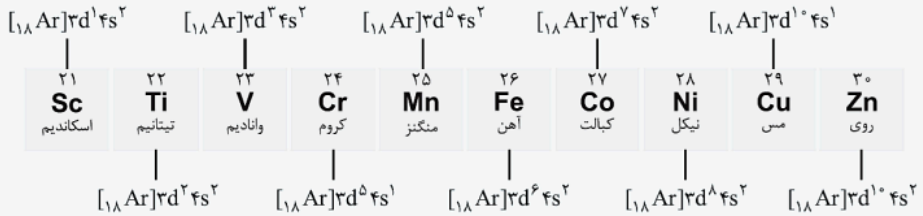
۱ اسکاندیم، یک عنصر فلزی از گروه ۳ بوده و در جدول تناوبی، اولین عنصر دسته‌ی d است. اسکاندیم در ترکیبات یونی با بار ۳+ شرکت می‌کند. فرمول شیمیایی اسکاندیم پرسولفید نیز به صورت $Sc_2(S_2O_7)_3$ است. از آنجا که ترکیبات یونی در مجموع خنثی هستند، پس باید حاصل ضرب بار آنیون‌ها در تعداد آن‌ها، با حاصل ضرب بار کاتیون‌ها در تعداد آن‌ها برابر باشد. با توجه به توضیحات داده شده، بار یون پرسولفید ($S_2O_7^{2-}$) برابر با ۲- است.

نخستین سری از فلزهای واسطه، در تناوب چهارم جدول دوره‌ای جای داشته و عدد اتمی آن‌ها در بازه‌ی ۲۱ تا ۳۰ قرار می‌گیرد. آرایش الکترونی این عناصر فلزی به صورت زیر است:



اسکاندیم($_{21}Sc$)، نخستین فلز واسطه موجود در جدول دوره‌ای است. این ماده در برخی وسایل خانه مانند تلویزیون‌رنگی و برخی شیشه‌ها وجود دارد. توجه داریم که آرایش الکترونی عناصر کروم($_{24}Cr$) و مس($_{29}Cu$) و تعدادی از عناصر هم‌گروه با آن‌ها(عناصر موجود در گروه‌های ۶ و ۱۱) از قاعده‌ی آفبا پیروی نمی‌کند. آرایش الکترونی تعدادی از عناصر موجود در گروه ۶ به $(n-1)d^5ns^1$ و آرایش الکترونی تعدادی از عناصر گروه ۱۱ نیز به $(n-1)d^{10}ns^1$ ختم می‌شود. مشخص است که این عناصر تنها دارای یک الکترون در زیرلایه‌ی s خارجی‌ترین لایه‌ی خود هستند.

بر اساس بار و فرمول شیمیایی یون پرسولفید، فرمول شیمیایی آهن(II) پرسولفید نیز به صورت FeS_2O_7 است که در آن شمار عناصر (۳ عدد)، ۰/۳ برابر شمار اتم‌ها(۱۰ عدد) است. توجه داریم که فرمول شیمیایی منیزیم پرسولفید نیز به صورت MgS_2O_7 است که در آن تعداد آنیون‌ها با تعداد کاتیون‌ها برابر است.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۲ اطلاعات داده شده در ردیف‌های ۲ و ۵ از جدول مورد نظر به طور کامل با همدیگر تطابق دارند و ردیف‌های ۱ و ۳ و ۶ از این جدول نیز دارای یک غلط در نام‌گذاری و یا فرمول‌نویسی ترکیب‌ها هستند.

بررسی ردیف‌های نادرست:

ردیف اول: ترکیب $COCl_2$ یک ترکیب مولکولی با نام کربونیل کلرید است که نام آن به طور مستقیم در کتاب درسی نیامده است، اما نباید این ترکیب را به صورت کبالت(II) کلرید نام‌گذاری کنیم. دقت کنید که حرف دوم عناصر با نماد دو حرفی، باید با استفاده از حروف کوچک نوشته شود. فرمول کبالت(II) کلرید به صورت $CoCl_2$ است.

ردیف سوم: ترکیب CrF_2، یک ترکیب یونی است و نام آن به صورت کروم(II) فلوئورید است.

ردیف چهارم: اسکاندیم کربنات و نقره سولفات، دارای فرمول‌های $Sc_2(CO_3)_3$ و Ag_2SO_4 هستند. توجه داریم که اسکاندیم($_{21}Sc$)، نخستین فلز واسطه موجود در جدول دوره‌ای است. این ماده در برخی وسایل خانه مانند تلویزیون‌رنگی و برخی شیشه‌ها وجود دارد. اسکاندیم فقط یک نوع یون پایدار ایجاد می‌کنند. آرایش الکترونی این یون به صورت زیر است:

$$_{21}Sc : [_{18}Ar]3d^14s^2 \xrightarrow{-3e} {}_{21}Sc^{3+} : [_{18}Ar]$$

ردیف ششم: باریم هیدروکسید دارای فرمول $Ba(OH)_2$ است. این ترکیب، یک ماده بازی بوده با انحلال در آب، pH محلول را کاهش می‌دهد.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳ عبارت‌های (آ) و (ث) درست هستند.

بررسی موارد:

آ) ساختار مولکول دی‌نیتروژن مونوکسید و کربن دی‌اکسید به صورت زیر است:



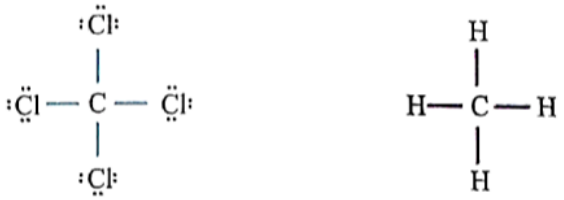
در ساختار مولکول دی‌نیتروژن مونوکسید، ۴ جفت الکترون ناپیوندی و ۴ جفت الکترون پیوندی وجود دارد. در ساختار مولکول کربن دی‌اکسید نیز، ۴ جفت الکترون ناپیوندی و ۴ جفت الکترون پیوندی وجود دارد.

ب) فرمول شیمیایی آلومینیم اکسید و کلسیم هیدروکسید، به ترتیب به صورت Al_2O_3 و $Ca(OH)_2$ است. با توجه به فرمول شیمیایی این مواد، نسبت شمار آنیون به کاتیون در آلومینیم اکسید برابر با ۱/۵ بوده و زیروند آنیون(یون هیدروکسید) در ساختار کلسیم هیدروکسید نیز برابر با ۲ است.

پ) فرمول شیمیایی کروم(II) اکسید، نیتروژن مونوکسید و کربن مونوکسید، به ترتیب معادل با CrO، NO و CO است. همانطور که مشخص است، زیروند اکسیژن در واحد فرمولی هر سه ترکیب برابر با یک می‌شود.

ت) یون اکسید، یک یون تک‌اتمی با نماد شیمیایی O^{2-} است که در ساختار خود ۱۰ الکترون داشته و به آرایش الکترونی گاز نجیب نئون رسیده است.

ساختار مولکول متان و کربن تتراکلرید نیز به صورت زیر است:



همانطور که مشخص است، در ساختار این مولکول‌ها ۴ جفت الکترون پیوندی وجود دارد.

ث) در مولکول کربن دی‌سولفید با فرمول شیمیایی CS_2، اتم مرکزی(اتم کربن) به آرایش الکترونی هشت‌تایی دست پیدا کرده است در حالی که در مولکول متان، اتم‌های کناری(هیدروژن) به آرایش الکترونی هشت‌تایی دست پیدا نکرده و هرکدام از آن‌ها دارای ۲ الکترون هستند.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۴ معادله موازنه شده واکنش اولیه به صورت زیر است:

$$2KClO_3 + 2MnO_2 \rightarrow 2KMnO_4 + Cl_2 + O_2$$

اگر ترکیب MnO_2 موجود در واکنش مورد نظر را با Mn_2O_3 جایگزین کنیم، معادله واکنش مورد نظر به صورت زیر در می‌آید:

$$4KClO_3 + 2Mn_2O_3 \rightarrow 4KMnO_4 + 2Cl_2 + O_2$$

موازنه این واکنش شیمیایی را با دادن ضریب یک به $KMnO_4$ آغاز کرده و بر این اساس، ضریب سایر مواد را نیز مشخص می‌کنیم. همانطور که مشخص است، طی این فرایند ضریب گاز کلر به اندازه ی واحد افزایش پیدا کرده است.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۵ عبارت‌های (ب) و (پ) درست هستند.

بررسی موارد:

آ) معادله موازنه شده واکنش مورد نظر به صورت زیر است:

$$4NH_3 + 5O_2 \rightarrow 4NO + 6H_2O$$

آب، دارای بالاترین ضریب در این واکنش بوده و در ساختار هر مولکول آن نیز ۲ پیوند اشتراکی به همراه ۲ جفت الکترون ناپیوندی یافت می‌شود.

ب) معادله موازنه شده واکنش مورد نظر به صورت $Fe_2O_3 + 2Al \rightarrow 2Fe + Al_2O_3$ است. ضریب آهن(III) اکسید در معادله این واکنش برابر با یک است. در واحد فرمولی اکسیژن دی‌فلوئورید نیز زیروند اتم اکسیژن برابر با یک است.

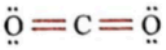
پ) معادله موازنه شده واکنش مورد نظر به صورت $C_2H_5OH + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 3H_2O$ است. در معادله این واکنش، اتانول(C_2H_5OH) به عنوان یک ماده کربن‌دار، کمترین ضریب را دارد.

ت) واکنش مورد نظر، مربوط به فرایند سوختن آلکان‌ها(هیدروکربن‌هایی با فرمول شیمیایی C_nH_{2n+2}) در حضور مقدار کافی گاز اکسیژن است. معادله موازنه شده این واکنش به صورت $C_nH_{2n+2} + (\frac{3n+1}{2})O_2 \rightarrow nCO_2 + (n+1)H_2O$ است. مجموع ضرایب فراورده‌ها در معادله این واکنش در حالتی برابر با ۷ می‌شود که مقدار n برابر با ۳ باشد.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۶ ساختار لوویس مولکول کربن دی‌اکسید به صورت زیر است:



ساختار مولکول‌های داده شده نیز به صورت زیر است:



همانطور که مشخص است، در مولکول $COCl_2$ چهار جفت الکترون پیوندی بین اتم‌ها وجود دارد، درحالی که باقی مولکول‌های داده شده دارای ۳ جفت الکترون پیوندی در ساختار خود هستند. ساختار لوویس مولکول‌های اکسیژن و SO_2Cl_2 نیز به صورت زیر است:



(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - ساده)

۷ یون‌های حاصل از عناصر زیر به آرایش الکترونی گاز نجیب نمی‌رسند:

✓ همه عناصر فلزی موجود در دسته‌ی p به جز آلومینیم مانند گالیم، قلع، سرب و ...

✓ آلومینیم در صورتی که یون تشکیل دهد، به آرایش گاز نجیب نئون می‌رسد؛ در حالی که اگر پیوند کووالانسی تشکیل دهد، دارای ۶ الکترون ظرفیتی خواهد شد، پس به آرایش گاز نجیب نمی‌رسد.

✓ بیشتر عناصر موجود در دسته‌ی d به جز عناصر گروه سوم(مثل عناصر $_{21}Sc$، $_{39}Y$ و ...) و برخی از عناصر گروه چهارم. به عنوان مثال آرایش الکترونی یون‌های Zn^{2+} و Mn^{2+} به ترتیب به صورت $[Ar]3d^{10}$ و $[Ar]3d^5$ است.

با توجه به توضیحات داده شده، یون‌های حاصل از عناصر آلومینیم، لیتیم، فسفر، اکسیژن، گوگرد، اسکاندیم و سلنیم، برخلاف یون‌های حاصل از عناصر کروم، منگنز، گالیم و قلع به آرایش الکترونی گاز نجیب می‌رسند. بور نیز قادر به تشکیل یون نیست اما پس از به اشتراک گذاشتن الکترون، دارای ۶ الکترون ظرفیتی خواهد شد؛ پس به آرایش گاز نجیب نمی‌رسد.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۸ معادله موازنه شده واکنش‌های مورد نظر به شرح زیر است:

معادله (I): $2K_3AsO_4 + 5H_2S \rightarrow As_2S_5 + 6KOH + 2H_2O$

معادله (II): $Fe_2O_4 + 4H_2 \rightarrow 3Fe + 4H_2O$

معادله (III): $2As + 6NaOH \rightarrow 2Na_3AsO_3 + 3H_2$

معادله (IV): $V_2O_5 + 5Ca \rightarrow 5CaO + 2V$

با توجه به معادله این واکنش‌ها، فقط عبارت (آ) نادرست است.

بررسی موارد:

آ) ضریب کلسیم اکسید در واکنش چهارم برابر با ۵ بوده و ضریب آهن در واکنش دوم نیز برابر با ۳ است.

ب) ضریب آرسنیک در واکنش سوم برابر با ۲ بوده و ضریب As_2S_5 در واکنش اول نیز برابر با یک است.

پ) ضریب آب در معادله واکنش دوم برابر با ۴ است. آب، یک ماده مولکولی بوده و از کنار هم قرار گرفتن مولکول‌های مختلف تشکیل شده است.

ت) وانادیم، گونه‌ای از واکنش چهارم است که ضریب استوکیومتری ۲ دارد. در هر اتم وانادیم، ۳ الکترون در زیرلایه $3d$ وجود دارد. آرایش الکترونی وانادیم به صورت زیر است:

$V: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^3 4s^2$

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۹ تفاوت شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها، ۸۰ درصد کمتر از شمار نوترون‌ها است. این عبارت، بدان معنی است که تفاوت شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها در یون مورد نظر، ۰/۲ برابر شمار نوترون‌ها است. پس داریم:

$$n - e = ۰/۲\, n \quad \Rightarrow \quad ۰/۸\, n = e$$

با توجه به محاسبات بالا، تعداد الکترون‌ها در یون مورد نظر ۰/۸ برابر شمار نوترون‌ها است. در ادامه می‌توان نوشت:

$$\begin{cases} n + p = ۶۵ \\ p - e = ۲ \end{cases} \xrightarrow{۰/۸\, n = e} p - ۰/۸\, n = ۲ \quad \Longrightarrow \quad n = ۳۵ \quad \text{و} \quad p = ۳۰$$

عنصری با عدد اتمی ۳۰، معادل با Zn است. بر این اساس، می‌توان گفت عنصر قبل از آن $_{۲۹}Cu$ است که دو نوع یون $Cu^{۲+}$ و Cu^{+} تشکیل می‌دهد. جدول زیر، بار الکتریکی کاتیون‌های حاصل از برخی از عناصر دسته d را نشان می‌دهد:

بار یون‌ها	عنصر	فرمول یون	نام یون
۱+ و ۲+	مس	Cu^{+} و $Cu^{۲+}$	مس (I) و مس (II)
۲+ و ۳+	آهن	$Fe^{۲+}$ و $Fe^{۳+}$	آهن (II) و آهن (III)
	کروم	$Cr^{۲+}$ و $Cr^{۳+}$	کروم (II) و کروم (III)
	وانادیم	$V^{۲+}$ و $V^{۳+}$	وانادیم (II) و وانادیم (III)

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۰ معادله واکنش سوختن گاز پروپان در حضور گاز اکسیژن به صورت زیر است:

$$C_۳H_۸(g) + ۵O_۲(g) \rightarrow ۳CO_۲(g) + ۴H_۲O(g)$$

با توجه به معادله این واکنش، به ازای سوختن یک مول پروپان(معادل با ۴۴ گرم پروپان)، ۵ مول گاز اکسیژن(معادل با ۱۶۰ گرم گاز اکسیژن) مصرف شده و تفاوت شمار مول‌های پروپان و اکسیژن مصرف شده نیز برابر با ۴ مول می‌شود. بر این اساس، می‌توان گفت به ازای مصرف مجموعا ۲۰۴ گرم واکنش‌دهنده در این فرایند، تفاوت شمار مول‌های پروپان و اکسیژن مصرف شده برابر با ۴ مول می‌شود. با توجه به توضیحات داده شده، داریم:

$$?\, L \text{ تفاوت حجم} = ۴۰/۸\, g \text{ واکنش‌دهنده} \times \frac{۴\, mol \text{ تفاوت شمار مول‌ها}}{۲۰۴\, g \text{ واکنش‌دهنده}} \times \frac{۲۲/۴\, L \text{ تفاوت حجم}}{۱\, mol \text{ تفاوت شمار مول‌ها}} = ۱۷/۹۲\, L$$

همانطور که مشخص است، تفاوت حجم گازهای واکنش‌دهنده برابر با ۱۷/۹۲ لیتر می‌شود. بچه‌ها، دقت کنید که بحث تفاوت و یا مجموع حجم و جرم مواد در واکنش‌های شیمیایی، طی چند سال اخیر چندین بار در کنکور مطرح شده و همین سوال هم دقیقا شبیه‌سازی از یکی از سوالات کنکور هست!

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۱ معادله موازنه شده واکنش اول به صورت زیر است:

$$۴NH_۲CH_۲COOH(l) + ۹O_۲(g) \rightarrow ۸CO_۲(g) + ۲N_۲(g) + ۱۰H_۲O(g)$$

معادله موازنه شده واکنش دوم نیز به صورت زیر است:

$$Fe(s) + ۲HCl(aq) \rightarrow FeCl_۲(aq) + H_۲(g)$$

همانطور که مشخص است، نسبت مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها در واکنش اول به مجموع ضرایب استوکیومتری فراورده‌ها در واکنش دوم برابر با ۶/۵ می‌شود. در قدم بعد، حجم گاز هیدروژن تولید شده در واکنش دوم را محاسبه می‌کنیم:

$$?\, L\, H_۲ = ۱۱/۲\, g\, Fe \times \frac{۱\, mol\, Fe}{۵۶\, g\, Fe} \times \frac{۱\, mol\, H_۲}{۱\, mol\, Fe} \times \frac{۲۲/۴\, L\, H_۲}{۱\, mol\, H_۲} = ۴/۴۸\, L$$

با توجه به محاسبات بالا، طی این فرایند ۴/۴۸ لیتر گاز هیدروژن تولید شده است. توجه داریم که فلز آهن در واکنش با محلول‌های اسیدی، به کاتیون $Fe^{۲+}$ تبدیل شده و وارد محلول می‌شود.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۲ آهن در مقایسه با سایر فلزها بیشترین مصرف سالانه را دارد. این عنصر در طبیعت اغلب به صورت Fe_2O_3 و در قالب سنگ معدن یافت می‌شود. از آنجا که واکنش‌پذیری عناصر کربن و سدیم در مقایسه با آهن بیشتر است، برای استخراج این فلز از Fe_2O_3 از واکنش‌های زیر می‌توان استفاده کرد:

$$Fe_2O_3(s) + 6Na(s) \longrightarrow 3Na_2O(s) + 2Fe(s) \qquad 2Fe_2O_3(s) + 3C(s) \xrightarrow{\Delta} 4Fe(s) + 3CO_2(g)$$

چون دسترسی به کربن(گرافیت) در مقایسه با سدیم آسان‌تر بوده و استفاده از این عنصر صرفه اقتصادی بیشتری دارد، در فولاد مبارکه همانند همه شرکت‌های فولاد جهان، برای استخراج آهن از کربن استفاده می‌شود. برای استخراج آهن از ساختار بلور Fe_2O_3 از واکنش این ماده با گاز کربن مونوکسید بر اساس معادله $Fe_2O_3(s) + 3CO(s) \longrightarrow 2Fe(s) + 3CO_2(g)$ نیز می‌توان استفاده کرد. همانطور که گفتیم، معادله واکنش انجام شده به صورت زیر است:

$$Fe_2O_3(s) + 6Na(s) \longrightarrow 3Na_2O(s) + 2Fe(s)$$

به ازای تولید ۲ مول آهن(معادل با ۱۱۲ گرم آهن) در این واکنش، ۶ مول سدیم(معادل با ۱۳۸ گرم سدیم) و ۱ مول آهن(III) اکسید(معادل با ۱۶۰ گرم آهن(III) اکسید) مصرف می‌شود؛ پس می‌توان گفت به ازای تولید ۱۱۲ گرم فلز آهن در این واکنش، تفاوت جرم واکنش‌دهنده‌های مصرف شده برابر با ۲۲ گرم است. بر این اساس، داریم:

$$?\,g\,Fe = ۴۹/۵\ g\ \text{تفاوت جرم} \times \frac{۱۱۲\ g\ Fe}{\text{تفاوت جرم}\ ۲۲\ g} = ۲۵۲\ g$$

در قدم بعد، جرم آلیاژ تولید شده را محاسبه می‌کنیم.

$$?\,g\ \text{آلیاژ} = ۲۵۲\ g\ Fe \times \frac{۱۰۰\ g\ \text{آلیاژ}}{۴۲\ g\ Fe} = ۶۰۰\ g$$

با توجه به محاسبات انجام شده، می‌توان گفت جرم آلیاژ حاصل از این فرایند برابر با ۶۰۰ گرم است.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۳ معادله‌ی واکنش انجام شده به صورت زیر است:

$$X_2CO_3(s) + 2HCl(aq) \rightarrow H_2O(l) + CO_2(g) + XCl(aq)$$

با توجه به حجم گاز تولید شده، شمار مول‌های X_2CO_3 را محاسبه می‌کنیم.

$$?\,mol\ X_2CO_3 = ۴/۴۸\ L\ CO_2 \times \frac{۱\ mol\ CO_2}{۲۲/۴\ L\ CO_2} \times \frac{۱\ mol\ X_2CO_3}{۱\ mol\ CO_2} = ۰/۲\ mol$$

بر این اساس، جرم ۰/۲ مول X_2CO_3 برابر با ۲۱/۲ گرم است؛ پس می‌توان گفت جرم هر مول X_2CO_3 برابر با ۱۰۶ گرم است. در این رابطه داریم:

$$X_2CO_3\ \text{جرم مولی} = \frac{X_2CO_3\ \text{جرم}}{X_2CO_3\ \text{شمار مول}} = \frac{۲۱/۲\ g\ X_2CO_3}{۰/۲\ mol\ X_2CO_3} = ۱۰۶$$

بر این اساس، جرم مولی عنصر X را محاسبه می‌کنیم:

$$X_2CO_3\ \text{جرم مولی} = (۲ \times X\ \text{جرم مولی}) + (۱ \times C\ \text{جرم مولی}) + (۳ \times O\ \text{جرم مولی}) \Rightarrow ۱۰۶ = (۲ \times X\ \text{جرم مولی}) + ۱۲ + ۴۸ \Rightarrow$$
$$(۲ \times X\ \text{جرم مولی}) = ۴۶ \Rightarrow X\ \text{جرم مولی} = ۲۳$$

در قدم بعد، شمار اتم‌های اکسیژن موجود در ۷۱ گرم $XMnO_4$ را محاسبه می‌کنیم:

$$?\,mol\ O = ۷۱\ g\ XMnO_4 \times \frac{۱\ mol\ XMnO_4}{۱۴۲\ g\ XMnO_4} \times \frac{۴\ mol\ O}{۱\ mol\ XMnO_4} = ۲\ mol$$

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۴ معادله موازنه شده واکنش‌های مورد نظر به صورت زیر هستند:

$$(I)\ \ ۴C_۲H_۵NH_۲ + ۱۵O_۲ \rightarrow ۸CO_۲ + ۱۴H_۲O + ۲N_۲$$
$$(II)\ ۲CH_۴ + ۲NH_۳ + ۳O_۲ \rightarrow ۲HCN + ۶H_۲O$$

ابتدا با توجه به معادلهٔ واکنش (I)، جرم گاز کربن دی‌اکسید آزاد شده را محاسبه می‌کنیم:

$$?\,g\ CO_۲ = ۱۳/۵\ g\ C_۲H_۵NH_۲ \times \frac{۱\ mol\ C_۲H_۵NH_۲}{۴۵\ g\ C_۲H_۵NH_۲} \times \frac{۸\ mol\ CO_۲}{۴\ mol\ C_۲H_۵NH_۲} \times \frac{۴۴\ g\ CO_۲}{۱\ mol\ CO_۲} = ۲۶/۴\ g$$

در ادامه تعداد مول بخار آب تولید شده در واکنش (I) را محاسبه می‌کنیم:

$$?\,mol\ H_۲O = ۱۳/۵\ g\ C_۲H_۵NH_۲ \times \frac{۱\ mol\ C_۲H_۵NH_۲}{۴۵\ g\ C_۲H_۵NH_۲} \times \frac{۱۴\ mol\ H_۲O}{۴\ mol\ C_۲H_۵NH_۲} = ۱/۰۵\ mol\ H_۲O$$

در نهایت حساب می‌کنیم به ازای تولید مقدار مشابه بخار آب در واکنش (II)، چند لیتر گاز $O_۲$ در شرایط استاندارد نیاز است:

$$?\,L\ O_۲ = ۱/۰۵\ mol\ H_۲O \times \frac{۳\ mol\ O_۲}{۶\ mol\ H_۲O} \times \frac{۲۲/۴\ L\ O_۲}{۱\ mol\ O_۲} = ۱۱/۷۶\ L\ O_۲$$

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۵ معادله موازنه شده واکنش مورد نظر به صورت زیر است:

$$۲CH_۴(g) + ۲NH_۳(g) + ۳O_۲(g) \rightarrow ۲HCN(g) + ۶H_۲O(g)$$

با توجه به معادله‌ی این واکنش، جرم بخار آب تولید شده را محاسبه می‌کنیم:

$$?\,g\ H_۲O = ۱/۵۰۵ \times ۱۰^{۲۴}\ CH_۴ \times \frac{۱\ mol\ CH_۴}{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}\ CH_۴} \times \frac{۶\ mol\ H_۲O}{۲\ mol\ CH_۴} \times \frac{۱۸\ g\ H_۲O}{۱\ mol\ H_۲O} = ۱۳۵\ g$$

برای محاسبه مقدار بخار آب تولید شده با استفاده از روش تناسب نیز به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$\frac{\text{تعداد مولکول متان}}{N_A \times \text{ضریب}} = \frac{\text{جرم بخار آب}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} \Longrightarrow \frac{۱/۵۰۵ \times ۱۰^{۲۴}}{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳} \times ۲} = \frac{x\ g\ H_۲O}{۱۸ \times ۶} \Longrightarrow x = ۱۳۵\ g$$

به ازای مصرف شدن ۲ مول متان در این واکنش، ۶ مول بخار آب(معادل با ۱۰۸ گرم بخار آب) و ۲ مول گاز هیدروژن سیانید(معادل با ۵۴ گرم گاز هیدروژن سیانید) تولید می‌شود. بر این اساس، می‌توان گفت مجموع جرم فراورده‌های تولید شده در این واکنش به ازای مصرف ۲ مول متان، برابر با ۱۶۲ گرم است. با توجه به جرم بخار آب و مجموع جرم فراورده‌های تولید شده، درصد جرمی بخار آب را محاسبه می‌کنیم.

$$\text{درصد جرمی بخار آب} = \frac{\text{جرم بخار آب}}{\text{مجموع جرم فراورده‌ها}} \times ۱۰۰ = \frac{۱۰۸}{۱۰۸ + ۵۴} \times ۱۰۰ = \frac{۱۰۸}{۱۶۲} \times ۱۰۰ = \text{درصد } ۶۶/۶$$

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۶ معادله موازنه شده واکنش مورد نظر به صورت زیر است:

$$CaC_۲(s) + ۲H_۲O(g) \rightarrow Ca(OH)_۲(s) + C_۲H_۲(g)$$

به ازای مصرف شدن ۲ مول بخار آب در این واکنش شیمیایی، ۱ مول کلسیم هیدروکسید(معادل با ۷۴ گرم کلسیم هیدروکسید) و ۱ مول گاز اتین(معادل با ۲۶ گرم گاز اتین) تولید می‌شود؛ پس می‌توان گفت تفاوت جرم فراورده‌های تولید شده در این واکنش به ازای مصرف ۲ مول بخار آب، برابر با ۴۸ گرم است. بر این اساس، داریم:

$$?\,L\ H_۲O = ۱۲\ g\ \text{تفاوت جرم فراورده‌ها} \times \frac{۲\ mol\ H_۲O}{\text{تفاوت جرم فراورده‌ها}\ ۴۸\ g} \times \frac{۴۵\ L\ H_۲O}{۱\ mol\ H_۲O} = ۲۲/۵\ L$$

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۷ در قدم اول، جرم اتم‌های کلسیم موجود در نمونه کلسیم کربنات اولیه را محاسبه می‌کنیم.

$$?\,g\,Ca = ۷۲۰\,g\,CaCO_۳ \times \frac{۱\,mol\,CaCO_۳}{۱۰۰\,g\,CaCO_۳} \times \frac{۱\,mol\,Ca}{۱\,mol\,CaCO_۳} \times \frac{۴۰\,g\,Ca}{۱\,mol\,Ca} = ۲۸۸\,g$$

با انجام شدن واکنش $CaCO_۳(s) \rightarrow CaO(s) + CO_۲(g)$، مولکول‌های کربن دی‌اکسید تولید شده از سامانه واکنش خارج شده و موجب کاهش جرم محتویات ظرف واکنش می‌شوند؛ درحالی که مجموع جرم اتم‌های کلسیم موجود در ظرف واکنش ثابت مانده و تغییری نمی‌کند. بر این اساس، جرم نهایی مواد جامد موجود در ظرف واکنش را محاسبه می‌کنیم.

$$\text{درصد جرمی اتم‌های کلسیم} = \frac{\text{جرم اتم‌های کلسیم}}{\text{مجموع جرم مواد جامد}} \times ۱۰۰ \Rightarrow ۵۷/۶ = \frac{۲۸۸\,g}{\text{مجموع جرم مواد جامد}} \times ۱۰۰ \Rightarrow \text{مجموع جرم مواد جامد} = ۵۰۰\,g$$

در ابتدای واکنش، ۷۲۰ گرم ماده جامد در ظرف واکنش وجود داشته است. با توجه به محاسبات انجام شده، در طول این فرایند مقداری از $CaCO_۳$ تجزیه شده و جرم مواد موجود در ظرف واکنش به ۵۰۰ گرم رسیده است. همانطور که گفتیم، کاهش جرم مواد موجود در ظرف واکنش بخاطر خروج گاز کربن دی‌اکسید از این ظرف است، پس عملا می‌توان گفت در طول این فرایند ۲۲۰ گرم گاز کربن دی‌اکسید تولید شده است. بر این اساس، داریم:

$$?\,mol\,O = ۲۲۰\,g\,CO_۲ \times \frac{۱\,mol\,CO_۲}{۴۴\,g\,CO_۲} \times \frac{۲\,mol\,O}{۱\,mol\,CO_۲} = ۱۰\,mol$$

در قدم بعد، شمار اتم‌های اکسیژن موجود در ۱۶ گرم متانول را محاسبه می‌کنیم:

$$?\,mol\,O = ۱۶\,g\,CH_۳OH \times \frac{۱\,mol\,CH_۳OH}{۳۲\,g\,CH_۳OH} \times \frac{۱\,mol\,O}{۱\,mol\,CH_۳OH} = ۰/۵\,mol$$

با توجه به محاسبات بالا، شمار اتم‌های اکسیژن در ساختار ذرات کربن دی‌اکسید تولید شده تا لحظه مورد نظر، ۲۰ برابر شمار اتم‌های اکسیژن در ساختار ۱۶ گرم متانول است.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۱۸ جرم اتم‌های کربن موجود در ۹۲ گرم اتانول($C_۲H_۵OH$) با خلوص ۸۰٪ را محاسبه می‌کنیم.

$$?\,g\,C = ۹۲\,g\,C_۲H_۵OH\,\text{ناخالص} \times \frac{۸۰\,g\,C_۲H_۵OH}{۱۰۰\,g\,C_۲H_۵OH\,\text{ناخالص}} \times \frac{۱\,mol\,C_۲H_۵OH}{۴۶\,g\,C_۲H_۵OH} \times \frac{۲\,mol\,C}{۱\,mol\,C_۲H_۵OH} \times \frac{۱۲\,g\,C}{۱\,mol\,C} = ۳۸/۴\,g$$

در مرحله بعد، شمار مول‌هایی از منیزیم کربنات که شامل ۳۸/۴ گرم کربن می‌شود را محاسبه می‌کنیم.

$$?\,mol\,MgCO_۳ = ۳۸/۴\,g\,C \times \frac{۱\,mol\,C}{۱۲\,g\,C} \times \frac{۱\,mol\,MgCO_۳}{۱\,mol\,C} = ۳/۲\,mol$$

معادله واکنش انجام شده طی این فرایند به صورت زیر است:

$$MgCO_۳(s) + ۲NH_۳(g) + ۲H_۲O(g) \rightarrow Mg(OH)_۲(s) + (NH_۴)_۲CO_۳(s)$$

در مرحله‌ی آخر، جرم گاز آمونیاک مصرف شده در این واکنش را محاسبه می‌کنیم:

$$?\,g\,NH_۳ = ۳/۲\,mol\,MgCO_۳ \times \frac{۲\,mol\,NH_۳}{۱\,mol\,MgCO_۳} \times \frac{۱۷\,g\,NH_۳}{۱\,mol\,NH_۳} = ۱۰۸/۸\,g$$

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۹ در یک مخلوط گازی، درصد حجمی هر گاز معادل با درصد مولی آن گاز است. مطابق فرض سوال، در مخلوطی از گازهای اکسیژن و آرگون، درصد حجمی اکسیژن برابر با ۵۰٪ است، پس می‌توان گفت در نمونه گازی مورد نظر، درصد مولی اکسیژن و آرگون برابر با ۵۰٪ است. بر این اساس، می‌توان گفت نمونه‌ای از این مخلوط گازی که مجموعا شامل ۲ مول گاز می‌شود، دارای ۱ مول گاز آرگون و ۱ مول گاز اکسیژن خواهد بود. بر این اساس، داریم:

$$\text{درصد جرمی آرگون} = \frac{\text{جرم آرگون}}{\text{جرم مخلوط}} \times ۱۰۰ = \frac{۱\,mol\,Ar \times \frac{۴۰\,g\,Ar}{۱\,mol\,Ar}}{۱\,mol\,Ar \times \frac{۴۰\,g\,Ar}{۱\,mol\,Ar} + ۱\,mol\,O_۲ \times \frac{۳۲\,g\,O_۲}{۱\,mol\,O_۲}} \times ۱۰۰ = \frac{۴۰}{۷۲} \times ۱۰۰ = \text{درصد } ۵۵/۵$$

با توجه به محاسبات بالا، درصد جرمی گازهای آرگون و اکسیژن در مخلوط مورد نظر به ترتیب برابر با ۵۵/۵ و ۴۴/۴ درصد می‌شود. بخار اتانول، بر اساس معادله زیر به طور کامل می‌سوزد:

$$C_۲H_۵OH(g) + ۳O_۲(g) \rightarrow ۲CO_۲(g) + ۳H_۲O(l)$$

با توجه به معادله نوشته شده، جرم مخلوط گازی مورد نیاز برای سوزاندن ۱۲ گرم متان را محاسبه می‌کنیم:

$$?\,g\,\text{مخلوط گازی} = ۲۳\,g\,C_۲H_۵OH \times \frac{۱\,mol\,C_۲H_۵OH}{۴۶\,g\,C_۲H_۵OH} \times \frac{۳\,mol\,O_۲}{۱\,mol\,C_۲H_۵OH} \times \frac{۳۲\,g\,O_۲}{۱\,mol\,O_۲} \times \frac{۱۰۰\,g\,\text{مخلوط گازی}}{۴۴/۴\,g\,O_۲} = ۱۰۸\,g$$

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۲۰ به جز عبارت (پ)، سایر عبارت‌ها نادرست هستند.

بررسی موارد:

آ) تعداد مول گاز موجود در هر سیلندر را حساب می‌کنیم:

$$\text{تعداد مول گاز پروپین : سیلندر}\,(II) = \frac{۸}{۴۰} = ۰/۲\ mol \qquad \text{تعداد مول گاز متانول : سیلندر}\,(I) = \frac{۶/۴}{۳۲} = ۰/۲\ mol$$

حجم ظرف، دما و تعداد مول گازها برای دو سیلندر یکسان است؛ بنابراین فشار گاز موجود در دو سیلندر با هم برابر می‌شود.

ب) با توجه به تعداد مول گاز موجود در هر سیلندر، تعداد اتم‌های موجود در هر سیلندر را حساب می‌کنیم:

$$\text{تعداد اتم‌ها : سیلندر}\,(I) = \text{تعداد مول گاز} \times \text{شمار اتم‌های گاز} \times N_A = ۰/۲ \times ۶ \times N_A = ۱/۲\ N_A$$

$$\text{تعداد اتم‌ها : سیلندر}\,(II) = ۰/۲ \times ۷ \times N_A = ۱/۴\ N_A$$

$$\rightarrow \frac{\text{شمار اتم‌ها در سیلندر}\,(II)}{\text{شمار اتم‌ها در سیلندر}\,(I)} = \frac{۱/۴\ N_A}{۱/۲\ N_A} = \frac{۷}{۶}$$

توجه داریم که در سیلندرهای (I) و (II) به ترتیب گازهای متانول$(CH_۴O)$ و پروپین$(C_۳H_۴)$ با ۶ و ۷ اتم وجود دارد.

پ) معادلهٔ واکنش سوختن کامل گازهای متانول و پروپین به صورت زیر است:

$$C_۳H_۴(g) + ۴O_۲(g) \rightarrow ۳CO_۲(g) + ۲H_۲O(g) \qquad ۲CH_۴O(g) + ۳O_۲(g) \rightarrow ۲CO_۲(g) + ۴H_۲O(g)$$

با توجه به معادله واکنش‌های بالا، مقدار اکسیژن لازم برای سوختن کامل هر یک از گازها را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{سوختن کامل گاز متانول : سیلندر}\,(I): ?\,mol\ O_۲ = ۰/۲\ mol\ CH_۴O \times \frac{۳\ mol\ O_۲}{۲\ mol\ CH_۴O} = ۰/۳\ mol\ O_۲$$

$$\text{سوختن کامل گاز پروپین : سیلندر}\,(II): ?\,mol\ O_۲ = ۰/۲\ mol\ C_۳H_۴ \times \frac{۴\ mol\ O_۲}{۱\ mol\ C_۳H_۴} = ۰/۸\ mol\ O_۲$$

بنابراین برای سوختن کامل گاز موجود در سیلندر (II) به اندازه $(۰/۸ - ۰/۳) = ۰/۵$ مول گاز اکسیژن بیشتر نیاز است.

ت) در شرایط یکسان، جرم مولی پروپین ۱/۲۵ برابر جرم مولی متانول است، پس می‌توان گفت در ابتدای این فرایند چگالی گاز پروپین ۱/۲۵ برابر چگالی گاز متانول بوده است. مسلما اگر دمای یکی از این نمونه‌های گازی را تغییر بدهیم، تساوی مورد نظر دیگر برقرار نخواهد بود. از آنجا که دو سیلندر یکسان هستند، حجم آن‌ها با هم برابر است. اگر حجم دو سیلندر را V لیتر در نظر بگیریم، چگالی دو گاز متانول و پروپین در دمای ۸۰°C برابر می‌شود با:

$$\text{چگالی گاز متانول در دمای ۸۰°C} = \frac{\text{جرم گاز متانول}}{\text{حجم ظرف}\,(I)} = \frac{۶/۴}{V}\ g.L^{-۱}$$

$$\text{چگالی گاز پروپین در دمای ۸۰°C} = \frac{\text{جرم گاز پروپین}}{\text{حجم ظرف}\,(II)} = \frac{۸}{V}\ g.L^{-۱}$$

اگر در فشار ثابت، دمای سیلندر (II) را تغییر دهیم، حجم سیلندر (II) در دمای جدید برابر خواهد بود با:

$$\frac{V_۲}{V_۱} = \frac{T_۲}{T_۱} = \frac{۲۷۳ + ۱۰۰}{۲۷۳ + ۸۰} = \frac{۳۷۳}{۳۵۳} \simeq ۱/۰۶ \rightarrow V_۲ = ۱/۰۶\ V_۱ = ۱/۰۶\ V$$

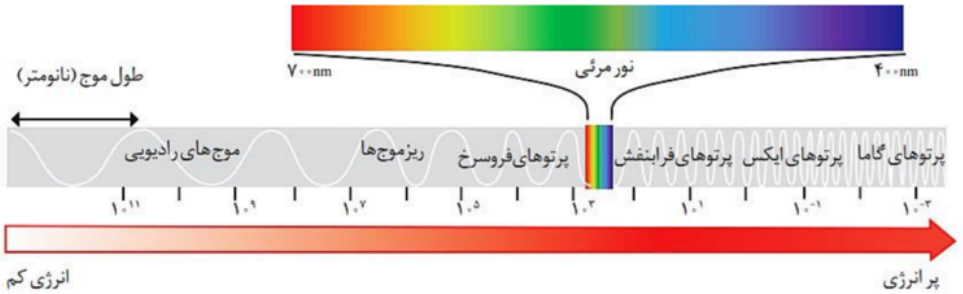
در نتیجه چگالی گاز پروپین در دمای ۱۰۰°C برابر خواهد بود با:

$$\text{چگالی گاز پروپین در دمای ۱۰۰°C} = \frac{۸}{۱/۰۶V} \rightarrow \frac{\text{چگالی گاز پروپین در دمای ۱۰۰°C}}{\text{چگالی گاز متانول در دمای ۸۰°C}} = \frac{\frac{۸}{۱/۰۶V}}{\frac{۶/۴}{V}} = \frac{۸}{۱/۰۶ \times ۶/۴} = \frac{۱/۲۵}{۱/۰۶} < ۲$$

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۱ با تبدیل گاز اکسیژن به اوزون در لایه استراتوسفر طی واکنش $O_2(g) + O(g) \rightarrow O_3(g)$، پرتوهای فروسرخ آزاد می‌شود. طول موج پرتوهای فروسرخ، بیشتر از امواج مرئی است. شکل زیر گستره امواج الکترومغناطیسی را نشان می‌دهد:



لایه اوزون، منطقه‌ای از استراتوسفر(دومین لایه از هواکره) است که بیشترین غلظت اوزون را داشته و به طور عمده مانع عبور پرتوهای فرابنفش می‌شود. همانطور که مشخص است، مقدار کمی از پرتوهای فرابنفش خورشیدی از لایه اوزون رد شده و به سطح زمین رسیده‌اند. همان طورکه می‌دانیم، در مولکول اوزون سه پیوند اشتراکی وجود دارد. هنگامی که تابش پرانرژی فرابنفش به این مولکول می‌رسد، پیوند اشتراکی یگانه‌ی بین دوتا از اتم‌های اکسیژن می‌شکند و مولکول اوزون به یک اتم اکسیژن و یک مولکول اکسیژن تبدیل می‌شود. ذره‌های تولید شده می‌توانند دوباره در واکنش با یکدیگر، مولکول اوزون را تولید کنند، اما در این واکنش، مقداری انرژی به صورت تابش فروسرخ آزاد می‌شود. با تکرار پیوستهٔ این دو واکنش، لایهٔ اوزون بخش قابل توجهی از تابش فرابنفش را جذب می‌کند و تابش‌های کم انرژی‌تر فروسرخ را به زمین گسیل می‌دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) واکنش تبدیل اوزون به اکسیژن همانند فرایند تولید آمونیاک برگشت‌پذیر است. معادله این دو واکنش به صورت زیر است:

$$3O_2(g) \rightleftarrows 2O_3(g)$$

$$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftarrows 2NH_3(g)$$

نیتروژن واکنش‌پذیری ناچیزی دارد و در دمای اتاق با گاز هیدروژن حتی در حضور کاتالیزگر یا جرقه واکنش نمی‌دهد؛ بنابراین از واکنش گازهای نیتروژن و هیدروژن در دما و شرایط اتاق نمی‌توانیم برای تولید آمونیاک استفاده کنیم. از طرف دیگر، واکنش میان گازهای نیتروژن و هیدروژن برگشت‌پذیر است و به صورت تعادلی انجام می‌شود؛ پس کل گازهای نیتروژن و هیدروژن واردشده به محفظه واکنش، به فراورده تبدیل نمی‌شوند. هابر به دنبال شرایطی بود که در آن، واکنش‌دهنده‌ها تا حد ممکن به فراورده‌ها تبدیل شوند و واکنش به میزان بیشتری پیشرفت کند. هابر واکنش میان گازهای نیتروژن و هیدروژن را بارها و بارها در شرایط گوناگون انجام داد تا سرانجام موفق به یافتن شرایط بهینه انجام‌شدن این واکنش شد. واکنش انجام‌شده توسط هابر به صورت زیر است:

$$N_2(g) + 3H_2(g) \underset{}{\overset{\text{Fe(s) و } ۴۵۰\,^\circ C \text{ و } ۲۰۰\ atm}{\rightleftharpoons}} Q + 2NH_3(g)$$

همانطور که مشخص است، شرایط بهینه برای انجام شدن این فرایند، شامل دمای ۴۵۰°C(معادل با ۷۲۳ کلوین)، فشار $200atm$ و فلز آهن به عنوان کاتالیزگر مناسب می‌شود. در چنین شرایطی، ۲۸ درصد مولی از مخلوط واکنش را آمونیاک تشکیل می‌دهد.

۲) در شرایط یکسان، ۱ مول از گازهای گوناگون، حجم برابر دارند. در دمای ۳۹°C و فشار $2\ atm$، مقدار ۱ مول از گازهای اوزون و اکسیژن، حجم یکسانی دارند. جرم مولی اوزون ۱/۵ برابر جرم مولی اکسیژن است، بنابراین چگالی گاز اوزون ۱/۵ برابر چگالی گاز اکسیژن است.

۳) اوزون تروپوسفری طی واکنش‌های گازی زیر تولید می‌شود:

$$N_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO(g) \qquad 2NO(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO_2(g) \qquad NO_2(g) + O_2(g) \rightarrow NO(g) + O_3(g)$$

اکسیدهای نیتروژن از واکنش نیتروژن و اکسیژن درون موتور خودروها در دمای بالا به وجود می‌آیند. با مصرف نیتروژن مونوکسید، نیتروژن دی‌اکسید تولید می‌شود. سپس نیتروژن دی‌اکسید تولید شده با اکسیژن واکنش می‌دهد و اوزون تروپوسفری تولید می‌کند. بر این اساس، می‌توان گفت با کاهش غلظت گاز نیتروژن دی‌کسید، غلظت گاز اوزون افزایش پیدا می‌کند.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۲۲ فقط عبارت (آ) نادرست است.

بررسی موارد:

آ) دمای جوش فراوان‌ترین گاز نجیب موجود در هواکره‌ی زمین(گاز آرگون)، در حدود ۱۸۶- درجه سانتی‌گراد و دمای جوش یک نمونه از اکسیژن در حدود ۱۸۳- درجه سانتی گراد است.

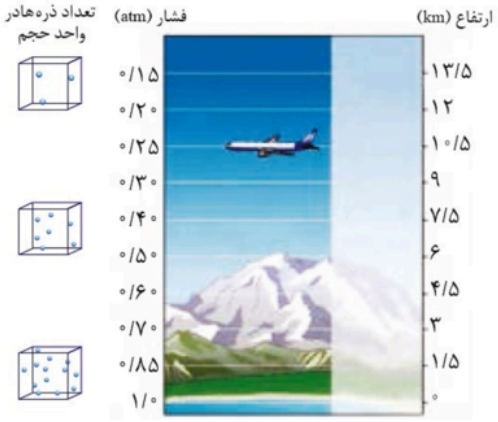
ب) بین اجزای موجود در هوای مایع، نیتروژن دارای پایین‌ترین دمای جوش است؛ پس اولین گازی که با افزایش دمای هوای مایع از آن خارج می‌شود، گاز نیتروژن است. نیتروژن در ساختار مولکولی خود دارای یک پیوند سه‌گانه $N \equiv N$ است. در رابطه با برخی از مواد موجود در یک نمونه از هوا، داریم:

نوع ماده	دمای جوش	نکته
نیتروژن	-۱۹۶	با افزایش تدریجی دمای هوای مایع، اولین ماده‌ای است که از حالت مایع به حالت گاز در می‌آید و از مخلوط خارج می‌شود.
آرگون	-۱۸۶	یک گاز نجیب است که به کمک تقطیر جزءبه‌جزء هوا، در پتروشیمی شیراز با خلوص بالا تهیه می‌شود. از آن برای ایجاد محیط بی‌اثر طی جوشکاری نیز استفاده می‌شود.
اکسیژن	-۱۸۳	تهیه اکسیژن با خلوص ۱۰۰ درصد، به کمک تقطیر هوا فرایندی سخت است، چراکه دمای جوش اکسیژن و آرگون نزدیک به هم است.
هلیم	-۲۶۹	در مخلوط هوای مایع با دمای ۲۰۰- درجه سانتی‌گراد، هلیم وجود ندارد، چراکه دمای جوش آن کمتر از ۲۰۰- درجه سانتی گراد است و در این دما به حالت گاز باقی می‌ماند.

پ) چون واکنش‌پذیری گاز نیتروژن کمتر از واکنش‌پذیری گاز اکسیژن است، به منظور افزایش ماندگاری مواد خوراکی، می‌توان از گاز نیتروژن برای بسته‌بندی این مواد استفاده کرد.

ت) اتمسفر زمین علاوه بر اتم‌های مجزا(مثل اتم‌های گازهای نجیب و یا اتم اکسیژن) و مولکول‌های گازی(مثل گازهای نیتروژن، اکسیژن و کربن دی‌اکسید)، شامل برخی از گونه‌های باردار مثل یون‌های O^+ و He^+ نیز می‌شود. این گونه‌های باردار بر اثر تابش پرتوهای خورشیدی و در لایه‌های بالایی هواکره زمین ایجاد می‌شوند.

ث) دما و فشار هواکره، از جمله عوامل مهم در تعیین ویژگی‌های آن است. با افزایش ارتفاع در طول لایه‌های هواکره، فشار گازهای موجود در آن کاهش یافته و تعداد مولکول‌های گازی موجود در واحد حجم(تراکم مولکول‌های گازی) نیز کمتر می‌شود. تصویر مقابل، روند تغییر فشار در لایه‌های هواکره را نشان می‌دهد:



همانطور که مشخص است، با افزایش ارتفاع در طول هواکره، شیب نمودار مربوط به تغییر فشار مرتبا کاهش پیدا می‌کند. به عبارت دیگر، با افزایش ارتفاع، به ازای مقدار مشخص Δh، مقدار ΔP کاهش پیدا می‌کند. توجه داریم که در سطح زمین، فشار هواکره برابر با ۱ اتمسفر است. البته، دمای هوا در این ناحیه تقریبا برابر با $14^{\circ}C$ در نظر گرفته شده است؛ پس نمی‌توان گفت در سطح زمین شرایط STP برقرار شده است.

(مار ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

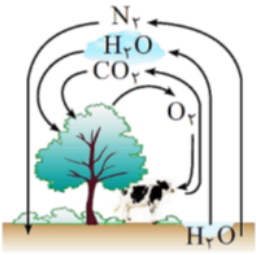
۲۳ عبارت‌های (ب) و (ت) درست هستند.

بررسی موارد:

آ) مواد در دماهای پایین‌تر از دمای ذوب خود، به حالت جامد یافت شده و در دماهای بالاتر از دمای جوش خود نیز به حالت بخار یافت می‌شوند. با کاهش دمای هوا تا صفر درجه سانتی گراد، رطوبت موجود در هوا به عنوان اولین جزء، به صورت یخ(نه به صورت آب مایع!) از مخلوط هوا خارج می‌شود. توجه داریم که دمای صفر درجه سانتی گراد معادل با نقطه‌ی ذوب یخ است.

ب) هواکره، تا ارتفاع ۵۰۰ کیلومتری از سطح کره زمین امتداد داشته و جاذبه زمین، گازهای موجود در آن را در اطراف خود نگه می‌دارد و مانع خروج آن‌ها از اتمسفر می‌شود. توجه داریم که انرژی گرمایی مولکول‌های گازی سازنده هواکره، سبب می‌شود تا این مولکول‌ها پیوسته درحال جنبش باشند و در سرتاسر هواکره توزیع شوند. اگر زمین را به سیب تشبیه کنیم، ضخامت هواکره نسبت به زمین به نازکی پوست سیب می‌ماند.

پ) گیاهان با استفاده از نور خورشید و مصرف گاز CO_2 هواکره، طی فرایند فوتوسنتز اکسیژن مورد نیاز جانداران را تولید می‌کنند. توجه داریم که گیاهان به طور مستقیم توانایی جذب گاز N_2 از هواکره را ندارند و نیتروژن مورد نیاز خود را با کمک باکتری‌های موجود در خاک تامین می‌کنند. تصویر زیر، چرخه گازهای موجود در هواکره را نشان می‌دهد:



مطابق این تصویر، گاز نیتروژن موجود در هواکره ابتدا توسط موجودات ذره‌بینی در خاک تثبیت شده و پس از آن، ترکیبات نیتروژن‌دار ایجاد شده در خاک توسط گیاهان جذب می‌شوند.

ت) بررسی حباب‌های هوای به دام افتاده در ساختار یخ‌های قطبی و سنگ‌های آتشفشانی نشان می‌دهد که از ۲۰۰ میلیون سال پیش تاکنون، نسبت گازهای سازندهٔ هواکره(نه مقدار آن‌ها!) تقریباً ثابت مانده است. برای مثال، از زمان‌های دور تا به کنون، درصد حجمی گاز نیتروژن در هواکره تقریبا ۴ برابر درصد حجمی گاز اکسیژن بوده است.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۴ کاتالیزگر، ماده‌ای است که سرعت واکنش‌های شیمیایی را افزایش می‌دهد. برای نشان دادن کاتالیزگر در یک واکنش شیمیایی، نماد این ماده را روی فلش واکنش می‌نویسند. توجه داریم که کاتالیزگرها می‌توانند ترکیب‌های یونی مختلف(مثل پتاسیم یدید)، عناصر مختلف(مثل نیکل و پالادیم) و یا ترکیب‌های مولکولی مختلف(مثل سولفوریک اسید) باشند. کاتالیزگر داده شده در این عبارت، Rh بوده که معادل با رودیم است. روبیدیم، فلزی در گروه اول جدول تناوبی بوده و با نماد Rb نمایش داده می‌شود. جدول زیر برخی از نمادهای مورد استفاده در معادله‌های شیمیایی را نمایش می‌دهد:

نماد	معنا
$\rightarrow$	تولید می‌کند یا می‌دهد
$\xrightarrow{\Delta}$	واکنش‌دهنده‌ها بر اثر گرم شدن واکنش می‌دهند.
$\xrightarrow{۲۰\ atm}$	واکنش در فشار ۲۰ اتمسفر انجام می‌شود.
$\xrightarrow{۱۲۰۰^\circ C}$	واکنش در دمای ۱۲۰۰°C انجام می‌شود.
$\xrightarrow{Pd}$	در واکنش از کاتالیزگر پالادیم استفاده شده است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) هلیم در کره زمین، به مقدار خیلی کم یافت می‌شود؛ به طوری که مقدار ناچیزی از آن در هوا و مقدار بیشتری از آن در لایه‌های زیرین پوستهٔ زمین وجود دارد. به همین خاطر، منابع زمینی آن از هواکره سرشارتر بوده و برای تولید هلیم در مقیاس صنعتی مناسب‌تر هستند. توجه داریم که هلیم از واکنش‌های هسته‌ای در ژرفای زمین تولید می‌شود. این گاز پس از نفوذ به لایه‌های زمین، وارد میدان‌های گازی می‌شود. در خورشید نیز طی واکنش‌های هسته‌ای، گاز هیدروژن به گاز هلیم تبدیل می‌شود.

۳) هر واکنش شیمیایی را با معادله آن می‌توان نمایش داد. در معادله نوشتاری، به جای نماد مواد از نام آن‌ها استفاده می‌شود. در این معادله، حالت‌های فیزیکی مواد(اعم از گاز بودن، مایع بودن، جامد بودن و محلول بودن) نمایش داده نمی‌شود. در معادله نمادی، از نماد مواد استفاده می‌شود. برای مثال به جای نوشتن نام کربن دی‌اکسید، از نماد $CO_۲$ بهره گرفته می‌شود. معادله نمادی افزون بر نمایش فرمول شیمیایی مواد در واکنش، می‌تواند حالت فیزیکی آن‌ها و اطلاعاتی درباره شرایط انجام واکنش نیز ارائه دهد.

۴) اکسیژن، یکی از مهم‌ترین گازهای تشکیل دهندهٔ هواکره است که زندگی روی زمین به وجود آن گره خورده است. برای مثال، بسیاری از واکنش‌های شیمیایی مانند فرسایش سنگ و صخره، زنگ زدن و فساد مواد غذایی که پیوسته پیرامون ما رخ می‌دهند، به دلیل تمایل زیاد اکسیژن برای انجام واکنش است. این عنصر در زیست‌کره در ساختار همهٔ مولکول‌های زیستی مانند کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها، ویتامین‌ها و پروتئین‌ها یافت می‌شود. در هواکره نیز این گاز به طور عمده به شکل مولکول‌های دو اتمی وجود دارد؛ هرچند مقدار این گاز در لایه‌های گوناگون هواکره با هم تفاوت دارد.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۲۵ جرم زغال‌سنگ و گاز طبیعی مصرف شده را به ترتیب، برابر با x و y گرم در نظر می‌گیریم. بر این اساس، داریم:

$$\text{جرم سوخت مصرف شده} = \text{جرم زغال سنگ} + \text{جرم گاز طبیعی} \Rightarrow ۴۵ = x + y$$

با توجه به اطلاعات داده شده در صورت سوال، مقدار انرژی مورد نیاز برای ذوب ۶ کیلوگرم آهن را محاسبه می‌کنیم.

$$?\,kJ \text{ انرژی} = ۶\,kg \text{ آهن} \times \frac{۱۰۰۰\,g \text{ آهن}}{۱\,kg \text{ آهن}} \times \frac{۲۴۵\,J \text{ انرژی}}{۱\,g \text{ آهن}} \times \frac{۱\,kJ \text{ انرژی}}{۱۰۰۰\,J \text{ انرژی}} = ۱۴۷۰\,kJ$$

بر اثر سوختن هر گرم زغال سنگ، ۳۰ کیلوژول انرژی و بر اثر سوختن هر گرم گاز طبیعی نیز ۵۴ کیلوژول انرژی تولید می‌شود، پس می‌توان گفت انرژی حاصل از مصرف زغال سنگ و گاز طبیعی به ترتیب برابر با $۳۰x$ و $۵۴y$ کیلوژول می‌شود. بر این اساس، داریم:

$$\text{کل انرژی مصرف شده} = \text{انرژی حاصل از سوختن زغال سنگ} + \text{انرژی حاصل از سوختن گاز طبیعی} \Rightarrow ۱۴۷۰ = ۳۰x + ۵۴y$$

تا این مرحله، دو معادله و دو مجهول داریم. با قرار دادن این معادله‌ها در یک دستگاه معادلاتی، مقدار مولفه‌های x و y را محاسبه می‌کنیم.

$$\begin{cases} ۴۵ = x + y \\ ۱۴۷۰ = ۳۰x + ۵۴y \end{cases} \Longrightarrow x = ۴۰g \quad \text{و} \quad y = ۵g$$

در قدم آخر، با توجه به قیمت هر یک از سوخت‌های داده شده، هزینه‌ی مورد نیاز را محاسبه می‌کنیم.

$$\text{هزینه مورد نیاز} = \text{هزینه زغال سنگ} + \text{هزینه گاز طبیعی} = ۴x + ۵y = ۱۶۰ + ۲۵ = ۱۸۵ \text{ ریال}$$

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۶ گازهای اکسیژن و نیتروژن از مولکول‌های ۲ اتمی و گاز آرگون نیز از اتم‌های تکی مجزا ساخته شده است. با توجه به اطلاعات داده شده، می‌توان گفت درصد جرمی گاز آرگون در مخلوط اولیه برابر با ۴۰٪ بوده و مجموع درصد جرمی گازهای نیتروژن و اکسیژن نیز در این مخلوط برابر با ۶۰٪ است. اگر یک نمونه ۱۰۰ گرمی از این مخلوط را در نظر بگیریم، در آن ۴۰ گرم گاز آرگون وجود خواهد داشت. جرم گازهای اکسیژن و نیتروژن موجود در این مخلوط را هم می‌توانیم به ترتیب معادل با x و $60 - x$ گرم در نظر بگیریم.

دمای جوش گازهای آرگون، اکسیژن و نیتروژن به ترتیب برابر با ۱۸۶-، ۱۸۳- و ۱۹۶- درجه سانتی‌گراد است. اگر دمای مخلوط را تا دمای جوش اکسیژن(دمای ۱۸۳- درجه سانتی‌گراد) کاهش بدهیم، گاز اکسیژن موجود در این مخلوط میعان شده و از آن خارج می‌شود؛ درحالی که آرگون و نیتروژن به حالت گاز باقیمانده و تغییر حالت نمی‌دهند. بر این اساس، می‌توان گفت با خارج شدن کل گاز اکسیژن موجود در مخلوط اولیه‌ی ۱۰۰ گرمی، جرم مخلوط به $100 - x$ گرم رسیده است. با توجه به درصد جرمی گاز آرگون در مخلوط نهایی، داریم:

$$\text{درصد جرمی آرگون} = \frac{\text{جرم آرگون}}{\text{جرم مخلوط}} \times 100 \Rightarrow 66/6 = \frac{40\ g\ Ar}{(100 - x)\ g\ \text{مخلوط}} \times 100 \Longrightarrow x = 40\ g$$

با توجه به مقدار x، در مخلوط ۱۰۰ گرمی اولیه ۴۰ گرم اکسیژن، ۲۰ گرم نیتروژن و ۴۰ گرم آرگون وجود داشته است. بر این اساس، داریم:

$$?\ \text{مولکول}\ O_2 = 320\ g\ \text{مخلوط} \times \frac{40\ g\ O_2}{100\ g\ \text{مخلوط}} \times \frac{1\ mol\ O_2}{32\ g\ O_2} \times \frac{6/02 \times 10^{23}\ \text{مولکول}\ O_2}{1\ mol\ O_2} = 2/408 \times 10^{24}\ \text{مولکول}$$

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۲۷ عبارت‌های (آ) و (پ) درست هستند.

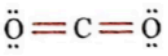
بررسی موارد:

آ) کربن دی‌اکسید، یک اکسید اسیدی بوده و با انحلال در آب، مقدار pH محلول را کاهش می‌دهد. مرجان‌ها، گروهی از کیسه‌تنان با اسکلت آهکی هستند. پژوهش‌ها نشان می‌دهند که این جانداران با افزایش مقدار کربن دی‌اکسید محلول در آب و اسیدی شدن آب، از بین می‌روند. در واقع، با افزایش مقدار کربن دی‌اکسید در هواکره، بخش زیادی از آن در آب دریاها و اقیانوس‌ها حل می‌شود و به این ترتیب، خاصیت اسیدی آب افزایش می‌یابد و به دنبال آن، زندگی آبزیان به خطر می‌افتد.

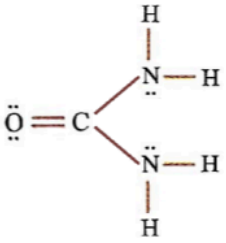


ب) اغلب آلاینده‌هایی که بر اثر سوزاندن سوخت‌های فسیلی از اگزوز خودروها خارج می‌شوند، اکسیدهای عناصر نافلزی یا همان اکسیدهای اسیدی هستند. به عنوان مثال، اکسیدهای گوگرد، نیتروژن و کربن، جزو اکسیدهای خارج شده از اگزوز خودروها هستند. علاوه بر این مواد، برخی از فراورده‌های حاصل از سوختن ناقص هیدروکربن‌ها مثل C_xH_y نیز از اگزوز خودروها به عنوان آلاینده خارج می‌شوند. توجه داریم که نیتروژن مونوکسید و کربن مونوکسید نیز از جمله اکسیدهای نافلزی هستند که از اگزوز خارج می‌شوند اما خاصیت اسیدی ندارند.

پ) فراوان‌ترین ترکیب موجود در هواکره، گاز کربن دی‌اکسید با ساختار لوویس زیر است:



ساختار مولکولی اوره نیز به صورت مقابل خواهد بود:



همانطور که مشخص است، در ساختار مولکولی اوره ۸ پیوند اشتراکی بین اتم‌ها برقرار شده است. توجه داریم که اوره، از جمله مواد قطبی بوده و محلول در آب است.

ت) ساختار لوویس گونه‌های داده شده به صورت زیر است:



با توجه به ساختارهای بالا، نسبت شمار جفت الکترون‌های پیوندی به شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی در مولکول‌های NO_2Cl و CH_2Cl_2 به ترتیب برابر با ۰/۵ و ۰/۶۶ است.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۸ عبارت‌های (آ) و (ب) درست هستند.

بررسی موارد:

آ) نوع فراورده‌ها در واکنش سوختن سوخت‌های فسیلی از جمله زغال سنگ، گاز طبیعی و بنزین، به مقدار اکسیژن در دسترس بستگی دارد. اگر اکسیژن کافی در دسترس باشد، سوختن کامل انجام می‌شود و گاز کربن دی‌اکسید و بخار آب تولید می‌گردد. اما اگر مقدار اکسیژن کم باشد، گاز کربن مونوکسید به همراه دیگر فراورده‌ها تولید خواهد شد. در این حالت، گفته می‌شود سوختن ناقص انجام شده است. با سوختن ناقص سوخت‌های فسیلی، حتی رنگ و دمای شعله حاصل از سوختن این مواد هم می‌تواند تغییر کند.

ب) کربن مونوکسید، گازی بی‌رنگ، بی‌بو و بسیار سمّی است. چگالی این گاز کمتر از هوا بوده و قابلیت انتشار آن در محیط بسیار زیاد است؛ به طوری‌که به سرعت در همهٔ فضای اتاق پخش می‌شود.

ساختار مولکولی این گاز به صورت زیر است:

$$:C\equiv O:$$

از آنجا که میل ترکیبی هموگلوبین خون با گاز کربن مونوکسید بسیار زیاد و بیش از ۲۰۰ برابر اکسیژن است، مولکول‌های آن پس از اتصال به هموگلوبین از رسیدن اکسیژن به بافت‌های بدن جلوگیری می‌کنند. این ویژگی باعث مسمومیت فرد شده و سامانهٔ عصبی او را فلج می‌کند.

پ) زمین گرما را از پرتوهای خورشیدی گرفته و پس از آن، این گرما را به سمت هواکره بازتاب می‌کند. گازهای گلخانه‌ای از جمله بخار آب و گاز کربن دی‌اکسید موجود در هواکره زمین، مانع از خروج بخشی از گرمای آزاد شده از زمین می‌شوند. طی این فرایند، مقداری از گرما در زمین محبوس شده و منجر به افزایش دمای کره زمین می‌شود. تصویر زیر، نمایی از فرایند جذب و بازتاب پرتوهای خورشیدی توسط زمین را نشان می‌دهد:



ت) با توجه به فرمول شیمیایی داده شده، بار الکتریکی کاتیون موجود در این ترکیب باید برابر با ۱+ باشد. در دوره‌های اول تا چهارم جدول تناوبی، علاوه بر سه فلز قلیایی که یون پایدار M^+ تشکیل می‌دهند، برخی از فلزهای واسطه مانند مس هم می‌توانند یون پایدار یک بار مثبت تشکیل دهند؛ بنابراین فرمول شیمیایی سولفید بیش از چهار فلز به صورت M_2S خواهد بود.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۲۹ بر اثر کارکرد کارخانه‌ها و فعالیت آتشفشان‌ها و کارکرد موتور خودروها، گاز گوگرد دی‌اکسید(SO_2) تولید می‌شود. گاز گوگرد دی‌اکسید حاصل از آتشفشان‌ها و کارخانه‌ها، در لایه‌های بالایی هواکره با گاز اکسیژن واکنش داده و به گاز گوگرد تری‌اکسید(SO_3) تبدیل می‌شود. گاز SO_3 نیز با بخار آب موجود در هوا واکنش داده و سبب ایجاد باران‌های اسیدی می‌شود. معادله واکنش این گاز با بخار آب به صورت زیر است:

$$SO_3(g) + H_2O(l) \rightarrow H_2SO_4(aq) \rightarrow 2H^+(aq) + SO_4^{2-}(aq)$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ اگر اتم‌های هیدروژن مولکول اتان را با اتم فلوئور جایگزین کنیم، هگزافلوئورواتان ایجاد می‌شود. فرمول مولکولی هگزافلوئورواتان به صورت C_2F_6 است. بر این اساس، معادله واکنش انجام شده به صورت زیر می‌شود:

$$2C_2F_6 + O_2 \rightarrow 3CF_4 + CO_2$$

با توجه به معادله‌ی این واکنش، مجموع ضرایب مواد برابر با ۷ می‌شود.

۳ آهک یا همان کلسیم اکسید(CaO)، از جمله ترکیب‌های یونی دوتایی به شمار رفته و از آن برای افزایش بهره‌وری در کشاورزی استفاده می‌شود. توجه داریم که آهک خاصیت بازی داشته و افزودن آن به خاک، موجب افزایش pH خاک می‌شود.

۴ در طول یک روز زمستانی، دمای محیط درون گلخانه در بازه بین ۱۳/۵ تا ۱۴/۵ درجه سانتی‌گراد تغییر کرده و دمای محیط بیرون گلخانه در بازه‌ی بین ۱/۵ تا ۸ درجه سانتی‌گراد تغییر می‌کند. همانطور که مشخص است، حداکثر دمای محیط درون یک گلخانه در مقایسه با محیط بیرون گلخانه بیشتر است. توجه داریم که بازه تغییرات دمای محیط درون گلخانه، کمتر از محیط بیرون گلخانه است.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۰ طی تولید انرژی از نفت خام، در مقایسه با تولید انرژی از گاز طبیعی، مقدار گاز CO_2 بیشتری آزاد می‌شود. ترتیب مقدار CO_2 تولید شده در زمان استفاده از انواع روش‌های مختلف، به صورت زیر است:

بیشترین مقدار | زغال سنگ | نفت خام | گاز طبیعی | انرژی خورشید | گرمای زمین | باد | کمترین مقدار

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ فرمول شیمیایی گاز نیتروژن مونوکسید به صورت NO است. در ساختار هر مول از این گاز، ۱۶ گرم اتم اکسیژن و ۱۴ گرم اتم نیتروژن وجود دارد، پس می‌توان گفت تفاوت جرم اتم‌های اکسیژن و نیتروژن موجود در ساختار هر مول از این گاز برابر با ۲ گرم است.

بر این اساس، داریم:

$$?\,g \text{ تفاوت جرم} = ۶\,g\,NO \times \frac{۱\,mol\,NO}{۳۰\,g\,NO} \times \frac{۲\,g \text{ تفاوت جرم}}{۱\,mol\,NO} = ۰/۴\,g$$

۲ دومین فلز قلیایی خاکی(دومین فلز موجود در گروه دوم جدول تناوبی)، منیزیم است. منیزیم در شرایط مناسب، با گاز اکسیژن واکنش داده و می‌سوزد. معادله این واکنش به صورت $۲Mg(s) + O_2(g) \rightarrow ۲MgO(s)$ است. این واکنش با آزاد شدن مقداری گرما و یک نور سفید خیره کننده همراه است. تصویر زیر، نمایی از واکنش سوختن نوار منیزیم را نشان می‌دهد:



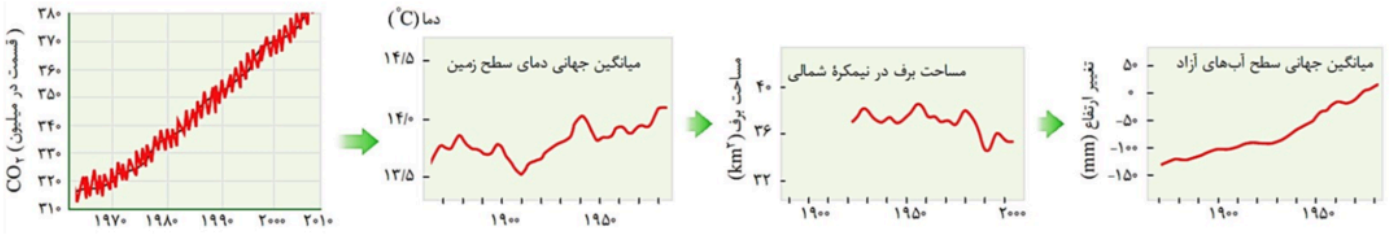
منیزیم اکسید تولید شده طی این فرایند، یک ترکیب یونی است که بر اساس معادله‌ی زیر با آب واکنش می‌دهد:

$$MgO(s) + H_2O(l) \rightarrow Mg^{2+}(aq) + ۲OH^-(aq)$$

این ماده‌ی سفیدرنگ، همانند سایر اکسیدهای فلزی، خاصیت بازی داشته و موجب افزایش pH محلول‌های آبی می‌شود. در رابطه با واکنش سوختن سایر عناصر در حضور گاز اکسیژن، داریم:

مواد	واکنش سوختن	نور حاصل از واکنش	تصویر
سوختن منیزیم	$۲Mg(s) + O_2(g) \rightarrow ۲MgO(s)$	سفید	
سوختن سدیم	$۴Na(s) + O_2(g) \rightarrow ۲Na_2O(s)$	زرد	
سوختن گوگرد	$S(s) + O_2(g) \rightarrow SO_2(g)$	آبی	

۴ با توجه نمودارهای زیر، با افزایش کربن دی‌اکسید موجود در هواکره، دما و سطح آب‌های آزاد، افزایش یافته و از مساحت برف کاسته می‌شود. در واقع با افزایش دما و آب شدن برف موجود در قطب، آب حاصل از این فرایند وارد اقیانوس‌ها شده و سطح آب بالا می‌آید. تغییرات کلی کربن دی‌اکسید و سطح آب‌های آزاد، نسبتا منظم است در صورتی که تغییرات دما و مساحت برف، نامنظم است.



با توجه به افزایش دمای هوای کره زمین، شواهد مختلف نشان می‌دهند که فصل بهار در نیمکره شمالی زمین، نسبت به ۵۰ سال گذشته در حدود ۱ هفته زودتر آغاز می‌شود.

(مار ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۱ تغییر شیمیایی، فرایندی است که طی آن، یک یا چند ماده با یکدیگر واکنش داده و مواد جدیدی را تولید می‌کنند. به عبارت دیگر، در هر تغییر شیمیایی مانند واکنش سوختن مواد و یا فساد موادغذایی، از یک یا چند ماده شیمیایی اولیه، ماده یا مواد تازه با ساختار جدید تولید می‌شود. معادله موازنه نشده واکنش مورد نظر به صورت زیر است:

$$C_xH_y(l) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + H_2O(l)$$

در واکنش‌های شیمیایی مختلف، اتم‌ها به وجود نیامده و از بین نمی‌روند. طی این واکنش‌ها، چینش اتم‌ها در کنار یکدیگر دچار دگرگونی شده و مواد مختلف به هم تبدیل می‌شوند. بر این اساس، جرم اتم‌های هر عنصر در دو طرف معادله واکنش باید با هم برابر باشد. با توجه به معادله نوشته شده، اتم‌های کربن موجود در ساختار هیدروکربن وارد ساختار گاز کربن دی‌اکسید شده و اتم‌های هیدروژن موجود در آن نیز وارد ساختار آب شده‌اند. بر این اساس، می‌توان گفت مجموع جرم اتم‌های کربن موجود در گاز کربن دی‌اکسید تولید شده و جرم اتم‌های هیدروژن موجود در آب تولید شده، برابر با جرم هیدروکربن مصرف شده خواهد بود. بر این اساس، داریم:

$$?\,g\,C = 24/2\,g\,CO_2 \times \frac{1\,mol\,CO_2}{44\,g\,CO_2} \times \frac{1\,mol\,C}{1\,mol\,CO_2} \times \frac{12\,g\,C}{1\,mol\,C} = 6/6\,g$$

$$?\,g\,H = 7/2\,g\,H_2O \times \frac{1\,mol\,H_2O}{18\,g\,H_2O} \times \frac{2\,mol\,H}{1\,mol\,H_2O} \times \frac{1\,g\,H}{1\,mol\,H} = 0/8\,g$$

در قدم آخر، جرم هیدروکربن مصرف شده در این فرایند را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{جرم هیدروکربن} = \text{جرم اتم‌های کربن} + \text{جرم اتم‌های هیدروژن} = 6/6\,g\,C + 0/8\,g\,H = 7/4\,g$$

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۳۲ شش مورد از الکترون‌های ظرفیتی اتم مربوط به عنصر مورد نظر در لایه سوم($n=3$) و در زیرلایه d قرار دارد. بر این اساس، آرایش الکترونی اتم مربوط به عنصر مورد نظر(M) به صورت زیر است:

$$M: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$$

عنصر مورد نظر معادل با آهن($_{26}Fe$) بوده و در لایه ظرفیتی اتم آن، ۸ الکترون ظرفیتی وجود دارد. همانطور که می‌دانیم، آهن ششمین فلز واسطه موجود در جدول دوره‌ای است. بر این اساس، فقط عبارت (آ) درست است.

بررسی موارد:

آ) الکترون‌های ظرفیتی اتم آهن در زیرلایه‌های $3d$ و $4s$ حضور دارند. برای زیرلایه $3d$، عدد کوانتومی اصلی(n) برابر با ۳ و عدد کوانتومی فرعی(l) برابر با ۲ است. در این زیرلایه، ۶ الکترون وجود دارد؛ درنتیجه مجموع $n+l$ برای الکترون‌های این زیرلایه، برابر با ۳۰ است. همچنین برای زیرلایه $4s$، عدد کوانتومی اصلی(n) برابر با ۴ و عدد کوانتومی فرعی(l) برابر با صفر است. در این زیرلایه، دو الکترون وجود دارد؛ درنتیجه مجموع $n+l$ برای الکترون‌های این زیرلایه، برابر با ۸ است. بر این اساس می‌توان گفت، مجموع $n+l$ برای الکترون‌های لایه ظرفیت اتم آهن برابر با ۳۸ است.

ب) آهن، ششمین عنصر واسطه بوده و در دوره چهارم و گروه هشتم جدول تناوبی جای دارد. نماد یون‌های پایدار آهن، به صورت $_{26}Fe^{2+}$ و $_{26}Fe^{3+}$ است و آرایش الکترونی این یون‌ها به صورت زیر است:

$$_{26}Fe^{2+}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 \qquad _{26}Fe^{3+}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5$$

همانطور که مشخص است، کاتیون‌های حاصل از فلز آهن به آرایش الکترونی گاز نجیب آرگون نمی‌رسند.

پ) رفتار شیمیایی فلزها به یکدیگر شبیه است؛ چون اغلب فلزها الکترون از دست می‌دهند و تبدیل به کاتیون می‌شوند. آهن در گروه هشتم جدول تناوبی قرار داشته و عنصری متعلق به دسته d است، درحالی‌که سلنیم در گروه ۱۶ جدول تناوبی قرار داشته و عنصری متعلق به دسته p است.

ت) واکنش آهن با اکسیژن، منجر به تشکیل ترکیب‌های یونی به نام آهن(III) اکسید با فرمول شیمیایی Fe_2O_3 و آهن(II) اکسید با فرمول شیمیایی FeO می‌شود. با قرار دادن اغلب اکسیدهای فلزی در آب، محلول‌هایی با خاصیت بازی تولید می‌شوند، اما چون اکسیدهای آهن در آب حل نمی‌شوند، محلول حاصل از این مواد خاصیت اسیدی یا بازی ندارد. توجه داریم که در دمای اتاق، pH مربوط به محلول‌های بازی بیشتر از ۷ و pH مربوط به محلول‌های اسیدی کمتر از ۷ است. دی‌نیتروژن پنتاکسید یک اکسید نافلزی با خاصیت اسیدی است که پس از انحلال در آب، محلولی با pH کمتر از ۷ را ایجاد می‌کند.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۳ عبارت‌های (ب) و (ت) درست هستند.

بررسی موارد:

آ: ردپای کربن دی‌اکسید نشان می‌دهد که در تولید یک محصول یا بر اثر انجام یک فعالیت، چه مقدار از این گاز تولید و وارد هواکره می‌شود. مقایسه ردپای منابع گوناگونی که در تولید برق استفاده می‌شوند، به صورت زیر است:

باد < گرمای زمین < انرژی خورشید < گاز طبیعی < نفت خام < زغال سنگ : ردپای کربن دی‌اکسید

همانطور که می‌بینید، ردپای کربن دی‌اکسید در زمان استفاده از سوخت‌های فسیلی، بیشتر از سه مورد دیگر است. از بین منابع معرفی شده در کتاب درسی، انرژی باد و گرمای زمین حداقل مقدار ردپای کربن دی‌اکسید را ایجاد می‌کند.

ب: مزارع سویا در برخی از کشورها مثل استرالیا، برای تولید انواع سوخت سبز(سوخت‌هایی که در ساختار آن‌ها افزون بر اتم‌های کربن و هیدروژن، اتم‌های اکسیژن نیز وجود دارند) زیر کشت می‌روند. گیاه سویا حاوی مواد قندی بوده و با تخمیر این مواد قندی در شرایط مناسب، می‌توان اتانول که نوعی سوخت سبز است را بدست آورد.

پ: قیمت گاز طبیعی در مقایسه با قیمت بنزین(مخلوطی از هیدروکربن‌ها با فرمول شیمیایی تقریبی C_8H_{18}) کمتر است؛ اما از سوختن هر گرم از این ماده‌ی سوختنی، در مقایسه با هر گرم بنزین، مقدار انرژی بیشتری آزاد می‌شود.

ت: در واکنش تولید اوزون تروپوسفری، اکسیدی از نیتروژن که بی‌رنگ است(گاز NO)، به همراه گاز اوزون حاصل می‌شود. توجه داریم که اکسید قهوه‌ای رنگ نیتروژن(گاز NO_2) در واکنش تولید اوزون تروپوسفری مصرف می‌شود. معادله این واکنش به صورت زیر است:

$$NO_2(g) + O_2(g) \rightarrow NO(g) + O_3(g)$$

گاز نیتروژن به عنوان اصلی‌ترین جزء سازندهٔ هواکره، واکنش‌پذیری بسیار کمی داشته و به طور معمول، با اکسیژن موجود در هوا واکنش نمی‌دهد. این گاز تنها هنگام رعد و برق و یا در دمای بالای موتور خودروها با اکسیژن واکنش داده و اکسیدهای نیتروژن را تولید می‌کند. همین اکسیدهای نیتروژن، در نهایت منجر به تولید گاز اوزون در لایه تروپوسفر می‌شوند.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۳۴ معادله واکنش اکسایش گلوکز مشابه به معادله واکنش سوختن گلوکز است. در واقع، در فرایند سوختن گلوکز مولکول‌های $C_6H_{12}O_6$ با سرعت خیلی زیاد با مولکول‌های O_2 واکنش داده و مقدار زیادی از نور و گرما در طول مدت زمان کمی آزاد می‌شود. در نقطه مقابل، در واکنش اکسایش گلوکز، مولکول‌های $C_6H_{12}O_6$ با سرعت آهسته و به صورت کنترل شده با مولکول‌های O_2 واکنش داده و در این شرایط، انرژی آزاد شده نیز توسط سلول‌ها قابل استفاده است.

معادله واکنش‌های موازنه شده به صورت زیر است:

(۱) $4C_3H_5N_3O_9 \longrightarrow 12CO_2 + 10H_2O + 6N_2 + O_2$

(۲) $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O$

ابتدا جرم نیتروگلیسیرین موردنیاز را بدست می‌آوریم:

$$?\,g\,C_3H_5N_3O_9 = 2/4\,mol\,CO_2 \times \frac{4\,mol\,C_3H_5N_3O_9}{12\,mol\,CO_2} \times \frac{227\,g\,C_3H_5N_3O_9}{1\,mol\,C_3H_5N_3O_9} = 181/6\,g$$

در قدم بعد، تعداد مول آب تولید شده در واکنش (۱) را محاسبه می‌کنیم:

$$?\,mol\,H_2O = 2/4\,mol\,CO_2 \times \frac{10\,mol\,H_2O}{12\,mol\,CO_2} = 2\,mol\,H_2O$$

حال با توجه به واکنش (۲)، حساب می‌کنیم برای تولید ۲ مول آب، چند مول گلوکز باید بطور کامل اکسایش یابد. بر این اساس، داریم:

$$?\,mol\,C_6H_{12}O_6 = 2\,mol\,H_2O \times \frac{1\,mol\,C_6H_{12}O_6}{6\,mol\,H_2O} = \frac{1}{3}\,mol\,C_6H_{12}O_6$$

اندازه‌گیری قند خون به‌وسیله دستگاه گلوکومتر:

دستگاه‌های گلوکومتر، غلظت قند خون(گلوکز) موجود در بدن فرد را در مقیاس میلی‌گرم بر دسی‌لیتر($mg.dL^{-1}$) محاسبه می‌کنند. هر میلی‌گرم معادل با ۰/۰۰۱ گرم بوده و هر دسی‌لیتر نیز معادل با ۰/۱ لیتر است. برای تبدیل عدد نشان داده شده بر روی دستگاه گلوکومتر به غلظت مولی قند خون، کافیست عدد مورد نظر را به ۱۸۰۰۰ تقسیم کنیم. روند تبدیل غلظت در این فرایند به صورت زیر است:

غلظت $mg.dL^{-1}$ $\xrightarrow{\times\frac{1}{1000}}$ غلظت $g.dL^{-1}$ $\xrightarrow{\times\frac{1}{180}}$ غلظت $mol.dL^{-1}$ $\xrightarrow{\times 10}$ غلظت $mol.L^{-1}$

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۵ صورت موازنه شده این واکنش به شکل زیر است:

$$۲S(s) + ۲OF_۲(g) \rightarrow SO_۲(g) + SF_۴(g)$$

با توجه به معادله موازنه شده این واکنش، جرم هریک از فراورده‌های تولید شده را محاسبه می‌کنیم.

$$?\,g\,SF_۴ = ۸۱\,g\,OF_۲ \times \frac{۱\,mol\,OF_۲}{۵۴\,g\,OF_۲} \times \frac{۱\,mol\,SF_۴}{۲\,mol\,OF_۲} \times \frac{۱۰۸\,g\,SF_۴}{۱\,mol\,SF_۴} = ۸۱\,g$$

$$?\,g\,SO_۲ = ۸۱\,g\,OF_۲ \times \frac{۱\,mol\,OF_۲}{۵۴\,g\,OF_۲} \times \frac{۱\,mol\,SO_۲}{۲\,mol\,OF_۲} \times \frac{۶۴\,g\,SO_۲}{۱\,mol\,SO_۲} = ۴۸\,g$$

بر این اساس، داریم:

$$\text{تفاوت جرم فراورده‌ها} = ۸۱ - ۴۸ = ۳۳\,g$$

بر اساس محاسبات بالا، تفاوت جرم فراورده‌های این واکنش برابر ۳۳ گرم است. برای محاسبه مقدار خواسته شده در صورت سوال با استفاده از یک روش سریع‌تر، می‌توان گفت به ازای مصرف هر دو مول از گاز $OF_۲(g)$ در این واکنش که جرمی معادل با ۱۰۸ گرم دارد، ۱ مول گاز گوگرد دی‌اکسید(که جرمی معادل با ۶۴ گرم دارد) و ۱ مول گاز گوگرد تترافلوئورید(که جرمی معادل با ۱۰۸ گرم دارد) تولید می‌شوند. به عبارتی، می‌توان گفت به ازای مصرف ۲ مول $OF_۲(g)$ در این واکنش، تفاوت جرم فراورده‌های تولید شده برابر با ۴۴ گرم خواهد بود؛ پس داریم:

$$?\,g\ \text{تفاوت جرم} = ۸۱\,g\,OF_۲ \times \frac{۱\,mol\,OF_۲}{۵۴\,g\,OF_۲} \times \frac{۴۴\,g\ \text{تفاوت جرم}}{۲\,mol\,OF_۲} = ۳۳\,g$$

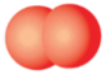
(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۶ اوزون و اکسیژن، آلوتروپ‌ها یا دگرشکل‌هایی از عنصر اکسیژن هستند. ساختار مولکول‌های سازنده این مواد به صورت زیر است:



دمای جوش اوزون تقریبا برابر با ۱۱۲- درجه سانتی‌گراد و دمای جوش اکسیژن نیز تقریبا برابر با ۱۸۳- درجه سانتی‌گراد است. همانطور که مشخص است، در ساختار مولکول اوزون، شمار پیوندهای اشتراکی بیشتر بوده و نقطه‌ی جوش این ماده نیز بیشتر از اکسیژن است. جدول زیر، مقایسه ویژگی‌های مختلف گاز اوزون و اکسیژن را نشان می‌دهد:

فرمول شیمیایی	ساختار لوویس	جرم مولی	نقطه جوش	رنگ در حالت گازی	رنگ در حالت مایع	مدل فضا پرکن
O_2		۳۲	-۱۸۳	بی‌رنگ	آبی روشن	
O_3		۴۸	-۱۱۲	آبی روشن	آبی تیره	

در رابطه با لایه استراتوسفر، به نکات زیر توجه کنید:

✓ از ارتفاع تقریبی ۱۲ کیلومتر شروع و تا ارتفاع ۵۰ کیلومتر ادامه دارد. بر این اساس، می‌توان گفت ضخامت تقریبی این لایه از هواکره موجود در اطراف زمین، در حدود ۳۸ کیلومتر است.

✓ با افزایش ارتفاع در این لایه، دما افزایش می‌یابد؛ به طوری که با پیمایش ارتفاع در این لایه از هواکره، دما از ۵۵°C−(در ابتدای لایه) به ۷°C(در انتهای لایه) می‌رسد.

✓ بیشتر مولکول‌های اوزون(O_3) موجود در لایه‌های هواکره، در این لایه وجود دارند. البته مولکول‌های اوزون در لایه تروپوسفر نیز وجود دارند(اوزون تروپوسفری) ولی ماده مورد نظر در این لایه یک گاز آلاینده و مضر به حساب می‌آید؛ درحالی که اوزون موجود در استراتوسفر مانع از ورود بخش عمده‌ای از تابش فرابنفش خورشید به سطح زمین می‌شود و نقش محافظتی ایفا می‌کند. با وجود لایه اوزون، مقدار کمی از پرتوهای فرابنفش خورشیدی از این لایه رد شده و به سطح زمین می‌رسند. در مولکول اوزون سه پیوند اشتراکی وجود دارد. هنگامی که تابش پرانرژی فرابنفش به این مولکول می‌رسد، پیوند اشتراکی یگانه بین دوتا از اتم‌های اکسیژن می‌شکند و مولکول اوزون به یک اتم اکسیژن و یک مولکول اکسیژن تبدیل می‌شود. ذره‌های تولید شده می‌توانند دوباره در واکنش با یکدیگر، مولکول اوزون را تولید کنند، اما در این واکنش، مقداری انرژی به صورت تابش فروسرخ آزاد می‌شود. با تکرار پیوستهٔ این دو واکنش، لایهٔ اوزون بخش قابل توجهی از تابش فرابنفش را جذب می‌کند و تابش‌های کم انرژی‌تر فروسرخ را به زمین گسیل می‌دارد.

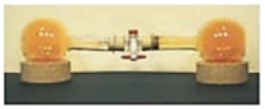
بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ از اکسایش چربی ذخیره شده در کوهان شتر که فرمول شیمیایی آن به صورت $C_{۵۷}H_{۱۱۰}O_۶$ است، آب و انرژی مورد نیاز این جانور تامین می‌شود. معادله اکسایش این ترکیب به صورت زیر است:

$$۲C_{۵۷}H_{۱۱۰}O_۶(s) + ۱۶۳O_۲(g) \rightarrow ۱۱۴CO_۲(g) + ۱۱۰H_۲O(l)$$

توجه داریم که چربی در بدن شتر و یا قند خون(گلوکز) در بدن انسان، نمی‌سوزد بلکه اکسایش پیدا می‌کند.

۳ کلر، عضوی از خانواده هالوژن‌ها بوده و در شرایط اتاق، به حالت گاز یافت می‌شود. ماده به حالت گاز شکل و حجم معینی ندارد، بلکه به شکل ظرف محتوی آن درمی‌آید و همهٔ فضای ظرف را اشغال می‌کند. از این رو، حجم یک نمونه گاز با حجم ظرف محتوی آن برابر است. تصاویر زیر، بیانی از توضیحات داده شده را نشان می‌دهند:

همانطور که مشخص است، با باز شدن شیر رابط بین دو محفظه، مولکول‌های گازی در دو ظرف مورد نظر پخش شده‌اند.

۴ گاز نیتروژن در مقایسه با گاز اکسیژن از نظر شیمیایی غیرفعال و واکنش‌ناپذیر است. برای نمونه مخلوطی از گازهای اکسیژن و هیدروژن در حضور کاتالیزگر یا جرقه در یک واکنش سریع و شدید منفجر می‌شود و آب تولید می‌کند، اما در مخلوطی از گازهای نیتروژن و هیدروژن در حضور کاتالیزگر یا جرقه، هیچ واکنشی رخ نمی‌دهد. این واکنش در شرایط بهینه انجام می‌شود و برای اولین بار، فریتس هابر آن را انجام داده است.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۷ می‌دانیم که به ازای هر کیلومتر افزایش ارتفاع در طول لایه تروپوسفر، دمای هوا در حدود ۶ درجه سانتی‌گراد کاهش می‌یابد. پس در قدم اول، ارتفاع لایه تروپوسفر را در نقطه‌ای که دمای هوا برابر با $-۱۸^{\circ}C$ است، محاسبه می‌کنیم. توجه داریم که تغییرات دما بر حسب کلوین(ΔT) با تغییرات دما بر حسب درجه سلسیوس($\Delta\theta$) با هم برابر است($\Delta T = \Delta\theta$)، پس داریم:

$$\text{ارتفاع}(km) = \text{تغییر دما}(K) \times \frac{۱\ km}{-۶\ K} = (-۱۸ - ۱۸) \times (\frac{۱}{-۶}) = ۶km$$

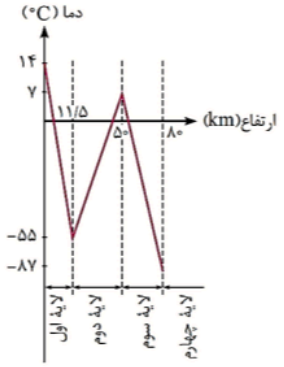
حال با توجه به اینکه فشار هوا به ازای هر ۳ کیلومتر افزایش ارتفاع در طول لایه تروپوسفر ۰/۷۵ برابر می‌شود، فشار هوا را در ارتفاع ۶ کیلومتری لایه تروپوسفر به‌دست می‌آوریم:

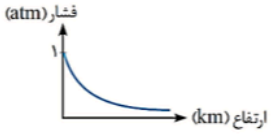
$$?\,atm = (۰/۹۶) \times (۰/۷۵)^{۲} = ۰/۵۴$$

توجه داریم لایه تروپوسفر لایه‌ای است تا در ارتفاع ۱۰ الی ۱۲ کیلومتری از سطح زمین قرار گرفته و تغییرات آب و هوایی در این لایه رخ می‌دهد. در سیاره زمین، روند تغییر دما در لایه‌های مختلف هواکره به صورت زیر است:

- ✓ سطح زمین: در این ناحیه، دمای هوا به طور میانگین برابر با ۱۴ درجه سانتی‌گراد است.
- ✓ لایه اول(تروپوسفر): در این لایه، به ازای هر کیلومتر افزایش ارتفاع در طول لایه تروپوسفر، دمای هوا در حدود ۶ درجه‌ی سانتی‌گراد کاهش می‌یابد.
- ✓ لایه دوم(استراتوسفر): در این لایه، با افزایش ارتفاع، دما افزایش می‌یابد.
- ✓ لایه سوم: در این لایه، همانند لایه اول، با افزایش ارتفاع، دما کاهش می‌یابد.

نمودارهای زیر، روند تغییرات دما و تغییرات فشار را در این لایه‌ها از هواکره موجود در اطراف زمین نشان می‌دهد:





(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۳۸ ابتدا تفاوت شمار مول اتم‌های هیدروژن و کربن را در نمونه متان به دست می‌آوریم:

$$?\,mol = \text{تفاوت شمار اتم‌ها} = ۳/۶۱۲ \times ۱۰^{۲۳} atom \times \frac{\text{تفاوت شمار اتم‌ها}\ ۱\ mol}{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}\ atom} = ۰/۶\ mol$$

در هر مول $CH_۴$، تفاوت شمار مول‌های هیدروژن و کربن برابر با ۳ مول است. بنابراین با توجه به اینکه تفاوت تعداد مول‌های هیدروژن و کربن در نمونه متان برابر با ۰/۶ مول است، مقدار مول متان را محاسبه می‌کنیم. بر این اساس، داریم:

$$?\ mol\ CH_۴ = ۰/۶\ mol\ \text{تفاوت شمار اتم‌ها} \times \frac{۱\ mol\ CH_۴}{\text{تفاوت شمار اتم‌ها}\ ۳\ mol} = ۰/۲\ mol$$

معادله موازنه‌شده واکنش سوختن گاز متان در دمای اتاق به صورت زیر است:

$$CH_۴(g) + ۲O_۲(g) \longrightarrow CO_۲(g) + ۲H_۲O(l)$$

با توجه به معادله موازنه‌شده، گرم مصرف شده گاز اکسیژن را محاسبه می‌کنیم:

$$?\,g\ O_۲ = ۰/۲\ mol\ CH_۴ \times \frac{۲\ mol\ O_۲}{۱\ mol\ CH_۴} \times \frac{۳۲\ g\ O_۲}{۱\ mol\ O_۲} = ۱۲/۸\ g$$

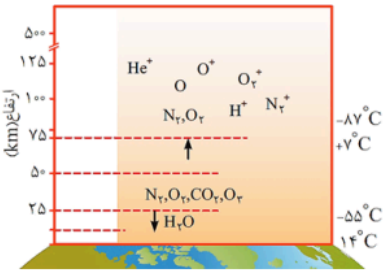
حال با استفاده از چگالی گاز کربن دی‌اکسید، لیتر تولید شده این گاز را به‌دست می‌آوریم:

$$?\,L\ CO_۲ = ۰/۲\ mol\ CH_۴ \times \frac{۱\ mol\ CO_۲}{۱\ mol\ CH_۴} \times \frac{۴۴\ g\ CO_۲}{۱\ mol\ CO_۲} \times \frac{۱\ L\ CO_۲}{۰/۵\ g\ CO_۲} = ۱۷/۶\ L$$

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۹ زمین در فضا همانند یک گوی فیروزه‌ای درون هاله‌ای از گازها در حال چرخش است. این هاله فیروزه‌ای، سرشار از هوای پاک است و گرمای خورشید را در خود نگه می‌دارد. اتمسفر زمین، ساکنان این سیاره را از پرتوهای خطرناک کیهانی محافظت کرده و آب را در سرتاسر سیاره ما توزیع می‌کند. توجه داریم که در لایه‌های بالایی هواکره زمین، علاوه بر گونه‌های بدون بار مانند O_2 و N_2، انواعی از یون‌های یک یا دواتمی مثل O_2^+ و N_2^+ نیز دیده می‌شود. این یون‌ها، بخاطر پرتوهای پرانرژی خورشیدی ایجاد می‌شوند. تصویر زیر، نمایی از این لایه‌ها را نشان می‌دهد:



بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ در فرایند تقطیر جزءبه‌جزء هوای مایع، هر چه نقطهٔ جوش یک ماده بالاتر باشد، آن ماده دیرتر تبخیر شده و بر این اساس، دیرتر از ستون تقطیر خارج می‌شود.

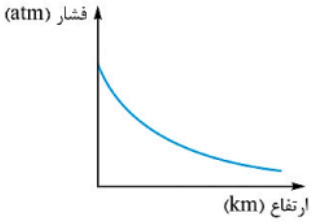
برای مثال در رابطه با هوای مایع متشکل از نیتروژن، اکسیژن و آرگون، داریم:

نقطهٔ جوش: اکسیژن > آرگون > نیتروژن

ترتیب جدا شدن گازها: اکسیژن → آرگون → نیتروژن

۳ گاز آرگون، سومین عضو از خانواده گازهای نجیب(عناصر موجود در گروه ۱۸ جدول دوره‌ای) بوده و عدد اتمی آن برابر با ۱۸ است. آرگون، گازی بی‌رنگ، بی‌بو و غیرسمی است که از آن برای ساخت لامپ رشته‌ای استفاده می‌شود. علاوه بر این، از گاز آرگون به عنوان محیط بی اثر در جوشکاری و برش فلزها نیز استفاده می‌شود. این گاز در پتروشیمی شیراز از تقطیر جزءبه‌جزء هوای مایع با خلوص بسیار زیاد تهیه می‌شود. گاز کربن مونوکسید نیز مشابه به گاز آرگون، یک گاز بی‌رنگ و بی‌بو است. توجه داریم که گاز کربن مونوکسید، یک گاز بسیار سمی به شمار می‌رود.

۴ با افزایش ارتفاع از سطح زمین، فشار گازهای مختلف از جمله گازهای نیتروژن و اکسیژن در هواکره زمین کاهش می‌یابد، ولی این کاهش فشار به صورت خطی نیست. یعنی نمی‌توان گفت که با افزایش ۲ کیلومتری ارتفاع، فشار یک گاز مشخص دقیقا نصف می‌شود. شکل زیر، نمودار تغییر فشار هوا را برحسب ارتفاع نمایش می‌دهد:



(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۴۰ بجز مورد (ب)، سایر عبارت‌های داده شده درست هستند.

بررسی موارد:

آ: معادله واکنش سوختن چربی‌ها و زغال‌سنگ به صورت زیر است:

انرژی + کربن دی‌اکسید + بخار آب ← اکسیژن + چربی

انرژی + گوگرد دی‌اکسید + کربن دی‌اکسید + بخار آب ← اکسیژن + زغال سنگ

با توجه به معادله این واکنش‌های شیمیایی، هر فراورده‌ای که در واکنش سوختن چربی‌ها تولید می‌شود، بر اثر سوختن زغال سنگ نیز بدست می‌آید. توجه داریم که چربی ذخیره شده در کوهان شتر، نوعی استر سنگین است که در ساختار مولکولی خود ۵۷ اتم کربن و ۳ گروه عاملی استری دارد.

ب: اکسیدهای فلزی و نافلزی، به دلیل تنوع رفتار، کاربردهای فراوانی در زندگی دارند. برای نمونه برخی کشاورزان کلسیم اکسید(آهک) را به عنوان اکسیدفلزی برای افزایش بهره‌وری در کشاورزی به خاک می‌افزایند؛ زیرا افزودن این نوع مواد به خاک سبب می‌شود تا مقدار و نوع مواد معدنی در دسترس گیاه تغییر کند. همچنین از کلسیم اکسید برای کنترل میزان اسیدی بودن آب دریاچه ها استفاده می‌شود. آهک $\propto CaO$

پ: گاز گوگرد دی‌اکسید تولید شده در آتشفشان‌ها، به سمت ارتفاعات هواکره حرکت کرده و به گاز گوگرد تری‌اکسید تبدیل می‌شود. گاز گوگرد تری‌اکسید تولید شده در هواکره نیز با بخار آب وارد واکنش شده و به سولفوریک اسید تبدیل می‌شود.

ت: پلاستیک‌های سبز یا پلاستیک‌های زیست تخریب‌پذیر، پلیمرهایی هستند که بر پایه مواد گیاهی مانند نشاسته ساخته می‌شوند و به همین دلیل در ساختار آن‌ها اکسیژن نیز وجود دارد. این پلاستیک‌ها مشابه سوخت‌های سبز(مانند اتانول و برخی از روغن‌های گیاهی) در مدت زمان نسبتاً کوتاهی به مواد ساده‌تری تجزیه شده و به طبیعت باز می‌گردند. پلی‌لاکتیک اسید، یکی از مواد سازنده انواعی از پلاستیک‌های سبز به شمار می‌رود.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۴۱ همانطور که می‌دانیم، گاز اکسیژن در مقایسه با گاز نیتروژن واکنش‌پذیری بیشتری دارد. معادله واکنش انجام شده به صورت زیر است:

$$2N_2O_5(s) \rightarrow 2N_2(g) + 5O_2(g)$$

به ازای تجزیه ۲ مول دی‌نیتروژن پنتاکسید در این واکنش، ۲ مول گاز نیتروژن و ۵ مول گاز اکسیژن(مجموعا ۷ مول فراورده گازی) تولید می‌شود. بر این اساس، داریم:

$$?\,mol\,O_2 = 54\,g\,N_2O_5 \times \frac{1\,mol\,N_2O_5}{108\,g\,N_2O_5} \times \frac{5\,mol\,O_2}{2\,mol\,N_2O_5} = 1/25\,mol$$

$$?\,mol\,N_2 = 54\,g\,N_2O_5 \times \frac{1\,mol\,N_2O_5}{108\,g\,N_2O_5} \times \frac{2\,mol\,O_2}{2\,mol\,N_2O_5} = 0/5\,mol$$

در یک مخلوط گازی، درصد حجمی هر گاز معادل با درصد مولی آن گاز است. مخلوطی که شامل ۱/۲۵ مول گاز اکسیژن و ۰/۵ مول گاز نیتروژن می‌شده است را با ۸ گرم گاز اکسیژن(معادل با ۰/۲۵ مول گاز اکسیژن) مخلوط کرده‌ایم، پس در مخلوط نهایی مجموعا ۱/۵ مول گاز اکسیژن و ۰/۵ مول گاز نیتروژن وجود دارد. شمار مول‌های گازی در مخلوط نهایی برابر با ۲ مول است. بر این اساس، داریم:

$$\text{درصد حجمی اکسیژن} = \frac{\text{مول اکسیژن}}{\text{مول نیتروژن} + \text{مول اکسیژن}} \times 100 = \frac{1/5}{1/5 + 0/5} \times 100 = \text{درصد } 75$$

با توجه به محاسبات بالا، درصد حجمی گاز اکسیژن در مخلوط ایجاد شده برابر با ۷۵٪ است.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۴۲ طبق قانون آووگادرو، در دما و فشار یکسان، حجم یک مول از گازهای گوناگون با هم برابر است، اما تعداد اتم‌ها در حجم برابر می‌تواند یکسان و یا متفاوت باشد. به عنوان مثال، حجم یک مول از گازهای CO_2 و O_2 در شرایط یکسان با هم برابر است، اما شمار اتم‌های موجود در نمونه CO_2 برابر با سه مول و شمار اتم‌ها در نمونه گاز O_2 برابر با دو مول است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ در فرایند هابر از گازهای نیتروژن و هیدروژن، مولکول آمونیاک(NH_3) حاصل می‌شود. آمونیاک، بازی ضعیف بوده و با یونش جزئی در آب، یون آمونیوم و هیدروکسید تولید می‌کند. توجه داریم که فرآیند هابر، طی یک واکنش تعادلی(برگشت پذیر) انجام می‌شود؛ درنتیجه کل واکنش‌دهنده در این فرآیند مصرف نمی‌شوند و مقداری از آن‌ها به صورت دست نخورده باقی می‌مانند. واکنش میان گازهای هیدروژن با نیتروژن، در شرایط بهینه انجام می‌شود. منظور از شرایط بهینه، دمای ۴۵۰°C، فشار ۲۰۰ atm و استفاده از کاتالیزگر آهن است.

تیغه آهنی، کاتالیزگر واکنش تولید آمونیاک در فرایند هابر است. با قرار دادن کاتالیزگر در ظرف واکنش، سرعت واکنش افزایش پیدا کرده و بر این اساس، سرعت برقرار شدن تعادل بیشتر شده و زمان لازم برای انجام شدن این فرایند نیز کاهش پیدا می‌کند. آرایش الکترونی اتم آهن($_{26}Fe$) به صورت زیر است:

$_{26}Fe : [Ar]3d^6 4s^2$

توجه داریم که هر اتم آهن در ساختار خود دارای ۶ الکترون در زیرلایه $3d$(زیرلایه‌ای با $l = 2$) و ۲ الکترون در زیرلایه $4s$(زیرلایه‌ای با $l = 0$) است، پس می‌توان گفت هر اتم آهن مجموعا دارای ۸ الکترون ظرفیتی خواهد بود.

۳ کره زمین با لایه‌ای از گازهای مختلف به نام هواکره احاطه شده‌است. این لایه برای زمین همانند لایهٔ پلاستیکی برای گلخانه است و سبب گرم شدن آن می‌شود، به طوری که اگر این لایه وجود نداشت، میانگین دمای کره زمین به ۱۸- °C کاهش می‌یافت. پرتوهای خورشیدی پس از برخورد به زمین با طول موج‌های بلندتر به هواکره برمی‌گردند و برخی گازهای موجود در هواکره مانند CO_2 و H_2O مانع از خروج آن‌ها می‌شوند و بدین ترتیب زمین را گرم‌تر می‌کنند. با توجه به شکل زیر، بخش قابل توجهی از پرتوهای گسیل شده از سطح زمین، از هواکره خارج می‌شوند و بخش کوچک‌تری از آن، توسط گازهای گلخانه‌ای به زمین برمی‌گردد.



۴ فلوئور، کلر، برم و ید، در دمای اتاق به ترتیب حالت گاز، گاز، مایع و جامد دارند. چون مواد مایع تراکم‌پذیر نیستند، پس می‌توان گفت در شرایط اتاق، نمونه‌هایی از کلر و برم، برخلاف یک نمونه از ید، به شکل ظرف محتوی خود در می‌آیند اما یک نمونه از برم تراکم‌پذیر نخواهد بود. توجه داریم که ید نه به شکل ظرف محتوی خود در می‌آید و نه تراکم‌پذیر است. دسته‌بندی کلی مواد مایع، جامد و گاز از نظر تراکم‌پذیری و شکل‌پذیری مطابق نمودار زیر است:



(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۴۳ معادله موازنه شده واکنش a به صورت مقابل است:

$$a)\ ۲KNO_۳(s) \rightarrow ۲KNO_۲(s) + O_۲(g)$$

کاهش جرم مواد جامد موجود در ظرف واکنش a مربوط به خروج گاز اکسیژن از ظرف است. ابتدا می‌توان جرم اکسیژن خارج شده از ظرف را با توجه به اطلاعات داده شده بدست آورد:

$$?\,g\ O_۲ = ۲۲۴۰\ ml\ O_۲ \times \frac{۱\ mol\ O_۲}{۲۲۴۰۰\ ml\ O_۲} \times \frac{۳۲\ g\ O_۲}{۱\ mol\ O_۲} = ۳/۲\ g$$

جرم جامد اولیه موجود در ظرف برابر با ۵۰/۵ گرم است؛ درنتیجه می‌توان درصد کاهش جرم مواد جامد موجود در ظرف a را به صورت زیر محاسبه کرد:

$$\text{درصد کاهش جرم جامد} = \frac{\text{جرم گاز اکسیژن آزاد شده}}{\text{جرم اولیه جامد}} \times ۱۰۰ \Rightarrow \text{درصد کاهش جرم جامد} = \frac{۳/۲}{۵۰/۵} \times ۱۰۰ \Rightarrow \text{درصد کاهش جرم جامد} \simeq ۶/۳$$

با توجه به محاسبات بالا، مجموع جرم مواد جامد موجود در ظرف مربوط به واکنش a به اندازه ۶/۳ درصد کاهش پیدا کرده است. جرم مصرف شده پتاسیم نیترات در واکنش a به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$?\,g\ KNO_۳ = ۲۲۴۰\ ml\ O_۲ \times \frac{۱\ mol\ O_۲}{۲۲۴۰۰\ ml\ O_۲} \times \frac{۲\ mol\ KNO_۳}{۱\ mol\ O_۲} \times \frac{۱۰۱\ g\ KNO_۳}{۱\ mol\ KNO_۳} = ۲۰/۲\ g$$

در واکش a، مقدار ۲۰/۲ گرم $KNO_۳$ مصرف شده است؛ درنتیجه مقدار ۳۰/۳ گرم از آن در واکنش b شرکت کرده است. معادله موازنه شده واکنش b به صورت زیر است:

$$b)\ ۴KNO_۳(s) \rightarrow ۲K_۲O(s) + ۲N_۲(g) + ۵\ O_۲(g)$$

ابتدا می‌توان جرم پتاسیم اکسید را به صورت زیر محاسبه کرد:

$$?\,g\ K_۲O = ۳۰/۳\ g\ KNO_۳ \times \frac{۱\ molKNO_۳}{۱۰۱\ g\ KNO_۳} \times \frac{۲\ mol\ K_۲O}{۴\ molKNO_۳} \times \frac{۹۴\ g\ K_۲O}{۱\ mol\ K_۲O} = ۱۴/۱\ g$$

بر اساس قانون پایستگی جرم، در واکنش‌ها مجموع جرم واکنش‌دهنده‌ها با مجموع جرم فراورده‌ها برابر است. در این واکنش، یک واکنش‌دهنده به جرم ۳۰/۳ گرم در اختیار داریم و ۳ فراورده در واکنش تولید می‌شوند. جرم فراورده جامد تولید شده، برابر با ۱۴/۱ گرم بوده است؛ درنتیجه مجموع جرم فراورده‌های گازی(گازهای اکسیژن و نیتروژن) برابر با ۱۶/۲ گرم است. البته می‌توانستیم جرم هر دو فراورده را نیز به صورت مستقل محاسبه کنیم. به هر حال، فراورده‌های گازی با جرم ۱۶/۲ گرم را در مخزنی ۵ لیتری وارد کرده‌ایم. بر این اساس چگالی مخلوط گازی در مخزن برابر است با:

$$\text{چگالی مخلوط گازی}(g.L^{-۱}) = \frac{\text{جرم مخلوط گازی}\ (g)}{\text{حجم مخزن}\ (L)} \Rightarrow \text{چگالی مخلوط گازی} = \frac{۱۶/۲}{۵} \Rightarrow \text{چگالی مخلوط گازی} = ۳/۲۴ g.L^{-۱}$$

با توجه به محاسبات بالا، چگالی مخلوط گازی در مخزن برابر با ۳/۲۴ گرم بر لیتر است.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۴۴ جوش شیرین یا سدیم هیدروژن کربنات، یک ترکیب یونی چندتایی است که بر اثر حرارت تجزیه شده و به سدیم کربنات تبدیل می‌شود. واکنش موازنه شده این فرایند به صورت زیر است:

$$۲NaHCO_۳(s) \xrightarrow{\Delta} Na_۲CO_۳(s) + CO_۲(g) + H_۲O(g)$$

در ابتدای واکنش، مقدار یک مول $NaHCO_۳$ در ظرف آزمایش وجود دارد. در نظر می‌گیریم که در لحظه برابر شدن جرم فراورده جامد حاصل از این واکنش یعنی $Na_۲CO_۳$ با جرم سدیم هیدروژن کربنات باقیمانده در ظرف، مقدار $۲x$ مول از $NaHCO_۳$ تجزیه شده باشد. در این صورت، مقدار x مول $Na_۲CO_۳$ تولید شده است.

بر این اساس، می‌توانیم بنویسیم:

$$\text{جرم مولی } Na_۲CO_۳ \times \text{مول } Na_۲CO_۳ = \text{جرم مولی } NaHCO_۳ \times \text{مول } NaHCO_۳ \Rightarrow \text{جرم } NaHCO_۳ \text{ باقیمانده} = \text{جرم } Na_۲CO_۳ \text{ تولید شده}$$

$$\Rightarrow (۱ - ۲x) \times (۲۳ + ۱ + ۱۲ + (۳ \times ۱۶)) = x \times ((۲ \times ۲۳) + ۱۲ + (۳ \times ۱۶)) \Rightarrow (۱ - ۲x) \times ۸۴ = ۱۰۶x$$

$$\Rightarrow ۲۷۴x = ۸۴ \Rightarrow x \simeq ۰/۳۰۶\ mol$$

بر این اساس، می‌توان گفت که به طور تقریبی $۲x \simeq ۰/۶۱$ مول از سدیم هیدروژن کربنات اولیه، تجزیه شده است.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۴۵ فرمول شیمیایی گازهای اکسیژن و نیتروژن دی‌اکسید به ترتیب به صورت O_2 و NO_2 است. ساختار لوویس این دو ترکیب گازی به صورت زیر است:



در ساختار نیتروژن دی‌اکسید و اکسیژن، به ترتیب ۱۱ و ۸ الکترون ناپیوندی وجود دارد. توجه داریم که نیتروژن دی‌اکسید، دارای یک الکترون تک بوده و نوعی گونه رادیکال به شمار می‌رود. گاز نیتروژن دی‌اکسید نسبت به اکسیژن گشتاور دوقطبی بیشتر و جرم مولی بالاتری دارد. بر این اساس، یک نمونه از گاز نیتروژن دی‌اکسید در مقایسه با گاز اکسیژن دمای جوش بیشتری داشته و مقدار انحلال‌پذیری آن در آب نیز بیشتر خواهد بود. توجه داریم که جرم این دو نمونه گازی با هم برابر است اما چون گاز نیتروژن دی‌اکسید جرم مولی بیشتری دارد، پس می‌توان گفت شمار مولکول‌ها در نمونه نیتروژن دی‌اکسید کمتر از نمونه دیگر است.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - ساده)

۴۶ واکنش موازنه شده تجزیه نیتروگلیسرین به صورت زیر است:

$$۴C_۳H_۵N_۳O_۹ \rightarrow ۱۲CO_۲ + ۱۰H_۲O + ۶N_۲ + O_۲$$

از بین فراورده‌های این واکنش، گازهای $O_۲$، $N_۲$ و $CO_۲$ ناقطبی هستند و مجموع ضرایب آن‌ها در معادله برابر با ۱۹ است. توجه داریم که بخار آب، تنها فراورده قطبی این واکنش است.

مولکول‌های ناقطبی شرایط زیر را دارند:

- مولکول‌های دارای دو اتم یکسان مانند $N_۲$ و $F_۲$
- مولکول‌هایی با اتم‌های مشابه پیرامون اتم مرکزی و فاقد جفت الکترون ناپیوندی روی اتم مرکزی مانند $CO_۲$ و $CH_۴$

مولکول‌های قطبی نیز شرایط زیر را دارند:

- مولکول‌های دارای جفت الکترون ناپیوندی روی اتم مرکزی مانند $NH_۳$ و $SO_۲$
- مولکول‌های دواتمی با دو اتم متفاوت مانند HCl، CO و نیتروژن مونوکسید
- مولکول‌های دارای اتم‌های متفاوت پیرامون اتم مرکزی مانند $CH_۳Cl$ و یا $CHF_۳$

در ادامه، مقدار مول بخار آب حاصل از تجزیه ۹۰/۸ گرم نیتروگلیسیرین را بدست می‌آوریم:

$$?\,mol\,H_۲O = ۹۰/۸\,g\,C_۳H_۵N_۳O_۹ \times \frac{۱\,mol\,C_۳H_۵N_۳O_۹}{۲۲۷\,g\,C_۳H_۵N_۳O_۹} \times \frac{۱۰\,mol\,H_۲O}{۴\,mol\,C_۳H_۵N_۳O_۹} = ۱\,mol$$

از طرفی واکنش سوختن کامل گاز اتان به صورت مقابل است:

$$۲C_۲H_۶(g) + ۷O_۲(g) \rightarrow ۴CO_۲(g) + ۶H_۲O(g)$$

بنابراین حجم گاز اتان موردنیاز برابر خواهد بود با:

$$?\,L\,C_۲H_۶ = ۱\,mol\,H_۲O \times \frac{۲\,mol\,C_۲H_۶}{۶\,mol\,H_۲O} \times \frac{۳۰\,g\,C_۲H_۶}{۱\,mol\,C_۲H_۶} \times \frac{۱\,L\,C_۲H_۶}{۲/۵\,g\,C_۲H_۶} = ۴\,L$$

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۴۷ ابتدا معادله واکنش‌ها را موازنه می‌کنیم:

$$2H_2S + 3O_2 \longrightarrow 2SO_2 + 2H_2O \qquad C_2H_8 + 5O_2 \longrightarrow 3CO_2 + 4H_2O$$

فرض می‌کنیم این مخلوط شامل m مول H_2S و n مول C_2H_8 باشد. گاز گوگرد دی‌اکسید فقط بر اثر سوختن هیدروژن سولفید تولید می‌شود. بر این اساس، داریم:

$$(1)\ ?\,L\,SO_2 = m\,mol\,H_2S \times \frac{2\,mol\,SO_2}{2\,mol\,H_2S} \times \frac{64\,g\,SO_2}{1\,mol\,SO_2} \times \frac{1\,L\,SO_2}{1/2\,g\,SO_2} = 16\,L \Longrightarrow m = 0/3 \text{ مول}$$

برای محاسبه مقدار هیدروژن سولفید با استفاده از روش تناسب، داریم:

$$\frac{\text{مول } H_2S}{\text{ضریب}} = \frac{\text{لیتر } SO_2 \times \text{چگالی}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} \Longrightarrow \frac{m}{2} = \frac{16L \times 1/2g.L^{-1}}{2 \times 64g.mol^{-1}} \Longrightarrow m = 0/3 \text{ مول}$$

در قدم بعد، حساب می‌کنیم از سوختن H_2S چند گرم آب تولید می‌شود:

$$(2)\ ?\,g\,H_2O = 0/3\,mol\,H_2S \times \frac{2\,mol\,H_2O}{2\,mol\,H_2S} \times \frac{18\,g\,H_2O}{1\,mol\,H_2O} = 5/4\,g$$

برای محاسبه جرم آب تولید شده با استفاده از روش تناسب، داریم:

$$\frac{\text{مول } H_2S}{\text{ضریب}} = \frac{\text{گرم } H_2O}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} \Longrightarrow \frac{0/3}{2} = \frac{X}{2 \times 18} \Longrightarrow X = 5/4\,g$$

از آنجا که آب در دو واکنش تولید شده است، بنابراین می‌توان گفت از سوختن پروپان $19/8 - 5/4 = 14/4g$ آب تولید می‌شود. بر این اساس، داریم:

$$(3)\ ?\,g\,H_2O = n\,mol\,C_2H_8 \times \frac{4\,mol\,H_2O}{1\,mol\,C_2H_8} \times \frac{18\,g\,H_2O}{1\,mol\,H_2O} = 14/4\,g \Longrightarrow n = 0/2$$

برای محاسبه مقدار پروپان مصرف شده با استفاده از روش تناسب، داریم:

$$\frac{\text{مول } C_2H_8}{\text{ضریب}} = \frac{\text{گرم } H_2O}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} \Longrightarrow \frac{n}{1} = \frac{19/8 - 5/4}{4 \times 18} \Longrightarrow n = 0/2 \text{ مول}$$

در نهایت درصد حجمی هیدروژن‌سولفید را در مخلوط اولیه بدست می‌آوریم:

$$\text{درصد حجمی هیدروژن سولفید} = \frac{\text{حجم } H_2S}{\text{حجم } H_2S + \text{حجم } C_2H_8} \times 100 = \frac{100m}{n+m} = \frac{30}{0/3 + 0/2} = \%60$$

در فرایند مورد نظر، مجموعا ۱۹/۸ گرم آب تولید شده است. در هر ۱۰۰ گرم محلول ۱۲٪ جرمی لیتیم سولفات، ۱۲ گرم نمک و ۸۸ گرم آب وجود دارد. بر این اساس، داریم:

$$?\,g \text{ محلول} = 19/8\,g \text{ آب} \times \frac{100\,g \text{ محلول}}{88\,g \text{ آب}} = 22/5\,g$$

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۴۸ معادله موازنه‌شده واکنش‌های انجام شده به‌صورت زیر است:

$$I)\ MgSO_4(s) \rightarrow MgO(s) + SO_3(g)$$
$$II)\ C_6H_{12}O_6(s) + 6O_2(g) \rightarrow 6CO_2(g) + 6H_2O(l)$$

با توجه به قانون گازها، در شرایط یکسان، نسبت حجم گازها معادل نسبت مول آن‌ها است؛ پس در واکنش‌های انجام شده، مول گاز گوگرد تری‌اکسید تولید شده در واکنش I برابر مول گاز کربن دی‌اکسید تولید شده در واکنش II است. مول هرکدام از گازها را برابر x فرض می‌کنیم و با استفاده از ضرایب استوکیومتری، جرم مواد جامد مصرف شده را محاسبه می‌کنیم. در این رابطه، داریم:

$$?\,g\ MgSO_4 = x\ mol\ SO_3 \times \frac{1\ mol\ MgSO_4}{1\ mol\ SO_3} \times \frac{120\ g\ MgSO_4}{1\ mol\ MgSO_4} = 120x\ g$$
$$?\,g\ C_6H_{12}O_6 = x\ mol\ CO_2 \times \frac{1\ mol\ C_6H_{12}O_6}{6\ mol\ CO_2} \times \frac{180\ g\ C_6H_{12}O_6}{1\ mol\ C_6H_{12}O_6} = 30x\ g$$

طبق محاسبات انجام شده، نسبت جرم مواد جامد مصرف شده در دو واکنش، برابر $\frac{120x}{30x}$ یا ۴ است. حال به حل قسمت دوم سوال می‌پردازیم. در رابطه با جرم فراورده‌های تولید شده، داریم:

$$?\,g\ MgO = 360\ g\ MgSO_4 \times \frac{1\ mol\ MgSO_4}{120\ g\ MgSO_4} \times \frac{1\ mol\ MgO}{1\ mol\ MgSO_4} \times \frac{40\ g\ MgO}{1\ mol\ MgO} = 120\ g$$
$$?\,g\ H_2O = 360\ g\ C_6H_{12}O_6 \times \frac{1\ mol\ C_6H_{12}O_6}{180\ g\ C_6H_{12}O_6} \times \frac{6\ mol\ H_2O}{1\ mol\ C_6H_{12}O_6} \times \frac{18\ g\ H_2O}{1\ mol\ H_2O} = 216\ g$$

همانطور که مشخص است، نسبت جرم آب تولید شده در واکنش دوم به جرم منیزیم اکسید تولید شده در واکنش اول برابر $\frac{216}{120}$ یا ۱/۸ است.

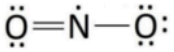
(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۴۹ فقط عبارت‌های (آ) و (ب) درست هستند.

بررسی موارد:

آ: ساختار لوویس نیتروژن دی‌اکسید، به‌صورت زیر است:



نیتروژن دی‌اکسید در حضور نور خورشید با گاز اکسیژن واکنش داده و مقداری اوزون تروپوسفری تولید می‌کند.

$$NO_2(g) + O_2(g) \longrightarrow O_3(g) + NO(g)$$

رادیکال، گونه فعال و ناپایداری است که در ساختار خود الکترون جفت‌نشده دارد. در بدن ما طی واکنش‌های متنوع و پیچیده، رادیکال‌هایی تولید می‌شوند که اگر به‌وسیله بازدارنده‌ها جذب نشوند، می‌توانند با انجام واکنش‌های سریع، به بافت بدن آسیب برسانند. لیکوپن یکی از این بازدارنده‌هاست که در گوجه‌فرنگی و هندوانه یافت می‌شود. اکسیژن در واکنش با یک گونه رادیکال(نیتروژن دی‌اکسید)، اوزون تروپوسفری را تولید می‌کند.

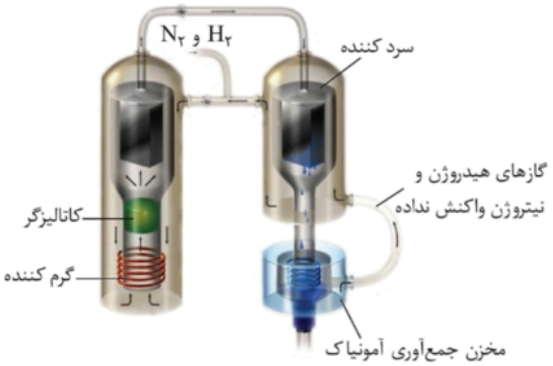
نیتروژن با عدد اتمی ۷، نخستین عنصر گروه ۱۵ جدول دوره‌ای است. این گاز در صنعت و زندگی روزمره، کابردهای مختلفی از جمله پرکردن تایر خودروها، نگه‌داری نمونه‌های بیولوژیکی و همچنین انجماد مواد دارد. توجه داریم که گیاهان نمی‌توانند به طور مستقیم از گاز نیتروژن موجود در هواکره استفاده کنند و جانداران ذره‌بینی موجود در خاک، این گاز را برای مصرف گیاهان در خاک تثبیت می‌کنند. گاز نیتروژن به عنوان اصلی‌ترین جزء سازنده هواکره، واکنش‌پذیری بسیار کمی دارد و به‌طور معمول با اکسیژن واکنش نمی‌دهد. تنها در هنگام رعد و برق و همچنین درون موتور خودروها، این دو گاز ترکیب شده و به اکسیدهای نیتروژن تبدیل می‌شوند. معادله این واکنش‌ها به صورت زیر است:

$$N_2(g) + O_2(g) \longrightarrow 2NO(g)$$
$$2NO(g) + O_2(g) \longrightarrow 2NO_2(g)$$

ب: معادله واکنش فرایند هابر به صورت زیر است:

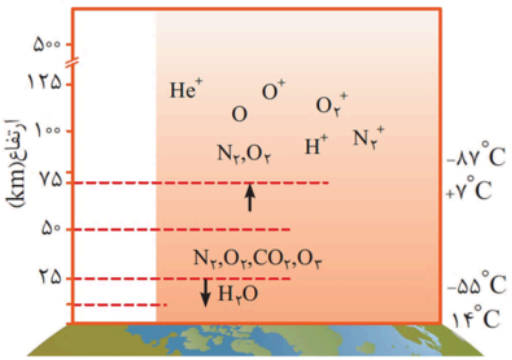
$$N_2(g) + 3H_2(g) \underset{}{\overset{۲۰۰\ atm\ و\ ۴۵۰\ ^\circ C\ و\ Fe(s)}{\rightleftharpoons}} Q + 2NH_3(g)$$

در طی فرایند هابر، گازهای نیتروژن و هیدروژن را در فشار $۲۰۰ atm$ و دمای $۴۵۰^\circ C$ وارد مخزن می‌کنند. این واکنش برگشت‌پذیر بوده و در مخلوط نهایی، هر سه گاز نیتروژن، هیدروژن و آمونیاک حضور دارند. با کاهش دمای مخزن تا پایین‌تر از نقطه جوش آمونیاک($-۳۳^\circ C$) این گاز را به حالت مایع درآورده و آن را از مخلوط جدا می‌کنند. در پایان، باقی مانده گازهای نیتروژن و هیدروژن را برای مصرف در واکنش تولید آمونیاک به مخزن اول باز می‌گردانند. تصویر زیر، نحوه تولید آمونیاک در فرایند هابر را نشان می‌دهد:



نقطه جوش گازهای هیدروژن، نیتروژن و آمونیاک به‌ترتیب برابر $-۲۵۳^\circ C$ ، $-۱۹۶^\circ C$ و $-۳۳^\circ C$ است. هر ماده‌ای در بالاتر از نقطه جوش خود، به حالت گاز است. در دمایی بین نقطه جوش و نقطه ذوب خود به حالت مایع و در دماهایی پایین‌تر از نقطه ذوب خود به حالت جامد یافت می‌شود. دمای $-۶۰^\circ C$ از نقطه جوش نیتروژن و هیدروژن بالاتر است، پس این دو نمونه در این دما به حالت گاز هستند اما این دما از نقطه جوش آمونیاک پایین‌تر است پس آمونیاک در این دما به حالت مایع یافت می‌شود.

پ: دمای یک نمونه، میزان جنب و جوش ذرات آن نمونه از ماده را نشان می‌دهد. با افزایش دما، میزان جنب و جوش ذرات سازنده مواد افزایش پیدا می‌کند. تصویر زیر، روند تغییر دما در لایه‌های مختلف هواکره را نشان می‌دهد:



همانطور که مشخص است، روند تغییر دما در لایه‌های مختلف هواکره یکسان نیست.

ت: علاوه بر فرایندهای انجام شده در موتور خودروها، گاز نیتروژن در حین رعد و برق از واکنش گازهای نیتروژن و اکسیژن نیز تولید می‌شود.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۵۰ ابتدا معادله موازنه شده واکنش‌های انجام شده را می‌نویسیم:

$$C_2H_6(g) + 5O_2(g) \longrightarrow 3CO_2(g) + 4H_2O(l) \qquad 2CO(g) + O_2(g) \longrightarrow 2CO_2(g)$$

توجه داریم بخاطر اینکه در صوت سوال ذکر شده که واکنش در شرایط استاندارد اتفاق می‌افتد، حالت آب را باید مایع فرض کنیم. مول کربن مونوکسید را برابر x و مول پروپان را برابر y درنظر می‌گیریم. مقدار x مول کربن مونوکسید جرمی معادل $28x$ گرم و y مول پروپان جرمی معادل $44y$ گرم خواهد داشت. مجموع جرم این دو ماده برابر ۲۵ گرم است، پس داریم:

$$28x + 44y = 25$$

مقدار x مول کربن مونوکسید طبق معادله موازنه شده، x مول کربن دی‌اکسید و y مول پروپان طبق معادله موازنه شده، $3y$ مول کربن دی‌اکسید تولید می‌کند. پس مجموع گاز کربن دی‌اکسید تولید شده برابر $3y + x$ مول خواهد بود. در مرحله بعد، مول گاز کربن دی‌اکسید تولید شده را محاسبه می‌کنیم:

$$?\,mol\ CO_2 = 28\ L\ CO_2 \times \frac{1\ mol\ CO_2}{22/4\ L\ CO_2} = 1/25\ mol$$

پس در رابطه با مقدار گاز کربن دی‌اکسید تولید شده، داریم:

$$3y + x = 1/25$$

در قدم بعد، با تشکیل دستگاه و حل دو معادله، مول اولیه هرکدام از گازها را محاسبه می‌کنیم:

$$\begin{cases} 28x + 44y = 25 \\ 3y + x = 1/25 \end{cases} \Longrightarrow x = 0/5 \quad , \quad y = 0/25$$

در کربن مونوکسید که اتم هیدروژنی وجود ندارد. در پروپان به ازای ۰/۲۵ مول گاز، ۲ مول اتم هیدروژن معادل ۲ گرم هیدروژن حضور دارد. در پایان، درصد جرمی هیدروژن را در مخلوط اولیه بدست می‌آوریم:

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم ماده موردنظر}}{\text{جرم کل}} \times 100 = \frac{2}{25} \times 100 = 8\%$$

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۵۱ در رابطه با متان، به نکات زیر توجه کنید:



متان، ساده‌ترین آلکان بوده و فرمول شیمیایی آن به صورت CH_4 است. بوتن، سومین عضو خانواده آلکن‌ها بوده و فرمول شیمیایی آن به صورت C_4H_8 است. این ماده، واکنش‌پذیرتر از متان است. معادله موازنه شده واکنش‌های انجام‌شده به‌صورت زیر است:

$$CH_4(g) + 2O_2(g) \longrightarrow CO_2(g) + 2H_2O(g) \qquad C_4H_8(g) + 6O_2(g) \longrightarrow 4CO_2(g) + 4H_2O(g)$$

مول متان را برابر x و مول ۲-بوتن را برابر y درنظر می‌گیریم. حال مقدار گاز کربن دی‌اکسید تولید شده در هر واکنش را محاسبه می‌کنیم:

$$?\,mol\,CO_2 = x\,mol\,CH_4 \times \frac{1\,mol\,CO_2}{1\,mol\,CH_4} = x\,mol \qquad ?\,mol\,CO_2 = y\,mol\,C_4H_8 \times \frac{4\,mol\,CO_2}{1\,mol\,C_4H_8} = 4y\,mol$$

باتوجه به صورت سوال، مجموع مول متان و ۲-بوتن اولیه برابر با ۱ بوده است. از طرفی می‌دانیم، در شرایط یکسان، نسبت حجم گازها برابر با همان نسبت مول آن‌ها است پس در این شرایط، نسبت حجم کربن دی‌اکسید تولید شده در سوختن متان، $\frac{x}{4y}$ برابر حجم گاز کربن دی‌اکسید تولید شده در سوختن ۲-بوتن است. در مرحله بعد، با تشکیل دو معادله و حل آن‌ها، مقدار x و y را پیدا می‌کنیم:

$$\begin{cases} x + y = 1 \\ \frac{x}{4y} = 0/375 \end{cases} \Rightarrow y + 1/5y = 1 \Rightarrow y = 0/4, x = 0/6$$

مقدار ۰/۶ مول متان، جرمی معادل ۹/۶ گرم(۱۶ × ۰/۶) و ۰/۴ مول ۲-بوتن، جرمی معادل ۲۲/۴ گرم(۵۶ × ۰/۴) دارد. درصد جرمی بوتن را در مخلوط اولیه با استفاده از فرمول زیر محاسبه می‌کنیم:

$$\text{درصد جرمی بوتن} = \frac{\text{جرم بوتن}}{\text{جرم کل}} \times 100 = \frac{22/4}{22/4 + 9/6} \times 100 = 70\%$$

برای حل قسمت دوم سوال، باید توجه داشته باشیم که در شرایط استاندارد حجم مولی برابر ۲۲/۴ لیتر بر مول بوده و آب در این شرایط به حالت مایع یافت می‌شود. در قدم پایانی، حجم گاز کربن دی‌اکسید تولیدشده را محاسبه می‌کنیم:

$$?\,L\,CO_2 = 0/6\,mol\,CH_4 \times \frac{1\,mol\,CO_2}{1\,mol\,CH_4} \times \frac{22/4\,L}{1\,mol\,CO_2} = 13/44\,L$$

$$?\,L\,CO_2 = 0/4\,mol\,C_4H_8 \times \frac{4\,mol\,CO_2}{1\,mol\,C_4H_8} \times \frac{22/4\,L}{1\,mol\,CO_2} = 35/84\,L$$

پس در مجموع ۴۹/۲۸ لیتر(۱۳/۴۴ + ۳۵/۸۴) فراورده گازی در این واکنش‌ها تولید شده‌است.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۵۲ مهم‌ترین استثنا برای این عبارت، گاز هلیم است. هلیم اولین گاز نجیب جدول تناوبی بوده که در گروه ۱۸ و تناوب اول جدول دوره‌ای قرار گرفته است. این عنصر در لایه ظرفیت خود ۲ الکترون دارد، درحالی که سایر گازهای نجیب در لایه ظرفیت خود ۸ الکترون دارند. در رابطه با هلیم، داریم:

هلیم

- به عنوان سبک‌ترین گاز نجیب، بی‌رنگ و بی‌بو است
- برای پرکردن بالن‌های هواشناسی، تبلیغاتی و تفریحی و همچنین در جوشکاری کاربرد دارد
- در کپسول غواصی و خنک کردن دستگاه‌های تصویر برداری پزشکی کاربرد دارد
- مقدار آن در منابع زیرزمینی بیشتر از مقدار آن در هواکره است و حدود ۷ درصد حجمی گاز طبیعی را شامل می‌شود
- بعد از آرگون و نئون، سومین گاز نجیب فراوان در هواکره است

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) ساختار لوویس گونه‌های NO_2Cl و O_3 به‌صورت زیر است:



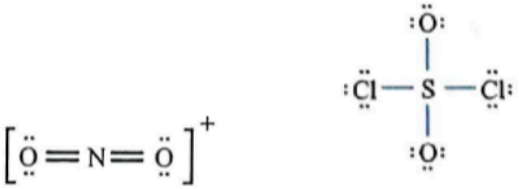
همانطورکه مشخص است، نسبت شمار جفت‌الکترون‌های ناپیوندی به جفت‌الکترون‌های پیوندی در هردو گونه برابر ۲ است.

۳) ساختار لوویس مولکول‌های دی‌نیتروژن مونوکسید و کربن دی‌اکسید، به‌صورت زیر است:



در ساختار دی‌نیتروژن مونوکسید، یک پیوند اشتراکی سه‌گانه و یک پیوند اشتراکی یگانه قرار دارد، اما در ساختار کربن دی‌اکسید، اتم کربن با اکسیژن‌های اطراف دو پیوند دوگانه برقرار می‌کند.

۴) ساختار لوویس گونه‌های SO_2Cl_2 و NO_2^+ به‌صورت زیر است:



همانطور که مشخص است، اتم مرکزی در هردو گونه، فاقد الکترون ناپیوندی است.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۵۳ **ابتدا تعداد مول هر عنصر و سپس ساده‌ترین نسبت مولی عناصر را به دست می‌آوریم:**

$$\text{mol C} = ۷/۹۲\,\text{g } CO_2 \times \frac{۱\,\text{mol } CO_2}{۴۴\,\text{g } CO_2} \times \frac{۱\,\text{mol C}}{۱\,\text{mol } CO_2} = ۰/۱۸\,\text{mol} \rightarrow \frac{۰/۱۸}{۰/۰۶} = ۳$$

$$\text{mol H} = ۴/۳۲\,\text{g } H_2O \times \frac{۱\,\text{mol } H_2O}{۱۸\,\text{g } H_2O} \times \frac{۲\,\text{mol H}}{۱\,\text{mol } H_2O} = ۰/۴۸\,\text{mol} \rightarrow \frac{۰/۴۸}{۰/۰۶} = ۸$$

$$\text{mol N} = ۰/۸۴\,\text{g } N_2 \times \frac{۱\,\text{mol } N_2}{۲۸\,\text{g } N_2} \times \frac{۲\,\text{mol N}}{۱\,\text{mol } N_2} = ۰/۰۶\,\text{mol} \rightarrow \frac{۰/۰۶}{۰/۰۶} = ۱$$

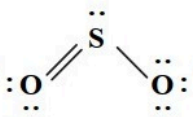
فرمول این ترکیب C_3H_8N است.

$$\text{جرم نمونه} = (۰/۱۸\,\text{mol C} \times \frac{۱۲\,\text{g}}{۱\,\text{mol}}) + (۰/۴۸\,\text{mol H} \times \frac{۱\,\text{g}}{۱\,\text{mol}}) + (۰/۰۶\,\text{mol N} \times \frac{۱۴\,\text{g}}{۱\,\text{mol}}) = ۳/۴۸\,\text{g}$$

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۵۴ گزینهٔ ۱: نام نادرست و شکل درست است. نام درست: دی‌نیتروژن مونواکسید

گزینهٔ ۲: نام درست و شکل نادرست است. ساختار درست SO_2 به‌صورت  می‌باشد.

گزینهٔ ۳: نام نادرست است. نام درست، تتراکلرومتان یا کربن تتراکلرید می‌باشد.

گزینهٔ ۴: نام و شکل هر دو درست می‌باشند.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۵۵ واکنش موازنه‌شده به‌صورت روبه‌رو است: $2Ca_5(PO_4)_3F + 7H_2SO_4 \rightarrow 3Ca(H_2PO_4)_2 + 7CaSO_4 + 2HF \Rightarrow \frac{12}{9} = \frac{4}{3}$

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۵۶ در هر ۴ مورد، شمار یون‌های سازندهٔ یک واحد از هر دو ترکیب، یکسان است.

الف) $\begin{cases} CaSO_4 \\ LiBr \end{cases} \Rightarrow$ ۲ یون

ب) $\begin{cases} Na_3N \\ AlF_3 \end{cases} \Rightarrow$ ۴ یون

پ) $\begin{cases} CaI_2 \\ K_2S \end{cases} \Rightarrow$ ۳ یون

ت) $\begin{cases} Mg_3(PO_4)_2 \\ Ca_3P_2 \end{cases} \Rightarrow$ ۵ یون

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۵۷ $?kg\ Cu = 256kg\ SO_2 \times \frac{1mol\ SO_2}{0/064kg\ SO_2} \times \frac{2mol\ Cu}{1mol\ SO_2} \times \frac{0/064kg\ Cu}{1mol\ Cu} = 512kg\ Cu$

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - ساده)

۵۸ $Ca(s) + 2H_2O(l) \rightarrow Ca(OH)_2(aq) + H_2(g)$ $\quad 2Na(s) + 2H_2O(l) \rightarrow 2NaOH(aq) + H_2(g)$

با توجه به اینکه حجم H_2 در دو واکنش برابر و ضریب استوکیومتری H_2 نیز در دو واکنش برابر است، خواهیم داشت:

$$\frac{\text{جرم Na}}{\text{جرم Ca}} = \frac{2 \times 23}{40} = 1/15$$

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۵۹ $?mol\ CO_2 = 128L\ O_2 \times \frac{1/5g\ O_2}{1L\ O_2} \times \frac{1mol\ O_2}{32g\ O_2} \times \frac{2mol\ CO_2}{1mol\ O_2} = 12mol\ CO_2$

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۶۰ عبارت‌های اول، دوم و چهارم درست هستند.

عبارت سوم: در گروه‌های جدول دوره‌ای از بالا به پایین، خصلت نافلزی کاهش می‌یابد و در دوره‌ها، از چپ به راست خصلت نافلزی افـزایش می‌یابد، بنابراین عنصر Y خصلت نافلزی بیشتری از Z دارد.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۶۱ گزینهٔ ۱: خصلت فلزی: $Na < Rb < Cs$

گزینهٔ ۲: رسانایی الکتریکی: $Si < Al\ ,\ C$

رسانا نیمه‌رسانا

گزینهٔ ۳: هیچ‌کدام چکش‌خوار نیستند.

گزینهٔ ۴: خصلت نافلزی از چپ به راست در هر دوره در حال افزایش است.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۶۲ تنها عبارت «دوم» درست است.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت اول: اغلب گازها نامرئی هستند.

عبارت سوم: ملاک شناسایی لایه‌های هواکره، روند تغییرات دما در آن است.

عبارت چهارم: حدود ۷۵ درصد جرم هواکره در نزدیک‌ترین لایه به زمین (تروپوسفر) قرار دارد.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۶۳ ۱) گاز آرگون علی‌رغم درصد حجمی کمی که در هوای مایع دارد، در پتروشیمی شیراز با درصد خلوص بالایی از تقطیر جزء به جزء هوای مایع تهیه می‌شود.

۲) در فرایند تقطیر جزء به جزء هوا، ابتدا هوا را از صافی عبور می‌دهند و پس از گرفته شدن گرد و غبار آن، به کمک فشار دمای آن را کاهش می‌دهند.

۳) ابتدا گازی از برج تقطیر جداسازی و خارج می‌شود که نقطهٔ جوش پایین‌تری داشته باشد، بنابراین ترتیب خروج گازها به‌صورت نیتروژن، آرگون و اکسیژن است.

۴) به دلیل نزدیک بودن نقطهٔ جوش اکسیژن و آرگون، معمولاً مقداری گاز آرگون به‌صورت هم‌زمان با اکسیژن خارج می‌شود.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۶۴ عبارت «سوم» درست است.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت اول: در سامانهٔ خورشیدی، دیگر سیارات نیز دارای هواکره هستند، اما اتمسفر آن‌ها برای زندگی مناسب نیست.

عبارت دوم: جاذبهٔ زمین گازها را پیرامون خود نگه می‌دارد و مانع از خروج آن‌ها از اتمسفر می‌شود.

عبارت چهارم: تغیرات دمای هواکره با افزایش ارتفاع نامنظم است.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۶۵ گزینهٔ ۱ : $2HNO_3 + H_2S \rightarrow 2NO_2 + 2H_2O + S$

گزینهٔ ۲ : $S + 2KNO_3 + 3C \rightarrow K_2S + 3CO_2 + N_2$

گزینهٔ ۳ : $6NaOH + 3Cl_2 \rightarrow 5NaCl + NaClO_3 + 3H_2O$

گزینهٔ ۴ : $2C_2H_6 + 7O_2 \rightarrow 4CO_2 + 6H_2O$

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۶۶ واکنش را موازنه کرده و ضرایب آن را جمع می‌نماییم:

$2KMnO_4 + 5Sn + 16HCl \rightarrow 2KCl + 2MnCl_2 + 5SnCl_2 + 8H_2O$

مجموع ضرایب : $2 + 5 + 16 + 2 + 2 + 5 + 8 = 40$

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۶۷ عبارت‌های «دوم»، «سوم» و «چهارم» درست هستند.

بررسی عبارت نادرست:

عبارت اول: FeO اکسیدی فلزی است و باران اسیدی ایجاد نمی‌کند.

بررسی عبارت درست سوم:

ساختار لوویس CO: $:C \equiv O:$

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۶۸ موارد «الف»، «پ» و «ت» درست هستند.

نام درست سایر موارد به‌صورت زیر است:

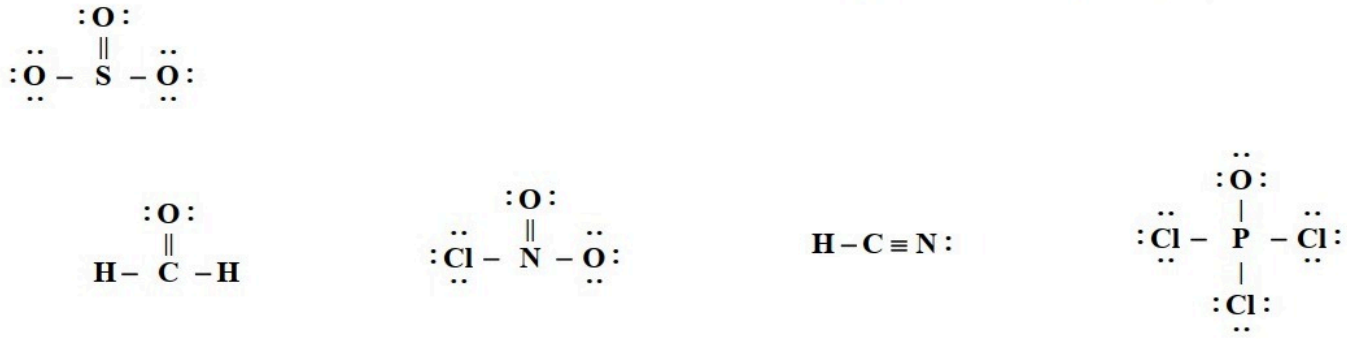
ب) Cu_2O : مس (I) اکسید

ث) NO_2 : نیتروژن دی‌اکسید

ج) CaO : کلسیم اکسید

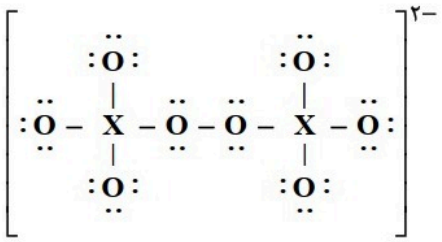
(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۶۹ با توجه به ساختار لوویس مولکول‌های داده شده، پاسخ درست NO_2Cl است.



(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۷۰



(مجموع تعداد الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی در ساختار لوویس) − (مجموع تعداد الکترون‌های ظرفیت همهٔ اتم‌ها) = بار یون

$$\Rightarrow -2=\left[(8\times 6)+(2\times x)\right]-\left[44+18\right] \Rightarrow -2=48+2x-62 \Rightarrow x=6$$

عنصر X دارای ۶ الکترون ظرفیت می‌باشد و متعلق به گروه ۱۶ جدول دوره‌ای است.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۷۱ همهٔ عبارت‌های ذکر شده در صورت سؤال درست هستند.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۷۲ فقط عبارت «سوم» درست است.

بررسی سایر عبارت‌ها:

اول: با توجه به جدول کتاب درسی، فراورده‌های حاصل از سوختن بنزین و گاز طبیعی یکسان است.

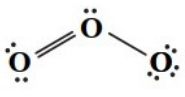
دوم: استفاده از گاز هیدروژن به دلیل اثرات زیست محیطی خوب، در راستای توسعهٔ پایدار است.

چهارم: گرمای حاصل از سوختن یک گرم گاز طبیعی $54kJ$، در حالیکه در مورد بنزین $48\,kJ$ است.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۷۳ فقط عبارت «چهارم» نادرست است.

ساختار لوویس مولکول اوزون (O_3) به صورت روبه‌رو است:



$$\frac{\text{تعداد جفت الکترون‌های ناپیوندی}}{\text{تعداد جفت الکترون‌های پیوندی}}=\frac{6}{3}=2$$

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۷۴

$$T_1 = ۲۷ + ۲۷۳ = ۳۰۰K$$

$$V_2 = V_1 + \frac{۱}{۵}V_1 = \frac{۶}{۵}V_1$$

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{V_1}{۳۰۰} = \frac{\frac{۶}{۵}V_1}{T_2} \Rightarrow \frac{۵}{۶} = \frac{۳۰۰}{T_2} \Rightarrow T_2 = ۳۶۰$$

$$\text{افزایش دما} = ۳۶۰ - ۳۰۰ = ۶۰$$

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۷۵

عبارت‌های «اول» و «دوم» درست هستند.

بررسی عبارت سوم:

$$\frac{\text{چگالی } CO_2}{\text{چگالی } N_2} = \frac{\frac{۴۴g}{۲۲/۴L}}{\frac{۲۸g}{۲۲/۴L}} = \frac{۴۴}{۲۸} \simeq ۱/۵۷$$

پس نسبت چگالی این دو گاز در شرایط STP، برابر با نسبت جرم مولی آن‌ها است.

بررسی عبارت چهارم:

$$\left.\begin{array}{l} \text{تعداد اتم‌های گاز } CO_2 = ۱mol\,CO_2 \times \frac{۳\,mol\,\text{اتم}}{۱mol\,CO_2} = ۳\,mol\,\text{اتم} \\ \text{تعداد اتم‌های گاز } N_2 = ۱mol\,N_2 \times \frac{۲\,mol\,\text{اتم}}{۱mol\,N_2} = ۲\,mol\,\text{اتم} \end{array}\right\} \Rightarrow \frac{\text{تعداد اتم‌های گاز } CO_2}{\text{تعداد اتم‌های گاز } N_2} = \frac{۳}{۲} = ۱/۵$$

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۷۶

$$N_2O_4 = (۲\times۱۴) + (۴\times۱۶) = ۹۲g\cdot mol^{-1}$$

$$?mL\ NO_2 = ۱۸/۴g\,N_2O_4 \times \frac{۱mol\,N_2O_4}{۹۲g\,N_2O_4} \times \frac{۲mol\,NO_2}{۱mol\,N_2O_4} \times \frac{۲۲/۴L\,NO_2}{۱mol\,NO_2} \times \frac{۱۰۰۰mL\,NO_2}{۱L\,NO_2} = ۸۹۶۰mL\,NO_2$$

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۷۷

$$N_2 + O_2 \rightarrow ۲NO$$
$$۲NO + O_2 \rightarrow ۲NO_2$$
$$NO_2 + O_2 \rightarrow NO + O_3$$

$$\text{حجم } O_3 = ۸۰g\,O_2 \times \frac{۱mol\,O_2}{۳۲g\,O_2} \times \frac{۲mol\,NO}{۱mol\,O_2} \times \frac{۲mol\,NO_2}{۲mol\,NO} \times \frac{۱mol\,O_3}{۱mol\,NO_2} \times \frac{۲۲/۴L\,O_3}{۱mol\,O_3} = ۱۱۲L$$

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۷۸

طبق واکنش ابتدا جرم CO_2 را به‌دست آورده و سپس توسط چگالی به حجم آن می‌رسیم:

$$C_6H_{12}O_6(aq) + ۶O_2(g) \rightarrow ۶CO_2(g) + ۶H_2O(l)$$

$$C_6H_{12}O_6 = ۱۸۰$$

$$?L\,CO_2 = ۲۷۰g\ \text{گلوکز} \times \frac{۱mol\ \text{گلوکز}}{۱۸۰g\ \text{گلوکز}} \times \frac{۶mol\,CO_2}{۱mol\ \text{گلوکز}} \times \frac{۴۴g\,CO_2}{۱mol\,CO_2} \times \frac{۱L\,CO_2}{۱/۵g\,CO_2} = ۲۶۴L\,CO_2$$

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۷۹ فقط عبارت «دوم» درست است.

بررسی عبارت‌های نادرست:

اول: در مخلوطی از گازهای نیتروژن و هیدروژن در حضور کاتالیزگر یا جرقه، هیچ واکنشی رخ نمی‌دهد.

سوم: در محیط‌هایی که گاز اکسیژن عامل ایجاد تغییر شیمیایی است، به‌جای آن از گاز نیتروژن استفاده می‌شود.

چهارم: نیتروژن همانند هیدروژن دارای مولکول‌های دو اتمی است. مولکول‌های نیتروژن دارای سه و مولکول‌های هیدروژن دارای یک پیوند اشتراکی هستند.

$:N\equiv N:$ $\quad$ $H-H$

(N_2) $\quad$ (H_2)

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۸۰ تعداد نوترون‌ها $\frac{۶۲/۵}{۱۰۰}\times ۶۴ = ۴۰$

(عدد اتمی) تعداد پروتون‌ها $۶۴-۴۰=۲۴$

$$^{۶۴}_{۲۴}M:[{}_{۱۸}Ar]۳d^{۵}۴s^{۱} \Rightarrow {}_{۲۴}M^{۲+}:[{}_{۱۸}Ar]۳d^{۴} \;,\; {}_{۲۴}M^{۳+}:[{}_{۱۸}Ar]۳d^{۳}$$

عنصر ${}_{۲۴}M$ همان کروم $(Cr_{۲۴})$ است که دارای یون‌های پایدار $Cr^{۲+}$ و $Cr^{۳+}$ می‌باشد؛ بنابراین می‌تواند اکسیدی با فرمول $M_۲O_۳$ تشکیل دهد. این عنصر متعلق به دستهٔ d و گروه ششم جدول است و ۶ الکترون ظرفیتی دارد. آرایش الکترونی اتم این عنصر از قاعدهٔ آفبا پیروی نمی‌کند.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۸۱

۱) $۲C_۴H_{۱۰}+۱۳O_۲ \rightarrow ۸CO_۲+۱۰H_۲O$ $\quad$ $\frac{\text{فراوده}}{\text{واکنش‌دهنده}}=\frac{۱۸}{۱۵}$

۲) $۲SO_۲+O_۲ \rightarrow ۲SO_۳$ $\quad$ $\frac{\text{فراوده}}{\text{واکنش‌دهنده}}=\frac{۲}{۳}$

۳) $۴C_۳H_۵(NO_۳)_۳ \rightarrow ۱۲CO_۲+۱۰H_۲O+۶N_۲+O_۲$ $\quad$ $\frac{\text{فراوده}}{\text{واکنش‌دهنده}}=\frac{۲۹}{۴}$

۴) $۴KNO_۳ \rightarrow ۲K_۲O+۲N_۲+۵O_۲$ $\quad$ $\frac{\text{فراوده}}{\text{واکنش‌دهنده}}=\frac{۹}{۴}$

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۸۲ براساس قانون پایستگی جرم:

$$۱C_xH_yO_z+۹O_۲ \rightarrow xCO_۲+\frac{y}{۲}H_۲O$$

موازنهٔ O : $۱۸+z=۲x+\frac{y}{۲}$

توصیف صورت سؤال : $\frac{x}{(\frac{y}{۲})}=۲/۲۵ \Rightarrow ۲x=۲/۲۵y \Rightarrow \frac{x}{y}=\frac{۲/۲۵}{۲}=\frac{۹}{۸}$

نتیجه: فقط گزینه‌های ۲ و ۳ می‌تواند درست باشد.

با جای‌گذاری ۹ به‌جای x و ۸ به‌جای y، مقدار z حاصل می‌شود:

$$۱۸+z=۲(۹)+\frac{۸}{۲} \Rightarrow z=۴$$

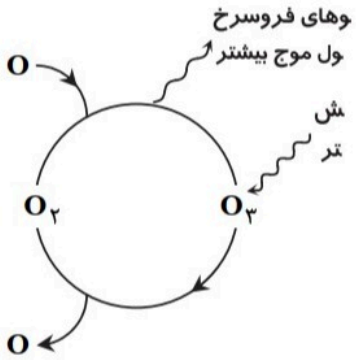
(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۸۳ لایهٔ اوزون بخش قابل‌توجهی از تابش فرابنفش خورشید را جذب کرده و تابش‌هـای کم انرژی‌تر فروسرخ را به زمین گسیل می‌کند.

$$O_3 + \text{تابش فرابنفش } (UV) \rightarrow O_2 + O$$

$$O_2 + O \rightarrow O_3 + \text{تابش فروسرخ } (IR)$$



(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۸۴ راه‌حل اول:

از روابط حجمی گازها (قانون آووگادرو) استفاده می‌کنیم:

$$x\,g\,M = 33600\,mL\,H_2 \times \frac{1\,mol\,H_2}{22400\,mL\,H_2} \times \frac{2\,mol\,M}{1\,mol\,H_2} \times \frac{23\,g\,M}{1\,mol\,M} = 69\,g\,M$$

راه‌حل دوم:

$$\frac{\frac{M}{x}}{23 \times 2} = \frac{H_2}{\frac{33600}{22400 \times 1}} \Rightarrow x = 69\,g$$

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۸۵

$$1)\ CaCO_3(s) \xrightarrow{\Delta} CaO(s) + CO_2(g)$$

$$2)\ 2KNO_3(s) \xrightarrow{\Delta} 2KNO_2(s) + O_2(g)$$

از میان گازهای CO_2 و O_2، تنها اکسیژن می‌تواند با متان (CH_4) واکنش دهد:

$$CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(g)$$

در این واکنش ۰/۵ مول متان مصرف شده است، با استفاده از این اطلاعات، میزان گاز اکسیژن مصرفی را به‌دست می‌آوریم:

$$\frac{\text{مول متان}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{مول اکسیژن}}{\text{ضریب}} \Rightarrow \frac{0/5\,mol\,CH_4}{1} = \frac{x\,mol\,O_2}{2} \Rightarrow x = 1\,mol\,O_2$$

از طرفی از واکنش تجزیهٔ پتاسیم نیترات، گاز اکسیژن آزاد می‌شود. با توجه به مقدار مول گاز اکسیژن می‌تـوان مقـدار پتاسـیم نیتـرات را برحسب گرم به‌دست آورد:

$$\frac{\text{گرم}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} = \frac{\text{مول}}{\text{ضریب}} \Rightarrow \frac{x\,g\,KNO_3}{2 \times 101} = \frac{1\,mol\,O_2}{1} \Rightarrow x = 202\,g$$

جرم کل مخلوط برابر ۵۰۵ گرم است، حالا جرم کلسیم‌کربنات را در مخلوط محاسبه می‌کنیم:

$$\text{جرم کل مخلوط} = \text{جرم } CaCO_3 + \text{جرم } KNO_3 \Rightarrow \text{جرم } CaCO_3 = 505 - 202 = 303\,g$$

$$\text{درصد جرمی } CaCO_3 \text{ در مخلوط} = \frac{\text{جرم } CaCO_3}{\text{جرم کل مخلوط}} \times 100 = \frac{303}{505} \times 100 = \%60$$

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۸۶ نقطهٔ جوش نیتروژن، اکسیژن و آرگون برحسب کلوین به‌ترتیب ۷۷، ۹۰ و ۸۷ است.

الف) $75K$ از نقطهٔ جوش هر سه ماده پایین‌تر است، پس هر سه به حالت مایع هستند.

ب) $78K$ فقط از نقطهٔ جوش نیتروژن بالاتر است، پس فقط باید نیتروژن در حال جوشیدن باشد.

پ) $88K$ از نقطهٔ جوش اکسیژن پایین‌تر است، پس اکسیژن در این دما به حالت مایع بوده و در ته ظرف قرار دارد، در حالی که آرگـون در حال جوشیدن است.

ت) $95K$ از نقطهٔ جوش اکسیژن هم بالاتر است، پس در این دما، اکسیژن هم باید در حال جوشیدن باشد.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۸۷

$$I)\ 4C_3H_5(NO_3)_3 \rightarrow 12CO_2 + 10H_2O + 6N_2 + O_2$$
$$II)\ C_2H_5OH + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 3H_2O$$

بررسی عبارت‌های نادرست:

ب) مجموع ضرایب واکنش (II) برابر با ۹ است.

ت) در واکنش (I)، بیشترین ضریب ۱۲ و کمترین ضریب ۱ است.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

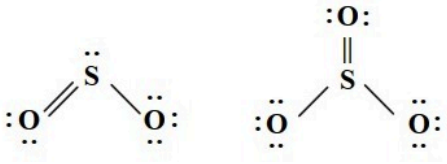
۸۸ الف) به‌طور کلی، اکسیدهای نافلزی خاصیت اسیدی دارند و pH محلول آبی آن‌ها در دمای اتاق، کمتر از ۷ است.

پ) نام SO_2، گوگرد دی‌اکسید و نام SO_3، گوگرد تری‌اکسید است.

بررسی عبارت‌های نادرست:

ب) در ساختار لوویس هر دو اکسید، یک پیوند دوگانه وجود دارد.

ت) اتم مرکزی در SO_3، جفت الکترون ناپیوندی ندارد.



(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۸۹

$$8960L \text{ هوا} \times \frac{20}{100} = 1792L\ O_2$$

$$1792L\ O_2 \times \frac{1mol\ O_2}{22/4L\ O_2} \times \frac{1mol\ C_6H_{12}O_6}{6mol\ O_2} \times \frac{180g\ C_6H_{12}O_6}{1mol\ C_6H_{12}O_6} = 2400g\ C_6H_{12}O_6$$

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۹۰

$$(\text{غلظت مولی})\left(\frac{mol}{L}\right) = \frac{\text{تعداد مول اسید}}{\text{حجم محلول (L)}} \Rightarrow 0/5 = \frac{n}{0/2} \Rightarrow 0/1molHCl\ (\text{مصرفی})$$

$$0/1molHCl \times \frac{2mol\ Al}{6mol\ HCl} \times \frac{27g\ Al}{1mol\ Al} = 0/9g\ Al$$

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۹۱ با توجه به معادلهٔ واکنش، از واکنش دادن ۵ مول مخلوط گازی (دارای ۴ مول هیدروژن و ۱ مول کربن دی‌سولفید) به‌طور کامل، ۱ مول متان تولید می‌شود؛ بنابراین:

$$\text{مقدار مول متان تولیدشده} = ۷۸/۴\,\text{L}\,\text{مخلوط گازی} \times \frac{۱\,\text{mol}\,\text{مخلوط گازی}}{۲۲/۴\,\text{L}\,\text{مخلوط گازی}} \times \frac{۱\,\text{mol}\,CH_۴}{۵\,\text{mol}\,\text{مخلوط گازی}} = ۰/۷\,\text{mol}\,CH_۴$$

دمای ۵۴۶ کلوین، ۲ برابر دمای شرایط STP و فشار ۴ اتمسفر، ۴ برابر فشار شرایط STP است؛ بنابراین هر مول گاز متان در این شرایط، نصف حجم شرایط STP را اشغال می‌کند:

$$\frac{P_۱V_۱}{T_۱} = \frac{P_۲V_۲}{T_۲} \Rightarrow \frac{V_۲}{V_۱} = \frac{P_۱T_۲}{P_۲T_۱} \Rightarrow \frac{V_۲}{V_۱} = \frac{۱\times۵۴۶}{۴\times۲۷۳} = \frac{۱}{۲}$$

بنابراین:

$$\text{حجم گاز متان} = ۰/۷\,\text{mol}\,CH_۴ \times \frac{۱۱/۲\,\text{L}\,CH_۴}{۱\,\text{mol}\,CH_۴} = ۷/۸۴\,\text{L}$$

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

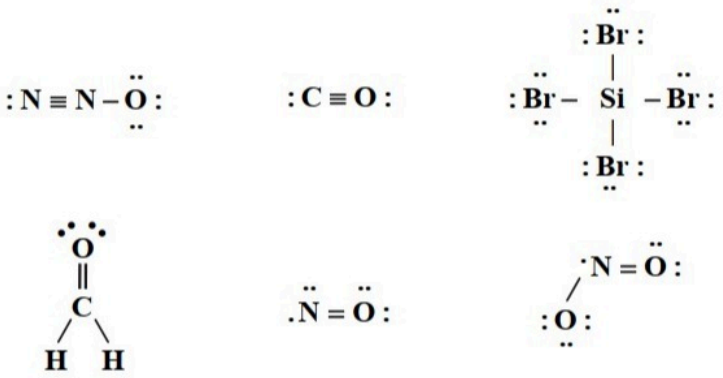
۹۲ با توجه به این هر دو مخلوط در شرایط دمایی و فشاری یکسانی هستند، پس نقطهٔ جوش اجزاء مخلوط (۲) بیشتر از نقطهٔ جوش اجزاء مخلوط (۱) است.

در مایع‌سازی اجزاء یک مخلوط گازی جزء با نقطهٔ جوش بیشتر، راحت‌تر و زودتر مایع می‌شود.

در تبخیر اجزاء یک مخلوط مایع، جزء با نقطهٔ جوش بیشتر، سخت‌تر و دیرتر به گاز تبدیل می‌شود.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۹۳ ابتدا ساختار هر ۶ ترکیب را رسم می‌کنیم:



براساس ساختارها در سه ترکیب چهار جفت‌الکترون پیوندی دارند و در دو ترکیب وجود تک‌الکترون ناپیوندی باعث ایجاد آرایش غیرهشت‌تایی شده است و در $CH_۲O$ اتم‌های H اوکتت نمی‌شوند.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۹۴ با توجه به کاهش ۲۰ درصدی فشار هوا به ازاء افزایش ۱ کیلومتری در ارتفاع، مشخص می‌شود با افزایش ۳ کیلومتری ارتفاع فشار هوا به ۰/۵۱۲ اتمسفر کاهش می‌یابد.

در ارتفاع ۱ کیلومتری: $۱\times۰/۸ = ۰/۸\,\text{atm}$

در ارتفاع ۲ کیلومتری: $۰/۸\times۰/۸ = ۰/۶۴\,\text{atm}$

در ارتفاع ۳ کیلومتری: $۰/۶۴\times۰/۸ = ۰/۵۱۲\,\text{atm}$

در تروپوسفر به ازاء هر کیلومتر افزایش ارتفاع از سطح زمین، دما حدود ۶ درجهٔ سانتی‌گراد کاهش می‌یابد. پس در ارتفاع ۳ کیلومتری دمای هوا ۱۸ درجهٔ سانتی‌گراد کمتر از دمای هوا در سطح زمین است. (یعنی $-۴^\circ C$ یا ۲۶۹ کلوین)

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۹۵ بررسی گزینهٔ نادرست:

در فرایند تقطیر جزءبه‌جزء هوای مایع، آرگون در مقایسه با نیتروژن نقطهٔ جوش بیشتری داشته و دیرتر از نیتروژن از مخلوط جدا می‌شود.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - ساده)

۹۶ به ترکیب عنصر اکسیژن با عنصری نافلزی، اکسید نافلز گفته می‌شود که با حل شدن در آب محلولی اسیدی (pH کمتر از ۷) تولید می‌کند. پس X نافلز بوده و اتم‌های آن با تشکیل پیوندهای اشتراکی با اتم‌های اکسیژن به پایداری می‌رسند.

بررسی گزینه‌های نادرست:

۱) اکسیدهای اسیدی مواد مولکولی بوده و فرمول شیمیایی آن‌ها (فرمول مولکولی) شمار اتم هر عنصر در مولکول ترکیب را نشان می‌دهد.

۲) اکسید عنصر X برخلاف آهک (کلسیم اکسید) که اکسید بازی است، در اثر واکنش با آب، اسید تولید می‌کند.

۴) تغییر رنگ کاغذ pH در آب گازدار (محلول اسیدی: کاغذ pH قرمز رنگ می‌شود.) با تغییر رنگ آن در محلول A (محلول اسیدی) مشابه است.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۹۷ عبارت اول: درست

عبارت دوم: نادرست؛ SO_2 به‌عنوان آلاینده وارد هواکره می‌شود و سپس به SO_3 و H_2SO_4 تبدیل می‌شود.



عبارت سوم: درست

عبارت چهارم: نادرست؛ میانگین دما افزایش و مساحت برف کاهش می‌یابد. (صفحهٔ ۶۷ کتاب درسی)

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۹۸ ابتدا واکنش‌های موازنه‌شده را می‌نویسیم:

$$I)\ 1H_2SO_4 + 8HI \rightarrow 1H_2S + 4I_2 + 4H_2O$$

$$II)\ 2Ca_3(PO_4)_2 + 6SiO_2 \rightarrow 1P_4O_{10} + 6CaSiO_3$$

$$III)\ 4KClO_3 \rightarrow 3KClO_4 + 1KCl$$

$$IV)\ 1SiCl_4 + 4H_2O \rightarrow 1H_4SiO_4 + 4HCl$$

الف) درست؛ فقط واکنش (II) جمع ضرایب طرفین یکسان نیست.

ب) درست؛ به ترتیب ۴ و ۸ هستند.

پ) نادرست؛ ۶ اتم کلسیم حضور دارد.

ت) نادرست؛ هر دو دارای ضریب ۴ هستند.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۹۹ با مصرف شدن ۰/۵ مول گاز B، ۰/۲۵ مول A مصرف شده و ۰/۲۵ مول C تولید می‌شود، پس معادلهٔ واکنش به‌صورت $2B(g) + A(g) \rightarrow C$ است. در پایان واکنش مقداری از مادهٔ A به‌صورت مصرف نشده باقی‌مانده است و واکنش با اتمام مقدار B پایان یافته است.

واکنش در ظرفی با حجم ثابت و در دمایی معین رخ داده و با مصرف شدن هر ۳ مول گاز، ۱ مول گاز جدید تولید شده است. پس با گذشت زمان و انجام واکنش، شمار مول گازهای موجود در ظرف کاهش یافته و فشار مخلوط گازی کاهش یافته است.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت اول: معادلهٔ واکنش به‌صورت $2B(g) + A(g) \rightarrow C$ است.

عبارت چهارم: در معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش، نسبت ضریب مادهٔ C به ضریب مادهٔ A برابر ۱ است.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۰۰ معادلهٔ واکنش سوختن پروپان به‌صورت زیر است:

$$C_3H_8(g)+5O_2(g) \rightarrow 3CO_2(g)+4H_2O(g)$$

معادلهٔ موازنه‌شدهٔ داده‌شده:

$$4Fe(s)+6H_2O(l)+3O_2(g) \rightarrow 4Fe(OH)_3(s)$$

$$\text{نسبت موردنظر} = \frac{5}{3}$$

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۰۱ ابتدا مقدار مول سه ظرف را به‌دست می‌آوریم:

$$I: 0/4g\,H_2 \times \frac{1mol\,H_2}{2g\,H_2} = 0/2mol\,H_2$$

$$II: 6/5g\,C_2H_2 \times \frac{1mol\,C_2H_2}{26g\,C_2H_2} = 0/25mol\,C_2H_2$$

$$III: 0/5\,mol\,O_2$$

عبارت اول: درست

$$n_3 > n_2 > n_1 \Rightarrow P_3 > P_2 > P_1$$

عبارت دوم: نادرست

$$2C_2H_2 + 5O_2 \rightarrow 4CO_2 + 2H_2O$$

$$0/25\,mol\,C_2H_2 \times \frac{5\,mol\,O_2}{2\,mol\,C_2H_2} = 0/625\,mol\,O_2 > 0/5\,mol\,O_2$$

مقدار اکسیژن موجود از موردنیاز نیز کمتر است.

عبارت سوم: نادرست

	C_2H_2	+ $2H_2$	→ C_2H_6
اولیه	0/25	0/2	0
تغییرات	−0/1	−0/2	+0/1
پایانی	0/15	0	0/1

$$\Rightarrow \text{مقدار پایانی}: 0/25\,mol \times \frac{22/4L}{1mol} = 5/6L$$

عبارت چهارم: درست

$$\frac{P_2V_2}{n_2T_2} = \frac{P_3V_3}{n_3T_3}$$

$$T_2 = T_3\ ,\ V_2 = \frac{1}{2}V_3$$

$$n_2 = 0/25\ ,\ n_3 = 0/5$$

$$\Rightarrow \frac{P_2 \times \frac{1}{2}V_3}{0/25} = \frac{P_3 \times V_3}{0/5} \Rightarrow P_2 = P_3$$

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۱۰۲ معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش:

$$6S_2Cl_2 + 16NH_3 \rightarrow S_4N_4 + S_8 + 12NH_4Cl$$

$$512g\,S_8 \times \frac{1mol\,S_8}{256g\,S_8} \times \frac{16\,mol\,NH_3}{1mol\,S_8} \times \frac{22/4L\,NH_3}{1mol\,NH_3} = 716/8L\,NH_3$$

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۰۳

$$C_4H_{10} + O_2 \rightarrow CO_2 + CO + H_2O$$

از ۴ کربن موجود در بوتان، ۳ کربن به CO_2 و یک کربن به CO تبدیل می‌شود. پس:

$$1C_4H_{10}(l) + 6O_2(g) \rightarrow 3CO_2(g) + 1CO(g) + 5H_2O(g)$$

$$10mL\,C_4H_{10} \times \frac{0/58g\,C_4H_{10}}{1mL\,C_4H_{10}} \times \frac{1mol\,C_4H_{10}}{58g\,C_4H_{10}} \times \frac{6mol\,O_2}{1mol\,C_4H_{10}} \times \frac{22/4L\,O_2}{1mol\,O_2} = 13/44L\,O_2$$

$$10mL\,C_4H_{10} \times \frac{0/58g\,C_4H_{10}}{1mL\,C_4H_{10}} \times \frac{1mol\,C_4H_{10}}{58g\,C_4H_{10}} \times \frac{(3\times44-28)g}{\underbrace{1mol\,C_4H_{10}}_{1mol\,C_4H_{10}\sim(3\,mol\,CO_2\text{ جرم}-1mol\,CO\text{ جرم})}} = 10/4g$$

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۱۰۴

$$NO_2 = 46g.mol^{-1}$$

$$xL\,NO_2 = 23g\,NO_2 \times \frac{1mol\,NO_2}{46g\,NO_2} \times \frac{22/4L\,NO_2}{1mol\,NO_2} = 11/2L\,NO_2$$

$$xL\,N_2O = 1/505\times10^{23}\text{ مولکول} \times \frac{1mol\,N_2O}{6/02\times10^{23}\text{ مولکول}} \times \frac{22/4L\,N_2O}{1mol\,N_2O} = 5/6L\,N_2O$$

$$\text{نسبت موردنظر} = \frac{11/2}{5/6} = 2$$

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۰۵

ابتدا واکنش‌ها را موازنه می‌کنیم:

$$I)\ CaC_2 + 2H_2O \rightarrow C_2H_2 + Ca(OH)_2$$

$$II)\ C_2H_2 + HCl \rightarrow C_2H_3Cl$$

دقت کنیم که به‌ازای تولید هر مول کلسیم‌هیدروکسید، ۳ مول یون ایجاد می‌شود:

$$Ca(OH)_2(aq) \rightarrow Ca^{2+}(aq) + 2OH^-(aq)$$

$$36/12\times10^{22}\text{ یون} \times \frac{1mol\text{ یون}}{6/02\times10^{23}\text{ یون}} \times \frac{1mol\,Ca(OH)_2}{3\,mol\text{ یون}} = 0/2mol\,Ca(OH)_2$$

$$0/2mol\,Ca(OH)_2 \times \frac{1mol\,CaC_2}{1mol\,Ca(OH)_2} \times \frac{64g\,CaC_2}{1mol\,CaC_2} = 12/8g\,CaC_2$$

برای قسمت دوم نخست حجم مولی را در شرایط مسأله به‌دست می‌آوریم:

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{1\times22/4}{273} = \frac{2\times V_2}{273+91} \Rightarrow V_2 = \frac{44/8}{3}\frac{L}{mol}$$

ضریب C_2H_2 در معادله یکسان است. پس مستقیماً از $Ca(OH)_2$، مقدار C_2H_3Cl را محاسبه می‌کنیم:

$$0/2mol\,Ca(OH)_2 \times \frac{1molC_2H_3Cl}{1mol\,Ca(OH)_2} \times \frac{\frac{44/8}{3}LC_2H_3Cl}{1molC_2H_3Cl} \simeq 3LC_2H_3Cl$$

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۰۶

$$C_6H_{12}O_6(aq)+6O_2(g) \rightarrow 6CO_2(g)+6H_2O(g)$$

$$(C_6H_{12}O_6 = 180\,g\cdot mol^{-1})$$

$$xL\,CO_2 = 36g\ \text{گلوکز} \times \frac{1mol\ \text{گلوکز}}{180g\ \text{گلوکز}} \times \frac{6\,mol\,CO_2}{1mol\ \text{گلوکز}} \times \frac{44g\,CO_2}{1mol\,CO_2} \times \frac{1L\,CO_2}{1/2g\,CO_2} = 44L\,CO_2$$

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۰۷ عبارت اول: نادرست؛ ۵ درصد اکسیژن و صفر درصد رطوبت دارد. (شکل حاشیه کتاب صفحهٔ ۸۲)

عبارت دوم: درست

عبارت سوم: نادرست؛ دما باید پایین‌تر از $-33^\circ C$ باشد.

عبارت چهارم: درست

عبارت پنجم: درست؛ $_{26}Fe$ در گروه ۸ جدول قرار دارد.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۰۸ اصلاح شده موارد نادرست:

اول: مس (I) اکسید — دوم: نقره‌سولفید

سوم: دی‌نیتروژن مونواکسید — چهارم آلومینیم فلوئورید

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۰۹ شکل درست عبارت‌های سایر گزینه‌ها به‌صورت زیر است:

۱) حدود ۷۵ درصد از جرم هواکره در نزدیک‌ترین لایه به زمین (تروپوسفر) قرار دارد.

۲) در لایهٔ تروپوسفر (نزدیک‌ترین لایه به زمین) به‌ازای هر کیلومتر افزایش ارتفاع، دما در حدود $6^\circ C$ افت می‌کند.

۴) میان گازهای هواکره، واکنش‌هایی نیز رخ می‌دهد که مفید نبوده و فراورده‌های دلخواه و مطلوب، تولید نمی‌کند.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۱۰

$$Fe_2O_3+6Na \rightarrow 3Na_2O+2Fe$$

مجموع ضرایب ۱۲ است.

$$2Al(OH)_3+3H_2SO_4 \rightarrow Al_2(SO_4)_3+6H_2O$$

مجموع ضرایب سایر گزینه‌ها:

۱) ۶

۳) ۳۳

۴) ۱۹

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۱۱ همهٔ عبارت‌های داده‌شده درست هستند.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۱۲

۱) $:\ddot{O}=C=\ddot{O}:$ و $:\ddot{Cl}-\underset{\underset{:O:}{\|}}{C}-\ddot{Cl}:$

۲) $H-C\equiv N:$ و $\left[:\ddot{Cl}-\underset{\ddot{Cl}:}{\overset{\ddot{Cl}:}{\underset{|}{\overset{|}{P}}}}-\ddot{Cl}:\right]^-$

۳) $H-\underset{\underset{:O:}{\|}}{C}-H$ و $:\ddot{Cl}-\underset{\underset{:O:}{\|}}{N}-\ddot{O}:$

۴) $:\ddot{O}-\underset{\underset{:O:}{\|}}{S}-\ddot{O}:$ و $\left[\begin{matrix}H\\|\\H-N-H\\|\\H\end{matrix}\right]^+$

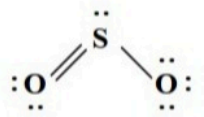
(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۱۳ عبارت‌های اول تا سوم درست هستند.

بررسی عبارت نادرست:

عبارت چهارم: رنگ شعلهٔ سوختن گوگرد، آبی است.



گوگرد دی‌اکسید

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۱۴ ابتدا حجم یک مول C_3H_8 را در این شرایط به‌دست می‌آوریم.

$$1\,mol\,C_3H_8 \times \frac{44\,g\,C_3H_8}{1\,mol\,C_3H_8} \times \frac{7/2\,L}{13/2\,g\,C_3H_8} = 24\,L$$

طبق قانون آووگادرو، حجم یک مول از گازهای گوناگون در دما و فشار یکسان با هم برابر است؛ بنابراین:

$$0/2\,mol\,N_2 \times \frac{24\,L}{1\,mol\,N_2} = 4/8\,L$$

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۱۵

$$I)\ 2NaN_3(s) \rightarrow 2Na(s) + 3N_2(g)$$

$$II)\ N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$$

$$?\,L\,NH_3 = 130\,g\,NaN_3 \times \frac{1\,mol\,NaN_3}{65\,g\,NaN_3} \times \frac{3\,mol\,N_2}{2\,mol\,NaN_3} \times \frac{2\,mol\,NH_3}{1\,mol\,N_2} \times \frac{22/4\,L\,NH_3}{1\,mol\,NH_3} = 134/4\,L$$

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۱۶ با توجه به معادلهٔ واکنش، از مصرف هر ۱۹ مول واکنش‌دهندهٔ گازی (شامل ۷ مول متان و ۱۲ مول اکسیژن)، ۲۱ مول فراوردهٔ گازی (شامل ۴ مول کربن مونوکسید، ۳ مول کربن دی‌اکسید و ۱۴ مول بخار آب) تولید می‌شود؛ بنابراین به‌ازای مصرف ۷ مول متان، ۲ مول اختلاف در تعداد فراورده‌ها و واکنش‌دهنده‌ها پدید می‌آید؛ بنابراین:

$$\text{جرم متان شرکت‌کرده در واکنش} = 3/25\,L \text{ اختلاف حجم} \times \frac{1\,mol \text{ اختلاف تعداد}}{26\,L \text{ اختلاف حجم}} \times \frac{7\,mol\,CH_4}{2\,mol \text{ اختلاف تعداد}} \times \frac{16\,g\,CH_4}{1\,mol\,CH_4} = 7\,g$$

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۱۱۷ موارد «اول» و «سوم» درست هستند.

بررسی موارد نادرست:

عبارت دوم: در مرحلهٔ F آمونیاک مایع جداسازی می‌شود.

عبارت چهارم: از کاتالیزگر آهن در قسمت B استفاده می‌شود.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۱۸ مرحلهٔ نخست در تهیهٔ صنعتی سولفوریک اسید (H_2SO_4) تبدیل گوگرد جامد به گاز گوگرد دی‌اکسید ($SO_2(g)$) است و پس از آن گوگرد دی‌اکسید به گاز گوگرد تری‌اکسید ($SO_3(g)$) تبدیل می‌شود.

نکته **یادآوری:** یکی از اجزای باران اسیدی، سولفوریک اسید است که یک اسیدی قوی دو پروتون‌دار است (بسیار بزرگ $K_a = ۱۰, \alpha = ۱$) که طی مراحل زیر از واکنش گاز SO_3 موجود در هواکره با مولکول‌های آب به دست می‌آید:

$$S + O_2 \rightarrow SO_2$$
$$SO_2 + O_2 \rightarrow SO_3$$
$$SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ اکسیژن گازی واکنش‌پذیر است و با اغلب عنصرها و مواد واکنش می‌دهد؛ از این‌رو، بخش قابل توجهی از واکنش‌های شیمیایی که پیرامون ما رخ می‌دهد به دلیل وجود گاز اکسیژن است.

نکته حدود ۲۱٪ حجمی هواکره در لایهٔ تروپوسفر، به گاز اکسیژن اختصاص دارد. فشار گاز اکسیژن در سطح زمین حدود $۰/۲۱atm$ ($P_{O_2} = P_{هوا} \times F_{O_2} = ۱atm \times \frac{۲۱}{۱۰۰} = ۰/۲۱atm$) است و با افزایش ارتفاع از سطح زمین کاهش می‌یابد.

۲ چگالی گاز کربن مونوکسید از هوا کمتر است و به همین دلیل قابلیت انتشار آن در محیط بسیار زیاد است.

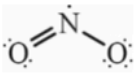
۳ در اثر سوختن کامل متان (CH_4)، شعله به رنگ آبی و در اثر سوختن ناقص این گاز، شعله به رنگ زرد در می‌آید. طول موج پرتوی مرئی زرد از طول موج پرتوی مرئی آبی بیشتر است.

(ماراتون ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۱۹ **بررسی موارد:**

الف فرمول شیمیایی دی‌نیتروژن مونوکسید N_2O و فرمول شیمیایی نیتروژن دی‌اکسید NO_2 است. N_2O و NO_2 هر دو جزو مواد مولکولی هستند.

نکته ساختار لوویس مولکول‌های N_2O و NO_2 به صورت زیر است. توجه کنید NO_2 یک گونهٔ رادیکال و ناپایدار است، زیرا در ساختار لوویس آن، اتم نیتروژن از قاعدهٔ هشت‌تایی پیروی نمی‌کند (نقص هشت‌تایی)

$N_2O \Rightarrow :N \equiv N - \ddot{O}:$ $\quad$ $NO_2 \Rightarrow$ 

ب فرمول شیمیایی هیدروژن سیانید است. هیدروژن سیانید، یک ترکیب مولکولی است و در ساختار آن پیوند سه‌گانه وجود دارد.

نکته سیانید یک یون چندتایی با فرمول CN^- است. $H - C \equiv N:$

نکته در اثر حل شدن هیدروژن سیانید در آب، هیدروسیانیک اسید پدید می‌آید که اسیدی بسیار ضعیف است

نکته محلول‌های اسیدی کاغذ pH را به رنگ قرمز و محلول‌های بازی کاغذ pH را به رنگ آبی درمی‌آورند.

پ فرمول شیمیایی منیزیم اکسید MgO است. نام شیمیایی MnO، منگنز (II) اکسید است.

ت فرمول شیمیایی کبالت (II) سولفید CoS است، نه COS! در عنصرهایی نظیر کبالت که نماد شیمیایی دو حرفی دارند، حرف دوم کوچک نوشته می‌شود.

(ماراتون ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۲۰ با توجه به فرمول آنیون، ابتدا مجموع الکترون‌های ظرفیتی اتم‌ها را از رابطه زیر محاسبه می‌کنیم.

بار الکتریکی − مجموع الکترون‌های ظرفیتی اتم‌ها = شمار کل الکترون‌ها در ساختار

هر یک از دو اتم S و O در لایه ظرفیت خود ۶ الکترون دارند. بنابراین:

$$\text{شمار کل الکترون‌ها} = (۴\times۶)+(۶\times۶)-(-۲)=۶۲$$

در هر چهار ساختار ۱۸ الکترون پیوندی نمایش داده شده است و برای به هشت‌تایی رساندن اتم‌ها به ۴۴ الکترون ناپیوندی نیاز است. از این رو هر چهار ساختار رسم شده می‌توانند درست باشند.

(ماراتون ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۲۱ موارد اول و دوم درست هستند.

ابتدا واکنش (a) را به روش وارسی موازنه می‌کنیم: $\square I_2 + \square HNO_3 \rightarrow \square HIO_3 + \square NO_2 + \square H_2O$

۱) موازنه را می‌توان از اتم‌های I و N آغاز کرد که به دلخواه اتم N را انتخاب می‌کنیم.

۲) عدد دلخواه ۱ را به HNO_3 نسبت می‌دهیم.

۳) موازنه را از اتم N شروع می‌کنیم. $\square I_2 + \boxed{1} HNO_3 \rightarrow \square HIO_3 + \boxed{1} NO_2 + \square H_2O$

ادامه موازنه به روش وارسی ناممکن است مگر اینکه ضریب مجهول قرار دهیم.

با توجه به اینکه اتم I در دو سمت معادله تنها یک بار تکرار شده است پس ضریب I_2 را برابر x قرار می‌دهیم و موازنه را برحسب x ادامه می‌دهیم.

$$\boxed{x} I_2 + \boxed{1} HNO_3 \rightarrow \boxed{2x} HIO_3 + \boxed{1} NO_2 + \square H_2O$$

اکنون می‌توانیم ضریب H_2O را با توجه به موازنه اتم H برحسب x به دست آورد.

$$\boxed{x} I_2 + \boxed{1} HNO_3 \rightarrow \boxed{2x} HIO_3 + \boxed{1} NO_2 + \boxed{\frac{1-2x}{2}} H_2O$$

در پایان برای تعیین x معادله‌ای برای موازنه اتم اکسیژن می‌نویسیم.

$$3 = 6x + 2 + \frac{1}{2} - \frac{2x}{2} \Rightarrow 5x = \frac{1}{2} \Rightarrow x = \frac{1}{10}$$

$$\boxed{\frac{1}{10}} I_2 + \boxed{1} HNO_3 \rightarrow \boxed{\frac{2}{10}} HIO_3 + \boxed{1} NO_2 + \boxed{\frac{4}{10}} H_2O$$

سرانجام برای از بین بردن ضرایب کسری تمام ضرایب را در عدد ۱۰ ضرب می‌کنیم.

$$\boxed{1} I_2 + \boxed{10} HNO_3 \rightarrow \boxed{2} HIO_3 + \boxed{10} NO_2 + \boxed{4} H_2O$$

مشابه واکنش (a)، با موازنهٔ واکنش (b) به معادله‌ای با ضرایب زیر می‌رسیم:

$$\boxed{1} H_3PO_4 + \boxed{3} NaHCO_3 \rightarrow \boxed{1} Na_3PO_4 + \boxed{3} CO_2 + \boxed{3} H_2O$$

بررسی موارد:

مورد اول: مجموع ضرایب فراورده‌ها در واکنش a برابر ۱۶ بوده که برابر با عدد اتمی گوگرد $(_{16}S)$ است. گوگرد و اکسیژن در گروه ۱۶ جدول تناوبی جای دارند.

مورد دوم: اختلاف ضرایب استوکیومتری آب در دو واکنش برابر یک $(3-2=1)$ است. از طرفی اختلاف ضریب استوکیومتری HIO_3 و Na_3PO_4 نیز برابر یک $(2-1=1)$ می‌باشد.

مورد سوم: در واکنش b داریم:

$$\begin{matrix} \text{مجموع ضرایب فراورده} = 7 \\ \text{مجموع ضرایب واکنش دهنده} = 4 \end{matrix} \Rightarrow \text{اختلاف} = 7-4 = 3$$

مورد چهارم: در واکنش b، تنها حالت فیزیکی CO_2 به صورت گازی است. مجموع ضرایب مواد بدون در نظر گرفتن $CO_2(g)$ برابر ۸ است. در حالی که عنصر ۲۹ اُم جدول دوره‌ای $(_{29}Cu)$ دارای ۱۱ الکترون ظرفیت است.

$$_{29}Cu : [_{18}Ar] \underbrace{3d^{10}4s^1}$$

$\rightarrow$ شمار الکترون‌های ظرفیتی $= 10+1 = 11$

مورد پنجم: مواد محلول در آب با نماد (aq) مشخص می‌شوند. بنابراین داریم:

$$\begin{matrix} a: & \text{مجموع ضرایب مواد محلول در آب در واکنش} = 10+2 = 12 \\ b: & \text{مجموع ضرایب مواد محلول در آب در واکنش} = 1+3+1 = 5 \end{matrix} \Rightarrow \text{اختلاف} = 12-5 = 7$$

(ماراتون ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۲۲ **بررسی موارد**

۱ فرمول شیمیایی کروم (III) سولفید Cr_2S_3 است. بنابراین نسبت شمار کاتیون (Cr^{3+}) به شمار آنیون (S^{2-}) در فرمول این نمک برابر $\frac{2}{3}$ است.

۲ موازنه معادله واکنش داده شده به صورت زیراست:

$$\underbrace{2Al(OH)_3 + 3H_2SO_4}_{5} \rightarrow \underbrace{Al_2(SO_4)_3 + 6H_2O}_{7}$$

$$\rightarrow \frac{\text{مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش دهنده‌ها}}{\text{مجموع ضرایب استوکیومتری فراورده‌ها}} = \frac{5}{7}$$

۳ برای تشکیل یک مول از ترکیب $CuCl$، یک مول الکترون میان اتم‌های مس و کلر مبادله می‌شود.

نکته شمار مول الکترون‌های مبادله شده برای تشکیل یک مول از یک ترکیب یونی به روش زیر قابل محاسبه است:

زیروند آنیون × بار آنیون = زیروند کاتیون × بار کاتیون = شمار الکترون‌های مبادله شده

۴ در ساختار مولکول NO_2، ۶ الکترون پیوندی دیده می‌شود. یون روی دارای بار الکتریکی ۲+ است. بنابراین نسبت موردنظر برابر $\frac{6}{2} = 3$ است.

(ماراتون ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۲۳

$$\text{مقدار } CO_2 \text{ حاصل از گاز طبیعی} = 1\,year \times \frac{365\,days}{1\,year} \times \frac{40\,kW.h}{1\,day} \times \frac{35\,kg\,CO_2}{100\,kW.h} \times \frac{10}{100} = 511\,kg\,CO_2$$

$$\text{مقدار } CO_2 \text{ حاصل از انرژی خورشید} = 1\,year \times \frac{365\,days}{1\,year} \times \frac{40\,kW.h}{1\,day} \times \frac{5\,kg\,CO_2}{100\,kW.h} \times \frac{20}{100} = 146\,kg\,CO_2$$

$$\text{مقدار } CO_2 \text{ حاصل از انرژی باد} = 1\,year \times \frac{365\,days}{1\,year} \times \frac{40\,kW.h}{1\,day} \times \frac{1\,kg\,CO_2}{100\,kW.h} \times \frac{70}{100} = 102/2\,kg\,CO_2$$

$$\rightarrow \text{جرم کل } CO_2 = 511 + 146 + 102/2 = 759/2\,kg$$

$$\rightarrow \text{تعداد درخت مورد نیاز} = 75/2\,kgCO_2 \times \frac{1\,\text{درخت}}{55\,kgCO_2} = 13/8\,\text{درخت}$$

بنابراین برای حذف این مقدار کربن دی‌اکسید به حداقل ۱۴ درخت با قطر ۳۰ cm نیاز است.

(ماراتون ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۲۴ عنصر شـــماره ۱۲: جدول تناوبی منیزیم $(_{12}Mg)$ اســـت که اکســـید آن (MgO) طبق معادلهٔ واکنش زیر می‌تواند با کربن دی‌اکسید حاصل از سوختن کامل سوخت‌های سبز مانند اتانول واکنش داده و ماده معدنی $(MgCO_3(s))$ را تولید کند که یک ترکیب یونی است.

$$CO_2(g) + MgO(s) \rightarrow MgCO_3(s)$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ به تفاوت تعریف‌های سوخت سبز و پلاستیک سبز دقت کنید:

سوخت سبز ← سوختی است که در ساختار خود افزون بر کربن و هیدروژن، اکسیژن نیز دارد و از پسماندهای گیاهی مانند شاخ و برگ گیاه سویا و نیشکر و دانه‌های روغنی به دست می‌آید. اتانول و روغن‌های گیاهی نمونه‌هایی از این نوع سوخت‌ها هستند.

پلاستیک‌های سبز ← پلیمرهایی هستند که بر پایه مواد گیاهی مانند نشاسته ساخته می‌شوند و به همین دلیل در ساختار آنها اکسیژن نیز وجود دارد.

۲ در شیمی سبز، شیمی‌دان‌ها سعی دارند با بهره‌گیری از منابع طبیعی (فقط طبیعی و نه مصنوعی و ساختگی) کیفیت زندگی را افزایش دهند و همزمان از طبیعت محافظت کنند.

۴ سوخت‌های سبز زیست تخریب‌پذیرند و به وسیله جانداران ذره‌بینی به مواد ساده‌تر (نه لزوماً عناصر سازنده شان) تبدیل می‌شوند.

(ماراتون ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - ساده)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۲۵ موارد اول، دوم، سوم درست و موارد چهارم و پنجم نادرست هستند.

مورد اول: در دما و فشار یکسان، چگالی گاز اوزون بیشتر از گاز اکسیژن است. بنابراین در جرم یکسان، حجم گاز اوزون کمتر از حجم گاز اکسیژن است.

مورد دوم: مطابق شـــکل، از پنج پرتو پرانرژی فرابنفش، تنها یک پرتو از لایه اوزون عبور کرده اســـت؛ یعنی حدود ۸۰ درصد و در واقع بخش عمده‌ای از پرتوهای فرابنفش توسط لایه اوزون جذب شده‌اند و به سطح زمین نمی‌رسند!



مورد سوم:

بنابراین می‌توان طبق معادلهٔ واکنش کلی، از روی شمار مولکول‌های اکسیژن به روش زیر به مول اوزون رسید:

$$۲/۱۰۷\times۱۰^{۲۲}\ \text{مولکول اکسیژن}\times\frac{۱\text{mol O}_۲}{۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}\ \text{مولکول اکسیژن}}\times\frac{۲\text{mol O}_۳}{۴\text{mol O}_۲}=۱/۷۵\times۱۰^{-۲}\ \text{mol O}_۳$$

مورد چهارم: آلوتروپ به شکل‌های مختلف بلوری یا مولکولی (نه اتمی!) یک عنصر گفته می‌شود. به درسنامه اوزون مراجعه کنید.

مورد پنجم: اوزون و اکسیژن، هر دو در حالت فیزیکی مایع به رنگ آبی هستند. اوزون در دمای $-۱۴۰^{\circ}C$ به حالت فیزیکی مایع وجود دارد، زیرا نقطهٔ جوش آن $-۱۱۲^{\circ}C$ است.

(ماراتون ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۲۶ **الف** مطابق معادله موازنه شـــده تولید آمونیاک در فرایند هابر، هر ۳ مول گاز هیدروژن با ۱ مول گاز نیتروژن واکنش داده و ۲ مول گاز آمونیاک تولید می‌کند. با توجه به اینکه در دما و فشـــار یکســـان نسبت حجمی دو گاز با نسبت مولی آن‌ها برابر است، پس حجم گاز H_2 مصرفی، ۱/۵ برابر $(\frac{3}{2})$ حجم گاز آمونیاک تولیدی است.

$$N_2(g)+3H_2(g)\rightleftarrows 2NH_3(g)$$

ب براساس قانون آووگادرو، در دما و فشار یکسان، یک مول از گازهای مختلف حجم یکسانی دارند؛ همینطور می‌توان گفت حجم یکسان از گازهای مختلف در دما و فشـــار یکسان، شـــمار برابری از مول گازی دارد، اما لزوماً تعداد اتم‌ها با هم برابر نیست. برای مثال ۲۲/۴ لیتر از دو گاز CO_2 و H_2 در شـــرایط STP هرکدام یک مول گاز CO_2 و H_2 دارند اما یک مول $CO_2(g)$، از ۳ مول اتم ولی یک مول $H_2(g)$، از ۲ مول اتم ساخته شده است.

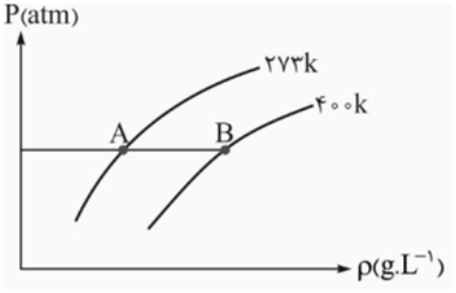
پ

کاهش ۲۰ درصدی فشار $\rightarrow P_2=0/8P_1$

کاهش ۴۰ درصدی دما $\rightarrow T_2=0/6T_1$

$$\Rightarrow \frac{P_1V_1}{n_1T_1}=\frac{P_2V_2}{n_2T_2}\xrightarrow[n_1=n_2]{\text{جایگذاری}}\frac{P_1\times V_1}{T_1}=\frac{0/8P_1\times V_2}{0/6T_1}\Rightarrow\frac{V_2}{V_1}=\frac{0/6}{0/8}=\frac{3}{4}=0/75$$

بنابراین حجم گاز ۲۵ درصد کاهش می‌یابد.



ت دو نقطه‌ی A و B را روی نمودار که در فشـــار یکســـان هســـتند، در نظر بگیرید. در فشار یکسان هرچه دمای یک نمونه گاز بیشتر باشد، چگالی آن کمتر است، زیرا با افزایش دمـــا، حجم گاز افزایش یافته و با توجه به رابطه چگالی $(\text{چگالی}=\frac{\text{جرم}}{\text{حجم}})$، با افزایش حجم، چگالی کاهش می‌یابد. بنابراین در فشار یکسان، چگالی گاز در دمای بالاتر باید کمتر باشد ولی در نمودار عکس این نکته مشاهده می‌شود. پس نمودار نادرست است.

(ماراتون ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۲۷ معادله موازنه شده واکنش چنین است:

$$ACl_2(aq)+2AgNO_3(aq)\rightarrow 2AgCl(s)+A(NO_3)_2(aq)$$

نکته نقره کلرید یا AgCl یک رسوب سفیدرنگ است که افزودن محلول سدیم کلرید به محلول نقره نیترات باعث تشکیل سریع آن می‌شود.

گام اول: ابتدا با اســـتفاده از روابط اســـتوکیومتری و با در اختیار داشـــتن جرم رســـوب نقره کلرید می توان جرم مولی فلز A را به دست آورد:

$$ACl_2\sim 2AgCl\qquad\frac{10/88g\,AgCl_2}{1\times(M_A+71)}=\frac{22/96g\,AgCl}{2\times143/5}\Rightarrow M_A=65g.mol^{-1}$$

گام دوم: اکنون می‌توان شمار یون‌ها در ACl_2 را به دست آورد.

$$10/88g\,ACl_2\times\frac{1molACl_2}{136g\,ACl_2}\times\frac{3mol\,\text{یون}}{1molACl_2}=0/24mol\,\text{یون}$$

گام سوم: شمار اتم‌ها در ۱۰۲/۴ گاز SO_x ۲۰ برابر شمار یون‌های محاسبه شده است. پس:

$$102/4gSO_x\times\frac{1molSO_x}{(32+16x)gSO_x}\times\frac{(1+x)mol\,\text{اتم}}{1molSO_x}=20\times0/24\Rightarrow$$

$$(32+16x)\times4/8=102/4(1+x)\Rightarrow(32+16x)\times0/3=6/4(1+x)$$

$$\Rightarrow16\times(2+x)\times0/3=6/4(1+x)\Rightarrow(2+x)\times3=4(1+x)\Rightarrow6+3x=4+4x\Rightarrow x=2$$

(ماراتون ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۲۸ معادلهٔ موازنه شده واکنش به صورت مقابل است:

$$2SO_3(g) \rightarrow 2SO_2(g) + O_2(g)$$

گام اول: ابتدا مول اولیه گاز SO_3 را محاسبه می‌کنیم:

$$320\,g\,SO_3 \times \frac{1\,mol\,SO_3}{80\,g\,SO_3} = 4\,mol\,SO_3$$

گام دوم: با توجه به ضرایب مواد، تغییرات مول آن‌ها را حساب می‌کنیم:

	$2SO_3(g) \rightarrow$	$2SO_2(g) +$	$O_2(g)$
مول اولیه	۴	۰	۰
تغییر مول	$-2x$	$+2x$	$+x$
مول نهایی	$4-2x$	$2x$	x

گام سوم: سپس تعداد مول اتم اکسیژن را در فراورده‌ها و واکنش‌دهنده‌ها به دست می‌آوریم:

$$\rightarrow \begin{cases} \text{مول O در } SO_2 = 2x \times \frac{2\,mol\,O}{1\,mol\,SO_2} = 4x \\ \text{مول O در } O_2 = x \times \frac{2\,mol\,O}{1\,mol\,O_2} = 2x \\ \text{مول O در } SO_3 \text{ باقی‌مانده} = (4-2x) \times \frac{3\,mol\,O}{1\,mol\,SO_3} = 12-6x \end{cases}$$

گام چهارم: اکنون می‌توانیم با به دست آوردن x، تعداد مول گازی مخلوط اولیه و نهایی را با یکدیگر مقایسه کنیم.

$$\rightarrow 4x + 2x = 4(12-6x) \rightarrow 30x = 48 \rightarrow x = 1/6$$

$$\frac{P_1V_1}{T_1n_1} = \frac{P_2V_2}{T_2n_2} \xrightarrow[\text{حجم و دمای سامانه}]{\text{با توجه به ثابت بودن}} \frac{P_2}{n_2} = \frac{P_1}{n_1} \rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{\text{مول نهایی } SO_3 + \text{مول } O_2 + \text{مول } SO_2}{\text{مول اولیه } SO_3}$$

$$\rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \frac{4-2x+2x+x}{4} = \frac{4+x}{4} = 1/4 = 1+0/4$$

بنابراین فشار سامانه به اندازه ۴۰٪ افزایش می‌یابد.

راه سریع: می‌دانیم که در این واکنش به ازای مصرف هر ۲ مول گاز، ۳ مول گاز تولید می‌شود؛ بنابراین به طور کلی تعداد مول گازها و درنتیجه فشار گاز درون ظرف در حال افزایش است و هرچه واکنش بیشتر پیشرفت کند تغییرات فشار نیز نسبت به حالت اولیه بیشتر خواهد بود.

حالا اگر فرض کنیم واکنش تجزیه $2x$ مول گاز SO_3 به صورت کامل انجام شود، در نهایت $3x$ مول فراورده گازی تولید می‌شود و درصد افزایش فشار به صورت مقابل می‌باشد:

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{3x}{2x} = 1/5 = 1+0/5 \rightarrow \text{۵۰ درصد افزایش فشار}$$

در این سوال می‌دانیم که واکنش هنوز کامل نشده، بنابراین افزایش فشار کمتر از ۵۰ درصد (حداکثر افزایش فشار) است. پس تنها گزینه صحیح ممکن همان «۴۰ درصد افزایش» است.

(ماراتون ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۲۹ تنها مورد چهارم نادرست است.

باتوجه به شکل:

گونه A در دمای $-۱۹۵^{\circ}C$ خارج شده است، با توجه به اینکه نقطهٔ جوش گاز نیتروژن $-۱۹۶^{\circ}C$ می‌باشد، در نتیجه گونه A، گاز نیتروژن است.

گونه C در دمای $-۱۸۵^{\circ}C$ خارج شده است و با توجه به اینکه نقطهٔ جوش گاز آرگون $-۱۸۶^{\circ}C$ می‌باشد در نتیجه گونه C، گاز آرگون است.

و به این ترتیب گونهٔ B گاز اکسیژن خواهد بود.

بررسی موارد:

۱ گازهای نیتروژن و اکسیژن (B,A) بیش از ۹۹ درصد حجم هوای پاک و خشک را تشکیل می‌دهند.

درسنامه: جدول زیر درصد حجمی گازهای گوناگون را در هوای پاک و خشک نشان می‌دهد.

نام گاز	درصد گاز در هوا
نیتروژن	۷۸/۰۷۹
اکسیژن	۲۰/۹۵۲
آرگون	۰/۹۲۸
کربن دی اکسید	۰/۰۳۸۵
نئون	۰/۰۰۱۸
هلیم	۰/۰۰۰۵
کریپتون	۰/۰۰۰۱
زنون و دیگر گازها	ناچیز

۲ یون پایدار A (نیتروژن) به صورت N^{3-} خواهد بود. آرایش الکترونی عنصر X به صورت زیر می‌باشد:

$X = 1s^2 / 2s^2 2p^6 / 3s^2 3p^6 3d^3 / 4s^2 \rightarrow {}_{23}V \rightarrow$ یون‌های تک اتمی: V^{2+}, V^{3+}

وانادیم با نیتروژن توانایی تشکیل VN و یا همان وانادیم (III) نیترید را دارد.

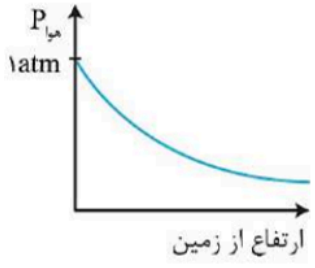
۳ از آنجایی که نقطه جوش گاز اکسیژن(B) از دو گاز دیگر بیشتر است $(-۱۸۳^{\circ}C)$. در مقایسه با نیتروژن و آرگون زودتر و آسان‌تر به مایع تبدیل می‌شود.

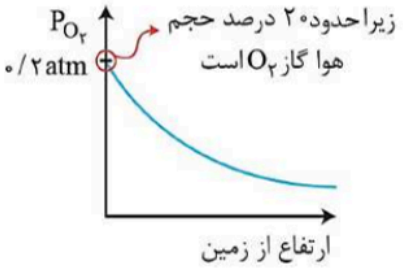
نکته هرچه نقطه جوش یک گاز بیشتر باشد:

آسان‌تر به مایع تبدیل شده و سخت‌تر از حالت گاز به مایع تبدیل می‌شود.

در فرآیند تقطیر اولین گازی است که به حالت مایع درمی‌آید و دیرتر از همهٔ مایعات به صورت گازی جداسازی می‌شود.

۴ تغییرات فشار برای گاز اکسیژن همانند تغییرات فشار هوا، غیرخطی و نزولی است اما دقت کنید که گاز اکسیژن یک عنصر است نه یک ترکیب (ترکیب بیش از یک نوع اتم دارد)





(ماراتون ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۳۰ برای انجام موازنه به روش وارسی ابتدا بزرگ‌ترین $H_2S_4O_6$ را انتخاب کرده و به آن ضریب یک می‌دهیم. سپس برتی موازنهٔ اتم‌ها، ترکیب یعنی موازنه را از عنصر O آغاز می‌کنیم در این صورت واکنش موازنه شده به صورت زیر خواهد بود:

$$5S_2F_2 + 6H_2O \rightarrow \frac{3}{4}S_8 + 1H_2S_4O_6 + 10HF \xrightarrow{\times 4} 20S_2F_2 + 24H_2O \rightarrow 3S_8 + 4H_2S_4O_6 + 40HF$$

$$\frac{\text{مجموع ضرایب استوکیومتری فراورده‌ها}}{\text{مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش دهنده‌ها}} = \frac{40+4+3}{20+24} = \frac{47}{44}$$

(ماراتون ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - ساده)

۱۳۱ جرم مولی گازهای اوزون (O_3) و فرآورده گوگرددار حاصل از سوختن زغال‌سنگ (SO_2) به صورت زیر می‌باشد.

$$O_3 = 3(16) = 48\,g.mol^{-1}$$
$$SO_2 = 32 + 2(16) = 64\,g.mol^{-1}$$
$$\rightarrow \frac{\text{جرم مولی } O_3}{\text{جرم مولی } SO_2} = \frac{48}{64} = \frac{3}{4} = 0/75$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ سوخت سبز، سوختی است که در ساختار خود علاوه بر عناصر کربن و هیدروژن شامل اتم‌های اکسیژن نیز باشد. سوخت‌های سبز، زیست تخریب‌پذیر بوده و از اتانول بدست می‌آیند. (نه به این معنا که اتانول زیست تخریب‌پذیر است.)

۲ از سوختن زغال‌سنگ برخلاف بنزین گاز SO_2 نیز تولید می‌شود.

۴ تابش‌های فروسرخی که از سطح زمین گسیل می‌شوند؛ به صورت عمده از هواکره خارج می‌شوند و فقط بخشی از آن توسط گازهای گلخانه‌ای به سطح زمین بازمی‌گردند.

(ماراتون ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۳۲ بررسی پرسش‌ها

پرســـش الف) در شرایط STP، هر مول گاز ۲۲/۴ لیتر حجم دارد (صرف نظر از نوع گاز) و جرم آن نیز برابر با جرم مولی ماده است. در این صورت:

$$d_{N_2}=\frac{\text{جرم مولی } N_2}{\text{حجم مولی در شرایط STP}}=\frac{2(14)}{22/4}=\frac{14}{11/2}=1/25\,g.L^{-1}$$

نکته به طور کلی چگالی یک گاز از فرمول $d=\frac{\text{جرم مولی}}{\text{حجم مولی}}$ محاسبه می‌شود که حجم مولی به دما و فشار گاز بستگی دارد.

نکته ۱ برای مقایسه چگالی دو گاز می‌توان از رابطه زیر استفاده کرد:

$$\frac{P_1M_1}{d_1T_1}=\frac{P_2M_2}{d_2T_2}$$

(d = چگالی برحسب گرم بر لیتر، P = فشار، T = دما برحسب کلوین، M = جرم مولی)

۲ در دما و فشار ثابت، نسبت چگالی دو گاز برابر است با نسبت جرم مولی آن‌ها

$$\frac{d_2}{d_1}=\frac{M_2}{M_1}$$

پرسش دوم)

گام اول) ابتدا حجم یک مول از گاز را در دما و فشار داده شده به دست می‌آوریم.

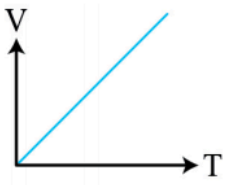
$$\frac{P_1V_1}{T_1}=\frac{P_2V_2}{T_2}\rightarrow\frac{1\times22/4}{273}=\frac{2/5\times V_2}{91+273}\rightarrow V=\frac{4\times22/4}{7/5}\,lit$$

گام دوم) اکنون اختلاف حجم دو گاز را محاسبه می‌کنیم.

$$16\,gr\,O_2\times\frac{1\,mol\,O_2}{32\,gr\,O_2}=0/5\,mol\,O_2$$
$$16\,gr\,H_2\times\frac{1\,mol\,H_2}{2\,gr\,H_2}=8\,mol\,H_2$$

اختلاف $7/5\,mol\times\frac{\frac{4\times22/4}{7/5}\,lit}{1\,mol\,\text{گاز}}=89/6\,lit$ اختلاف حجم گازها

پرسش سوم) با توجه به ثابت بودن نسبت $\frac{V}{T}$ گازها در فشار ثابت، با افزایش حجم گاز (V) و دمای گاز (T) نیز متناسب با آن و به صورت خطی تغییر می‌کند.



$V\propto T$

(ماراتون ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۳۳ **گام اول)** ابتدا هر دو واکنش سوختن را نوشته و موازنه می‌کنیم.

سوختن کامل پروپان: $C_3H_8(g)+5O_2(g)\rightarrow 3CO_2(g)+4H_2O(l)$

سوختن ناقص پروپان: $2C_3H_8(g)+7O_2(g)\rightarrow 6CO(g)+8H_2O(l)$

اگر حجم مولی ۲۴/۴ لیتر است؛ پس دما تقریباً ۲۰ درجه بوده و آب در آن به حالت مایع است.

گام دوم) اکنون مقدار حجم گاز اکسیژن مصرفی در این دو واکنش را محاسبه می‌کنیم:

حجم گاز O_2 مصرفی در سوختن کامل پروپان:

روش اول:

$$79/2\,g\,C_3H_8\times\frac{1\,mol\,C_3H_8}{44\,g\,C_3H_8}\times\frac{5\,mol\,O_2}{1\,mol\,C_3H_8}\times\frac{24/4\,L}{1\,mol\,O_2}=219/60\,L\,O_2$$

روش دوم:

$$\frac{\text{جرم}}{\text{ضریب}\times\text{جرم‌مولی}}=\frac{\text{حجم}}{\text{ضریب}\times\text{حجم‌مولی}}\rightarrow\frac{79/2}{1\times44}=\frac{x\,L\,O_2}{5\times24/4}\rightarrow x=219/60\,L\,O_2$$

سپس حجم گاز O_2 در سوختن ناقص را حساب می‌کنیم.

روش اول:

$$79/2\,g\,C_3H_8\times\frac{1\,mol\,C_3H_8}{44\,g\,C_3H_8}\times\frac{7\,mol\,O_2}{2\,mol\,C_3H_8}\times\frac{24/4\,L}{1\,mol\,O_2}=153/72\,L\,O_2$$

روش دوم:

$$\frac{\text{جرم}}{\text{ضریب}\times\text{جرم‌مولی}}=\frac{\text{حجم}}{\text{ضریب}\times\text{حجم‌مولی}}\rightarrow\frac{79/2}{1\times44}=\frac{x\,L}{5\times24/4}\rightarrow x=153/72\,L\,O_2$$

گام سوم) درنهایت تفاضل حجم را حساب می‌کنیم.

$$\Delta V=\text{حجم}\,O_2\,\text{مصرفی در سوختن کامل}-\text{حجم}\,O_2\,\text{مصرفی در سوختن ناقص}=219/60-153/72=65/88\,L$$

(ماراتون ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۳۴ نقطهٔ جوش گازهای N_2، Ar و O_2 به ترتیب $-196^\circ C$، $-186^\circ C$ و $-183^\circ C$ است.

جمع‌بندی:

۱ ترتیب مایع شدن اجزای مختلف هواکره: $N_2 \leftarrow Ar \leftarrow O_2$

ترتیب بخار شدن و جداسازی گازها از هوای مایع: $O_2 \leftarrow Ar \leftarrow N_2$

۲ نقطهٔ جوش هلیم (He) کمتر از ۲۰۰- درجه سلسیوس است. بنابراین جزو هوای مایع به حساب نمی‌آید.

۳ به دنبال یخ زدن H_2O در $^\circ C$ و چگالی CO_2 و تولید یخ خشک در $-78^\circ C$، این دو مولکول در هوای مایع وجود ندارند.

۴ به دلیل اختلاف کم نقطه جوش O_2 و Ar با یکدیگر، تهیهٔ اکسیژن با خلوص بالا به روش تقطیر جزء به جزء هوای مایع امکان‌پذیر نیست.

همهٔ عبارت‌ها نادرست هستند.

بررسی موارد:

مورد اول: در دمای بالاتر از $-195^\circ C$ (مثل $-196^\circ C$) نیتروژن مایع به صورت گاز نیتروژن از مخلوط هوای مایع خارج می‌شود. گاز نیتروژن به جو بی‌اثر مشهور است اما ایجاد محیط بی اثر، یکی از کاربردهای گاز آرگون است.

مورد دوم: با افزایش دما به دماهای بالاتر از $-186^\circ C$، گاز آرگون از مخلوط جدا می‌شود. آرگون گازی بی‌رنگ، بی‌بو و غیرسمی است.

نکته واژهٔ آرگون به معنای تنبل است؛ زیرا واکنش‌پذیری ناچیزی دارد.

مورد سوم: در فرایند تهیهٔ هوای مایع، پس از گرفتن گرد و غبار، با استفاده از فشار، دمای هوا را پیوسته کاهش می‌دهند.

مورد چهارم: همان‌طور که در بالاتر گفته شد، در دمای ۷۸- درجهٔ سانتی‌گراد گاز کربن دی اکسید مستقیماً به کربن دی اکسید جامد (یخ خشک) تبدیل می‌شود.

(ماراتون ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۳۵ - گوگرد ($_{16}S$) جامدی زرد رنگ است و همانند اغلب نافلزات دیگر، کدر است، و رسانایی الکتریکی و گرمایی کمی دارد، در اثر ضربه خرد می‌شود و در واکنش با دیگر اتم‌ها الکترون به اشتراک می‌گذارد و یا الکترون می‌گیرد.

- نقره فلزی از دستهٔ d جدول تناوبی بوده و تنها یون پایدار آن Ag^+ است.

در واکنش نقره و گوگرد، نقره سولفید تولید می‌شود که ترکیب یونی دوتایی با فرمول Ag_2S است. در صورتی که فرمول شیمیایی نقره سولفات به صورت Ag_2SO_4 می‌باشد و طبق قانون پایستگی جرم به دلیل اینکه در واکنش‌دهنده‌ها عنصر O وجود ندارد. پس در فراورده‌ها نیز نباید چیزی از این عنصرباشد. (نادرست)

یادآوری: هر ترکیب یونی دوتایی حاصل واکنش یک فلز با یک نافلز است.

نحوه نامگذاری ترکیب‌های یونی دوتایی: «نام فلز + نام نافلز + پسوند ید»

نکته نقره سولفید جامدی سیاه رنگ است.

بررسی موارد:

عبارت اول: رنگ شعلهٔ حاصل از سوختن کامل گاز شهری (متان) آبی رنگ است، درحالی که رنگ زرد شعله، نشان دهندهٔ سوختن ناقص آن می‌باشد. در ضمن شعلهٔ حاصل از سوختن فلز سدیم و ترکیب‌های آن به رنگ زرد دیده می‌شود. بنابراین طول موج رنگ، انرژی و دمای شعله حاصل از سوختن ناقص آن در مقایسه با شعله حاصل از سوختن کامل گاز شهری، به طور موج، انرژی و دمای شعله سدیم نزدیک‌تر می‌باشد. (درست)

عبارت دوم: قهوه‌ای شدن شکر سفید و زنگ زدن آهن دو مثال از وقوع یک تغییر شیمیایی هستند. (نادرست) این تغییرات شیمیایی را می‌توان با معادله‌های زیر نمایش داد:

سیاه شدن شکر: $C_{12}H_{22}O_{11}(s) + 12O_2(g) \rightarrow 12CO_2(g) + 11H_2O(g)$

زنگ زدن آهن: $4Fe(s) + 3O_2(g) + 6H_2O(l) \rightarrow \underbrace{4Fe(OH)_3(s)}_{\text{زنگ آهن} \rightarrow \text{رسوب قرمز قهوه ای}}$

نکته تغییر شیمیایی می‌تواند با تغییر رنگ، مزه، بو یا آزادسازی گاز، تشکیل رسوب و گاهی ایجاد نور و صدا همراه باشد.

عبارت سوم: گرچه یک تغییر شیمیایی می‌تواند با تشکیل رسوب همراه باشد اما ایجاد ماده جامد (رسوب) همیشه حاکی از انجام یک فرایند شیمیایی نیست! به عنوان مثال در فرایندهای انجماد و چگالش، علی‌رغم اینکه مادهٔ جامدی تشکیل می‌شود اما باتوجه به عدم تغییر ماهیت آن ماده، صرفاً یک فرایند فیزیکی رخ داده است. (نادرست)

عبارت چهارم: کربن دارای دو اکسید کربن مونوکسید (CO) و کربن دی اکسید (CO_2) است.

کربن مونوکسید (CO) یک مولکول دو اتمی ناجور هسته و قطبی است و در اثر سوختن ناقص هیدروکربن‌ها آزاد می‌شود.

کربن دی اکسید (CO_2) اکسید ناقطبی کربن به شمار می‌آید، زیرا اتم مرکزی آن الکترون ناپیوندی ندارد (ساختار هندسی خطی) و اتم‌های کناری یکسانند. در اثر سوختن کامل هیدروکربن‌ها CO_2 پدید می‌آید.

کربن مونوکسید گازی بی‌رنگ، بی‌بو و بسیار سمی است. چگالی این گاز کمتر از هوا و قابلیت انتشار آن در هوا بسیار زیاد است. چگالی $CO(g)$ در شرایط استاندارد (STP) برابر است با:

$$d = \frac{m}{V} = \frac{(\text{جرم مولی})M_w}{(\text{حجم مولی})V_m} \rightarrow d_{CO} = \frac{28\,g.mol^{-1}}{22/4\,L.mol^{-1}} = 1/25\,\frac{g}{L}$$

چگالی CO برابر $1/25\,\frac{g}{L}$ است. (درست)

(ماراتون ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۳۶ ابتدا معادله سیر شدن کامل هپتین را نوشته و موازنه می‌کنیم:

$$C_۷H_{۱۲}(g)+۲H_۲(g)\rightarrow C_۷H_{۱۶}(g)$$

حال با استفاده از مقدار جرم هپتین مقدار مول گاز هیدروژن را محاسبه می‌کنیم:

$$۱۰۵۶\,g\,C_۷H_{۱۲}\times\frac{۱\,mol\,C_۷H_{۱۲}}{۹۶\,g\,C_۷H_{۱۲}}\times\frac{۲\,mol\,H_۲}{۱\,mol\,C_۷H_{۱۲}}=۲۲\,mol\,H_۲$$

اگر مقدار جرم گاز نیتروژن و هیدروژن اولیه را برابر m در نظر بگیریم می‌توان نتیجه گرفت که مقدار مول گاز هیدروژن برابر $\frac{m}{۲}$ و مقدار مول گاز نیتروژن برابر $\frac{m}{۲۸}$ خواهد بود. باتوجه به اینکه ضریب گاز هیدروژن در معادله واکنش ۳ و برای گاز نیتروژن ۱ می‌باشد پس به ازای مصرف $\frac{m}{۲۸}$ مول گاز نیتروژن، مقدار $\frac{۳m}{۲۸}$ مول گاز هیدروژن مصرف می‌گردد. پس در ابتدا مقدار $\frac{m}{۲}$ مول گاز هیدروژن موجود بوده که $\frac{۳m}{۲۸}$ مول از آن مصرف و در انتها مقدار ۲۲ مول باقی مانده است. پس:

$$\frac{m}{۲}-\frac{۳m}{۲۸}=۲۲\Rightarrow m=۵۶$$

پس با استفاده از مقدار m متوجه می‌شویم که در ابتدا ۲۸ مول گاز هیدروژن موجود بوده است و در انتها ۲۲ مول از آن باقی مانده پس مقدار ۶ مول گاز هیدروژن مصرف شده است. طبق واکنش اولی ۴ مول گاز تبدیل به ۲ مول گاز می‌شوند یعنی ۲ مول کاهش حجم به ازای مصرف ۳ مول گاز هیدروژن، حال اگر ۶ مول گاز هیدروژن مصرف گردد کاهش حجم برابر ۴ مول خواهد بود. پس باتوجه به اینکه حجم مولی گاز برابر ۲۴ است می‌توان گفت که کاهش حجم برابر ۹۶ لیتر می‌باشد. حال این کاهش حجم برابر ضرب تغییر ارتفاع استوانه در مساحت قاعده آن است. پس:

$$V=\pi R^۲\Delta h\Rightarrow ۹۶=۳\times(۱۰۰)^۲\times۱۰^{-۳}\times\Delta h\Rightarrow\Delta h=۳/۲$$

(ماراتون ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

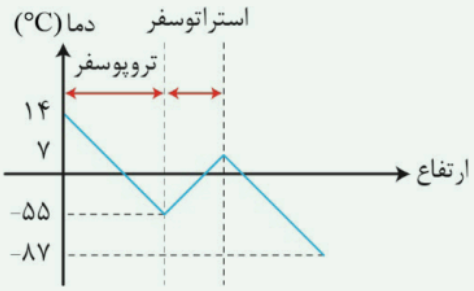
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۳۷ عبارت‌های (پ) و (ت) درست هستند.

بررسی موارد:

الف لایهٔ اوزون، منطقهٔ مشخصی از استراتوسفر است که بیشترین غلظت (مقدار) گاز اوزون در آن قرار دارد. روند تغییر دما برحسب ارتفاع در استراتوسفر، صعودی است؛ به طوری که در این لایه با افزایش ارتفاع، دما از $-55^{\circ}C$ به $+7^{\circ}C$ می‌رسد.

نکته نمودار دمای هواکره برحسب ارتفاع به صورت زیر و مطرح کنندهٔ ساختار لایه‌ای هواکره است:



ب در استراتوسفر با انجام واکنش برگشت‌پذیر زیر، مولکول‌های اوزون با جذب پرتوهای پرانرژی فرابنفش به مولکول‌های اکسیژن تبدیل می‌شوند، هم‌چنین در اثر انجام این فرایند، پرتوهای فروسرخ پدید می‌آید که باعث افزایش دما در این لایه از هواکره می‌شود. تبدیل اوزون به اکسیژن فرآیندی گرماگیر است:

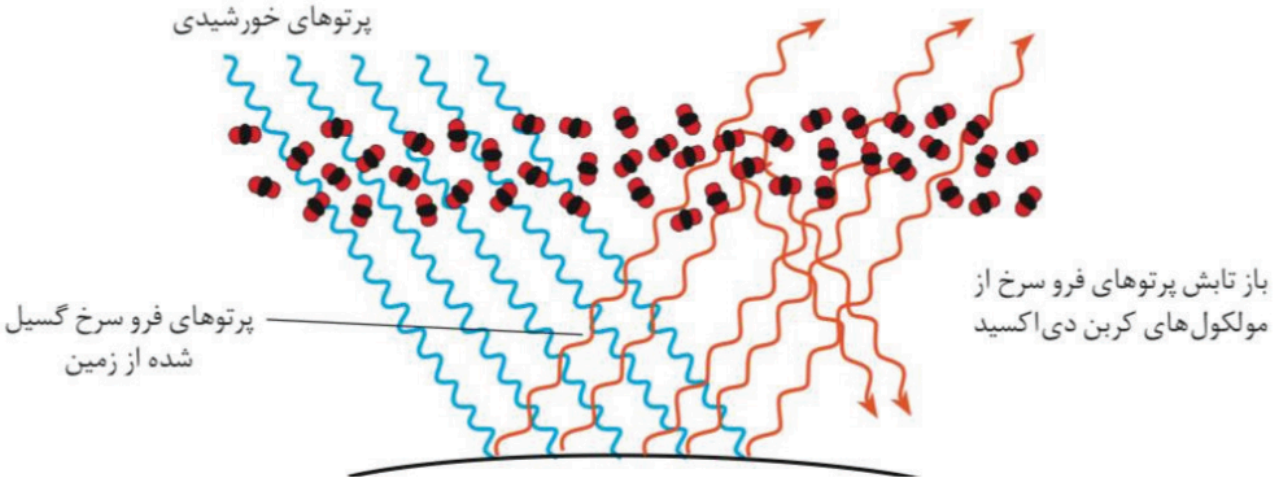
$$UV + 2O_3(g) \rightleftarrows 3O_2(g) + IR$$

نقطه جوش اوزون از نقطه جوش اکسیژن بالاتر است و اگر واکنش در جهت تولید اوزون پیش رود پرتوهای کم‌انرژی IR جذب می‌شوند.

پ واکنش میان گازهای نیتروژن و اکسیژن منجر به تشکیل اکسیدهای نیتروژن (NO, NO_2) می‌گردد.

این واکنش انرژی فعال‌سازی (E_a) بالایی دارد و در حضور رعد و برق و یا در دمای بالای درون موتور خودرو انجام می‌شود.

ت باتوجه به شـــکل‌های زیر، گازهای گلخانه‌ای مانند CO_2، H_2O و ... با جذب بخشی از پرتوهای فروسرخ گسیل شده از زمین، مانع از خروج کامل گرمای آزاد شده می‌شوند.



(ماراتون ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۳۸ **عبارت اول:** هلیم به عنوان سبک‌ترین گاز نجیب با عدد اتمی ۲، گازی بی‌رنگ و بی‌بو است که کاربردهای فراوانی در زندگی دارد. در طیف نشری خطی این عنصر ۶ نوار رنگی وجود دارد.

کاربردها:

← پُر کردن بالن هواشناسی، تفریحی و تبلیغاتی

← جوشکاری

← پُر کردن کپسول غواصی

← خنک کردن قطعات الکترونیکی در دستگاه‌های تصویربرداری مثل MRI ← مهم‌ترین کاربرد

عبارت دوم: سرب مداد همان گرافیت بوده که دگرشکلی از کربن است. به واکنش‌های سوختن کامل و ناقص آن توجه کنید.

سوختن کامل : $C_{\text{گرافیت}} + O_2 \rightarrow CO_2$

سوختن ناقص : $C_{\text{گرافیت}} + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow CO$

واکنش سوختن ناقص هنگامی رخ می‌دهد که گاز اکسیژن به مقدار کافی در محیط حضور نداشته و منجر به تولید گاز کربن مونواکسید می‌شود و رنگ شعلهٔ حاصل از سوختن ناقص آن زرد یا نارنجی رنگ است.

ساختار لوئیس کربن مونواکسید $:C \equiv O:$

عبارت سوم: گاز تولید شده از اکسایش نیتروژن در موتور خودروها همان گاز NO_2 بوده که قهوه‌ای رنگ است.

$$N_2 + O_2 \rightarrow 2NO$$
(g) (g) (g)

$$2NO + O_2 \rightarrow 2NO_2$$
(g) (g) (g)

در هوای آلوده و در حضور نور خورشید واکنش زیر رخ می‌دهد که منجر به تولید اوزون تروپوسفری می‌گردد:

$$NO_2 + O_2 + q \xrightarrow{\text{نور خورشید}} NO + O_3$$
(g) (g) (g) (g)

عبارت چهارم:

گاز مورد استفاده جهت خنک کردن قطعات الکترونیکی در دستگاه‌های تصویربرداری مثل MRI همان گاز هلیم بوده که آرایش الکترونی آن به صورت زیر است:

$_2He: 1S^2$

۲ الکترون با $\ell = 0$

(ماراتون ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۳۹ موارد پ و ت درست هستند.

آ در تهیه هوای مایع، دمای هوا را با اســتفاده از فشــار تا ۲۰۰- درجه سلسیوس کاهش می‌دهند تا مخلوطی بسیار سرد به نام هوای مایع بدست آید.

گازهای H_2 و He به دلیل نقطه جوش بســیار پائینی که دارند [به ترتیب ۲۵۳- و ۲۶۹- درجه سلســیوس] در هوای مایع حضور ندارند چرا که رسیدن به دمای جوش آن‌ها بسیار مشکل است.

اما نقطه جوش گاز اوزون ۱۱۲- درجه سلسیوس بوده که می‌توان گفت در مخلوط هوای مایع قابل مشاهده است.

ب ترتیب درصد حجمی گازهای موجود در هواکره به صورت زیر است:

نام گاز	درصد گاز در هوا
نیتروژن	۷۸/۰۷۹
اکسیژن	۲۰/۹۵۲
آرگون	۰/۹۲۸
کربن دی اکسید	۰/۰۳۸۵
نئون	۰/۰۰۱۸
هلیم	۰/۰۰۰۵
کریپتون	۰/۰۰۰۱
زئون و دیگر گازها	ناچیز

طبق جدول بالا ترتیب درصد حجمی گازهای نجیب در هوای خشــک و پاک به صورت: $Ar > Ne > He > Kr > Xe$ است که برخلاف ترتیب جرم مولی آنهاست.

پ درصد حجمی He در گاز طبیعی ← ۷ درصد

برای تولید قوطی‌های آلومینیمی طی فرآیند بازیافت فقط به ۷ درصد از انرژی لازم برای تهیه همان مقدار قوطی از فرآیند هال نیاز است.

توجه: به تفاوت درصد حجمی He در گاز طبیعی و هواکره توجه داشته باشید!

ت فراوان‌ترین ترکیب مولکولی موجود در هواکره CO_2 می‌باشد که یک مولکول ناقطبی است و اکسید اسیدی بشمار می‌رود.

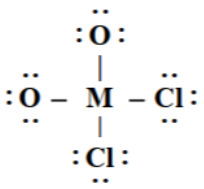
به طور کلی اکسید نافلزات، اکسیدهای اسیدی محسوب می‌گردند.

ساختار لوئیس CO_2 $\ddot{O}=C=\ddot{O}$

(ماراتون ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۴۰ ساختار لوویس گونهٔ موردنظر به‌صورت زیر است:



در ساختار این گونه، ۳۲ الکترون وجود دارد:

$$M+۲(۶)+۲(۷)=۳۲ \Rightarrow M=۶$$

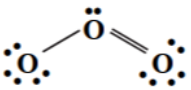
پس اتم عنصر M، شش الکترون ظرفیتی دارد و مربوط به گروه ۱۶ جدول است.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۴۱ با توجه به حجم گاز X تولیدشده در شرایط استاندارد می‌توان نتیجه گرفت به‌ازای مصرف شدن ۰/۰۵ مول مس $(۳/۲\,g\,Cu \times \frac{۱\,mol\,Cu}{۶۴\,g\,Cu} = ۰/۰۵\,mol\,Cu)$ مقدار ۰/۱ مول گاز X $(۲/۲۴\,L\,X \times \frac{۱\,mol\,X}{۲۲/۴\,L} = ۰/۱\,mol\,X)$ تولیدشده است و ضریب مولی X دو برابر ضریب مولی مس یعنی برابر ۲ است. بر این اساس و با توجه به برابر بودن شمار اتم‌های هر عنصر در دو سمت معادلهٔ موازنه‌شده، فرمول شیمیایی ترکیب X، $NO_۲$ (با جرم مولی ۴۶ گرم بر مول) بوده و معادلهٔ موازنه‌شده به‌صورت زیر است:

$$Cu + ۴HNO_۳ \rightarrow Cu(NO_۳)_۲ + ۲NO_۲ + ۲H_۲O$$

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۴۲ اوزون واکنش‌پذیرتر است (). نقطه جوش اکسیژن کمتر از اوزون است و زودتر جدا می‌شود.

بررسی عبارت نادرست:

عبارت سوم: لایهٔ اوزون، قسمت ابتدایی لایهٔ استراتوسفر است که تراکم مولکول‌های اوزون در آن قسمت بیشتر از سایر قسمت‌های هواکره است.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۴۳ عبارت‌های «ب» و «پ» درست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

الف) هر ترکیب یونی از نظر بار الکتریکی خنثی است؛ زیرا مجموع بار الکتریکی کاتیون‌ها با مجموع بار الکتریکی آنیون‌ها در آن برابر است.

ت)

$_{۲۰}Ca^{۲+}: ۱s^۲ ۲s^۲ ۲p^۶ ۳s^۲ ۳p^۶$ $\qquad$ $_{۲۰}Ca: ۱s^۲ ۲s^۲ ۲p^۶ ۳s^۲ ۳p^۶ \underline{۴s^۲}$

اتم کلسیم، دو الکترون در زیرلایهٔ 4s خود را از دست می‌دهد و به آرایش گاز نجیب قبل از خود می‌رسد؛ بنابراین الکترون‌هایی با $n+l=۴$ را از دست می‌دهد.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۴۴ $۴C_۲H_۵NH_۲ + ۱۵O_۲ \rightarrow ۸CO_۲ + ۱۴H_۲O + ۲N_۲$

مجموع ضرایب فراورده‌ها = ۲۴

$۴KNO_۳ \rightarrow ۲K_۲O + ۲N_۲ + ۵O_۲$

مجموع ضرایب فراورده‌ها = ۹

$MnO_۲ + ۴HCl \rightarrow MnCl_۲ + Cl_۲ + ۲H_۲O$

مجموع ضرایب فراورده‌ها = ۴

$۲C_۲H_۶ + ۷O_۲ \rightarrow ۴CO_۲ + ۶H_۲O$

مجموع ضرایب فراورده‌ها = ۱۰

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۴۵ پرتوهای «B» و «C» در گسترهٔ مرئی امواج الکترومغناطیسی قرار ندارند و از نوع فروسرخ هستند.

بررسی گزینه‌های نادرست:

۱) بخش کوچکی از پرتوهای خورشیدی به‌وسیلهٔ هواکره جذب می‌شود.

۲) اگر اثر گلخانه‌ای نبود، میانگین دمای کرهٔ زمین به $-۱۸^{\circ}C$ کاهش می‌یافت.

۴) بخش عمده‌ای از پرتوهای «A» (پرتوهای خورشیدی) به‌وسیلهٔ زمین جذب می‌شود.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۴۶ $$\text{تعداد درخت‌ها} = ۴۰۶۰\,kg\ C_۴H_{۱۰} \times \frac{۱\,mol\ C_۴H_{۱۰}}{۵۸\,g\ C_۴H_{۱۰}} \times \frac{۸\,mol\ CO_۲}{۲\,mol\ C_۴H_{۱۰}} \times \frac{۴۴\,g\ CO_۲}{۱\,mol\ CO_۲} \times \frac{۱\ \text{درخت}}{۶۱/۶\,kg\ CO_۲} = ۲۰۰$$

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۴۷ معادله‌های موازنه‌شده به‌صورت زیر هستند:

$$a)\ ۲CH_۴ + ۲NH_۳ + ۳O_۲ \rightarrow ۲HCN + ۶H_۲O \qquad b)\ ۴HNO_۳ + P_۴O_{۱۰} \rightarrow ۴HPO_۳ + ۲N_۲O_۵$$

جرم دی نیتروژن پنتااکسید تولیدشده در واکنش b:

$$۱۲۶\,g\,HNO_۳ \times \frac{۱\,mol\,HNO_۳}{۶۳\,g\,HNO_۳} \times \frac{۲\,mol\,N_۲O_۵}{۴\,mol\,HNO_۳} \times \frac{۱۰۸\,g\,N_۲O_۵}{۱\,mol\,N_۲O_۵} = ۱۰۸\,g\,N_۲O_۵$$

پس در واکنش a، ۱۰۸ گرم آب تولیدشده است:

$$۱۰۸\,g\,H_۲O \times \frac{۱\,mol\,H_۲O}{۱۸\,g\,H_۲O} \times \frac{۲\,mol\,NH_۳}{۶\,mol\,H_۲O} \times \frac{۲۲/۴\,L\,NH_۳}{۱\,mol\,NH_۳} = ۴۴/۸\,L\,NH_۳$$

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۴۸ اگر ساختار لوییس داده‌شده را کامل کنیم، به‌صورت $:\ddot{\underset{\cdot\cdot}{O}}-\ddot{M}=\ddot{O}:$ می‌شود. از این ساختار می‌توان نتیجه گرفت، در این مولکول ۱۸ الکترون ظرفیتی وجود دارد که ۶ الکترون به اتم M مربوط است. پس، M عنصری در گروه ۱۶ جدول دوره‌ای است.

بررسی عبارت‌های نادرست:

۱) در ساختار این مولکول شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی (۶) برابر شمار الکترون‌های پیوندی (۶) است.

۲) عنصر M به گروه ۱۶ جدول تعلق دارد و در صورت تشکیل ترکیب یونی دوتایی با فلز سدیم، ترکیبی با فرمول شیمیایی $Na_۲M$ حاصل می‌شود.

۴) در مولکول نمایش داده‌شده ۱۸ الکترون ظرفیتی وجود دارد که ۳۳/۳۳ درصد آن‌ها (۶ الکترون از ۱۸ الکترون) در تشکیل پیوند بین اتم‌ها شرکت دارند.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۴۹ $$\text{جرم مخلوط اولیه} = ۱۰۰\,g\,CaCO_۳ + ۱۰۰\,mL \times \frac{۱\,g}{۱\,mL} = ۲۰۰\,g$$

$$۰/۱\,L\,H_۲SO_۴ \times \frac{۰/۲\,mol\,H_۲SO_۴}{۱\,L\,H_۲SO_۴} \times \frac{۱\,mol\,CO_۲}{۱\,mol\,H_۲SO_۴} \times \frac{۴۴\,g\,CO_۲}{۱\,mol\,CO_۲} = ۸۸ \times ۱۰^{-۲}\,g\,CO_۲$$

$$\text{جامد باقی‌مانده}\ ۲۰۰ - ۰/۸۸ = ۱۹۹/۱۲\,g$$

$$\text{تولید شده}\ ۰/۱\,L\,H_۲SO_۴ \times \frac{۰/۲\,mol\,H_۲SO_۴}{۱\,L\,H_۲SO_۴} \times \frac{۱\,mol\,CaSO_۴}{۱\,mol\,H_۲SO_۴} \times \frac{۱۳۶\,g\,CaSO_۴}{۱\,mol\,CaSO_۴} = ۲/۷۲\,g\,CaSO_۴$$

به‌تقریب با ۱۰۰g آب مسأله را حل می‌کنیم. $\underbrace{۱۰۰\,g - (۰/۰۲ \times ۹۸)}_{\text{مقدار آب در محلول اولیه}} + \underbrace{(۰/۰۲ \times ۱۸)}_{\text{آب تولیدشده در واکنش}} = ۹۸/۴\,g \simeq ۱۰۰\,g$

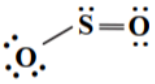
$$۱۰۰\,mL \times \frac{۱\,g}{۱\,mL} \times \frac{۰/۲۳\,g\,CaSO_۴}{۱۰۰\,g\,H_۲O} = ۰/۲۳\,g\,CaSO_۴$$

$$\text{رسوب}\ ۲/۷۲ - ۰/۲۳ = ۲/۴۹\,g$$

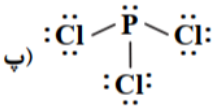
(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

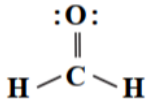
۱۵۰ ساختار لوویس مولکول‌های داده‌شده به شکل زیر است:

الف) 

ب) $:C \equiv O:$

پ) 

ت) $H-C \equiv N:$

ث) 

ج) $\ddot{S}=C=\ddot{S}$

«الف»، «ب» و «پ» هر کدام سه پیوند کووالانسی دارند.

«ب» و «ث» هر دو ۲ جفت الکترون ناپیوندی دارند.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۵۱ با توجه به اینکه نقره در واکنش شرکت نمی‌کند تمامی گاز H_2 تولیدشده از واکنش فلز روی خواهد بود:

$$Zn(s)+2HCl(aq) \rightarrow ZnCl_2(aq)+H_2(g)$$

$$xg\,Zn = 2L\,H_2 \times \frac{0/08\,g\,H_2}{1L\,H_2} \times \frac{1mol\,H_2}{2g\,H_2} \times \frac{1mol\,Zn}{1mol\,H_2} \times \frac{65\,g\,Zn}{1mol\,Zn} = 5/2g\,Zn$$

$$\text{جرم نقره} = 20-5/2 = 14/8\,g\,Ag$$

$$\text{درصد جرمی نقره} = \frac{\text{جرم نقره}}{\text{جرم کل}} \times 100 = \frac{14/8}{20} \times 100 = \%74$$

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۵۲ الف) معادلهٔ واکنش:

$$CO_2(g)+MgO(s) \rightarrow MgCO_3(s)$$

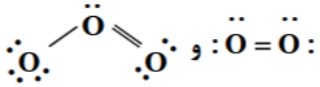
ب) گرمای آزادشده از سوختن یک گرم بنزین، زغال‌سنگ و گاز طبیعی به‌ترتیب برابر ۴۸، ۳۰ و ۵۴ کیلوژول است.

پ) SO_2 تنها از سوختن زغال‌سنگ تولید می‌شود.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۵۳

- جرم مولی: $O_3 > O_2$ (۴۸) (۳۲)
- نقطهٔ جوش: $O_3 > O_2$ −۱۱۲ −۱۸۳
- درصد حجمی در تروپوسفر: $O_2 > O_3$ (ناچیز) (٪۲۱)
- تعداد جفت الکترون ناپیوندی: $O_3 > O_2$ (۶ جفت) (۴ جفت)

 و $:\ddot{O}=\ddot{O}:$

- تعداد پیوند اشتراکی: $O_3 > O_2$ (۳ تا) (۲ تا)

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۵۴

$$2CH_4(g)+3O_2(g) \rightarrow 2CO(g)+4H_2O(g)$$

$$xL\,CO = 48\,g\,CH_4 \times \frac{1mol\,CH_4}{16\,g\,CH_4} \times \frac{2mol\,CO}{2mol\,CH_4} \times \frac{28\,g\,CO}{1mol\,CO} \times \frac{1L\,CO}{1/2\,g\,CO} = 70\,L\,CO_2$$

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۵۵ معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش به‌صورت روبه‌رو است:

$$۲HNO_۳ + ۳H_۲S \rightarrow ۲NO + ۳S + ۴H_۲O$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) نام NO، نیتروژن مونوکسید است.

۲) در $H_۲S$، شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی و پیوندی با هم برابر است: $H - \ddot{S} - H$

۴) اتم هیدروژن به آرایش دوتایی می‌رسد و نه هشت‌تایی!

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۵۶

$$۷/۶\,g\ LiAlH_۴ \times \frac{۱\,mol\ LiAlH_۴}{۳۸\,g\ LiAlH_۴} \times \frac{۴\,mol\ H_۲}{۱\,mol\ LiAlH_۴} \times \frac{۱\,mol\ Fe}{۱\,mol\ H_۲} \times \frac{۵۶\,g\ Fe}{۱\,mol\ Fe} = ۴۴/۸\,g\ Fe$$

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۵۷ الف) هنگام جداسازی اجزای هوای مایع در برج تقطیر، ابتدا $N_۲$ از مخلوط مایع جدا می‌شود و سپس Ar و $O_۲$ خارج می‌شوند.

ترتیب جداسازی در ستون تقطیر : $N_۲ \rightarrow Ar \rightarrow O_۲$

ب) با توجه به‌ترتیب نقطهٔ جوش اجزای هوا، تمایل گازها برای مایع شدن به‌صورت زیر است: (هرچه نقطهٔ جوش یک گاز بالاتر باشد، در شرایط یکسان، آسان‌تر به مایع تبدیل می‌شود.)

تمایل برای مایع شدن : $O_۲ > Ar > N_۲$

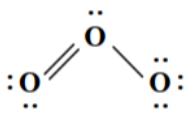
پ)

$$T(K) = \theta(°C) + ۲۷۳ \Rightarrow ۸۹ = \theta + ۲۷۳ \Rightarrow \theta = -۱۸۴°C$$

دمای $-۱۸۴°C$ از نقطهٔ جوش اکسیژن پایین‌تر است؛ بنابراین اکسیژن در این دما به‌حالت مایع است.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۵۸ اوزون مولکولی قطبی است و انحلال‌پذیری در آب، نقطهٔ جوش و گشتاور دوقطبی آن بیشتر از اکسیژن است.





(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۵۹ $_{29}Cu : A$ ، $_{34}Se : B$ ، $_{30}Zn : X$ ، $_{17}Cl : Y$

عبارت اول: درست؛ $_{29}Cu$ دارای دو یون پایدار Cu^{+} و Cu^{2+} است. پس باید ظرفیت آن ذکر شود.

عبارت دوم: درست؛ فقط Zn^{2+}

عبارت سوم: درست

$$_{17}Cl : 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^5$$

$$6 + 5 = 11$$

عبارت چهارم: درست

$$_{17}Cl\ \underbrace{_{18}Ar}_{\text{نافلز با واکنش‌پذیری ناچیز}}\ _{19}K\ _{20}Ca\ \underbrace{_{21}Sc\ \cdots\ _{28}Ni}_{\text{۸ عنصر واسطه}}\ _{29}Cu$$

عبارت پنجم: نادرست

$$_{34}Se, _{16}S, _{8}O$$

$$8 + 16 + 34 = 58$$

فلزهای قلیایی خاکی در گروه ۲ قرار دارند و عدد اتمی آن‌ها، دو واحد از گاز نجیب بیشتر است $(4, 12, 20, 38, 56, 88)$، پس عدد اتمی ۵۸ متعلق به یک فلز قلیایی خاکی نیست.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۱۶۰ الف) نادرست؛ اتم‌ها در دگرشکل‌ها یکسان هستند.

ب) درست

$$:N \equiv N - \ddot{\underset{\ddot{}}{O}}:$$

پ) درست

$$MgO + CO_2 \rightarrow MgCO_3$$
$$CaO + CO_2 \rightarrow CaCO_3$$

ت) درست؛ زیرا $\frac{n_1}{V_1} = \frac{n_2}{V_2}$

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۶۱

$$\text{پایستگی جرم} \Rightarrow ۲۱۷۴ - ۲۰۰۰ = ۱۷۴\,g\,Cl_۲O$$

$$Cl_۲O + ۲KOH \rightarrow ۲KClO + ۱H_۲O$$

$$۱۷۴\,g\,Cl_۲O \times \frac{۱\,mol\,Cl_۲O}{۸۷\,g\,Cl_۲O} \times \frac{۲\,mol\,KOH}{۱\,mol\,Cl_۲O} \times \frac{۵۶\,g\,KOH}{۱\,mol\,KOH} = ۲۲۴\,g\,KOH$$

$$۲KClO \rightarrow ۲KCl + ۱O_۲$$

ضریب $KClO$ در هر دو واکنش برابر است، پس:

$$۱Cl_۲O \sim ۱O_۲$$

ضمناً:

$$\frac{V_۱}{T_۱} = \frac{V_۲}{T_۲}$$

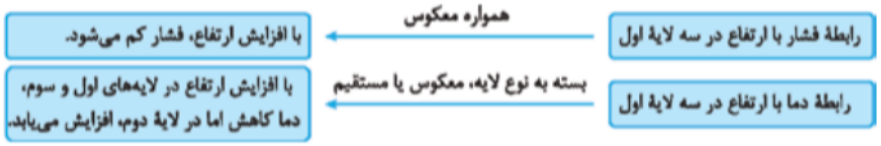
$$\frac{۲۲/۴}{۲۷۳} = \frac{V}{۲ \times ۲۷۳} \Rightarrow V = ۴۴/۸\,L \quad \text{حجم مولی:}$$

$$۱۷۴\,g\,Cl_۲O \times \frac{۱\,mol\,Cl_۲O}{۸۷\,g\,Cl_۲O} \times \frac{۱\,mol\,O_۲}{۱\,mol\,Cl_۲O} \times \frac{۴۴/۸\,L\,O_۲}{۱\,mol\,O_۲} = ۸۹/۶\,L\,O_۲$$

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۱۶۲

پاسخ تشریحی لایهٔ استراتوسفر، لایهٔ دوم هواکره است. در این لایه، با افزایش ارتفاع، دما برخلاف فشار، افزایش می‌یابد.



(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - ساده)

۱۶۳

پاسخ تشریحی عبارت‌های چهارم و پنجم درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

- تغییر آب و هوای زمین در لایهٔ اول هواکره، یعنی تروپوسفر رخ می‌دهد. حدود ۷۵ درصد جرم هواکره را این لایه تشکیل می‌دهد.
- سه گاز فراوان‌تر هواکره، $N_۲$، $O_۲$ و Ar هستند. $N_۲$ و $O_۲$ در زندگی روزانهٔ ما نقش حیاتی دارند، ولی Ar *نه!* در کتاب درسی می‌خوانیم که $N_۲$، $O_۲$ و $CO_۲$ از جمله گازهای هواکره هستند که در زندگی روزانه نقش حیاتی دارند.
- سبک‌ترین گاز نجیب، هلیم است، ولی *اون* گازی که در ساخت لامپ‌های رشته‌ای کاربرد *داره*، آرگون است.
- در بین گازهای اصلی سازندهٔ هوا، گاز نیتروژن پایین‌ترین نقطهٔ جوش را دارد و در فرایند تقطیر، زودتر از مخلوط جدا می‌شود.
- *درسته!*

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

www.MrKonkor.com
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۶۴ عبارت‌های «الف» و «پ» درست‌اند.

پاسخ تشریحی بررسی عبارت‌ها:

الف) در ظرف، ۱۰ ذره CO_2 معادل با $۰/۰۲ \times ۱۰ = ۰/۲$ مول از آن وجود دارد. جرم مولی CO_2، ۴۴ گرم بر مول است؛ بنابراین خواهیم داشت:

$$\text{جرم } CO_2 = ۰/۲ \times ۴۴ = ۸/۸\,g$$

ب) اگر دما در مقیاس کلوین دو برابر شود، حجم گاز دو برابر خواهد شد ($\frac{V_2}{V_1} = \frac{T_2}{T_1}$). برای مقیاس سلسیوس، این رابطهٔ خطی برقرار نیست.

پ) در دما و فشار ثابت، حجم گاز با شمار مول‌های آن رابطهٔ مستقیم دارد. با اضافه‌کردن $۱/۲۰۴ \times ۱۰^{۲۳}$ مولکول CO_2، شمار مول‌های CO_2 از ۰/۲ به ۰/۴ می‌رسد؛ بنابراین حجم آن دو برابر خواهد شد:

$$\text{تعداد مول } CO_2 \text{ اضافه‌شده} = \frac{۱/۲۰۴ \times ۱۰^{۲۳}}{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}} = ۰/۲ \Rightarrow \text{تعداد مول نهایی } CO_2 = ۰/۲ + ۰/۲ = ۰/۴$$

ت) حجم ۰/۲ مول گاز در شرایط STP برابر با $۰/۲ \times ۲۲/۴ = ۴/۴۸$ لیتر است، اما در این‌جا گاز مورد نظر، در دما و فشار اتاق قرار دارد و نه در شرایط STP!

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۱۶۵ **پاسخ تشریحی** **گام اول:** معادلهٔ واکنش را موازنه می‌کنیم.

ابتدا به منظور موازنهٔ اتم‌های هیدروژن، ضریب واکنش‌دهنده را برابر ۲ و ضریب H_2O را برابر ۵ در نظر می‌گیریم.

$$۲\,C_۷H_۵N_۳O_۶ \rightarrow -N_۲ + ۵H_۲O + -CO + -C$$

به منظور موازنهٔ اتم‌های نیتروژن و اکسیژن، ضریب N_2 و CO به ترتیب باید برابر ۳ و ۷ باشد.

در نهایت، به منظور موازنهٔ اتم‌های کربن، ضریب C را نیز برابر ۷ قرار می‌دهیم:

$$۲C_۷H_۵N_۳O_۶(s) \rightarrow ۳N_۲(g) + ۵H_۲O(l) + ۷CO(g) + ۷C(s)$$

گام دوم: با توجه به جرم واکنش‌دهنده، مجموع حجم گازهای تولیدشده (N_2 و CO) را حساب می‌کنیم:

$$\text{جرم مولی } C_۷H_۵N_۳O_۶ = (۷\times۱۲) + ۵ + (۳\times۱۴) + (۶\times۱۶) = ۲۲۷\,g.mol^{-۱}$$

$$\frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}}_{C_۷H_۵N_۳O_۶}} = \frac{\text{حجم}}{\underbrace{\text{ضریب} \times \text{حجم مولی}}_{N_۲+CO}} \Rightarrow \frac{۴۵/۴}{۲\times۲۲۷} = \frac{x}{۱۰\times۲۲/۴} \Rightarrow x = ۲۲/۴\,L$$

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۶۶ **پاسخ تشریحی** عبارت‌های «الف» و «پ» درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

الف) رنگ شعلهٔ سوختن گوگرد و سدیم به ترتیب آبی و زرد است. طول موج نور آبی کوتاه‌تر از نور زرد است.

بنفش > نیلی > آبی > سبز > زرد > نارنجی > سرخ :طول موج

ب) نسبت شمار اتم‌ها به عنصرها در هر دو ترکیب، برابر است.

$$\text{سولفید کروم (III)}: Cr_2S_3 \Rightarrow \frac{\text{شمار اتم‌ها}}{\text{شمار عنصرها}} = \frac{5}{2} = 2/5$$

$$\text{دی‌نیتروژن تری‌اکسید}: N_2O_3 \Rightarrow \frac{\text{شمار اتم‌ها}}{\text{شمار عنصرها}} = \frac{5}{2} = 2/5$$

پ) طلا و پلاتین به حالت آزاد در طبیعت یافت می‌شوند، اما سیلیسیم به شکل خالص در طبیعت وجود ندارد و به طور عمده به شکل سیلیس (SiO_2) یافت می‌شود.

ت) در هر دما و فشاری، حجم مولی گازها برابر با ۲۲/۴ لیتر نیست.

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۶۷ **پاسخ تشریحی** مطابق قانون پایستگی جرم، اختلاف مجموع جرم فراورده‌ها و مجموع جرم کلسیم اکسید و منیزیم اکسید، با جرم SO_2 مصرف‌شده در واکنش‌ها برابر است:

$$\text{جرم } SO_2 \text{ مصرف‌شده} = 55/2 - 23/2 = 32g \Rightarrow \text{مول } SO_2 \text{ مصرف‌شده} = \frac{32g}{64g.mol^{-1}} = 0/5mol$$

با توجه به این‌که ضرایب همهٔ مواد در معادلهٔ واکنش‌ها برابر با ۱ است، می‌توان نتیجه گرفت که مجموع شمار مول‌های CaO و MgO مصرف‌شده برابر با ۰/۵ است.

اگر تعداد مول CaO و MgO را به ترتیب برابر x و y در نظر بگیریم، خواهیم داشت:

$$\begin{cases} \text{مجموع تعداد مول‌ها}: x + y = 0/5 \\ \text{مجموع جرم}: 56x + 40y = 23/2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} -40x - 40y = -20 \\ 56x + 40y = 23/2 \end{cases}$$

$$16x = 3/2 \Rightarrow x = 0/2 molCaO$$

در ۰/۲ مول کلسیم‌اکسید (آهک)، ۰/۲ مول کاتیون Ca^{2+} وجود دارد:

$$\text{شمار کاتیون‌های } Ca^{2+} = 0/2 \times 6/02 \times 10^{23} = 1/204 \times 10^{23}$$

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۱۶۸ **پاسخ تشریحی** بررسی گزینه‌ها:

۱) SO_2 جزء فراورده‌های سوختن زغال‌سنگ است که در اثر فعالیت‌های آتشفشانی نیز تولید می‌شود.

۲) در کتاب درسی می‌خوانیم که میل ترکیبی هموگلوبین خون با کربن مونوکسید، بسیار زیاد و بیش از ۲۰۰ برابر اکسیژن است؛ بنابراین می‌توان گفت که میل ترکیبی هموگلوبین با اکسیژن، کم‌تر از $\frac{1}{200}$ یا ۰/۰۰۵ برابر کربن مونوکسید است.

۳) معادلهٔ واکنش نقره با گوگرد به صورت $2Ag + S \rightarrow Ag_2S$ است.

طبق این معادله، ۱ مول یا ۱۰۷/۹ گرم نقره با ۰/۵ مول یا ۱۶ گرم گوگرد به طور کامل واکنش می‌دهد و ۱۲۳/۹ گرم Ag_2S تولید می‌شود، اما دقت کنید که نام Ag_2S، نقره سولفید است و نه نقره (I) سولفید! زیرا نقره تنها یک نوع کاتیون پایدار تشکیل می‌دهد و استفاده از اعداد رومی در نام‌گذاری ترکیب‌های آن مجاز نیست.

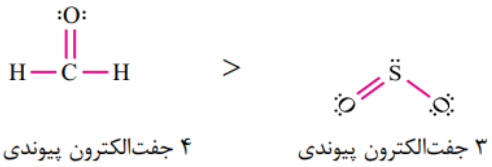
۴) کربن دی‌اکسید (CO_2)، خاصیت اسیدی دارد و pH آب را کاهش می‌دهد.

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

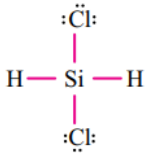
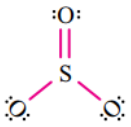
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۶۹ به‌جز مورد اول، سایر مقایسه‌ها درست‌اند.

پاسخ تشریحی

- جفت‌الکترون‌های پیوندی:  (۴ جفت‌الکترون پیوندی) > (۳ جفت‌الکترون پیوندی)

- با توجه به جدول کتاب درسی، درست است.

- جفت‌الکترون‌های ناپیوندی:  (۶ جفت‌الکترون ناپیوندی) <  (۸ جفت‌الکترون ناپیوندی)

- نقطهٔ جوش: O_2 $-183^\circ C$ < O_3 $-112^\circ C$ < NH_3 $-33^\circ C$

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۷۰ **پاسخ تشریحی** ابتدا معادلهٔ واکنش‌ها را موازنه می‌کنیم:

$$I)\ ۲KNO_۳ + ۱۰Na \rightarrow K_۲O + ۵Na_۲O + N_۲$$

$$II)\ ۲NaN_۳ \rightarrow ۲Na + ۳N_۲$$

روش اول: تعداد مول $N_۲$ تولیدشده و جرم Na مصرف‌شده در واکنش (I) را حساب می‌کنیم.

$$\text{مول } KNO_۳ \text{ مصرف‌شده} : ۳۰/۳\,g \times \frac{۱\,mol}{۱۰۱\,g} = ۰/۳\,mol\,KNO_۳$$

$$\text{مول } N_۲ \text{ تولیدشده}: ۰/۳\,mol\,KNO_۳ \times \frac{۱\,mol\,N_۲}{۲\,mol\,KNO_۳} = ۰/۱۵\,mol\,N_۲$$

$$\text{جرم } Na \text{ مصرف‌شده}: ۰/۳\,mol\,KNO_۳ \times \frac{۱۰\,mol\,Na}{۲\,mol\,KNO_۳} \times \frac{۲۳\,g\,Na}{۱\,mol\,Na} = ۱/۵ \times ۲۳\,g\,Na$$

مطابق معادله (II) جرم $NaN_۳$ مصرف‌شده و جرم Na تولیدشده را به ازای تولید ۰/۱۵ مول $N_۲$ حساب می‌کنیم.

$$\text{جرم } NaN_۳ \text{ مصرف‌شده}: ۰/۱۵\,mol\,N_۲ \times \frac{۲\,mol\,NaN_۳}{۳\,mol\,N_۲} \times \frac{۶۵\,g\,NaN_۳}{۱\,mol\,NaN_۳} = ۶/۵\,g\,NaN_۳$$

$$\text{جرم } Na \text{ تولیدشده}: ۰/۱۵\,mol\,N_۲ \times \frac{۲\,mol\,Na}{۳\,mol\,N_۲} \times \frac{۲۳\,g\,Na}{۱\,mol\,Na} = ۰/۱ \times ۲۳\,g$$

$$\frac{\text{جرم } Na \text{ مصرف‌شده در واکنش (I)}}{\text{جرم } Na \text{ تولیدشده در واکنش (II)}} = \frac{۱/۵ \times ۲۳}{۰/۱ \times ۲۳} = ۱۵$$

روش دوم: با توجه به این‌که مقدار $N_۲$ تولیدشده در دو واکنش برابر است، معادلهٔ واکنش (I) را در ۳ ضرب می‌کنیم تا ضریب این ماده در هر دو معادله برابر ۳ شود.

$$I')\ ۶KNO_۳ + ۳۰Na \rightarrow ۳K_۲O + ۱۵Na_۲O + ۳N_۲$$

$$II)\ ۲NaN_۳ \rightarrow ۲Na + ۳N_۲$$

برای قسمت اول سؤال، بین $KNO_۳$ و $NaN_۳$ تناسب برقرار می‌کنیم:

$$\frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}_{KNO_۳}} = \frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}_{NaN_۳}} \Rightarrow \frac{\overset{۰/۳}{\cancel{۳۰/۳}}}{\underset{۱}{\cancel{۶ \times ۱۰۱}}} = \frac{x}{۲ \times ۶۵} \Rightarrow x = ۶/۵\,gNaN_۳$$

با توجه به این‌که ضریب Na در واکنش (I')، ۱۵ برابر ضریب Na در واکنش (II) است، می‌توان گفت که مقدار سدیم مصرف‌شده در واکنش اول، ۱۵ برابر مقدار سدیم تولیدشده در واکنش دوم است.

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۷۱ عبارت‌های «الف» و «پ» مانند عبارت داده‌شده، نادرست‌اند.



پاسخ تشریحی با توجه به نمودار کتاب درسی، در سدهٔ اخیر، میانگین جهانی دمای سطح زمین، در برخی سال‌ها روند نزولی داشته است.

الف) در واکنش اتم اکسیژن با مولکول اکسیژن ($O + O_2 \rightarrow O_3$)، تابش فروسرخ آزاد می‌شود که انرژی کم‌تری نسبت به تابش فرابنفش دارد.

ب) عدد کوانتومی $l = 0$ مربوط به زیرلایه‌های s است؛ بنابراین آرایش الکترونی عنصر مورد نظر به صورت $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ است. این عنصر همان فلز سدیم ($_{11}Na$) است. اکسیدهای فلزی، اکسید بازی به شمار می‌آیند.

پ) در اثر سوزاندن سوخت‌های فسیلی، هیدروکربن‌ها (C_xH_y) نیز تولید می‌شوند که در ساختار آن‌ها اتم اکسیژن وجود ندارد.

ت) بخش عمده‌ای از پرتوهای خورشیدی به وسیلهٔ زمین جذب می‌شود و سپس، زمین بخش قابل توجهی از گرمای جذب‌شده را به صورت تابش فروسرخ از دست می‌دهد.

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۷۲ **پاسخ تشریحی** **گام اول:** معادلهٔ موازنه‌شدهٔ سوختن کامل متان را نوشته و شمار مول‌های O_2 مورد نیاز را حساب می‌کنیم:

$$CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$$

$$\frac{\text{مول}}{\underbrace{\text{ضریب} \times 1}_{O_2}} = \frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}_{H_2O}} \Rightarrow \frac{x}{2 \times 1} = \frac{14/7}{2 \times 18} \Rightarrow x = 1/5\,mol\,O_2$$

گام دوم: معادلهٔ اکسایش چربی کوهان شتر را موازنه کرده و جرم چربی را به دست می‌آوریم:

$$2C_{57}H_{110}O_6 + 163O_2 \rightarrow 114CO_2 + 110H_2O$$

$$\frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}_{C_{57}H_{110}O_6}} = \frac{\text{مول}}{\underbrace{\text{ضریب} \times 1}_{O_2}} \Rightarrow \frac{x'}{2 \times 890} = \frac{\overset{1}{\cancel{81/5}}}{\underset{2}{\cancel{163}} \times 1} \Rightarrow x' = 890\,g\,C_{57}H_{110}O_6$$

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۷۳ **پاسخ تشریحی** بررسی گزینه‌ها:

۱) در واکنش تولید اوزون تروپوسفری ($NO_2 + O_2 \rightarrow NO + O_3$)، گاز قهوه‌ای‌رنگ NO_2 مصرف می‌شود؛ بنابراین با انجام این واکنش، شدت رنگ قهوه‌ای هوا کاهش می‌یابد.

۲) در سمت راست معادلهٔ $2SO_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2SO_3(g)$، ۲ مول و در سمت چپ آن، ۳ مول گاز وجود دارد؛ بنابراین می‌توان گفت با انجام واکنش، شمار مول‌های گازی کاهش می‌یابد.

۳) در واکنش اکسایش گلوکز ($C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O$)، انرژی آزاد می‌شود؛ بنابراین انجام آن در یک ظرف، دمای ظرف را افزایش می‌دهد نه کاهش!

۴) با انجام واکنش گازهای نیتروژن و هیدروژن و تولید آمونیاک ($N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$)، تعداد مولکول‌های گازی کاهش می‌یابد.

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۷۴ عبارت‌های اول و دوم، نادرست و عبارت‌های سوم و چهارم، درست‌اند.

پاسخ تشریحی بررسی عبارت‌ها:

- معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش (I) به صورت زیر است:

$$۴C_۳H_۵N_۳O_۹ \rightarrow ۱۲CO_۲ + ۱۰H_۲O + ۶N_۲ + O_۲$$

بیشترین ضریب استوکیومتری در این معادله، متعلق به $CO_۲$ است. درحالی که فراوان‌ترین گاز هواکره، $N_۲$ است.

- معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش (II) به صورت $S_۸ + ۸O_۲ \rightarrow ۸SO_۲$ است؛ بنابراین واکنش‌دهنده‌ای با ضریب بزرگ‌تر همان $O_۲$ است. واکنش‌پذیری اکسیژن از اوزون ($O_۳$) کم‌تر است.

- منظور از فراوردهٔ عنصری با ضریب بزرگ‌تر در واکنش (I)، همان $N_۲$ است. استفاده از گاز نیتروژن به جای هوا در تنظیم باد تایر خودرو، سبب افزایش طول عمر تایر خواهد شد.

- به ازای مصرف ۴۰ مول $C_۳H_۵N_۳O_۹$، $\frac{۴۰}{۴} = ۱۰$ مول $O_۲$ در واکنش (I) تولید خواهد شد. با توجه به برابربودن ضریب $O_۲$ و $SO_۲$ در واکنش (II)، به ازای مصرف ۱۰ مول $O_۲$ در این واکنش، ۱۰ مول $SO_۲$ تولید می‌شود.

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۷۵ **پاسخ تشریحی** اگر مصرف برق خانه در یک ماه را x کیلووات ساعت در نظر بگیریم، این خانه در یک سال (۱۲ ماه)، ۱۲x کیلووات‌ساعت برق مصرف می‌کند.

$$\text{مقدار } CO_۲ \text{ تولیدشده از منبع نفت خام} = (\frac{۸۰}{۱۰۰} \times ۱۲x)\,kwh \times \frac{۰/۷\,kg\,CO_۲}{۱\,kwh} = (۰/۵۶ \times ۱۲x)\,kg\,CO_۲$$

$$\text{مقدار } CO_۲ \text{ تولیدشده از منبع گرمای زمین} = (\frac{۲۰}{۱۰۰} \times ۱۲x)\,kwh \times \frac{۰/۰۳\,kg\,CO_۲}{۱\,kwh} = (۰/۰۰۶ \times ۱۲x)\,kgCO_۲$$

مجموع جرم $CO_۲$ تولیدشده توسط دو منبع را باید با جرم $CO_۲$ مصرف‌شده توسط درخت‌ها برابر قرار دهیم:

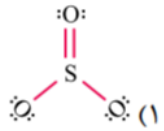
$$\text{مقدار } CO_۲ \text{ مصرف‌شده توسط درخت‌ها: } ۲۸۳ \text{ درخت} \times \frac{۱۲۰۰\,mol\,CO_۲}{۱ \text{ درخت}} \times \frac{۴۴\,g\,CO_۲}{۱\,mol\,CO_۲} \times \frac{۱\,kg}{۱۰۰۰\,g}$$

$$= ۲۸۳ \times ۱۲ \times ۴/۴\,kgCO_۲$$

$$۰/۵۶۶ \times ۱۲x = ۲۸۳ \times ۱۲ \times ۴/۴ \Rightarrow x = \frac{۲۸۳ \times ۴۴}{۵۶۶} \times ۱۰۰ = ۲۲۰۰\,kwh$$

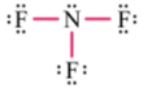
(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۱۷۶ **پاسخ تشریحی** ساختار لوویس چهار ترکیب را رسم می‌کنیم:

۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

همان‌طور که می‌بینید، تنها مولکولی که همهٔ اتم‌های آن جفت‌الکترون ناپیوندی دارند، مولکول $NF_۳$ است.

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud

۱۷۷ **پاسخ تشریحی** در شرایط STP، حجم یک مول از هر گازی برابر ۲۲/۴ L است. به این ترتیب باید حجم مولی هر دو گاز را محاسبه کنیم:

$$\text{چگالی} = \frac{\text{جرم مولی}}{\text{حجم مولی}} \begin{cases} \text{چگالی CO} = \frac{\text{جرم مولی CO}}{\text{حجم مولی}} \Rightarrow ۱/۲۵ = \frac{۲۸}{\text{حجم مولی}} \Rightarrow \text{حجم مولی} = ۲۲/۴\ \text{L} \\ \text{چگالی } CH_۴ = \frac{\text{جرم مولی } CH_۴}{\text{حجم مولی}} \Rightarrow ۱/۲ = \frac{۱۶}{\text{حجم مولی}} \Rightarrow \text{حجم مولی} = \frac{۱۶}{۱/۲} \neq ۲۲/۴\ \text{L} \end{cases}$$

با توجه به این‌که CO در شرایط STP است، شمار مولکول‌های این گاز را محاسبه می‌کنیم:

$$۱/۴\ \text{g CO} \times \frac{۱\ \text{mol CO}}{۲۸\ \text{g CO}} \times \frac{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}\ \text{مولکول}}{۱\ \text{mol CO}} = ۳/۰۱ \times ۱۰^{۲۲}\ \text{مولکول}$$

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

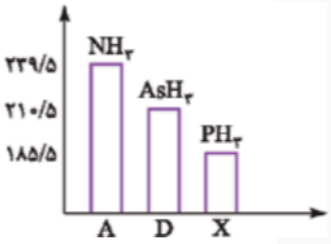
۱۷۸ **پاسخ تشریحی** عبارت‌های «پ» و «ت» درست‌اند.

برای بررسی گزینه‌ها، ابتدا باید نقطهٔ جوش ۳ ترکیب را با هم مقایسه کنیم. بین این ۳ ترکیب، $NH_۳$ به دلیل داشتن پیوند هیدروژنی، بیشترین نقطهٔ جوش را دارد. بین $PH_۳$ و $AsH_۳$، چون جرم مولی $AsH_۳$ از $PH_۳$ بیشتر است، نقطهٔ جوش $AsH_۳$ بالاتر است.

نقطهٔ جوش: $NH_۳ > AsH_۳ > PH_۳$

($NH_۳$: دارای پیوند هیدروژنی؛ $AsH_۳$: جرم مولی بیشتر؛ $PH_۳$: جرم مولی کم‌تر)

بررسی موارد:



الف) دلیل بالاتربودن نقطهٔ جوش A نسبت به D و X، وجود پیوند هیدروژنی بین مولکول‌های آن است.

ب) هر چه نقطهٔ جوش یک ماده بالاتر باشد، در شرایط یکسان، آسان‌تر به مایع تبدیل می‌شود. در این‌جا D نقطهٔ جوش بالاتری نسبت به X دارد و آسان‌تر به مایع تبدیل خواهد شد.

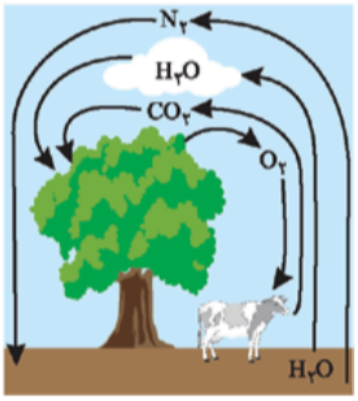
پ) $NH_۳$ فراوردهٔ فرایند هابر ($N_۲ + ۳H_۲ \rightarrow ۲NH_۳$) می‌باشد که به عنوان کود شیمیایی به طور مستقیم به خاک تزریق می‌شود.

ت) ترکیب D، $AsH_۳$ است و اتم مرکزی آن As ۳۳ بوده که در دورهٔ چهارم و گروه ۱۵ جدول تناوبی قرار دارد.

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۷۹ **پاسخ تشریحی** عبارت‌های اول، چهارم و پنجم درست‌اند.



شکل داده‌شده، برهم‌کنش هواکره با زیست‌کره را نشان می‌دهد. A، B و C به ترتیب گازهای نیتروژن (N_2)، کربن دی‌اکسید (CO_2) و اکسیژن (O_2) هستند.

بررسی موارد:

- ترتیب جداشدن گازها در ستون تقطیر هوای مایع به صورت مقابل است: ترتیب جداشدن: $\underset{(۱)}{N_2} \rightarrow \underset{(۲)}{Ar} \rightarrow \underset{(۳)}{O_2}$
- بخش عمدهٔ هواکره را دو گاز A و C (نیتروژن و اکسیژن) تشکیل می‌دهند.
- جانداران ذره‌بینی موجود در خاک با تثبیت گاز نیتروژن (گاز A)، این گاز را برای مصرف گیاهان آماده می‌کنند.
- گاز CO_2 (گاز B) یکی از فراورده‌های سوختن کامل سوخت‌های فسیلی است.
- اوزون تروپوسفری، از واکنش گاز قهوه‌ای‌رنگ نیتروژن دی‌اکسید با گاز اکسیژن (گاز C) در حضور نور خورشید تولید می‌شود:

$$NO_2(g) + O_2(g) \xrightarrow{\text{نور خورشید}} NO(g) + O_3(g)$$

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۸۰ **پاسخ تشریحی**

$$6CO_2(g) + 6H_2O(l) \rightarrow C_6H_{12}O_6(aq) + 6O_2(g)$$

با استفاده از کسر تناسب، مقدار CO_2 مصرفی به ازای تولید ۳/۷۵ کیلوگرم گلوکز را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}}_{CO_2}} = \frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}}_{C_6H_{12}O_6}} \Rightarrow \frac{x}{6 \times 44} = \frac{3/75}{1 \times 180} \Rightarrow \underbrace{x = 5/5\ kg\ CO_2}_{\text{در هر ماه}}$$

حالا باید مقدار CO_2 مصرفی را برای هر سال محاسبه کنیم: در سال: $12 \times 5/5 = 66\ kg\ CO_2$

این مقدار برای ۲۸۰ درخت برابر است با: 280×66 کیلوگرم!

در آخر جرم CO_2 را به kWh و سپس kWh را به تعداد خانواده تبدیل می‌کنیم:

$$(280 \times 66)\ kg\ CO_2 \times \frac{1\ kWh}{0/7\ kg\ CO_2} \times \frac{\text{۱ خانواده}}{4400\ kWh} = \text{۶ خانواده}$$

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۱۸۱ عبارت‌های اول، چهارم و پنجم درست‌اند.

پاسخ تشریحی بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت دوم: اغلب گازهای اتمسفر زمین، نامرئی و بی‌رنگ هستند، اما جاذبهٔ زمین این گازها را پیرامون خود نگه می‌دارد و مانع خروجشان از هواکره می‌شود.

عبارت سوم: روند تغییر دما در همهٔ لایه‌های هواکره نزولی نیست؛ مثلاً در لایهٔ دوم برخلاف لایه‌های اول و سوم، با افزایش ارتفاع، دما افزایش می‌یابد.

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۸۲ عبارت‌های «ب» و «ت» درست هستند.

پاسخ تشریحی بررسی عبارت‌ها:

الف) فراوان‌ترین گاز نجیب هواکره آرگون است، اما از هلیم برای خنک‌کردن قطعات دستگاه‌های تصویربرداری پزشکی استفاده ***می‌شه، نه آرگون!***

ب) گاز آرگون با خلوص بالا در پتروشیمی شیراز از تقطیر جزءبه‌جزء هوای مایع تهیه می‌شود. از این گاز در ساخت لامپ‌های رشته‌ای استفاده می‌شود.

پ) با توجه به قوانین مربوط به گازها، می‌دانیم که در دما و فشار معین، درصد حجمی یک گاز در یک مخلوط با درصد مولی آن برابر است. نیتروژن بیشترین درصد حجمی و در نتیجه بیشترین درصد مولی هوای مایع را تشکیل می‌دهد، اما در صنعت از گاز اوزون برای گندزدایی میوه‌ها استفاده می‌شود.

ت) درصد حجمی O_2 در هوای پاک و خشک ($\simeq$ ٪۲۱)، خیلی‌خیلی بیشتر از کریپتون (٪۰/۰۰۰۱) است. اضافه‌شدن بخار آب به هوای پاک و خشک، درصد حجمی O_2 را به میزان بیشتری نسبت به کریپتون کم می‌کند.

$$\text{درصد حجمی گاز A} = \frac{\text{حجم گاز A}}{\text{حجم مخلوط گازی}} \times ۱۰۰$$

$$\xrightarrow[\text{افزایش حجم مخلوط گازی هوا}]{\text{شرجی‌شدن هوا (افزایش رطوبت هوا)}} \text{درصد حجمی گاز A} \downarrow = \frac{\text{(ثابت) حجم گاز A}}{\text{(افزایش) حجم مخلوط گازی} \uparrow} \times ۱۰۰$$

هر چه درصد حجمی گاز A در مخلوط گازی بیشتر باشد، با تغییر (افزایش) حجم مخلوط گازی، درصد حجمی گاز A بیشتر تغییر (کاهش) می‌یابد.

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۸۳ **پاسخ تشریحی** **گام اول:** ابتدا معادلهٔ واکنش را نوشته و موازنه می‌کنیم.

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O$$

نکته نسبت جرم تولید یا مصرف شدهٔ دو ماده در یک واکنش (A و B)، همواره مقدار ثابتی است و از روی نسبت مولی آن‌ها در معادلهٔ موازنه‌شده به دست می‌آید.

$$\text{مول} = \frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی}} \Rightarrow \text{جرم} = \text{مول} \times \text{جرم مولی} \Rightarrow \frac{\text{جرم A}}{\text{جرم B}} = \frac{\text{مول A}}{\text{مول B}} \times \frac{\text{جرم مولی A}}{\text{جرم مولی B}}$$

گام دوم: در این‌جا، با توجه به ضرایب H_2O و $C_6H_{12}O_6$، می‌توان گفت نسبت مول H_2O تولیدی به $C_6H_{12}O_6$ مصرفی، برابر $\frac{6}{1}$ است؛ بنابراین خواهیم داشت:

$$\frac{\text{جرم } H_2O \text{ تولیدی}}{\text{جرم } C_6H_{12}O_6 \text{ مصرفی}} = \frac{\text{جرم مولی } H_2O \times \text{مول } H_2O \text{ تولیدی}}{\text{جرم مولی } C_6H_{12}O_6 \times \text{مول } C_6H_{12}O_6 \text{ مصرفی}} = \frac{6}{1} \times \frac{18}{180} = \frac{6}{10} = ۰/۶$$

گام سوم: برای قسمت دوم سؤال، از روی جرم کربن دی‌اکسید به شمار مول‌های اکسیژن می‌رسیم.

روش اول: استفاده از کسر تناسب:

$$\frac{\text{مول}}{\underbrace{\text{ضریب} \times ۱}_{O_2}} = \frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}_{CO_2}} \Rightarrow \frac{x}{6 \times 1} = \frac{79/2}{6 \times 44} \Rightarrow x = \frac{19/8}{11} = ۱/۸ \text{ mol } O_2$$

(۱۹/۸ و ۱۱)

روش دوم: استفاده از کسر تبدیل:

$$79/2 \text{ g } CO_2 \times \frac{1 \text{ mol } CO_2}{44 \text{ g } CO_2} \times \frac{6 \text{ mol } O_2}{6 \text{ mol } CO_2} = ۱/۸ \text{ mol } O_2$$

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۸۴ عبارت‌های اول و دوم درست هستند.

پاسخ تشریحی بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: رنگ شعلهٔ حاصل از سوختن گوگرد همانند رنگ شعلهٔ سوختن کامل گاز طبیعی، آبی است.

عبارت دوم: کربن مونوکسید (CO) گاز دواتمی حاصل از سوختن ناقص هیدروکربن‌هاست که چگالی آن کم‌تر از هوا بوده و سبک‌تر از هواست.

عبارت سوم: نوع فراورده‌ها در واکنش سوختن هیدروکربن‌ها، به مقدار اکسیژن در دسترس بستگی دارد. به طوری که اگر اکسیژن کافی باشد، سوختن کامل انجام می‌شود و گاز کربن دی‌اکسید و بخار آب تولید می‌گردد، اما اگر مقدار اکسیژن کم باشد، سوختن ناقص انجام شده و گاز CO همراه با دیگر فراورده‌ها تولید خواهد شد.

عبارت چهارم: زغال‌سنگ در حضور اکسیژن می‌سوزد و افزون بر تولید گازهای CO، CO_2 و بخار آب (H_2O)، گاز SO_2 نیز تولید می‌کند.

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۸۵ **پاسخ تشریحی** **گام اول**: معادلهٔ واکنش رو موازنه می‌کنیم.

$$10Al(s) + 6NH_4ClO_4(s) \rightarrow 4Al_2O_3(s) + 2AlCl_3(s) + 12H_2O(g) + 3N_2(g)$$

گام دوم: مجموع جرم واکنش‌دهنده‌های جامد را با توجه به ضرایب استوکیومتری به دست می‌آوریم.

$$\text{جرم آلومینیم} = 10 \times 27 = 270\,g$$

$$\text{جرم آمونیوم پرکلرات} = 6 \times \big(1(14) + 4(1) + 1(35/5) + 4(16)\big) = 6 \times 117/5 = 705\,g$$

$$\text{مجموع جرم واکنش‌دهنده‌های جامد (جرم نمونهٔ جامد)} = 270 + 705 = 975\,g$$

گام سوم: کاهش جرم ایجادشده به علت خروج فراورده‌های گازی است. اکنون باید مجموع جرم این فراورده‌های گازی را نیز با توجه به ضرایب استوکیومتری محاسبه کنیم.

$$\text{جرم بخار آب} = 12 \times \big(2(1) + 1(16)\big) = 12 \times 18 = 216\,g$$

$$\text{جرم گاز نیتروژن} = 3 \times \big(2(14)\big) = 3 \times 28 = 84\,g$$

$$\text{کاهش جرم مخلوط} = 216 + 84 = 300\,g$$

گام چهارم: درصد کاهش جرم نمونهٔ جامد در این واکنش، از فرمول زیر به دست می‌آید:

$$\frac{\text{کاهش جرم مخلوط}}{\text{جرم نمونهٔ جامد}} \times 100 = \frac{300}{975} \times 100 \xrightarrow{\times \frac{4}{4}\ \text{(جهت راحت‌ترشدن محاسبات)}} = \frac{4}{4} \times \frac{300}{975} \times 100 = \frac{12\cancel{00}}{39\cancel{00}} \times 100 \simeq 40$$

$$\Rightarrow \simeq \frac{12}{40} \times 100 = 30$$

درصد کاهش جرم نمونهٔ جامد اندکی از ۳۰٪ بیشتر است که می‌شه [۲].

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۸۶ **پاسخ تشریحی**

نکته مجموع شمار الکترون‌های به‌کاررفته در ساختار لوویس یک گونه برابر است با:

بار با در نظر گرفتن علامت − مجموع شمار الکترون‌های ظرفیتی اتم‌ها = شمار الکترون‌های به‌کاررفته در ساختار لوویس یک گونه

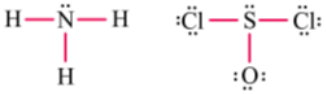
بررسی گزینه‌ها:

۱) با توجه به ساختار لوویس مولکول داده‌شده، در این مولکول مجموع شمار کل الکترون‌های لایهٔ ظرفیت اتم‌ها برابر با ۲۴ است، پس خواهیم داشت:

$$\text{شمار کل الکترون‌های ظرفیت} = ۲۴ \Rightarrow \underbrace{(۳\times۶)}_{O} + \underbrace{(\text{شمار الکترون‌های ظرفیتی}\times۱)}_{X} = ۲۴$$

$$\Rightarrow \text{شمار الکترون‌های ظرفیتی } X = ۶ \Rightarrow X \text{ در گروه ۱۶ قرار دارد.}$$

۲) با رسم ساختار لوویس مولکول‌های $NH_۳$ و $SOCl_۲$ می‌بینیم که در هر دو ساختار، اتم مرکزی دارای یک جفت الکترون ناپیوندی است.



۳) مجموع شمار الکترون‌ها در ساختار لوویس $SeO_۲$ و $ICl_۲^+$ به ترتیب برابر ۱۸ و ۲۰ است.

$$SeO_۲ = \underbrace{۱(۶)}_{Se} + \underbrace{۲(۶)}_{O} = ۱۸$$

$$ICl_۲^+ = \underbrace{۱(۷)}_{I} + \underbrace{۲(۷)}_{Cl} - \underbrace{(+۱)}_{\text{بار}} = ۲۰$$

۴)



(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۸۷ فقط عبارت اول درست است.

پاسخ تشریحی بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: در فرایند جداسازی اجزای هواکره، با سردکردن هوا، قبل از رسیدن به دمای $-۲۰۰^\circ C$ و تشکیل هوای مایع، به ترتیب $H_۲O$ و $CO_۲$ (ترکیب‌های هواکره) به حالت جامد درمی‌آیند و از هوا جدا می‌شوند.

عبارت دوم: ۷ درصد حجمی گاز طبیعی را هلیم تشکیل می‌دهد که ۱۴۰۰۰ برابر درصد حجمی آن در هواکره است.

$$\frac{\text{درصد حجمی He در گاز طبیعی}}{\text{درصد حجمی He در هواکره}} = \frac{۷}{۰/۰۰۰۵} = ۱۴۰۰۰$$

عبارت سوم: *نه کی گفته؟!* مثلاً $H_۲O$ و $CO_۲$ طی فرایند سردکردن هوا، به شکل جامد قبل از مایع‌شدن هوا از مخلوط گازی جدا می‌شوند.

عبارت چهارم: به دلیل تفاوت بسیار کم نقطهٔ جوش Ar و $O_۲$، جداسازی آن‌ها از هم، کامل نبوده و تهیهٔ اکسیژن صد در صد خالص در این فرایند دشوار است.

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۸۸ فقط عبارت «الف» درست است.

پاسخ تشریحی بررسی عبارت‌ها:

الف) در واکنش‌های شیمیایی، اتمی از بین نمی‌رود و به وجود هم نمی‌آید، بنابراین بدیهی است که مجموع شمار اتم‌های سمت راست با مجموع شمار اتم‌های سمت چپ واکنش برابر باشد.

ب) در یک واکنش شیمیایی، ممکن است مولکول(های) واکنش‌دهنده تجزیه شده و یا در اثر انجام واکنش، مولکول‌های جدید با خواص متفاوت تولید شوند.

پ) لزوماً تعداد مول‌های مواد واکنش‌دهنده و فراورده با هم برابر نیست؛ مثلاً در واکنش $N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$، مجموعاً ۴ مول واکنش‌دهنده به ۲ مول فراورده تبدیل می‌شود.

ت) در یک واکنش شیمیایی موازنه‌شده، ضریب استوکیومتری همهٔ مواد شرکت‌کننده در واکنش می‌تواند برابر یک باشد؛ مانند واکنش زیر:

$$NaOH + HCl \rightarrow NaCl + H_2O$$

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۸۹ **پاسخ تشریحی** مقایسهٔ گرمای حاصل از سوختن ۱ گرم از سوخت‌های نام برده شده به صورت زیر است:

زغال‌سنگ < بنزین < گاز طبیعی < هیدروژن :مقایسهٔ گرمای آزادشده به ازای سوختن یک گرم $(kJ.g^{-1})$

بنابراین A، X، D و E به ترتیب از راست به چپ، گاز طبیعی، هیدروژن، زغال‌سنگ و بنزین هستند.

بررسی گزینه‌ها:

۱) فراورده‌های حاصل از سوختن گاز طبیعی (A) و بنزین (E)، CO، CO_2 و H_2O است.

۲) گاز طبیعی (A) نسبت به بنزین (E)، سوختی ارزان‌تر است.

۳) فراوردهٔ حاصل از سوختن گاز هیدروژن (X)، بخار آب است که یک گاز گلخانه‌ای محسوب می‌شود.

۴) با توجه به این‌که مقدار گرمای حاصل از سوختن ۱ گرم زغال‌سنگ نسبت به دیگر سوخت‌های مذکور، کم‌ترین مقدار بوده و علاوه بر آن، نوع (SO_2، CO_2، CO و H_2O) و مقدار فراورده‌های سوختن این سوخت نسبت به سوخت‌های دیگر بیشتر است، از نظر ملاحظات زیست‌محیطی، استفاده از این سوخت با اصول توسعهٔ پایدار هماهنگ نیست.

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۹۰ **پاسخ تشریحی** معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش *این‌جوریاست*:

$$۶S_۲Cl_۲ + ۱۶NH_۳ \rightarrow S_۴N_۴ + S_۸ + ۱۲NH_۴Cl$$

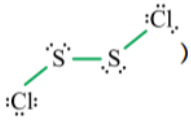
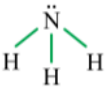
بررسی گزینه‌ها:

۱) مجموع ضرایب استوکیومتری فراورده‌ها برابر ۱۴ و مجموع ضرایب مواد گوگرددار (یعنی $S_۲Cl_۲$، $S_۴N_۴$ و $S_۸$) برابر ۸ است: $۱۴ - ۸ = ۶$

۲) دگرشکل گوگرد در واکنش، $S_۸$ است که شمار الکترون‌های ظرفیتی آن برابر ۴۸ است $(S_۸ = ۸(۶) = ۴۸)$؛ هم‌چنین مجموع ضرایب استوکیومتری ترکیب‌های مولکولی دوتایی (یعنی $S_۲Cl_۲$، $NH_۳$ و $S_۴N_۴$) برابر ۲۳ می‌باشد؛ بنابراین مقایسهٔ صورت گرفته درست است، یعنی $\frac{۴۸}{۲} > ۲۳$.

$(۰/۰۶۲۵ = \frac{۱}{۱۶})$

۳) $۰/۰۶۲۵\,mol\,S_۴N_۴ \times \frac{۱۶\,mol\,NH_۳}{۱\,mol\,S_۴N_۴} = ۱\,mol\,NH_۳ = ۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}$ مولکول $NH_۳$

۴) روش اول: رسم ساختار لوویس: در هر مولکول از $S_۲Cl_۲$، ۳ پیوند اشتراکی () و در هر مولکول $NH_۳$ نیز ۳ پیوند اشتراکی () وجود دارد؛ بنابراین در نسبت‌های مولی برابر از این دو ماده، شمار پیوندهای اشتراکی یکسان وجود دارد.

روش دوم:

$$\text{شمار پیوندها در } NH_۳ = \frac{(۱\times۳)+(۳\times۱)}{۲} = \frac{۶}{۲} = ۳ \qquad \text{شمار پیوندها در } S_۲Cl_۲ = \frac{(۲\times۲)+(۲\times۱)}{۲} = \frac{۶}{۲} = ۳$$

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۹۱ عبارت‌های دوم و سوم درست هستند.

پاسخ تشریحی بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت اول: میزان کربن دی‌اکسید تولیدشده با استفاده از انرژی خورشید بیشتر از گرمای زمین است.

باد < گرمای زمین < انرژی خورشید < گاز طبیعی < نفت خام < زغال‌سنگ :ترتیب ردپای کربن دی‌اکسید منابع تولید برق

عبارت چهارم: بخش عمدهٔ پرتوهای خورشیدی که به سمت زمین گسیل می‌شوند، به وسیلهٔ زمین جذب می‌شوند.



(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۹۲ **پاسخ تشریحی** بررسی عبارت‌ها:

۱) درسته که به منطقهٔ مشخصی از استراتوسفر که بیشترین مقدار اوزون در آن محدوده قرار دارد، لایهٔ اوزون *می‌گن*؛ اما این به این معنی نیست که مقدار اوزون در استراتوسفر *زیاده*. *در کل مقدار اوزون در هواکره ناچیزه!*

۲) کاملاً درسته، اوزون (O_3) از اکسیژن (O_2) واکنش‌پذیرتر است و به همین علت، این ماده، آلاینده‌ای سمّی و خطرناک به شمار می‌آید.

۳) علت رنگ قهوه‌ای هوای آلودهٔ کلان‌شهرها، وجود گاز نیتروژن دی‌اکسید (NO_2) در هواکره است. در ضمن نام درست دی‌نیتروژن اکسید، دی‌نیتروژن مونوکسید (N_2O) است.

۴) واکنش‌های منجر به تولید اوزون تروپوسفری عبارت‌اند از:

$$N_2 + O_2 \rightarrow 2NO$$

$$2NO + O_2 \rightarrow 2NO_2$$

$$NO_2 + O_2 \xrightarrow{\text{نور خورشید}} NO + O_3$$

همان‌طور که می‌بینید گاز نیتروژن فقط در واکنش اول حضور *داره*، پس به صورت غیرمستقیم در تولید اوزون تروپوسفری (واکنش سوم) نقش *داره*، اما اکسیژن، اولاً در همهٔ مراحل هست و ثانیاً به عنوان یکی از مواد اولیه در واکنش تولید اوزون تروپوسفری (واکنش سوم) حضور دارد؛ بنابراین اکسیژن نقش مستقیم *داره*!

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۹۳ **پاسخ تشریحی** معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش به صورت $2AB(g) \rightarrow A_2(g) + B_2(g)$ است و بر اثر تجزیهٔ دو مول گاز AB، دو مول گاز هم تولید می‌شه؛ یعنی با انجام واکنش، تعداد مول‌های گازی تغییری نمی‌کند؛ از طرفی فشار نیز ثابت است. مطابق قانون گازها، در فشار ثابت، حجم گاز با دمای آن برحسب کلوین رابطهٔ مستقیم دارد، پس خواهیم داشت:

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{T_2}{T_1} = 2 \Rightarrow$$ حجم پیستون دو برابر می‌شود.

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

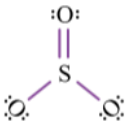
۱۹۴ **پاسخ تشریحی** نماد واقعی عنصرهای دورهٔ ۲ و ۳ از گروه‌های ۱۴ تا ۱۷ به صورت زیر است:

دوره \ گروه	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷
۲	·C·	·N·	:O·	:F·
۳	·Si·	·P·	:S·	:Cl·

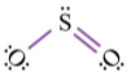
بررسی گزینه‌ها:

۱) عناصر C و O می‌توانند ترکیب‌های CO و CO_2 ایجاد کنند که در CO با ساختار :C≡O:، دو جفت‌الکترون ناپیوندی وجود دارد.

۲) عناصر S و O، دو ترکیب SO_2 و SO_3 با ساختارهای زیر را می‌سازند.



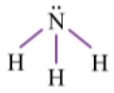
$$\frac{\text{جفت‌الکترون ناپیوندی}}{\text{جفت‌الکترون پیوندی}} = \frac{8}{4} = 2$$



$$\frac{\text{جفت‌الکترون ناپیوندی}}{\text{جفت‌الکترون پیوندی}} = \frac{6}{3} = 2$$

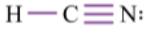
۳) ساختار ترکیب SiF_4 و هم‌چنین ساده‌ترین ترکیب هیدروژن‌دار نیتروژن، یعنی NH_3 را رسم می‌کنیم:





$$\frac{\text{الکترون‌های ناپیوندی } SiF_4}{\text{جفت‌الکترون‌های پیوندی } NH_3} = \frac{24}{3} = 8$$

۴) با توجه به ظرفیت اتم‌های C، N و H، در نتیجهٔ پیوند اشتراکی بین آن‌ها، ترکیبی با فرمول HCN ایجاد می‌شود.



(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۹۵ **پاسخ تشریحی** **گام اول**، معادلهٔ سوختن کامل بنزین را می‌نویسیم و موازنه می‌کنیم: $C_8H_{18}(l)+\frac{25}{2}O_2(g)\rightarrow 8CO_2(g)+9H_2O(g)$

توجه لازم نبود که معادلهٔ واکنش رو کامل بنویسیم و موازنه کنیم! در واکنش سوختن کامل هیدروکربن‌ها، اگر ضریب هیدروکربن را یک بگیریم، ضریب CO_2 برابر زیروند کربن در اون هیدروکربن می‌شه؛ یعنی $1\,mol\,C_8H_{18}\sim 8\,mol\,CO_2$.

گام دوم، حالا از لیتر بنزین به جرم CO_2 می‌رسیم.

روش اول: استفاده از کسر تناسب:

$$\frac{\underbrace{\text{حجم}\times\text{چگالی}}_{C_8H_{18}}}{\underbrace{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}}_{C_8H_{18}}}=\frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}}_{CO_2}}\Rightarrow\frac{0/76\times 3\times 10^6\times 10^3}{1\times 114}=\frac{x}{8\times 44}$$

$$\Rightarrow x=20\times 8\times 44\times 10^6\,g\xrightarrow{1\,g=10^{-6}\,ton}=7040\,ton\,CO_2$$

روش دوم: استفاده از کسر تبدیل:

$$3\times 10^6\,L\,C_8H_{18}\times\frac{10^3\,mL\,C_8H_{18}}{1\,L\,C_8H_{18}}\times\frac{0/76\,g\,C_8H_{18}}{1\,mL\,C_8H_{18}}\times\frac{1\,mol\,C_8H_{18}}{114\,g\,C_8H_{18}}\times\frac{8\,mol\,CO_2}{1\,mol\,C_8H_{18}}$$

$$\times\frac{44\,g\,CO_2}{1\,mol\,CO_2}\times\frac{1\,ton\,CO_2}{10^6\,g\,CO_2}=7040\,ton\,CO_2$$

گام سوم، در یک سال ۷۰۴۰ تن (معادل ۷,۰۴۰,۰۰۰ کیلوگرم) کربن دی‌اکسید توسط خودروها تولید می‌شود. هر درخت توانایی حذف ۵۰ kg کربن دی‌اکسید را در سال دارد، پس:

$$7040000\,kg\,CO_2\times\frac{1\,\text{درخت}}{50\,kg\,CO_2}=140800\,\text{درخت}$$

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۹۶ عبارت‌های «پ» و «ث» درست هستند.

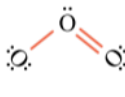
پاسخ تشریحی بررسی همهٔ عبارت‌ها:

الف) واکنش برگشت‌پذیر تبدیل اوزون به اکسیژن مربوط به لایهٔ استراتوسفر است، نه تروپوسفر!

ب) نقطهٔ جوش اکسیژن کم‌تر از اوزون است. در مخلوط‌های مایع بر اثر افزایش تدریجی دما، گونه‌ای که نقطهٔ جوش کم‌تری دارد (گاز اکسیژن) زودتر از مخلوط خارج می‌شود.

پ) از بین رفتن جانداران ذره‌بینی توسط اوزون و سالم‌ماندن آن‌ها در مجاورت اکسیژن، نشان‌دهندهٔ واکنش‌پذیری بیشتر اوزون نسبت به اکسیژن است که این امر به تفاوت در ساختارشان برمی‌گردد.

ت) با توجه به ساختارهای رسم‌شده، این نسبت برای هر دو، برابر است.



$$\frac{\text{تعداد پیوندها}}{\text{تعداد اتم‌ها}}=\frac{3}{3}=1\qquad \frac{\text{تعداد پیوندها}}{\text{تعداد اتم‌ها}}=\frac{2}{2}=1$$

ث) چرخهٔ اوزون در لایهٔ استراتوسفر شامل دو مرحلهٔ مقابل است:

۱) $O_3+\text{تابش فرابنفش}\rightarrow O_2+O$

۲) $O_2+O\rightarrow O_3+\text{تابش فروسرخ}$

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۹۷ **پاسخ تشریحی** **گام اول:** اگر شمار مول‌های $KClO_3$ را برابر a در نظر بگیریم، طبق فرض سؤال، شمار مول‌های $CaCO_3$ برابر $2a$ خواهد بود.

از آن‌جایی که در یک واکنش مواد متناسب با ضریب استوکیومتری‌شان تولید یا مصرف می‌شوند، پس می‌توانیم بنویسیم:

$$\overbrace{CaCO_3(s)}^{2a\,mol} \rightarrow \overbrace{CaO(s)}^{2a\,mol} + \overbrace{CO_2(g)}^{2a\,mol} \qquad \underbrace{2KClO_3(s)}_{a\,mol} \rightarrow \underbrace{2KCl(s)}_{a\,mol} + \underbrace{3O_2(g)}_{1/5a\,mol}$$

گام دوم: طبق فرمول $(\text{مول} = \frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی}})$، مقدار جرم فراورده‌های جامد هر واکنش را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{جرم } CaO = \text{مول } CaO \times \text{جرم مولی } CaO = 2a \times 56 = 112a\,g$$

$$\text{جرم } KCl = \text{مول } KCl \times \text{جرم مولی } KCl = a \times 74/5 = 74/5a\,g$$

گام سوم: اختلاف جرم فراورده‌های جامد برابر ۳۷ / ۵ گرم است، پس داریم:

$$112a - 74/5a = 37/5 \Rightarrow a = 1$$

گام چهارم: در مجموع در این دو واکنش $5a$ یا ۳ / ۵ که برابر ۳ / ۵ مول است، گاز تولید می‌شود (۲ مول CO_2 و ۱ / ۵ مول O_2) که با استفاده از فرمول $(\text{مول} = \frac{\text{حجم}}{\text{حجم مولی}})$ مقدار حجم گازها را به دست می‌آوریم (در شرایط STP حجم مولی گازها برابر $22/4\,L.mol^{-1}$ است).

$$\text{حجم گازها} = \text{مجموع مول} \times \text{حجم مولی} = 3/5 \times 22/4 = 78/4\,L$$

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۱۹۸ عبارت‌های «ب»، «پ» و «ت» درست هستند.

پاسخ تشریحی بررسی عبارت‌های «الف» و «ت»:

الف) در فرایند هابر، پس از ایجاد شرایط بهینه، مقدار قابل توجهی آمونیاک تولید می‌شود، ولی همهٔ واکنش‌دهنده‌ها به فراورده تبدیل نمی‌شود و در ظرف واکنش، هر سه گاز N_2 و H_2 واکنش نداده و NH_3 تولیدی، وجود دارند. در این مرحله با سردکردن مخلوط واکنش تا دمای کمی کم‌تر از نقطهٔ جوش NH_3، آمونیاک به شکل مایع از مخلوط جدا می‌شود.

ت) در فرایند هابر، مقدار قابل توجهی آمونیاک تولید می‌شود، اما همهٔ واکنش‌دهنده‌ها به فراورده تبدیل نخواهند شد، زیرا این واکنش $(N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3)$ برگشت‌پذیر است.

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۹۹ **پاسخ تشریحی** روش اول: **گام اول**: فرض می‌کنیم حجم مخلوط ۱۰۰ لیتر باشد؛ بنابراین جرم مخلوط برابر ۲۱۹ گرم خواهد بود:

$$\text{چگالی مخلوط} = \frac{\text{جرم مخلوط}}{\text{حجم مخلوط}} \Rightarrow ۲/۱۹ = \frac{\text{جرم مخلوط}}{۱۰۰} \Rightarrow \text{جرم مخلوط} = ۲۱۹\ g$$

گام دوم: ۳۰٪ حجم مخلوط را گاز A تشکیل می‌دهد، یعنی ۳۰ لیتر؛ پس حالا می‌توانیم جرم گاز A و سپس جرم گاز B موجود در مخلوط را حساب کنیم.

$$\text{چگالی A} = \frac{\text{جرم A}}{\text{حجم A}} \Rightarrow ۲/۴ = \frac{\text{جرم A}}{۳۰} \Rightarrow \text{جرم A} = ۷۲\ g \qquad \text{جرم B} = \text{جرم مخلوط} - \text{جرم A} = ۲۱۹ - ۷۲ = ۱۴۷\ g$$

گام سوم: ۷۰٪ حجم مخلوط را گاز B تشکیل می‌دهد، یعنی ۷۰ لیتر؛ پس چگالی گاز B برابر است با:

$$\text{چگالی B} = \frac{\text{جرم B}}{\text{حجم B}} = \frac{۱۴۷}{۷۰} = ۲/۱\ g.L^{-۱}$$

گام چهارم: در شرایط یکسان از لحاظ دما و فشار، چگالی گازها با جرم مولی آن‌ها رابطهٔ مستقیم دارد.

$$\frac{\text{چگالی گاز A}}{\text{چگالی گاز B}} = \frac{\text{جرم مولی گاز A}}{\text{جرم مولی گاز B}} \Rightarrow \frac{۲/۴}{۲/۱} = \frac{۶۰}{\text{جرم مولی گاز B}} \Rightarrow \text{جرم مولی گاز B} = \frac{۶۰ \times ۲/۱}{۲/۴} = ۵۲/۵\ g.mol^{-۱}$$

روش دوم: فرض می‌کنیم در مخلوط واکنش، ۰/۷ مول گاز B و ۰/۳ مول گاز A وجود دارد، ابتدا حجم گاز A را پیدا می‌کنیم:

$$\text{حجم A} = \frac{\text{جرم A}}{\text{چگالی A}} \Rightarrow \text{حجم A} = \frac{\text{جرم مولی A} \times \text{مول A}}{\text{چگالی A}} \Rightarrow \frac{۰/۳ \times ۶۰}{۲/۴} = ۷/۵\ L$$

در شرایط یکسان دما و فشار، نسبت مولی گازها با نسبت حجمی آن‌ها برابر است:

$$۷/۵\ L\ A \times \frac{۷\ L\ B}{۳\ L\ A} = ۱۷/۵\ L\ B$$

حجم گاز B هم که معلوم شد. *کافیه* تو فرمول سادهٔ محاسبهٔ چگالی، جاگذاری کنیم:

$$\text{چگالی مخلوط} = \frac{\text{جرم مخلوط}}{\text{حجم مخلوط}} = \frac{(\text{جرم مولی A} \times \text{مول A}) + (\text{جرم مولی B} \times \text{مول B})}{\text{حجم A} + \text{حجم B}} = \frac{(۰/۳ \times ۶۰) + ۰/۷\ M_B}{۷/۵ + ۱۷/۵} = ۲/۱۹$$

$$\Rightarrow M_B = ۵۲/۵\ g.mol^{-۱}$$

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۰۰ جدول زیر، گازهای موجود در هواکره را به همراه درصد حجمی هر گاز نشان می‌دهد:

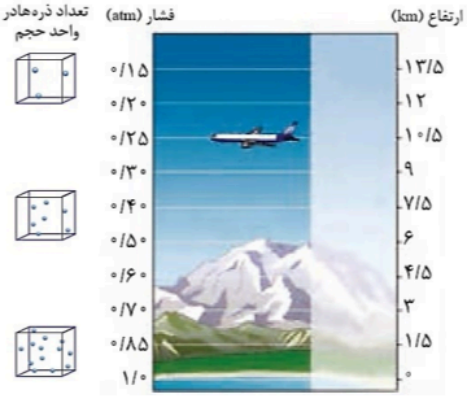
نام گاز	درصد گازها در هوا
نیتروژن	۷۸/۰۷۹
اکسیژن	۲۰/۹۵۲
آرگون	۰/۹۳۸
کربن دی اکسید	۰/۰۳۸۵
نئون	۰/۰۰۱۸
هلیم	۰/۰۰۰۵
کریپتون	۰/۰۰۰۱

سومین گاز فراوان موجود در هواکره، آرگون است. آرگون، سومین عضو از خانواده گازهای نجیب است. این گاز، گلخانه‌ای نبوده و در واکنش سوختن کامل هیدروکربن‌ها شرکت نمی‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) فراوان‌ترین گاز موجود در هواکره، نیتروژن است. گاز نیتروژن واکنش‌پذیری بسیار کمی داشته و از آن می‌توان برای پر کردن تایر خودروها و در صنعت سرماسازی استفاده کرد.

۲) دما و فشار هواکره، از جمله عوامل مهم در تعیین ویژگی‌های آن است. با افزایش ارتفاع هواکره، فشار گازهای موجود در آن به مرور کم‌تر شده و تعداد ذرات سازنده این گازها در واحد حجم نیز به تدریج کاهش پیدا می‌کند. تصویر زیر، نمایی از فرایند تغییر فشار و تغییر تعداد ذرات در واحد حجم هواکره را بر حسب ارتفاع هواکره نشان می‌دهد:



با افزایش ارتفاع در طول هواکره، شیب نمودار مربوط به تغییر فشار مرتباً کاهش پیدا می‌کند. به عبارت دیگر، با افزایش ارتفاع، به ازای مقدار مشخص Δh، مقدار ΔP کاهش پیدا می‌کند. توجه داریم که در سطح زمین، فشار هواکره برابر با ۱ اتمسفر است.

۴) برای تهیه گازهای نیتروژن، اکسیژن و آرگون در صنعت، می‌توان از تقطیر جزء به جزء هوای مایع استفاده کرد. در این فرایند، نخست هوا را از صافی‌هایی عبور می‌دهند تا گرد و غبار آن گرفته شود. در مرحله بعد، دمای هوا را با استفاده از فشار پیوسته کاهش می‌دهند تا به $0^\circ C$ برسد. در این دما، رطوبت هوا به صورت یخ از آن جدا می‌شود. با کاهش بیشتر دمای هوا تا $-78^\circ C$، گاز کربن دی‌اکسید هوا نیز به حالت جامد در آمده و از آن خارج می‌شود. با سرد کردن بیشتر هوا تا دمای $-200^\circ C$، مخلوط بسیار سردی از چند مایع پدید می‌آید که به آن هوای مایع می‌گویند. در پایان، با عبور هوای مایع از یک ستون تقطیر، گازهای سازنده موجود در آن جداسازی شده و در ظرف‌های جدا ذخیره می‌شوند.

(ماز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۲۰۱ معادله موازنه شده واکنش‌های داده شده به صورت زیر است:

$$a)\ SF_4(g) + 3H_2O(l) \rightarrow H_2SO_3(aq) + 4HF(aq)$$
$$b)\ 4H_3PO_3(l) \rightarrow 3H_3PO_4(l) + PH_3(g)$$
$$c)\ U(s) + 3ClF_3(l) \rightarrow UF_6(g) + 3ClF(g)$$
$$d)\ Mg_2C_3(g) + 4H_2O(l) \rightarrow 2Mg(OH)_2(s) + C_3H_4(g)$$

مجموع ضریب‌های واکنش‌دهنده‌های واکنش a برابر ۴ و مجموع ضریب‌های فراورده‌های واکنش c نیز برابر ۴ است، پس نسبت بین این دو مقدار برابر با ۱ می‌شود. مجموع ضریب‌های استوکیومتری واکنش‌های b و d به ترتیب برابر با ۸ و ۸ بوده و تفاوت این دو مقدار نیز برابر با صفر است.

(ماز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۲۰۲ اکسیدی از آهن که در آن هر اتم فلزی ۶ الکترون با $l = ۲$ دارد، معادل با FeO بوده و بار الکتریکی کاتیون در آن برابر با ۲+ است. توجه داریم که در طبیعت، بجز اکسید FeO از آهن، اکسید $Fe_۲O_۳$ نیز یافت می‌شود که بار الکتریکی کاتیون در آن برابر با ۳+ است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) مقدار رطوبت موجود در هوا متغیر بوده و مقدار میانگین بخار آب در هوا، حدود یک درصد است. هر چند این مقدار از جایی به جای دیگر، از روزی به روز دیگر و حتی از ساعتی به ساعت دیگر تغییر می‌کند. در فرایند تقطیر هوا، در طول مدت زمانی که دمای هوا در حال کاهش یافتن است، بخار آب اولین جزئی از هواکره است که به حالت جامد(یخ) درآمده و از آن خارج می‌شود. پس از بخار آب، کربن دی‌اکسید دومین ماده‌ای است که به حالت جامد(یخ خشک) درآمده و از آن خارج می‌شود.

۲) آرگون گاز نجیبی است که دارای ۶ الکترون با $l = ۰$ در زیرلایه‌های s خود است. آرایش الکترونی این عنصر به صورت زیر است:

$$_{۱۸}Ar : ۱s^۲۲s^۲۲p^۶۳s^۲۳p^۶$$

آرگون گازی بی‌رنگ، بی‌بو و غیرسمی است. واژه آرگون به معنای تنبل است؛ زیرا این گاز واکنش‌پذیری ناچیزی دارد. این گاز در پتروشیمی شیراز از تقطیر جزءبه‌جزءِ هوای مایع با خلوص بسیار زیاد تهیه می‌شود. آرگون به عنوان محیط بی‌اثر در جوشکاری، برش فلزها و همچنین در ساخت لامپ‌های رشته‌ای به کار می‌رود. نقطه جوش آرگون بین نقطه جوش گازهای اکسیژن و نیتروژن قرار گرفته است. مقایسه نقطه جوش مواد موجود در هواکره به صورت زیر است:

بیشترین دمای جوش ← بخار آب ← اکسیژن ← آرگون ← نیتروژن ← هلیم

۳) اکسیژن یکی از مهم‌ترین گازهای تشکیل دهنده هواکره موجود در اطراف زمین است که زندگی روی زمین، به وجود آن گره خورده است. این عنصر در آب‌کره، در ساختار مولکول‌های آب و در سنگ‌کره نیز به صورت ترکیب با دیگر عنصرها وجود دارد. همچنین اتم‌های اکسیژن در ساختار همه مولکول‌های زیستی مانند کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها و پروتئین‌ها نیز یافت می‌شود. این گاز در هواکره به طور عمده به شکل مولکول‌های دو اتمی وجود دارد؛ هرچند مقدار این گاز در لایه‌های گوناگون هواکره با هم تفاوت دارد. توجه داریم که آزادسازی انرژی شیمیایی ذخیره شده در مواد غذایی مانند چربی‌ها و قندها در سوخت‌وساز یاخته‌ای نیز به کمک اکسیژن انجام می‌شود تا بدین ترتیب، انرژی لازم برای فعالیت های بدن فراهم شود. معادله نوشتاری کلی واکنش‌های انجام شده طی این فرایند به صورت مقابل است:

گرما + کربن دی‌اکسید + بخار آب ← اکسیژن + چربی یا کربوهیدرات

(ماز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۲۰۳ هواکره، لایه‌ای از گازهای مختلف است که در اطراف کره زمین قرار گرفته‌اند. چهار گاز فراوان هواکره در صورت حذف بخار آب از آن(هوای پاک و خشک)، به ترتیب فراوانی $N_۲$، $O_۲$، Ar و $CO_۲$ هستند. در فرایند تقطیر جزءبه‌جزء، ابتدا گاز $CO_۲$ به صورت جامد از مخلوط خارج می‌شود. سپس دمای مخلوط را انقدر کاهش می‌دهیم تا ۳ گاز دیگر به حالت مایع تبدیل شوند. در مرحله بعد، دما را افزایش می‌دهیم. ماده‌ای که نقطه‌جوش پایین‌تری داشته باشد، زودتر به صورت گاز از مخلوط خارج می‌شود. بنابراین پس از $CO_۲$، به ترتیب گازهای $N_۲$، Ar و $O_۲$ جداسازی می‌شوند. پس اولین ماده جداسازی شده، $CO_۲$ است که رتبه چهارم فراوانی را در میان اجزای هواکره دارد. سومین ماده جداسازی شده نیز Ar است که رتبه سوم فراوانی را در هواکره دارد. دمای جوش برخی از گازهای مهم مطرح شده در کتاب‌های درسی شیمی دبیرستان به شرح زیر هستند:

نقطهٔ جوش (نقطهٔ میعان): $NH_۳ > O_۳ > O_۲ > Ar > N_۲ > H_۲ > He$

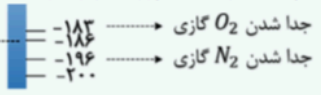
$(^\circ C)$ (-۳۴) (-۱۱۲) (-۱۸۳) (-۱۸۶) (-۱۹۶) (-۲۵۳) (-۲۶۹)

تقطیر هوای مایع

در فرایند تقطیر جزء به جزء، نخست هوا را از صافی‌هایی عبور می‌دهند تا گرد و غبار آن گرفته شود؛ سپس دمای هوا را با استفاده از تغییر فشار تا ۲۰۰ °C− سرد می‌کنند. در فرایند کاهش دمای هوا، بخار آب و گاز کربن دی‌اکسید موجود در آن جدا می‌شوند. در این فرایند، ماده‌ای که نقطه جوش بالاتری دارد، زودتر به مایع تبدیل می‌شود. فرایند انجام شده به صورت زیر است:

جدا کردن گرد و غبار هوا ← جدا شدن آب به صورت یخ ← جدا شدن CO_2 به صورت جامد ← تولید هوای مایع باقی ماندن هلیم

در مرحله بعد از اینجام این فرایند، با افزایش دما به ترتیب گازهای نیتروژن، آرگون و اکسیژن جدا می‌شوند و هلیم به صورت گاز باقی می‌ماند.



به دلیل نزدیک بودن نقطه جوش اکسیژن و آرگون، تهیه اکسیژن صد در صد خالص در این روش دشوار است، اما گاز آرگون را با خلوص بسیار زیاد می‌توان تهیه کرد. توجه داریم که یک نمونه خشک و پاک از هواکره، فاقد بخار آب است.

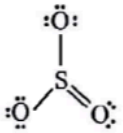
(ماز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۰۴ ساختار الکترون نقطه‌ای مولکول‌های آب به صورت زیر است:



همانطور که می‌دانیم، الکترون‌هایی که در تشکیل پیوندهای اشتراکی شرکت می‌کنند، متعلق به هر دو اتم شرکت کننده در تشکیل آن پیوند هستند؛ پس می‌توان گفت که در مولکول‌های آب، هر اتم اکسیژن علاوه بر ۸ الکترون اصلی خود، ۲ الکترون دیگر نیز از سایر اتم‌ها دریافت کرده و ۱۰ الکترونی می‌شود. توجه داریم که در این حالت، ۸ الکترون در لایه ظرفیت اتم اکسیژن قرار داشته و ۲ الکترون نیز در لایه $n = ۱$ این اتم حضور دارد. همانطور که مشخص است، در هرکدام از این مولکول‌ها، ۲ پیوند اشتراکی وجود دارد. ساختار لوویس مولکول‌های گوگرد تری‌اکسید نیز به صورت زیر است:



در این مولکول نیز ۴ پیوند اشتراکی بین اتم‌ها وجود دارد. توجه داریم که در شمارش تعداد پیوندهای اشتراکی، هر پیوند دوگانه را معادل با دو پیوند و هر پیوند سه‌گانه را معادل با ۳ پیوند اشتراکی در نظر می‌گیریم. به عنوان مثال، چون هریک از مولکول‌های اتین(استیلن) دارای ۱ پیوند سه‌گانه و دو پیوند یگانه در ساختار خود است، مجموع شمار پیوندهای اشتراکی موجود در آن را برابر با ۵ عدد در نظر می‌گیریم.

(ماز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - ساده)

۲۰۵ در قدم اول، جرم نمونه پروپان($C_۳H_۸$) را محاسبه می‌کنیم. توجه داریم که در ساختار هر مولکول پروپان، ۸ اتم هیدروژن وجود دارد. بر این اساس، داریم:

$$?\,g\,C_۳H_۸ = ۱/۶\,mol\,H \times \frac{۱\,mol\,C_۳H_۸}{۸\,mol\,H} \times \frac{۴۴\,g\,C_۳H_۸}{۱mol\,C_۳H_۸} = ۸/۸\,g$$

جرم نمونه پروپان برابر با ۸/۸ گرم است، پس جرم نمونه گازی مورد نظر، معادل با دو برابر این مقدار یعنی ۱۷/۶ گرم است. طبق فرض سوال، در مخلوط گازی مجموعا $۳/۶۱۲ \times ۱۰^{۲۳}$ مولکول وجود دارد. بر این اساس، مجموع شمار مول‌های گازی را محاسبه می‌کنیم:

$$?\,mol\,\text{گاز} = ۳/۶۱۲ \times ۱۰^{۲۳}\,\text{مولکول گازی} \times \frac{۱\,mol\,\text{گاز}}{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}\,\text{مولکول گازی}} = ۰/۶\,mol$$

با توجه به اطلاعات بالا، در مخلوط مورد نظر مجموعا ۰/۶ مول ماده گازی وجود دارد. بر این اساس، اگر مقدار مول‌های گاز اکسیژن برابر با x مول باشد، مقدار مول‌های گاز نیتروژن برابر با $۰/۶ - x$ مول می‌شود. در رابطه با جرم این مخلوط گازی، داریم:

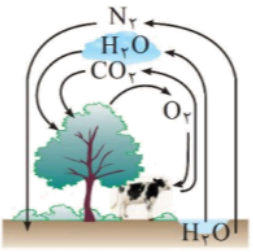
$$\text{جرم مخلوط گازی} = \text{جرم گاز نیتروژن} + \text{جرم گاز اکسیژن} \Rightarrow (\text{مقدار مول نیتروژن} \times \text{جرم مولی نیتروژن}) + (\text{مقدار مول اکسیژن} \times \text{جرم مولی اکسیژن})$$
$$\Longrightarrow ۱۷/۶ = (۲۸ \times (۰/۶ - x)) + (۳۲ \times x) \Longrightarrow x = ۰/۲\,mol$$

با توجه به محاسبات انجام شده، در مخلوط مورد نظر ۰/۲ مول گاز اکسیژن(مولکول‌هایی با پیوند دوگانه) و ۰/۴ مول گاز نیتروژن(مولکول‌هایی با پیوند سه‌گانه) وجود دارد. بر این اساس، می‌توان گفت در ساختار $\frac{۲}{۳}$، معادل با ۶۶/۷ درصد از مولکول‌های موجود در مخلوط گازی، پیوند سه‌گانه وجود دارد.

(ماز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۲۰۶ گازهای A، B و C، به ترتیب معادل با گاز نیتروژن(N_2)، گاز کربن دی‌اکسید(CO_2) و گاز اکسیژن(O_2) هستند. در این حالت، شکل داده شده در سوال، به صورت زیر خواهد بود:



بر این اساس، عبارت‌های (ب) و (پ) نادرست است.

بررسی موارد:

آ: گاز B، معادل با کربن دی‌اکسید(CO_2) است. کربن دی‌اکسید، اکسیدی نافلزی بوده و با انحلال آن در آب، محلولی با خاصیت اسیدی به نام کربنیک اسید و با فرمول $H_2CO_3(aq)$ ایجاد می‌شود. می‌دانیم که به اکسیدهای نافلزی، اکسیدهای اسیدی و به اکسیدهای فلزی نیز اکسیدهای بازی گفته می‌شود.

اکسیدهای فلزی و نافلزی

اکسیدهای حاصل از برخی عناصر، با مولکول‌های آب وارد واکنش شده و pH آب را تغییر می‌دهند. از آن‌جا که طی انحلال این مواد در آب، غلظت یون‌های هیدروژن و هیدروکسید در آب تغییر می‌کند، می‌توان آن‌ها را جزء مواد اسیدی و بازی به حساب آورد. به طور کلی، اکسیدهای فلزی را اکسیدهای بازی می‌نامند. این مواد طی واکنش با آب، سبب افزایش غلظت یون هیدروکسید در محلول شده و pH محلول را افزایش می‌دهند. در نقطه مقابل، اکسیدهای نافلزی را اکسیدهای اسیدی می‌نامند. این مواد طی واکنش با آب، سبب افزایش غلظت یون هیدروژن در محلول شده و pH محلول را کاهش می‌دهند. برای مثال، در مناطق صنعتی مقداری از گازهای گوگرد تری‌اکسید و اکسیدهای نیتروژن در آب باران حل شده و سولفوریک اسید و نیتریک اسید در این آب‌ها تولید می‌شوند. به خاطر وجود این مواد، آب باران در مناطق صنعتی خاصیت اسیدی پیدا کرده و pH آن کمتر از ۷ است. در نقطه مقابل، در آب باران‌های معمولی نیز مقداری گاز کربن دی‌اکسید حل شده و کربنیک اسید(H_2CO_3) را به وجود می‌آورد. به خاطر وجود این ماده، آب باران‌های معمولی نیز خاصیت اسیدی پیدا می‌کند اما میزان اسیدی‌بودن آن از میزان اسیدی‌بودن باران‌های اسیدی کمتر خواهد بود.

ب: گاز A معادل با گاز نیتروژن است. در فرآیند تهیه هوای مایع، دمای هوا به تدریج کاهش داده شده و گاز نیتروژن بعد از گازهای اکسیژن و آرگون از هوا به صورت مایع خارج می‌شود.

پ: ماده B، کربن دی‌اکسید بوده و فراوان‌ترین ترکیب موجود در هوای پاک و خشک است. کربن دی‌اکسید، در ساختار خود دارای ۳ اتم از دو عنصر بوده و همانند مولکول‌های اکسیژن و نیتروژن، ناقطبی بوده و در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کند. درصد حجمی گازهای سازنده هوای پاک و خشک در لایه تروپوسفر به صورت زیر است:

درصد حجمی : $N_2 > O_2 > Ar > CO_2 > Ne > He > Kr > Xe$ > بقیه گازها

نیتروژن فراوان‌ترین گاز، کربن دی‌اکسید فراوان‌ترین ترکیب و آرگون، فراوان‌ترین گاز نجیب در یک نمونه از هوای پاک و خشک هستند.

ت: در جدول زیر، اطلاعاتی در رابطه با سه مولکول نیتروژن، اکسیژن و کربن دی‌اکسید آورده شده است:

گازها	N_2	O_2	CO_2
ساختار لوویس	$:N\equiv N:$	$\ddot{O}=\ddot{O}$	$\ddot{O}=C=\ddot{O}$
شمار جفت الکترون‌های پیوندی	۳	۲	۴
شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی	۲	۴	۴
قطبیت	ناقطبی	ناقطبی	ناقطبی

همانطور که مشخص است، در هر مولکول از نیتروژن، ۳ جفت الکترون پیوندی و در هر مولکول اکسیژن نیز ۲ جفت الکترون پیوندی یافت می‌شود. بر این اساس، مقدار نسبت خواسته شده در سوال برابر با ۱/۵ است.

(ماز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۲۰۷ فرمول شیمیایی آمونیاک به صورت NH_3 است. در ساختار هر مول از این ماده، یک مول اتم نیتروژن و ۳ مول اتم هیدروژن وجود دارد، پس تفاوت شمار مول اتم‌های این دو عنصر در ساختار هر مول آمونیاک برابر با ۲ مول می‌شود. بر این اساس، داریم:

$$?\,mol\ \text{تفاوت شمار اتم‌ها} = ۵۱\ g\ NH_3 \times \frac{۱\ mol\ NH_3}{۱۷\ g\ NH_3} \times \frac{۲\ mol\ \text{تفاوت شمار اتم‌ها}}{۱\ mol\ NH_3} = ۶\ mol$$

فرمول شیمیایی متان نیز به صورت CH_4 است. در ساختار هر مول از این ماده، چهار مول اتم هیدروژن وجود دارد. بر این اساس، داریم:

$$?\,mol\ H = ۳۲\ g\ CH_4 \times \frac{۱\ mol\ CH_4}{۱۶\ g\ CH_4} \times \frac{۴\ mol\ H}{۱\ mol\ CH_4} = ۸\ mol$$

با توجه به محاسبات انجام شده، مقدار نسبت خواسته شده را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{\text{تفاوت شمار مول اتم‌ها در ساختار آمونیاک}}{\text{شمار مول اتم‌های هیدروژن در متان}} = \frac{۶\ mol}{۸\ mol} = \text{برابر } ۰/۷۵$$

(ماز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۲۰۸ معادله موازنه شده واکنش مورد نظر به صورت مقابل است:

$$۳HCN(aq) + ۷HNO_3(aq) \rightarrow ۳CO_2(g) + ۱۰NO(g) + ۵H_2O(l)$$

با توجه به معادله این واکنش، آب، نیتروژن مونوکسید و کربن دی‌اکسید، فراورده‌های تولید شده هستند که در ساختار آن‌ها به ترتیب ۲، ۲ و ۴ پیوند اشتراکی وجود دارد. همانطور که مشخص است، در ساختار هیچکدام از این مواد ۳ پیوند اشتراکی یافت نمی‌شود. توجه داریم که برای پی بردن به غلط بودن این جمله، اصلا نیاز به موازنه معادله واکنش نداشتیم.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) پس از موازنه معادله این واکنش، مجموع ضرایب مواد محلول در آب(هیدروسیانیک اسید و نیتریک اسید که هر دو از واکنش‌دهنده‌های واکنش هستند و با نماد aq مشخص شده‌اند) موجود در آن برابر ۱۰ می‌شود.

۲) چون ضریب آب در این واکنش، نصف ضریب گاز نیتروژن مونوکسید است، پس می‌توان گفت شمار مول‌های آب تولید شده در آن، نصف شمار مول‌های نیتروژن مونوکسید تولید شده خواهد بود.

۳) با انجام این واکنش شیمیایی، دو ترکیب اسیدی(هیدروسیانیک اسید و نیتریک اسید) مصرف شده و سه ترکیب تولید می‌شوند. آب و نیتروژن مونوکسید تولید شده، خنثی بوده و کربن دی‌اکسید نیز به حالت گاز درآمده و از سامانه خارج شده است. کربن دی‌اکسید، یک اکسید اسیدی است که ساختار خطی داشته و اتم‌های سازنده آن روی یک خط راست قرار می‌گیرند. ساختار این مولکول به صورت زیر است:



(ماز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۰۹ چگالی هر ماده، جرمی که یک حجم مشخص از آن ماده دارد را نشان می‌دهد.

در این رابطه، داریم:

$$\text{جرم ماده} \xrightarrow{\times \text{چگالی}} \text{حجم ماده}$$

با توجه به فرمول چگالی، ابتدا جرم کربن دی‌اکسید تولید شده به ازای طی هر کیلومتر مسافت توسط خودرو را به صورت زیر بدست می‌آوریم:

$$\text{چگالی}(g.L^{-1}) = \frac{\text{جرم}\ (g)}{\text{حجم}\ (L)} \Rightarrow ۲ = \frac{\text{جرم}}{۲/۵} \Rightarrow \text{جرم} = ۵\ g$$

فاصله بین دو شهر، برابر با ۳۰۰ کیلومتر بوده و ۲۰ بار این فاصله طی شده است؛ درنتیجه خودرو در کل ۶۰۰۰ کیلومتر را طی کرده است. به ازای طی هر کیلومتر مسافت توسط خودرو، ۵ گرم $CO_۲$ تولید شده؛ درنتیجه به ازای طی ۶۰۰۰ کیلومتر مسافت، ۳۰۰۰۰ گرم(معادل با ۳۰ کیلوگرم) $CO_۲$ حاصل می‌شود که باید توسط درختان کاشته شده زدوده شود. هر درخت با قطر ۱۳-۸ سانتی‌متر در سال(۱۲ ماه)، ۹ کیلوگرم $CO_۲$ را جذب می‌کند؛ درنتیجه در هر ماه می‌تواند ۰/۷۵ کیلوگرم $CO_۲$ را پاک‌سازی کند. بر این اساس می‌توان نوشت:

$$?\ \text{درخت} : ۳۰\ kg\ CO_۲ \times \frac{\text{درخت}\ ۱}{۰/۷۵\ kg\ CO_۲} = ۴۰$$

برای پاک‌سازی ۳۰ کیلوگرم $CO_۲$ حاصل شده از طی مسیر توسط مورد نظر خودرو، باید هر ماه ۴۰ اصله درخت با قطر ۱۳-۸ سانتی‌متر کاشته شود. طبیعت به کمک گیاهان مختلف، کربن‌دی‌اکسید را مصرف می‌کند؛ بنابراین یکی از راهکارهای کاهش ردپای کربن‌دی‌اکسید، کاشت و مراقبت از درختان و ایجاد کمربندهای سبز در شهرها، شهرک‌های صنعتی و روستاها است. به طور کلی، با افزایش قطر تنه درختان، توانایی آن‌ها در جذب گاز کربن‌دی‌اکسید از هواکره افزایش پیدا خواهد کرد.

(ماز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۲۱۰ بررسی‌های دانشمندان برای هوای به دام افتاده درون بلورهای یخ در یخچال‌های قطبی و نیز سنگ‌های آتشفشانی نشان می‌دهد که از ۲۰۰ میلیون سال پیش تاکنون، نسبت گازهای سازندهٔ هواکره تقریباً ثابت مانده است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) فشار هر گاز در قسمت‌های مختلف هواکره، با استفاده از رابطه زیر بدست می‌آید:

درصد حجمی گاز مورد نظر × فشار کلی هواکره = فشار گاز

درصد حجمی گاز اکسیژن در حدود ۲۰٪ است، پس می‌توان گفت فشار گاز اکسیژن در هر نقطه از هواکره، در حدود ۰/۲ برابر فشار کل هواکره است. برای مثال، در سطح زمین فشار گاز اکسیژن حدود ۰/۲ اتمسفر و فشار هواکره در حدود ۱ اتمسفر است.

۳) دما و فشار هواکره، از جمله عوامل مهم در تعیین ویژگی‌های آن است. با افزایش ارتفاع در طول لایه‌های هواکره، فشار گازهای موجود در آن کاهش یافته و تعداد مولکول‌های گازی موجود در واحد حجم نیز کمتر می‌شود. بر این اساس، می‌توان گفت در لایه‌های بالاتر، تراکم ذرات گازی کمتر است.

۴) سبک‌ترین گاز نجیب، معادل با گاز هلیم است. عدد اتمی هلیم برابر با ۲ بوده و هر اتم این عنصر، دارای یک لایه الکترونی است. توجه داریم که بخاطر نبودن فناوری‌های لازم، گاز هلیم در ایران از گاز طبیعی جداسازی نمی‌شود.

هلیم

هلیم در کره زمین به مقدار خیلی کم یافت می‌شود؛ به طوری که مقدار ناچیزی از آن در هوا و مقدار بیشتری در لایه‌های زیرین پوستهٔ زمین وجود دارد؛ از این رو، منابع زمینی آن از هواکره سرشارتر و برای تولید هلیم در مقیاس صنعتی مناسب‌تر هستند. این عنصر گازی، طی واکنش‌های هسته‌ای و در ژرفای زمین تولید می‌شود. این گاز پس از نفوذ به لایه‌های زمین، وارد میدان‌های گازی می‌شود. یافته‌های تجربی نشان می‌دهد که حدود ۷ درصد حجمی از مخلوط گاز طبیعی را هلیم تشکیل می‌دهد. البته درصد حجمی گاز هلیم در میدان‌های گازی گوناگون، متفاوت از یکدیگر است. جداسازی هلیم از گاز طبیعی به دانش و فناوری پیشرفته‌ای نیاز دارد. متخصصان کشورمان تاکنون موفق به جداسازی و تهیهٔ آن نشده‌اند و همچنان، هلیم از دیگر کشورها وارد می‌شود.

(ماز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

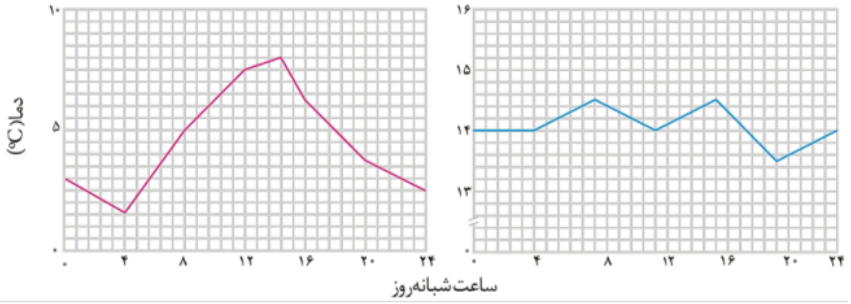
۲۱۱ ردپای کربن دی‌اکسید نشان می‌دهد که در تولید یک محصول یا بر اثر انجام یک فعالیت، چه مقدار از این گاز تولید و وارد هواکره می‌شود. نمودار زیر میزان تولید(میزان ردپای) کربن دی‌اکسید را در منابع تولید کننده برق نمایش می‌دهد:



همانطور که مشخص است، بیشترین ردپای کربن دی‌اکسید مربوط به زغال سنگ است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) لایه پلاستیکی اطراف گلخانه‌ها، گرمای درون گلخانه را حفظ می‌کند؛ بنابراین بازه تغییرات دما در آن، کمتر از بیرون از گلخانه است. بیرون از گلخانه در حدود ساعات ۴ و ۱۴، کمترین و بیشترین دما را دارد در حالی که در همین ساعات، دمای درون گلخانه به میانگین دمای درون آن، نزدیک‌تر است. توجه داریم که دمای هوای درون گلخانه در بازه بین ۱۳/۵ تا ۱۴/۵ تغییر می‌کند درحالی که محیط خارج گلخانه همواره دمای کمتر از ۸ درجه سانتی‌گراد دارد. نمودار زیر، روند تغییر دما در این دو محیط را نشان می‌دهد:

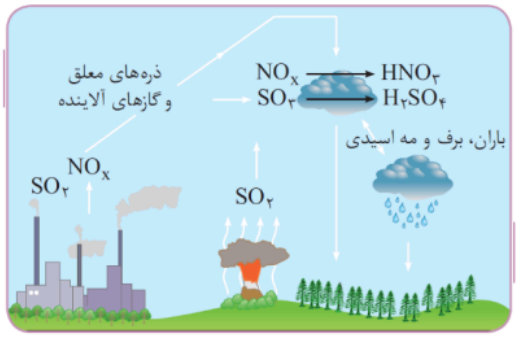


گازهای گلخانه‌ای

کره زمین با لایه‌ای از گازهای مختلف به نام هواکره احاطه شده‌است. این لایه برای زمین همانند لایه پلاستیکی برای گلخانه است و سبب گرم شدن آن می‌شود، به طوری که اگر این لایه وجود نداشت میانگین دمای کره زمین به ۱۸°C− کاهش می‌یافت. پرتوهای خورشیدی پس از برخورد به زمین، با طول موج‌های بلندتر به هواکره برمی‌گردند و برخی گازهای موجود در هواکره مانند CO_2 و H_2O مانع از خروج آن‌ها می‌شوند و بدین ترتیب زمین را گرم‌تر می‌کنند. توجه داریم که بخش قابل توجهی از پرتوهای گسیل شده از سطح زمین، از هواکره خارج می‌شوند و بخش کوچک‌تری از آن، توسط گازهای گلخانه‌ای به زمین برمی‌گردد و همین پرتوها هستند که موجب افزایش دمای هواکره می‌شوند.

۲) اکسیدهای نیتروژن و گوگرد وارد شده به هواکره، در نهایت به ترتیب به نیتریک اسید و سولفوریک اسید تبدیل شده و اسیدهای تولید شده طی این فرایند، باران‌های اسیدی را ایجاد می‌کنند.

۳) باران اسیدی آثار جبران‌ناپذیری بر جنگل‌ها، باغ‌های میوه، زندگی انسان‌ها و زندگی آبزیان دارد؛ زیرا تغییر میزان خاصیت اسیدی آب به بافت‌های جانداران آسیب می‌زند. آثار زیانبار باران اسیدی بر روی پوست، دستگاه تنفس و چشم‌ها به سرعت قابل تشخیص است. گاهی خاصیت اسیدی باران باعث خشکی و ترک‌خوردگی پوست بدن می‌شود. تصویر زیر، نمایی از فرایند تولید باران‌های اسیدی را نشان می‌دهد:



(ماز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۲۱۲ **پاسخ تشریحی** موارد چگالی، نقطهٔ جوش، واکنش‌پذیری و انحلال‌پذیری در آب، برای اوزون بیشتر از اکسیژن است.

می‌دانیم در دما و فشار اتاق اکسیژن (O_2) و اوزون (O_3) به حالت فیزیکی **گاز** وجود دارند.

بررسی موارد:

چگالی: در شرایط یکسان، حجم مولی گازها با هم برابر است. توجه داشته باشید برای محاسبهٔ چگالی گازها می‌توان از رابطهٔ $d_{\text{گاز}} = \frac{M_{\text{مولی}}}{V_{\text{مولی}}}$ استفاده کرد؛ بنابراین هرگازی که جرم مولی ($M_{\text{مولی}}$) بیشتری داشته باشد، چگالی بیشتری خواهد داشت. از آن‌جایی‌که جرم مولی O_3 از جرم مولی O_2 بیشتر است، پس چگالی O_3 نیز بیشتر از O_2 خواهد بود.

نقطهٔ جوش: هر چه مولکول قطبی‌تر و جرم مولی بیشتری داشته باشد، نیروهای جاذبهٔ بین مولکولی آن قوی‌تر بوده و نقطهٔ جوش بیشتری خواهد داشت؛ بنابراین نقطهٔ جوش مولکول‌های قطبی و سنگین‌تر O_3 از مولکول‌های ناقطبی و سبک‌تر O_2 بیشتر است.

میانگین آنتالپی پیوند: در ساختار O_2 پیوندهای اشتراکی دوگانه هستند ولی در ساختار O_3 پیوندهای یگانه نیز وجود دارد. پس به طور میانگین، پیوندهای اکسیژن ـ اکسیژن در O_2 قوی‌تر از O_3 است و میانگین آنتالپی پیوندهای اکسیژن ـ اکسیژن در O_2 بیشتر از O_3 خواهد بود.

شمار اتم‌ها در نمونهٔ یک‌گرمی: در اکسیژن و اوزون، برابر است:

جرم مولی O را M فرض می‌کنیم و مول اتم‌های اکسیژن را در هر دو نمونه حساب می‌کنیم.

$$?\,molO = 1g\,O_3 \times \frac{1\,molO_3}{3M\,gO_3} \times \frac{3\,molO}{1\,molO_3} = \frac{1}{M}\,molO$$

$$?\,molO = 1gO_2 \times \frac{1\,molO_2}{2M\,gO_2} \times \frac{2\,molO}{1\,molO_2} = \frac{1}{M}\,molO$$

پس شمار اتم‌ها در نمونهٔ یک گرمی از هر دو آلوتروپ برابر است.

واکنش‌پذیری و پایداری شیمیایی: محتوای انرژی مولکول‌های O_3 از محتوای انرژی مولکول‌های O_2 بیشتر بوده و مولکول‌های O_3 ناپایدارترند؛ بنابراین واکنش‌پذیری O_3 نیز از O_2 بیشتر است.

انحلال‌پذیری در آب: به دلیل قطبی‌بودن مولکول‌های اوزون، انحلال‌پذیری گاز O_3 در آب بیشتر از گاز ناقطبی O_2 است.

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - ساده)

۲۱۳ **پاسخ تشریحی**

ابتدا معادلهٔ واکنش‌ها را موازنه می‌کنیم:

a) $C_4H_8(g) + 12NO(g) \rightarrow 4CO_2(g) + 6N_2(g) + 4H_2O(l)$

b) $3TiO_2(s) + 4BrF_3(l) \rightarrow 3TiF_4(s) + 2Br_2(l) + 3O_2(g)$

c) $3Sn(s) + 4HNO_3(aq) \rightarrow 3SnO_2(s) + 4NO(g) + 2H_2O(l)$

بررسی گزینه‌ها:

۱) بزرگ‌ترین ضریب استوکیومتری در بین همهٔ مواد شرکت‌کننده در واکنش‌های a، b و c متعلق به NO از واکنش a، با ضریب ۱۲ است.

۲) مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها در معادلهٔ a برابر ۱۳ و در معادلهٔ c برابر ۷ است.

۳) مجموع ضرایب استوکیومتری مواد شرکت‌کننده (یعنی هم واکنش‌دهنده‌ها و هم فراورده‌ها) در معادلهٔ b و c که هر سه حالت ماده (یعنی l، s و g) را دارند، به ترتیب برابر ۱۵ و ۱۶ است.

۴) در واکنش b ضریب استوکیومتری TiO_2، TiF_4 و O_2 با هم برابر است.

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۱۴ **پاسخ تشریحی** **گام اول:** موازنهٔ معادلهٔ واکنش را کامل می‌کنیم:

$$2NH_3(g) + 4O_3(g) \rightarrow NH_4NO_3(s) + 4O_2(g) + H_2O(g)$$

گام دوم: ابتدا چگالی گاز O_3 را از روی چگالی گاز O_2، در شرایط یکسان، حساب می‌کنیم. می‌دانیم در دما و فشار یکسان، نسبت چگالی دو گاز برابر با نسبت جرم مولی آن‌ها است.

$$\frac{d_{O_3}}{d_{O_2}} = \frac{M_{O_3}}{M_{O_2}} \rightarrow \frac{d_{O_3}}{1/42} = \frac{48}{32} \rightarrow d_{O_3} = \frac{\overset{3}{\cancel{48}}}{\underset{2}{\cancel{32}}} \times 1/42 = 3 \times 0/71 = 2/13\ g.L^{-1}$$

گام سوم: جرم آمونیاک مورد نیاز را از روی حجم گاز اوزون مصرف‌شده محاسبه می‌کنیم.

روش اول: استفاده از کسر تبدیل:

$$?gNH_3 = 160LO_3 \times \frac{2/13gO_3}{1LO_3} \times \frac{1molO_3}{48gO_3} \times \frac{2molNH_3}{4molO_3} \times \frac{17gNH_3}{1molNH_3} = 60/35\ gNH_3$$

روش دوم: استفاده از کسر تناسب:

$$\frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}_{NH_3}} = \frac{\text{چگالی} \times \text{حجم}}{\underbrace{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}_{O_3}} \Rightarrow \frac{xg}{2 \times 17} = \frac{160 \times 2/13}{4 \times 48} \Rightarrow x = 60/35gNH_3$$

گام چهارم: جرم فراوردهٔ جامد $(NH_4NO_3(s))$ را حساب می‌کنیم.

روش اول: استفاده از کسر تبدیل:

$$?gNH_4NO_3 = 160LO_3 \times \frac{2/13gO_3}{1LO_3} \times \frac{1molO_3}{48gO_3} \times \frac{1molNH_4NO_3}{4molO_3} \times \frac{80gNH_4NO_3}{1molNH_4NO_3} = 142\ gNH_4NO_3$$

روش دوم: استفاده از کسر تناسب:

$$\frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}_{NH_4NO_3}} = \frac{\text{چگالی} \times \text{حجم}}{\underbrace{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}_{O_3}} \Rightarrow \frac{xg}{1 \times 80} = \frac{160 \times 2/13}{4 \times 48} \Rightarrow x = 142\ gNH_4NO_3$$

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۱۵ **پاسخ تشریحی** **قسمت اول:** جرم اتمی فلز M را محاسبه می‌کنیم.

روش اول: استفاده از کسر تبدیل:

$$۱۴۵\,g\,MCO_۳ = \overset{۱۰}{\cancel{۲۸}}\,LCO_۲ \times \frac{۱\,molCO_۲}{\underset{۸}{\cancel{۲۲/۴}}\,LCO_۲} \times \frac{۱\,molMCO_۳}{۱\,molCO_۲} \times \frac{(M+۶۰)\,gMCO_۳}{۱\,molMCO_۳} \Rightarrow ۱۴۵ = \frac{۱۰M+۶۰۰}{۸}$$

$$۱۱۶۰ = ۱۰M + ۶۰۰ \Rightarrow ۵۶۰ = ۱۰M \Rightarrow M = ۵۶\,g.mol^{-۱} \Rightarrow \frac{\text{جرم مولی M}}{\text{جرم مولی O}} = \frac{۵۶}{۱۶} = ۳/۵$$

روش دوم: استفاده از کسر تناسب:

$$\frac{\underbrace{\text{جرم}}_{MCO_۳}}{\underbrace{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}_{MCO_۳}} = \frac{\underbrace{\text{حجم گاز}}_{CO_۲}}{\underbrace{\text{حجم مولی} \times \text{ضریب}}_{CO_۲}} \Rightarrow \frac{۱۴۵}{۱ \times (M+۶۰)} = \frac{\overset{۱۰}{\cancel{۲۸}}}{\underset{۸}{۱ \times \cancel{۲۲/۴}}} \Rightarrow M = ۵۶\,g.mol^{-۱}$$

قسمت دوم: جرم یون کلرید (Cl^-) موجود در $MCl_۲$ را محاسبه می‌کنیم.

روش اول: استفاده از کسر تبدیل:

$$?\,gCl^- = ۲۸\,LCO_۲ \times \frac{۱\,molCO_۲}{۲۲/۴\,LCO_۲} \times \frac{۱\,molMCl_۲}{۱\,molCO_۲} \times \frac{۲\,molCl^-}{۱\,molMCl_۲} \times \frac{۳۵/۵\,gCl^-}{۱\,molCl^-} = ۸۸/۷۵\,gCl^-$$

روش دوم: استفاده از کسر تناسب:

$$CO_۲ \sim MCl_۲ \sim ۲Cl^-$$

$$\frac{\underbrace{\text{حجم گاز}}_{CO_۲}}{\underbrace{\text{حجم مولی} \times \text{ضریب}}_{CO_۲}} = \frac{\underbrace{\text{جرم}}_{Cl^-}}{\underbrace{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}_{Cl^-}} \Rightarrow \frac{۲۸}{۱ \times ۲۲/۴} = \frac{xg}{۲ \times ۳۵/۵} \Rightarrow x = ۸۸/۷۵\,gCl^-$$

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۲۱۶ گاز نیتروژن هنگام رعد و برق و یا در **موتور خودروها** با گاز اکسیژن واکنش داده و اکسیدهای نیتروژن را تولید می‌کند. معادله واکنش انجام شده در این فرایندها به صورت زیر است:

$$N_۲(g) + O_۲(g) \rightarrow ۲NO(g)$$

اکسیدهای نیتروژن تولید شده در این واکنش‌ها با گاز اکسیژن موجود در لایهٔ تروپوسفر واکنش داده و موجب تولید اوزون تروپوسفری می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) **دمای صفر درجه سانتی گراد و فشار ۱ اتمسفر، معادل با شرایط استاندارد(*STP*) است.** در این شرایط، حجم هر مول از گاز نیتروژن(معادل با ۲۸ گرم گاز هیدروژن) برابر با ۲۲/۴ لیتر می‌شود، پس داریم:

$$\text{چگالی گاز نیتروژن} = \frac{\text{جرم}}{\text{حجم}} \Longrightarrow \text{چگالی} = \frac{۲۸}{۲۲/۴} = ۱/۲۵\,g.L^{-۱}$$

۲) شمار پیوندهای اشتراکی موجود در هر مولکول نیتروژن($N_۲$)، برابر شمار این پیوندها در هر مولکول CO است. ساختار مولکول‌های سازنده این گازها به صورت زیر است:

$$:N \equiv N: \qquad :C \equiv O:$$

۴) پس از رساندن دمای یک نمونه از هوا تا $-۲۰۰^\circ C$ ، گاز $N_۲$ همانند گازهای اکسیژن و آرگون موجود در هوا، به حالت مایع در می‌آید. این درحالی است که برخی از گازهای موجود در هوا، مثل گاز هلیم، تا دمای $-۲۰۰^\circ C$ همواره به حالت گاز باقی مانده و میعان نمی‌شوند.

(مار ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۱۷ عبارت‌های (آ)، (ب) و (پ) درست هستند.

بررسی موارد:

آ: **تروپوسفر نزدیک‌ترین لایه هواکره به سطح زمین است.** گازهای NO_2 و O_2 در تروپوسفر در حضور نور خورشید بر اساس معادله زیر با یکدیگر واکنش داده و اوزون تروپوسفری را تولید می‌کنند:

$$NO_2(g) + O_2(g) \xrightarrow{\text{نور خورشید}} NO(g) + O_3(g)$$

از آنجا که **اوزون از اکسیژن واکنش‌پذیرتر است**، این ماده **آلاینده‌ای سمی و خطرناک** به شمار می‌آید به طوری که وجود آن در هوایی که تنفس می‌کنیم، سبب سوزش چشمان و آسیب دیدن ریه‌ها می‌شود.

ب: با تابش پرتوهای فرابنفش به مولکول‌های اوزون، این مولکول‌ها به یک اتم اکسیژن و یک مولکول O_2 می‌شکنند. با انجام شدن این واکنش، مقدار زیادی از پرتوهای فرابنفش خورشید جذب شده و از رسیدن آن‌ها به سطح زمین جلوگیری می‌شود.

پ: **فراوان‌ترین گاز موجود در هواکره، نیتروژن است.** این گاز در مقایسه با دومین گاز فراوان موجود در هواکره(گاز اکسیژن)، غیرفعال و واکنش‌ناپذیر است. به همین خاطر است که به گاز نیتروژن، جو بی‌اثر نیز گفته می‌شود.

ت: در صنعت از گاز اوزون برای گندزدایی میوه‌ها، سبزیجات و از بین بردن جانداران ذره‌بینی درون آب استفاده می‌شود. بر این اساس، می‌توان نتیجه گرفت که اوزون از اکسیژن واکنش‌پذیرتر است.

تصویر زیر، ساختار مولکول‌های اوزون را نشان می‌دهد:



همانطور که مشخص است، مولکول‌های این ماده ساختار خطی نداشته و خمیده(V‌شکل) هستند.

(ماز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۲۱۸ برای بررسی رفتار گازها پس از تغییر مولفه‌های مربوط به آن‌ها، **از قانون گازها** استفاده می‌کنیم. رابطه کلی قانون گازها به صورت زیر است:

$$P \times V = n \times R \times T \Rightarrow V \propto \frac{n \times T}{P}$$

در این رابطه، V معادل با حجم نمونهٔ گازی، n معادل با شمار مول‌های گازی، T معادل با دما و P معادل با فشار گاز است. با توجه به رابطه کلی قانون گازها، به شرطی که فشار وارد شده به یک گاز(P) مقدار ثابتی داشته باشد، حجم آن گاز(V) با شمار مول‌های آن گاز(n) رابطه مستقیم دارد. به عنوان مثال، به شرطی که فشار وارد شده به یک گاز(P) مقدار ثابتی داشته باشد، با دو برابر شدن شمار مول‌های آن گاز، حجم گاز مورد نظر نیز دو برابر می‌شود. از آنجا که شمار مول‌های هر نمونه گاز با جرم آن نمونه گازی رابطه مستقیم دارد، می‌توان گفت با x برابر شدن جرم یک نمونه گازی، حجم آن نمونه گازی نیز x برابر می‌شود؛ پس طی این فرایند، چگالی(نسبت میان جرم به حجم) نمونه مورد نظر تغییری نمی‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ چون حجم گازها با دمای آن‌ها رابطه مستقیم دارد، با افزایش دمای یک نمونه گازی در فشار ثابت، حجم آن نمونه گازی افزایش پیدا می‌کند و فاصله ذرات گازی از هم بیشتر می‌شود.

۳ با برداشتن وزنه از روی سیلندر پیستون نشان داده شده، فشار موجود بر روی گازهای سیلندر(P) کاهش یافته و حجم آن‌ها افزایش پیدا می‌کند. چون طی این فرایند حجم افزایش یافته اما جرم گاز ثابت مانده است، چگالی این نمونهٔ گازی کاهش می‌یابد.

۴ با بالا کشیدن پیستون حجم گازهای موجود در سیلندر(V) افزایش پیدا می‌کند. با افزایش حجم یک نمونه گازی، به شرط ثابت ماندن فشار گاز مورد نظر، دمای این نمونه گازی افزایش می‌یابد.

(ماز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۱۹ معادله موازنه شده واکنش انجام شده به‌صورت زیر است:

$$۳Al(s) + ۳NH_۴ClO_۴(s) \rightarrow Al_۲O_۳(s) + AlCl_۳(s) + ۶H_۲O(l) + ۳NO(g)$$

همانطور که مشخص است، مجموع ضرائب فراورده‌ها در این واکنش برابر ۱۱ است. طبق معادله موازنه شده واکنش مورد نظر، به ازای مصرف ۳ مول فلز آلومینیم(معادل با ۸۱ گرم فلز آلومینیم)، مقدار ۳ مول آمونیوم پرکلرات(معادل با ۳۵۲/۵ گرم آمونیوم پرکلرات) مصرف شده و ۱ مول آلومینیم کلرید(معادل با ۱۳۳/۵ گرم آلومینیم کلرید) به همراه ۱ مول آلومینیم اکسید(معادل با ۱۰۲ گرم آلومینیم اکسید) به عنوان فراورده جامد تولید می‌شود. بر این اساس، می‌توان گفت به ازای مصرف مجموعا ۴۳۳/۵ گرم از واکنش‌دهنده‌ها، تفاوت جرم فراورده‌های تولیدشده برابر ۳۱/۵ گرم خواهد بود. در قدم بعد مقدار واکنش دهنده مصرف شده را بدست می‌آوریم:

$$\text{واکنش‌دهنده} = ۲۱\ g \text{ تفاوت جرم فراورده‌ها} \times \frac{\text{واکنش‌دهنده } ۴۳۳/۵\ g}{\text{تفاوت جرم فراورده‌ها } ۳۱/۵\ g} = ۲۸۹\ g \quad ?\ g$$

باتوجه به محاسبات انجام‌شده، در طی این واکنش، مجموعا ۲۸۹ گرم واکنش‌دهنده مصرف شده‌است.

(ماز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

۲۲۰ عبارت‌های (پ) و (ت) نادرست‌اند.

بررسی موارد:

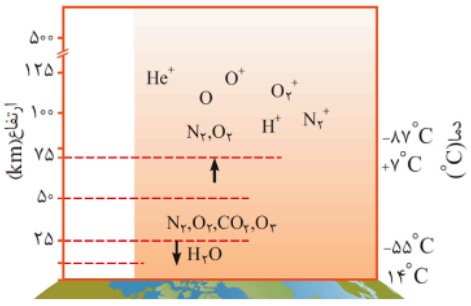
آ: مجموع انرژی جنبشی ذرات گازی هواکره یا همان انرژی گرمایی، باعث جنبش مداوم و توزیع ذرات گازها در هواکره می‌شود. توجه داریم که **هواکره** یک نمونه **همگن** از گازهای مختلف است که اغلب **بی‌رنگ** هستند.

ب: بوکسیت، نوعی سنگ معدن است که شامل یک اکسید فلزی و مقداری ناخالصی می‌شود. **ترکیب اصلی سنگ معدن بوکسیت، $Al_۲O_۳$** است و نسبت تعداد عنصرها به تعداد یون‌ها در هر دو ترکیب کروم(III) اکسید یا $Cr_۲O_۳$ و آلومینیم اکسید یا $Al_۲O_۳$ برابر $\frac{۲}{۵}$ است. توجه داریم که نسبت تعداد عنصرها به تعداد یون‌ها در ترکیب‌هایی با فرمول شیمیایی مشابه، یکسان است.

پ: آلوتروپ سنگین‌تر اکسیژن یعنی اوزون ($O_۳$)، واکنش‌پذیری بیشتری از آلوتروپ سبک‌تر یعنی $O_۲$ داشته و نقطهٔ جوش آن بالاتر است و در نتیجه راحت‌تر به مایع تبدیل می‌شود. در واقع، مولکول **اوزون ساختاری خمیده**(V شکل) داشته و **گشتاور دوقطبی آن بزرگ‌تر از صفر** است. توجه داریم **که هر دو آلوتروپ اکسیژن در حالت مایع آبی رنگ** هستند. به علت واکنش‌پذیری بالای اوزون، این ماده ذرات میکروبی را از بین برده و از آن برای گندزدایی میوه‌ها، سبزیجات و از بین بردن جانداران ذره‌بینی درون آب استفاده می‌شود.

ت: چون **دمای انجماد آب در حدود صفر درجه بوده** و در انتهای لایه تروپوسفر، دمای هوا کمتر از صفر درجه سانتی‌گراد می‌شود، پس می‌توان گفت بخار آب تنها در لایهٔ اول(تروپوسفر) وجود دارد، ولی $CO_۲$ در هر سه لایهٔ اول هواکره وجود دارد.

نمودار زیر گونه‌های مختلف را در لایه‌های هواکره نشان می‌دهد:



ث: آرایش الکترونی عنصر مس به $۳d^{۱۰}۴s^۱$ ختم می‌شود و این عنصر می‌تواند در شرایط مناسب کاتیون‌های پایدار Cu^+ و $Cu^{۲+}$ را تشکیل دهد. این عنصر فلزی، در معدن مس سرچشمه از ساختار سنگ معدن خود استخراج می‌شود.

(ماز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۲۱ طبق قانون گازها، **در دما و فشار یکسان، نسبت حجم گازها برابر با نسبت میان شمار مول آن‌ها** است. آلوتروپ یا همان دگرشکل پایدارتر اکسیژن، معادل با گاز اکسیژن(O_2) است. این گاز نسبت به آلوتروپ دیگر اکسیژن یعنی گاز اوزون(O_3)، جرم مولی کمتری دارد. از تقسیم جرم یک نمونه به جرم مولی آن، تعداد مول ماده بدست می‌آید. باتوجه به یکسان بودن جرم نمونه‌ها، تعداد مول و درنتیجه حجم نمونه گاز اکسیژن نسبت به نمونه گاز اوزون بیشتر خواهد بود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) **گازها برخلاف جامدات و مایعات، تراکم‌پذیر هستند** و با تغییر فشار، می‌توان حجم آن‌ها را تغییر داد. این **مواد همانند مواد مایع و برخلاف مواد جامد، شکل خاصی ندارند** و به شکل ظرف محتوی خود در می‌آیند.

۲) طبق قانون گازها($PV = nRT$)، **فشار یک نمونه گاز با تعداد مول و دمای گاز رابطه مستقیم و با حجم گاز رابطه عکس دارد.** باتوجه به این قانون، در حجم ثابت، فشار گاز با حاصل ضرب دما و تعداد مول نمونه رابطه مستقیم داشته و در صورت افزایش یکی از عوامل و کاهش دیگری، نمی‌توان گفت فشار نمونه لزوما کاهش یا افزایش پیدا می‌کند.

۴) **در شرایط استاندارد(دمای ۰°C و فشار $1atm$)، یک مول از گازهای گوناگون ۲۲/۴ لیتر حجم دارند،** پس در این شرایط ۵/۶ لیتر گاز آمونیاک معادل با ۰/۲۵ مول از آن است. باتوجه به اینکه هر واحد فرمولی از آمونیاک در ساختار خود ۴ اتم دارد، پس ۰/۲۵ مول از این گاز، شامل ۱ مول از اتم‌های سازنده است. نمودار زیر، ویژگی‌های آمونیاک را نشان می‌دهد:



(ماز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۲۲۲ معادله واکنش تجزیه سدیم نیترات به صورت زیر است:

$$2NaNO_3(s) \rightarrow 2NaNO_2(s) + O_2(g)$$

با توجه به معادله این واکنش، مقدار گاز اکسیژن تولید شده را محاسبه می‌کنیم.

$$?\,mol\,O_2 = 136\,g\,NaNO_3 \times \frac{1\,mol\,NaNO_3}{85\,g\,NaNO_3} \times \frac{1\,mol\,O_2}{2\,mol\,NaNO_3} = 0/8\,mol$$

گلوکز یا همان قند خون، یک ترکیب قندی(کربوهیدرات) است که بر اساس معادله زیر به طور کامل می‌سوزد:

$$C_6H_{12}O_6(s) + 6O_2(g) \rightarrow 6CO_2(g) + 6H_2O(g)$$

با توجه به معادله واکنش سوختن گلوکز، جرم بخار آب تولید شده را محاسبه می‌کنیم.

$$?\,g\,H_2O = 0/8\,mol\,O_2 \times \frac{6\,mol\,H_2O}{6\,mol\,O_2} \times \frac{18\,g\,H_2O}{1\,mol\,H_2O} = 14/4\,g$$

البته، این سوال را با استفاده از روش هم‌ارزی واکنش‌ها هم می‌توانستیم حل کنیم. **برای استفاده از روش هم‌ارزی، ضریب اکسیژن را در دو معادله یکسان می‌کنیم.** برای این منظور، باید معادله واکنش تجزیه سدیم نیترات را در ۶ ضرب کنیم. بر این اساس، داریم:

$$12NaNO_3(s) \rightarrow 12NaNO_2(s) + 6O_2(g) \qquad C_6H_{12}O_6(s) + 6O_2(g) \rightarrow 6CO_2(g) + 6H_2O(g)$$

با توجه به معادله دو واکنش بالا، می‌توان گفت به ازای مصرف شدن ۱۲ مول سدیم نیترات در واکنش اول، مقدار ۶ مول بخار آب در واکنش دوم تولید می‌شود. بر این اساس، داریم:

$$?\,g\,H_2O = 136\,g\,NaNO_3 \times \frac{1\,mol\,NaNO_3}{85\,g\,NaNO_3} \times \frac{6\,mol\,H_2O}{12\,mol\,NaNO_3} \times \frac{18\,g\,H_2O}{1\,mol\,H_2O} = 14/4\,g$$

(ماز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۲۲۳ معادله موازنه شده واکنش مورد نظر به صورت زیر است:

$$2CH_4(g) + 2NH_3(g) + 3O_2(g) \rightarrow 2HCN(g) + 6H_2O(g)$$

با توجه به معادله این واکنش، جرم بخار آب تولید شده را محاسبه می‌کنیم:

$$?\,g\,H_2O = 1/505 \times 10^{24}\,CH_4 \times \frac{1\,mol\,CH_4}{6/02 \times 10^{23}\,CH_4} \times \frac{6\,mol\,H_2O}{2\,mol\,CH_4} \times \frac{18\,g\,H_2O}{1\,mol\,H_2O} = 135\,g$$

برای محاسبه مقدار بخار آب تولید شده با استفاده از روش تناسب نیز به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$\frac{\text{تعداد مولکول متان}}{\text{ضریب} \times N_A} = \frac{\text{جرم بخار آب}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} \Longrightarrow \frac{1/505 \times 10^{24}}{6/02 \times 10^{23} \times 2} = \frac{x\,g}{18 \times 6} \Longrightarrow x = 135\,g$$

به ازای مصرف شدن ۲ مول متان در این واکنش، ۶ مول بخار آب(معادل با ۱۰۸ گرم بخار آب) و ۲ مول گاز هیدروژن سیانید(معادل با ۵۴ گرم گاز هیدروژن سیانید) تولید می‌شود. بر این اساس، می‌توان گفت مجموع جرم فراورده‌های تولید شده در این واکنش به ازای مصرف ۲ مول متان، برابر با ۱۶۲ گرم است. با توجه به جرم بخار آب و مجموع جرم فراورده‌های تولید شده، درصد جرمی بخار آب را محاسبه می‌کنیم.

$$\text{درصد جرمی بخار آب} = \frac{\text{جرم بخار آب}}{\text{مجموع جرم فراورده‌ها}} \times 100 = \frac{108}{108 + 54} \times 100 = \frac{108}{162} \times 100 = \text{درصد } 66/6$$

(ماز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

۲۲۴ عبارت‌های (ب) و (پ) نادرست هستند.

بررسی موارد:

آ: فرمول شیمیایی آلومینیم اکسید به صورت Al_2O_3 بوده و فرمول شیمیایی آهن(III) سولفید نیز به صورت Fe_2S_3 است؛ بنابراین نسبت شمار یون‌های موجود در واحد فرمولی این دو ماده با هم برابر است.

ب: جدول زیر، ویژگی‌های مهم گازهای اوزون و اکسیژن را نشان می‌دهد:

فرمول شیمیایی	ساختار لوویس	جرم مولی	نقطه جوش	رنگ در حالت گازی	رنگ در حالت مایع	مدل فضا پرکن
O_2	$\ddot{O}=\ddot{O}$	۳۲	-۱۸۳	بی‌رنگ	آبی روشن	
O_3	$\ddot{O}$ (با $\ddot{O}$ و $:\ddot{O}$)	۴۸	-۱۱۲	آبی روشن	آبی تیره	

همانطور که مشخص است، دگرشکل سنگین‌تر عنصر اکسیژن یعنی گاز اوزون، در **حالت مایع** از اکسیژن **رنگ تیره‌تری** دارد. توجه داریم که به علت **جرم مولی بالاتر و قطبی بودن اوزون، نقطه جوش آن بیشتر** است. بعلاوه، واکنش‌پذیری اوزون از اکسیژن بیشتر است.

پ: مطابق ساختارهای لوویس زیر، تنها در مولکول N_2O، تعداد جفت الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی با هم برابر است:

$$:\ddot{O}=\ddot{O}-\ddot{O}: \qquad :N\equiv N-\ddot{O}:$$

ت: در هوای آلوده و در حضور نور خورشید، واکنش زیر انجام شده و مقداری گاز اوزون تولید می‌شود که همان **اوزون تروپوسفری** است:

$$NO_2(g) + O_2(g) \xrightarrow{\text{نور خورشید}} NO(g) + O_3(g)$$

توجه داریم که طی این واکنش، به واسطه تبدیل گاز قهوه‌ای رنگ NO_2 به گاز بی‌رنگ NO، از رنگ قهوه‌ای هوای آلوده کاسته می‌شود.

(ماز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۲۵ موارد (پ) و (ت) درست هستند.

بررسی موارد:

آ: آرگون گازی **بی رنگ، بی‌بو و غیرسمی** است. واژهٔ آرگون به معنای تنبل است؛ زیرا این گاز واکنش‌پذیری **ناچیزی** دارد. این گاز در پتروشیمی شیراز از تقطیر جزءبه‌جزءِ هوای مایع با **خلوص بسیار زیاد** تهیه می‌شود. دقت کنید تهیهٔ اکسیژن صددرصد خالص در فرایند تقطیر جزءبه‌جزء هوای مایع دشوار است.

ب: در این فرایند، نخست هوا را از صافی‌هایی عبور می‌دهند تا گرد و غبار آن گرفته شود. سپس با استفاده از تغییر فشار، دمای هوا را پیوسته کاهش می‌دهند. **دقت کنید گرد و غبار هوا از طریق صافی و نه تغییر دما جدا می‌شود.**

پ: با گرم کردن هوای مایع، سومین گازی که از آن جدا می‌شود گاز اکسیژن است. اکسیژن یکی از مهم‌ترین گازهای تشکیل‌دهنده هواکره است که زندگی روی زمین به وجود آن گره خورده است؛ به‌طوری که بسیاری از واکنش‌های شیمیایی مانند فرسایش سنگ و صخره، زنگ زدن، فساد مواد غذایی و ... که پیوسته پیرامون ما رخ می‌دهند به دلیل تمایل **زیاد** اکسیژن برای انجام واکنش است. جدول زیر، برخی از ویژگی‌های مواد سازنده هوا را نشان می‌دهد:

نوع ماده	دمای جوش	نکته
نیتروژن	-۱۹۶	با افزایش تدریجی دمای هوای مایع، اولین ماده‌ای است که از حالت مایع به حالت گاز درمی‌آید و از مخلوط خارج می‌شود.
آرگون	-۱۸۶	یک گاز نجیب است که به کمک تقطیر جزءبه‌جزء هوا، در پتروشیمی شیراز با خلوص بالا تهیه می‌شود. از آن برای ایجاد محیط بی‌اثر طی جوشکاری نیز استفاده می‌شود.
اکسیژن	-۱۸۳	تهیه اکسیژن با خلوص ۱۰۰ درصد، به کمک تقطیر هوا فرایندی سخت است چراکه دمای جوش اکسیژن و آرگون نزدیک به هم است.
هلیم	-۲۶۹	در مخلوط هوای مایع با دمای ۲۰۰- درجه سانتی‌گراد، هلیم وجود ندارد چراکه دمای جوش آن کمتر از ۲۰۰- درجهٔ سانتی گراد است و در این دما به حالت گاز باقی می‌ماند.

ت: با کاهش دمای هوا تا $0^\circ C$، رطوبت هوا به‌صورت یخ از آن جدا می‌شود. در ادامه کاهش دما، در دمای $-78^\circ C$ گاز کربن دی‌اکسید هوا نیز به حالت جامد درمی‌آید.

(ماز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۲۲۶ ابتدا معادله واکنش را موازنه می‌کنیم:

$$2M(s) + 2H_2O(l) \rightarrow 2MOH(aq) + 1H_2(g)$$

سپس حجم مولی گازها(حجمی که یک مول ماده گازی در شرایط مورد نظر اشغال می‌کند) را در شرایط واکنش محاسبه می‌کنیم. برای این کار لازم است مول گاز هیدروژن تولیدی را از واکنش سدیم با آب محاسبه کنیم:

$$?\,mol\ H_2 = 17/25\ g\ Na \times \frac{1\ mol\ Na}{23\ g\ Na} \times \frac{1\ mol\ H_2}{2\ mol\ Na} = 0/375\ mol$$

حجم مولی گازها در این شرایط برابر است با:

$$\text{حجم مولی} = \frac{\text{حجم گاز}}{\text{مول گاز}} = \frac{12\ L}{0/375\ mol} = 32\ L.mol^{-1}$$

حال با داشتن حجم مولی گازها، می‌توانیم مول فلز تولید شده را حساب کنیم:

$$?\,mol\ \text{فلز} = 640\ mL\ H_2 \times \frac{1\ L\ H_2}{1000\ mL\ H_2} \times \frac{1\ mol\ H_2}{32\ L\ H_2} \times \frac{2\ mol\ \text{فلز}}{1\ mol\ H_2} = 0/04\ mol$$

در قدم آخر، جرم مولی فلز را حساب می‌کنیم:

$$\text{جرم مولی} = \frac{\text{جرم}}{\text{مول}} = \frac{1/56\ g}{0/04\ mol} = 39\ g.mol^{-1}$$

(ماز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۲۷ طی این دو واکنش شیمیایی، دو ترکیب آلی مختلف با گاز اکسیژن به آرامی وارد واکنش شده و فراورده‌های متنوعی را تولید کرده‌اند. ابتدا معادله واکنش‌ها را موازنه می‌کنیم:

$$I)\ ۴C_۶H_۷N_۳O_۷(s) + ۱۳O_۲(g) \rightarrow ۲۴CO_۲(g) + ۶H_۲O(l) + ۶N_۲(g)$$
$$II)\ ۲C_۷H_{۱۵}OH(g) + ۲۱O_۲(g) \rightarrow ۱۴CO_۲(g) + ۱۶H_۲O(l)$$

دقت کنید که سوختن، واکنشی شیمیایی است که در آن یک **ماده با اکسیژن به سرعت واکنش می‌دهد** و بخشی از انرژی شیمیایی آن به‌صورت گرما و نور آزاد می‌شود. این در حالی است که به **واکنش آرام مواد با اکسیژن که با تولید انرژی همراه است**، واکنش اکسایش می‌گویند. در صورت سؤال ذکر شده که واکنش‌ها به آرامی انجام می‌شوند، پس هر دو از نوع اکسایش هستند. توجه داریم که به ازای مصرف مول‌های برابر از گاز اکسیژن(مثلاً یک مول گاز اکسیژن)، در واکنش اول $\frac{۶}{۱۳}$ مول آب و در واکنش دوم $\frac{۱۶}{۲۱}$ مول آب با توجه به ضرایب تولید می‌شود که عدد $\frac{۱۶}{۲۱}$ بزرگ‌تر است، پس می‌توان گفت آب تولید شده در واکنش دوم بیشتر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) این واکنش‌ها از نوع اکسایش هستند و مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها در واکنش اول، برابر ۱۷ و مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها در واکنش دوم نیز برابر با ۲۳ است که این دو عدد برابر نیستند.

۳) این واکنش‌ها از نوع اکسایش هستند و در واکنش اول، طبق ضرایب به ازای مصرف ۴ مول واکنش‌دهنده کربن‌دار، مجموعاً ۳۶ مول فرآورده (جمع ضرایب فراورده‌ها) تولید می‌شود، پس به ازای ۸ مول واکنش‌دهنده کربن‌دار، مجموعاً ۷۲ مول فرآورده تولید می‌شود.

۴) تفاوت مجموع ضریب واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها در واکنش دوم برابر با ۷ است.

(ماز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۲۲۸ عبارت‌های (ب) و (ت) درست هستند.

بررسی موارد:

آ: **برای توصیف یک نمونه گاز افزون بر مقدار، باید دما و فشار آن نیز مشخص باشد.** برای مثال، ۲ مول گاز اکسیژن در دما و فشار اتاق، مثالی از یک نمونه گاز است. دقت کنید که در نمونه گفته شده، مقدار گاز و دما و فشار گاز به‌طور دقیق و درست ذکر نشده است.

ب: گازها **برخلاف** مایع‌ها و جامدها تراکم‌پذیر هستند، به‌طوری که اگر به یک نمونه گاز درون سرنگ یا سیلندری با پیستون روان فشار وارد کنیم، گاز فشرده‌تر و حجم آن کمتر می‌شود. شکل نشان‌دهنده فرایند توصیف شده در رابطه با متراکم‌تر کردن نمونه گازی است.

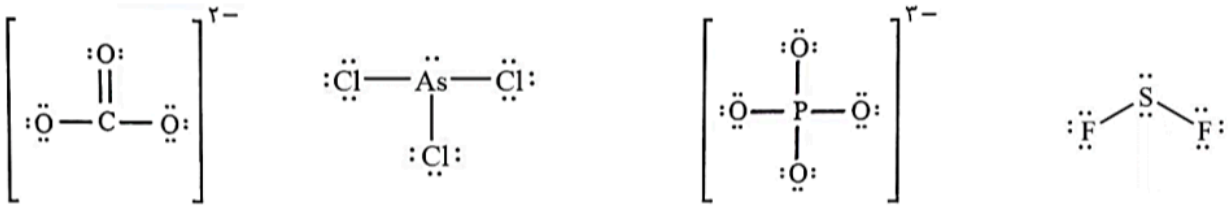
پ: پخش شدن بوی نان تازه، گلاب و دود اسپند در فضای خانه، نشان می‌دهد که مولکول‌های یک مادهٔ گازی در هوا منتشر شده و به یاخته‌های بویایی ما رسیده است. بوی گل رز و محمدی ناشی از انتشار مولکول‌های گازی از آن است. **دقت کنید گاز کربن مونوکسید گازی بی‌بو است.**

ت: **در شرایط یکسان که حجم مولی گازها با هم برابر است**، چگالی گازها با جرم مولی آن‌ها نسبت مستقیم دارد. چون هر دو گاز CO و $N_۲$ جرم مولی برابری دارند، پس چگالی آن‌ها در شرایط یکسان برابر است. با توجه به این که جرم مولی این دو گاز برابر است، یک گرم از این گازها مول برابری دارند و چون هر دو، دو اتمی هستند، شمار اتم‌ها در یک گرم از این گازها با هم برابر است.

(ماز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۲۹ ساختار لوویس مولکول‌ها و آنیون‌های ترکیب‌های یونی داده شده به شکل زیر است:



بررسی ردیف‌های جدول:

ردیف ۱: نام SF_2، به‌صورت گوگرد دی‌فلوئورید است و در ساختار لوویس این ترکیب، ۲ جفت الکترون پیوندی و ۸ جفت الکترون ناپیوندی مشاهده می‌شود. در این ماده، مقدار نسبت خواسته شده برابر $\frac{۱}{۴} = \frac{۲}{۸}$ است.

ردیف ۲: نام $Ni_3(PO_4)_2$، به‌صورت نیکل(II) فسفات است و در ساختار لوویس آنیون این ترکیب یونی (آنیون فسفات)، ۴ جفت الکترون پیوندی و ۱۲ جفت الکترون ناپیوندی مشاهده می‌شود. در این ترکیب، مقدار نسبت خواسته شده برابر $\frac{۱}{۳} = \frac{۴}{۱۲}$ است.

ردیف ۳: نام $AsCl_3$ آرسنیک تری‌کلرید است و در ساختار لوویس این ماده، ۳ جفت الکترون پیوندی و ۱۰ جفت الکترون ناپیوندی مشاهده می‌شود. مقدار نسبت خواسته شده برابر $\frac{۳}{۱۰}$ است.

ردیف ۴: نام Cu_2CO_3، به‌صورت مس(I) کربنات است و در ساختار لوویس آنیون این ترکیب یونی (آنیون کربنات)، ۴ جفت الکترون پیوندی و ۸ جفت الکترون ناپیوندی مشاهده می‌شود. نسبت خواسته شده برابر $\frac{۱}{۲} = \frac{۴}{۸}$ است.

(ماز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۲۳۰ عبارت‌های (آ) و (ت) درست هستند.

بررسی موارد:

آ: متان در **سوختن کامل** با شعله آبی و در **سوختن ناقص** با شعله زرد می‌سوزد. نور حاصل از سوختن گوگرد نیز آبی است. جدول زیر اطلاعات مربوط به سوختن برخی مواد را نمایش می‌دهد:

ماده	واکنش سوختن	نور حاصل از واکنش	تصویر
سوختن منیزیم	$۲Mg(s) + O_2(g) \rightarrow ۲MgO(s)$	سفید	
سوختن سدیم	$۴Na(s) + O_2(g) \rightarrow ۲Na_2O(s)$	زرد	
سوختن گوگرد	$S(s) + O_2(g) \rightarrow SO_2(g)$	آبی	

ب: فرآیند سوختن زغال سنگ به‌صورت زیر است:

نور و گرما + کربن دی‌اکسید + گوگرد دی‌اکسید + بخار آب ← اکسیژن + زغال سنگ

همان‌طور که مشخص است، در فرآیند سوختن زغال سنگ، گاز گوگرد دی‌اکسید با فرمول شیمیایی SO_2 تولید می‌شود. در ساختار هر مولکول SO_2، تعداد ۳ اتم و ۳ پیوند اشتراکی(یک پیوند دوگانه و یک پیوند یگانه) وجود دارد.

پ: در فرآیند سوختن ناقص، گاز کربن مونوکسید(CO) تولید می‌شود. کربن **مونوکسید، گازی بی‌رنگ، بی‌بو و بسیار سمی است و چگالی کمتری نسبت به هوا دارد**؛ درنتیجه قابلیت انتشار زیادی در محیط دارد. میل ترکیبی این گاز با هموگلوبین خون، بیش از ۲۰۰ برابر گاز اکسیژن است. **فراوان‌ترین گاز نجیب** موجود در هوای پاک و خشک نیز آرگون است. آرگون، گازی بی‌رنگ و بی‌بو بوده ولی برخلاف کربن مونوکسید، غیرسمی است.

ت: واکنش‌پذیری گاز اکسیژن بیشتر از گاز نیتروژن است. در فرآیند سوختن، اگر مقدار اکسیژن در دسترس کافی باشد، سوختن کامل و اگر کافی نباشد، سوختن ناقص است.

(ماز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۳۱ **پاسخ تشریحی** عبارت‌های «الف»، «ب» و «پ» درست‌اند.

مقایسهٔ نقطهٔ جوش مواد داده‌شده به صورت زیر است:

$$\text{نقطهٔ جوش}: \underbrace{NH_3}_{-33^\circ C} > \underbrace{O_3}_{-112^\circ C} > \underbrace{O_2 > Ar > N_2 > H_2}_{-183^\circ C \; -186^\circ C \; -196^\circ C \; -253^\circ C}$$

پیوند هیدروژنی — مولکول قطبی — مولکول‌های ناقطبی

$A \to NH_3 \quad B \to O_3 \quad C \to O_2$

$G \to Ar \quad D \to N_2 \quad E \to H_2$

بررسی عبارت‌ها:

الف) A و D به ترتیب NH_3 و N_2 هستند. آمونیاک در آب یونیده می‌شود $(NH_3(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons NH_4^+(aq) + OH^-(aq))$، ولی N_2 کاملاً به صورت مولکولی در آب حل می‌شود؛ بنابراین، می‌توان گفت انحلال آمونیاک در آب، یک فرایند شیمیایی و انحلال نیتروژن در آب، یک فرایند فیزیکی است.

ب) گاز G همان گاز نجیب آرگون است که بی‌رنگ، بی‌بو، غیرآتش‌گیر، غیرسمی و واکنش‌ناپذیر است.

پ) در دما و فشار اتاق، گازهای هیدروژن (E) و اکسیژن (C) در حضور کاتالیزگر یا جرقه، به شدت با هم واکنش می‌دهند؛ در حالی که گازهای هیدروژن (E) و نیتروژن (D) در این شرایط، هیچ واکنشی با هم نمی‌دهند.

ت) هر دو مولکول $O_3(B)$ و $NH_3(A)$، قطبی‌اند و در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کنند.

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

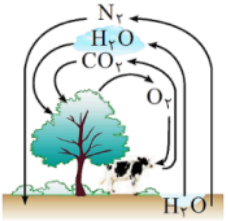
۲۳۲ عبارت‌های (ب) و (ت) درست هستند.

بررسی موارد:

آ: مواد در دماهای پایین‌تر از دمای ذوب خود، به حالت جامد یافت شده و در دماهای بالاتر از دمای جوش خود نیز به حالت بخار یافت می‌شوند. با کاهش دمای هوا تا صفر درجه سانتی گراد، رطوبت موجود در هوا به عنوان اولین جزء، به صورت یخ(نه به صورت آب مایع!) از مخلوط هوا خارج می‌شود. توجه داریم که دمای صفر درجه سانتی گراد معادل با نقطه‌ی ذوب یخ است.

ب: هواکره، تا ارتفاع ۵۰۰ کیلومتری از سطح کره زمین امتداد داشته و جاذبه زمین، گازهای موجود در آن را در اطراف خود نگه می‌دارد و مانع خروج آن‌ها از اتمسفر می‌شود. توجه داریم که انرژی گرمایی مولکول‌های گازی سازنده هواکره، سبب می‌شود تا این مولکول‌ها پیوسته درحال جنبش باشند و در سرتاسر هواکره توزیع شوند. اگر زمین را به سیب تشبیه کنیم، ضخامت هواکره نسبت به زمین به نازکی پوست سیب می‌ماند.

پ: گیاهان با استفاده از نور خورشید و مصرف گاز CO_2 هواکره، طی فرایند فوتوسنتز اکسیژن مورد نیاز جانداران را تولید می‌کنند. توجه داریم که گیاهان به طور مستقیم توانایی جذب گاز N_2 از هواکره را ندارند و نیتروژن مورد نیاز خود را با کمک باکتری‌های موجود در خاک تامین می‌کنند. تصویر زیر، چرخه گازهای موجود در هواکره را نشان می‌دهد:



مطابق این تصویر، گاز نیتروژن موجود در هواکره ابتدا توسط موجودات ذره‌بینی در خاک تثبیت شده و پس از آن، ترکیبات نیتروژن‌دار ایجاد شده در خاک توسط گیاهان جذب می‌شوند.

ت: بررسی حباب‌های هوای به دام افتاده در ساختار یخ‌های قطبی و سنگ‌های آتشفشانی نشان می‌دهد که از ۲۰۰ میلیون سال پیش تاکنون، نسبت گازهای سازندهٔ هواکره(نه مقدار آن‌ها!) تقریباً ثابت مانده است. برای مثال، از زمان‌های دور تا به کنون، درصد حجمی گاز نیتروژن در هواکره تقریبا ۴ برابر درصد حجمی گاز اکسیژن بوده است.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

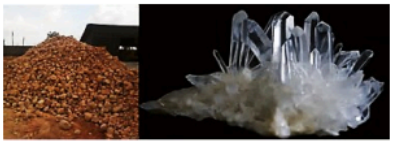
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۳۳ کروم یکی از عناصر واسطه جدول تناوبی است و می‌تواند یون‌هایی به صورت Cr^{2+} و Cr^{3+} را ایجاد کند که در ترکیب با اکسیژن، ترکیباتی با فرمول CrO و Cr_2O_3 را ایجاد می‌کند. نام این دو ترکیب، به ترتیب کروم(II) اکسید و کروم(III) اکسید است. انواع کاتیون‌هایی که از برخی عناصر دسته‌ی d جدول تناوبی حاصل می‌شوند، به شرح زیر است:

عنصر	آهن	مس	کروم
انواع بار الکتریکی کاتیون‌ها	+۲ و +۳	+۱ و +۲	+۲ و +۳

توجه داریم که روی، نقره و اسکاندیم، از جمله عناصر واسطه جدول دوره‌ای هستند که فقط یک نوع کاتیون تشکیل می‌دهند.

بررسی سایر گزینه‌ها:



۲ اکسیژن در سنگ‌کره به شکل اکسیدهای گوناگون یافت می‌شود. برای نمونه، فلز آلومینیم به شکل بوکسیت (Al_2O_3 به همراه ناخالصی) و سیلیسیم به شکل سیلیس (SiO_2) در طبیعت وجود دارند. بلور سیلیسیم و بوکسیت به ترتیب بی‌رنگ(شفاف) و خاکی رنگ هستند. توجه داریم که فلز آلومینیم موجود در سنگ معدن بوکسیت را می‌توان با استفاده از واکنش‌های شیمیایی از آن استخراج کرد.

۳ نسبت میان شمار آنیون‌ها به کاتیون‌ها در مس(I) کلرید($CuCl$)، برابر با ۱ است. نسبت میان شمار آنیون‌ها به کاتیون‌ها در بلور کروم(II) اکسید(CrO) نیز برابر با ۱ است. این در حالی است که فرمول شیمیایی کروم(III) اکسید، به صورت Cr_2O_3 بوده و نسبت میان شمار آنیون‌ها به کاتیون‌ها در ساختار این ماده برابر با ۱/۵ است.

۴ فرمول شیمیایی مس(I) اکسید و مس(II) اکسید به ترتیب به صورت Cu_2O و CuO است. در این دو ماده، بار یون مس به ترتیب برابر با $+1$ و $+2$ است. در بلور مس(I) اکسید، آرایش الکترونی کاتیون(یون مس) به زیرلایه $3d^{10}$ ختم می‌شود.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - ساده)

۲۳۴ همانطور که می‌دانیم، گاز اکسیژن در مقایسه با گاز نیتروژن واکنش‌پذیری بیشتری دارد. معادله واکنش انجام شده به صورت زیر است:

$$2N_2O_5(s) \rightarrow 2N_2(g) + 5O_2(g)$$

به ازای تجزیه ۲ مول دی‌نیتروژن پنتاکسید در این واکنش، ۲ مول گاز نیتروژن و ۵ مول گاز اکسیژن(مجموعا ۷ مول فراورده گازی) تولید می‌شود. بر این اساس، داریم:

$$?\,mol\,O_2 = 54\,g\,N_2O_5 \times \frac{1\,mol\,N_2O_5}{108\,g\,N_2O_5} \times \frac{5\,mol\,O_2}{2\,mol\,N_2O_5} = 1/25\,mol$$

$$?\,mol\,N_2 = 54\,g\,N_2O_5 \times \frac{1\,mol\,N_2O_5}{108\,g\,N_2O_5} \times \frac{2\,mol\,O_2}{2\,mol\,N_2O_5} = 0/5\,mol$$

در یک مخلوط گازی، درصد حجمی هر گاز معادل با درصد مولی آن گاز است. مخلوطی که شامل ۱/۲۵ مول گاز اکسیژن و ۰/۵ مول گاز نیتروژن می‌شده است را با ۸ گرم گاز اکسیژن(معادل با ۰/۲۵ مول گاز اکسیژن) مخلوط کرده‌ایم، پس در مخلوط نهایی مجموعا ۱/۵ مول گاز اکسیژن و ۰/۵ مول گاز نیتروژن وجود دارد. شمار مول‌های گازی در مخلوط نهایی برابر با ۲ مول است. بر این اساس، داریم:

$$\text{درصد حجمی اکسیژن} = \frac{\text{مول اکسیژن}}{\text{مول نیتروژن} + \text{مول اکسیژن}} \times 100 = \frac{1/5}{1/5 + 0/5} \times 100 = \text{درصد } 75$$

با توجه به محاسبات بالا، درصد حجمی گاز اکسیژن در مخلوط ایجاد شده برابر با ۷۵٪ است.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۲۳۵ معادله موازنه شده واکنش a به صورت مقابل است:

$$a)\ ۲KNO_۳(s) \rightarrow ۲KNO_۲(s) + O_۲(g)$$

کاهش جرم مواد جامد موجود در ظرف واکنش a مربوط به خروج گاز اکسیژن از ظرف است. ابتدا می‌توان جرم اکسیژن خارج شده از ظرف را با توجه به اطلاعات داده شده بدست آورد:

$$?\,g\,O_۲ = ۲۲۴۰\,ml\,O_۲ \times \frac{۱\,mol\,O_۲}{۲۲۴۰۰\,ml\,O_۲} \times \frac{۳۲\,g\,O_۲}{۱\,mol\,O_۲} = ۳/۲\,g$$

جرم جامد اولیه موجود در ظرف برابر با ۵۰/۵ گرم است؛ درنتیجه می‌توان درصد کاهش جرم مواد جامد موجود در ظرف a را به صورت زیر محاسبه کرد:

$$\text{درصد کاهش جرم جامد} = \frac{\text{جرم گاز اکسیژن آزاد شده}}{\text{جرم اولیه جامد}} \times ۱۰۰ \Longrightarrow \text{درصد کاهش جرم جامد} = \frac{۳/۲}{۵۰/۵} \times ۱۰۰ \Longrightarrow \text{درصد کاهش جرم جامد} \simeq ۶/۳$$

با توجه به محاسبات بالا، مجموع جرم مواد جامد موجود در ظرف مربوط به واکنش a به اندازه ۶/۳ درصد کاهش پیدا کرده است. جرم مصرف شده پتاسیم نیترات در واکنش a به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$?\,g\,KNO_۳ = ۲۲۴۰\,ml\,O_۲ \times \frac{۱\,mol\,O_۲}{۲۲۴۰۰\,ml\,O_۲} \times \frac{۲\,mol\,KNO_۳}{۱\,mol\,O_۲} \times \frac{۱۰۱\,g\,KNO_۳}{۱\,mol\,KNO_۳} = ۲۰/۲\,g$$

در واکش a، مقدار ۲۰/۲ گرم $KNO_۳$ مصرف شده است؛ درنتیجه مقدار ۳۰/۳ گرم از آن در واکنش b شرکت کرده است. معادله موازنه شده واکنش b به صورت زیر است:

$$b)\ ۴KNO_۳(s) \rightarrow ۲K_۲O(s) + ۲N_۲(g) + ۵\,O_۲(g)$$

ابتدا می‌توان جرم پتاسیم اکسید را به صورت زیر محاسبه کرد:

$$?\,g\,K_۲O = ۳۰/۳\,g\,KNO_۳ \times \frac{۱\,molKNO_۳}{۱۰۱\,g\,KNO_۳} \times \frac{۲\,mol\,K_۲O}{۴\,molKNO_۳} \times \frac{۹۴\,g\,K_۲O}{۱\,mol\,K_۲O} = ۱۴/۱\,g$$

بر اساس قانون پایستگی جرم، در واکنش‌ها مجموع جرم واکنش‌دهنده‌ها با مجموع جرم فراورده‌ها برابر است. در این واکنش، یک واکنش‌دهنده به جرم ۳۰/۳ گرم در اختیار داریم و ۳ فراورده در واکنش تولید می‌شوند. جرم فراورده جامد تولید شده، برابر با ۱۴/۱ گرم بوده است؛ درنتیجه مجموع جرم فراورده‌های گازی(گازهای اکسیژن و نیتروژن) برابر با ۱۶/۲ گرم است. البته می‌توانستیم جرم هر دو فراورده را نیز به صورت مستقل محاسبه کنیم. به هر حال، فراورده‌های گازی با جرم ۱۶/۲ گرم را در مخزنی ۵ لیتری وارد کرده‌ایم. بر این اساس چگالی مخلوط گازی در مخزن برابر است با:

$$\text{چگالی مخلوط گازی}(g.L^{-۱}) = \frac{\text{جرم مخلوط گازی}\,(g)}{\text{حجم مخزن}\,(L)} \Longrightarrow \text{چگالی مخلوط گازی} = \frac{۱۶/۲}{۵} \Longrightarrow \text{چگالی مخلوط گازی} = ۳/۲۴ g.L^{-۱}$$

با توجه به محاسبات بالا، چگالی مخلوط گازی در مخزن برابر با ۳/۲۴ گرم بر لیتر است.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۳۶ هواکره از لایه‌های متعددی ساخته شده است. اولین لایه هواکره، تروپوسفر است. به ازای هر کیلومتر افزایش ارتفاع در طول تروپوسفر زمین، دمای هوا ۶°C کاهش می‌یابد. اگر θ_2، دما در ارتفاع بالاتر و θ_1، دما در ارتفاع پایین‌تر باشد، می‌توان نوشت:

$$\Delta\theta = -6h \Rightarrow \theta_2 - \theta_1 = -6h \Rightarrow \theta_2 - 14 = -6 \times 5 \Rightarrow \theta_2 = -16°C$$

برای تبدیل دما برحسب درجه سانتی‌گراد به کلوین، می‌توان نوشت:

$$T(K) = \theta(°C) + 273 \Rightarrow T = -16 + 273 \Rightarrow T = 257\ K$$

در رابطه با لایه تروپوسفر، موارد زیر را به خاطر بسپاریم:

۱) نزدیک‌ترین لایه هوا به زمین بوده که از سطح زمین تا ارتفاع تقریبی ۱۱/۵ کیلومتر امتداد دارد.

۲) سنگین‌ترین لایه هواکره به شمار می‌رود؛ به طوری‌که ۷۵ درصد جرم (نه حجم!) هواکره مربوط به این لایه است.

۳) به ازای هر کیلومتر افزایش ارتفاع در طول این لایه، دمای هوا ۶°C یا ۶ کلوین کاهش می‌یابد.

۴) بیشتر پدیده‌های جوی مانند رعد و برق، باران و ... مربوط به این لایه است.

۵) فراوان‌ترین گاز موجود در هوای پاک و خشک در این لایه از هواکره، گاز نیتروژن است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) دقت اندازه‌گیری باسکول‌های تنی تا ۰/۰۱ تن، معادل با ۱۰ کیلوگرم است. بر این اساس، باسکول‌های تنی می‌تواند جسمی به جرم ۲۱۰ کیلوگرم را به طور دقیق اندازه بگیرد ولی توانایی اندازه‌گیری ۲ کیلوگرم اضافی آن را ندارد.

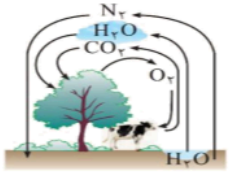
۲) هواکره از گازهای گوناگونی حاصل شده است. جاذبه زمین، این گازها را پیرامون خود نگه می‌دارد و مانع از خروج آن‌ها از اتمسفر می‌شود. همچنین، انرژی گرمایی مولکول‌های گازی، سبب می‌شود تا این مولکول‌ها، پیوسته در حال جنبش باشند و در سرتاسر هواکره توزیع شوند.

۴) سوخت سبز، سوختی است که در ساختار خود افزون بر اتم‌های کربن و هیدروژن، اتم اکسیژن نیز دارد. دو عنصر کربن و اکسیژن، جزء عناصر دسته p و عنصر هیدروژن، جزء عناصر دسته s جدول تناوبی است. سوخت‌های سبز از پسماندهای گیاهانی مانند شاخ و برگ گیاه سویا، نیشکر و دانه‌های روغنی به دست می‌آیند. این مواد زیست تخریب‌پذیر هستند؛ از این رو در طبیعت توسط جانداران ذره‌بینی به مواد ساده‌تری تجزیه می‌شوند. اتانول و روغن‌های گیاهی نمونه‌هایی از سوخت سبز هستند.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۲۳۷ گازهای A، B و C، به ترتیب معادل با گاز نیتروژن(N_2)، گاز کربن دی‌اکسید(CO_2) و گاز اکسیژن(O_2) هستند. در این حالت، شکل داده شده به صورت زیر خواهد بود:



بر این اساس، فقط عبارت (ب) نادرست است.

بررسی موارد:

آ: گاز B، معادل با کربن دی‌اکسید(CO_2) است. کربن دی‌اکسید، اکسیدی نافلزی بوده و با انحلال آن در آب، محلولی با خاصیت اسیدی به نام کربنیک اسید و با فرمول $H_2CO_3(aq)$ ایجاد می‌شود. می‌دانیم که به اکسیدهای نافلزی، اکسیدهای اسیدی و به اکسیدهای فلزی نیز اکسیدهای بازی گفته می‌شود.

ب: گاز A معادل با گاز نیتروژن است. در فرآیند تهیه هوای مایع، دمای هوا به تدریج کاهش داده شده و گاز نیتروژن بعد از گازهای اکسیژن و آرگون از هوا به صورت مایع خارج می‌شود.

پ: ماده B، کربن دی‌اکسید بوده و فراوان‌ترین ترکیب موجود در هوای پاک و خشک است. کربن دی‌اکسید، همانند مولکول‌های اکسیژن و نیتروژن، ناقطبی بوده و در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کند. درصد حجمی گازهای سازنده هوای پاک و خشک در تروپوسفر به صورت زیر است:

بقیه گازها $> Xe > Kr > He > Ne > CO_2 > Ar > O_2 > N_2$: درصد حجمی

نیتروژن فراوان‌ترین گاز، کربن دی‌اکسید فراوان‌ترین ترکیب و آرگون، فراوان‌ترین گاز نجیب در یک نمونه از هوای پاک و خشک هستند.

ت: در جدول زیر، اطلاعاتی در رابطه با سه مولکول نیتروژن، اکسیژن و کربن دی‌اکسید آورده شده است:

گازها	N_2	O_2	CO_2
ساختار لوویس	$:N\equiv N:$	$\ddot{O}=\ddot{O}$	$\ddot{O}=C=\ddot{O}$
شمار جفت الکترون‌های پیوندی	۳	۲	۴
شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی	۲	۴	۴
قطبیت	ناقطبی	ناقطبی	ناقطبی

همانطور که مشخص است، در هر مولکول از نیتروژن، ۳ جفت الکترون پیوندی و در هر مولکول اکسیژن نیز ۲ جفت الکترون پیوندی یافت می‌شود. بر این اساس، مقدار نسبت خواسته شده در سوال برابر با ۱/۵ است.

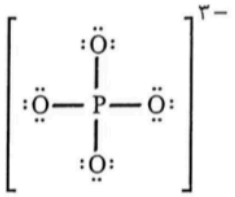
(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۲۳۸ جدول زیر، شکل درست اطلاعات داده شده را نمایش می‌دهد:

نام ترکیب	فرمول شیمیایی	نسبت شمار آنیون به کاتیون	شمار جفت الکترون‌های پیوندی در هر واحد فرمولی
مس(II) اکسید	CuO	۱	۰
گوگرد تری‌اکسید	SO_3	تعریف نمی‌شود!	۴
کلسیم فسفات	$Ca_3(PO_4)_2$	$\frac{2}{3}$	۸

مس(I) اکسید، ترکیب یونی دوتایی بوده و در ساختار کاتیون(Cu^+) و آنیون(O^{2-}) آن، هیچ پیوند اشتراکی یافت نمی‌شود. مس(II) اکسید نیز یک ترکیب یونی دوتایی بوده و در ساختار کاتیون(Cu^{2+}) و آنیون(O^{2-}) آن، هیچ پیوند اشتراکی یافت نمی‌شود. با توجه به اینکه عنصر مس، با دو نوع کاتیون Cu^+ و Cu^{2+} در ترکیب‌های خود شرکت می‌کند؛ لذا باید از اعداد رومی برای نام‌گذاری این ترکیب‌ها استفاده کرد. گوگرد تری‌اکسید، ترکیبی مولکولی بوده و بین اتم‌های آن، پیوند اشتراکی یافت می‌شود. کلسیم فسفات، ترکیب یونی چندتایی بوده و بین آنیون‌ها و کاتیون‌های آن، پیوند یونی وجود دارد، ولی از آنجا که آنیون مربوط به این ترکیب، یون فسفات(PO_4^{3-}) بوده و چند اتمی است، پیوند اشتراکی بین اتم‌های فسفر و اکسیژن در یون فسفات مشاهده می‌شود.

در زیر ساختار لوویس گوگرد تری‌اکسید و یون فسفات را مشاهده می‌کنید:



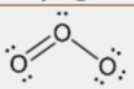


در هر واحد فرمولی از کلسیم فسفات، دو یون فسفات و در نتیجه ۸ جفت الکترون پیوندی وجود دارد.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۲۳۹ مولکول‌های اکسیژن(O_2) و اوزون(O_3)، آلوتروپ یا دگرشکل عنصر اکسیژن هستند. در رابطه با این مواد، مقایسه‌های (پ) و (ت) درست هستند. می‌دانیم که واکنش تبدیل گاز اوزون به گاز اکسیژن، گرماده است؛ درنتیجه گاز اوزون، ناپایدارتر از گاز اکسیژن است و واکنش‌پذیری بیشتری نسبت به اکسیژن دارد. اوزون دارای مولکول‌های قطبی بوده و جرم مولی بیشتری نسبت به اکسیژن با مولکول‌های ناقطبی دارد؛ لذا نقطه جوش اوزون بیشتر از اکسیژن بوده و این ماده، آسان‌تر از گاز اکسیژن به حالت مایع تبدیل می‌شود. همچنین می‌دانیم که نسبت چگالی بین دو گاز در شرایط یکسان، به نسبت جرم مولی آن دو گاز وابسته است. با توجه به اینکه جرم مولی گاز O_3 از گاز O_2 بیشتر است، درنتیجه در شرایط یکسان، چگالی گاز اوزون از اکسیژن نیز بیشتر خواهد بود. در جدول زیر داده‌های مهم در رابطه با این دو ماده گازی آورده شده است:

نام گاز	اکسیژن	اوزون
فرمول شیمیایی	O_2	O_3
نقطه جوش	کمتر (۱۸۳- درجه)	بیشتر (۱۱۲- درجه)
تبدیل شدن به حالت مایع	سخت‌تر	آسان‌تر
واکنش‌پذیری	کمتر	بیشتر
پایداری	پایداری بیشتر	پایداری کمتر
انحلال‌پذیری در آب	کمتر	بیشتر
مقدار گشتاور دوقطبی	برابر با صفر ⇐ ناقطبی	بیشتر از صفر ⇐ قطبی
رنگ در حالت گازی	بی‌رنگ	آبی روشن
رنگ در حالت مایع	آبی روشن	آبی تیره
ساختار لوویس		
شمار پیوندهای اشتراکی	۲	۳
شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی	۴	۶
مدل فضار پرکن		

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۲۴۰ عناصری از دوره چهارم جدول تناوبی که ۵ زیرلایه دو الکترونی در آرایش الکترونی اتم خود دارند، تیتانیم($_{22}Ti$) و ژرمانیم($_{32}Ge$) هستند. آرایش الکترونی اتم این عناصر به صورت زیر است:

$$_{32}Ge: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^2 \quad , \quad _{22}Ti: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2 4s^2$$

تیتانیم فلزی واسطه از دسته d جدول تناوبی است، اما ژرمانیم عنصری شبه‌فلزی از دسته p جدول دوره‌ای است. اختلاف عدد اتمی دو عنصر تیتانیم و ژرمانیم برابر با ۱۰ است و این مقدار، با عدد اتمی دومین گاز نجیب یعنی $_{10}Ne$ برابر است.

تیتانیم($_{22}Ti$) یکی از عناصر موجود در دسته d تناوب چهارم جدول دوره‌ای است که به خاطر ویژگی‌های باورنکردنی و فراتر از انتظار مثل ماندگاری و استحکام مناسب، از آن در جاهای مختلفی مثل ساخت موتور جت، پروانه کشتی‌های اقیانوس‌پیما و نمای زیبای ساختمان‌ها استفاده می‌شود. اجسام ساخته شده از فلز تیتانیم، همانند فولاد زنگ‌نزن، مقاومت بسیار بالایی در برابر سایش دارند. با توجه به زیبایی ظاهری تیتانیم و مقاومت بالای این فلز در مقابل خوردگی و سایش، ساخت بناهایی از جمله موزه گوگنهایم با پوشش بیرونی تیتانیم، باعث افزایش ماندگاری این بناها شده است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) سیلیسیم($_{14}Si$)، عنصری شبه‌فلزی در گروه ۱۴ و دوره سوم جدول تناوبی است. سیلیسیم در طبیعت به صورت خالص یافت نمی‌شود و به طور عمده آن را به شکل سیلیس با فرمول SiO_2 می‌بینیم. فلز آلومینیم نیز به شکل بوکسیت(Al_2O_3) به همراه ناخالصی) در طبیعت یافت می‌شود.

۲) با افزایش ارتفاع از سطح زمین، فشار هوا به طور پیوسته کاهش می‌یابد ولی روند تغییر دما در لایه‌های هواکره نامنظم است. برای مثال در لایه تروپوسفر با افزایش ارتفاع از سطح زمین، دمای هوا کاهش می‌یابد. این درحالی است که در لایه استراتوسفر با افزایش ارتفاع، دمای هوا افزایش می‌یابد.

۴) اتم عناصر مربوط به گروه شش و شانزده جدول دوره‌ای، ۶ الکترون ظرفیتی در آرایش الکترونی خود دارند. مقدار $n+l$ برای زیرلایه‌های $3p$ و $4s$ برابر با ۴ است. طبق قاعده آفبا، زیرلایه $3p$ زودتر از زیرلایه $4s$ الکترون می‌پذیرد و چون در آرایش الکترونی این اتم، ۷ الکترون در این زیرلایه‌ها موجود است؛ لذا شش الکترون در زیرلایه $3p$ و یک الکترون در زیرلایه $4s$ وجود دارد؛ پس این اتم دارای ۲۴ الکترون بوده و معادل با فلز کروم است.

آرایش الکترونی اتم کروم به صورت زیر است:

$$_{24}Cr: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$$

عنصری با عدد اتمی ۴۰ در گروه ۴ و دوره ۵ قرار داشته و هم‌گروه با کروم نیست.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۴۱ حجم مولی گازهای مختلف در شرایط یکسان و مشخص، برابر یکدیگر است. در مرحله اول، می‌توان از طریق چگالی گاز CO و جرم مولی آن، حجم مولی گازها را در شرایط واکنش به صورت زیر به دست آورد:

$$\text{چگالی گاز } CO = \frac{\text{جرم مولی گاز } CO}{\text{حجم مولی گازها}} \Rightarrow ۱۴ \times ۱۰^{-۴} = \frac{۲۸}{\text{حجم مولی گازها}} \Rightarrow \text{حجم مولی گازها} = ۲ \times ۱۰^{۴}\ mL = ۲۰\ L$$

حجم مولی گازها در شرایط واکنش برابر با ۲۰ لیتر است. در فراورده‌های تولید شده در واکنش، کربن دی‌اکسید جزو گازهای گلخانه‌ای است. معادله موازنه شده واکنش به صورت زیر است:

$$۲CO(g) + ۲NO(g) \longrightarrow ۲CO_۲(g) + N_۲(g)$$

اکنون می‌توان حجم گاز $CO_۲$ را در شرایط واکنش محاسبه کرد:

$$?\ L\ CO_۲ = ۱۸\ g\ NO \times \frac{۱\ mol\ NO}{۳۰\ g\ NO} \times \frac{۲\ mol\ CO_۲}{۲\ mol\ NO} \times \frac{۲۰\ L\ CO_۲}{۱\ mol\ CO_۲} = ۱۲\ L$$

حجم گاز $CO_۲$ تولید شده در این شرایط، برابر با ۱۲ لیتر است.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۲۴۲ با توجه به فرمول چگالی، ابتدا جرم کربن دی‌اکسید تولید شده به ازای طی هر کیلومتر مسافت توسط خودرو را به صورت زیر بدست می‌آوریم:

$$\text{چگالی}(g.L^{-۱}) = \frac{\text{جرم } (g)}{\text{حجم } (L)} \Longrightarrow ۲ = \frac{\text{جرم}}{۲/۵} \Longrightarrow \text{جرم} = ۵\ g$$

فاصله بین دو شهر، برابر با ۳۰۰ کیلومتر بوده و ۲۰ بار این فاصله طی شده است؛ درنتیجه خودرو در کل، ۶۰۰۰ کیلومتر را طی کرده است. به ازای طی هر کیلومتر مسافت توسط خودرو، ۵ گرم $CO_۲$ تولید شده؛ درنتیجه به ازای طی ۶۰۰۰ کیلومتر مسافت، ۳۰۰۰۰ گرم(معادل با ۳۰ کیلوگرم) $CO_۲$ حاصل می‌شود که باید توسط درختان کاشته شده زدوده شود. هر درخت با قطر ۱۳-۸ سانتی‌متر در سال(۱۲ ماه)، ۹ کیلوگرم $CO_۲$ را جذب می‌کند؛ درنتیجه در هر ماه می‌تواند ۰/۷۵ کیلوگرم $CO_۲$ را پاک‌سازی کند. بر این اساس می‌توان نوشت:

$$?\ \text{درخت} : ۳۰\ kg\ CO_۲ \times \frac{\text{درخت } ۱}{۰/۷۵\ kg\ CO_۲} = ۴۰$$

برای پاک‌سازی ۳۰ کیلوگرم $CO_۲$ حاصل شده از طی مسیر توسط خودرو، باید هر ماه ۴۰ اصله درخت با قطر ۱۳-۸ سانتی‌متر کاشته شود. طبیعت به کمک گیاهان مختلف، کربن‌دی‌اکسید را مصرف می‌کند؛ بنابراین یکی از راهکارهای کاهش ردپای کربن‌دی‌اکسید، کاشت و مراقبت از درختان و ایجاد کمربندهای سبز در شهرها، شهرک‌های صنعتی و روستاها است. به طور کلی، با افزایش قطر تنه درختان، توانایی آن‌ها در جذب گاز کربن‌دی‌اکسید از هواکره افزایش پیدا خواهد کرد.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۴۳ در دمای اتاق، کلر به شکل گاز و برم به شکل مایع است. گازها و مایع‌ها، برخلاف مواد جامد به شکل ظرف محتوی خود درمی‌آیند ولی مایع‌ها برخلاف مواد گازی تراکم ناپذیر هستند. مواد جامد نیز تراکم ناپذیر بوده و به شکل ظرف محتوی خود درنمی‌آید.

ماده به حالت گاز، شکل معینی ندارد، بلکه به شکل ظرف محتوی آن در می‌آید. برای مثال اگر مقداری گاز را در ظرفی به حجم ۲۰ لیتر قرار دهیم، مولکول‌های گاز در کل ظرف پخش می‌شوند؛ درنتیجه حجم گاز نیز برابر با حجم ظرف یعنی ۲۰ لیتر است. مایع‌ها، به شکل ظرف محتوی آن‌ها درمی‌آیند ولی حجم آن‌ها، لزوما با حجم ظرف برابر نیست. مواد جامد نیز، به شکل ظرف در نمی‌آیند و حجم آن‌ها نیز با حجم ظرف لزوما برابر نیست. گازها، برخلاف مایع‌ها و جامدها تراکم‌پذیر هستند، یعنی اگر به یک نمونه گاز درون سرنگ یا سیلندری با پیستون روان، فشار وارد کنیم، گاز متراکم می‌شود و فاصله مولکول‌های آن کاهش می‌یابد؛ درنتیجه حجم گاز نیز کاهش می‌یابد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) یونی که آرایش الکترونی آن به $3d^4$ می‌رسد، معادل با یون $_{24}Cr^{2+}$ است. کروم دارای دو نوع کاتیون با نمادهای Cr^{2+} و Cr^{3+} است. از ترکیب این یون با یون فسفید(یون P^{3-} که از اتم فسفر بدست می‌آید)، دو نوع ترکیب یونی با فرمول‌های شیمیایی Cr_3P_2 و CrP تولید می‌شود. Cr_3P_2، کروم(II) فسفید و CrP، کروم(III) فسفید نام دارد.

۲) آرایش الکترونی دو اتم کروم و مس از قاعده آفبا پیروی نمی‌کند و آرایش الکترونی آن‌ها را با روش‌های طیف‌سنجی پیشرفته تعیین می‌کنند. اولین عنصری که آرایش الکترونی اتم آن از قاعده آفبا پیروی نمی‌کند، کروم($_{24}Cr$) است. کروم در دوره چهارم و گروه ۶ جدول تناوبی جای داشته و مجموع شماره دوره و گروه برای آن برابر با ۱۰ است.

۳) کاهش مساحت برف در نیمکره شمالی، به دلیل افزایش دمای هوا است. افزایش دمای هوا، ناشی از افزایش گازهای گلخانه‌ای از جمله CO_2 است. با افزایش کربن دی‌اکسید در هواکره، بخش زیادی از آن در دریاها و اقیانوس‌ها حل شده و آب را اسیدی می‌کند. پوسته آهکی(بازی) مرجان‌ها در اثر این عمل از بین رفته و باعث مرگ آن‌ها می‌شود.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۲۴۴ واکنش انجام شده برای تولید آمونیاک در فرایند هابر به صورت زیر است:

$$3H_2(g) + N_2(g) \rightleftarrows 2NH_3(g)$$

واکنش کلی انجام شده در فرایند هابر، برگشت‌پذیر و گرماده بوده و در شرایط بهینه انجام می‌شود. شرایط بهینه برای انجام این واکنش، دمای ۴۵۰°C، فشار ۲۰۰ اتمسفر و استفاده از کاتالیزگر آهن است. چون واکنش برگشت‌پذیر است، مخلوطی از سه گاز هیدروژن، نیتروژن و آمونیاک در ظرف واکنش وجود دارد. بر این اساس، همه عبارت‌های داده شده درست است.

بررسی موارد:

آ: واکنش تبدیل گاز اوزون به گاز اکسیژن، برگشت‌پذیر بوده و گرماده است. واکنش انجام شده به صورت زیر است:

$$2O_3(g) \rightleftarrows 3O_2(g)$$

فرایند هابر نیز یک واکنش گرماده است.

ب: واکنش‌دهنده‌های واکنش در جهت رفت، گازهای نیتروژن و هیدروژن هستند. دو عنصر هیدروژن و نیتروژن به ترتیب مربوط به دسته s و p جدول تناوبی هستند. کاتالیزگر واکنش، آهن بوده و متعلق به دسته d جدول دوره‌ای است.

پ: واکنش دهنده‌های واکنش در جهت رفت، گازهای نیتروژن و هیدروژن هستند. گاز نیتروژن(N_2)، جرم مولی بیشتری نسبت به هیدروژن(H_2) دارد. از گاز نیتروژن می‌توان برای نگهداری نمونه‌های بیولوژیک در پزشکی استفاده کرد.

ت: نقطه جوش سه گاز آمونیاک، هیدروژن و نیتروژن را در جدول زیر مشاهده می‌کنید:

نام ماده	هیدروژن	نیتروژن	آمونیاک
نقطه جوش (درجه سانتی‌گراد)	-۲۵۳	-۱۹۶	-۳۳

نقطه جوش گاز آمونیاک بسیار بیشتر از نقطه جوش دو گاز هیدروژن و نیتروژن است. کشاورزان کودهای شیمیایی نیتروژن‌دار را به خاک می‌افزایند. یکی از این کودها، آمونیاک بوده و به طور مستقیم به خاک تزریق می‌شود.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۴۵ مجموع حجم دو گاز CO_2 و SO_2 در ظرف برابر با ۱۱۲ لیتر است که مقدار آن در شرایط استاندارد برابر با ۵ مول است. بر این اساس، می‌توان گفت که قبل از انجام واکنش، در ظرف ۵ مول گاز وجود دارد. با توجه به اینکه درصد حجمی با درصد مولی برابر است، می‌توان نتیجه گرفت که ۳ مول از این ۵ مول(یعنی ۶۰ درصد) مخلوط گازی را CO_2 و ۲ مول از آن را SO_2 تشکیل داده است. اکنون می‌توان از طریق جرم لیتیم اکسید تولید شده، مقدار مول تولید شده گاز CO_2 را محاسبه کرد. در این رابطه، داریم:

$$?\,mol\,CO_2 = ۶۰\,g\,Li_2O \times \frac{۱\,mol\,Li_2O}{۳۰\,g\,Li_2O} \times \frac{۱\,mol\,CO_2}{۱\,mol\,Li_2O} = ۲\,mol$$

بعد از انجام واکنش در ظرف، ۲ مول گاز CO_2 به ۵ مول مخلوط گازی اولیه اضافه می‌شود؛ درنتیجه بعد از انجام واکنش در ظرف سربسته، ۷ مول گاز خواهیم داشت که ۵ مول آن را گاز CO_2 و ۲ مول آن را گاز SO_2 تشکیل می‌دهد. رابطه کلی قانون گازها به صورت زیر است:

$$PV = nRT \Rightarrow \frac{PV}{T} \propto n$$

در این رابطه P و V به ترتیب نشان‌دهنده فشار گاز و حجم گاز مورد نظر هستند و n و T نیز به ترتیب نشان‌دهنده شمار مول‌های ماده گازی و دما برحسب درجه کلوین است. به دلیل اینکه ظرف واکنش سربسته است، پس حجم ظرف ثابت خواهد بود و طبق فرض سوال، دما نیز طی انجام واکنش ثابت مانده است. بر این اساس می‌توان نوشت:

$$\underbrace{\frac{P_1V_1}{n_1T_1}}_{\text{شرایط اولیه}} = \underbrace{\frac{P_2V_2}{n_2T_2}}_{\text{شرایط ثانویه}} \Rightarrow \frac{P_1}{n_1} = \frac{P_2}{n_2} \Rightarrow \frac{P_1}{۵} = \frac{P_2}{۷} \Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \frac{۷}{۵} = ۱/۴ \text{ برابر}$$

فشار گازها بعد از واکنش، ۱/۴ برابر فشار گازها قبل از واکنش است؛ درنتیجه فشار گازها ۴۰ درصد افزایش یافته است. واکنش سوختن کامل گاز اتان به صورت زیر است:

$$۲C_2H_6(g) + ۷O_2(g) \rightarrow ۴CO_2(g) + ۶H_2O(l)$$

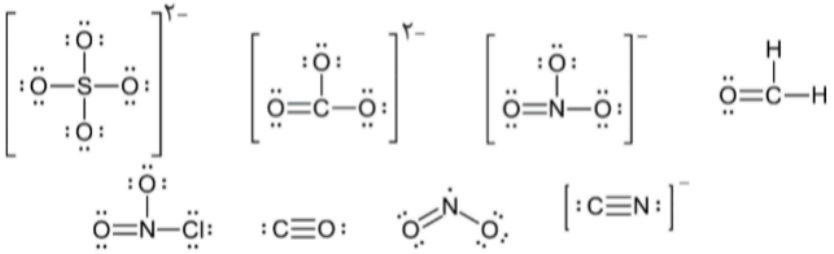
در ظرف واکنش، به طور کلی ۵ مول گاز CO_2 وجود دارد. بر این اساس، می‌توان نوشت:

$$?\,g\,C_2H_6 = ۵\,mol\,CO_2 \times \frac{۲\,mol\,C_2H_6}{۴\,mol\,CO_2} \times \frac{۳۰\,g\,C_2H_6}{۱\,mol\,C_2H_6} = ۷۵\,g$$

از سوختن کامل ۷۵ گرم اتان، ۵ مول گاز کربن دی‌اکسید حاصل می‌شود.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۲۴۶ ساختار لوویس همه گونه‌های داده شده را در تصویر زیر مشاهده می‌کنید:



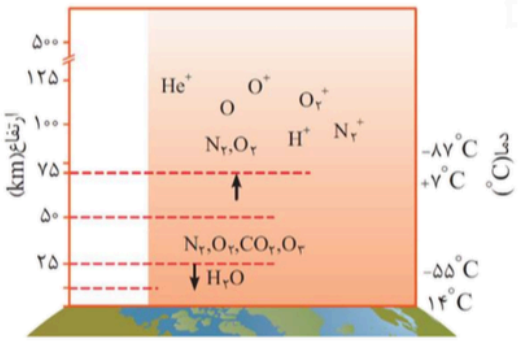
شمار جفت الکترون‌های پیوندی در هر مولکول از CO، برابر با ۳ و در هر مولکول از NO_2Cl برابر با ۴ است.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۲۴۷ ید پنتاکلرید ترکیبی با فرمول مولکولی ICl_5 است. در این مولکول، ۲ نوع عنصر کلر و ید و ۶ اتم وجود دارد؛ درنتیجه نسبت شمار اتم‌ها به عناصر در هر مولکول از آن برابر با ۳ است. اولین عنصر فلزی در جدول تناوبی، لیتیم بوده و عدد اتمی آن نیز برابر با ۳ است.

بررسی سایر گزینه‌ها:



۱) هواکره از سطح زمین تا ارتفاع ۵۰۰ کیلومتری امتداد دارد. بر اساس شکل مقابل در لایه‌های بالایی هواکره، کاتیون‌های تک‌اتمی مانند O^+، کاتیون‌های چنداتمی مانند O_2^+ و اتم‌های نافلزی مانند O وجود دارد. توجه داریم که این کاتیون‌های تک و یا چنداتمی، بر اثر تابش‌های پرانرژی خورشیدی ایجاد می‌شوند.

۳) قیمت هر گرم گاز طبیعی بیشتر از هر گرم زغال سنگ است، ولی گرمای آزاد شده از سوختن هر گرم گاز طبیعی بیشتر از هر گرم زغال سنگ است.

در جدول زیر اطلاعاتی در رابطه با چند سوخت مهم را مشاهده می‌کنید:

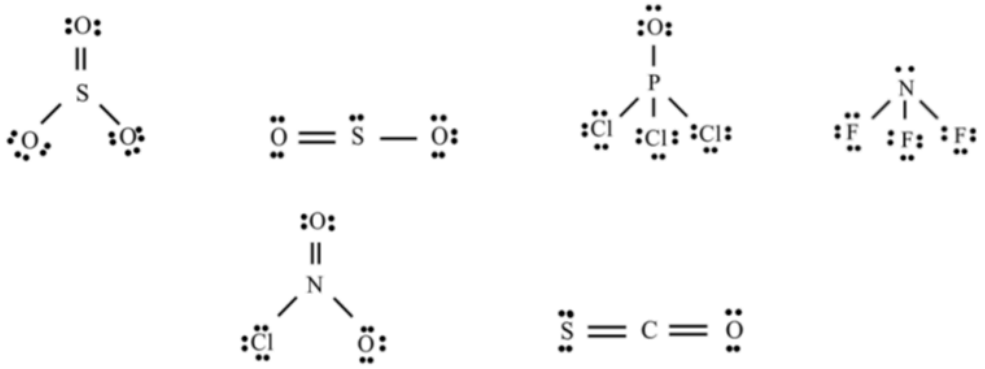
نام سوخت	بنزین	زغال سنگ	هیدروژن	گاز طبیعی
سوخت فسیلی	✓	✓	×	✓
گرمای آزاد شده (کیلوژول بر گرم)	۴۸	۳۰	۱۴۳	۵۴
فراورده‌های سوختن	CO, CO_2, H_2O	CO, CO_2, H_2O, SO_2	H_2O	CO, CO_2, H_2O
قیمت(ریال به ازای یک گرم)	۱۴	۴	۲۸۰۰	۵

۴) زمین بخش زیادی از پرتوهای خورشیدی را به صورت تابش فروسرخ بازتاب می‌دهد. طول موج پرتوهای فروسرخ، بیشتر از ۷۰۰ نانومتر بوده و این پرتوها، انرژی کمتری نسبت به امواج مرئی دارند. نمودار زیر روند رسیدن پرتوهای خورشیدی به هواکره و سطح زمین را نمایش می‌دهد:



(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۲۴۸ هرگاه هریک از دو اتم دخیل در تشکیل یک پیوند اشتراکی، هر یک ۲ الکترون به اشتراک بگذارند، یک **پیوند دوگانه** ایجاد خواهد شد. ساختار لوویس ترکیب‌های داده شده را رسم می‌کنیم:



از بین مواد داده شده، در ساختار لوویس چهار ماده پیوند دوگانه وجود دارد.

(ماز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

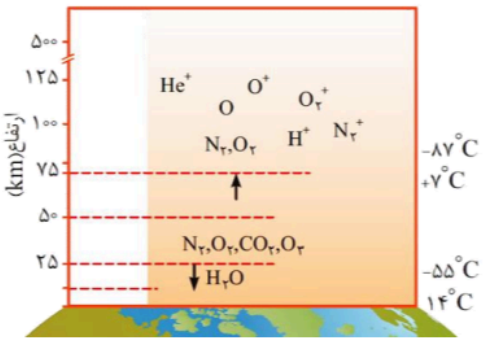
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۴۹ در طول لایه تروپوسفر زمین، دمای هوا مرتباً به اندازه **۶ درجه** به ازای **هر کیلومتر افزایش ارتفاع کاهش پیدا می‌کند** تا در نهایت، در انتهای این لایه به **۵۵**- درجه سانتی گراد می‌رسد. پس از آن، با افزایش ارتفاع، دمای هوا شروع به افزایش می‌کند تا به دمای ۷ درجه سانتی‌گراد می‌رسد. بعد از آن، دمای هوا مجدداً شروع به کاهش یافتن می‌کند و در ارتفاع حدود **۷۵ کیلومتری** از سطح زمین، دما به **۸۷- درجه سانتی‌گراد** می‌رسد. توجه داریم که در این محدوده از هواکره، دما پایین‌تر از دما در انتهای لایه تروپوسفر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ در میان سیاره‌های سامانهٔ خورشیدی، **تنها** زمین اتمسفری دارد که **امکان زندگی** را روی آن فراهم می‌کند. این اتمسفر، مخلوطی از گازهای گوناگون است که تا فاصله ۵۰۰ کیلومتری از سطح زمین امتداد یافته است. این مخلوط گازی، به رنگ فیروزه‌ای دیده می‌شود. جاذبه زمین، این گازها را پیرامون خود نگه می‌دارد و مانع از خروج آنها از اتمسفر می‌شود. از سوی دیگر، انرژی گرمایی(انرژی جنبشی) مولکول‌ها سبب می‌شود تا آنها پیوسته در حال جنبش باشند و در سرتاسر هواکره توزیع شوند.

۳ **اتم‌های اکسیژن**، در ساختار **همه مولکول‌های زیستی**(مولکول‌هایی که در بدن جانوران ساخته و یا مصرف می‌شوند) از جمله پروتئین‌ها، آمینواسیدها، روغن‌ها، کربوهیدرات‌ها و چربی‌ها وجود دارد. این عنصر به‌صورت یون O^+ نیز در لایه‌های بالایی هواکره یافت می‌شود. تصویر زیر، برخی از یون‌های موجود در لایه‌های بالایی هواکره را نشان می‌دهد:



۴ بین اجزای موجود در هوای مایع، **نیتروژن دارای پایین‌ترین دمای جوش است**، پس اولین گازی که با افزایش دمای هوای مایع(نمونه هوا با دمای ۲۰۰- درجه سانتی‌گراد) از آن خارج می‌شود، گاز نیتروژن است. دمای جوش این گاز، برابر با **۱۹۶**- درجه سانتی‌گراد است. نیتروژن در ساختار مولکولی خود دارای یک **پیوند سه‌گانه** $N \equiv N$ است.

(ماز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۵۰ عبارت‌های (ب)، (پ) و (ت) درست هستند.

بررسی موارد:

«الف»: هواکره ساختار لایه‌ای داشته و **حدود ۷۵٪** جرم آن در نزدیک‌ترین لایه به زمین، یعنی لایهٔ **تروپوسفر**، قرار دارد. توجه داریم که استراتوسفر، یکی از لایه‌های بالایی هواکره بوده و لایه اوزون، قسمتی از آن است.

«ب»: گاز **نیتروژن**، اصلی‌ترین جزء سازنده هواکره بوده و در ساختار مولکولی خود دارای **یک پیوند سه‌گانه $N \equiv N$ به همراه ۲ جفت الکترون ناپیوندی** است. از گاز **نیتروژن**، در صنعت سرماسازی و به‌منظور منجمد کردن مواد غذایی استفاده می‌شود. علاوه بر صنعت سرماسازی، از گاز نیتروژن برای پرکردن تایر خودروها و برای نگهداری نمونه‌های بیولوژیک در پزشکی نیز استفاده می‌شود.

«پ»: جدول زیر، درصد حجمی مهم‌ترین اجزای موجود در هواکره را نشان می‌دهد:

نام گاز	درصد گاز در هوا
نیتروژن	۷۸/۰۷۹
اکسیژن	۲۰/۹۵۲
آرگون	۰/۹۲۸
کربن دی‌اکسید	۰/۰۳۸۵

با توجه به داده‌های موجود در این جدول، **آرگون فراوان‌ترین گاز نجیب موجود در هواکره است**. پس از آرگون، نئون گاز نجیبی است که بیشترین فراوانی را در هواکره دارد. آرایش الکترونی آرگون به‌صورت زیر است:

$$_{18}Ar : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$$

همان‌طور که مشخص است، در هریک از لایه‌های الکترونی $n = 2$ و $n = 3$ اتم آرگون، ۸ الکترون وجود دارد.

«ت»: بررسی حباب‌های هوای به دام افتاده در ساختار یخ‌های قطبی و سنگ‌های آتشفشانی نشان می‌دهد که از **۲۰۰ میلیون سال پیش** تاکنون، **نسبت گازهای سازندهٔ هواکره تقریباً ثابت مانده** است. طبعاً وقتی که از ۲۰۰ میلیون سال پیش تاکنون، نسبت گازهای سازندهٔ هواکره تقریباً ثابت مانده است، پس می‌توان گفت در هر بازه کمتر از این مدت نیز نسبت گازهای سازندهٔ هواکره تقریباً ثابت مانده است.

(ماز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۲۵۱ معادله موازنه شده واکنش مورد نظر به‌صورت زیر است:

$$2NO(g) + 2CO(g) \xrightarrow{120^\circ C} N_2(g) + 2CO_2(g)$$

جدول زیر برخی از نمادهای مورد استفاده در معادله‌های شیمیایی را نمایش می‌دهد:

نماد	معنا
$\rightarrow$	تولید می‌کند یا می‌دهد
$\xrightarrow{\Delta}$	واکنش‌دهنده‌ها بر اثر گرم شدن واکنش می‌دهند.
$\xrightarrow{20\ atm}$	واکنش در فشار ۲۰ اتمسفر انجام می‌شود.
$\xrightarrow{1200^\circ C}$	واکنش در دمای ۱۲۰۰°C انجام می‌شود.
$\xrightarrow{Pd}$	در واکنش از کاتالیزگر پالادیم استفاده شده است.

با توجه به معادله نوشته شده، می‌توان گفت برای آغاز شدن این واکنش شیمیایی، دمای مواد شرکت‌کننده باید به ۱۲۰ درجه سلسیوس برسد. در این حالت، واکنش آغاز شده و مواد با یکدیگر واکنش می‌دهند. توجه داریم که پس از موازنه معادله واکنش، ضریب گاز نیتروژن نسبت به سایر مواد شرکت‌کننده در واکنش متفاوت است. در نام‌گذاری یکی از ترکیب‌های شرکت‌کننده در این واکنش(CO_2) نیز نیازی به آوردن پیشوند (مونو) نداریم. نام درست این ترکیب، به‌صورت کربن دی‌اکسید است. در ساختار لوویس گاز NO نیز اتمی وجود دارد که از قاعده هشت‌تایی پیروی نمی‌کند. ساختار لوویس این گاز به‌صورت زیر است:

$$\ddot{O}=N\cdot$$

(ماز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۵۲ عبارت‌های (الف) و (ت) درست هستند.

بررسی موارد:

«الف»: نمودار زیر، کاربردهای گاز هلیم را نشان می‌دهد:



با توجه به نمودار بالا، از گاز **هلیم**، برای پر کردن **بالن‌های هواشناسی** و **کپسول‌های غواصی** استفاده می‌شود.

«ب»: فرمول شیمیایی کروم(II) اکسید به‌صورت CrO بوده و شمار آنیون‌ها و کاتیون‌ها در واحد فرمولی این ماده برابر با یک است. در واحد فرمولی این ماده، یک اتم کروم و یک اتم اکسیژن وجود دارد. بر این اساس، نسبت جرم کروم به اکسیژن در یک نمونه از کروم(II) اکسید را به‌صورت زیر محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{Cr}{O} = \frac{۵۲}{۱۶} = ۳/۲۵$$

«پ»: گاز آرگون، سومین عضو از خانواده گازهای نجیب(عناصر موجود در گروه ۱۸ جدول دوره‌ای) بوده و عدد اتمی آن برابر با ۱۸ است. **آرگون، گازی بی‌رنگ، بی‌بو** و **غیرسمی** است که از آن برای ساخت **لامپ رشته‌ای** استفاده می‌شود. علاوه بر این، از گاز آرگون به عنوان **محیط بی‌اثر در جوشکاری** و **برش فلزها** نیز استفاده می‌شود. این گاز در پتروشیمی شیراز از تقطیر جزءبه‌جزء هوای مایع با **خلوص بسیار زیاد** تهیه می‌شود. گاز کربن مونوکسید نیز مشابه به گاز آرگون، یک گاز بی‌رنگ و بی‌بو است. توجه داریم که گاز کربن مونوکسید، یک گاز **بسیار سمی** به شمار می‌رود و در صورت ورود مقدار زیادی از آن به خون، فرد دچار خفگی شده و می‌میرد. ساختار مولکول کربن مونوکسید به‌صورت زیر است: $:C \equiv O:$

«ت»: **هلیم** در کره زمین، به مقدار خیلی کم یافت می‌شود؛ به‌طوری که **مقدار ناچیزی از آن در هوا** و **مقدار بیشتری از آن در لایه‌های زیرین پوستهٔ زمین** وجود دارد. به همین خاطر، منابع زمینی آن از هواکره سرشارتر بوده و برای تولید هلیم در مقیاس صنعتی مناسب‌تر هستند. توجه داریم که هلیم از **واکنش‌های هسته‌ای** در **ژرفای زمین** تولید می‌شود. این گاز پس از نفوذ به لایه‌های زمین، وارد میدان‌های گازی می‌شود. در **خورشید** نیز طی واکنش‌های هسته‌ای، گاز هیدروژن به گاز هلیم تبدیل می‌شود.

(ماز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۲۵۳ این کارگاه در هر ساعت، ۲ کیلووات برق مصرف کرده است؛ درنتیجه در هر روز به ازای ۱۰ ساعت کار، ۲۰ کیلووات برق مصرف می‌کند و در یک ماه ۳۰ روزه این مقدار به ۶۰۰ کیلووات می‌رسد. به ازای مصرف هر کیلووات ساعت برق در کارگاه مورد نظر، ۱/۴ کیلوگرم کربن دی‌اکسید(معادل با ۱۴۰۰ گرم کربن دی‌اکسید) حاصل می‌شود؛ درنتیجه میزان $CO_۲$ تولید شده به ازای هر ماه کار در این کارگاه، به ۸۴۰ کیلوگرم می‌رسد. هر درخت با قطر تنه ۷-۱۰ سانتی‌متر می‌تواند در هر سال(۱۲ ماه)، ۴/۸ کیلوگرم $CO_۲$ را جذب(پاک‌سازی) کند؛ درنتیجه مقدار $CO_۲$ پاک‌سازی شده به ازای هر درخت با این قطر در هر ماه، برابر با ۰/۴ کیلوگرم است. بر این اساس می‌توان نوشت:

$$?\,\text{درخت} = ۸۴۰\ kg\ CO_۲ \times \frac{\text{۱ درخت}}{۰/۴\ kg\ CO_۲} = ۲۱۰۰$$

برای پاک‌سازی مقدار ۸۴۰ کیلوگرم $CO_۲$ حاصل از هر ماه این کارگاه، تقریباً باید تعداد ۲۱۰۰ درخت با قطر ۷-۱۰ سانتی‌متر کاشته شود.

(ماز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - ساده)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۲۵۴ فشار اکسیژن در هر نقطه، ۰/۲ برابر فشار کلی هواکره است. بر این اساس، می‌توان گفت فشار گاز اکسیژن در نقطه‌ای که فشار کلی هواکره برابر با ۰/۲۵ اتمسفر است، برابر با ۰/۰۵ اتمسفر می‌شود. از آنجا که در ارتفاع موردنظر فشار گاز اکسیژن برابر $۰/۰۵atm$ است، پس رابطهٔ مربوط به محاسبه فشار گاز اکسیژن به‌صورت زیر درمی‌آید:

$$P_{O_۲} = ۰/۰۵\ atm \Longrightarrow P_{O_۲} = ۰/۰۰۱h^۲ - ۰/۰۲۵h + ۰/۲ = ۰/۰۵ \Rightarrow ۰/۰۰۱h^۲ - ۰/۰۲۵h + ۰/۱۵ = ۰$$

برای راحت‌تر حل کردن معادلهٔ درجهٔ دوم بالا، طرفین تساوی را در ۱۰۰۰ ضرب می‌کنیم:

$$h^۲ - \underbrace{۲۵}_{\text{حاصل‌جمع ریشه‌ها}}h + \underbrace{۱۵۰}_{\text{حاصل‌ضرب ریشه‌ها}} = ۰ \Rightarrow (h-۱۰)(h-۱۵) = ۰ \Rightarrow h_۱ = ۱۰, h_۲ = ۱۵$$

از آنجا که **ارتفاع لایهٔ تروپوسفر حداکثر در حدود ۱۱/۵** کیلومتر است، پس مقدار مؤلفه $h_۲ = ۱۵km$، غیرقابل قبول بوده و ارتفاع موردنظر در لایه تروپوسفر برابر با ۱۰ کیلومتر است.

(ماز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۵۵ عبارت‌های (الف) و (پ) درست هستند.

بررسی موارد:

«الف»: مجموع درصد حجمی گازهای N_2 و O_2 در هواکره برابر با ۹۹/۰۳ درصد می‌شود و گاز CO_2 هم حدود ۰/۰۳ درصد حجمی هواکره را تشکیل می‌دهد. با این حساب **مجموع درصد حجمی بقیه گازهای موجود در هواکره که گازهای نجیب هم جزئی از آن‌ها می‌باشند، حداکثر برابر با ۰/۹۴ درصد است**. به‌خاطر کم بودن درصد حجمی گازهای نجیب در هواکره، به این مواد گازهای کمیاب نیز گفته می‌شود.

«ب»: با کاهش دمای هوا تا صفر درجه سانتی‌گراد، **رطوبت موجود در هوا** به عنوان اولین جزء، به‌صورت **یخ** از مخلوط هوا خارج می‌شود. توجه داریم که **دمای صفر** درجه سانتی‌گراد معادل با **نقطه ذوب یخ** است. با **کاهش دمای هوا تا دمای ۷۸°C-، گاز کربن دی‌اکسید** هوا نیز به حالت **جامد** در آمده و در قالب **یخ خشک**، از آن خارج می‌شود. بر این اساس، می‌توان گفت دو ماده اولی که از هواکره جدا می‌شوند، به حالت **جامد** از مخلوط خارج شده‌اند. ترتیب خارج شدن اجزای موجود در هواکره طی مراحل تولید هوای مایع، به‌صورت زیر است:

هلیم(در صورت کاهش دمای هوا تا ۲۶۹- درجه) ← نیتروژن ← آرگون ← اکسیژن ← کربن دی‌اکسید ← بخار آب

«پ»: مس(I) سولفید، یک ترکیب یونی با فرمول شیمیایی Cu_2S است. کاتیون موجود در این ترکیب، Cu^+ است. فلز مس علاوه بر کاتیونی با بار الکتریکی ۱+، توانایی ایجاد کاتیونی با بار ۲+ را نیز دارد. آرایش الکترونی این کاتیون تک اتمی به‌صورت زیر است:

$$_{29}Cu : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1 \xrightarrow{-e} {}_{29}Cu^+ : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10}$$

همان‌طور که مشخص است، در آرایش الکترونی این کاتیون **هیچ الکترونی در لایه چهارم الکترونی وجود ندارد**. در ساختار این کاتیون، ۳ لایه اول الکترونی به‌طور کامل پر از الکترون هستند.

«ت»: سنگ معدن آلومینیم، **بوکسیت** نام داشته و این ماده، نمونه **ناخالصی** از آلومینیم اکسید(Al_2O_3) است که به رنگ **قهوه‌ای** دیده می‌شود. تصویر زیر، نمایی از سنگ معدن بوکسیت را نشان می‌دهد:



عناصر آهن، آلومینیم و سیلیسیم، اغلب در طبیعت به‌صورت زیر دیده می‌شوند.

اکسید عناصر مختلف در طبیعت:
- آهن ← هماتیت
- آلومینیم ← بوکسیت
- سیلیسیم ← سیلیس

سنگ معدن آهن، به اصطلاح **هماتیت** نام دارد. این سنگ معدن به رنگ **قهوه‌ای روشن** دیده شده و یک نمونه از آن، شامل **آهن(III) اکسید ناخالص** می‌شود.

(ماز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۵۶ معادله واکنش داده شده به‌صورت زیر است:

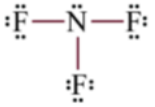
$$P_۴O_۱۰(s) + NaOH(aq) \rightarrow Na_۳PO_۴(aq) + H_۲O(l)$$

فرایند موازنه را با دادن ضریب ۴ به $Na_۳PO_۴$ و ضریب یک به $P_۴O_۱۰$ آغاز کرده و بر این اساس، ضرایب سایر مواد شرکت‌کننده در این واکنش را پیدا می‌کنیم.

پس از موازنه، معادله این واکنش به‌صورت زیر می‌شود:

$$P_۴O_۱۰(s) + ۱۲NaOH(aq) \rightarrow ۴Na_۳PO_۴(aq) + ۶H_۲O(l)$$

همان‌طور که مشخص است، مجموع ضرایب فراورده‌ها در معادله این واکنش برابر با ۱۰ خواهد بود. ساختار لوویس مولکول نیتروژن تری‌فلوئورید با فرمول مولکولی $NF_۳$ به‌صورت زیر خواهد بود:



همان‌طور که مشخص است، در ساختار مولکولی این ماده ۱۰ جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد. ساختار مولکولی گوگرد تری‌اکسید نیز به‌صورت زیر است:



ساختار مولکولی دی‌نیتروژن مونوکسید($N_۲O$) نیز به‌صورت زیر خواهد بود:



توجه داریم که در ساختار $N_۲O$، یک پیوند یگانه و یک پیوند سه‌گانه وجود دارد. ساختار مولکول هیدروژن سولفید($H_۲S$) نیز به‌صورت زیر است:



(ماز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۵۷ عبارت‌های (الف) و (ت) درست هستند.

بررسی موارد:

«الف»: از پرتوهای خورشیدی رسیده به کره زمین، بخش **عمده‌ای** از پرتوها به **سطح زمین** می‌رسند و بخش کوچکی از آن‌ها نیز به‌وسیله **هواکره** جذب می‌شود. زمین بخش **قابل توجهی** از گرمای جذب شده را به‌صورت **پرتوهای فروسرخ** دفع می‌کند. البته، توجه داریم که گازهای گلخانه‌ای موجود در هواکره **مانع** از خروج کامل گرمای آزاد شده می‌شود.

تصویر زیر، نمایی از فرایند جذب و بازتاب پرتوهای خورشیدی توسط زمین را نشان می‌دهد:



«ب»: قیمت هر گرم گاز طبیعی بیشتر از هر گرم زغال سنگ است، ولی گرمای آزاد شده از سوختن هر گرم گاز طبیعی بیشتر از هر گرم زغال سنگ است. در جدول زیر اطلاعاتی در رابطه با چند سوخت مهم را مشاهده می‌کنید:

نام سوخت	بنزین	زغال سنگ	هیدروژن	گاز طبیعی
سوخت فسیلی	✓	✓	×	✓
گرمای آزاد شده (کیلوژول بر گرم)	۴۸	۳۰	۱۴۳	۵۴
فراورده‌های سوختن	CO, CO_2, H_2O	CO, CO_2, H_2O, SO_2	H_2O	CO, CO_2, H_2O
قیمت(ریال به ازای یک گرم)	۱۴	۴	۲۸۰۰	۵

«پ»: فلز منیزیم، در حضور اکسیژن کافی سوخته و ضمن تولید منیزیم اکسید، یک نور **سفید** و درخشان نیز تولید می‌کند. در نقطه مقابل، بر اثر سوختن فلز سدیم در حضور اکسیژن کافی، نور **زرد رنگ** تولید می‌شود.

«ت»: آهک(کلسیم اکسید)، یک **اکسید بازی** است. افزودن آهک به زمین‌های کشاورزی و دریاچه‌های اسیدی، موجب کاهش خاصیت اسیدی این دریاچه‌ها و افزایش pH آب موجود در آن‌ها می‌شود. افزودن این مواد به خاک، با تغییر غلظت یون هیدروژن در نمونه خاک، سبب می‌شود تا **مقدار** و **نوع مواد معدنی** در دسترس گیاهان تغییر کند.

(ماز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۲۵۸ مخلوط گازی، شامل شمار مول‌های برابر از عناصر نیتروژن، اکسیژن و هلیم می‌شود. فرض می‌کنیم که مقدار مول هریک از این مواد در مخلوط اولیه برابر با x مول است. بر این اساس، جرم هر گاز را در مخلوط اولیه محاسبه می‌کنیم:

$$\text{نیتروژن}: ?\,mol\,N_2 = x\,mol\,N_2 \times \frac{28\,g\,N_2}{1\,mol\,N_2} = 28x\,g$$

$$\text{هلیم}: ?\,mol\,He = x\,mol\,He \times \frac{4\,g\,He}{1\,mol\,He} = 4x\,g$$

$$\text{اکسیژن}: ?\,mol\,O_2 = x\,mol\,O_2 \times \frac{32\,g\,O_2}{1\,mol\,O_2} = 32x\,g$$

بر این اساس، داریم:

$$\text{جرم اولیه مخلوط گازی} = \text{جرم هلیم} + \text{جرم نیتروژن} + \text{جرم اکسیژن} = 4x + 28x + 32x = 64x\,g$$

دمای این مخلوط را تا ۲۰۰- درجه سانتی‌گراد کاهش داده و **دو گاز نیتروژن** و **اکسیژن**، **میعان می‌شوند اما هلیم به حالت گاز باقی می‌ماند**. طبق فرض سؤال، پس از جدا کردن مواد مایع تولید شده(نیتروژن و اکسیژن)، دما را مجدداً افزایش می‌دهیم. در این حالت، **فقط گاز هلیم باقی می‌ماند**. در این حالت، جرم نمونه گازی ایجاد شده را با مخلوط اولیه مقایسه می‌کنیم:

$$\frac{\text{جرم نمونه نهایی}}{\text{جرم نمونه اولیه}} = \frac{\text{جرم هلیم}}{\text{جرم اکسیژن} + \text{جرم نیتروژن} + \text{جرم هلیم}} = \frac{4x}{4x + 28x + 32x} = \frac{4}{64} = \frac{1}{16}$$

طی این فرایند، جرم مخلوط مورد نظر $\frac{1}{16}$ برابر شده است.

(ماز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۲۵۹ **عنصر**، ماده‌ای است که از **اتم‌های یکسان** ساخته شده باشد. این در حالی است که **ترکیب**، ماده‌ای به شمار می‌رود که از اتصال **اتم‌های چند عنصر** به یکدیگر ایجاد شده است. به شکل‌های مختلف مولکولی یا بلوری **یک عنصر(نه ترکیب!)**، **دگرشکل** یا **آلوتروپ** می‌گویند. دگرشکل‌ها به دلیل ساختار متفاوت، خواص فیزیکی و شیمیایی **متفاوتی** دارند. به‌عنوان مثال، اوزون و اکسیژن دو دگرشکل هستند که خواص فیزیکی و شیمیایی متفاوتی نسبت به یکدیگر دارند. الماس و گرافیت نیز دو دگرشکل کربن هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:



۲ بر اساس شکل روبه‌رو در اثر سوزاندن سوخت‌های فسیلی، آلاینده‌های CO و CO_2، NO، NO_2، SO_2، C_xH_y وارد هواکره می‌شوند:

از میان آلاینده‌های تولید شده فقط در C_xH_y اتم اکسیژن وجود ندارد. همان‌طور که مشخص است، اتم اکسیژن در ترکیب با سه نوع نافلز(گوگرد، کربن و نیتروژن)، در ساختار ۵ نوع آلاینده وجود دارد. **کربن دی‌اکسید** و **کربن مونوکسید**، آلاینده‌های حاصل از واکنش کربن با اکسیژن هستند. دقت کنید که در میان آلاینده‌ها گاز SO_3 وجود ندارد، چون این گاز در هواکره از واکنش گاز SO_2 با اکسیژن حاصل می‌شود.

۳ از آتشفشان‌ها گاز SO_2 یا گوگرد دی‌اکسید خارج می‌شود. این گاز در اتمسفر با اکسیژن ترکیب شده و به گاز SO_3 تبدیل می‌شود و باران‌های اسیدی را به‌وجود می‌آورد. به‌طور کلی، هم از دودکش کارخانه‌ها و هم از مجرای آتشفشان‌ها، گاز SO_2 خارج می‌شود.

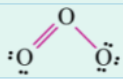
۴ مرجان‌ها، گروهی از کیسه‌تنان با اسکلت آهکی هستند و همان‌طور که می‌دانیم، آهک همان **کلسیم اکسید** با فرمول مولکولی CaO است. کلسیم اکسید فقط از دو عنصر مختلف ساخته شده و یک ترکیب یونی دوتایی به شمار می‌رود. پژوهش‌ها نشان می‌دهند که این جانداران با افزایش مقدار کربن دی‌اکسید در آب و **کاهش pH** آب(اسیدی شدن آب)، **از بین می‌روند**. در واقع اسید موجود در آب با اسکلت آهکی این جانداران واکنش داده و با از بین بردن این اسکلت، موجب مرگ جاندار می‌شود.

(ماز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۲۶۰ مولکول اوزون، ساختار **خمیده** دارد. تصویر زیر، نمایی از مولکول‌های سازنده این گاز را نشان می‌دهد:



در ساختار مولکول اوزون سه پیوند اشتراکی(یک پیوند دوگانه و یک پیوند یگانه) وجود دارد. هنگامی که تابش پرانرژی **فرابنفش** به این مولکول می‌رسد، پیوند اشتراکی بین دوتا از اتم‌های اکسیژن می‌شکند و مولکول اوزون به **یک اتم اکسیژن** و **یک مولکول اکسیژن** تبدیل می‌شود. ذره‌های تولید شده می‌توانند دوباره در واکنش با یکدیگر، مولکول اوزون را تولید کنند اما در این واکنش، مقداری انرژی به شکل تابش **فروسرخ آزاد می‌شود**. با انجام این فرایند در لایه اوزون، **بخش زیادی** از پرتوهای فرابنفش خورشید به پرتوهای کم‌خطرتر تبدیل می‌شوند. جدول زیر، ویژگی‌های مهم گاز اوزون و اکسیژن را نشان می‌دهد:

فرمول شیمیایی	ساختار لوویس	جرم مولی	نقطه جوش	رنگ در حالت گازی	رنگ در حالت مایع	مدل فضاپرکن
O_2	$\ddot{O}=\ddot{O}$	۳۲	−۱۸۳	بی‌رنگ	آبی روشن	
O_3		۴۸	−۱۱۲	آبی روشن	آبی تیره	

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ شیمی سبز شاخه‌ای از شیمی است که در آن شیمیدان‌ها در جست‌وجوی فرایندها و فراورده‌هایی هستند که به کمک آنها بتوان **کیفیت زندگی** را با بهره‌گیری از منابع طبیعی **افزایش** داد و **هم‌زمان از طبیعت نیز محافظت کرد**. در این راستا باید **تولید و مصرف مواد شیمیایی** که ردپاهای سنگینی روی کرهٔ زمین برجای می‌گذارند را **کاهش داد یا متوقف کرد**.

۲ از سوختن بنزین و گاز طبیعی، آب، گاز کربن دی‌اکسید و گاز کربن مونوکسید حاصل می‌شوند؛ پس این دو سوخت، بر اثر سوختن فراورده‌های یکسانی را تولید می‌کنند. از طرفی، می‌دانیم که بر اثر سوختن گاز طبیعی، در مقایسه با بنزین، مقدار انرژی بیشتری تولید می‌شود.

۳ **سوخت سبز**، سوختی است که در ساختار خود افزون بر کربن و هیدروژن، اکسیژن نیز دارد و از پسماندهای گیاهی مانند شاخ و برگ گیاه سویا، نیشکر و دانه‌های روغنی به‌دست می‌آید. این مواد **زیست تخریب‌پذیر** بوده و بر همین اساس، به وسیلهٔ جانداران ذره‌بینی به مواد ساده‌تر **تجزیه** می‌شوند. اتانول و روغن‌های گیاهی نمونه‌هایی از این نوع سوخت‌ها هستند.

(ماز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۲۶۱ واکنش کامل سوختن گاز متان به‌صورت زیر است:

$$(۱) CH_۴(g) + ۲O_۲(g) \rightarrow CO_۲(g) + ۲H_۲O(g)$$

واکنش‌های مربوط به MgO و CaO (اکسیدهای حاصل از دو فلز قلیایی خاکی) با کربن دی‌اکسید نیز به‌صورت زیر می‌باشند:

$$(۲) MgO(s) + CO_۲(g) \rightarrow MgCO_۳(s)$$
$$(۳) CaO(s) + CO_۲(g) \rightarrow CaCO_۳(s)$$

می‌دانیم که از بین دو فلز کلسیم و منیزیم، کلسیم فلزی با عدد اتمی بزرگ‌تر است، پس داریم:

$$\frac{\text{شمار یون‌های } Ca^{۲+}}{\text{شمار یون‌های } Mg^{۲+}} = \frac{\text{شمار مول } CaO}{\text{شمار مول } MgO} = \frac{n}{m} = ۱/۵ \rightarrow n = ۱/۵m \quad (۱)$$

در رابطهٔ بالا برای راحتی محاسبات، شمار مول‌های CaO و MgO را به‌ترتیب با n و m نشان دادیم. از طرفی طبق صورت سؤال مجموع جرم این دو اکسید برابر با ۳۱ کیلوگرم است. بر این اساس، داریم:

$$\text{مجموع جرم} = (\text{تعداد مول } CaO \times \text{جرم مولی } CaO) + (\text{تعداد مول } MgO \times \text{جرم مولی } MgO) = ۳۱kg \times \frac{۱۰۰۰g}{۱kg}$$
$$\rightarrow (n \times ۵۶) + (m \times ۴۰) = ۳۱۰۰۰ \quad (۲)$$

از جایگذاری رابطهٔ (۱) در رابطهٔ (۲)، مقادیر n و m را به‌دست می‌آوریم:

$$(۱/۵\,m) \times ۵۶ + ۴۰m = ۳۱۰۰۰ \rightarrow m = \frac{۳۱۰۰۰}{۱۲۴} = ۲۵۰\ mol \rightarrow n = ۱/۵m = ۳۷۵\ mol$$

حالا مقدار $CO_۲$ مصرف شده در دو واکنش (۲) و (۳) را محاسبه می‌کنیم:

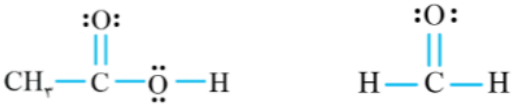
$$?\,mol\ CO_۲ = ۲۵۰\ mol\ MgO \times \frac{۱\ mol\ CO_۲}{۱\ mol\ MgO} = ۲۵۰\ mol$$
$$?\,mol\ CO_۲ = ۳۷۵\ mol\ CaO \times \frac{۱\ mol\ CO_۲}{۱\ mol\ CaO} = ۳۷۵\ mol$$

بنابراین در این کارخانه در مجموع $۲۵۰ + ۳۷۵ = ۶۲۵mol$ کربن دی‌اکسید به مواد معدنی تبدیل می‌شود. از طرفی، بر اثر سوختن هر مول متان، ۱ مول گاز کربن دی‌اکسید تولید می‌شود. بر این اساس، داریم:

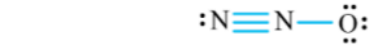
$$?\,kg\ CH_۴ = ۶۲۵\ mol\ CO_۲ \times \frac{۱\ mol\ CH_۴}{۱\ mol\ CO_۲} \times \frac{۱۶\ g\ CH_۴}{۱\ mol\ CH_۴} \times \frac{۱\ kg\ CH_۴}{۱۰۰۰\ g\ CH_۴} = ۱۰\ kg$$

(ماز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

۲۶۲ ساختار مولکولی استیک اسید و $CH_۲O$ به‌صورت زیر است:



نسبت میان شمار الکترون‌های پیوندی به‌شمار الکترون‌های ناپیوندی در این دو ترکیب برابر با ۲ است. مقدار نسبت خواسته شده در $N_۲O$ و $CO_۲$ برابر با ۱ و در $H_۲O_۲$ نیز برابر با ۰/۷۵ است. ساختار مولکول $N_۲O$ به‌صورت زیر است:



(ماز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - ساده)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۶۳ واکنش انجام شده برای تولید آمونیاک در **فرایند هابر** به‌صورت زیر است:

$$۳H_۲(g) + N_۲(g) \rightleftarrows ۲NH_۳(g) + Q$$

واکنش کلی انجام شده در فرایند هابر، **برگشت‌پذیر** و **گرماده** بوده و در شرایط بهینه انجام می‌شود. شرایط بهینه برای انجام این واکنش، **دمای ۴۵۰°C**، **فشار ۲۰۰ اتمسفر** و استفاده از **کاتالیزگر آهن** است. چون واکنش برگشت‌پذیر است، مخلوطی از سه گاز هیدروژن، نیتروژن و آمونیاک در ظرف واکنش وجود دارد. بر این اساس، همه عبارت‌های داده شده درست است.

بررسی موارد:

«الف»: واکنش تبدیل گاز اوزون به گاز اکسیژن، **برگشت‌پذیر** بوده و **گرماده** است. واکنش انجام شده به‌صورت زیر است:

$$۲O_۳(g) \rightleftarrows ۳O_۲(g)$$

فرایند **هابر** نیز یک واکنش **گرماده** است.

«ب»: واکنش‌دهنده‌های واکنش در جهت رفت، گازهای نیتروژن و هیدروژن هستند. دو عنصر هیدروژن و نیتروژن به‌ترتیب مربوط به دسته s و p جدول تناوبی هستند. کاتالیزگر واکنش، **آهن** بوده و متعلق به **دسته d** جدول دوره‌ای است.

«پ»: واکنش دهنده‌های واکنش در جهت رفت، گازهای نیتروژن و هیدروژن هستند. گاز نیتروژن($N_۲$)، جرم مولی بیشتری نسبت به هیدروژن($H_۲$) دارد. از گاز نیتروژن می‌توان برای **نگهداری نمونه‌های بیولوژیک در پزشکی** استفاده کرد.

«ت»: نقطه جوش سه گاز آمونیاک، هیدروژن و نیتروژن را در جدول زیر مشاهده می‌کنید:

نام ماده	هیدروژن	نیتروژن	آمونیاک
نقطه جوش (درجه سانتی‌گراد)	-۲۵۳	-۱۹۶	-۳۴

نقطه جوش(دمایی که در آن یک ماده به جوش آمده و از حالت مایع به حالت گاز درمی‌آید) گاز آمونیاک **بسیار بیشتر** از نقطه جوش دو گاز هیدروژن و نیتروژن است. از همین قضیه برای جدا کردن گاز آمونیاک از سایر گازها در فرایند هابر استفاده می‌شود. کشاورزان کودهای شیمیایی نیتروژن‌دار را به خاک می‌افزایند. یکی از این کودها، **آمونیاک** بوده و **به‌طور مستقیم به خاک تزریق می‌شود**.

(ماز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۲۶۴ در قدم اول، جرم مولی ماده Z را به‌دست می‌آوریم. جرم مولی ماده A برابر با ۸۰ گرم بر مول است، پس یک نمونه ۴۰ گرمی از این ماده معادل با نیم مول از آن می‌شود؛ بنابراین مقدار مول ترکیب $AZ_۲$ تولید شده نیز برابر با ۰/۵ مول خواهد بود. با توجه به توضیحات ذکرشده، جرم مولی ترکیب $AZ_۲$(جرم یک مول از ترکیب $AZ_۲$) را می‌توان محاسبه کرد:

$$?\,g\,AZ_۲ = ۱\,mol\,AZ_۲ \times \frac{۶۴\,g\,AZ_۲}{۰/۵\,mol\,AZ_۲} = ۱۲۸\,g$$

پس جرم مولی $AZ_۲$ برابر با ۱۲۸ گرم بر مول است. با توجه به اینکه هر مول A جرمی برابر با ۸۰ گرم دارد، پس جرم مولی ماده Z را تعیین می‌کنیم:

$$\text{جرم مولی } AZ_۲ = \text{جرم مولی } A + ۲ \times (\text{جرم مولی } Z) \Longrightarrow$$

$$\text{جرم مولی } Z = \frac{(\text{جرم مولی } AZ_۲) - (\text{جرم مولی } A)}{۲} = \frac{۱۲۸ - ۸۰}{۲} = ۲۴\,g.mol^{-۱}$$

دریافتیم که جرم مولی Z برابر با ۲۴ گرم بر مول است. در قدم بعد، معادله واکنش دوم را موازنه می‌کنیم. معادله موازنه‌شده واکنش به‌صورت زیر است:

$$۲B(s) + ۳Z(s) \rightarrow B_۲Z_۳(s)$$

اکنون می‌توانیم مقدار ماده B مصرف‌شده را محاسبه کنیم. در این رابطه داریم:

$$?\,g\,B = ۱۴۴\,g\,Z \times \frac{۱\,mol\,Z}{۲۴\,g\,Z} \times \frac{۲\,mol\,B}{۳\,mol\,Z} \times \frac{۴۵\,g\,B}{۱\,mol\,B} = ۱۸۰\,g$$

بر این اساس، در این واکنش ۱۸۰ گرم ماده B مصرف شده است.

(ماز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۶۵ ابتدا معادله واکنش‌ها را نوشته و موازنه می‌کنیم:

$$2H_2S + 3O_2 \longrightarrow 2SO_2 + 2H_2O \qquad C_3H_8 + 5O_2 \longrightarrow 3CO_2 + 4H_2O$$

فرض می‌کنیم این مخلوط گازی در ابتدای کار شامل m مول H_2S و n مول C_3H_8 باشد. گاز گوگرد دی‌اکسید فقط بر اثر سوختن هیدروژن سولفید تولید می‌شود. این گاز، در واکنش سوختن پروپان تولید نمی‌شود. بر این اساس، با توجه به مقدار SO_2 تولید شده، می‌توان مقدار هیدروژن سولفید موجود در مخلوط اولیه را مشخص کرد. بر این اساس، داریم:

$$?\,L\,SO_2 = m\,mol\,H_2S \times \frac{2\,mol\,SO_2}{2\,mol\,H_2S} \times \frac{64\,g\,SO_2}{1\,mol\,SO_2} \times \frac{1\,L\,SO_2}{1/25\,g\,SO_2} = 15/36\,L \Longrightarrow m = 0/3$$

برای محاسبه مقدار مول‌های هیدروژن سولفید با استفاده از روش تناسب، به‌صورت زیر نیز می‌توان عمل کرد:

$$\frac{\text{مول } H_2S}{\text{ضریب}} = \frac{\text{لیتر } SO_2 \times \text{چگالی}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} \Longrightarrow \frac{m}{2} = \frac{15/36L \times 1/25g.L^{-1}}{2 \times 64g.mol^{-1}} \Longrightarrow m = 0/3$$

با توجه به مقدار مول هیدروژن سولفید موجود در مخلوط ابتدایی، می‌توان سهمی از آب که در فرایند سوختن هیدروژن سولفید تولید شده را محاسبه کرد. بر این اساس، حساب می‌کنیم از سوختن H_2S چند گرم آب تولید می‌شود:

$$?\,g\,H_2O = 0/3\,mol\,H_2S \times \frac{2\,mol\,H_2O}{2\,mol\,H_2S} \times \frac{18\,g\,H_2O}{1\,mol\,H_2O} = 5/4\,g$$

برای محاسبه جرم آب تولید شده با استفاده از روش تناسب نیز به‌صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$\frac{\text{مول } H_2S}{\text{ضریب}} = \frac{\text{گرم } H_2O}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} \Longrightarrow \frac{0/3}{2} = \frac{X}{2 \times 18} \Longrightarrow X = 5/4\,g$$

در کل این فرایند ۱۹/۸ گرم آب تولید شده است؛ بنابراین از سوختن پروپان، $19/8 - 5/4 = 14/4g$ آب تولید می‌شود. بر این اساس، داریم:

$$?\,g\,H_2O = n\,mol\,C_3H_8 \times \frac{4\,mol\,H_2O}{1\,mol\,C_3H_8} \times \frac{18\,g\,H_2O}{1\,mol\,H_2O} = 14/4\,g \Longrightarrow n = 0/2$$

برای محاسبه مقدار مول پروپان مصرف شده در این فرایند با استفاده از تناسب، به روش زیر عمل می‌کنیم:

$$\frac{\text{مول } C_3H_8}{\text{ضریب}} = \frac{\text{گرم } H_2O}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} \Longrightarrow \frac{n}{1} = \frac{14/4}{4 \times 18} \Longrightarrow n = 0/2$$

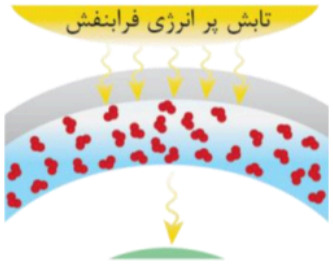
در نهایت درصد حجمی هیدروژن سولفید را در مخلوط اولیه به‌دست می‌آوریم:

$$\text{درصد حجمی هیدروژن سولفید} = \frac{\text{حجم } H_2S}{\text{حجم } H_2S + \text{حجم } C_3H_8} \times 100 = \frac{100m}{n+m} = \frac{30}{0/3 + 0/2} = \%60$$

(ماز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۶۶ **لایه اوزون**، منطقه‌ای از **استراتوسفر**(دومین لایه هواکره) است که **بیشترین غلظت اوزون** را داشته و به‌طور **عمده** مانع عبور پرتوهای فرابنفش می‌شود. تصویر زیر، نمایی از لایه اوزون را نشان می‌دهد:



همان‌طور که مشخص است، **مقدار کمی** از پرتوهای فرابنفش خورشیدی از لایه اوزون **رد شده** و به سطح زمین رسیده‌اند. همان‌طور که می‌دانیم، در مولکول اوزون سه پیوند اشتراکی وجود دارد. هنگامی که تابش پرانرژی فرابنفش به این مولکول می‌رسد، یک پیوند اشتراکی در این مولکول می‌شکند و مولکول اوزون **به یک اتم اکسیژن** و **یک مولکول اکسیژن** تبدیل می‌شود. ذره‌های تولید شده می‌توانند دوباره در واکنش با یکدیگر، مولکول اوزون را تولید کنند، اما در این واکنش، مقداری انرژی به‌صورت تابش **فروسرخ آزاد** می‌شود. با تکرار پیوستهٔ این دو واکنش، لایهٔ اوزون **بخش قابل توجهی** از تابش فرابنفش را جذب می‌کند و **تابش‌های کم انرژی‌تر فروسرخ** را به **زمین گسیل** می‌دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ سبک زندگی انسان، نوع وسایلی که در زندگی استفاده می‌کند و رفتارهایی که در شرایط مختلف محیطی انجام می‌دهد، روی هواکره تأثیر می‌گذارد. برای مثال، نوع وسیله نقلیه‌ای که برای رفتن به مدرسه استفاده می‌کنیم، غذایی که می‌خوریم و وسایل گرمایشی که استفاده می‌کنیم، به دلیل مصرف انرژی الکتریکی، مقداری کربن دی‌اکسید وارد هواکره می‌کند و درصد گازهای هواکره را تغییر می‌دهد. در واقع **سبک زندگی** می‌تواند بیانگر میزان اثرگذاری هر انسان روی کرهٔ زمین و هواکره باشد. **ردپا** اصطلاحی است که به این اثر نسبت داده‌اند. یکی از این ردپاها، ردپای کربن دی‌اکسید است. برای اینکه مقدار کربن دی‌اکسید در هواکره از مقدار طبیعی آن فراتر نرود، باید مقدار اضافی کربن دی‌اکسید به وسیلهٔ گیاهان یا دیگر پدیده‌های طبیعی مصرف شود.

۲ مولکول کربن دی‌اکسید، در مقایسه با مولکول کربن مونوکسید یک اتم اکسیژن بیشتر داشته و بر این اساس، می‌توان گفت جرم مولی این ماده در مقایسه با کربن مونوکسید بیشتر است. با توجه به توضیحات داده شده، اگر نمونه‌هایی به جرم برابر از گازهای کربن مونوکسید و کربن دی‌اکسید داشته باشیم، شمار مول‌های گاز کربن مونوکسید(گازی با جرم مولی کمتر) بیشتر از شمار مول‌های گاز کربن دی‌اکسید خواهد بود. رابطه کلی قانون گازها که از آن برای مقایسه مولفه‌های مختلف مواد گازی استفاده می‌شود، به شرح زیر است:

$$PV = nRT$$

طبق فرض سؤال، شمار مول‌های گاز کربن مونوکسید بیشتر است اما فشار و حجم دو نمونه گازی با هم برابر است، پس دمای نمونه گاز کربن مونوکسید باید **کمتر** از دمای نمونه کربن دی‌اکسید باشد.

۴ با توجه به قانون گازها، با افزایش فشار روی مقداری گاز اکسیژن که در یک سیلندر با پیستون متحرک است، حجم گاز مورد نظر کاهش پیدا می‌کند درحالی که جرم آن ثابت باقی مانده است. با کاهش حجم یک گاز، چگالی گاز مورد نظر افزایش می‌یابد.

(ماز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۶۷ عبارت‌های (ب) و (ت) درست هستند.

بررسی موارد:

«الف»: در دمای اتاق، **فلوئور** به شکل **گاز** و **برم** به شکل **مایع** است. این دو ماده، اعضایی از خانواده هالوژن‌ها هستند. گازها و مایع‌ها، برخلاف مواد جامد به شکل ظرف محتوی خود درمی‌آیند ولی **مایع‌ها** برخلاف مواد گازی **تراکم ناپذیر** هستند و بر اثر تغییر فشار، دچار تغییر حجم نمی‌شوند. **مواد جامد** نیز **تراکم ناپذیر** بوده و به **شکل ظرف محتوی خود درنمی‌آیند**.

«ب»: گاز نیتروژن، به‌خاطر پیوندهای سه‌گانه و محکمی که میان اتم‌های موجود در هر مولکول آن وجود دارد، **پایداری بالایی** داشته و نسبت به گاز اکسیژن، واکنش‌پذیری کمتری دارد. در نتیجه، در محیط‌هایی که گاز اکسیژن، عامل ایجاد تغییر شیمیایی است(برای مثال، در هنگان بسته‌بندی مواد غذایی) به جای این گاز از گاز نیتروژن استفاده می‌کنند.

«پ»: بر طبق **قانون آووگادرو**، در **دما** و **فشار ثابت**، حجم یک مول از گازهای گوناگون، مستقل از نوع گاز مورد نظر، **با هم برابر** است. برای مثال، در دمای و فشار یکسان، مقدار مول برابر از گازهای آرگون و نیتروژن، حجم برابری دارند. توجه داریم که **تنها در شرایط استاندارد**(دمای $0\,^{\circ}C$ و فشار $1\,atm$) حجم مولی گازها برابر با $22/4\,L$ است، اما اگر حجم و یا فشار گازها را تغییر بدهیم، حجم مولی آن‌ها نیز دچار تغییر می‌شود.

«ت»: در واکنش تولید اوزون تروپوسفری، اکسیدی از نیتروژن که بی‌رنگ است(گاز NO)، به همراه گاز اوزون حاصل می‌شود. توجه داریم که **اکسید قهوه‌ای رنگ نیتروژن(گاز NO_2)** در واکنش تولید اوزون تروپوسفری **مصرف** می‌شود.

معادلهٔ این واکنش به‌صورت زیر است:

$$NO_2(g) + O_2(g) \rightarrow NO(g) + O_3(g)$$

گاز **نیتروژن** به‌عنوان **اصلی‌ترین جزء سازندهٔ هواکره**، واکنش‌پذیری بسیار کمی داشته و به‌طور معمول، با اکسیژن موجود در هوا واکنش نمی‌دهد. این گاز تنها هنگام رعد و برق و یا در دمای بالای موتور خودروها با اکسیژن واکنش داده و اکسیدهای نیتروژن را تولید می‌کند. همین اکسیدهای نیتروژن، در نهایت منجر به **تولید گاز اوزون در لایه تروپوسفر** می‌شوند.

(ماز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۲۶۸ هواکره از لایه‌های متعددی ساخته شده است. اولین لایه هواکره، تروپوسفر است. به ازای هر کیلومتر افزایش ارتفاع در طول تروپوسفر زمین، دمای هوا $6\,^{\circ}C$ کاهش می‌یابد. اگر θ_2، دما در ارتفاع بالاتر و θ_1، دما در ارتفاع پایین‌تر باشد، می‌توان نوشت:

$$\Delta\theta = -6h \Rightarrow \theta_2 - \theta_1 = -6h \Rightarrow \theta_2 - 14 = -6 \times 5 \Rightarrow \theta_2 = -16\,^{\circ}C$$

برای تبدیل دما برحسب درجه سانتی‌گراد به کلوین، می‌توان نوشت:

$$T(K) = \theta(^{\circ}C) + 273 \Rightarrow T = -16 + 273 \Rightarrow T = 257\,K$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) دقت اندازه‌گیری باسکول‌های تنی تا ۰/۰۱ تن، معادل با ۱۰ کیلوگرم است. بر این اساس، باسکول‌های تنی می‌تواند جسمی به جرم ۲۱۰ کیلوگرم را به طور دقیق اندازه بگیرد ولی توانایی اندازه‌گیری ۲ کیلوگرم اضافی آن را ندارد.

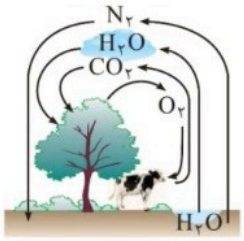
۲) هواکره از گازهای گوناگونی حاصل شده است. جاذبه زمین، این گازها را پیرامون خود نگه می‌دارد و مانع از خروج آن‌ها از اتمسفر می‌شود. همچنین، انرژی گرمایی مولکول‌های گازی، سبب می‌شود تا این مولکول‌ها، پیوسته در حال جنبش باشند و در سرتاسر هواکره توزیع شوند.

۴) سوخت سبز، سوختی است که در ساختار خود افزون بر اتم‌های کربن و هیدروژن، اتم اکسیژن نیز دارد. دو عنصر کربن و اکسیژن، جزء عناصر دسته p و عنصر هیدروژن، جزء عناصر دسته s جدول تناوبی است. سوخت‌های سبز از پسماندهای گیاهانی مانند شاخ و برگ گیاه سویا، نیشکر و دانه‌های روغنی به دست می‌آیند. این مواد زیست تخریب‌پذیر هستند؛ از این رو در طبیعت توسط جانداران ذره‌بینی به مواد ساده‌تری تجزیه می‌شوند. اتانول و روغن‌های گیاهی نمونه‌هایی از سوخت سبز هستند.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۶۹ گازهای A، B و C، به ترتیب معادل با گاز نیتروژن(N_2)، گاز کربن دی‌اکسید(CO_2) و گاز اکسیژن(O_2) هستند. در این حالت، شکل داده شده به صورت زیر خواهد بود:



بر این اساس، فقط عبارت (ب) نادرست است.

بررسی موارد:

آ: گاز B، معادل با کربن دی‌اکسید(CO_2) است. کربن دی‌اکسید، اکسیدی نافلزی بوده و با انحلال آن در آب، محلولی با خاصیت اسیدی به نام کربنیک اسید و با فرمول $H_2CO_3(aq)$ ایجاد می‌شود. می‌دانیم که به اکسیدهای نافلزی، اکسیدهای اسیدی و به اکسیدهای فلزی نیز اکسیدهای بازی گفته می‌شود.

ب: گاز A معادل با گاز نیتروژن است. در فرآیند تهیه هوای مایع، دمای هوا به تدریج کاهش داده شده و گاز نیتروژن بعد از گازهای اکسیژن و آرگون از هوا به صورت مایع خارج می‌شود.

پ: ماده B، کربن دی‌اکسید بوده و فراوان‌ترین ترکیب موجود در هوای پاک و خشک است. کربن دی‌اکسید، همانند مولکول‌های اکسیژن و نیتروژن، ناقطبی بوده و در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کند. درصد حجمی گازهای سازنده هوای پاک و خشک در تروپوسفر به صورت زیر است:

درصد حجمی : $N_2 > O_2 > Ar > CO_2 > Ne > He > Kr > Xe >$ بقیه گازها

نیتروژن فراوان‌ترین گاز، کربن دی‌اکسید فراوان‌ترین ترکیب و آرگون، فراوان‌ترین گاز نجیب در یک نمونه از هوای پاک و خشک هستند.

ت: در جدول زیر، اطلاعاتی در رابطه با سه مولکول نیتروژن، اکسیژن و کربن دی‌اکسید آورده شده است:

گازها	N_2	O_2	CO_2
ساختار لوویس	:N≡N:	Ö=Ö	Ö=C=Ö
شمار جفت الکترون‌های پیوندی	۳	۲	۴
شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی	۲	۴	۴
قطبیت	ناقطبی	ناقطبی	ناقطبی

همانطور که مشخص است، در هر مولکول از نیتروژن، ۳ جفت الکترون پیوندی و در هر مولکول اکسیژن نیز ۲ جفت الکترون پیوندی یافت می‌شود. بر این اساس، مقدار نسبت خواسته شده در سوال برابر با ۱/۵ است.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

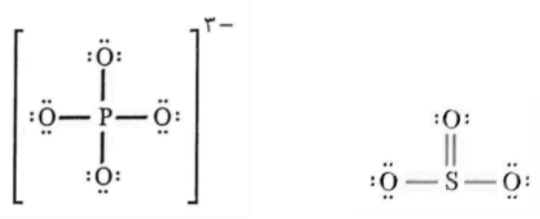
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۷۰ جدول زیر، شکل درست اطلاعات داده شده را نمایش می‌دهد:

نام ترکیب	فرمول شیمیایی	نسبت شمار آنیون به کاتیون	شمار جفت الکترون‌های پیوندی در هر واحد فرمولی
مس(I) اکسید	Cu_2O	۱	۰
گوگرد تری‌اکسید	SO_3	تعریف نمی‌شود!	۴
کلسیم فسفات	$Ca_3(PO_4)_2$	$\frac{2}{3}$	۸

مس(I) اکسید، ترکیب یونی دوتایی بوده و در ساختار کاتیون(Cu^+) و آنیون(O^{2-}) آن، هیچ پیوند اشتراکی یافت نمی‌شود. مس(II) اکسید نیز یک ترکیب یونی دوتایی بوده و در ساختار کاتیون(Cu^{2+}) و آنیون(O^{2-}) آن، هیچ پیوند اشتراکی یافت نمی‌شود. با توجه به اینکه عنصر مس، با دو نوع کاتیون Cu^+ و Cu^{2+} در ترکیب‌های خود شرکت می‌کند؛ لذا باید از اعداد رومی برای نام‌گذاری این ترکیب‌ها استفاده کرد. گوگرد تری‌اکسید، ترکیبی مولکولی بوده و بین اتم‌های آن، پیوند اشتراکی یافت می‌شود. کلسیم فسفات، ترکیب یونی چندتایی بوده و بین آنیون‌ها و کاتیون‌های آن، پیوند یونی وجود دارد، ولی از آنجا که آنیون مربوط به این ترکیب، یون فسفات(PO_4^{3-}) بوده و چند اتمی است، پیوند اشتراکی بین اتم‌های فسفر و اکسیژن در یون فسفات مشاهده می‌شود.

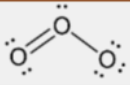
در زیر ساختار لوویس گوگرد تری‌اکسید و یون فسفات را مشاهده می‌کنید:



در هر واحد فرمولی از کلسیم فسفات، دو یون فسفات و در نتیجه ۸ جفت الکترون پیوندی وجود دارد.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۲۷۱ مولکول‌های اکسیژن(O_2) و اوزون(O_3)، آلوتروپ یا دگرشکل عنصر اکسیژن هستند. در رابطه با این مواد، مقایسه‌های (پ) و (ت) درست هستند. می‌دانیم که واکنش تبدیل گاز اوزون به گاز اکسیژن، گرماده است؛ درنتیجه گاز اوزون، ناپایدارتر از گاز اکسیژن است و واکنش‌پذیری بیشتری نسبت به اکسیژن دارد. اوزون دارای مولکول‌های قطبی بوده و جرم مولی بیشتری نسبت به اکسیژن با مولکول‌های ناقطبی دارد؛ لذا نقطه جوش اوزون بیشتر از اکسیژن بوده و این ماده، آسان‌تر از گاز اکسیژن به حالت مایع تبدیل می‌شود. همچنین می‌دانیم که نسبت چگالی بین دو گاز در شرایط یکسان، به نسبت جرم مولی آن دو گاز وابسته است. با توجه به اینکه جرم مولی گاز O_3 از گاز O_2 بیشتر است، درنتیجه در شرایط یکسان، چگالی گاز اوزون از اکسیژن نیز بیشتر خواهد بود. در جدول زیر داده‌های مهم در رابطه با این دو ماده گازی آورده شده است:

نام گاز	اکسیژن	اوزون
فرمول شیمیایی	O_2	O_3
نقطه جوش	کمتر (۱۸۳- درجه)	بیشتر (۱۱۲- درجه)
تبدیل شدن به حالت مایع	سخت‌تر	آسان‌تر
واکنش‌پذیری	کمتر	بیشتر
پایداری	پایداری بیشتر	پایداری کمتر
انحلال‌پذیری در آب	کمتر	بیشتر
مقدار گشتاور دوقطبی	برابر با صفر ⇐ ناقطبی	بیشتر از صفر ⇐ قطبی
رنگ در حالت گازی	بی‌رنگ	آبی روشن
رنگ در حالت مایع	آبی روشن	آبی تیره
ساختار لوویس		
شمار پیوندهای اشتراکی	۲	۳
شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی	۴	۶
مدل فضار پرکن		

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۷۲ واکنش سوختن کامل اتانول به صورت زیر است:

$$C_۲H_۶O(l) + ۳O_۲(g) \rightarrow ۲CO_۲(g) + ۳H_۲O(g)$$

ابتدا باید مقدار مول کربن دی‌اکسید تولید شده در این واکنش را محاسبه کنیم. در این رابطه، داریم:

$$?\,mol\ CO_۲ = ۱۳/۸\ g\ C_۲H_۶O \times \frac{۱\ mol\ C_۲H_۶O}{۴۶\ g\ C_۲H_۶O} \times \frac{۲\ mol\ CO_۲}{۱\ mol\ C_۲H_۶O} = ۰/۶\ mol$$

معادله موازنه شده واکنش به دام افتادن گاز کربن دی‌اکسید توسط $Na_۲O_۲$ به صورت زیر است:

$$۲Na_۲O_۲(s) + ۲CO_۲(g) \rightarrow ۲Na_۲CO_۳(s) + O_۲(g)$$

در این واکنش، باید مقدار مول کربن دی‌اکسیدی که به دام افتاده است را محاسبه کنیم. در این رابطه، داریم:

$$?\,mol\ CO_۲ = ۳۱/۲\ g\ Na_۲O_۲ \times \frac{۱\ mol\ Na_۲O_۲}{۷۸\ g\ Na_۲O_۲} \times \frac{۲\ mol\ CO_۲}{۲\ mol\ Na_۲O_۲} = ۰/۴\ mol$$

در واکنش سوختن اتانول، ۰/۶ مول گاز $CO_۲$ تولید شد که ۰/۴ مول از آن توسط نمونه $Na_۲O_۲$ به دام افتاده است؛ درنتیجه ۰/۲ مول $CO_۲$ باقی مانده خواهیم داشت. مقدار مول برابر از دو گاز در شرایط یکسان مثل شرایط STP، حجم برابری خواهند داشت. بر این اساس، کافی است بدانیم که ۰/۲ مول گاز اکسیژن برابر با چند گرم از آن است. در این رابطه، داریم:

$$?\,g\ O_۲ = ۰/۲\ mol\ O_۲ \times \frac{۳۲\ g\ O_۲}{۱\ mol\ O_۲} = ۶/۴\ g$$

با توجه به محاسبات بالا، جرم گاز اکسیژن برابر با ۶/۴ گرم است.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۲۷۳ عناصری از دوره چهارم جدول تناوبی که ۵ زیرلایه دو الکترونی در آرایش الکترونی اتم خود دارند، تیتانیم($_{۲۲}Ti$) و ژرمانیم($_{۳۲}Ge$) هستند. آرایش الکترونی اتم این عناصر به صورت زیر است:

$$_{۲۲}Ti: ۱s^۲۲s^۲۲p^۶۳s^۲۳p^۶۳d^۲۴s^۲ \quad , \quad _{۳۲}Ge: ۱s^۲۲s^۲۲p^۶۳s^۲۳p^۶۳d^{۱۰}۴s^۲۴p^۲$$

تیتانیم فلزی واسطه از دسته d جدول تناوبی است، اما ژرمانیم عنصری شبه‌فلزی از دسته p جدول دوره‌ای است. اختلاف عدد اتمی دو عنصر تیتانیم و ژرمانیم برابر با ۱۰ است و این مقدار، با عدد اتمی دومین گاز نجیب یعنی Ne، برابر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) سیلیسیم($_{۱۴}Si$)، عنصری شبه‌فلزی در گروه ۱۴ و دوره سوم جدول تناوبی است. سیلیسیم در طبیعت به صورت خالص یافت نمی‌شود و به طور عمده آن را به شکل سیلیس با فرمول $SiO_۲$ می‌بینیم. فلز آلومینیم نیز به شکل بوکسیت($Al_۲O_۳$ به همراه ناخالصی) در طبیعت یافت می‌شود.

۲) با افزایش ارتفاع از سطح زمین، فشار هوا به طور پیوسته کاهش می‌یابد ولی روند تغییر دما در لایه‌های هواکره نامنظم است. برای مثال در لایه تروپوسفر با افزایش ارتفاع از سطح زمین، دمای هوا کاهش می‌یابد. این درحالی است که در لایه استراتوسفر با افزایش ارتفاع، دمای هوا افزایش می‌یابد.

۴) اتم عناصر مربوط به گروه شش و شانزده جدول دوره‌ای، ۶ الکترون ظرفیتی در آرایش الکترونی خود دارند. مقدار $n + l$ برای زیرلایه‌های $۳p$ و $۴s$ برابر با ۴ است. طبق قاعده آفبا، زیرلایه $۳p$ زودتر از زیرلایه $۴s$ الکترون می‌پذیرد و چون در آرایش الکترونی این اتم، ۷ الکترون در این زیرلایه‌ها موجود است؛ لذا شش الکترون در زیرلایه $۳p$ و یک الکترون در زیرلایه $۴s$ وجود دارد؛ پس این اتم دارای ۲۴ الکترون بوده و معادل با فلز کروم است.

آرایش الکترونی اتم کروم به صورت زیر است:

$$_{۲۴}Cr: ۱s^۲۲s^۲۲p^۶۳s^۲۳p^۶۳d^۵۴s^۱$$

عنصری با عدد اتمی ۴۰ در گروه ۴ و دوره ۵ قرار داشته و هم‌گروه با کروم نیست.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۷۴ عبارت‌های (الف) و (ت) درست هستند.

بررسی موارد:

الف: متان در سوختن کامل با شعله آبی و در سوختن ناقص با شعله زرد می‌سوزد. نور حاصل از سوختن گوگرد نیز آبی است. جدول زیر اطلاعات مربوط به سوختن برخی مواد را نمایش می‌دهد:

ماده	واکنش سوختن	نور حاصل از واکنش	تصویر
سوختن منیزیم	$۲Mg(s) + O_۲(g) \rightarrow ۲MgO(s)$	سفید	
سوختن سدیم	$۴Na(s) + O_۲(g) \rightarrow ۲Na_۲O(s)$	زرد	
سوختن گوگرد	$S(s) + O_۲(g) \rightarrow SO_۲(g)$	آبی	

ب: فرآیند سوختن زغال سنگ به صورت زیر است:

نور و گرما + کربن دی‌اکسید + گوگرد دی‌اکسید + بخار آب ← اکسیژن + زغال سنگ

همانطور که مشخص است در فرآیند سوختن زغال سنگ، گاز گوگرد دی‌اکسید با فرمول $SO_۲$ تولید می‌شود. در هر مولکول $SO_۲$، تعداد ۳ اتم وجود دارد.

پ: در فرآیند سوختن ناقص، گاز کربن مونوکسید(CO) تولید می‌شود. کربن مونوکسید، گازی بی‌رنگ، بی‌بو و بسیار سمی است و چگالی کمتری نسبت به هوا دارد؛ درنتیجه قابلیت انتشار زیادی در محیط دارد. میل ترکیبی این گاز با هموگلوبین خون، بیش از ۲۰۰ برابر گاز اکسیژن است. فراوان‌ترین گاز نجیب موجود در هوای پاک و خشک نیز، آرگون است. آرگون، گازی بی‌رنگ و بی‌بو بوده ولی برخلاف کربن مونوکسید، غیرسمی است.

ت: واکنش‌پذیری گاز اکسیژن بیشتر از گاز نیتروژن است. در فرآیند سوختن، اگر مقدار اکسیژن در دسترس کافی باشد، سوختن کامل و اگر کافی نباشد، سوختن ناقص است.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۲۷۵ حجم مولی گازهای مختلف در شرایط یکسان و مشخص، برابر یکدیگر است. در مرحله اول، می‌توان از طریق چگالی گاز CO و جرم مولی آن، حجم مولی گازها را در شرایط واکنش به صورت زیر به دست آورد:

$$\text{چگالی گاز } CO = \frac{\text{جرم مولی گاز } CO}{\text{حجم مولی گازها}} \Rightarrow ۱۴ \times ۱۰^{-۲} = \frac{۲۸}{\text{حجم مولی گازها}} \Rightarrow \text{حجم مولی گازها} = ۲ \times ۱۰^{۴}\ mL = ۲۰\ L$$

حجم مولی گازها در شرایط واکنش برابر با ۲۰ لیتر است. در فراورده‌های تولید شده در واکنش، کربن دی‌اکسید جزو گازهای گلخانه‌ای است. معادله موازنه شده واکنش به صورت زیر است:

$$۲CO(g) + ۲NO(g) \longrightarrow ۲CO_۲(g) + N_۲(g)$$

اکنون می‌توان حجم گاز $CO_۲$ را در شرایط واکنش محاسبه کرد:

$$?\ L\ CO_۲ = ۱۸\ g\ NO \times \frac{۱\ mol\ NO}{۳۰\ g\ NO} \times \frac{۲\ mol\ CO_۲}{۲\ mol\ NO} \times \frac{۲۰\ L\ CO_۲}{۱\ mol\ CO_۲} = ۱۲\ L$$

حجم گاز $CO_۲$ تولید شده در این شرایط، برابر با ۱۲ لیتر است.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۷۶ با توجه به فرمول چگالی، ابتدا جرم کربن دی‌اکسید تولید شده به ازای طی هر کیلومتر مسافت توسط خودرو را به صورت زیر بدست می‌آوریم:

$$\text{چگالی}(g.L^{-1}) = \frac{\text{جرم } (g)}{\text{حجم } (L)} \Rightarrow ۲ = \frac{\text{جرم}}{۲/۵} \Rightarrow \text{جرم} = ۵\ g$$

فاصله بین دو شهر، برابر با ۳۰۰ کیلومتر بوده و ۲۰ بار این فاصله طی شده است؛ درنتیجه خودرو در کل، ۶۰۰۰ کیلومتر را طی کرده است. به ازای طی هر کیلومتر مسافت توسط خودرو، ۵ گرم $CO_۲$ تولید شده؛ درنتیجه به ازای طی ۶۰۰۰ کیلومتر مسافت، ۳۰۰۰۰ گرم(معادل با ۳۰ کیلوگرم) $CO_۲$ حاصل می‌شود که باید توسط درختان کاشته شده زدوده شود. هر درخت با قطر ۱۳-۸ سانتی‌متر در سال(۱۲ ماه)، ۹ کیلوگرم $CO_۲$ را جذب می‌کند؛ درنتیجه در هر ماه می‌تواند ۰/۷۵ کیلوگرم $CO_۲$ را پاک‌سازی کند. بر این اساس می‌توان نوشت:

$$?\ \text{درخت} : ۳۰\ kg\ CO_۲ \times \frac{\text{درخت } ۱}{۰/۷۵\ kg\ CO_۲} = ۴۰$$

برای پاک‌سازی ۳۰ کیلوگرم $CO_۲$ حاصل شده از طی مسیر توسط خودرو، باید هر ماه ۴۰ اصله درخت با قطر ۱۳-۸ سانتی‌متر کاشته شود. طبیعت به کمک گیاهان مختلف، کربن‌دی‌اکسید را مصرف می‌کند؛ بنابراین یکی از راهکارهای کاهش ردپای کربن‌دی‌اکسید، کاشت و مراقبت از درختان و ایجاد کمربندهای سبز در شهرها، شهرک‌های صنعتی و روستاها است. به طور کلی، با افزایش قطر تنه درختان، توانایی آن‌ها در جذب گاز کربن‌دی‌اکسید از هواکره افزایش پیدا خواهد کرد.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۲۷۷ در دمای اتاق، کلر به شکل گاز و برم به شکل مایع است. گازها و مایع‌ها، برخلاف مواد جامد به شکل ظرف محتوی خود درمی‌آیند ولی مایع‌ها برخلاف مواد گازی تراکم ناپذیر هستند. مواد جامد نیز تراکم ناپذیر بوده و به شکل ظرف محتوی خود درنمی‌آید.

ماده به حالت گاز، شکل معینی ندارد، بلکه به شکل ظرف محتوی آن در می‌آید. برای مثال اگر مقداری گاز را در ظرفی به حجم ۲۰ لیتر قرار دهیم، مولکول‌های گاز در کل ظرف پخش می‌شوند؛ درنتیجه حجم گاز نیز برابر با حجم ظرف یعنی ۲۰ لیتر است. مایع‌ها، به شکل ظرف محتوی آن‌ها درمی‌آیند ولی حجم آن‌ها، لزوما با حجم ظرف برابر نیست. مواد جامد نیز، به شکل ظرف در نمی‌آیند و حجم آن‌ها نیز با حجم ظرف لزوما برابر نیست. گازها، برخلاف مایع‌ها و جامدها تراکم‌پذیر هستند، یعنی اگر به یک نمونه گاز درون سرنگ یا سیلندری با پیستون روان، فشار وارد کنیم، گاز متراکم می‌شود و فاصله مولکول‌های آن کاهش می‌یابد؛ درنتیجه حجم گاز نیز کاهش می‌یابد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) یونی که آرایش الکترونی آن به $۳d^۴$ می‌رسد، معادل با یون $_{۲۴}Cr^{۲+}$ است. کروم دارای دو نوع کاتیون با نمادهای $Cr^{۲+}$ و $Cr^{۳+}$ است. از ترکیب این یون با یون فسفید(یون $P^{۳-}$ که از اتم فسفر بدست می‌آید)، دو نوع ترکیب یونی با فرمول‌های شیمیایی $Cr_۳P_۲$ و CrP تولید می‌شود. $Cr_۳P_۲$، کروم(II) فسفید و CrP، کروم(III) فسفید نام دارد.

۲) آرایش الکترونی دو اتم کروم و مس از قاعده آفبا پیروی نمی‌کند و آرایش الکترونی آن‌ها را با روش‌های طیف‌سنجی پیشرفته تعیین می‌کنند. اولین عنصری که آرایش الکترونی اتم آن از قاعده آفبا پیروی نمی‌کند، کروم($_{۲۴}Cr$) است. کروم در دوره چهارم و گروه ۶ جدول تناوبی جای داشته و مجموع شماره دوره و گروه برای آن برابر با ۱۰ است.

۳) کاهش مساحت برف در نیمکره شمالی، به دلیل افزایش دمای هوا است. افزایش دمای هوا، ناشی از افزایش گازهای گلخانه‌ای از جمله $CO_۲$ است. با افزایش کربن دی‌اکسید در هواکره، بخش زیادی از آن در دریاها و اقیانوس‌ها حل شده و آب را اسیدی می‌کند. پوسته آهکی(بازی) مرجان‌ها در اثر این عمل از بین رفته و باعث مرگ آن‌ها می‌شود.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۲۷۸ واکنش انجام شده برای تولید آمونیاک در فرایند هابر به صورت زیر است:

$$3H_2(g) + N_2(g) \rightleftarrows 2NH_3(g)$$

واکنش کلی انجام شده در فرایند هابر، برگشت‌پذیر و گرماده بوده و در شرایط بهینه انجام می‌شود. شرایط بهینه برای انجام این واکنش، دمای ۴۵۰°C، فشار ۲۰۰ اتمسفر و استفاده از کاتالیزگر آهن است. چون واکنش برگشت‌پذیر است، مخلوطی از سه گاز هیدروژن، نیتروژن و آمونیاک در ظرف واکنش وجود دارد. بر این اساس، همه عبارت‌های داده شده درست است.

بررسی موارد:

آ: واکنش تبدیل گاز اوزون به گاز اکسیژن، برگشت‌پذیر بوده و گرماده است. واکنش انجام شده به صورت زیر است:

$$2O_3(g) \rightleftarrows 3O_2(g)$$

فرایند هابر نیز یک واکنش گرماده است.

ب: واکنش‌دهنده‌های واکنش در جهت رفت، گازهای نیتروژن و هیدروژن هستند. دو عنصر هیدروژن و نیتروژن به ترتیب مربوط به دسته s و p جدول تناوبی هستند. کاتالیزگر واکنش، آهن بوده و متعلق به دسته d جدول دوره‌ای است.

پ: واکنش دهنده‌های واکنش در جهت رفت، گازهای نیتروژن و هیدروژن هستند. گاز نیتروژن(N_2)، جرم مولی بیشتری نسبت به هیدروژن(H_2) دارد. از گاز نیتروژن می‌توان برای نگهداری نمونه‌های بیولوژیک در پزشکی استفاده کرد.

گاز نیتروژن، گازی با واکنش‌پذیری اندک در هواکره بوده و به جو بی‌اثر شهرت دارد. این گاز، از مولکول‌های ناقطبی و دواتمی تشکیل شده است. از این گاز:
۱) برای بسته‌بندی مواد خوراکی ۲) پر کردن تایر خودروها ۳) انجماد مواد غذایی در صنعت سرماسازی ۴) نگهداری انواع نمونه‌های بیولوژیک در پزشکی و ۵) ماده اولیه برای تهیه آمونیاک استفاده می‌شود.

ت: نقطه جوش سه گاز آمونیاک، هیدروژن و نیتروژن را در جدول زیر مشاهده می‌کنید:

نام ماده	هیدروژن	نیتروژن	آمونیاک
نقطه جوش (درجه سانتی‌گراد)	-۲۵۳	-۱۹۶	-۳۳

نقطه جوش گاز آمونیاک بسیار بیشتر از نقطه جوش دو گاز هیدروژن و نیتروژن است. کشاورزان کودهای شیمیایی نیتروژن‌دار را به خاک می‌افزایند. یکی از این کودها، آمونیاک بوده و به طور مستقیم به خاک تزریق می‌شود.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۷۹ مجموع حجم دو گاز CO_2 و SO_2 در ظرف برابر با ۱۱۲ لیتر است که مقدار آن در شرایط استاندارد برابر با ۵ مول است. بر این اساس، می‌توان گفت که قبل از انجام واکنش، در ظرف ۵ مول گاز وجود دارد. با توجه به اینکه درصد حجمی با درصد مولی برابر است، می‌توان نتیجه گرفت که ۳ مول از این ۵ مول(یعنی ۶۰ درصد) مخلوط گازی را CO_2 و ۲ مول از آن را SO_2 تشکیل داده است. اکنون می‌توان از طریق جرم لیتیم اکسید تولید شده، مقدار مول تولید شده گاز CO_2 را محاسبه کرد. در این رابطه، داریم:

$$?\,mol\,CO_2 = ۶۰\,g\,Li_2O \times \frac{۱\,mol\,Li_2O}{۳۰\,g\,Li_2O} \times \frac{۱\,mol\,CO_2}{۱\,mol\,Li_2O} = ۲\,mol$$

بعد از انجام واکنش در ظرف، ۲ مول گاز CO_2 به ۵ مول مخلوط گازی اولیه اضافه می‌شود؛ درنتیجه بعد از انجام واکنش در ظرف سربسته، ۷ مول گاز خواهیم داشت که ۵ مول آن را گاز CO_2 و ۲ مول آن را گاز SO_2 تشکیل می‌دهد. رابطه کلی قانون گازها به صورت زیر است:

$$PV = nRT \Rightarrow \frac{PV}{T} \propto n$$

در این رابطه P و V به ترتیب نشان‌دهنده فشار گاز و حجم گاز مورد نظر هستند و n و T نیز به ترتیب نشان‌دهنده شمار مول‌های ماده گازی و دما برحسب درجه کلوین است. به دلیل اینکه ظرف واکنش سربسته است، پس حجم ظرف ثابت خواهد بود و طبق فرض سوال، دما نیز طی انجام واکنش ثابت مانده است.

بر این اساس می‌توان نوشت:

$$\underbrace{\frac{P_1V_1}{n_1T_1}}_{\text{شرایط اولیه}} = \underbrace{\frac{P_2V_2}{n_2T_2}}_{\text{شرایط ثانویه}} \Rightarrow \frac{P_1}{n_1} = \frac{P_2}{n_2} \Rightarrow \frac{P_1}{۵} = \frac{P_2}{۷} \Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \frac{۷}{۵} = ۱/۴ \text{ برابر}$$

فشار گازها بعد از واکنش، ۱/۴ برابر فشار گازها قبل از واکنش است؛ درنتیجه فشار گازها ۴۰ درصد افزایش یافته است. واکنش سوختن کامل گاز اتان به صورت زیر است:

$$۲C_2H_6(g) + ۷O_2(g) \rightarrow ۴CO_2(g) + ۶H_2O(l)$$

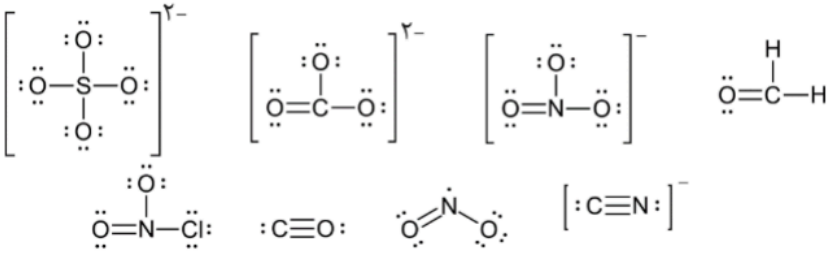
در ظرف واکنش، به طور کلی ۵ مول گاز CO_2 وجود دارد. بر این اساس، می‌توان نوشت:

$$?\,g\,C_2H_6 = ۵\,mol\,CO_2 \times \frac{۲\,mol\,C_2H_6}{۴\,mol\,CO_2} \times \frac{۳۰\,g\,C_2H_6}{۱\,mol\,C_2H_6} = ۷۵\,g$$

از سوختن کامل ۷۵ گرم اتان، ۵ مول گاز کربن دی‌اکسید حاصل می‌شود.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۲۸۰ ساختار لوویس همه گونه‌های داده شده را در تصویر زیر مشاهده می‌کنید:



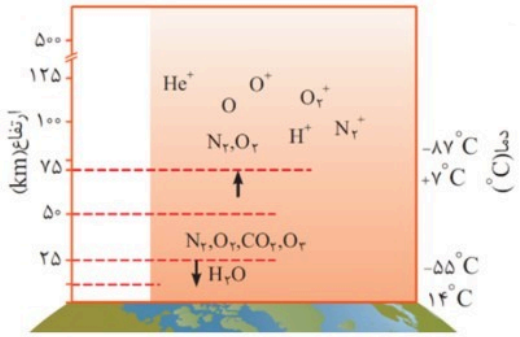
شمار جفت الکترون‌های پیوندی در هر مولکول از CO، برابر با ۳ و در هر مولکول از NO_2Cl برابر با ۴ است.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۲۸۱ ید پنتاکلرید ترکیبی با فرمول مولکولی ICl_5 است. در این مولکول، ۲ نوع عنصر کلر و ید و ۶ اتم وجود دارد؛ درنتیجه نسبت شمار اتم‌ها به عناصر در هر مولکول از آن برابر با ۳ است. اولین عنصر فلزی در جدول تناوبی، لیتیم بوده و عدد اتمی آن نیز برابر با ۳ است.

بررسی سایر گزینه‌ها:



۱ هواکره از سطح زمین تا ارتفاع ۵۰۰ کیلومتری امتداد دارد. بر اساس شکل مقابل در لایه‌های بالایی هواکره، کاتیون‌های تک‌اتمی مانند O^+، کاتیون‌های چنداتمی مانند O_2^+ و اتم‌های نافلزی مانند O وجود دارد. توجه داریم که این کاتیون‌های تک و یا چنداتمی، بر اثر تابش‌های پرانرژی خورشیدی ایجاد می‌شوند.

۳ قیمت هر گرم گاز طبیعی بیشتر از هر گرم زغال سنگ است، ولی گرمای آزاد شده از سوختن هر گرم گاز طبیعی بیشتر از هر گرم زغال سنگ است.

در جدول زیر اطلاعاتی در رابطه با چند سوخت مهم را مشاهده می‌کنید:

نام سوخت	بنزین	زغال سنگ	هیدروژن	گاز طبیعی
سوخت فسیلی	✓	✓	×	✓
گرمای آزاد شده (کیلوژول بر گرم)	۴۸	۳۰	۱۴۳	۵۴
فراورده‌های سوختن	CO, CO_2, H_2O	CO, CO_2, H_2O, SO_2	H_2O	CO, CO_2, H_2O
قیمت(ریال به ازای یک گرم)	۱۴	۴	۲۸۰۰	۵

۴ زمین بخش زیادی از پرتوهای خورشیدی را به صورت تابش فروسرخ بازتاب می‌دهد. طول موج پرتوهای فروسرخ، بیشتر از ۷۰۰ نانومتر بوده و این پرتوها، انرژی کمتری نسبت به امواج مرئی دارند. نمودار زیر روند رسیدن پرتوهای خورشیدی به هواکره و سطح زمین را نمایش می‌دهد:



(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۲۸۲ مرحلهٔ نخست در تهیهٔ صنعتی سولفوریک اسید (H_2SO_4) تبدیل گوگرد جامد به گاز گوگرد دی‌اکسید $(SO_2(g))$ است و پس از آن گوگرد دی‌اکسید به گاز گوگرد تری‌اکسید $(SO_3(g))$ تبدیل می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ اکسیژن گازی واکنش‌پذیر است و با اغلب عنصرها و مواد واکنش می‌دهد؛ از این‌رو، بخش قابل توجهی از واکنش‌های شیمیایی که پیرامون ما رخ می‌دهد به دلیل وجود گاز اکسیژن است.

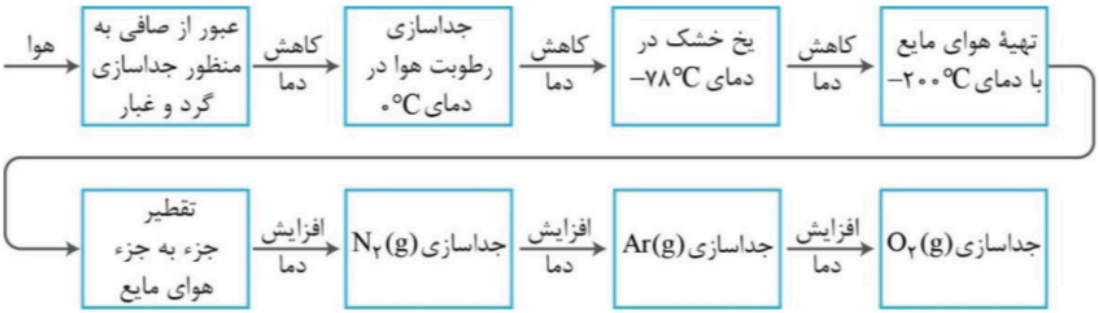
۲ در ساختار لوویس کربن مونوکسید، اتم کربن سه جفت الکترون پیوندی و یک جفت الکترون ناپیوندی دارد و از قاعده هشت‌تایی پیروی می‌کند.

۳ در اثر سوختن کامل متان (CH_4)، شعله به رنگ آبی و در اثر سوختن ناقص این گاز، شعله به رنگ زرد در می‌آید. طول موج پرتوی مرئی زرد از طول موج پرتوی مرئی آبی بیشتر است.

(ماراتون ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۸۳ فرایند کلی جداسازی اجزای هوا را می‌توان به صورت زیر نمایش داد:



با توجه به شکل داده شده، A گاز N_2، B گاز O_2 و C گاز Ar است.

بررسی گزینه‌ها:

۱ تهیهٔ B (گاز اکسیژن) برخلاف سایر اجزاء در این فرایند دشوار است، زیرا نقطهٔ جوش O_2 و Ar به‌ترتیب $-183^\circ C$ و $-186^\circ C$ است و اختلاف کمی دارند و هنگام تقطیر، به صورت کامل از هم جدا نمی‌شوند.

۲ علت دشوار بودن جداسازی کامل O_2 و Ar از یکدیگر و تهیهٔ اکسیژن صددرصد خالص در این فرایند، اختلاف کم دمای جوش این دو ماده است نه نزدیک بودن چگالی آنها.

۳ جرم مولی A (N_2) ۲۸ گرم، جرم مولی B (O_2) ۳۲ گرم و جرم مولی C (Ar) ۴۰ گرم است.

نقطه جوش: $B > C > A$ جرم مولی: $C > B > A$

۴ نقطهٔ جوش گاز نیتروژن $-196^\circ C$ ، نقطهٔ جوش گاز آرگون $-186^\circ C$ و نقطهٔ جوش گاز اکسیژن $-183^\circ C$ است.

(ماراتون ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - ساده)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۸۴ کربن دی‌اکسید (CO_2) یک اکسید نافلزی است. اغلب اکسیدهای نافلزی (مثل CO_2)، خاصیت اسیدی دارند. با حل شدن مواد اسیدی در آب، غلظت یون هیدرونیوم افزایش و pH آب کاهش می‌یابد.

مرجان‌ها گروهی از کیســـه‌تنان با اسکلت آهکی (CaO)، هستند که خاصیت بازی دارند. این جانداران با افزایش مقدار کربن‌دی‌اکسید در آب و اسیدی شدن آن از بین می‌روند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

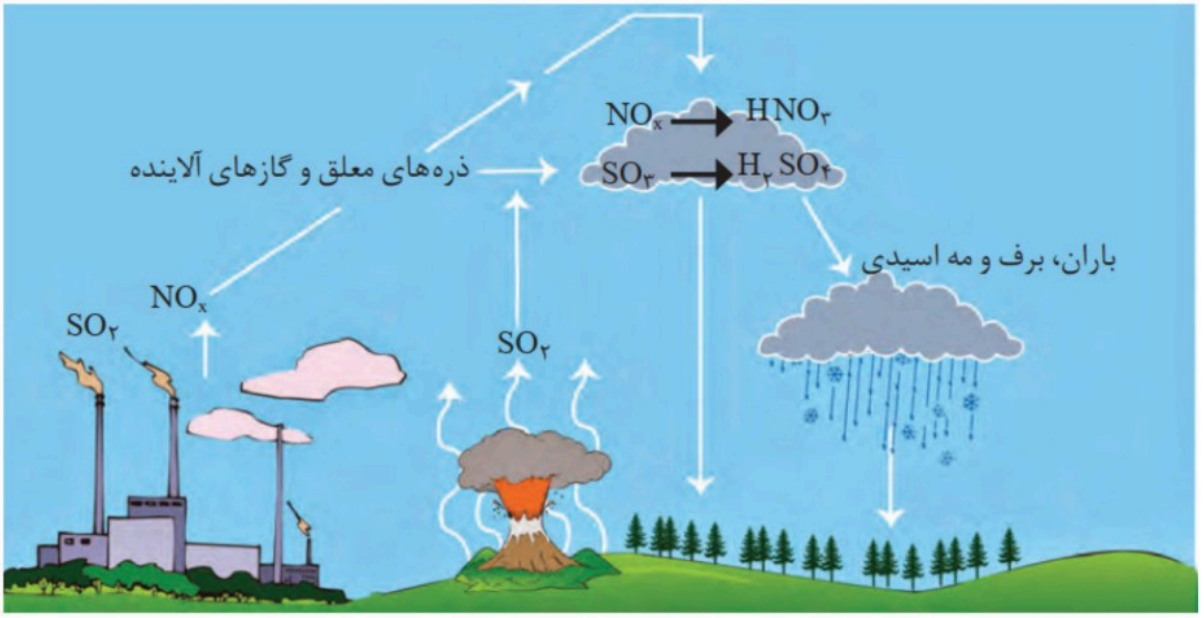
۱ آلاینده‌های حاصل از ســـوختن ســـوخت‌های فسیلی به طور عمده شامل اکسیدهای اسیدی NO_2 و SO_2 است که هنگام بارش در آب حل شده و با انجام واکنش‌های زیر باعث تولید HNO_3 و H_2SO_4 و در نتیجه اسیدی شدن باران می‌شوند:

$$\begin{cases} 2NO(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO_2(g) \\ 4NO_2(g) + 2H_2O(l) + O_2(g) \rightarrow 4HNO_3(aq) \end{cases}$$

$$\begin{cases} 2SO_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2SO_3(g) \\ SO_3(g) + H_2O(l) \rightarrow H_2SO_4(aq) \end{cases}$$

نکته باران معمولی هم به دلیل وجود کربنیک اسید (H_2CO_3) خاصیت اسیدی اندکی دارد و pH آن کمتر از ۷ است.

۲ براساس شکل، آتشفشان‌های فعال یکی از منابع تولید SO_2 (برخلاف اکسیدهای نیتروژن‌دار) می‌باشد.



۴ فقط دو زیرلایه $n+l=4$ دارند: 4s و 3p. عنصر هم‌دوره با $_{14}Si$ در دورهٔ سوم قرار دارد و فقط می‌تواند زیرلایهٔ 3p را داشته باشد. بنابراین عنصر مورد نظر $_{16}S$ است که در آرایش الکترونی آن زیرلایهٔ $3p^4$ دیده می‌شود.

گوگرد دارای دو اکســـید SO_2 و SO_3 اســـت که ضمن انحلال در آب به‌ترتیب دو اسید با فرمول‌های شیمیایی H_2SO_3 و H_2SO_4 پدید می‌آورند.

(ماراتون ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - ساده)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۸۵ **بررسی موارد:**

الف فرمول شیمیایی دی‌نیتروژن مونوکسید N_2O است. N_2O جزو مواد مولکولی می‌باشد.

$$N_2O \Rightarrow :N\equiv N-\ddot{O}:$$

ب فرمول شیمیایی هیدروژن سیانید است. هیدروژن سیانید، یک ترکیب مولکولی است و در ساختار آن پیوند سه‌گانه وجود دارد.

نکته سیانید یک یون چنداتمی با فرمول CN^- است.

$$H-C\equiv N:$$

پ فرمول شیمیایی منیزیم اکسید MgO است. نام شیمیایی MnO، منگنز (II) اکسید است.

ت فرمول شیمیایی کبالت (II) سولفید CoS است، نه COS! در عنصرهایی نظیر کبالت که نماد شیمیایی دو حرفی دارند، حرف دوم کوچک نوشته می‌شود.

نکته کبالت ($_{27}Co$) دارای یون‌های طبیعی و پایدار Co^{2+} و Co^{3+} است.

(ماراتون ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۸۶ موارد اول و دوم درست هستند.

ابتدا واکنش (a) را به روش وارسی موازنه می‌کنیم: $\square I_2 + \square HNO_3 \rightarrow \square HIO_3 + \square NO_2 + \square H_2O$

۱) موازنه را می‌توان از اتم‌های I و N آغاز کرد که به دلخواه اتم N را انتخاب می‌کنیم.

۲) عدد دلخواه ۱ را به HNO_3 نسبت می‌دهیم.

۳) موازنه را از اتم N شروع می‌کنیم. $\square I_2 + \boxed{1} HNO_3 \rightarrow \square HIO_3 + \boxed{1} NO_2 + \square H_2O$

ادامه موازنه به روش وارسی ناممکن است مگر اینکه ضریب مجهول قرار دهیم.

با توجه به اینکه اتم I در دو سمت معادله تنها یک بار تکرار شده است پس ضریب I_2 را برابر x قرار می‌دهیم و موازنه را برحسب x ادامه می‌دهیم.

$$\boxed{x} I_2 + \boxed{1} HNO_3 \rightarrow \boxed{2x} HIO_3 + \boxed{1} NO_2 + \square H_2O$$

اکنون می‌توانیم ضریب H_2O را با توجه به موازنه اتم H برحسب x به دست آورد.

$$\boxed{x} I_2 + \boxed{1} HNO_3 \rightarrow \boxed{2x} HIO_3 + \boxed{1} NO_2 + \boxed{\frac{1-2x}{2}} H_2O$$

در پایان برای تعیین x معادله‌ای برای موازنه اتم اکسیژن می‌نویسیم.

$$3 = 6x + 2 + \frac{1}{2} - \frac{2x}{2} \Rightarrow 5x = \frac{1}{2} \Rightarrow x = \frac{1}{10}$$

$$\boxed{\frac{1}{10}} I_2 + \boxed{1} HNO_3 \rightarrow \boxed{\frac{2}{10}} HIO_3 + \boxed{1} NO_2 + \boxed{\frac{4}{10}} H_2O$$

سرانجام برای از بین بردن ضرایب کسری تمام ضرایب را در عدد ۱۰ ضرب می‌کنیم.

$$\boxed{1} I_2 + \boxed{10} HNO_3 \rightarrow \boxed{2} HIO_3 + \boxed{10} NO_2 + \boxed{4} H_2O$$

مشابه واکنش (a)، با موازنهٔ واکنش (b) به معادله‌ای با ضرایب زیر می‌رسیم:

$$\boxed{1} H_3PO_4 + \boxed{3} NaHCO_3 \rightarrow \boxed{1} Na_3PO_4 + \boxed{3} CO_2 + \boxed{3} H_2O$$

بررسی موارد:

مورد اول: مجموع ضرایب فراورده‌ها در واکنش a برابر ۱۶ بوده که برابر با عدد اتمی گوگرد $(_{16}S)$ است. گوگرد و اکسیژن در گروه ۱۶ جدول تناوبی جای دارند.

مورد دوم: اختلاف ضرایب استوکیومتری آب در دو واکنش برابر یک $(1 = 3 - 4)$ است. از طرفی اختلاف ضریب استوکیومتری HIO_3 و Na_3PO_4 نیز برابر یک $(1 = 1 - 2)$ می‌باشد.

مورد سوم: در واکنش b داریم:

$$\left.\begin{matrix} \text{مجموع ضرایب فراورده} = 7 \\ \text{مجموع ضرایب واکنش دهنده} = 4 \end{matrix}\right\} \Rightarrow \text{اختلاف} = 7 - 4 = 3$$

مورد چهارم: در واکنش b، تنها حالت فیزیکی CO_2 به صورت گازی است. مجموع ضرایب مواد بدون در نظر گرفتن $CO_2(g)$ برابر ۸ است. در حالی که عنصر ۲۸ اُم جدول دوره‌ای $(_{28}Ni)$ دارای ۱۰ الکترون ظرفیت است.

$$_{28}Ni : [_{18}Ar] \underbrace{3d^8\ 4s^2}_{\text{شمار الکترون‌های ظرفیتی} = 8 + 2 = 10}$$

مورد پنجم: مواد محلول در آب با نماد (aq) مشخص می‌شوند. بنابراین داریم:

$$\left.\begin{matrix} a: \text{مجموع ضرایب مواد محلول در آب در واکنش} = 10 + 2 = 12 \\ b: \text{مجموع ضرایب مواد محلول در آب در واکنش} = 1 + 3 + 1 = 5 \end{matrix}\right\} \Rightarrow \text{اختلاف} = 12 - 5 = 7$$

(ماراتون ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

برای حل این سؤال که مشابه آن در کنکور سراسری بارها تکرار شده است، ابتدا درسنامه زیر را به دقت مطالعه کنید تا با روش رسم ساختار لوویس مولکول‌ها و یون‌های چندتایی آشنا شوید:

درسنامه

برای رسم ساختار لوویس به ترتیب مراحل زیر عمل باید کرد:

۱ شمارش کل الکترون‌های لایه ظرفیت اتم‌های سازنده

۲ شمارش تعداد الکترون‌ها در حالتی که همه اتم‌ها به آرایش گاز نجیب بعد از خود می‌رسند.

۳ اختلاف موارد بالا را به دست آورده و بر ۲ تقسیم می‌کنیم. این عدد، تعداد جفت الکترون‌های پیوندی را نشان می‌دهد.

۴ سپس، جفت الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی را طوری قرار می‌دهیم تا همه اتم‌ها (به جز هیدروژن) به آرایش هشت‌تایی برسند.

نکته در رسم ساختار لوویس، نمایش پیوند دوگانه بر پیوند سه گانه مقدم است.

نکته معمولاً، اتم مرکزی، اتمی است که در فرمول شیمیایی سمت چپ نوشته می‌شود و دارای تعداد کمتر بوده و خاصیت الکترون‌گیری (نافلزی) کمتری نسبت به بقیه اتم‌های موجود در ترکیب دارد.

نکته در اغلب موارد، اتم هیدروژن و هالوژن‌ها جزو اتم‌های کناری هستند و تنها یک پیوند اشتراکی می‌دهند.

نکته **حالت‌های نقض آرایش هشت‌تایی آرایش هنگام رسم ساختار لوویس:**

۱ اتم نیتروژن در NO و NO_2 به هشت‌تایی نمی‌رسد و دارای الکترون تک (جفت نشده) است. به این حالت نقص هشت‌تایی و به این مولکول‌ها رادیکال گفته می‌شود که واکنش‌پذیری بسیار بالایی دارند.

۲ اتم‌های بریلیم، بور و آلومینیم به ترتیب فقط ۲، ۳ و ۳ پیوند اشتراکی یگانه تشکیل می‌دهند و به آرایش هشت‌تایی نمی‌رسند.

۳ عناصر نجیب در ترکیب‌های خود، می‌توانند بیشتر از ۸ الکترون در لایه ظرفیت خود بپذیرند مثل XeF_4؛ به این حالت بسط هشت‌تایی گفته می‌شود.

۴ گوگرد و فسفر نیز دارای ترکیب‌هایی هستند که بسط هشت‌تایی دارند. مثل SF_4 ، SF_6 و PCl_5

نکته در ساختار لوویس یون‌های چندتایی، می‌توان از یک روش سریع استفاده کرد. به این صورت که بار گونه را به اتم مرکزی می‌دهیم و معین می‌کنیم که اتم مرکزی با دریافت آن بار مثبت یا منفی، به چه عنصری تبدیل می‌شود و ساختارلوویس آن مولکول را رسم می‌کنیم که مثل ساختار لوویس یون چندتایی است. مثلاً ساختار لوویس NO_3^- دقیقاً مشابه ساختار لوویس SO_3 است.

ساختار لوویس و نسبت $\frac{\text{شمار جفت الکترون‌های پیوندی}}{\text{شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی}}$ در ClO_4^- و PBr_3 به صورت زیر است:

ClO_4^-:
- شمار الکترون‌های ظرفیتی $\rightarrow 7 + 2(6) + 1 = 20$
- تعداد جفت الکترون پیوندی $= \frac{3(8) - 20}{2} = 4$
- تعداد جفت الکترون ناپیوندی $= \frac{\text{شمار الکترون‌های پیوندی} - \text{شمار الکترون‌های ظرفیتی}}{2} = \frac{20 - 4}{2} = 8$
- $\Rightarrow \frac{4}{8} = \frac{1}{2}$

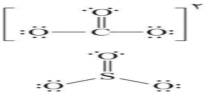


PBr_3:
- شمار الکترون‌های ظرفیتی $= 5 + 3(7) = 26$
- شمار جفت الکترون‌های پیوندی $= \frac{3(8) - 26}{2} = 3$
- شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی $= \frac{26 - 6}{2} = 10$
- $\Rightarrow \frac{3}{10}$

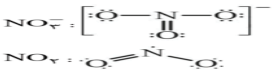
بررسی سایر گزینه‌ها

۱ آفرود ساختار لوویس CO_3^{2-} و SO_3 یکسان است. زیرا اگر دو بار منفی را به اتم مرکزی (C) بدهیم اتم کربن از گروه ۱۴ به گروه ۱۶، یعنی گروهی که گوگرد (اتم مرکزی مولکول SO_3) به آن تعلق دارد می‌رسد.

$CO_3^{2-} \Rightarrow \underset{\text{عنصری از گروه ۱۶}}{XO_3} \sim SO_3$:
- شمار الکترون‌های ظرفیتی $= 4(6) = 24$
- شمار جفت الکترون‌های پیوندی $= \frac{4(8) - 24}{2} = 4$
- شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی $= \frac{24 - 8}{2} = 8$



۲ ساختار لوویس NO_3^- مشابه ساختار لوویس SO_3 است. (چرا؟)



از طرفی ساختار لوویس NO_2 یکی از مثال‌های عدم رعایت قاعدهٔ هشت تایی توسط بعضی از اتم‌هاست.

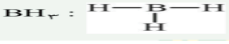


در ساختار لوویس هر دو گونه پیوند دوگانه دیده می‌شود.

۴ ساختار لوویس CH_3^+ و BH_3 با همان روشی که بالاتر گفتیم مشابه یکدیگر است:

$CH_3^+ \rightarrow \underset{\text{عنصری از گروه ۱۳}}{XH_3} \sim BH_3$

نکته در لایهٔ ظرفیت اتم بور ۳ الکترون وجود دارد و در ترکیب‌هایی نظیر BH_3 و BCl_3 اتم بور هشت تایی نمی‌شود (نقص هشت‌تایی).



(ماراتون ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

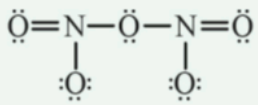
www.MrKonkor.com

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۲۸۸

نکته یک ترکیب یونی دوتایی شامل یک عنصر فلزی و یک عنصر نافلزی است که تنها ترکیب فلزدار $MnBr_2$ می‌باشد و ۵ ترکیب دیگر مولکولی هستند. $(A=5)$

ساختار لوویس N_2O_5 به صورت زیر است:



$$N_2O_5 \begin{cases} \text{شمار الکترون‌های ظرفیتی} = 2(5)+5(6)=40 \\ \rightarrow \text{شمار جفت‌الکترون‌های پیوندی} = \frac{7(8)-40}{2}=8 \\ \rightarrow \text{شمار جفت‌الکترون‌های ناپیوندی} = \frac{40-16}{2}=12 \\ \Rightarrow B=12 \end{cases}$$

بنابراین نسبت B به A برابر $\frac{12}{5}=2/4$ است.

بررسی موارد

۱ فرمول شیمیایی کروم (III) سولفید Cr_2S_3 است. بنابراین نسبت شمار کاتیون (Cr^{3+}) به شمار آنیون (S^{2-}) در فرمول این نمک برابر $\frac{2}{3}$ است.

۲ موازنه معادله واکنش داده شده به صورت مقابل است:

$$\underbrace{2Al(OH)_3}_{5}+3H_2SO_4 \rightarrow \underbrace{Al_2(SO_4)_3}_{7}+6H_2O$$

$$\rightarrow \frac{\text{مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش دهنده‌ها}}{\text{مجموع ضرایب استوکیومتری فراورده‌ها}}=\frac{5}{7}$$

۳ برای تشکیل یک مول از ترکیب $CuCl$، یک مول الکترون میان اتم‌های مس و کلر مبادله می‌شود.

۴ در ساختار مولکول NO_2، ۶ الکترون پیوندی دیده می‌شود. یون روی دارای بار الکتریکی ۲+ است. بنابراین نسبت موردنظر برابر $\frac{6}{2}=3$ است.

(ماراتون ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۲۸۹

$$\text{مقدار } CO_2 \text{ حاصل از گاز طبیعی} = 1\text{year}\times\frac{365\text{days}}{1\text{year}}\times\frac{40\text{kW.h}}{1\text{day}}\times\frac{35\text{kg}\,CO_2}{100\text{kW.h}}\times\frac{10}{100}=511\text{kg}\,CO_2$$

$$\text{مقدار } CO_2 \text{ حاصل از انرژی خورشید} = 1\text{year}\times\frac{365\text{days}}{1\text{year}}\times\frac{40\text{kW.h}}{1\text{day}}\times\frac{5\text{kg}\,CO_2}{100\text{kW.h}}\times\frac{20}{100}=146\text{kg}\,CO_2$$

$$\text{مقدار } CO_2 \text{ حاصل از انرژی باد} = 1\text{year}\times\frac{365\text{days}}{1\text{year}}\times\frac{40\text{kW.h}}{1\text{day}}\times\frac{1\text{kg}\,CO_2}{100\text{kW.h}}\times\frac{70}{100}=102/2\text{kg}\,CO_2$$

$$\rightarrow \text{جرم کل } CO_2 = 511+146+102/2=759/2\text{kg}$$

$$\rightarrow \text{تعداد درخت مورد نیاز} = 75/2\text{kg}\,CO_2\times\frac{\text{درخت}1}{55\text{kg}\,CO_2}=13/8 \text{ درخت}$$

بنابراین برای حذف این مقدار کربن دی‌اکسید به حداقل ۱۴ درخت با قطر ۳۰ cm نیاز است.

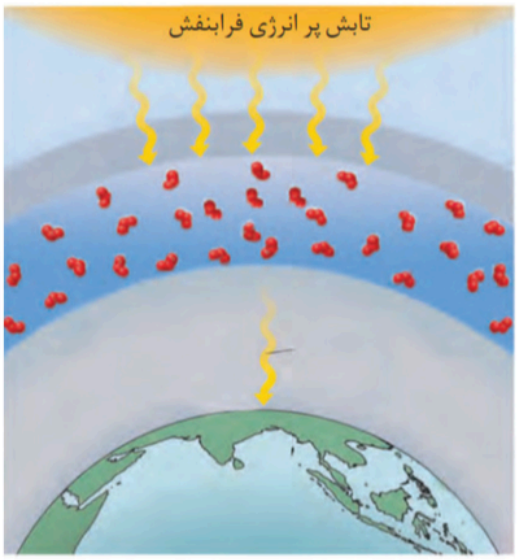
(ماراتون ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۹۰ موارد اول، دوم، سوم درست و موارد چهارم و پنجم نادرست هستند.

مورد اول: در دما و فشار یکسان، چگالی گاز اوزون بیشتر از گاز اکسیژن است. بنابراین در جرم یکسان، حجم گاز اوزون کمتر از حجم گاز اکسیژن است.

مورد دوم: مطابق شکل، از پنج پرتو پرانرژی فرابنفش، تنها یک پرتو از لایه اوزون عبور کرده است؛ یعنی حدود ۸۰ درصد و در واقع بخش عمده‌ای از پرتوهای فرابنفش توسط لایه اوزون جذب شده‌اند و به سطح زمین نمی‌رسند!



مورد سوم:

درسنامه

اوزون تروپوسفری

اوزون در لایه تروپوسفر، آلاینده‌ی سمی و خطرناک به شمار می‌رود که سبب سوزش چشم‌ها و آسیب دیدن ریه‌ها می‌شود.

مراحل تولید اوزون تروپوسفری:

۱) واکنش بین N_2 و O_2 و تولید NO به یکی از دو روش زیر:

$$N_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO(g)$$

- در محل وقوع رعد و برق
- در موتور خودرو

۲) تولید NO_2 (گازی قهوه‌ای رنگ) طی واکنش روبه‌رو:

$$2NO(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO_2(g)$$

۳) تولید O_3:

$$NO_2(g) + O_2(g) \xrightarrow{\text{نور خورشید}} O_3(g) + NO(g)$$

۴) واکنش کلی تولید اوزون تروپوسفری:

$$N_2(g) + 4O_2(g) \rightarrow 2O_3(g) + 2NO(g)$$

بنابراین می‌توان طبق معادلهٔ واکنش کلی، از روی شمار مولکول‌های اکسیژن به روش زیر به مول اوزون رسید:

$$2/107\times10^{22}\ \text{مولکول اکسیژن} \times \frac{1\,mol\,O_2}{6/02\times10^{23}\ \text{مولکول اکسیژن}} \times \frac{2\,mol\,O_3}{4\,mol\,O_2} = 1/75\times10^{-2}\ mol\,O_3$$

مورد چهارم: آلوتروپ به شکل‌های مختلف بلوری یا مولکولی (نه اتمی!) یک عنصر گفته می‌شود. به درسنامه اوزون مراجعه کنید.

مورد پنجم: اوزون و اکسیژن، هر دو در حالت فیزیکی مایع به رنگ آبی هستند. اوزون در دمای $-140^\circ C$ به حالت فیزیکی مایع وجود دارد، زیرا نقطهٔ جوش آن $-112^\circ C$ است.

(ماراتون ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۹۱

الف مطابق معادله موازنه شده تولید آمونیاک در فرایند هابر، هر ۳ مول گاز هیدروژن با ۱ مول گاز نیتروژن واکنش داده و ۲ مول گاز آمونیاک تولید می‌کند. با توجه به اینکه در دما و فشار یکسان نسبت حجمی دو گاز با نسبت مولی آن‌ها برابر است، پس حجم گاز H_2 مصرفی، ۱/۵ برابر $(\frac{3}{2})$ حجم گاز آمونیاک تولیدی است.

$$N_2(g)+3H_2(g)\rightleftarrows 2NH_3(g)$$

ب براساس قانون آووگادرو، در دما و فشار یکسان، یک مول از گازهای مختلف حجم یکسانی دارند؛ همینطور می‌توان گفت حجم یکسان از گازهای مختلف در دما و فشار یکسان، شمار برابری از مول گازی دارد، اما لزوماً تعداد اتم‌ها با هم برابر نیست. برای مثال ۲۲/۴ لیتر از دو گاز CO_2 و H_2 در شرایط STP هرکدام یک مول گاز CO_2 و H_2 دارند اما یک مول $CO_2(g)$، از ۳ مول اتم ولی یک مول $H_2(g)$، از ۲ مول اتم ساخته شده است.

پ

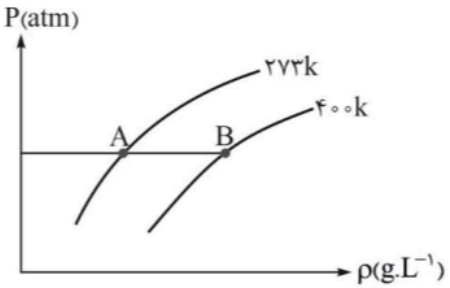
$P_2 = 0/8P_1 \rightarrow$ کاهش ۲۰ درصدی فشار

$T_2 = 0/6T_1 \rightarrow$ کاهش ۴۰ درصدی دما

$$\Rightarrow \frac{P_1V_1}{n_1T_1}=\frac{P_2V_2}{n_2T_2}\xrightarrow[n_1=n_2]{\text{جایگذاری}}\frac{P_1\times V_1}{T_1}=\frac{0/8P_1\times V_2}{0/6T_1}\Rightarrow\frac{V_2}{V_1}=\frac{0/6}{0/8}=\frac{3}{4}=0/75$$

بنابراین حجم گاز ۲۵ درصد کاهش می‌یابد.

ت دو نقطه‌ی A و B را روی نمودار که در فشار یکسان هستند، در نظر بگیرید. در فشار یکسان هرچه دمای یک نمونه گاز بیشتر باشد، چگالی آن کمتر است، زیرا با افزایش دما، حجم گاز افزایش یافته و با توجه به رابطه چگالی $(\text{چگالی}=\frac{\text{جرم}}{\text{حجم}})$، با افزایش حجم، چگالی کاهش می‌یابد. بنابراین در فشار یکسان، چگالی گاز در دمای بالاتر باید کمتر باشد ولی در نمودار عکس این نکته مشاهده می‌شود. پس نمودار نادرست است.



(ماراتون ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۲۹۲

معادله موازنه شده واکنش چنین است:

$$ACl_2(aq)+2AgNO_3(aq)\rightarrow 2AgCl(s)+A(NO_3)_2(aq)$$

نکته نقره کلرید یا AgCl یک رسوب سفیدرنگ است که افزودن محلول سدیم کلرید به محلول نقره نیترات باعث تشکیل سریع آن می‌شود.

گام اول: ابتدا با استفاده از روابط استوکیومتری و با در اختیار داشتن جرم رسوب نقره کلرید می توان جرم مولی فلز A را به دست آورد:

$$ACl_2\sim 2AgCl \Rightarrow \frac{10/88g\,AgCl_2}{1\times(M_A+71)}=\frac{22/96g\,AgCl}{2\times143/5}\Rightarrow M_A=65g.mol^{-1}$$

گام دوم: اکنون می‌توان شمار یون‌ها در ACl_2 را به دست آورد.

$$10/88g\,ACl_2\times\frac{1molACl_2}{136g\,ACl_2}\times\frac{3\,mol\,\text{یون}}{1molACl_2}=0/24\,mol\,\text{یون}$$

گام سوم: شمار اتم‌ها در ۱۰۲/۴ گاز SO_x ۲۰ برابر شمار یون‌های محاسبه شده است. پس:

$$102/4gSO_x\times\frac{1molSO_x}{(32+16x)gSO_x}\times\frac{(1+x)mol\,\text{اتم}}{1molSO_x}=20\times0/24\Rightarrow$$

$$(32+16x)\times4/8=102/4(1+x)\Rightarrow(32+16x)\times0/3=6/4(1+x)$$

$$\Rightarrow 16\times(2+x)\times0/3=6/4(1+x)\Rightarrow(2+x)\times3=4(1+x)\Rightarrow 6+3x=4+4x\Rightarrow x=2$$

(ماراتون ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۹۳ معادلهٔ موازنه شده واکنش به صورت مقابل است:

$$2SO_3(g) \rightarrow 2SO_2(g) + O_2(g)$$

گام اول: ابتدا مول اولیه گاز SO_3 را محاسبه می‌کنیم:

$$320\,g\,SO_3 \times \frac{1\,mol\,SO_3}{80\,g\,SO_3} = 4\,mol\,SO_3$$

گام دوم: با توجه به ضرایب مواد، تغییرات مول آن‌ها را حساب می‌کنیم:

	$2SO_3(g) \rightarrow$	$2SO_2(g) +$	$O_2(g)$
مول اولیه	۴	۰	۰
تغییر مول	$-2x$	$+2x$	$+x$
مول نهایی	$4-2x$	$2x$	x

گام سوم: سپس تعداد مول اتم اکسیژن را در فراورده‌ها و واکنش‌دهنده‌ها به دست می‌آوریم:

$$\rightarrow \begin{cases} \text{مول O در } SO_2 = 2x \times \frac{2\,mol\,O}{1\,mol\,SO_2} = 4x \\ \text{مول O در } O_2 = x \times \frac{2\,mol\,O}{1\,mol\,O_2} = 2x \\ \text{مول O در } SO_3 \text{ باقی‌مانده} = (4-2x) \times \frac{3\,mol\,O}{1\,mol\,SO_3} = 12-6x \end{cases}$$

گام چهارم: اکنون می‌توانیم با به دست آوردن x، تعداد مول گازی مخلوط اولیه و نهایی را با یکدیگر مقایسه کنیم.

$$\rightarrow 4x + 2x = 4(12-6x) \rightarrow 30x = 48 \rightarrow x = 1/6$$

$$\frac{P_1V_1}{T_1n_1} = \frac{P_2V_2}{T_2n_2} \xrightarrow[\text{حجم و دمای سامانه}]{\text{با توجه به ثابت بودن}} \frac{P_2}{n_2} = \frac{P_1}{n_1} \rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{\text{نهایی } mol\,SO_2 + mol\,O_2 + mol\,SO_3}{\text{اولیه } mol\,SO_3}$$

$$\rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \frac{4-2x+2x+x}{4} = \frac{4+x}{4} = 1/4 = 1+0/4$$

بنابراین فشار سامانه به اندازه ۴۰٪ افزایش می‌یابد.

راه سریع: می‌دانیم که در این واکنش به ازای مصرف هر ۲ مول گاز، ۳ مول گاز تولید می‌شود؛ بنابراین به طور کلی تعداد مول گازها و درنتیجه فشار گاز درون ظرف در حال افزایش است و هرچه واکنش بیشتر پیشرفت کند تغییرات فشار نیز نسبت به حالت اولیه بیشتر خواهد بود.

حالا اگر فرض کنیم واکنش تجزیه $2x$ مول گاز SO_3 به صورت کامل انجام شود، در نهایت $3x$ مول فراورده گازی تولید می‌شود و درصد افزایش فشار به صورت مقابل می‌باشد:

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{3x}{2x} = 1/5 = 1+0/5 \rightarrow ۵۰ \text{ درصد افزایش فشار}$$

در این سوال می‌دانیم که واکنش هنوز کامل نشده، بنابراین افزایش فشار کمتر از ۵۰ درصد (حداکثر افزایش فشار) است. پس تنها گزینه صحیح ممکن همان «۴۰ درصد افزایش» است.

(ماراتون ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۹۴ نقطهٔ جوش گازهای N_2، Ar و O_2 به ترتیب $-196^\circ C$، $-186^\circ C$ و $-183^\circ C$ است.

جمع‌بندی:

۱ ترتیب مایع شدن اجزای مختلف هواکره: $N_2 \leftarrow Ar \leftarrow O_2$

ترتیب بخار شدن و جداسازی گازها از هوای مایع: $O_2 \leftarrow Ar \leftarrow N_2$

۲ نقطهٔ جوش هلیم (He) کمتر از ۲۰۰- درجه سلسیوس است. بنابراین جزو هوای مایع به حساب نمی‌آید.

۳ به دنبال یخ زدن H_2O در $^\circ C$ و چگالی CO_2 و تولید یخ خشک در $-78^\circ C$، این دو مولکول در هوای مایع وجود ندارند.

۴ به دلیل اختلاف کم نقطه جوش O_2 و Ar با یکدیگر، تهیهٔ اکسیژن با خلوص بالا به روش تقطیر جزء به جزء هوای مایع امکان‌پذیر نیست.

همهٔ عبارت‌ها نادرست هستند.

بررسی موارد:

مورد اول: در دمای بالاتر از $-195^\circ C$ (مثل $-196^\circ C$) نیتروژن مایع به صورت گاز نیتروژن از مخلوط هوای مایع خارج می‌شود. گاز نیتروژن به جو بی‌اثر مشهور است اما ایجاد محیط بی اثر، یکی از کاربردهای گاز آرگون است.

مورد دوم: با افزایش دما به دماهای بالاتر از $-186^\circ C$، گاز آرگون از مخلوط جدا می‌شود. آرگون گازی بی‌رنگ، بی‌بو و غیرسمی است.

مورد سوم: در فرایند تهیهٔ هوای مایع، پس از گرفتن گرد و غبار، با استفاده از فشار، دمای هوا را پیوسته کاهش می‌دهند.

مورد چهارم: همان‌طور که در بالاتر گفته شد، در دمای ۷۸- درجهٔ سانتی‌گراد گاز کربن دی اکسید مستقیماً به کربن دی اکسید جامد (یخ خشک) تبدیل می‌شود.

(ماراتون ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۲۹۵ جرم مولی گازهای اوزون (O_3) و فرآورده گوگرددار حاصل از سوختن زغال‌سنگ (SO_2) به صورت زیر می‌باشد.

$$O_3 = 3(16) = 48\,g.mol^{-1}$$
$$SO_2 = 32 + 2(16) = 64\,g.mol^{-1}$$
$$\rightarrow \frac{\text{جرم‌مولی}\,O_3}{\text{جرم‌مولی}\,SO_2} = \frac{48}{64} = \frac{3}{4} = 0/75$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ سوخت سبز، سوختی است که در ساختار خود علاوه بر عناصر کربن و هیدروژن شامل اتم‌های اکسیژن نیز باشد. سوخت‌های سبز، زیست تخریب‌پذیر بوده و از اتانول بدست می‌آیند.

۲ از سوختن زغال‌سنگ برخلاف بنزین گاز SO_2 نیز تولید می‌شود.

۴ تابش‌های فروسرخی که از سطح زمین گسیل می‌شوند؛ به صورت عمده از هواکره خارج می‌شوند و فقط بخشی از آن توسط گازهای گلخانه‌ای به سطح زمین بازمی‌گردند.

(ماراتون ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۹۶ همه موارد نادرست‌اند.

بررسی همه موارد:

مـــورد اول: از کاربردهای هلیم می‌توان به جوشـــکاری، خنک کردن قطعات الکترونیکی در دســـتگاه-های تصویربـــرداری مانند MRI (مهم‌ترین کاربرد) و پر کردن بالن‌های هواشناسی و کپسول‌های غواصی اشاره کرد.
استفاده در لامپ‌های رشته‌ای از کاربردهای گاز آرگون است.

مورد دوم: آرگون گازی بی‌رنگ، بی‌بو و غیرسمی است که فراوان‌ترین عنصر تک اتمی در هواکره نیز به شمار می‌آید.

مورد ســـوم: در فرایند تقطیر هوای مایع، دما تا حدود $-۲۰۰^\circ C$ کاهش می‌یابد. این در حالی اســـت که نقطه جوش هلیم $-۲۶۹^\circ C$ می‌باشد. هلیم در دمای $-۲۰۰^\circ C$ همچنان گاز است و نمی‌توان آن را به صورت مایع درآورد.

مورد چهارم: هلیم برخلاف سایر گازهای نجیب دارای لایه ظرفیت ۲ الکترونی با آرایش الکترون نقطه‌ای : He است.
به طور کلی هلیم در کره زمین کم است و مقدار آن در لایه‌های زیرین پوسته زمین بیشتر از هواکره است.
هلیم در ژرفای زمین از واکنش‌های هسته‌ای تولید می‌شود. هلیم وارد میدان‌های گازی می‌شود و حدود ۷ درصد از حجم گاز طبیعی را تشکیل می‌دهد. این گاز همواره با سایر فراورده‌های سوختن، بدون شرکت در واکنش سوختن، وارد هواکره می‌شود.

(ماراتون ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۲۹۷ فراوان‌ترین عنصر سازنده سیاره زمین $_{۲۶}Fe$ است آرایش الکترونی اتم $_{۲۶}Fe$ به صورت زیر است:

$_{۲۶}Fe : [_{۱۸}Ar]۳d^۶۴s^۲ \rightarrow$ لایه ظرفیت $\rightarrow ۳d^۶۴s^۲ \rightarrow$ گروه $۸ \rightarrow$ شماره گروه x باید ۱۶ باشد
تنها در ۲ ساختار این حالت یافت می‌شود.

نکته به منظور تعیین شماره گروه عنصرها در ساختار مجهول، از فرمول زیر استفاده می‌کنیم:
بار = یکان شماره گروه عناصر - مجموع الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی

ساختار اول) $COX_۲$
$\rightarrow ۲۴-(۴+۶+۲x)=۰ \rightarrow x=۷ \rightarrow$ گروه ۱۷

ساختار دوم) $SX_۲$
$\rightarrow ۱۸-(۶+۲x)=۰ \rightarrow x=۶ \rightarrow$ گروه ۱۶

ساختار سوم) $XO_۳^-$
$\rightarrow ۲۴-(۳(۶)+x)=-۱ \rightarrow x=۷ \rightarrow$ گروه ۱۷

ساختار چهارم) $XO_۳^{۲-}$
$۲۶-(۳(۶)+x)=-۲ \rightarrow x=۶ \rightarrow ۱۶$

(ماراتون ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۹۸ **بررسی همه موارد:**

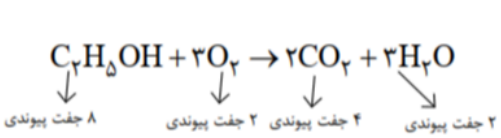
مورد آ: معادله موازنه شده واکنش موازنه شده سوختن کامل متان به صورت زیر است: $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$

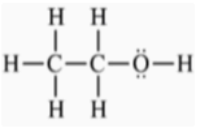
مجموع ضرایب واکنش دهنده‌ها همانند مجموع ضرایب فرآورده‌ها برابر با ۳ است.

مورد ب: واکنش سوختن ناقص پروپان (C_3H_8) به صورت زیر است:

$$2C_3H_8 + 7O_2 \rightarrow 6CO + 8H_2O \rightarrow \frac{\text{بزرگ‌ترین ضریب}}{\text{ضریب}} = \frac{8}{2} = 4$$

مورد پ: معادله موازنه شده واکنش سوختن کامل اتانول به صورت زیر است:

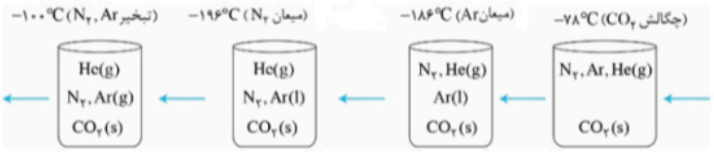




مورد ت: نخستین عنصر ساخت بشر $_{43}Tc$ است. دو عنصر $_{43}Tc$ و $_{78}Pt$ که اعداد اتمی یکی فرد و دیگری زوج است نمی‌توانند هم‌گروه باشند.

(ماراتون ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۲۹۹ مطابق با فرض سؤال مخلوط اولیه شامل ۰/۲ مول از هرکدام از گازهای N_2، CO_2، Ar و He بوده است. با کاهش دما در هرکدام از دماهای مورد نظر حالت زیر وجود دارد.



راه ساده‌تر: در دمای $-78^{\circ}C$، گاز کربن دی اکسید به یخ خشک یا همان CO_2 تبدیل شده و از مخلوط جدا شود، ولی در دمای $-100^{\circ}C$، سه ماده دیگر هم‌چنان گازی‌شکل هستند.

$$0/2\,mol\,N_2 \rightarrow 0/2\,mol \times \frac{28\,g}{1\,mol\,N_2} = 5/6\,g$$
$$0/2\,mol\,Ar \rightarrow 0/2\,mol \times \frac{40\,g}{1\,mol\,Ar} = 8\,g$$
$$0/2\,mol\,He \rightarrow 0/2\,mol \times \frac{4\,g}{1\,mol\,He} = 0/8\,g$$

} مجموع ۱۴/۴ g مخلوط گازی نهایی

(ماراتون ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۰۰ برای موازنه واکنش اول ابتدا برای عنصری که در هر سمت معادله تنها در یک ماده ظاهر شده است، عدد دلخواه مانند ۱ یا ۲ قرار می‌دهیم که در این واکنش، کربن دارای این ویژگی است. سپس سایر عنصرها را با ضرایب مجهول موازنه کرده و با آن‌ها معادله تشکیل می‌دهیم.

$$HCN + aHNO_3 \rightarrow 1CO_2 + bNO + cH_2O$$

$$H: 1 + a = 2c \rightarrow c = \frac{a}{2} + \frac{1}{2} \qquad N: 1 + a = b$$

$$O: 3a = 2 + b + c \rightarrow 3a = 2 + a + 1 + \frac{a}{2} + \frac{1}{2} \rightarrow \frac{3}{2}a = \frac{7}{2} \rightarrow a = \frac{7}{3},\ b = \frac{10}{3},\ c = \frac{5}{3}$$

$$1HCN + \frac{7}{3}HNO_3 \rightarrow 1CO_2 + \frac{10}{3}NO + \frac{5}{3}H_2O$$

$$\underbrace{3HCN + 7HNO_3}_{\text{ضرایب ۱۰}} \rightarrow 3CO + 10NO + 5H_2O$$

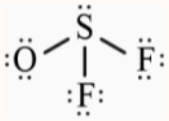
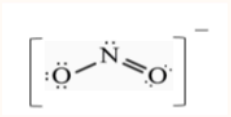
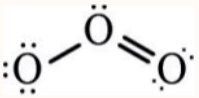
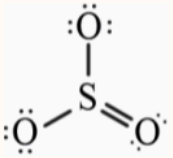
واکنش دوم به روش وارسی موازنه می‌شود. فرم موازنه شده آن به صورت زیر است:

$$1KClO_3 + 6HNO_3 + 5KCl \rightarrow \underbrace{6KNO_3 + 3Cl_2 + 3H_2O}_{\text{مجموع ضرایب=۱۲}}$$

اختلاف دو عدد ۱۰ و ۱۲ برابر با ۲ می‌باشد.

(ماراتون ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۳۰۱ ساختار لوویس هرکدام از موارد a تا d به صورت زیر است:

(a)	(b)	(c)	(d)
SOF_2	NO_2^-	O_3	SO_3
			

در NO_2^- نسبت شمار الکترون‌های پیوندی به شمار الکترون‌های ناپیوندی برابر با $\frac{12}{6}$ یا ۵/۰ است.

اما این نسبت در کربونیل سولفید $\ddot{O}=C=\ddot{S}$ برابر با $\frac{8}{8}$ یا ۱ می‌باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ در گونه‌های a,b و c سه جفت الکترون پیوندی یافت می‌شود.

۳ در گونه‌های b,c و d یک پیوند دوگانه یافت می‌شود.

۴ گونه (a) دارای ۱۰ جفت الکترون ناپیوندی است. مجموع شمار جفت الکترون‌های پیوندی در گونه‌های d,c,b نیز برابر با $3+3+4=10$ است.

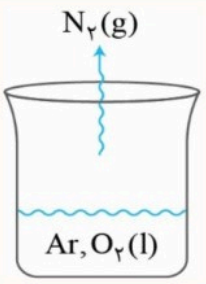
(ماراتون ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

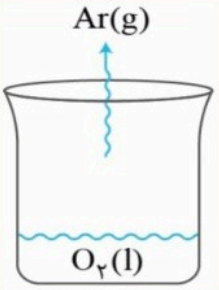
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۰۲ به منظور بررسی جدا شدن گازها در فرایندهای مربوط به هوای مایع لازم است تا نقطه جوش اجزای هوای مایع را بدانیم. در صورتی که دما بالاتر از نقطه جوش هریک از این اجزا باشد. جزء مورد نظر گازی‌شکل است و در صورتی که دما پایین‌تر از نقطه جوش آن باشد به حالت مایع خواهد بود.

گاز	نقطه جوش
O_2	$-183^\circ C$
Ar	$-186^\circ C$
N_2	$-196^\circ C$
He	$-269^\circ C$







$-185^\circ C$:بالاتر از نقطه جوش N_2 و Ar و کمتر از نقطه جوش O_2	$-195^\circ C$:بالاتر از نقطه جوش N_2 و کمتر از نقطه جوش Ar و O_2	$-200^\circ C$:کمتر از نقطه جوش O_2, N_2 و Ar

همه موارد درست است.

بررسی همه موارد:

مورد اول: گونهٔ باقی‌مانده در حالت (۳) گاز اکسیژن است. در ساختار تمام مولکول‌های زیستی اکسیژن یافت می‌شود.

مورد دوم: گاز خارج شده در حالت (۲) گاز نیتروژن است. گاز نیتروژن فراوان عنصر هواکره است و نقش حیاتی در زندگی روزانه ما دارد.

مورد سوم: گازی که در حالت (۳) از ظرف خارج می‌شود. گاز نجیب آرگون است. گازهای نجیب در طبیعت به صورت تک اتمی یافت می‌شوند. همچنین معنی واژه "آرگون"، تنبل است.

مورد چهارم: مهم‌ترین کاربرد گاز هلیم خنک کردن قطعات دستگاه‌های تصویربرداری مانند دستگاه MRI است. دمای $-200^\circ C$ بالاتر از نقطه جوش گاز هلیم است. در نتیجه در مخلوط حالت (۱) گاز هلیم یافت نمی‌شود.

(ماراتون ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۳۰۳ در ترکیب‌هایی مانند NCl_3, NF_3 و N_2O_3 از پیشوند «تری» استفاده می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ اتم‌های کروم در آنیون‌های چندتایی مانند CrO_4^{2-} یا $Cr_2O_7^{2-}$ با پیوند کوالانسی به اتم‌های اکسیژن متصل است.

۲ آهن کاتیون‌های تک‌اتمی Fe^{2+} و Fe^{3+} و مس نیز کاتیون‌های تک‌اتمی Cu^+ و Cu^{2+} را تشکیل می‌دهد. شمار یون‌ها در Cu_2O از شمار یون‌ها در FeO بیشتر است.

۴ اشتباه این گزینه از واژه «بوکسیت» است. اگر به جای بوکسیت از آلومینیم اکسید یا Al_2O_3 استفاده می‌شد، این گزینه درست بود ولی از آنجایی که بوکسیت دارای ناخالصی است نمی‌توان درباره شمار یون‌های آن اظهار نظر کرد.

(ماراتون ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۳۰۴ فرمول شیمیایی یون سیانید به صورت CN^- است؛ بنابراین فرمول شیمیایی ترکیب یونی کلسیم سیانید به صورت $Ca(CN)_2$ می‌باشد؛ نه $CaCN_2$!

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ بار الکتریکی یون‌های سولفات (SO_4^{2-}) و نیترات (NO_3^-) به ترتیب برابر ۲− و ۱− است، در نتیجه مجموع بارهای الکتریکی این دو یون، برابر با بار الکتریکی یون فسفید (P^{3-}) است.

۲ باتوجه به جدول بالا، مشخص است که در ساختار لوویس هرکدام از یون‌های یون سولفات (SO_4^{2-}) و فسفات (PO_4^{3-})، تعداد ۱۲ جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد.

۳

$$\text{آمونیوم نیترات}: NH_4NO_3 \rightarrow \frac{\text{شمار کاتیون}}{\text{شمار آنیون}} = \frac{1}{1} = 1$$

$$\text{آلومینیم نیترید}: AlN \rightarrow \frac{\text{شمار کاتیون}}{\text{شمار آنیون}} = \frac{1}{1} = 1$$

در نتیجه نسبت شمار کاتیون به آنیون در این دو ترکیب یونی با هم برابر است.

(ماراتون ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - ساده)

۳۰۵ باید شمار مول‌های CO_2 و H_2O تولید شده را حساب کنیم. برای این کار، ابتدا باید حجم مولی گازها را در شرایط داده شده به دست آوریم:

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{1\times 22/4}{273} = \frac{3\times V_2}{(273+136/5)} \rightarrow V_2 = 11/2\,L$$

در نتیجه حجم مولی گازها در شرایط گفته شده، برابر ۱۱/۲ لیتر است. حال باید مقدار مول فراورده‌های تولیدی را حساب کنیم:

$$?\,mol\,CO_2 = 25/2\,L\,CO_2 \times \frac{1\,mol\,CO_2}{11/2\,L\,CO_2} = 2/25\,mol\,CO_2$$

$$?\,mol\,H_2O = 40/5\,g\,H_2O \times \frac{1\,mol\,H_2O}{18\,g\,H_2O} = 2/25\,mol\,H_2O$$

با سوختن ترکیبات آلی، اتم‌های هیدروژن موجود در آن‌ها به شکل مولکول‌های آب و اتم‌های کربن موجود در آن‌ها نیز به شکل مولکول‌های کربن‌دی‌اکسید وارد هوا می‌شوند:آزمون وی ای پی

$$\text{ترکیب آلی} + \text{اکسیژن} \rightarrow CO_2 + H_2O$$

بنابراین اگر فرمول مولکولی ترکیب موردنظر را به صورت $C_xH_yO_z$ در نظر بگیریم، از سوختن کامل هر مول از این ترکیب، x مول CO_2 و $\frac{y}{2}$ مول H_2O تولید می‌شود و از آنجا که طبق محاسبات انجام شده، شمار مول‌های CO_2 و H_2O تولیدی در این دو واکنش، با هم برابر است؛ می‌توان گفت که:

$$x = \frac{y}{2} \rightarrow y = 2x$$

پس در فرمول شیمیایی این ترکیب آلی، نسبت میان زیروند هیدروژن (y) به زیروند کربن (x)، برابر با ۲ است. از میان ترکیبات داده شده در گزینه‌ها، فقط در ترکیب $C_6H_{12}O_2$ این نسبت برقرار است.

(ماراتون ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud

۳۰۶ ابتدا باید معادله واکنش انجام شده را موازنه کنیم:

$$10Al(s)+6NH_4ClO_4(s)\rightarrow 4Al_2O_3(s)+2AlCl_3(s)+12H_2O(l)+3N_2(g)$$

در این واکنش کاهش جرم مخلوط، ناشی از تولید گاز N_2 است؛ لذا در این واکنش ۸/۴ گرم گاز نیتروژن تولید شده است. بدین ترتیب می‌توانیم حجم آب تولیدی و تفاوت جرم فراورده‌های آلومینیم‌دار را حساب کنیم:

$$\frac{8/4\,g\,N_2}{\text{جرم‌مولی}\times\text{ضریب}}=\frac{x\,mL\,\text{آب}\times 1\frac{g}{mL}}{\text{جرم‌مولی}\times\text{ضریب}}\rightarrow\frac{8/4}{3\times 28}=\frac{x}{12\times 18}\rightarrow x=21/6\,mL\ \text{آب}$$

$$\frac{8/4\,g\,N_2}{\text{جرم‌مولی}\times\text{ضریب}}=\frac{y\,g\,\text{تفاوت‌جرم}}{\underbrace{(\text{جرم‌مولی}\times\text{ضریب})}_{Al_2O_3}-\underbrace{(\text{جرم‌مولی}\times\text{ضریب})}_{AlCl_3}}\rightarrow\frac{8/4}{3\times 28}=\frac{y}{\underbrace{(4\times 102)-(2\times 133/5)}_{141}}$$

$$\rightarrow y=14/1\,g\ \text{تفاوت جرم}$$

(ماراتون ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۳۰۷ کاتیون تک اتمی X را یک‌بار به صورت X^{2+} و یک‌بار به صورت X^{n+} در نظر گرفته و با توجه به این‌که سولفات این فلز شامل ۶ اتم است، بار این کاتیون را تعیین می‌کنیم:

X^{2+} اگر باشد $\rightarrow X^{2+},SO_4^{2-}:XSO_4\rightarrow$ ۶ اتم ✓

X^{n+} اگر نباشد $\rightarrow X^{n+},SO_4^{2-}:X_2(SO_4)_n\rightarrow$ بیشتر از ۶ اتم ✗

بنابراین کاتیون تک اتمی این عنصر به صورت X^{2+} است:

$$X^{2+},PO_4^{3-}:X_3(PO_4)_2\rightarrow 13\ \text{اتم}$$

(ماراتون ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - ساده)

۳۰۸ عبارت‌های اول و سوم درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول) کشاورزان کودهای شیمیایی نیتروژن‌دار را به خاک می‌افزایند. یکی از این کودها **آمونیاک** است که به طور **مستقیم** به خاک تزریق می‌شود.

عبارت دوم) ورقه **آهنی** به عنوان کاتالیزگر در فرایند هابر کاربرد دارد. در آرایش الکترونی اتم عنصر آهن ($_{26}Fe$)، زیرلایه‌های 4s و 3p دارای $n+l=4$ هستند

$$_{26}Fe:1s^2/2s^2 2p^6/3s^2\underbrace{3p^6}\,3d^6/\underbrace{4s^2}$$

$n+l=4$ الکترون با ۸

عبارت سوم) مقایسهٔ نقطهٔ جوش مواد شرکت کننده در واکنش تولید آمونیاک به این صورت است:

$$\text{نقطه جوش}: NH_3 > N_2 > H_2$$

$$(-34^\circ C)\ (-196^\circ C)\ (-253^\circ C)$$

نقطه جوش آمونیاک به عنوان فراورده این واکنش، بیشتر از هرکدام از واکنش دهنده‌ها است.

عبارت چهارم) حواستان باشد که در فرایند هابر، باید دما تا حدی سرد شود که فقط آمونیاک به حالت مایع تبدیل شود و گازهای N_2 و H_2 همچنان به همان حالت گازی باقی بمانند!

(ماراتون ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud

۳۰۹ ابتدا باید معادله واکنش انجام شده را موازنه کنیم:

$$X_2O_3(s)+2NaClO(aq)+2NaOH(aq)\rightarrow 2NaXO_4(aq)+2NaCl(aq)+H_2O(l)$$

همچنین باید در سریع‌ترین زمان و با تسلط، موازنه کنید که وقت‌تان را نگیرد. بعلاوه باید روش‌های مختلف وارسی، ضریب مجهول و اکسایش – کاهش را برای موازنه کردن بیاموزید.

طبق گفته سوال، اگر در این واکنش، تفاوت جرم واکنش دهنده‌های سدیم‌دار ($NaOH$ و $NaClO$)، برابر با ۱۳/۸ گرم باشد، ۱۱۲ گرم $NaXO_4$ تولید می‌شود؛ در نتیجه می‌توان نوشت:

$$\frac{\text{۱۳/۸g تفاوت جرم}}{\underbrace{(\text{جرم مولی}\times\text{ضریب})}_{NaClO}-\underbrace{(\text{جرم مولی}\times\text{ضریب})}_{NaOH}}=\frac{112g\,NaXO_4}{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}}\rightarrow\frac{13/8}{\underbrace{(2\times74/5)-(2\times40)}_{(2\times(74/5-40))}}=\frac{112}{(2\times(23+M_X+48))}$$

$$\rightarrow\frac{13/8}{34/5}=\frac{112}{(M_X+71)}\rightarrow(M_X+71)=\frac{34/5\times112}{13/8}=280$$

$$\rightarrow M_X=209\,g.mol^{-1}$$

(ماراتون ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

۳۱۰

$$\left.\begin{array}{l}a)\ 2NaAl(OH)_4+H_2CO_3\rightarrow Na_2CO_3+Al_2O_3+5H_2O\\ b)\ 3LiBH_4+3NH_4Cl\rightarrow B_3N_3H_6+9H_2+3LiCl\end{array}\right\}\Rightarrow\frac{\text{بزرگ‌ترین ضریب در b}}{\text{بزرگ‌ترین ضریب در a}}=\frac{9}{5}=1/8$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) مجموع ضرایب فراورده‌ها در واکنش (a) برابر ۷ و مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها در واکنش (b) برابر ۶ است.

۲) نام Al_2O_3، آلومینیم اکسید است.

۳) مجموع شمار اتم‌ها در سمت راست معادلهٔ واکنش‌های (a) و (b) به‌ترتیب برابر ۲۶ و ۳۶ است.

(گزینه دو ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۳۱۱

	ترکیب اول	ترکیب دوم
گزینهٔ ۱	IF_5 (۶ اتم)	CuO (۱ کاتیون)
گزینهٔ ۲	N_2O_4 (۶ اتم)	Na_2S (۲ کاتیون)
گزینهٔ ۳	SO_3 (۴ اتم)	Ca_3P_2 (۳ کاتیون)
گزینهٔ ۴	CCl_4 (۵ اتم)	Fe_3N_2 (۳ کاتیون)

(گزینه دو ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۳۱۲ **عبارت‌های اول، دوم و پنجم نادرست‌اند.**

عبارت اول: با توجه به عدد اتمی کربن ($_6C$) و اکسیژن ($_8O$)، هر مولکول کربن مونوکسید (CO) دارای ۱۴ الکترون است و با توجه به شمار الکترون‌های ظرفیتی اتم‌ها، ۱۰ الکترون ($10=6+4$) در ساختار لوویس کربن مونوکسید وجود دارد.

عبارت دوم: گاز CO چگالی کمتری نسبت به هوا دارد و از هوا سبک‌تر است.

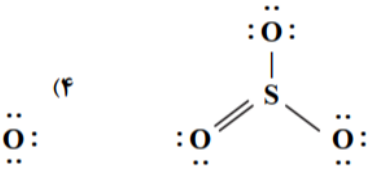
عبارت پنجم: شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی در ساختار CO، نصف شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی در ساختار CO_2 است.

$$:C\equiv O: \quad , \quad \ddot{O}=C=\ddot{O}$$

(گزینه دو ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

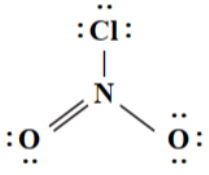
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۱۳

۱) 

۲) $H-C\equiv N:$

۳)

۴) 

(گزینه دو ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۳۱۴ پرتوهای «B» و «C» در گسترهٔ مرئی امواج الکترومغناطیسی قرار ندارند و از نوع فروسرخ هستند.

بررسی گزینه‌های نادرست:

۱) بخش کوچکی از پرتوهای خورشیدی به‌وسیلهٔ هواکره جذب می‌شود.

۲) اگر اثر گلخانه‌ای نبود، میانگین دمای کرهٔ زمین به $-18^{\circ}C$ کاهش می‌یافت.

۴) بخش عمده‌ای از پرتوهای «A» (پرتوهای خورشیدی) به‌وسیلهٔ زمین جذب می‌شود.

(گزینه دو ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۳۱۵

$$2NaHCO_3 \rightarrow Na_2CO_3 + H_2O + CO_2$$

$$2Li_2O_2 + 2CO_2 \rightarrow 2Li_2CO_3 + O_2$$

$$1/68\,g\,NaHCO_3 \times \frac{1\,mol\,NaHCO_3}{84\,g\,NaHCO_3} \times \frac{1\,mol\,CO_2}{2\,mol\,NaHCO_3} \times \frac{1\,mol\,O_2}{2\,mol\,CO_2} \times \frac{22/4\,L\,O_2}{1\,mol\,O_2} = 0/112\,L\,O_2$$

(گزینه دو ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۳۱۶ حجم مولی گازها در شرایط داده‌شده، ۲۴/۶ لیتر بر مول است.

$$\text{حجم مولی} = \frac{12/3\,L}{0/5\,mol} = 24/6\,L\cdot mol^{-1}$$

$$\text{جرم مولی } O_2 = 2\times 16\,g\cdot mol^{-1} = 32\,g\cdot mol^{-1}$$

$$0/5\,mol \times \frac{6/02\times 10^{23}\ \text{ذره}}{1\,mol} = 3/01\times 10^{23}\ \text{ذره}$$

(گزینه دو ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۳۱۷ نقطهٔ جوش نیتروژن، اکسیژن و آرگون برحسب کلوین به‌ترتیب ۷۷، ۹۰ و ۸۷ است.

الف) $75\,K$ از نقطهٔ جوش هر سه ماده پایین‌تر است، پس هر سه به حالت مایع هستند.

ب) $78\,K$ فقط از نقطهٔ جوش نیتروژن بالاتر است، پس فقط باید نیتروژن در حال جوشیدن باشد.

پ) $88\,K$ از نقطهٔ جوش اکسیژن پایین‌تر است، پس اکسیژن در این دما به حالت مایع بوده و در ته ظرف قرار دارد، در حالی که آرگون در حال جوشیدن است.

ت) $95\,K$ از نقطهٔ جوش اکسیژن هم بالاتر است، پس در این دما، اکسیژن هم باید در حال جوشیدن باشد.

(گزینه دو ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۳۱۸ مجموع شمار الکترون‌های موجود در ساختار یک ترکیب با مجموع شمار الکترون‌های ظرفیتی اتم‌های سازندهٔ آن برابر است:

$$:\ddot{\underset{\cdot\cdot}{Cl}}-\ddot{X}=\ddot{\underset{\cdot\cdot}{O}} \Rightarrow ۱۸=۷+x+۶ \Rightarrow x=۵ \Rightarrow \text{گروه } ۱۵ \Rightarrow ns^{۲}np^{۳} \Rightarrow l=۱ \text{ با } ۳ \text{ الکترون}$$

$$XO_۲Cl \Rightarrow ۵+۲(۶)+۷=۲۴$$

$$:\ddot{\underset{\cdot\cdot}{O}}-\underset{\underset{:\ddot{\underset{\cdot\cdot}{Cl}}:}{|}}{X}=\ddot{\underset{\cdot\cdot}{O}}$$

$$\frac{\text{شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی}}{\text{شمار جفت الکترون‌های پیوندی}}=\frac{۸}{۴}=۲$$

(گزینه دو ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

۳۱۹ فقط عبارت «دوم» درست است.

ابتدا معادلهٔ واکنش سوختن کامل ۱ مول هیدروکربن را می‌نویسیم: $C_xH_y+aO_۲ \rightarrow ۵CO_۲+۶H_۲O$

با توجه به ضرایب $H_۲O$ و $CO_۲$، ضریب اکسیژن و فرمول مولکولی هیدروکربن به‌دست می‌آید:

$$\begin{cases} \text{موازنهٔ اتم کربن}: x=۵ \\ \text{موازنهٔ اتم هیدروژن}: y=۶\times۲=۱۲ \\ \text{موازنهٔ اتم اکسیژن}: ۲a=(۵\times۲)+(۶\times۱) \Rightarrow a=۸ \end{cases}$$

$$C_۵H_{۱۲}+۸O_۲ \rightarrow ۵CO_۲+۶H_۲O$$

$$\frac{\text{شمار اتم‌های H}}{\text{شمار اتم‌های C}}=\frac{۱۲}{۵}=۲/۴$$

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت «اول»: به‌ازای مصرف هر مول هیدروکربن، ۸ مول گاز اکسیژن مصرف می‌شود.

عبارت «سوم»: مجموع ضرایب مواد در معادلهٔ موازنه‌شده برابر با ۲۰ است.

عبارت «چهارم»: مجموع تعداد مول‌های مواد در سمت واکنش‌دهنده‌ها برابر با ۹ و در سمت فراورده‌ها برابر با ۱۱ است.

(گزینه دو ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۲۰ بررسی عبارت «الف» :

$$\text{تعداد اتم‌ها در ظرف A} = ۸\,\text{ذره} \times \frac{۰/۱\,\text{mol}}{۱\,\text{ذره}} \times \frac{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}}{۱\,\text{mol}} \times \frac{۳\,\text{اتم}}{۱} = ۱/۴۴۵ \times ۱۰^{۲۴}\,\text{اتم}$$

$$\text{تعداد اتم‌ها در ظرف B} = ۱۲\,\text{ذره} \times \frac{۰/۱\,\text{mol}}{۱\,\text{ذره}} \times \frac{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}}{۱\,\text{mol}} \times \frac{۲\,\text{اتم}}{۱} = ۱/۴۴۵ \times ۱۰^{۲۴}\,\text{اتم}$$

پس گزینهٔ «الف» درست است.

بررسی عبارت «ب» :

$$\text{حجم گاز در ظرف B} = ۱۲ \times \frac{۰/۱\,\text{mol}}{۱} \times \frac{۲۲/۴\,\text{L}}{۱\,\text{mol}} = ۲۶/۸۸\,\text{L}$$

چون ظرف B بیشتر از ۱ مول گاز دارد $(۱/۲\,\text{mol})$، پس حجم آن از $(۲۲/۴\,\text{L})$ بیشتر است $(۲۶/۸۸\,\text{L})$، پس عبارت «ب» نادرست است.

بررسی عبارت «پ» :

$$\left.\begin{array}{l}\text{جرم گاز در ظرف A} = ۸ \times \frac{۰/۱\,\text{mol}}{۱} \times \frac{۴۴\,\text{g}}{۱\,\text{mol}} = ۳۵/۲\,\text{g} \\ \text{جرم گاز در ظرف B} = ۱۲ \times \frac{۰/۱\,\text{mol}}{۱} \times \frac{۲\,\text{g}}{۱\,\text{mol}} = ۲/۴\,\text{g}\end{array}\right\} \Rightarrow \frac{۳۵/۲\,\text{g}}{۲/۴\,\text{g}} \simeq ۱۴/۶$$

پس گزینهٔ «پ» نادرست است.

بررسی عبارت «ت» :

$$\text{تعداد مولکول‌ها در ظرف B} = ۱۲ \times \frac{۰/۱\,\text{mol}}{۱} \times \frac{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}}{۱\,\text{mol}} = ۷/۲۲۴ \times ۱۰^{۲۳}$$

پس عبارت «ت» درست است.

(گزینه دو ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

۳۲۱ جرم مولی فلز M را x در نظر می‌گیریم:

$$\text{جرم مولی MOH} = x + ۱۶ + ۱ = x + ۱۷$$

$$\text{جرم مولی } M_۲SO_۴ = ۲x + ۳۲ + ۴(۱۶) = ۲x + ۹۶$$

$$۱/۶\,\text{g MOH} \times \frac{۱\,\text{mol MOH}}{(x+۱۷)\,\text{g MOH}} \times \frac{۱\,\text{mol } M_۲SO_۴}{۲\,\text{mol MOH}} \times \frac{(۲x+۹۶)\,\text{g } M_۲SO_۴}{۱\,\text{mol } M_۲SO_۴} = ۲/۸۴\,\text{g } M_۲SO_۴$$

$$\Rightarrow ۰/۸(۲x+۹۶) = ۲/۸۴(x+۱۷) \Rightarrow x = ۲۳ \quad (\text{جرم مولی فلز M})$$

$$\frac{\text{جرم مولی فلز M}}{\text{جرم مولی اتانول } (C_۲H_۵OH)} = \frac{۲۳}{۴۶} = ۰/۵$$

مطابق معادلهٔ واکنش، شمار مول‌های $H_۲SO_۴$ مصرف‌شده، نصف شمار مول‌های MOH مصرف شده است:

$$\text{جرم مولی MOH} = ۲۳ + ۱۷ = ۴۰\,\text{g}\cdot\text{mol}^{-۱}$$

$$۱/۶\,\text{g MOH} \times \frac{۱\,\text{mol MOH}}{۴۰\,\text{g MOH}} \times \frac{۱\,\text{mol } H_۲SO_۴}{۲\,\text{mol MOH}} = ۰/۰۲\,\text{mol } H_۲SO_۴$$

(گزینه دو ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۲۲ عبارت‌های «ب» و «ت» درست هستند.

ب) رنگ قهوه‌ای هوای آلوده، به‌دلیل وجود گاز نیتروژن دی‌اکسید (NO_2) است.

ت)

$$24\,g\ O_3 \times \frac{1\,mol\ O_3}{48\,g\ O_3} \times \frac{1\,mol\ NO_2}{1\,mol\ O_3} = 0/5\,mol\ NO_2$$

بررسی عبارت‌های نادرست:

الف) گاز نیتروژن واکنش‌پذیری بسیار کمی دارد؛ به‌همین دلیل به‌طور معمول با گاز اکسیژن واکنش نمی‌دهد.

پ) واکنش (III) مربوط به تولید اوزون در لایهٔ تروپوسفر است.

(گزینه دو ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۳۲۳ بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: گاز آرگون علی‌رغم درصد حجمی کمی که در هوای مایع دارد، در پتروشیمی شیراز با درصد خلوص بالایی از تقطیر جزءبه‌جزء هوای مایع تهیه می‌شود.

گزینهٔ ۲: در فرایند تقطیر جزءبه‌جزء هوا، ابتدا هوا را از صافی عبور می‌دهند و پس از گرفته شدن گرد و غبار آن، به کمک فشار، دمای آن را کاهش می‌دهند.

گزینهٔ ۳: ابتدا گازی از برج تقطیر جداسازی و خارج می‌شود که نقطهٔ جوش پایین‌تری داشته باشد؛ بنابراین ترتیب خروج گازها به‌صورت نیتروژن، آرگون و اکسیژن است.

گزینهٔ ۴: به‌دلیل نزدیک بودن نقطهٔ جوش اکسیژن و آرگون، معمولاً مقداری گاز آرگون به‌صورت هم‌زمان با اکسیژن خارج می‌شود.

(گزینه دو ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۳۲۴ در هر ۴ مورد، شمار یون‌های سازندهٔ یک واحد از هر دو ترکیب، یکسان است.

الف) $\begin{cases} CaSO_4 \\ LiBr \end{cases} \Rightarrow$ ۲ یون

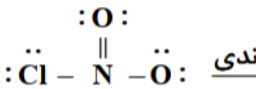
ب) $\begin{cases} Na_3N \\ AlF_3 \end{cases} \Rightarrow$ ۴ یون

پ) $\begin{cases} CaI_2 \\ K_2S \end{cases} \Rightarrow$ ۳ یون

ت) $\begin{cases} Mg_3(PO_4)_2 \\ Ca_3P_2 \end{cases} \Rightarrow$ ۵ یون

(گزینه دو ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

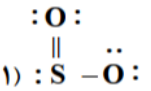
۳۲۵



$$\frac{\text{جفت الکترون‌های ناپیوندی}}{\text{جفت الکترون‌های پیوندی}} = \frac{8}{4} = 2$$

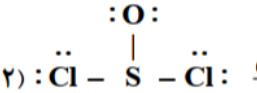
بررسی گزینه‌ها:

۱)



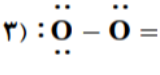
$$\frac{\text{جفت الکترون‌های ناپیوندی}}{\text{جفت الکترون‌های پیوندی}} = \frac{6}{3} = 2$$

۲)



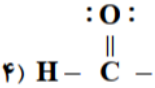
$$\frac{\text{جفت الکترون‌های ناپیوندی}}{\text{جفت الکترون‌های پیوندی}} = \frac{10}{3} \cong 3/3$$

۳)



$$\frac{\text{جفت الکترون‌های ناپیوندی}}{\text{جفت الکترون‌های پیوندی}} = \frac{6}{3} = 2$$

۴)



$$\frac{\text{جفت الکترون‌های ناپیوندی}}{\text{جفت الکترون‌های پیوندی}} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}$$

(گزینه دو ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۲۶ واکنش موازنه‌شده به‌صورت روبه‌رو است:

$$۲Ca_۵(PO_۴)_۳F + ۷H_۲SO_۴ \rightarrow ۳Ca(H_۲PO_۴)_۲ + ۷CaSO_۴ + ۲HF \Rightarrow \frac{۱۲}{۹} = \frac{۴}{۳}$$

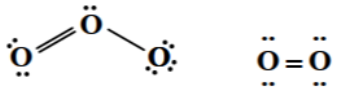
(گزینه دو ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۳۲۷ عبارت‌های «ب» و «پ» درست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

الف) مولکول اکسیژن، ۴ جفت و مولکول اوزون، ۶ جفت الکترون ناپیوندی دارد.

ت) واکنش تولید اوزون، در لایهٔ استراتوسفر $(۳O_۲ \rightleftharpoons ۲O_۳)$، برگشت‌پذیر است.



(گزینه دو ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۳۲۸ عبارت‌های «اول» و «دوم» درست هستند.

بررسی عبارت «سوم»:

$$\frac{\text{چگالی } CO_۲}{\text{چگالی } N_۲} = \frac{\frac{۴۴g}{۲۲/۴L}}{\frac{۲۸g}{۲۲/۴L}} = \frac{۴۴}{۲۸} \simeq ۱/۵۷$$

پس نسبت چگالی این دو گاز در شرایط STP، برابر با نسبت جرم مولی آن‌ها است.

بررسی عبارت «چهارم»:

$$\left.\begin{array}{l} \text{تعداد اتم‌های گاز } CO_۲ = ۱mol\,CO_۲ \times \frac{۳mol\,\text{اتم}}{۱mol\,CO_۲} = ۳mol\,\text{اتم} \\ \text{تعداد اتم‌های گاز } N_۲ = ۱mol\,N_۲ \times \frac{۲mol\,\text{اتم}}{۱mol\,N_۲} = ۲mol\,\text{اتم} \end{array}\right\} \Rightarrow \frac{\text{تعداد اتم‌های گاز } CO_۲}{\text{تعداد اتم‌های گاز } N_۲} = \frac{۳}{۲} = ۱/۵$$

(گزینه دو ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۳۲۹

$$\text{مول } O_۲ \text{ مصرف‌شده در یک شبانه روز} = ۱۰^{-۲} \times ۶۰ \times ۲۴ = ۱۴/۴mol\,O_۲$$

$$\text{مول } CO_۲ \text{ تولید شده} = ۱۴/۴mol\,O_۲ \times \frac{۶mol\,CO_۲}{۶mol\,O_۲} = ۱۴/۴mol\,CO_۲$$

$$\text{مول } CO_۲ \text{ تصفیه شده} = ۶۴۴g\,Li_۲O_۲ \times \frac{۱mol\,Li_۲O_۲}{۴۶g\,Li_۲O_۲} \times \frac{۲mol\,CO_۲}{۲mol\,Li_۲O_۲} = ۱۴mol$$

$$\text{درصد } CO_۲ \text{ تصفیه شده} = \frac{\text{مول } CO_۲ \text{ تصفیه‌شده}}{\text{مول } CO_۲ \text{ تولیدشده}} \times ۱۰۰ = \frac{۱۴}{۱۴/۴} \times ۱۰۰ \simeq ٪۹۷/۲۲$$

(گزینه دو ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۳۳۰

$$۱)\ ۲C_۸H_{۱۸} + ۲۵O_۲ \rightarrow ۱۶CO_۲ + ۱۸H_۲O \Rightarrow \frac{\text{ضرایب واکنش‌دهنده‌ها}}{\text{ضرایب فراورده‌ها}} = \frac{۲۷}{۳۴}$$

$$۲)\ ۴KNO_۳ \rightarrow ۲K_۲O + ۲N_۲ + ۵O_۲ \Rightarrow \frac{\text{ضرایب واکنش‌دهنده‌ها}}{\text{ضرایب فراورده‌ها}} = \frac{۴}{۹}$$

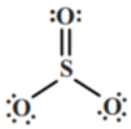
$$۳)\ (NH_۴)_۲Cr_۲O_۷ \rightarrow Cr_۲O_۳ + ۴H_۲O + N_۲ \Rightarrow \frac{\text{ضرایب واکنش‌دهنده}}{\text{ضرایب فراورده‌ها}} = \frac{۱}{۶}$$

$$۴)\ ۲Al + ۶HBr \rightarrow ۲AlBr_۳ + ۳H_۲ \Rightarrow \frac{\text{ضرایب واکنش‌دهنده‌ها}}{\text{ضرایب فراورده‌ها}} = \frac{۸}{۵}$$

(قلمچی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۳۳۱

مدل **A** را می‌توان به $SO_۳$ نسبت داد که در این مولکول چهار پیوند کووالانسی وجود دارد. (درستی عبارت آ)



مدل **B** می‌تواند $CO_۲$ باشد که در آن اتم کربن در گروه ۱۴ و اکسیژن در گروه ۱۶ است. (درستی عبارت ب)

مدل **C** نمی‌تواند $NaCl$ باشد زیرا مواد یونی فاقد مولکول مجزا هستند. (نادرستی عبارت پ)

مدل **B** نمی‌تواند $N_۲O$ باشد زیرا در این مولکول نیتروژن اتم مرکزی است و یکی از اتم‌های کناری هم نیتروژن خواهد بود، در حالی که در مدل **B** دو اتم یکسان به هم متصل نشده‌اند. (نادرستی عبارت ت)

(قلمچی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۳۳۲

جوابش اینه

مورد پ) درست؛ هرچه از سطح زمین دورتر شویم، با کاهش تراکم هوا، تغییرات فشار ملایم‌تر می‌شود.

مورد ت) درست؛ بر طبق شکل کتاب درسی صفحهٔ ۴۷، در هواکره چگالی ثابت نیست.

نباید سراغ اینا بری

مورد الف) نادرست؛ فقط تغییر دما نشان‌دهندهٔ لایه‌ای بودن هواکره است.

مورد ب) نادرست؛ میزان فشار هوا در جهات مختلف بر بدن یکسان است.

(گزینه دو ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۳۳۳

جوابش اینه

$$\frac{\Delta P}{\Delta h} = \frac{۰/۳ - ۰/۷}{۹ - ۳} = -\frac{۰/۴}{۶} = -\frac{۲}{۳۰} = -\frac{۱}{۱۵}\ \frac{atm}{km}$$

$$P - ۰/۷ = -\frac{۱}{۱۵}(h - ۳) \Rightarrow P = -\frac{۱}{۱۵}h + ۰/۹ \Rightarrow P = ۰/۵ \Rightarrow ۰/۵ = -\frac{۱}{۱۵}h + ۰/۹ \Rightarrow \frac{۱}{۱۵}h = ۰/۴ \Rightarrow h = ۶\,km$$

$$\theta = -۶h + ۱۴ = -۶ \times ۶ + ۱۴ = -۳۶ + ۱۴ = -۲۲^\circ C$$

$$T(K) = \theta(^\circ C) + ۲۷۳ = -۲۲ + ۲۷۳ = ۲۵۱K$$

(گزینه دو ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۳۴

جوابش اینه

گزینهٔ ۳) درست؛ $-196^{\circ}C$ نقطه جوش N_2 است.

نباید سراغ اینا بری

گزینهٔ ۱) نادرست؛ A و D به‌ترتیب آرگون و اکسیژن هستند.
گزینهٔ ۲) نادرست؛ یخ خشک $(CO_2(s))$ در دمای $-78^{\circ}C$ جداسازی می‌شود.
گزینهٔ ۴) نادرست؛ در این دما، He به حالت گاز است. نقطه جوش هلیم $-269^{\circ}C$ یا $+4K$ است.

(گزینه دو ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۳۳۵

جوابش اینه

ابتدا هر سه گاز را بشناسیم: A : آرگون ، B : هلیم ، D : نیتروژن

عبارت «سوم»: درست؛ هر دو از کاربردهای نیتروژن هستند.

نباید سراغ اینا بری

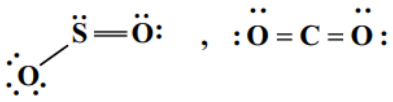
عبارت «اول»: نادرست؛ در پتروشیمی شیراز با خلوص بالا تهیه می‌شود.
عبارت «دوم»: نادرست؛ هلیم ٪۷ حجمی (نه جرمی) گاز طبیعی است.
عبارت «چهارم»: نادرست؛ علاوه بر هوای مایع از تقطیر جزءبه‌جزء گاز طبیعی به‌دست می‌آید.

(گزینه دو ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۳۳۶

جوابش اینه

عبارت اصلی: درست
عبارت «اول»: درست (صفحهٔ ۵۶ کتاب درسی شکل ۱۰)
عبارت «دوم»: نادرست؛ باید واکنش سریع باشد و بخشی از انرژی به‌صورت نور و گرما آزاد می‌شود.
عبارت «سوم»: درست



عبارت «چهارم»: درست؛ تمام عبارت توصیف گاز کربن مونوکسید است.
عبارت «پنجم»: درست

(گزینه دو ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۳۳۷

جوابش اینه

الف) درست
ب) نادرست؛ همهٔ واکنش‌های شیمیایی از قانون پایستگی جرم پیروی می‌کنند.
پ) نادرست؛ در معادلهٔ نمادی فرمول شیمیایی حالت فیزیکی و اطلاعاتی در مورد شرایط واکنش را شامل می‌شود.
ت) نادرست؛ برای حالت مایع از نماد (l) استفاده می‌شود.

(گزینه دو ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۳۸

جوابش اینه

در یک معادلهٔ نمادی سدیم یدید (NaI) که کاتالیزگر است، به شکل محلول در بالای نماد واکنش دادن نوشته می‌شود و جزو واکنش‌دهنده‌ها نمی‌باشد.

در دمای اتاق آب به شکل $H_2O(l)$ تولید می‌شود همچنین در معادله نمادی، واکنش موازنه نشده است.

$$H_2O_2(aq) \xrightarrow{NaI(aq)} H_2O(l) + O_2(g)$$

(گزینه دو ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

۳۳۹

جوابش اینه

معادله‌های موازنه شده:

$$I)\ 4C_3H_5N_3O_9(l) \rightarrow 12CO_2(g) + 10H_2O(g) + 6N_2(g) + O_2(g)$$

$$II)\ 2C_5H_{10}O_2(l) + 13O_2(g) \rightarrow 10CO_2(g) + 10H_2O(g)$$

ضریب واکنش‌دهندهٔ $C_3H_5N_3O_9$ در واکنش (I) برابر ۴ و ضریب واکنش‌دهنده گازی در واکنش (II)، برابر ۱۳ است، پس:

$$\frac{4}{13}$$

(گزینه دو ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

۳۴۰

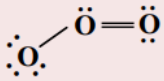
جوابش اینه

مورد الف) درست؛ نقطهٔ جوش اوزون از اکسیژن بیشتر است و با سرد کردن مخلوط این دو گاز ابتدا اوزون مایع می‌شود.

مورد ب) درست؛ مولکول‌های اکسیژن نسبت به اوزون واکنش‌پذیری کمتر و پایداری بیشتری دارند.

نباید سراغ اینا بری

مورد پ) نادرست؛ روی اتم مرکزی یک جفت و روی دو اتم دیگر دو و سه جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد.



مورد ت) نادرست؛ پیوندهای میان اتم‌های اکسیژن را در ساختار لوویس با یک پیوند دوگانه و یک پیوند یگانه نشان می‌دهیم.

(گزینه دو ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۳۴۱

جوابش اینه

$$NO_2(g) + O_2(g) \xrightarrow{\text{نور خورشید}} NO(g) + O_3(g)$$

گاز NO_2 به رنگ قهوه‌ای روشن است.

(گزینه دو ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۴۲

جوابش اینه

موارد «الف» و «پ» درست است.

نباید سراغ اینا بری

ب) در ساختار پلاستیک‌های زیست تخریب‌پذیر اکسیژن وجود دارد.

ت) گاز CO_2 را با کلسیم اکسید واکنش می‌دهند. کلسیم کربنات فراوردهٔ معدنی تولید شده است.

(گزینه دو ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۳۴۳

جوابش اینه

در میان ترکیب‌های داده‌شده تنها SO_2 اکسید نافلزی می‌باشد که محیط اسیدی با pH کمتر از ۷ ایجاد می‌کند. اکسیدهای فلزی K_2O و MgO نیز محیط بازی با pH بیشتر از ۷ تولید می‌کنند. آب آهک نیز محلول بازی $Ca(OH)_2$ است. اضافه کردن اتانول (C_2H_5OH) و گلوکز $(C_6H_{12}O_6)$ باعث تغییر pH آب نمی‌شود.

(گزینه دو ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۳۴۴

جوابش اینه

فقط عبارت «دوم» درست است.

نباید سراغ اینا بری

عبارت «اول»: در شرایط STP دما $0^\circ C$ و فشار ۱ اتمسفر است. با توجه به افزایش دما در طول فرایند شرایط STP برقرار نیست.

عبارت «دوم»: حجم مولی هر دو گاز شرایط یکسان برابر است.

$$\rho_{\text{گاز}} = \frac{\text{جرم مولی گاز}}{\text{حجم مولی گاز}}$$

در ابتدای فرایند: $\frac{\rho_{N_2}}{\rho_{O_2}} = \frac{\frac{28}{V_1}}{\frac{32}{V_1}} = \frac{28}{32} = \frac{7}{8}$

در انتهای فرایند: $\frac{\rho_{N_2}}{\rho_{O_2}} = \frac{\frac{28}{V_2}}{\frac{32}{V_2}} = \frac{28}{32} = \frac{7}{8}$

عبارت «سوم»: با توجه به اینکه دما در ابتدا $0^\circ C$ (۲۷۳ کلوین) و در پایان $273^\circ C$ (۵۴۶ کلوین) است؛ بنابراین در فشار ثابت، دما دو برابر و در نتیجه حجم گاز نیز دو برابر می‌شود.

عبارت «چهارم»: فشار هر گاز ناشی از برخورد ذرات آن با دیوارهٔ ظرف است. در این فرایند فشار ثابت است؛ بنابراین شدت برخورد مولکول‌ها با دیوارهٔ ظرف تغییری نمی‌کند.

(گزینه دو ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۴۵ جوابش اینه

$$I)\ C_6H_{12}O_6(aq) \rightarrow 2C_2H_5OH(aq)+2CO_2(g)$$

$$II)\ CaCO_3(s) \rightarrow CaO(s)+CO_2(g)$$

حجم CO_2 تولید شده در هر دو واکنش را V در نظر می‌گیریم.

$$\text{جرم گلوکز مصرف شده} = V\,L\,CO_2 \times \frac{1\,mol\,CO_2}{30\,L\,CO_2} \times \frac{1\,mol\ \text{گلوکز}}{2\,mol\,CO_2} \times \frac{180\,g\ \text{گلوکز}}{1\,mol\ \text{گلوکز}} = 3V\,g\ \text{گلوکز}$$

$$\text{جرم کلسیم کربنات مصرف شده} = V\,L\,CO_2 \times \frac{1/1\,g\,CO_2}{1\,L\,CO_2} \times \frac{1\,mol\,CO_2}{44\,g\,CO_2} \times \frac{1\,mol\,CaCO_3}{1\,mol\,CO_2} \times \frac{100\,g\,CaCO_3}{1\,mol\,CaCO_3} = 2/5V\,g\,CaCO_3$$

$$\frac{\text{جرم گلوکز مصرف شده}}{\text{جرم کلسیم کربنات مصرف شده}} = \frac{3V}{2/5V} = 1/2$$

(گزینه دو ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

۳۴۶ جوابش اینه

جرم مولی فلز M را x در نظر می‌گیریم:

$$M+2HCl \rightarrow MCl_2+H_2$$

$$1/2\,g\,M \times \frac{1\,mol\,M}{x\,g\,M} \times \frac{1\,mol\,MCl_2}{1\,mol\,M} \times \frac{(x+71)\,g\,MCl_2}{1\,mol\,MCl_2} = 4/75\,MCl_2 \Rightarrow 1/2\times(x+71)=x\times 4/75 \Rightarrow x=24\,g\cdot mol^{-1}$$

$$1/2\,g\,M \times \frac{1\,mol\,M}{24\,g\,M} \times \frac{1\,mol\,H_2}{1\,mol\,M} \times \frac{22/4\,L\,H_2}{1\,mol\,H_2} = 1/12\,L\,H_2$$

(گزینه دو ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۳۴۷ جوابش اینه

فقط عبارت «دوم» درست است.

نباید سراغ اینا بری

عبارت «اول»: گازهای اکسیژن و هیدروژن فقط در حضور جرقه یا کاتالیزگر واکنش انفجاری انجام می‌دهند.

عبارت «سوم»: بزرگ‌ترین چالش هابر یافتن شرایط بهینه برای واکنش گازهای N_2 و H_2 بود.

عبارت «چهارم»: در پایان فرایند هابر، آمونیاک به‌صورت مایع جداسازی می‌شود.

(گزینه دو ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۳۴۸ جوابش اینه

موارد «اول» و «سوم» نادرست هستند:

مورد «اول»: آمونیوم فسفید: $(NH_4)_3P$

مورد «سوم»: آلومینیم کربنات: $Al_2(CO_3)_3$

(گزینه دو ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۴۹ **پاسخ تشریحی** نسبت آنیون به کاتیون در Fe_2O_3، برابر $\frac{3}{2}=1/5$ و این نسبت در FeO، برابر ۱ است.

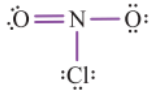
بررسی گزینه‌های نادرست:

۱) بوکسیت همان Al_2O_3 به همراه ناخالصی است.

تذکر در فصل سوم شیمی دوازدهم خواهید خواند که سیلیس (SiO_2) به دو صورت خالص (کوارتز) و ناخالص (ماسه) وجود دارد.

۳) فرمول ترکیب‌های داده‌شده به صورت: $Li_2O, OF_2, NO_2, Cl_2O_5$ است. در دو ترکیب OF_2 و Li_2O، شمار اتم‌های دیگر از اکسیژن بیشتر است.

۴) نیتروژن جفت‌الکترون ناپیوندی ندارد. ساختار لوویس NO_2Cl به صورت روبه‌رو است:



(خیلی سبز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - ساده)

۳۵۰ **پاسخ تشریحی**

عبارت‌های اول، سوم و چهارم درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

- *کاملاً درسته:*

CCl_4 : کربن تتراکلرید $\Rightarrow \frac{\text{تعداد اتم‌ها}}{\text{تعداد عنصرها}}=\frac{5}{2}=2/5$

N_2O_3 : دی‌نیتروژن تری‌اکسید $\Rightarrow \frac{\text{تعداد اتم‌ها}}{\text{تعداد عنصرها}}=\frac{5}{2}=2/5$

- نیتروژن تری‌فلوئورید (NF_3) یک ترکیب مولکولی است و آنیون و کاتیون *براش معنی نداره!*
- مجموع شمار اتم‌ها در فرمول کربن دی‌سولفید (CS_2) و فسفر تری‌کلرید (PCl_3)، برابر با $3+4=7$ است. از طرفی، بالاترین ظرفیت مس $+2$ بوده و فرمول اکسید آن با این ظرفیت، به صورت CuO خواهد بود. در هر واحد فرمولی از این ترکیب، ۲ یون وجود دارد:

$\frac{7}{2}=3/5$

- عنصرهای $_{30}A$ و $_{9}B$، به ترتیب همان فلز روی (Zn) و نافلز فلوئور (F) هستند که با هم ترکیب ZnF_2 را می‌سازند که نام آن، روی‌فلوئورید است.
- فرمول شیمیایی سیلسیم تترابرمید و گوگرد هگزا فلوئورید به ترتیب $SiBr_4$ و SF_6 که در آن‌ها ۵ و ۷ اتم وجود دارد. *۵ که نصف ۷ نیست!*

(خیلی سبز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۳۵۱ **پاسخ تشریحی** معادلهٔ موازنه‌شده هر واکنش به صورت زیر است:

۱) $2H_2S+3O_2 \rightarrow 2SO_2+2H_2O \Rightarrow$ مجموع ضرایب فراورده‌ها $=4$

۲) $2Al+Fe_2O_3 \rightarrow Al_2O_3+2Fe \Rightarrow$ مجموع ضرایب فلزها $(Al, Fe)=4$

۳) $4NH_3+5O_2 \rightarrow 4NO+6H_2O \Rightarrow \frac{\text{مجموع ضرایب فراورده‌ها}}{\text{مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها}}=\frac{10}{9}\simeq 1/11$

۴) $CaCl_2+2NaF \rightarrow 2NaCl+CaF_2 \Rightarrow$ مجموع ضرایب مواد در واکنش $=6$

همان‌طورکه می‌بینید تنها اطلاعات داده‌شده برای ۲ *نادرسته.*

(خیلی سبز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۵۲ **پاسخ تشریحی** معادله‌های موازنه‌شده به صورت زیر هستند:

$$a)\ 4BCl_3(g)+P_4(s)+6H_2(g)\rightarrow 4BP(s)+12HCl(l)$$

$$b)\ K_4Fe(CN)_6(aq)+6H_2SO_4(aq)+6H_2O(l)\rightarrow 2K_2SO_4(aq)+FeSO_4(aq)+3(NH_4)_2SO_4(aq)+6CO(g)$$

$$\left.\begin{array}{l}\text{مجموع ضرایب مواد a}=4+1+6+4+12=27\\ \text{مجموع ضرایب مواد b}=1+6+6+2+1+3+6=25\end{array}\right\}\Rightarrow 27-25=2$$

(خیلی سبز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۳۵۳ **پاسخ تشریحی** **گام اول:** اگر ضریب پیچیده‌ترین ترکیب $(Ca_3(PO_4)_2)$ را برابر ۱ قرار دهیم، به منظور موازنهٔ اتم‌های کلسیم و فسفر، ضریب $CaSiO_3$ و P_4 به ترتیب ۳ و $\frac{1}{2}$ خواهد شد. در ادامه، برای موازنهٔ اتم سیلیسیم به SiO_2 ضریب ۳ می‌دهیم. با توجه به این‌که یک اتم کربن در هر دو ترکیب باقی‌مانده وجود دارد، بنابراین ضرایب آن‌ها با هم برابر است؛ پس به منظور موازنه‌شدن اتم اکسیژن، به CO و C ضریب ۵ می‌دهیم و در نهایت همهٔ ضرایب استوکیومتری را برای حذف ضریب کسری P_4، در ۲ ضرب می‌کنیم:

$$2Ca_3(PO_4)_2(s)+6SiO_2(s)+10C(s)\rightarrow P_4(s)+6CaSiO_3(l)+10CO(g)$$

$$\frac{\text{مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها}}{\text{ضریب استوکیومتری فراوردهٔ مذاب }(CaSiO_3)}=\frac{2+6+10}{6}=\frac{18}{6}=3$$

گام دوم: با توجه به معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش و جرم SiO_2 مصرف‌شده، جرم P_4 تولیدشده را به دست می‌آوریم:

روش اول: استفاده از کسر تبدیل:

$$42\,g\,SiO_2\times\frac{1\,mol\,SiO_2}{60\,g\,SiO_2}\times\frac{1\,mol\,P_4}{6\,mol\,SiO_2}\times\frac{124\,g\,P_4}{1\,mol\,P_4}\simeq 14/5\,g\,P_4$$

روش دوم: استفاده از کسر تناسب:

$$\frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم‌مولی}\times\text{ضریب}}_{SiO_2}}=\frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم‌مولی}\times\text{ضریب}}_{P_4}}=\frac{\cancel{42}^{7}}{\cancel{6}\times 60}=\frac{x}{1\times\underbrace{\cancel{124}}_{\simeq 2}}\rightarrow x\simeq 14\uparrow$$

(خیلی سبز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۵۴ **پاسخ تشریحی** همهٔ عبارت‌های داده‌شده، نادرست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

- در دمای اتاق، گوگرد به حالت جامد است که شکل و حجم مشخصی داشته و شکل آن به شکل ظرف بستگی ندارد، ولی متان به حالت گازی است که شکل و حجم معینی ندارد و به شکل ظرف درمی‌آید.
- برای مقدار معینی گاز در دمای ثابت، حجم گاز با فشار آن رابطهٔ معکوس دارد؛ بنابراین در صورتی که یکی از وزنه‌های روی پیستون شکل داده‌شده را برداریم، فشار کاهش و در نتیجه حجم گاز افزایش می‌یابد و فاصلهٔ بین مولکول‌های گازی زیاد می‌شود، ولی باید به این نکته دقت کرد که خود مولکول تغییری نمی‌کند و حجم مولکول‌های گازی ثابت است.
- نقطهٔ جوش آمونیاک (NH_3)، $-33^\circ C$ است؛ آمونیاک مایع، دمایی کم‌تر از نقطهٔ جوش خود دارد و مایعی سرد می‌باشد. در صورتی که بادکنک‌های پرشده از هوا را درون آمونیاک مایع قرار دهیم، به دلیل کاهش دما و رابطهٔ مستقیم دما با حجم گاز، حجم بادکنک‌ها کم شده و تغییر می‌کند.
- در دما و فشار یکسان، حجم یک مول از گازهای گوناگون با هم برابر است، ولی لزوماً ۲۲/۴ لیتر نمی‌باشد؛ زیرا حجم مولی گازهای مختلف در شرایط استاندارد یا STP برابر این مقدار است که در این شرایط، دما $0^\circ C$ و فشار $1atm$ می‌باشد.

(خیلی سبز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۳۵۵ **پاسخ تشریحی** همهٔ عبارت‌های داده‌شده همانند عبارت اولیه، نادرست هستند.

کارخانه، قیمت تمام‌شدهٔ یک کالا را با حساب‌کردن کل هزینه‌های تولید و با در نظر گرفتن سود آن شرکت مشخص می‌کند. در این حالت برای حساب‌کردن قیمت تمام‌شده، فقط ملاحظات اقتصادی در نظر گرفته شده و ملاحظات زیست‌محیطی و اجتماعی در آن مشخص نشده است.

بررسی عبارت‌ها:

الف) دگرشکل یا آلوتروپ، به هر یک از شکل‌های مولکولی یا بلوری یک عنصر (نه ترکیب!) گفته می‌شود.

ب) به واکنش آرام (نه سریع!) مواد با اکسیژن که با تولید انرژی همراه است، واکنش اکسایش می‌گویند.

پ) واکنش‌های انجام‌شده در باتری‌های قابل شارژ (نه همهٔ باتری‌ها!) همانند فرایندهای تبخیر و میعان، برگشت‌پذیر هستند.

ت) واکنش $N_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO(g)$، در هنگام رعد و برق و یا درون موتور خودروها در دمای بالا انجام می‌شود در صورتی که واکنش $NO_2(g) + O_2(g) \rightarrow NO(g) + O_3(g)$ در حضور نور خورشید انجام شده و اوزون در میان فراورده‌های آن، ساختار خمیدهٔ () دارد.

(خیلی سبز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - ساده)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۵۶ **پاسخ تشریحی** در دما و فشار یکسان، حجم یک مول از گازهای گوناگون با هم برابر است؛ بنابراین حجم گاز با شمار مول‌های آن رابطهٔ مستقیم دارد. با توجه به شکل‌های داده‌شده، در گاز نمونهٔ ۴ (O_2)، ۱۰ ذره و در گاز نمونهٔ ۲ (Ne)، ۵ ذره وجود دارد؛ پس حجم گاز نمونهٔ ۴ (O_2)، $\frac{10}{5}=2$ برابر حجم گاز نمونهٔ ۲ (Ne) است و یا به عبارت دیگر، حجم گاز نمونهٔ ۴ (O_2) در شرایط STP، برابر ۱۱/۲ لیتر می‌باشد:

$$10\ \text{ذره} \times \frac{0/05\,\text{mol}}{1\,\text{ذره}} \times \frac{22/4\,\text{L}}{1\,\text{mol}} = 11/2\,\text{L}$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) با توجه به شکل‌های داده‌شده، در گاز نمونهٔ ۳ یا CO_2، ۱۰ ذره وجود دارد؛ بنابراین خواهیم داشت:

$$10\ \text{ذره} \times \frac{0/05\,\text{mol}\ CO_2}{1\,\text{ذره}} \times \frac{3\,\text{mol atom}}{1\,\text{mol}\ CO_2} \times \frac{6/02\times10^{23}\,\text{atom}}{1\,\text{mol atom}} = 9/03\times10^{23}\,\text{atom}$$

۳) دمای $0^\circ C$ و فشار ۱atm همان شرایط STP است که چگالی گاز نمونهٔ ۱ یا N_2 به صورت زیر به دست می‌آید:

$$\text{چگالی گاز در شرایط STP} = \frac{\text{جرم مولی}}{\text{حجم مولی}} = \frac{2\times14}{22/4} = 1/25\,\text{g.L}^{-1}$$

۴) با توجه به شکل‌های داده‌شده، در گاز نمونهٔ ۴ یا O_2، ۱۰ ذره وجود دارد؛ بنابراین، خواهیم داشت:

$$10\ \text{ذره}\ O_2 \times \frac{0/05\,\text{mol}\ O_2}{1\,\text{ذره}\ O_2} = 0/5\,\text{mol}\ O_2$$

$$4/8\,\text{g}\ CH_4 \times \frac{1\,\text{mol}\ CH_4}{16\,\text{g}\ CH_4} = 0/3\,\text{mol}\ CH_4$$

می‌دانیم که درصد حجمی گازها در یک مخلوط، با درصد مولی آن‌ها برابر است:

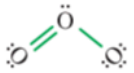
$$\text{درصد مولی گاز}\ CH_4 = \frac{\text{شمار مول‌های گاز}\ CH_4}{\text{شمار مول‌های گازهای موجود در مخلوط}} \times 100 = \frac{0/3}{0/8} \times 100 = \%37/5$$

(خیلی سبز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

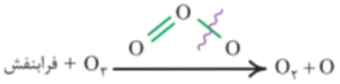
۳۵۷ **پاسخ تشریحی** بررسی گزینه‌ها:

۱) در مولکول اوزون، ۶ جفت‌الکترون ناپیوندی و در مولکول اکسیژن، ۴ جفت‌الکترون ناپیوندی (یعنی ۸ الکترون ناپیوندی) وجود دارد. دقت کنید که در مورد اوزون، از جفت‌الکترون و در مورد اکسیژن، از الکترون ناپیوندی صحبت شده!

$O_2 \Rightarrow \ddot{O}=\ddot{O}$ $\qquad$ $O_3 \Rightarrow$ 

۲) نقطهٔ جوش اکسیژن از اوزون کم‌تر است؛ بنابراین با افزایش دما، ابتدا اکسیژن به حالت گاز درآمده و از مخلوط خارج می‌شود.

۳) بر اثر تابش پرتوهای فرابنفش (که طول موج کوتاه‌تر از ۴۰۰nm دارند) به مولکول اوزون، پیوند یگانه بین دو اتم اکسیژن می‌شکند:



۴) معادلهٔ واکنش تبدیل اوزون به اکسیژن، به صورت روبه‌رو است: $2O_3 \rightleftharpoons 3O_2$

روش اول: استفاده از کسر تبدیل:

$$11/2\,L\,O_3 \times \frac{1\,mol\,O_3}{22/4\,L\,O_3} \times \frac{3\,mol\,O_2}{2\,mol\,O_3} \times \frac{32\,g\,O_2}{1\,mol\,O_2} = 24\,g\,O_2$$

روش دوم: استفاده از کسر تناسب:

$$\frac{\text{حجم}}{\underbrace{\text{حجم مولی} \times \text{ضریب}}_{O_3}} = \frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}_{O_2}} = \frac{11/2}{2 \times 22/4} = \frac{x}{3 \times 32} \rightarrow x = 24\,g\,O_2$$

(خیلی سبز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۳۵۸ **پاسخ تشریحی** مس دارای دو سولفید با فرمول‌های CuS و Cu_2S است. باید ببینیم در ۱۲۰ گرم از کدام ترکیب، ۲/۲۵ مول یون وجود دارد:

$$CuS \rightarrow \begin{cases} 1\,mol\,CuS \sim 96\,g \sim 2\,mol\ \text{یون} \\ 120\,g\,CuS \times \frac{2\,mol\ \text{یون}}{96\,g\,CuS} = 2/5\,mol\ \text{یون} \end{cases}$$

$$Cu_2S \rightarrow \begin{cases} 1\,mol\,Cu_2S \sim 160\,g \sim 3\,mol\ \text{یون} \\ 120\,g\,Cu_2S \times \frac{3\,mol\ \text{یون}}{160\,g\,Cu_2S} = 2/25\,mol\ \text{یون} \end{cases}$$

پس ترکیب مورد نظر، همان Cu_2S است که معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش آن با اکسیژن، به صورت زیر می‌باشد:

$$Cu_2S + O_2 \rightarrow 2Cu + SO_2$$

روش اول: استفاده از کسر تبدیل:

$$40\,g\,Cu_2S \times \frac{1\,mol\,Cu_2S}{160\,g\,Cu_2S} \times \frac{1\,mol\,SO_2}{1\,mol\,Cu_2S} \times \frac{25\,L\,SO_2}{1\,mol\,SO_2} = \frac{25}{4} = \frac{24}{4} + \frac{1}{4} = 6/25\,L\,SO_2$$

روش دوم: استفاده از کسر تناسب:

$$\frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}_{Cu_2S}} = \frac{\text{حجم}}{\underbrace{\text{حجم مولی} \times \text{ضریب}}_{SO_2}} = \frac{40}{1 \times 160} = \frac{x}{1 \times 25} \Rightarrow x = \frac{25}{4} = \frac{24}{4} + \frac{1}{4} = 6/25\,L\,SO_2$$

(خیلی سبز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۳۵۹

خودت حل کنی بهتره ابتدا معادلهٔ هردو واکنش را موازنه کن. سپس به کمک جرم گاز متان مصرف‌شده در واکنش دوم، حجم گاز آمونیاک مصرف‌شده در واکنش اول را به دست بیار. حواستم باشه اگر از کسر تبدیل استفاده می‌کنی، نیاز نیست ضریب مادهٔ مشترک را یکی کنی!

پاسخ تشریحی معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش‌ها به صورت مقابل است:

$$I)\ 4NH_3 + 5O_2 \rightarrow 4NO + 6H_2O$$

$$II'')\ 2NO + 2CH_4 \rightarrow 2HCN + 2H_2O + H_2$$

روش اول: استفاده از کسر تبدیل: از واکنش دوم و ۳۴/۵ گرم متان شروع کرده و به حجم آمونیاک در واکنش اول می‌رسیم:

$$34/5\,g\ CH_4 \times \frac{1\,mol\ CH_4}{16\,g\ CH_4} \times \underbrace{\frac{2\,mol\ NO}{2\,mol\ CH_4}}_{\text{واکنش II}} \times \underbrace{\frac{4\,mol\ NH_3}{4\,mol\ NO}}_{\text{واکنش I}} \times \frac{22/4\,L\ NH_3}{1\,mol\ NH_3}$$

$$= \frac{34/5 \times 22/4}{16} = \frac{\frac{69}{2} \times 7 \times 32}{16 \times 10} = 48/3\,L\ NH_3$$

روش دوم: استفاده از کسر تناسب: معادلهٔ II را در ۲ ضرب می‌کنیم تا ضریب مادهٔ مشترک (NO) در دو واکنش برابر شود و سپس به طور مستقیم بین CH_4 و NH_3 تناسب برقرار می‌کنیم:

$$I)\ 4NH_3 \sim 4NO$$
$$II)\ 4NO \sim 4CH_4$$
$$\Rightarrow 4NH_3 \sim 4CH_4 \Rightarrow NH_3 \sim CH_4$$

$$\frac{\text{حجم}}{\underbrace{\text{حجم مولی} \times \text{ضریب}}_{NH_3}} = \frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}_{CH_4}} \Rightarrow \frac{x}{22/4} = \frac{34/5}{16} \Rightarrow x = \frac{\frac{69}{2} \times 7 \times 32}{16 \times 10} = 48/3\,L\ NH_3$$

(خیلی سبز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۳۶۰

پاسخ تشریحی همهٔ عبارت‌های داده‌شده، نادرست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

- رنگ شعله برای هر ترکیب منحصربه‌فرد نیست؛ مثلاً رنگ شعلهٔ فلز لیتیم و همهٔ ترکیب‌های آن (مانند لیتیم کلرید و لیتیم نیترات)، سرخ است.
- سطح انرژی با پایداری، رابطهٔ وارونه دارد؛ بنابراین الکترون در حالت برانگیخته، پرانرژی‌تر و **ناپایدارتر** از الکترون در حالت پایه است.
- سطح انرژی الکترون با فاصلهٔ آن از هسته، رابطهٔ مستقیم دارد؛ یعنی هر چه الکترون از هسته دورتر باشد، انرژی آن بیشتر است.
- خطوط موجود در طیف نشری خطی اتم هیدروژن در گسترهٔ مرئی، مربوط به انتقال‌های الکترونی از لایه‌های بالاتر $(n = 3,4,5,6)$ به لایهٔ دوم $(n = 2)$ هستند و نه حالت پایه $(n = 1)$!

نکته ویژگی‌ها و چگونگی تشکیل چهار نوار رنگی طیف نشری خطی هیدروژن در جدول زیر آمده است:

رنگ نوار	طول موج (nm)	چگونگی تشکیل
بنفش	۴۱۰	مربوط به انتقال الکترون از $n = 6$ به $n = 2$
نیلی	۴۳۴	مربوط به انتقال الکترون از $n = 5$ به $n = 2$
آبی	۴۸۶	مربوط به انتقال الکترون از $n = 4$ به $n = 2$
سرخ	۶۵۶	مربوط به انتقال الکترون از $n = 3$ به $n = 2$

(خیلی سبز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۶۱

خودت حل کنی بهتره با استفاده از جرم گاز هلیم، تعداد مول آن در مخلوط را به دست بیار؛ سپس با توجه به نسبت تعداد ذره‌ها، تعداد مول O_2 در مخلوط را حساب کن و در آخر، با توجه به مجموع تعداد مول گازها، حجم مخلوط را به دست بیار!

پاسخ تشریحی **گام اول:** تعداد مول هلیم و اکسیژن را در مخلوط حساب می‌کنیم:

$$\text{مول He}: ۰/۲۴\,g\,He \times \frac{۱\,mol\,He}{۴\,g\,He} = ۰/۰۶\,mol$$

در شکل، ۸ ذرهٔ O_2 و ۳ ذرهٔ He وجود دارد؛ بنابراین می‌توان گفت که تعداد مول O_2، $\frac{۸}{۳}$ برابر تعداد مول He است:

$$\text{مول } O_2 = \frac{۸}{۳} \times ۰/۰۶ = ۰/۱۶\,mol$$

گام دوم: با استفاده از مجموع تعداد مول گازها و حجم مولی آن‌ها، حجم مخلوط گازی را حساب می‌کنیم:

$$(۰/۰۶ + ۰/۱۶)\,mol\,\text{گاز} \times \frac{۲۵\,L\,\text{گاز}}{۱\,mol\,\text{گاز}} = \frac{۲۲}{۱۰۰} \times ۲۵ = ۵/۵\,L\,\text{گاز}$$

(خیلی سبز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۳۶۲

نکته در مورد عناصر دستهٔ s و p، تعداد نقاط در آرایش الکترون ـ نقطه‌ای که همان شمار الکترون‌های ظرفیتی عناصر است، برابر با یکان شمارهٔ گروه آن‌ها می‌باشد. (البته به‌جز هلیم!).

شمارهٔ گروه	۱	۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	
								هلیم	بقیهٔ عنصرها
تعداد الکترون‌های ظرفیتی	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۲	۸
آرایش الکترون ـ نقطه‌ای	X·	X·	·X·	·Ẋ·	·Ẍ·	·Ẍ:	:Ẍ:	He:	:Ẍ:

پاسخ تشریحی در لایهٔ اول اتم A، ۲ الکترون و در لایهٔ دوم آن، ۵ الکترون وجود دارد؛ بنابراین عدد اتمی A برابر $۲+۵=۷$ و A همان عنصر نیتروژن از گروه ۱۵ است:

$$_۷N: [_۲He]\,\underbrace{۲s^۲ ۲p^۳}_{\text{لایهٔ ظرفیت}} \Rightarrow \cdot\ddot{N}\cdot$$

عنصر نیتروژن در دما و فشار اتاق به شکل مولکول‌های دواتمی (N_2) وجود دارد و به دلیل واکنش‌پذیری ناچیز، به جو بی‌اثر مشهور است.

در مورد ۳، توجه کنید که در بیرونی‌ترین زیرلایهٔ این عنصر $(2p)$، فقط ۳ الکترون وجود دارد.

(خیلی سبز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۶۳ **پاسخ تشریحی** عبارت‌های (الف) و (ت) درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

الف)

نکته برای تشکیل ترکیب‌های یونی دوتایی، بین فلز و نافلز الکترون مبادله می‌شود. برای محاسبهٔ شمار الکترون‌های مبادله‌شده در یک ترکیب یونی، می‌توان از فرمول زیر استفاده کرد:

تعداد (زیروند) کاتیون × بارکاتیون = شمار الکترون‌های مبادله‌شده در تشکیل هر واحد فرمولی از ترکیب یونی

تعداد (زیروند) آنیون × قدرمطلق بار آنیون =

فرمول مس (II) اکسید به صورت CuO است؛ بنابراین می‌توان گفت به ازای تشکیل هر مول از آن، $۲ \times ۱ = ۲$ مول الکترون بین فلز و نافلز مبادله می‌شود:

$$\text{جرم مولی } CuO = ۶۴ + ۱۶ = ۸۰\,g \cdot mol^{-۱}$$

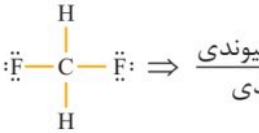
$$۱۲\,g\,CuO \times \frac{۱\,mol\,CuO}{۸۰\,g\,CuO} \times \frac{۲\,mol\,e^-}{۱\,mol\,CuO} = ۰/۳\,mol\,e^-$$

ب) از واکنش محلول نقره نیترات با باریم کلرید، رسوب سفیدرنگ نقره کلرید $(AgCl)$ تولید می‌شود که نسبت شمار آنیون به کاتیون در آن، برابر ۱ است.

$$۲AgNO_۳(aq) + BaCl_۲(aq) \rightarrow ۲AgCl(s) + Ba(NO_۳)_۲(aq)$$

پ) به طور کلی، اکسیدهای فلزی (مانند $Na_۲O$ و BaO)، خاصیت بازی دارند و کاغذ pH در محلول آن‌ها به رنگ آبی در می‌آید؛ در حالی که اکسیدهای نافلزی (مانند $SO_۳$ و $N_۲O_۵$)، خاصیت اسیدی دارند و کاغذ pH در محلول آن‌ها، به رنگ سرخ در می‌آید؛ اما *هواستون باشه* که برخی اکسیدهای نافلزی مانند NO، CO و $N_۲O$ به صورت مولکولی در آب حل می‌شوند و خاصیت اسیدی ندارند! به NO و انحلال مولکولی آن در فصل ۳ کتاب شیمی دهم در قسمت انحلال‌پذیری گازها اشاره شده است، پس *واجبه که این نکته رو در موردش بدونید.*

ت) ساختار لوویس $CH_۲F_۲$، به صورت زیر است:



$$\Rightarrow \frac{\text{شمار جفت‌الکترون‌های ناپیوندی}}{\text{شمار الکترون‌های پیوندی}} = \frac{۶}{۴ \times ۲} = \frac{۳}{۴} = ۰/۷۵$$

هواستون باشه که صورت سؤال برای الکترون‌های پیوندی، از واژهٔ «جفت» استفاده نکرده، به همین دلیل، جفت‌الکترون‌های پیوندی (پیوند اشتراکی) را در ۲ ضرب کردیم تا شمار الکترون‌های پیوندی به دست آید.

(خیلی سبز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۶۴

نکته

نقطهٔ جوش: $A > B$
- A آسان‌تر به مایع تبدیل می‌شود. (در سردکردن مخلوط گازهای A و B، A زودتر مایع می‌شود.)
- B آسان‌تر به گاز تبدیل می‌شود. (در گرم‌کردن مخلوط مایع از A و B، B زودتر به گاز تبدیل و از مخلوط جدا می‌شود.)

پاسخ تشریحی بررسی گزینه‌ها:

۱) نیتروژن نسبت به دیگر اجزای سازندهٔ هوای مایع، نقطهٔ جوش پایین‌تری دارد و زودتر از مخلوط جدا می‌شود.

$N_2 < Ar < O_2 \Rightarrow$ (افزایش دمای هوای مایع) : ترتیب جداشدن از ستون تقطیر هوای مایع $N_2 \rightarrow Ar \rightarrow O_2$: نقطهٔ جوش

۲) بیش از ۹۹ درصد حجمی هوا را گازهای نیتروژن و اکسیژن تشکیل می‌دهند و درصد حجمی سایر گازهای هوا، کم‌تر از ۱ درصد است.

نام و فرمول شیمیایی گاز	نیتروژن (N_2)	اکسیژن (O_2)	آرگون (Ar)	کربن دی‌اکسید (CO_2)	نئون (Ne)	هلیم (He)	کریپتون (Kr)	زنون (Xe) و دیگر گازها
درصد حجمی گاز در هوا	۷۸/۰۷۹	۲۰/۹۵۲	۰/۹۳۸	۰/۰۳۸۵	۰/۰۰۱۸	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۱	ناچیز

$۷۸/۰۷۹ + ۲۰/۹۵۲ = ۹۹/۰۳۱$

۳) اکسیژن نقطهٔ جوش بالاتری دارد و آسان‌تر از آرگون به مایع تبدیل می‌شود.

$N_2 < Ar < O_2 \Rightarrow$ ترتیب مایع شدن گازها در اثر کاهش دما : $O_2 \rightarrow Ar \rightarrow N_2$: نقطهٔ جوش

۴) کاملاً درسته!

(خیلی سبز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۳۶۵

پاسخ تشریحی طبق قانون پایستگی جرم، شمار اتم‌های هر عنصر در دو سمت معادلهٔ واکنش باید برابر باشد:

$$a\,Fe(NO_3)_2 + 4\,HNO_3 \rightarrow 3\,Fe(NO_3)_2 + b\,NO_x + 2\,H_2O$$

موازنهٔ اتم Fe : $a = 3$

موازنهٔ اتم N : $\underbrace{(3\times2)}_{6} + 4 = \underbrace{(3\times3)}_{9} + b \Rightarrow 10 = 9 + b \Rightarrow b = 1$

موازنهٔ اتم O : $\underbrace{(3\times3\times2)}_{18} + \underbrace{(4\times3)}_{12} = \underbrace{(3\times3\times3)}_{27} + \underbrace{(1\times x)}_{x} + \underbrace{(2\times1)}_{2} \Rightarrow 30 = 29 + x \Rightarrow x = 1$

موازنهٔ اتم H : $4 = \underbrace{(2\times2)}_{4}$ ✓

مجموع مقادیر a، b و x در معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش داده‌شده، برابر $3 + 1 + 1 = 5$ است.

(خیلی سبز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

۳۶۶

پاسخ تشریحی یکی از چالش‌های فرایند هابر، چگونگی جداسازی آمونیاک از مخلوط واکنش بود؛ زیرا واکنش این فرایند، برگشت‌پذیر است و پس از انجام واکنش، مخلوطی از سه گاز (آمونیاک، نیتروژن و هیدروژن) به دست می‌آید. هابر این مشکل را با توجه به اختلاف نقطهٔ جوش گاز آمونیاک، نسبت به دو گاز دیگر حل کرد. به طوری که با توجه به این‌که دمای جوش آمونیاک از دو گاز دیگر بالاتر است، هابر دمای مخلوط واکنش را تا جایی که آمونیاک به مایع تبدیل شود (کمی پایین‌تر از نقطهٔ جوش آمونیاک)، کاهش داد و آمونیاک را پس از مایع‌شدن، از مخلوط واکنش جدا کرد.

ماده	نقطهٔ جوش (°C)
NH_3	−۳۳
N_2	−۱۹۶
H_2	−۲۵۳

(خیلی سبز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۶۷ **پاسخ تشریحی** **گام اول:** جرم اتمی میانگین کلر و جرم مولی Cl_2 را حساب می‌کنیم. با توجه به شکل داده‌شده، از هر ۱۶ اتم کلر، ۱۰ اتم $^{35}_{17}Cl$ و ۶ اتم $^{37}_{17}Cl$ است:

روش اول:

$$M_{Cl}=\frac{M_1F_1+M_2F_2}{F_1+F_2}=\frac{(35\times10)+(37\times6)}{10+6}=\frac{350+222}{16}=35/75\,amu$$

روش دوم:

$$M=M_1+\frac{F_2}{F_{کل}}(M_2-M_1)=35+(\frac{6}{16}\times2)=35/75\,amu$$

جرم اتمی میانگین عنصرها معادل با جرم مولی آن‌هاست؛ از این رو خواهیم داشت:

$$جرم\,مولی\,گاز\ Cl_2=2\times35/75=71/5\,g\cdot mol^{-1}$$

گام دوم: در ادامه، معادلهٔ واکنش انجام‌شده را موازنه می‌کنیم و سپس با توجه به جرم گاز کلر مصرف‌شده، حجم گاز گوگرد دی‌کلرید (SCl_2) را در شرایط STP محاسبه می‌کنیم:

$$SO_2(g)+3Cl_2(g)\rightarrow SCl_2(g)+2Cl_2O(g)$$

روش اول: استفاده از کسر تبدیل:

$$107/25\,g\,Cl_2\times\frac{1\,mol\,Cl_2}{71/5\,g\,Cl_2}\times\frac{1\,mol\,SCl_2}{3\,mol\,Cl_2}\times\frac{22/4\,L\,SCl_2}{1\,mol\,SCl_2}=\frac{107/25\times22/4}{71/5\times3}=11/2\,L\,SCl_2$$

(۳۵/۷۵ و ۱۱/۲ در صورت، ۲ در مخرج)

روش دوم: استفاده از کسر تناسب:

$$\frac{جرم}{\underbrace{جرم\,مولی\times ضریب}_{Cl_2}}=\frac{حجم}{\underbrace{حجم\,مولی\times ضریب}_{SCl_2}}\Rightarrow\frac{107/25}{3\times71/5}=\frac{x}{1\times22/4}\Rightarrow x=\frac{107/25\times22/4}{71/5\times3}=11/2\,L\,SCl_2$$

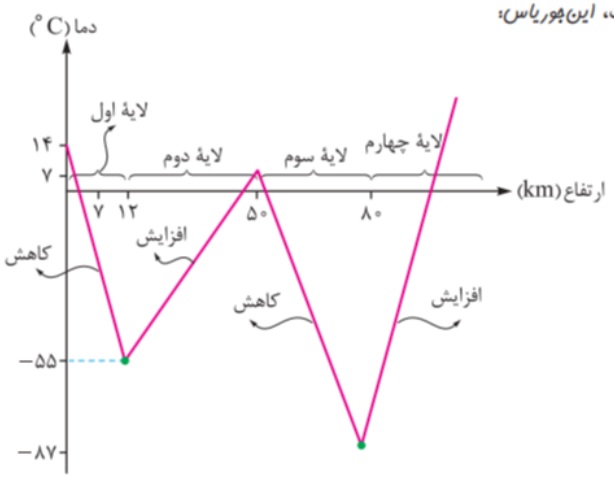
(۳۵/۷۵ و ۱۱/۲ در صورت، ۲ در مخرج)

(خیلی سبز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۶۸ پاسخ خیلی تشریحی به‌جز عبارت اول، بقیهٔ عبارت‌ها نادرست‌اند.

نمودار دما برحسب ارتفاع که بیانگر لایه‌ای‌بودن هواکره است، *این‌پوریاس*:



بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: بیشترین مقدار گاز اوزون در لایهٔ دوم (استراتوسفر) یافت می‌شود. این لایه، اولین لایه‌ای است که روند تغییرات دما در آن افزایشی است.

عبارت دوم: کمینهٔ دما در لایهٔ دوم $-۵۵^\circ C$ و بیشینهٔ دما $+۷^\circ C$ است؛ بنابراین تفاوت دمای کمینه و بیشینه در این لایه برابر $۶۲^\circ C$ یا همان $۶۲\ K$ است.

عبارت سوم: در دورترین لایهٔ هواکره از سطح زمین، یون‌های مثبت به همراه گونه‌های اتمی و مولکولی وجود دارند، نه یون‌های منفی!

عبارت چهارم: با افزایش ارتفاع از سطح زمین، چگالی هوا به طور پیوسته کاهش می‌یابد.

(خیلی سبز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

۳۶۹ پاسخ خیلی تشریحی در آرایش الکترون ـ نقطه‌ای، همهٔ اتم‌های سازندهٔ ترکیب از قاعدهٔ هشت‌تایی پیروی نمی‌کنند. طبق متن کتاب درسی، اتم هیدروژن همواره یک پیوند تشکیل می‌دهد؛ از این‌رو به آرایش دوتایی می‌رسد.

(البته مواردی هم داریم که از قاعدهٔ هشت‌تایی پیروی نمی‌کنند؛ مثلاً اتم مرکزی در مولکول $BeF_۲$ کم‌تر از هشت‌تایی است یا اتم مرکزی در مولکول $SF_۴$ بیشتر از هشت‌تایی می‌شود.)

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): زندگی جانداران گوناگون در زیست‌کره با گازهای هواکره گره خورده است. جانداران ذره‌بینی گاز نیتروژن هواکره را برای مصرف گیاهان در خاک تثبیت می‌کنند.

گزینهٔ (۲): هرگاه اتم عنصرهای گروه ۱۷، اتم کناری باشند، فقط یک پیوند اشتراکی تشکیل می‌دهند.

گزینهٔ (۳): طلا و پلاتین از فلزاتی هستند که به صورت آزاد در طبیعت یافت می‌شوند، ولی فلزاتی دیگر مانند آهن داریم که در واکنش با اکسیژن دو نوع اکسید تولید می‌کنند (FeO و $Fe_۲O_۳$).

(خیلی سبز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۳۷۰ **پاسخ خیلی تشریحی** ردیف‌های ۲ و ۴ کاملاً درست‌اند.

بررسی همهٔ ردیف‌ها:

۱) فسفر تری‌کلرید: PCl_3



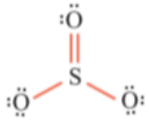
$\Rightarrow p.e = 3 \quad , \quad \frac{p.e}{n.e} = \frac{3}{10}$

۲) کربن مونوکسید: CO



$\Rightarrow p.e = 3 \quad , \quad \frac{p.e}{n.e} = \frac{3}{2}$

۳) گوگرد تری‌اکسید: SO_3



$\Rightarrow p.e = 4 \quad , \quad \frac{p.e}{n.e} = \frac{4}{8} = \frac{1}{2}$

۴) دی نیتروژن مونوکسید: N_2O



$\Rightarrow p.e = 4 \quad , \quad \frac{p.e}{n.e} = \frac{4}{4} = 1$

(خیلی سبز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

۳۷۱ **Hint** ابتدا به کمک حجم گاز اکسیژن و چگالی آن، جرم مولی X را به دست بیار و برای قسمت دوم هم می‌تونی دوباره به کمک حجم گاز اکسیژن مصرف‌شده، جرم فراوردهٔ تولیدشده را به دست بیاری.

پاسخ خیلی تشریحی ابتدا معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش را می‌نویسیم:

$$2X(s) + O_2(g) \rightarrow 2XO(s)$$

استفاده از کسر تبدیل:

قسمت اول: به کمک حجم گاز اکسیژن، جرم مولی X را به دست می‌آوریم:

$$mol\,X = 0/6\,L\,O_2 \times \frac{1/34\,g\,O_2}{1\,L\,O_2} \times \frac{1\,mol\,O_2}{32\,g\,O_2} \times \frac{2\,mol\,X}{1\,mol\,O_2} \simeq 0/05\,mol\,X$$

$$\text{مول} = \frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی}} \Rightarrow 0/05 = \frac{3/175}{\text{جرم مولی}} \Rightarrow \text{جرم مولی} \simeq 63/5\ g.mol^{-1}$$

قسمت دوم: از طریق حجم گاز اکسیژن مصرف‌شده، جرم فراوردهٔ تولیدشده را می‌*سنجیم*:

$$g\,XO = 0/6\,L\,O_2 \times \frac{1/34\,g\,O_2}{1\,L\,O_2} \times \frac{1\,mol\,O_2}{32\,g\,O_2} \times \frac{2\,mol\,XO}{1\,mol\,O_2} \times \frac{79/5\,g\,XO}{1\,mol\,XO} = 3/99\,g\,XO$$

یه‌جور دیگه استفاده از کسر تناسب:

$$\underbrace{\frac{\text{حجم} \times \text{چگالی}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}}_{O_2} = \underbrace{\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}}_{X} = \underbrace{\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}}_{XO} \Rightarrow \frac{0/6 \times 1/34}{1 \times 32} = \frac{3/175}{2 \times M} = \frac{x}{2 \times 79/5}$$

$$\Rightarrow M = 63/5\ g.mol^{-1} \ , \ x = 3/99\,g$$

(خیلی سبز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

۳۷۲ **پاسخ خیلی تشریحی** ابتدا واکنش را موازنه می‌کنیم:

$$4FeCr_2O_4(s) + 8K_2CO_3(s) + 7O_2(g) \rightarrow 2Fe_2O_3(s) + 8K_2CrO_4(s) + 8CO_2(g)$$

$$\frac{\text{مجموع ضرایب مواد جامد}}{\text{مجموع ضرایب مواد گازی}} = \frac{4+8+2+8}{7+8} = \frac{22}{15} \simeq 1/47$$

(خیلی سبز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۷۳ **پاسخ خیلی تشریحی** ابتدا هر چهار واکنش را موازنه می‌کنیم:

a) $KSCN + ۴H_۲O + ۴I_۲ \rightarrow KHSO_۴ + ۷HI + ICN$

b) $۲ZnNH_۴PO_۴ \rightarrow Zn_۲P_۲O_۷ + H_۲O + ۲NH_۳$

c) $۲C_{۵۷}H_{۱۱۰}O_۶ + ۱۶۳O_۲ \rightarrow ۱۱۴CO_۲ + ۱۱۰H_۲O$

d) $I_۲ + ۱۰HNO_۳ \rightarrow ۲HIO_۳ + ۱۰NO_۲ + ۴H_۲O$

بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): مجموع ضرایب $HNO_۳$ ، $HIO_۳$ ، $NO_۲$ و $H_۲O$ برابر ($۱۰+۲+۱۰+۴=۲۶$) است.

گزینهٔ (۲): *کاملاً درسته!*

گزینهٔ (۳): ضریب $H_۲O$ فقط در واکنش‌های a و d، یکسان است.

گزینهٔ (۴): مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها در واکنش c برابر $۱۶۵ = ۲+۱۶۳$ بوده و کم‌تر از ۱/۵ برابر ضریب $CO_۲$ است.

$(\frac{۱۶۵}{۱۱۴} \simeq ۱/۴۴)$

(خیلی سبز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

۳۷۴ **پاسخ خیلی تشریحی** با توجه به اطلاعات داده‌شده در جدول، برچسب این خودرو B است. حالا جرم $CO_۲$ تولیدشده را در ۵ سال حساب می‌کنیم:

$$kg\,CO_۲ = ۵\,\text{سال} \times \frac{۱۸۰۰۰\,km}{۱\,\text{سال}} \times \frac{۱۲۵\,g\,CO_۲}{۱\,km} \times \frac{۱\,kg}{۱۰۰۰\,g} = ۱۱۲۵۰\,kg\,CO_۲$$

(خیلی سبز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۳۷۵ **پاسخ خیلی تشریحی** ابتدا هر سه واکنش را موازنه می‌کنیم:

۱) $N_۲ + O_۲ \rightarrow ۲NO$

۲) $۲NO + O_۲ \rightarrow ۲NO_۲$

۳) $NO_۲ + O_۲ \rightarrow NO + O_۳$

چون $NO_۲$ تولیدشده در واکنش دوم، به طور کامل در واکنش سوم مصرف شده است، بنابراین ضرایب مواد در واکنش سوم را در عدد ۲ ضرب می‌کنیم تا $NO_۲$ در هر دو واکنش هم‌ضریب شود.

۳) $۲NO_۲ + ۲O_۲ \rightarrow ۲NO + ۲O_۳$

حال می‌توان به طور مستقیم از روی تعداد مولکول‌های $O_۳$، حجم $N_۲$ مصرفی را محاسبه کرد.

$N_۲ \sim ۲O_۳$

استفاده از کسر تبدیل:

$$LN_۲ = ۸/۴۲۸\times۱۰^{۲۴}\,O_۳\,\text{مولکول} \times \frac{۱\,mol\,O_۳}{۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}\,O_۳\,\text{مولکول}} \times \frac{۱\,mol\,N_۲}{۲\,mol\,O_۳} \times \frac{۲۸\,g\,N_۲}{۱\,mol\,N_۲} \times \frac{۱\,L\,N_۲}{۰/۷\,g\,N_۲} = ۲۸۰\,L\,N_۲$$

یه‌جور دیگه استفاده از کسر تناسب:

$$\frac{\text{حجم} \times \text{چگالی}}{\underbrace{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}_{N_۲}} = \frac{\text{تعداد}}{\underbrace{۶/۰۲\times۱۰^{۲۳} \times \text{ضریب}}_{O_۳}} \Rightarrow \frac{۰/۷\times V}{۱\times۲۸} = \frac{۸/۴۲۸\times۱۰^{۲۴}}{۲\times۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}} \Rightarrow V = ۲۸۰\,L\,N_۲$$

(خیلی سبز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

پاسخ خیلی تشریحی عبارت‌های «ب» و «ت» نادرست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

الف) به جای A، N_2 قرار داده و معادله را موازنه می‌کنیم:

$$N_2O_4(l) + 2N_2H_4(l) \rightarrow 3N_2(g) + 4H_2O(g)$$

حالا از روی مول N_2، جرم N_2H_4 لازم را حساب می‌کنیم:

استفاده از کسر تبدیل:

$$g\,N_2H_4 = 0/9\,mol\,N_2 \times \frac{2\,mol\,N_2H_4}{3\,mol\,N_2} \times \frac{32\,g\,N_2H_4}{1\,mol\,N_2H_4} = 19/2\,g\,N_2H_4$$

یه‌جور دیگه استفاده از کسر تناسب:

$$\frac{\underbrace{\text{جرم}}_{N_2H_4}}{\underbrace{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}_{N_2H_4}} = \frac{\underbrace{\text{مول}}_{N_2}}{\underbrace{\text{ضریب}}_{N_2}} \Rightarrow \frac{x}{2\times 32} = \frac{0/9}{3} \Rightarrow x = 19/2\,g\,N_2H_4$$

ب) به جای A، NO قرار داده و معادله را موازنه می‌کنیم:

$$2N_2O_4(l) + N_2H_4(l) \rightarrow 6NO(g) + 2H_2O(g)$$

حالا از روی جرم N_2O_4، حجم گاز تولیدشده (NO) در شرایط STP، را محاسبه می‌کنیم. دقت کنید که H_2O در شرایط STP به حالت گاز نیست!

استفاده از کسر تبدیل:

$$L\,NO = 9/2\,g\,N_2O_4 \times \frac{1\,mol\,N_2O_4}{92\,g\,N_2O_4} \times \frac{6\,mol\,NO}{2\,mol\,N_2O_4} \times \frac{22/4\,L\,NO}{1\,mol\,NO} = 6/72\,L\,NO$$

یه‌جور دیگه استفاده از کسر تناسب:

$$\frac{\underbrace{\text{جرم}}_{N_2O_4}}{\underbrace{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}_{N_2O_4}} = \frac{\underbrace{\text{حجم}}_{NO}}{\underbrace{\text{حجم مولی} \times \text{ضریب}}_{NO}} \Rightarrow \frac{9/2}{2\times 92} = \frac{x}{6\times 22/4} \Rightarrow x = 6/72\,L\,NO$$

پ) در واکنش زیر، N_2 نسبت به H_2O پیوند اشتراکی بیشتری در ساختار خود دارد.

$$N_2O_4 + 2N_2H_4 \rightarrow 3N_2 + 4H_2O$$



$$g\,N_2 = 0/2\,mol\,\text{واکنش‌دهنده} \times \frac{3\,mol\,N_2}{(1+2)\,mol\,\text{واکنش‌دهنده}} \times \frac{28\,g\,N_2}{1\,mol\,N_2} = 5/6\,g\,N_2$$

ت) ابتدا حجم گاز N_2H_4 را در شرایط STP حساب می‌کنیم:

$$2N_2O_4 + N_2H_4 \rightarrow 6NO + 2H_2O$$

استفاده از کسر تبدیل:

$$L\,N_2H_4 = 147/2\,g\,N_2O_4 \times \frac{1\,mol\,N_2O_4}{92\,g\,N_2O_4} \times \frac{1\,mol\,N_2H_4}{2\,mol\,N_2O_4} \times \frac{22/4\,L\,N_2H_4}{1\,mol\,N_2H_4} = 17/92\,L\,N_2H_4$$

یه‌جور دیگه استفاده از کسر تناسب:

$$\frac{\underbrace{\text{جرم}}_{N_2O_4}}{\underbrace{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}_{N_2O_4}} = \frac{\underbrace{\text{حجم}}_{N_2H_4}}{\underbrace{\text{حجم مولی} \times \text{ضریب}}_{N_2H_4}} \Rightarrow \frac{147/2}{2\times 92} = \frac{x}{1\times 22/4} \Rightarrow x = 17/92\,L\,N_2H_4$$

حالا حجم N_2H_4 را در شرایط داده‌شده به دست می‌آوریم:

$$\underbrace{\frac{P_1V_1}{n_1T_1}}_{STP} = \underbrace{\frac{P_2V_2}{n_2T_2}}_{\text{شرایط جدید}} \Rightarrow \frac{1\times 17/92}{\cancel{273}\ 3} = \frac{2\times V}{\cancel{(273+182)}\ 5} \Rightarrow V = \frac{5}{6}\times 17/92 \simeq 14/93\,L$$

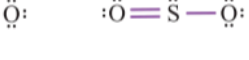
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

www.MrKonkor.com

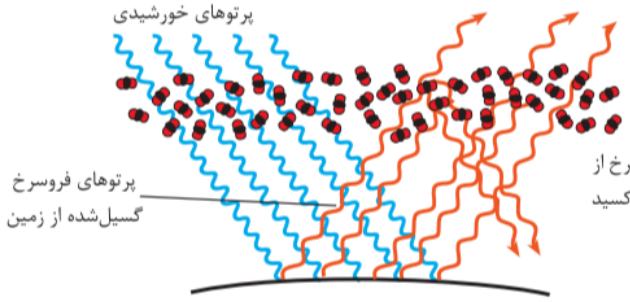
SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۳۷۷ پاسخ خیلی تشریحی ✔ بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): ساختار لوویس O_3 (اوزون) و SO_2 (گوگرد دی‌اکسید) مشابه هم است، ولی رفتار شیمیایی متفاوتی دارند:



گزینهٔ (۲): با توجه به شکل کتاب درسی، از ۵ پرتوی تابشی به سطح زمین، سه پرتو از زمین وارد فضا می‌شود، ولی دو پرتو توسط گازهای گلخانه‌ای دوباره به زمین بازمی‌گردد.

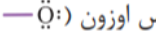


$$\frac{3}{5}\times 100 = \%60$$

گزینهٔ (۳): در دما و فشار یکسان، حجم مولی گازها با هم برابر است، پس اگر حجم SO_2 و N_2O_x برابر باشد، مول آن دو نیز برابر خواهد بود.

$$mol\,SO_2 = 12/8\,g\,SO_2 \times \frac{1\,mol\,SO_2}{64\,g\,SO_2} = 0/2\,mol$$

$$0/2\,mol\,N_2O_x = 15/2\,g\,N_2O_x \times \frac{1\,mol\,N_2O_x}{(28+16x)\,g\,N_2O_x} \Rightarrow 28+16x = 76 \Rightarrow x = 3$$

گزینهٔ (۴): O_3 و O_2 هر دو در حالت مایع آبی‌رنگ هستند و در ساختار لوویس اوزون () ۱۲ الکترون ناپیوندی یا ۶ جفت‌الکترون ناپیوندی وجود دارد.

(خیلی سبز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

۳۷۸ پاسخ خیلی تشریحی ✔ با افزایش ارتفاع، هم فشار گاز اکسیژن کاهش می‌یابد و هم فشار بقیهٔ گازها؛ بنابراین درصد حجمی گاز اکسیژن ثابت باقی می‌ماند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): فصل بهار در نیمکرهٔ شمالی نسبت به ۵۰ سال گذشته، حدود یک هفته زودتر آغاز می‌شود.

گزینهٔ (۲): ابتدا واکنش را نوشته و موازنه می‌کنیم:

$$P_4(s) + 6Cl_2(g) \rightarrow 4PCl_3(l)$$

استفاده از کسر تبدیل:

$$g\,P_4 = 412/5\,g\,PCl_3 \times \frac{1\,mol\,PCl_3}{137/5\,g\,PCl_3} \times \frac{1\,mol\,P_4}{4\,mol\,PCl_3} \times \frac{124\,g\,P_4}{1\,mol\,P_4} = 93\,g\,P_4$$

یه‌جور دیگه استفاده از کسر تناسب:

$$\frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}}_{P_4}} = \frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}}_{PCl_3}} \Rightarrow \frac{x}{1\times 124} = \frac{412/5}{2\times 137/5} \Rightarrow x = 93\,g\,P_4$$

گزینهٔ (۴): جاذبهٔ زمین باعث می‌شود که تراکم گازها در ارتفاعات پایین‌تر بیشتر از تراکم آن‌ها در ارتفاعات بالاتر باشد. عامل توزیع گازها در سرتاسر هواکره، جنبش پیوستهٔ مولکول‌هاست که ناشی از انرژی گرمایی آن‌ها می‌باشد.

(خیلی سبز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۷۹ **پاسخ خیلی تشریحی** ابتدا هر دو واکنش را موازنه می‌کنیم:

$$I)\ 2KMnO_4(s) \rightarrow K_2MnO_4(s) + MnO_2(s) + O_2(g)$$

$$II)\ Al_2(SO_4)_3(s) \rightarrow Al_2O_3(s) + 3SO_3(g)$$

قسمت اول: جرم $KMnO_4$ را برابر $2m$ و جرم $Al_2(SO_4)_3$ را برابر m فرض می‌کنیم. از طرف دیگر بایستی دقت کنیم که کاهش جرم یعنی همان جرم گاز خارج‌شده از ظرف واکنش.

استفاده از کسر تبدیل:

$$gO_2 = 2m\,g\,KMnO_4 \times \frac{1\,mol\,KMnO_4}{158\,g\,KMnO_4} \times \frac{1\,mol\,O_2}{2\,mol\,KMnO_4} \times \frac{32\,g\,O_2}{1\,mol\,O_2} = \frac{32m}{158}\,g\,O_2$$

$$gSO_3 = m\,g\,Al_2(SO_4)_3 \times \frac{1\,mol\,Al_2(SO_4)_3}{342\,g\,Al_2(SO_4)_3} \times \frac{3\,mol\,SO_3}{1\,ml\,Al_2(SO_4)_3} \times \frac{80\,g\,SO_3}{1\,mol\,SO_3} = \frac{240m}{342}\,g\,SO_3$$

$$\frac{\frac{32m}{158}}{\frac{240m}{342}} = 0/288$$

یه‌جور دیگه استفاده از کسر تناسب:

$$\frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم‌مولی} \times \text{ضریب}}_{KMnO_4}} = \frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}_{O_2}} \Rightarrow \frac{2m}{2\times158} = \frac{x}{1\times32} \Rightarrow x = \frac{32m}{158}$$

$$\frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}_{Al_2(SO_4)_3}} = \frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}_{SO_3}} \Rightarrow \frac{m}{1\times342} = \frac{x}{3\times80} \Rightarrow x = \frac{240m}{342}$$

$$\frac{\frac{32m}{158}}{\frac{240m}{342}} = 0/288$$

قسمت دوم: تفاوت جرم MnO_2 و K_2MnO_4 برابر ۵۵ گرم داده شده است؛ پس داریم:

$$2KMnO_4 \sim K_2MnO_4(s) + MnO_2(s)$$

$$\frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم‌مولی} \times \text{ضریب}}_{KMnO_4}} = \frac{\text{تفاوت جرم}}{\underbrace{(\text{جرم‌مولی A} \times \text{ضریب A}) - (\text{جرم‌مولی B} \times \text{ضریب B})}_{K_2MnO_4 + MnO_2}}$$

$$\Rightarrow \frac{2m}{2\times158} = \frac{55}{(1\times197) - (1\times87)} \Rightarrow 2m = 158\,g$$

چون در ابتدا گفته شده بود که جرم $KMnO_4$ دو برابر جرم $Al_2(SO_4)_3$ است، بنابراین جرم $Al_2(SO_4)_3$ برابر است با:

$$m = \frac{158}{2} = 79\,g$$

(خیلی سبز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

۳۸۰ **پاسخ خیلی تشریحی** با توجه به نقطهٔ جوش گازهای N_2، H_2 و NH_3 که به ترتیب برابر $-196^\circ C$، $-253^\circ C$ و $-34^\circ C$ است، دمای $233K$ را به درجهٔ سلسیوس تبدیل می‌کنیم $(233 - 273 = -40^\circ C)$. با توجه به این‌که دمای $-40^\circ C$، پایین‌تر از نقطهٔ جوش NH_3 است، پس فقط این ماده به حالت مایع خواهد شد.

(خیلی سبز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - ساده)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۸۱ معادله موازنه شده واکنش به‌صورت مقابل است: $N_2(g)+3H_2(g)\rightarrow 2NH_3(g)$

ابتدا مقدار مول گاز آمونیاک تولید شده را به‌دست می‌آوریم:

روش ۱: استفاده از کسرهای تناب:

$$\frac{\text{حجم}}{\underbrace{\text{حجم مولی}\times\text{ضریب}}_{\text{اختلاف }H_2,N_2}}=\frac{\text{مول}}{\underbrace{\text{ضریب}}_{NH_3}}\Rightarrow\frac{1/344}{\underbrace{2\times22/4}_{\text{اختلاف ضرایب }H_2,N_2}}=\frac{x}{2}\Rightarrow x=0/06\,mol$$

روش ۲: استفاده از ضریب تبدیل:

$$\text{اختلاف }1/344\,L\times\frac{1\,mol\ \text{گاز}}{22/4\,L\ \text{گاز}}\times\frac{2\,mol\,NH_3}{2\,mol\ \text{اختلاف}}=0/06\,mol$$

اکنون با توجّه به قانون گازها می‌توان نوشت:

$$\underbrace{\frac{P_1V_1}{n_1T_1}=\frac{P_2V_2}{n_2T_2}}_{\text{فقط He}\quad NH_3,He}\Rightarrow\frac{V_1}{0/15}=\frac{V_2}{0/15+0/06}\Rightarrow V_2=1/4V_1$$

حجم ثانویه، ۱/۴ برابر حجم اوّلیه است، در نتیجه ۴۰٪ افزایش حجم داشته‌ایم.

(پورسینا ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

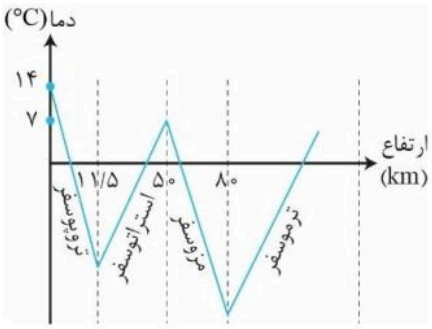
۳۸۲ درصد حجمی گازها در تروپوسفر تقریباً ثابت است و با تغییر ارتفاع تغییر نمی‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) نمودار غلظت ذرات هواکره برحسب ارتفاع نزولی است.

۲) با افزایش ارتفاع، فشار هوا کاهش می‌یابد ولی دقّت کنیم که نمودار آن خطّی نیست.

۳) الگوی این نمودار شبیه تغییرات دما ـ ارتفاع هواکره می‌باشد ولی بیشینه و کمینه نمودار درست نشان داده شده است. این نمودار را در شکل زیر مشاهده می‌کنیم:



(پورسینا ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۸۳ ابتدا به ترکیب پیچیده با تعداد اتم و عنصر بیشتر ضریب ۱ می‌دهیم و بعد از آن ضریب H_2O را ۴ قرار داده و سایر ضرایب را z, y, x می‌گذاریم. با انجام این کار اتم O موازنه می‌شود و معادله به‌صورت زیر درمی‌آید:

$$xP_2I_4 + yP_4 + 4H_2O \rightarrow zPH_4I + 1H_3PO_4$$

اکنون داریم:

$$\begin{cases} P: 2x + 4y = z + 1 \\ I: 4x = z \rightarrow 4x = \frac{5}{4} \rightarrow x = \frac{5}{16} \\ H: 8 = 4z + 3 \rightarrow 4z = 5 \rightarrow z = \frac{5}{4} \end{cases}$$

با قرار دادن x و z در معادله اوّل داریم:

$$2\left(\frac{5}{16}\right) + 4y = \frac{5}{4} + 1 \rightarrow 4y = \frac{5}{4} - \frac{5}{8} + 1 \Rightarrow y = \frac{13}{32}$$

اگر کل معادله واکنش را در ۳۲ ضرب کنیم، ضرایب از حالت کسری خارج می‌شوند:

$$10P_2I_4 + 13P_4 + 128H_2O \rightarrow 40PH_4I + 32H_3PO_4$$

اکنون داریم:

H_2O تفاوت مجموع ضرایب فرآورده‌ها با ضریب $= |(40 + 32) - 128| = 56$

(پورسینا ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۳۸۴ معادله موازنه شده واکنش به‌صورت زیر است:

$$4KNO_3(s) \rightarrow 2K_2O(s) + 2N_2(g) + 5O_2$$

با توجّه به چگالی گاز اکسیژن می‌توان جمع مولی گازها را در شرایط واکنش به‌دست آورد:

$$d_{O_2} = \frac{\text{جرم مولی } O_2}{\text{حجم مولی } O_2} \Rightarrow 1/2 = \frac{32}{V_{O_2}} \Rightarrow V_{O_2} = \frac{32}{1/2} = \frac{160}{6}$$

حجم مولی گازها در شرایط واکنش برابر $\frac{160}{6}$ لیتر است. براین اساس داریم:

روش ۱) استفاده از کسرهای تناسب:

$$\frac{\text{گرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}_{KNO_3}} = \frac{\text{حجم گاز}}{\underbrace{\text{حجم مولی} \times \text{ضریب}}_{N_2+O_2}} \Rightarrow \frac{x(g)}{4 \times 101} = \frac{28\,L}{7 \times \frac{160}{6}} \rightarrow x = 60/6\,g$$

روش ۲) استفاده از کسر تبدیل:

$$28\,L \text{ گاز} \times \frac{1\,mol \text{ گاز}}{\frac{160}{6}\,L \text{ گاز}} \times \frac{4\,mol\,KNO_3}{7\,mol \text{ گاز}} \times \frac{101\,g\,KNO_3}{1\,mol\,KNO_3} = 60/6\,g$$

(پورسینا ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۸۵ ابتدا جرم KNO_3 و مول O_2 تولید شده در واکنش (I) را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{\text{گرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}_{KNO_3}} = \frac{\text{گرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}_{KNO_3}} = \frac{\text{مول}}{\underset{O_2}{\text{ضریب}}} \Rightarrow \frac{۴۰/۴}{۲\times۱۰۱} = \frac{x}{۲\times۸۵} = \frac{y}{۱} \Rightarrow \begin{cases} x = ۳۴\,g \\ y = ۰/۲\,mol \end{cases}$$

مقدار ۰/۲ مول O_2 تولید شده در واکنش (I) وارد واکنش با ۰/۳ مول گاز NO در واکنش (II) می‌شود. اگر فرض کنیم که کل ۰/۲ مول گاز O_2 مصرف شود باید مقدار ۰/۴ مول گاز NO در ظرف وجود داشته باشد که وجود ندارد. بنابراین مقداری گاز O_2 در ظرف باقی مانده و کل گاز NO مصرف می‌شود، براین اساس می‌توان جرم NO_2 تولید شده را محاسبه کرد:

$$\frac{\text{مول}}{\underset{NO}{\text{ضریب}}} = \frac{\text{گرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}_{NO_2}} \Rightarrow \frac{۰/۳}{۲} = \frac{x}{۲\times۴۶} \Rightarrow x = ۱۳/۸\,g$$

نسبت خواسته شده در سؤال برابر است با:

$$\frac{\text{جرم } KNO_3}{\text{جرم } NO_2} = \frac{۳۴}{۱۳/۸} \simeq ۲/۵$$

(پورسینا ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

۳۸۶ از سوختن ناقص متان، گاز CO حاصل می‌شود. از این گاز مطابق واکنش زیر، می‌توان آهن را از سنگ معدن آن استخراج کرد:

$$Fe_2O_3(s) + 3CO(g) \rightarrow 2Fe(s) + 3CO_2(g)$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) O_3، جرم بیشتری نسبت به O_2 دارد. می‌دانیم که نقطه جوش اوزون بیشتر از اکسیژن است.

۲) واکنش تبدیل اوزون به اکسیژن، گرماده بوده ولی با افزایش فشار مواد گازی همراه است، چون طی واکنش مقدار مول‌های گازی افزایش می‌یابد:

$$2O_3(g) \rightleftarrows 3O_2(g) + \text{انرژی}$$

۴) با افزایش دما در هوای مایع، ابتدا N_2، سپس Ar و بعد از آن، O_2 به صورت بخار درمی‌آید. می‌دانیم که Ar گازی نجیب بوده و واکنش‌پذیری کمتری نسبت به N_2 دارد.

(پورسینا ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۸۷ باتوجه به درصد جرمی داده شده، x را بدست می‌آوریم:

$$\text{درصد جرمی کربن در } C_xH_4 = \frac{12x}{12x+4} \times 100 = 75 \rightarrow x = 1$$

اکنون به کمک موازنه، زیروند y بدست می‌آید:

$$CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_y + 2H_2O$$

$$\text{تعداد O ها در دو سمت معادله: } 4 = y + 2 \rightarrow y = 2$$

باتوجه به اینکه CO_2 تولید شده است؛ بنابراین سوختن کامل بوده و رنگ شعله نیز آبی است.

نکته: در جدول زیر مقایسه‌هایی در رابطه با سوختن کامل و ناقص گاز متان آورده شده است:

نماد سوختن	مقدار O_2 در دسترس	رنگ شعله	اکسید کربن تولید شده
کامل	کافی	آبی	CO_2
ناقص	ناکافی	زرد	CO

(پورسینا ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۳۸۸ در طی یک روز، مصرف انرژی الکتریکی این خانواده $30kwh$ است؛ بنابراین در طی ۳۰ روز، انرژی مصرفی برابر $30 \times 30 = 900kwh$ خواهد بود.

$$\left.\begin{array}{l} \text{انرژی خورشیدی: } 900kwh \times \frac{10}{100} = 90kwh \rightarrow 90 \times 0/05 = 4/5kg\,CO_2 \\ \text{نفت خام: } 900kwh \times \frac{90}{100} = 810kwh \rightarrow 810 \times 0/7 = 567kg\,CO_2 \end{array}\right\} \xrightarrow{\oplus} 571/5kg\ CO_2$$

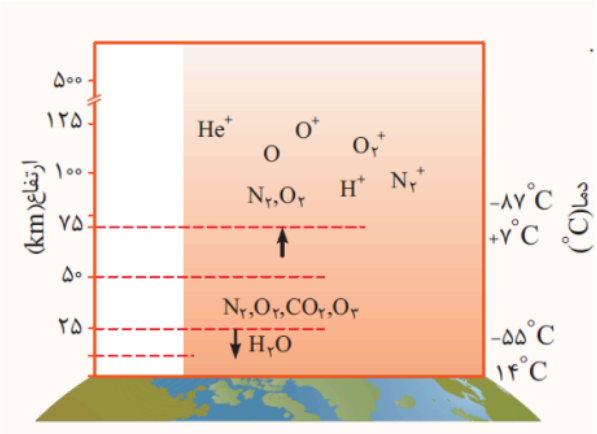
مقدار CO_2 تولید شده برابر با ۵۷۱/۵ کیلوگرم است. اکنون می‌توان نوشت:

$$571/5kg\ CO_2 \times \frac{\text{درخت } 1}{63/5kg\ CO_2} = 9 \text{ درخت}$$

(پورسینا ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۳۸۹ CO_2 فراوان‌ترین ترکیب هواکره است. O_2 نیز دومین گاز فراوان هواکره است. O_2 برخلاف CO_2 در لایه‌ای از هواکره که در آن یون‌ها به وجود می‌آیند حضور دارد.

شکل زیر ذرات موجود در لایه‌های مختلف هواکره را نمایش می‌دهد:



بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) با افزایش ارتفاع از سطح زمین فشار هوا همواره روند کاهشی دارد اما روند تغییر دما با افزایش ارتفاع از سطح زمین نامنظم است.

۲) N_2 فراوان‌ترین گاز هواکره است که در ارتفاع بالای ۷۵ کیلومتر از سطح زمین نیز دیده می‌شود.

۳) تغییر آب و هوای زمین در لایهٔ تروپوسفر رخ می‌دهد. در این لایه با افزایش ارتفاع به ازای هر کیلومتر، دما حدود $6°C$ (۶کلوین) کاهش می‌یابد.

(پورسینا ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - ساده)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۳۹۰ موازنه واکنش‌های (I) و (II) به صورت زیر است:

$$I)\ ۲Na_۲O_۲ + ۲H_۲O \rightarrow ۴NaOH + ۱O_۲$$

$$II)\ NaBrO_۳ + ۶KI + ۶HBr \rightarrow ۱NaBr + ۳I_۲ + ۶KBr + ۳H_۲O$$

در واکنش (II) دو ماده NaBr و KBr، یونی هستند و مجموع ضرایب آن‌ها برابر ۷ است. در واکنش (I) نیز فراورده یونی NaOH تولید می‌شود که ضریب آن برابر ۴ است. نسبت خواسته شده برابر با ۱/۷۵ خواهد بود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در واکنش (II) مجموع ضرایب مواد واکنش‌دهنده و فراورده یکسان بوده و برابر با ۱۳ است.

۲) در واکنش (II) مجموع ضرایب استوکیومتری مواد برابر با ۲۶ است. مجموع ضرایب استوکیومتری مواد واکنش‌دهنده در واکنش (I) نیز برابر ۴ بوده و نسبت خواسته شده برابر است با:

$$\frac{۲۶}{۴} = ۶/۵$$

۴) در دو واکنش، مولکول‌های دو اتمی $O_۲$ و $I_۲$ در سمت فراورده‌ها دیده می‌شوند. دقت کنید که در واکنش (II)، پتاسیم یدید (KI)، یک ترکیب یونی بوده و مولکول نیست.

(پورسینا ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۳۹۱ موارد اول و چهارم درست‌اند.

بررسی همه عبارت‌ها:

- کربن مونوکسید، گازی بی‌رنگ، بی‌بو و بسیار سمی است. می‌دانیم که گاز آرگون سمی نیست.
- چگالی این گاز کمتر از هوا و قابلیت انتشار آن در محیط بسیار زیاد است؛ به طوری که به سرعت در همهٔ فضای اتاق پخش می‌شود.
- میل ترکیبی هموگلوبین خون با گاز CO بسیار زیاد و بیش از ۲۰۰ برابر اکسیژن است، مولکول‌های آن پس از اتصال به هموگلوبین از رسیدن اکسیژن به بافت‌های بدن جلوگیری می‌کنند. این ویژگی باعث مسمومیت می‌شود و سامانهٔ عصبی را فلج می‌کند.
- ساختار لوویس CO به صورت مقابل است: $:C \equiv O:$

همانطور که مشخص است، بین دو اتم C و O در مجموع ۶ الکترون به اشتراک گذاشته شده است.

(پورسینا ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۳۹۲ با کاهش دمای ظرف تا $-۲۰۰^\circ C$، هر کدام از گازهای $O_۲$، Ar و $N_۲$ به حالت مایع درخواهند آمد و He همچنان گاز است. با باز شدن ظرف، گاز هلیم از ظرف خارج می‌شود و طبق گفته سوال، محتویات مایع آن وارد ستون تقطیر می‌شود.

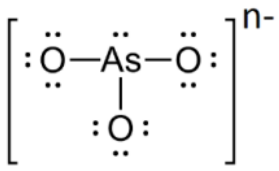
اگر دمای ستون تقطیر به ۸۹ کلوین $(-۱۸۴^\circ C)$ برسد، دو گاز $N_۲$ و Ar به صورت گاز از ستون خارج می‌شوند و گاز $O_۲$ کماکان به حالت مایع است. اکنون می‌توان نوشت:

$$\text{درصد جرمی Ar در مخلوط خارج‌شده} = \frac{\text{جرم Ar}}{\text{جرم } N_۲ + \text{جرم Ar}} \times ۱۰۰ = \frac{۴۰}{۲۸ + ۴۰} \times ۱۰۰ \simeq ۵۹\%$$

(پورسینا ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۹۳ ابتدا همه اتم‌ها را به آرایش هشت‌تایی می‌رسانیم:



بار یون چند اتمی از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

مجموع الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی در ساختار)- (مجموع الکترون‌های ظرفیتی اتم‌ها)= بار یون چند اتمی

اکسیژن در گروه ۱۶ و آرسنیک در گروه ۱۵ جدول تناوبی جای دارند و به ترتیب دارای ۶ و ۵ الکترون ظرفیتی هستند. براین اساس می‌توان نوشت:

$$\text{بار یون چند اتمی} = (\underbrace{۳\times۶}_{۳O} + \underbrace{۵}_{As}) - (۲۶) = ۲۳ - ۲۶ = -۳$$

بار یون برابر ۳- بوده و مقدار n برابر ۳ است.

نسبت شمار کاتیون به آنیون در ترکیب داده شده نیز به صورت زیر بدست می‌آید:

$$Na^{+}\ ,\ AsO_{۳}^{۳-} \Rightarrow Na_{۳}AsO_{۳} \Rightarrow \frac{\text{شمار کاتیون}}{\text{شمار آنیون}} = \frac{۳}{۱} = ۳$$

(پورسینا ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۳۹۴ اکسیدهای آهن یا به‌صورت FeO و یا به‌صورت $Fe_۲O_۳$ است. اگر فرض کنیم که ترکیب به‌صورت FeO باشد، داریم:

$$\frac{\underbrace{\text{گرم}}_{\text{FeO}}}{\underbrace{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}}_{\text{FeO}}} = \frac{\text{تعداد}}{\underbrace{\text{ضریب}\times N_A}_{\text{O}}} \Rightarrow \frac{۴۹۶}{۷۲} = \frac{\overbrace{۵۵۹/۸۶\times۱۰^{۲۲}}^{۹/۳}}{\underbrace{۱\times۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}}_{۱}} \Rightarrow ۶/۸ \neq ۹/۳$$

چون مقادیر دو طرف معادله مساوی نیستند، لذا ترکیب مورد نظر $Fe_۲O_۳$ است:

$$Fe_۲O_۳ \sim ۳O^{۲-} \sim ۲Fe^{۳+}$$

مقدار مول یون $Fe^{۳+}$ برابر است با:

$$۹/۳\,mol\,O^{۲-} \times \frac{۲\,mol\,Fe^{۳+}}{۳\,mol\,O^{۲-}} = ۶/۲\,mol$$

با ترکیب شدن $Fe^{۳+}$ و یون نیترید $(N^{۳-})$، ترکیبی با نام آهن (III) نیترید حاصل می‌شود و می‌توان نوشت:

$$FeN \sim ۱Fe^{۳+} \sim ۱N^{۳-} \sim ۲ion$$

مقدار مول یون‌ها به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$۶/۲\,mol\,Fe^{۳+} \times \frac{۲\,mol\,\text{یون}}{۱\,mol\,Fe^{۳+}} = ۱۲/۴\,mol$$

(پورسینا ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

SanjeshCloud

۳۹۵ موارد اوّل، سوم، چهارم و پنجم در رابطه با گاز هلیم درست‌اند.

بررسی همه عبارت‌ها:

- منابع زمینی هلیم از هواکره سرشارتر و برای تولید در مقیاس صنعتی مناسب‌ترند.
- ۷ درصد حجمی از مخلوط گاز طبیعی را به خود اختصاص می‌دهد.
- هلیم همانند آرگون (سومین گاز فراوان هواکره) بی‌رنگ و بی‌بو است. هلیم آرایش دوتایی و آرگون آرایش هشت‌تایی دارد.
- از هلیم افزون بر پر کردن بالن‌های هواشناسی، تفریحی و تبلیغاتی، در جوشکاری، کپسول غواصی و مهم‌تر از همه، برای خنک کردن قطعات الکترونیکی در دستگاه‌های تصویربرداری مانند MRI استفاده می‌شود.
- هلیم و آرگون هر دو در فرآیندهای جوشکاری به‌کار می‌روند.

(پورسینا ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۳۹۶ ساختار لوویس همه یون‌ها به‌صورت زیر است:

$NO_2^+ \Rightarrow [\ddot{O}=N=\ddot{O}]^+$

$N_3^- \Rightarrow \left[:\ddot{N}=N=\ddot{N}:\right]^-$

$BrO_3^- \Rightarrow \left[:\ddot{O}-\underset{\displaystyle :\ddot{O}:}{\overset{\displaystyle |}{Br}}-\ddot{O}:\right]^-$

$SCN^- \Rightarrow [\ddot{S}=C=\ddot{N}]^-$

همانطور که مشخص است فقط در ساختار BrO_3^- پیوند دوگانه و سه‌گانه یافت نمی‌شود.

(پورسینا ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۳۹۷ موارد اول، سوم و چهارم درست‌اند.

بررسی همه موارد:

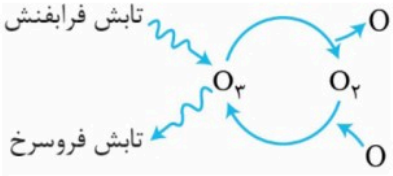
- اوّلین نافلز جامد گروه ۱۶، گوگرد بوده و به رنگ زرد دیده می‌شود. گوگرد زرد رنگ با اکسیژن واکنش می‌دهد و طی واکنش سوختن آن، نور آبی رنگ ایجاد می‌کند. رنگ شعله فلز مس نیز، سبز بوده که انرژی کمتری نسبت به رنگ آبی دارد.
- با سوختن سوخت‌های فسیلی در خودروها، موادی مانند CO_2، CO، H_2O، C_xH_y و.... آزاد می‌شود. C_xH_y، فاقد اتم O است.
- باد < گرمای زمین < انرژی خورشیدی < گاز طبیعی < نفت خام < زغال سنگ: مقدار CO_2 تولید شده.
- یکی از اتم‌هایی که در آرایش الکترونی اتم آن، شمار الکترون‌ها در زیرلایه p، ۱/۵ برابر شمار الکترون‌ها در زیرلایه s آن باشد، اتم کلسیم است:

$_{20}Ca: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 \Rightarrow CaO \Rightarrow$ اکسید فلزی $\Rightarrow$ خاصیت بازی

(پورسینا ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

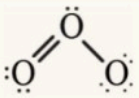
۳۹۸ مطابق شکل مقابل با برخورد پرتو فرابنفش به اوزون، مولکول اکسیژن و اتم اکسیژن تولید می‌شود. بنابراین آلوتروپ A، اوزون (O_3) و آلوتروپ B، اکسیژن (O_2) است.



بر این اساس همه عبارت‌های داده شده نادرست‌اند.

بررسی همه عبارت‌ها:

نقطه جوش اکسیژن ($-۱۸۳°C$)، کمتر از نقطه جوش اوزون ($-۱۱۲°C$) است.

فرمول شیمیایی	ساختار لوویس	جرم مولی	نقطه جوش	رنگ در حالت گازی	رنگ در حالت مایع	مدل فضاپرکن
O_2	$\ddot{O}=\ddot{O}$	۳۲	-۱۸۳	بی‌رنگ	آبی روشن	
O_3		۴۸	-۱۱۲	آبی روشن	آبی تیره	

البته می‌دانیم که O_2 پایدارتر از O_3 بوده و واکنش‌پذیری کمتری نسبت به اوزون دارد.

- مولکول اوزون مانع از ورود پرتوهای فرابنفش (نه فروسرخ) به زمین می‌شوند. گاز اوزون با تبدیل پرتوهای پر انرژی فرابنفش خورشید به فروسرخ از زمین محافظت می‌کند.

- فرض کنیم که جرم هر دو آلوتروپ برابر با x گرم است:

$$\begin{cases} x\,g\,O_2 \Rightarrow O_2 \sim 2O \\ \frac{x}{32}\,mol\,O_2 \qquad ?\,mol\,O \rightarrow \frac{2x}{32}=\frac{x}{16} \\ x\,g\,O_3 \Rightarrow O_3 \sim 3O \end{cases}$$

$$\frac{x}{48}\,mol\,O_3 \qquad ?\,mol\,O \rightarrow \frac{3x}{48}=\frac{x}{16}$$

تعداد اتم‌های اکسیژن در دو نمونه برابر است. به نظرت چرا؟ اصلاً نیازی به محاسبات داشتیم؟

نکته: در مولکول‌هایی که فقط از یک نوع اتم تشکیل شده‌اند، با داشتن جرم برابر از آنها به یقین شمار اتم‌ها یکسان خواهد بود ولی شمار مولکول‌ها متفاوت است.

با توجه به محاسبات زیر موارد خواسته شده برابر نیست:

$$9/6\,g\,O_3 \times \frac{1\,mol\,O_3}{48\,g\,O_3} \times \frac{24\,mol\,e}{1\,mol\,O_3} = 4/8\,mol$$

$$4/8\,g\,O_2 \times \frac{1\,mol\,O_2}{32\,g\,O_2} \times \frac{16\,mol\,p}{1\,mol\,O_2} = 2/4\,mol$$

(پورسینا ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۹۹ سوخت سبز، سوختی است که در ساختار خود افزون بر کربن و هیدروژن، اکسیژن نیز دارد و از پسماندهای گیاهی مانند شاخ و برگ گیاه سویا، نیشکر و دانه‌های روغنی به‌دست می‌آید. این مواد زیست تخریب‌پذیرند، از این‌رو به وسیلهٔ جانداران ذره‌بینی به مواد ساده‌تر تجزیه می‌شوند. اما دقت کنید که سوخت‌های سبز هم اثرات زیست محیطی به‌جا می‌گذارند هرچند که مقدار آن کم باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) کربن دی‌اکسید را می‌توان به جای رها کردن در هواکره در مکان‌های عمیق و امن در زیر زمین ذخیره و نگهداری کرد. سنگ‌های متخلخل در زیر زمین، میدان‌های قدیمی گاز و چاه‌های قدیمی نفت که خالی از این مواد هستند، جاهای مناسبی برای دفن این گازها هستند.

۲) کاملاً درسته!

۴) کربن دی‌اکسید تولید شده در نیروگاه‌ها و مراکز صنعتی را با منیزیم اکسید یا کلسیم اکسید واکنش می‌دهند:

$$CO_2(g) + CaO(s) \rightarrow CaCO_3(s)$$

$$CO_2(g) + MgO(s) \rightarrow MgCO_3(s)$$

جرم مواد جامد در سمت راست واکنش (فرآورده‌ها)، بیشتر از جرم مواد جامد موجود در سمت چپ واکنش (واکنش دهنده‌ها) است.

(پورسینا ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۴۰۰ موارد اول، دوم و چهارم نادرست‌اند.

بررسی همه موارد:

- در معادله نوشتاری حالت فیزیکی مواد نمایش داده نمی‌شود. معادله نوشتاری واکنش ذکر شده به‌صورت زیر است:

آب ← اکسیژن + هیدروژن

- در نام‌گذاری ترکیب‌های مولکولی، پیشوند مونو را برای عنصر اول به‌کار نمی‌بریم. برای مثال CO، کربن مونوکسید نام دارد. زیروند اتم C در نام‌گذاری این مولکول ذکر نشده است.

- کروم دارای دو یون Cr^{2+} و Cr^{3+} است. از ترکیب Cr^{2+} و O^{2-}، ترکیبی یونی با فرمول CrO ایجاد می‌شود که نسبت شمار آنیون به کاتیون در آن برابر ۱ است. بنابراین:

$_{24}Cr^{2+} : [Ar]3d^4 \Rightarrow$ در زیرلایه d، ۴ الکترون دارد.

- جاذبهٔ زمین گازهای موجود در هواکره را پیرامون خود نگه می‌دارد و مانع از خروج آنها از اتمسفر می‌شود. از سوی دیگر، انرژی گرمایی مولکول‌ها سبب می‌شود تا پیوسته در حال جنبش باشند و در سرتاسر هواکره توزیع شوند.

(پورسینا ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۴۰۱ عبارت‌های (ب) و (پ) درست‌اند.

واکنش تشکیل اوزون در لایه تروپوسفر به‌صورت زیر است:

$$I)\ N_2(g) + O_2(g) \xrightarrow{\text{دمای بالا}} 2NO(g)$$

$$II)\ 2NO(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO_2(g)$$

$$III)\ NO_2(g) + O_2(g) \xrightarrow{\text{نور خورشید}} NO(g) + O_3(g)$$

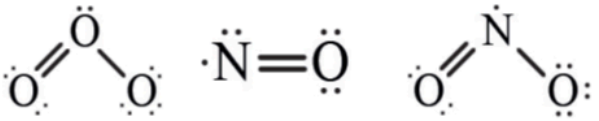
بررسی همه عبارت‌ها:

الف) در واکنش (II)، مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در واکنش دهنده‌ها و فرآورده‌ها برابر نیست.

پ) در واکنش (III) که واکنش نهایی تولید اوزون تروپوسفری است، گاز NO_2 قهوه‌ای رنگ مصرف می‌شود، در نتیجه از شدت رنگ قهوه‌ای هوا کاسته می‌شود.

پ) در واکنش پایانی، NO (اکسید سبک‌تر نیتروژن) تولید می‌شود و گاز NO_2 مصرف می‌شود. بنابراین در مخلوط نهایی، NO برخلاف NO_2 وجود دارد.

ت) ساختار لوویس فرآورده‌ها در هر سه واکنش به‌صورت زیر است:



در مولکول‌های NO و NO_2، اتم N به آرایش هشت‌تایی نمی‌رسد ولی در O_3 همه اتم‌ها از آرایش هشت‌تایی پیروی می‌کنند.

(پورسینا ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۴۰۲ پرتوهای A و B به ترتیب نشان دهنده پرتوهای خورشیدی و فروسرخ هستند. مولکول‌های C نیز، معادل با مولکول‌های CO_2 است. مطابق شکل زیر بخش عمده‌ای از پرتوهای خورشیدی توسط زمین جذب می‌شود ولی این پرتوها شامل نور مرئی، فروسرخ، فرابنفش و ... بوده و گستره بزرگی از پرتوهای الکترومغناطیس را دربرمی‌گیرد.

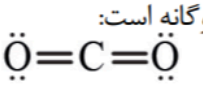


بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) هرچه میزان انرژی یک پرتو الکترومغناطیسی کمتر باشد، میزان طول موج آن بیشتر و شکست و انحراف آن در منشور کمتر است. پرتوهای B نسبت به پرتوهای A دارای طول موج بیشتر و انرژی کمتری هستند، در نتیجه میزان شکست و انحراف آنها در منشور نیز کمتر است.

۲) هواکره برای زمین همانند لایهٔ پلاستیکی برای گلخانه است و سبب گرم شدن کرهٔ زمین می‌شود، به‌طوریکه اگر این لایه وجود نداشت میانگین دمای کرهٔ زمین به $-18^\circ C$ یا $255\,k$ کاهش می‌یافت.

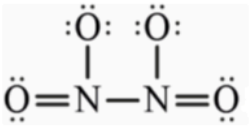
۴) از سوختن کامل متان، گاز CO_2 حاصل می‌شود. ساختار لوویس مولکول CO_2 به‌صورت زیر بوده و حاوی پیوند دوگانه است:



(پورسینا ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

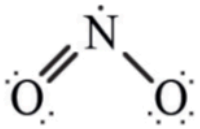
۴۰۳ ساختار لوویس مولکول N_2O_4 به‌صورت روبه‌رو است:



اتم‌های N جرم کمتری نسبت به اتم‌های O دارند و فاقد الکترون ناپیوندی هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

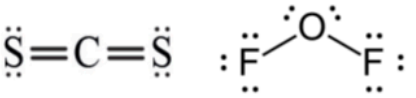
۱) ساختار لوویس دو مولکول به‌صورت زیر است:



۳جفت الکترون پیوندی ⇒

۱ جفت الکترون ناپیوندی $H-C\equiv N:$

۲) ساختار لوویس دو مولکول به‌صورت زیر بوده و متفاوت از هم است:



۳) در ساختار لوویس $CHCl_3$، اتم‌های C و Cl به آرایش ۸ تایی و اتم‌های H به آرایش دوتایی هلیم می‌رسند.

(پورسینا ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۴۰۴ گازهای A، B و C به‌ترتیب N_2 ، CO_2 و O_2 هستند.

بررسی عبارت‌ها:

* O_2 و N_2 فراوان‌ترین گازهای سازنده هواکره هستند. (نادرستی عبارت اول)
* از N_2 برای نگهداری نمونه‌های بیولوژیک استفاده می‌شود. (درستی عبارت دوم)
* مقایسه نقطه جوش: $N_2 < O_2 < CO_2$ (درستی عبارت سوم)
* اکسیژن در گروه ۱۶ جدول تناوبی قرار دارد و $_{34}Se$ هم در این گروه قرار دارد. (درستی عبارت چهارم)
* CO_2 فراوان‌ترین ترکیب سازنده هوای پاک و خشک محسوب می‌شود. گازهای فراوان‌تر از CO_2 در هوای خشک و پاک، (Ar, O_2, N_2) عنصر هستند. (درستی عبارت پنجم)

(قلمچی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۴۰۵ نام SO_2 ، MgO و CrS به‌ترتیب گوگرد دی‌اکسید، منیزیم اکسید و کروم (II) سولفید است.

(قلمچی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۴۰۶ از آنجا که در ساختار هر مول آهن (III) اکسید (Fe_2O_3)، پنج مول یون (دو مول Fe^{3+} و سه مول O^{2-}) وجود دارد، پس:

$$1mol\ \text{یون} \times \frac{1mol\ Fe_2O_3}{5mol\ \text{یون}} = 0/2mol\ Fe_2O_3$$

$$Fe_2O_3(s) + 3CO(g) \rightarrow 2Fe(s) + 3CO_2(g)$$

در این واکنش ۰/۲ مول Fe_2O_3 شرکت می‌کند، بنابراین:

$$0/2mol\ Fe_2O_3 \times \frac{2mol\ Fe}{1mol\ Fe_2O_3} \times \frac{56g\ Fe}{1mol\ Fe} = 22/4g\ Fe$$

$$26/4 - 22/4 = 4g$$

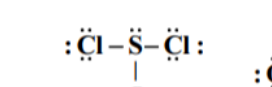
$$0/2mol\ Fe_2O_3 \times \frac{3mol\ CO_2}{1mol\ Fe_2O_3} \times \frac{44g\ CO_2}{1mol\ CO_2} = 26/4g\ CO_2$$

گاز مصرفی،کربن مونوکسید با ساختار زیر است که سه جفت الکترون پیوندی دارد. $:C\equiv O:$

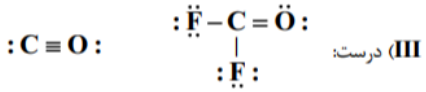
(قلمچی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

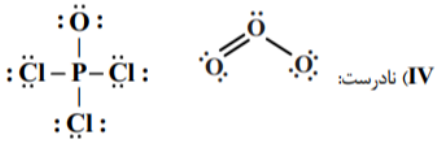
SanjeshCloud

۴۰۷

I) درست: 

II) درست:

III) درست: 

IV) نادرست: 

(قلمچی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

۴۰۸

ابتدا میزان تولید CO_2 به ازای هر کیلومتر را محاسبه می‌کنیم.

$$?gCO_2 : ۵۴kmol \times \frac{۱۰^۳ mol}{۱kmol} \times \frac{۴۴gCO_2}{۱molCO_2} = ۲۳۷۶ \times ۱۰^۳ gCO_2 \text{ سالانه}$$

$$gCO_2 \text{ ماهانه} = ۲۳۷۶ \times ۱۰^۳ \div ۱۲ = ۱۹۸ \times ۱۰^۳ g \text{ ماهانه}$$

$$\frac{gCO_2}{km} = \frac{۱۹۸ \times ۱۰^۳ gCO_2}{۱۵۰۰km} = ۱۳۲g.km^{-۱} \Rightarrow \text{برچسب B}$$

$$?\text{درخت} = ۲۳۷۶ \times ۱۰^۳ gCO_2 \times \frac{\text{درخت}۱}{۵ \times ۱۰^۴ gCO_2} = ۴۷/۵۲ \Rightarrow \text{حداقل ۴۸ درخت}$$

(قلمچی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۴۰۹

شکل داده شده عملکرد مولکول‌های کربن‌دی‌اکسید در برابر تابش خورشیدی را نشان می‌دهد. در این شکل شماره‌های (۱) و (۲) به‌ترتیب مربوط به بازتابش خورشیدی با طول موج کم‌تر پرتوهای فروسرخ گسیل شده از زمین با طول موج بیش‌تر و انرژی کم‌تر و پرتوهای و انرژی بیش‌تر هستند. ساختار لوویس آب خمیده است و این مولکول‌ها با ساختار خطی نمی‌توانند آب باشند.

(قلمچی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۴۱۰

بررسی همهٔ موارد:

الف) نادرست. پلاستیک‌های سبز از منابع گیاهی مانند نشاسته تولید می‌شوند نه اینکه نشاسته تنها منبع تولید این مواد باشد!

ب) درست.

پ) نادرست. سوخت‌های سبز در طبیعت به مواد ساده‌تر تبدیل می‌شوند نه عناصر سازندهٔ خود.

ت) نادرست؛ با توجه به جدول صفحه ۷۲ کتاب درسی دهم چاپ ۱۴۰۱ مقایسه میزان گرما آزاد شده به صورت زیر است. زغال سنگ > بنزین > گاز طبیعی > هیدروژن

(قلمچی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۴۱۱

دگر شکل اکسیژن که مقدار آن در هواکره ناچیز است همان اوزون (O_3) است که مانع ورود بخش عمده پرتوهای خورشیدی می‌شود. نسبت جفت الکترون‌های پیوندی به ناپیوندی در هر دو آلوتروپ اکسیژن برابر ۰/۵ است.

در گزینهٔ ۳ طبق جدول موجود در کتاب درسی نقطه جوش اوزون از اکسیژن بالاتر می‌باشد.

(قلمچی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۴۱۲

به کمک فرمول مقایسه‌ای زیر می‌توان سوال را حل کرد.

$$\frac{P_۱ \times V_۱}{T_۱ \times n_۱} = \frac{P_۲ \times V_۲}{T_۲ \times n_۲}$$

با توجه به اینکه محفظه در بسته است و قابلیت تغییر حجم ندارد، می‌توان نتیجه گرفت $V_۱ = V_۲$. همچنین طبق اطلاعات سوال فشار نیز ثابت است پس $P_۱ = P_۲$ در نتیجه با جایگذاری سایر اطلاعات در فرمول بالا داریم:

$$T_۱ \times n_۱ = T_۲ \times n_۲ \Rightarrow T \times n_۱ = ۲T \times n_۲ \Rightarrow n_۲ = \frac{۱}{۲} n_۱$$

به عبارتی با توجه به محاسبات انجام شده، پس از انجام واکنش مول مواد گازی باید نصف مقدار اولیه شود. یعنی باید واکنشی را انتخاب کنیم که مجموع ضرایب مواد گازی در سمت راست معادله، نصف مجموع ضرایب مواد در سمت چپ معادله باشد، پس یعنی گزینهٔ ۲.

$$\underbrace{X(g) + Y(g)}_{\text{۲مول گاز}} \rightarrow \underbrace{XY(g)}_{\text{۱مول گاز}}$$

(قلمچی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۴۱۳ با فرض اینکه حجم گازها یک لیتر باشد:

$CO_2 = 0/125 \quad Ar = 0/2 \quad O_2 = 0/25$

$N_2 = 0/25 \xrightarrow{\text{مجموعاً}} 0/825$

$CO = 1 - 0/825 = 0/175 \Rightarrow \%CO = 0/175 \times 100 = \%17/5$

با فرض بر اینکه مخلوط اولیه ۱۰۰ لیتر باشد:

$25LO_2, 25LN_2, 20LAr, 12/5LCO_2 \quad 17/5LCO$

$2CO + O_2 \rightarrow 2CO_2$

$2L \quad 1L \quad 2L$

$17/5L \quad 8/75L \quad 17/5$

مصرف می‌شود — تولیدمی‌شود

باقی‌مانده $O_2 = 25 - 8/75 = 16/25L$

در مخلوط جدید $CO_2 = 12/5 + 17/5 = 30L$

$$CO_2\% : \frac{30}{16/25 + 25 + 20 + 30} \times 100 \simeq 32/8\%$$

(قلمچی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

۴۱۴ بررسی عبارت‌ها:

الف) نادرست. اکسیدهای نیتروژن که در شرایط مناسب منجر به تولید اوزون تروپوسفری می‌شوند از دو منبع ۱- واکنش گازهای نیتروژن و اکسیژن در حضور رعد و برق و ۲- واکنش همین گازها درون موتور خودروها، به‌دست می‌آیند.

ب) نادرست. برای توصیف یک نمونه گاز افزون بر مقدار آن باید دما و فشار آن را نیز بیان کنیم. در عبارت (ب) فشار گاز ذکر نشده است.

پ) نادرست. براساس قانون آووگادرو یک مول از گازهای مختلف در دما و فشار یکسان، حجم یکسانی اشغال می‌کنند اما نه همیشه ۲۲/۴ لیتر! حجم ۲۲/۴ لیتر فقط برای شرایط استاندارد می‌باشد. در شرایط دما و فشار دیگر این عدد نیز عوض می‌شود.

ت) نادرست. با توجه به شکل صفحهٔ ۸۲ شیمی ۱ متوجه می‌شویم که تایر خودرو فقط از گاز نیتروژن پر نمی‌شود و ۵ درصد حجم، گاز اکسیژن است.

ث) نادرست. بزرگترین چالش هابر یافتن شرایط بهینهٔ انجام واکنش بود.

(قلمچی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۴۱۵ فقط عبارت‌های «الف» و «ب» نادرست‌اند.

الف) در مخلوطی از گازهای H_2 و N_2 حتی در حضور کاتالیزگر یا جرقه، هیچ واکنشی رخ نمی‌دهد.

ب) چگالی آب $1g.mL^{-1}$ است و با چگالی گاز N_2 برابر نیست:

$$\text{چگالی گاز } N_2 = \frac{\text{جرم مولی } N_2}{\text{حجم مولی } N_2} = \frac{28g.mol^{-1}}{28L.mol^{-1}} = 1g.L^{-1}$$

پ) از فلز $_{26}Fe$ با آرایش الکترونی $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$، که در آن تعداد الکترون‌های $l = 0$ (زیرلایه‌ی s) برابر ۸ است، به عنوان کاتالیزگر در فرآیند هابر استفاده می‌شود. این در حالی است که تعداد عناصر به شکل مولکول‌های دو اتمی در دما و فشار اتاق، ۷ عدد است.

(H_2، N_2، O_2، F_2، Cl_2، Br_2 و I_2)

ت) برای جدا کردن فرآورده‌ی واکنش فرآیند هابر، مخلوط واکنش را تا نقطه‌ی جوش آمونیاک ($-33°C$) سرد می‌کنند.

$$T(K) = \theta(°C) + 273 \rightarrow T = -33 + 273 = 240K$$

بنابراین در دمای $230K$، آمونیاک به صورت مایع درآمده است.

ث) تفاوت جرم واکنش دهنده‌های مصرف شده در فرآیند هابر را می‌توان به صورت زیر بدست آورد:

فرآیند هابر: $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$

$$\frac{\text{تفاوت جرم واکنش دهنده‌ها}}{\underbrace{(\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}) - (\text{جرم مولی} \times \text{ضریب})}_{N_2, H_2}} = \frac{\text{گرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}_{NH_3}} \rightarrow \frac{x}{\underbrace{(1 \times 28)}_{N_2} - \underbrace{(3 \times 2)}_{H_2}} = \frac{3/4}{2 \times 17} \rightarrow x = 2/2g$$

(پورسینا ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۴۱۶ معادله تفکیک سدیم نیترات در آب به صورت مقابل است:

$$NaNO_3(s) \xrightarrow{\text{آب}} Na^+(aq) + NO_3^-(aq)$$

غلظت مولی $NaNO_3$ برابر است با:

$$۰/۰۵\,mol.L^{-1}\ \text{یون} \times \frac{۱\,mol\,NaNO_3}{۲\,mol\ \text{یون}} = ۲/۵\times۱۰^{-۲}\,mol.L^{-1}$$

طبق واکنش $2NaNO_3 \rightarrow 2NaNO_2 + O_2$ می‌توان نوشت:

$$۵/۶\,L\,O_2 \times \frac{۱\,mol\,O_2}{۲۲/۴\,L\,O_2} \times \frac{۲\,mol\,NaNO_3}{۱\,mol\,O_2} \times \frac{۱\,L\ \text{محلول}}{۲/۵\times۱۰^{-۲}\,mol} \times \frac{۱۰۰۰\,mL}{۱\,L} = ۲۰۰۰۰\,mL\ \text{محلول}$$

(پورسینا ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۴۱۷ به ازای تجزیه هر دو مول O_3، سه مول O_2 تولید می‌شود:

$$\text{مقدار اولیه گاز } O_3 = ۳/۶\,mol$$

$$\text{مقدار تجزیه شده } O_3 = ۳/۶ \times \frac{۲}{۳} = ۲/۴\ mol$$

$$\text{مقدار گاز تولید شده } O_2 = \frac{mol}{\underbrace{\text{ضریب}}_{O_3}} = \frac{mol}{\underbrace{\text{ضریب}}_{O_2}} \rightarrow \frac{۲/۴}{۲} = \frac{x}{۳} \rightarrow x = ۳/۶\,mol$$

مقدار مول نهایی گازها در ظرف برابر است با:

$$\text{مقدار نهایی گاز درون سیلندر} = ۱/۲ + ۳/۶ = ۴/۸\,mol$$

حجم نهایی گازها در شرایط استاندارد نیز برابر است با:

$$\text{حجم نهایی (STP)} = ۴/۸ \times ۲۲/۴ = ۱۰۷/۵۲$$

در مخلوط نهایی، ۳/۶ مول اکسیژن (معادل با ۱۱۵/۲ گرم) و ۱/۲ مول گاز اوزون (معادل با ۵۷/۶ گرم) درون سیلندر موجود است. اوزون، واکنش‌پذیری بیشتری نسبت به اکسیژن داشته و درصد جرمی آن در مخلوط به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{درصد جرمی } O_3 = \frac{۵۷/۶}{۵۷/۶ + ۱۱۵/۲} \times ۱۰۰ \simeq ۳۳\ \text{درصد}$$

(پورسینا ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

۴۱۸ تنها مورد «پ» عبارت را به درستی تکمیل می‌کند.

بررسی همهٔ موارد:

الف) نادرست؛ کلسیم اکسید CaO $\frac{\text{شمار کاتیون}}{\text{شمار آنیون}} = \frac{۱}{۱}$ نقره کلرید $AgCl$ $\frac{\text{تعداد یون‌ها}}{\text{بار آنیون}} = \frac{۲}{۱}$

ب) نادرست؛ آهن (III) سولفید Fe_2S_3 $\frac{\text{شمار کاتیون}}{\text{شمار آنیون}} = \frac{۲}{۳}$ مس (II) نیترید Cu_3N_2 $\frac{\text{تعداد یون‌ها}}{\text{بار آنیون}} = \frac{۵}{۳}$

پ) درست؛ پتاسیم برمید KBr $\frac{\text{شمار کاتیون}}{\text{شمار آنیون}} = \frac{۱}{۱}$ منیزیم اکسید MgO $\frac{\text{تعداد یون‌ها}}{\text{بار آنیون}} = \frac{۲}{۲}$

ت) نادرست؛ روبیدیم فلوئورید RbF $\frac{\text{شمار کاتیون}}{\text{شمار آنیون}} = \frac{۱}{۱}$ سدیم کلرید $NaCl$ $\frac{\text{تعداد یون‌ها}}{\text{بار آنیون}} = \frac{۲}{۱}$

(قلمچی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۴۱۹ ابتدا معادله‌های لازم برای واکنش را موازنه می‌کنیم:

$$(۱)۲KClO_۳(s)\xrightarrow{\Delta}۲KCl(s)+۳O_۲(g) \qquad (۲)CH_۴(g)+۲O_۲(g)\rightarrow CO_۲(g)+۲H_۲O(g)$$

با مقایسهٔ شرایط داده شده برای گاز $CO_۲$ با شرایط **STP**، مول آن را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{شرایط STP: } P_۱=۱atm, V_۱=۲۲/۴L, n_۱=۱mol, T_۱=۲۷۳K$$

$$\text{شرایط آزمایش: } P_۲=۲atm, V_۲=۵/۶L, n_۲=?, T_۲=۲۷۳+۲۷=۳۰۰K$$

اطلاعات سوال را در فرمول زیر جایگذاری می‌کنیم تا $n_۲$ بدست آید:

$$\frac{P_۱\times V_۱}{T_۱\times n_۱}=\frac{P_۲\times V_۲}{T_۲\times n_۲} \qquad \frac{۱\times ۲۲/۴}{۲۷۳\times ۱}=\frac{۲\times ۵/۶}{۳۰۰\times n_۲}\Rightarrow n_۲=۰/۴۵۵mol\ CO_۲$$

از روی مول $CO_۲$، مول $O_۲$ مصرفی را محاسبه می‌کنیم:

$$?mol\ O_۲=۰/۴۵۵mol\ CO_۲\times\frac{۲mol\ O_۲}{۱mol\ CO_۲}=۰/۹۱mol\ O_۲$$

حالا با استفاده از معادلهٔ شماره (۱)، مول مصرفی $KClO_۳$ را بدست می‌آوریم:

$$?mol\ KClO_۳=۰/۹۱mol\ O_۲\times\frac{۲mol\ KClO_۳}{۳mol\ O_۲}=۰/۶mol\ KClO_۳$$

جرم مولی $KClO_۳$ برابر با $۱۲۲/۵g.mol^{-۱}$ است پس:

$$?g\ KClO_۳=۰/۶mol\ KClO_۳\times\frac{۱۲۲/۵g\ KClO_۳}{۱mol\ KClO_۳}=۷۳/۵g\ KClO_۳$$

(قلمچی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

۴۲۰ فقط مورد آ درست است.

مورد آ : نقطهٔ جوش گازهای اکسیژن، آرگون و نیتروژن برحسب درجه سلسیوس، به ترتیب برابر ۱۸۳-، ۱۸۶- و ۱۹۶- است. بنابراین طی کاهش دما، ابتدا اکسیژن، سپس آرگون و در نهایت گاز نیتروژن به حالت مایع تبدیل می‌شود.

بررسی موارد نادرست:

مورد ب: در حالت (۳) آرگون به‌صورت گاز از هوای مایع خارج می‌شود. اما گاز اکسیژن همچنان به‌صورت مایع در ظرف وجود دارد که در هواکره درصد حجمی بالایی (حدود ٪۲۰) دارد.

مورد پ: گاز خارج شده در حالت (۲) نیتروژن است ولی از هلیم برای خنک کردن قطعات الکترونیکی در دستگاه‌های تصویربرداری مانند **MRI** استفاده می‌شود.

مورد ت: تهیهٔ اکسیژن صد در صد خالص در این فرایند دشوار است. زیرا نقطهٔ جوش آن نزدیک به آرگون است.

(قلمچی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۴۲۱ بررسی موارد:

الف) در لایهٔ تروپوسفر دما و فشار هوا هر دو به تدریج کاهش می‌یابند.

ب) در لایهٔ تروپوسفر و لایه بالایی هواکره هر دو گاز $O_۲$ و $N_۲$ وجود دارند.

پ) دما در لایهٔ تروپوسفر با افزایش ارتفاع به ازای هر کیلومتر، در حدود $۶^\circ C$ افت می‌کند:

$$\theta_۲(^\circ C)=\theta_۱(^\circ C)-۶h\rightarrow h=\text{ارتفاع}\ (km)$$

$$\theta_۱=۳۰۰-۲۷۳=۲۷^\circ C\rightarrow\theta_۲(^\circ C)=۲۷-۶(۱۱/۵)=-۴۲^\circ C$$

ت) از گاز $N_۲$ در صنعت سرماسازی برای انجماد مواد غذایی استفاده می‌شود. (نه گاز هلیم)

ث) گیاهان با جذب $CO_۲$ و مواد نیتروژن‌دار از خاک، گاز $O_۲$ وارد هواکره می‌کنند. (نه جانوران)

(قلمچی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۴۲۲

$$T = ۲۷۳ + \theta \rightarrow \theta = ۲۲۷ - ۲۷۳ = -۴۶^{\circ}C$$

تغییرات ارتفاع $\Rightarrow ۱۰۰۰۰ - ۸۵۰۰ = ۱۵۰۰m$ یا $۱/۵km$

در تروپوسفر به ازای هر ۱۰۰۰ متر دما ۶ درجه افت می‌کند.

$$\underset{\text{ابتدای لایه}}{a} + \underset{\text{تغییرات دما}}{\Delta\theta h} = \underset{\text{انتهای لایه}}{b}$$

$$a - (۶)(۱/۵) = -۴۶$$

$$a - ۹ = -۴۶$$

$$a = -۳۷^{\circ}C$$

(قلمچی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۴۲۳

عبارت‌های الف و ت نادرست هستند. بررسی عبارت‌ها:

الف) گاز کربن دی‌اکسید موجود در هوای مایع در دمای $-۷۸^{\circ}C$ از حالت گازی به حالت جامد تبدیل شده و از مخلوط گازها جدا می‌شود.

ب) در هوای پاک و خشک درصد حجمی سایر گازها به‌جز نیتروژن و اکسیژن کمتر از یک درصد است.

پ) در این فرایند ابتدا بخار آب و سپس کربن دی‌اکسید از مخلوط هوا جدا می‌شود.

ت) گاز مورد نظر آرگون است که در هوای پاک و خشک از نظر فراوانی در رتبهٔ سوم قرار دارد.

(قلمچی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

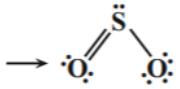
۴۲۴

(کربن مونوکسید) CO

$$\ddot{C} \equiv \ddot{O}$$

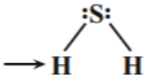
گزینهٔ «۱»: نادرست

(گوگرد دی‌اکسید) $SO_۲$



گزینهٔ «۲»: نادرست

(هیدروژن سولفید) $H_۲S$



گزینهٔ «۳»: درست

(گاز نیتروژن) $N_۲$

$$\rightarrow \ddot{N} \equiv \ddot{N}$$

گزینهٔ «۴»:

(کربن دی‌اکسید) $CO_۲$

$$\rightarrow :\ddot{O} = C = \ddot{O}:$$

(قلمچی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۴۲۵ بررسی موارد:

مورد اول: نادرست – در لایهٔ دوم تغییرات دما صعودی اما تغییرات فشار با افزایش ارتفاع همواره نزولی است.

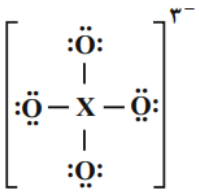
مورد دوم: نادرست - $\frac{۳}{۳}=۱$

$N_۲O$ ۳ اتم

$Cr_۳N_۲$ ۳ کاتیون :کروم (II) نیترید

مورد سوم: نادرست – از واکنش‌های هسته‌ای هلیم تولید می‌شود.

مورد چهارم: نادرست.



اتم X مربوط به گروه $۱۵ \rightarrow ۵ \rightarrow ۵ = X \rightarrow ۲۴ + X) - ۳۲ = -۳$ (مجموع الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی) – (مجموع الکترون‌های ظرفیتی اتم‌ها) = بار

(قلمچی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۴۲۶ معادله‌های (آ) و (ب) پس از موازنه کامل، به‌صورت زیر خواهند بود.

آ) $۳Cu + ۸HNO_۳ \rightarrow ۳Cu(NO_۳)_۲ + ۲NO + ۴H_۲O$

ب) $۳NO_۲ + H_۲O \rightarrow ۲HNO_۳ + NO$

بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: ترکیب یونی موجود در فرآورده‌های واکنش (آ)، همان $Cu(NO_۳)_۲$ است. همچنین ترکیب مولکولی موجود در واکنش‌دهنده‌های واکنش (آ) همان $HNO_۳$ است. نسبت خواسته شده $\frac{۳}{۸}$ می‌باشد.

گزینهٔ «۲»: در معادلهٔ (ب)، مقادیر a، b و c به ترتیب ۱، ۲ و ۲ می‌باشند پس:

$$\frac{b}{a}=c \Rightarrow \frac{۲}{۱}=۲$$

گزینهٔ «۳»: با توجه به معادله‌های موازنه شده درست است.

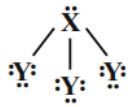
گزینهٔ «۴»: NO فرآورده مشترک هر دو واکنش است و نام درست آن، نیتروژن مونواکسید می‌باشد.

(قلمچی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

۴۲۷ عبارت‌های الف و پ نادرست است. بررسی عبارت‌ها:

الف) نادرست – با توجه به این‌که اتم‌های نافلز X و Y به ترتیب به آرایش گاز نجیب آرگون و نئون رسیده‌اند، بنابراین ساختار $XY_۳$ به‌صورت مقابل می‌باشد:

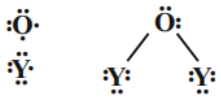
و اتم‌های X و Y به ترتیب فسفر P (از گروه ۱۵) و فلوئور F (از گروه ۱۷) جدول تناوبی هستند.



ب) درست – تعداد الکترون‌های موجود در ساختار مولکول $XY_۳$ برابر ۲۶ بوده که با عدد اتمی Fe (آهن) که مربوط به گروه ۸ و دورهٔ چهارم جدول تناوبی است، برابر است.

پ) نادرست – آرایش الکترونی لایه ظرفیت اتم فسفر (X) به این‌صورت است که تعداد الکترون‌های آخرین زیرلایهٔ آن یک واحد کمتر از تعداد الکترون‌های ظرفیت دومین عضو عناصر دستهٔ d یعنی $_{۲۲}Ti$ با آرایش لایهٔ ظرفیت $۳d^۲ ۴s^۲$ است.

ت) درست - $\frac{\text{تعداد جفت } e^- \text{های پیوندی}}{\text{تعداد } e^- \text{های ناپیوندی}}=\frac{۲}{۱۶}=\frac{۱}{۸}$



(قلمچی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۴۲۸ گزینه «۴»: کربن دی‌اکسید (CO_2)، یک گاز گلخانه‌ای ۳ اتمی با شمار الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی برابر است که مانع از خروج کامل گرمای آزاد شده توسط زمین می‌شود. دقت کنید بخش قابل توجه گرمای جذب شده توسط زمین به‌صورت تابش فروسرخ از زمین بازتاب شده و از هواکره خارج می‌شود و این یعنی اینکه بخش کوچکی از این تابش‌های فروسرخ در زمین باقی می‌مانند و خارج نمی‌شوند.

$$:\ddot{O}=C=\ddot{O}: \text{ تعداد } e \text{ های پیوندی} = \text{ تعداد } e \text{ های ناپیوندی} = ۸e^-$$

بررسی سایر موارد:

گزینهٔ «۱»: پرتوهای خورشیدی با طول موج کم و انرژی زیاد، پس از برخورد به زمین به‌صورت پرتوهای فروسرخ با طول موج بیشتر و انرژی کمتر بازتاب می‌شوند. با توجه به اینکه پرتوهای فروسرخ طول موجی بیشتر از $۷۰۰nm$ (انتهای محدودهٔ مرئی) دارند، میانگین طول موج پرتوهای بازتابیده شده می‌تواند ۴ برابر $(۴\times ۲۵۰nm > ۷۰۰nm)$ شود.

گزینهٔ «۲»: هرچه مقدار گازهای گلخانه‌ای (مثل CO_2) در هواکره بیشتر باشد، بازتابش پرتوهای فروسرخ گسیل شده از زمین هم بیشتر می‌شود. در پی این اتفاق، دمای کرهٔ زمین بالاتر رفته و با افزایش دما، ذوب شدن برف‌های نیمکره شمالی بیشتر شده و مساحت آن کاهش می‌یابد.

گزینهٔ «۳»: در تقطیر جزءبه‌جزء هوای مایع، پس از جداسازی گردوغبار، با اعمال فشار و کاهش دما تا $-۲۰۰^\circ C$، به ترتیب H_2O و CO_2 در دماهای $۰^\circ C$ و $-۷۸^\circ C$ جدا می‌شوند. این دو ماده از مهم‌ترین گازهای گلخانه‌ای هستند و اگر این لایه از گازها وجود نداشت، میانگین دمای کرهٔ زمین به $-۱۸^\circ C$ کاهش پیدا می‌کرد. پس این دو ماده از عواملی هستند که از این اتفاق جلوگیری می‌کنند.

(قلمچی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۴۲۹ واکنش I که اکسیژن و نیتروژن با هم ترکیب شده‌اند، با کمک رعدوبرق انجام می‌شود.

در واکنش II، فراوردهٔ نیتروژن دی‌اکسید به رنگ قهوه‌ای است که سبب رنگ قهوه‌ای هوای آلوده کلان‌شهرها می‌شود.

واکنش III اوزون تروپوسفری تولید می‌کند که آلاینده‌ای سمی و خطرناک است که سبب سوزش چشمان و آسیب دیدن ریه‌ها می‌شود.

(قلمچی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۴۳۰ بررسی عبارت‌های نادرست:

الف) اتانول چون سوخت سبز است، زیست تخریب‌پذیر است.

ت) موقع تابش پرتو فرابنفش مولکول اوزون به یک اتم اکسیژن و یک مولکول اکسیژن تبدیل می‌شود.

(قلمچی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۴۳۱ عبارت اول نادرست است؛ مایع‌ها متناسب با حجم‌های استفاده شده، بخشی از ظرف را اشغال می‌کنند. اگر درست با اندازهٔ حجم کل ظرف مایع برداریم، در این صورت کل فضای ظرف را اشغال می‌کند. گازها کل فضای ظرف حاوی آن را اشغال می‌کنند.

عبارت دوم صحیح است؛ با افزایش فشار گاز، مولکول‌های گاز به‌هم نزدیک‌تر می‌شوند و نیروهای بین مولکولی آن‌ها افزایش یافته و گاز متراکم‌تر شده و حجمش کاهش می‌یابد.

عبارت سوم نادرست است؛ حجم گاز و دما ارتباط مستقیم دارند.

عبارت چهارم نادرست است؛ در دما و فشار یکسان یک مول از هر گازی (چند اتمی یا تک‌اتمی) حجم‌های یکسان و برابر دارند.

عبارت پنجم نادرست است: یک مول از گازهای مختلف در شرایط STP، ۲۲/۴ لیتر حجم دارند، نه هر مقدار و هر جرمی.

۴ مورد نادرست‌اند.

(قلمچی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

www.MrKonkor.com
SanjeshCloud

۴۳۲ ابتدا واکنش را موازنه می‌کنیم:

$$N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$$

طبق گفتهٔ سوال مخلوط ۲۴ لیتری واکنش‌دهنده‌ها به‌طور کامل مصرف می‌شوند.

این اتفاق زمانی رخ می‌دهد که حجم هر کدام از واکنش‌دهنده‌ها متناسب با ضریب استوکیومتری آن‌ها در واکنش باشد. به عبارتی اگر حجم گاز N_2 را x لیتر فرض کنیم، حجم گاز هیدروژن مورد نیاز برای واکنش کامل با این مقدار نیتروژن برابر با $3x$ لیتر خواهد بود. (زیرا ضریب آن ۳ برابر است پس حجم مصرفی آن نیز ۳ برابر خواهد بود) پس:

$$xL(N_2) + 3xL(H_2) = 24L \rightarrow x = 6L$$

نکتهٔ آموزشی: در گازهایی که در شرایط یکسان با هم واکنش می‌دهند، نسبت مولی (ضرایب) با نسبت حجمی برابر است.

با توجه به نکتهٔ بالا از آنجایی‌که ضریب آمونیاک دو برابر نیتروژن است. پس حجم تولیدی آمونیاک دو برابر حجم مصرفی نیتروژن خواهد بود:

$$\text{حجم } NH_3 = 2 \times 6L = 12L$$

حال به محاسبهٔ حجم معادل یک مول گاز نیتروژن (حجم مولی) می‌پردازیم:

$$?L\,NH_3 = 1mol\,NH_3 \times \frac{12L\,NH_3}{0/4mol\,NH_3} = 30L\,NH_3$$

پس حجم مولی گازها در شرایط واکنش برابر با $30\frac{L}{mol}$ خواهد بود.

برای محاسبهٔ چگالی NH_3 داریم:

$$\text{چگالی} = \frac{\text{جرم}(g)}{\text{حجم}(L)} = \frac{\overbrace{17g\,NH_3}^{\text{جرم یک مول } NH_3}}{\underbrace{30L\,NH_3}_{\text{حجم یک مول } NH_3}} \simeq 0/57g.L^{-1}$$

(قلمچی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۴۳۳ معادلهٔ موازنه شده واکنش‌ها به‌صورت زیر است:

$$I)\ ۲KClO_۳(s) \rightarrow ۲KCl(s) + ۳O_۲(g)$$
$$II)\ CaCO_۳(s) \rightarrow CaO(s) + CO_۲(g)$$

ابتدا فرض می‌کنیم که x مول $KClO_۳$ و y مول $CaCO_۳$ داریم. با توجه به جرم مولی این ترکیب‌ها می‌توان نوشت:

$$۱۲۲/۵x + ۱۰۰y = ۳۴۵ \quad (۱)$$

برای محاسبهٔ حجم گازهای تولید شده ابتدا باید از روی چگالی گاز اکسیژن، حجم مولی گازها را در شرایط واکنش به‌دست آوریم:

$$۱mol\,O_۲ \times \frac{۳۲g\,O_۲}{۱mol\,O_۲} \times \frac{۱L\,O_۲}{۰/۸g\,O_۲} = ۴۰L$$

حال حجم گازهای تولید شده را در هریک از واکنش‌ها محاسبه می‌کنیم:

$$I)\ ?L\,O_۲ = x\,mol\,KClO_۳ \times \frac{۳mol\,O_۲}{۲mol\,KClO_۳} \times \frac{۴۰L}{۱mol\,O_۲} = ۶۰x\,L$$

$$II)\ ?L\,CO_۲ = y\,mol\,CaCO_۳ \times \frac{۱mol\,CO_۲}{۱mol\,CaCO_۳} \times \frac{۴۰L\,CO_۲}{۱mol\,CO_۲} = ۴۰y\,L$$

بنابراین رابطهٔ دیگری از حجم گازها به‌دست می‌آید:

$$۶۰x + ۴۰y = ۱۶۰ \Rightarrow ۳x + ۲y = ۸ \quad (۲)$$

حال طبق رابطهٔ (۱) و (۲) داریم:

$$\begin{cases} ۱۲۲/۵x + ۱۰۰y = ۳۴۵ \\ ۳x + ۲y = ۸ \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = ۲mol \\ y = ۱mol \end{cases}$$

از این رو مخلوط اولیه دارای ۲ مول $KClO_۳$ (معادل ۲۴۵ گرم) و ۱ مول $CaCO_۳$ (معادل ۱۰۰ گرم) داریم:

میزان کاهش جرم مواد در هر واکنش که به دلیل تولید گاز است را به‌دست می‌آوریم:

$$I)\ ?g\,O_۲ = ۲mol\,KClO_۳ \times \frac{۳mol\,O_۲}{۲mol\,KClO_۳} \times \frac{۳۲g\,O_۲}{۱mol\,O_۲} = ۹۶g$$

$$II)\ ?g\,CO_۲ = ۱mol\,CaCO_۳ \times \frac{۱mol\,CO_۲}{۱mol\,CaCO_۳} \times \frac{۴۴g\,CO_۲}{۱mol\,CO_۲} = ۴۴g$$

در نهایت نسبت درصد کاهش جرم مواد در واکنش II به واکنش I را حساب می‌کنیم:

$$\frac{\text{درصد کاهش جرم مواد در واکنش II}}{\text{درصد کاهش جرم مواد در واکنش I}} = \frac{\frac{۴۴}{۱۰۰} \times ۱۰۰}{\frac{۹۶}{۲۴۵} \times ۱۰۰} \simeq ۱/۱$$

(قلمچی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۴۳۴ فقط عبارت (ت) درست است.

بررسی همه موارد:

الف) در دما و فشار یکسان، نسبت چگالی دو گاز با نسبت جرم مولی آن دو گاز برابر بوده و داریم:

$$\frac{\text{چگالی گاز } SO_2}{\text{چگالی گاز } O_2} = \frac{\text{جرم مولی } SO_2}{\text{جرم مولی } O_2} = \frac{۶۴}{۳۲} = ۲$$

ب)

$$\text{ظرف(۲)}: b = ۱۱/۲\,L\,Ar \times \frac{۱\,mol\,Ar}{۲۲/۴\,L\,Ar} = ۰/۵\,mol$$

بنابراین هر ذره در شکل، معادل $\frac{۰/۵\,mol}{۱۰} = ۰/۰۵$ مول است.

پ) مقدار مول Ar در ظرف برابر است با:

$$۱۲۰\,g\,Ar \times \frac{۱\,mol\,Ar}{۴۰\,g\,Ar} = ۳\,mol$$

با مقایسه شرایط STP با شرایط مساله داریم:

$$\underbrace{\frac{P_1V_1}{n_1T_1}}_{\text{شرایط STP}} = \underbrace{\frac{P_2V_2}{n_2T_2}}_{\text{شرایط مساله}} \Rightarrow \frac{۱\times ۲۲/۴}{۱\times ۲۷۳} = \frac{۸\times V_2}{۳\times(۲\times ۲۷۳)} \Rightarrow V_2 = ۱۶/۸\,L$$

ت)

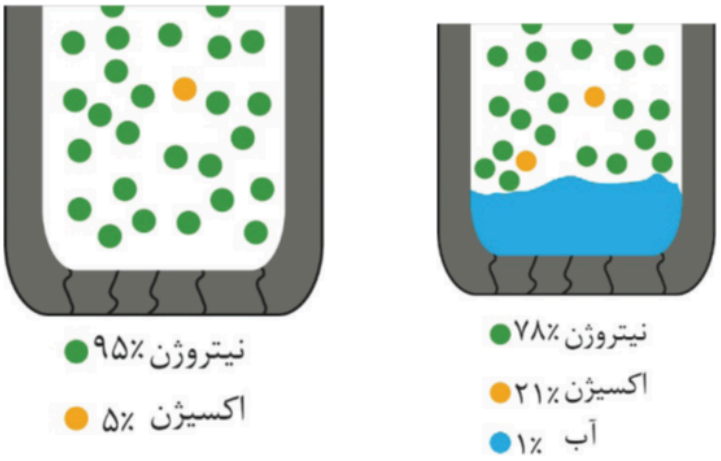
$$\text{ظرف(۳)}: \text{مول } C = \frac{\text{حجم } f}{\text{حجم مولی}} \rightarrow C = \frac{۳۰}{۲۰} = ۱/۵\,mol$$

$$\text{ظرف(۱)}: ?\,mol\,O_2 = ۱۶\,g\,O_2 \times \frac{۱\,mol\,O_2}{۳۲\,g\,O_2} = ۰/۵\,mol \text{ یا } \frac{۱}{۳}C$$

(پورسینا ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۴۳۵ درصد حجمی N_2 در هوا، ۷۸٪ و در تایر خودرو، ۹۵٪ است که نسبت آن‌ها به‌تقریب برابر ۰/۸۲ است. شکل مقابل لاستیک‌های پر شده با هوا و نیتروژن را نشان می‌دهد.



بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) در لاستیک‌های پر شده از N_2، درصد حجمی گاز O_2 برابر ۵٪ است.

۳) مواد مایع، حجم معینی دارند و برخلاف مواد گازی، همواره نمی‌توانند کل فضای ظرف را اشغال کنند.

۴) در فشار ثابت، حجم گاز و دما ارتباط مستقیم دارند.

(پورسینا ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۴۳۶ معادله‌ی موازنه شده‌ی واکنش‌ها به صورت روبه‌رو است:

$$I)\ 2Mg + O_2 \rightarrow 2MgO$$

$$II)\ 2Ca + O_2 \rightarrow 2CaO$$

حال مقدار مول منیزیم را برابر x و مقدار مول کلسیم را برابر y قرار می‌دهیم و با توجه به این که جرم مخلوط اولیه ۲۲ گرم است، معادله‌ی جرم مخلوط اولیه را به صورت زیر می‌نویسیم:

$$\underbrace{(x \times 24)}_{\text{جرم Mg}} + \underbrace{(y \times 40)}_{\text{جرم Ca}} = 22 \rightarrow 24x + 40y = 22 \quad (1)$$

از آن‌جایی که ضریب استوکیومتری فلز منیزیم در واکنش برابر ضریب MgO و ضریب استوکیومتری فلز کلسیم در واکنش برابر ضریب CaO است؛ می‌توان نتیجه گرفت مقدار x مول MgO و مقدار y مول CaO در نهایت تولید خواهد شد که جرمی معادل ۳۲/۴ گرم دارد؛ پس:

$$\underbrace{(x \times 40)}_{\text{جرم MgO}} + \underbrace{(y \times 56)}_{\text{جرم CaO}} = 32/4 \rightarrow 40x + 56y = 32/4 \quad (2)$$

با استفاده از معادله‌های (۱) و (۲) می‌توان نوشت:

$$\begin{cases} 24x + 40y = 22 \\ 40x + 56y = 32/4 \end{cases} \rightarrow x = 0/25\,mol\ ,\ y = 0/4\,mol$$

در آخر با توجه به مقادیر x و y، نسبت جرم کلسیم به منیزیم را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{\text{جرم کلسیم}}{\text{جرم منیزیم}} = \frac{y \times 40}{x \times 24} = \frac{0/4 \times 40}{0/25 \times 24} = \frac{16}{6} = \frac{8}{3}$$

(پورسینا ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۴۳۷ برای حل قسمت اول سوال، باید جرم CO_2 تولید شده به ازای طی یک کیلومتر توسط خودرو را بدست آوریم:

$$\frac{۵۴\text{درخت}}{۱\text{سال}}\times\frac{۵۰\text{kg}\,CO_2}{۱\text{درخت}}\times\frac{۱\text{سال}}{۱۸۰۰۰\text{km}}\times\frac{۱۰۰۰\text{g}\,CO_2}{۱\text{kg}\,CO_2}=۱۵۰\frac{\text{g}\,CO_2}{\text{km}}$$

باتوجه به این که جرم CO_2 تولید شده به ازای طی یک کیلومتر توسط خودرو برابر ۱۵۰ گرم است، برچسب آلایندگی خودرو موردنظر از نوع C است.

برای حل قسمت دوم، جرم CO_2 تولید شده توسط خودرو دارای برچسب C نسبت به خودروهای دارای برچسب A را حساب می‌کنیم:

$$?\text{Kg}\ CO_2=۱۸۰۰۰\text{Km}\times\frac{(۱۵۰-۱۲۰)\text{g}\,CO_2}{۱\text{Km}}\times\frac{۱\text{Kg}}{۱۰^۳\text{g}}=۵۴۰\text{kg}$$

اکنون می‌توان نوشت:

$$\begin{array}{l|l}۱۰۰\text{km} & ۳\ \text{دلار}\\ ۵۴۰\text{km} & x=?\end{array}\Rightarrow x=\frac{۵۴۰\times۳}{۱۰۰}=۱۶/۲\ \text{دلار}$$

(پورسینا ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۴۳۸

$$PCl_۳\Rightarrow\begin{cases}۴\ \text{اتم}\\ ۲\ \text{عنصر}\end{cases}\Rightarrow\frac{\text{شمار اتم‌ها}}{\text{شمار عناصر}}=\frac{۴}{۲}=۲$$

فسفر تری‌کلرید یک ماده تجاری مهم است که در تهیه حشره‌کش‌ها کاربرد فراوانی دارد. دقت کنید که $PCl_۳$، حشره‌کش نیست، اما در تهیه حشره‌کش استفاده می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) به واکنش آرام مواد با اکسیژن که با تولید انرژی همراه است، واکنش اکسایش می‌گویند.

۲) معادلهٔ واکنش اکسایش گلوکز برای تولید انرژی در بدن به صورت زیر است:

$$C_۶H_{۱۲}O_۶(aq)+۶O_۲(g)\rightarrow ۶CO_۲(g)+۶H_۲O(l)+\text{انرژی}$$

همانطور که مشخص است، حالت فیزیکی مواد فراورده متفاوت و حالت فیزیکی مواد واکنش‌دهنده نیز متفاوت است.

۴) در شرایط یکسان، نسبت حجمی دو گاز با نسبت مولی دو گاز برابر است:

$$\frac{O_۳\ \text{حجم}}{O_۲\ \text{حجم}}=\frac{O_۳\ \text{مول}}{O_۲\ \text{مول}}=\frac{۴۸\text{g}\,O_۳\times\frac{۱\text{mol}\,O_۳}{۴۸\text{g}\,O_۳}}{۳۲\text{g}\,O_۲\times\frac{۱\text{mol}\,O_۲}{۳۲\text{g}\,O_۲}}=\frac{۱}{۱}$$

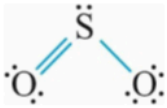
(پورسینا ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۴۳۹ اگر $x = ۲$ باشد، مولکول $CO_۲$ خواهیم داشت که ساختاری خطی دارد:



اما مولکول $SO_۲$ به دلیل داشتن الکترون‌های ناپیوندی برروی اتم مرکزی، ساختاری غیرخطی دارد:



بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در این حالت منظور کربن مونواکسید است که می‌تواند در اثر سوختن ناقص سوخت‌های فسیلی تولید شود.

۲) منظور کربن دی‌اکسید است که برخلاف CO، با آب واکنش شیمیایی می‌دهد و سبب کاهش pH آب می‌شود. دقت کنیم که CO به‌صورت مولکولی در آب حل شده و نمی‌تواند اسید باشد.

۳) ساختار لوویس مولکول CO به‌صورت زیر است:



در ساختار هر مولکول از این ترکیب، ۱۰ الکترون وجود دارد که ۴ الکترون (۲ جفت) آن ناپیوندی است، بنابراین می‌توان نوشت:

$$\frac{۴}{۱۰} \times ۱۰۰ = ۴۰\%$$

(پورسینا ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۴۴۰ موارد (الف)، (ت)، (ث) درست‌اند.

بررسی همه موارد:

الف) فرمول شیمیایی روی اکسید و کربن مونواکسید به ترتیب معادل با ZnO و CO است، بنابراین نسبت‌های خواسته شده در هر دو ترکیب برابر ۱ است.

ب) اکسیژن همانند نیتروژن مونواکسید (NO) در حالت گازی بی‌رنگ است، اما اوزون در حالت گازی به رنگ آبی کم‌رنگ دیده می‌شود.

پ) دقت کنید مطابق با ساختار مقابل در مولکول $NO_۲$ روی اتم مرکزی الکترون ناپیوندی مشاهده می‌شود:



ت) ترتیب نقطه جوش این سه ماده به شکل زیر است:

نقطه جوش: اوزون ($O_۳$) > اکسیژن ($O_۲$) > نیتروژن ($N_۲$)

بنابراین اولین جزء خارج شده از مخلوط مایع حاوی این سه مولکول، نیتروژن است، چون نقطه جوش کمتری دارد.

ث) فلز Al در طبیعت به شکل بوکسیت که خاکی رنگ است دیده می‌شود. بوکسیت حاوی $Al_۲O_۳$ به همراه ناخالصی است و همانند سنگ معدن آهن (FeO و $Fe_۲O_۳$)، یک مخلوط به شمار می‌رود.

(پورسینا ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۴۴۱ ابتدا رابطه بین x و y را پیدا می‌کنیم:

$$۴۶\,g\,N_xO_y = ۱۲/۰۴\times۱۰^{۲۳}\,O \times \frac{۱\,mol\,O}{۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}\,O} \times \frac{۱\,mol\,N_xO_y}{y\,mol\,O} \times \frac{(۱۴x+۱۶y)\,g\,N_xO_y}{۱\,mol\,N_xO_y} \Rightarrow y = ۲x$$

بر این اساس شمار اتم‌های اکسیژن در این مولکول، دو برابر شمار اتم‌های نیتروژن است و می‌تواند معادل با $N_۲O_۴$ باشد.

به نظر شما، این مولکول می‌تواند $NO_۲$ باشد؟

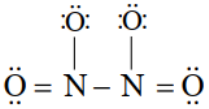
در اکسید قطبی گوگرد ($SO_۲$) نیز، شمار اتم‌های اکسیژن، دو برابر شمار اتم‌های گوگرد است.

بررسی سایر موارد:

۱) $N_۲O_۴$، گازی بی‌رنگ و $NO_۲$، قهوه‌ای رنگ است.

۲) به‌ازای هر مول $N_۲O_۴$، اختلاف شمار اتم‌های O و N برابر با $۱۲/۰۴\times۱۰^{۲۳}$ است.

۳) در $N_۲O_۴$، ۷ جفت الکترون پیوندی موجود است:



(پورسینا ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۴۴۲

$$\frac{\text{چگالی } O_۲}{\text{چگالی } CH_۴} = \frac{\text{جرم‌مولی } O_۲}{\text{جرم‌مولی } CH_۴}$$

الف (درست)

ب (غلط) دما باید برحسب کلوین دو برابر بشه.

پ (غلط) اصلاً دلیل نمی‌شه. ولی درصد مولی $H_۲ < O_۲$.

(ماروال ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۴۴۳ ابتدا واکنش را موازنه می‌کنیم:

$$۱۰KCl + ۲KMnO_۴ + ۸H_۲SO_۴ \rightarrow ۲MnSO_۴ + ۶K_۲SO_۴ + ۵Cl_۲ + ۸H_۲O$$

$$۲۲/۳۵\,g\,KCl \times \frac{x\,g\,\text{خالص}}{۱۰۰\,g\,\text{ناخالص}} \times \frac{۱\,mol\,KCl}{۷۴/۵\,g\,KCl} \times \frac{۵\,mol\,Cl_۲}{۱۰\,mol\,KCl} \times \frac{۲۲/۴\,L\,Cl_۲}{۱\,mol\,Cl_۲} = ۲/۲۴ \Rightarrow x \simeq ٪۶۶$$

(ماروال ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۴۴۴ به‌جز موارد سوم و پنجم، سایر موارد داده شده نادرست می‌باشند.

بررسی همه موارد:

مورد اول: تعداد مول گاز موجود در هر سیلندر را حساب می‌کنیم.

$$\text{(I) سیلندر: تعداد مول گاز متانول} = \frac{۶/۴}{۳۲} = ۰/۲\,\text{mol}$$

$$\text{(II) سیلندر: تعداد مول گاز پروپن} = \frac{۸}{۴۰} = ۰/۲\,\text{mol}$$

حجم ظرف، دما و تعداد مول گازها برای دو سیلندر یکسان است. بنابراین فشار گاز موجود در هر دو سیلندر با هم برابر می‌شود.

مورد دوم: باتوجه به تعداد مول گاز موجود در هر سیلندر، تعداد اتم‌های موجود در هر سیلندر را حساب می‌کنیم:

$$\text{(I) سیلندر: تعداد اتم‌ها} = \text{تعداد مول گاز} \times \text{شمار اتم‌های گاز} \times \text{NA} = ۰/۲ \times ۶ \times \text{NA} = ۱/۲\text{NA}$$

$$\text{نسبت} \Rightarrow = \frac{۱/۴\text{NA}}{۱/۲\text{NA}} = \frac{۷}{۶}$$

$$\text{(II) سیلندر: تعداد اتم‌ها} = \text{تعداد مول گاز} \times \text{شمار اتم‌های گاز} \times \text{NA} = ۰/۲ \times ۷ \times \text{NA} = ۱/۴\text{NA}$$

مورد سوم: معادله‌ی سوختن کامل گازهای متانول و پروپن به صورت زیر است:

$$۲\text{CH}_۴\text{O(g)} + ۳\text{O}_۲\text{(g)} \rightarrow ۲\text{CO}_۲ + ۴\text{H}_۲\text{O(l)}$$

$$\text{C}_۳\text{H}_۴\text{(g)} + ۴\text{O}_۲\text{(g)} \rightarrow ۳\text{CO}_۲\text{(g)} + ۲\text{H}_۲\text{O(l)}$$

حال اکسیژن لازم برای سوختن کامل هریک از گازها را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{سوختن کامل گاز متانول} : ?\,\text{mol O}_۲ = ۰/۲\,\text{mol CH}_۴\text{O} \times \frac{۳\,\text{mol O}_۲}{۲\,\text{mol CH}_۴\text{O}} = ۰/۳\,\text{mol O}_۲$$

$$\text{سوختن کامل گاز پروپین} : ?\,\text{mol O}_۲ = ۰/۲\,\text{mol C}_۳\text{H}_۴ \times \frac{۴\,\text{mol O}_۲}{۱\,\text{mol C}_۳\text{H}_۴} = ۰/۸\,\text{mol O}_۲$$

بنابراین برای سوختن گاز موجود در سیلندر به اندازه‌ی مول گاز اکسیژن بیشتری نیاز داریم:

مورد چهارم: در شرایط یکسان جرم مولی پروپین ۱/۲۵ برابر جرم مولی متانول است. پس می‌توان گفت در ابتدای این فرآیند چگالی گاز پروپن ۱/۲۵ برابر چگالی گاز متانول بوده است. مسلماً اگر دما یکی از نمونه‌های گازی را تغییر دهیم، تساوی مورد نظر برقرار نخواهد بود. از آنجا که دو سیلندر یکسان هستند، حجم آنها با هم برابر است. اگر حجم دو سیلندر را V لیتر در نظر بگیریم، چگالی دو گاز متانول و پروپین در دمای $۸۰\,^\circ\text{C}$ برابر می‌شود با:

$$\text{چگالی گاز متانول در دمای } ۸۰\,^\circ\text{C} = \frac{\text{جرم گاز متانول}}{\text{حجم ظرف (I)}} = \frac{۶/۴}{V}\,\text{g.L}^{-۱}$$

$$\text{چگالی گاز پروپین در دمای } ۸۰\,^\circ\text{C} = \frac{\text{جرم گاز پروپین}}{\text{حجم ظرف (II)}} = \frac{۸}{V}\,\text{g.L}^{-۱}$$

نسبت چگالی‌ها همان ۱/۲۵ خواهد بود.

مورد پنجم: با ۲ برابر شدن مول گازها و ۴ برابر شدن فشار طبق رابطه $\frac{P_۱V_۱}{n_۱T_۱} = \frac{P_۲V_۲}{n_۲T_۲}$ نصف می‌شود.

(مارول ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۴۴۵ ابتدا حجم مولی گازها را در شرایط واکنش محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{P_1V_1}{T_1}=\frac{P_2V_2}{T_2}\Rightarrow\frac{1\times22/4}{273}=\frac{8\times V_2}{1911}\Rightarrow V=19/6L$$

$$4/2L\,N_2O_4\times\frac{1mol\,N_2O_4}{19/6L\,N_2O_4}\times\frac{2mol\,NO_2}{1mol\,N_2O_4}\times\frac{46g\,NO_2}{1mol\,NO_2}=19/7g\,NO_2$$

واکنش تولید NO_2 از اوزون به‌صورت زیر است:

$$NO+O_3\rightarrow NO_2+O_2$$

$$19/7g\,NO_2\times\frac{1mol\,NO_2}{46g\,NO_2}\times\frac{1mol\,O_3}{1mol\,NO_2}\times\frac{22/4L\,O_3}{1mol\,O_3}=9/6L\,O_3$$

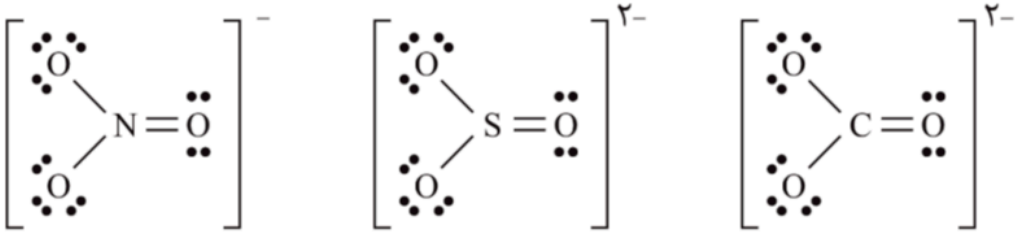
(مارول ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۴۴۶ فقط عبارت (ث) نادرست است.

یکی از ویژگی‌های مهم واکنش‌های شیمیایی، پیروی از قانون پایستگی جرم است.

(مارول ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۴۴۷ هر سه آنیون ناقطبی بوده و نسبت شمار جفت الکترون پیوندی به ناپیوندی در آنها برابر ۰/۵ است.



کربنات سولفیت نیترات

(مارول ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۴۴۸ موارد (الف) و (ت) درست هستند.

بررسی موارد نادرست:

ب) نقطه جوش اوزون از آرگون بیشتر است.

پ) هلیم طی واکنش هسته‌ای تولید می‌شود.

ث) حدود ۷۵ درصد از جرم هواکره در نزدیک‌ترین لایه به زمین (تروپوسفر) قرار دارد.

(مارول ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۴۴۹ ابتدا واکنش‌ها را موازن می‌کنیم:

$$I)\ 4KMnO_4 + C_8H_{10} \longrightarrow 4KOH + C_8H_6O_4 + 4MnO_2$$

$$II)\ Cu + 4HNO_3 \longrightarrow Cu(NO_3)_2 + 2NO_2 + 2H_2O$$

$$III)\ FeCl_3 + 3CuI \longrightarrow 3CuCl + FeI_3$$

گزینه ۱: حاصل نسبت بیان‌شده $\frac{9}{5}$ است که از دو کمتر است.

گزینه ۲: $44/8\,g\,NO_2 \times \frac{1\,mol\,NO_2}{22/4\,L\,NO_2} \times \frac{1\,mol\,Cu}{2\,mol\,NO_2} \times \frac{64\,g\,Cu}{1\,mol\,Cu} = 64\,g\,Cu$

گزینه ۳: باتوجه به ضرایب استوکیومتری، نادرست است.

گزینه ۴: $15/8\,g\,KMnO_4 \times \frac{1\,mol\,KMnO_4}{158\,g\,KMnO_4} \times \frac{4\,mol\,KOH}{4\,mol\,KMnO_4} \times \frac{1\,mol\,OH^-}{1\,mol\,KOH} = 0/1\,mol\,OH$

$$[OH^-] = 0/1 \rightarrow pH = 13$$

(مارول ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۴۵۰

$$4NH_3 + 3O_2 \rightarrow 2N_2 + 6H_2O$$

در ساختار NH_3 (واکنش‌دهنده قطبی) یک جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد.

$$\frac{4/515\times10^{22}}{6/02\times10^{23}\times4} = \frac{x\,g\ O_2}{32\times2} \Rightarrow x = 1/05\,g\ N_2$$

(مارول ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۴۵۱ در ترکیب‌های یونی که یون‌های چند اتمی دارند، پیوند اشتراکی هم وجود دارد.

نخستین جزء جدا شده از هواکره H_2O است.

O_2 را نمی‌توان به‌طور خالص به‌دست آورد.

هر قدر جرم مولی گازی بیشتر باشد، چگالی آن بیشتر است.

تعداد اتم‌های Ar نصف O_2 و N_2 است.

(مارول ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۴۵۲ یکی از ترکیب‌های ارائه شده در گزینهٔ «۲» یعنی SO_3^{2-} دارای ۳ پیوند و دیگری، یعنی NO_2Cl دارای ۴ پیوند کووالانسی است.

هر یک از دو ترکیب گزینه «۱» ، دارای ۳ پیوند کووالانسی و هر یک از دو ترکیب گزینه‌های «۳» و «۴» ، دارای ۴ پیوند کووالانسی می‌باشند.

(دیاز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud

۴۵۳ عنصر A به گروه ۱۷ و عنصر B به گروه ۱۴ تعلق دارد. زیرا مطابق رابطه زیر، A و B به ترتیب یک و چهار الکترون تکی در آرایش الکترون-نقطه‌ای اتم خود دارند:

$$\text{شمار پیوند کووالانسی} = \frac{\text{مقدار جبری بار} + \text{مجموع تعداد الکترون‌های تکی در آرایش الکترون نقطه‌ای همه اتم‌ها}}{۲}$$

اگر تعداد الکترون تکی اتم‌های A و B در آرایش الکترون نقطه‌ای آن‌ها را به ترتیب x و y در نظر بگیریم، خواهیم داشت:

$AO_۳^-$ $\Rightarrow$ $۳ = \frac{x+(۳\times۲)+(-۱)}{۲}$ $\Rightarrow$ $x=۱$ $\Rightarrow$ عنصر A متعلق به گروه ۱۷ است.

$BO_۳^{۲-}$ $\Rightarrow$ $۴ = \frac{y+(۳\times۲)+(-۲)}{۲}$ $\Rightarrow$ $y=۴$ $\Rightarrow$ عنصر B متعلق به گروه ۱۴ است.

در آرایش الکترون- نقطه‌ای عنصرهای گروه ۱۷ و ۱۴ به ترتیب ۱ و ۴ الکترون تکی وجود دارد: اختلاف شمار الکترون تکی $= ۴-۱=۳$

توضیح سایر گزینه‌ها

گزینه «۱» اختلاف عدد اتمی دو عنصر برابر ۱۱ است: اختلاف عدد اتمی دو عنصر $= ۱۷-۶=۱۱$

گزینه «۳» A عنصر کلر و B عنصر کربن است. کلر واکنش‌پذیرتر از کربن است.

گزینه «۴» در آرایش الکترونی اتم هیچ‌یک از عنصرهای گروه‌های ۱۴ و ۱۷ زیرلایه نیمه‌پر وجود ندارد.

(دیاز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۴۵۴ اگر تعداد مول $N_۲O_۵$ و $NO_۲$ در مخلوط گازی را به‌ترتیب x و y در نظر بگیریم:

تعداد مول $HNO_۳$ تولید شده $= ۲x+\frac{۲}{۳}y=۰/۶\times۲$ $\Rightarrow$ $۳x+y=۱/۸$

تعداد مول گاز تولید شده $= \frac{۱}{۳}y$

حجم گاز تولید شده در شرایط STP $= \frac{۲۲/۴}{۳}\times y=۵/۱۲\times\frac{۱/۴}{۱}\times\frac{۲۷۳}{۲۷۳+۱۶۳/۸}$ $\Rightarrow$

$y=۰/۶ \Rightarrow x=\frac{۱/۸-۰/۶}{۳}=۰/۴$

درصد مولی $N_۲O_۵ = \frac{۰/۴}{۰/۴+۰/۶}\times۱۰۰=۴۰$

(دیاز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۴۵۵ از دو برابر بودن حجم بادکنک (۲) در مقایسه با (۱) می‌توان نتیجه گرفت که مول گاز درون آن دو برابر است. با توجّه به این موضوع گزینه‌ها را بررسی می‌کنیم:

گزینه «۱»

$(۱): ۶/۸\,g\,NH_۳\times\frac{۱\,mol}{۱۷\,g}=۰/۴\,mol\xrightarrow[\text{اتم}]{\times۴}۱/۶\,mol\,atom$

$(۲): ۰/۸\,mol\,CO_۲\xrightarrow[\text{اتم}]{\times۳}۲/۴\,mol\,atom$

گزینه «۲» فشار دو بادکنک برابر است در نتیجه تعداد برخوردها با واحد سطح در دو بادکنک برابر است.

گزینه «۳» درست

$۰/۸\,mol\,CO_۲\times\frac{۴۴\,g}{۱\,mol}=۳۵/۲\,g\,CO_۲$

گزینه «۴»

$۰/۴\,mol\,NH_۳\times\frac{۳\,mol\,\text{پیوند}}{۱\,mol\,NH_۳}=۱/۲\,mol$ پیوند دارد

(دیاز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

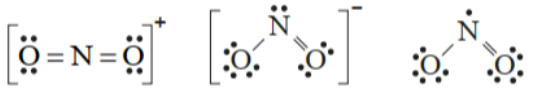
SanjeshCloud

۴۵۶ به‌ازای واکنش یک مول Cu_2S و $NaHCO_3$ در هر واکنش جرم کاسته شده در واکنش (۱) برابر جرم گوگرد (S) و در واکنش (۲) برابر $\frac{1}{2}$ جرم کربن دی‌اکسید (CO_2) است.

$$\frac{(1)}{(2)} = \frac{S}{\frac{1}{2}CO_2} = \frac{32}{22} = 1/45$$

(دیاز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۴۵۷ گونه‌های AO_2 ، AO_2^- و AO_2^+ به ترتیب NO_2 ، NO_2^- و NO_2^+ می‌باشند که ساختار لوویس آنها به‌صورت زیر است.



خطی ناقطبی خمیده قطبی خمیده قطبی

(دیاز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۴۵۸ ابتدا در شرایط STP حجم گاز CO_2 را محاسبه می‌کنیم، سپس به شرایط خواسته شده می‌بریم.

$$\overset{4g\times\frac{84}{100}}{\underset{1\times84}{NaHCO_3}} \sim \overset{x(ml)}{\underset{1\times22400}{CO_2}} \Rightarrow x = 896\,ml$$

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{1\times896}{273} = \frac{2\times V_2}{350} \Rightarrow V_2 \simeq 574$$

(دیاز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۴۵۹ نمودار پلیمری شدن اتن و آبکافت مالتوز درست است.

- نمودار انحلال‌پذیری برای گازها نزولی و غیرخطی است.
- در نمودار مقایسه دمای جوش سه ترکیب هیدروژن‌دار گروه ۱۵ دمای جوش هر سه ترکیب زیر صفر بوده و منفی هستند.
- نمودار حجم گاز با فشار رابطه معکوس غیرخطی (هموگرافیک) است.
- میزان تغییر غلظت گلوکز باید دو برابر مالتوز باشد.

$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \rightarrow 2C_6H_{12}O_6$$

(دیاز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۴۶۰ عبارت نخست ← نادرست - اوزون بخشی از استراتوسفر است.

عبارت دوم ← درست

عبارت سوم ← نادرست - تبدیل تابش فرابنفش به فروسرخ

عبارت چهارم ← نادرست - گازی آسان‌تر مایع می‌شود که دمای جوش بیشتری داشته باشد و نقطهٔ جوش اوزون از اکسیژن بیشتر است.

(دیاز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۴۶۱ باید در مجموع $1 + (3\times5) = 16$ الکترون در ساختار وجود داشته باشد و اتم‌ها نیز به هشت‌تایی رسیده باشند. بنابراین الف و ب صحیح‌اند.

(دیاز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۴۶۲ **بررسی نادرستی گزینه ۱:** در میان چند ترکیب ناقطبی گازی، هرچه جرم بیشتر باشد، نیروی بین مولکولی نیز قوی‌تر بوده و به دنبال ان گاز آسان‌تر به مایع تبدیل می‌شود.

بررسی نادرستی گزینه ۲: در توده‌ای از مولکول‌های آب، هر اتم هیدروژن یک پیوند کووالانسی و یک پیوند هیدروژنی می‌دهد.

بررسی نادرستی گزینه ۳: ید در هگزان حل می‌شود؛ در نتیجه نیروی جاذبهٔ بین مولکول‌های هگزان و ید، بیشتر از میانگین نیروهای جاذبه در هگزان خالص و ید خالص است.

بررسی درستی گزینه ۴: NO قطبی و O_2 ناقطبی است، در نتیجه انحلال NO از O_2 در آب راحت‌تر است. بنابراین برای حل‌کردن مقادیر برابر از NO و O_2 در آب در دمای ثابت باید فشار O_2 بیشتر باشد. زیرا انحلال گازها در آب با فشار رابطهٔ مستقیم دارد.

(دیاز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۴۶۳ **بررسی نادرستی گزینه ۱:** برای شناسایی یون‌ها باریم (Ba^{2+}) و کلسیم (Ca^{2+}) به‌ترتیب از محلول‌های سدیم کلرید و سدیم فسفات بهره می‌گیرند.

بررسی نادرستی گزینه ۲:

$$\text{آمونیوم کربنات} \Rightarrow (NH_4)_2CO_3 \Rightarrow \frac{\text{تعداد اتم‌ها}}{\text{تعداد عناصر}} = \frac{14}{4}$$

$$\text{آهن (III) سولفات} \Rightarrow Fe_2(SO_4)_3 \Rightarrow \frac{\text{تعداد اتم‌ها}}{\text{تعداد عناصر}} = \frac{17}{3}$$

$$\Rightarrow \frac{\frac{14}{4}}{\frac{17}{3}} = \frac{21}{34}$$

بررسی نادرستی گزینه ۳: مقدار مول حلال از حل‌شونده بیشتر است و لزوماً جرم آن بیشتر نیست.

(دیاز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۴۶۴

$$I)\quad C_3H_6 + H_2 \rightarrow C_3H_8$$

$$II)\quad C_3H_4 + 2H_2 \rightarrow C_3H_8$$

تعداد مول گاز H_2 جذب‌شده توسط پروپن و پروپین در مجموع برابر است با:

$$4/8 - 2/8 = 2\,mol\,H_2$$

از آن‌جا که هر مول پروپن، یک مول H_2 و هر مول پروپین، دو مول H_2 می‌توانند جذب کنند، اگر تعداد مول پروپن و پروپین در مخلوط اولیه را به‌ترتیب x و y درنظر بگیریم، می‌توان نوشت:

$$x + 2y = 2$$

از طرفی، تعداد مول پروپان حاصل با مجموع تعداد مول پروپن و پروپین در مخلوط گازی اولیه برابر است. بنابراین:

$$x + y = 1/4$$

با تشکیل دستگاه دو معادله دو مجهولی و حل آن، تعداد مول هریک از دو گاز پروپن و پروپین در مخلوط گازی اولیه مشخص می‌شود:

$$\begin{vmatrix} x + 2y = 2 \\ x + y = 1/4 \end{vmatrix} \Rightarrow \begin{vmatrix} x = 0/8\,mol\,C_3H_6 \\ y = 0/6\,mol\,C_3H_4 \end{vmatrix}$$

حالا می‌توان نسبت جرم پروپن به پروپین در مخلوط گازی اولیه را حساب کرد:

$$\frac{\text{جرم پروپن}}{\text{جرم پروپین}} = \frac{0/8 \times 42}{0/6 \times 40} = 1/4$$

(دیاز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۴۶۵ عبارت نخست ← نادرست - حجم مولی گازها مستقل از نوع گاز است.

عبارت دوم ← درست - با ۲ برابر شدن فشار، حجم مولی نصف می‌شود؛ یعنی ۱۱/۲ لیتر. یک گرم گاز هیدروژن نیز برابر ۰/۵ مول است؛ پس: $0/5 \times 11/2 = 5/6\,L$

عبارت سوم ← درست - $PV = \text{ثابت} \rightarrow P = \text{ثابت} \times \frac{1}{V} \simeq Y = ax$

عبارت چهارم ← نادرست - مایعات به شکل ظرف محتوی آن درمی‌آیند.

عبارت پنجم ← درست - نسبت چگالی ۲ گاز برابر نسبت جرم مولی آن‌هاست؛ یعنی: $\frac{d_{O_2}}{d} = \frac{32}{4} = 8$

(دیاز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۴۶۶ روش اول: در شرایط STP, حالت فیزیکی آب به صورت مایع است:

$$\underset{\downarrow}{CH_4} + 2O_2 \rightarrow \underset{\downarrow}{CO_2} + 2H_2O$$

$$0/4\,mol = 6/4\,g \qquad \frac{8/96}{22/4} = 0/4\,mol$$

مقدار H_2 نیز $6/4\,g$ است.

$$\frac{6/4}{2} = 3/2\,mol\,H_2 \rightarrow \frac{mol\,H_2}{mol\,CH_4} = \frac{3/2}{0/4} = 8$$

روش دوم: از آن‌جا که جرم‌ها برابر است نیازی به استوکیومتری نیست.

$$\frac{mol\,H_2}{mol\,CH_4} = \frac{\frac{m}{2}}{\frac{m}{16}} = \frac{16}{2} = 8$$

(دیاز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۴۶۷ عبارت نخست ← نادرست - براساس متن کتاب درسی درست است وگرنه مولکولی مانند SCO مثال نقض آن است.

عبارت دوم ← درست - کتاب درسی

عبارت سوم ← درست - هر دو ۵ اتمی و ۳۲ الکترونی هستند.

$$SO_4^{2-} \rightarrow (5\times6)+2=32\,\bar{e}$$

$$SiO_4^{4-} \rightarrow 4+4(6)+4=32\,\bar{e}$$

عبارت چهارم ← نادرست - هالوژن اگر اتم مرکزی باشد بیش از یک پیوند تشکیل می‌دهد. مانند: ClO_2^-

(دیاز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۴۶۸ در سه مورد نام و فرمول مواد شیمیایی با یکدیگر همخوانی ندارد.

نیتروژن دی اکسید: NO_2 / دی نیتروژن مونوکسید: N_2O

کبالت (II) کلرید: $CoCl_2$ / کربونیل کلرید: $COCl_2$

استرانسیم فسفات: $Sr_3(PO_4)_2$

(دیاز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۴۶۹ ابتدا واکنش‌ها را موازنه می‌کنیم:

$$(I)\ ۵KI + KIO_۳ + ۶HCl \rightarrow ۳I_۲ + ۶KCl + ۳H_۲O$$

$$(II)\ K_۲Cr_۲O_۷ + ۱۴HCl \rightarrow ۲KCl + ۲CrCl_۳ + ۳Cl_۲ + ۷H_۲O$$

$$(III)\ ۴KOH + ۴KMnO_۴ \rightarrow ۴K_۲MnO_۴ + ۲H_۲O + O_۲$$

گزینه ۱: نادرست

$$\begin{matrix}\text{مجموع ضرایب ضرایب واکنش‌دهنده در واکنش (I)} = ۱۲ \\ \text{مجموع ضرایب فرآورده‌ها در واکنش (III)} = ۷\end{matrix} \Rightarrow \frac{۱۲}{۷} = ۱/۷ \neq ۲$$

گزینه ۲: نادرست

$$\begin{matrix}\text{ضریب KCl در واکنش (II)} = ۲ \\ \text{ضریب } O_۲ \text{ در واکنش (III)} = ۱\end{matrix} \quad ۲ \neq ۱$$

گزینه ۳: درست

$$\begin{matrix}\text{نسبت مجموع ضرایب واکنش دهنده‌ها به مجموع ضرایب فرآورده‌ها در واکنش (III)} = \frac{۸}{۷} \\ \text{نسبت مجموع ضرایب واکنش دهنده‌ها به مجموع ضرایب فرآورده‌ها در واکنش (I)} = \frac{۱۲}{۱۲} = ۱\end{matrix} \Rightarrow \frac{\frac{۸}{۷}}{۱} = \frac{۸}{۷}$$

گزینه ۴: نادرست

$$\begin{matrix}\text{اختلاف مجموع ضرایب واکنش دهنده‌ها با مجموع ضرایب فرآورده‌ها در واکنش (I)} = ۱ \\ \text{اختلاف مجموع ضرایب واکنش دهنده‌ها با مجموع ضرایب فرآورده‌ها در واکنش (II)} = ۰\end{matrix} \quad ۱ \neq ۰$$

(دیاز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۴۷۰ موارد نادرست هر ردیف به صورت زیر است:

I) $\left[\ddot{O}-\ddot{N}=\ddot{O}\right]^-$، قطبی (۲ مورد)

II) فرمول SCO، $\ddot{S}=C=\ddot{O}$ ساختار لوویس (۲ مورد)

III) $:N\equiv N-\ddot{O}:$، $\delta+$ (۲ مورد)

IV) $\left[\begin{matrix}:O: \\ \| \\ H-C-\ddot{O}:\end{matrix}\right]^-$، قطبی (۲ مورد)

(دیاز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۴۷۱ اگر دمای گاز را بر حسب کلوین ۲۰ درصد افزایش دهیم ($\frac{۶}{۵}$) برابر کنیم)، حجم آن نیز $\frac{۶}{۵}$ برابر می‌شود و همچنین اگر فشار آن را ۲۰ درصد کاهش دهیم ($\frac{۴}{۵}$) برابر کنیم)، حجم آن $\frac{۵}{۴}$ برابر می‌شود. در نتیجه با اعمال همزمان این دو تغییر حجم گاز $(\frac{۵}{۴}\times\frac{۶}{۵})=\frac{۳}{۲}$ برابر می‌شود. در نتیجه برای عدم تغییر چگالی $CO_۲$ موجود در ظرف واکنش باید مقدار جرم $CO_۲$ نیز ۱/۵ برابر شود یعنی ۹۹ گرم. بنابراین باید ۳۳ گرم $CO_۲$ تولید شود (فرض می‌شود فشار و دمای $CO_۲$ تولید شده با فشار و دمای $CO_۲$ اوّلیه موجود در ظرف واکنش پس از اعمال تغییرات، برابر است).

حال واکنش موردنظر را موازنه کرده و محاسبات استوکیومتری را انجام می‌دهیم:

$$۲NaHCO_۳(s)\rightarrow Na_۲CO_۳(s)+CO_۲(g)+H_۲O(g)$$

$$۳۳g\,CO_۲\times\frac{۱mol\,CO_۲}{۴۴g\,CO_۲}\times\frac{۲mol\,NaHCO_۳}{۱mol\,CO_۲}\times\frac{۸۴g\,NaHCO_۳}{۱mol\,NaHCO_۳}\times\frac{۱۰۰}{۸۴}=۱۵۰g\,NaHCO_۳$$

(دیاز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۴۷۲ ابتدا جرم یون کلسیم را در ۲ مترمکعب آب محاسبه می‌کنیم:

$$۲m^۳\times\frac{۱۰^۳L}{۱m^۳}\times\frac{۱۲۰/۳mg}{۱L}\times\frac{۱g}{۱۰^۳mg}=۲۴۰/۶g\quad Ca^{۲+}$$

توجه داشته باشید که در هر واحد فرمولی $Ca_۳(PO_۴)_۲$ تعداد ۳ یون کلسیم موجود است پس در ۲ مول رسوب از این ترکیب ۶mol یون کلسیم موجود است.

$$mol=\frac{\text{جرم }Ca^{۲+}}{\text{جرم مولی}}\Rightarrow ۶=\frac{۲۴۰/۶}{M}\Rightarrow M=۴۰/۱g$$

اکنون با داشتن جرم مولی میانگین $(۴۰/۱g)$ می‌توان درصد جرمی ایزوتوپ‌های آن را تعیین کرد.

$$\overline{M}=M_۱+\frac{F_۲(M_۲-M_۱)}{۱۰۰}\Rightarrow ۴۰/۱=۴۰+\frac{۲\times F_۲}{۱۰۰}\Rightarrow F_۲=۵,F_۱=۹۵$$

(دیاز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۴۷۳ معادله موازنه شده این واکنش‌ها به صورت زیر است:

$$I)\,۳KNO_۲(s)+KNO_۳(s)+Cr_۲O_۳(s)\rightarrow ۴NO(g)+۲K_۲CrO_۴(s)$$

$$II)\,۲NaNH_۲(l)+N_۲O(g)\rightarrow NaN_۳(s)+NaOH(s)+NH_۳(g)$$

مورد اول: درست- در واکنش (II) بر خلاف واکنش (I) مجموع ضرایب استوکیومتری فرآورده‌ها و واکنش دهنده‌ها با یکدیگر برابر است.

مورد دوم: درست- در هر ۲ واکنش (II) و سوختن کامل متان مجموع ضرایب استوکیومتری برابر با ۶ است.

$$CH_۴+۲O_۲\rightarrow CO_۲+۲H_۲O$$

مورد سوم: درست- نسبت ضریب $N_۲O$ به ضریب NO برابر با $\frac{۱}{۴}(۰/۲۵)$ است.

$$NaOH\sim ۲NaNH_۲+N_۲O$$

مورد چهارم: درست.

$$\frac{۱۲}{۱\times۴۰}=\frac{xg}{(۲\times۳۹)+(۴۴)}\rightarrow x=۳۶/۶g$$

(دیاز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۴۷۴ مولکول $XOCl_2$ سه پیوند دارد. اگر تعداد الکترون جفت نشده X در آرایش الکترون- نقطه‌ای آن را با a نشان دهیم:

$$\text{شمار پیوند اشتراکی} = \frac{\text{مجموع الکترون‌های جفت نشده کل اتم‌ها}}{۲}$$

$$\Rightarrow ۳ = \frac{a + ۲ + (۲ \times ۱)}{۲} \Rightarrow a = ۲$$

پس آرایش الکترون - نقطه‌ای اتم X به صورت $\dot{\underset{\cdot\cdot}{X}}\cdot$ بوده، یعنی به گروه ۱۶ تعلق دارد.

عدد اتمی عنصر دوره ۳، گروه ۱۶ برابر ۱۶ است.

۰/۲ مول $XOCl_2$ شامل ۱۲ مول نوترون است. پس هر مول از آن، دارای ۱۲×۵ یا ۶۰ مول نوترون است. می‌توان نتیجه گرفت:

جرم مولکولی $XOCl_2$ = مجموع شمار نوترون‌ها + مجموع شمار پروتون‌ها

$$= ۶۰ + ۱۶ + ۸ + (۲ \times ۱۷) = ۱۱۸$$

شمار پروتون‌های دو اتم کلر

شمار پروتون اتم اکسیژن

شمار پروتون اتم X

(دیاز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۴۷۵ فرمول پارازایلن به صورت $C_6H_4(CH_3)_2$ و فرمول ترفتالیک اسید به صورت $C_6H_4(COOH)_2$ است. بنابراین:

$$۵C_6H_4(CH_3)_2 + ۱۲KMnO_4 + ۱۸H_2SO_4 \longrightarrow ۵C_6H_4(COOH)_2 + ۱۲MnSO_4 + ۶K_2SO_4 + ۲۸H_2O$$

$-۳ \rightarrow +۳$: ۲×۶^e

$+۷ \rightarrow +۲$: ۱×۵^e

مجموع ضرایب واکنش دهنده‌ها = $۵ + ۱۲ + ۱۸ = ۳۵$

مجموع ضرایب فراورده‌ها = $۵ + ۱۲ + ۶ + ۲۸ = ۵۱$

$\Rightarrow$ اختلاف = $۵۱ - ۳۵ = ۱۶$

حالا نسبت مول به ضریب ترفتالیک اسید (T.A.) و H_2O را برابر هم قرار می‌دهیم:

$$۵\,T.A. \sim ۲۸H_2O$$

$$\Rightarrow \frac{۸/۳}{۵ \times ۱۶۶} = \frac{x}{۲۸} \Rightarrow x = ۰/۲۸ mol\ H_2O$$

(دیاز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۴۷۶ قبل از افزودن برم، اگر جرم اتن برابر x گرم باشد، جرم پروپان $(۲۰۰-x)$ گرم است.

	اتن	پروپان	برم	درصدجرمی‌اتن
قبل از افزودن برم ←	xg	$(۲۰۰-x)g$	۰	$\frac{x}{۲۰۰}\times ۱۰۰ = \frac{x}{۲}$
بعد از افزودن برم →	xg	$(۲۰۰-x)g$	$۸۰g$	$\frac{x}{۲۸۰}\times ۱۰۰ = \frac{۵}{۱۴}x$

با توجه به این که افزودن برم (قبل از وقوع واکنش)، درصد جرمی اتن را ۱۶٪ کاهش داده است، می‌توان نوشت:

$$\frac{x}{۲}-\frac{۵x}{۱۴}=۱۶ \Rightarrow x=۱۱۲g \quad (\text{اتن})$$

هر مول گاز اتن، می‌تواند یک مول $Br_۲$ را جذب کند. ۸۰ گرم $Br_۲$ معادل نیم مول $Br_۲$ است. بنابراین از $\frac{۱۱۲}{۲۸}$ یا ۴ مول اتن، نیم مول آن در واکنش با برم به ۱، ۲- دی برموواتان تبدیل شده و ۳/۵ مول آن باقی می‌ماند. حالا درصد جرمی اتن در پایان واکنش را حساب می‌کنیم:

$$\text{درصد جرمی اتن} = \frac{۳/۵\times ۲۸}{۲۸۰}\times ۱۰۰ = ۳۵\%$$

(دیاز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۴۷۷ واکنش انجام شده به صورت زیر است:

$$O_۳ + NO \rightarrow O_۲ + NO_۲$$

x	$۸۴-x$ ← قبل از شروع واکنش (g)
۰	۹۲ ← در پایان واکنش (g)

نسبت مول به ضریب NO و $NO_۲$ را برابر هم قرار می‌دهیم:

$$\frac{x}{۳۰\times ۱}=\frac{۹۲-(۸۴-x)}{۴۶\times ۱} \Rightarrow x=۱۵g$$

$$\Rightarrow \text{اختلاف جرم NO و } NO_۲ \text{ در آغاز} = (۸۴-۱۵)-۱۵ = ۵۴g$$

مقدار گاز اوزون در ابتدا ۱۱۶ گرم بوده است. اگر مقدار مصرف $O_۳$ را y گرم گرفته و نسبت مول به ضریب $O_۳$ و NO را برابر هم قرار دهیم:

$$\frac{y}{۱\times ۴۸}=\frac{۱۵}{۱\times ۳۰} \Rightarrow y=۲۴g \quad (\text{مقدار مصرف } O_۳)$$

$$\Rightarrow \text{مقدار } O_۳ \text{ باقی‌مانده} = ۱۱۶-۲۴ = ۹۲g$$

$$\Rightarrow \text{درصد جرمی اوزون در پایان} = \frac{۹۲}{۸۴+۱۱۶}\times ۱۰۰ = ۴۶\%$$

(دیاز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۴۷۸ بار هر یون چند اتمی را به اتم مرکزی آن نسبت داده و از الکترون‌های آن، کم یا زیاد کرده و آنگاه، از رابطهٔ زیر استفاده می‌کنیم تا شمار الکترون جفت نشده اتم مرکزی را که a می‌گیریم، به دست آوریم:

$$\text{شمار پیوند} = \frac{\text{مجموع الکترون‌های جفت نشده در آرایش الکترون-نقطه‌ای اتم‌ها}}{۲}$$

با مشخص شدن شمار الکترون جفت نشده در آرایش الکترون نقطه‌ای اتم مرکزی، شمار گروه آن مشخص می‌شود.

$$XO_۲^- \Rightarrow ۳ = \frac{a + (۲ \times ۲)}{۲} \Rightarrow a = ۲$$

پس X^- دارای ۲ الکترون جفت نشده است ($:\dot{\ddot{X}}\cdot^-$)، در نتیجه اتم X به صورت $\cdot\dot{\ddot{X}}\cdot$ بوده و ۳ الکترون جفت نشده داشته و به گروه ۱۵ تعلق دارد.

پس X در دوره دوم و گروه ۱۵ قرار داشته و عدد اتمی آن برابر ۷ است.

$$YO_۳^- \Rightarrow ۳ = \frac{x + (۳ \times ۲)}{۲} \Rightarrow x = ۰$$

پس Y^- الکترون تکی ندارد، یعنی Y یک الکترون تکی داشته و به گروه ۱۷ تعلق دارد. از آنجا که شمارهٔ دورهٔ Y در جدول دوره‌ای برابر ۳ است، پس عدد اتمی آن برابر ۱۷ است.

$$EO_۳^{۲-} \Rightarrow ۴ = \frac{x + (۳ \times ۲)}{۲} \Rightarrow x = ۲$$

پس $E^{۲-}$ دو الکترون تکی و در نتیجه، E، ۴ الکترون تکی داشته و با توجه به تعلق آن به دورهٔ دوم، عدد اتمی آن برابر ۶ است.

$$\Rightarrow \text{عدد اتمی عنصر مورد نظر} = ۷ + ۱۷ + ۶ = ۳۰ \Rightarrow \text{شماره گروه} = ۱۸ - (۳۶ - ۳۰) = ۱۲$$

$_{۴۸}T \Rightarrow$ شماره گروه $= ۱۸ - (۵۴ - ۴۸) = ۱۲$. عنصر $_{۴۸}T$ هم در دوره ۵ و گروه ۱۲ قرار دارد.

(دیاز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۴۷۹

$$۲Cl_۲O_۷ \rightarrow ۲Cl_۲ + ۷O_۲ \Rightarrow ۰/۶ Cl_۲O_۷ \times \frac{۷ mol O_۲}{۲ mol Cl_۲O_۷} = ۲/۱ mol O_۲$$

$$۲N_۲ + ۳O_۲ \rightarrow ۲NO + ۲NO_۲ \Rightarrow ۱/۴ mol N_۲ \times \frac{۳ mol O_۲}{۲ mol N_۲} = ۲/۱ mol O_۲$$

خود صورت سؤال هم گفته تمام $N_۲$ مصرف می‌شود ⇐

$$\overset{NO}{\uparrow} \quad \overset{NO_۲}{\uparrow}$$

$$۱/۴ mol N_۲ \times \frac{۲ mol + ۲ mol}{۲ mol} = ۲/۸ mol \quad \text{فرآورده}$$

$$۰/۶ mol Cl_۲O_۷ \times \frac{۲}{۲} = ۰/۶ mol Cl_۲$$

$$\overset{Cl_۲}{\uparrow} \quad \overset{NO}{\uparrow}$$

$$\frac{۰/۶ + ۱/۴}{۰/۶ + ۲/۸} \times ۱۰۰ = \frac{۲}{۳/۴} \times ۱۰۰ = ۵۸/۸\%$$

(دیاز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

۴۸۰ الف) رابطه عکس ب) رابطه عکس پ) رابطه مستقیم ت) رابطه مستقیم ث) رابطه عکس

(دیاز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۴۸۱

$$16 \leftarrow a)\ 4S + 6NaOH \rightarrow 2Na_2S + Na_2S_2O_3 + 3H_2O$$

$$16 \leftarrow b)\ K_2Cr_2O_7 + 4KCl + 3H_2SO_4 \rightarrow 2CrO_2Cl_2 + 3K_2SO_4 + 3H_2O$$

$$\Rightarrow 16 - 16 = 0$$

(دیاز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

۴۸۲

۱) در نمونهٔ ۲ مولکولی وجود ندارد! (اتم‌های گاز نجیب مثل He)

۲) با توجّه به صورت سؤال که گفته شده قطعاً صحیح، فقط در شرایط STP می‌توان چنین ادعایی رو صحیح فرض کرد.

۳) با افزایش فشار و دما دیگر مقایسهٔ حجم امکان‌پذیر نیست.

۴) $:N \equiv N:$ و $:C \equiv O:$

پیوندی ↑ ناپیوند ↑

$$\frac{10 \times \frac{0/1}{1} \times \frac{3 + 2}{1}}{5 \times \frac{0/1}{1} \times \frac{3 - 2}{1}} = \frac{5}{0/5} = 10$$

(دیاز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

۴۸۳

عبارت‌های «ب» و «پ» درست هستند، بررسی برخی عبارت‌ها:

آ) تنها زمین دارای اتمسفر قابل سکونت است وگرنه برخی از دیگر سیارات هم اتمسفر دارند.

ت) تنها برخی واکنش‌های شیمیایی هواکره برای ما انسان‌ها مضر است.

(دیاز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

۴۸۴

الف) درست: میانگین انرژی جنبشی ذرات در تناسب مستقیم با دما قرار دارد.

ب) نادرست: معمولاً از گاز N_2 استفاده می‌شود.

پ) نادرست: درون خاک تثبیت می‌کند نه در خود گیاه.

ت) نادرست: با توجّه به جدول ۱ فصل ۲، رطوبت جایی در هوای خشک ندارد.

(دیاز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

۴۸۵

$$MnO_2 + 4HCl \rightarrow MnCl_2 + Cl_2 + 2H_2O$$

$$2/24\,L\,Cl_2 \times \frac{0/71\,g\,Cl_2}{1\,L\,Cl_2} \times \frac{1\,mol\,Cl_2}{71\,g\,Cl_2} \times \frac{2\,mol\,H_2O}{1\,mol\,Cl_2} \times \frac{22/4\,L\,H_2O}{1\,mol\,H_2O} \simeq 1\,L\,\text{بخار آب}$$

(دیاز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

۴۸۶

$$3KNO_2 + 1KNO_3 + 1Cr_2O_3 \rightarrow 4NO + 2K_2CrO_4$$

$$2NO + O_2 \rightarrow 2NO_2$$

$$3/88\,g\,K_2CrO_4 \times \frac{1\,mol\,g\,K_2CrO_4}{194\,g\,K_2CrO_4} \times \frac{2\,mol\,NO}{2\,mol\,K_2CrO_4} \times \frac{2\,mol\,NO_2}{2\,mol\,NO} \times \frac{22/5\,L\,NO_2}{1\,mol\,NO_2} \times \frac{1000\,mL}{1\,L} = 900\,mL\,NO_2$$

(دیاز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۴۸۷

a) $(NH_4)_2CO_3 \rightarrow 2NH_3 + 1H_2O + 1CO_2$

b) $2LiHCO_3 \rightarrow 1Li_2CO_3 + 1CO_2 + 1H_2O$

در این دما (STP)، H_2O مایع و آمونیاک و CO_2 گاز و Li_2CO_3 به‌صورت محلول و یا جامد خواهد بود.

$$5/6\,L\,NH_3 \times \frac{1\,mol\,NH_3}{22/4\,L\,NH_3} \times \frac{1\,mol\,CO_2}{2\,mol\,NH_3} \times \frac{3\,mol\,CO_2\,(b)}{1\,mol\,CO_2\,(a)} \times \frac{1\,mol\,Li_2CO_3}{1\,mol\,CO_2} \times \frac{2\,mol\,Li}{1\,mol\,Li_2CO_3} \times \frac{7\,g\,Li}{1\,mol\,Li} = 5/25\,g\,Li$$

$$\frac{\cancel{6/72} \times \frac{1\,mol}{96\,g} \times \frac{18\,g}{1\,mol}}{\cancel{6/72} \times \frac{1\,mol}{68} \times \frac{74+18}{2\,mol}} = \frac{\frac{18}{96}}{\frac{92}{68\times 2}} \simeq 0/28$$

(دیاز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

۴۸۸ برای یک گاز بیان مقدار، دما و فشار آن حائز اهمیّت می‌باشد.

(دیاز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

۴۸۹

$$2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$$

الف) $(32-4)n = 8/4 \Rightarrow n = 0/3\,mol\,O_2 \Rightarrow 0/3\,mol\,O_2 \times \frac{2\,mol\,H_2O}{1\,mol\,O_2} = 0/6\,mol\,H_2O$

ب) $\frac{P_1V_1}{n_1T_1} = \frac{P_2V_2}{n_2T_2} \Rightarrow \frac{V\times 1/2}{0/6\times 273} = \frac{22/4\times 1}{1\times 273} \Rightarrow V = 11/2\,L$ بخار آب

$$2H_2O + 1O_2 \rightarrow 2H_2O_2$$

$$0/6 \times \frac{1\,mol}{2\,mol} \times \frac{22/4\,L\,H_2O}{1\,mol\,H_2O} = 6/72\,LO_2$$

(دیاز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

۴۹۰ چگالی یک گاز معین (در این‌جا آرگون) تنها تابع فشار و دمای آن گاز است: Mw یا همان جرم مولی مشخص و چگالی تابعی از P و T است.

$$\frac{PV}{nT} = \frac{PV}{\frac{m}{Mw}\times T} \rightarrow \frac{P\times Mw\times V}{T\times m}$$ معکوس چگالی

۱) مایعات لزوماً تمام حجم ظرف را پر نمی‌کنند.

۲) شرایط دمایی مطرح نشده است بنابراین نمی‌توان با قطعیّت گفت؛ حتّی صورت مشخّص نکرده فشار کجا افزایش می‌یابد.

۴) حجم یک مولکول N_2 و CO فارغ از شرایط دمایی و فشاری با هم متفاوت می‌باشد.

(دیاز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

۴۹۱ مواردی که در گزینه‌های ۱ و ۲ آمده است متن کتاب هستند.

گزینه ۳: به جدا شدن CO_2 از هوای مایع اشاره می‌کند، در حالیکه CO_2 اصلاً در هوای مایع (مخلوط هوای مایع در دمای ۲۰۰- درجه) وجود ندارد.

گزینه ۴: با اندکی تغییر نسبت به متن تمرین‌های دوره‌ای آمده است.

(دیاز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۴۹۲ الف) درست: N_2 و O_2 تنها مولکول‌های هوای مایع به شمار می‌روند.

ب) نادرست: درصد حجمی هلیم در گاز طبیعی حدود ۷ درصد است و با توجّه به جرم مولی کم آن نسبت به سایر گازها، می‌توان توقع درصد جرمی کمتر از ۷ برای آن داشت؛ در حالی‌که ۱۰ برابر درصد جرمی ^{235}U می‌شود ۷.

پ) نادرست: هلیم در ژرفای زمین تولید می‌شود و نه در میدان‌های گازی.

ت) درست: متن کتاب درسی.

(دیاز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

۴۹۳ الف) SO_3؛ درست است.

ب) O_3؛ درست است.

پ) CO؛ نادرست است: $:C \equiv O:$

ت) HCN؛ نادرست است: $H-C \equiv N:$

(دیاز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۴۹۴

بررسی گزینه ۱:

$-۱۳۶/۵+۲۷۳=۱۳۶/۵K$

$۷/۲gO_۳\times\frac{۱molO_۳}{۳\times۱۶gO_۳}=۰/۱۵molO_۳$

به کمک معادله‌ی $\frac{P_۱V_۱}{n_۱T_۱}=\frac{P_۲V_۲}{n_۲T_۲}$ در شرایط گفته شده و STP، فشار را محاسبه می‌کنیم.

$\frac{۲\times P}{۰/۱۲۵\times۱۳۶/۵}=\frac{۱\times۲۲/۴}{۱\times۲۷۳}\Rightarrow P=۰/۷atm$

$\frac{۲\times P}{۰/۱۵\times۱۳۶/۵}=\frac{۱\times۲۲/۴}{۱\times۲۷۳}\Rightarrow P=۰/۸۴atm$

$\Rightarrow ۰/۸۴-۰/۷=۰/۱۴atm$

بررسی گزینه ۲:



بررسی گزینه ۳:

$NO_۲ + O_۲ \longrightarrow NO + O_۳$

$۰/۰۲۵ \quad ۰/۱۲۵ \quad - \quad -$

$\frac{-۰/۰۲۵ \quad -۰/۰۲۵ \quad +۰/۰۲۵ \quad +۰/۰۲۵}{۰ \quad ۰/۱ \quad ۰/۰۲۵ \quad ۰/۰۲۵}\longrightarrow$

حال هر دو ظرف دارای ۰/۱۵ مول گاز هستند و در حجم و دمای ثابت، یعنی فشار برابر دارند.

بررسی گزینه ۴:

$۲O_۳\rightleftharpoons ۳O_۲\Rightarrow ۷/۲gO_۳\times\frac{۱molO_۳}{۴۸gO_۳}=۰/۱۵molO_۳$

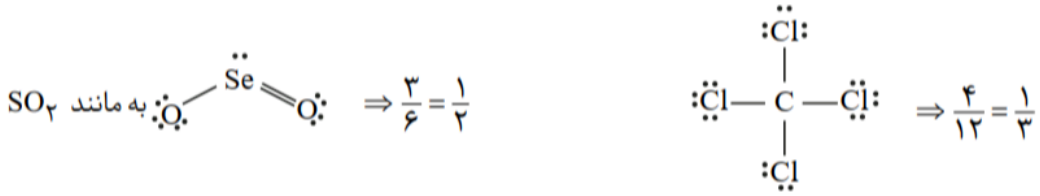
$\frac{P_۲}{P_۱}=\frac{n_۲}{n_۱}\Rightarrow\frac{n_۲}{n_۱}=\frac{۰/۱۵\times\frac{۳}{۲}}{۰/۱۵}=\frac{۳}{۲}$

فشار $\frac{۳}{۲}$ برابر شده، یعنی ۵۰ درصد افزایش داشته و نه ۱۵۰ درصد!!

(دیاز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

SanjeshCloud

۴۹۵



ردیف ۴ به این دلیل که در دی‌نیتروژن تترا اکسید با N_2O_5 همخوانی ندارد و رد می‌شود.

ردیف ۲ تعداد $n \cdot e$ باید ۱۰ گزارش شود: $\underbrace{3\times3}_{F} + \underbrace{1}_{N} = 10$

(دیاز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

۴۹۶ ابتدا با جایگذاری ۶/۲۵ در رابطه‌ی داده شده، دما را برحسب سانتی‌گراد در ارتفاع داده شده حساب می‌کنیم:

$$-2+2\sqrt{6/25}-3\times6/25=-2+2\times2/5-18/75=-15/75$$

$$-15/75+273=+257/25$$

(دیاز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

۴۹۷ $N_2(g):C$ ، $Ar(g):B$ ، $CO_2(g):A$

گزینه (۱): نادرست. هر سه گاز ناقطبی هستند و گشتاور دوقطبی آنها برابر صفر است.

گزینه (۲): نادرست. $A > B > C$

گزینه (۳): درست.

گزینه (۴): نادرست. انحلال $CO_2(g)$ در آب همراه با واکنش با آن و تولید کربنیک اسید است، پس انحلال آن به ترتیب از انحلال گازهای ناقطبی Ar و N_2 بیشتر است.

(دیاز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۴۹۸ معادله موازنه شده واکنش چنین است:

$$2KMnO_4 + 16HCl \rightarrow 2MnCl_2 + 2KCl + 5Cl_2 + 8H_2O$$

$KMnO_4$ واکنش دهندهٔ یونی و در فرآورده، KCl و $MnCl_2$ نیز یونی هستند.

با توجه به یکسان بودن ضریب این سه ماده یونی می‌توان گفت که به‌ازای مصرف هر مول $KMnO_4$ یک مول $MnCl_2$ با جرم مولی $126\,g\cdot mol^{-1}$ و یک مول KCl با جرم مولی $74/5\,g\cdot mol^{-1}$ به‌دست می‌آید که تفاوت جرم این دو فرآورده برابر است با: $126 - 74/5 = 51/5$

(دیاز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۴۹۹

i) $Na_2B_4O_7 + 2HCl + 5H_2O \rightarrow 4H_3BO_3 + 2NaCl$

ii) $1Pb_3O_4 + 4HNO_3 \rightarrow 2Pb(NO_3)_2 + 1PbO_2 + 2H_2O$

iii) $8H_2SeO_3 + 2KMnO_4 \rightarrow 5H_2SeO_4 + K_2SeO_3 + 2MnSeO_3 + 3H_2O$

مورد اوّل: نادرست. معادله اوّل و دوم از نوع اکسایش ـ کاهش نیستند.

مورد دوم: نادرست. ضریب استوکیومتری H_2O در هر سه معادله متفاوت است.

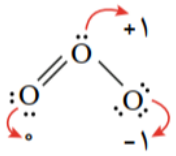
مورد سوم: درست. تفاوت مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش دهنده‌ها و فرآورده‌ها در واکنش‌های ii و iii به ترتیب برابر صفر و یک و در واکنش i برابر دو است.

مورد چهارم: درست. H_3BO_3 یک ترکیب مولکولی است.

(دیاز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۵۰۰



گزینه (۱): نادرست. اوزون، گازی بی‌رنگ است ولی در حالت مایع، آبی رنگ است.

گزینه (۲): نادرست. عدد اکسایش هر سه اتم اکسیژن در اوزون، متفاوت است.

گزینه (۴): نادرست. نقش حیاتی اوزون مربوط به لایه استراتوسفر است.

(دیاز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir