



کد کنترل

222

A



سه‌شنبه

۱۴۰۳/۱۲/۲۱

دفترچه سؤال

فیزیک و اندازه‌گیری

ویژگی‌های فیزیکی مواد

(فصل ۱ و ۲ دهم)

دوبینگ‌ماز

گروه آزمایشی علوم تجربی
فیزیک

درس	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره	زمان پاسخگویی
فیزیک	۲۵	۱	۲۵	۳۵ دقیقه

۴ و ۳ دهم	۱ یازدهم	۲ یازدهم	۳ یازدهم	۱ دوازدهم	۲ دوازدهم	۳ دوازدهم	۴ دوازدهم
هفته اول	هفته دوم	هفته سوم	هفته چهارم	هفته پنجم	هفته ششم		

۵۵ روز جمع‌بندی تا کنکور اردیبهشت

برای شباهت حداکثری به کنکور، صفحه‌آرایی، فونت و حتی اندازه متن در تمامی آزمون‌های ماز، کاملاً یکسان با استاندارد دفترچه‌های کنکور در نظر گرفته می‌شود.

حق چاپ و تکثیر سؤالات به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز «گروه ماز» مجاز می‌باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

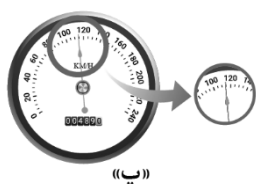
به دلیل عدم رضایت تیم ماز، هر گونه استفاده غیرقانونی از دفترچه سؤالات و پاسخنامه ماز برای تمامی اشخاص، شرعاً حرام است.

- ۱- چه تعداد از عبارت‌های زیر در مورد مدل‌سازی در فیزیک صحیح است؟
 الف: برای بررسی پدیده‌های پیچیده از مدل‌سازی استفاده می‌شود.
 ب: هنگام مدل‌سازی یک پدیده فیزیکی نباید اثرهای جزئی‌تر را نادیده گرفت.
 پ: در طی فرایند مدل‌سازی، یک پدیده فیزیکی آن قدر ساده و آرمانی می‌شود تا امکان بررسی و تحلیل آن فراهم شود.
- ۲- در کدام گزینه تمام کمیت‌ها اصلی هستند؟
 (۱) جرم، دما، مقدار ماده، شدت تابشی
 (۲) طول، زمان، شدت جریان الکتریکی، فشار
 (۳) زمان، دما، مقدار ماده، شدت روشنایی
 (۴) کار، طول، زمان، شدت جریان الکتریکی
- ۳- اگر حجم ظرفی استوانه‌ای که مساحت کف آن 20 cm^2 است، برابر $2/540$ لیتر باشد، ارتفاع این ظرف چند اینچ است؟ (هر اینچ معادل $2/54 \text{ cm}$ است).
 (۱) ۲ (۲) $0/2$ (۳) ۵ (۴) $0/5$
- ۴- آب با تندی $15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ در لوله‌ای استوانه‌ای شکل با سطح مقطع 50 mm^2 در حال حرکت است. آهنگ شارش آب درون لوله بر حسب لیتر بر دقیقه و به صورت نمادگذاری علمی کدام است؟
 (۱) 45×10^1 (۲) $4/5 \times 10^2$ (۳) $7/5 \times 10^{-3}$ (۴) 75×10^{-4}
- ۵- یکای فرعی کدام یک از کمیت‌های زیر صحیح است؟ (m ، kg و s به ترتیب نماد کیلوگرم، متر و ثانیه هستند).
 (۱) کار: $\frac{\text{kg m}}{\text{s}^2}$ (۲) نیرو: $\frac{\text{kg m}}{\text{s}^2}$ (۳) فشار: $\frac{\text{kg}}{\text{ms}}$ (۴) توان: $\frac{\text{kg m}^2}{\text{s}^3}$
- ۶- شکل‌های زیر، سه وسیله اندازه‌گیری را نشان می‌دهند. با توجه به این شکل‌ها، دقت اندازه‌گیری کولیس و تندی سنج خودرو به ترتیب از راست به چپ چند متر و چند کیلومتر بر ساعت است؟

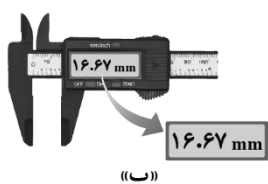
 (۱) $20, 10^{-6}$

 (۲) $5, 10^{-6}$

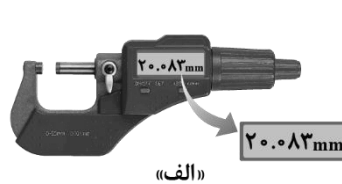
 (۳) $20, 10^{-5}$

 (۴) $5, 10^{-5}$


«پ»



«ب»



«الف»

- ۷- با ذوب M گرم از یک فلز، کره‌ای توپر به شعاع R ساخته‌ایم. اگر بخواهیم از همین فلز استوانه‌ای به شعاع مقطع $2R$ و ارتفاع $\frac{R}{4}$ بسازیم، جرم مورد نیاز چند M است؟

 (۴) $1/5$

(۳) ۱

 (۲) $\frac{2}{3}$

 (۱) $5/0$

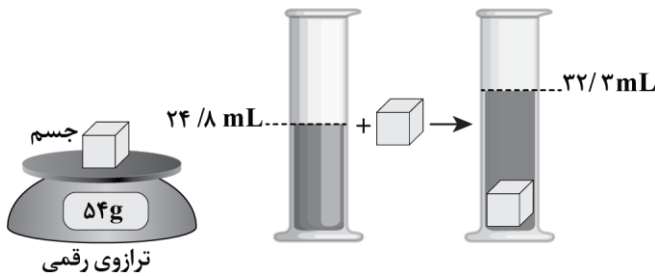
- ۸- مطابق شکل زیر، یک قطعه مسی که دارای حفره‌ای بسته است، درون استوانه مدرج انداخته می‌شود. اگر یک قطعه آلومینیومی برای پر کردن حفره بسازیم، جرم این قطعه آلومینیومی چند گرم می‌شود؟

$$\left(\rho_{\text{المونیم}} = 2/7 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, \rho_{\text{مس}} = 9 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \right)$$

 (۱) $4/05$

 (۲) $4/5$

 (۳) $5/04$

 (۴) $5/4$


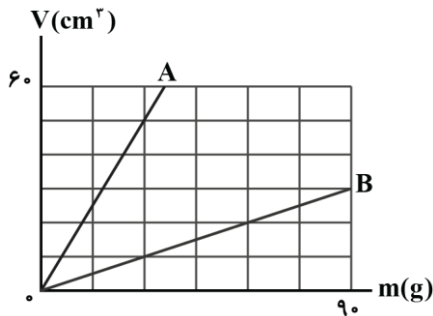
- ۹- نمودار تغییرات حجم بر حسب جرم دو مایع A و B مطابق شکل زیر است. ۱۸ گرم از مایع A را با ۵۴ گرم از مایع B ترکیب می‌کنیم. چگالی مخلوط به دست آمده چند واحد SI است؟ (از تغییر حجم در اثر اختلاط، صرف نظر شود.)

(۱) ۱

(۲) ۱۰۰۰

 (۳) $1/5$

(۴) ۱۵۰۰



- ۱۰- یک ظرف یک لیتری پر از آب است. اگر یک قطعه نقره ۴۲۰ گرمی را به آرامی درون ظرف بیندازیم مقداری آب از ظرف سرریز می‌شود. اگر بعد از آن یک قطعه طلا که حجم آن دو برابر قطعه نقره است را نیز به آرامی درون ظرف بیندازیم، چند سانتی متر مکعب آب درون ظرف باقی می‌ماند؟ $\left(\rho_{\text{نقره}} = 10/5 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}, \rho_{\text{طلا}} = 19 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right)$

(۴) ۸۰۰

(۳) ۹۲۰

(۲) ۹۶۰

(۱) ۸۸۰



۱۱- چه تعداد از عبارت‌های زیر صحیح است؟

الف: مایع‌ها تقریباً تراکم‌ناپذیرند، درحالی‌که گازها تراکم‌پذیر هستند.

ب: نمک‌ها، الماس، یخ و بیش‌تر مواد معدنی جزو جامد‌های بلورین‌اند.

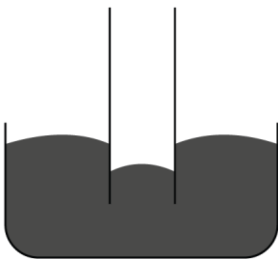
پ: سرعت پدیدهٔ پخش در گازها بیش‌تر از مایعات است.

ت: اضافه کردن مایع ظرف‌شویی به آب، نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های آب را کاهش می‌دهد.

ث: به‌علت نیروی کشش سطحی، قطرهٔ آبی که آزادانه سقوط می‌کند، به شکل کره درمی‌آید.

(۱) دو (۲) سه (۳) چهار (۴) پنج

۱۲- در شکل زیر، یک لولهٔ موئین شیشه‌ای تمیز را درون مایعی قرار داده‌ایم. کدام‌یک از عبارت‌های زیر صحیح است؟



(۱) مایع می‌تواند آب باشد.

(۲) دگرچسبی مایع با شیشه بیش‌تر از هم‌چسبی بین ذرات مایع است.

(۳) اگر قطر لوله را کاهش دهیم، مایع درون لوله بیش‌تر پایین می‌رود.

(۴) اگر این مایع را روی سطحی شیشه‌ای بریزیم، آن را تر می‌کند.

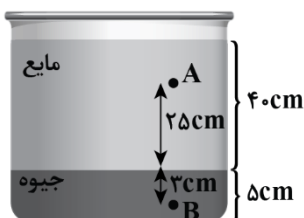
۱۳- شخصی به جرم 80 kg که مجموع مساحت کفش‌های او 50 cm^2 است، فشاری که به سطح افقی زمین وارد می‌کند،

..... پاسکال از فشاری است که همان فرد با لباس فضانوردی (جرم لباس فضانوردی برابر 70 kg

و کفش مخصوص با مجموع مساحت 75 cm^2 به یک سطح افقی در کرهٔ ماه وارد می‌کند. $(\frac{m}{s^2} = 9/6 = g_{\text{ماه}} = 6g_{\text{زمین}})$

(۱) 121600 ، بیش‌تر (۲) 54400 ، بیش‌تر (۳) 54400 ، کم‌تر (۴) 121600 ، کم‌تر

۱۴- در شکل زیر، فشار کل در کف ظرف برابر 91 cmHg است. اختلاف فشار نقاط A و B چند کیلوپاسکال است؟



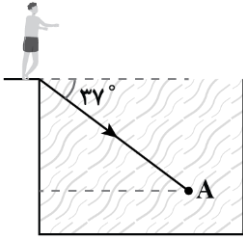
$$(P_0 = 76\text{ cmHg}, \rho_{\text{جیوه}} = 13/6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}})$$

(۱) $12/58$ (۲) $13/64$

(۳) 15 (۴) 10



- ۱۵- مطابق شکل زیر، شناگری از کنار لبه استخری با زاویه ۳۷ درجه نسبت به افق به درون آب شیرجه می‌زند و درون آب، ۸ متر حرکت می‌کند و به نقطه A می‌رسد. اگر مساحت پرده هریک از گوش‌های شناگر $2/5 \text{ cm}^2$ باشد، در نقطه A به پرده هریک از گوش‌های او از طرف آب چند نیوتون نیرو وارد می‌شود؟

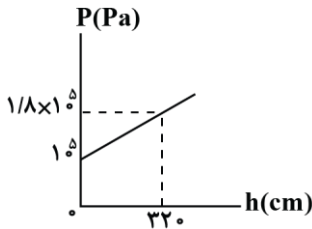


$$(\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}, \cos 53^\circ = 0/6)$$

- (۱) ۶
(۲) ۱۲
(۳) ۶۰
(۴) ۱۲۰

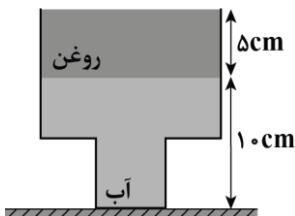
- ۱۶- نمودار فشار بر حسب عمق از سطح آزاد مایع A به شکل زیر است. ۱ لیتر از مایع A را با ۲ لیتر از مایع B به چگالی $3/25 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ مخلوط می‌کنیم و در یک لوله استوانه‌ای که مساحت قاعده آن 20 cm^2 است، می‌ریزیم. فشار پیمانه‌ای در انتهای لوله استوانه‌ای چند پاسکال است؟ (از کاهش حجم مخلوط حین اختلاط چشم‌پوشی و $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$ در نظر

گرفته شود.)



- (۱) ۴۵۰۰۰
(۲) ۴۵۰۰
(۳) ۲۲۵۰۰
(۴) ۲۲۵۰

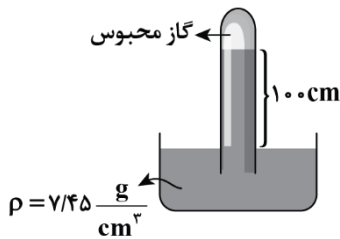
- ۱۷- در شکل زیر، ظرف از دو قسمت استوانه‌ای شکل تشکیل شده است؛ که سطح مقطع استوانه‌ها ۵۰ و ۱۰ سانتی‌متر مربع است. فشار و نیرویی که از طرف مایع‌ها بر کف ظرف که بر روی سطح افقی قرار دارد وارد می‌شود، به ترتیب چند واحد SI است؟ ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$ و چگالی آب و روغن به ترتیب ۱ و ۰/۸ گرم بر سانتی‌متر مکعب است.)



- (۱) ۷ و ۱۴۰۰
(۲) ۱/۳ و ۱۳۰۰
(۳) ۶۵ و ۱۳۰۰
(۴) ۱/۴ و ۱۴۰۰

۱۸- در شکل زیر، مجموعه در حالت تعادل قرار دارد. اگر فشار گاز محبوس در انتهای لوله 20 kPa باشد، فشار هوای

محیط چند میلی‌متر جیوه است؟ $(\rho_{\text{جیوه}} = 13/5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}})$



(۱) ۷۰

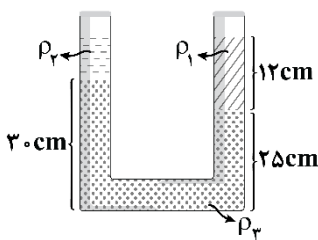
(۲) ۷۰۰

(۳) ۷۵

(۴) ۷۵۰

۱۹- در شکل زیر، سه مایع مخلوط‌نشده $\rho_1 = 0/8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ ، ρ_2 و $\rho_3 = 1/22 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ در حال تعادل قرار دارند. اگر سطح

آزاد مایع‌ها در دو طرف لوله باهم برابر باشند، چگالی ρ_2 چند کیلوگرم بر لیتر است؟



(۱) ۰/۴

(۲) ۰/۴۵

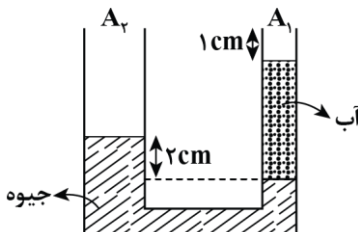
(۳) ۰/۵

(۴) ۰/۵۵

۲۰- در شکل زیر، مقداری جیوه و آب در حال تعادل قرار دارند و سطح مقطع لوله‌های راست و چپ به ترتیب برابر

$A_1 = 2 \text{ cm}^2$ و $A_2 = 4 \text{ cm}^2$ است. در شاخه سمت چپ به آرامی روغن اضافه می‌کنیم تا آب در آستانه سرریز شدن

قرار بگیرد. جرم روغن اضافه‌شده چند گرم است؟ $(\rho_{\text{جیوه}} = 13/5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, \rho_{\text{آب}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, \rho_{\text{روغن}} = 0/8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3})$



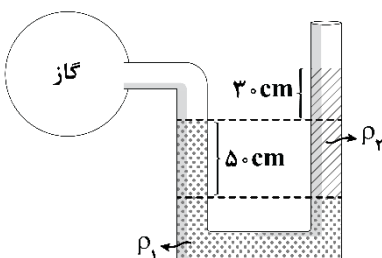
(۱) ۸۱

(۲) ۲۷

(۳) ۱۶۲

(۴) ۴۱

۲۱- در شکل زیر، دو مایع مخلوط‌نشده در حال تعادل قرار دارند. اگر چگالی آن‌ها $\rho_1 = 1/4 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ و $\rho_2 = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ باشد، فشار پیمانه‌ای گاز چند پاسکال است؟ $(g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$



(۱) صفر

(۲) +۱۰۰۰

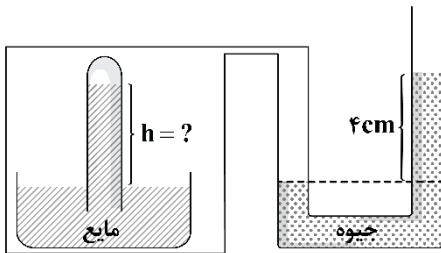
(۳) +۳۰۰

(۴) -۱۰۰۰



۲۲- مطابق شکل، یک مانومتر را به یک مخزن هوا وصل کرده‌ایم که درون آن یک بارومتر قرار دارد. اگر فشار هوای محیط ۷۱ سانتی‌متر جیوه باشد، ارتفاع مایع درون لولهٔ بارومتر چند سانتی‌متر خواهد بود؟

$$(g = 10 \frac{N}{kg}, \rho_{\text{مایع}} = 10/2 \frac{g}{cm^3}, \rho_{\text{جیوه}} = 13/6 \frac{g}{cm^3})$$



۸۰ (۱)

۹۰ (۲)

۱۰۰ (۳)

۱۲۰ (۴)

۲۳- براساس کدام گزینه به ترتیب از راست به چپ می‌توان عبارت‌های زیر را توجیه کرد؟

الف: روزهایی که باد می‌وزد ارتفاع موج‌های دریا بالاتر از ارتفاع میانگین می‌شود.

ب: وقتی شیر آب را باز می‌کنیم آب، به آرامی جریان می‌یابد و باریکهٔ آب با نزدیک شدن به زمین باریک‌تر می‌شود.

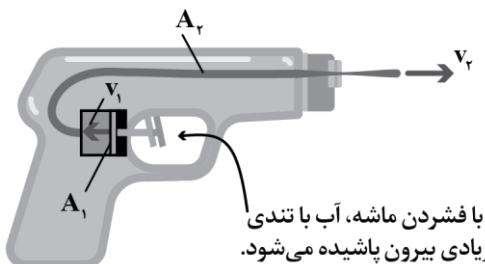
پ: وقتی یک توپ بادی را وارد آب و سپس رها می‌کنیم توپ به سطح آب می‌آید.

(۱) شناوری، اصل برنولی، شناوری (۲) اصل برنولی، اصل برنولی، شناوری

(۳) اصل برنولی، معادلهٔ پیوستگی، شناوری (۴) اصل برنولی، معادلهٔ پیوستگی، اصل برنولی

۲۴- شکل زیر، یک تفنگ آب‌پاش را نشان می‌دهد که با فشردن ماشهٔ آن، آب با تندی زیادی بیرون می‌آید. اگر

$$A_1 = 3 \text{ cm}^2, A_2 = 0.1 \text{ mm}^2 \text{ و } v_1 = 0.5 \frac{\text{cm}}{\text{s}} \text{ باشد، تندی خروج آب چند متر بر ثانیه است؟}$$



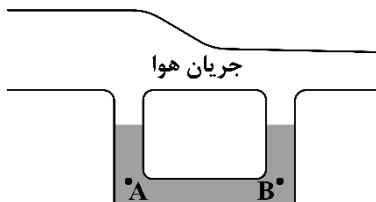
۱۵ (۱)

۱۵۰۰ (۲)

۳ (۳)

۳۰۰ (۴)

۲۵- در لولهٔ افقی زیر، جریانی از هوا با تندی v وارد و با تندی $2v$ خارج می‌شود، بنابراین جریان در لوله از سمت است و در این صورت جریان مایع در لولهٔ U شکل پایینی از خواهد بود.



(۱) چپ به راست - از A به B

(۲) چپ به راست - از B به A

(۳) راست به چپ - از B به A

(۴) راست به چپ - از A به B



دوست مازی من! سلام به جمع دوپینگ‌های کنکور ۱۴۰۴ خوش اومدی!
تو ۵ هفته اول قراره کل نکات دروس اختصاصی رو به شکل تست و نکات
پرتکرار در کمترین حجم با صرف کمترین زمان و انرژی مرور کنیم.
می‌خوام براتون توضیح بدم که چطوری از این دوره استفاده کنید:



در دوره ۳۵ روزه:

- ✓ در آزمون هر یک از دروس اختصاصی می‌توانید به صورت جداگانه شرکت کنید و بلافاصله پس از وارد کردن پاسخ‌های کلیدی در سایت، دفترچه پاسخ اون درس در اختیارتون قرار می‌گیره.
- ✓ محدودیت زمان برای شرکت در آزمون ندارید و از ۸ صبح تا ۸ شب می‌تونید در آزمون شرکت کنید.
- ✓ تمرکز بر روی پوشش همه نکات هر مبحث در یک آزمون باتست‌های تالیفی ماز + تست‌های کنکور سراسری است.



سه شنبه

۱۴۰۳/۱۲/۲۱

دفترچه سؤال

کیهان زادگاه انبای فارسی
رد پای گازها در زندگی
(فصل ۱ و ۲ دهم)

دوبینگ‌ماز

گروه آزمایشی علوم تجربی
شیمی

درس	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره	زمان پاسخگویی
شیمی	۳۵	۱	۳۵	۳۵ دقیقه

۱ و ۲ دهم	۳ دهم	۱ یازدهم	۲ یازدهم	۱ دوازدهم	۲ دوازدهم	۳ یازدهم + ۳ دوازدهم	۴ دوازدهم
هفته اول	هفته دوم	هفته سوم	هفته چهارم	هفته پنجم	هفته ششم		

۵۵ روز جمع‌بندی تا کنکور اردیبهشت

برای شباهت حداکثری به کنکور، صفحه‌آرایی، فونت و حتی اندازه متن در تمامی آزمون‌های ماز، کاملاً یکسان با استاندارد دفترچه‌های کنکور در نظر گرفته می‌شود.

حق چاپ و تکثیر سؤالات به هر روش (الکترونیکی و ...) پس از برگزاری آزمون برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز «گروه ماز» مجاز می‌باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

به دلیل عدم رضایت تیم ماز، هر گونه استفاده غیرقانونی از دفترچه سؤالات و پاسخنامه ماز برای تمامی اشخاص، شرعاً حرام است.

۱- کدامیک از مطالب زیر درست است؟

- (۱) اطلاعات ارسالی فضاپیماهای وویجر شامل ترکیب شیمیایی اتمسفر برخی سیاره‌ها مثل مریخ و درصد این مواد بوده است.
 (۲) مطالعه برهم‌کنش میان نور و ماده، به کشف ذرات سازنده جهان و چگونگی تشکیل آن‌ها کمک کرده است.
 (۳) علم شیمی برای پرسش بنیادی چگونگی پیدایش جهان هستی، پاسخ قانع‌کننده پیدا کرده است.
 (۴) انرژی گسیل شده از نزدیک‌ترین ستاره به زمین، طی تبدیل هلیوم به هیدروژن ایجاد می‌شود.

۲- کدامیک از موارد زیر عبارت داده شده را به‌درستی تکمیل می‌کند؟

اگر در آرایش الکترونی یک اتم، الکترون با وجود داشته باشد، آن عنصر در حضور دارد.

الف: ۱۴ - $n = 3$ - دسته d ب: ۱۲ - $n + l = 5$ - دسته s

پ: ۱۵ - $l = 1$ - گروه پانزدهم ت: ۷ - $l = 0$ - دوره سوم

(۱) «الف» و «پ» (۲) «الف» و «ت» (۳) «ب» و «پ» (۴) «ب» و «ت»

۳- اگر نسبت شمار نوترون به پروتون در اتم $^{121}_{54}Y$ برابر همین نسبت در اتم $^{95}_{42}X$ باشد، شمار نوترون‌های موجود در ساختار هر اتم X چقدر است؟

(۱) ۲۸ (۲) ۳۰ (۳) ۳۲ (۴) ۳۶

۴- اگر عنصر A با عنصر هم‌گروه و با عنصر هم‌دوره باشد، عدد اتمی آن است.

(۱) $^{40}_{20}Te - ^{4}_{2}Be$ (۲) $^{53}_{25}Ag - ^{83}_{33}Bi$

(۳) $^{108}_{48}U - ^{94}_{42}W$ (۴) $^{82}_{34}Ge - ^{76}_{32}Os$

۵- چند مورد از عبارت‌های زیر در مورد سیاره‌های زمین و مشتری درست است؟

- الف: فراوان‌ترین عنصر در سیاره زمین، بیش از نیمی از کل تعداد اتم‌های موجود در این سیاره را تشکیل می‌دهد.
 ب: تفاوت درصد فراوانی اولین و دومین عنصر فراوان در سیاره مشتری، بیشتر از این مقدار در زمین است.
 پ: سیاره مشتری، برخلاف زمین سیاره‌ای گازی است و اندازه آن نیز بزرگ‌تر از کره زمین است.
 ت: دومین عنصر فراوان موجود در سیاره مشتری، در زمین نیز از عناصر فراوان است.
 ث: در سیاره مشتری، برخلاف کره زمین، میان عناصر فراوان، هیچ فلزی وجود ندارد.

(۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۵

۶- کدام موارد از مطالب زیر نادرست هستند؟

- الف: فرایند تشکیل آهن از عناصر سبک‌تر، برخلاف واکنش تولید هلیوم از هیدروژن، در ستاره‌ها انجام می‌شود.
 ب: طی مه‌بانگ، علاوه بر ذرات زیراتمی مانند الکترون، نوترون و پروتون، انرژی گرمایی عظیمی تولید شد.
 پ: هیدروژن و هلیوم پس از تولید سحابی‌ها و با کاهش دمای فراورده‌های حاصل از انفجار مهیب، ایجاد شدند.
 ت: پس از انفجار ستاره‌ها، برخلاف مه‌بانگ، مقداری از عناصری مانند لیتیم و کربن در فضا پراکنده می‌شوند.

(۱) «الف» و «پ» (۲) «الف» و «ت» (۳) «ب» و «پ» (۴) «پ» و «ت»



۷- نسبت جرم یون اکسید به جرم یون موجود در ساختار اکسید این فلز، به تقریب برابر است. (عدد جرمی اکسیژن برابر ۱۶ است.)



۸- کدام یک از مطالب زیر درست است؟

- (۱) در یک نمونه طبیعی از فلز منیزیم، دو نوع اتم با جرم‌های متفاوت وجود دارد.
 (۲) هرچه نیم‌عمر یک ایزوتوپ بیشتر باشد، میزان پرتوزا بودن آن ایزوتوپ نیز بیشتر خواهد بود.
 (۳) در اغلب رادیوایزوتوپ‌های عناصر مختلف، نسبت شمار الکترون به نوترون بیشتر از ۰/۶۷ است.
 (۴) نسبت شمار پروتون به نوترون در فراوان‌ترین ایزوتوپ منیزیم، بیشتر از فراوان‌ترین ایزوتوپ لیتیم است.
- ۹- با توجه به جدول مقابل که در رابطه با یک نمونه از فلوئور رسم شده است، جرم اتمی میانگین فلوئور برابر با چند

شمار نوترون در ایزوتوپ	۹	۱۰	۱۱
شمار اتم‌ها در نمونه	۹	۱۸	۳

amu است؟ (جرم اتمی ایزوتوپ‌ها، برابر عدد جرمی آن‌ها است.)

- (۱) $18/9$ (۲) $18/8$
 (۳) $18/7$ (۴) $18/6$

۱۰- کدام موارد از مطالب زیر در مورد تشخیص توده سرطانی به کمک گلوکز نشان‌دار درست هستند؟

- الف: همه اتم‌های موجود در گلوکز نشان‌دار، پرتوزا هستند و به کمک آشکارساز تشخیص داده می‌شوند.
 ب: در این روش تشخیصی، تمام ذرات گلوکزی که به بدن تزریق می‌شوند پرتوزا هستند.
 پ: در محل توده سرطانی بدن، علاوه بر گلوکز نشان‌دار، گلوکز معمولی نیز حضور دارد.
 ت: هر جای بدن که وجود گلوکز نشان‌دار تشخیص داده شود، توده سرطانی است.

- (۱) «الف» و «پ» (۲) «الف» و «ت» (۳) «ب» و «پ» (۴) «ب» و «ت»

۱۱- مجموع عدد کوانتومی اصلی و فرعی الکترون‌های ظرفیت عنصری با ۱۵ الکترون در لایه سوم کدام است؟

- (۱) ۳۳ (۲) ۴۳ (۳) ۳۰ (۴) ۳۸

۱۲- با توجه شکل مقابل که بخشی از جدول تناوبی را نشان می‌دهد، چند مورد از مطالب زیر درست است؟

A	Si	D	Z
X	Ge	E	Y
Q	J	R	L

(نمادهای Si و Ge ، معادل با نماد اصلی دو عنصر از جدول دوره‌ای هستند.)

- الف: بین دو عنصر A و E ، تعداد ۱۸ عنصر جامد در جدول دوره‌ای حضور دارد.
 ب: در میان ۸ عنصر اول موجود در شکل مقابل، دو عنصر نماد تک حرفی دارند.
 پ: عنصر D می‌تواند ترکیب یونی دوتایی با فرمول شیمیایی M_2D داشته باشد.

ت: عنصر فلزی X با از دست دادن همه الکترون‌های ظرفیت خود به یونی پایدار تبدیل می‌شود.

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۳- جرم اتم‌های هیدروژن در کدام ترکیب در مقایسه با سایر ترکیب‌های داده شده کمتر است؟

($H = 1, B = 11, O = 16, Si = 28, S = 32 : g.mol^{-1}$)

- (۱) H_2S گرم ۶۰ (۲) H_2O گرم ۳۰ (۳) SiH_4 گرم ۲۵ (۴) B_2H_6 گرم ۱۵



۱۴- در ساختار ترکیب، نسبت شمار آنیون به شمار کاتیون، نسبت تعداد کاتیون به تعداد آنیون در ترکیب است.

- (۱) آلومینیم اکسید - برابر - کلسیم نیتريد
(۲) منیزیم اکسید - نصف - کلسیم یدید
(۳) پتاسیم سولفید - معکوس - استرانسیم کلريد
(۴) باریم فسفید - نصف - سدیم نیتريد

۱۵- کدامیک از مقایسه‌های انجام‌شده میان زیرلایه‌ها نادرست است؟

- (۱) زیرلایه $6p$ نسبت به زیرلایه $5d$ از هسته دورتر است.
(۲) سطح انرژی زیرلایه $4f$ از زیرلایه $5d$ پایین‌تر است.
(۳) زیرلایه $5f$ زودتر از زیرلایه $7s$ الکترون می‌گیرد.
(۴) سطح انرژی زیرلایه $5d$ از زیرلایه $6s$ بالاتر است.

۱۶- کدام موارد از مطالب زیر درست است؟

- الف: در دوره سوم، سه عنصر وجود دارند که شمار زیرلایه‌های برابری با عنصر قبل و بعد خود دارند.
ب: در دوره چهارم، چهار عنصر وجود دارند که مجموع l الکترون‌های آن‌ها با عنصر قبل از خود برابر است.
پ: در دوره چهارم جدول تناوبی، در آرایش الکترونی چهار عنصر، بیرونی‌ترین زیرلایه الکترونی نیمه‌پر است.
ت: در مدل فضاپرکن، شمار جفت الکترون‌های پیوندی برخلاف شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی مشخص است.
(۱) «الف» و «پ» (۲) «الف» و «ت» (۳) «ب» و «پ» (۴) «ب» و «ت»

۱۷- اگر آرایش الکترونی عناصر A ، B و C به ترتیب، به $3p^4$ ، $2p^5$ و $4p^2$ ختم شود، کدامیک از گزینه‌ها درست است؟

- (۱) نسبت شمار الکترون‌های دارای $l = 1$ به $l = 0$ در عنصر C برابر $1/2$ است.
(۲) اگر عنصر A در هسته خود ۱۸ نوترون داشته باشد، عدد جرمی آن برابر ۳۲ است.
(۳) در ساختار یون پایدار حاصل از A ، بیش از ۴۰ درصد الکترون‌ها، $n + l = 3$ دارند.
(۴) در یون پایدار حاصل از عنصر B^{2+} ، تفاوت شمار نوترون‌ها و شمار الکترون‌ها برابر ۲ است.

۱۸- کدامیک از مطالب زیر نادرست است؟

- (۱) اگر عنصری با تشکیل یون تک‌اتمی پایدار به آرایش گاز نجیب هم‌دوره خود برسد، نافلز است.
(۲) رنگ نور لامپ سدیم، نسبت به رنگ نور لامپ نئون، هنگام عبور از منشور کمتر منحرف خواهد شد.
(۳) عنصری که به سرب مداد شهرت دارد، اولین عنصری است که ۳ زیرلایه دو الکترونی در ساختار خود دارد.
(۴) عناصر موجود در دسته d ، در مقایسه با سایر دسته‌ها بیشترین تعداد را در میان عناصر جدول تناوبی دارند.
۱۹- طیف نشری خطی ۳ عنصر اول جدول تناوبی در بازه نورهای مرئی را در نظر بگیرید. در این رابطه، کدامیک از مطالب زیر نادرست است؟

- (۱) پراثری‌ترین و کم انرژی‌ترین پرتو به ترتیب در طیف هلیوم و هیدروژن دیده می‌شود.
(۲) شلوغ‌ترین طیف مربوط به عنصری است که تمایل به انجام واکنش شیمیایی ندارد.
(۳) رنگ شعله لیتیم در میان رنگ پرتوهای طیف نشری خطی آن دیده می‌شود.
(۴) در طیف نشری خطی هر سه عنصر، نوری با رنگ قرمز دیده می‌شود.

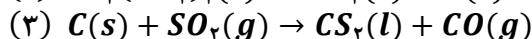
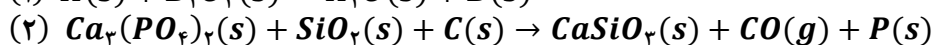
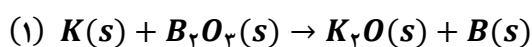


۲۰- توصیف زیر درباره دو مورد از گازهای سازنده هواکره است:

(گاز A با مصرف CO_2 هواکره توسط گیاهان تولید شده و گاز B برای نگهداری نمونه‌های بیولوژیک در پزشکی استفاده می‌شود.)

کدام مطلب زیر درباره ویژگی‌های این دو گاز نادرست است؟

- (۱) در هوای پاک و خشک، درصد حجمی گاز B از گاز A بیشتر است.
 - (۲) در دمایی که گاز A به حالت مایع است، گاز آرگون نیز به یقین مایع خواهد بود.
 - (۳) در فرآیند تقطیر هوای مایع، تهیه گاز B به صورت صد در صد خالص، امکان پذیر است.
 - (۴) در تنظیم باد تایر خودرو، از مخلوط گازی حاوی ۹۵ درصد حجمی گاز B استفاده می‌شود.
- ۲۱- اگر مجموع ضرایب فراورده‌ها را در واکنش‌های (۱)، (۲) و (۳) به ترتیب با a ، b و c نشان دهیم، کدام یک از رابطه‌های زیر برقرار خواهد بود؟



$$a + c = 2b \quad (۴) \quad a + c = b \quad (۳) \quad a + b = 2c \quad (۲) \quad a + b = c \quad (۱)$$

۲۲- همه موارد زیر درست هستند، به جز

- (۱) فشار هواکره، در همه جهتها و به یک میزان بر بدن ما وارد می‌شود.
 - (۲) مدل فضاپرکن دو مورد از فراورده‌های سوختن زغال سنگ مشابه یکدیگر است.
 - (۳) از اولین عنصری که ۱۲ الکترون با $l = 1$ دارد، به عنوان محیط بی اثر در جوشکاری استفاده می‌شود.
 - (۴) اگر دمای یک نمونه آب در مقیاس کلوین، $10/1$ برابر مقیاس سلسیوس باشد، حالت فیزیکی آن گاز است.
- ۲۳- نسبت شمار جفت الکترون‌های پیوندی به ناپیوندی در ساختار لوویس از این نسبت در گوگرد تری اکسید کمتر بوده و در آرایش الکترونی هر اتم مجزا از عنصری که اتم مرکزی آن را می‌سازد، زیر لایه دو الکترونی وجود دارد.

(۱) کربن دی سولفید - ۲ (۲) نیتروژن تری فلوئورید - ۳

(۳) سیلیسیم تتراکلرید - ۴ (۴) کربن مونوکسید - ۳

۲۴- توصیف زیر درباره دگرشکل‌های مختلف اکسیژن است. چند مورد از مقایسه‌های داده شده، درباره آن‌ها درست است؟
(در حالت مایع، دگرشکل X نسبت به دگرشکل Y رنگ تیره تری دارد.)

• درصد حجمی در هواکره: $X > Y$

• نقطه جوش: $X < Y$

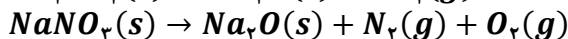
• واکنش پذیری: $X > Y$

• نسبت شمار جفت الکترون‌های پیوندی به ناپیوندی: $X = Y$

(۱) ۴ (۲) ۳ (۳) ۲ (۴) ۱



۲۵- در اثر تجزیه کامل مخلوطی از سدیم نیترات و سدیم کربنات مطابق واکنش‌های موازنه نشده زیر، مقدار $۶۷/۲$ لیتر گاز در شرایط استاندارد تولید می‌شود. اگر جرم نهایی جامد باقی‌مانده در ظرف واکنش برابر ۶۲ گرم باشد، چند درصد از جرم مخلوط اولیه را یون سدیم تشکیل می‌دهد؟ ($g.mol^{-1}$: $Na = ۲۳$ و $O = ۱۶$ و $N = ۱۴$ و $C = ۱۲$)



(۴) ۳۵

(۳) ۳۲

(۲) ۲۹

(۱) ۲۶

۲۶- اگر جرم گاز اکسیژن مصرف شده در واکنش سوختن کامل $۱۷/۸$ کیلوگرم چربی کوهان شتر ($C_{۵۷}H_{۱۱}O_۶$)، معادل با $۸۱/۵$ برابر مجموع جرم مواد گازی تولید شده در واکنش موازنه نشده زیر باشد، جرم سولفوریک اسید مصرف شده

در این واکنش چند کیلوگرم است؟ ($g.mol^{-1}$: $H = ۱$ و $B = ۱۱$ و $O = ۱۶$ و $S = ۳۲$ و $C = ۱۲$)



(۴) ۱/۹۶

(۳) ۱/۴۷

(۲) ۰/۹۸

(۱) ۰/۴۹

۲۷- کدام مطلب درست است؟

- (۱) مشابه اغلب عناصر فلزی، فلزهای سدیم و آهن در شرایط مناسب در حضور گاز اکسیژن می‌سوزند.
- (۲) در عدم حضور گاز اکسیژن، یک نمونه از هیدروکربن‌ها به صورت ناقص سوخته و گاز CO تولید می‌شود.
- (۳) برخلاف نیتریک اسید، تهیه سولفوریک اسید در صنعت شامل چندین واکنش گازی متوالی است.
- (۴) اگر برای تولید برق، به جای گرمای زمین از نور خورشید استفاده شود، مقدار CO_2 کمتری تولید خواهد شد.

۲۸- کدام موارد زیر درست است؟

- الف: یکی از فراورده‌های سوختن ناقص سوخت‌های فسیلی، گازی با چگالی کمتر از هوا است.
- ب: با افزایش ردپای کربن دی‌اکسید، درصد حجمی عناصر گازی موجود در هواکره نیز افزایش می‌یابد.
- پ: در ساختار آلاینده‌های ناشی از سوختن سوخت‌های فسیلی در خودروها، عنصری از دسته S یافت نمی‌شود.
- ت: کاغذ pH در محلول آب آهک، برخلاف محلول آبی حاوی اکسید سنگین‌تر کربن، به رنگ آبی در می‌آید.

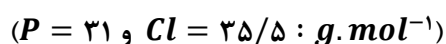
(۴) «پ» و «ت»

(۳) «ب» و «پ»

(۲) «الف» و «ت»

(۱) «الف» و «ب»

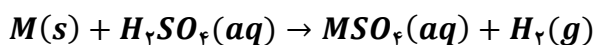
۲۹- با توجه به واکنش تهیه فسفر تری کلرید از واکنش میان فسفر جامد (P_4) و گاز کلر، کدام مورد نادرست است؟



- (۱) در ساختار فراورده، ۲۰ الکترون ناپیوندی وجود داشته و اتم مرکزی آن، نسبت به اتم‌های کناری شعاع بزرگ‌تری دارد.
- (۲) مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در این واکنش، با مجموع ضرایب مواد در واکنش سوختن ناقص متان برابر است.
- (۳) برای مصرف کامل ۴۹۶ گرم فسفر در این واکنش شیمیایی، ۳۴۰۸ لیتر گاز کلر با چگالی $۲ g.L^{-1}$ نیاز است.
- (۴) اگر فراورده این واکنش حالت مایع داشته باشد، با انجام این واکنش، حجم مواد به تدریج کاهش می‌یابد.



۳۰- از واکنش ۶ گرم از فلز M با سولفوریک اسید مطابق معادله زیر، مقدار $3/6$ لیتر گاز هیدروژن با حجم مولی 24 لیتر بر مول تولید می‌شود. از واکنش اکسید فلز M با چند لیتر هوا، 270 گرم MC_2O_3 تولید می‌شود؟
(فرض کنید در هر مترمکعب هوا 72 گرم گاز CO_2 وجود دارد. $g.mol^{-1}$: $C = 12$ و $O = 16$)



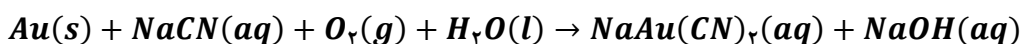
(۴) ۱۹۶۰

(۳) ۱۶۹۰

(۲) ۱۶۵۰

(۱) ۱۵۶۰

۳۱- اگر در واکنش موازنه نشده زیر، تعداد $10^{22} \times 7/525$ مولکول اکسیژن مصرف شود، در مجموع چند مول یون سدیم در میان فراورده‌های تولید شده وجود خواهد داشت؟ (فرض کنید واکنش به طور کامل انجام شود.)



(۴) ۳

(۳) ۲

(۲) ۱/۵

(۱) ۱

۳۲- کدام مورد درست است؟

(۱) نمودار میانگین جهانی دمای سطح زمین برحسب میانگین pH آب‌های آزاد، صعودی است.

(۲) با تابش پرتویی با طول موج کمتر از $400nm$ ، پیوند اشتراکی یگانه در مولکول اوزون می‌شکند.

(۳) نسبت شمار آنیون به کاتیون در ترکیب اصلی سازنده بوکسیت، از این نسبت در قلع (IV) فسفید کوچک‌تر است.

(۴) مطابق اصول کلی توسعه پایدار، در تولید هر فراورده، باید همه هزینه‌های اقتصادی و زیست‌محیطی را در نظر گرفت.

۳۳- در شرایط معین، ۳ گرم گاز نیتروژن مونوکسید ظرفی به حجم $2/5$ لیتر را اشغال کرده است. در دما و فشار مشابه،

سیلندر حاوی آمونیاک 50 لیتر حجم دارد. چگالی گاز آمونیاک موجود در این سیلندر، برحسب گرم بر لیتر کدام است؟

($g.mol^{-1}$: $H = 1$ و $N = 14$ و $O = 16$)

(۴) ۰/۶۸

(۳) ۱/۳۶

(۲) ۰/۵۶

(۱) ۱/۱۲

۳۴- با توجه به جدول زیر که آخرین زیرلایه اشغال شده از الکترون هر عنصر را نشان می‌دهد، در ساختار ترکیب

..... یک اتم وجود دارد که از قاعده هشت‌تایی پیروی نکرده و شمار پیوندهای اشتراکی در این گونه از شمار

پیوندهای اشتراکی فراوان‌ترین ترکیب موجود در هوای پاک و خشک است.

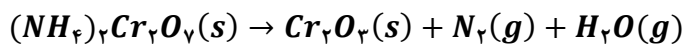
نماد عنصر	A	B	C	D	E
آرایش الکترونی بیرونی‌ترین زیرلایه	$2p^2$	$2p^3$	$2p^4$	$3p^4$	$3p^5$

(۴) DE_4 - بیشتر(۳) AD_4 - بیشتر(۲) BC_4 - کمتر(۱) BC_4^- - کمتر

۳۵- در یک ظرف سرباز، مقدار $6/3$ کیلوگرم $(NH_4)_2Cr_2O_7$ مطابق واکنش موازنه نشده زیر تجزیه می‌شود. در لحظه‌ای

که $0/5$ کیلوگرم از جرم مواد جامد موجود در ظرف کاسته شده باشد، به تقریب چند درصد جرمی جامد باقیمانده در

ظرف را کروم تشکیل خواهد داد؟ ($g.mol^{-1}$: $H = 1$ و $O = 16$ و $N = 14$ و $Cr = 52$)



(۴) ۵۸/۶

(۳) ۵۱/۲

(۲) ۴۴/۸

(۱) ۴۱/۲





دوست مازی من! سلام به جمع دوپینگی‌های کنکور ۱۴۰۴ خوش اومدی!
تو ۵ هفته اول قراره کل نکات دروس اختصاصی رو به شکل تست و نکات
پرتکرار در کمترین حجم با صرف کمترین زمان و انرژی مرور کنیم.
می‌خوام براتون توضیح بدم که چطوری از این دوره استفاده کنید:



در دوره ۳۵ روزه:

- ✓ در آزمون هر یک از دروس اختصاصی می‌توانید به صورت جداگانه شرکت کنید و بلافاصله پس از وارد کردن پاسخ‌های کلیدی در سایت، دفترچه پاسخ اون درس در اختیارتون قرار می‌گیره.
- ✓ محدودیت زمان برای شرکت در آزمون ندارید و از ۸ صبح تا ۸ شب می‌تونید در آزمون شرکت کنید.
- ✓ تمرکز بر روی پوشش همه نکات هر مبحث در یک آزمون باتست‌های تالیفی ماز + تست‌های کنکور سراسری است.



سه شنبه
۱۴۰۳/۱۲/۲۱

دفترچه پاسخ

فیزیک و اندازه گیری
ویژگی های فیزیکی مواد
(فصل ۱ و ۲ دهم)

دوبینگ ماز

گروه آزمایشی علوم تجربی
فیزیک

درس	مسئول درس	طراحان	ویراستاران
فیزیک	سجاد صادقی زاده سعید احمدی	سجاد صادقی زاده - امیر محمد زمانی کامران ابراهیمی - رشاد براتی مجید میرزائی - سینا قاضی سعیدی	محمد جواد سورچی حامد نبی منصور

دوازدهم	دوازدهم	دوازدهم	دوازدهم	یازدهم	یازدهم	یازدهم	۳ و ۴ دهم	۲ و ۱ دهم
هفته ششم	هفته پنجم	هفته چهارم	هفته سوم	هفته دوم	هفته اول			

۵۵ روز جمع بندی تا کنکور اردیبهشت

حق چاپ و تکثیر سؤالات به هر روش (الکترونیکی و ...) پس از برگزاری آزمون برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز «گروه ماز» مجاز می باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می شود.

به دلیل عدم رضایت تیم ماز، هر گونه استفاده غیر قانونی از دفترچه سؤالات و پاسخنامه ماز برای تمامی اشخاص، شرعاً حرام است.



اهمیت مباحث این آزمون در کنکور...

در این آزمون می‌خواهیم روی مباحث دو فصل اول فیزیک دهم کار کنیم. سوالاتی خیلی خوبی از همهٔ مباحث مهم این دو فصل براتون آماده کردیم تا با حل و بررسی اونا، هم مطالب براتون کامل مرور بشه و هم تسلطتون رو روی این مباحث محک بزنین! قبل از بررسی سؤالات، خوبه که یکم در مورد این دو فصل صحبت کنیم.

فصل ۱ فیزیک دهم

۱- مباحث اصلی این فصل چیا هستن؟

مهم‌ترین مباحث این فصل، مربوط به «یکاه‌ها»، «اندازه‌گیری» و «چگالی» هستن. چگالی، مهم‌ترین بخش این فصله که قابلیت ترکیب با بقیهٔ فصل‌ها رو هم داره.

۲- چرا این فصل مهمه؟

بیش‌ترین اهمیت این فصل در اینه که مطالب اون، پایهٔ مطالب بقیهٔ فصل‌ها هستن و برای یادگیری بقیهٔ فصل‌ها باید این فصل رو خوب یاد بگیریم، به‌خصوص بحث یکاه‌ها و تبدیل اونا که هیچ‌جا دست از سرتون برنمی‌داره! چگالی هم که همه‌جا سر و کلش پیدا می‌شه!

۳- در کنکورهای اخیر چند سؤال از این فصل اومده؟

در جدول زیر، تعداد سؤالاتی که از این فصل در کنکور اومده رو براتون آوردیم. برای هر دو رشته می‌تونیم انتظار یک تست رو در کنکور امسال داشته باشیم.

سال	۱۳۹۹	۱۴۰۰	۱۴۰۱	۱۴۰۲ (نوبت اول)	۱۴۰۲ (نوبت دوم)	۱۴۰۳ (نوبت اول)	۱۴۰۳ (نوبت دوم)
تجربی	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱
ریاضی	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱

فصل ۲ فیزیک دهم

۱- مباحث اصلی این فصل چیا هستن؟

مهم‌ترین مباحث این فصل، مربوط به «محاسبهٔ فشار»، «دستگاه‌های فشاری» شامل بارومتر، مانومتر و لولهٔ U شکل، «نیروی شناوری» و «پیوستگی و اصل برنولی» است. مباحث حفظی اول فصل هم می‌تونند دارای اهمیت باشن.

۲- چرا این فصل مهمه؟

طی سال‌های گذشته، این فصل معمولاً ۲ تست مستقیم در کنکور داشته و در کنکور امسال هم احتمالاً همین اتفاق خواهد افتاد، به همین خاطر باید این فصل رو جدی بگیرین. از طرفی مباحث این فصل نسبت به فصل‌های دیگه چندان دشوار نیست و با یکم تلاش از پس تست‌هاش برمیاین.

۳- در کنکورهای اخیر، چند سؤال از این فصل اومده؟

جدول زیر رو نگاه کنین!

سال	۱۳۹۹	۱۴۰۰	۱۴۰۱	۱۴۰۲ (نوبت اول)	۱۴۰۲ (نوبت دوم)	۱۴۰۳ (نوبت اول)	۱۴۰۳ (نوبت دوم)
تجربی	۳	۲	۱	۲	۱	۱	۱
ریاضی	۳	۲	۲ (یک سؤال، ترکیب با فصل گرما)	۲	۳ (یک سؤال، ترکیب با فصل گرما)	۳ (یک سؤال، ترکیب با فصل گرما)	۲



۱- چه تعداد از عبارت‌های زیر در مورد مدل‌سازی در فیزیک صحیح است؟

الف: برای بررسی پدیده‌های پیچیده از مدل‌سازی استفاده می‌شود.

ب: هنگام مدل‌سازی یک پدیده فیزیکی نباید اثرهای جزئی‌تر را نادیده گرفت.

پ: در طی فرایند مدل‌سازی، یک پدیده فیزیکی آن قدر ساده و آرمانی می‌شود تا امکان بررسی و تحلیل آن فراهم شود.

۴) صفر

۳) ۳

۲) ۲

۱) ۱

(آسان - خط‌به‌خط کتاب درسی - ۱۰۰)

پاسخ: گزینه ۲

برای بررسی پدیده‌های پیچیده از مدل‌سازی استفاده می‌شود و در طی مدل‌سازی، یک پدیده آن قدر ساده می‌شود تا امکان بررسی و تحلیل آن فراهم شود. در مدل‌سازی، اثرهای جزئی‌تر را نادیده می‌گیریم، بنابراین عبارت «ب» نادرست است و عبارت‌های «الف» و «پ» صحیح هستند.

مدل‌سازی

- ۱- برای آن که بتوانیم پدیده‌های فیزیکی را تحلیل کنیم، نیاز است تا آن‌ها را به گونه‌ای ساده‌سازی کنیم تا امکان تحلیل و بررسی آن‌ها فراهم شود. به این فرایند ساده‌سازی پدیده‌ها، مدل‌سازی می‌گوییم.
- ۲- هنگام مدل‌سازی یک پدیده فیزیکی اثرهای جزئی را نادیده می‌گیریم و اثرهای مهم و تعیین‌کننده را در مسئله اعمال می‌کنیم.

مثال

درستی یا نادرستی هریک از گزاره‌های زیر را تعیین کنید.

- ۱- در مدل‌سازی پرتاب ماهواره به فضا از تغییر جاذبه زمین می‌توان صرف‌نظر کرد. (*)
- ۲- در مدل‌سازی بلند کردن یک وزنه از روی زمین می‌توان از نیروی مقاومت هوا صرف‌نظر کرد. (✓)
- ۳- در مدل‌سازی سقوط یک سنگ در هوا از نیروی مقاومت هوا می‌توان صرف‌نظر کرد. (✓)
- ۴- در مدل‌سازی سقوط یک ورقه کاغذ در هوا از نیروی مقاومت هوا می‌توان صرف‌نظر کرد. (*)
- ۵- در مدل‌سازی پرواز یک هواپیما می‌توان نیرویی که هوا به هواپیما وارد می‌کند را نادیده گرفت. (*)
- ۶- در خروج باریکه نور از یک لیزر مدادی، باریکه نور را به صورت پرتوهای موازی نور مدل‌سازی می‌کنیم. (✓)
- ۷- در تشکیل تصویر یک درخت در دوربین عکاسی، پرتوهای نور که از خورشید به درخت برخورد می‌کنند را به صورت موازی و پرتوهایی که از درخت به دوربین عکاسی می‌رسند را به صورت پرتوهای واگرا مدل‌سازی می‌کنیم. (✓)
- ۸- در مدل‌سازی راه رفتن، از نیروی اصطکاک بین کفش و زمین چشم‌پوشی می‌کنیم. (*)
- ۹- در مدل‌سازی حرکت یک کشتی روی سطح آب، از نیروی شناوری می‌توان صرف‌نظر کرد. (*)

گروه آموزشی ماز

۲- در کدام گزینه تمام کمیت‌ها اصلی هستند؟

۱) جرم، دما، مقدار ماده، شدت تابشی

۲) طول، زمان، شدت جریان الکتریکی، فشار

۳) زمان، دما، مقدار ماده، شدت روشنایی

(آسان - خط‌به‌خط کتاب درسی - ۱۰۰)

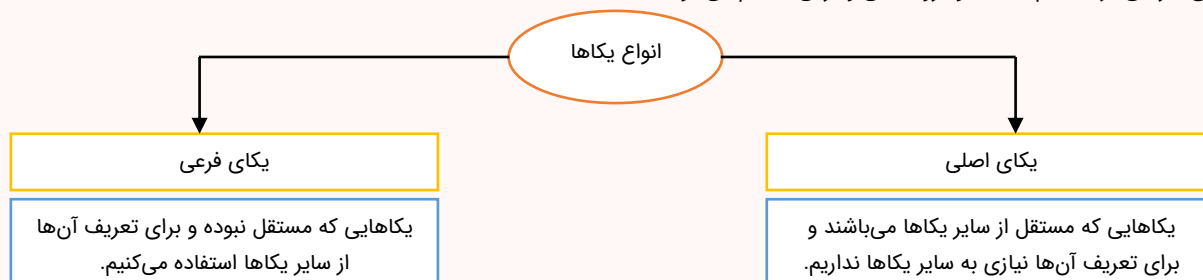
پاسخ: گزینه ۳

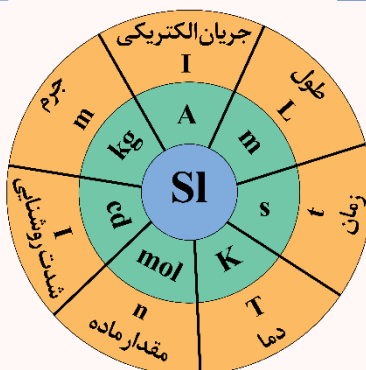
بررسی گزینه‌ها:

- ۱ شدت تابشی، کمیتی فرعی است. (*)
- ۲ فشار، کمیتی فرعی است. (*)
- ۳ تمام کمیت‌ها اصلی هستند. (✓)
- ۴ کار، کمیتی فرعی است. (*)

یکاهای کمیت‌ها

۱- کمیت‌های فیزیکی در سیستم SI به دو گروه اصلی و فرعی تقسیم می‌شوند.

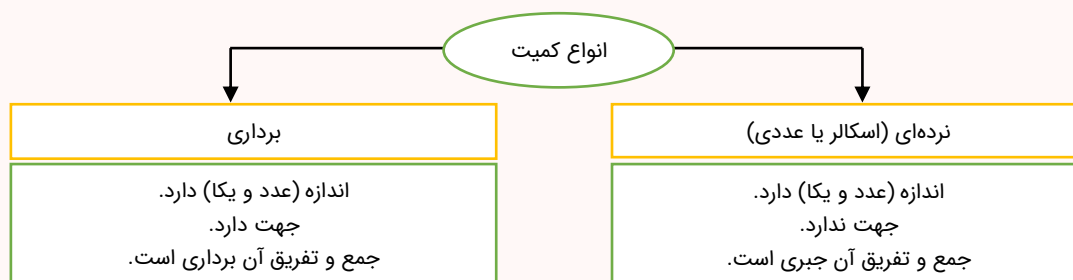




فقط و فقط این ۷ یکا اصلی هستند، غیر از این ۷ یکا بقیه فرعی محسوب می‌شود.

جدول کمیت‌های اصلی که همگی نرده‌ای هستند.			
کمیت	نماد	یکای SI	یکای غیر SI
طول	L	متر (m)	اینچ، فوت، سال نوری
جرم	m	کیلوگرم (kg)	گرم، مثقال، تن
زمان	t	ثانیه (s)	دقیقه، ساعت، روز
شدت روشنایی	I	کندلا (شمع) (cd)	
جریان الکتریکی	I	آمپر (A)	
مقدار ماده	n	مول (mol)	
دما	T	کلوین (K)	درجه سلسیوس، درجه فارنهایت

۲- کمیت‌های فیزیکی علاوه بر اصلی و فرعی بودن، به گونه دیگری نیز تقسیم‌بندی می‌شوند. کمیت‌ها به دو دسته نرده‌ای (اسکالر) و برداری تقسیم می‌شوند.



گروه آموزشی ماز

- ۳- اگر حجم ظرفی استوانه‌ای که مساحت کف آن 200 cm^2 است، برابر $2/540$ لیتر باشد، ارتفاع این ظرف چند اینچ است؟ (هر اینچ معادل $2/54 \text{ cm}$ است.)
- ۲ (۲) ۰/۲
۵ (۳) ۰/۵
۴ (۴) ۰/۵

(متوسط - محاسباتی - ۱۰۰)

پاسخ: گزینه ۳

گام اول:

ابتدا حجم ظرف را بر حسب cm^3 حساب می‌کنیم:

$$V = 2/540 \text{ L} = 2/540 \text{ L} \times \frac{10^3 \text{ cm}^3}{1 \text{ L}} = 2540 \text{ cm}^3$$



گام دوم:

با توجه به رابطه حجم، ارتفاع ظرف برابر است با:

$$V = Ah \Rightarrow 2540 \text{ cm}^3 = 200 \text{ cm}^2 \times h \Rightarrow h = \frac{25/4}{2} \text{ cm}$$

گام آخر:

اکنون این مقدار را به اینچ تبدیل می‌کنیم:

$$h = \frac{25/4}{2} \text{ cm} \times \frac{1 \text{ in}}{2.54 \text{ cm}} = 5 \text{ in}$$

تبدیل یکاها به یکدیگر

در فیزیک باید گاهی یکای کمیت‌ها را به یکاهای دیگر تبدیل کرد، مثلاً cm را به m تبدیل کنیم. برای این کار از روش تبدیل زنجیره‌ای کمک می‌گیریم. در این روش ابتدا باید بین دو یکایی که قرار است به همدیگر تبدیل شوند؛ یک رابطه پیدا کرد. سپس کسری از این رابطه می‌سازیم (به این کسر که برابر با عدد یک است، ضریب تبدیل می‌گویند) و آن را در اندازه کمیت ضرب می‌کنیم.

برای مثال می‌خواهیم 15 km را به متر تبدیل کنیم. ابتدا باید بین km و m یک رابطه پیدا کنیم $1 \text{ km} = 1000 \text{ m}$ سپس ضریب تبدیل را می‌سازیم. ضریب تبدیل باید به شکلی نوشته شود که یکای قبلی ساده و یکای جدید جای آن را بگیرد، که در اینجا ضریب تبدیل $\frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}}$ مناسب است.

$$5 \text{ km} \times \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} = 5 \times 1000 \text{ m} = 5000 \text{ m}$$

مثال

تندی 216 کیلومتر بر ساعت، معادل چند مایل بر دقیقه است؟ (یک مایل را 1800 متر فرض کنید).

$$216 \text{ km/h} \times \frac{1 \text{ mi}}{1.6 \text{ km}} \times \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}} = \frac{216}{1.6 \times 60} \frac{\text{mi}}{\text{min}} = \frac{216}{96} \frac{\text{mi}}{\text{min}} = 2.25 \frac{\text{mi}}{\text{min}}$$

پاسخ تشریحی:

$$1 \text{ mi} = 1800 \text{ m} = 1.8 \text{ km}$$

$$216 \frac{\text{km}}{\text{h}} \times \frac{1 \text{ mi}}{1.8 \text{ km}} \times \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}} = \frac{216}{1.8 \times 60} \frac{\text{mi}}{\text{min}} = \frac{216}{108} \frac{\text{mi}}{\text{min}} = 2 \frac{\text{mi}}{\text{min}}$$

پاسخ: گزینه ۱

گروه آموزشی ماز

۴- آب با تندی $15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ در لوله‌ای استوانه‌ای شکل با سطح مقطع 500 mm^2 در حال حرکت است. آهنگ شارش آب درون لوله بر حسب لیتر بر دقیقه و به صورت نمادگذاری علمی کدام است؟

$$75 \times 10^{-4} \text{ (۴)} \quad 7/5 \times 10^{-3} \text{ (۳)} \quad 4/5 \times 10^{-2} \text{ (۲)} \quad 45 \times 10^{-1} \text{ (۱)}$$

(متوسط - محاسباتی - ۱۰۰)

پاسخ: گزینه ۲

گام اول:

آهنگ شارش آب (Q) برابر است با:

$$Q = \frac{V}{t} = \frac{A \times L}{t} = A \times v$$

V : حجم آب عبوری v : تندی جریان آب t : زمان

$$\Rightarrow Q = 500 \text{ mm}^2 \times 15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\Rightarrow Q = 500 \times 10^{-6} \text{ m}^2 \times 15 \frac{\text{m}}{\text{s}} \Rightarrow Q = 7/5 \times 10^{-3} \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

گام آخر:

آهنگ شارش آب را بر حسب لیتر بر دقیقه و به صورت نمادگذاری علمی می‌نویسیم.

$$Q = 7/5 \times 10^{-3} \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \times \frac{10^3 \text{ L}}{1 \text{ m}^3} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 45 \frac{\text{L}}{\text{min}} = 4/5 \times 10^{-2} \frac{\text{L}}{\text{min}}$$



نمادگذاری علمی

نوشتن اعداد بسیار بزرگ و یا بسیار کوچک با صفرهای زیاد علاوه بر دشواری در خواندن و نوشتن، احتمال اشتباه را نیز افزایش می‌دهد، از این رو از نمادگذاری علمی استفاده می‌کنیم تا نوشتن و محاسبه مقادیرهای خیلی بزرگ یا خیلی کوچک ساده شود. اندازه هر کمیت فیزیکی که به صورت نمادگذاری علمی بیان می‌شود باید شامل سه قسمت باشد. قسمت‌های اول و دوم دربرگیرنده حاصل ضرب عددی از یک تا ده در توان صحیحی از ده است و در قسمت سوم، یکای آن کمیت نوشته می‌شود:

یکای $a \times 10^n$ = اندازه یک کمیت برحسب نمادگذاری علمی

a : عددی از ۱ تا ۱۰ ($1 \leq a < 10$) n : توان صحیحی از ده

گروه آموزشی ماز

۵- یکای فرعی کدام یک از کمیت‌های زیر صحیح است؟ (m, kg و s به ترتیب نماد کیلوگرم، متر و ثانیه هستند).

(۴) توان: $\frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^3}$

(۳) فشار: $\frac{\text{kg}}{\text{ms}}$

(۲) نیرو: $\frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2}$

(۱) کار: $\frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2}$

(متوسط - مفهومی - ۱۰۰)

پاسخ: گزینه ۴

یکای کار:

(*) ژول $W = F \cdot d \Rightarrow J = \left(\frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2} \right) (\text{m}) = \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2}$

یکای نیرو:

(*) نیوتون $F = ma \Rightarrow N = \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2}$

یکای فشار:

(*) پاسکال $P = \frac{F}{A} \Rightarrow \text{Pa} = \frac{\frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2}}{\text{m}^2} = \frac{\text{kg}}{\text{ms}^2}$

یکای توان:

(✓) وات $P = \frac{W}{t} \Rightarrow W = \frac{\frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2}}{\text{s}} = \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^3}$

نحوه به دست آوردن یکای یک کمیت

- ۱- ابتدا یک فرمول بنویسید که کمیت مورد نظر داخل آن باشد.
- ۲- حال، کمیت مورد نظر را یک طرف و بقیه را طرف دیگر تساوی ببرید (استانداردسازی).
- ۳- در نهایت به جای سایر کمیت‌ها یکا قرار دهید تا یکای مجهول محاسبه شود.

مثال

یکای فرعی نیرو را در SI به دست آورید.

پاسخ: طبق قانون دوم نیوتون می‌توان نوشت:

$$F = ma$$

$$\Rightarrow [F] = [m][a]$$

$$\Rightarrow N = \text{kg} \times \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \Rightarrow N = \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2}$$

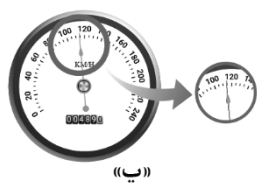


در جدول زیر یکای تعدادی از کمیت‌های مهم آورده شده است. توصیه می‌کنیم این یکاها را حفظ کنید و با روابط فیزیکی آن‌ها را به‌دست آورید.

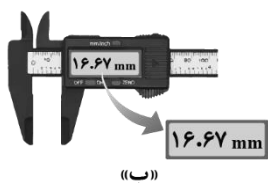
یکای فرعی	یکای فرعی (یکای برحسب یکاهای اصلی)	یکای SI	کمیت
	$\frac{m}{s}$	$\frac{m}{s}$	تندی و سرعت
$\frac{N}{kg}$	$\frac{m}{s^2}$	$\frac{m}{s^2}$	شتاب
	$\frac{kg \cdot m}{s^2}$	N	نیرو
N.m	$\frac{kg \cdot m^2}{s^2}$	J	انرژی (کار و گرما)
$\frac{J}{s}$	$\frac{kg \cdot m^2}{s^3}$	W	توان
$\frac{N}{m^2}$	$\frac{kg}{m \cdot s^2}$	Pa	فشار

گروه آموزشی‌ماز

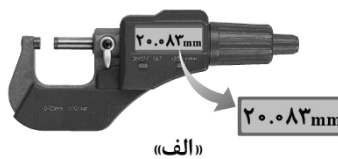
۶- شکل‌های زیر، سه وسیله اندازه‌گیری را نشان می‌دهند. با توجه به این شکل‌ها، دقت اندازه‌گیری کولیس و تندی‌سنج خودرو به ترتیب از راست به چپ چند متر و چند کیلومتر بر ساعت است؟



«پ»



«ب»



«الف»

- (۱) $20, 10^{-6}$
- (۲) $5, 10^{-6}$
- (۳) $20, 10^{-5}$
- (۴) $5, 10^{-5}$

(آسان - مفهومی - ۱۰۰)

پاسخ: گزینه ۴

شکل «ب» یک کولیس را نشان می‌دهد. با توجه به شکل، عدد نشان داده‌شده توسط این کولیس دیجیتالی برابر ۱۶/۶۷mm است، یعنی دقت آن برابر ۰/۰۱mm می‌باشد.

$$\text{دقت کولیس} = 10^{-5} \text{ m} = 10^{-2} \text{ mm} = 0.01 \text{ mm}$$

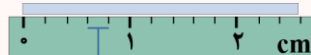
برای تندی‌سنج خودرو، هر واحد درجه‌بندی برابر $\frac{5}{4} \frac{\text{km}}{\text{h}}$ است، بنابراین دقت اندازه‌گیری برابر $\frac{20}{5} \frac{\text{km}}{\text{h}}$ است.

دقت اندازه‌گیری

وسایل اندازه‌گیری به دو دسته رقمی (دیجیتال) و مدرج تقسیم می‌شوند. دقت اندازه‌گیری این وسایل به صورت زیر تعیین می‌شود:

۱- ابزار اندازه‌گیری مدرج

دقت اندازه‌گیری ابزارهای اندازه‌گیری مدرج، برابر با کمینه درجه‌بندی آن ابزار است.



دقت اندازه‌گیری

$$\text{دقت اندازه‌گیری} = 0.2 \text{ cm}$$

دقت اندازه‌گیری ابزار اندازه‌گیری مدرج از رابطه زیر به‌دست می‌آید:

$$\text{دقت اندازه‌گیری} = \frac{\text{فاصله بین دو عدد متوالی}}{\text{تعداد تقسیم‌بندی بین دو عدد متوالی}}$$

به عنوان مثال برای خط‌کش شکل بالا داریم:

$$\text{دقت اندازه‌گیری} = \frac{1}{5} \text{ cm} = 0.2 \text{ cm}$$

۲- ابزار اندازه‌گیری دیجیتال

دقت اندازه‌گیری در ابزارهای رقمی (دیجیتال) برابر یک واحد از آخرین رقمی است که آن ابزار می‌خواند.

برای به‌دست آوردن دقت اندازه‌گیری ابزار اندازه‌گیری دیجیتال به جای آخرین رقم سمت راست، ۱ قرار دهید و به جای بقیه اعداد، صفر و در نهایت یکای آن را جلوی آن بنویسید.

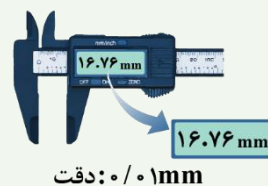
$$504.08 \text{ g}$$

$$\begin{array}{r} 504.08 \\ \downarrow \\ 000.01 \end{array}$$

$$\text{دقت اندازه‌گیری} = 0.01 \text{ g}$$



مثال



دقت: ۰/۰/۱ mm



دقت: ۰/۱ °C

دما سنج دیجیتال: 12 °C → دقت اندازه‌گیری = ۱ °C

زمان سنج دیجیتال: 15.2 s → دقت اندازه‌گیری = ۰/۱ s

کولیس دیجیتال: 45.34 mm → دقت اندازه‌گیری = ۰/۰/۱ mm

گروه آموزشی ماز

۷- با ذوب M گرم از یک فلز، کره‌ای توپر به شعاع R ساخته‌ایم. اگر بخواهیم از همین فلز استوانه‌ای به شعاع مقطع $2R$ و ارتفاع $\frac{R}{2}$ بسازیم، جرم مورد نیاز چند M است؟

۱/۵ (۴)

۱ (۳)

$\frac{2}{3}$ (۲)

۰/۵ (۱)

(متوسط - محاسباتی - ۱۰۰)

پاسخ: گزینه ۴

گام اول:

با توجه به این که از همان فلز استفاده می‌کنیم، پس چگالی استوانه و کره یکسان خواهد بود:

$$\rho_1 = \rho_2 \Rightarrow \frac{m_1}{V_1} = \frac{m_2}{V_2}$$

گام آخر:

رابطه حجم کره و استوانه را جایگذاری می‌کنیم:

$$\frac{M}{\frac{4}{3}\pi R^3} = \frac{m_2}{\pi(2R)^2 \times \frac{R}{2}} \Rightarrow m_2 = 1/5 M$$

چگالی

جرم واحد حجم جسم را چگالی گویند و از رابطه زیر به دست می‌آید:

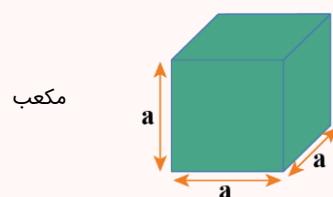
$$\rho = \frac{m}{V}$$

یکای SI چگالی $\frac{kg}{m^3}$ است، اما اغلب از $\frac{g}{cm^3}$ نیز استفاده می‌شود: $1 \frac{g}{cm^3} = 1000 \frac{kg}{m^3}$

برای مقایسه چگالی دو جسم می‌توان از رابطه زیر استفاده کرد:

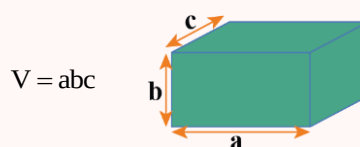
$$\frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{m_2}{m_1} \times \frac{V_1}{V_2}$$

برخی مواقع در مورد چگالی اجسام با شکل هندسی مشخص، مثل کره، مکعب، مخروط و ... سؤال پرسیده می‌شود، به همین دلیل روابط محاسبه حجم اجسام هندسی را به یاد داشته باشید.



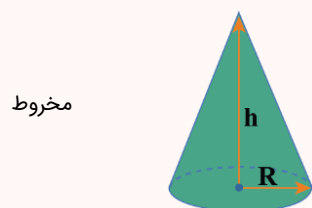
مکعب

$$V = a^3$$



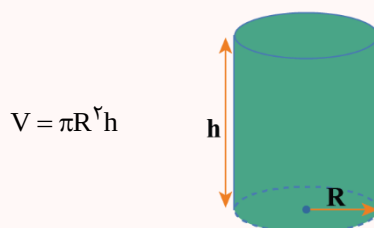
$$V = abc$$

مکعب مستطیل



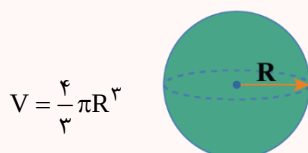
مخروط

$$V = \frac{1}{3}\pi R^2 h$$



$$V = \pi R^2 h$$

استوانه



$$V = \frac{4}{3}\pi R^3$$

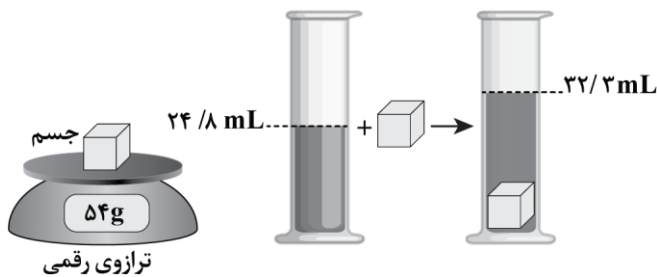
کره

گروه آموزشی ماز



۸- مطابق شکل زیر، یک قطعه مسی که دارای حفره‌ای بسته است، درون استوانه مدرج انداخته می‌شود. اگر یک قطعه آلومینیومی برای پر کردن حفره

بسازیم، جرم این قطعه آلومینیومی چند گرم می‌شود؟ $\rho_{\text{مس}} = 9 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ ، $\rho_{\text{آلومینیوم}} = 2.7 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$



- ۴/۰۵ (۱)
- ۴/۵ (۲)
- ۵/۰۴ (۳)
- ۵/۴ (۴)

(سخت - مفهومی/محاسباتی - ۱۰۰)

پاسخ: گزینه ۱

گام اول:

با توجه به این که سطح آب درون استوانه مدرج از 24.8 cm^3 به 32.3 cm^3 رسیده است، حجم ظاهری این قطعه به همراه حفره آن برابر $V_{\text{ظاهری}} = 32.3 - 24.8 = 7.5 \text{ cm}^3$ است (دقت کنید که میلی متر معادل سانتی متر مکعب است).

گام دوم:

جرم قطعه مسی برابر ۵۴g است، بنابراین حجم مس به کاررفته در آن (حجم واقعی) برابر است با:

$$V_{\text{واقعی}} = \frac{m}{\rho_{\text{مس}}} = \frac{54 \text{ g}}{9 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}} = 6 \text{ cm}^3$$

گام آخر:

حجم حفره درون قطعه مسی برابر $V_{\text{حفره}} = V_{\text{ظاهری}} - V_{\text{واقعی}} = 7.5 - 6 = 1.5 \text{ cm}^3$ است و اگر یک قطعه آلومینیومی با این حجم بسازیم، جرم آن برابر است با:

$$m_{\text{آلومینیوم}} = \rho_{\text{آلومینیوم}} V_{\text{آلومینیوم}} = 2.7 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \times 1.5 \text{ cm}^3 = 4.05 \text{ g}$$

یافتن حجم اجسامی که شکل هندسی منظمی ندارند

جسم را داخل یک استوانه مدرج حاوی مایع می‌اندازیم، طوری که تمام حجم جسم زیر مایع قرار گیرد (باید چگالی جسم، بزرگ‌تر از چگالی مایع باشد).

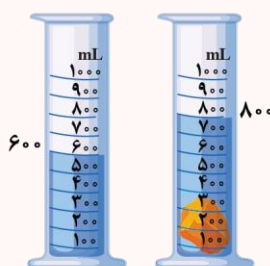
۱- اگر ظرف ابتدا لبریز از مایع باشد:

حجم مایع سرریز شده = حجم جسم

۲- اگر با انداختن جسم، درون مایع، سطح مایع در استوانه مدرج جابه‌جا شود:

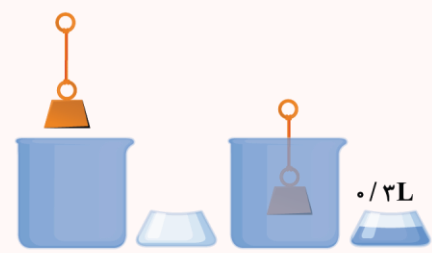
حجم مایع جابه‌جاشده = $A \times \Delta h$ = حجم جسم

حالت (۲)



حجم مایع جابه‌جاشده = حجم جسم = ۲۰۰ mL

حالت (۱)



حجم مایع سرریز شده = حجم جسم = ۰/۳ L

محاسبه حجم حفره

مطابق شکل، درون جسمی حفره توخالی وجود دارد:



۱- حجم واقعی جسم درواقع حجم ماده به کاررفته در جسم است. حجم واقعی توسط رابطه چگالی به دست می‌آید:

$$\rho_{\text{فلز}} = \frac{m_{\text{فلز}}}{V_{\text{فلز}}}$$



۲- حجم ظاهری (کل) مجموع حجم ماده سازنده جسم و حجم حفره درون جسم است؛ حجم ظاهری معمولاً توسط روابط هندسی به دست می آید.

حجم واقعی - حجم ظاهری = حجم حفره درون جسم

به کمک رابطه چگالی $\rightarrow$ به کمک هندسه

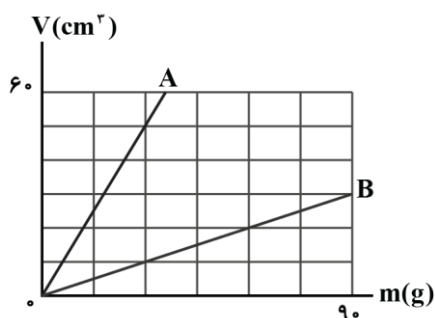
$$\rho_{\text{ظرف}} = \frac{m_{\text{ظرف}}}{V_{\text{ظرف}}} \rightarrow \rho_{\text{ظرف}} = \frac{m_{\text{ظرف}}}{V_{\text{ظاهری}} - V_{\text{حفره}}}$$



چنانچه عدد حجم ظاهری و حجم واقعی باهم برابر باشد، می توان نتیجه گرفت که جسم فاقد حفره توخالی بوده و کاملاً توپر است.

گروه آموزشی ماز

۹- نمودار تغییرات حجم بر حسب جرم دو مایع A و B مطابق شکل زیر است. ۱۸ گرم از مایع A را با ۵۴ گرم از مایع B ترکیب می کنیم. چگالی مخلوط به دست آمده چند واحد SI است؟ (از تغییر حجم در اثر اختلاط، صرف نظر شود.)



۱ (۱)

۱۰۰۰ (۲)

۱/۵ (۳)

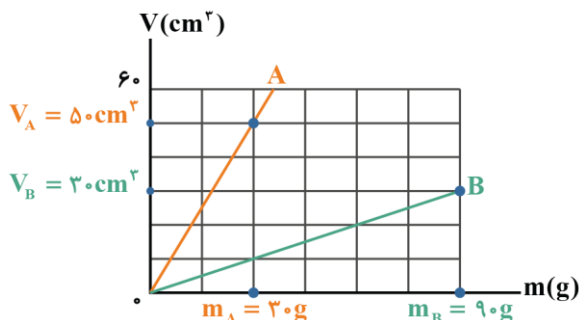
۱۵۰۰ (۴)

(متوسط - نموداری - ۱۰۰)

پاسخ: گزینه ۴

گام اول:

ابتدا با استفاده از نمودار، چگالی هریک از مایع ها را به دست می آوریم:



$$\rho_A = \frac{m_A}{V_A} = \frac{30}{50} = 0.6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$\rho_B = \frac{m_B}{V_B} = \frac{90}{30} = 3 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

گام آخر:

چگالی مخلوط برابر است با:

$$\begin{aligned} \rho_{\text{مخلوط}} &= \frac{m_A + m_B}{V_A + V_B} = \frac{m_A}{\rho_A} + \frac{m_B}{\rho_B} \\ \Rightarrow \rho_{\text{مخلوط}} &= \frac{18 + 54}{\frac{18}{0.6} + \frac{54}{3}} = \frac{72}{30 + 18} = \frac{72}{48} = 1.5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \\ \Rightarrow \rho_{\text{مخلوط}} &= 1500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \end{aligned}$$

میان بر

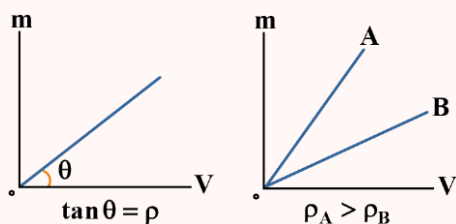
روی نمودار $\frac{m_B}{m_A} = \frac{90}{30} = 3$ و در صورت سؤال نیز $\frac{m_B}{m_A} = \frac{54}{18} = 3$ است، پس می توانستیم بنویسیم:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_A + m_B}{V_A + V_B} = \frac{30 + 90}{50 + 30} = \frac{120}{80} = 1.5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 1500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

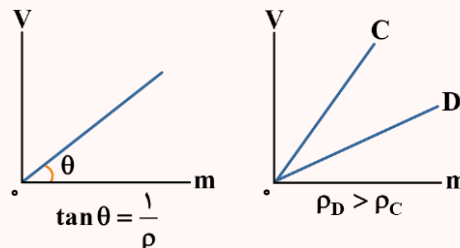


نمودارهای مربوط به چگالی

نمودار جرم بر حسب حجم



نمودار حجم بر حسب جرم



✓ نموداری که به محور m نزدیکتر باشد، چگالی بیش‌تری دارد.

محاسبه چگالی مخلوط (آلیاژ)

اگر چند ماده را با یکدیگر مخلوط کنیم، مشروط بر این‌که تغییر حجمی صورت نگیرد، چگالی آلیاژ (مخلوط) از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_{\text{مخلوط}}}{V_{\text{مخلوط}}} \rightarrow \rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_1 + m_2 + \dots}{V_1 + V_2 + \dots}$$

۱- اگر در سؤالی، چگالی و حجم مواد را بدانیم، کافی است از رابطه $m = \rho V$ در رابطه بالا استفاده کنیم.

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} \xrightarrow{\substack{m_1 = \rho_1 V_1 \\ m_2 = \rho_2 V_2}} \rho_{\text{مخلوط}} = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2}{V_1 + V_2}$$

۲- اگر در سؤالی چگالی و جرم مواد را بدانیم، کافی است از رابطه $V = \frac{m}{\rho}$ در رابطه بالا استفاده کنیم.

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} \xrightarrow{\substack{V_1 = \frac{m_1}{\rho_1} \\ V_2 = \frac{m_2}{\rho_2}}} \rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_1 + m_2}{\frac{m_1}{\rho_1} + \frac{m_2}{\rho_2}}$$

گروه آموزشی ماز

۱۰- یک ظرف یک لیتری پر از آب است. اگر یک قطعه نقره ۴۲۰ گرمی را به آرامی درون ظرف بیندازیم مقداری آب از ظرف سرریز می‌شود. اگر بعد از آن یک قطعه طلا که حجم آن دو برابر قطعه نقره است را نیز به آرامی درون ظرف بیندازیم، چند سانتی‌متر مکعب آب درون ظرف باقی می‌ماند؟

$$(\rho_{\text{نقره}} = 10/5 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}, \rho_{\text{طلا}} = 19 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3})$$

۸۰۰ (۴)

۹۲۰ (۳)

۹۶۰ (۲)

۸۸۰ (۱)

(متوسط - محاسباتی - ۱۰۰)

پاسخ: گزینه ۱

گام اول:

حجم نقره را حساب می‌کنیم:

$$V_{\text{نقره}} = \frac{m_{\text{نقره}}}{\rho_{\text{نقره}}} = \frac{420 \text{ g}}{10/5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}} = 40 \text{ cm}^3$$

گام دوم:

حجم طلا را حساب می‌کنیم:

$$V_{\text{طلا}} = 2V_{\text{نقره}} = 2 \times 40 = 80 \text{ cm}^3$$

گام آخر:

حجم آب بیرون ریخته و آب باقی‌مانده در ظرف را حساب می‌کنیم:

$$V = V_{\text{نقره}} + V_{\text{طلا}} = 40 + 80 = 120 \text{ cm}^3$$

$$V' = 1000 - 120 = 880 \text{ cm}^3$$

گروه آموزشی ماز



۱۱- چه تعداد از عبارات‌های زیر صحیح است؟

- الف: مایع‌ها تقریباً تراکم‌ناپذیرند، درحالی‌که گازها تراکم‌پذیر هستند.
ب: نمک‌ها، الماس، یخ و بیش‌تر مواد معدنی جزو جامدهای بلورین‌اند.
پ: سرعت پدیدهٔ پخش در گازها بیش‌تر از مایعات است.
ت: اضافه کردن مایع ظرف‌شویی به آب، نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های آب را کاهش می‌دهد.
ث: به‌علت نیروی کشش سطحی، قطرهٔ آبی که آزادانه سقوط می‌کند، به شکل کره درمی‌آید.

(۴) پنج

(۳) چهار

(۲) سه

(۱) دو

(آسان - خط‌بخط کتاب درسی - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینهٔ ۴

همهٔ جمله‌ها از کتاب درسی انتخاب شده‌اند و صحیح هستند. برای بررسی بیش‌تر این مباحث حتماً درس‌نامهٔ زیر را بخوانید.

حالت‌های ماده

مشخصات مواد مختلف		
مانند فلزها، نمک‌ها، الماس، یخ و بیش‌تر مواد معدنی	جامد بلورین: ۱- از سرد کردن آهستهٔ مایع به‌دست می‌آیند. ۲- ساختار منظم سه‌بعدی دارند.	۱- حجم و شکل معین دارند. ۲- ذرات جامد به سبب نیروهای الکتریکی که به‌هم وارد می‌کنند در کنار یکدیگر می‌مانند. ۳- ذرات سازندهٔ جسم جامد در مکان‌های معینی نسبت به‌هم قرار دارند و در اطراف این مکان‌ها نوسان کوچکی انجام می‌دهند. ۴- وقتی جسم جامدی گرما می‌گیرد محدوده و دامنهٔ نوسان ذرات آن بیش‌تر شده و جسم جامد منبسط می‌شود.
مانند شیشه، چوب، قیر	جامد بی‌شکل: ۱- از سرد کردن سریع مایع به‌دست می‌آیند. ۲- ساختار نامنظم دارند.	۱- فاصلهٔ مولکول‌های مایع و جامد تقریباً یکسان و در حدود یک آنگستروم است ولی مولکول‌های مایع نظم و تقارن جامدهای بلورین را ندارند و به‌صورت نامنظم و نزدیک به یکدیگر قرار دارند. ۲- مولکول‌های مایع به‌راحتی روی هم می‌لغزند و مایع جاری می‌شود و شکل ظرف را به خود می‌گیرد. ۳- مایع‌ها تراکم‌ناپذیرند و حجم آن‌ها ثابت است.
		۱- شکل مشخصی ندارد. ۲- اتم‌ها و مولکول‌های گاز آزادانه و با سرعت بسیار زیاد (تندی مولکول‌های هوا در دمای اتاق ۵۰۰ متر بر ثانیه) به اطراف حرکت کرده و باهم و با دیواره‌های ظرف برخورد می‌کنند. ۳- فاصلهٔ بین مولکول‌های گاز نسبت به‌اندازهٔ مولکول‌های آن خیلی بیش‌تر است. (اندازهٔ مولکول‌های هوا بین ۱ تا ۳ آنگستروم و فاصلهٔ بین مولکول‌های آن حدود ۳۵ آنگستروم است). ۴- گازها تراکم‌پذیرند. ۵- انرژی جنبشی مولکول‌های گاز بسیار زیاد است.
		فاز چهارم ماده که شبیه سوپی از یون‌های مثبت و منفی است. چند مادهٔ پلاسما: ۱- به‌طور طبیعی: آتش و مادهٔ داخل لولهٔ تابان لامپ‌های مهتابی، مادهٔ درون ستارگان و بیش‌تر فضای بین‌ستاره‌ای، آذرخش، شفق‌های قطبی و ... ۲- به‌طور مصنوعی: در انفجارهای هسته‌ای و شیمیایی، راکتورهای همجوشی هسته‌ای و ...

پدیدهٔ پخش

به پخش شدن یک ماده درون مایع یا گاز پدیدهٔ پخش گویند.

وقتی مولکول‌های ماده‌ای وارد شاره‌ای (مایع یا گاز) می‌شوند، به‌دلیل حرکت نامنظم و کاتوره‌ای مولکول‌های شاره، برخوردهایی نامنظم بین مولکول‌های ماده و شاره رخ می‌دهد که باعث پخش شدن آن ماده در شاره می‌شود و به این پدیده «پخش» گویند.

۱- علت پدیدهٔ پخش: حرکت نامنظم و کاتوره‌ای مولکول‌های شاره (گاز یا مایع) و برخورد آن‌ها با ذرات سازندهٔ نمک، جوهر و عطر باعث پخش شدن نمک و جوهر در آب و یا عطر در اتاق می‌شود.

۲- پدیدهٔ پخش هم برای مایع و هم برای گاز رخ می‌دهد پس در هر دو حالت مولکول‌های گاز و مایع حرکت کاتوره‌ای دارند.

نکته مهم

تندی پدیدهٔ پخش در گازها بیش‌تر از مایع است (چون فاصلهٔ متوسط بین ذرات و تندی حرکت ذرات در گازها بیش‌تر است).

۳- عواملی مانند افزایش دما و هم زدن مایع باعث می‌شود تا پدیدهٔ پخش با سرعت بیش‌تری انجام شود.

۴- همان‌طور که دیدیم، ذرات مایع و گاز (سیالات) آزادانه حرکت می‌کنند ولی ذرات جامدات فقط در جای خود حرکت ارتعاشی دارند. این موضوع باعث می‌شود که اگر مثلاً یک قطره جوهر در آب بریزیم، جوهر کاملاً درون آن پخش می‌شود ولی اگر روی یک جامد جوهر ریخته شود، درون آن پخش نمی‌شود؛ بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که پدیدهٔ «پخش» در مایعات و گازها رخ می‌دهد ولی در جامدات رخ نمی‌دهد.



نیروی بین مولکولی

دو ویژگی مهم نیروهای بین مولکولی:

الف) نیروهای بین مولکولی کوتاه برد هستند؛ یعنی وقتی فاصله بین مولکول ها به چند برابر ابعاد مولکول می رسد، بسیار کوچک و عملاً صفر می شوند. به همین دلیل است که این نیرو در گازها دیده نمی شود.

ب) وقتی فاصله بین مولکول ها از حد معینی (نسبت به ابعاد مولکول) کمتر شود، نیروی بین مولکولی دافعه است و همین موضوع سبب می شود که متراکم کردن مایع ها و جامدها بسیار دشوار باشد.

پس وقتی سعی می کنیم فاصله بین مولکول های مایع را کم کنیم، نیروی دافعه بزرگی بین آن ها ایجاد می شود که از تراکم پذیری مایعات جلوگیری می کند و وقتی مولکول های مایع را کمی از هم دور کنیم نیروی جاذبه بین آن ها ظاهر می شود.

✓ افزایش دما و افزودن ناخالصی (مانند مایع ظرف شویی) به مایع، موجب کاهش نیروی بین مولکولی از جمله کاهش نیروی هم چسبی و کاهش کشش سطحی مایع می شود (و قطرات مایع ریزتر خواهند شد).

جدول انواع نیروهای بین مولکولی

نوع نیروی بین مولکولی	تعریف و مثال	پدیده
هم چسبی	جاذبه بین مولکول های همسان مانند جاذبه بین مولکول های آب در قطره آب آویزان از شاخه درخت	کشش سطحی
دگر چسبی	جاذبه بین مولکول های ناهمسان مانند جاذبه بین مولکول های آب و سطح شیشه	ترشوندگی، مویینگی

کشش سطحی

به دلیل نیروی جاذبه ای که مولکول های سطح مایع به یکدیگر وارد می کنند، سطح مایع شبیه یک پوسته تحت کشش رفتار می کند و کشش سطحی رخ می دهد. پس کشش سطحی ناشی از هم چسبی مولکول های سطح مایع است.

عامل تمامی مثال های زیر کشش سطحی است:

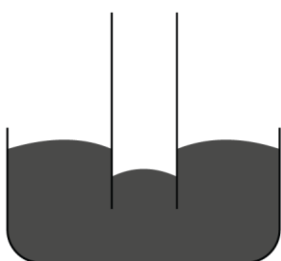
- ۱- سطح قطره ای که آزادانه سقوط می کند مانند یک پوسته کشیده شده تمایل به کمینه کردن مساحتش را دارد به همین دلیل به شکل کره درمی آید.
- ۲- کشش سطحی باعث می شود آبی که توسط ماهی کمان گیر از دهان او به طرف حشره پرتاب می شود در هوا پخش شود و به برگ و حشره برخورد کند ← بزرگ بودن نیروی هم چسبی مولکول های آب.
- ۳- نشستن حشره روی آب و قرار گرفتن گیره روی سطح آب
- ۴- علت تشکیل حباب های آب و صابون
- ۵- بادهای نسبتاً ضعیف قادرند توده های بزرگی از ریزگردها را به حرکت درآورند درحالی که توفان های شدید دریایی تنها مقدار اندکی آب را به صورت قطره های ریز به طرف بالا می پاشند ← بزرگ بودن نیروی هم چسبی مولکول های آب در مقایسه با نیروی هم چسبی اندک ذرات ریزگرد.

نکات طلایی

- ۱- اگر یک سوزن ته گرد روی سطح آب شناور باشد با به آرامی اضافه کردن یکی دو قطره مایع شوینده به آب درون ظرف، مشاهده می کنیم که سوزن در آب فرو می رود چون اضافه کردن مایع شوینده نیروی کشش سطحی را کاهش می دهد.
- ۲- افزایش دمای آب نیز سبب کاهش کشش سطحی آبی می شود.

گروه آموزشی ماز

۱۲- در شکل زیر، یک لوله موئین شیشه ای تمیز را درون مایعی قرار داده ایم. کدام یک از عبارات های زیر صحیح است؟



(آسان - مفهومی - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۳

با توجه به این که سطح مایع به صورت محدب قرار گرفته و سطح آزاد آن در لوله پایین تر از سطح مایع در ظرف است، می توان نتیجه گرفت که هم چسبی ذرات این مایع بیش تر از دگر چسبی ذرات آن با شیشه است و در نتیجه شیشه را تر نمی کند. اگر قطر لوله را کاهش دهیم، مایع درون لوله پایین تر می رود. با توجه به ویژگی های ذکر شده، این مایع می تواند جیوه باشد.

اثر مویینگی

لوله هایی دو سر باز که قطر داخلی آن ها حدود یک دهم میلی متر ($r \approx 0.1 \text{ mm}$) باشد، لوله موئین نامیده می شوند. واژه موئین به معنی «مُو مانند» است.



در محث مربوط به لوله موئین، دو حالت زیر را بررسی می‌کنیم:

حالت اول:

لوله موئین وقتی در ظرف آب قرار دارد، دارای ویژگی‌های زیر است:

- ۱- آب در لوله موئین بالا می‌رود و سطح آن بالاتر از سطح آب در ظرف قرار می‌گیرد.
- ۲- هرچه قطر لوله کمتر باشد، ارتفاع ستون آب در آن بیش‌تر است.
- ۳- سطح آب در لوله موئین فرورفته (مقعر) است.

توجیه فیزیکی این پدیده:

چون نیروی دگرچسبی بین مولکول‌های آب و شیشه از نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های آب بیش‌تر است، آب تمایل به چسبیدن به دیوار شیشه را دارد، در نتیجه آب در لوله بالا می‌رود.

حالت دوم:

لوله موئین وقتی در ظرف جیوه قرار دارد، دارای ویژگی‌های زیر است:

- ۱- جیوه در لوله موئین پایین می‌رود و سطح آن پایین‌تر از سطح جیوه در ظرف قرار می‌گیرد.
- ۲- هرچه قطر لوله کمتر باشد، ارتفاع ستون جیوه در آن کم‌تر است.
- ۳- سطح جیوه در لوله موئین برآمده (محدب) است.

توجیه فیزیکی این پدیده:

چون نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های جیوه از نیروی دگرچسبی بین مولکول‌های جیوه و شیشه بیش‌تر است، جیوه سطح شیشه را تر نمی‌کند، در نتیجه سطح جیوه در لوله موئین، پایین‌تر از سطح جیوه در ظرف است.

خلاصه نکات موئینگی در مورد آب و جیوه

موئینگی در آب	موئینگی در جیوه
سطح آب در لوله موئین بالاتر از سطح آب در داخل ظرف است.	سطح جیوه در لوله موئین پایین‌تر از سطح جیوه داخل ظرف است.
سطح آب در لوله موئین فرورفته (گود یا مقعر) هست.	سطح جیوه در لوله موئین برآمده (محدب) است.
هرچه قطر لوله کمتر باشد، آب در آن بیش‌تر بالا می‌رود.	هرچه قطر لوله کمتر باشد، جیوه در آن بیش‌تر پایین می‌رود.
نیروی دگرچسبی آب و شیشه < نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های آب	نیروی دگرچسبی جیوه و شیشه > نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های جیوه

گروه آموزشی ماز

۱۳- شخصی به جرم 80 kg که مجموع مساحت کفش‌های او 50 cm^2 است، فشاری که به سطح افقی زمین وارد می‌کند، پاسکال
از فشاری است که همان فرد با لباس فضانوردی (جرم لباس فضانوردی برابر 70 kg و کفش مخصوص با مجموع مساحت 75 cm^2) به یک سطح افقی

در کره ماه وارد می‌کند. $(\frac{m}{s^2} = 9/6 = g_{\text{ماه}} = g_{\text{زمین}})$

(۴) 121600 ، کم‌تر

(۳) 54400 ، کم‌تر

(۲) 54400 ، بیش‌تر

(۱) 121600 ، بیش‌تر

(متوسط - محاسباتی - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۱

گام اول:

فشاری که یک جسم به سطح زیرین خود وارد می‌کند، برابر با $\frac{mg}{A}$ است که mg وزن آن جسم است. برای شخص روی زمین می‌توان نوشت:

$$P_{\text{زمین}} = \frac{mg_{\text{زمین}}}{A} = \frac{80 \times 9/6}{50 \times 10^{-4}} = 15/36 \times 10^4 = 153600\text{ Pa}$$

گام آخر:

برای فردی که روی کره ماه است، داریم:

$$P_{\text{ماه}} = \frac{(m_{\text{فرد}} + m_{\text{لباس}})g_{\text{ماه}}}{A'} = \frac{(80 + 70) \times \frac{1}{6} \times 9/6}{75 \times 10^{-4}} = 3/2 \times 10^4 = 32000\text{ Pa}$$

$$P_{\text{زمین}} - P_{\text{ماه}} = 153600 - 32000 = 121600\text{ Pa}$$

بنابراین فشار ایجادشده روی زمین، 121600 پاسکال بیش‌تر از فشار ایجادشده روی سطح ماه است.



فشار جامدات

فشار وارد بر یک سطح، برابر نیروی عمودی وارد بر واحد سطح است.

$$P = \frac{F_{\perp}}{A}$$

P: فشار با یکای Pa F: نیرو با یکای N A: مساحت با یکای m^2

مثال

یکای فرعی فشار را برحسب یکاهای اصلی به دست آورید.

پاسخ:

$$P = \frac{F_{\perp}}{A} \Rightarrow P \text{ یکای} \equiv \frac{F_{\perp} \text{ یکای}}{A \text{ یکای}}$$

$$\Rightarrow P \text{ یکای} \equiv \frac{\text{متر} \times \text{کیلوگرم}}{\text{متر مربع}} = \frac{\text{نیوتون}}{\text{متر مربع}} = \frac{\text{مربع ثانیه}}{\text{متر مربع}} = \frac{\text{کیلوگرم}}{\text{مربع ثانیه} \times \text{متر}}$$

نکته

در رابطه $P = \frac{F_{\perp}}{A}$ ، منظور از $F_{\perp}$ ، نیروی عمودی سطح (یعنی F_N) است، پس اگر به جسمی نیروهایی غیر از وزن وارد شود، برای محاسبه فشار جسم باید نیروی عمودی سطح را حساب کنیم و بر مساحت قاعده جسم تقسیم کنیم. به چند مثال دقت کنید:

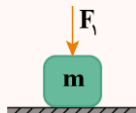
۲- در محاسبه فشار جامدات به نکات زیر توجه کنید:

الف) اگر جسم، روی سطح ساکن باشد و نیروی خارجی به آن وارد نشود، نیروی عمودی سطح برابر وزن جسم است و فشار برابر است با:

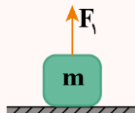


$$P = \frac{F}{A} = \frac{mg}{A}$$

ب) اگر جسم، روی سطح ساکن باشد و نیروی قائمی به آن وارد شود، فشار وارد بر سطح برابر است با:



$$P = \frac{mg + F_1}{A}$$



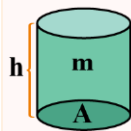
$$P = \frac{mg - F_1}{A}$$

پ) اگر جسم، کف آسانسوری قرار داشته باشد که با شتاب a حرکت می کند، فشار وارد بر کف آسانسور برابر است با:

$$P = \frac{m(g \pm a)}{A}$$

+ ← اگر شتاب به سمت بالا باشد. - ← اگر شتاب به سمت پایین باشد.

ت) اگر جسم جامد به گونه ای باشد که سطح مقطع آن در همه ارتفاع ها ثابت باشد، می توان فشار وارد بر سطح را به صورت زیر محاسبه کرد:



$$\begin{cases} P = \frac{mg}{A} \Rightarrow P = \frac{\rho V g}{A} \xrightarrow{V=Ah} P = \rho g h \\ m = \rho V \end{cases}$$

دقت کنید که این رابطه فقط برای اجسامی مثل مکعب و استوانه برقرار است که مساحت مقطع آن ها در همه ارتفاع ها ثابت است. برای اجسامی مثل مخروط و هرم که مساحت مقطع آن ها به تدریج تغییر می کند، استفاده از این رابطه مجاز نیست.

گروه آموزشی ماز

۱۴- در شکل زیر، فشار کل در کف ظرف برابر 91 cmHg است. اختلاف فشار نقاط A و B چند کیلوپاسکال است؟

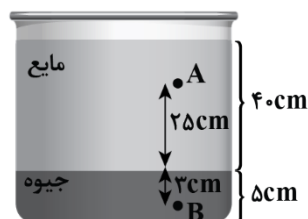
$$(P_0 = 76 \text{ cmHg}, \rho_{\text{جیوه}} = 13.6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}})$$

۱) $12/58$

۲) $13/64$

۳) 15

۴) 10





(متوسط - محاسباتی - ۱۴۰۲)

پاسخ: گزینه ۱

گام اول:

فشار کل در کف ظرف برابر مجموع فشار هوا، مایع و جیوه است.

$$P_{\text{کل}} = P_0 + P_{\text{مایع}} + P_{\text{جیوه}} \Rightarrow 91 \text{ cmHg} = 76 \text{ cmHg} + P_{\text{مایع}} + 5 \text{ cmHg}$$

$$\Rightarrow P_{\text{مایع}} = 10 \text{ cmHg}$$

گام دوم:

با توجه به این که ارتفاع $h = 40 \text{ cm}$ از مایع، فشاری معادل 10 cmHg ایجاد کرده است، چگالی مایع $\frac{1}{4}$ چگالی جیوه است.

$$\rho_{\text{مایع}} = \frac{1}{4} \rho_{\text{جیوه}} = \frac{1}{4} \times 13.6 = 3.4 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 3400 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

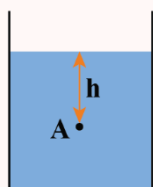
گام آخر:

اختلاف فشار نقاط A و B برابر است با:

$$\Delta P = \rho_{\text{مایع}} g \times 0.25 + \rho_{\text{جیوه}} g \times 0.3$$

$$\Rightarrow \Delta P = 3400 \times 10 \times 0.25 + 13600 \times 10 \times 0.3 = 12580 \text{ Pa} = 12.58 \text{ kPa}$$

فشار مایعات



اگر درون یک مایع، نقطه‌ای مانند A در عمق h از مایع قرار داشته باشد، فشار مایع در این نقطه، از رابطه $P_{\text{مایع}} = \rho g h$ به دست می‌آید. چنانچه فشار هوا را P_0 بنامیم، فشار کل (به اختصار فشار) در نقطه A نیز از رابطه $P = P_0 + \rho g h$ به دست می‌آید.

نکته

۱- رابطه $P_{\text{مایع}} = \rho g h$ برای هر ظرفی با هر شکلی قابل استفاده است. در این رابطه h معادل با فاصله عمودی نقطه مورد نظر از سطح آزاد مایع می‌باشد که به شکل ظرف بستگی ندارد.

۲- چنانچه مایع مورد نظر در ظرفی ریخته شده باشد که سطح مقطع آن در طول ارتفاعش، ثابت باشد (در ظرف‌هایی به شکل مکعب، مکعب مستطیل و استوانه این امکان وجود دارد)، علاوه بر رابطه $P = \rho g h$ ، فشار مایع را می‌توان از رابطه $P = \frac{mg}{A}$ نیز به دست آورد. به گونه‌ای که m بیانگر جرم مایع بالای آن نقطه و A مساحت مقطع ظرف است.

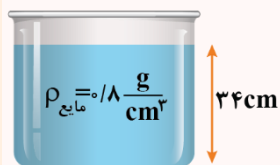
محاسبه فشار بر حسب سانتی‌متر جیوه

وقتی یک فشار را بر حسب cmHg از ما می‌خواهند منظور این است که چه ارتفاعی از جیوه می‌تواند فشار مورد نظر را تولید کند. پس برای محاسبه فشار بر حسب cmHg کافی است فشار مورد نظر را با فشار جیوه فرضی برابر قرار داده و ارتفاع جیوه معادل با آن فشار را محاسبه کنیم:

$$h_{\text{جیوه}} = ? \Rightarrow h_{\text{جیوه}} g \rho_{\text{جیوه}} = \text{فشار مورد نظر}$$

به عنوان مثال در شکل زیر می‌خواهیم فشار مایع را بر حسب cmHg محاسبه کنیم:

فشار ستون جیوه فرضی = فشار ناشی از مایع



$$\begin{aligned} \Rightarrow \rho_{\text{مایع}} h_{\text{مایع}} g &= \rho_{\text{جیوه}} h_{\text{جیوه}} g \Rightarrow \rho_{\text{مایع}} h_{\text{مایع}} = \rho_{\text{جیوه}} h_{\text{جیوه}} \\ \Rightarrow 0.8 \times 34 &= 13.6 \times h_{\text{جیوه}} \Rightarrow h_{\text{جیوه}} = 2 \text{ cm} \end{aligned}$$

پس فشار این مایع معادل ۲ cmHg است.

نکات نهایی مربوط به محاسبه فشار بر حسب cmHg

۱- اگر فشار یک مایع را بر حسب cmHg بخواهیم باید از رابطه زیر، ارتفاع جیوه را به دست آوریم:

$$\rho_{\text{مایع}} h_{\text{مایع}} = \rho_{\text{جیوه}} h_{\text{جیوه}} \Rightarrow h_{\text{جیوه}} = \frac{\rho_{\text{مایع}} h_{\text{مایع}}}{\rho_{\text{جیوه}}}$$



نکته

در استفاده از این رابطه حتماً لازم نیست همه یکاها برحسب SI باشند. فقط کافی است یکای دو طرف معادله باهم سازگار باشند. به عنوان مثال اگر فشار را برحسب mmHg بخوانند باید یکای h در دو طرف معادله برحسب mm باشد و یکای ρ در دو طرف معادله باهم سازگار باشند:

$$\rho_{\text{جیوه}} h_{\text{جیوه}} = \rho_{\text{مایع}} h_{\text{مایع}}$$

$$\rho_{\text{جیوه}}, \rho_{\text{مایع}} : \text{هر دو یکای یکسان داشته باشند}$$

$$h_{\text{جیوه}}, h_{\text{مایع}} : \text{هر دو برحسب mm}$$

۲- برای تبدیل پاسکال به cmHg کافی است فشار موردنظر را با ρgh جیوه برابر قرار داده و h جیوه را به دست آوریم:

$$h_{\text{جیوه}} = ? \Rightarrow \rho_{\text{جیوه}} gh_{\text{جیوه}} = \rho_{\text{فشار موردنظر برحسب پاسکال}}$$

دقت کنید که در این رابطه همه یکاها را برحسب SI قرار می دهیم و h هم برحسب متر به دست می آید. حال براساس خواسته سؤال h را به cm یا mm تبدیل می کنیم.

مثال

فشار هوا در یک مکان برابر ۹۵/۲ kPa می باشد این فشار چند cmHg است؟ $(\rho_{\text{جیوه}} = 13/6 \frac{g}{cm^3})$

$$\rho_{\text{جیوه}} gh_{\text{جیوه}} = \rho_{\text{فشار موردنظر برحسب پاسکال}}$$

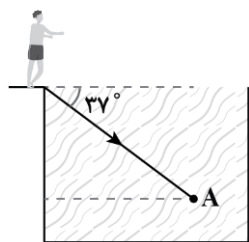
$$\Rightarrow 95/2 \times 10^3 = 13/6 \times 10^3 \times 10 \times h_{\text{جیوه}} \Rightarrow h_{\text{جیوه}} = 0/7 m = 70 cm$$

در نتیجه فشار هوا در این مکان ۷۰ cmHg است.

گروه آموزشی ماز

۱۵- مطابق شکل زیر، شناگری از کنار لبه استخری با زاویه ۳۷ درجه نسبت به افق به درون آب شیرجه می زند و درون آب، ۸ متر حرکت می کند و به نقطه A می رسد. اگر مساحت پرده هریک از گوش های شناگر ۲/۵ cm^۲ باشد، در نقطه A به پرده هریک از گوش های او از طرف آب چند نیوتون نیرو وارد

$$\text{می شود؟ } (\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{g}{cm^3}, g = 10 \frac{N}{kg}, \cos 53^\circ = 0/6)$$



۶ (۱)

۱۲ (۲)

۶۰ (۳)

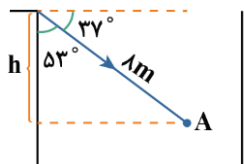
۱۲۰ (۴)

(متوسط - محاسباتی - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۲

گام اول:

با توجه به شکل، ابتدا جابه جایی قائم شناگر تا رسیدن به نقطه A (عمق نقطه A از سطح آب) را به دست می آوریم:



$$\cos 53^\circ = \frac{h}{8} \Rightarrow 0/6 = \frac{h}{8} \Rightarrow h = 4/8 m$$

گام دوم:

فشار در نقطه A را حساب می کنیم:

$$P = \rho gh = 1000 \times 10 \times 4/8 = 4800 Pa$$

گام آخر:

$$P = \frac{F}{A} \Rightarrow F = P \times A = 4800 \times 2/5 \times 10^{-4} = 12 N$$

محاسبه نیروی حاصل از فشار

نیرویی که از طرف مایع به یک سطح در داخل مایع وارد می شود، از رابطه زیر به دست می آید:

$$F = PA$$

A: مساحت سطح (m^۲)

P: فشار ناشی از مایع (Pa)

F: نیرو (N)

مثال

مساحت پنجره یک زیردریایی ۳۰۰ سانتی متر مربع است. اگر این زیردریایی در عمق ۱۰ متری آب قرار داشته باشد، نیرویی که از طرف آب به آن پنجره وارد می شود، چند

$$\text{نیوتون است؟ } (\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{g}{cm^3}, g = 10 \frac{N}{kg})$$



پاسخ تشریحی:

ابتدا فشار ناشی از آب را در عمق ۱۰ متری آب حساب می‌کنیم:

$$P = \rho gh \Rightarrow P = 1000 \times 10 \times 10 = 10^5 \text{ Pa}$$

سپس نیرویی که آب بر پنجرهٔ زیر دریایی وارد می‌کند را به دست می‌آوریم:

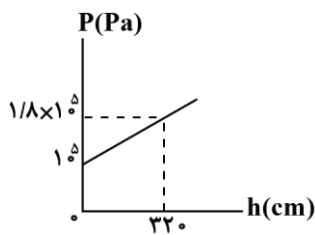
$$F = PA \Rightarrow F = 10^5 \times 300 \times 10^{-4} = 3000 \text{ N}$$

گروه آموزشی ماز

۱۶- نمودار فشار بر حسب عمق از سطح آزاد مایع A به شکل زیر است. ۱ لیتر از مایع A را با ۲ لیتر از مایع B به چگالی $\frac{3}{25} \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ مخلوط می‌کنیم و

در یک لولهٔ استوانه‌ای که مساحت قاعدهٔ آن 20 cm^2 است، می‌ریزیم. فشار پیمانه‌ای در انتهای لولهٔ استوانه‌ای چند پاسکال است؟ (از کاهش حجم

مخلوط حین اختلاط چشم‌پوشی و $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$ در نظر گرفته شود.)



(۱) ۴۵۰۰۰

(۲) ۴۵۰۰

(۳) ۲۲۵۰۰

(۴) ۲۲۵۰

(سخت - نموداری - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۱

گام اول:

محاسبهٔ چگالی مایع A (ρ_A):

شیب نمودار فشار کل بر حسب عمق از سطح آزاد یک مایع برابر با $\rho_{\text{مایع}} g$ است؛ بنابراین با استفاده از نمودار داده شده داریم:

$$\text{شیب نمودار} = \frac{1/8 \times 10^5 - 10^5}{32 \times 10^{-2}} = \frac{(1/8 - 1)10^5}{3/2} = \frac{8 \times 10^4}{3/2} = 25 \times 10^3$$

گفتیم شیب نمودار برابر با $\rho_{\text{مایع}} g$ است. از طرفی چون نمودار داده شده مربوط به مایع A است، عدد به دست آمده را مساوی $\rho_A g$ می‌گذاریم:

$$25 \times 10^3 = \rho_A \times 10 \Rightarrow \rho_A = 2500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

گام دوم:

محاسبهٔ چگالی مخلوط ($\rho_{\text{مخلوط}}$):

۱ لیتر از مایع A را با ۲ لیتر از مایع B مخلوط کرده‌ایم. برای محاسبهٔ چگالی مخلوط ($\rho_{\text{مخلوط}}$) داریم:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_A + m_B}{V_A + V_B} = \frac{\rho_A V_A + \rho_B V_B}{V_A + V_B}$$

$$\rho_A = 2500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}, \rho_B = 3/25 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 3250 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{2500 \times 10^{-3} + 3250 \times 2 \times 10^{-3}}{10^{-3} + 2 \times 10^{-3}} = \frac{2/5 + 6/5}{3 \times 10^{-3}} = \frac{9}{3 \times 10^{-3}} = 3 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

گام آخر:

۱ لیتر از مایع A را با ۲ لیتر از مایع B مخلوط کرده‌ایم؛ پس در مجموع ۳ لیتر مایع در یک لولهٔ استوانه‌ای که مساحت قاعدهٔ آن 20 cm^2 است، ریخته‌ایم. حال، ارتفاع حاصل از مخلوط کردن دو مایع A و B ($h_{\text{مخلوط}}$) برابر است با:

$$V = Ah \Rightarrow \frac{V_{\text{مخلوط}}}{A} = h \Rightarrow \frac{3 \times 10^{-3}}{20 \times 10^{-4}} = h \Rightarrow h_{\text{مخلوط}} = \frac{3 \times 10^{-3}}{20} = 150 \text{ cm} = 1/5 \text{ m}$$

فشار پیمانه‌ای در انتهای لوله در واقع همان فشار حاصل از مخلوط کردن دو مایع A و B است و فشار هوا در محاسبهٔ فشار پیمانه‌ای اثری ندارد:

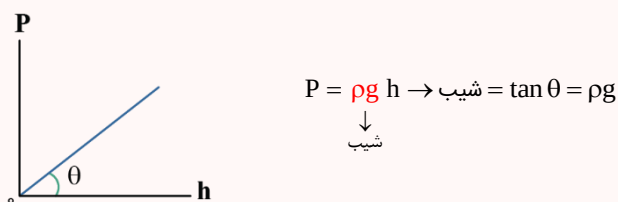
$$P_{\text{پیمانه‌ای}} = \rho_{\text{مخلوط}} gh$$

$$\Rightarrow P_{\text{پیمانه‌ای}} = 3 \times 10^3 \times 10 \times 1/5 = 4500 \text{ Pa}$$

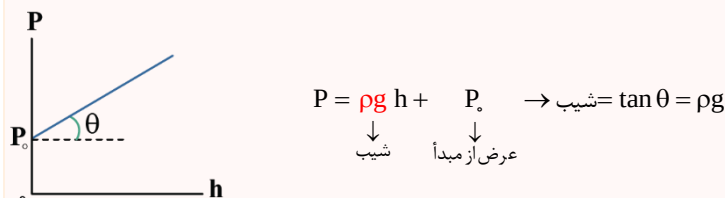


نمودارهای فشار

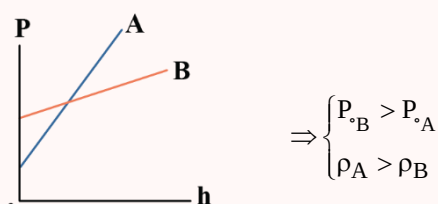
۱- نمودار فشار ناشی از مایع بر حسب ارتفاع از سطح آزاد مایع:



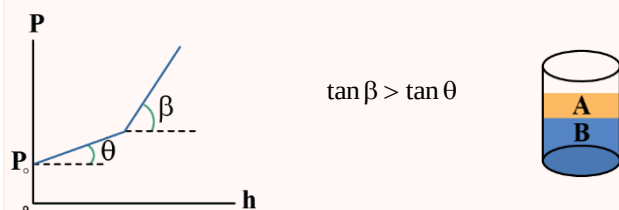
۲- نمودار فشار بر حسب ارتفاع از سطح آزاد مایع:



۳- مقایسه دو نمودار فشار بر حسب ارتفاع از سطح آزاد مایع:



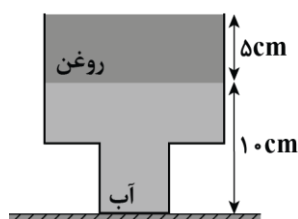
۴- نمودار فشار بر حسب ارتفاع از سطح آزاد مایع (برای دو مایع متفاوت):



چون مایع B زیر قرار دارد پس چگالی آن بیشتر است، پس باید شیب نمودار در قسمت B از قسمت A بیشتر باشد.

گروه آموزشی ماز

۱۷- در شکل زیر، ظرف از دو قسمت استوانه‌ای شکل تشکیل شده است؛ که سطح مقطع استوانه‌ها ۵۰ و ۱۰ سانتی متر مربع است. فشار و نیرویی که از طرف مایع‌ها بر کف ظرف که بر روی سطح افقی قرار دارد وارد می‌شود، به ترتیب چند واحد SI است؟ ($g = 10 \frac{N}{kg}$ و چگالی آب و روغن به ترتیب ۱ و ۰/۸)



گرم بر سانتی متر مکعب است.)

- (۱) ۱۴۰۰ و ۷
- (۲) ۱۳۰۰ و ۱/۳
- (۳) ۱۳۰۰ و ۶۵
- (۴) ۱۴۰۰ و ۱/۴

(متوسط - مفهومی/محاسباتی - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۴

گام اول:

ابتدا فشار حاصل از مایع‌ها بر کف ظرف را حساب می‌کنیم:
فشار به ارتفاع مایع بستگی دارد و به شکل ظرف بستگی ندارد.

$$P = P_{\text{روغن}} + P_{\text{آب}} = \rho_{\text{روغن}} g h_{\text{روغن}} + \rho_{\text{آب}} g h_{\text{آب}}$$

$$\Rightarrow P = (1 \times 10^3 \times 10 \times 10 \times 10^{-2}) + (0.8 \times 10^3 \times 5 \times 10^{-2}) = 1000 + 400 = 1400 \text{ Pa}$$

گام آخر:

نیروی وارد بر کف ظرف از رابطه زیر به دست می‌آید. در فرمول زیر؛ مساحت، مربوط به کف ظرف است (یعنی ۱۰ سانتی متر مربع).

$$F = P \times A = 1400 \times 10 \times 10^{-4} = 1.4 \text{ N}$$



نیروی حاصل از فشار

در فصل فشار، ممکن است با دو نوع نیرو در تست‌ها مواجه شوید:

۱- **نیروی مایع به کف ظرف (نیروی کل وارد بر کف ظرف):** اگر با این عبارت مواجه شدید، کافی است فشار مایع یا فشار کل را به دست آورده و طبق رابطه $F = PA$ ، آن را در مساحت کف ظرف ضرب نمایید؛ بنابراین:

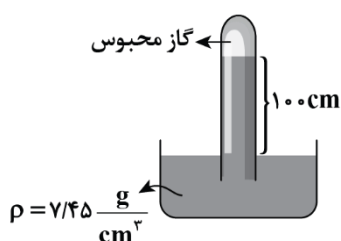
$$\begin{cases} F_{\text{کف به مایع}} = P_{\text{مایع}} A_{\text{کف}} = \rho g h A_{\text{کف}} \\ F_{\text{کل به کف}} = P_{\text{کل}} A_{\text{کف}} = (P_0 + \rho g h) A_{\text{کف}} \end{cases}$$

۲- **نیروی ظرف به سطح افقی زیرینش:** اگر در سؤالی با این عبارت مواجه شدید، کافی است طبق علم نیروشناسی (همان دینامیک!) به این نکته توجه کنید که نیرویی که هر جسمی بر سطح زیرین خود اعمال می‌کند (اگر نیروی عمودی دیگری بر آن جسم اعمال نشده باشد)، معادل با وزن آن جسم است؛ بنابراین:

$$F_{\text{ظرف به زیرش}} = W_{\text{مایع}} + W_{\text{ظرف}} = (m_{\text{مایع}} + m_{\text{ظرف}})g$$

گروه آموزشی ماز

۱۸- در شکل زیر، مجموعه در حالت تعادل قرار دارد. اگر فشار گاز محبوس در انتهای لوله 20 kPa باشد، فشار هوای محیط چند میلی‌متر جیوه است؟



$$(g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}, \rho_{\text{جیوه}} = 13.6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3})$$

۷۰ (۱)

۷۰۰ (۲)

۷۵ (۳)

۷۵۰ (۴)

(متوسط - محاسباتی - ۱۴۰۲)

پاسخ: گزینه ۲

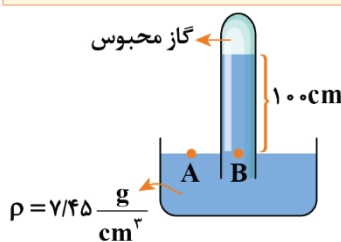
گام اول:

مطابق شکل، فشار در نقاط هم‌تراز A و B برابر است، بنابراین داریم:

$$P_A = P_B \Rightarrow P_0 = P_{\text{گاز}} + P_{\text{مایع}} \Rightarrow P_0 = 20 \times 10^3 + 13.6 \times 10 \times 1 \Rightarrow P_0 = 94500 \text{ Pa}$$

گام آخر:

حال، فشار به دست آمده را بر حسب mmHg می‌نویسیم.



$$P = \rho_{\text{جیوه}} g h_{\text{جیوه}} \Rightarrow 94500 = 13.6 \times 10 \times h_{\text{جیوه}} \Rightarrow h_{\text{جیوه}} = 0.7 \text{ m} = 700 \text{ mm}$$

$$\Rightarrow h_{\text{جیوه}} = 0.7 \text{ m} = 700 \text{ mm}$$

بنابراین فشار هوای محیط برابر با ۷۰۰ mmHg است.

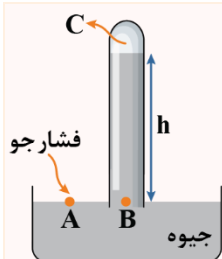
بارومتر (جوسنج)

به شکل مقابل، فشارسنج هوا (بارومتر) گفته می‌شود که برای اندازه‌گیری فشار جو به کار می‌رود.

۱- محاسبه فشار هوا بر حسب پاسکال در بارومتر:

دو نقطه A و B هم‌تراز هستند پس فشار آن‌ها با هم برابر است:

$$P_A = P_B \Rightarrow P_0 = \rho g h + P_C$$



معمولاً در ناحیه C، خلأ نسبی (شامل بخار جیوه با چگالی بسیار کم) وجود دارد به همین دلیل $P_C \approx 0$ است. ولی اگر بالای لوله خلأ نبود باید فشار آن را در رابطه به جای P_C قرار دهیم.

۲- محاسبه فشار هوا بر حسب cmHg در بارومتر:

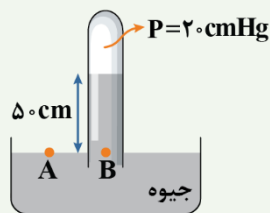
مجموع فشار گاز بالای لوله و ارتفاع ستون جیوه برابر فشار هوا است.

$$\text{فشار گاز ناحیه C بر حسب cmHg} + \text{ارتفاع ستون جیوه بر حسب cm} = \text{فشار هوا بر حسب cmHg}$$



مثال ۱

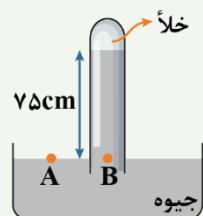
در شکل مقابل، فشار هوا برابر ۷۰ cmHg است.



$$P_A = P_B \Rightarrow P_0 = 50 + 20 = 70 \text{ cmHg}$$

مثال ۲

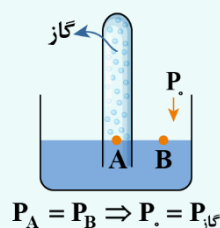
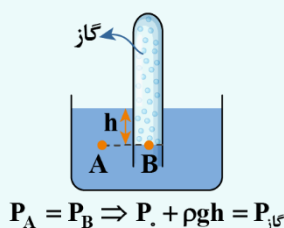
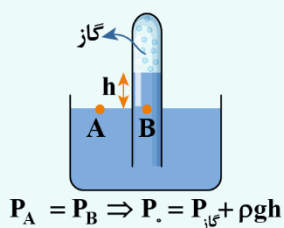
در شکل مقابل، فشار هوا برابر ۷۵ cmHg است.



$$P_A = P_B \Rightarrow P_0 = 75 + 0 = 75 \text{ cmHg}$$

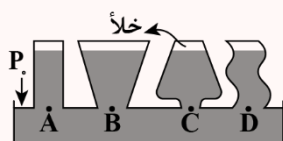
نکته

گاهی در قسمت انتهایی لوله، هوا محبوس شده است و فشار گاز محبوس شده هم باید در نظر گرفته شود. به شکل‌های زیر دقت کنید:

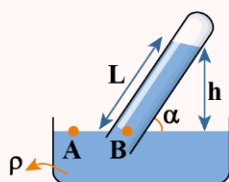


۳- فشار هوای بیرون که بر سطح جیوه درون ظرف وارد می‌شود، جیوه را درون لوله نگه می‌دارد. پس دلیل بالا رفتن جیوه در لوله خاصیت موینگی نیست.

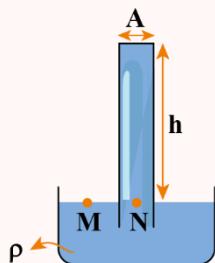
✓ سطح مقطع، ضخامت، شکل و طول لوله در ارتفاع جیوه مؤثر نیست، پس اگر ضخامت لوله را افزایش دهیم، ارتفاع جیوه ثابت می‌ماند و فقط حجم جیوه درون لوله زیاد می‌شود.



۴- اگر لوله به طور قائم در ظرف قرار نگیرد، در محاسبه فشار باید ارتفاع قائم مایع را لحاظ کنیم.



۵- گاهی طول لوله بارومتر کوتاه است و مایع به سقف لوله می‌رسد. در این حالت مایع به سقف لوله نیرو و فشار وارد می‌کند. فشار وارد بر سقف لوله برابر اختلاف فشار هوا و فشار ستون مایع است.



$$P_M = P_N \Rightarrow P_0 = P_{\text{مایع}} + P_{\text{سقف}}$$

$$\Rightarrow P_0 = \rho gh + P_{\text{سقف}}$$

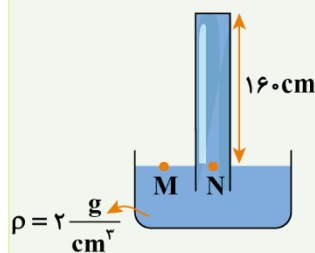
$$\Rightarrow P_{\text{سقف}} = P_0 - \rho gh$$

با ضرب کردن فشار وارد بر سقف لوله در مساحت آن، نیروی وارد بر سقف لوله به دست می‌آید:

$$F_{\text{سقف}} = P_{\text{سقف}} A$$



مثال



در شکل مقابل، مساحت مقطع انتهای لوله برابر 2 cm^2 است. اگر فشار هوای محیط برابر 10^5 پاسکال باشد،

نیروی که مایع بر انتهای لوله وارد می‌کند چند نیوتون است؟ ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)

پاسخ:

با توجه به نکات فوق داریم:

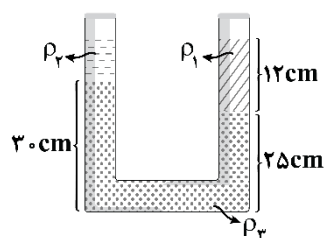
$$P_{\text{سقف}} = P_0 - \rho gh = 10^5 - (2000 \times 10 \times 1/6) = 68000 \text{ Pa}$$

$$F_{\text{سقف}} = P_{\text{سقف}} A = 68000 \times (2 \times 10^{-4}) = 13/6 \text{ N}$$

مساحت بر حسب m^2

گروه آموزشی ماز

۱۹- در شکل زیر، سه مایع مخلوط‌نشده $\rho_1 = 0/8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ ، ρ_2 و $\rho_3 = 1/22 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ در حال تعادل قرار دارند. اگر سطح آزاد مایع‌ها در دو طرف لوله



با هم برابر باشند، چگالی ρ_2 چند کیلوگرم بر لیتر است؟

۱) ۰/۴

۲) ۰/۴۵

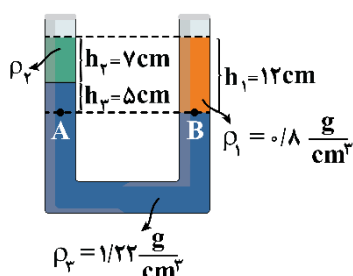
۳) ۰/۵

۴) ۰/۵۵

(متوسط - محاسباتی - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۳

مطابق شکل زیر، با توجه به برابری فشار در دو نقطه A و B داریم:



$$P_A = P_B$$

$$\Rightarrow P_0 + \rho_2 gh_2 + \rho_3 gh_3 = P_0 + \rho_1 gh_1$$

$$\Rightarrow \rho_2 h_2 + \rho_3 h_3 = \rho_1 h_1$$

$$(\rho_2 \times 7) + (1/22 \times 5) = 0/8 \times 12$$

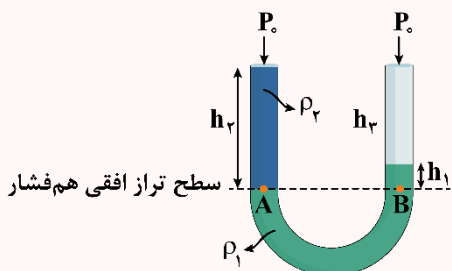
$$7\rho_2 + 5/22 = 9/6$$

$$\rho_2 = \frac{3/5}{7} = 0/5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 0/5 \frac{\text{kg}}{\text{L}}$$

$$(1 \frac{\text{kg}}{\text{L}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3})$$

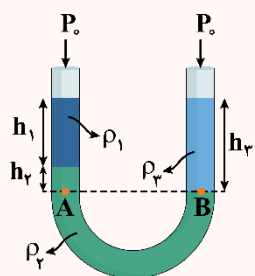
لوله‌های لاشکل

برای حل مسائل لوله‌های لاشکل، در سطح هر دو شاخه آن‌قدر به سمت پایین حرکت می‌کنید تا به نقطه‌ای برسید که در هر دو شاخه یک مایع قرار داشته باشد. از مساوی قرار دادن فشار این دو نقطه، خواسته مسئله به‌دست می‌آید.



$$P_A = P_B$$

$$\Rightarrow \rho_2 gh_2 + P_0 = \rho_1 gh_1 + P_0 \Rightarrow \rho_2 h_2 = \rho_1 h_1$$

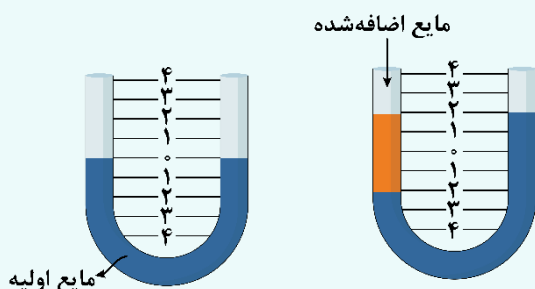


$$P_A = P_B$$

$$\Rightarrow P_0 + \rho_1 g h_1 + \rho_2 g h_2 = P_0 + \rho_2 g h_2 + \rho_3 g h_3 \Rightarrow \rho_1 h_1 + \rho_2 h_2 = \rho_3 h_3$$

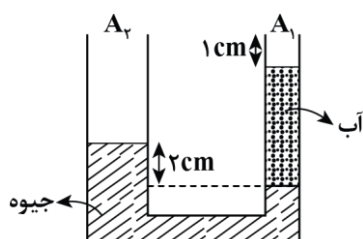


هنگامی که در یک لوله U شکل، سطح مقطع دو طرف یکسان است و به یکی از شاخه‌ها مایع دیگری اضافه کنیم سطح مایع در هر دو شاخه به یک اندازه جابه‌جا می‌شود. به عنوان مثال در شکل زیر با اضافه کردن مایع به شاخه سمت چپ، اختلاف ارتفاع مایع اولیه در دو شاخه برابر ۴ cm است. در حالی که سطح مایع در هر شاخه ۲ cm جابه‌جا شده است.



گروه آموزشی ماز

۲۰- در شکل زیر، مقداری جیوه و آب در حال تعادل قرار دارند و سطح مقطع لوله‌های راست و چپ به ترتیب برابر $A_1 = 2 \text{ cm}^2$ و $A_2 = 4 \text{ cm}^2$ است. در شاخه سمت چپ به آرامی روغن اضافه می‌کنیم تا آب در آستانه سرریز شدن قرار بگیرد. جرم روغن اضافه شده چند گرم است؟



$$\left(\rho_{\text{روغن}} = 0.8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, \rho_{\text{آب}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, \rho_{\text{جیوه}} = 13.5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \right)$$

۸۱ (۱)

۲۷ (۲)

۱۶۲ (۳)

۴۱ (۴)

(سخت - محاسباتی - ۱۰۰۲)

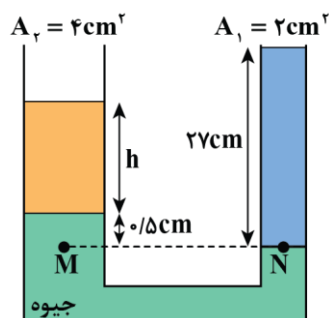
پاسخ: گزینه ۱

در ابتدا آب و جیوه در حال تعادل هستند؛ بنابراین داریم:

$$\rho_{\text{جیوه}} g h_{\text{جیوه}} = \rho_{\text{آب}} g h_{\text{آب}} \Rightarrow 13.5 \times 2 = 1 \times h_{\text{آب}} \Rightarrow h_{\text{آب}} = 27 \text{ cm}$$

بنابراین ارتفاع ستون آب برابر ۲۷ cm است.

برای آن که آب در آستانه سرریز شدن قرار بگیرد، باید مایع‌ها در شاخه سمت راست ۱ cm بالا بروند. با توجه به این که سطح مقطع شاخه چپ ۲ برابر سطح مقطع شاخه راست است، سطح جیوه در شاخه چپ باید ۰/۵ cm پایین برود و شکل نهایی ظرف و مایع‌های درون آن مطابق شکل زیر است و می‌توان نوشت:



$$P_M = P_N \Rightarrow \rho_{\text{روغن}} g h + \rho_{\text{جیوه}} g h_{\text{جیوه}} = \rho_{\text{آب}} g h_{\text{آب}}$$

$$\Rightarrow 0.8 h + 13.5 \times 0.5 = 1 \times 27$$

$$\Rightarrow h = \frac{20.25}{0.8} \text{ cm}$$

$$m_{\text{روغن}} = \rho_{\text{روغن}} V_{\text{روغن}} = \rho_{\text{روغن}} A_2 h$$

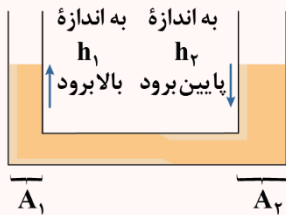
$$\Rightarrow m_{\text{روغن}} = 0.8 \times 4 \times \frac{20.25}{0.8} = 81 \text{ g}$$

بنابراین جرم روغن برابر است با:



اضافه کردن مایع در لوله U شکل

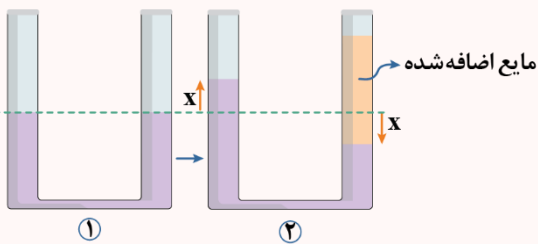
اگر در یکی از شاخه‌های یک لوله U شکل مقداری از یک مایع اضافه کنیم، مایع زیرین در آن شاخه مقداری پایین‌تر رفته و در شاخه مقابل مقداری به بالا جابه‌جا خواهد شد. در این شرایط در حالت کلی، حجمی از مایع زیرین که در یک شاخه به پایین جابه‌جا می‌شود با حجمی از آن که در شاخه مقابل به بالا جابه‌جا می‌شود، برابر است.



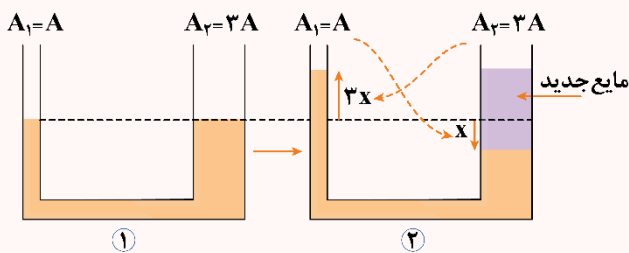
$$\Delta V_1 = \Delta V_2 \Rightarrow A_1 h_1 = A_2 h_2 \Rightarrow \frac{h_2}{h_1} = \frac{A_1}{A_2}$$

اکنون دو حالت می‌توان در نظر گرفت:

۱- اگر سطح مقطع دو شاخه برابر باشد، ارتفاع مایع جابه‌جا شده در دو شاخه نیز برابر خواهد شد؛ بنابراین در این شرایط اگر مایع زیرین در یک شاخه به عنوان مثال ۵cm به پایین حرکت کند، در شاخه مقابل ۵cm به بالا خواهد رفت.



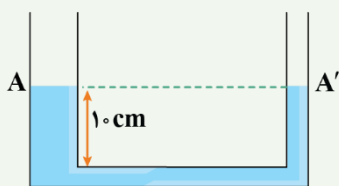
۲- اگر سطح مقطع دو شاخه برابر نباشد، ارتفاع مایع جابه‌جا شده در دو شاخه نیز برابر نخواهد بود. در این حالت با توجه به ثابت بودن حجم مایع جابه‌جا شده می‌توان نشان داد که ارتفاع مایع جابه‌جا شده به نسبت معکوس سطح مقطع‌ها خواهد بود. به مثال زیر دقت کنید:



مثال

در یک لوله U شکل تا سطح AA' آب وجود دارد و قطر قاعده یکی از شاخه‌ها ۳ برابر قطر قاعده شاخه دیگر است. اگر در لوله سمت چپ تا ارتفاع ۵ سانتی‌متر نفت

اضافه کنیم، آب در لوله باریک چند سانتی‌متر نسبت به حالت اول بالا می‌رود؟ ($\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$, $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$, $\rho_{\text{نفت}} = 0.8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$)



۱/۲ (۱)

۳/۶ (۲)

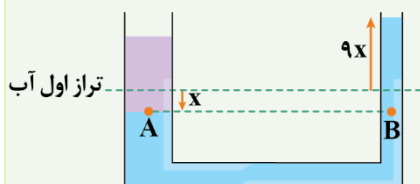
۰/۴ (۳)

۵ (۴)

پاسخ تشریحی:

طبق رابطه $A = \frac{\pi}{4} d^2$ چون قطر قاعده شاخه سمت چپ، ۳ برابر قطر قاعده شاخه سمت راست است، پس مساحت شاخه سمت چپ، ۹ برابر مساحت شاخه سمت

راست بوده و با ریختن نفت در شاخه سمت چپ اگر آب در این شاخه به اندازه x پایین رود، آب در شاخه مقابل ۹x بالا خواهد رفت. با توجه به نقاط هم‌تراز A و B داریم:



$$P_A = P_B \Rightarrow P_0 + \rho_{\text{نفت}} g h_{\text{نفت}} = P_0 + \rho_{\text{آب}} g h_{\text{آب}}$$

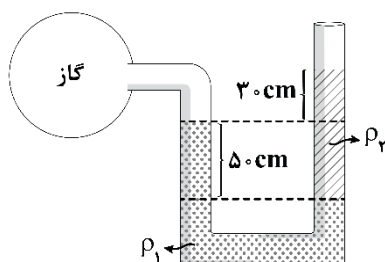
$$\Rightarrow \rho_{\text{نفت}} h_{\text{نفت}} = \rho_{\text{آب}} h_{\text{آب}} \Rightarrow 0.8 \times 5 = 1 \times 10 \times x \Rightarrow x = 0.4 \text{ cm}$$

پس آب در شاخه سمت راست به اندازه $9 \times 0.4 = 3.6 \text{ cm}$ بالا خواهد رفت.

پاسخ: گزینه ۲



۲۱- در شکل زیر، دو مایع مخلوط‌نشده در حال تعادل قرار دارند. اگر چگالی آن‌ها $\rho_1 = 1/4 \frac{g}{cm^3}$ و $\rho_2 = 1 \frac{g}{cm^3}$ باشد، فشار پیمانه‌ای گاز چند پاسکال است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)

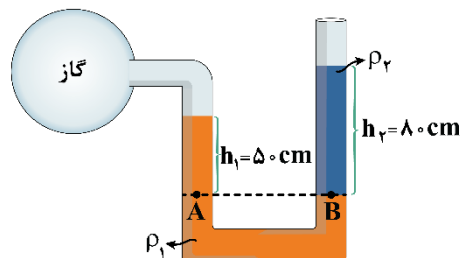


است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)

- (۱) صفر
- (۲) ۱۰۰۰
- (۳) ۳۰۰
- (۴) ۱۰۰۰

(متوسط - مفهومی/محاسباتی - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۲



$$P_A = P_B$$

$$\Rightarrow P_{\text{گاز}} + \rho_1 g h_1 = \rho_2 g h_2 + P_0$$

$$P_{\text{پیمانه‌ای}} = P_{\text{گاز}} - P_0 = \rho_2 g h_2 - \rho_1 g h_1$$

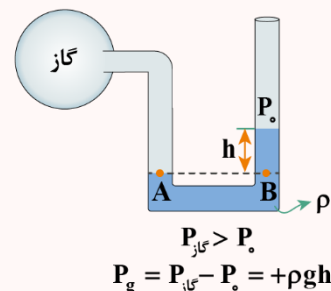
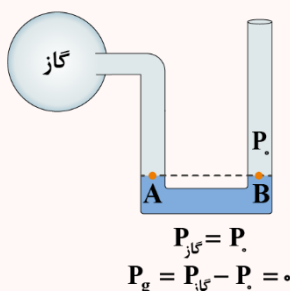
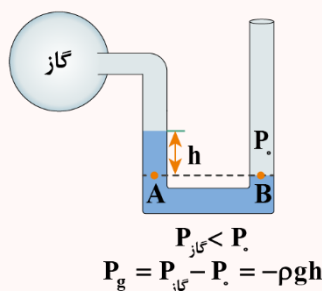
$$\Rightarrow (1000 \times 10 \times 0.3) - (100 \times 10 \times 0.5) = 3000 - 500 = 2500 \text{ Pa}$$

فشار پیمانه‌ای

به اختلاف فشار مطلق (فشار یک نقطه از گاز یا مایع) با فشار هوا، فشار پیمانه‌ای گفته می‌شود و با نماد P_g نمایش می‌دهند:

$$P_g = P_{\text{مطلق}} - P_0$$

با توجه به تعریف بالا، فشار پیمانه‌ای می‌تواند مثبت، منفی یا صفر باشد که در ادامه هر سه حالت را برای فشار پیمانه‌ای گاز در مانومتر بررسی می‌کنیم:



در تمام این سه شکل، از برابری فشار در نقاط A و B استفاده شده و فشار پیمانه‌ای گاز محبوس در مخزن به دست آمده است.

نکته

عددی که فشارسنج‌ها نشان می‌دهند، فشار پیمانه‌ای است، یعنی فشارسنج‌ها اختلاف فشار مطلق با فشار هوا را نشان می‌دهند.

پس فشارسنج‌های پزشکی و صنعتی (مانومتر، بوردون و ...) فشار پیمانه‌ای را نشان می‌دهند، (نه فشار مطلق را).

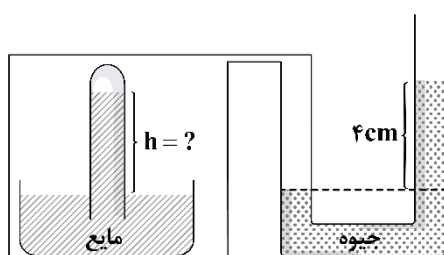
✓ هنگام اندازه‌گیری فشارخون یا فشار هوای درون تایر، فشار پیمانه‌ای نشان داده می‌شود. به عنوان مثال اگر فشارسنج، فشار هوای درون یک تایر را $2/4 P_0$ نشان دهد، فشار کل آن $3/4 P_0$ است.

$$P_{\text{پیمانه‌ای}} = P_g - P_0 \Rightarrow 2/4 P_0 = P_g - P_0 \Rightarrow P_g = 3/4 P_0$$

گروه آموزشی ماز

۲۲- مطابق شکل، یک مانومتر را به یک مخزن هوا وصل کرده‌ایم که درون آن یک بارومتر قرار دارد. اگر فشار هوای محیط ۷۱ سانتی‌متر جیوه باشد، ارتفاع

$$\text{مایع درون لوله بارومتر چند سانتی‌متر خواهد بود؟} \left(\rho_{\text{جیوه}} = 13/6 \frac{g}{cm^3}, \rho_{\text{مایع}} = 10/2 \frac{g}{cm^3}, g = 10 \frac{N}{kg} \right)$$



- (۱) ۸۰
- (۲) ۹۰
- (۳) ۱۰۰
- (۴) ۱۲۰



(متوسط - محاسباتی - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۳

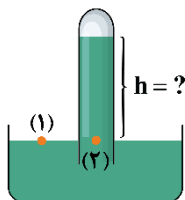
ابتدا باید فشار مطلق مخزن را به دست آوریم تا بتوانیم به وسیله آن، ارتفاع مایع بارومتر را به دست آوریم. چون فشار هوای محیط بر حسب سانتی متر جیوه داده شده است، با یکای cmHg در حل سؤال پیش می‌رویم. با توجه به این که مایع درون لوله U شکل، جیوه است، داریم:

$$P_{\text{مخزن}} = P_{\text{مایع درون لوله مانومتر}} + P_{\text{هوای محیط}} = 71 + 4 = 75 \text{ cmHg}$$

پس فشار هوای مخزن ۷۵ سانتی متر جیوه است.

حال به سراغ بارومتر می‌رویم:

(فشار هوای مخزن ۷۵ سانتی متر جیوه است).



$$P_1 = P_2$$

$$\Rightarrow P_{\text{مایع بارومتر}} = P_{\text{هوای مخزن}}$$

$$\Rightarrow h = \rho_{\text{مایع}} \rho_{\text{جیوه}}$$

$$\Rightarrow 13600 \times 75 = 10200 \times h \Rightarrow h = 100 \text{ cm}$$

گروه آموزشی ماز

۲۳- براساس کدام گزینه به ترتیب از راست به چپ می‌توان عبارت‌های زیر را توجیه کرد؟

الف: روزهایی که باد می‌وزد ارتفاع موج‌های دریا بالاتر از ارتفاع میانگین می‌شود.

ب: وقتی شیر آب را باز می‌کنیم آب، به آرامی جریان می‌یابد و باریکه آب با نزدیک شدن به زمین باریک‌تر می‌شود.

پ: وقتی یک توپ بادی را وارد آب و سپس رها می‌کنیم توپ به سطح آب می‌آید.

(۱) شناوری، اصل برنولی، شناوری

(۲) اصل برنولی، اصل برنولی، شناوری

(۳) اصل برنولی، معادله پیوستگی، شناوری

(۴) اصل برنولی، معادله پیوستگی، اصل برنولی

(آسان - مفهومی - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۳

بررسی موارد:

الف: چون تندی هوا در روزهای طوفانی بیش‌تر از روزهای عادی است، پس فشارش کم‌تر است و باعث می‌شود آب بالاتر بیاید (طبق اصل برنولی).

ب: تندی آب هرچه به سمت پایین رود بیش‌تر می‌شود. پس طبق معادله پیوستگی مساحت مقطع آب کم‌تر می‌شود.

پ: به اجسامی که در داخل آب (شاره) قرار دارند، نیروی خالص از طرف آب رو به بالا وارد می‌شود که به آن نیروی شناوری می‌گویند.



در بحث شناوری جسم درون شاره (مایع یا گاز) دو موضوع مهم است:

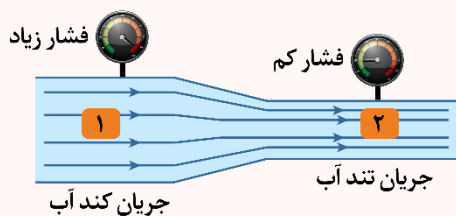
۱- تشخیص نحوه قرار گرفتن جسم توسط مقایسه چگالی جسم و شاره.

۲- مقایسه نیروی شناوری و وزن مایع در هر حالت. این دو موضوع را در ۵ حالت می‌توانید در جدول زیر ببینید:

وضعیت جسم	توضیح نحوه قرارگیری جسم	مقایسه نیروی وزن و نیروی شناوری	مقایسه چگالی‌ها	شکل
شناوری	بخشی از جسم درون مایع و بخشی بیرون مایع است.	$F_b = mg$	$\rho_{\text{شاره}} < \rho_{\text{جسم}}$	
پایین رفتن	تمام جسم درون مایع است و در حال پایین رفتن است.	$F_b < mg$	$\rho_{\text{شاره}} > \rho_{\text{جسم}}$	
غوطه‌وری	تمام جسم درون مایع است و در میان مایع ساکن است.	$F_b = mg$	$\rho_{\text{شاره}} = \rho_{\text{جسم}}$	
بالا رفتن	تمام جسم درون مایع است و در حال حرکت به سمت بالا است.	$F_b > mg$	$\rho_{\text{شاره}} < \rho_{\text{جسم}}$	
ته‌نشینی	جسم در تماس با کف ظرف است.	$F_b = mg - F_N \Rightarrow F_b < mg$	$\rho_{\text{شاره}} > \rho_{\text{جسم}}$	

اصل برنولی

«در مسیر حرکت شاره، با افزایش تندی شاره، فشار آن کاهش می‌یابد.»



$$A_2 < A_1 \Rightarrow v_2 > v_1 \Rightarrow P_2 < P_1$$

آب با جریان لایه‌ای، در لوله‌ای با دو سطح مقطع متفاوت حرکت می‌کند.

با کاهش سطح مقطع لوله، جریان آب تندتر می‌شود و فشار آن کاهش می‌یابد.

اصل برنولی برای شاره‌هایی (مایع‌ها و گازهای) برقرار است که:

۱- حرکت لایه‌ای (غیرآشوبناک) و در امتداد افق دارند (روی خط راست حرکت کنند).

۲- اصطکاک داخلی (چسبندگی یا گران‌روی) ندارند. در اصل برنولی فرض بر عدم اتلاف انرژی وجود دارد (اصل پایستگی انرژی مکانیکی).

✓ تندی با سطح مقطع و فشار، رابطه عکس دارد:

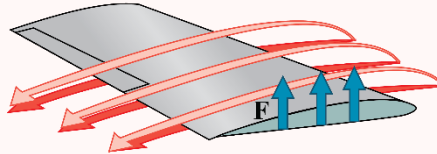
$$\downarrow A \propto \downarrow P \propto \frac{1}{v} \uparrow$$



کاربردهایی از اصل برنولی

۱- ایجاد نیروی بالابری به بال‌های هواپیما

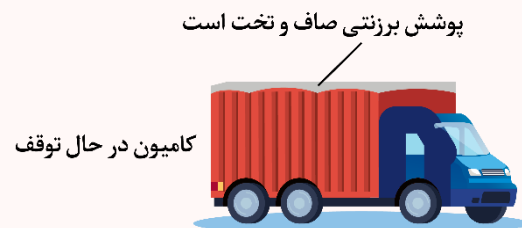
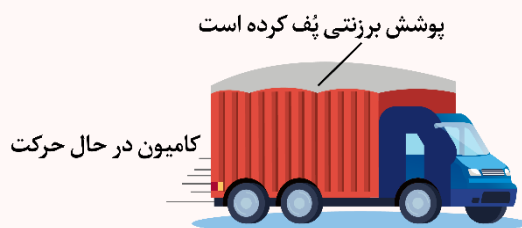
نحوه ساختن بال‌های هواپیما به نحوی است که تندی هوا در بالای بال، بیش‌تر از زیر آن است و در نتیجه فشار هوای بالای بال، کم‌تر از فشار هوای زیر آن است. به همین دلیل نیروی خالصی به بال هواپیما وارد می‌شود که البته این نیروی بالابر که براساس اصل برنولی ایجاد می‌شود بخش کوچکی از نیروی بالابر هواپیما را تأمین می‌کند.



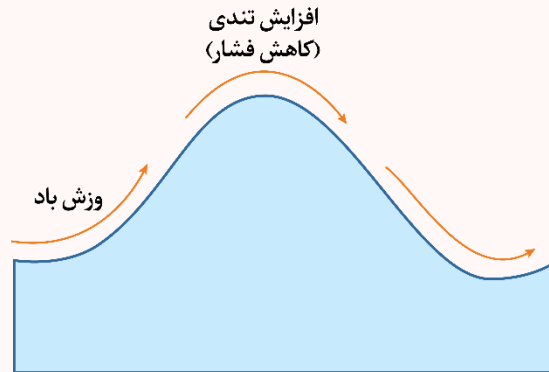
۲- وقتی یک ورقه کاغذ را جلوی دهانتان می‌گیرید و در سطح بالایی آن می‌دمید، تندی جریان هوا در بالای کاغذ بیش‌تر از زیر آن خواهد شد و با توجه به اصل برنولی فشار هوا در بالای کاغذ، کم‌تر از زیر آن شده و یک نیرویی به سمت بالا به کاغذ وارد می‌شود و آن را به سمت بالا حرکت می‌دهد.



۳- وقتی کامیون در حال حرکت است، فشار هوای روی پوشش برزنتی کاهش می‌یابد و در نتیجه هوای زیر پوشش برزنتی که فشار بیش‌تری دارد سبب پف کردن پوشش برزنتی به طرف بالا می‌شود.



۴- در روزهایی که باد می‌وزد، به دلیل افزایش تندی جریان هوای سطح آب، فشار هوای سطح آب کاهش و در نتیجه ارتفاع موج‌های دریا یا اقیانوس بالاتر از ارتفاع میانگین می‌شود.



گروه آموزشی ماز

۲۴- شکل زیر، یک تفنگ آب‌پاش را نشان می‌دهد که با فشردن ماشه آن، آب با تندی زیادی بیرون می‌آید. اگر $A_1 = 3 \text{ cm}^2$ ، $A_2 = 0.1 \text{ mm}^2$ و

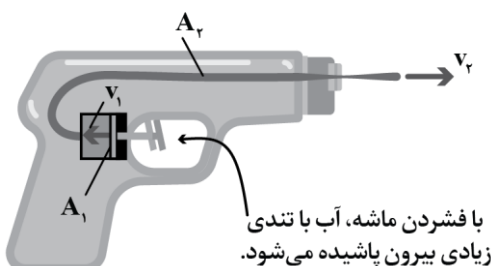
$v_1 = 0.5 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$ باشد، تندی خروج آب چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۱۵

۲) ۱۵۰۰

۳) ۳

۴) ۳۰۰



با فشردن ماشه، آب با تندی زیادی بیرون پاشیده می‌شود.



(آسان - محاسباتی - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۱

از معادله پیوستگی به سادگی می توان تندی خروج آب از تفنگ را به دست آورد.

$$A_1 v_1 = A_2 v_2$$

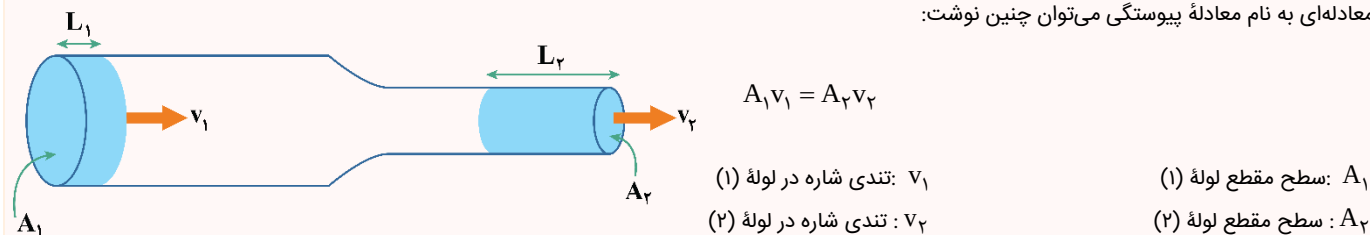
$$\Rightarrow 3 \times 10^{-2} \times 5 = 1 \times 10^{-2} \times v_2$$

تبدیل mm^2 به cm^2

$$\Rightarrow v_2 = 1500 \frac{\text{cm}}{\text{s}} = 15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

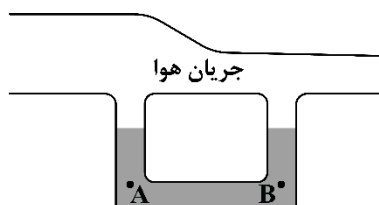
معادله پیوستگی

چنانچه شاره تراکمناپذیر، جریانی لایه ای داشته و فاقد اصطکاک با دیواره لوله باشد، آهنگ شارش حجمی در تمام قسمت های مختلف لوله یکسان و ثابت بوده و طبق معادله ای به نام معادله پیوستگی می توان چنین نوشت:



گروه آموزشی ماز

۲۵- در لوله افقی زیر، جریانی از هوا با تندی ۷ وارد و با تندی ۲۷ خارج می شود، بنابراین جریان در لوله از سمت است و در این صورت جریان مایع در لوله U شکل پایینی از خواهد بود.



- (۱) چپ به راست - از A به B
- (۲) چپ به راست - از B به A
- (۳) راست به چپ - از B به A
- (۴) راست به چپ - از A به B

(سخت - مفهومی - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۱

چون جریان، با تندی کم تر وارد و با تندی بیش تر خارج می شود و طبق معادله پیوستگی می دانیم که در سطح مقطع کوچک تر، تندی جریان شاره بیش تر است؛ بنابراین باید جریان از سمت چپ وارد و از سمت راست خارج شده باشد. طبق اصل برنولی هرچه تندی جریان بیش تر باشد فشار شاره کاهش می یابد؛ پس در بالای نقطه B که سطح مقطع، کوچک تر و تندی بیش تر است فشار شاره کم تر خواهد شد و بنابراین جریان مایع در لوله پایینی از فشار بیش تر (A) به سمت فشار کم تر (B) خواهد بود.

گروه آموزشی ماز



«جمع بندی فشرده»

فصل ۱ فیزیک دهم

مدل سازی در فیزیک

نکته ۱- با چشم پوشی از اندازه و شکل جسم های کوچک، آن را به صورت یک نقطه فرض می کنیم.

نکته ۲- اثرهای جزئی را نادیده می گیریم نه اثرهای مهم و تعیین کننده را.

بردهای: دارای یکا و عدد

بردار: دارای یکا، عدد و جهت

جرم (تنها یکای دارای پیشوند)

طول

زمان

دما

مقدار ماده

جریان الکتریکی

شدت روشنایی

یکاهای اصلی

یکاهای فرعی

کمیت ها و یکاها

فیزیک و اندازه گیری

یکای نجومی (AU): میانگین مسافت زمین تا خورشید است؛ که تقریباً ۱۵۰ میلیون کیلومتر است.

سال نوری: مسافتی است که نور در مدت یک سال در خلأ می پیماید و آن را با ly نشان می دهند.

روش تبدیل زنجیره ای یا روش مجهول یابی که در درس نامه های طول سال توضیح دادیم استفاده کنید.

تبدیل یکاها

سمت چپ و راست معادله دارای یکای یکسانی هستند.
نکته مهم: در جمع و تفریق کمیت ها، باید توجه داشته باشیم که جنس کمیت ها و یکای آن ها یکسان باشد.

سازگاری یکاها

پیشوندهای مهم را از جدول کتاب درسی حفظ باشید، حضور آن ها در کنکور قطعی است.

پیشوندها

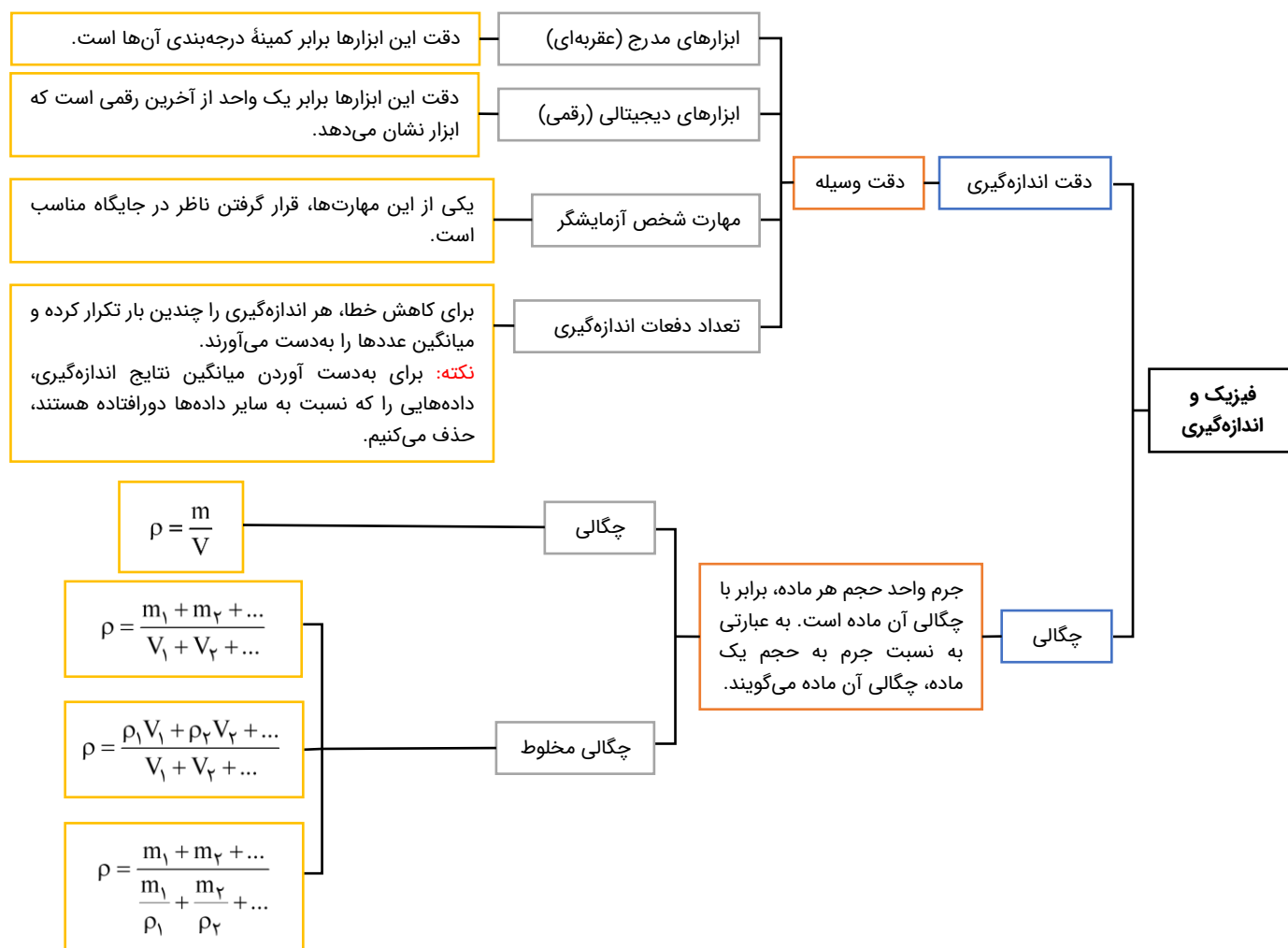
در نمادگذاری علمی هر عدد را به شکل $a \times 10^n$ می نویسند که a عددی از ۱ تا ۱۰ و n عددی صحیح ($n \in \mathbb{Z}$) است.

نمادگذاری علمی

اندازه گیری و کمیت های فیزیکی و یکاها

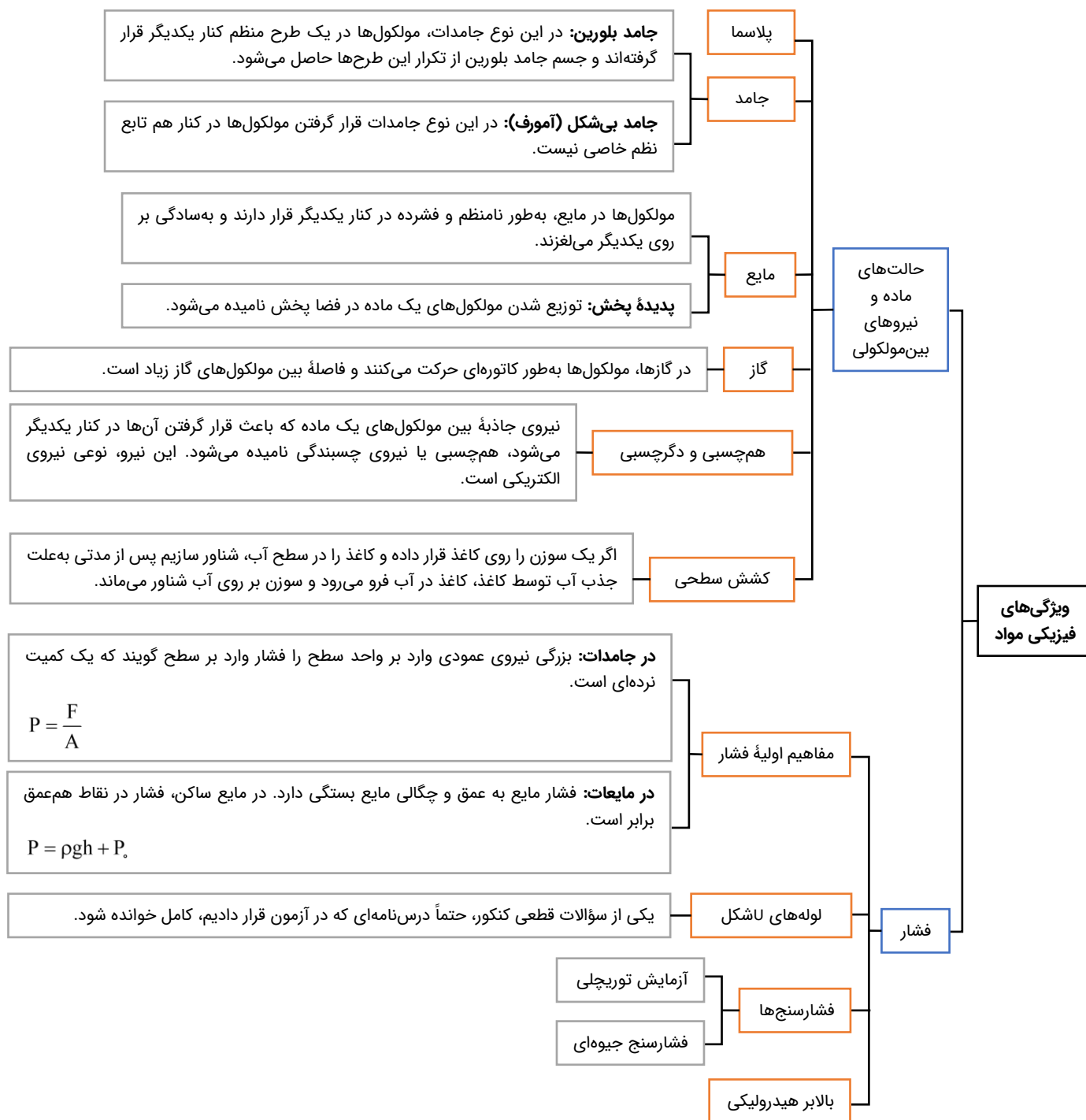


فصل ۱ فیزیک دهیم





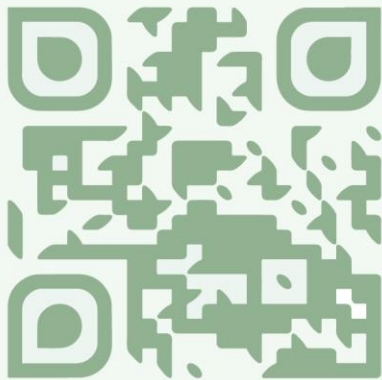
فصل ۲ فیزیک دهم





فصل ۲ فیزیک دهم





سه شنبه

۱۴۰۳/۱۲/۲۱

دفترچه پاسخ

کیهان زادگاه الفبای فارسی
رد پای گازها در زندگی
(فصل ۱ و ۲ دهم)

دوبینگ ماز

گروه آزمایشی علوم تجربی
شیمی

دروس	مسئول درس	طراحان	ویراستاران
شیمی	فرشاد هادیان فرد	فرشاد هادیان فرد - حسین ایروانی علی ترابی - محمد کهنه پوشی مهسا بایمانی نژاد - عالیہ میرزایی سعیده محبی - فرهنگ امیری	محمد داودآبادی فراهانی فرهنگ امیری - بنیامین بهرامی

۱ و ۲ دهم	۳ دهم	۱ یازدهم	۲ یازدهم	۱ دوازدهم	۲ دوازدهم	۳ یازدهم	۴ دوازدهم
هفته اول	هفته دوم	هفته سوم	هفته چهارم	هفته پنجم	هفته ششم		

۵۵ روز جمع بندی تا کنکور اردیبهشت

حق چاپ و تکثیر سؤالات به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز «گروه ماز» مجاز می باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می شود.
به دلیل عدم رضایت تیم ماز، هر گونه استفاده غیر قانونی از دفترچه سؤالات و پاسخنامه ماز برای تمامی اشخاص، شرعاً حرام است.



سلام! امیدوارم که حالت خوب باشه و پر قدرت، ایام جمع‌بندی کنکور رو شروع کرده باشی!

در طول ایام جمع‌بندی کنکور، ما به واسطه آزمون‌های ماز در کنارت خواهیم بود و به کمک این آزمون‌ها، سعی می‌کنیم همه مطالب رو در کنار هم مرور کنیم! بچه‌ها، هر آزمون دوپینگ از دو قسمت اصلی و ضمیمه تشکیل شده! در قسمت اصلی، از مباحث مهم و پرتکرار کنکور براتون سؤال طرح کردیم و شما با استفاده از این قسمت، می‌تونید همه مطالب مهم رو به خوبی مرور کنید. در کنار تست‌های اصلی، در انتهای پاسخنامه آزمون، تعدادی سؤال سطح بالاتر و خفن هم براتون قرار دادیم تا به واسطه اون‌ها بتونید قدرت ایده‌پردازی خودتون رو هم تقویت کنید. سؤالات اصلی آزمون رو حتماً به‌صورت زمان‌دار حل کنید اما برای حل سؤالات ضمیمه، نیاز به گرفتن زمان مجزا ندارید. این سؤالات، بیشتر جنبه تمرینی خواهد داشت و قراره تا حدی شما رو به چالش بکشونه! برای تهیه این تست‌ها خیلی زحمت کشیده شده و من مطمئنم که شما با حل و بررسی اون‌ها، قراره یک قدم به سمت آوردن یک رتبه خیلی خوب نزدیک‌تر بشین.

خب بریم سراغ اطلاعات آماری دو فصل اول کتاب شیمی دهم! به‌طور کلی، فصل‌های اول و دوم کتاب شیمی دهم، از جمله فصل‌های خوش‌دست کتاب درسی به حساب میان!

اطلاعات آماری مربوط به فصل اول کتاب شیمی دهم، به شرح زیر است:

تعداد میانگین سؤالات فصل در کنکورهای اخیر		۴	
تعداد سؤالات مسئله	۱	تعداد سؤالات حفظی و مفهومی	۳
مهم‌ترین تیترهای مسئله		مهم‌ترین تیترهای مفهومی	
روابط بین ذرات زیراتمی - جرم اتمی میانگین - بررسی مفهوم مول		روند پیدایش عناصر - مفهوم ایزوتوپ‌ها - آشنایی با زیرلایه‌ها - رسم آرایش الکترونی عناصر - بررسی ساختار کلی جدول دوره‌ای	

اطلاعات آماری مربوط به فصل دوم کتاب شیمی دهم، به شرح زیر است:

تعداد میانگین سؤالات فصل در کنکورهای اخیر		۴	
تعداد سؤالات مسئله	۲	تعداد سؤالات حفظی و مفهومی	۲
مهم‌ترین تیترهای مسئله		مهم‌ترین تیترهای مفهومی	
روابط گازها - استوکیومتری در واکنش‌ها		اجزای سازنده هواکره - روند تقطیر گازهای سازنده هواکره - ویژگی‌های اکسیژن و مقایسه آن با گاز اوزون - بررسی ویژگی‌های کلی گازها - بررسی فرایند هابر	

بچه‌ها، دقت کنید که اگر مطالب دو فصل اول کتاب شیمی دهم رو خیلی خوب مرور کنید، حتماً می‌تونید به همه سؤالات این دو فصل در کنکور جواب بدین! خیلی از سؤالات این دو فصل، از حیطه حفظیات مطرح میشن و پاسخ دادن به اون‌ها، قطعاً برای بچه‌های مازی خیلی راحت خواهد بود.

دکتر فرشاد هادیان‌فرد - رتبه ۲۸ کنکور ۹۴ و مسئول درس شیمی آزمون ماز

۱- کدام یک از مطالب زیر درست است؟

- ۱) اطلاعات ارسالی فضاپیماهای وویجر شامل ترکیب شیمیایی اتمسفر برخی سیاره‌ها مثل مریخ و درصد این مواد بوده است.
- ۲) مطالعه برهم‌کنش میان نور و ماده، به کشف ذرات سازنده جهان و چگونگی تشکیل آن‌ها کمک کرده است.
- ۳) علم شیمی برای پرسش بنیادی چگونگی پیدایش جهان هستی، پاسخ قانع‌کننده پیدا کرده است.
- ۴) انرژی گسیل شده از نزدیک‌ترین ستاره به زمین، طی تبدیل هلیوم به هیدروژن ایجاد می‌شود.

(آسان - حفظی - ۱۰۰)

پاسخ: گزینه ۲

شیمی‌دان‌ها با مطالعه خواص و رفتار ماده و همچنین برهم‌کنش نور با ماده، در صدد یافتن پاسخ به پرسش‌هایی همچون (جهان هستی چگونه پدید آمده است؟) و (ذره‌های سازنده جهان هستی طی چه فرایندی و چگونه به‌وجود آمده‌اند؟) هستند. با مطالعه برهم‌کنش میان نور و ماده، پاسخ بسیاری از پرسش‌های مهم دانشمندان پیدا شده است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ دو فضاپیما وویجر ۱ و ۲ برای شناخت بیشتر منظومه شمسی به سمت فضا پرتاب شدند. وظیفه این دو فضاپیما، بررسی اطلاعات مهمی از چهار سیاره مشتری، زحل، اورانوس و نپتون بود. این فضاپیماها شناسنامه فیزیکی و شیمیایی این سیارات را که شامل نوع عنصرهای سازنده، ترکیب‌های شیمیایی در اتمسفر آن‌ها و ترکیب درصد این مواد هستند، مشخص کردند و این اطلاعات را به سمت زمین فرستادند. توجه داریم که در زمان حال حاضر، فضاپیما وویجر ۱ از سامانه‌ی خورشیدی خارج شده است.

۳ پاسخ به پرسش بنیادی در رابطه با (چگونگی پیدایش جهان هستی)، در قلمرو علوم تجربی از جمله علم شیمی، نمی‌گنجد و تنها با مراجعه به بینش عقلانی و آموزه‌های الهی می‌توان به آن پاسخ داد. توجه داریم که دو پرسش مهم دیگر (چگونگی پیدایش جهان کنونی) و (چگونگی رخ‌دادن پدیده‌های طبیعی)، در حوزه مطالعه علم تجربی قرار دارند و بشر توانسته و امیدوار است که پاسخی جامع و پاسخ قانع‌کننده برای آن پیدا کند.



۴ خورشید نزدیک‌ترین ستاره به زمین است. دمای سطحی و میزان نور گسیل شده از این سیاره بسیار زیاد است. انرژی گرمایی و نور خیره‌کننده خورشید، از انرژی آزادشده در تبدیل هیدروژن به هلیوم در واکنش‌های هسته‌ای ایجاد می‌شود. طی این فرایندها، ۴ اتم هیدروژن با یکدیگر واکنش داده و یک اتم هلیوم ایجاد می‌شود. در واقع جرم ۴ اتم هیدروژن بیشتر از یک اتم هلیوم بوده و این اختلاف جرم به علت تبدیل ماده به انرژی رخ داده است.

ستاره‌ها

درون ستاره‌ها همانند خورشید در دماهای بسیار بالا، واکنش‌های هسته‌ای رخ می‌دهد؛ واکنش‌هایی که در آن‌ها از عنصرهای سبک‌تر، عنصرهای سنگین‌تر پدید می‌آیند. ستاره‌ها متولد می‌شوند؛ رشد می‌کنند و زمانی می‌میرند. مرگ ستاره اغلب با یک انفجار بزرگ همراه است که سبب می‌شود عنصرهای تشکیل شده در آن در فضا پراکنده شود. به همین دلیل باید ستارگان را کارخانه‌ی تولید عنصرها دانست. تصویر زیر، روند تولید عناصر مختلف طی واکنش‌های هسته‌ای را نشان می‌دهد:

عناصر سنگین مثل آهن و طلا ← عناصر سبک مثل لیتیم و کربن ← هلیوم ← هیدروژن

گروه آموزشی ماز

۲- کدام یک از موارد زیر عبارت داده شده را به درستی تکمیل می‌کند؟

اگر در آرایش الکترونی یک اتم، الکترون با وجود داشته باشد، آن عنصر در حضور دارد.

الف: $n = 3 - 14$ دسته d ب: $n + l = 5 - 12$ دسته s

پ: $l = 1 - 15$ گروه پانزدهم ت: $l = 0 - 7$ دوره سوم

(۱) «الف» و «پ» (۲) «الف» و «ت» (۳) «ب» و «پ» (۴) «ب» و «ت»

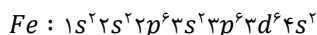
(متوسط - مفهومی - ۱۰۰)

پاسخ: گزینه ۱

عبارت‌های (الف) و (پ) درست هستند.

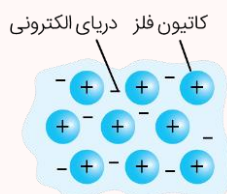
بررسی موارد:

«الف»: الکترون‌هایی که $n = 3$ دارند، در لایه سوم قرار دارند. این لایه از سه زیرلایه s ، p و d تشکیل شده است. ابتدا زیرلایه s با دو ظرفیت و سپس زیرلایه p با شش ظرفیت و در نهایت زیرلایه d (البته پس از پر شدن زیرلایه s) ده الکترون می‌گیرد. بر این اساس، می‌توان گفت در عنصری با ۱۴ الکترون در لایه سوم، ۶ الکترون در زیرلایه d قرار داشته و این زیرلایه در حال الکترون گرفتن است و دو زیرلایه s و p نیز به‌طور کامل پر از الکترون هستند. پس عنصر مورد نظر از عناصر دسته d محسوب می‌گردد. آرایش الکترونی این عنصر به‌صورت زیر است:



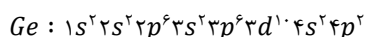
آهن و دریای الکترونی

فراوان‌ترین عنصر موجود در سیاره زمین، آهن است. این عنصر یک فلز واسطه از تناوب چهارم است. بر اساس مدل دریای الکترونی، ساختار فلزها آرایش منظمی از کاتیون‌ها در سه بعد است که در فضای میان آن‌ها، سست‌ترین الکترون‌های موجود در هر اتم (الکترون‌های ظرفیتی) دریایی را ساخته‌اند و در آن آزادانه جابه‌جا می‌شوند. تصویر زیر، نمایی از مدل دریای الکترونی را نشان می‌دهد:

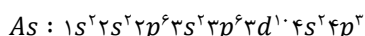


در حضور دریای الکترونی، بین این الکترون‌ها و کاتیون‌های فلزی نیروی جاذبه برقرار شده و ساختار شبکه بلوری حفظ می‌شود. بر این اساس، می‌توان گفت دریای الکترونی عاملی است که چیدمان کاتیون‌ها را در شبکه بلوری فلز حفظ می‌کند و این یون‌ها را در کنار یکدیگر نگه می‌دارد. با توجه به مدل دریای الکترونی، برخی از خواص فیزیکی فلزها مثل خاصیت چکش‌خواری فلزها و رسانایی الکتریکی آن‌ها را می‌توان توجیه کرد، اما این مدل توانایی توجیه خواص شیمیایی فلزها را ندارد.

«ب»: رابطه $n + l = 5$ مربوط به زیرلایه‌های s ، p و d است. بر اساس قاعده آفبا و با توجه به برابر بودن $n + l$ این زیرلایه‌ها، ابتدا ۱۰ الکترون در زیرلایه d قرار می‌گیرد و ۲ الکترون باقی‌مانده در زیرلایه p وارد می‌شوند. پس زیرلایه p در این عنصر الکترون می‌گیرد و این عنصر از عناصر دسته p است. آرایش الکترونی عنصر مورد نظر به‌صورت زیر است:



«پ»: الکترون‌هایی با $l = 1$ به زیرلایه‌های p تعلق دارند. زیرلایه p از لایه $n = 2$ به بعد در آرایش الکترونی عناصر قرار می‌گیرد و هر زیرلایه حداکثر ۶ الکترون در خود جای می‌دهد. پس برای آن که عنصری ۱۵ الکترون در این نوع زیرلایه داشته باشد، باید دو زیرلایه p و $3p$ آن در مجموع ۱۲ الکترون داشته باشند و زیرلایه $4p$ نیز ۳ الکترون دریافت کرده باشد. پس آرایش الکترونی این عنصر به زیرلایه $4p^3$ ختم می‌شود که متعلق به عناصر گروه پانزدهم است. آرایش الکترونی این عنصر به‌صورت مقابل است:





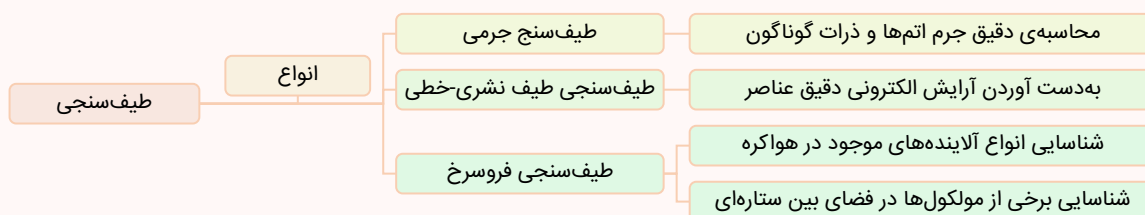
«ت»: رابطه $l = 0$ ، مربوط به عدد کوانتومی فرعی زیرلایه s است. هر زیرلایه s که از لایه اول حضور داشته، دو الکترون ظرفیت دارد. برای آن که یک عنصر ۷ الکترون در این زیرلایه دو الکترونی داشته باشد، به ۴ زیرلایه نیاز است؛ یعنی این عنصر باید سه زیرلایه ۲ الکترونی و یک زیرلایه ۱ الکترونی داشته باشد. پس آخرین زیرلایه این عنصر $4s^1$ بوده و در دوره چهارم قرار دارد. این عنصر می‌تواند معادل با پتاسیم، کروم یا مس باشد. این عناصر، متعلق به تناوب چهارم جدول دوره‌ای هستند.

نارسایی قاعده آفبا

قاعده‌ی آفبا، آرایش الکترونی اتم اغلب عناصر را پیش‌بینی می‌کند؛ اما برای اتم برخی عناصر جدول دوره‌ای مثل کروم و مس، نارسایی دارد. امروزه به کمک روش‌های طیف‌سنجی پیشرفته، آرایش الکترونی چنین اتم‌هایی را با دقت تعیین می‌کنند. در واقع، روش طیف‌سنجی می‌تواند آرایش الکترونی دقیق همه عناصر از جمله کروم و مس را به‌دست بیاورد. آرایش الکترونی دقیق کروم و مس که با استفاده از روش‌های طیف‌سنجی به‌دست آمده، به‌صورت زیر است:



همان‌طور که مشخص است، در آرایش الکترونی این اتم‌ها یک الکترون از زیرلایه $4s$ به زیرلایه $3d$ منتقل شده است؛ پس این اتم‌ها از قاعده آفبا پیروی نمی‌کنند. کاربردهای مختلف انواع طیف‌سنجی به‌صورت زیر است:



گروه آموزشی ماز

- ۳- اگر نسبت شمار نوترون به پروتون در اتم ${}^{121}_{54}\text{Y}$ برابر همین نسبت در اتم ${}^a_{25}\text{X}$ باشد، شمار نوترون‌های موجود در ساختار هر اتم X چقدر است؟
- ۲۸ (۱) ۳۰ (۲) ۳۲ (۳) ۳۶ (۴)

(متوسط - مفهومی - ۱۰۰)

پاسخ: گزینه ۲

عدد اتمی عنصرها با نماد Z و عدد جرمی آن‌ها با نماد A مشخص می‌شود. شمار ذرات زیر اتمی در گونه ${}^A_Z\text{X}^q$ ، با استفاده از روابط زیر به‌دست می‌آید:

$$p = Z \quad e = Z - q \quad n = A - Z$$

ابتدا شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها را در دو اتم مشخص می‌کنیم:

$$p = Z, \quad n = A - Z \implies \begin{cases} {}^{121}_{54}\text{Y} \implies \begin{cases} p = a \\ n = 121 - a \end{cases} \\ {}^{a}_{25}\text{X} \implies \begin{cases} p = 25 \\ n = a - 25 \end{cases} \end{cases}$$

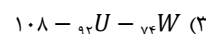
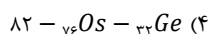
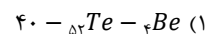
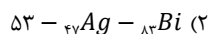
پس از برابری نسبت نوترون به پروتون در دو ماده، مقدار a را حساب می‌کنیم. در این رابطه، داریم:

$$\frac{p_Y}{n_Y} = \frac{p_X}{n_X} \implies \frac{a}{121 - a} = \frac{25}{a - 25} \implies a^2 - 25a = 25 \times 121 - 25a \implies a^2 = 25 \times 121 \implies a = 5 \times 11 = 55$$

پس عدد جرمی و عدد اتمی عنصر X به‌ترتیب برابر ۵۵ و ۲۵ بوده و شمار نوترون‌های موجود در هسته آن برابر ۳۰ است.

گروه آموزشی ماز

- ۴- اگر عنصر A با عنصر هم‌گروه و با عنصر هم‌دوره باشد، عدد اتمی آن است.





(سخت - مفهومی - ۱۰۰)

پاسخ: گزینه ۴

برای مشخص کردن مکان عنصر X در جدول تناوبی با استفاده از عدد اتمی آن، ابتدا شماره دوره این عنصر را مشخص می‌کنیم. عدد اتمی عنصر مورد نظر (Z) میان عدد اتمی دو گاز نجیب متوالی است. شماره تناوب عنصر X برابر با شماره دوره گاز نجیب با عدد اتمی بیشتر است. پس از پیدا کردن شماره تناوب عنصر مورد نظر، در نهایت شماره گروه این عنصر را مشخص می‌کنیم. در این حالت، داریم:

- ۱ اگر مقدار Z معادل با ۱ یا ۲ شماره بیشتر از گاز نجیب با عدد اتمی کوچک‌تر باشد، آن عنصر به ترتیب عضو گروه اول یا دوم است.
- ۲ در غیر این صورت، شماره گروه را به صورت مقابل به دست می‌آوریم:

$$\left(Z - \text{عدد اتمی گاز نجیب بزرگ‌تر} \right) - 18 = \text{شماره گروه}$$
 اگر شماره گروه در فرمول بالا کمتر از ۳ شد و عنصر X عضو گروه اول یا دوم نبود، این عنصر از دسته f بوده و عضوی از گروه ۳ است. عدد اتمی گازهای نجیب موجود در جدول دوره‌ای به صورت زیر است:

شماره تناوب	عدد اتمی	گاز نجیب
۱	۲	هلیوم
۲	۱۰	نئون
۳	۱۸	آرگون
۴	۳۶	کریپتون
۵	۵۴	زنون
۶	۸۶	رادون
۷	۱۱۸	اوگانسون

ابتدا شماره دوره و گروه Os و Ge را مشخص می‌کنیم. سپس عدد اتمی عنصر مورد نظر را به دست می‌آوریم:

$$\begin{aligned} & \left\{ \begin{array}{l} \text{دوره چهارم} \Rightarrow \text{بین ۱۸ و ۳۶} \\ \text{گروه ۱۴} \Rightarrow 18 - (36 - 32) = 14 \end{array} \right. \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{دوره ششم} \Rightarrow \text{بین ۵۴ و ۸۶} \\ \text{گروه ۸} \Rightarrow 18 - (86 - 76) = 8 \end{array} \right. \end{aligned}$$

عنصری که در گروه ۱۴ و دوره ششم قرار دارد، عدد اتمی ۸۲ دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ در رابطه با عناصر Te و Be داریم:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{دوره دوم} \Rightarrow \text{بین ۲ و ۱۰} \\ \text{گروه ۲} \Rightarrow \text{دو شماره بزرگ‌تر از ۲} \end{array} \right. \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{دوره پنجم} \Rightarrow \text{بین ۳۶ و ۵۴} \\ \text{گروه ۱۶} \Rightarrow 18 - (54 - 52) = 16 \end{array} \right.$$

۲ اتمی که در گروه دوم و دوره پنجم قرار دارد، عدد اتمی ۳۸ دارد. مقدار عدد اتمی این عنصر، باید ۲ واحد بزرگ‌تر از عدد اتمی گاز نجیب دوره چهارم باشد. در رابطه با عناصر Ag و Bi داریم:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{دوره ششم} \Rightarrow \text{بین ۵۴ و ۸۶} \\ \text{گروه ۱۵} \Rightarrow 18 - (86 - 83) = 15 \end{array} \right. \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{دوره پنجم} \Rightarrow \text{بین ۳۶ و ۵۴} \\ \text{گروه ۱۱} \Rightarrow 18 - (54 - 47) = 11 \end{array} \right.$$

۳ اتمی که در گروه پنجم و دوره پنجم قرار دارد، عدد اتمی ۵۱ دارد.

۳ در رابطه با دو عنصر W و U داریم:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{دوره ششم} \Rightarrow \text{بین ۵۴ و ۸۶} \\ \text{گروه ۶} \Rightarrow 18 - (86 - 74) = 6 \end{array} \right. \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{دوره هفتم} \Rightarrow \text{بین ۱۱۸ و ۱۸۰} \\ \text{گروه ۳} \Rightarrow -8 \Rightarrow 3 \end{array} \right.$$

۴ اتمی که در گروه ۳ و دوره هفتم قرار دارد، عدد اتمی ۱۰۶ دارد.

گروه آموزشی ماز

۵- چند مورد از عبارت‌های زیر در مورد سیاره‌های زمین و مشتری درست است؟

- الف: فراوان‌ترین عنصر در سیاره زمین، بیش از نیمی از کل تعداد اتم‌های موجود در این سیاره را تشکیل می‌دهد.
- ب: تفاوت درصد فراوانی اولین و دومین عنصر فراوان در سیاره مشتری، بیشتر از این مقدار در زمین است.
- پ: سیاره مشتری، برخلاف زمین سیاره‌ای گازی است و اندازه آن نیز بزرگ‌تر از کره زمین است.
- ت: دومین عنصر فراوان موجود در سیاره مشتری، در زمین نیز از عناصر فراوان است.
- ث: در سیاره مشتری، برخلاف کره زمین، میان عناصر فراوان، هیچ فلزی وجود ندارد.

۵ (۴)

۴ (۳)

۳ (۲)

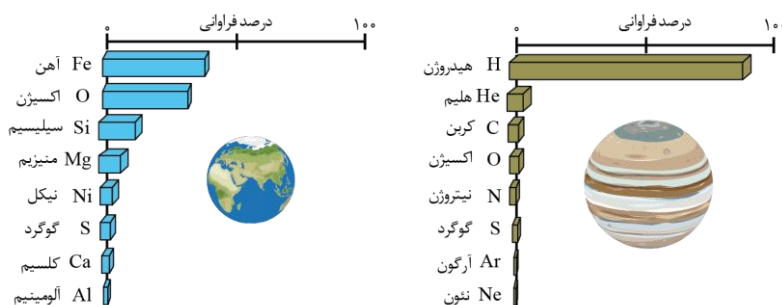
۲ (۱)



(متوسط - حفظی - ۱۰۰)

پاسخ: گزینه ۲

با مقایسه نوع و مقدار عناصر سازنده سیاره‌های سامانه خورشیدی با نوع و مقدار عناصر سازنده خورشید، می‌توان به درک بهتری از چگونگی تشکیل عناصر دست یافت. نمودار زیر ۸ عنصر اصلی سازنده دو سیاره مشتری و زمین را نشان می‌دهد:



عبارت‌های (ب)، (پ) و (ث) درست هستند.

نکات زیر، در بررسی دقیق نمودار توزیع عناصر در سیاره‌های زمین و مشتری به‌دست می‌آید.

- رتبه فراوانی گوگرد در سیاره‌های مشتری و زمین یکسان است اما درصد فراوانی این عنصر نافلزی در سیاره مشتری کمتر از درصد فراوانی آن در زمین است.
- درصد فراوانی فراوان‌ترین عنصر سازنده مشتری (عنصر هیدروژن) بیشتر از ۵۰ درصد (حدود ۹۰ درصد) است اما درصد فراوانی فراوان‌ترین عنصر سازنده زمین کمتر از ۵۰ درصد است.
- فراوان‌ترین عنصر سازنده زمین، یک عنصر فلزی (متعلق به دسته‌ی عناصر واسطه از تناوب چهارم) و فراوان‌ترین عنصر سازنده مشتری، یک عنصر نافلزی (متعلق به گروه اول جدول تناوبی) است.
- اندازه سیاره مشتری بزرگ‌تر از اندازه سیاره زمین است و این سیاره عمدتاً از عناصر نافلزی و گازی تشکیل شده است.
- فاصله سیاره مشتری تا خورشید، بیشتر از فاصله زمین تا خورشید است.
- دومین، هفتمین و هشتمین عنصر فراوان در سیاره مشتری، در دسته گازهای نجیب قرار دارند و متعلق به گروه ۱۸ جدول تناوبی هستند.

بررسی موارد:

- «الف»: فراوان‌ترین عنصر در سیاره زمین، آهن است که کمتر از ۵۰ درصد فراوانی داشته و کمتر از نیمی از اتم‌های موجود در زمین را تشکیل می‌دهد. در نقطه مقابل، درصد فراوانی اولین عنصر مشتری یعنی هیدروژن، در این سیاره بیش از ۵۰ درصد است.
- «ب»: تفاوت درصد فراوانی دو عنصر فراوان سیاره مشتری (عناصر هلیوم و هیدروژن)، بیشتر از دو عنصر فراوان کره زمین (عناصر آهن و اکسیژن) است.
- «پ»: مشتری بزرگ‌تر از زمین است. در واقع، می‌توان گفت سیاره مشتری بزرگ‌ترین سیاره منظومه شمسی است. همان‌طور که از ترکیبات این دو سیاره مشخص است، مشتری سیاره گازی است اما زمین سیاره سنگی و جامد محسوب می‌شود.
- «ت»: دومین عنصر فراوان مشتری، هلیوم است که در میان عناصر اصلی سازنده زمین حضور ندارد. در این میان، دو عنصر گوگرد و اکسیژن، در هر دو سیاره از عناصر فراوان هستند.
- «ث»: تمام ۸ عنصر فراوان‌تر موجود در سیاره مشتری، نافلز هستند و عنصر فلزی در میان این عناصر یافت نمی‌شود. این در حالی است که از ۸ عنصر اصلی سازنده زمین، ۵ عنصر فلز، یک عنصر شبه‌فلز و دو عنصر نافلز هستند.

گروه آموزشی ماز

۶- کدام موارد از مطالب زیر نادرست هستند؟

- الف: فرایند تشکیل آهن از عناصر سبک‌تر، برخلاف واکنش تولید هلیوم از هیدروژن، در ستاره‌ها انجام می‌شود.
- ب: طی مه‌بانگ، علاوه بر ذرات زیراتمی مانند الکترون، نوترون و پروتون، انرژی گرمایی عظیمی تولید شد.
- پ: هیدروژن و هلیوم پس از تولید سحابی‌ها و با کاهش دمای فرآورده‌های حاصل از انفجار مهیب، ایجاد شدند.
- ت: پس از انفجار ستاره‌ها، برخلاف مه‌بانگ، مقداری از عناصری مانند لیتیم و کربن در فضا پراکنده می‌شوند.

(۴) «پ» و «ت»

(۳) «ب» و «پ»

(۲) «الف» و «ت»

(۱) «الف» و «پ»

(متوسط - حفظی - ۱۰۰)

پاسخ: گزینه ۱

یک انفجار مهیب (مه‌بانگ یا همان *big bang*)، آغازگر کیهان است. این انفجار با آزاد کردن انرژی عظیمی همراه بود و طی آن ذره‌های زیراتمی مانند الکترون، پروتون و نوترون و همچنین ساده‌ترین عنصر یعنی هیدروژن و به دنبال آن هلیوم تولید شد. هیدروژن و هلیوم تولیدشده به مرور زمان سرد و متراکم شدند و سحابی‌ها را تشکیل دادند. این سحابی‌ها سبب پیدایش ستاره‌ها و کهکشان‌ها شدند. توجه داریم که روند تولید عناصر به این‌جا ختم نمی‌شود. درون ستاره‌ها همانند خورشید در فشارها و دماهای بسیار بالا، طی واکنش‌های هسته‌ای، عناصر سنگین‌تر از عناصر سبک‌تر تشکیل می‌شوند و با مرگ و انفجار ستاره، عناصر تشکیل‌شده در فضا پراکنده می‌شوند. در این فرایند، عنصر هیدروژن موجب تولید هلیوم می‌شود. از هلیوم عناصر سبک مانند لیتیم و کربن ایجاد می‌شود. در ادامه و با انجام واکنش‌های هسته‌ای بیشتر، عناصر سنگین‌تر مانند آهن و طلا از عناصر سبک‌تر تولید می‌شوند. عبارت‌های (الف) و (پ) نادرست هستند.

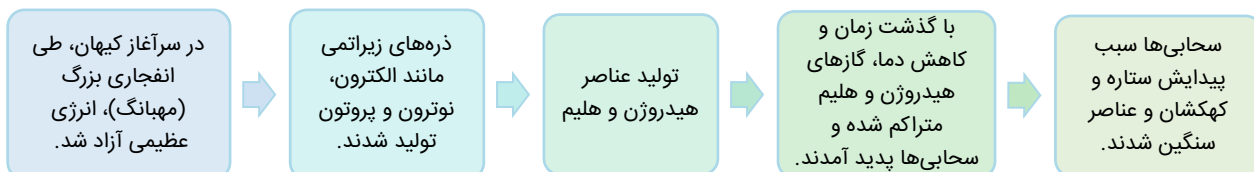


بررسی موارد:

«الف»: واکنش هسته‌ای تولید هلیوم از هیدروژن، همانند واکنش هسته‌ای تولید آهن از عناصر سبک‌تر در ستاره‌ها انجام می‌شود. تولید هلیوم از هیدروژن در خورشید به‌عنوان تنها منبع حیات‌بخش انرژی برای ساکنین زمین، انجام می‌شود.

«ب»: طی مه‌بانگ انرژی زیادی به همراه ذرات زیراتمی اولیه ایجاد شدند. پس از آن، عناصر هیدروژن و هلیوم به‌وجود آمدند.

«پ»: هیدروژن و هلیوم پیش از تولید سحابی‌ها ایجاد شده‌اند و متراکم و سرد شدن آن‌ها موجب ایجاد سحابی‌ها می‌گردد. بعدها این سحابی‌ها سبب پیدایش ستاره‌ها و کهکشان‌ها شد. روند گفته شده در نمودار زیر نشان داده شده است:



«ت»: در مه‌بانگ تنها دو عنصر هیدروژن و هلیوم ایجاد شد و تولید عناصر سنگین‌تر بعدها در سحابی و ستاره‌ها انجام شد. با انفجار ستاره‌ها، عناصر تولیدشده در آن‌ها در فضا پخش می‌شوند.

گروه آموزشی ماز

۷- نسبت جرم یون اکسید به جرم یون موجود در ساختار اکسید این فلز، به تقریب برابر است. (عدد جرمی اکسیژن برابر ۱۶ است.)
 ${}^6\text{Li} - 1/3$ ${}^{40}\text{Ca} - 0/2$ ${}^{27}\text{Al} - 0/9$ ${}^{39}\text{K} - 0/4$

(متوسط - مسئله - ۱۰۰)

پاسخ: گزینه ۳

اکسید یونی با بار ۲- از عنصر اکسیژن بوده و نماد آن به‌صورت ${}^{16}\text{O}^{2-}$ است. این یون، در کنار کاتیون‌های مختلف قرار گرفته و اکسیدهای فلزی را ایجاد می‌کند. آلومینیم، عنصر فلزی از گروه ۱۳ جدول تناوبی بوده و کاتیون پایدار آن ${}^{27}\text{Al}^{3+}$ است. بار یون آلومینیم $\frac{3}{4}$ برابر بار یون اکسید بوده و بر همین اساس،

نسبت شمار یون‌های آلومینیم به شمار یون‌های اکسید در ساختار آلومینیم اکسید برابر $\frac{2}{3}$ می‌شود. بنابراین فرمول ترکیب یونی این دو یون، به‌صورت Al_2O_3 است. پس در یک مول از این ماده ۲ مول یون آلومینیم و ۳ مول یون اکسید وجود دارد و نسبت جرم این دو یون برابر است با:

$$A = \frac{\text{جرم یون اکسید}}{\text{جرم کاتیون}} = \frac{3 \times 16}{2 \times 27} = \frac{8}{9} \approx 0/9$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) لیتیم از عناصر گروه اول است و کاتیون آن بار ۱+ دارد. پس فرمول شیمیایی لیتیم اکسید به‌صورت Li_2O است. نسبت جرم یون اکسید به جرم یون لیتیم در این ترکیب برابر است با:

$$A = \frac{\text{جرم یون اکسید}}{\text{جرم کاتیون}} = \frac{16}{2 \times 7} = \frac{8}{7} \approx 1/1$$

۲) کلسیم، فلزی از گروه دوم است و کاتیون آن بار الکتریکی ۲+ دارد. پس فرمول شیمیایی اکسید این فلز به‌صورت CaO بوده و نسبت مورد نظر برای آن برابر است با:

$$A = \frac{\text{جرم یون اکسید}}{\text{جرم کاتیون}} = \frac{16}{40} = 0/4$$

۴) پتاسیم فلزی از گروه اول است و کاتیون ۱+ دارد. فرمول شیمیایی پتاسیم اکسید، همانند لیتیم اکسید بوده و به‌صورت K_2O است. نسبت جرم یون اکسید به جرم یون پتاسیم در ساختار این ماده برابر است با:

$$A = \frac{\text{جرم یون اکسید}}{\text{جرم کاتیون}} = \frac{16}{2 \times 39} = \frac{8}{39} \approx 0/2$$

گروه آموزشی ماز

۸- کدام یک از مطالب زیر درست است؟

- ۱) در یک نمونه طبیعی از فلز منیزیم، دو نوع اتم با جرم‌های متفاوت وجود دارد.
- ۲) هرچه نیم‌عمر یک ایزوتوپ بیشتر باشد، میزان پرتوزا بودن آن ایزوتوپ نیز بیشتر خواهد بود.
- ۳) در اغلب رادیوایزوتوپ‌های عناصر مختلف، نسبت شمار الکترون به نوترون بیشتر از ۰/۶۷ است.
- ۴) نسبت شمار پروتون به نوترون در فراوان‌ترین ایزوتوپ منیزیم، بیشتر از فراوان‌ترین ایزوتوپ لیتیم است.



(متوسط - مفهومی - ۱۰۰)

پاسخ: گزینه ۴

معمولاً در بین ایزوتوپ‌های یک عنصر، هر کدام که جرم کم‌تر دارد پایدارتر بوده و درصد فراوانی آن بیش‌تر است، ولی در این رابطه چند استثنا مهم وجود دارد. در یک نمونه طبیعی لیتیم، دو ایزوتوپ ${}^6\text{Li}$ و ${}^7\text{Li}$ وجود دارد که درصد فراوانی ${}^6\text{Li}$ بسیار بیشتر است. همچنین در میان ایزوتوپ‌های منیزیم، درصد فراوانی ایزوتوپ ${}^{24}\text{Mg}$ بیشتر از ${}^{25}\text{Mg}$ است. فراوان‌ترین ایزوتوپ منیزیم و لیتیم به ترتیب ${}^{24}\text{Mg}$ و ${}^6\text{Li}$ هستند. نسبت شمار پروتون به شمار نوترون در ایزوتوپ منیزیم برابر یک و در ایزوتوپ لیتیم کمتر از یک است. جدول زیر ایزوتوپ‌های طبیعی عناصر مختلف را به همراه ترتیب فراوانی آن‌ها در طبیعت نمایش می‌دهد:

عنصر	تعداد ایزوتوپ‌های طبیعی	ترتیب فراوانی در طبیعت
هیدروژن	۳	${}^1\text{H} > {}^2\text{H} > {}^3\text{H}$
منیزیم	۳	${}^{24}\text{Mg} > {}^{25}\text{Mg} > {}^{26}\text{Mg}$
لیتیم	۲	${}^6\text{Li} > {}^7\text{Li}$
کلر	۲	${}^{35}\text{Cl} > {}^{37}\text{Cl}$
اورانیوم	۲	${}^{238}\text{U} > {}^{235}\text{U}$

ایزوتوپ‌ها

اتم‌های یک عنصر را که عدد اتمی برابر و شمار نوترون‌های متفاوتی دارند، ایزوتوپ می‌گویند. در ایزوتوپ‌ها، عدد اتمی که نشان‌دهنده نوع عنصر است، یکسان بوده ولی عدد جرمی تفاوت دارد. چون خواص شیمیایی به عدد اتمی وابسته است، ایزوتوپ‌های یک عنصر در خواص شیمیایی یکسان هستند ولی در خواص فیزیکی که به جرم وابسته هستند، متفاوت هستند. مثلاً ایزوتوپ‌ها چگالی متفاوتی دارند. به ایزوتوپ‌های ناپایدار و پرتوزا، رادیوایزوتوپ می‌گویند. هسته این ایزوتوپ‌ها ناپایدار بوده و با گذشت زمان متلاشی شده و طی این فرایند، ذره‌های پرانرژی همراه با مقدار زیادی انرژی تولید می‌کنند. در این میان اغلب هسته‌هایی که نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌ها آن‌ها ۱/۵ یا بیش‌تر باشد، پرتوزا هستند. از مفهوم نیم‌عمر برای مقایسه پرتوزایی ایزوتوپ‌ها استفاده می‌شود. نیم‌عمر، مدت زمانی است که طول می‌کشد تا نصف یک ماده پرتوزا متلاشی شود. هرچه نیم‌عمر یک ماده کوتاه‌تر باشد، پایداری آن ماده کم‌تر و پرتوزایی آن بیش‌تر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ایزوتوپ‌ها، اتم‌های یک عنصر هستند که عدد اتمی یکسان دارند ولی به دلیل تفاوت در تعداد نوترون‌ها، عدد جرمی متفاوت دارند. پس ایزوتوپ‌های یک عنصر جرم‌های متفاوتی دارند. در یک نمونه طبیعی منیزیم، سه ایزوتوپ ${}^{24}\text{Mg}$ ، ${}^{25}\text{Mg}$ و ${}^{26}\text{Mg}$ وجود دارد که ترتیب فراوانی آن‌ها به صورت زیر است:
 ${}^{24}\text{Mg} > {}^{25}\text{Mg} > {}^{26}\text{Mg}$: فراوانی
- برخی ایزوتوپ‌های یک عنصر ممکن است ناپایدار باشند و با گذشت زمان متلاشی شوند و ذره‌ها پرانرژی شوند همراه با مقدار زیادی انرژی تولید کنند. به این ایزوتوپ‌ها، رادیوایزوتوپ می‌گویند. نیم‌عمر یک ایزوتوپ، به معنای مدت زمان لازم برای متلاشی و از بین رفتن نصف اتم‌های آن ایزوتوپ است. هرچه این مقدار بیش‌تر باشد، به معنای پایدارتر بودن ایزوتوپ است و پرتوزایی آن کم‌تر است.
- اغلب هسته‌هایی که نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌ها برای آن‌ها ۱/۵ یا بیش‌تر باشد، پرتوزا هستند. با توجه به برابر بودن تعداد پروتون‌ها و الکترون‌ها در یک اتم خنثی، این عبارت در مورد نسبت شمار نوترون به شمار الکترون نیز درست است. چون این نسبت برابر بیش از ۱/۵ بوده، معکوس آن یعنی نسبت شمار الکترون به نوترون نیز کمتر از $\frac{2}{3}$ خواهد بود.

گروه آموزشی ماز

۹- با توجه به جدول مقابل که در رابطه با یک نمونه از فلزور رسم شده است، جرم اتمی میانگین فلزور برابر با چند amu است؟ (جرم اتمی ایزوتوپ‌ها، برابر عدد جرمی آن‌ها است.)

شمار نوترون در ایزوتوپ	۹	۱۰	۱۱
شمار اتم‌ها در نمونه	۹	۱۸	۳

- ۱۸/۹ (۱)
- ۱۸/۸ (۲)
- ۱۸/۷ (۳)
- ۱۸/۶ (۴)

(متوسط - مسئله - ۱۰۰)

پاسخ: گزینه ۲

اگر عنصری بیش از یک ایزوتوپ طبیعی داشته باشد، جرم اتمی آن را معادل با میانگین جرم اتمی ایزوتوپ‌های آن در نظر می‌گیرند و به آن جرم اتمی میانگین می‌گویند. برای محاسبه جرم اتمی میانگین می‌توان از رابطه زیر استفاده کرد:

$$\dots + (\text{فراوانی ایزوتوپ ۳} \times \text{جرم ایزوتوپ ۳}) + (\text{فراوانی ایزوتوپ ۲} \times \text{جرم ایزوتوپ ۲}) + (\text{فراوانی ایزوتوپ ۱} \times \text{جرم ایزوتوپ ۱}) = \text{جرم اتمی میانگین}$$

مجموع فراوانی ایزوتوپ‌ها

منظور از جرم ایزوتوپ، جرم یک اتم از ایزوتوپ است که به‌طور معمول در سؤال‌ها برابر عدد جرمی در نظر گرفته می‌شود. گاهی، درصد فراوانی یک ایزوتوپ از ما خواسته می‌شود.



درصد فراوانی هر ایزوتوپ نیز از رابطه زیر به دست می آید:

$$\text{درصد فراوانی} = \frac{\text{تعداد اتم‌های ایزوتوپ مشخص}}{\text{تعداد کل اتم‌ها}} \times 100$$

فلوئور، متعلق به گروه ۱۷ و تناوب دوم جدول دوره‌ای است. عدد اتمی فلوئور برابر با ۹ بوده و در هسته هر اتم از این عنصر، ۹ پروتون وجود دارد. عدد جرمی و نسبت فراوانی هر یک از ایزوتوپ‌های فلوئور به صورت زیر است:

شمار نوترون در ایزوتوپ	۹	۱۰	۱۱
عدد جرمی	۱۸	۱۹	۲۰
شمار اتم‌ها	۹	۱۸	۳
نسبت فراوانی	$\frac{9}{30}$	$\frac{18}{30}$	$\frac{3}{30}$

بر این اساس جرم اتمی میانگین این ماده را حساب می‌کنیم:

$$A = \frac{(18 \times 9) + (19 \times 18) + (20 \times 3)}{30} = \frac{5}{4} + \frac{11}{4} + 2 = \frac{18}{4}$$

پس جرم اتمی میانگین این عنصر برابر $18/8 \text{ amu}$ است.

محاسبه جرم اتمی میانگین

برای محاسبه جرم اتمی میانگین می‌توان از رابطه زیر استفاده کنیم:

$$A = \frac{(\text{جرم ایزوتوپ ۱} \times \text{نسبت فراوانی ایزوتوپ ۱}) + (\text{جرم ایزوتوپ ۲} \times \text{نسبت فراوانی ایزوتوپ ۲}) + \dots}{\text{مجموع فراوانی ایزوتوپ‌ها}}$$

در این حالت به طور معمول، ایزوتوپ ۱ را فراوان‌ترین ایزوتوپ قرار می‌دهیم. پس جرم اتمی میانگین را می‌توان به طریق زیر نیز محاسبه کرد:

$$A = 19 + \frac{((18-19) \times 9) + ((20-19) \times 3)}{30} = 18/8$$

گروه آموزشی‌ماز

- ۱۰- کدام موارد از مطالب زیر در مورد تشخیص توده سرطانی به کمک گلوکز نشان‌دار درست هستند؟
الف: همه اتم‌های موجود در گلوکز نشان‌دار، پرتوزا هستند و به کمک آشکارساز تشخیص داده می‌شوند.
ب: در این روش تشخیصی، تمام ذرات گلوکزی که به بدن تزریق می‌شوند پرتوزا هستند.
پ: در محل توده سرطانی بدن، علاوه بر گلوکز نشان‌دار، گلوکز معمولی نیز حضور دارد.
ت: هر جای بدن که وجود گلوکز نشان‌دار تشخیص داده شود، توده سرطانی است.

(۴) «ب» و «ت»

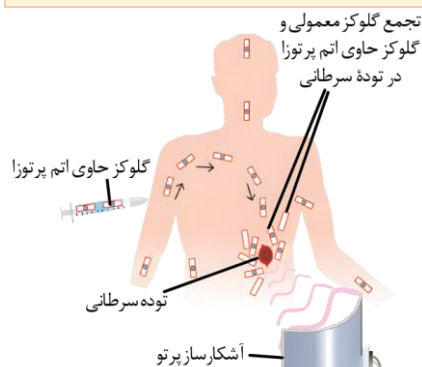
(۳) «ب» و «پ»

(۲) «الف» و «ت»

(۱) «الف» و «پ»

(آسان - حفظی - ۱۰۰)

پاسخ: گزینه ۳



توده‌های سرطانی، سلول‌هایی هستند که رشد غیرعادی و سریع دارند. این سلول‌ها به سرعت تقسیم شده و در نهایت، توده‌های سرطانی را در بدن انسان به وجود می‌آورند. این سلول‌ها با توجه به نیاز بالای خود به انرژی، به گلوکز بیشتری نسبت به سایر سلول‌ها نیاز دارند. بر این اساس، تجمع گلوکز درون این توده‌ها بیشتر از سایر قسمت‌های بدن است. اگر بتوان تعدادی از اتم‌های موجود در گلوکز را نشان‌دار کرد، با تصویربرداری از بدن می‌توان این تجمع را تشخیص داده و موقعیت توده‌های سرطانی را پیدا کرد. تصویر مقابل، نمایی از این فرایند را نشان می‌دهد:
عبارت‌های (ب) و (پ) در این رابطه درست هستند.

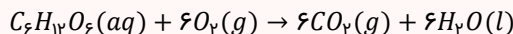
بررسی موارد:

- «الف»: به گلوکز حاوی اتم پرتوزا، گلوکز نشان‌دار می‌گویند. پرتوهای ساطع شده از این ماده توسط آشکارساز پرتو مشخص می‌شوند. برای تولید گلوکز نشان‌دار، نیازی نیست تمام اتم‌های آن پرتوزا باشند و یک اتم پرتوزا کافی است.
- «ب»: در این روش گلوکزی که به بدن تزریق می‌شود، تماماً پرتوزا است. البته، توجه داریم که به واسطه مصرف مواد غذایی، در بدن فرد مقداری گلوکز عادی نیز در کنار گلوکز پرتوزا وجود دارد.
- «پ»: هم گلوکز معمولی و هم گلوکز نشان‌دار در تمام بدن پخش می‌شوند، اما چون مصرف گلوکز در ناحیه سرطانی بیشتر است، در این محل تجمع ذرات گلوکز را داریم که هم گلوکز معمولی و هم گلوکز نشان‌دار هستند؛ ولی در این روش تنها می‌توان تجمع گلوکزهای نشان‌دار را مشخص کرد.
- «ت»: سیستم گردش خون، ذرات گلوکز نشان‌دار را در تمام بدن پخش می‌کند و به همین علت ممکن است در تمام نقاط بدن وجود گلوکز نشان‌دار مشخص شود اما غلظت ذرات این ماده در نقاط سالم بدن خیلی زیاد نخواهد بود. برای تشخیص سرطان، تجمع ذرات گلوکز نشان‌دار در یک نقطه خاص مهم است.



گلوکز

گلوکز، یک ترکیب قندی با فرمول مولکولی $C_6H_{12}O_6$ است که در جریان خون وجود داشته و انرژی و ماده‌ی اولیه‌ی مورد نیاز سلول‌های بدن انسان را تأمین می‌کند. اکسایش این ماده در بدن، با آزاد شدن انرژی و تولید آب و کربن دی‌اکسید همراه است. معادله‌ی واکنش اکسایش مولکول‌های گلوکز به‌صورت زیر است:



توجه داریم که در یک مولکول گلوکز پرتوزا، فقط برخی از اتم‌ها رادیواکتیو (پرتوزا) بوده و بقیه اتم‌ها عادی هستند.

گروه آموزشی ماز

۱۱- مجموع عدد کوانتومی اصلی و فرعی الکترون‌های ظرفیت عنصری با ۱۵ الکترون در لایه سوم کدام است؟

۳۸ (۴)

۳۰ (۳)

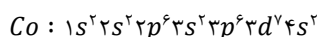
۴۳ (۲)

۳۳ (۱)

(آسان - مفهومی - ۱۰۰)

پاسخ: گزینه ۲

اگر عنصری ۱۵ الکترون در لایه سوم داشته باشد، به‌ترتیب ۲ و ۶ الکترون در زیرلایه‌های ۳s و ۳p دارد و در نتیجه زیرلایه ۳d آن حاوی ۷ الکترون است. بر این اساس آرایش الکترونی آن به‌صورت زیر است:



این عنصر در دسته d قرار دارد. الکترون‌های ظرفیتی عناصر دسته d شامل الکترون‌های دو زیرلایه ns و $(n-1)d$ است. پس در این عنصر دو الکترون $4s^2$ و هفت الکترون $3d^7$ الکترون ظرفیتی هستند. در زیرلایه ۴s، رابطه $n+l = 4$ برقرار بوده و در زیرلایه ۳d نیز رابطه $n+l = 5$ برقرار است. پس مقدار خواسته‌شده برابر است با:

$$A = (2 \times 4) + (7 \times 5) = 43$$

پس مجموع $n+l$ الکترون‌های ظرفیت عنصر مورد نظر برابر ۴۳ است.

الکترون‌های ظرفیت

الکترون‌های ظرفیتی، الکترون‌هایی هستند که در سطحی‌ترین قسمت یک اتم قرار داشته و در واکنش‌های شیمیایی شرکت می‌کنند. این الکترون‌ها، در تعیین خواص شیمیایی یک عنصر نقش داشته و موجب تشکیل پیوندهای کووالانسی یا ایجاد یون تک‌اتمی می‌شوند. با توجه به اینکه یک عنصر در کدام دسته قرار می‌گیرد، می‌توان الکترون‌های ظرفیتی آن را پیدا کرد. در این رابطه، داریم:

- در عناصر دسته s، لایه ظرفیت معادل با الکترون‌های زیرلایه ns است.
- در عناصر دسته p، لایه ظرفیت معادل با الکترون‌های زیرلایه‌های ns و np هستند.
- در عناصر دسته d، لایه ظرفیت معادل با الکترون‌های زیرلایه‌های ns و $(n-1)d$ هستند.

گروه آموزشی ماز

۱۲- با توجه شکل مقابل که بخشی از جدول تناوبی را نشان می‌دهد، چند مورد از مطالب زیر درست است؟ (نمادهای Si و Ge، معادل با نماد اصلی دو عنصر از جدول دوره‌ای هستند.)

A	Si	D	Z
X	Ge	E	Y
Q	J	R	L

الف: بین دو عنصر A و E، تعداد ۱۸ عنصر جامد در جدول دوره‌ای حضور دارد.

ب: در میان ۸ عنصر اول موجود در شکل مقابل، دو عنصر نماد تک حرفی دارند.

پ: عنصر D می‌تواند ترکیب یونی دوتایی با فرمول شیمیایی M_2D داشته باشد.

ت: عنصر فلزی X با از دست دادن همه الکترون‌های ظرفیت خود به یونی پایدار تبدیل می‌شود.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

(متوسط - مفهومی - ۱۰۰)

پاسخ: گزینه ۲

دو عنصر Si و Ge از عناصر گروه چهاردهم هستند. سیلیسیم در دوره سوم و ژرمانیم در دوره چهارم قرار دارد. این دو عنصر، از شبه‌فلزهای موجود در جدول دوره‌ای هستند. بر این اساس، عناصر مطرح‌شده در شکل به‌صورت زیر هستند:

۱۳ AL Aluminum ۲۶٫۹۸	۱۴ Si Silicon ۲۸٫۰۹	۱۵ P Phosphorus ۳۰٫۹۷	۱۶ S Sulfur ۳۲٫۰۶
۳۱ Ga Gallium ۶۹٫۷۲	۳۲ Ge Germanium ۷۲٫۶۳	۳۳ As Arsenic ۷۴٫۹۲	۳۴ Se Selenium ۷۸٫۹۷
۴۹ In Indium ۱۱۴٫۸۲	۵۰ Sn Tin ۱۱۸٫۷۱	۵۱ Sb Antimony ۱۲۱٫۷۶	۵۲ Te Tellurium ۱۲۷٫۶

عبارت‌های (ب) و (ت) در مورد این عناصر درست هستند.



بررسی موارد:

«الف»: در میان دو عنصر Al و As ، تعداد ۱۹ عنصر در جدول دوره‌ای وجود دارد. دو مورد از ۱۹ عنصر (معادل با عناصر کلو و آرگون)، در دمای اتاق گازی هستند و باقی عناصر حالت جامد دارند. شمار عناصر میان دو عنصر در جدول تناوبی، با استفاده از رابطه زیر به دست می‌آید:

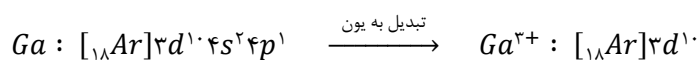
$$۱ - \left(\text{عنصر با عدد اتمی کمتر} - \text{عنصر با عدد اتمی بیشتر} \right) = \text{شمار عناصر}$$

در واقع با توجه به آن که هر عنصر یک عدد اتمی دارد، تعداد عناصر میان دو عنصر، معادل تعداد اعداد میان اعداد اتمی دو عنصر است.

«ب»: در میان عناصر موجود در ساختار این جدول، تنها دو عنصر با نماد یک حرفی وجود دارد و ۱۰ عنصر دیگر نماد دو حرفی دارند. این دو عنصر، معادل با فسفر و گوگرد هستند.

«پ»: عنصر فسفر از عناصر گروه پانزدهم جدول تناوبی است. نافلزهای گروه ۱۵ به هنگام تشکیل یون، با دریافت ۳ الکترون به آرایش گاز نجیب هم‌دوره خود می‌رسند. پس بار یون فسفید برابر با ۳- است و برای آن که بتواند با فلز M ، ترکیب یونی با فرمول شیمیایی M_3P داشته باشد، بار یون M باید $+1/5$ باشد که چنین چیزی امکان‌پذیر نیست.

«ت»: گالیم از فلزهای گروه ۱۳ جدول تناوبی است و همانند آلومینیم یونی با بار ۳+ دارد. عناصر گروه ۱۳، تعداد ۳ الکترون ظرفیتی با آرایش ns^2np^1 دارند و در یون ۳+ آن‌ها، همه این الکترون‌ها از دست رفته‌اند. آرایش الکترونی گالیم و یون گالیم (III) به صورت زیر هستند:



به طور کلی، خواص مختلف عناصری از جدول دوره‌ای که در یک گروه مشابه قرار می‌گیرند، شبیه به هم است. به عنوان مثال، آلومینیم و گالیم خواص نسبتاً مشابهی نسبت به هم دارند. شمار الکترون‌های ظرفیتی عناصری که در گروه‌های مختلف جدول دوره‌ای قرار می‌گیرند به شرح زیر است:

گروه	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸
تعداد الکترون ظرفیتی	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸

توجه داریم که در عناصر دسته d ، الکترون‌های موجود در زیرلایه‌های s و d آخر، الکترون‌های ظرفیتی را تشکیل می‌دهند. در عناصر دسته p نیز الکترون‌های موجود در زیرلایه‌های s و p آخر، الکترون‌های ظرفیتی را تشکیل می‌دهند.

گروه آموزشی ماز

۱۳- جرم اتم‌های هیدروژن در کدام ترکیب در مقایسه با سایر ترکیب‌های داده شده کمتر است؟

$$(H = ۱, B = ۱۱, O = ۱۶, Si = ۲۸, S = ۳۲ : g. mol^{-1})$$

B_2H_6 گرم ۱۵ (۴)

SiH_4 گرم ۲۵ (۳)

H_2O گرم ۳۰ (۲)

H_2S گرم ۶۰ (۱)

(متوسط - مسئله - ۱۰۰)

پاسخ: گزینه ۳

جرم مولی اتم هیدروژن برابر با یک است. جرم مولی هر ترکیب را محاسبه کرده و بر این اساس، جرم هیدروژن موجود در نمونه داده شده را به دست می‌آوریم. مقدار اتم هیدروژن موجود در هر یک از گزینه‌ها برابر است با:

۱ نمونه ۶۰ گرم H_2S :

$$? mol H = 60 g H_2S \times \frac{1 mol H_2S}{34 g H_2S} \times \frac{2 mol H}{1 mol H_2S} = \frac{60}{17} \approx 3.5 mol$$

۲ نمونه ۳۰ گرم H_2O :

$$? mol H = 30 g H_2O \times \frac{1 mol H_2O}{18 g H_2O} \times \frac{2 mol H}{1 mol H_2O} = \frac{10}{3} \approx 3.3 mol$$

۳ نمونه ۲۵ گرم SiH_4 :

$$? mol H = 25 g SiH_4 \times \frac{1 mol SiH_4}{32 g SiH_4} \times \frac{4 mol H}{1 mol SiH_4} = \frac{25}{8} = 3.125 mol$$

۴ نمونه ۱۵ گرم B_2H_6 :

$$? mol H = 15 g B_2H_6 \times \frac{1 mol B_2H_6}{28 g B_2H_6} \times \frac{6 mol H}{1 mol B_2H_6} = \frac{45}{14} \approx 3.2 mol$$

پس مقدار و در نتیجه جرم هیدروژن در نمونه داده شده در گزینه ۳ از همه کمتر است.

گروه آموزشی ماز

۱۴- در ساختار ترکیب نسبت شمار آنیون به شمار کاتیون، نسبت تعداد کاتیون به تعداد آنیون در ترکیب است.

(۲) منیزیم اکسید - نصف - کلسیم یدید

(۱) آلومینیم اکسید - برابر - کلسیم نیتريد

(۴) باریم فسفید - نصف - سدیم نیتريد

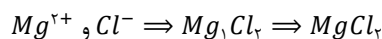
(۳) پتاسیم سولفید - معکوس - استرانسیم کلريد



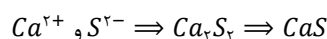
(سخت - مفهومی - ۱۰۰)

پاسخ: گزینه ۱

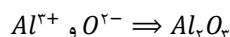
ترکیب‌های یونی دوتایی، از کنار هم قرار گرفتن یک نوع آنیون و یک نوع کاتیون تک‌اتمی تشکیل شده‌اند. برای مشخص کردن فرمول شیمیایی ترکیبات یونی، از خنثی بودن بار کلی بلور این مواد استفاده می‌کنیم. با توجه به برابر بودن مجموع بار یون‌های منفی و مجموع بار یون‌های مثبت، پس از مشخص کردن بار آنیون و کاتیون، زیروند کاتیون را بار آنیون و زیروند آنیون را بار کاتیون قرار می‌دهیم. اگر دو زیروند را بتوان ساده کرد، ساده می‌کنیم. به‌عنوان مثال، داریم:



منیزیم کلرید:



کلسیم سولفید:



آلومینیم اکسید:

در جدول زیر فرمول شیمیایی ترکیب‌های مطرح‌شده مشخص شده‌اند:

فرمول شیمیایی	آنیون	کاتیون	نام ترکیب
Al_2O_3	O^{2-}	Al^{3+}	آلومینیم اکسید
Ca_3N_2	N^{3-}	Ca^{2+}	کلسیم نیتريد
MgO	O^{2-}	Mg^{2+}	منیزیم اکسید
CaI_2	I^{-}	Ca^{2+}	کلسیم یدید
K_2S	S^{2-}	K^{+}	پتاسیم سولفید
$SrCl_2$	Cl^{-}	Sr^{2+}	استرانسیم کلرید
Ba_3P_2	P^{3-}	Ba^{2+}	باریم فسفید
Na_3N	N^{3-}	Na^{+}	سدیم نیتريد

نسبت شمار آنیون به شمار کاتیون در آلومینیم اکسید و نسبت شمار کاتیون به شمار آنیون در کلسیم نیتريد برابر $\frac{3}{2}$ است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۲ نسبت شمار آنیون به شمار کاتیون در منیزیم اکسید (۱) دو برابر نسبت شمار کاتیون به شمار آنیون در کلسیم یدید ($\frac{1}{2}$) است.
- ۳ نسبت شمار آنیون به شمار کاتیون در پتاسیم سولفید ($\frac{1}{2}$) برابر نسبت شمار کاتیون به شمار آنیون در استرانسیم کلرید ($\frac{1}{2}$) است.
- ۴ نسبت شمار آنیون به شمار کاتیون در باریم فسفید برابر $\frac{2}{3}$ و نسبت شمار کاتیون به شمار آنیون در سدیم نیتريد برابر ۳ است.

گروه آموزشی ماز

۱۵- کدام یک از مقایسه‌های انجام‌شده میان زیرلایه‌ها نادرست است؟

- ۱) زیرلایه $6p$ نسبت به زیرلایه $5d$ از هسته دورتر است.
- ۲) سطح انرژی زیرلایه $4f$ از زیرلایه $5d$ پایین‌تر است.
- ۳) زیرلایه $5f$ زودتر از زیرلایه $5s$ الکترون می‌گیرد.
- ۴) سطح انرژی زیرلایه $5d$ از زیرلایه $6s$ بالاتر است.

(متوسط - مفهومی - ۱۰۰)

پاسخ: گزینه ۳

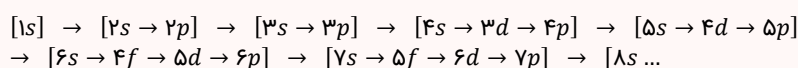
در هر لایه، الکترون‌ها به دسته‌های کوچک‌تری تقسیم می‌شود. هریک از این دسته‌ها را یک زیرلایه می‌گویند و هر زیرلایه را با یک عدد کوانتومی فرعی (l) نشان می‌دهند. جدول زیر انواع زیرلایه‌های الکترونی را مشخص کرده است:

از کدام دوره جدول الکترون می‌گیرند؟	از کدام لایه الکترونی حضور دارند؟	ظرفیت	عدد کوانتومی فرعی	نماد زیرلایه
دوره اول	لایه اول	۲	۰	s
دوره دوم	لایه دوم	۶	۱	p
دوره چهارم	لایه سوم	۱۰	۲	d
دوره ششم	لایه چهارم	۱۴	۳	f
در جدول دوره‌های امروزی الکترون نمی‌گیرد!	لایه پنجم	۱۸	۴	g

لایه g هنوز الکترونی در هیچ عنصری دریافت نکرده و با ظهور چنین عنصری، جدول فعلی پاسخگوی تقسیم‌بندی عناصر نبوده و نیاز به تقسیم‌بندی جدیدی مانند جدول شارل ژانت است.

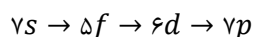
ترتیب پر شدن زیرلایه‌ها

هنگام افزودن الکترون به زیرلایه‌ها، نخست زیرلایه‌های با انرژی کم‌تر (نزدیک‌تر به هسته) پر می‌شوند و سپس زیرلایه‌هایی با سطح انرژی بالاتر الکترون می‌گیرند. انرژی زیرلایه‌های الکترونی علاوه بر n به l نیز بستگی دارد. به گونه‌ای که مجموع این دو عدد کوانتومی یعنی $n + l$ برای هر زیرلایه‌ای بیشتر بود، آن زیرلایه انرژی بیشتری دارد. اگر دو یا چند زیرلایه $n + l$ برابر داشتند، زیرلایه‌ای که n بیشتری داشته باشد، انرژی بیشتری دارد. بر همین اساس می‌توان ترتیب پر شدن زیرلایه‌های الکترونی را مشخص کرد که در زیر نمایش داده شده است:





مقدار $n + l$ زیرلایه $5f$ و زیرلایه $7s$ به ترتیب برابر ۸ و ۷ است، پس سطح انرژی زیرلایه $5f$ بیشتر بوده و مطابق قاعده آفبا دیرتر الکترون می‌گیرد. ترتیب پرشدن زیرلایه‌ها در دوره هفتم جدول تناوبی به صورت مقابل است:



بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱ دقت کنید که فاصله (موقعیت فیزیکی) زیرلایه‌ها مستقل از سطح انرژی آن‌ها است. فاصله از هسته ابتدا به n و سپس به l بستگی دارد. هر چه n زیرلایه‌ای بیشتر باشد، فاصله آن از هسته بیشتر است. حال اگر دو یا چند زیرلایه n برابر داشته باشند، به l نگاه می‌کنیم. هر چه مقدار l بزرگ‌تر باشد، آن زیرلایه از هسته دورتر است. بر این اساس زیرلایه $6p$ نسبت به زیرلایه $5d$ از هسته دورتر است.
- ۲ مقدار $n + l$ زیرلایه $4f$ و زیرلایه $5d$ برابر ۷ است. هر کدام از این زیرلایه‌ها که n بیشتری داشته باشد ($5d$)، انرژی بیشتری دارد.
- ۴ مقدار $n + l$ زیرلایه $5d$ و زیرلایه $6s$ به ترتیب برابر ۷ و ۶ است. پس سطح انرژی زیرلایه $5d$ بیشتر است. به همین خاطر است که زیرلایه $5d$ پس از زیرلایه $6s$ الکترون می‌گیرد.

گروه آموزشی ماز

۱۶- کدام موارد از مطالب زیر درست است؟

- الف: در دوره سوم، سه عنصر وجود دارند که شمار زیرلایه‌های برابری با عنصر قبل و بعد خود دارند.
 ب: در دوره چهارم، چهار عنصر وجود دارند که مجموع l الکترون‌های آن‌ها با عنصر قبل از خود برابر است.
 پ: در دوره چهارم جدول تناوبی، در آرایش الکترونی چهار عنصر، بیرونی‌ترین زیرلایه الکترونی نیمه پر است.
 ت: در مدل فضاپرکن، شمار جفت الکترون‌های پیوندی برخلاف شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی مشخص است.
- (۱) «الف» و «پ» (۲) «الف» و «ت» (۳) «ب» و «پ» (۴) «ب» و «ت»

(سخت - مفهومی - ۱۰۰)

پاسخ: گزینه ۳

عبارت‌های (ب) و (پ) درست هستند.

بررسی موارد:

- «الف»: در دوره سوم، ۸ عنصر حضور دارند. عناصر گروه اول و سیزدهم نسبت به عنصر پیش از خود یک زیرلایه بیشتر دارند. همچنین عناصر گروه دوم و هجدهم نسبت به عنصر بعد از خود یک لایه کمتر دارند. پس تنها عناصر سیلیسیم، فسفر، گوگرد و کلر با عنصر قبل و بعد خود تعداد زیرلایه‌های برابری دارند. در ساختار اتم‌های سازنده هریک از این چهار عنصر، تعداد ۵ زیرلایه الکترونی وجود دارد.
- «ب»: برای آن که مجموع l الکترون‌ها با اضافه شدن یک الکترون تغییر نکند، باید l الکترون اضافه شده برابر صفر باشد؛ یعنی این الکترون وارد زیرلایه s شده است. در میان عناصر دوره چهارم، عناصر گروه اول (پتاسیم)، گروه دوم (کلسیم)، گروه هفتم (منگنز) و گروه دوازدهم (روی)، نسبت به عنصر پیش از خود در جدول تناوبی یک الکترون بیشتر در لایه $4s$ دارند، پس مجموع l الکترون‌های این عناصر با عنصر قبل از خود برابر است.
- «پ»: در دوره چهارم جدول تناوبی، در آرایش الکترونی عناصر پتاسیم، کروم، مس و آرسنیک، بیرونی‌ترین زیرلایه الکترونی نیمه پر است. آرایش الکترونی این عناصر به صورت زیر هستند:



انواع فلزها

- فلزهای موجود در دسته d جدول دوره‌ای، به فلزهای واسطه معروف هستند؛ درحالی که فلزهای موجود در دسته‌های s و p جدول دوره‌ای، به فلزهای اصلی شهرت دارند. عناصر دسته d گروه‌های ۳ تا ۱۰ جدول دوره‌ای قرار دارند. عناصر موجود در این گروه‌ها، همانند اغلب عناصر موجود در گروه‌های ۱ و ۲، همگی فلز هستند. در آرایش الکترونی این عناصر فلزی، زیرلایه ns بیرونی‌ترین زیرلایه الکترونی بوده و آخرین الکترون این عناصر نیز به زیرلایه $d(n-1)$ وارد می‌شود. نخستین سری از فلزهای واسطه، در تناوب چهارم از جدول دوره‌ای امروزی جای داشته و عدد اتمی آن‌ها در بازه ۲۱ تا ۳۰ قرار می‌گیرد.
- «ت»: یکی از راه‌های نشان دادن ساختار مولکول‌ها، استفاده از مدل فضاپرکن است. در این مدل، اتم‌ها به صورت کره‌هایی هستند که در محل پیوند میان دو اتم، کره‌های متعلق به اتم‌ها در یکدیگر فرو می‌روند. در این مدل، شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی و پیوندی مشخص نیست. مدل فضاپرکن نزدیک‌ترین مدل به ساختار واقعی مولکول است. برای مثال، ساختار مولکول آمونیاک بر اساس این مدل به صورت زیر است:



گروه آموزشی ماز



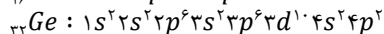
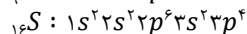
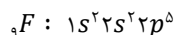
۱۷- اگر آرایش الکترونی عناصر A ، B و C به ترتیب، $3p^4$ ، $2p^5$ و $4p^2$ ختم شود، کدام یک از گزینه‌ها درست است؟

- (۱) نسبت شمار الکترون‌های دارای $l = 1$ به $l = 0$ در عنصر C برابر $1/2$ است.
- (۲) اگر عنصر A در هسته خود ۱۸ نوترون داشته باشد، عدد جرمی آن برابر ۳۲ است.
- (۳) در ساختار یون پایدار حاصل از A ، بیش از ۴۰ درصد الکترون‌ها، $l + n = 3$ دارند.
- (۴) در یون پایدار حاصل از عنصر B^{2-} ، تفاوت شمار نوترون‌ها و شمار الکترون‌ها برابر ۲ است.

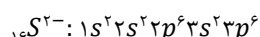
پاسخ: گزینه ۳

(متوسط - مفهومی - ۱۰۰)

با توجه به آرایش الکترونی داده شده در صورت سؤال، عنصر A معادل با گوگرد، عنصر B معادل با فلور و عنصر C نیز معادل با ژرمانیم است. آرایش الکترونی کامل این ۳ عنصر به صورت زیر می‌باشد:



یون پایدار گوگرد، معادل با یون S^{2-} یا همان یون سولفید است. گوگرد برای تشکیل یون پایدار دو الکترون دریافت می‌کند و به آرایش گاز نجیب بعد از خود یعنی آرگون می‌رسد. آرایش الکترونی این یون به صورت زیر است:



دو زیرلایه $3s$ و $2p$ در آرایش این یون $l + n = 3$ دارند. پس ۸ الکترون از ۱۸ الکترون این یون خاصیت را دارند که معادل با بیش از ۴۴ درصد الکترون‌ها محسوب می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ در ساختار اتم ژرمانیم، ۱۴ الکترون با $l = 1$ (زیرلایه p) و ۸ الکترون با $l = 0$ (زیرلایه s) دیده می‌شود. پس نسبت خواسته شده برابر $1/75 = \frac{14}{8}$ است.

۲ عنصر گوگرد ۱۶ پروتون دارد. پس اگر این اتم ۱۸ نوترون داشته باشد، عدد جرمی آن برابر ۳۴ خواهد بود.

۴ عدد اتمی فلور ۹ است. اگر عدد جرمی این عنصر ۲۰ باشد، تعداد ۱۱ پروتون در ساختار هسته اتم این عنصر جا دارد. همچنین این عنصر با دریافت یک الکترون به یون پایدار تبدیل می‌شود. پس یون پایدار آن ۱۰ الکترون دارد و تفاوت نوترون و الکترون در این یون برابر ۱ است.

گروه آموزشی ماز

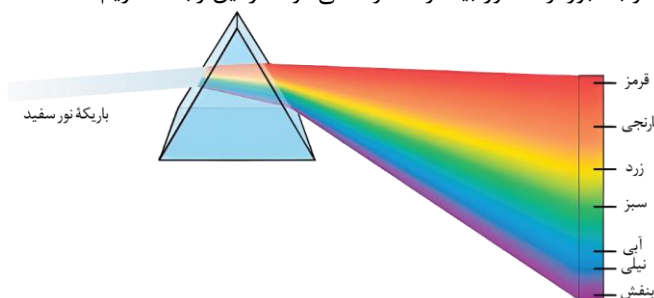
۱۸- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- (۱) اگر عنصری با تشکیل یون تک‌اتمی پایدار به آرایش گاز نجیب هم‌دوره خود برسد، نافلز است.
- (۲) رنگ نور لامپ سدیم، نسبت به رنگ نور لامپ نئون، هنگام عبور از منشور کمتر منحرف خواهد شد.
- (۳) عنصری که به سرب مداد شهرت دارد، اولین عنصری است که ۳ زیرلایه دو الکترونی در ساختار خود دارد.
- (۴) عناصر موجود در دسته d ، در مقایسه با سایر دسته‌ها بیشترین تعداد را در میان عناصر جدول تناوبی دارند.

پاسخ: گزینه ۲

(آسان - مفهومی - ۱۰۰)

نور لامپ حاوی بخار سدیم، زردرنگ و نور لامپ نئونی قرمز رنگ است. نور قرمز رنگ بیشترین طول موج را میان امواج الکترومغناطیسی مرئی دارد. پس طول موج نور زردرنگ کمتر از نور قرمز رنگ بوده و با عبور از منشور بیشتر منحرف می‌شود. در این رابطه، داریم:



پرتوهای نور خورشید

نور خورشید، اگرچه سفید به نظر می‌رسد اما با عبور از قطره‌های آب موجود در هوا تجزیه می‌شود و گستره‌ای پیوسته از رنگ‌ها را ایجاد می‌کند. این گستره رنگی، شامل بی‌نهایت طول موج از رنگ‌های گوناگون است که چشم ما، بخشی از آن را می‌بیند. همان‌طور که می‌دانیم، نور خورشید شامل گستره بسیار بزرگ‌تری از این پرتوها است. پرتوهایی که از نوع الکترومغناطیسی بوده و با خود انرژی حمل می‌کنند، به طوری که هر چه طول موج آن کوتاه‌تر باشد، حاوی انرژی بیشتری خواهند بود.

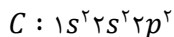
بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ از آن‌جا که یک گاز نجیب آخرین عنصر هر دوره است، اگر عنصری به هنگام تشکیل یون تک اتمی پایدار به آرایش گاز نجیب هم‌دوره خود برسد، به معنای آن است که الکترون دریافت کرده و یون تشکیل شده نیز یک آنیون است. به طور کلی، نافلزها به جز کربن و گازهای نجیب، توانایی تشکیل آنیون



پایدار را دارند و اگر عنصری آنیون پایدار داشته باشد، نافلز است. همچنین تشکیل کاتیون از ویژگی‌های مشترک فلزها بوده و این عناصر به هنگام از دست دادن الکترون‌های خود به کاتیون تبدیل می‌شوند.

۳) گرافیت یکی از دگرشکل‌های عنصر کربن است که بسیار نرم بوده و به علت مشابه بودن شکل ظاهری آن به سرب، در زمان گذشته عامه مردم آن را سرب در نظر می‌گرفتند و به همین علت به آن سرب مداد می‌گفتند. کربن ششمین عنصر جدول تناوبی است که در دوره دوم و گروه چهاردهم قرار دارد. آرایش الکترونی آن به صورت زیر است:



هر سه زیرلایه الکترونی اشغال شده در این عنصر، ۲ الکترون دارند.

۴) در جدول تناوبی امروزی، ۱۱۸ عنصر وجود دارد که ۴۰ عنصر از دسته d ، ۳۶ عنصر از دسته p ، ۲۸ عنصر از دسته f و ۱۴ عنصر از دسته s هستند. پس دسته d و سپس دسته p بیشترین تعداد عنصر را به خود اختصاص می‌دهند. جدول زیر تعداد عناصر را در دسته‌های مختلف جدول دوره‌ای نمایش می‌دهد:

دسته جدول دوره‌ای	s	p	d	f
شمار عناصر	۱۴	۳۶	۴۰	۲۸
نوع عناصر	فلز و نافلز	فلز، شبه‌فلز و نافلز	فلز	فلز
عدد اتمی اولین عنصر	۱	۵	۲۱	۵۷
عدد اتمی آخرین عنصر	۸۸	۱۱۸	۱۱۲	۱۰۲
تناوب‌های حاوی آن دسته	اول تا هفتم	دوم تا هفتم	چهارم تا هفتم	ششم و هفتم
موقعیت در جدول	سمت چپ	سمت راست	وسط جدول	وسط جدول
حالت فیزیکی عناصر	گاز و جامد	گاز، جامد و مایع	جامد و مایع	جامد

گروه آموزشی ماز

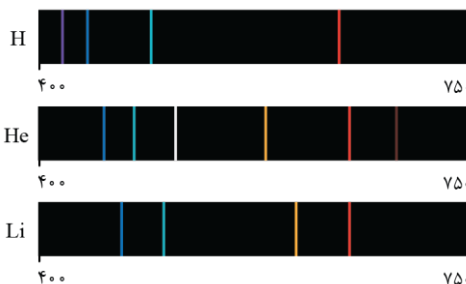
۱۹- طیف نشری خطی ۳ عنصر اول جدول تناوبی در بازه نورهای مرئی را در نظر بگیرید. در این رابطه، کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- (۱) پرانرژی‌ترین و کم انرژی‌ترین پرتو به ترتیب در طیف هلیوم و هیدروژن دیده می‌شود.
- (۲) شلوغ‌ترین طیف مربوط به عنصری است که تمایل به انجام واکنش شیمیایی ندارد.
- (۳) رنگ شعله لیتیم در میان رنگ پرتوهای طیف نشری خطی آن دیده می‌شود.
- (۴) در طیف نشری خطی هر سه عنصر، نوری با رنگ قرمز دیده می‌شود.

(متوسط - مفهومی - ۱۰۰)

پاسخ: گزینه ۱

اگر به اتمی انرژی دهیم، برانگیخته شده و پس از آن، با برگشتن به حالت اولیه خود، از خود امواج الکترومغناطیسی گسیل می‌کند. اگر نور نشر شده از این عنصر را از منشور عبور دهند این نور تجزیه می‌شود و الگویی شامل چند نوار رنگی تولید می‌شود که چون به صورت خطوط مجزا است به آن طیف نشری خطی گفته‌اند. طیف نشری خطی هر عنصر مختص آن عنصر است و مثل اثر انگشت در انسان می‌ماند. بر این اساس، می‌توان گفت طیف نشری هیچ دو عنصری مثل هم نیست. سه عنصر اول جدول تناوبی هیدروژن، هلیوم و لیتیم هستند که طیف نشری خطی آن‌ها به صورت زیر است:



طیف نشری خطی هیدروژن

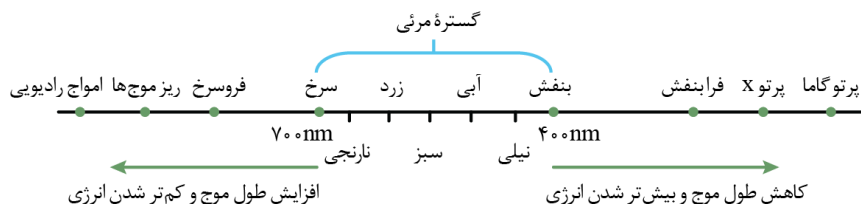
هر یک از امواج موجود در طیف نشری خطی عناصر، نشان از انتقال الکترون از یک سطح بالای انرژی به سطح‌های پایین‌تر است. هیدروژن ساده‌ترین اتم است. در طیف نشری خطی به دست آمده از اتم‌های هیدروژن در گستره مرئی چهار نوار رنگی به شرح زیر وجود دارد:

- بنفش با طول موج ۴۱۰ نانومتر که به انتقال الکترون از لایه ششم به لایه دوم مرتبط است.
- نیلی با طول موج ۴۳۴ نانومتر که به انتقال الکترون از لایه پنجم به لایه دوم مرتبط است.
- آبی با طول موج ۴۸۶ نانومتر که ناشی از انتقال الکترون از لایه چهارم به لایه دوم است.
- قرمز با طول موج ۶۵۶ نانومتر که به علت انتقال الکترون از لایه سوم به لایه دوم، ساطع می‌شود.

توجه داریم که در طیف نشری خطی هیدروژن، هر ۴ طول موج مربوط به انتقال از لایه‌های بالاتر به لایه دوم است. هرچند انتقال الکترون از سطوح انرژی بالاتر به سطوح پایین‌تر همواره با تولید امواج الکترومغناطیسی همراه است، اما برای آن که توسط چشم انسان در طیف نشری خطی دیده شود، باید طول موج آن در محدوده نورهای مرئی یعنی ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر باشد.



بیشترین طول موج در طیف نشری خطی هلیوم وجود دارد و کمترین طول موج متعلق به طیف نشری خطی هیدروژن است. انرژی یک موج الکترومغناطیسی با طول موج آن رابطه عکس دارد. پس پراثری ترین موج در طیف نشری خطی هیدروژن و کم انرژی ترین موج در طیف نشری خطی هلیوم دیده می شود. ترتیب انرژی و طول موج پرتوهای الکترومغناطیسی به صورت زیر است:



بررسی سایر گزینه ها:

- ۲ هلیوم برخلاف دو عنصر دیگر، ۶ خط در طیف نشری خود دارد و طیف نشری خطی آن شلوغ تر است. هلیوم اولین گاز نجیب و تنها گاز نجیب دسته S است. واکنش پذیری گازهای نجیب ناچیز بوده و تمایلی برای انجام واکنش شیمیایی ندارند.
- ۳ رنگ شعله فلز و ترکیبات مس، لیتیم و سدیم و پتاسیم به ترتیب سبز، قرمز، زرد و بنفش است. جدول زیر رنگ شعله سه فلز مهم و ترکیبهای حاصل از آنها را نشان می دهد:

		
سرخ	زرد	سبز
لیتیم نیترات	سدیم نیترات	مس (II) نیترات
لیتیم کلرید	سدیم کلرید	مس (II) کلرید
لیتیم سولفات	سدیم سولفات	مس (II) سولفات
فلز لیتیم	فلز سدیم	فلز مس

در طیف نشری خطی لیتیم نیز بلندترین طول موج مربوط به پرتویی قرمز رنگ است. از رنگ شعله فلزها برای شناسایی وجود آنها در ترکیبات استفاده می شود. به عنوان مثال اگر رنگ شعله نمکی قرمز شد، می توان پی برد که در آن نمک، یون لیتیم حضور دارد.

۴ همان طور که در شکل بالا مشخص است، در طیف نشری خطی هر سه عنصر، پرتوهایی در محدوده رنگهای قرمز و نیلی دیده می شود. البته توجه داریم که طول موج این پرتوها دقیقاً یکسان نیست.

گروه آموزشی ماز

۲۰- توصیف زیر درباره دو مورد از گازهای سازنده هواکره است:

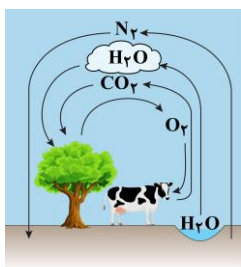
(گاز A با مصرف CO_2 هواکره توسط گیاهان تولید شده و گاز B برای نگهداری نمونه های بیولوژیک در پزشکی استفاده می شود).

کدام مطلب زیر درباره ویژگی های این دو گاز نادرست است؟

- ۱) در هوای پاک و خشک، درصد حجمی گاز A از گاز B بیشتر است.
- ۲) در دمایی که گاز A به حالت مایع است، گاز آرگون نیز به یقین مایع خواهد بود.
- ۳) در فرآیند تقطیر هوای مایع، تهیه گاز B به صورت صد در صد خالص، امکان پذیر است.
- ۴) در تنظیم باد تایر خودرو، از مخلوط گازی حاوی ۹۵ درصد حجمی گاز B استفاده می شود.

(متوسط - مفهومی - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۲



زندگی جانداران گوناگون در زیست کره با گازهای موجود در هواکره گره خورده است. گیاهان با بهره گیری از نور خورشید و مصرف کربن دی اکسید هواکره (که یکی از منابع تولیدی آن، هوای بازدمی جانداران است)، اکسیژن مورد نیاز جانداران را تولید می کنند. جانداران ذره بینی، گاز نیتروژن هواکره را برای مصرف گیاهان در خاک تثبیت می کنند. گاز نیتروژن که فراوان ترین گاز سازنده هواکره به شمار می رود، کاربردهای زیادی در صنعت مانند پر کردن تایر خودروها، نگهداری نمونه های بیولوژیک در پزشکی و بسته بندی مواد غذایی دارد. با توجه به توضیحات داده شده، گاز A معرف گاز اکسیژن و گاز B نیز معادل با گاز نیتروژن است. نقطه جوش گاز اکسیژن، $-183^{\circ}C$ و نقطه جوش گاز آرگون، $-186^{\circ}C$ است. بنابراین در بازه دمایی -186 تا -183 درجه سلسیوس، گاز اکسیژن برخلاف گاز آرگون به حالت مایع دیده می شود.

بررسی سایر گزینه ها:

- ۱ نیتروژن، فراوان ترین گاز هواکره است و فراوانی آن در میان گازهای سازنده هواکره حدود ۷۸ درصد است. پس از نیتروژن، گاز اکسیژن دومین گاز فراوان هواکره محسوب می شود که فراوانی این گاز در هواکره حدود ۲۱ درصد است.



۳ در فرایند تقطیر هوای مایع، پس از تهیه هوای مایع، آن را از ستون تقطیر عبور می‌دهند و در این ستون، دمای هوا به تدریج افزایش می‌یابد. هر چه دمای جوش یک ماده پایین‌تر باشد، آن ماده در ستون تقطیر زودتر تبخیر شده و جدا می‌شود. با توجه به پایین‌تر بودن دمای جوش گاز نیتروژن (۱۹۶- درجه سلسیوس) نسبت به گاز آرگون و اکسیژن، این گاز قبل از هر گاز دیگری جدا شده و به همین خاطر تهیه آن با خلوص بالا ممکن است.

تقطیر جزء به جزء هوای مایع

هوا منبعی غنی از گازهای نیتروژن، اکسیژن و آرگون است که هر کدام کاربرد زیادی در صنعت دارند. این گازها را از تقطیر جزء به جزء هوای مایع به دست می‌آورند. این فرایند طبق مراحل زیر انجام می‌شود:

مرحله یک: نخست هوا از صافی‌هایی عبور داده می‌شود تا گرد و غبار آن گرفته شود. طی این فرایند، یک نمونه از هوای پاک به دست می‌آید.

مرحله دو: با استفاده از تغییر فشار، دمای هوا را پیوسته تا 200°C کاهش می‌دهند. در این مرحله، رطوبت هوا در دمای 0°C به صورت یخ جدا شده و در دمای 78°C ، کربن دی‌اکسید به صورت یخ خشک جدا می‌شود. در دمای 183°C ، گاز اکسیژن و در دمای 186°C ، گاز آرگون و در دمای 196°C نیز گاز نیتروژن به صورت مایع در می‌آید و در نهایت هوای مایع که شامل نیتروژن، اکسیژن و آرگون مایع است، پدید می‌آید.

مرحله سه: در مرحله آخر، هوای مایع را از ستون تقطیر عبور می‌دهند و دما افزایش می‌یابد. ترتیب جدا شدن گازها در ستون تقطیر به نقطه جوش آن‌ها بستگی دارد. هر چه دمای جوش یک گاز پایین‌تر باشد، زودتر تبخیر شده و جدا می‌شود. با توجه به نقطه جوش نیتروژن (۱۹۶-)، آرگون (۱۸۶-) و اکسیژن (۱۸۳-)، نخست نیتروژن، سپس آرگون و نهایتاً اکسیژن از ستون تقطیر خارج خواهد شد. توجه داریم که در فرایند تقطیر جزء به جزء هوای مایع، تهیه گاز اکسیژن با خلوص ۱۰۰ درصد دشوار است زیرا نقطه جوش دو گاز اکسیژن و آرگون به یکدیگر نزدیک است و هنگام خارج شدن گاز اکسیژن از ستون تقطیر، مقداری گاز آرگون نیز جدا می‌شود. این در حالی است که گاز آرگون با خلوص بسیار زیاد در پتروشیمی شیراز تولید می‌شود.

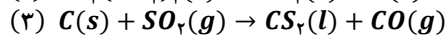
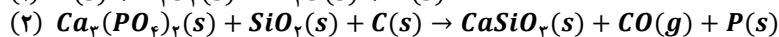
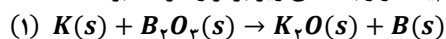


نیتروژن ۹۵%
اکسیژن ۵%

۴ به منظور پر کردن و تنظیم باد تایر خودرو، به جای هوا از گاز نیتروژن استفاده می‌شود. در این حالت، درصد حجمی گاز نیتروژن در تایر خودرو برابر با ۹۵ درصد خواهد بود. پر کردن تایر خودرو با گاز نیتروژن موجب می‌شود که در داخل تایر رطوبتی وجود نداشته باشد. رطوبت سبب زنگ زدن سیم‌های فولادی تایر خواهد شد و با نبودن آن، عمر تایر خودرو افزایش پیدا خواهد کرد. از طرفی، مولکول‌های اکسیژن به علت اندازه کوچک‌تر نسبت به مولکول‌های نیتروژن، تمایل بیشتری به خروج از تایر دارند و استفاده از گاز نیتروژن موجب می‌شود که لاستیک دیرتر کم باد شود.

گروه آموزشی ماز

۲۱- اگر مجموع ضرایب فراورده‌ها را در واکنش‌های (۱)، (۲) و (۳) به ترتیب با a ، b و c نشان دهیم، کدام یک از رابطه‌های زیر برقرار خواهد بود؟



$$a + c = 2b \quad (4)$$

$$a + c = b \quad (3)$$

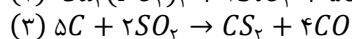
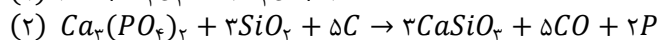
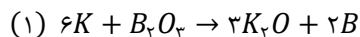
$$a + b = 2c \quad (2)$$

$$a + b = c \quad (1)$$

(آسان - مفهومی - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۴

معادله موازنه شده واکنش‌های داده شده به صورت زیر است:



مجموع ضرایب فراورده‌ها در واکنش (۱) برابر با ۵، در واکنش (۲) برابر با ۱۰ و در واکنش (۳) برابر با ۵ است. بنابراین مقادیر (a) ، (b) و (c) به ترتیب معادل ۵، ۱۰ و ۵ است. بر این اساس رابطه $a + c = b$ برقرار است.

گروه آموزشی ماز

۲۲- همه موارد زیر درست هستند، به جز

(۱) فشار هواکره، در همه جهت‌ها و به یک میزان بر بدن ما وارد می‌شود.

(۲) مدل فضاپرکن در مورد از فراورده‌های سوختن زغال سنگ مشابه یکدیگر است.

(۳) از اولین عنصری که ۱۲ الکترون با $l = 1$ دارد، به عنوان محیط بی‌اثر در جوشکاری استفاده می‌شود.

(۴) اگر دمای یک نمونه آب در مقیاس کلوین، $10/1$ برابر مقیاس سلسیوس باشد، حالت فیزیکی آن گاز است.

(متوسط - مفهومی - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۴

به منظور تبدیل یکای درجه سلسیوس به کلوین از رابطه زیر استفاده می‌کنیم:

$$T = \theta + 273$$

در این رابطه، θ بیانگر دما بر حسب درجه سلسیوس بوده و T دما را بر حسب کلوین نشان می‌دهد. بر این اساس، چنانچه دمای نمونه آب را برابر با θ در نظر بگیریم، دمای نمونه آب بر حسب کلوین معادل $273 + \theta$ خواهد بود. بنابراین داریم:

$$\frac{\text{دما در مقیاس کلوین}}{\text{دما در مقیاس سلسیوس}} = \frac{\theta + 273}{\theta} = 10/1 \rightarrow 10/1\theta = \theta + 273 \rightarrow 9/1\theta = 273 \rightarrow \theta = 30^{\circ}\text{C}$$

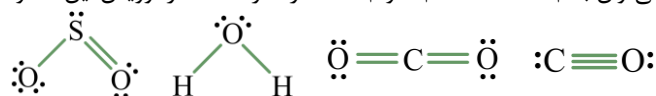
با توجه به محاسبات انجام شده، دمای نمونه آب معادل با 30°C بوده که در این دما، آب به صورت مایع وجود دارد.



بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ فشار هر گاز، ناشی از برخورد مولکول‌های آن با دیواره ظرف است. هواکره نیز به علت داشتن گازهای گوناگون، فشار داشته و این فشار در همه جهات بر بدن ما و به میزان یکسان وارد می‌شود.

۲ از فراورده‌های سوختن زغال سنگ می‌توان به CO ، CO_2 ، H_2O و SO_2 اشاره کرد. ساختار لوویس این ۴ مولکول به صورت زیر است:



با توجه به ساختارهای لوویس رسم شده، ساختار مولکول‌های H_2O و SO_2 به صورت خمیده بوده و مدل فضاپرکن مشابهی دارند که به صورت زیر است:



در رابطه با انواع سوخت‌ها به مطالب زیر توجه کنید:

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

ترتیب گرمای آزاد شده به ازای سوختن هر گرم از سوخت‌ها، به شرح زیر است:

زغال سنگ > بنزین > گاز طبیعی > هیدروژن

ترتیب قیمت هر گرم از سوخت‌ها، به شرح زیر است:

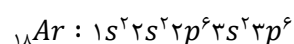
زغال سنگ > گاز طبیعی > بنزین > هیدروژن

ترتیب مقدار آلاینده‌گی هر کدام از سوخت‌های فسیلی و هیدروژن به صورت زیر است:

هیدروژن > گاز طبیعی = بنزین > زغال سنگ

گازهای کربن دی‌اکسید، کربن مونوکسید و آب فراورده‌های مشترک سوختن زغال سنگ، بنزین و گاز طبیعی هستند. در سوختن زغال سنگ، علاوه بر این فراورده‌ها، گوگرد دی‌اکسید نیز تولید می‌شود. توجه داریم که بخار آب، تنها فراورده سوختن هیدروژن است.

۳ زیرلایه دارای ۱ l ، معادل با زیرلایه p است که از لایه دوم شروع به پر شدن می‌کند. نخستین عنصری که دارای ۱۲ الکترون در زیرلایه p است، عنصر آرگون بوده که در گروه هجدهم و دوره سوم جدول تناوبی واقع شده و آرایش الکترونی آن به صورت زیر است:



آرگون، گازی بی‌رنگ، بی‌بو و غیرسمی است که فراوان‌ترین گاز نجیب هوای پاک و خشک محسوب شده و کاربردهای گوناگونی از جمله ساخت لامپ‌های رشته‌ای و برش فلزها داشته و همچنین به عنوان محیط بی‌اثر در جوشکاری به کار می‌رود.

گروه آموزشی ماز

۲۳- نسبت شمار جفت الکترون‌های پیوندی به ناپیوندی در ساختار لوویس از این نسبت در گوگرد تری‌اکسید کمتر بوده و در آرایش الکترونی هر اتم مجزا از عنصری که اتم مرکزی آن را می‌سازد، زیرلایه دو الکترونی وجود دارد.

(۲) نیتروژن تری‌فلوئورید - ۳

(۱) کربن دی‌سولفید - ۲

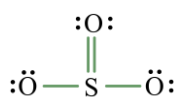
(۴) کربن مونوکسید - ۳

(۳) سیلیسیم تتراکلرید - ۴

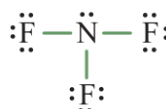
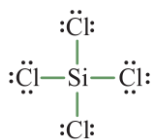
(متوسط - مفهومی - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۳

ساختار لوویس مولکول گوگرد تری‌اکسید به صورت زیر است:

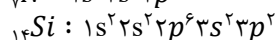
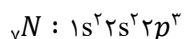


در هر مولکول از گوگرد تری‌اکسید، ۴ جفت الکترون پیوندی و ۸ جفت الکترون ناپیوندی دیده می‌شود. بنابراین نسبت الکترون‌های پیوندی به ناپیوندی در این مولکول برابر $\frac{1}{2}$ است. در مولکول‌های کربن دی‌سولفید، نیتروژن تری‌فلوئورید، سیلیسیم تتراکلرید و کربن مونوکسید، نسبت جفت الکترون‌های پیوندی به ناپیوندی به ترتیب برابر $\frac{1}{3}$ ، $\frac{1}{4}$ و $\frac{2}{3}$ است. ساختار لوویس این مولکول‌ها به صورت زیر است:





در مولکول نیتروژن تری‌فلوئورید و سیلیسیم تتراکلرید، نسبت شمار جفت الکترون‌های پیوندی به ناپیوندی کمتر از این نسبت در گوگرد تری‌اکسید است. در مولکول نیتروژن تری‌فلوئورید، اتم نیتروژن و در مولکول سیلیسیم تتراکلرید نیز اتم سیلیسیم معادل با اتم مرکزی مولکول به شمار می‌رود. آرایش الکترونی اتم این دو عنصر به‌صورت زیر است:



با توجه به آرایش الکترونی اتم این دو عنصر، در آرایش الکترونی سیلیسیم ۴ زیرلایه دو الکترونی و در آرایش الکترونی نیتروژن، ۲ زیرلایه دو الکترونی وجود دارد.

گروه آموزشی ماز

۲۴- توصیف زیر درباره دگرشکل‌های مختلف اکسیژن است. چند مورد از مقایسه‌های داده شده، درباره آن‌ها درست است؟

(در حالت مایع، دگرشکل X نسبت به دگرشکل Y رنگ تیره‌تری دارد.)

• درصد حجمی در هواکره: $X > Y$

• نقطه جوش: $X < Y$

• واکنش‌پذیری: $X > Y$

• نسبت شمار جفت الکترون‌های پیوندی به ناپیوندی: $X = Y$

۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

(آسان - مفهومی - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۳

به شکل‌های گوناگون مولکولی یا بلوری یک عنصر، دگرشکل یا آلوتروپ گفته می‌شود. اوزون (O_3) دگرشکلی از اکسیژن است که نسبت به اکسیژن واکنش‌پذیری بیشتری دارد و در صنعت برای گندزدایی میوه‌ها، سبزیجات و از بین بردن جانداران ذره‌بینی استفاده می‌شود. توجه داریم که اکسیژن در حالت مایع به رنگ آبی روشن و اوزون در حالت مایع به رنگ آبی تیره دیده می‌شود. بنابراین X و Y به‌ترتیب معرف اوزون و اکسیژن هستند. اوزون و اکسیژن به علت ساختار متفاوت، ویژگی و رفتار متفاوتی نیز دارند.

جدول زیر، برخی از ویژگی‌های این دو گاز را مقایسه می‌کند:

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

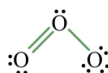
بر این اساس، موارد سوم و چهارم درست است.

بررسی موارد:

مورد اول: اکسیژن دومین جزء فراوان هواکره پس از نیتروژن بوده و درصد فراوانی آن حدود ۲۱ درصد است، درحالی که اوزون به مقدار ناچیز در لایه‌های بالایی هواکره (استراتوسفر) وجود دارد. بنابراین درصد فراوانی اکسیژن نسبت به اوزون در هواکره بسیار بیشتر است.

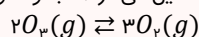
مورد دوم: نقطه جوش اوزون نسبت به نقطه جوش اکسیژن بیشتر است. توجه داریم که نقطه جوش اوزون، برابر با $-۱۱۲^\circ C$ و نقطه جوش اکسیژن نیز برابر با $-۱۸۳^\circ C$ است.

مورد سوم: در ساختار لوویس مولکول اوزون، یک پیوند دوگانه و یک پیوند یگانه وجود دارد اما در ساختار لوویس اکسیژن، تنها یک پیوند دوگانه دیده می‌شود. اوزون به علت برخورداری از پیوند یگانه، واکنش‌پذیری بیشتری نسبت به اکسیژن دارد. ساختار اوزون به‌صورت زیر است:



اوزون در هواکره

بررسی‌ها نشان می‌دهد که عنصر اکسیژن به شکل اوزون نیز در هواکره یافت می‌شود. اوزون، گازی با مولکول‌های سه اتمی در لایه‌های بالایی هواکره (استراتوسفر) مانند پوششی کره زمین را احاطه کرده است، هر چند که مقدار آن در هواکره ناچیز است. اصطلاح لایه اوزون به منطقه مشخصی از استراتوسفر گفته می‌شود که بیشترین مقدار اوزون در آن محدوده قرار دارد. در ساختار مولکول اوزون یک پیوند دوگانه و یک پیوند یگانه دیده می‌شود. هنگامی که تابش پرتو فرابنفش به این مولکول می‌رسد، پیوند اشتراکی یگانه بین دو اتم اکسیژن می‌شکند و مولکول اوزون به یک اتم اکسیژن و یک مولکول اکسیژن تبدیل می‌شود. ذره‌های تولیدشده می‌توانند دوباره در واکنش با یکدیگر، مولکول اوزون را تولید کنند اما در این واکنش، مقداری انرژی به شکل تابش فروسرخ آزاد می‌شود. با تکرار پیوسته این دو واکنش، لایه اوزون بخش قابل توجهی از تابش فرابنفش را جذب کرده و تابش‌های کم انرژی‌تر فروسرخ را به زمین گسیل می‌دارد. مجموعه واکنش‌های انجام‌شده در لایه اوزون به‌صورت زیر است:



واکنش تبدیل اوزون به اکسیژن، واکنشی برگشت‌پذیر است. در واکنش‌های برگشت‌پذیر، واکنش‌های رفت و برگشت به‌صورت هم‌زمان انجام می‌شوند. اگر در واکنش موردنظر فقط واکنش رفت انجام شود، لایه اوزون به مرور از بین رفته و در این صورت پرتوهای خطرناک فرابنفش به سطح زمین رسیده و سلامت جانداران را تهدید می‌کند و چنانچه فقط واکنش برگشت انجام شود، ضخامت لایه اوزون افزایش یافته که خود باعث ایجاد مشکلاتی خواهد شد.

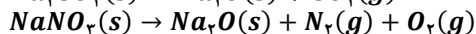
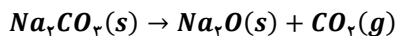


مورد چهارم: در هر مولکول اوزون ۳ جفت الکترون پیوندی و ۶ جفت الکترون ناپیوندی و در هر مولکول اکسیژن نیز ۲ جفت الکترون پیوندی و ۴ جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد. بنابراین نسبت خواسته شده در هر دو مولکول برابر $\frac{1}{2}$ است.

گروه آموزشی ماز

۲۵- در اثر تجزیه کامل مخلوطی از سدیم نیترات و سدیم کربنات مطابق واکنش های موازنه نشده زیر، مقدار $۶۷/۲$ لیتر گاز در شرایط استاندارد تولید می شود. اگر جرم نهایی جامد باقی مانده در ظرف واکنش برابر ۶۲ گرم باشد، چند درصد از جرم مخلوط اولیه را یون سدیم تشکیل می دهد؟

$$(C = ۱۲ \text{ و } N = ۱۴ \text{ و } O = ۱۶ \text{ و } Na = ۲۳ : g.mol^{-1})$$



۳۵ (۴)

۳۲ (۳)

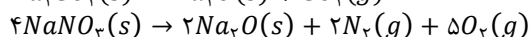
۲۹ (۲)

۲۶ (۱)

(سخت - مسئله - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۲

معادله موازنه شده واکنش های داده شده به صورت زیر است:



ابتدا شمار مول گازهای تولید شده را به دست می آوریم. می دانیم هر مول گاز در شرایط استاندارد حجمی معادل $۲۲/۴$ لیتر دارد. پس، داریم:

$$? mol gas = ۶۷/۲ L gas \times \frac{۱ mol gas}{۲۲/۴ L gas} = ۳ mol$$

در مجموع این دو واکنش، مقدار ۳ مول گاز تولید شده است. شمار مول های سدیم کربنات (Na_2CO_3) را برابر با x و شمار مول های سدیم نیترات ($NaNO_3$) را برابر با y فرض می کنیم. با مصرف هر مول سدیم کربنات طبق واکنش نخست، ۱ مول گاز کربن دی اکسید تولید می شود. بنابراین به ازای مصرف x مول از این ماده، x مول گاز تولید خواهد شد. همچنین با توجه به معادله موازنه شده واکنش دوم، به ازای مصرف ۴ مول سدیم نیترات، مقدار ۷ مول گاز (۲ مول نیتروژن و ۵ مول اکسیژن) تولید می شود. پس می توان گفت که به ازای مصرف y مول سدیم نیترات، $۷/۵y$ مول گاز تولید خواهد شد. از آنجا که در مجموع این دو واکنش ۳ مول گاز تولید شده است، رابطه زیر برقرار است:

$$x + ۷/۵y = ۳ mol$$

جرم جامد باقی مانده پس از اتمام دو واکنش، مربوط به جرم سدیم اکسید (Na_2O) تولید شده است. در واکنش نخست، به ازای مصرف هر مول سدیم کربنات، مقدار ۱ مول سدیم اکسید و در واکنش دوم، به ازای مصرف ۴ مول سدیم نیترات، دو مول سدیم اکسید تولید می شود. بنابراین به ازای مصرف x مول سدیم کربنات و y مول سدیم نیترات، به ترتیب x و $۰/۵y$ مول سدیم اکسید تولید خواهد شد. می دانیم که مجموع جرم سدیم اکسید تولید شده در دو واکنش برابر با ۶۲ گرم (معادل با ۱ مول سدیم اکسید) است. بر این اساس، داریم:

$$x + ۰/۵y = ۱ mol$$

در قدم بعد، با تشکیل دستگاه شمار مول سدیم کربنات (x) و سدیم نیترات (y) را حساب می کنیم:

$$\begin{cases} x + ۷/۵y = ۳ \\ x + ۰/۵y = ۱ \end{cases} \rightarrow x = ۰/۲ mol, y = ۱/۶ mol$$

پس شمار مول های سدیم کربنات و سدیم نیترات در مخلوط اولیه به ترتیب برابر $۰/۲$ و $۱/۶$ مول بوده است. هر مول Na_2CO_3 شامل دو مول سدیم و هر مول $NaNO_3$ شامل یک مول سدیم است. بنابراین $۰/۲$ مول سدیم کربنات شامل $۰/۴$ مول یون سدیم و $۱/۶$ مول سدیم نیترات دارای $۱/۶$ مول یون سدیم است. بنابراین شمار مول های یون سدیم در مخلوط اولیه معادل ۲ مول بوده است. بر این اساس، درصد جرمی یون سدیم را در مخلوط اولیه محاسبه می کنیم:

$$\text{درصد } ۲۹/۲ \approx \frac{۲ \times ۲۳ g Na}{(۰/۲ \times ۱۰۶ g Na_2CO_3) + (۱/۶ \times ۸۵ g NaNO_3)} \times ۱۰۰ = \frac{\text{جرم یون سدیم}}{\text{جرم مخلوط اولیه}} \times ۱۰۰ = \text{درصد جرمی یون سدیم}$$

نتیجه می گیریم که حدود ۲۹ درصد از جرم مخلوط اولیه را یون های سدیم تشکیل داده اند.

گروه آموزشی ماز

۲۶- اگر جرم گاز اکسیژن مصرف شده در واکنش سوختن کامل $۱۷/۸$ کیلوگرم چربی کوهان شتر ($C_{۵۷}H_{۱۱۰}O_۶$)، معادل با $۸۱/۵$ برابر مجموع جرم مواد گازی تولید شده در واکنش موازنه نشده زیر باشد، جرم سولفوریک اسید مصرف شده در این واکنش چند کیلوگرم است؟

$$(C = ۱۲ \text{ و } S = ۳۲ \text{ و } O = ۱۶ \text{ و } H = ۱ : g.mol^{-1})$$



۱/۹۶ (۴)

۱/۴۷ (۳)

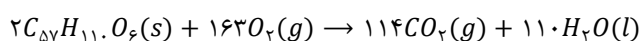
۰/۹۸ (۲)

۰/۴۹ (۱)

(سخت - مسئله - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۴

معادله موازنه شده واکنش سوختن چربی موجود در کوهان شتر به صورت زیر است:





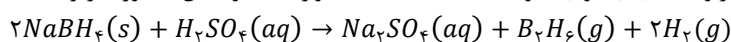
مطابق با معادله موازنه شده، به ازای مصرف ۲ مول چربی، ۱۶۳ مول گاز اکسیژن مصرف می شود. اکنون جرم اکسیژن مصرف شده در واکنش سوختن ۱۷/۸ کیلوگرم چربی کوهان شتر را محاسبه می کنیم:

$$? g O_2 = 17.8 kg C_{57}H_{111}O_6 \times \frac{1000 g C_{57}H_{111}O_6}{1 kg C_{57}H_{111}O_6} \times \frac{1 mol C_{57}H_{111}O_6}{890 g C_{57}H_{111}O_6} \times \frac{163 mol O_2}{2 mol C_{57}H_{111}O_6} \times \frac{32 g O_2}{1 mol O_2} = 52160 g$$

بنابراین در این واکنش، ۵۲۱۶۰ گرم اکسیژن مصرف شده که ۸۱/۵ برابر جرم گازهای تولید شده در واکنش دوم است. بر این اساس، مجموع جرم گازهای تولید شده در واکنش دوم را محاسبه می کنیم:

$$? g gas = 52160 g O_2 \times \frac{1 g gas}{81.5 g O_2} = 640 g$$

طبق محاسبات انجام شده، در واکنش دوم ۶۴۰ گرم گاز تولید شده است که مربوط به B_2H_6 و H_2 تولید شده است. معادله موازنه شده واکنش به صورت زیر است:



در معادله موازنه شده، به ازای مصرف هر مول سولفوریک اسید، ۱ مول بخار B_2H_6 (معادل با ۲۸ گرم) و ۲ مول گاز H_2 (معادل با ۴ گرم) تولید می شود. بنابراین جرم گازهای حاصل از مصرف هر مول سولفوریک اسید برابر ۳۲ گرم است. در آخر، جرم سولفوریک اسید مصرف شده به ازای تولید ۶۴۰ گرم گاز را بر حسب کیلوگرم محاسبه می کنیم:

$$? kg H_2SO_4 = 640 g gas \times \frac{1 mol H_2SO_4}{32 g gas} \times \frac{98 g H_2SO_4}{1 mol H_2SO_4} \times \frac{1 kg H_2SO_4}{1000 g H_2SO_4} = 1.96 kg$$

در نتیجه در این واکنش، ۱/۹۶ کیلوگرم سولفوریک اسید مصرف می شود.

گروه آموزشی ماز

۲۷ - کدام مطلب درست است؟

- (۱) مشابه اغلب عناصر فلزی، فلزهای سدیم و آهن در شرایط مناسب در حضور گاز اکسیژن می سوزند.
- (۲) در عدم حضور گاز اکسیژن، یک نمونه از هیدروکربن ها به صورت ناقص سوخته و گاز CO تولید می شود.
- (۳) برخلاف نیتریک اسید، تهیه سولفوریک اسید در صنعت شامل چندین واکنش گازی متوالی است.
- (۴) اگر برای تولید برق، به جای گرمای زمین از نور خورشید استفاده شود، مقدار CO_2 کمتری تولید خواهد شد.

(آسان - حفظی - ۱۰۰۲)

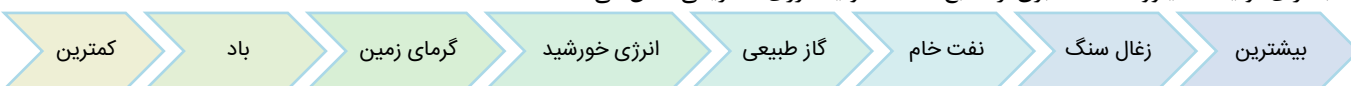
پاسخ: گزینه ۱



اکسیژن عنصری واکنش پذیر است و با اغلب عنصرها و مواد واکنش می دهد. اغلب فلزها در شرایط مناسب با حضور گاز اکسیژن می سوزند. برای مثال، تصویر مقابل، نمایی از سوختن فلز سدیم و گرد آهن را نشان می دهد. تصویر سمت چپ مربوط به سوختن پودر آهن و تصویر سمت راست مربوط به سوختن سدیم است:

بررسی سایر گزینه ها:

- ۲) نوع فراورده ها در واکنش سوختن سوخت های 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 می شود و گاز کربن دی اکسید و بخار آب تولید می گردد. این در حالی است که اگر اکسیژن وجود داشته باشد اما مقدار آن در محیط کم باشد، گاز کربن مونوکسید به همراه دیگر فراورده ها تولید خواهد شد. در این حالت، گفته می شود سوختن ناقص انجام شده است. با سوختن ناقص سوخت های فسیلی، حتی رنگ و دمای شعله حاصل از سوختن این مواد هم می تواند تغییر کند.
- ۳) واکنش گازها در صنعت، اهمیت و کاربردهای بسیاری دارد به طوری که هر یک از فرایندهای تهیه سولفوریک اسید و نیتریک اسید شامل چندین واکنش گازی متوالی است.
- ۴) به منظور تولید انرژی الکتریکی در جهان از منابع مختلفی استفاده می شود. هر چه کربن دی اکسید تولید شده یک منبع به ازای تولید یک کیلووات ساعت برق بیشتر باشد، ردپای کربن دی اکسید آن منبع نیز سنگین تر خواهد بود. نمودار زیر، مقایسه مقدار گاز کربن دی اکسید تولید شده را بر حسب کیلوگرم به ازای تولید ۱ کیلووات ساعت برق از منابع مختلف تولید انرژی الکتریکی نشان می دهد:



مطابق نمودار، استفاده از نور خورشید نسبت به گرمای زمین برای تولید برق با تولید CO_2 بیشتری همراه است.

گروه آموزشی ماز

۲۸ - کدام موارد زیر درست است؟

- الف: یکی از فراورده های سوختن ناقص سوخت های فسیلی، گازی با چگالی کمتر از هوا است.
- ب: با افزایش ردپای کربن دی اکسید، درصد حجمی عناصر گازی موجود در هواکره نیز افزایش می یابد.
- پ: در ساختار آلانده های ناشی از سوختن سوخت های فسیلی در خودروها، عنصری از دسته S یافت نمی شود.
- ت: کاغذ pH در محلول آب آهک، برخلاف محلول آبی حاوی اکسید سنگین تر کربن، به رنگ آبی در می آید.

(۴) «پ» و «ت»

(۳) «ب» و «پ»

(۲) «الف» و «ت»

(۱) «الف» و «ب»



(متوسط - مفهومی - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۲

عبارت‌های (الف) و (ت) درست هستند.

بررسی موارد:

«الف»: فرایند سوختن به دو صورت کامل و ناقص انجام می‌شود. نوع سوختن و فراورده‌های تولیدشده در واکنش سوختن به مقدار اکسیژن در دسترس بستگی دارد. در سوختن ناقص، اکسیژن به میزان کافی وجود ندارد. یکی از فراورده‌های فرایند سوختن ناقص سوخت‌های فسیلی، گاز کربن مونوکسید است که چگالی کمتری نسبت به هوا دارد.

کربن مونوکسید

کربن مونوکسید، گازی بی‌رنگ، بی‌بو و بسیار سمی است. چگالی این گاز کمتر از هوا و قابلیت انتشار آن در محیط بسیار زیاد است؛ به‌طوری‌که به سرعت در همه فضای اتاق پخش می‌شود. از آنجا که میل ترکیبی هموگلوبین خون با این گاز 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 سامانه عصبی را فلج می‌کند به‌طوری‌که قدرت هرگونه اقدامی را از فرد مسموم می‌گیرد و باعث مرگ می‌شود.

«ب»: ردپای کربن دی‌اکسید نشان می‌دهد که بر اثر فعالیت هر یک از انسان‌ها در کره زمین، چه مقدار از این گاز وارد هواکره می‌شود. با افزایش مقدار کربن دی‌اکسید در هواکره، درصد حجمی این گاز در میان گازهای سازنده هواکره افزایش یافته اما درصد حجمی گازهای دیگر هواکره مانند نیتروژن، اکسیژن و آرگون که جزء عناصر گازی جدول تناوبی هستند، کاهش می‌یابد. البته توجه داریم که به علت ناچیز بودن درصد حجمی کربن دی‌اکسید در مقایسه با سه عنصر گازی گفته‌شده، می‌توان گفت که نسبت درصد حجمی گازها در هواکره تقریباً ثابت می‌ماند.

«پ»: در اثر سوزاندن سوخت‌های فسیلی، انواع آلاینده‌ها مانند CO_2 ، SO_2 ، NO_2 ، CO و C_xH_y وارد هواکره می‌شود. توجه داریم که در آلاینده‌هایی مانند C_xH_y یا همان هیدروکربن‌های نسوخته، عنصر هیدروژن وجود دارد و این عنصر، جزء عناصر دسته S به شمار می‌رود.

«ت»: آهک (CaO)، نوعی اکسید فلزی است که با حل شدن در آب، محلولی با خاصیت بازی ایجاد می‌کند. در مقابل، اکسید سنگین‌تر کربن، معادل با گاز کربن دی‌اکسید است که یک اکسید نافلزی بوده و با حل شدن در آب، محلولی با خاصیت اسیدی ایجاد می‌کند. توجه داریم که رنگ کاغذ pH در محلول‌های اسیدی و بازی به‌ترتیب قرمز و آبی رنگ است.

آهک

آهک (کلسیم اکسید) نوعی اکسید فلزی است که برای افزایش بهره‌وری در کشاورزی به خاک می‌افزایند. از این ماده برای کنترل میزان اسیدی بودن آب دریاچه‌ها نیز استفاده می‌شود. کربن دی‌اکسید نوعی اکسید نافلزی است که خاصیت اسیدی دارد. با افزایش مقدار کربن دی‌اکسید در آب دریاها و اقیانوس‌ها، خاصیت اسیدی آب افزایش یافته و سبب از بین رفتن مرجان‌ها که اسکلت آهکی دارند، می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۲۹- با توجه به واکنش تهیه فسفر تری کلرید از واکنش میان فسفر جامد (P_4) و گاز کلر، کدام مورد نادرست است؟

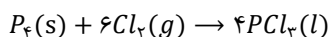
($P = 31$ و $Cl = 35.5$: $g \cdot mol^{-1}$)

- ۱) در ساختار فراورده، ۲۰ الکترون ناپیوندی وجود داشته و اتم مرکزی آن، نسبت به اتم‌های کناری شعاع بزرگ‌تری دارد.
- ۲) مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در این واکنش، با مجموع ضرایب مواد در واکنش سوختن ناقص متان برابر است.
- ۳) برای مصرف کامل ۴۹۶ گرم فسفر در این واکنش شیمیایی، ۳۴۰۸ لیتر گاز کلر با چگالی $2 g \cdot L^{-1}$ نیاز است.
- ۴) اگر فراورده این واکنش حالت مایع داشته باشد، با انجام این واکنش، حجم مواد به‌تدریج کاهش می‌یابد.

(متوسط - مفهومی - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۳

معادله موازنه‌شده واکنش تهیه فسفر تری کلرید از فسفر به‌صورت زیر است:



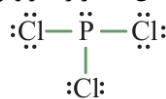
در معادله موازنه‌شده، به‌ازای مصرف هر مول فسفر (P_4)، مقدار ۶ مول گاز کلر مصرف می‌شود. اکنون، حجم گاز کلر مصرف‌شده به‌ازای مصرف ۴۹۶ گرم فسفر را حساب می‌کنیم:

$$? L Cl_2 = 496 g P_4 \times \frac{1 mol P_4}{124 g P_4} \times \frac{6 mol Cl_2}{1 mol P_4} \times \frac{71 g Cl_2}{1 mol Cl_2} \times \frac{1 L Cl_2}{2 g Cl_2} = 852 L$$

در نتیجه، طی این فرایند ۸۵۲ لیتر گاز کلر مصرف می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

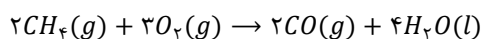
۱) فسفر تری کلرید، یک ماده تجاری مهم است که در تهیه حشره‌کش‌ها کاربرد فراوانی دارد. ساختار لوویس این مولکول به‌صورت زیر است:



مطابق با ساختار بالا، در ساختار لوویس این ماده ۱۰ جفت الکترون ناپیوندی (معادل با ۲۰ الکترون ناپیوندی) وجود دارد. توجه داریم که اتم فسفر در مقایسه با کلر شعاع اتمی بزرگ‌تری دارد.



۲ معادله موازنه شده سوختن ناقص متان به صورت زیر است:



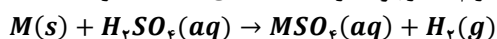
طبق معادله موازنه شده سوختن ناقص متان، مجموع ضرایب مواد برابر با ۱۱ است که با مجموع ضرایب مواد در واکنش تهیه فسفر تری کلرید از فسفر جامد و گاز کلر برابر است.

۴ با انجام این واکنش شیمیایی، یک ماده گازی مصرف شده و به یک ماده مایع تبدیل می شود. از آنجا که حجم اشغال شده توسط مواد گازی بیشتر از مواد مایع است، پس می توان گفت با انجام این واکنش، حجم مواد به تدریج کاهش می یابد.

گروه آموزشی ماز

۳۰- از واکنش ۶ گرم از فلز M با سولفوریک اسید مطابق معادله زیر، مقدار $3/6$ لیتر گاز هیدروژن با حجم مولی 24 لیتر بر مول تولید می شود. از واکنش اکسید فلز M با چند لیتر هوا، 270 گرم MCO_3 تولید می شود؟

(فرض کنید در هر مترمکعب هوا 72 گرم گاز CO_2 وجود دارد. $O = 16$ و $C = 12$: $g \cdot mol^{-1}$)



۱۹۶۰ (۴)

۱۶۹۰ (۳)

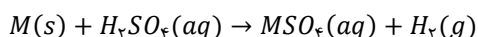
۱۶۵۰ (۲)

۱۵۶۰ (۱)

(متوسط - مسئله ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۲

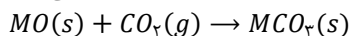
معادله واکنش موردنظر به صورت زیر است:



طی این فرایند، یک عنصر فلزی در واکنش با یک اسید، گاز هیدروژن تولید کرده است. در قدم نخست باید جرم مولی عنصر M را حساب کنیم. با توجه به داده های سؤال، به ازای مصرف ۶ گرم از این فلز، $3/6$ لیتر گاز هیدروژن در شرایطی که حجم مولی گازها برابر 24 لیتر بر مول است، تولید می شود. اگر جرم مولی عنصر M را x گرم بر مول فرض کنیم، داریم:

$$? L H_2 = 6 g M \times \frac{1 mol M}{x g M} \times \frac{1 mol H_2}{1 mol M} \times \frac{24 L H_2}{1 mol H_2} = 3/6 L H_2 \rightarrow x = 40 g \cdot mol^{-1}$$

بنابراین جرم مولی عنصر M برابر با ۴۰ گرم بر مول است و فرمول اکسید این عنصر نیز به صورت MO بوده که مطابق واکنش زیر با گاز کربن دی اکسید واکنش می دهد:



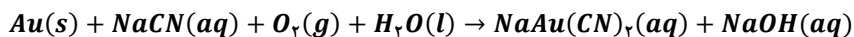
در این واکنش، به ازای تولید هر مول MCO_3 ، مقدار ۱ مول کربن دی اکسید مصرف می شود. از آنجا که در هر متر مکعب هوا، 72 گرم کربن دی اکسید وجود دارد، حجم هوای مصرف شده را به ازای تولید 270 گرم MCO_3 حساب می کنیم:

$$? L \text{ هوا} = 270 g MCO_3 \times \frac{1 mol MCO_3}{100 g MCO_3} \times \frac{1 mol CO_2}{1 mol MCO_3} \times \frac{44 g CO_2}{1 mol CO_2} \times \frac{1 m^3 \text{ هوا}}{72 g CO_2} \times \frac{1000 L \text{ هوا}}{1 m^3 \text{ هوا}} = 1650 L$$

طبق محاسبات انجام شده، برای تولید مقدار موردنظر از MCO_3 به 1650 لیتر هوا احتیاج است.

گروه آموزشی ماز

۳۱- اگر در واکنش موازنه نشده زیر، تعداد $10^{22} \times 7/525$ مولکول اکسیژن مصرف شود، در مجموع چند مول یون سدیم در میان فراورده های تولید شده وجود خواهد داشت؟ (فرض کنید واکنش به طور کامل انجام شود.)



۳ (۴)

۲ (۳)

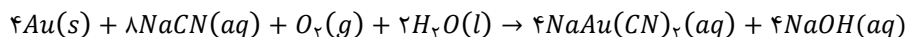
۱/۵ (۲)

۱ (۱)

(آسان - مسئله ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۱

معادله موازنه شده واکنش انجام شده به صورت زیر است:



در معادله موازنه شده واکنش، به ازای مصرف هر مول گاز اکسیژن، ۴ مول $NaAu(CN)_2$ و ۴ مول $NaOH$ تولید می شود. از آنجا که هر مول از این دو ترکیب یونی، شامل ۱ مول یون سدیم در هر واحد فرمولی خود هستند، پس می توان گفت که به ازای مصرف هر مول گاز اکسیژن، ۸ مول یون سدیم در فراورده ها تولید خواهد شد. بنابراین مقدار یون سدیم تولید شده به ازای مصرف $10^{22} \times 7/525$ مولکول اکسیژن را حساب می کنیم:

$$? mol Na^+ = 7/525 \times 10^{22} molecule O_2 \times \frac{1 mol O_2}{6/0.2 \times 10^{23} molecule O_2} \times \frac{8 mol Na^+}{1 mol O_2} = 1$$

بنابراین در این واکنش ۱ مول یون سدیم در فراورده های تولید شده وجود خواهد داشت. در ترکیب های یونی که بیش از یک نوع کاتیون در واحد فرمولی خود دارند، به منظور تشخیص بار یون ها در ترکیب، کافی است از این نکته که مجموع بارهای الکتریکی کاتیون ها و آنیون ها در یک ترکیب یونی برابر با صفر است، بهره بگیریم. برای مثال، در ساختار ترکیب $NaAu(CN)_2$ ، می دانیم که سدیم، کاتیون با ۱ بار مثبت تشکیل می دهد. از طرفی سیانید، یک آنیون چند اتمی با فرمول شیمیایی CN^- است. از آنجا که مجموع بارها بایستی برابر با صفر شود، پس Au نیز در ترکیب بار ۱+ دارد.

گروه آموزشی ماز



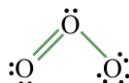
۳۲- کدام مورد درست است؟

- (۱) نمودار میانگین جهانی دمای سطح زمین برحسب میانگین pH آب‌های آزاد، صعودی است.
- (۲) تابش پرتویی با طول موج کمتر از 400 nm ، پیوند اشتراکی یگانه در مولکول اوزون می‌شکند.
- (۳) نسبت شمار آنیون به کاتیون در ترکیب اصلی سازنده بوکسیت، از این نسبت در قلع (IV) فسفید کوچک‌تر است.
- (۴) مطابق اصول کلی توسعه پایدار، در تولید هر فراورده، باید همه هزینه‌های اقتصادی و زیست‌محیطی را در نظر گرفت.

پاسخ: گزینه ۲

(آسان - مفهومی - ۱۰۰۲)

اوزون، مولکولی با ساختار لوویس زیر است:



همان‌طور که در ساختار لوویس مولکول اوزون مشخص است، در ساختار این مولکول یک پیوند دوگانه و یک پیوند یگانه دیده می‌شود. هنگامی که تابش پراثری فرابنفش که طول موجی کمتر از 400 nm دارد به این مولکول می‌رسد، پیوند اشتراکی یگانه بین دو اتم اکسیژن می‌شکند و مولکول اوزون به یک اتم اکسیژن و یک مولکول اکسیژن تبدیل می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ با گذشت زمان در سال‌های اخیر و به علت تغییر سبک زندگی انسان، مقدار کربن دی‌اکسید هواکره افزایش یافته که سبب گرمایش جهانی شده است. افزایش تولید کربن دی‌اکسید سبب تولید باران اسیدی می‌شود که با بارش این باران‌ها بر سطح آب‌های آزاد، خاصیت اسیدی این آب‌ها افزایش می‌یابد و سبب کاهش pH آب‌های آزاد می‌شود که خود خطراتی را برای جانداران آبی به همراه دارد. بنابراین می‌توان گفت که تغییرات میانگین جهانی دمای سطح زمین با pH آب‌های آزاد رابطه معکوس داشته و نمودار به‌صورت نزولی خواهد بود.

روند تغییر دما در کره زمین

دانشمندان با استفاده از بالون‌های هواشناسی، ماهواره‌ها، کشتی‌های اقیانوس‌پیما و گویچه‌های شناور در دریاها که به حسگرهای دما مجهز هستند، پیوسته دمای کره زمین را در سرتاسر نقاط آن رصد می‌کنند. طبق شواهد در طول سده گذشته میانگین دمای کره زمین افزایش یافته است. این افزایش دما سبب شده تا شرایط آب و هوایی در نقاط گوناگون زمین تغییر کند. یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر افزایش دمای زمین، تغییر سبک زندگی و مصرف زیاد سوخت‌های فسیلی است که موجب افزایش غلظت کربن دی‌اکسید در هواکره شده است. آمارها نشان می‌دهند که سالانه میلیاردها تن کربن دی‌اکسید به هواکره وارد می‌شود به‌طوری که مقدار این گاز در سده اخیر در هواکره به میزان قابل توجهی افزایش یافته است.

۳ ترکیب یونی به کار رفته در بوکسیت، Al_2O_3 است که نسبت شمار آنیون به کاتیون در این ترکیب یونی برابر $\frac{3}{2}$ است. همچنین فرمول شیمیایی قلع (IV) فسفید به‌صورت Sn_2P_4 که نسبت شمار آنیون به کاتیون در آن برابر $\frac{4}{2}$ است. بنابراین این نسبت در آلومینیم اکسید بزرگ‌تر است.

۴ توسعه پایدار یعنی اینکه در تولید هر فراورده، همه هزینه‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی در نظر گرفته شود. در این رابطه، داریم:



توسعه پایدار بیان می‌کند هرگاه در مجموع، شرکت‌ها و کارخانه‌ها، کالاهایی را تولید کنند که قیمت تمام شده تولید کالا برای کشور کاهش یابد، این توسعه سبب رشد واقعی کشور می‌شود و در درازمدت سبب حفظ یا کاهش مصرف منابع طبیعی می‌گردد. توجه داریم که اگر یک دست از این هزینه‌ها در نظر گرفته نشود، تولید کالای مورد نظر دیگر در راستای اصول توسعه پایدار نخواهد بود.

گروه آموزشی ماز

۳۳- در شرایط معین، ۳ گرم گاز نیتروژن مونوکسید ظرفی به حجم $\frac{2}{5}$ لیتر را اشغال کرده است. در دما و فشار مشابه، سیلندر حاوی آمونیاک ۵۰ لیتر حجم دارد. چگالی گاز آمونیاک موجود در این سیلندر، برحسب گرم بر لیتر کدام است؟

$$(O = 16 \text{ و } N = 14 \text{ و } H = 1 : g.mol^{-1})$$

۰/۶۸ (۴)

۱/۳۶ (۳)

۰/۵۶ (۲)

۱/۱۲ (۱)



(متوسط - مسئله - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۴

نخست، حجم مولی گازها را در شرایط واکنش محاسبه می‌کنیم. با توجه به اینکه ۳ گرم گاز نیتروژن مونوکسید موجود در یک سیلندر ۲/۵ لیتر حجم دارد، برای به‌دست آوردن حجم مولی بایستی حجم یک مول از این گاز که معادل با ۳۰ گرم نیتروژن مونوکسید است را حساب کنیم.

$$? L NO = 30 g NO \times \frac{2/5 L NO}{3 g NO} = 25 L$$

بنابراین در شرایط داده شده، یک مول از گاز نیتروژن مونوکسید حجمی معادل ۲۵ لیتر دارد و از آنجا که در شرایط مشابه، حجم یک مول از گازهای گوناگون با یکدیگر برابر است، پس حجم ۱ مول آمونیاک نیز برابر با ۲۵ لیتر خواهد بود. حال جرم آمونیاک را در ۵۰ لیتر از این گاز محاسبه می‌کنیم:

$$? g NH_3 = 50 L NH_3 \times \frac{1 mol NH_3}{25 L NH_3} \times \frac{17 g NH_3}{1 mol NH_3} = 34 g$$

بنابراین در سیلندر، ۳۴ گرم آمونیاک وجود دارد. اکنون با توجه به اینکه ۳۴ گرم گاز آمونیاک حجمی معادل ۵۰ لیتر را اشغال کرده است، چگالی این گاز را به‌دست می‌آوریم:

$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow \frac{34 g}{50 L} = 0.68 g \cdot L^{-1}$$

با توجه به محاسبات انجام‌شده، چگالی گاز آمونیاک برابر با ۰/۶۸ گرم بر لیتر است.

گروه آموزشی ماز

۳۴ - با توجه به جدول زیر که آخرین زیرلایه اشغال شده از الکترون هر عنصر را نشان می‌دهد، در ساختار ترکیب یک اتم وجود دارد که از قاعده هشت‌تایی پیروی نکرده و شمار پیوندهای اشتراکی در این گونه از شمار پیوندهای اشتراکی فراوان‌ترین ترکیب موجود در هوای پاک و خشک است.

نماد عنصر	A	B	C	D	E
آرایش الکترونی بیرونی‌ترین زیرلایه	$2p^2$	$2p^3$	$2p^4$	$3p^4$	$3p^5$

(۴) DE_4 - بیشتر

(۳) AD_3 - بیشتر

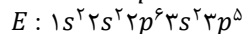
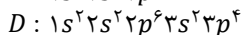
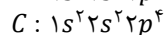
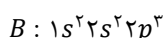
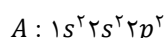
(۲) BC_2 - کمتر

(۱) BC_2 - کمتر

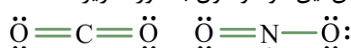
(متوسط - مفهومی - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۲

آرایش الکترونی عناصر داده‌شده به‌صورت زیر است:

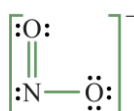


با توجه به آرایش الکترونی رسم شده، عناصر A، B، C، D و E به‌ترتیب معادل با عناصر کربن، نیتروژن، اکسیژن، گوگرد و کلر هستند. بنابراین ترکیب BC_2 به مولکول NO_2 اشاره دارد که گونه‌ای رادیکال محسوب می‌شود و در ساختار آن، اتم نیتروژن دارای الکترون جفت نشده بوده و از قاعده هشت‌تایی پیروی نمی‌کند. مولکول نیتروژن دی‌اکسید در ساختار لوویس خود دارای ۳ جفت الکترون پیوندی است. از طرفی می‌دانیم که فراوان‌ترین ترکیب هواکره، کربن دی‌اکسید است که در هر مولکول خود، ۴ پیوند اشتراکی دارد. ساختار لوویس این دو مولکول به‌صورت زیر است:



بررسی سایر گزینه‌ها:

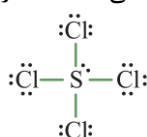
۱) گونه BC_2^- همان یون NO_2^- است که در آن، هم‌اتم‌ها به آرایش هشت‌تایی رسیده‌اند و در ساختار خود دارای ۳ جفت الکترون پیوندی است. ساختار لوویس این گونه به‌صورت زیر است:



۳) گونه AD_3 ، کربن دی‌سولفید است که در آن، اتم کربن با دو پیوند دوگانه به اتم‌های گوگرد متصل شده است. این مولکول، ۴ پیوند اشتراکی در ساختار لوویس خود داشته و همه اتم‌ها در آن از قاعده هشت‌تایی پیروی می‌کنند. ساختار لوویس کربن دی‌سولفید به‌صورت زیر است:



۴) ترکیب DE_4 معرف ترکیب گوگرد تتراکلرید با فرمول شیمیایی SCl_4 است. در این ترکیب، اتم گوگرد افزون بر برقراری ۴ پیوند با اتم‌های کلر، ۱ جفت الکترون ناپیوندی بر روی خود دارد و از قاعده هشت‌تایی پیروی نمی‌کند. ساختار لوویس این گونه به‌صورت زیر است:

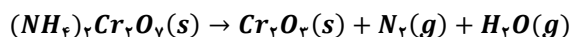


گروه آموزشی ماز



۳۵- در یک ظرف سرباز، مقدار $\frac{6}{3}$ کیلوگرم $(NH_4)_2Cr_2O_7$ مطابق واکنش موازنه نشده زیر تجزیه می‌شود. در لحظه‌ای که $\frac{0.5}{5}$ کیلوگرم از جرم مواد جامد موجود در ظرف کاسته شده باشد، به تقریب چند درصد جرمی جامد باقیمانده در ظرف را کروم تشکیل خواهد داد؟

($Cr = 52$ و $N = 14$ و $O = 16$ و $H = 1$: $g.mol^{-1}$)



۵۸/۶ (۴)

۵۱/۲ (۳)

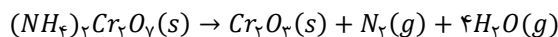
۴۴/۸ (۲)

۴۱/۲ (۱)

(متوسط - مفهومی - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۲

معادله موازنه شده واکنش تجزیه آمونیوم دی کرومات به صورت زیر است:



ابتدا جرم کروم موجود در $\frac{6}{3}$ کیلوگرم $(NH_4)_2Cr_2O_7$ را حساب می‌کنیم. در هر مول از این ماده (معادل با ۲۵۲ گرم)، دو مول اتم کروم (معادل با ۱۰۴ گرم) وجود دارد، پس داریم:

$$? kg Cr = \frac{6}{3} kg (NH_4)_2Cr_2O_7 \times \frac{1000 g (NH_4)_2Cr_2O_7}{1 kg (NH_4)_2Cr_2O_7} \times \frac{104 g Cr}{252 g (NH_4)_2Cr_2O_7} \times \frac{1 kg Cr}{1000 g Cr} = 2/6 kg$$

بنابراین جرم کروم موجود در $\frac{6}{3}$ کیلوگرم آمونیوم دی کرومات، $\frac{2}{6}$ کیلوگرم است. مطابق با قانون پایستگی جرم، با انجام واکنش جرم کروم موجود در ظرف واکنش ثابت می‌ماند. پس جرم کروم موجود در مواد جامد در انتهای واکنش نیز برابر با $\frac{2}{6}$ کیلوگرم است. می‌دانیم که کاهش جرم مواد جامد موجود در ظرف مربوط به گازهای تولید شده است. بنابراین با انجام واکنش و کاهش $\frac{0.5}{5}$ کیلوگرم از جرم مواد جامد موجود در ظرف، جرم جامد باقی‌مانده برابر با $\frac{5}{8}$ کیلوگرم خواهد شد. در نهایت، درصد جرمی کروم را در $\frac{5}{8}$ کیلوگرم جامد باقی‌مانده حساب می‌کنیم:

$$\text{درصد جرمی کروم} = \frac{\text{جرم کروم}}{\text{جرم جامد باقی‌مانده}} \times 100 = \frac{2/6 kg}{5/8 kg} \times 100 \approx 44/8 \%$$

بر اساس محاسبات انجام شده، نتیجه می‌گیریم که تقریباً ۴۴/۸ درصد از جرم جامد باقی‌مانده متعلق به کروم است.

گروه آموزشی ماز

۱ و ۲ دهم»

برای تقویت مهارت‌های شما و درک عمیق‌تر مفاهیم، چند سوال چالش برانگیز تحت عنوان «آزمون پلاس» در نظر گرفته شده است که حل آن‌ها می‌تواند به پیشرفت شما کمک کند!

۳۶- کدام یک از گزینه‌های زیر، عبارت داده شده را به درستی تکمیل می‌کند؟

هر عنصری از چهار دوره اول جدول تناوبی با الکترون ظرفیتی،

(۱) - چهار الکترون در یکی از زیرلایه خود دارد.

(۲) - بیرونی‌ترین زیرلایه آن دو الکترونی است.

(۳) - ۲ - عنصری از گروه دوم جدول تناوبی است.

(۴) - ۸ - از عناصر واسطه جدول تناوبی است.

(متوسط - مفهومی - ۱۰۰۱)

پاسخ: گزینه ۲

اگر عنصری ۴ الکترون ظرفیتی داشته باشد، از عناصر گروه چهارم یا گروه چهاردهم هستند. در گروه ۱۴ بیرونی‌ترین زیرلایه np^2 و در گروه ۴ بیرونی‌ترین زیرلایه ns^2 است.

برای محاسبه شمار الکترون‌های ظرفیت یک عنصر می‌توان از شماره گروه (x) آن عنصر در جدول تناوبی استفاده کرد:

• شمار الکترون‌های ظرفیتی عناصر گروه اول تا دوازدهم برابر x است.

• شمار الکترون‌های ظرفیتی عناصر گروه سیزدهم تا هجدهم (به غیر از هلیم) برابر (x - ۱۰) است.

• شمار الکترون‌های ظرفیتی عنصر هلیم، برابر با ۲ است.

اگر چه به طور علمی شمار الکترون‌های ظرفیتی عناصر موجود در گروه ۱۲ جدول تناوبی برابر ۲ است، اما مطابق متن کتاب درسی، باید شمار الکترون‌های ظرفیت این گروه را ۱۲ در نظر بگیریم.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ اگر عنصری ۶ الکترون ظرفیتی داشته باشد، عنصری از گروه ششم یا شانزدهم جدول تناوبی است. عناصر گروه ۱۶ در آرایش الکترونی خود زیرلایه چهار الکترونی p^4 را دارند اما در عناصر موجود در گروه ۶، زیرلایه چهار الکترونی d^4 وجود ندارد و این زیرلایه با دریافت یک الکترون از زیرلایه s به آرایش نیمه پر d^5 می‌رسد.

۳ اگر عنصری ۲ الکترون ظرفیتی داشته باشد یا از عناصر گروه دوم است و یا گاز نجیب هلیم است. هلیم از عناصر گازهای نجیب یا همان گروه هجدهم جدول تناوبی است.

۴ تعداد الکترون‌های ظرفیت دو گروه برابر ۸ است. این دو گروه، معادل با گروه ۸ و ۱۸ هستند. البته در گروه ۱۸ هلیم دو الکترون ظرفیتی دارد. گروه ۸ حاوی عناصر واسطه و گروه ۱۸، عناصری اصلی را شامل می‌شود.

گروه آموزشی ماز



- ۳۷- عناصری را که در دما و فشار اتاق به شکل مولکول های دو اتمی دیده می شوند، در نظر بگیرید. کدام یک از مطالب زیر در مورد این عناصر نادرست است؟
- ۱) در ساختار یکی از آن ها هر اتم یک جفت الکترون ناپیوندی دارد.
 - ۲) همه آن ها توانایی تشکیل یونی پایدار با آرایش هشت تایی دارند.
 - ۳) در ساختار اکثر آن ها یک جفت الکترون پیوندی وجود دارد.
 - ۴) در ساختار همه آن ها، اتم ها به آرایش گاز نجیب رسیده اند.

پاسخ: گزینه ۲

(متوسط - مفهومی - ۱۰۰)

عناصری که به صورت مولکول های دو اتمی یافت می شوند، شامل هیدروژن، نیتروژن، اکسیژن، فلور، کربن و ید هستند. ساختار مولکولی این عناصر نافلزی به صورت زیر است:



به جز هیدروژن، تمام عناصر دیگر آنیون پایدار با آرایش هشت تایی مشابه گاز نجیب بعد از خود دارند. همچنین هیدروژن به هنگام تشکیل یون با گرفتن یک الکترون به آرایش گاز نجیب هلیوم می رسد، اما آرایش هشت تایی نیست.

بررسی سایر گزینه ها:

- ۱) در ساختار مولکول نیتروژن، هر اتم نیتروژن سه جفت الکترون پیوندی یا همان پیوند کووالانسی و همچنین یک جفت الکترون ناپیوندی دارد و به آرایش هشت تایی رسیده است.
- ۳) در ساختار ۵ مورد از ۷ عنصر مطرح شده، یک جفت الکترون پیوندی یا همان پیوند اشتراکی دیده می شود. دو عنصر دیگر یعنی اکسیژن و نیتروژن در ساختار خود به ترتیب دو و سه جفت الکترون پیوندی دارند.
- ۴) این عناصر، همگی نافلزهایی از جدول دوره ای هستند. همه اتم های موجود در ساختار مولکول های داده شده، به آرایش گاز نجیب بعد از خود رسیده اند.

گروه آموزشی ماز

۳۸- مقدار ۱۵۷ گرم فسفر که از دو ایزوتوپ ^{32}P و ^{31}P تشکیل شده، حاوی ۵ مول اتم فسفر است. در این نمونه شمار اتم های ^{31}P به تقریب چند برابر شمار اتم های ^{32}P است؟ (عدد جرمی ایزوتوپ ها، برابر جرم اتمی آن ها است.)

۰/۴۳ (۴)

۱/۵ (۳)

۲/۳۳ (۲)

۰/۶۷ (۱)

پاسخ: گزینه ۴

(متوسط - مسئله - ۱۰۰)

ابتدا جرم یک مول از این اتم را حساب می کنیم:

$$? g P = 1 \text{ mol } P \times \frac{157 g P}{1 \text{ mol } P} = 31/4 g$$

پس جرم مولی اتم فسفر برابر ۳۱/۴ گرم بر مول و در نتیجه جرم اتمی میانگین آن برابر ۳۱/۴ amu است. حال به کمک جرم اتمی میانگین و فرمول محاسبه آن، درصد فراوانی دو ایزوتوپ را مشخص می کنیم. مجموع درصد فراوانی همه ایزوتوپ ها در یک نمونه از یک عنصر برابر ۱۰۰ است. پس اگر فراوانی ^{32}P برابر x درصد باشد، فراوانی ایزوتوپ ^{31}P برابر $100 - x$ درصد خواهد بود. پس مقدار x را حساب می کنیم:

$$\text{جرم اتمی میانگین} = \frac{(\text{درصد فراوانی ایزوتوپ ۲} \times \text{جرم ایزوتوپ ۲}) + (\text{درصد فراوانی ایزوتوپ ۱} \times \text{جرم ایزوتوپ ۱})}{100}$$

$$31/4 = \frac{(30 \times x) + (32 \times (100 - x))}{100} = \frac{3200 - 2x}{100} = 32 - 0/02x \Rightarrow 0/02x = 0/6 \Rightarrow x = 30 \text{ درصد}$$

البته می توان مقدار x را از فرمول دیگر نیز محاسبه کرد:

$$\begin{aligned} \text{فراوانی ایزوتوپ ۲} &= \left(\text{جرم ایزوتوپ ۱} - \text{جرم ایزوتوپ ۲} \right) \times \left(\text{جرم اتمی میانگین} - \text{جرم ایزوتوپ ۲} \right) \\ 31/4 &= 32 + \left((30 - 32) \times \frac{x}{100} \right) \Rightarrow 0/6 = \frac{x}{50} \Rightarrow x = 30 \end{aligned}$$

پس ۳۰ درصد از این نمونه را فسفر-۳۰ و ۷۰ درصد دیگر را فسفر-۳۲ تشکیل می دهند. بنابراین نسبت خواسته شده برابر است با:

$$A = \frac{30}{70} \approx 0/43$$

با توجه به محاسبات بالا، مقدار نسبت خواسته شده تقریباً برابر ۰/۴۳ است.

گروه آموزشی ماز

۳۹- اگر شمار الکترون های مبادله شده در تولید مقداری سزیم سولفید از عناصر سازنده برابر با تعداد الکترون های به اشتراک گذاشته شده در ۲۴ گرم گاز اکسیژن باشد، جرم سزیم سولفید چند گرم بوده و در هر گرم از آن به تقریب چند یون وجود دارد؟ ($O = 16, S = 32, Cs = 133 : g \cdot mol^{-1}$)

$$4/5 \times 10^{21} - 223/5 (2)$$

$$6 \times 10^{21} - 447 (1)$$

$$4/5 \times 10^{21} - 447 (4)$$

$$6 \times 10^{21} - 223/5 (3)$$



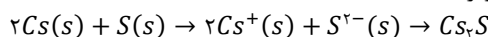
(متوسط - مسئله - ۱۰۰)

پاسخ: گزینه ۱

در ساختار گاز اکسیژن (O_2)، یک پیوند دوگانه میان اتم‌های اکسیژن وجود دارد، پس در هر مول از این ماده، ۴ مول الکترون در تشکیل پیوند کووالانسی به اشتراک گذاشته شده است. بر این اساس، تعداد الکترون‌های به اشتراک گذاشته شده را مشخص می‌کنیم:

$$? \text{ mol } e = 24 \text{ g } O_2 \times \frac{1 \text{ mol } O_2}{32 \text{ g } O_2} \times \frac{4 \text{ mol } e}{1 \text{ mol } O_2} = 3 \text{ mol}$$

پس به هنگام تشکیل روبیدیم سولفید از عناصر سازنده آن، ۳ مول الکترون مبادله شده است. سزیم عنصری از گروه اول و گوگرد عنصری از گروه شانزدهم است. پس به هنگام تشکیل ترکیب یونی از این دو عنصر، دو اتم سزیم هر کدام یک الکترون از دست داده و این دو الکترون به یک اتم گوگرد منتقل می‌شوند و یون سولفید تولید می‌شود. معادله این واکنش به صورت زیر است:



پس برای تولید هر مول سزیم سولفید با فرمول شیمیایی Cs_2S ، مقدار ۲ مول الکترون مبادله می‌شود. توجه داریم که تعداد الکترون‌های مبادله شده میان فلز و نافلز در مراحل تولید یک ترکیب دوتایی، برابر است با بار یون ضرب در زیروند آن یون. عدد به دست آمده برابر تعداد مول الکترون‌های مبادله شده در تولید یک مول از این ماده است. بر این اساس جرم سزیم سولفید ایجاد شده را حساب می‌کنیم:

$$? \text{ g } Cs_2S = 3 \text{ mol } e \times \frac{1 \text{ mol } Cs_2S}{2 \text{ mol } e} \times \frac{298 \text{ g } Cs_2S}{1 \text{ mol } Cs_2S} = 447 \text{ g}$$

در هر مول از این ترکیب یونی در مجموع ۳ مول یون وجود دارد، در نهایت مقدار یون موجود در یک گرم از این ماده را به دست می‌آوریم:

$$? \text{ یون} = 1 \text{ g } Cs_2S \times \frac{1 \text{ mol } Cs_2S}{298 \text{ g } Cs_2S} \times \frac{3 \text{ mol یون}}{1 \text{ mol } Cs_2S} \times \frac{6.02 \times 10^{23}}{1 \text{ mol یون}} \approx 6 \times 10^{21}$$

پس در یک گرم از این ماده به تقریب 6×10^{21} یون وجود دارد.

گروه آموزشی ماز

۴۰- کدام موارد از مطالب زیر در مورد ایزوتوپ‌های هیدروژن درست هستند؟

الف: سنگین‌ترین ایزوتوپ غیر پرتوزا، از هر کدام از سه نوع ذره زیر اتمی، یک عدد دارد.

ب: واکنش پذیری شیمیایی ایزوتوپ‌های ساختگی آن از ایزوتوپ‌های طبیعی بیشتر است.

پ: بیشترین نیم عمر در میان ایزوتوپ‌های پرتوزای این عنصر، مربوط به یکی از ایزوتوپ‌های طبیعی است.

ت: جرم یک مول از نمونه ساختگی هیدروژن می‌تواند با جرم یک مول از یک نمونه طبیعی هیدروژن برابر باشد.

(۱) «الف» و «پ» (۲) «الف» و «ت» (۳) «ب» و «پ» (۴) «ب» و «ت»

(متوسط - مفهومی - ۱۰۰)

پاسخ: گزینه ۱

جدول زیر، نیم عمر ایزوتوپ‌های هیدروژن را نشان می‌دهد:

^1H	^2H	^3H	^4H	^5H	^6H	^7H
ایزوتوپ	ایزوتوپ	ایزوتوپ	ایزوتوپ	ایزوتوپ	ایزوتوپ	ایزوتوپ
نیم عمر	پایدار	پایدار	سال ۱۲/۳۲	$1/4 \times 10^{-22}$ ثانیه	$9/1 \times 10^{-22}$ ثانیه	$2/9 \times 10^{-22}$ ثانیه

در میان ایزوتوپ‌های هیدروژن، سه ایزوتوپ ^1H ، ^2H و ^3H طبیعی محسوب می‌شوند و بقیه ساختگی هستند. در رابطه با ایزوتوپ‌های این عنصر، عبارت‌های (الف) و (پ) درست هستند.

بررسی موارد:

«الف»: در میان ایزوتوپ‌های هیدروژن، دو ایزوتوپ سبک‌تر پایدار بوده و غیر پرتوزا هستند. بر این اساس، می‌توان گفت سنگین‌ترین ایزوتوپ غیر پرتوزای هیدروژن، معادل با ^2H است که در هسته آن یک پروتون و یک نوترون قرار دارد و یک الکترون در اطراف آن می‌گردد.

«ب»: خواص شیمیایی یک اتم به عدد اتمی آن بستگی دارد و ایزوتوپ‌های یک عنصر در خواص شیمیایی یکسان هستند. برای مثال، همه اتم‌های یک عنصر واکنش پذیری و پتانسیل کاهشی استاندارد برابری دارند.

«پ»: در میان ایزوتوپ‌های پرتوزا، بیشترین نیم عمر، بیشترین پایداری و کمترین پرتوزایی، مربوط به ایزوتوپ طبیعی ^3H است. ترتیب نیم عمر ایزوتوپ‌های پرتوزای هیدروژن به صورت زیر است:

$$^3H > ^5H > ^6H > ^4H > ^7H$$

«ت»: اگر یک نمونه ساختگی هیدروژن به طور کامل از سبک‌ترین اتم هیدروژن ساختگی یعنی ^4H تولید شده باشد و یک نمونه طبیعی هیدروژن از سنگین‌ترین هیدروژن طبیعی یعنی ^7H تشکیل شده باشد، جرم یک مول از این دو ماده همچنان برابر نخواهد شد. در واقع جرم یک مول هیدروژن ساختگی همواره بیشتر از یک مول هیدروژن طبیعی است.

گروه آموزشی ماز



۴۱- چند مورد از مطالب زیر در مورد ۳۶ عنصر اول جدول دوره‌ای عناصر درست است؟

الف: در آرایش الکترونی هیچ‌یک از آن‌ها، الکترونی با $n + l = 6$ دیده نمی‌شود.

ب: آرایش الکترونی ۵۰ درصد از عناصر، به زیرلایه‌ای با $l = 1$ ختم می‌شود.

پ: در آرایش الکترونی ۸ عنصر، تمام زیرلایه‌های اشغال شده پر هستند.

ت: در آرایش الکترونی ۳ عنصر، تمام لایه‌های اشغال شده پر هستند.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

(سخت - مفهومی - ۱۰۰)

پاسخ: گزینه ۳

۳۶ عنصر اول جدول تناوبی، معادل با عناصر موجود در دوره اول تا چهارم جدول تناوبی هستند. عبارت‌های (الف)، (ب) و (پ) در مورد این عناصر درست هستند.

بررسی موارد:

«الف»: آخرین زیرلایه‌ای که در عناصر دوره چهارم الکترون می‌گیرد، زیرلایه $4p$ است که $n + l = 5$ دارد. با توجه به قاعده آفبا، پیش از زیرلایه الکترونی با $n + l = 5$ ، زیرلایه‌ای با $n + l = 6$ الکترون نمی‌گیرد. بر این اساس، می‌توان گفت در آرایش الکترونی هیچ یک از عناصر موجود در تناوب‌های اول تا چهارم، الکترونی با $n + l = 6$ دیده نمی‌شود. زیرلایه‌هایی که $n + l = 6$ دارند، به صورت مقابل هستند:

$$n = 6, l = 0 \Rightarrow 6s$$

$$n = 5, l = 1 \Rightarrow 5p$$

$$n = 4, l = 2 \Rightarrow 4d$$

چنین زیرلایه‌ای نمی‌تواند وجود داشته باشد $\xrightarrow{l \text{ باید کوچک‌تر از } n \text{ باشد}}$ $n = 3, l = 3$

«ب»: اگر آرایش الکترونی عنصری به زیرلایه p (زیرلایه‌ای با $l = 1$) ختم شود، عنصر مورد نظر از دسته p است. آرایش الکترونی عناصر دسته s و d نیز به زیرلایه s ختم می‌شود. به جز در دوره اول، در هر دوره از جدول تناوبی، ۶ عنصر از دسته p حضور دارد. پس در این ۳۶ عنصر در مجموع ۱۸ عنصر از دسته p هستند که معادل نیمی از آن‌ها است.

«پ»: در آرایش الکترونی عناصر گروه ۲، ۱۲ و ۱۸، همه زیرلایه‌های اشغال شده از الکترون، به‌طور کامل پر می‌شوند. پس در آرایش الکترونی عناصر این گروه‌ها، همه زیرلایه‌ها پر هستند. در میان ۳۶ عنصر اول، ۳ عنصر بریلیم، منیزیم و کلسیم از گروه دوم، روی از گروه دوازدهم و ۴ عنصر هلیوم، نئون، آرگون و کریپتون از گروه هجدهم حضور دارند. پس در مجموع ۸ عنصر در میان این عناصر این ویژگی را دارند.

«ت»: با توجه به اصل آفبا، زیرلایه‌های $d(n-1)$ بعد از زیرلایه ns الکترون می‌گیرد. پس از لایه الکترونی که حاوی زیرلایه d است، امکان ندارد لایه‌های اشغال شده از الکترون به‌طور کامل پر شوند. پس گازهای نجیب دوره اول و دوم تنها عناصری هستند که تمام لایه‌های الکترونی اشغال شده در آن‌ها به‌طور کامل از الکترون پر شده‌اند.

گروه آموزشی ماز

۴۲- درصد حجمی گازهای متان، اتان و هلیوم در یک نمونه گاز طبیعی به ترتیب برابر با ۸۰، ۱۵ و ۵ درصد است. بر اثر واکنش یک مترمکعب از این نمونه با مقدار کافی گاز اکسیژن در دمای 300°C ، جرم مخلوط نهایی به چند کیلوگرم خواهد رسید؟ (حجم مولی گازها را در شرایط واکنش برابر ۲۵ لیتر بر مول

در نظر بگیرید. $H = 1$ و $He = 4$ و $O = 16$ و $C = 12$ $g \cdot mol^{-1}$)

۳/۴۲ (۴)

۳/۲۴ (۳)

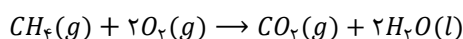
۱/۷۲ (۲)

۱/۶۲ (۱)

(سخت - مسئله - ۱۰۰)

پاسخ: گزینه ۴

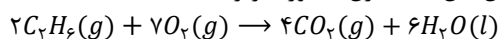
با توجه به درصد حجمی گازهای داده شده، در ۱ متر مکعب (معادل با ۱۰۰۰ لیتر) نمونه گاز طبیعی، حجم هر یک از گازهای متان، اتان و هلیوم برابر با ۸۰۰، ۱۵۰ و ۵۰ لیتر است. گاز هلیوم به علت واکنش‌پذیری ناچیز با گاز اکسیژن واکنش نمی‌دهد و در مخلوط نهایی به صورت دست‌نخورده باقی می‌ماند. معادله موازنه شده واکنش گاز متان با اکسیژن به صورت زیر است:



به ازای سوختن یک مول متان در معادله موازنه شده واکنش، ۱ مول گاز کربن دی‌اکسید (معادل با ۴۴ گرم) و ۲ مول آب (معادل با ۳۶ گرم (2×18)) تولید می‌شود. بر این اساس می‌توان گفت که به ازای مصرف ۱ مول متان در معادله موازنه شده واکنش، ۸۰ گرم فراورده تولید می‌شود. بنابراین جرم فراورده‌های تولید شده بر اثر سوختن کامل ۸۰۰ لیتر متان در شرایطی که حجم مولی گازها ۲۵ لیتر بر مول است را محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{ kg} = 800 \text{ L } CH_4 \times \frac{1 \text{ mol } CH_4}{25 \text{ L } CH_4} \times \frac{80 \text{ g فراورده}}{1 \text{ mol } CH_4} \times \frac{1 \text{ kg فراورده}}{1000 \text{ g}} = 2.56 \text{ kg}$$

در قدم بعد جرم فراورده تولید شده حاصل از سوختن اتان را محاسبه می‌کنیم. معادله موازنه شده واکنش اتان با اکسیژن به صورت زیر است:





در معادله موازنه شده واکنش به ازای سوختن دو مول اتان، ۴ مول گاز کربن دی اکسید (معادل با ۱۷۶ گرم (۴۴ × ۴)) و ۶ مول آب (معادل با ۱۰۸ گرم (۱۸ × ۶)) تولید می شود. بنابراین جرم فراورده های تولید شده به ازای سوختن دو مول اتان برابر با ۲۸۴ گرم است. در نهایت جرم فراورده های حاصل از واکنش ۱۵۰ لیتر گاز اتان در شرایط واکنش را با مقدار اکسیژن کافی به دست می آوریم.

$$? kg \text{ فراورده} = 150 \text{ L } C_2H_6 \times \frac{1 \text{ mol } C_2H_6}{25 \text{ L } C_2H_6} \times \frac{284 \text{ g } \text{فراورده}}{2 \text{ mol } C_2H_6} \times \frac{1 \text{ kg } \text{فراورده}}{1000 \text{ g } \text{فراورده}} = 0.852 \text{ kg}$$

با توجه به محاسبات انجام شده جرم فراورده های حاصل از سوختن کامل متان و اتان به ترتیب برابر ۲/۵۶ و ۰/۸۵۲ کیلوگرم است. در مخلوط نهایی افزون بر فراورده های سوختن متان و اتان، گاز هلیوم واکنش نداده نیز حضور دارد. جرم ۵۰ لیتر گاز هلیوم در شرایط واکنش برابر است با:

$$? Kg \text{ He} = 50 \text{ L He} \times \frac{1 \text{ mol He}}{25 \text{ L He}} \times \frac{4 \text{ g He}}{1 \text{ mol He}} \times \frac{1 \text{ kg He}}{1000 \text{ g He}} = 0.008 \text{ kg}$$

بنابراین جرم مخلوط نهایی برابر با ۳/۴۲ کیلوگرم (۰/۰۰۸ + ۰/۸۵۲ + ۲/۵۶) خواهد بود.

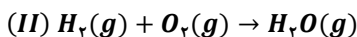
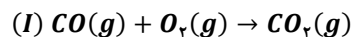
گروه آموزشی ماز

۴۳- سیلندرهایی زیر را در نظر بگیرید:

شماره نمونه	۱	۲	۳
گاز	H_2	CO_2	O_2
ظرف محتوی گاز			

برای تولید گاز CO_2 نشان داده شده در سیلندر (۲) مطابق واکنش (I)، از گاز O_2 موجود در سیلندر (۳) استفاده شده است. اگر نیمی از اکسیژن باقی مانده از این واکنش به سیلندر (۱) وارد شده و با اعمال جرقه به طور کامل با گاز H_2 واکنش دهد، کدام موارد نادرست است؟ (گاز موجود در هر سه سیلندر در شرایط STP قرار داشته و هر ذره معادل ۰/۲ مول ماده است.)

$$(C = 12 \text{ و } O = 16 \text{ و } H = 1 : g.mol^{-1})$$



الف: پس از انجام واکنش (I)، در سیلندر (۳) تعداد $10^{24} \times 1/204$ اتم وجود دارد.

ب: پس از انجام واکنش های (I) و (II)، حجم سیلندر (۳) به میزان ۳۷/۵ درصد کاهش می یابد.

پ: پس از انجام واکنش (۲)، جرم نهایی گاز سیلندر (۱)، ۳۷۵/۰ برابر جرم نهایی گاز سیلندر (۲) خواهد شد.

ت: اگر در طول انجام واکنش (I)، حجم سیلندر (۳) ثابت باقی بماند، فشار گاز درون این سیلندر کاهش می یابد.

(۱) «الف» و «پ» (۲) «ب» و «ت» (۳) «الف» و «ت» (۴) «ب» و «پ»

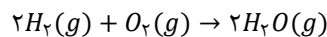
(سخت - مسئله - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۴

در سیلندر (۱)، تعداد ۵ ذره و در سیلندر (۲) و (۳)، تعداد ۱۰ ذره دیده می شود. از آنجا که هر ذره معادل با ۰/۲ مول است، بنابراین در سیلندر (۱)، ۱ مول گاز هیدروژن و در سیلندر (۲)، ۲ مول گاز کربن دی اکسید و در سیلندر (۳)، ۲ مول گاز اکسیژن وجود دارد. معادله موازنه شده واکنش (I) به صورت زیر است:

$$2CO(g) + O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g)$$

طبق معادله موازنه شده این واکنش شیمیایی، به ازای تولید ۲ مول کربن دی اکسید، ۱ مول گاز اکسیژن مصرف می شود. بنابراین برای تولید ۲ مول کربن دی اکسید موجود در سیلندر (۲)، مقدار ۱ مول از ۲ مول گاز اکسیژن موجود در سیلندر (۳) مصرف شده و ۱ مول از این گاز باقی می ماند. معادله موازنه شده واکنش (II) به صورت زیر خواهد بود:



مطابق معادله بالا، به ازای مصرف ۲ مول گاز هیدروژن، ۱ مول گاز اکسیژن مصرف می شود. پس می توان گفت با مصرف ۱ مول گاز هیدروژن موجود در سیلندر (۱)، مقدار ۰/۵ مول از ۱ مول گاز اکسیژنی که پس از واکنش (I) در سیلندر (۲) باقی مانده بود، مصرف می شود و ۰/۵ مول از آن در سیلندر (۳) همچنان باقی می ماند. در نتیجه این دو واکنش، سیلندر (۱) خالی از گاز هیدروژن شده و در سیلندر (۳)، ۰/۵ مول گاز اکسیژن وجود دارد. همچنین سیلندر (۲) دارای ۲ مول گاز کربن دی اکسید است. بر این اساس، عبارتهای (ب) و (پ) نادرست هستند.

بررسی موارد:

«الف»: در واکنش (I)، تنها ۱ مول از ۲ مول گاز اکسیژن موجود در سیلندر (۳) مصرف شده و ۱ مول گاز اکسیژن در سیلندر باقی می ماند. پس، شمار اتم های اکسیژن را در ۱ مول گاز اکسیژن محاسبه می کنیم:

$$? atom O = 1 \text{ mol } O_2 \times \frac{2 \text{ mol atom O}}{1 \text{ mol } O_2} \times \frac{6/02 \times 10^{23} \text{ atom O}}{1 \text{ mol atom O}} = 1/204 \times 10^{24} \text{ atom}$$



طبق محاسبه انجام شده، شمار اتم‌های اکسیژن باقیمانده در سیلندر (۳) پس از انجام واکنش (I) برابر $10^{24} \times \frac{1}{204}$ خواهد بود.

«ب»: پس از انجام دو واکنش، از ۲ مول اکسیژن اولیه موجود در سیلندر (۳)، $\frac{1}{5}$ مول مصرف شده و تنها $\frac{4}{5}$ مول از این گاز باقی می‌ماند. از آنجا که حجم یک گاز با شمار مول‌های آن رابطه مستقیم دارد، خواهیم داشت:

$$\text{درصد} = \frac{\text{مول مصرف شده}}{\text{مول اولیه}} \times 100 = \frac{1/5}{2} \times 100 = 10\%$$

پس با انجام این دو واکنش، حجم گاز اکسیژن نسبت به حجم اولیه ۷۵ درصد کاهش داشته است.

«پ»: طبق معادله موازنه شده واکنش (II)، به ازای مصرف ۲ مول گاز هیدروژن، ۲ مول آب تولید می‌شود. بنابراین جرم آب تولید شده به ازای مصرف ۱ مول هیدروژن موجود در سیلندر (۱) را حساب می‌کنیم:

$$? g H_2O = 1 \text{ mol } H_2 \times \frac{2 \text{ mol } H_2O}{2 \text{ mol } H_2} \times \frac{18 \text{ g } H_2O}{1 \text{ mol } H_2O} = 18 \text{ g}$$

در نهایت جرم نهایی گاز موجود در سیلندر (۱) معادل ۱۸ گرم و جرم گاز موجود در سیلندر (۲) به اندازه دو مول گاز کربن دی‌اکسید (معادل با ۸۸ گرم) است و نسبت خواسته شده تقریباً برابر با $(\frac{18}{88}) \approx 0.2$ خواهد بود.

«ت»: با انجام واکنش (I)، مقدار گاز اکسیژن از ۲ مول به ۱ مول می‌رسد و از آنجا که در دما و حجم یکسان، فشار یک گاز با شمار مول‌های آن رابطه مستقیم دارد، فشار گاز پس از انجام واکنش به نصف میزان اولیه خود می‌رسد.

گروه آموزشی ماز

۴۴- اگر بدن یک ورزشکار در یک شبانه روز به طور میانگین 0.72 کیلوگرم گلوکز مصرف کند، کدام مطلب درباره واکنش اکسایش گلوکز که در این بازه

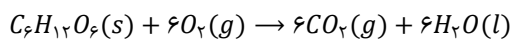
زمانی انجام شده درست است؟ ($g \cdot mol^{-1}$: $H = 1$ و $C = 12$ و $O = 16$)

- (۱) بیشتر از ۵۰ درصد جرمی از فراورده‌های تولید شده در این فرایند را آب تشکیل می‌دهد.
- (۲) در طول انجام واکنش، در حدود $50.8/2$ لیتر گاز اکسیژن در شرایط استاندارد مصرف می‌شود.
- (۳) واکنش انجام شده، یک واکنش آرام است و طی یک شبانه روز، ۴۸ مول گاز تولید می‌کند.
- (۴) کربن دی‌اکسید حاصل از اکسایش نیمی از گلوکز در بازه زمانی موردنظر، ۵۲۸ گرم جرم دارد.

(متوسط - مسئله - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۴

اکسایش فرایندی است که در آن، یک ماده به کندی با گاز اکسیژن واکنش می‌دهد. معادله موازنه شده واکنش اکسایش گلوکز به صورت زیر است:



با توجه به اینکه بدن ورزشکار در یک شبانه روز، 0.72 کیلوگرم گلوکز مصرف می‌کند، نیمی از آن معادل 0.36 کیلوگرم خواهد بود. جرم کربن دی‌اکسید حاصل از اکسایش 0.36 کیلوگرم گلوکز برابر است با:

$$? g CO_2 = 0.36 \text{ kg } C_6H_{12}O_6 \times \frac{1000 \text{ g } C_6H_{12}O_6}{1 \text{ kg } C_6H_{12}O_6} \times \frac{1 \text{ mol } C_6H_{12}O_6}{180 \text{ g } C_6H_{12}O_6} \times \frac{6 \text{ mol } CO_2}{1 \text{ mol } C_6H_{12}O_6} \times \frac{44 \text{ g } CO_2}{1 \text{ mol } CO_2} = 528 \text{ g}$$

بنابراین با اکسایش نیمی از گلوکزی که بدن ورزشکار در شبانه روز مصرف می‌کند، ۵۲۸ گرم گاز کربن دی‌اکسید تولید خواهد شد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ طبق معادله موازنه شده واکنش، به ازای هر بار انجام واکنش و مصرف یک مول گلوکز، ۶ مول کربن دی‌اکسید و ۶ مول آب تولید می‌شود. با توجه به برابر بودن ضریب مولی این دو ماده و جرم مولی کمتر آب نسبت به کربن دی‌اکسید، می‌توان نتیجه گرفت که کمتر از ۵۰ درصد جرم فراورده‌های حاصل از اکسایش گلوکز را آب تشکیل می‌دهد.

۲ حجم گاز اکسیژن مصرف شده به ازای مصرف 0.72 کیلوگرم گلوکز را در شرایط استاندارد محاسبه می‌کنیم:

$$? L O_2 = 0.72 \text{ kg } C_6H_{12}O_6 \times \frac{1000 \text{ g } C_6H_{12}O_6}{1 \text{ kg } C_6H_{12}O_6} \times \frac{1 \text{ mol } C_6H_{12}O_6}{180 \text{ g } C_6H_{12}O_6} \times \frac{6 \text{ mol } O_2}{1 \text{ mol } C_6H_{12}O_6} \times \frac{22.4 \text{ L } O_2}{1 \text{ mol } O_2} = 537.6 \text{ L}$$

پس به ازای مصرف 0.72 کیلوگرم در واکنش اکسایش آن، مقدار 537.6 لیتر اکسیژن در شرایط استاندارد مصرف می‌شود.

۳ همان‌طور که گفته شد، اکسایش واکنشی کند است. گاز تولید شده در این واکنش، کربن دی‌اکسید است که ۶ مول از آن به ازای مصرف هر مول گلوکز در واکنش اکسایش گلوکز تولید می‌شود. بر این اساس، مقدار کربن دی‌اکسید تولید شده به ازای مصرف 0.72 کیلوگرم گلوکز را به دست می‌آوریم:

$$? \text{ mol } CO_2 = 0.72 \text{ kg } C_6H_{12}O_6 \times \frac{1000 \text{ g } C_6H_{12}O_6}{1 \text{ kg } C_6H_{12}O_6} \times \frac{1 \text{ mol } C_6H_{12}O_6}{180 \text{ g } C_6H_{12}O_6} \times \frac{6 \text{ mol } CO_2}{1 \text{ mol } C_6H_{12}O_6} = 24 \text{ mol}$$

پس در طول یک شبانه روز، مقدار ۲۴ مول گاز کربن دی‌اکسید تولید خواهد شد. توجه داریم که در بدن انسان، طی فرایند اکسایش گلوکز، آب به حالت مایع تولید می‌شود.

گروه آموزشی ماز



۴۵- کدام مورد درست است؟

- (۱) برخلاف اتانول، روغن سویا یک نوع سوخت سبز به شمار رفته و یک ماده زیست تخریب پذیر است.
- (۲) گاز کربن دی اکسید موجود در جو زمین، مانع خروج نیمی از پرتوهای گسیل شده از زمین می شود.
- (۳) پلاستیک های ساخته شده با استفاده از نشاسته، در مدت زمان نسبتاً کوتاهی در طبیعت تجزیه می شوند.
- (۴) در مقایسه با پلاستیک با پایه نفتی، انواع پلاستیک های زیست تخریب پذیر قیمت تمام شده کمتری دارد.

پاسخ: گزینه ۳

(آسان - حفظی - ۱۰۰۲)

پلاستیک های سبز در ساختار خود دارای عناصر کربن، هیدروژن و اکسیژن هستند. این پلاستیک ها، پلیمرهایی زیست تخریب پذیر هستند و پس از مدت زمان نسبتاً کوتاهی توسط جانداران ذره بینی به مولکول های ساده تر تجزیه می شوند. یکی از انواع پلیمرهای زیست تخریب پذیر، پلی لاکتیک اسید است که با استفاده از نشاسته تولید می شود.

بررسی سایر گزینه ها:

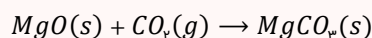
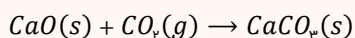
۱ سوخت سبز، سوختی است که در ساختار خود افزون بر کربن و هیدروژن، اکسیژن نیز دارد و از پسماندهای گیاهی مانند شاخ و برگ گیاه سویا، نیشکر و دانه های روغنی به دست می آید. این مواد زیست تخریب پذیر هستند و از این رو به وسیله جانداران ذره بینی به مواد ساده تر تجزیه می شوند. اتانول و روغن های گیاهی نمونه هایی از این نوع سوخت ها هستند.

شیمی سبز

شیمی سبز شاخه ای از شیمی است که در آن شیمی دان ها در جستجوی فرایندها و فرآورده هایی هستند که به کمک آن ها بتوان کیفیت زندگی را با بهره گیری از منابع طبیعی افزایش داد و هم زمان از طبیعت محافظت کرد. در این راستا بایستی تولید و مصرف مواد شیمیایی را که ردپاهای سنگینی روی کره زمین برجای می گذارند، کاهش داد یا متوقف کرد. برخی از راهکارهای پیشنهادی شیمی سبز به شرح زیر هستند:

۱. تولید سوخت سبز: 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 دانه های روغنی به دست می آید. این مواد زیست تخریب پذیر هستند، از این رو به وسیله جانداران ذره بینی به مواد ساده تر تجزیه می شوند. اتانول و روغن های گیاهی نمونه هایی از این نوع سوخت ها هستند.

۲. تبدیل CO_2 به مواد معدنی: برای این منظور کربن دی اکسید تولید شده در نیروگاه ها و مراکز صنعتی را با منیزیم اکسید یا کلسیم اکسید واکنش می دهند. معادله واکنش های انجام شده به صورت زیر هستند:



۳. تولید پلاستیک های سبز: پلاستیک های سبز همانند سوخت های سبز در ساختار خود، دارای عناصر کربن، هیدروژن و اکسیژن هستند. این پلاستیک ها پلیمرهایی زیست تخریب پذیر هستند و پس از مدتی توسط جانداران ذره بینی به مولکول های ساده تر تجزیه می شوند.

۴. دفن کردن کربن دی اکسید: کربن دی اکسید را می توان به جای رها کردن در هواکره در مکان های عمیق و امن در زیر زمین ذخیره و نگهداری کرد. برخی از این مکان ها، سنگ های متخلخل در زیر زمین، میدان های قدیمی نفت و چاه های خالی نفت هستند.

۵. تولید خودرو و سوخت با کیفیت بسیار خوب: هر چه خودروی تولیدی از کیفیت بالاتری برخوردار باشد، آلاینده های کمتری وارد هواکره خواهد شد.

۲ بخش کوچکی از پرتوهای خورشیدی که از خورشید به سمت زمین می تابد، توسط هواکره جذب شده و بخش عمده آن، توسط زمین جذب می شود، بنابراین زمین گرم شده و مانند یک ماده از خود پرتوهای الکترومغناطیسی گسیل می دارد. گازهای گلخانه ای موجود در هواکره مانند H_2O و CO_2 ، مانع از خروج کامل این پرتوها شده و بدین ترتیب زمین را گرم تر می کنند. مطابق با تصویر زیر، کمتر از نیمی از این پرتوهای گسیل شده توسط سطح کره زمین، توسط گازهای گلخانه ای به زمین باز می گردد.



۴ اگرچه قیمت تمام شده پلاستیک های زیست تخریب پذیر مثل پلاستیک های سبز نسبت به پلاستیک با پایه نفتی بیشتر است، اما در برخی کشورها از این پلاستیک ها استفاده می شود که علت آن، ملاحظات اجتماعی و زیست محیطی و آینده نگری در مورد سلامت شهروندان و حفظ محیط زیست است. به دیگر سخن، می توان گفت که با وجود هزینه کمتر تولید پلاستیک های نفتی در کوتاه مدت، هزینه ای که در دراز مدت به علت نابودی محیط زیست به کشور تحمیل می شود، بسیار بیشتر است.



- ۴۶- در یک موتور گرمایی، از بنزین (C_8H_{18}) به عنوان سوخت استفاده می‌شود. اگر در این موتور، بنزین در $2/5$ دقیقه اول به طور کامل و پس از آن به طور ناقص بسوزد، با گذشت ۴ دقیقه از آغاز کار موتور، در مجموع چند لیتر گاز O_2 با حجم مولی ۲۲ لیتر مصرف شده و چند گرم آب تولید خواهد شد؟ (فرض کنید در این موتور، در هر دقیقه $1/5$ لیتر بنزین با چگالی $0.741 g \cdot mL^{-1}$ مصرف می‌شود. $H = 1$ و $C = 12$ و $O = 16$)
- (۱) $9867 - 6318$ (۲) $9867 - 8580$ (۳) $9438 - 6318$ (۴) $9438 - 8580$

(سخت - مسئله - ۱۰۰۲)

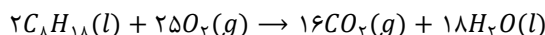
پاسخ: گزینه ۳

طبق داده‌های سؤال، بنزین در موتور گرمایی طی ۲ مرحله می‌سوزد. از آنجا که در هر دقیقه، $1/5$ لیتر بنزین مصرف می‌شود، جرم بنزین مصرف شده را در فرایند سوختن کامل ($2/5$ دقیقه) و سوختن ناقص ($1/5$ دقیقه) محاسبه می‌کنیم:

$$\text{مرحله ۱} \\ ? g C_8H_{18} = 2/5 \text{ min} \times \frac{1/5 L C_8H_{18}}{1 \text{ min}} \times \frac{1000 \text{ mL } C_8H_{18}}{1 L C_8H_{18}} \times \frac{0.741 g C_8H_{18}}{1 \text{ mL } C_8H_{18}} = 2778/75 g$$

$$\text{مرحله ۲} \\ ? g C_8H_{18} = 1/5 \text{ min} \times \frac{1/5 L C_8H_{18}}{1 \text{ min}} \times \frac{1000 \text{ mL } C_8H_{18}}{1 L C_8H_{18}} \times \frac{0.741 g C_8H_{18}}{1 \text{ mL } C_8H_{18}} = 1467/25 g$$

بنابراین در فرایند سوختن کامل بنزین، $2778/75$ گرم و در فرایند سوختن ناقص آن، $1467/25$ گرم بنزین مصرف می‌شود. معادله موازنه شده سوختن کامل بنزین به صورت زیر است:

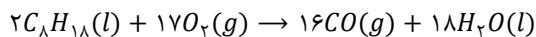


در این واکنش، به ازای سوختن ۲ مول بنزین، ۲۵ مول گاز اکسیژن مصرف شده و ۱۸ مول آب تولید می‌شود. پس، حجم گاز اکسیژن و جرم آب تولید شده در این واکنش را به ازای مصرف $2778/75$ گرم بنزین محاسبه می‌کنیم:

$$? L O_2 = 2778/75 g C_8H_{18} \times \frac{1 \text{ mol } C_8H_{18}}{114 g C_8H_{18}} \times \frac{25 \text{ mol } O_2}{2 \text{ mol } C_8H_{18}} \times \frac{22 L O_2}{1 \text{ mol } O_2} = 67.3/125 L$$

$$? g H_2O = 2778/75 g C_8H_{18} \times \frac{1 \text{ mol } C_8H_{18}}{114 g C_8H_{18}} \times \frac{18 \text{ mol } H_2O}{2 \text{ mol } C_8H_{18}} \times \frac{18 g H_2O}{1 \text{ mol } H_2O} = 3948/75 g$$

پس در مرحله اول، طبق فرایند سوختن کامل بنزین، $67.3/125$ لیتر گاز اکسیژن مصرف شده و $3948/75$ گرم آب تولید می‌شود. اکنون بایستی حجم اکسیژن مصرف شده و آب تولید شده در فرایند سوختن ناقص $1467/25$ گرم بنزین را حساب کنیم. معادله موازنه شده سوختن ناقص این سوخت به صورت زیر است:



بر این اساس، داریم:

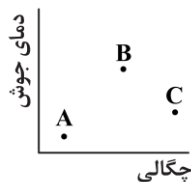
$$? L O_2 = 1467/25 g C_8H_{18} \times \frac{1 \text{ mol } C_8H_{18}}{114 g C_8H_{18}} \times \frac{17 \text{ mol } O_2}{2 \text{ mol } C_8H_{18}} \times \frac{22 L O_2}{1 \text{ mol } O_2} = 2734/875 L$$

$$? g H_2O = 1467/25 g C_8H_{18} \times \frac{1 \text{ mol } C_8H_{18}}{114 g C_8H_{18}} \times \frac{18 \text{ mol } H_2O}{2 \text{ mol } C_8H_{18}} \times \frac{18 g H_2O}{1 \text{ mol } H_2O} = 2369/25 g$$

بنابراین در مرحله دوم سوختن بنزین که به صورت ناقص رخ می‌دهد، $2734/875$ لیتر گاز اکسیژن مصرف شده و $2369/25$ گرم آب تولید می‌شود. طبق محاسبات انجام شده در مجموع دو واکنش، 9438 لیتر گاز اکسیژن مصرف شده و 6318 گرم آب نیز تولید می‌شود.

گروه آموزشی ماز

- ۴۷- با توجه به نمودار مقابل که نقطه جوش مواد شرکت کننده در فرایند هابر را بر حسب چگالی این گازها در شرایط استاندارد نشان می‌دهد، کدام موارد نادرست است؟ ($N = 14$ و $H = 1$: $g \cdot mol^{-1}$)



(۴) «الف» و «ت»

(۳) «ب» و «ت»

(۲) «ب» و «پ»

(۱) «الف» و «ب»

الف: در حضور کاتالیزگر، مخلوط اکسیژن و گاز C در یک واکنش سریع، منفجر می‌شود.

ب: واکنش هابر برگشت پذیر بوده و در ظرف، مخلوطی از گازهای A، B و C وجود دارد.

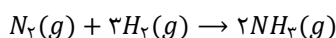
پ: به منظور جداسازی فراورده واکنش، مخلوط واکنش را تا مایع شدن گاز B سرد می‌کنند.

ت: نسبت شمار الکترون‌ها با $l = 2$ به الکترون‌ها با $l = 1$ در کاتالیزگر استفاده شده برابر $1/6$ است.

(متوسط - مفهومی - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۴

واکنش موازنه شده فرایند هابر به صورت زیر است:



چگالی یک گاز معادل با نسبت جرم یک گاز به حجم آن است. می‌دانیم که در شرایط STP یا استاندارد، هر مول از گازهای گوناگون حجمی معادل 22.4 لیتر یا 22400 میلی لیتر دارند. بنابراین چگالی گازها را در شرایط استاندارد می‌توان به صورت زیر تعریف کرد:

$$\text{چگالی گاز} = \frac{\text{جرم مولی گاز}}{\text{حجم مولی گاز}} = \frac{\text{جرم مولی گاز}}{22.4 L}$$



با توجه به برابر بودن حجم مولی گازهای گوناگون، برای مقایسه چگالی دو گاز در دما و فشار یکسان، کافی است جرم مولی دو گاز را مقایسه کنیم. بر این اساس، در میان شرکت‌کننده‌های فرایند هابر، به علت بالاتر بودن جرم مولی گاز نیتروژن نسبت به آمونیاک و هیدروژن، این گاز بیشترین چگالی را در شرایط استاندارد داشته و کمترین چگالی نیز متعلق به گاز هیدروژن است. بنابراین گاز A معرف هیدروژن، گاز B معادل با آمونیاک و گاز C نیز معادل با گاز نیتروژن است. طبق توضیحات داده‌شده، عبارت‌های (الف) و (ت) نادرست هستند.

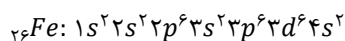
بررسی موارد:

«الف»: گفتیم که گاز C، معرف گاز نیتروژن است. گاز اکسیژن و نیتروژن در حضور نور خورشید و یا در دمای بالای موجود در موتور خودرو با یکدیگر واکنش می‌دهند و این دو گاز در حضور کاتالیزگر با یکدیگر واکنش نخواهند داد. این در حالی است که گاز اکسیژن و هیدروژن در حضور پلاتین با یکدیگر به‌صورت انفجاری واکنش می‌دهند.

«ب»: واکنش مربوط به فرایند هابر، واکنشی برگشت‌پذیر است و واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها به یکدیگر تبدیل می‌شوند؛ از این‌رو در ظرف واکنش، مخلوطی از هر سه ماده شرکت‌کننده در واکنش دیده می‌شود.

«پ»: گاز B که معرف گاز آمونیاک است، بالاترین نقطه‌جوش را در میان اجزای شرکت‌کننده در فرایند هابر دارد. به‌منظور جداسازی گاز آمونیاک که فراورده واکنش هابر است، دما را تا چند درجه پایین‌تر از نقطه جوش آمونیاک (تا حدود دمای -40°C) پایین می‌آورند تا آمونیاک به حالت مایع درآید و از مخلوط واکنش جدا شود. پس از جدا کردن گاز آمونیاک، گازهای هیدروژن و نیتروژن جمع‌آوری شده و به محفظه واکنش بازگردانده می‌شوند.

«ت»: کاتالیزگر فرایند هابر، فلز آهن است که آرایش الکترونی آن به‌صورت زیر است:



مطابق با آرایش الکترونی رسم‌شده، اتم آهن در آرایش الکترونی خود، ۶ الکترون با $l = 2$ و ۱۲ الکترون با $l = 1$ دارد. بنابراین نسبت خواسته‌شده معادل با $\frac{6}{12} = \frac{1}{2}$ است.

فرایند هابر

واکنش میان گازهای نیتروژن و هیدروژن حتی در حضور کاتالیزگر یا جرقه هم انجام نمی‌شود. فردی به نام فریتس هابر پس از تلاش‌های فراوان توانست راه‌حلی پیدا کند تا بتوان گاز آمونیاک را از واکنش گازهای نیتروژن و هیدروژن تولید کرد. وی در این مسیر با دو چالش اساسی روبرو بود:

- انجام نشدن واکنش در دما و فشار اتاق: هابر واکنش میان گازهای هیدروژن و نیتروژن را بارها در دماها و فشارهای گوناگون انجام داد تا بتواند شرایط بهینه آن را پیدا کند. سرانجام دریافت که اگر مخلوط این گازها از روی یک ورقه آهنی (کاتالیزگر) در دما و فشار مناسب عبور داده شود، با انجام واکنش مقدار قابل توجهی آمونیاک تولید می‌شود؛ اما همه واکنش‌دهنده‌ها به فراورده تبدیل نخواهد شد؛ زیرا این واکنش برگشت‌پذیر است. با این توصیف، در ظرف واکنش مخلوطی از سه گاز هیدروژن، نیتروژن و آمونیاک وجود دارد. شرایط بهینه برای انجام فرایند هابر، فشار ۲۰۰ اتمسفر، دمای 450°C درجه سانتی‌گراد و حضور ورقه آهنی به‌عنوان کاتالیزگر است.
- جدا کردن آمونیاک از مخلوط واکنش: همان‌طور که گفتیم به علت برگشت‌پذیر بودن واکنش، در مخلوط واکنش هر سه گاز هیدروژن، نیتروژن و آمونیاک وجود دارد. به‌منظور جدا کردن آمونیاک می‌توان از تفاوت نقطه جوش این سه گاز بهره برد. نقطه‌جوش آمونیاک برابر با -33°C است. بنابراین دمای مخلوط واکنش را تا حدود -40°C کاهش می‌دهند و آمونیاک به‌صورت مایع درمی‌آید و جداسازی می‌شود.

گروه آموزشی‌ماز

۴۸- کدام مورد، عبارت زیر را به‌درستی کامل نمی‌کنند؟ ($g \cdot \text{mol}^{-1}$: ۱۴ و $N = 16$ و $O = 16$)

«..... در شرایط از در شرایط بیشتر است.»

- حجم یک گرم F_2 - استاندارد - حجم یک گرم Cl_2 - استاندارد
- تعداد اتم‌ها در یک لیتر اوزون - اتاق - تعداد اتم‌ها در یک لیتر اکسیژن - اتاق
- چگالی گاز کریپتون - اتاق - چگالی گاز نئون - اتاق
- چگالی هوا - استاندارد - چگالی گاز اکسیژن - استاندارد

(متوسط - مفهومی - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۴

حدود ۷۸ درصد هوا از گاز نیتروژن و ۲۱ درصد آن از اکسیژن تشکیل شده است. با توجه به اینکه بخش عمده هوا را گاز نیتروژن تشکیل می‌دهد و به علت کمتر بودن جرم مولی نیتروژن نسبت به اکسیژن، پس می‌توان نتیجه گرفت که یک نمونه ۱۰۰ درصد خالص از اکسیژن نسبت به هوا که تنها ۲۱ درصد آن را اکسیژن تشکیل می‌دهد، چگالی بیشتری دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ همان‌طور که می‌دانیم، به‌منظور مقایسه حجم دو گاز در شرایط یکسان کافی است که شمار مول‌های آن دو گاز را با یکدیگر مقایسه کنیم. با توجه به اینکه جرم یکسانی از دو گاز فلوئور و کلر در اختیار داریم، به علت جرم مولی کمتر فلوئور نسبت به کلر، شمار مول‌های این گاز نسبت به کلر بیشتر بوده و بر همین اساس، ۱ گرم از آن حجم بیشتری نسبت به ۱ گرم کلر دارد.

۲ در شرایط یکسان، یک لیتر از گازهای اوزون و اکسیژن مقدار مول‌های برابری دارند. با توجه به اینکه هر مول اوزون (O_3) شامل ۳ مول اتم اکسیژن و هر مول اکسیژن (O_2) دارای دو مول اتم اکسیژن است، چنانچه شمار مول برابری از این دو مولکول در اختیار داشته باشیم، شمار اتم‌ها در نمونه اوزون بیشتر است.



۳

می‌دانیم که یک مول از گازهای گوناگون در دما و فشار یکسان، حجم یکسانی دارند. از این رو برای مقایسه چگالی دو گاز در دما و فشار یکسان کافیت جرم مولی آن‌ها را با یکدیگر مقایسه کنیم. نسبت چگالی دو گاز A و B در شرایط دما و فشار یکسان از رابطه زیر به‌دست می‌آید:

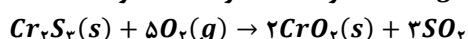
$$\frac{\text{چگالی گاز } A}{\text{چگالی گاز } B} = \frac{\frac{M_A}{V_A}}{\frac{M_B}{V_B}} \xrightarrow{V_A=V_B} \frac{M_A}{M_B}$$

بر این اساس، کریپتون به علت جرم مولی بیشتر نسبت به نئون در شرایط استاندارد، چگالی بیشتری دارد.

گروه آموزشی ماز

۴۹- اگر نیمی از گاز گوگرد دی‌اکسید تولید شده در واکنش ۱۵۰ گرم کروم (III) سولفید با مقدار کافی گاز اکسیژن مطابق واکنش زیر را در ظرفی جداگانه، ابتدا به گاز گوگرد تری‌اکسید تبدیل کرده و سپس با آب واکنش دهیم، در محلول نهایی چند گرم سولفوریک اسید وجود خواهد داشت؟

($Cr = 52$ و $S = 32$ و $O = 16$ و $H = 1$: $g \cdot mol^{-1}$)



۲۹۴ (۴)

۲۲۰/۵ (۳)

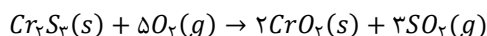
۱۴۷ (۲)

۱۱۰/۲۵ (۱)

(متوسط - مسئله - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۱

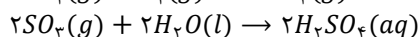
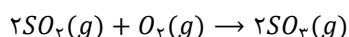
معادله موازنه‌شده واکنش کروم (III) سولفید با اکسیژن به‌صورت زیر است:



ابتدا جرم گوگرد دی‌اکسید تولیدشده را حساب می‌کنیم. طبق معادله موازنه‌شده، به ازای مصرف هر مول کروم (III) سولفید، ۳ مول گوگرد دی‌اکسید تولید می‌شود. پس جرم گوگرد دی‌اکسید تولیدشده به ازای مصرف ۱۵۰ گرم کروم (III) سولفید را به‌دست می‌آوریم:

$$? g SO_2 = 150 g Cr_2S_3 \times \frac{1 mol Cr_2S_3}{294 g Cr_2S_3} \times \frac{3 mol SO_2}{1 mol Cr_2S_3} \times \frac{64 g SO_2}{1 mol SO_2} = 144 g$$

در نتیجه ۱۴۴ گرم گوگرد دی‌اکسید تولید می‌شود که نیمی از آن (۷۲ گرم) در ابتدا با اکسیژن واکنش داده و گوگرد تری‌اکسید تولید می‌شود و سپس گوگرد تری‌اکسید تولیدشده با H_2O واکنش داده و سولفوریک اسید تولید می‌شود. معادله موازنه‌شده دو واکنش به‌صورت زیر است:



توجه داریم که با ضرب کردن ضرایب استوکیومتری واکنش آخر در عدد (۲)، ضریب SO_3 را در دو واکنش یکسان کرده‌ایم تا مستقیماً جرم سولفوریک اسید حاصل از مصرف ۷۲ گرم گوگرد دی‌اکسید را به‌دست بیاوریم. طبق واکنش دوم، به ازای ۲ مول گوگرد دی‌اکسید، ۲ مول گوگرد تری‌اکسید و پس از آن در واکنش سوم، به ازای مصرف ۲ مول گوگرد تری‌اکسید، ۲ مول سولفوریک اسید تولید می‌شود. بنابراین می‌توان گفت که به ازای مصرف ۲ مول گوگرد دی‌اکسید، در نهایت ۲ مول سولفوریک اسید تولید می‌شود. بر این اساس، داریم:

$$? g H_2SO_4 = 144 g SO_2 \times \frac{1 mol SO_2}{64 g SO_2} \times \frac{2 mol H_2SO_4}{2 mol SO_2} \times \frac{98 g H_2SO_4}{1 mol H_2SO_4} = 110/25 g$$

طبق محاسبات انجام‌شده، ۱۱۰/۲۵ گرم سولفوریک اسید تولید شده است.

گروه آموزشی ماز

۵۰- در یک کشور، هر خودرو به‌طور میانگین سالانه مسافتی حدود ۱۸۰۰۰ کیلومتر طی کرده و صاحب هر خودرو به ازای تولید هر ۱۰۰ کیلوگرم اضافی CO_2 نسبت به خودروهای دارای برچسب A ، باید ۲ یورو مالیات پرداخت کند. اگر صاحب خودرویی در سال گذشته ۱۰/۸ یورو مالیات پرداخت کرده باشد، برای از بین بردن ردپای کربن دی‌اکسید تولید شده توسط این خودرو در یک سال، چند درخت نیاز است؟ (مقدار انتشار گاز کربن دی‌اکسید از خودرویی با برچسب A برابر ۱۲۰ گرم به ازای طی یک کیلومتر بوده و یک درخت در سال مقدار ۹/۵ کیلوگرم کربن دی‌اکسید مصرف می‌کند.)

۳۰۴ (۴)

۲۸۵ (۳)

۲۴۷ (۲)

۲۲۸ (۱)

(متوسط - مسئله - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۳

ابتدا میزان کربن دی‌اکسیدی را که یک خودروی دارای برچسب A در طول یک سال تولید می‌کند، حساب می‌کنیم. با توجه به داده‌های سؤال، هر خودرو به‌طور میانگین حدود ۱۸۰۰۰ کیلومتر در طول یک سال طی کرده و هر خودروی دارای برچسب A به ازای هر کیلومتر، ۱۲۰ گرم کربن دی‌اکسید وارد هوا کرده می‌کند؛ پس جرم کربن دی‌اکسید تولیدشده از یک خودروی دارای برچسب A برحسب کیلوگرم در طول یک سال برابر است با:

$$? kg CO_2 = 18000 km \times \frac{120 g CO_2}{1 km} \times \frac{1 kg CO_2}{1000 g CO_2} = 2160 kg$$

بنابراین در طول یک سال، ۲۱۶۰ کیلوگرم کربن دی‌اکسید توسط این خودرو تولید می‌شود. از آنجا که به ازای تولید ۱۰۰ کیلوگرم کربن دی‌اکسید اضافه‌تر از این مقدار، ۲ یورو مالیات اضافه می‌شود، بنابراین در صورتی که صاحب یک خودرو ۱۰/۸ یورو مالیات پرداخت کرده باشد، ۵۴۰ کیلوگرم کربن دی‌اکسید اضافه‌تر وارد هوا کرده است و بنابراین جرم کل کربن دی‌اکسیدی که این خودرو به هوا کرده ۲۷۰۰ کیلوگرم (۲۱۶۰ + ۵۴۰) خواهد بود.



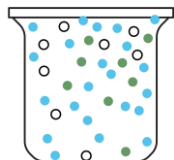
هر درخت، سالانه ۹/۵ کیلوگرم کربن دی اکسید مصرف می کند. در نهایت تعداد درختی را که در طول یک سال می تواند ۲۷۰۰ کیلوگرم کربن دی اکسید جذب کند، به دست می آوریم:

$$\text{درخت ۱} \quad \text{درخت ۲} \quad \frac{2700 \text{ kg CO}_2}{9.5 \text{ kg CO}_2} \approx 284.2$$

بنابراین برای از بین بردن ۲۷۰۰ کیلوگرم کربن دی اکسید تولیدشده توسط خودرو، به ۲۸۵ درخت نیاز است.

گروه آموزشی ماز

۵۱- درستی یا نادرستی کدام عبارت، مشابه عبارت زیر نیست؟



«در دمایی که اجزای سازنده هوای مایع به صورت مقابل هستند، اوزون به یقین به حالت گاز یافت می شود.»

- (۱) در فرایند زنگ زدن یک میخ آهنی، درصد جرمی فلز آهن در میخ مورد نظر ثابت باقی می ماند.
- (۲) کاتالیزگرهای استفاده شده در واکنش سوختن گاز هیدروژن، در طبیعت به صورت اکسید فلزی وجود دارند.
- (۳) خنک کردن قطعات الکترونیکی دستگاه MRI توسط گازی با آرایش الکترون-نقطه ای A انجام می شود.
- (۴) از حرارت مخلوط نقره و گوگرد، جامدی سیاه رنگ با نسبت شمار آنیون به کاتیون برابر ۲ به دست می آید.

(متوسط - مفهومی - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۳

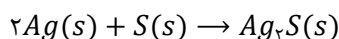
نقطه جوش گاز اکسیژن، آرگون و نیتروژن به ترتیب برابر با -183°C ، -186°C و -196°C است. چنانچه دمای هوا را کاهش دهیم، اکسیژن نخستین گازی است که در دمای -183°C به حالت مایع درمی آید و در دماهای بالاتر از این دما، اجزای سازنده هوای مایع به حالت گاز هستند. نقطه جوش گاز اوزون برابر با -112°C است و در این دما، اوزون از حالت گاز به مایع تبدیل می شود. بر این اساس، می توان گفت که اوزون در دماهای بین -183°C تا -112°C برخلاف ۳ عنصر فراوان هوا که به حالت مایع وجود دارد. پس عبارت داده شده، نادرست است.

خنک کردن قطعات الکترونیکی در دستگاه های تصویربرداری مانند MRI به کمک گاز هلیوم انجام می شود که نخستین گاز نجیب محسوب شده و آرایش الکترون-نقطه ای آن به صورت He است. جدول زیر، کاربردهای برخی از گازهای موجود در هوا که گاز آمونیاک را نشان می دهد:

نام گاز	کاربرد
نیتروژن	پرکردن تایر خودروها - در صنعت سرما سازی برای انجماد مواد غذایی - نگهداری نمونه های بیولوژیک
آرگون	محیط بی اثر در جوشکاری - برش فلزها - ساخت لامپ های رشته ای
هلیوم	پرکردن بالن های هواشناسی، تفریحی و تبلیغاتی - جوشکاری - غواصی - خنک کردن قطعات الکترونیکی در دستگاه های تصویربرداری مانند MRI
آمونیاک	تولید کودهای شیمیایی

بررسی سایر گزینه ها:

- ۱ طبق قانون پایستگی جرم، در یک واکنش شیمیایی اتمی از بین نرفته و به وجود نمی آید بلکه تنها شیوه اتصال اتم ها تغییر می کند. بر اساس این قانون، مجموع جرم واکنش دهنده ها و فراورده ها در یک واکنش شیمیایی برابر است. طی فرایند زنگ زدن آهن، اگرچه جرم آهن قبل و بعد از انجام واکنش ثابت است اما به علت واکنش آهن با اکسیژن و رطوبت موجود در هوا، فراورده ای تولید می شود که جرم بیشتری نسبت به میخ آهنی اولیه دارد. به همین خاطر می توان گفت که درصد جرمی آهن طی این فرایند کاهش می یابد.
- ۲ به خاطر مقدار زیاد انرژی فعال سازی، فرایند سوختن گاز هیدروژن در دما و فشار اتاق انجام نمی شود اما این واکنش در حضور کاتالیزگر پلاتین و یا با ایجاد جرقه به صورت انفجاری انجام می شود. طی این فرایند، بخار آب تولید می شود. پلاتین به علت واکنش پذیری بسیار ناچیز، با اکسیژن واکنش نداده و در طبیعت به صورت اکسید فلزی وجود ندارد.
- ۴ با حرارت دادن مخلوط نقره و گوگرد واکنش زیر انجام می شود:

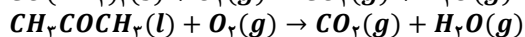
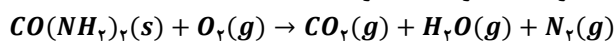


طی این واکنش، نقره سولفید تولیدشده که جامدی سیاه رنگ است و نسبت شمار آنیون ها به کاتیون ها در آن برابر با $\frac{1}{2}$ است.

گروه آموزشی ماز

۵۲- در مخلوطی به جرم ۴۱/۸ گرم از اوره $(\text{CO}(\text{NH}_2)_2)$ و استون $(\text{CH}_3\text{COCH}_3)$ ، شمار اتم های هیدروژن ۲/۵ برابر شمار اتم های نیتروژن است. از سوختن کامل این مخلوط مطابق واکنش های موازنه نشده زیر، چند لیتر گاز N_2 تولید شده و اختلاف جرم آب تولید شده در دو واکنش چند گرم است؟

(در شرایط واکنش چگالی گاز آمونیاک برابر 0.8 g.L^{-1} است.) (1 g.mol^{-1} : $\text{H} = 1$ و $\text{C} = 12$ و $\text{N} = 14$ و $\text{O} = 16$)



(۴ - ۱۲/۷۵ - ۲۱/۶)

(۳ - ۱۲/۷۵ - ۱۶/۲)

(۲ - ۱۰/۲۵ - ۲۱/۶)

(۱ - ۱۰/۲۵ - ۱۶/۲)



پاسخ: گزینه ۳

(سخت - مسئله - ۱۰۰۲)

اگر شمار مول‌های اوره را برابر با x و شمار مول‌های استون را برابر با y فرض کنیم، جرم نمونه اوره برابر با $60x$ گرم و جرم استون معادل با $58y$ گرم خواهد بود. بر این اساس، داریم:

$$60x + 58y = 41/8 \quad (1)$$

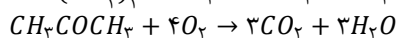
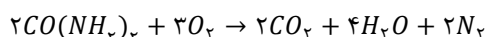
از طرفی می‌دانیم که هر مول اوره $(CO(NH_2)_2)$ دارای ۴ مول اتم هیدروژن و ۲ مول اتم نیتروژن است، پس شمار مول هیدروژن در x مول اوره برابر $4x$ و شمار مول نیتروژن برابر $2x$ خواهد بود. همچنین استون (CH_3COCH_3) در هر مولکول خود دارای ۶ اتم هیدروژن است. پس در y مول استون، $6y$ مول اتم هیدروژن وجود دارد. با توجه به داده‌های سوال، داریم:

$$\frac{4x + 6y}{2x} = 2/5 \rightarrow 4x + 6y = 5x \rightarrow x = 6y \quad (2)$$

اکنون می‌توان شمار مول اوره و استون را محاسبه کرد:

$$60x + 58y = 41/8 \xrightarrow{x=6y} 360y + 58y = 41/8 \rightarrow x = 0/6 \text{ mol}, \quad y = 0/1 \text{ mol}$$

بنابراین در این مخلوط ۰/۶ مول اوره و ۰/۱ مول استون وجود دارد. معادله موازنه‌شده واکنش سوختن کامل اوره و استون به‌صورت زیر است:



در قدم بعد، باید حجم گاز نیتروژن تولیدشده را حساب کنیم. گاز نیتروژن فراورده واکنش سوختن اوره است. می‌دانیم که حجم مولی گازها در شرایط یکسان با یکدیگر برابر است. از این رو، برای محاسبه حجم گاز نیتروژن تولیدشده، ابتدا باید حجم مولی گازها را به کمک چگالی گاز آمونیاک حساب کنیم. هر مول آمونیاک، جرمی معادل ۱۷ گرم دارد. از آنجایی که چگالی این گاز ۰/۸ گرم بر لیتر است، پس حجم مولی آن را به کمک رابطه چگالی حساب می‌کنیم:

$$\frac{m}{V} = \frac{m}{V} \rightarrow V = \frac{17}{0/8} = 21/25 \text{ L}$$

بنابراین حجم مولی گازها در شرایط واکنش ۲۱/۲۵ لیتر بر مول است. طی فرایند سوختن اوره، به ازای مصرف ۲ مول اوره، ۲ مول نیتروژن تولید می‌شود. بر این اساس، حجم گاز نیتروژن حاصل از سوختن ۰/۶ مول اوره را حساب می‌کنیم:

$$? L N_2 = 0/6 \text{ mol } CO(NH_2)_2 \times \frac{2 \text{ mol } N_2}{2 \text{ mol } CO(NH_2)_2} \times \frac{21/25 \text{ L } N_2}{1 \text{ mol } N_2} = 12/75 \text{ L}$$

پس در این واکنش، ۱۲/۷۵ لیتر گاز نیتروژن تولید می‌شود. در قدم آخر تفاوت جرم آب حاصل از سوختن ۰/۶ مول اوره و ۰/۱ مول استون را به‌دست می‌آوریم. به‌ازای سوختن ۲ مول اوره، ۴ مول آب و به ازای سوختن ۱ مول استون، ۳ مول آب تولید می‌شود. بر این اساس، داریم:

$$? g H_2O = 0/6 \text{ mol } CO(NH_2)_2 \times \frac{4 \text{ mol } H_2O}{2 \text{ mol } CO(NH_2)_2} \times \frac{18 \text{ g } H_2O}{1 \text{ mol } H_2O} = 21/6 \text{ g}$$

$$? g H_2O = 0/1 \text{ mol } CH_3COCH_3 \times \frac{3 \text{ mol } H_2O}{1 \text{ mol } CH_3COCH_3} \times \frac{18 \text{ g } H_2O}{1 \text{ mol } H_2O} = 5/4 \text{ g}$$

در واکنش سوختن اوره ۲۱/۶ گرم و در واکنش سوختن استون، ۵/۴ گرم آب تولید شده است که تفاوت جرم آب حاصل از این دو واکنش ۱۶/۲ گرم است.

گروه آموزشی ماز

۵۳- در یک ظرف آزمایشگاهی، نیتروژن دی‌اکسید و گاز اکسیژن با درصد حجمی برابر وجود دارند. اگر به داخل این ظرف نور خورشید بتابانیم و اجازه دهیم واکنش به‌طور کامل انجام شود، چند مورد از موارد زیر افزایش خواهند یافت؟

- شدت رنگ مخلوط گازها
- مجموع درصد جرمی آلوتروپ‌های اکسیژن
- شمار پیوندهای اشتراکی در مخلوط گازی
- شمار مولکول‌های سه اتمی

۴ (۴)

۳ (۳)

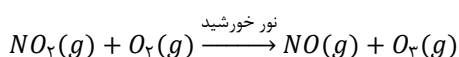
۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۱

(متوسط - مفهومی - ۱۰۰۲)

نیتروژن دی‌اکسید با فرمول شیمیایی NO_2 ، در حضور نور خورشید با گاز اکسیژن طبق معادله زیر واکنش می‌دهد:



در میان موارد ذکرشده، تنها درصد جرمی آلوتروپ‌های اکسیژن با انجام واکنش بالا افزایش می‌یابد.

بررسی موارد:

مورد اول: در میان دو اکسید نیتروژن در واکنش بالا، نیتروژن دی‌اکسید به رنگ قهوه‌ای دیده می‌شود در حالی که نیتروژن مونوکسید گازی بی‌رنگ است. بنابراین با انجام واکنش از شدت رنگ مخلوط کاسته خواهد شد.

مورد دوم: هر مولکول NO_2 و O_2 ، در ساختار خود به‌ترتیب دارای ۳ و ۲ پیوند اشتراکی هستند. همچنین مولکول‌های NO و O_3 به‌ترتیب در ساختار خود ۲ و ۳ پیوند اشتراکی دارند.



لذا با انجام واکنش، شمار پیوندهای اشتراکی تغییری نخواهد کرد. ساختار لوویس این مولکول ها به صورت زیر است:



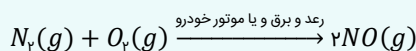
مورد سوم: اکسیژن دارای دو دگرشکل O_2 و O_3 است. طبق قانون پایستگی جرم، مجموع جرم مواد واکنش دهنده و فراورده در دو سمت معادله با یکدیگر برابر است. از آنجا که ضریب اکسیژن و اوزون در معادله موازنه شده برابر با ۱ است، با انجام واکنش و تولید اوزون، به علت بالاتر بودن جرم مولی اوزون نسبت به اکسیژن، می توان گفت که درصد جرمی اوزون در میان مواد فراورده نسبت به درصد جرمی اکسیژن در میان مواد واکنش دهنده بیشتر است و لذا می توان گفت که درصد جرمی آلوتروپ های اکسیژن با انجام واکنش افزایش پیدا کرده است.

مورد چهارم: در میان مواد واکنش دهنده، مولکول نیتروژن دی اکسید (NO_2) و در میان مواد فراورده، مولکول اوزون (O_3)، مولکولی ۳ اتمی است. با توجه به برابر بودن ضریب هر دو ماده در معادله موازنه شده، شمار مولکول های سه اتمی با انجام واکنش تغییری نخواهد کرد.

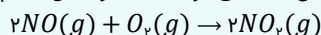
گاز اوزون در تروپوسفر

علاوه بر لایه استراتوسفر، اوزون در لایه تروپوسفر نیز یافت می شود. از آنجا که اوزون از اکسیژن واکنش پذیرتر است، این ماده در تروپوسفر آلاینده های سمی و خطرناک به شمار می آید به طوری که وجود آن در هوایی که تنفس می کنیم، سبب سوزش چشمان و آسیب دیدن ریه ها می شود. به دیگر سخن در تروپوسفر با نقش زبان بار و مضر اوزون مواجه هستیم. گاز اوزون در لایه تروپوسفر از چند واکنش متوالی حاصل می شود:

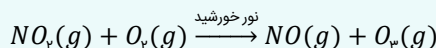
۱. گاز نیتروژن به عنوان اصلی ترین جزء سازنده هواکره، واکنش پذیری بسیار کمی دارد و به طور معمول با اکسیژن واکنش نمی دهد. تنها هنگام رعد و برق و یا در موتور خودروها در دمای بالا این دو گاز در هوا ترکیب شده و به اکسیدهای نیتروژن تبدیل می شوند.



۲. در مرحله بعد، گاز نیتروژن مونوکسید تولید شده مجدداً با گاز اکسیژن واکنش داده و گاز نیتروژن دی اکسید تولید می کند. از آنجا که گاز نیتروژن دی اکسید به رنگ قهوه ای است، هوای آلوده کلان شهرها معمولاً به رنگ قهوه ای روشن دیده می شود. معادله واکنش انجام شده به صورت زیر است:



۳. در آخرین مرحله، نیتروژن دی اکسید تولید شده در حضور نور خورشید مجدداً با گاز اکسیژن واکنش داده و اوزون تروپوسفری تولید خواهد شد.



توجه داریم که هر سه گاز نیتروژن مونوکسید، نیتروژن دی اکسید و اوزون جزء آلاینده ها هستند و در هوای آلوده وجود دارند.

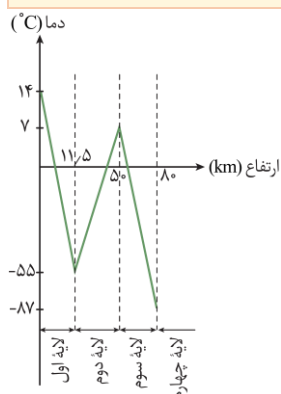
گروه آموزشی ماز

۵۴- کدام مورد درباره هواکره درست است؟

- ۱) در هر یک از سه لایه اول هواکره، سه نوع ذره سه اتمی حضور دارد.
- ۲) شمار اتم های هلیوم در واحد حجم، با ارتفاع از سطح زمین رابطه مستقیم دارد.
- ۳) مجموع شمار الکترون های موجود در ذره های دو اتمی هواکره، به یقین عددی زوج است.
- ۴) در مقیاس سلسیوس، میانگین دما در هر سه لایه اول هواکره اطراف زمین، عددی منفی است.

(آسان - مفهومی - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۴



در لایه اول هواکره (تروپوسفر)، میانگین دما در سطح زمین برابر با 14°C بوده و به ازای هر کیلومتر افزایش ارتفاع در این لایه، دما حدود 6°C افت می کند به گونه ای که در انتهای لایه تروپوسفر، دما به -55°C می رسد. سپس در لایه دوم (استراتوسفر)، دما افزایش خواهد یافت تا در انتهای لایه به 7°C برسد و در نهایت در لایه سوم، مجدداً دما کاهش می یابد و در انتهای این لایه دما حدود -87°C خواهد بود. سیر تغییرات دما در ۳ لایه اول هواکره نشان می دهد که در اکثر نقاط این سه لایه، دمای هوا کمتر از صفر درجه سلسیوس است. نمودار مقابل، تغییرات دما را در ۳ لایه نخست هواکره نشان می دهد: توجه داریم که بالاترین دمای هواکره در سطح زمین وجود داشته و پایین ترین دمای هواکره نیز در لایه های سوم و چهارم آن یافت می شود.

بررسی سایر گزینه ها:

۱) در لایه تروپوسفر، مولکول های سه اتمی مانند H_2O ، CO_2 و O_3 وجود دارند در حالی که در لایه های بالاتر هواکره، مولکول H_2O وجود ندارد و کمتر از سه ذره سه اتمی در لایه دوم و سوم هواکره مشاهده می شود. تصویر مقابل، گازهای موجود در لایه های هواکره را نشان می دهد: توجه کنید که در لایه های بالایی هواکره، برخی از گونه های باردار یافت می شوند.

۲) با افزایش ارتفاع در هواکره، به تدریج از تراکم ذرات گازی در هوا کاسته شده و فشار هواکره نیز کاهش می یابد. پس می توان گفت که شمار اتم های هلیوم در واحد حجم با ارتفاع از سطح زمین رابطه معکوس دارد.



۳ در لایه چهارم هواکره که کاتیون‌های دواتمی مانند O_2^+ و N_2^+ وجود دارند، شمار الکترون‌ها عددی فرد خواهد بود. به‌عنوان مثال در رابطه با ساختار هر ذره از گونه O_2^+ ، می‌دانیم که هر اتم اکسیژن دارای ۸ الکترون در اتم خود است اما به علت داشتن یک بار مثبت، شمار کل الکترون‌ها در این گونه برابر با ۱۵ خواهد بود.

در ارتباط با لایه‌های هواکره به نکات زیر توجه کنید:

لایه اول (تروپوسفر):

نزدیک‌ترین لایه به سطح زمین بوده و تا ارتفاع ۱۰-۱۲ (تقریباً ۱۱/۵) کیلومتری از سطح زمین امتداد دارد. در تروپوسفر به ازای هر کیلومتر افزایش ارتفاع، دمای هواکره حدود 6°C افت می‌کند و از 14°C به -55°C می‌رسد. توجه داریم که این لایه، حدوداً ۷۵ درصد جرم هواکره را تشکیل داده و تغییرات آب و هوایی در این لایه رخ می‌دهد.

لایه دوم (استراتوسفر):

از ارتفاع ۱۲ کیلومتری از سطح زمین شروع می‌شود و تا ارتفاع 50° کیلومتری امتداد دارد. در این لایه با افزایش ارتفاع، دمای هواکره افزایش یافته و از -55°C به 7°C می‌رسد. وجود گاز اوزون در لایه استراتوسفر نقش حفاظتی دارد و مانع از ورود بخش عمده پرتوهای خطرناک فرابنفش خورشید به زمین می‌شود.

لایه سوم:

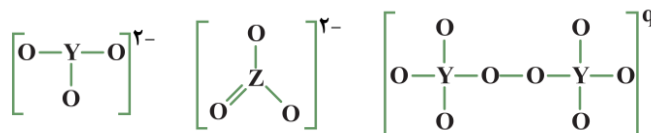
در ارتفاع 50° تا 80° کیلومتری از سطح زمین قرار دارد و در آن، با افزایش ارتفاع دما کاهش یافته و از 7°C به -87°C می‌رسد.

لایه چهارم:

ضخیم‌ترین لایه به شمار می‌رود که از ارتفاع 80° کیلومتری سطح زمین آغاز شده و تا ارتفاع حدود 500° کیلومتری امتداد دارد. در این لایه با افزایش ارتفاع، دمای هواکره افزایش می‌یابد. در لایه چهارم، گونه‌هایی مانند O ، N_2^+ ، H^+ ، O_2^+ و He^+ دیده می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۵۵- اگر بدانیم در ساختار یون‌های زیر، همه اتم‌ها از قاعده هشت‌تایی پیروی می‌کنند، کدام مورد نادرست است؟



۱) اختلاف شماره گروه دو عنصر Y و Z در جدول تناوبی امروزی برابر با ۲ است.

۲) نسبت شمار جفت الکترون ناپیوندی به جفت الکترون پیوندی در یون‌های حاوی اتم Y ، متفاوت است.

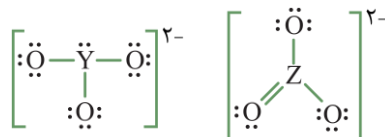
۳) عدد رومی به کار رفته در نام دو ترکیب CrY_4O_{18} و $CuZO_3$ متفاوت است.

۴) برخلاف مولکول H_2Y ، ساختار مولکول ZY_2 خطی است.

(سخت - مفهومی - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۳

در قدم اول بایستی شمار الکترون‌های ظرفیتی عناصر Y و Z را با توجه به ساختارهای ZO_3^{2-} و YO_3^{2-} تعیین کنیم. نخست همه اتم‌ها را در ساختار یون‌های ZO_3^{2-} و YO_3^{2-} هشت‌تایی می‌کنیم:



برای تعیین بار یون‌های چند اتمی به دو روش می‌توانیم عمل کنیم.

روش اول: ابتدا همه اتم‌ها را هشت‌تایی می‌کنیم. در مرحله بعد، از مجموع الکترون‌های ظرفیت اولیه اتم‌ها، مجموع الکترون‌های ظرفیتی را که در ساختار لوویس رسم شده است را کم می‌کنیم. در این رابطه، داریم:

مجموع الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی در ساختار لوویس - مجموع الکترون‌های ظرفیتی اتم‌ها = بار یون

روش دوم: ابتدا شماره گروه عنصر را مشخص می‌کنیم و تعداد الکترون‌هایی را که به اشتراک می‌گذارد تا به آرایش گاز نجیب برسد (تعداد پیوند مجاز) را محاسبه می‌کنیم:

- اگر به همان تعداد پیوند مجاز، پیوند برقرار کرده بود، بار آن اتم در ساختار یون مورد نظر صفر است.
- اگر بیشتر از تعداد پیوند مجاز، پیوند برقرار کرده بود، به تعداد پیوند بیشتر از حد مجاز، بار مثبت می‌گیرد.
- اگر کمتر از تعداد پیوند مجاز، پیوند برقرار کرده بود، به تعداد پیوند کمتر از حد مجاز، بار منفی می‌گیرد.

در نهایت، بار هر اتم را محاسبه کرده و بار همه اتم‌های موجود در ساختار یون مورد نظر را با هم جمع می‌کنیم تا بار کلی یون به‌دست بیاید.

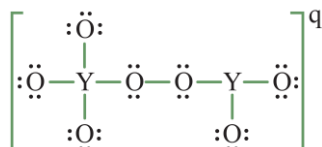
در ساختار یون ZO_3^{2-} ، تعداد ۳ اتم اکسیژن وجود دارد که شمار الکترون‌های ظرفیتی هر اتم برابر با ۶ است. در ساختار این یون، یک اتم از عنصر Z نیز وجود دارد که شمار الکترون‌های ظرفیتی آن را برابر با x در نظر می‌گیریم. همچنین در این یون، ۴ جفت الکترون پیوندی و ۸ جفت الکترون ناپیوندی دیده می‌شود که در مجموع معادل با ۱۲ جفت الکترون (۲۴ الکترون) است. با توجه به اینکه بار این یون برابر با ۲- است، داریم:

$$x = 4 \rightarrow 24 - (3 \times 6) - 2 = x \rightarrow \text{الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی در ساختار لوویس} - \text{مجموع الکترون‌های ظرفیتی اتم‌ها} = \text{بار یون}$$



بنابراین عنصر Z ، تعداد ۴ الکترون ظرفیتی داشته و نافلزی از گروه چهاردهم جدول تناوبی مانند کربن است. در ساختار یون YO_3^{2-} ، تعداد ۳ اتم اکسیژن وجود دارد که شمار الکترون‌های ظرفیتی هر اتم برابر با ۶ است. در ساختار این یون، یک اتم از عنصر Y نیز وجود دارد که شمار الکترون‌های ظرفیتی آن را برابر با ۷ در نظر می‌گیریم. از طرفی، ۳ جفت الکترون پیوندی و ۱۰ جفت الکترون ناپیوندی در این یون دیده می‌شود که در مجموع معادل با ۱۳ جفت الکترون (۲۶ الکترون) است. با توجه به اینکه بار این یون نیز برابر با ۲- است، داریم:

$6 = y \rightarrow y = 26 - (3 \times 6) - 2 = -2 \rightarrow$ الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی در ساختار لوویس - مجموع الکترون‌های ظرفیتی اتم‌ها : بار یون بر این اساس، شمار الکترون‌های ظرفیتی عنصر Y برابر با ۶ بوده و این عنصر، نافلزی از گروه ۱۶ جدول تناوبی مانند گوگرد است. در نهایت با توجه به مشخص شدن شمار الکترون‌های ظرفیتی و گروه عنصر Y ، بار q را در یون $Y_2O_8^q$ تعیین می‌کنیم. ابتدا همه اتم‌ها را هشت‌تایی می‌کنیم:

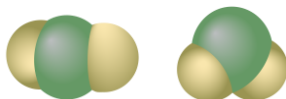


در ساختار این یون ۲ اتم Y و ۸ اتم اکسیژن وجود دارد که هر کدام ۶ الکترون ظرفیتی دارند. در این ساختار، ۹ جفت الکترون پیوندی و ۲۲ جفت الکترون ناپیوندی که در مجموع معادل ۳۱ جفت الکترون (۶۲ الکترون) است نیز دیده می‌شود. بر این اساس، بار q را تعیین می‌کنیم:

$-2 = q \rightarrow q = 62 - (10 \times 6) = -2 \rightarrow$ الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی در ساختار لوویس - مجموع الکترون‌های ظرفیتی اتم‌ها = بار یون
بنابراین فرمول شیمیایی یون موردنظر به صورت $Y_2O_8^{2-}$ بوده و در ترکیب CrY_2O_8 همانند ترکیب $CuZO_3$ ، کاتیون دارای بار ۲+ است. برای نام‌گذاری این دو ماده، برای نشان دادن بار کاتیون از عدد رومی II استفاده می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱ عناصر Y و Z به ترتیب در گروه ۱۴ و ۱۶ جدول قرار دارند و اختلاف شماره گروه این عناصر برابر با ۲ است.
- ۲ در ساختار یون YO_3^{2-} ، تعداد ۳ جفت الکترون پیوندی و ۱۰ جفت الکترون ناپیوندی و در ساختار یون $Y_2O_8^{2-}$ ، تعداد ۹ جفت الکترون پیوندی و ۲۲ جفت الکترون ناپیوندی دیده می‌شود. بنابراین نسبت خواسته شده در این دو یون متفاوت است.
- ۴ اگر عنصر Z را معادل کربن و عنصر Y را معادل گوگرد در نظر بگیریم، مولکول‌های موردنظر معادل با H_2S و CS_2 هستند. مولکول H_2S به علت وجود جفت الکترون ناپیوندی روی اتم مرکزی، ساختار خمیده (شکل سمت راست) دارد و مولکول CS_2 به علت نداشتن جفت الکترون ناپیوندی بر روی اتم مرکزی، ساختار خطی (شکل سمت چپ) دارد.



گروه آموزشی ماز