



گروه آزمایشی علوم ریاضی و فنی

آزمون ماز | پایه یازدهم



مرور و تثبیت پایه دهم



ویژه دانش آموزان پایه یازدهم

دفترچه شماره ۱

پنجشنبه ۱۶ مردادماه ۱۴۰۴

ردیف	ماده امتحانی	تعداد سؤال	شماره سؤال		مدت زمان پاسخ گویی	ملاحظات
			از	تا		
۱	ریاضیات	۳۰	۱	۳۰	۵۵ دقیقه	۳۰ سؤال ۵۵ دقیقه

برای شباهت حداکثری به کنکور، صفحه آرای، فونت و حتی اندازه متن در تمامی آزمون های ماز، کاملاً یکسان با استاندارد دفترچه های کنکور در نظر گرفته می شود.

بودجه بندی دروس این آزمون

هندسه ۱

قضیه تالس، تشابه و کاربردهای آن

صفحه های ۲۹ تا ۳۷

سهم در کنکور: ۱ سؤال

ریاضی ۱

مثلثات

صفحه های ۲۸ تا ۴۶

سهم در کنکور: ۲ سؤال

شیمی ۱

کیهان زادگاه الفبای هستی

صفحه های ۲۴ تا ۴۶

سهم در کنکور: ۲ سؤال

فیزیک ۱

ویژگی های فیزیکی مواد

(تا ابتدای فشارسنج هوا)

صفحه های ۲۳ تا ۳۷

سهم در کنکور: ۱ سؤال

استراتژی و هدف گذاری با ماز در تابستان ۱۴۰۴

مرور، جمع بندی و تثبیت مباحث پایه دهم

یک آزمون تعیین سطح و ارزیابی پایه دهم

پنج آزمون مرور / تثبیت مباحث پایه دهم
(مطالعه عمیق، مرور / تثبیت: هر آزمون ۲۰ درصد از مطالب پایه دهم)

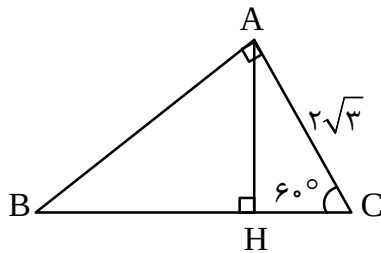
یک آزمون جمع بندی و ارزیابی پیشرفت تابستانی

— شما می توانید به صورت اختیاری به سوالات دفترچه ۳ (پیش خوانی پایه یازدهم) پاسخ دهید.

— در صورت پاسخ دهی به دفترچه ۳ تراز و کارنامه جدا برای مباحث پایه یازدهم دریافت می کنید.

ویژه دانش آموزان پیشواز





۱- در مثلث قائم‌الزاویه مقابل، اندازه پاره خط BH کدام است؟

$$\frac{4\sqrt{3}}{3} \quad (2)$$

$$2\sqrt{3} \quad (1)$$

$$3\sqrt{3} \quad (4)$$

$$\frac{3\sqrt{3}}{2} \quad (3)$$

۲- شخصی با قد ۱۸۰ سانتی متر از فاصله‌ای معین به بالای میله‌ای با ارتفاع ۳۴۵ سانتی متر با زاویه ۳۰ درجه نگاه می‌کند.

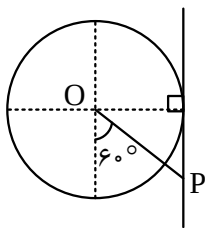
او حدوداً چند متر به جلو حرکت کند تا بالای میله را با زاویه ۶۰ درجه ببیند؟ ($\sqrt{3} \approx 1/73$)

$$2 \quad (4)$$

$$1/9 \quad (3)$$

$$1/8 \quad (2)$$

$$1/7 \quad (1)$$



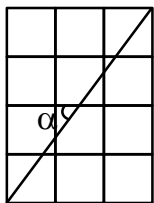
۳- در دایره مثلثاتی مقابل، طول پاره خط OP کدام است؟

$$\sqrt{3} \quad (2)$$

$$\frac{3}{2} \quad (1)$$

$$\frac{2\sqrt{3}}{3} \quad (4)$$

$$\frac{3\sqrt{3}}{4} \quad (3)$$



۴- هر ضلع مربع‌های کوچک ۱ واحد است. $\cos \alpha$ کدام است؟

$$\frac{\sqrt{2}}{2} \quad (2)$$

$$\frac{1}{2} \quad (1)$$

$$\frac{3}{5} \quad (4)$$

$$\frac{\sqrt{3}}{2} \quad (3)$$

۵- حاصل عبارت $A = \frac{4\cos^2 180^\circ - 6\tan^2 30^\circ - 2\cos^4 45^\circ - \sin^2 60^\circ}{3\sin^2 90^\circ + 2\cot^2 60^\circ - 4\sin^2 45^\circ + 6\cos^2 30^\circ}$ کدام است؟

$$\frac{29}{206} \quad (4)$$

$$\frac{14}{103} \quad (3)$$

$$\frac{27}{206} \quad (2)$$

$$\frac{13}{103} \quad (1)$$

محل انجام محاسبات

۶- اگر $P(0/6, -\sqrt{x})$ انتهای کمان α بر روی دایره مثلثاتی باشد، حاصل $\frac{\cot \alpha}{\sin \alpha}$ کدام است؟

- (۱) $\frac{15}{16}$ (۲) $\frac{16}{15}$ (۳) $-\frac{15}{16}$ (۴) $-\frac{16}{15}$

۷- مساحت یک شش ضلعی منتظم برابر $12\sqrt{3}$ است. اندازه ضلع آن چقدر است؟

- (۱) $\sqrt{2}$ (۲) $2\sqrt{2}$ (۳) $\sqrt{3}$ (۴) $2\sqrt{3}$

۸- اگر $60^\circ < x < 45^\circ$ و $\cos x = \frac{2-3m}{4}$ در این صورت محدوده تغییرات m کدام است؟

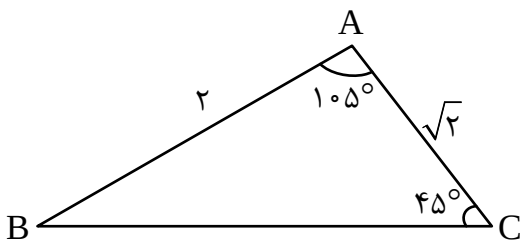
- (۱) $-\frac{2}{3} \leq m \leq 0$ (۲) $-\frac{2}{3} \leq m < 0$
 (۳) $\frac{2\sqrt{2}-2}{-3} < m \leq 0$ (۴) $\frac{2\sqrt{2}-2}{-3} < m < 0$

۹- اگر $\sin \theta + \cos \theta < 0$ و $\sin^2 \theta \cos \theta + \cos^2 \theta \sin \theta < 0$ ، آن گاه θ در کدام ربع مثلثاتی قرار دارد؟

- (۱) اول (۲) سوم
 (۳) دوم یا سوم (۴) اول یا سوم

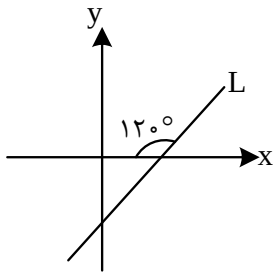
۱۰- مساحت مثلث مقابل کدام است؟

- (۱) $\frac{1-\sqrt{5}}{4}$ (۲) $\frac{1+\sqrt{5}}{2}$
 (۳) $\frac{1+\sqrt{3}}{4}$ (۴) $\frac{\sqrt{3}+1}{2}$



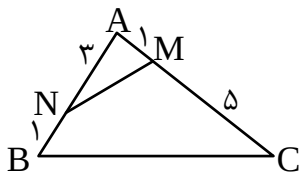
محل انجام محاسبات

- ۱۱- با توجه به شکل مقابل، اگر خط L از نقطه $(-1, -2\sqrt{3})$ بگذرد، این خط با خط $\sqrt{3}x + 3y = 2 + \sqrt{3}$ در نقطه‌ای با کدام عرض متقاطع است؟



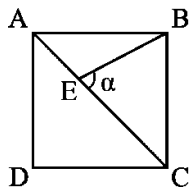
- (۱) $\frac{1}{2}$
(۲) ۲
(۳) $\frac{1}{4}$
(۴) ۴

- ۱۲- با توجه به شکل مقابل، نسبت مساحت مثلث AMN به ABC کدام است؟



- (۱) $\frac{1}{4}$
(۲) $\frac{1}{6}$
(۳) $\frac{1}{8}$
(۴) $\frac{1}{12}$

- ۱۳- در مربع $ABCD$ به ضلع ۱ واحد، اگر $\tan \alpha = 2$ باشد اندازه AE کدام است؟



- (۱) $\frac{\sqrt{2}}{2}$
(۲) $\frac{\sqrt{3}}{2}$
(۳) $\frac{\sqrt{2}}{4}$
(۴) $\frac{\sqrt{3}}{4}$

- ۱۴- اگر α در ناحیه چهارم مثلثاتی و $\sin \alpha = -\frac{2}{3}$ باشد، حاصل $\frac{\tan \alpha + \cot \alpha}{\tan \alpha}$ کدام است؟

- (۱) $\frac{9}{4}$
(۲) $\frac{5}{4}$
(۳) $-\frac{5}{4}$
(۴) $-\frac{9}{4}$

محل انجام محاسبات

۱۵- اگر $\tan x + \cot x = 3$ باشد، حاصل $\sin x - \cos x$ کدام می‌تواند باشد؟

(۱) $\tan 60^\circ$ (۲) $-\cot 30^\circ$

(۳) $\sin 60^\circ$ (۴) $-\tan 30^\circ$

۱۶- با فرض $\frac{\sin x}{1+\cos x} + \frac{1+\cos x}{\sin x} = \frac{5}{2}$ ، اگر $90^\circ < x < 180^\circ$ باشد، حاصل $\frac{\sin x + \cos x}{\tan x - \cot x}$ کدام است؟

(۱) $-\frac{12}{5}$ (۲) $-\frac{12}{35}$

(۳) $-\frac{84}{125}$ (۴) $-\frac{12}{125}$

۱۷- اگر $90^\circ < \theta < 180^\circ$ و $\tan \theta = -2$ ، مقدار $\sin^4 \theta + \cos^4 \theta$ چه عددی است؟

(۱) $\frac{8}{25}$ (۲) $\frac{17}{25}$ (۳) $\frac{13}{25}$ (۴) $\frac{21}{25}$

۱۸- اگر $180^\circ < \theta < 270^\circ$ باشد، ساده شده عبارت $\frac{\sin \theta}{\sqrt{2 \cos^2 45^\circ + \tan^2 \theta}} - \frac{\cos \theta}{\sqrt{4 \sin^2 30^\circ + \cot^2 \theta}}$ کدام است؟

(۱) $\sin \theta \cos \theta$ (۲) $2 \cos \theta$ (۳) $2 \sin \theta$ (۴) صفر

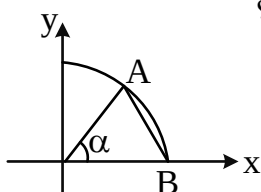
۱۹- اگر $2 \sin x - \cos x = 0$ باشد، ساده شده عبارت $\sin x \cos x - \frac{1 + \tan^2 x}{1 + \cot^2 x}$ چه عددی است؟

(۱) $0/15$ (۲) $0/2$ (۳) $0/4$ (۴) $0/45$

۲۰- در ربع دایره شکل مقابل به شعاع واحد، اگر $AB = \sqrt{\cos \alpha}$ باشد، حاصل $\tan \alpha$ کدام است؟

(۱) $\sqrt{5}$ (۲) $2\sqrt{5}$

(۳) $\frac{\sqrt{5}}{2}$ (۴) $\frac{\sqrt{5}}{4}$



محل انجام محاسبات

۲۱- اگر $a = \frac{b}{2} = \frac{c}{3} = \frac{d}{4}$ باشد، حاصل عبارت $\frac{c}{a+b+d} - \frac{d}{a+b+c}$ کدام است؟

(۴) $\frac{5}{21}$

(۳) $\frac{1}{7}$

(۲) $-\frac{1}{7}$

(۱) $-\frac{5}{21}$

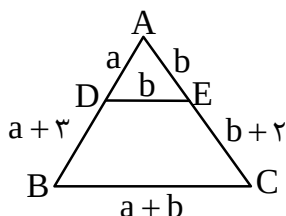
۲۲- در شکل مقابل، $BC \parallel DE$ می باشد. $a - b$ کدام است؟

(۱) ۱

(۲) ۲

(۳) ۳

(۴) ۴



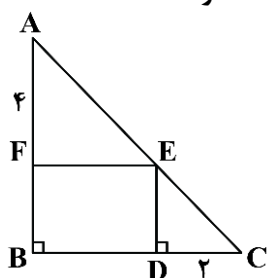
۲۳- مستطیلی مطابق شکل مقابل، درون مثلث قائم الزاویه چنان قرار گرفته است که $DC = 2$ و $AF = 4$ ، مساحت مستطیل چه عددی است؟

(۱) ۱۲

(۲) ۸

(۳) ۶

(۴) ۹



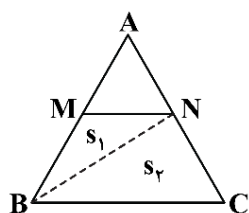
۲۴- در مثلث ABC، پاره خط MN به موازات ضلع BC چنان رسم شده که $AM = 5$ و $MB = 4$. نسبت دو مساحت S_1 و S_2 به یکدیگر چه عددی می تواند باشد؟

(۱) ۲

(۲) $\frac{2}{5}$

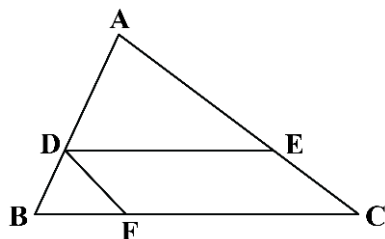
(۳) $\frac{1}{75}$

(۴) $\frac{2}{25}$



محل انجام محاسبات

- ۲۵- در مثلث ABC $DE \parallel BC$ است. نیمساز زاویه D را رسم می‌کنیم تا ضلع BC را در F قطع کند. اگر $AD = 5$ و $DE = 10$ و $FC = 12$ باشد، اندازه ضلع AB کدام است؟



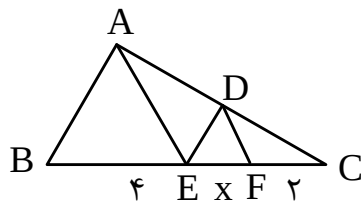
(۱) ۷

(۲) ۶

(۳) ۸

(۴) ۹

- ۲۶- در شکل مقابل، اگر $DE \parallel AB$ و $DF \parallel AE$ ، مقدار x کدام است؟



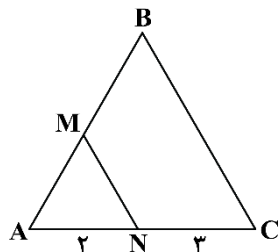
(۱) ۱

(۲) ۲

(۳) $2/5$

(۴) $1/5$

- ۲۷- در مثلث ABC ، $AB = BC$ برقرار است. اگر $AN = 2$ ، $NC = 3$ و محیط مثلث AMN برابر ۸ باشد، محیط دوزنقه چه عددی است؟



(۱) ۱۸

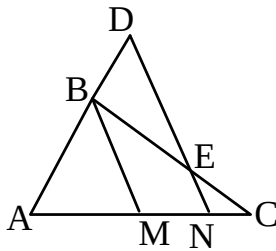
(۲) ۱۵

(۳) ۲۱

(۴) ۲۰

محل انجام محاسبات

۲۸- در شکل مقابل، $AB=2$ و $BC=4$ و $BD=1$ است. اگر M وسط AC باشد و ND موازی BM باشد، اندازه BE کدام است؟



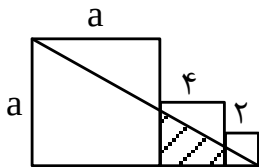
(۱) $\frac{1}{2}$

(۲) ۱

(۳) ۲

(۴) ۳

۲۹- در شکل روبه‌رو، سه مربع به اضلاع ۲، ۴ و a مطابق شکل کنار هم قرار گرفته‌اند. اگر مساحت قسمت رنگی ۸ باشد، مقدار a کدام است؟



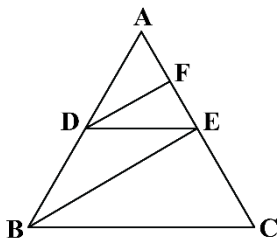
(۱) ۵

(۲) ۶

(۳) $\frac{6}{25}$

(۴) $\frac{5}{76}$

۳۰- در شکل روبه‌رو DE به موازات BC و DF به موازات BE رسم شده است. اگر مساحت مثلث DEB ، $\frac{2}{5}$ برابر مساحت مثلث DEF باشد، مساحت مثلث BEC چند برابر مساحت DEF است؟



(۱) $\frac{2}{5}$

(۲) $\frac{6}{25}$

(۳) ۴

(۴) $\frac{5}{76}$

محل انجام محاسبات



گروه آزمایشی علوم ریاضی و فنی

آزمون ماز | پایه یازدهم



مرور و تثبیت پایه دهم



ویژه دانش آموزان پایه یازدهم

دفترچه شماره ۲

پنجشنبه ۱۶ مردادماه ۱۴۰۴

ردیف	ماده امتحانی	تعداد سؤال	شماره سؤال		مدت زمان پاسخ گویی	ملاحظات
			از	تا		
۱	فیزیک	۲۰	۳۱	۵۰	۲۵ دقیقه	۴۰ سؤال
۲	شیمی	۲۰	۵۱	۷۰	۲۰ دقیقه	۴۵ دقیقه

برای شباهت حداکثری به کنکور، صفحه آرای، فونت و حتی اندازه متن در تمامی آزمون های ماز، کاملاً یکسان با استاندارد دفترچه های کنکور در نظر گرفته می شود.

بودجه بندی دروس این آزمون

هندسه ۱

قضیه تالس، تشابه و کاربردهای آن

صفحه های ۲۹ تا ۳۷

سهم در کنکور: ۱ سؤال

ریاضی ۱

مثلثات

صفحه های ۲۸ تا ۴۶

سهم در کنکور: ۲ سؤال

شیمی ۱

کیهان زادگاه الفبای هستی

صفحه های ۲۴ تا ۴۶

سهم در کنکور: ۲ سؤال

فیزیک ۱

ویژگی های فیزیکی مواد

(تا ابتدای فشارسنج هوا)

صفحه های ۲۳ تا ۳۷

سهم در کنکور: ۱ سؤال

استراتژی و هدف گذاری با ماز در تابستان ۱۴۰۴

مرور، جمع بندی و تثبیت مباحث پایه دهم

یک آزمون تعیین سطح و ارزیابی پایه دهم

پنج آزمون مرور / تثبیت مباحث پایه دهم
(مطالعه عمیق، مرور / تثبیت: هر آزمون ۲۰ درصد از مطالب پایه دهم)

یک آزمون جمع بندی و ارزیابی پیشرفت تابستانی

- شما می توانید به صورت اختیاری به سوالات دفترچه ۳ (پیش خوانی پایه یازدهم) پاسخ دهید.
- در صورت پاسخ دهی به دفترچه ۳ تراز و کارنامه جدا برای مباحث پایه یازدهم دریافت می کنید.

ویژه دانش آموزان پیش از



۳۱- چند مورد از موارد زیر درست است؟

الف: اندازه میانگین مولکول‌های گاز خیلی بیش‌تر از جامد و مایع است و در حدود ۳۵ آنگستروم می‌باشد.

ب: حرکات کاتوره‌ای در مولکول‌های مایع و گاز دیده می‌شود.

پ: نیروهای بین‌مولکولی، کوتاه‌برد هستند؛ یعنی وقتی فاصله بین مولکول‌ها چند برابر فاصله بین‌مولکولی شود، نیروهای بین‌مولکولی بسیار کوچک و عملاً صفر خواهند شد.

ت: تشکیل حباب آب و صابون و راه رفتن حشره‌ها بر روی آب را می‌توان با دلیل فیزیکی یکسانی توضیح داد.

ث: هرچه به سطح زمین نزدیک‌تر شویم، چگالی و فشار هوا کم‌تر می‌شود.

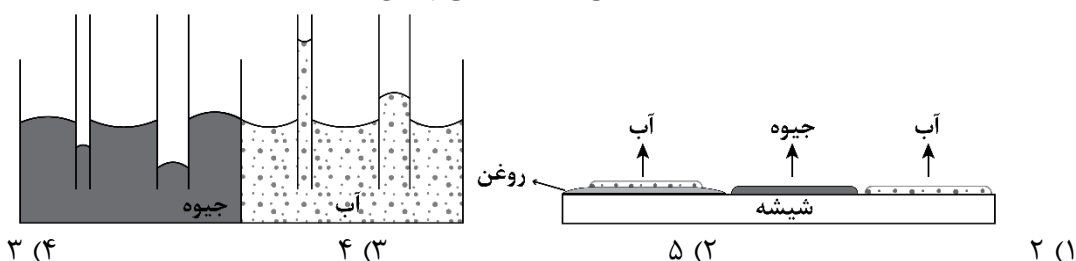
۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۳۲- در شکل زیر، تعیین کنید چند اشتباه در مورد چگونگی قرارگیری مایعات وجود دارد؟ (تمامی لوله‌ها، سطوح و ظرف‌ها شیشه‌ای هستند و در شکل سمت راست، مایع‌ها روی سطح پخش شده‌اند.)



۳ (۴)

۴ (۳)

۵ (۲)

۲ (۱)

۳۳- کدام گزینه مثال درستی از پدیده یا نیروی فیزیکی موردنظر نیست؟

(۱) پخش شدن بوی غذا در خانه ← پدیده پخش

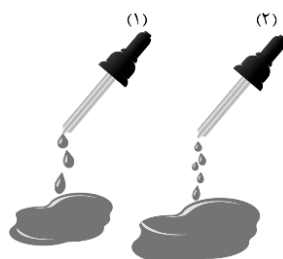
(۲) پخش شدن چای در حبه قند بر اثر تماس با چای ← پدیده پخش

(۳) سطح قطره آبی که آزادانه سقوط می‌کند به شکل کره درمی‌آید ← نیروی کشش سطحی

(۴) تشکیل حباب‌های آب و صابون ← نیروی کشش سطحی

محل انجام محاسبات

۳۴- شکل‌های زیر، قطرات یک مایع یکسان از قطره‌چکان در دو دمای متفاوت را نشان می‌دهد. با توجه به شکل‌ها، کدام یک از عبارات‌های زیر درست است؟



الف: در شکل (۱) دمای مایع بیش‌تر است.

ب: نیروی هم‌چسبی در شکل (۲) بیش‌تر است.

پ: اگر مایع در شکل (۱) سطح جامد را تر نکند، مایع در شکل (۲) نیز الزاماً سطح جامد را تر نخواهد کرد.

(۱) الف و ب (۲) الف و پ (۳) فقط پ (۴) هیچ‌کدام

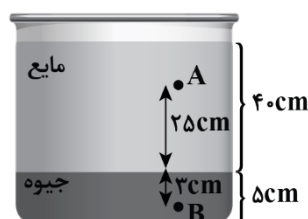
۳۵- یک جسم مکعبی شکل توپیر با طول ضلع 10 cm روی یک سطح افقی قرار دارد و فشاری که به سطح زیرین خود وارد می‌کند، برابر 2000 Pa است. چگالی مکعب چند گرم بر سانتی‌متر مکعب است؟ $(g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$

(۱) ۴ (۲) ۲ (۳) ۱ (۴) ۸

۳۶- 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. $(g_{\text{زمین}} = 9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}, g_{\text{ماه}} = 1.6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$

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

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

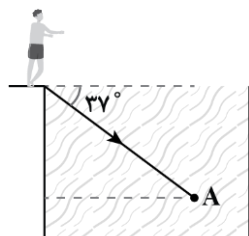


$$(P_0 = 76\text{ cmHg}, \rho_{\text{جیوه}} = 13.6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}})$$

(۱) $12/58$ (۲) $13/64$

(۳) 15 (۴) 10

۳۸- مطابق شکل زیر، شناگری از کنار لبه استخری با زاویه 37° درجه نسبت به افق به درون آب شیرجه می‌زند و درون آب، 8 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

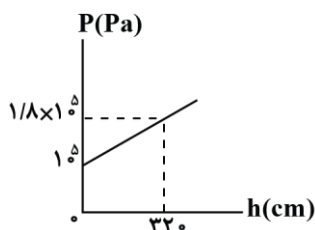
(۳) ۶۰ (۴) ۱۲۰

محل انجام محاسبات

۳۹- 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 $\frac{3}{25} \frac{g}{cm^3}$ 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 $g = 10 \frac{N}{kg}$ در نظر

گرفته شود.)



(۱) ۴۵۰۰۰

(۲) ۴۵۰۰

(۳) ۲۲۵۰۰

(۴) ۲۲۵۰

۴۰- درون یک ظرف استوانه‌ای شکل به شعاع قاعده $2 cm$ ، 1440 سانتی‌متر مکعب جیوه ریخته‌ایم. اگر فشار هوا در محل $1.0336 \times 10^5 Pa$ باشد، ارتفاع جیوه را به چند سانتی‌متر برسانیم تا فشار در ته ظرف ۲۵ درصد کاهش یابد؟

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

(۴) ۷۱

(۳) ۳۰

(۲) ۴۹

(۱) ۹۰

۴۱- مطابق شکل، مکعب مستطیلی توپر در مایعی با چگالی $3 \frac{kg}{L}$ غوطه‌ور و در حال تعادل است. اگر حجم مکعب مستطیل برابر $800 cm^3$ باشد، اختلاف اندازه نیروهای که مایع به سطح بالایی و سطح پایینی این مکعب مستطیل وارد می‌کند،

چند نیوتون است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)

(۲) ۲۴

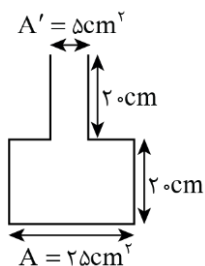
(۱) ۲۴۰

(۴) ۶

(۳) ۶۰

۴۲- در ظرف زیر $150 cm^3$ مایع (۱) با چگالی $800 \frac{g}{L}$ و $510 g$ مایع (۲) با چگالی $\frac{1}{2} \frac{g}{cm^3}$ می‌ریزیم. نیروی وارد بر کف

ظرف ناشی از مایعات چند نیوتون است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$ و مایع‌ها باهم مخلوط نمی‌شوند.)



(۲) ۸/۷

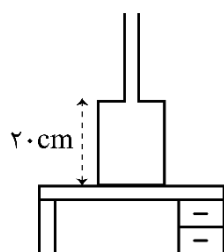
(۱) ۹/۵

(۴) ۷/۸

(۳) ۳۴/۸

محل انجام محاسبات

- ۴۳- ظرف شکل زیر، ۲۰۰ گرم جرم دارد و سطح مقطع قسمت‌های پایین و بالای آن به ترتیب 10 cm^2 و 2 cm^2 است. مقداری مایع به چگالی $\frac{8}{3}\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ درون ظرف می‌ریزیم. اگر بزرگی نیرویی که ظرف به سطح افقی زیرینش وارد می‌کند، برابر با $3/44\text{ N}$ باشد، بزرگی نیرویی که مایع به کف ظرف وارد می‌کند، چند نیوتون است؟ ($g = 10\frac{\text{N}}{\text{kg}}$)



(۱) ۲/۴

(۲) ۱/۲

(۳) ۴/۸

(۴) ۳/۶

- ۴۴- در ارتفاع h از سطح دریا فشار هوا 50 cmHg است. این فشار چند kPa و ارتفاع h حدود چند m است؟

$$\left(g = 10\frac{\text{N}}{\text{kg}}, \rho_{\text{Hg}} = 13/6\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, \text{چگالی میانگین هوا} = 1/17\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}, \text{فشار هوا در سطح دریا} = 76\text{ cmHg} \right)$$

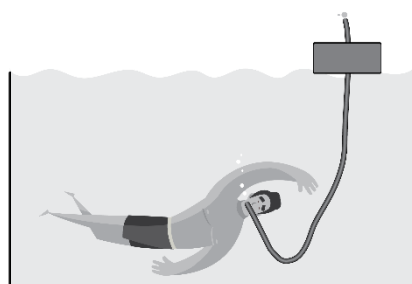
(۴) ۵۸، ۲۰۰۰

(۳) ۶۸، ۳۰۰۰

(۲) ۶۸، ۲۰۰۰

(۱) ۵۸، ۳۰۰۰

- ۴۵- مطابق شکل، غواصی با قرار دادن یک سر لوله‌ای در دهان خود، درحالی‌که سر دیگر آن از آب بیرون است، فشار هوای درون ریه خود را با فشار هوای بیرون آب، یکسان می‌کند. اگر فشار وارد بر قفسه سینه او 68 kPa از فشار درون ریه او بیش‌تر باشد، غواص در عمق چندمتری از سطح آب قرار دارد؟



$$\left(P_0 = 1.0^5\text{ Pa}, g = 10\frac{\text{N}}{\text{kg}}, \rho_{\text{آب}} = 1\frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \right)$$

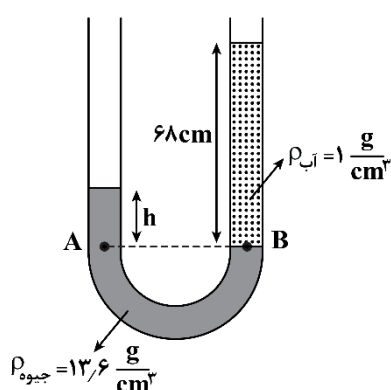
(۲) ۶/۸

(۱) ۳/۴

(۴) ۱۳/۴

(۳) ۱۶/۸

- ۴۶- در شکل مقابل، اختلاف ارتفاع جیوه در دو شاخه (h) چند سانتی‌متر است؟



(۱) ۲/۵

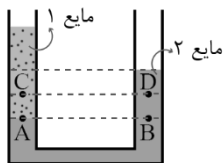
(۲) ۵

(۳) ۱۰

(۴) ۲۰

محل انجام محاسبات

۴۷- در لوله U شکل زیر، مایع‌ها در حال تعادل هستند. فشار در نقطه A فشار در نقطه B است و فشار در نقطه C فشار در نقطه D است.



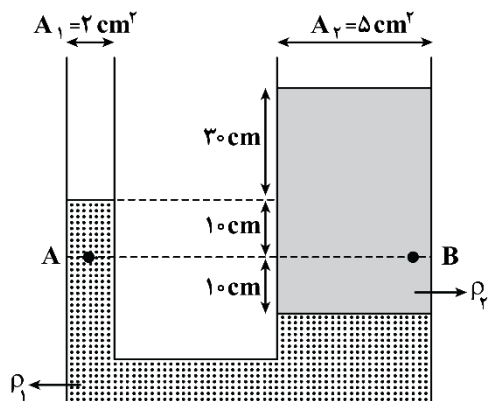
(۱) برابر با - کم تر از

(۲) کم تر از - بیش تر از

(۳) کم تر از - کم تر از

(۴) برابر با - بیش تر از

۴۸- در شکل زیر، اختلاف فشار بین دو نقطه A و B برابر ۲/۴ کیلوپاسکال است. جرم مایع ρ₂ چند گرم است؟



$$(g = ۱۰ \frac{N}{kg})$$

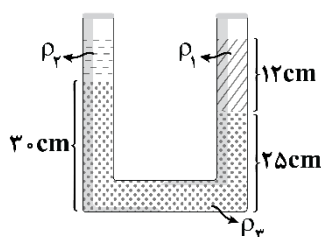
(۱) ۵۰

(۲) ۸۰

(۳) ۲۵۰

(۴) ۴۰۰

۴۹- در شکل زیر، سه مایع مخلوط‌نشده $\rho_1 = ۰/۸ \frac{g}{cm^3}$ ، ρ_2 و $\rho_3 = ۱/۲۲ \frac{g}{cm^3}$ در حال تعادل قرار دارند. اگر سطح آزاد مایع‌ها در دو طرف لوله باهم برابر باشند، چگالی ρ₂ چند کیلوگرم بر لیتر است؟



(۱) ۰/۴

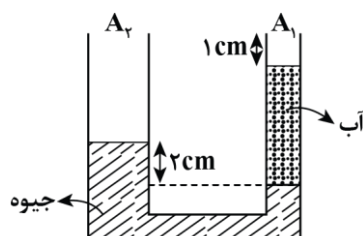
(۲) ۰/۴۵

(۳) ۰/۵

(۴) ۰/۵۵

۵۰- در شکل زیر، مقداری جیوه و آب در حال تعادل قرار دارند و سطح مقطع لوله‌های راست و چپ به ترتیب برابر $A_1 = ۲ cm^2$ و $A_2 = ۴ cm^2$ است. در شاخه سمت چپ به آرامی روغن اضافه می‌کنیم تا آب در آستانه سرریز شدن قرار بگیرد. جرم روغن اضافه‌شده چند گرم است؟

$$(\rho_{\text{جیوه}} = ۱۳/۵ \frac{g}{cm^3}, \rho_{\text{آب}} = ۱ \frac{g}{cm^3}, \rho_{\text{روغن}} = ۰/۸ \frac{g}{cm^3})$$



(۱) ۸۱

(۲) ۲۷

(۳) ۱۶۲

(۴) ۴۱

محل انجام محاسبات

۵۱- کدام یک از مطالب زیر، نادرست است؟

- (۱) برای الکترون، نشر نور، مناسب‌ترین شیوه برای از دست دادن انرژی است.
- (۲) طیف نشری خطی عنصری که با مدل اتمی بور توجیه‌پذیر است، به‌صورت روبه‌رو می‌باشد.
- (۳) انرژی همانند ماده، در نگاه ماکروسکوپی، پیوسته اما در نگاه میکروسکوپی، گسسته یا کوانتومی است.
- (۴) بر اساس مدل کوانتومی اتم، الکترون‌ها در هر لایه، آرایش و انرژی معینی دارند و اتم از پایداری نسبی برخوردار است.
- ۵۲- در مجموع عناصر سه دوره نخست جدول دوره‌ای، در آرایش الکترون-نقطه‌ای اتم چند عنصر، الکترون جفت شده وجود دارد؟

۸ (۴)

۹ (۳)

۱۱ (۲)

۱۰ (۱)

۵۳- کدام مطلب درباره اتم چهارمین عنصر از دسته d در دوره چهارم جدول دوره‌ای امروزی، نادرست است؟

- (۱) شمار الکترون‌های ظرفیتی آن با شمار الکترون‌های ظرفیتی اتم اکسیژن برابر است.
- (۲) تعداد زیرلایه‌های نیمه پر در هر اتم آن، دو برابر تعداد زیرلایه‌های نیمه پر در اتم As است.
- (۳) تفاوت عدد اتمی آن با عدد اتمی دومین عنصری که آرایش الکترونی آن از قاعده آفبا پیروی نمی‌کند، برابر با ۴ است.
- (۴) مجموع شمار الکترون‌هایی با $l = 0$ و $l = 2$ با شمار الکترون‌های دارای عدد کوانتومی $l = 1$ در آن برابر است.
- ۵۴- کدام یک از مطالب زیر، نادرست است؟

- (۱) در یک لایه الکترونی، گنجایش هر زیرلایه نسبت به زیرلایه قبل از خود، چهار الکترون بیشتر است.
- (۲) در اتم عنصرهای دوره چهارم جدول دوره‌ای، حداکثر ۱۰ الکترون وارد لایه الکترونی سوم می‌شود.
- (۳) در اتم عنصرهای دوره پنجم جدول دوره‌ای، فقط لایه الکترونی پنجم از الکترون پر می‌شود.
- (۴) آرایش الکترونی اتم‌های خنثی و یون‌ها به ترتیب نمی‌توانند به زیرلایه d^4 و s^1 ختم شوند.
- ۵۵- عنصر ${}^{238}_{92}A$ دارای ۱۰ الکترون با $n + l = 5$ و ۸ الکترون با $n + l = 4$ است. در نمونه‌ای از اکسید این عنصر، به ازای هر ۳۲ گرم آنیون، چه تعداد کاتیون وجود دارد؟ ($O = 16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

$$9/0.3 \times 10^{23} \quad (2)$$

$$1/2.04 \times 10^{23} \quad (1)$$

$$1/2.04 \times 10^{24} \quad (4)$$

$$9/0.3 \times 10^{24} \quad (3)$$

۵۶- کدام موارد از مطالب زیر درست است؟

- الف - هر زیرلایه، گنجایش تعداد مشخصی از الکترون را داشته و برای نشان دادن آن، از نماد nl استفاده می‌شود.
- ب - در طیف نشری عنصر هیدروژن، نوار سرخ ناشی از انتقال الکترون از لایه الکترونی $n = 2$ به $n = 1$ است.
- ج - در طیف نشری هر اتم، با نزدیک‌تر شدن به طول موج‌های کوتاه‌تر، مبدأ انتقال الکترون به هسته نزدیک‌تر می‌شود.
- د - اختلاف عدد اتمی اولین و دومین عنصر از تناوب چهارم با ۵ زیرلایه ۲ الکترونی، با عدد اتمی یک گاز نجیب برابر است.

(۴) «ب» و «د»

(۳) «ب» و «ج»

(۲) «الف» و «د»

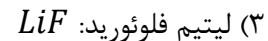
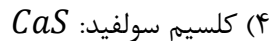
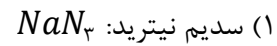
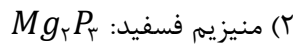
(۱) «الف» و «ج»

محل انجام محاسبات

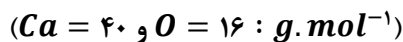


۵۷- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- (۱) عنصری که در شرایط اتاق به صورت مولکول‌های دواتمی یافت می‌شود، نمی‌تواند متعلق به دسته d باشد.
 (۲) عنصری با عدد اتمی ۵۲، در واکنش‌های شیمیایی ۲ الکترون گرفته و به آرایش الکترونی گاز نجیب می‌رسد.
 (۳) در ساختار الکترون-نقطه‌ای دو مورد از عناصر موجود در تناوب دوم، هیچ الکترون جفت نشده‌ای یافت نمی‌شود.
 (۴) شمار اتم‌های موجود در واحد فرمولی منیزیم نیتريد، بیشتر از شمار اتم‌ها در واحد فرمولی اسکاندیم فلئورید است.
 ۵۸- در کدام گزینه نام ترکیب با فرمول شیمیایی آن تطابق دارد و شمار الکترون‌های کاتیون و آنیون مشابه است؟



- ۵۹- شمار نوترون‌های موجود در یون M^{2-} ، به اندازه ۲۵٪ بیشتر از شمار الکترون‌های موجود در آن است. عنصر M با کدام عنصر در جدول تناوبی هم‌دوره بوده و در اتم خنثی این عنصر، چند زیرلایه از الکترون اشغال شده است؟
 (۱) X ، ۳۱ (۲) Y ، ۴۲ (۳) Z ، ۲۹ (۴) G ، ۳۸
 ۶۰- چگالی بلور کلسیم اکسید برابر با 3.6 g.cm^{-3} است. در مراحل تولید یک نمونه از این ترکیب به حجم 15 cm^3 از عناصر سازنده آن، چند مول الکترون بین گونه‌های شرکت‌کننده در واکنش مبادله می‌شود؟



(۴) $1/8$

(۳) 0.9

(۲) 0.45

(۱) $1/35$

- ۶۱- ۲۰ درصد جرم ترکیب XBr_2 را اتم X تشکیل می‌دهد. اگر تفاوت شمار نوترون و الکترون در کاتیون این ترکیب، برابر با ۲ باشد، در عنصر X نسبت شمار الکترون‌ها با $l = 0$ به شمار الکترون‌ها با $l = 1$ ، کدام است؟
 $(Br = 80 \text{ g.mol}^{-1})$

(۴) $\frac{5}{4}$

(۳) $\frac{4}{5}$

(۲) $\frac{2}{3}$

(۱) $\frac{3}{2}$

- ۶۲- در کدام موارد، برای نوشتن آرایش الکترونی فشرده دو گونه، از نماد شیمیایی گازهای نجیب متفاوتی استفاده می‌شود؟
 الف - A^{2+} ، C^{-} ب - E^{2-} ، D^{+} ج - G^{2+} ، J^{3+} د - M^{3-} ، Z^{3+}
 (۱) «الف» و «ب» (۲) «ب» و «ج» (۳) «ج» و «د» (۴) «الف» و «د»
 ۶۳- مجموع مقادیر عدد کوانتومی اصلی و عدد کوانتومی فرعی برای چند مورد از الکترون‌های موجود در آرایش الکترونی اتم‌های ${}^{48}_{22}Ti$ بزرگ‌تر از ۳ است؟

(۴) ۸

(۳) ۱۰

(۲) ۶

(۱) ۴

- ۶۴- شمار الکترون‌های ظرفیتی دو عنصر X و A از عناصر دوره چهارم، با هم برابر است. کدام یک از مطالب زیر، نادرست است؟
 (۱) اختلاف عدد اتمی این دو عنصر می‌تواند برابر با ۱۲ باشد.
 (۲) یکی از عناصر در دسته d و دیگری در عناصر دسته p قرار دارد.
 (۳) الکترون‌های ظرفیتی حداقل یکی از عناصر، در آخرین لایه الکترونی آن قرار دارد.
 (۴) اگر یکی از عناصر مورد نظر ${}^{36}_{Kr}$ باشد، عنصر دیگر، فراوان‌ترین عنصر سیاره زمین است.

محل انجام محاسبات



۶۵- چه تعداد از مطالب زیر درست هستند؟

- الف - در ساختار لایه‌ای اتم، احتمال حضور الکترون پیرامون هسته، در یک فضای محدود بیشتر از سایر نقاط است.
 ب - با استفاده از رنگ شعله سدیم اکسید، می‌توان نوع آنیون و کاتیون موجود در ساختار آن را مشخص کرد.
 ج - در ۸ مورد از عناصر موجود در تناوب چهارم جدول دوره‌ای، لایه الکترونی $n = 3$ کاملاً پر از الکترون است.
 د - تفاوت سطح انرژی لایه‌های الکترونی $n = 6$ و $n = 7$ در اتم هیدروژن، کمتر از لایه‌های $n = 3$ و $n = 4$ است.
- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۶۶- کدام مورد زیر، درست است؟

- (۱) پرتو با طول موج $486nm$ می‌تواند انرژی لازم برای انتقال الکترون از لایه دوم به لایه چهارم در اتم H را تأمین کند.
 (۲) در دو عنصر پتاسیم و مس، زیرلایه $4s$ از $3p$ ناپایدارتر است و زیرلایه $3p$ در این دو عنصر سطح انرژی یکسانی دارد.
 (۳) زیرلایه $3d$ در آرایش الکترونی ۸۸ عنصر موجود در ساختار جدول تناوبی، از الکترون پر شده است.
 (۴) دو زیرلایه از چهار زیرلایه با $n + l = 7$ ، در دوره مشابهی از جدول شروع به گرفتن الکترون می‌کنند.
- ۶۷- اگر در یون A^{3+} ، شمار نوترون‌ها $1/25$ برابر شمار الکترون‌ها باشد، تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها در یون حاصل از اتم A که آرایش الکترونی آن به $3d^7$ ختم می‌شود، کدام است؟

- (۱) ۵ (۲) ۹ (۳) ۷ (۴) ۱۲

۶۸- آرایش الکترونی $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 [Ar]_{18}$ مربوط به است و در گروه جدول دوره‌ای جای دارد.

- (۱) $V - 23$ (۲) $Mn - 25$ (۳) $Mn - 25$ (۴) $V - 23$

۶۹- چه تعداد از مطالب زیر درست هستند؟

- الف - تعداد الکترون جفت نشده در آرایش الکترون-نقطه‌ای هلیوم، برابر با تعداد این الکترون‌ها در K است.
 ب - مدل بور، توانایی توجیه طیف نشری-خطی حاصل از عناصری که فقط یک لایه الکترونی دارند را داشت.
 ج - عنصری که عدد اتمی آن برابر با ۱۴ است، در ترکیب با اتم‌های H ، مولکولی با ظاهر مقابل را ایجاد می‌کند.
 د - اگر آرایش الکترونی استرانسیم به صورت $4s^2 [Kr]_{36}$ باشد، اتم Sr در شرایط مناسب یون Sr^{2+} را می‌سازد.

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۷۰- کدام مورد نادرست است؟

- (۱) بازگشت الکترون از لایه چهارم به لایه سوم در اتم هیدروژن، پرتویی با طول موج بیشتر از $410nm$ گسیل می‌کند.
 (۲) در جدول تناوبی امروزی، ۱۱۴ عنصر وجود دارند که فاقد زیرلایه الکترونی نیمه‌پر با $n + l = 4$ هستند.
 (۳) تمام الکترون‌های لایه سوم، نسبت به الکترون‌های لایه پنجم الکترونی سطح انرژی پایین‌تری دارند.
 (۴) در یک عنصر، اگر زیرلایه $4s$ به‌طور کامل پر نشده باشد، زیرلایه‌ای با $n + l = 5$ قطعاً فاقد الکترون است.

محل انجام محاسبات

بودجه بندی دروس آزمون بعد...

تاریخ برگزاری: ۳۰ مردادماه

هندسه ۱

قضیه تالس، تشابه و کاربردهای آن
صفحه های ۳۸ تا ۴۹

ریاضی ۱

توان های گویا و عبارت های جبری
صفحه های ۴۷ تا ۶۸

شیمی ۱

رد پای گازها در زندگی
صفحه های ۴۷ تا ۶۵

فیزیک ۱

ویژگی های فیزیکی مواد + کار، انرژی و توان
(از ابتدای فشارسنج هوا تا انتهای کار انجام شده
توسط نیروی ثابت)
صفحه های ۳۷ تا ۶۰



گروه آزمایشی علوم ریاضی و فنی

آزمون ماز | پایه یازدهم



پیش خوانی پایه یازدهم



ویژه دانش آموزان پایه یازدهم

دفترچه شماره ۳

پنجشنبه ۱۶ مردادماه ۱۴۰۴

ملاحظات	مدت زمان پاسخ گویی	شماره سؤال		تعداد سؤال	ماده امتحانی	ردیف
		تا	از			
۴۰ سؤال ۶۰ دقیقه	۱۸ دقیقه	۱۰	۱	۱۰	حسابان	۱
	۱۷ دقیقه	۲۰	۱۱	۱۰	هندسه	۲
	۱۵ دقیقه	۳۰	۲۱	۱۰	فیزیک	۳
	۱۰ دقیقه	۴۰	۳۱	۱۰	شیمی	۴

برای شباهت حداکثری به کنکور، صفحه آرای، فونت و حتی اندازه متن در تمامی آزمون های ماز، کاملاً یکسان با استاندارد دفترچه های کنکور در نظر گرفته می شود.

بودجه بندی دروس این آزمون

هندسه ۲

دایره
صفحه های ۹ تا ۱۷

سهم در کنکور: —

حسابان ۱

جبر و معادله
صفحه های ۲ تا ۹

سهم در کنکور: —

شیمی ۲

قدر هدایای زمینی را بدانیم
(تا قبل از دنیایی رنگی)
صفحه های ۱ تا ۱۴

سهم در کنکور: ۱-۲ سؤال

فیزیک ۲

الکتریسیته ساکن
(تا قبل از میدان الکتریکی)
صفحه های ۱ تا ۱۰

سهم در کنکور: ۱ سؤال

استراتژی و هدف گذاری با ماز در تابستان ۱۴۰۴

پیش خوانی ۲۵ درصد از مباحث پایه یازدهم

پنج آزمون پیش خوانی (در هر آزمون، ۵ درصد پیشروی بیشتر)

یک آزمون جمع بندی و ارزیابی پیشرفت تابستانی

- شما می توانید به صورت اختیاری به سؤالات این دفترچه (پیش خوانی پایه یازدهم) پاسخ دهید.
- در صورت پاسخ دهی به این دفترچه، تراز و کارنامه جدا برای مباحث پایه یازدهم دریافت می کنید.

ویژه دانش آموزان پیشواز



- ۱- تفاضل جمله دهم از جمله هشتم یک دنباله حسابی برابر ۱۰ است. اگر جمله چهارم این دنباله برابر ۱۲- باشد، مجموع ده جمله اول این دنباله کدام است؟

(۱) ۱۹۵ (۲) ۱۸۵ (۳) ۱۷۵ (۴) ۱۶۵-

- ۲- بین اعداد ۸ و ۷۴، پنج واسطه حسابی درج کرده ایم. مجموع ۷ جمله حاصل کدام است؟

(۱) ۲۶۳ (۲) ۲۷۷ (۳) ۲۸۷ (۴) ۲۹۴

- ۳- در یک دنباله حسابی، مجموع پنجاه جمله اول دنباله با جمله پنجاهم برابر است. در این دنباله، جمله دهم چند برابر جمله سوم است؟

(۱) $\frac{15}{22}$ (۲) $\frac{17}{22}$ (۳) $\frac{15}{11}$ (۴) $\frac{17}{11}$

- ۴- مجموع ۸ جمله اول یک دنباله هندسی با قدرنسبت ۲، چند برابر مجموع ۴ جمله اول آن است؟

(۱) ۴ (۲) ۷ (۳) ۱۶ (۴) ۱۷

- ۵- در یک دنباله هندسی، جمله پنجم برابر با $\frac{1}{9}$ و جمله دوم برابر با ۳ است. مجموع چند جمله اول این دنباله برابر با

$\frac{40}{3}$ می باشد؟

(۱) ۴ (۲) ۵ (۳) ۶ (۴) ۷

- ۶- اگر α و β ریشه های معادله $2x^2 - 5x + 1 = 0$ باشند، حاصل عبارت $(2\alpha + \frac{1}{\alpha})(2\beta + \frac{1}{\beta})$ کدام است؟

(۱) ۲۴ (۲) ۲۵ (۳) ۲۷ (۴) ۲۸

محل انجام محاسبات

۷- به هر یک از ریشه‌های معادله $x^2 - (m-1)x + 2m = 0$ یک واحد اضافه می‌کنیم. اگر مجموع مربعات دو عدد حاصل برابر یک باشد، m کدام است؟

- (۱) صفر (۲) ۴ (۳) ۱ (۴) ۲

۸- اگر $\{\alpha, \beta\}$ ریشه‌های معادله $12x^2 - mx + n = 0$ و $\{2\alpha - 1, 2\beta - 1\}$ ریشه‌های معادله $3x^2 - x = 1$ باشند، حاصل $m - n$ کدام است؟

- (۱) -۱۰ (۲) -۱۱ (۳) ۱۰ (۴) ۱۱

۹- اگر 2α و 2β ریشه‌های معادله $x^2 - x - 4 = 0$ باشند، ریشه‌های کدام معادله زیر $\alpha + 1$ و $\beta + 1$ است؟

(۱) $2x^2 - 5x - 1 = 0$ (۲) $2x^2 + 5x - 1 = 0$

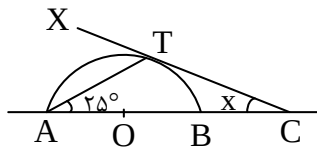
(۳) $2x^2 + 5x + 1 = 0$ (۴) $2x^2 - 5x + 1 = 0$

۱۰- به ازای چند مقدار صحیح a ، معادله $x^2 - 2ax + 12 + a = 0$ دو ریشه حقیقی منفی و متمایز دارد؟

- (۱) ۸ (۲) ۹ (۳) ۱۰ (۴) ۱۱

محل انجام محاسبات

۱۱- در شکل داده شده CT بر نیم دایره مماس است. زاویه x کدام است؟



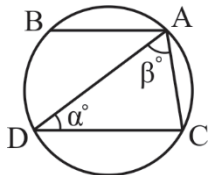
(۱) 35°

(۲) 30°

(۳) 25°

(۴) 40°

۱۲- در دایره مقابل وتر AB برابر با شعاع دایره است و $CD \parallel AB$. اگر $\beta = 2\alpha$ باشد، کمان BDC چند درجه است؟



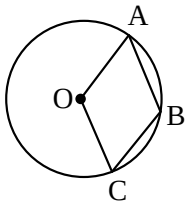
(۱) 75°

(۲) 150°

(۳) 175°

(۴) 225°

۱۳- در شکل مقابل، O مرکز دایره است و $\hat{A} = 67^\circ$ ، $\hat{C} = 63^\circ$ می باشند. زاویه $\hat{ABC}$ چند درجه است؟



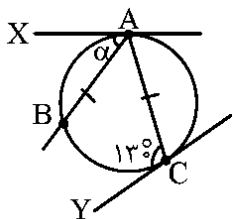
(۱) 130°

(۲) 120°

(۳) 110°

(۴) 100°

۱۴- در شکل مقابل، خطوط X و Y بر دایره مماس هستند. اگر $AB = AC$ و $\hat{ACY} = 130^\circ$ ، آنگاه اندازه زاویه $\hat{BAX}$ چند درجه است؟



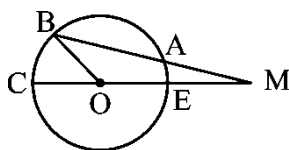
(۱) 100°

(۲) 130°

(۳) 65°

(۴) 50°

۱۵- در شکل مقابل، O مرکز دایره و $AM = OB$ است. اگر $\hat{M} = 15^\circ$ باشد زاویه $\hat{COB}$ کدام است؟



(۱) 15°

(۲) 30°

(۳) 45°

(۴) 60°

محل انجام محاسبات

- $$\begin{array}{l} 2 \quad (1) \\ 1 \quad (2) \\ 4 \quad (3) \\ 3 \quad (4) \end{array}$$

Figure 1 shows a circle with center O and diameter AB . A chord CD is drawn parallel to AB . A line segment AC is drawn, and a line segment OD is drawn. The angle AEO is labeled as 12° .

- 9.° (1)
 6.° (2)
 5.° (3)
 4.° (4)

- 30° (1)
 15° (2)
 65° (3)
 60° (4)

- ১.° (১)
- ২.° (২)
- ৩.° (৩)
- ৪.° (৪)

- 25° (1)
 30° (2)
 45° (3)
 15° (4)

- ۲۱- با توجه به جدول سری الکتریسیته مالشی داده شده، جسم A را با جسم C و جسم D را با جسم B مالش می دهیم. بعد از مالش، نیروی الکتریکی بین جسم A و B از نوع و بین جسم C و D از نوع می شود. (اجسام در ابتدا از نظر الکتریکی خنثی بوده اند).

انتهای مثبت سری
D
A
B
C
انتهای منفی سری

(۱) دافعه - جاذبه

(۲) جاذبه - جاذبه

(۳) جاذبه - دافعه

(۴) دافعه - دافعه

- ۲۲- در اتم آهن دو بار یونیده (${}^{26}\text{Fe}^{2+}$)، مجموع بار الکتریکی الکترون های اطراف هسته اتم، چند برابر بار الکتریکی هسته اتم است؟

$$(۱) \frac{1}{13} \quad (۲) \frac{12}{13} \quad (۳) -\frac{12}{13} \quad (۴) -\frac{1}{13}$$

- ۲۳- میله بارداری را از فاصله نسبتاً دوری به آرامی به کلاهک یک الکتروسکوپ نزدیک می کنیم. مشاهده می کنیم ورقه های الکتروسکوپ ابتدا به هم نزدیک و سپس از هم دور می شوند. بار الکتریکی اولیه الکتروسکوپ الزاماً از چه نوعی بوده است؟ (میله با کلاهک الکتروسکوپ برخورد نمی کند).

(۱) ناهم نام با بار میله (۲) خنثی یا منفی (۳) خنثی یا مثبت (۴) هم نام با بار میله

- ۲۴- دو کره رسانا و مشابه A و B دارای بارهای الکتریکی $|q_A| = q$ و $q_B = 2q$ هستند. اگر دو کره را به هم تماس دهیم، تعدادی از کره به کره دیگر منتقل می شود. (انتقال بار فقط بین کره ها صورت می گیرد).

(۱) الکترون - A (۲) الکترون - B (۳) پروتون - A (۴) پروتون - B

- ۲۵- کدام یک از عبارت های زیر نادرست است؟

الف: در مالش شانه پلاستیکی با موهای سر، بارهای منتقل شده، بسیار بزرگ و از مرتبه کولن (C) است.

ب: طبق اصل پایستگی بار، مجموع جبری همه بارهای الکتریکی در یک دستگاه منزوی، ثابت است.

پ: اگر یکای ثابت کولن (k) را بر حسب نیوتون (N)، متر (m) و کولن (C) بنویسیم، برابر $\frac{N \cdot m^2}{C^2}$ است.

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

محل انجام محاسبات



۲۶- دو بار $q_1 = 8nC$ و $q_2 = -4nC$ در فاصله مشخصی از یکدیگر قرار دارند. نیرویی که بار q_1 به q_2 وارد می‌کند، در SI برابر $\vec{F}_{12} = 6\vec{i} - 2\vec{j}$ است. اگر جای دو بار q_1 و q_2 را باهم عوض کنیم، نیرویی که بار q_2 بر q_1 وارد می‌کند، در SI کدام است؟

$$\begin{aligned} \vec{F}_{12} &= 6\vec{i} - 2\vec{j} \quad (1) \\ \vec{F}_{21} &= 3\vec{i} - \vec{j} \quad (2) \\ \vec{F}_{12} &= -6\vec{i} + 2\vec{j} \quad (4) \\ \vec{F}_{21} &= -3\vec{i} + \vec{j} \quad (3) \end{aligned}$$

۲۷- مطابق شکل زیر، چهار بار الکتریکی نقطه‌ای روی محور x قرار گرفته‌اند. بردار نیروی الکتریکی خالص وارد بر q_4 در

SI کدام است؟ $(k = 9 \times 10^9 \frac{N.m^2}{C^2})$

SI کدام است؟ $(k = 9 \times 10^9 \frac{N.m^2}{C^2})$

$$\begin{aligned} (1) & -15/45\vec{i} \\ (2) & 15/45\vec{i} \\ (3) & -18/15\vec{i} \\ (4) & 18/15\vec{i} \end{aligned}$$

۲۸- در شکل زیر، سه ذره باردار $q_1 = -q_2 = q_3 = -2\mu C$ در سه رأس یک مثلث قائم الزاویه متساوی الساقین قرار دارند. بار $q_4 = 4\mu C$ در وسط خط واصل بارهای q_2 و q_3 قرار دارد. بزرگی نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار q_4 چند

واحد SI است؟ $(k = 9 \times 10^9 \frac{N.m^2}{C^2})$

$$\begin{aligned} (1) & 180\sqrt{5} \\ (2) & 90\sqrt{5} \\ (3) & 90 \\ (4) & 180 \end{aligned}$$

۲۹- سه ذره باردار q_1 ، q_2 و q_3 مطابق شکل در سه رأس یک مستطیل قرار دارند. اگر برآیند نیروهای الکتریکی وارد شده

بر بار q_2 در راستای قائم و رو به پایین باشد، نسبت $\frac{q_3}{q_1}$ کدام است؟

$$\begin{aligned} (1) & 0/512 \\ (2) & 0/384 \\ (3) & -0/384 \\ (4) & -0/512 \end{aligned}$$

۳۰- مطابق شکل زیر، بار نقطه‌ای Q روی خط واصل بارهای $q_1 = -2/45\mu C$ و $q_2 = 1/25\mu C$ واقع شده است. اگر

نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار Q صفر باشد، $\frac{d'}{d}$ کدام است؟

$$\begin{aligned} (1) & \frac{2}{5} \\ (2) & \frac{5}{2} \\ (3) & 2 \\ (4) & \frac{1}{2} \end{aligned}$$

محل انجام محاسبات

۳۱- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- (۱) در مدل کوانتومی اتم‌ها را کره در نظر گرفته و شعاع کره را شعاع اتم حساب می‌کنند.
- (۲) تشکیل رسوب همانند خروج گاز می‌تواند نشانه‌ای از یک تغییر شیمیایی باشد.
- (۳) هر چه یک اتم فلز راحت‌تر از نافلزها الکترون بگیرد، خصلت فلزی بیشتر دارد.
- (۴) امروزه دانشمندان دیگر انتظار ندارند که عنصر جدیدی در طبیعت یافت شود.

۳۲- کدام یک از عناصر زیر، در مقایسه با سایر عناصر داده شده شعاع اتمی کوچک‌تری دارد؟

- (۱) سیلیسیم (۲) گوگرد (۳) ید (۴) گالیم

۳۳- کدام مطلب زیر نادرست است؟

- (۱) کربن، تنها عنصری از دوره دوم است که نسبت به عناصر قبل و بعد از خود واکنش‌پذیری کمتری دارد.
- (۲) عنصری از گروه ۱۷ که دارای کوچک‌ترین شعاع اتمی است، در دمای اتاق به سرعت با گاز H_2 واکنش می‌دهد.
- (۳) جدول ژانت شامل ۵ دسته s, p, d, f و g شده و همانند جدول دوره‌ای امروزی، با مدل کوانتومی هم‌خوانی دارد.
- (۴) نماد شیمیایی عنصری از دوره سوم که سطح صیقلی دارند، همانند عنصری از آن که حالت گاز دارند، ۲ حرفی است.

۳۴- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- (۱) در دوره سوم جدول تناوبی، در میان فلزها همانند نافلزها، کمترین واکنش‌پذیری متعلق به عنصری با کمترین شعاع اتمی است.
 - (۲) در دوره دوم جدول تناوبی، عنصری که نسبت به عنصر قبل و بعد خود، شعاع اتمی کمتری دارد، نافلزی گازی شکل است.
 - (۳) در دوره دوم جدول تناوبی، بیشترین شعاع اتمی متعلق به عنصری است که الکترونی با $l = 1$ در آرایش خود ندارد.
 - (۴) در دوره سوم جدول تناوبی، شیب تغییرات شعاع اتم‌های نافلزی، بیشتر از شیب تغییرات شعاع اتم‌های فلزی است.
- ۳۵- شمار عناصری از جدول دوره‌ای امروزی که زیرلایه $3d$ آن‌ها کاملاً پر از الکترون است، چند برابر شمار عناصری از این جدول است که در دسته p آن قرار می‌گیرند؟

- (۱) ۳/۷۵ (۲) ۳/۵ (۳) ۲/۷۵ (۴) ۲/۵

۳۶- اگر ۸۰ گرم از یک فلز قلیایی خاکی در واکنش با تیتانیم (III) کلرید، به تقریب ۲۹ گرم فلز تولید کند، جرم مولی این فلز قلیایی خاکی چقدر است؟ ($Ti = 48 \text{ g.mol}^{-1}$)

- (۱) ۲۴ (۲) ۴۰ (۳) ۸۸ (۴) ۱۳۷

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

- (۱) رسانایی گرمایی عنصر A از عنصر C بیشتر است.
- (۲) واکنش‌پذیری عنصر B بیشتر از عنصر A است.
- (۳) عنصر A همانند عنصر C سطحی صیقلی دارد.
- (۴) نقطه جوش عنصر B بیشتر از عنصر C است.

محل انجام محاسبات



	گروه ۱۳	گروه ۱۴	گروه ۱۵
دوره ۳	M	A	B
دوره ۴	D		
دوره ۵		N	

۳۸- با توجه به جدول مقابل، کدام یک از مطالب زیر درست هستند؟

الف - عنصر A جامدی شکننده بوده و سطحی درخشان دارد.

ب - عنصر N رسانای گرما بوده و برخلاف عنصر D رسانای خوب الکتریسیته است.

ج - در عنصر B شمار الکترون ها با $l = 1$ ، $1/5$ برابر شمار الکترون ها با $l = 0$ است.

د - عنصر M در مقایسه با عنصر D ، سه الکترون لایه آخر خود را راحت تر از دست می دهد.

(۱) «الف» و «ج» (۲) «الف» و «د» (۳) «ب» و «ج» (۴) «ب» و «د»

۳۹- کدام یک از مطالب زیر در مورد هالوژن ها نادرست است؟

(۱) هالوژنی که در دمای اتاق با هیدروژن به آرامی واکنش می دهد، گازی زردرنگ است.

(۲) در هالوژن ها با افزایش شعاع اتمی، نقطه جوش به طور کلی کاهش می یابد.

(۳) با افزایش عدد اتمی در هالوژن ها، واکنش پذیری آن ها کاهش خواهد یافت.

(۴) از هالوژن ها در تولید لامپ چراغ جلوی خودروها استفاده می شود.

۴۰- براساس شکل روبه رو که بخشی از جدول تناوبی را نشان می دهد، کدام یک از مطالب زیر درست است؟

X	Y	Z
Al	M	
L	Ge	D

(۱) عنصر Y کمترین واکنش پذیری را میان عناصر دوره خود دارد.

(۲) در میان این عناصر، عنصر D بیشترین خصلت نافلزی را دارد.

(۳) عنصر X خصلت فلزی بیشتری نسبت به عنصر L دارد.

(۴) خواص شیمیایی عنصر M مشابه عنصر Z است.

محل انجام محاسبات

بودجه بندی دروس آزمون بعد...

تاریخ برگزاری: ۳۰ مردادماه

اختیاری - ویژه دانش آموزان پیشنماز

هندسه ۲

دایره
(تا ابتدای حالت های دو دایره نسبت به هم)
صفحه های ۹ تا ۲۰

حسابان ۱

جبر و معادله
صفحه های ۲ تا ۱۶

شیمی ۲

قدر هدایای زمینی را بدانیم
(تا قبل از دنیای واقعی واکنش ها)
صفحه های ۱ تا ۲۲

فیزیک ۲

الکتریسیته ساکن
(تا ابتدای خطوط میدان الکتریکی)
صفحه های ۱ تا ۱۷



گروه آزمایشی علوم ریاضی و فنی

آزمون ماز | پایه یازدهم



مرور و تثبیت پایه دهم



ویژه دانش آموزان پایه یازدهم

دفترچه پاسخ

پنجشنبه ۱۶ مردادماه ۱۴۰۴

- ✓ پاسخنامه سریع؛ برای بررسی فوری بعد از آزمون
- ✓ تحلیل تمام گزینه‌های هر سؤال؛ برای بررسی سؤالاتی که پاسخ نادرست داده‌اید
- ✓ نکات و درسنامه‌های آموزشی؛ برای یادگیری کامل مباحث هر سؤال
- ✓ مشاوره تستی؛ برای یادگیری انواع روش‌های حل تست
- ✓ استراتژی آزمون؛ برای یادگیری مدیریت زمان و مدیریت جلسه آزمون

دِرس	مَسئول دِرس	طراحان	وِراستاران
ریاضیات	حسین شفیع زاده سیدجواد نظری مهرداد کیوان	مهرداد کیوان – حسین شفیع زاده سیدجواد نظری – محمد خانگلدی کاظم اجلالی – محمدپورسعید محمد رضا حسینی فرد – سوگند روشنی کیوان دارابی – رسول حاجی زاده	محسن جواهری مهرداد اسپیدکار حمیدرضا ولی پور – نازنین امیری علیرضا ملک حسینی
فیزیک	سجاد صادقی زاده	سجاد صادقی زاده – محمدجواد سورچی حسین عبدوی نژاد – مجید رجبی وندچالی مهدی پارسا – ارسلان رحمانی – محمد باغبان محسن قندچلر – آروین صالحی محمدجواد حاجی وند – مهدی رحمت اللهی	محمدجواد سورچی حنا خلعتبری
شیمی	علی ترابی	علی ترابی – پرهام تیزپا مهسا بایمانی نژاد	رامین رزمجو ماهان فرهمندفر عالیه میرزایی



یک تیم با بیش از ۵۰۰ نفر در حال کار هستن تا آزمون‌های ماز با حداکثر کیفیت حاضر بشن و به شما کمک کنن و مسیر موفقیت رو براتون ساده‌تر کنن. همیشه از نظرات و کامنت‌های خوبتون انرژی می‌گیریم. مرسی که همراهمون هستین. راستی! حتماً در نظرسنجی آزمون شرکت کنین و نظرات و پیشنهاداتتون رو برامون بنویسین.

توی مقاله قبلی گفتیم که اگه برای زمان آزمون برنامه نداشته باشی، خیلی راحت ممکنه آخر جلسه حسرت بخوری. مثلاً بگی:

«کاش به همه سؤال می رسیدم...»

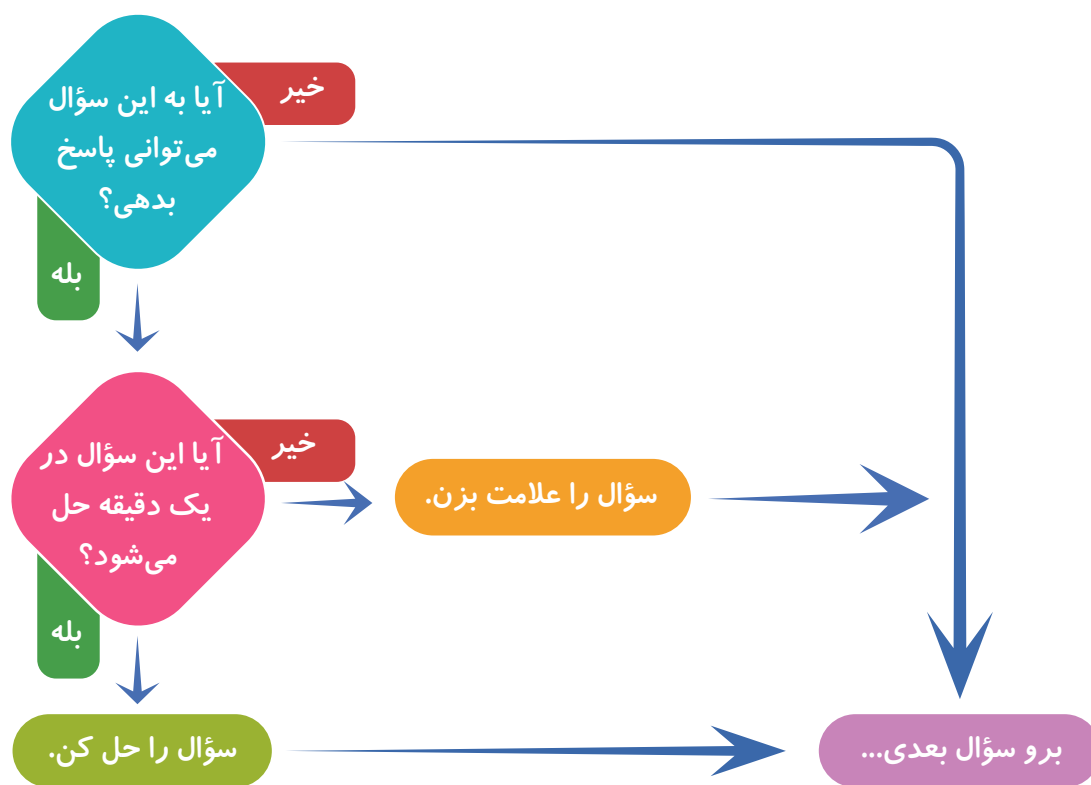
«آه این آسون بود، چرا وقت نکردم بخونمش؟»

«کاش لااقل سؤالای آسون فلان درس رو زده بودم...»

برای همین قراره با هم نقشه ریزی کنیم. چون فقط دو سه ساعت زمان داری تا نتیجه سالها درس خوندنت رو رقم بزنی. پس باید بدونی توی این چند ساعت دقیقاً قراره چیکار کنی.



نقشه ما: دور اول، دور دوم!



استراتژی پیشنهادی ما اینه که زمان هر دفترچه رو به دو دور تقسیم کنیم:

■ دور اول:

توی این دور، فقط سؤالهایی رو جواب می دیم که سریع و مطمئن حل می شن. اگه دیدی سؤالی ممکنه بیشتر از یک دقیقه وقت بگیره یا نیاز به فکر داره، فقط علامت بزن و رد شو.

■ دور دوم:

وقتی همه سؤالای آسون رو خوندی و جواب دادی، حالا با خیال راحت برگرد سراغ سؤالات علامت دار. اینجا تمرکزت بیشتره، استرس کمتره، و احتمال جواب درست هم بالاتر می ره.

نکته: بعضی از سؤالات هستن که نه بلدی، نه می خوای وقت براشون بذاری. اینا رو نه جواب بده، نه علامت بزن. فقط رد شو.

مثال زمان بندی برای رشته های مختلف

این جدول ها فقط به پیشنهادن. تو می تونی با آزمون دادن و شناخت خودت، تایم ها رو بهینه سازی کنی. مهم اینه که این تمرین رو بارها انجام بدی تا توی روز کنکور غافلگیر نشی.

انسانی (فرض شروع: ساعت ۸:۰۰)

۸:۰۰ تا ۸:۲۰ دور اول درس ریاضی (۲۰ سؤال در ۲۰ دقیقه)

۸:۲۰ تا ۸:۳۰ دور دوم درس ریاضی

۸:۳۰ تا ۸:۵۰ دور اول سؤالات ادبیات (۳۰ سؤال ۲۰ دقیقه)

۸:۵۰ تا ۹:۰۰ دور اول سؤالات علوم اجتماعی (۵ سؤال ۱۰ دقیقه)

۹:۰۰ تا ۹:۱۰ دور اول سؤالات روان شناسی (۵ سؤال ۱۰ دقیقه)

۹:۱۰ تا ۹:۲۵ دور دوم سؤالات ادبیات، علوم اجتماعی و روان شناسی

۹:۲۵ تا ۹:۴۰ دور اول سؤالات عربی (۲۰ سؤال در ۱۵ دقیقه)

۹:۴۰ تا ۱۰:۰۰ دور اول و دوم سؤالات تاریخ و جغرافی (۲۵ سؤال در ۲۰ دقیقه)

۱۰:۰۰ تا ۱۰:۱۵ دور اول سؤالات فلسفه و منطق (۲۰ سؤال در ۱۵ دقیقه)

۱۰:۱۵ تا ۱۰:۲۵ دور اول سؤالات اقتصاد (۱۵ سؤال در ۱۰ دقیقه)

۱۰:۲۵ تا ۱۰:۴۰ دور دوم سؤالات دفترچه دوم

تجربی (فرض شروع: ساعت ۸:۰۰)

۸:۰۰ تا ۸:۳۵ دور اول دفترچه زیست (۴۵ سؤال در ۳۵ دقیقه)

۸:۳۵ تا ۸:۴۵ دور دوم دفترچه زیست

۸:۴۵ تا ۹:۱۵ دور اول سؤالات شیمی (۳۵ سؤال در ۳۰ دقیقه)

۹:۱۵ تا ۹:۴۵ دور اول سؤالات فیزیک (۳۰ سؤال در ۳۰ دقیقه)

۹:۴۵ تا ۱۰:۰۰ دور دوم سؤالات فیزیک و شیمی (۱۰ دقیقه فیزیک ۵ دقیقه شیمی)

۱۰:۰۰ تا ۱۰:۱۰ دور اول سؤالات زمین شناسی (۱۵ سؤال در ۱۰ دقیقه)

۱۰:۱۰ تا ۱۰:۴۵ دور اول سؤالات ریاضی (۳۰ سؤال در ۳۵ دقیقه)

۱۰:۴۵ تا ۱۱:۰۰ دور دوم زمین شناسی و ریاضی

ریاضی (فرض شروع: ساعت ۸:۰۰)

۸:۰۰ تا ۹:۰۰ دور اول دفترچه ریاضی (۴۰ سؤال در ۶۰ دقیقه)

۹:۰۰ تا ۹:۱۰ دور دوم دفترچه ریاضی

۹:۱۰ تا ۹:۴۵ دور اول سؤالات فیزیک (۳۵ سؤال در ۳۵ دقیقه)

۹:۴۵ تا ۱۰:۱۰ دور اول سؤالات شیمی (۳۰ سؤال در ۲۵ دقیقه)

۱۰:۱۰ تا ۱۰:۲۵ دور دوم سؤالات فیزیک و شیمی (۱۰ دقیقه فیزیک ۵ دقیقه شیمی)

جمع بندی آخر...

حتماً این استراتژی رو قبل از کنکور، توی چند آزمون آزمایشی تمرین کن. چون فقط با تمرین، مهارت توی مدیریت زمان بالا می ره. اون وقته که دگه با خیال راحت و بدون استرس می تونی جلسه کنکور رو مدیریت کنی و حتی برای سؤالات سخت تر هم وقت بذاری.

با گذر این روش، کم کم مثل به مربی حرفه ای برای آزمونت برنامه ریزی می کنی، بدون اینکه هیچی از قلم بیفته.



بودجه‌بندی

این آزمون

ریاضی ۱: مثلثات صفحه‌های ۲۸ تا ۴۶

هندسه ۱: قضیه تالس، تشابه و کاربردهای آن صفحه‌های ۲۹ تا ۳۷

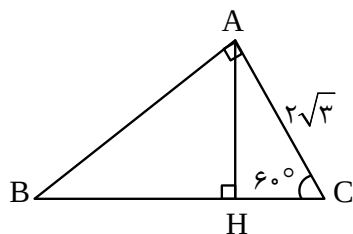
سهم در

کنکور

ریاضی ۲: ۱ تست از ۴ تست کنکور

هندسه ۱: ۱ تست از ۴ تست کنکور

۱- در مثلث قائم‌الزاویه مقابل، اندازه پاره خط BH کدام است؟



$$\frac{4\sqrt{3}}{3} \quad (2)$$

$$3\sqrt{3} \quad (4)$$

$$2\sqrt{3} \quad (1)$$

$$\frac{3\sqrt{3}}{2} \quad (3)$$

(آسان - مفهومی / محاسباتی - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۴

$$\text{AHC} : \sin 60^\circ = \frac{AH}{AC} \Rightarrow \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{AH}{2\sqrt{3}} \Rightarrow AH = \frac{\sqrt{3} \times 2\sqrt{3}}{2} = 3$$

$$\hat{B} = 90^\circ - 60^\circ = 30^\circ \Rightarrow \tan \hat{ABH} = \frac{AH}{BH} \Rightarrow \tan 30^\circ = \frac{3}{BH} = \frac{\sqrt{3}}{3} \Rightarrow BH = \frac{9}{\sqrt{3}} = 3\sqrt{3}$$



۲- شخصی با قد ۱۸۰ سانتی‌متر از فاصله‌ای معین به بالای میله‌ای با ارتفاع ۳۴۵ سانتی‌متر با زاویه ۳۰ درجه نگاه می‌کند. او حدوداً چند متر به جلو حرکت کند تا بالای میله را با زاویه ۶۰ درجه ببیند؟ ($\sqrt{3} \approx 1/73$)

$$2 \quad (4)$$

$$1/9 \quad (3)$$

$$1/8 \quad (2)$$

$$1/7 \quad (1)$$

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۰۰۲)

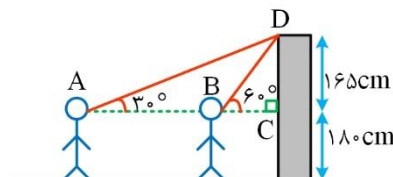
پاسخ: گزینه ۳

$$\tan 30^\circ = \frac{DC}{AC} \Rightarrow \frac{\sqrt{3}}{3} = \frac{165}{AC} \Rightarrow AC = 165\sqrt{3}$$

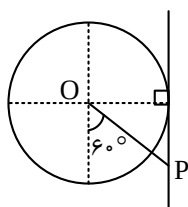
$$\tan 60^\circ = \frac{DC}{BC} \Rightarrow \sqrt{3} = \frac{165}{BC} \Rightarrow BC = 55\sqrt{3}$$

$$AB = AC - BC = 165\sqrt{3} - 55\sqrt{3} = 110\sqrt{3}$$

$$AB = 110\sqrt{3} \xrightarrow{\sqrt{3} \approx 1/73} AB = 110 \times 1/73 \approx 1.5 \text{ cm} = 1/9 \text{ m}$$



۳- در دایره مثلثاتی مقابل، طول پاره خط OP کدام است؟



$$\sqrt{3} \quad (2)$$

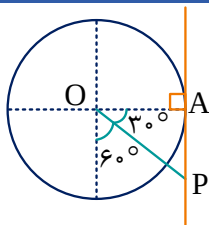
$$\frac{2\sqrt{3}}{3} \quad (4)$$

$$\frac{3}{2} \quad (1)$$

$$\frac{3\sqrt{3}}{4} \quad (3)$$

(آسان - مفهومی - ۱۰۰۲)

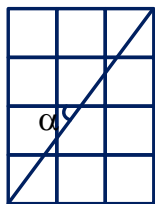
پاسخ: گزینه ۴

در مثلث OAP زاویه $\hat{O}$ برابر ۳۰ است.

$$\cos 30^\circ = \frac{OA}{OP} \Rightarrow \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{1}{OP} \Rightarrow OP = \frac{2}{\sqrt{3}} = \frac{2\sqrt{3}}{3}$$

خواهیم داشت:





$$\frac{\sqrt{2}}{2} \quad (2)$$

$$\frac{3}{5} \quad (4)$$

$$\frac{1}{2} \quad (1)$$

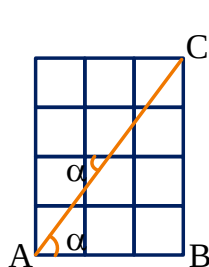
$$\frac{\sqrt{3}}{2} \quad (3)$$

۴- هر ضلع مربع‌های کوچک ۱ واحد است. $\cos \hat{\alpha}$ کدام است؟

(متوسط - مفهومی - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۴

$$AC^2 = AB^2 + BC^2 = 9 + 16 = 25 \Rightarrow AC = 5$$



واضح است در مثلث ABC زاویه $\hat{A}$ برابر α می‌باشد.

در نتیجه:

$$\cos \hat{\alpha} = \frac{AB}{AC} = \frac{3}{5}$$



۵- حاصل عبارت $A = \frac{4 \cos^2 18^\circ - 6 \tan^2 30^\circ - 2 \cos^4 45^\circ - \sin^2 60^\circ}{3 \sin^2 90^\circ + 2 \cot^4 60^\circ - 4 \sin^2 45^\circ + 6 \cos^2 30^\circ}$ کدام است؟

$$\frac{29}{206} \quad (4)$$

$$\frac{14}{103} \quad (3)$$

$$\frac{27}{206} \quad (2)$$

$$\frac{13}{103} \quad (1)$$

(متوسط - محاسباتی - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۲

$$A = \frac{4 \cos^2 18^\circ - 6 \tan^2 30^\circ - 2 \cos^4 45^\circ - \sin^2 60^\circ}{3 \sin^2 90^\circ + 2 \cot^4 60^\circ - 4 \sin^2 45^\circ + 6 \cos^2 30^\circ}$$

$$A = \frac{4(-1)^2 - 6\left(\frac{\sqrt{3}}{3}\right)^2 - 2\left(\frac{\sqrt{2}}{2}\right)^4 - \left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)^2}{3(1)^2 + 2\left(\frac{\sqrt{3}}{3}\right)^4 - 4\left(\frac{\sqrt{2}}{2}\right)^2 + 6\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)^2} = \frac{4 - 6\left(\frac{1}{3}\right) - 2\left(\frac{1}{4}\right) - \frac{3}{4}}{3 + 2\left(\frac{1}{9}\right) - 4\left(\frac{1}{2}\right) + 6\left(\frac{3}{4}\right)} = \frac{4 - 2 - \frac{5}{4}}{3 + \frac{2}{9} - 2 + \frac{9}{2}} = \frac{\frac{3}{4}}{\frac{103}{18}} = \frac{27}{206}$$

مقادیر نسبت‌های مثلثاتی زوایای معروف

زاویه	0°	30°	45°	60°	90°	180°	270°	360°
sin	۰	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	+۱	۰	-۱	۰
cos	+۱	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{1}{2}$	۰	-۱	۰	+۱
tan	۰	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	۱	$\sqrt{3}$	تعریف نشده	۰	تعریف نشده	۰
cot	تعریف نشده	$\sqrt{3}$	۱	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	۰	تعریف نشده	۰	تعریف نشده



۶- اگر $P(0/6, -\sqrt{x})$ انتهای کمان α بر روی دایره مثلثاتی باشد، حاصل $\frac{\cot \alpha}{\sin \alpha}$ کدام است؟

$$-\frac{16}{15} \quad (4)$$

$$-\frac{15}{16} \quad (3)$$

$$\frac{16}{15} \quad (2)$$

$$\frac{15}{16} \quad (1)$$



پاسخ: گزینه ۱

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۰۰۲)

نقطه $P(0/6, -\sqrt{x})$ بر دایره مثلثاتی واقع است. بنابراین:

$$(0/6)^2 + (-\sqrt{x})^2 = 1 \Rightarrow 0/36 + x = 1 \Rightarrow x = 0/64 \Rightarrow P(0/6, -0/8)$$

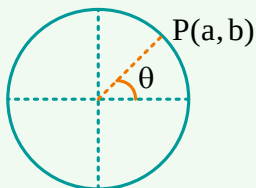
خواهیم داشت: $\sin \alpha = -0/8$, $\cos \alpha = 0/6$

$$\frac{\cot \alpha}{\sin \alpha} = \frac{\frac{\cos \alpha}{\sin \alpha}}{\sin \alpha} = \frac{\cos \alpha}{\sin^2 \alpha} = \frac{0/6}{(-0/8)^2} = \frac{0/6}{0/64} = \frac{60}{64} = \frac{15}{16}$$

در نتیجه:



در دایره مثلثاتی داریم:



$$\begin{cases} b = \sin \theta \\ a = \cos \theta \end{cases} \quad a^2 + b^2 = 1$$

۷- مساحت یک شش ضلعی منتظم برابر $12\sqrt{3}$ است. اندازه ضلع آن چقدر است؟

$$2\sqrt{3} \quad (4)$$

$$\sqrt{3} \quad (3)$$

$$2\sqrt{2} \quad (2)$$

$$\sqrt{2} \quad (1)$$

(متوسط - مفهومی - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۲

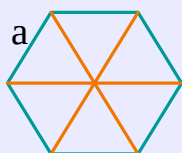
شش ضلعی منتظم از ۶ مثلث متساوی الاضلاع مطابق شکل ساخته شده است. اگر ضلع شش ضلعی برابر x باشد، خواهیم داشت:

$$\text{مساحت مثلث متساوی الاضلاع} = \frac{1}{2} x \cdot x \cdot \sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{4} x^2$$

$$\text{مساحت شش ضلعی} = 6 \left(\frac{\sqrt{3}}{4} x^2 \right) = \frac{3\sqrt{3}}{2} x^2 = 12\sqrt{3} \Rightarrow x^2 = 8 \Rightarrow x = 2\sqrt{2}$$



شش ضلعی منتظم

مساحت شش ضلعی منتظم به ضلع a برابر است با:

$$\frac{3\sqrt{3}}{2} a^2 = 6 \times \frac{\sqrt{3}}{4} a^2$$

۸- اگر $60^\circ < x < 45^\circ$ و $\cos x = \frac{2-3m}{4}$ در این صورت محدوده تغییرات m کدام است؟

$$-\frac{2}{3} \leq m < 0 \quad (2)$$

$$-\frac{2}{3} \leq m \leq 0 \quad (1)$$

$$\frac{2\sqrt{2}-2}{-3} < m < 0 \quad (4)$$

$$\frac{2\sqrt{2}-2}{-3} < m \leq 0 \quad (3)$$

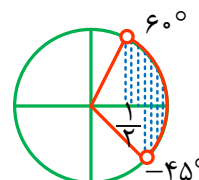
(متوسط - مفهومی - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۲

با توجه به محدوده تغییرات x ، محدوده تغییرات $\cos x$ را از روی دایره مثلثاتی پیدا می‌کنیم:

$$-45^\circ < x < 60^\circ \Rightarrow \frac{1}{2} < \cos x \leq 1 \Rightarrow \frac{1}{2} < \frac{2-3m}{4} \leq 1 \Rightarrow 2 < 2-3m \leq 4$$

$$\Rightarrow 0 < -3m \leq 2 \Rightarrow -\frac{2}{3} \leq m < 0$$





اگر محدوده تغییرات کمان یک نسبت مثلثاتی را داشته باشیم، برای یافتن محدوده تغییرات نسبت مثلثاتی آن کمان، باید از دایره مثلثاتی استفاده کنیم و با تصویر کردن محدوده تغییرات کمان روی محور موردنظر، محدوده تغییرات نسبت مثلثاتی را به دست آوریم.



۹- اگر $\sin \theta + \cos \theta < 0$ و $\sin^2 \theta \cos \theta + \cos^2 \theta \sin \theta < 0$ ، آن گاه θ در کدام ربع مثلثاتی قرار دارد؟

- (۱) اول
(۲) سوم
(۳) دوم یا سوم
(۴) اول یا سوم

(آسان - مفهومی - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۲

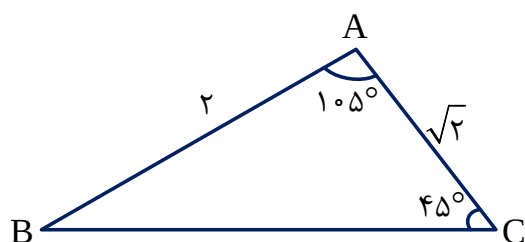
$$\sin^2 \theta \cos \theta + \cos^2 \theta \sin \theta = \sin \theta \cos \theta (\sin \theta + \cos \theta) < 0, \quad \sin \theta + \cos \theta < 0 \Rightarrow \sin \theta \cos \theta > 0$$

$\sin \theta$ و $\cos \theta$ هم‌علامتند.

پس θ در ناحیه اول یا سوم قرار دارد و چون مجموع آن‌ها منفی است، θ قطعاً در ناحیه سوم است.



۱۰- مساحت مثلث مقابل کدام است؟



- (۱) $\frac{\sqrt{5}-1}{4}$
(۲) $\frac{1+\sqrt{5}}{2}$
(۳) $\frac{1+\sqrt{3}}{4}$
(۴) $\frac{\sqrt{3}+1}{2}$

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۴

$$180^\circ - 45^\circ - 105^\circ = 30^\circ \Rightarrow \hat{B} = 30^\circ$$

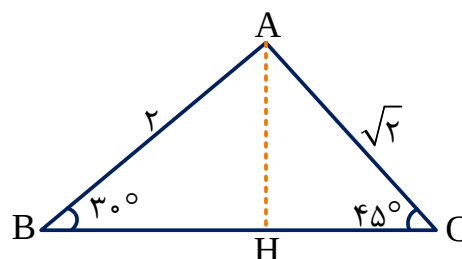
ارتفاع AH را رسم می‌کنیم:

$$\hat{B} = 30^\circ \Rightarrow \sin 30^\circ = \frac{AH}{2} \Rightarrow AH = 1$$

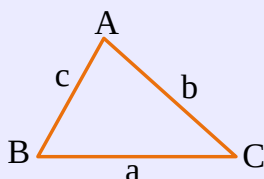
$$\hat{C} = 45^\circ \Rightarrow \tan 45^\circ = \frac{AH}{HC} \Rightarrow 1 = \frac{1}{HC} \Rightarrow HC = 1$$

$$\triangle ABH \Rightarrow BH = \sqrt{2^2 - 1^2} = \sqrt{3} \Rightarrow BC = \sqrt{3} + 1$$

$$S_{\triangle ABC} = \frac{1}{2} AB \times BC \times \sin 30^\circ = \frac{1}{2} (2)(\sqrt{3} + 1) \left(\frac{1}{2}\right) = \frac{\sqrt{3} + 1}{2}$$



اینم بدونید خالی از لطف نیست. محاسبه مساحت مثلث



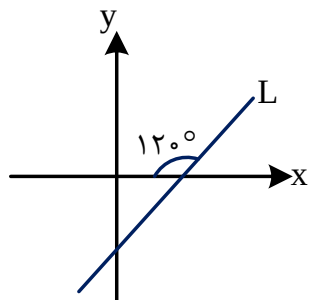
$$S = \frac{1}{2} ac \sin \hat{B} = \frac{1}{2} ab \sin \hat{C} = \frac{1}{2} bc \sin \hat{A}$$





۱۱- با توجه به شکل مقابل، اگر خط L از نقطه $(-1, -2\sqrt{3})$ بگذرد، این خط با خط $3y + \sqrt{3}x = 2 + \sqrt{3}$ در نقطه‌ای با کدام عرض

مقاطع است؟



- (۱) $\frac{1}{2}$
(۲) $\frac{1}{4}$
(۳) $\frac{1}{2}$
(۴) $\frac{1}{4}$

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۰۰۲)

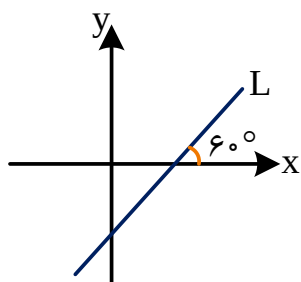
پاسخ: گزینه ۱

چون خط L با قسمت مثبت محور طول‌ها زاویه 60° می‌سازد پس شیب آن برابر $m = \tan 60^\circ = \sqrt{3}$ است، همچنین از نقطه $(-1, -2\sqrt{3})$ می‌گذرد، پس معادله خط L به صورت زیر است:

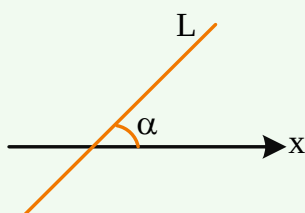
$$y + 2\sqrt{3} = \sqrt{3}(x + 1) \Rightarrow y = \sqrt{3}x - \sqrt{3}$$

حال معادله خط L را با خط $3y + \sqrt{3}x = 2 + \sqrt{3}$ قطع می‌دهیم:

$$\begin{cases} y = \sqrt{3}x - \sqrt{3} \\ 3y = -\sqrt{3}x + \sqrt{3} + 2 \end{cases} \Rightarrow 4y = 2 \Rightarrow y = \frac{1}{2}$$

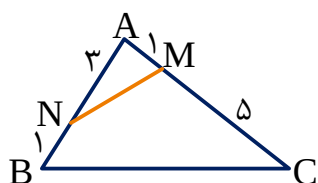


اگر خط مفروض L با قسمت مثبت محور x زاویه α بسازد، شیب خط برابر $\tan \alpha$ خواهد بود.



۱۲- با توجه به شکل مقابل، نسبت مساحت مثلث AMN به ABC کدام است؟

- (۱) $\frac{1}{4}$
(۲) $\frac{1}{6}$
(۳) $\frac{1}{8}$
(۴) $\frac{1}{12}$

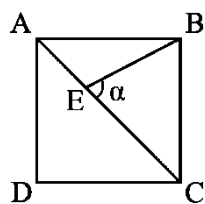


(آسان - مفهومی / محاسباتی - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۳

$$\frac{S_{\triangle AMN}}{S_{\triangle ABC}} = \frac{\frac{1}{2} AM \times AN \times \sin \hat{A}}{\frac{1}{2} AB \times AC \times \sin \hat{A}} = \frac{AM \times AN}{AB \times AC} = \frac{1 \times 3}{4 \times 6} = \frac{1}{8}$$





۱۳- در مربع ABCD به ضلع ۱ واحد، اگر $\tan \alpha = 2$ باشد اندازه AE کدام است؟

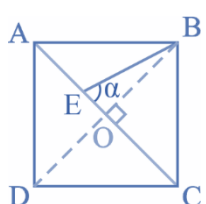
(۲) $\frac{\sqrt{3}}{2}$
(۴) $\frac{\sqrt{3}}{4}$

(۱) $\frac{\sqrt{2}}{2}$
(۳) $\frac{\sqrt{2}}{4}$

(سخت - مفهومی / محاسباتی - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۳

قطر BD را رسم می‌کنیم. محل تقاطع قطرهای O را می‌نامیم.



$$\triangle BEO: \tan \alpha = \frac{BO}{EO} = 2 \Rightarrow BO = 2EO \Rightarrow EO = \frac{1}{2}BO$$

$$\Rightarrow EO = \frac{1}{2}AO \Rightarrow AE = \frac{1}{2}AO = \frac{1}{4}AC$$

$$\triangle ABC: AB = 1, \hat{C} = 45^\circ \Rightarrow \frac{AB}{AC} = \sin 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow AC = \sqrt{2} \Rightarrow AE = \frac{1}{4}AC = \frac{\sqrt{2}}{4}$$

توجه

با استفاده از رابطه فیثاغورس در مثلث ABC هم می‌توانستیم اندازه AC را محاسبه کنیم.



۱۴- اگر α در ناحیه چهارم مثلثاتی و $\sin \alpha = -\frac{2}{3}$ باشد، حاصل $\frac{\tan \alpha + \cot \alpha}{\tan \alpha}$ کدام است؟

(۴) $-\frac{9}{4}$

(۳) $-\frac{5}{4}$

(۲) $\frac{5}{4}$

(۱) $\frac{9}{4}$

(متوسط - محاسباتی - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۱

ابتدا $\frac{\tan \alpha + \cot \alpha}{\tan \alpha}$ را ساده می‌کنیم:

$$\frac{\tan \alpha}{\tan \alpha} + \frac{\cot \alpha}{\tan \alpha} = 1 + \cot^2 \alpha = \frac{1}{\sin^2 \alpha}$$

بنابراین حاصل عبارت برابر است با:

$$\frac{1}{\sin^2 \alpha} = \frac{1}{\frac{4}{9}} = \frac{9}{4}$$

خوبه که روابط زیر رو هم بلد باشید

۱) $\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$

۲) $\tan \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}$

۳) $\cot \alpha = \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha}$

۴) $\tan \alpha \cot \alpha = 1$

۵) $1 + \tan^2 \alpha = \frac{1}{\cos^2 \alpha}$

۶) $1 + \cot^2 \alpha = \frac{1}{\sin^2 \alpha}$





۱۵- اگر $\tan x + \cot x = 3$ باشد، حاصل $\sin x - \cos x$ کدام می‌تواند باشد؟

- (۲) $-\cot 30^\circ$
(۴) $-\tan 30^\circ$

- (۱) $\tan 60^\circ$
(۳) $\sin 60^\circ$

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۴

$$\tan x + \cot x = 3 \Rightarrow \frac{\sin x}{\cos x} + \frac{\cos x}{\sin x} = 3 \Rightarrow \frac{\sin^2 x + \cos^2 x}{\sin x \cos x} = 3 \Rightarrow \frac{1}{\sin x \cos x} = 3 \Rightarrow \sin x \cos x = \frac{1}{3}$$

$$\Rightarrow 2 \sin x \cos x = \frac{2}{3} \xrightarrow{\text{قرینه}} -2 \sin x \cos x = -\frac{2}{3}$$

$$\xrightarrow{+1} 1 - 2 \sin x \cos x = \frac{1}{3} \Rightarrow (\sin x - \cos x)^2 = \frac{1}{3} \Rightarrow \sin x - \cos x = \pm \frac{\sqrt{3}}{3} = \pm \tan 30^\circ$$

دو رابطه پرکاربرد مثلثاتی

$$(\sin x + \cos x)^2 = 1 + 2 \sin x \cos x$$

$$(\sin x - \cos x)^2 = 1 - 2 \sin x \cos x$$

۱۶- با فرض $\frac{\sin x}{1 + \cos x} + \frac{1 + \cos x}{\sin x} = \frac{5}{2}$ ، اگر $90^\circ < x < 180^\circ$ باشد، حاصل $\frac{\sin x + \cos x}{\tan x - \cot x}$ کدام است؟

- (۲) $-\frac{12}{35}$
(۴) $-\frac{12}{125}$

- (۱) $-\frac{12}{5}$
(۳) $-\frac{84}{125}$

(سخت - مفهومی / محاسباتی - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۲

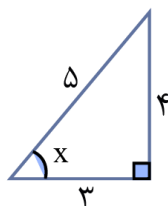
ابتدا فرض مسئله را به صورت زیر بازنویسی می‌کنیم:

$$\frac{\sin x}{1 + \cos x} + \frac{1 + \cos x}{\sin x} = \frac{5}{2} \Rightarrow \frac{\sin^2 x + (1 + \cos x)^2}{(1 + \cos x) \sin x} = \frac{5}{2} \Rightarrow \frac{\sin^2 x + \cos^2 x + 2 \cos x + 1}{(1 + \cos x) \sin x} = \frac{5}{2}$$

$$\Rightarrow \frac{2 \cos x + 2}{(1 + \cos x) \sin x} = \frac{2(1 + \cos x)}{(1 + \cos x) \sin x} = \frac{5}{2} \Rightarrow \frac{2}{\sin x} = \frac{5}{2} \Rightarrow \sin x = \frac{4}{5}$$

می‌دانیم که $90^\circ < x < 180^\circ$ است، پس $\cos x < 0$ و $\tan x < 0$ است، لذا:

$$\sin x = \frac{4}{5} \Rightarrow \begin{cases} \cos x = -\frac{3}{5} \\ \tan x = -\frac{4}{3} \\ \cot x = -\frac{3}{4} \end{cases}$$



$$\Rightarrow \frac{\sin x + \cos x}{\tan x - \cot x} = \frac{\frac{4}{5} - \frac{3}{5}}{-\frac{4}{3} + \frac{3}{4}} = \frac{\frac{1}{5}}{-\frac{7}{12}} = -\frac{12}{35}$$



۱۷- اگر $90^\circ < \theta < 180^\circ$ و $\tan \theta = -2$ ، مقدار $\sin^4 \theta + \cos^4 \theta$ چه عددی است؟

$$\frac{21}{25} \quad (۴)$$

$$\frac{13}{25} \quad (۳)$$

$$\frac{17}{25} \quad (۲)$$

$$\frac{8}{25} \quad (۱)$$

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۲

ابتدا $\sin^2 \theta$ و $\cos^2 \theta$ را به دست می‌آوریم:

$$\tan \theta = -2 \Rightarrow 1 + \tan^2 \theta = \frac{1}{\cos^2 \theta} \Rightarrow 5 = \frac{1}{\cos^2 \theta} \Rightarrow \cos^2 \theta = \frac{1}{5} \Rightarrow \sin^2 \theta = \frac{4}{5}$$

$$\sin^4 \theta + \cos^4 \theta = (\sin^2 \theta + \cos^2 \theta)^2 - 2 \sin^2 \theta \cos^2 \theta = 1 - 2 \times \frac{4}{5} \times \frac{1}{5} = 1 - \frac{8}{25} = \frac{17}{25}$$



۱۸- اگر $180^\circ < \theta < 270^\circ$ باشد، ساده شده عبارت $\frac{\sin \theta}{\sqrt{2 \cos^2 45^\circ + \tan^2 \theta}} - \frac{\cos \theta}{\sqrt{4 \sin^2 30^\circ + \cot^2 \theta}}$ کدام است؟

$$\text{صفر} \quad (۴)$$

$$2 \sin \theta \quad (۳)$$

$$2 \cos \theta \quad (۲)$$

$$\sin \theta \cos \theta \quad (۱)$$

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۴

در ابتدا داریم:

$$\sin 30^\circ = \frac{1}{2} \Rightarrow 4 \sin^2 30^\circ = 1$$

$$\cos 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow 2 \cos^2 45^\circ = 1$$

$$1 + \tan^2 \theta = \frac{1}{\cos^2 \theta} \Rightarrow \sqrt{1 + \tan^2 \theta} = \frac{1}{|\cos \theta|}$$

$$1 + \cot^2 \theta = \frac{1}{\sin^2 \theta} \Rightarrow \sqrt{1 + \cot^2 \theta} = \frac{1}{|\sin \theta|}$$

از طرفی:

با توجه به اینکه $180^\circ < \theta < 270^\circ$ ، پس: $\sin \theta < 0$ و $\cos \theta < 0$

$$= \frac{\sin \theta}{\frac{1}{|\cos \theta|}} - \frac{\cos \theta}{\frac{1}{|\sin \theta|}} = -\sin \theta \cos \theta + \sin \theta \cos \theta = 0$$



۱۹- اگر $2 \sin x - \cos x = 0$ باشد، ساده شده عبارت $\frac{1 + \tan^2 x}{1 + \cot^2 x} \sin x \cos x$ چه عددی است؟

$$0/45 \quad (۴)$$

$$0/4 \quad (۳)$$

$$0/2 \quad (۲)$$

$$0/15 \quad (۱)$$

(سخت - مفهومی / محاسباتی - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۱

$$2 \sin x = \cos x \Rightarrow \tan x = \frac{1}{2} \Rightarrow \cot x = 2$$

اما وقتی $\tan x = \frac{1}{2}$ ، آن‌گاه $\sin x$ و $\cos x$ هم‌علامت هستند.

$$\tan x = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{1}{\cos^2 x} = 1 + \tan^2 x \Rightarrow \frac{1}{\cos^2 x} = \frac{5}{4}$$

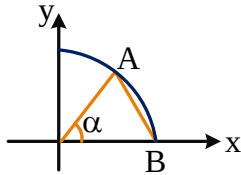
$$\Rightarrow \cos^2 x = \frac{4}{5} \Rightarrow \cos x = \pm \frac{2}{\sqrt{5}} \Rightarrow \sin x = \pm \frac{1}{\sqrt{5}} \Rightarrow \sin x \cos x = \frac{2}{5}$$



حال مقادیر به دست آمده را جایگزین می‌کنیم:

$$\sin x \cos x - \frac{1 + \tan^2 x}{1 + \cot^2 x} = \frac{2}{5} - \frac{\frac{5}{4}}{\frac{5}{4}} = \frac{2}{5} - \frac{1}{4} = \frac{8-5}{20} = \frac{3}{20} = 0.15$$

••• bio •••



۲۰- در ربع دایره شکل مقابل به شعاع واحد، اگر $AB = \sqrt{\cos \alpha}$ باشد، حاصل $\tan \alpha$ کدام است؟

$$\begin{aligned} & 2\sqrt{5} \quad (2) \\ & \frac{\sqrt{5}}{4} \quad (4) \end{aligned}$$

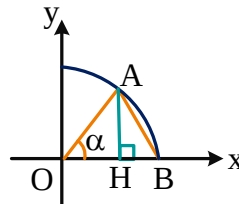
$$\begin{aligned} & \sqrt{5} \quad (1) \\ & \frac{\sqrt{5}}{2} \quad (3) \end{aligned}$$

(سخت - مفهومی / محاسباتی - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۳

با توجه به شکل مقابل:

$$\begin{cases} \sin \alpha = \frac{AH}{OA} \xrightarrow{OA=1} \sin \alpha = AH \\ \cos \alpha = \frac{OH}{OA} \xrightarrow{OA=1} \cos \alpha = OH \end{cases}$$

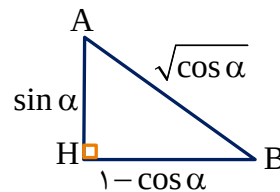


$$OB = OH + HB \xrightarrow{OB=1, OH=\cos \alpha} HB = 1 - \cos \alpha$$

$$AB^2 = HB^2 + AH^2$$

$$(\sqrt{\cos \alpha})^2 = (1 - \cos \alpha)^2 + (\sin \alpha)^2$$

$$\cos \alpha = 1 - 2\cos \alpha + \underbrace{\cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha}_1 \Rightarrow 3\cos \alpha = 2 \Rightarrow \cos \alpha = \frac{2}{3}$$



حال در مثلث قائم‌الزاویه AHB داریم:

حال به کمک رابطه مقابل می‌توانیم حاصل $\tan \alpha$ را محاسبه کنیم:

$$1 + \tan^2 \alpha = \frac{1}{\cos^2 \alpha} \xrightarrow{\cos \alpha = \frac{2}{3}} 1 + \tan^2 \alpha = \frac{1}{\frac{4}{9}} \Rightarrow \tan^2 \alpha = \frac{9}{4} - 1 = \frac{5}{4}$$

$$\tan \alpha = \pm \frac{\sqrt{5}}{2} \xrightarrow{\substack{\text{حاده } \alpha \\ \tan \alpha > 0}} \tan \alpha = \frac{\sqrt{5}}{2}$$

••• bio •••

۲۱- اگر $a = \frac{b}{2} = \frac{c}{3} = \frac{d}{4}$ باشد، حاصل عبارت $\frac{c}{a+b+d} - \frac{d}{a+b+c}$ کدام است؟

$$\frac{5}{21} \quad (4)$$

$$\frac{1}{7} \quad (3)$$

$$-\frac{1}{7} \quad (2)$$

$$-\frac{5}{21} \quad (1)$$

(متوسط - محاسباتی - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۱

روش اول:

طبق ویژگی‌های تناسب داریم:

$$\frac{a}{1} = \frac{b}{2} = \frac{c}{3} = \frac{d}{4} \Rightarrow \frac{a+b+c}{1+2+3} = \frac{d}{4} \Rightarrow \frac{d}{a+b+c} = \frac{4}{6} = \frac{2}{3}$$

$$\frac{a}{1} = \frac{b}{2} = \frac{d}{4} = \frac{c}{3} \Rightarrow \frac{a+b+d}{1+2+4} = \frac{c}{3} \Rightarrow \frac{c}{a+b+d} = \frac{3}{7}$$



$$\frac{c}{a+b+d} - \frac{d}{a+b+c} = \frac{3}{7} - \frac{2}{3} = \frac{9-14}{21} = -\frac{5}{21}$$

روش دوم:

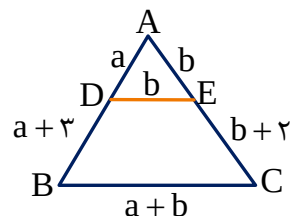
$$\frac{a}{1} = \frac{b}{2} = \frac{c}{3} = \frac{d}{4} = k \Rightarrow a = k, b = 2k, c = 3k, d = 4k$$

$$\Rightarrow \frac{c}{a+b+d} - \frac{d}{a+b+c} = \frac{3k}{k+2k+4k} - \frac{4k}{k+2k+3k} = \frac{3}{7} - \frac{4}{6} = -\frac{5}{21}$$



طبق ویژگی‌های تناسب داریم:

$$\frac{a_1}{b_1} = \frac{a_2}{b_2} = \dots = \frac{a_n}{b_n} \Rightarrow \frac{a_1 + a_2 + \dots + a_n}{b_1 + b_2 + \dots + b_n} = \frac{a_1}{b_1} = \frac{a_2}{b_2} = \dots = \frac{a_n}{b_n}$$

۲۲- در شکل مقابل، $BC \parallel DE$ می‌باشد. $a - b$ کدام است؟

- (۱) ۱
(۲) ۲
(۳) ۳
(۴) ۴

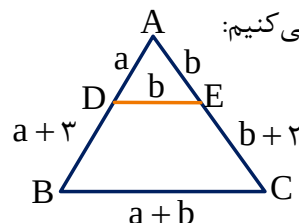
(آسان - مفهومی / محاسباتی - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۲

$$\Rightarrow \frac{a}{a+3} = \frac{b}{b+2} \Rightarrow \frac{a}{a+3-a} = \frac{b}{b+2-b} \Rightarrow \frac{a}{3} = \frac{b}{2} \Rightarrow \frac{a}{b} = \frac{3}{2} \Rightarrow a = \frac{3}{2}b \quad (I)$$

$$\frac{AE}{AC} = \frac{DE}{BC} \Rightarrow \frac{b}{2b+2} = \frac{b}{a+b} \Rightarrow 2b+2 = a+b \Rightarrow b = a-2 \quad (II)$$

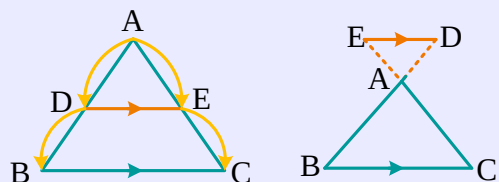
$$(I), (II) \Rightarrow b = \frac{3}{2}b - 2 \Rightarrow \frac{1}{2}b = 2 \Rightarrow b = 4 \Rightarrow a = 6 \Rightarrow a - b = 2$$



حالا از قضیه تالس استفاده می‌کنیم:



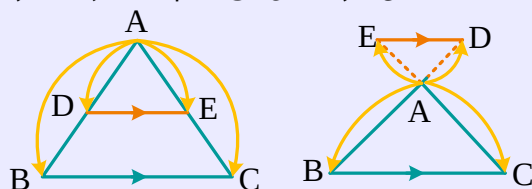
هرگاه در مثلثی، خطی موازی یکی از اضلاع، دو ضلع دیگر مثلث (یا امتداد آن‌ها) را در دو نقطه قطع کند، روی آن دو ضلع (یا امتداد آن‌ها)، پاره‌خط‌هایی جدا می‌کند که اندازه آن‌ها تشکیل یک تناسب می‌دهند. این قضیه را اصطلاحاً تالس جزء به جزء می‌نامیم. به عبارت دیگر، اگر در شکل‌های زیر DE با BC موازی باشد، داریم:



$$DE \parallel BC \Rightarrow \frac{AD}{DB} = \frac{AE}{EC}$$



هرگاه خطی، دو ضلع یک مثلث (یا امتداد آن‌ها) را در دو نقطه قطع کند و با ضلع سوم مثلث موازی باشد، در این صورت، مثلثی به وجود می‌آید که اندازه ضلع‌های آن با اندازه ضلع‌های مثلث اصلی متناسب است. این قضیه را اصطلاحاً تالس جزء به کل می‌نامیم. به عبارت دیگر، اگر در شکل‌های زیر DE با BC موازی باشد، داریم:

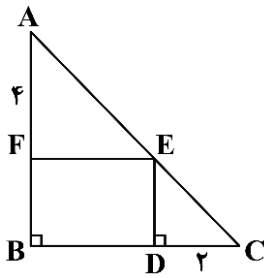


$$DE \parallel BC \Rightarrow \frac{AD}{AB} = \frac{AE}{AC} = \frac{DE}{BC}$$





۲۳- مستطیلی مطابق شکل مقابل، درون مثلث قائم‌الزاویه چنان قرار گرفته است که $DC=2$ و $AF=4$ ، مساحت مستطیل چه عددی است؟



- است؟
- (۱) ۱۲
- (۲) ۸
- (۳) ۶
- (۴) ۹

(متوسط - مفهومی - ۱۰۰۲)

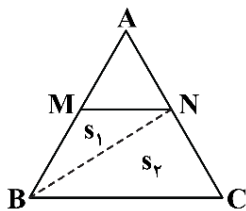
پاسخ: گزینه ۲

به کمک قضیه تالس و نیز با توجه به مستطیل بودن چهارضلعی FEDB داریم:

$$\begin{cases} FE \parallel BC: \frac{AF}{FB} = \frac{AE}{EC} \\ DE \parallel AB: \frac{DC}{DB} = \frac{EC}{AE} \end{cases} \Rightarrow \frac{AF}{FB} = \frac{DB}{DC} \Rightarrow \frac{4}{x} = \frac{y}{2} \Rightarrow xy = 8 \Rightarrow S = 8$$



۲۴- در مثلث ABC، پاره‌خط MN به موازات ضلع BC چنان رسم شده که $AM=4MB$. نسبت دو مساحت S_1 و S_2 به یکدیگر چه عددی می‌تواند باشد؟



- (۱) ۲
- (۲) ۲/۵
- (۳) ۱/۷۵
- (۴) ۲/۲۵

(آسان - مفهومی / محاسباتی - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۴

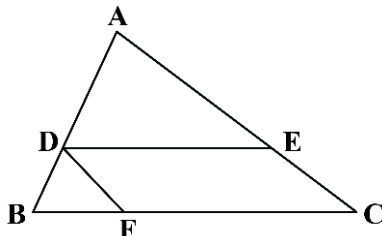
دو مثلث S_1 و S_2 هم ارتفاع هستند، پس نسبت مساحت‌های آن‌ها به هم همان نسبت قاعده‌هایشان است.

$$\frac{AM}{AB} = \frac{MN}{BC} \Rightarrow \frac{4}{9} = \frac{MN}{BC} \quad \Delta AM = 4MB \Rightarrow \frac{AM}{MB} = \frac{4}{1} \Rightarrow \frac{AM}{AB} = \frac{4}{5}$$

یعنی نسبت قاعده‌ها به هم ۴ به ۹ است، پس نسبت مساحت‌ها ۴ به ۹ یا ۹ به ۴ است، یعنی $2/25$ می‌تواند قابل قبول باشد.



۲۵- در مثلث ABC $DE \parallel BC$ است. نیمساز زاویه D را رسم می‌کنیم تا ضلع BC را در F قطع کند. اگر $AD=5$ و $DE=10$ و $FC=12$ باشد، اندازه ضلع AB کدام است؟



- (۱) ۷
- (۲) ۶
- (۳) ۸
- (۴) ۹

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۱

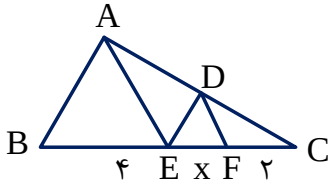
طبق تعمیم قضیه تالس، داریم:

$$\begin{aligned} DE \parallel BC: \frac{AD}{AB} &= \frac{DE}{BC} \Rightarrow \frac{5}{5+x} = \frac{10}{x+12} \Rightarrow \frac{1}{x+5} = \frac{2}{x+12} \\ \Rightarrow 2x+10 &= x+12 \Rightarrow x=2 \\ \Rightarrow AB &= AD+DB = 5+2=7 \end{aligned}$$





۲۶- در شکل مقابل، اگر $DE \parallel AB$ و $DF \parallel AE$ ، مقدار x کدام است؟



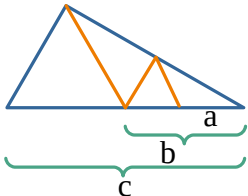
- (۱) ۱
(۲) ۲
(۳) ۲/۵
(۴) ۱/۵

پاسخ: گزینه ۲

می‌دانیم طبق تالس در این گونه مثلث‌ها داریم: $b^2 = ac$

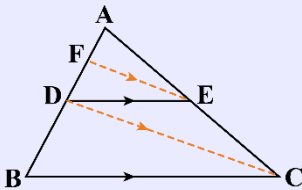
$$(x+2)^2 = 2(4+x) \Rightarrow x^2 + 4x + 4 = 2x + 8$$

$$x^2 + 2x - 4 = 0 \Rightarrow \begin{cases} x = 2 \Rightarrow EF = 2 \\ x = -4 \text{ غ قق} \end{cases}$$



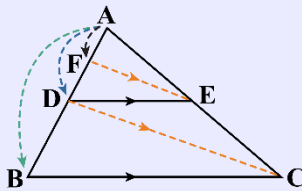
تا حالا دو بار از تعمیم قضیه تالس استفاده کردی؟

اگر در مثلثی، دو جفت خط موازی داشته باشیم، می‌توانیم با دو بار استفاده کردن از تعمیم قضیه تالس، به نتیجه جالبی برسیم:



$$\left. \begin{aligned} \triangle ABC : DE \parallel BC &\Rightarrow \frac{AD}{AB} = \frac{AE}{AC} \\ \triangle ADC : FE \parallel DC &\Rightarrow \frac{AF}{AD} = \frac{AE}{AC} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{AD}{AB} = \frac{AF}{AD} \Rightarrow (AD)^2 = AF \times AB$$

به عبارت دیگر در شکل مقابل، به سراغ ضلعی از مثلث ABC که به سه قسمت تقسیم شده می‌رویم و رابطه زیر را در آن به کار می‌بریم:

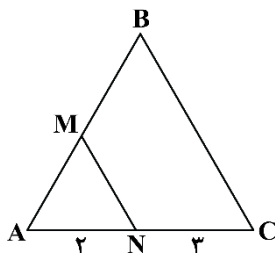


$$(\text{فلش بزرگ}) \times (\text{فلش کوچک}) = (\text{فلش متوسط})^2$$

(کنکور توی دهه ۸۰ و ۹۰، به این مدل از سؤال توجه خاصی داشت پس تو هم جدی بگیرش!)



۲۷- در مثلث ABC، $AB = BC$ برقرار است. اگر $AN = 2$ ، $NC = 3$ و محیط مثلث AMN برابر ۸ باشد، محیط دوزنقه چه عددی است؟



- (۱) ۱۸
(۲) ۱۵
(۳) ۲۱
(۴) ۲۰

پاسخ: گزینه ۱

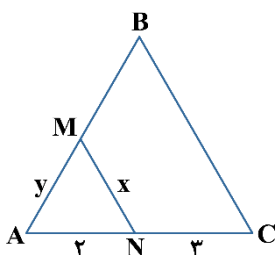
MNBC دوزنقه است، پس $MN \parallel BC$. حال طبق تعمیم قضیه تالس، داریم:

$$\Rightarrow \frac{AM}{AB} = \frac{AN}{AC} = \frac{MN}{BC}$$

$$\frac{y}{AB} = \frac{2}{5} = \frac{x}{BC} \quad (*)$$

$$AB = BC \Rightarrow x = y$$

$$\text{محیط AMN} = 8 \Rightarrow x + y + 2 = 8 \Rightarrow x = y = 3$$





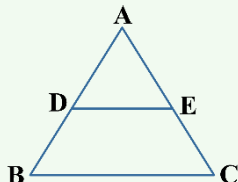
حال به کمک رابطه (*) داریم:

$$\Rightarrow \frac{3}{AB} = \frac{2}{5} \Rightarrow AB = 7.5 = BC \Rightarrow MB = AB - y = 4.5$$

$$\Rightarrow \text{محیط دوزنقه} = x + 3 + 7.5 + 4.5 = 3 + 3 + 7.5 + 4.5 = 18$$

عکس قضیه تالس

هرگاه خطی دو ضلع مثلثی را قطع کند و روی آن دو ضلع، چهار پاره‌خط با اندازه‌های متناسب جدا کند، آن گاه آن خط با ضلع سوم مثلث موازی است.

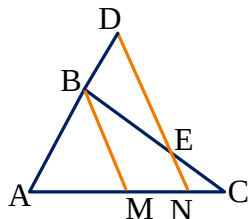


$$\frac{AD}{DB} = \frac{AE}{EC} \Rightarrow DE \parallel BC$$

توجه داشته باشید که در مسائل مربوط به عکس قضیه تالس، ما هیچ اطلاعی از موازی بودن DE و BC نداریم و باید از متناسب بودن اندازه پاره‌خط‌های ایجاد شده روی دو ضلع مثلث ABC، به این نتیجه برسیم که $DE \parallel BC$ است. (خب! فرض کن که فهمیدیم DE موازی BC بشه که چی مثلث؟ معلومه دیگه، اگه DE با BC موازی بشه به راحتی می‌تونیم از قضیه تالس یا تعمیم قضیه تالس استفاده کنیم)



۲۸- در شکل مقابل، $AB=2$ و $BC=4$ و $BD=1$ است. اگر M وسط AC باشد و ND موازی BM باشد، اندازه BE کدام است؟



- (۱) $\frac{1}{2}$
- (۲) ۱
- (۳) ۲
- (۴) ۳

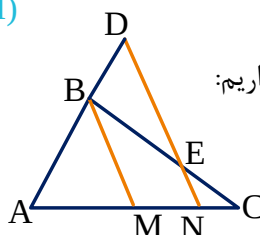
(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۳

در مثلث ADN با توجه به $BM \parallel DN$ طبق قضیه تالس داریم:

$$\frac{BD}{AB} = \frac{MN}{AM} \xrightarrow{AM=MC} \frac{BD}{AB} = \frac{MN}{MC} \quad (I)$$

$$\frac{MN}{MC} = \frac{BE}{BC} \quad (II)$$



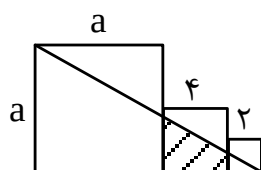
در مثلث MCB با توجه به $NE \parallel MB$ طبق تعمیم قضیه تالس داریم:

از (I) و (II) نتیجه می‌گیریم:

$$\frac{BD}{AB} = \frac{BE}{BC} \xrightarrow{BD=1, AB=2, BC=4} \frac{1}{2} = \frac{BE}{4} \Rightarrow BE = 2$$



۲۹- در شکل روبه‌رو، سه مربع به اضلاع ۲، ۴ و a مطابق شکل کنار هم قرار گرفته‌اند. اگر مساحت قسمت رنگی ۸ باشد، مقدار a کدام است؟



- (۱) ۵
- (۲) ۶
- (۳) $6/25$
- (۴) $5/76$



(سخت - مفهومی / محاسباتی - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۲

$$FG \parallel BC \xrightarrow{\text{تعمیم تالس}} \frac{AF}{AB} = \frac{FG}{BC} \Rightarrow \frac{2}{6+a} = \frac{FG}{a} \Rightarrow FG = \frac{2a}{6+a}$$

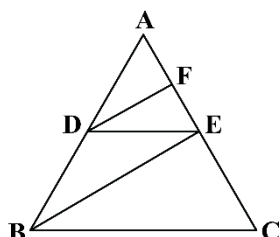
$$DE \parallel BC \xrightarrow{\text{تعمیم تالس}} \frac{AD}{AB} = \frac{ED}{BC} \Rightarrow \frac{6}{6+a} = \frac{ED}{a} \Rightarrow ED = \frac{6a}{a+6}$$

$$\Rightarrow S = \frac{GF+ED}{2} \times 4 \Rightarrow S = 2\left(\frac{6a}{a+6} + \frac{2a}{a+6}\right) = \frac{16a}{a+6} = 8$$

$$16a = 8a + 48 \Rightarrow 8a = 48 \Rightarrow a = 6$$



۳۰- در شکل روبه‌رو DE به موازات BC و DF به موازات BE رسم شده است. اگر مساحت مثلث DEB، $\frac{2}{5}$ برابر مساحت مثلث DEF باشد، مساحت مثلث BEC چند برابر مساحت DEF است؟

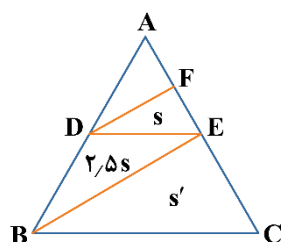


- (۱) $\frac{2}{5}$
- (۲) $\frac{6}{25}$
- (۳) ۴
- (۴) $\frac{5}{76}$

(سخت - مفهومی / محاسباتی - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۲

دو مثلث DEF و DEB با قاعده‌های DF و BE دارای ارتفاع‌های یکسان هستند، پس نسبت مساحت‌ها همان نسبت قاعده‌ها می‌باشد. پس:



$$BE = 5k \Rightarrow \text{تعمیم تالس: } \frac{AD}{AB} = \frac{DF}{BE} \Rightarrow \frac{AD}{AB} = \frac{2}{5}$$

$$DF = 2k \Rightarrow AD = 2x, AB = 5x$$

$$\frac{AD}{AB} = \frac{DE}{BC} \Rightarrow \frac{2}{5} = \frac{DE}{BC} \Rightarrow DE = 2y, BC = 5y$$

مجدد مطابق تعمیم تالس داریم:

$$\frac{S'}{\frac{2}{5}S} = \frac{BC}{DE} = \frac{5y}{2y} \Rightarrow S' = \frac{6}{25}S$$





بودجه بندی
این آزمون

ویژگی های فیزیکی مواد (تا ابتدای فشارسنج هوا) صفحه های ۲۳ تا ۳۷

سهم در
کنکور

۱ تست از ۳۵ تست کنکور

۳۱- چند مورد از موارد زیر درست است؟

الف: اندازه میانگین مولکول های گاز خیلی بیش تر از جامد و مایع است و در حدود ۳۵ آنگستروم می باشد.

ب: حرکات کاتوره ای در مولکول های مایع و گاز دیده می شود.

پ: نیروهای بین مولکولی، کوتاه برد هستند؛ یعنی وقتی فاصله بین مولکول ها چند برابر فاصله بین مولکولی شود، نیروهای بین مولکولی بسیار کوچک و عملاً صفر خواهند شد.

ت: تشکیل حباب آب و صابون و راه رفتن حشره ها بر روی آب را می توان با دلیل فیزیکی یکسانی توضیح داد.

ث: هرچه به سطح زمین نزدیک تر شویم، چگالی و فشار هوا کم تر می شود.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

(آسان - خط به خط کتاب درسی - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۳

موارد «ب»، «پ» و «ت» درست هستند.

بررسی موارد نادرست:

الف

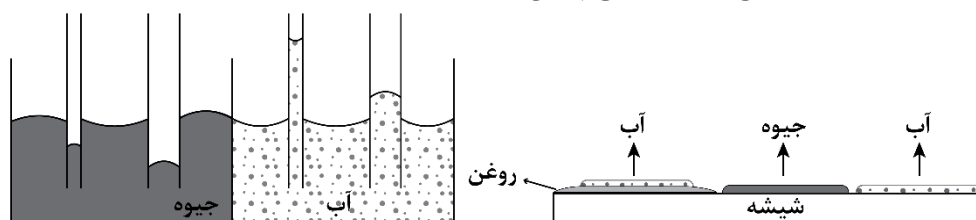
فاصله (نه اندازه مولکول) میانگین گازها خیلی بیش تر از جامد و مایع و حدود $3.5 \text{ \AA}$ است.

ث

بنا به گفته های کتاب درسی هرچه به سطح زمین نزدیک تر شویم، چگالی و فشار هوا **بیش تر** می شود.



۳۲- در شکل زیر، تعیین کنید چند اشتباه در مورد چگونگی قرارگیری مایعات وجود دارد؟ (تمامی لوله ها، سطوح و ظرف ها شیشه ای هستند و در شکل سمت راست، مایع ها روی سطح پخش شده اند).



۳ (۴)

۴ (۳)

۵ (۲)

۲ (۱)

(متوسط - مفهومی - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۲

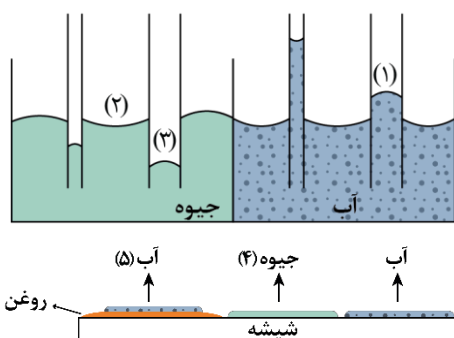
دلیل همه موارد، نیروهای هم چسبی و دگر چسبی می باشد. مطابق شکل های زیر داریم:

اشتباه (۱): در لوله موئین قطور داخل ظرف آب، سطح آب باید فرورفته باشد (دگر چسبی بیش تر از هم چسبی).

اشتباه (۲): در ظرف جیوه بین لوله های موئین سطح جیوه باید برآمده باشد (هم چسبی بیش تر از دگر چسبی).

اشتباه (۳): در ظرف جیوه سطح جیوه در لوله موئین قطور باید بالاتر از سطح جیوه درون لوله موئین و باریک تر باشد.

اشتباه (۴): قطره جیوه بر روی شیشه باید کروی باشد نه به صورت پهن شده (هم چسبی بیش تر از دگر چسبی).





اشتباه (۵): قطره آب روی روغن باید به صورت کروی باشد نه به صورت پهن شده (همچسبی بیش تر از دگرچسبی).

نیروی بین مولکولی

نیروی هم چسبی: نیروی جاذبه بین مولکول های هم نوع (یا یک ماده) را نیروی هم چسبی می گویند.

نیروی دگرچسبی: نیروی جاذبه بین مولکول های نامشابه (یا دو ماده مختلف) را نیروی دگرچسبی می گویند.

کشش سطحی: ناشی از نیروی هم چسبی بین مولکول های سطح مایع است. شناور ماندن گیره بر روی آب، تشکیل حباب صابون و ... نمونه هایی از کشش سطحی است.

ترشوندگی: هرگاه مایعی در تماس با جسم جامدی باشد، دو حالت ممکن است اتفاق بیافتد:

۱- اگر نیروی دگرچسبی بین مولکول های مایع و جامد از نیروی هم چسبی بین مولکول های مایع بیش تر باشد، مایع، جسم جامد را تر می کند، مثل آب بر سطح شیشه. (مطابق شکل)



۲- اگر نیروی هم چسبی بین مولکول های مایع از نیروی دگرچسبی بین مولکول های مایع و جسم جامد بیش تر باشد، مایع، جسم جامد را تر نمی کند، مثل جیوه بر سطح شیشه. (مطابق شکل)



اثر موینگی

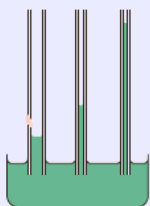
لوله هایی که قطر داخلی آن ها حدود یک دهم میلی متر باشد، معمولاً لوله موین نامیده می شوند. دو حالت زیر را بررسی می کنیم:

الف) لوله موین وقتی در ظرف آب قرار دارد، دارای ویژگی های زیر است:

۱- آب در لوله موین بالا می رود و سطح آن بالاتر از سطح آب در ظرف قرار می گیرد.

۲- هرچه قطر لوله کم تر باشد، ارتفاع ستون آب در آن بیش تر است.

۳- سطح آب در لوله موین فرورفته (یا مقعر) است.



توجه فیزیکی این پدیده: چون نیروی دگرچسبی بین مولکول های آب و شیشه از نیروی هم چسبی بین مولکول های آب بیش تر است، آب

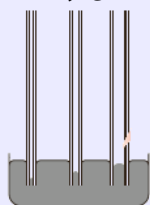
تمایل به چسبیدن به دیوار شیشه را دارد، در نتیجه آب در لوله بالا می رود.

ب) لوله موین وقتی در ظرف جیوه قرار دارد، دارای ویژگی های زیر است:

۱- جیوه در لوله موین پایین می رود و سطح آن پایین تر از سطح جیوه در ظرف قرار می گیرد.

۲- هرچه قطر لوله کم تر باشد، ارتفاع ستون جیوه در آن کم تر است.

۳- سطح جیوه در لوله موین برآمده (یا محدب) است.



توجه فیزیکی این پدیده: چون نیروی هم چسبی بین مولکول های جیوه از نیروی دگرچسبی بین مولکول های جیوه و شیشه بیش تر است،

جیوه سطح شیشه را تر نمی کند، در نتیجه سطح جیوه در لوله موین، پایین تر از سطح جیوه در ظرف است.



۳۳- کدام گزینه مثال درستی از پدیده یا نیروی فیزیکی مورد نظر نیست؟

۱) پخش شدن بوی غذا در خانه ← پدیده پخش

۲) پخش شدن چای در حبه قند بر اثر تماس با چای ← پدیده پخش

۳) سطح قطره آبی که آزادانه سقوط می کند به شکل کره درمی آید ← نیروی کشش سطحی

۴) تشکیل حباب های آب و صابون ← نیروی کشش سطحی

(آسان - حفظی/مفهومی - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۲

پخش شدن چای در حبه قند در اثر تماس با چای یک مثال از اثر موینگی می باشد و ربطی به پدیده پخش ندارد، پس گزینه (۲) نادرست است.



پدیدهٔ پخش

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

وقتی مولکول‌های ماده‌ای وارد شاره‌ای (مایع یا گاز) می‌شوند، به دلیل 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.

نکتهٔ مهم

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

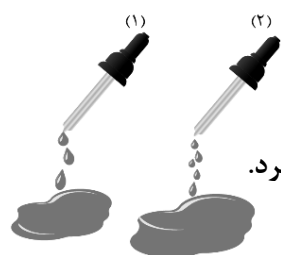
۳- عواملی مانند افزایش دما و هم زدن مایع باعث می‌شود تا پدیدهٔ پخش با سرعت بیش‌تری انجام شود.

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.

مثال از پدیدهٔ پخش	علت
پخش شدن نمک و جوهر در آب	حرکت کاتوره‌ای و نامنظم مولکول‌های آب و برخورد آن‌ها با ذرات سازندهٔ نمک و جوهر.
پخش شدن بوی عطر در اتاق	حرکت نامنظم و کاتوره‌ای مولکول‌های هوا و برخورد آن‌ها با ذرات سازندهٔ عطر.
وجود اکسیژن برای تنفس در همهٔ کرهٔ زمین	حرکت نامنظم و کاتوره‌ای مولکول‌های هوا و برخورد آن‌ها با مولکول‌های اکسیژن و پخش اکسیژن در سرتاسر کرهٔ زمین.
پخش شدن بوی غذا در خانه	حرکت کاتوره‌ای و نامنظم مولکول‌های هوا و برخورد آن با مواد سازندهٔ غذا (مواد تشکیل‌دهندهٔ غذا).
حرکت نامنظم ذرات گچ هنگام پاک کردن تخته‌سیاه	در دمای اتاق، مولکول‌های زیادی در حرکت‌اند و با برخورد به ذرات درشت گچ سبب حرکت نامنظم و کاتوره‌ای آن‌ها می‌شوند. اگر برخورد مولکول‌های هوا با ذرات گچ وجود نداشت، ذرات گچ پس از زمان کوتاهی به طرف زمین سقوط می‌کردند ← این تجربه شاهدهی بر وجود مولکول هواست.



۳۴- شکل‌های زیر، قطرات یک مایع یکسان از قطره‌چکان در دو دمای متفاوت را نشان می‌دهد. با توجه به شکل‌ها، کدام یک از عبارت‌های زیر درست است؟



الف: در شکل (۱) دمای مایع بیش‌تر است.

ب: نیروی هم‌چسبی در شکل (۲) بیش‌تر است.

پ: اگر مایع در شکل (۱) سطح جامد را تر نکند، مایع در شکل (۲) نیز الزاماً سطح جامد را تر نخواهد کرد.

(۲) الف و پ

(۴) هیچ‌کدام

(۱) الف و ب

(۳) فقط پ

(آسان - مفهومی / خط‌به‌خط کتاب درسی - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینهٔ ۴

نیروهای بین مولکولی

نیروی بین مولکول‌های همسان از یک مایع را نیروی هم‌چسبی و نیروی بین مولکول‌های مایع و سطح جامدی که با آن در تماس است را نیروی دگرچسبی می‌نامیم. زمانی که مایعی را روی سطح یک جامد بریزیم:

الف: اگر نیروی هم‌چسبی بزرگ‌تر از دگرچسبی باشد: مایع، سطح جامد را تر (یا خیس) نمی‌کند. (مانند جیوه و سطح شیشه).

ب: اگر نیروی دگرچسبی بزرگ‌تر از هم‌چسبی باشد: مایع، سطح جامد را تر (یا خیس) می‌کند (مانند آب و سطح شیشه).



۱- افزایش دما سبب کاهش نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های مایع شده و قطرات مایع، ریزتر خواهد شد.

۲- اگر سطح جامد را دوداندود و یا آن را با روغن چرب کنیم، سبب کاهش نیروی دگرچسبی بین مولکول‌های آب و سطح جامد شده و باعث می‌شود که قطرات آب نیز مانند جیوه سطح جامد را تر نکنند.

با توجه به نکات بیان‌شده در درس‌نامه و با توجه به شکل‌ها می‌توان دید که قطرات مایع در شکل (۲) ریزتر و بنابراین نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های مایع در شکل (۲) کمتر از شکل (۱) بوده و بنابراین دمای مایع در شکل (۲) بیش‌تر از دمای آن در شکل (۱) است؛ بنابراین موارد (الف) و (ب) نادرست هستند.

از طرفی برای بررسی مورد پ، می‌توان گفت اگر مایع در شکل (۱) سطح جامد را تر نکند، پس نیروی دگرچسبی کم‌تر از نیروی هم‌چسبی بوده است یعنی:



$$F_{\text{هم‌چسبی}} < F_{\text{دگرچسبی}}$$

از طرفی گفتیم که در شکل (۲) نیروی هم‌چسبی مقدار کم‌تری نسبت به شکل (۱) دارد پس:

$$F_{\text{هم‌چسبی}} < F_{\text{هم‌چسبی}}$$

از کنار هم قرار دادن این دو عبارت نمی‌توانیم نتیجه بگیریم، نیروی هم‌چسبی مایع در حالت دوم بیش‌تر، کم‌تر یا مساوی نیروی دگرچسبی است. پس مورد «پ» نادرست است.



۳۵- یک جسم مکعبی شکل توپر با طول ضلع ۱۰cm روی یک سطح افقی قرار دارد و فشاری که به سطح زیرین خود وارد می‌کند،

برابر ۲۰۰Pa است. چگالی مکعب چند گرم بر سانتی‌متر مکعب است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)

۸ (۴)

۱ (۳)

۲ (۲)

۴ (۱)

(آسان - محاسباتی - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۲

گام اول:

فشاری که جسم به سطح وارد می‌کند برابر است با:

$$P = \frac{F_{\perp}}{A} = \frac{mg}{A} ; A = (10 \text{ cm})^2 = 10^{-2} \text{ m}^2$$

$$\Rightarrow 2000 = \frac{m \times 10}{10^{-2}} \Rightarrow 10 \cdot m = 20 \Rightarrow m = 2 \text{ kg} = 2000 \text{ g}$$

گام آخر:

حالا باید چگالی مکعب را پیدا کنیم:

$$V_{\text{مکعب}} = (10 \text{ cm})^3 = 10^3 \text{ cm}^3 , \rho = \frac{m}{V} = \frac{2000}{10^3} = 2 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

فشار جامدات

۱- فشار وارد بر یک سطح برابر نیروی عمودی وارد بر واحد سطح است.

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

A: مساحت با یکای m^2

$F_{\perp}$: نیروی عمودی با یکای N

P: فشار با یکای Pa

مثال

یکای فرعی فشار را برحسب یکاهای اصلی به‌دست آورید.



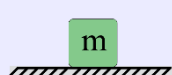
پاسخ:

$$P = \frac{F}{A} \rightarrow P_{\text{یکای}} \equiv \frac{F_{\text{یکای}}}{A_{\text{یکای}}}$$

$$\rightarrow P_{\text{یکای}} \equiv \frac{\text{نیوتون}}{\text{مترمربع}} \equiv \frac{\text{مربع ثانیه}}{\text{مترمربع}} \equiv \frac{\text{کیلوگرم}}{\text{مربع ثانیه} \times \text{متر}}$$

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:

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

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



۳۶- 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. $(g_{\text{زمین}} = 9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}, g_{\text{ماه}} = 1.6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$

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

(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:

$$P_{\text{زمین}} = \frac{mg_{\text{زمین}}}{A} = \frac{80 \times 9.8}{50 \times 10^{-4}} = 153600 \text{ Pa}$$

گام آخر:

برای فردی که روی کره ماه است، داریم:

$$P_{\text{ماه}} = \frac{(m_{\text{فرد}} + m_{\text{لباس}})g_{\text{ماه}}}{A'} = \frac{(80 + 70) \times \frac{1}{6} \times 9.8}{75 \times 10^{-4}} = 32000 \text{ Pa}$$

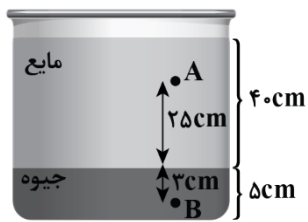
$$P_{\text{زمین}} - P_{\text{ماه}} = 153600 - 32000 = 121600 \text{ Pa}$$

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





۳۷- در شکل زیر، فشار کل در کف ظرف برابر ۹۱cmHg است. اختلاف فشار نقاط A و B چند کیلوپاسکال است؟



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

$$12/58 \quad (1)$$

$$13/64 \quad (2)$$

$$15 \quad (3)$$

$$10 \quad (4)$$

(متوسط - محاسباتی - ۱۰۰۲)

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 ۱۰cmHg ایجاد کرده است، چگالی مایع $\frac{1}{4}$ چگالی جیوه است.

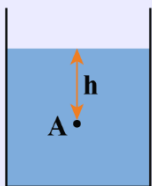
$$\rho_{\text{مایع}} = \frac{1}{4} \rho_{\text{جیوه}} = \frac{1}{4} \times 13.6 = 3.4 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 3400 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

گام آخر:

اختلاف فشار نقاط A و B برابر است با:

$$\Delta P = \rho_{\text{مایع}} g \times 0.25 + \rho_{\text{جیوه}} g \times 0.03 \Rightarrow \Delta P = 3400 \times 10 \times 0.25 + 13600 \times 10 \times 0.03 = 12580 \text{ Pa} = 12/58 \text{ kPa}$$

فشار مایعات



اگر درون یک مایع، نقطه‌ای مانند A در عمق h از مایع قرار داشته باشد، فشار مایع در این نقطه، از رابطه

$$P_{\text{مایع}} = \rho gh$$

چنانچه فشار هوا را P_0 بنامیم، فشار کل (به اختصار فشار) در نقطه A نیز از رابطه $P = P_0 + \rho gh$ به دست می‌آید.

نکته

۱- رابطه $P_{\text{مایع}} = \rho gh$ 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 $P = \rho gh$ ، 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

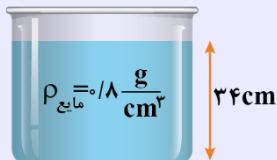
وقتی یک فشار را بر حسب cmHg از ما می‌خواهند منظور این است که چه ارتفاعی از جیوه می‌تواند فشار مورد نظر را تولید کند. پس برای محاسبه فشار بر حسب cmHg کافی است فشار مورد نظر را با فشار جیوه فرضی برابر قرار داده و ارتفاع جیوه معادل با آن فشار را محاسبه کنیم:

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



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

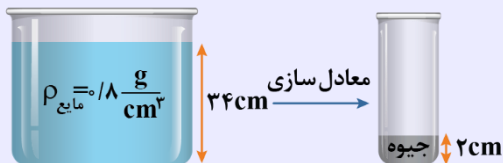
فشار ستون جیوه فرضی = فشار ناشی از مایع



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

$$\Rightarrow 8 \times 34 = 13.6 \times h_{\text{جیوه}} \Rightarrow h_{\text{جیوه}} = 2 \text{ cm}$$

پس فشار این مایع معادل ۲cmHg است.



نکات نهایی مربوط به محاسبه فشار برحسب cmHg

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

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



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 بخواهند باید یکای h در دو طرف معادله برحسب mm باشد و یکای ρ در دو طرف معادله باهم سازگار باشند:

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

جیوه، h مایع، h: هر دو برحسب mm

جیوه، ρ مایع، ρ: هر دو یکای یکسان داشته باشند

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

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

دقت کنید که در این رابطه همه یکاها را برحسب SI قرار می‌دهیم و h هم برحسب متر به دست می‌آید. حال براساس خواسته سؤال h را به cm یا mm تبدیل می‌کنیم.



فشار هوا در یک مکان برابر ۹۵ / ۲ kPa می‌باشد این فشار چند cmHg است؟ $(\rho_{\text{جیوه}} = 13.6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3})$

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

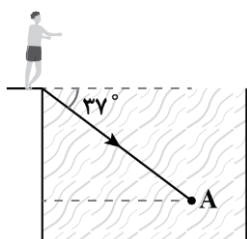
$$\Rightarrow 95 / 2 \times 10^3 = 13.6 \times 10 \times h_{\text{جیوه}} \Rightarrow h_{\text{جیوه}} = 0.7 \text{ m} = 70 \text{ cm}$$

در نتیجه فشار هوا در این مکان ۷۰cmHg است.



۳۸- 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 ۲ / ۵ cm² باشد، در نقطه A به پرده هریک از

گوش‌های او از طرف آب چند نیوتون نیرو وارد می‌شود؟ $(\cos 53^\circ = 0.6)$ ، $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$ ، $\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$



(۱) ۶

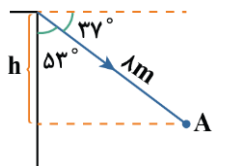
(۲) ۱۲

(۳) ۶۰

(۴) ۱۲۰



گام اول:



با توجه به شکل، ابتدا جابه‌جایی قائم شناگر تا رسیدن به نقطه A (عمق نقطه A از سطح آب) را به دست می‌آوریم:

$$\cos 53^\circ = \frac{h}{1} \Rightarrow \frac{4}{5} = \frac{h}{1} \Rightarrow h = 4/5 \text{ m}$$

گام دوم:

فشار در نقطه A را حساب می‌کنیم:

$$P = \rho gh = 1000 \times 10 \times 4/5 = 4800 \text{ Pa}$$

گام آخر:

$$P = \frac{F}{A} \Rightarrow F = P \times A = 4800 \times 2/5 \times 10^{-4} = 192 \text{ N}$$

محاسبه نیروی حاصل از فشار

نیروی که از طرف مایع به یک سطح در داخل مایع وارد می‌شود، از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$F = PA$$

A: مساحت سطح (m^2)

P: فشار ناشی از مایع (Pa)

F: نیرو (N)

مثال

مساحت پنجره یک زیردریایی ۳۰۰ سانتی‌متر مربع است. اگر این زیردریایی در عمق ۱۰ متری آب قرار داشته باشد، نیرویی که از طرف آب به آن پنجره وارد می‌شود، چند نیوتون است؟ ($\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$, $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)

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 پنجره زیردریایی وارد می‌کند را به دست می‌آوریم:

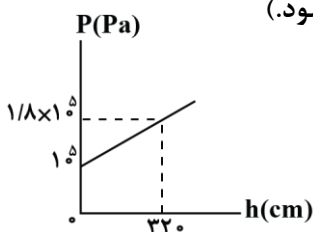
$$F = PA \Rightarrow F = 10^5 \times 300 \times 10^{-4} = 3000 \text{ N}$$



۳۹- 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

گام اول:

محاسبه چگالی مایع A (ρ_A):

شیب نمودار فشار کل بر حسب عمق از سطح آزاد یک مایع برابر با ρg مایع است؛ بنابراین با استفاده از نمودار داده شده داریم:

$$\text{شیب نمودار} = \frac{1/8 \times 10^5 - 10^5}{320 \times 10^{-2}} = \frac{(1/8 - 1)10^5}{3/2} = \frac{8 \times 10^4}{3/2} = 25 \times 10^3$$

گفتیم شیب نمودار برابر با ρg مایع است. از طرفی چون نمودار داده شده مربوط به مایع A است، عدد به دست آمده را مساوی $\rho_A g$ می گذاریم:

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

گام دوم:

محاسبه چگالی مخلوط (ρ):

۱ لیتر از مایع A را با ۲ لیتر از مایع B مخلوط کرده ایم. برای محاسبه چگالی مخلوط (ρ) داریم:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_A + m_B}{V_A + V_B} = \frac{\rho_A V_A + \rho_B V_B}{V_A + V_B} \rightarrow \rho_A = 2500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}, \rho_B = 3/25 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 3250 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

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

گام آخر:

۱ لیتر از مایع A را با ۲ لیتر از مایع B مخلوط کرده ایم؛ پس در مجموع ۳ لیتر مایع در یک لوله استوانه ای که مساحت قاعده آن 20 cm^2 است، ریخته ایم. حال، ارتفاع حاصل از مخلوط کردن دو مایع A و B (h) برابر است با:

$$V = Ah \rightarrow \frac{V_{\text{مخلوط}} = 3L = 3 \times 10^3 \text{ cm}^3}{A = 20 \text{ cm}^2} \rightarrow 3 \times 10^3 = 20 \times h \Rightarrow h_{\text{مخلوط}} = \frac{3 \times 10^3}{20} = 150 \text{ cm} = 1/5 \text{ m}$$

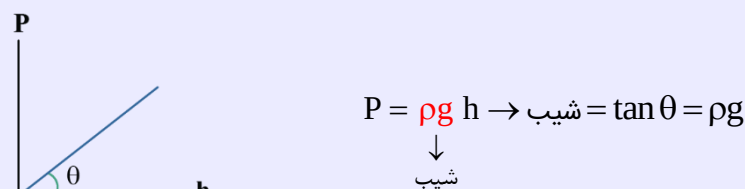
فشار پیمانه ای در انتهای لوله درواقع همان فشار حاصل از مخلوط کردن دو مایع A و B است و فشار هوا در محاسبه فشار پیمانه ای اثری ندارد:

$$P_{\text{پیمانه ای}} = \rho_{\text{مخلوط}} g h$$

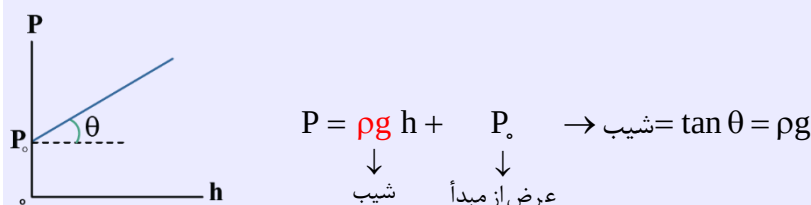
$$\Rightarrow P_{\text{پیمانه ای}} = 3 \times 10^3 \times 10 \times 1/5 = 4500 \text{ Pa}$$

نمودارهای فشار

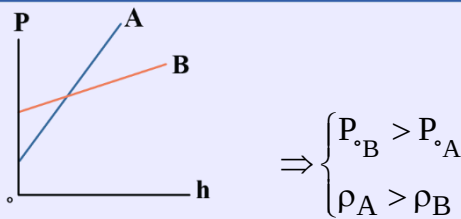
۱- نمودار فشار ناشی از مایع بر حسب ارتفاع از سطح آزاد مایع:



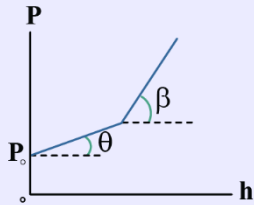
۲- نمودار فشار بر حسب ارتفاع از سطح آزاد مایع:



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



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



$$\tan \beta > \tan \theta$$

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



۴۰- درون یک ظرف استوانه‌ای شکل به شعاع قاعده ۲cm، ۱۴۴۰ سانتی‌متر مکعب جیوه ریخته‌ایم. اگر فشار هوا در محل

$P_a = 1.0336 \times 10^5$ باشد، ارتفاع جیوه را به چند سانتی‌متر برسانیم تا فشار در ته ظرف ۲۵ درصد کاهش یابد؟

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

۷۱ (۴)

۳۰ (۳)

۴۹ (۲)

۹۰ (۱)

(سخت - محاسباتی - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۴

فشار در ته ظرف ناشی از دو عامل است. یکی فشار هوا و دیگری فشار جیوه.

گام اول:

ارتفاع اولیه جیوه در درون ظرف را به دست می‌آوریم:

$$A = \pi r^2 = 3 \times (2\text{cm})^2 = 12\text{cm}^2$$

$$V_{\text{جیوه}} = Ah_{\text{جیوه}} \rightarrow 1440 = 12h_{\text{جیوه}} \rightarrow h_{\text{جیوه}} = 120\text{cm}$$

گام دوم:

از طرف دیگر بیاید محاسبه کنیم فشار هوا، معادل با فشار چه ستونی از جیوه است:

$$P_0 = \rho_{\text{جیوه}} g h_{\text{جیوه}} \rightarrow 1.0336 \times 10^5 = 13.6 \times 10^3 \times 10 \times h \rightarrow h = 76 \times 10^{-2} \text{m} = 76\text{cm}$$

گام سوم:

پس می‌توان این‌گونه به سؤال نگاه کرد که انگار فشار هوایی وجود ندارد اما ارتفاعی معادل $120 + 76 = 196\text{cm}$ جیوه درون ظرف وجود دارد و فشار در ته ظرف، ناشی از فشار این ارتفاع جیوه است.

گام چهارم:

جهت آن‌که فشار در ته ظرف ۲۵٪ کاهش یابد باید ارتفاعی معادل ۲۵٪ از ارتفاع کنونی جیوه را از ظرف خارج کنیم. پس ارتفاع ستون جیوه خارج‌شده از ظرف به این صورت محاسبه می‌شود:

$$h' = \frac{25}{100} h_{\text{کل جیوه}} = \frac{1}{4} \times 196 = 49\text{cm}$$

گام آخر:

توجه داشته باشید که در واقعیت مقدار P_0 ثابت و غیرقابل‌تغییر است، پس این کاهش ارتفاع فقط از ارتفاع جیوه اصلی موجود در ظرف می‌تواند اتفاق بیفتد. در نتیجه ارتفاع جدید جیوه در ظرف، معادل خواهد بود با:

$$h = 120 - 49 = 71\text{cm}$$





۴۱- مطابق شکل، مکعب مستطیلی توپر در مایعی با چگالی $\frac{3}{L} \frac{kg}{L}$ غوطه‌ور و در حال تعادل است. اگر حجم مکعب مستطیل برابر

800 cm^3 باشد، اختلاف اندازه نیروهایی که مایع به سطح بالایی و سطح پایینی این مکعب مستطیل وارد می‌کند، چند نیوتون است؟ $(g = 10 \frac{m}{s^2})$



۲۴ (۲)

۶ (۴)

۲۴۰ (۱)

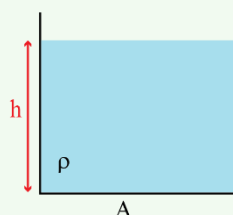
۶۰ (۳)

(متوسط - محاسباتی - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۲

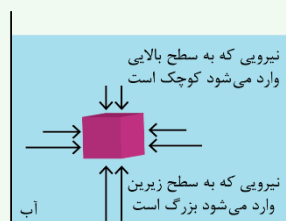


۱- برای محاسبه نیرویی که یک مایع به سطوح مختلف وارد می‌کند، به صورت زیر عمل می‌کنیم:



$$\begin{cases} P = \rho gh \\ F = PA \end{cases} \rightarrow F = \rho ghA$$

۲- هنگامی که یک جسم درون مایعی قرار می‌گیرد، فشار مایع باعث می‌شود تا به سطوح جسم نیرو وارد شود. مطابق شکل، به قسمت‌هایی از جسم که در عمق بیشتری قرار دارند، فشار و نیروی بیشتری وارد می‌شود و در نتیجه به جسم نیروی خالصی به سمت بالا وارد می‌شود.



۳- برای محاسبه اختلاف نیروهای وارد بر سطوح بالایی و پایینی مکعب، ابتدا اختلاف فشار بالا و پایین مکعب را می‌یابیم و سپس آن را در مساحت مقطع آن ضرب می‌کنیم.

مکعب: $\Delta P = \rho gh$: اختلاف فشار

$\Delta F = \Delta P \times A = \rho g h_{\text{مکعب}} A$: اختلاف نیرو
حجم مکعب

گام اول:

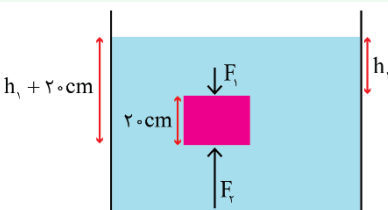
ابتدا سطح مقطع مکعب مستطیل را محاسبه می‌کنیم.

$$V = Ah \rightarrow 800 = A \times 20 \rightarrow A = 40 \text{ cm}^2$$



چون جسم درون مایع غوطه‌ور است پس چگالی جسم با چگالی مایع برابر است.

گام آخر:



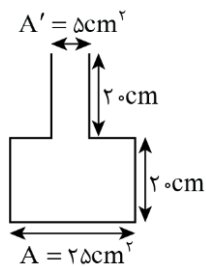
نیرویی که مایع به سطح بالا و پایین مکعب وارد می‌کند برابر است با:

$$\begin{cases} P_1 = \rho gh_1 \\ P_2 = \rho g(h_1 + 20) \end{cases} \rightarrow \Delta P = \rho g \times 20 \rightarrow \Delta P = 3000 \times 10 \times 20 = 6000 \text{ Pa}$$

$$\Delta F = \Delta P \times A \rightarrow \Delta F = 6000 \times \underbrace{40 \times 10^{-4}}_{\text{مساحت بر حسب } m^2} = 24 \text{ N}$$



۴۲- در ظرف زیر 150 cm^3 مایع (۱) با چگالی $800 \frac{\text{g}}{\text{L}}$ و 510 g مایع (۲) با چگالی $1/2 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ می‌ریزیم. نیروی وارد بر کف ظرف ناشی از مایعات چند نیوتون است؟ ($g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ و مایع‌ها باهم مخلوط نمی‌شوند).



از مایعات چند نیوتون است؟ ($g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ و مایع‌ها باهم مخلوط نمی‌شوند).

(۱) ۹/۵

(۲) ۸/۷

(۳) ۳۴/۸

(۴) ۷/۸

(متوسط - محاسباتی - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۲

می‌دانیم که $1000 \frac{\text{g}}{\text{L}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ ، بنابراین $800 \frac{\text{g}}{\text{L}} = 0.8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ است.

گام اول:

چون چگالی مایع (۲) بیش‌تر است، بنابراین پایین‌تر قرار می‌گیرد. حجم مایع (۲) برابر است با:

$$V_2 = \frac{m_2}{\rho_2} = \frac{510}{1/2} = 1020 \text{ cm}^3$$

گام دوم:

این حجم از مایع در مساحت 25 cm^2 با ارتفاع h_2 قرار می‌گیرد:

$$V_2 = Ah_2 \Rightarrow 1020 = 25h_2 \Rightarrow h_2 = 40.8 \text{ cm}$$

گام سوم:

بنابراین بخشی از مایع (۱) در ارتفاع باقی‌مانده ظرف پایینی ($20 - 17 = 3 \text{ cm}$) و بقیه آن در ظرف بالایی قرار می‌گیرد.

$$\text{حجم مایع (۱) در ظرف پایینی} = 25 \times 3 = 75 \text{ cm}^3$$

بنابراین $150 - 75 = 75 \text{ cm}^3$ آن در ظرف بالایی قرار می‌گیرد. ارتفاع مایع (۱) در ظرف بالایی برابر است با:

$$V_1 = A'h_1 \Rightarrow 75 = 5h_1 \Rightarrow h_1 = 15 \text{ cm}$$

بنابراین ارتفاع مایع (۲) برابر 17 cm و ارتفاع مایع (۱) برابر $3 + 15 = 18 \text{ cm}$ است.

گام آخر:

نیروی وارد بر کف ظرف توسط دو مایع را حساب می‌کنیم:

$$F_{\text{کل}} = P_{\text{کف ظرف}} A = (\rho_1 gh_1 + \rho_2 gh_2) A$$

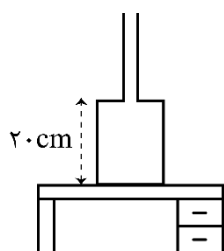
$$F_{\text{کل}} = (800 \times 10 \times 0.18 + 1200 \times 10 \times 0.17) \times 25 \times 10^{-4} = 8.7 \text{ N}$$

درواقع در این رابطه Ah ، حجم ستون فرضی مایع است و نه حجم کل مایع.

۴۳- ظرف شکل زیر، گرم جرم دارد و سطح مقطع قسمت‌های پایین و بالای آن به ترتیب 10 cm^2 و 2 cm^2 است. مقداری مایع به

چگالی $6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ درون ظرف می‌ریزیم. اگر بزرگی نیرویی که ظرف به سطح افقی زیرینش وارد می‌کند، برابر با $3/44 \text{ N}$ باشد،

بزرگی نیرویی که مایع به کف ظرف وارد می‌کند، چند نیوتون است؟ ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)



(۱) ۲/۴

(۲) ۱/۲

(۳) ۴/۸

(۴) ۳/۶

بزرگی نیروی ته ظرف به سطح زیرش معادل مجموع وزن مایع و ظرف هست، پس داریم:

$$F_{\text{ته ظرف}} = mg_{\text{ظرف}} + mg_{\text{مایع}} \rightarrow 3/44 = 0/2 \times 10 + m_{\text{مایع}} \times 10 \Rightarrow m_{\text{مایع}} \times 10 = 1/44 \text{ N}$$

$$\rightarrow m_{\text{مایع}} = 0/144 \text{ kg} = 144 \text{ g}$$

حجم مایع برابر است با:

$$V_{\text{مایع}} = \frac{m_{\text{مایع}}}{\rho_{\text{مایع}}} = \frac{144}{0/6} = 240 \text{ cm}^3$$

حجم قسمت پهن ظرف برابر است با:

$$V_2 = A_2 h_2 = 10 \times 20 = 200 \text{ cm}^3$$

پس به اندازه $240 - 200 = 40 \text{ cm}^3$ از مایع وارد قسمت باریک ظرف می شود و ارتفاع آن به این صورت به دست می آید:

$$V_1 = A_1 h_1 \rightarrow 40 = 2 h_1 \rightarrow h_1 = 20 \text{ cm}$$

$$h_{\text{کل مایع}} = 20 + 20 = 40 \text{ cm}$$

$$F_{\text{مایع به کف}} = P_{\text{مایع}} A_2 = \rho g h A_2 = 6 \times 10^2 \times 10 \times 4 \times 10^{-1} \times 10^{-3} = 2/4 \text{ N}$$



۴۴- در ارتفاع h از سطح دریا فشار هوا 50 cmHg است. این فشار چند kPa و ارتفاع h حدود چند m است؟

$$(\rho_{\text{Hg}} = 13/6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}, \text{چگالی میانگین هوا} = 1/17 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}, \text{فشار هوا در سطح دریا} = 76 \text{ cmHg})$$

۲۰۰۰، ۵۸ (۴)

۳۰۰۰، ۶۸ (۳)

۲۰۰۰، ۶۸ (۲)

۳۰۰۰، ۵۸ (۱)

گام اول:

ابتدا فشار را بر حسب kPa به دست می آوریم:

$$P_{(\text{Pa})} = 1360 \times P_{(\text{cmHg})}$$

$$P_{(\text{Pa})} = 1360 \times 50 = 68000 \text{ Pa} = 68 \text{ kPa}$$

گام آخر:

حالا ارتفاع h را حساب می کنیم:

$$\begin{cases} P_0 = 76 \text{ cmHg} = 1360 \times 76 (\text{Pa}) = 103360 \text{ Pa} \\ P = 68000 \text{ Pa} \end{cases} \Rightarrow P = P_0 - \rho g h \Rightarrow 68000 = 103360 - (1/17 \times 10 \times h)$$

$$\Rightarrow 35360 = 11/7 h \Rightarrow h \approx 300 \text{ m}$$



اختلاف فشار هوا بین دو نقطه (در ارتفاعات کم) از رابطه زیر به دست می آید:

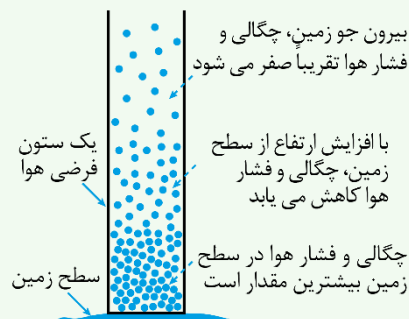
$$\Delta P = \bar{\rho} g \Delta h$$

Δh : اختلاف ارتفاع دو نقطه

$\bar{\rho}$: چگالی متوسط هوا



با افزایش ارتفاع از سطح زمین، چون شتاب گرانش (g) کاهش می‌یابد، فاصله ذرات هوا از یکدیگر افزایش می‌یابد و این باعث کاهش چگالی هوا می‌شود، در نتیجه فشار هوا رفته‌رفته کاهش می‌یابد، در این صورت نمودار فشار هوا برحسب فاصله از سطح دریای آزاد به صورت زیر می‌شود:



اگر شتاب گرانش $10 \frac{m}{s^2}$ و چگالی جیوه $13.6 \frac{g}{cm^3}$ باشد، برای تبدیل فشار برحسب یکای سانتی‌متر جیوه به پاسکال داریم:

$$P(Pa) = 1360 \times P(cmHg)$$

کنکور سراسری ریاضی ۱۴۰۱

در ارتفاع حدود ۳۰۰۰ متری از سطح دریا، فشار هوا ۶۸ kPa است. این فشار، چند سانتی‌متر جیوه است؟ (چگالی جیوه $13.6 \frac{g}{cm^3}$)

$$g = 10 \frac{N}{kg}$$

۴۵ (۴)

۵۰ (۳)

۵۵ (۲)

۶۰ (۱)

پاسخ تشریحی:

با توجه به این‌که شتاب گرانش برابر با $10 \frac{N}{kg}$ و چگالی جیوه برابر با $13.6 \frac{g}{cm^3}$ است، داریم:

$$P(Pa) = 1360 \times P(cmHg) \Rightarrow 68000 = 1360 \times P(cmHg)$$

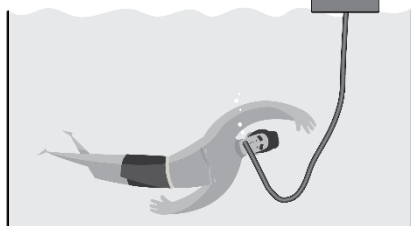
$$\Rightarrow P(cmHg) = 50$$

پاسخ: گزینه ۳



۴۵- مطابق شکل، غواصی با قرار دادن یک سر لوله‌ای در دهان خود، درحالی‌که سر دیگر آن از آب بیرون است، فشار هوای درون ریه خود را با فشار هوای بیرون آب، یکسان می‌کند. اگر فشار وارد بر قفسه سینه او ۶۸ kPa از فشار درون ریه او بیش‌تر باشد، غواص

در عمق چندمتری از سطح آب قرار دارد؟ ($P_0 = 10^5 Pa$, $g = 10 \frac{N}{kg}$, $\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{g}{cm^3}$)



۳/۴ (۱)

۶/۸ (۲)

۱۶/۸ (۳)

۱۳/۴ (۴)

اختلاف فشار وارد بر قفسه سینه شناگر و فشار درون ریه او همان فشار حاصل از آب است که برابر ۶۸kPa شده است.

$$P = \rho gh$$

$$\Rightarrow 68 \times 10^3 = 1000 \times 10 \times h$$

$$\Rightarrow 68 = 10 \cdot h \Rightarrow h = 6.8 \text{ m}$$



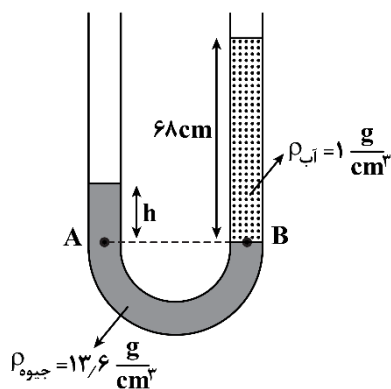
۴۶- در شکل مقابل، اختلاف ارتفاع جیوه در دو شاخه (h) چند سانتی‌متر است؟

(۱) ۲/۵

(۲) ۵

(۳) ۱۰

(۴) ۲۰



در نقطه A و B هم‌تراز هستند پس فشار آن‌ها باهم برابر است:

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

$$13/6 \times h = 1 \times 68 \Rightarrow h = 5 \text{ cm}$$



تذکر!

در این سؤال چون دو طرف لوله، هوا وجود دارد پس P_0 و g از دو طرف معادله ساده می‌شود و نیازی به تبدیل یکا وجود ندارد و فقط باید یکای دو طرف معادله باهم سازگار باشند.

این وسط دانش‌آموزانی که مثال‌های کتاب درسی رو نمی‌خوانن هم تو امتحان نهایی هم تو کنکور خیلی ضرر می‌کنند. الان این سؤال مثال کتابه فقط عددش عوض شده.



ظروف مرتبط

ظروفی که به هم راه داشته باشند را ظروف مرتبط گویند، پس در این ظروف اگر داخل یک قسمت ظرف مایعی بریزیم این مایع در کل ظرف پخش می‌شود.



نکته مهم

شرایط هم‌تراز بودن دو نقطه:

۱- در یک سطح افقی قرار داشته باشند (ارتفاع مایع زیر و بالای آن‌ها مهم نیست).

۲- چگالی مایع زیر آن‌ها یکسان باشد (چگالی مایع بالای آن‌ها اهمیتی ندارد).

«فشار در نقاط هم‌تراز برابر است.»

در هر لوله، مایعی که پایین‌تر است، چگالی بیشتری دارد.

مثلاً در شکل مقابل چگالی مایع ۲ از ۱ بیشتر است و چگالی مایع ۳ از ۲ هم بیشتر است.

ولی چگالی مایع ۱ و ۳ را نمی‌توان مقایسه کرد چون درون دو لوله متفاوت قرار دارند.

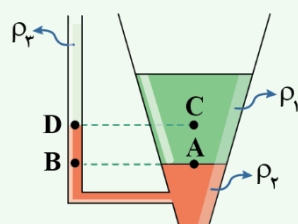
نقاط C و D هم‌تراز نیستند چون چگالی مایع زیر آن‌ها برابر نیست.

نقاط A و D هم‌تراز نیستند چون در یک سطح افقی قرار ندارند.

نقاط A و B هم‌ترازند چون هر دو شرط را دارند پس:

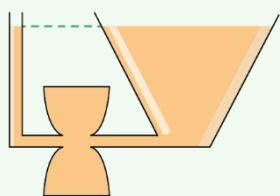
$$P_A = P_B$$

نکته: سطح مقطع و شکل ظرف هیچ تأثیری در فشار مایعات ندارد.



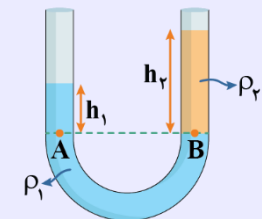


نکته: اگر در یک ظرف مرتبط یک نوع مایع بریزیم سطح آزاد مایع در کل ظرف یکسان خواهد شد.

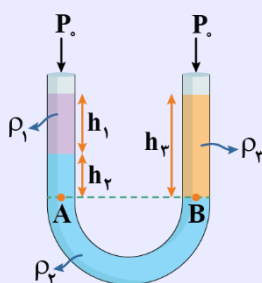


روش حل سؤالات مربوط به ظروف مرتبط

برای حل تمامی مسائل ظروف مرتبط در سطح هر دو شاخه آن قدر به سمت پایین حرکت کنید تا به نقطه‌ای برسید که در هر دو شاخه یک مایع قرار داشته باشد (اولین نقاط هم‌تراز را پیدا کنید). حال فشار این دو نقطه را مساوی هم قرار دهید و در نهایت به جای هر کدام از فشارها مجموع فشارهای بالای آن را قرار دهید و معادله را حل کنید.



$$P_A = P_B \rightarrow P_0 + \rho_1 g h_1 = P_0 + \rho_2 g h_2 \rightarrow \rho_1 h_1 = \rho_2 h_2$$

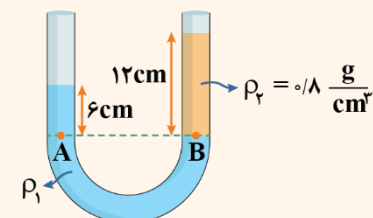


$$P_A = P_B$$

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

مثال

در لوله U شکل مقابل، چگالی ρ_1 چند واحد SI است؟



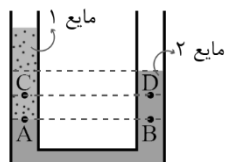
$$P_A = P_B$$

$$\rho_1 h_1 = \rho_2 h_2$$

$$\rightarrow \rho_1 \times 6 = 0.8 \times 12 \rightarrow \rho_1 = 1.6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$



۴۷- در لوله U شکل زیر، مایع‌ها در حال تعادل هستند. فشار در نقطه A فشار در نقطه B است و فشار در نقطه C



فشار در نقطه D است.

(۲) کمتر از - بیش تر از

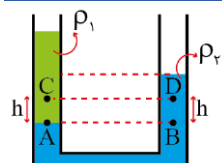
(۴) برابر با - بیش تر از

(۱) برابر با - کمتر از

(۳) کمتر از - کمتر از

(آسان - مفهومی - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۴



$$P_A = P_B$$

نقاط A و B در یک مایع قرار دارند و فشار آنها برابر است.

برای محاسبه فشار در نقاط C و D می‌توان نوشت:

$$P_C = P_A - \rho_1 g h \quad (۱)$$

$$P_D = P_B - \rho_2 g h \quad (۲)$$



با کم کردن دو رابطه فوق از هم می توان نوشت:

$$P_C - P_D = P_A - P_B - \rho_1 gh + \rho_2 gh$$

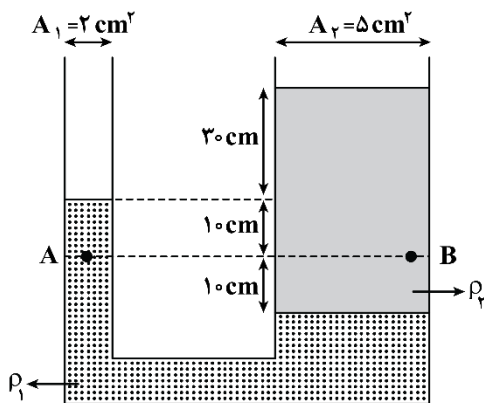
$$\xrightarrow{P_A = P_B} P_C - P_D = (\rho_2 - \rho_1) gh > 0$$

بزرگ تر از صفر

دقت کنید چون مایع (۲) در زیر قرار گرفته است، چگالی آن از مایع (۱) بیش تر است.



۴۸- در شکل زیر، اختلاف فشار بین دو نقطه A و B برابر ۲/۴ کیلوپاسکال است. جرم مایع ρ_2 چند گرم است؟ ($g = 10 \frac{N}{kg}$)



(۱) ۵۰

(۲) ۸۰

(۳) ۲۵۰

(۴) ۴۰۰

(سخت - محاسباتی - ۱۰۰۲)

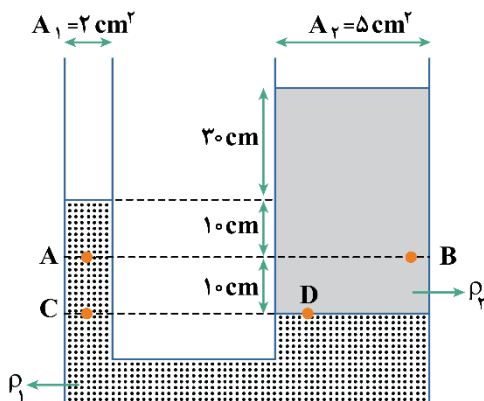
پاسخ: گزینه ۴

گام اول:

فشار در نقاط هم تراز C و D باهم برابر است، پس:

$$P_C = P_D \Rightarrow \rho_1 g \times 0 / 2 + P_0 = \rho_2 g \times 0 / 5 + P_0$$

$$\Rightarrow \rho_1 = \frac{5}{2} \rho_2 \quad (2)$$



گام آخر:

فشار در هر نقطه برابر مجموع فشارهای بالای آن است:

$$\begin{cases} P_A = \rho_1 gh_1 + P_0 = \rho_1 \times 10 \times 0 / 1 + P_0 \\ P_B = \rho_2 gh_2 + P_0 = \rho_2 \times 10 \times 0 / 4 + P_0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} P_A = \rho_1 gh_1 + P_0 = \rho_1 \times 10 \times 0 / 1 + P_0 \\ P_B = \rho_2 gh_2 + P_0 = \rho_2 \times 10 \times 0 / 4 + P_0 \end{cases}$$

$$P_B - P_A = (4\rho_2 + P_0) - (\rho_1 + P_0)$$

$$\Delta P_{BA} = 4\rho_2 - \rho_1 \Rightarrow 2 / 4 \times 10^3 = 4\rho_2 - \rho_1$$

$$\xrightarrow{\rho_1 = \frac{5}{2} \rho_2} 2 / 4 \times 10^3 = 4\rho_2 - \frac{5}{2} \rho_2$$

$$\Rightarrow \rho_2 = 1 / 6 \times 10^3 \frac{kg}{m^3}$$

$$\rho_2 \text{ حجم مایع } V_2 = Ah = (5 \times 10^{-4}) \times (50 \times 10^{-2}) = 2 / 5 \times 10^{-4} m^3$$

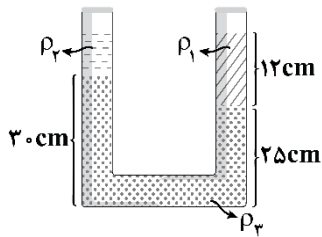
$$\rho_2 \text{ جرم مایع } m_2 = \rho V = 1 / 6 \times 10^3 \times 2 / 5 \times 10^{-4} = 0 / 4 kg \Rightarrow m_2 = 400 g$$





۴۹- در شکل زیر، سه مایع مخلوط‌نشدنی $\rho_1 = 0.8 \frac{g}{cm^3}$ ، ρ_2 و $\rho_3 = 1.22 \frac{g}{cm^3}$ 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

(متوسط - محاسباتی - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۳

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

$$P_A = P_B$$

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

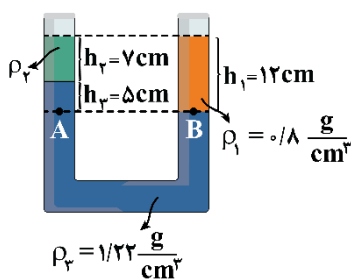
$$\Rightarrow \rho_2 h_2 + \rho_3 h_3 = \rho_1 h_1$$

$$(\rho_2 \times 7) + (1.22 \times 5) = 0.8 \times 12$$

$$7\rho_2 + 6.1 = 9.6$$

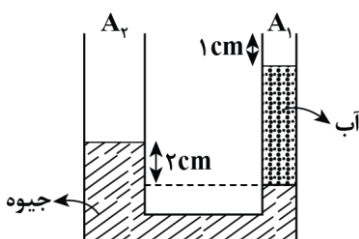
$$\rho_2 = \frac{3.5}{7} = 0.5 \frac{g}{cm^3} = 0.5 \frac{kg}{L}$$

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



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

اضافه‌شده چند گرم است؟ ($\rho_{\text{جیوه}} = 13.5 \frac{g}{cm^3}$ ، $\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{g}{cm^3}$ ، $\rho_{\text{روغن}} = 0.8 \frac{g}{cm^3}$)



(۱) ۸۱

(۲) ۲۷

(۳) ۱۶۲

(۴) ۴۱

(سخت - محاسباتی - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۱

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

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

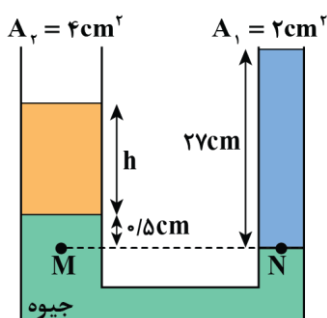
بنابراین ارتفاع ستون آب برابر ۲۷ cm است.

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:

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

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

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



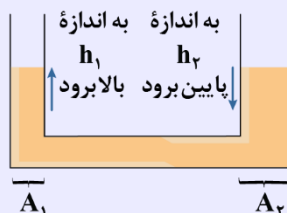
بنابراین جرم روغن برابر است با:

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

$$\Rightarrow m_{\text{روغن}} = 0.8 \times 4 \times \frac{20/25}{0.8} = 8 \text{ g}$$

اضافه کردن مایع در لوله U شکل

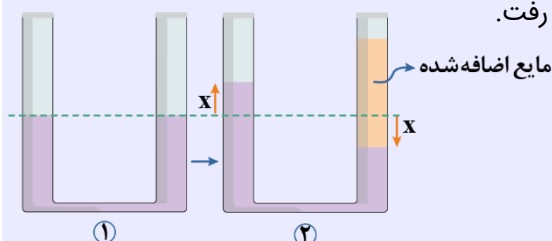
اگر در یکی از شاخه‌های یک لوله U شکل مقداری از یک مایع اضافه کنیم، مایع زیرین در آن شاخه مقداری پایین‌تر رفته و در شاخه مقابل مقداری به بالا جابه‌جا خواهد شد. در این شرایط در حالت کلی، حجمی از مایع زیرین که در یک شاخه به پایین جابه‌جا می‌شود با حجمی از آن که در شاخه مقابل به بالا جابه‌جا می‌شود، برابر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



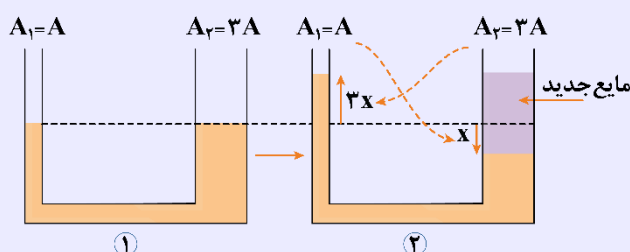
$$\Delta V_1 = \Delta V_2 \Rightarrow A_1 h_1 = A_2 h_2 \Rightarrow \frac{h_2}{h_1} = \frac{A_1}{A_2}$$

اکنون دو حالت می‌توان در نظر گرفت:

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

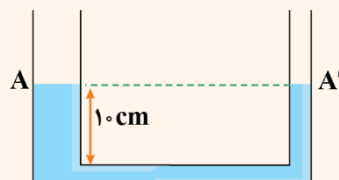


۲- اگر سطح مقطع دو شاخه برابر نباشد، ارتفاع مایع جابه‌جاشده در دو شاخه نیز برابر نخواهد بود. در این حالت با توجه به ثابت بودن حجم مایع جابه‌جاشده می‌توان نشان داد که ارتفاع مایع جابه‌جاشده به نسبت معکوس سطح مقطع‌ها خواهد بود. به مثال زیر دقت کنید:



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؟

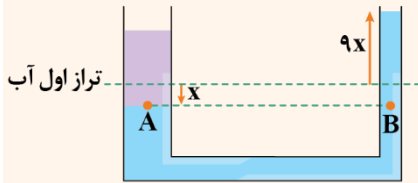


$$\left(\rho_{\text{نفت}} = 0.8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}, \rho_{\text{آب}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \right)$$

۳/۶ (۲)	۱/۲ (۱)
۵ (۴)	۰/۴ (۳)

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 $9x$ بالا خواهد رفت. با توجه به نقاط هم‌تراز A و B داریم:



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

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

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

پاسخ: گزینه ۲



بودجه بندی
این آزمون

شیمی ۱: کیهان زادگاه الفبای هستی

صفحه‌های ۲۴ تا ۴۶

سهم در
کنکور

شیمی ۱: ۲ تست از ۳۰ تست کنکور

۵۱- کدام یک از مطالب زیر، نادرست است؟

(۱) برای الکترون، نشر نور، مناسب‌ترین شیوه برای از دست دادن انرژی است.

(۲) طیف نشری خطی، عنصری که با مدل اتمی، نور توجیه پذیر است، به صورت روبه‌رو می‌باشد.

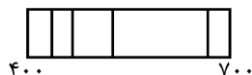
(۳) انرژی همانند ماده، در نگاه ماکروسکوپی، پیوسته اما در نگاه میکروسکوپی، گسسته یا کوانتومی است.

(۴) بر اساس مدل کوانتومی اتم، الکترون‌ها در هر لایه، آرایش و انرژی معینی دارند و اتم از یابرداری نسبی برخوردار است.

پاسخ: گزینه ۲

(متوسط - مفہومی - ۱۰۰۱)

تنها عنصری که طیف نشری خطی آن با مدل اتمی بور توجیه‌پذیر است، هیدروژن است. در طیف نشری خطی هیدروژن، ۳ نوار رنگی با طول موج ۴۰۰ الی ۵۰۰ نانومتر و یک نوار رنگی در محدوده ۶۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر وجود دارد. همچنین با افزایش طول موج، اختلاف طول موج‌ها نیز بیشتر می‌شود. به عبارتی فاصله هر خط با خط قبل از خود، به تدریج بیشتر می‌شود. پس شکل صحیح به‌صورت زیر است:



بررسی سایر گزینه‌ها:

برای الکترون، نشر نور، مناسب‌ترین شیوه برای از دست دادن انرژی است.

انرژی همانند ماده، در نگاه ماکروسکوپی، پیوسته اما در نگاه میکروسکوپی، گسسته یا کوانتومی است.

۴ بر اساس مدل کوانتومی اتم، الکترون‌ها در هر لایه، آرایش و انرژی معینی دارند و اتم از پایداری نسبی برخوردار است.

۵۲- در مجموع عناصر سه دوره نخست جدول دوره‌ای، در آرایش الکترون-نقطه‌ای اتم چند عنصر، الکترون جفت شده وجود دارد؟

٨ (٩

۹۳

115

1. ()

(متوسط - مفهوم، ۱۰۰۱)

پاسخ: گزینه ۳

شکل زیر عناصر سه دوره نخست جدول تناوبی را نمایش می‌دهد:

1 H Hydrogen 1, 0, 1																	2 He Helium 2, 0, 0
3 Li lithium 3, 9, 4	4 Be Beryllium 4, 0, 1																
		5 B Boron 5, 0, 1	6 C Carbon 6, 2, 0, 1	7 N Nitrogen 7, 5, 0, 1	8 O Oxygen 8, 6, 0, 0	9 F Fluor 9, 7, 0, 0	10 Ne Neon 10, 0, 1, 0										
11 Na sodium 11, 9, 9, 4	12 Mg magnesium 12, 9, 3, 1	13 Al aluminium 13, 9, 8, 1	14 Si Silicon 14, 0, 9, 2	15 P phosphorus 15, 0, 9, 5	16 S Sulfur 16, 2, 0, 6	17 Cl Chlorine 17, 0, 6, 5	18 Ar Argon 18, 9, 5, 0										

در آرایش الکترون-نقطه‌ای هر اتم، الکترون‌های لایه ظرفیت اتم را به‌صورت نقطه در اطراف نماد عناصر قرار می‌دهیم. در فرایند نقطه‌گذاری باید دقت کنیم که ابتدا چهار طرف چپ، راست، بالا و پایین نماد عنصر دارای نقطه باشد. اگر الکترون دیگری وجود داشت، دور دوم آغاز شده و فرایند را ادامه می‌دهیم. بر این اساس، عناصر موجود در گروه‌های ۱۵ تا ۱۸ (معادل با ۹ عنصر از ۱۸ عنصر موجود در تناوب‌های اول تا سوم) دارای الکترون جفت شده هستند.



در جدول زیر، آرایش الکترون-نقطه‌ای اتم عناصر مختلف موجود در هر گروه را مشاهده می‌کنید:

شماره گروه عنصر	۱	۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸
آرایش لایه ظرفیت	ns^1	ns^2	ns^2np^1	ns^2np^2	ns^2np^3	ns^2np^4	ns^2np^5	ns^2np^6
تعداد الکترون ظرفیت	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
نماد الکترون - نقطه	Li•	Be••	B••	C•••	N••••	O•••••	F••••••	Ne•••••••

همان‌طور که مشخص است، عناصر گروه ۱۵ تا ۱۸ دارای جفت الکترون هستند. در آرایش الکترون-نقطه‌ای اتم هلیوم نیز الکترون منفرد وجود نداشته و فقط یک جفت الکترون وجود دارد. آرایش الکترون-نقطه‌ای هلیوم به‌صورت زیر است:



۵۳- کدام مطلب درباره اتم چهارمین عنصر از دسته d در دوره چهارم جدول دوره‌ای امروزی، نادرست است؟

- (۱) شمار الکترون‌های ظرفیتی آن با شمار الکترون‌های ظرفیتی اتم اکسیژن برابر است.
- (۲) تعداد زیرلایه‌های نیمه پر در هر اتم آن، دو برابر تعداد زیرلایه‌های نیمه پر در اتم ^{33}As است.
- (۳) تفاوت عدد اتمی آن با عدد اتمی دومین عنصری که آرایش الکترونی آن از قاعده آفبا پیروی نمی‌کند، برابر با ۴ است.
- (۴) مجموع شمار الکترون‌هایی با $l = 0$ و $l = 2$ با شمار الکترون‌های دارای عدد کوانتومی $l = 1$ در آن برابر است.

(متوسط - مفهومی - ۱۰۰)

پاسخ: گزینه ۳

چهارمین عنصر دسته d در دوره چهارم، معادل با فلز کروم (^{24}Cr) است. کروم اولین عنصری در جدول تناوبی است که از قاعده آفبا پیروی نمی‌کند. دومین عنصر با این ویژگی، مس (^{29}Cu) است که تفاوت عدد اتمی آن با کروم برابر با $29 - 24 = 5$ است. آرایش الکترونی عناصر موجود در دسته d تناوب چهارم جدول دوره‌ای به‌صورت زیر است:

$[\text{Ar}]3d^14s^2$	$[\text{Ar}]3d^24s^2$	$[\text{Ar}]3d^34s^2$	$[\text{Ar}]3d^44s^2$	$[\text{Ar}]3d^54s^2$	$[\text{Ar}]3d^64s^2$	$[\text{Ar}]3d^74s^2$	$[\text{Ar}]3d^84s^2$	$[\text{Ar}]3d^94s^1$	$[\text{Ar}]3d^{10}4s^2$
۲۱ Sc اسکاندیم	۲۲ Ti تیتانیوم	۲۳ V وانادیم	۲۴ Cr کروم	۲۵ Mn منگنز	۲۶ Fe آهن	۲۷ Co کبالت	۲۸ Ni نیکل	۲۹ Cu مس	۳۰ Zn روی
$[\text{Ar}]3d^14s^2$	$[\text{Ar}]3d^24s^2$	$[\text{Ar}]3d^34s^2$	$[\text{Ar}]3d^54s^1$	$[\text{Ar}]3d^54s^2$	$[\text{Ar}]3d^64s^2$	$[\text{Ar}]3d^74s^2$	$[\text{Ar}]3d^84s^2$	$[\text{Ar}]3d^94s^1$	$[\text{Ar}]3d^{10}4s^2$

بررسی سایر گزینه‌ها:

$$[\text{Cr}] = [\text{Ar}]3d^54s^1 \rightarrow \text{شمار الکترون‌های ظرفیتی} = 5 + 1 = 6$$

در رابطه با عناصر داده شده، داریم:

$$[\text{O}] = [\text{He}]2s^22p^4 \rightarrow \text{شمار الکترون‌های ظرفیتی} = 2 + 4 = 6$$

البته شمار الکترون‌های ظرفیتی را با توجه به شماره گروه عنصرها هم می‌توان تعیین کرد. بر این اساس، داریم:

$$\text{Cr} : \text{شماره گروه} = \text{شمار الکترون‌های ظرفیتی} \rightarrow \text{گروه } 6$$

$$\text{O} : 10 - \text{شماره گروه} = \text{شمار الکترون‌های ظرفیتی} \rightarrow \text{گروه } 16$$

زیرلایه‌های نیمه‌پر در آرایش الکترونی اتم‌های ^{24}Cr و ^{33}As به‌صورت زیر هستند:

$$[\text{Cr}] = [\text{Ar}]3d^54s^1 \rightarrow \text{شمار زیرلایه‌های نیمه پر} = 2$$

$$[\text{As}] = [\text{Ar}]3d^{10}4s^24p^3 \rightarrow \text{شمار زیرلایه‌های نیمه پر} = 1$$

بنابراین شمار زیرلایه‌های نیمه‌پر در ^{24}Cr ، دو برابر این مقدار در ^{33}As است.



۴ آرایش الکترونی کامل اتم Cr را رسم می‌کنیم. عددهای کوانتومی $l = 0$ ، $l = 1$ و $l = 2$ به ترتیب به زیرلایه‌های الکترونی s ، p و d برمی‌گردند. بر این اساس، داریم:

$$[_{24}Cr] = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1 \rightarrow \begin{cases} l = 0 \rightarrow 2 + 2 + 2 + 1 = 7 \\ l = 1 \rightarrow 6 + 6 = 12 \\ l = 2 \rightarrow 5 \end{cases}$$

بنابراین مجموع شمار الکترون‌های دارای عددهای کوانتومی $l = 0$ و $l = 2$ ، با شمار الکترون‌های دارای عدد کوانتومی $l = 1$ برابر است.



۵۴- کدام یک از مطالب زیر، نادرست است؟

- (۱) در یک لایه الکترونی، گنجایش هر زیرلایه نسبت به زیرلایه قبل از خود، چهار الکترون بیشتر است.
- (۲) در اتم عنصرهای دوره چهارم جدول دوره‌ای، حداکثر ۱۰ الکترون وارد لایه الکترونی سوم می‌شود.
- (۳) در اتم عنصرهای دوره پنجم جدول دوره‌ای، فقط لایه الکترونی پنجم از الکترون پر می‌شود.
- (۴) آرایش الکترونی اتم‌های خنثی و یون‌ها به ترتیب نمی‌توانند به زیرلایه d^4 و s^1 ختم شوند.

(متوسط - مفهومی - ۱۰۰)

پاسخ: گزینه ۳

در اتم عنصرهای دوره‌های اول و دوم جدول دوره‌ای، لایه‌های الکترونی اول و دوم از الکترون پر می‌شود. در عنصرهای دوره سوم نیز، لایه سوم شروع به پر شدن می‌کند اما به‌طور کامل پر نمی‌شود؛ زیرا زیرلایه d در عناصر دوره چهارم پر می‌شود. همچنین در دوره چهارم، لایه چهارم شروع به پر شدن می‌کند اما زیرلایه d نیز در عناصر این دوره اشغال و تکمیل می‌شود. در مورد لایه پنجم نیز، همین مطلب صادق است و زیرلایه d در این دوره تکمیل می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ در یک لایه الکترونی، گنجایش هر زیرلایه نسبت به زیرلایه قبل از خود، چهار الکترون بیشتر است. به عبارت دیگر، اگر عدد کوانتومی فرعی یک واحد افزایش پیدا کند، با توجه به رابطه $l + 2$ که گنجایش هر زیرلایه را نشان می‌دهد، شمار الکترون‌های موجود در زیرلایه‌ها به اندازه ۴ عدد بیشتر می‌شود. به عنوان مثال، گنجایش الکترونی زیرلایه p ، ۶ الکترون است و ۴ واحد بیشتر از گنجایش الکترونی زیرلایه قبل از آن یعنی زیرلایه s ، است.

۲ در اتم عنصرهای دوره چهارم جدول دوره‌ای، زیرلایه‌های s ، d و p پر می‌شوند. زیرلایه d مربوط به لایه سوم اتم است که ظرفیت حداکثر ۱۰ الکترون را دارد. پس در دوره چهارم، حداکثر ۱۰ الکترون وارد لایه سوم می‌شود.

۴ آرایش الکترونی هیچ اتمی در حالت خنثی به زیرلایه d ختم نمی‌شود. اگر آرایش الکترونی گونه‌ای به این زیرلایه ختم شود، آن گونه، قطعاً یک کاتیون است. همچنین هیچ یونی با گرفتن یا از دست دادن الکترون به زیرلایه s^1 ختم نمی‌شود. پس اگر آرایش الکترونی گونه‌ای به این زیرلایه ختم شود، آن گونه قطعاً یک اتم در حالت خنثی است. دقت کنید که آرایش الکترونی کاتیون‌ها می‌تواند به زیرلایه s^2 ختم شود. به عنوان مثال، آرایش الکترونی Sn به صورت $[Kr]4d^{10}5s^25p^2$ است. این عنصر دارای دو یون Sn^{2+} و Sn^{4+} است. آرایش الکترونی یون Sn^{2+} به صورت $[Kr]4d^{10}5s^2$ می‌باشد. همچنین اگر آرایش الکترونی گونه‌ای به p^6 ختم شود، آن گونه می‌تواند یک کاتیون، آنیون یا اتم خنثی باشد.

مطالب گفته شده، در جدول زیر جمع‌بندی شده است:

آخرین زیرلایه موجود در آرایش الکترونی	گونه مربوطه
s^1	اتم خنثی
s^2	اتم خنثی، کاتیون
d	کاتیون
p^6	کاتیون، آنیون، اتم خنثی





۵۵- عنصر ${}_{26}^{56}\text{Fe}$ دارای ۱۰ الکترون با $n + l = 5$ و ۸ الکترون با $n + l = 4$ است. در نمونه‌ای از اکسید این عنصر، به ازای هر ۳۲ گرم آهن، چه تعداد کاتیون وجود دارد؟ ($g \cdot mol^{-1} = 16$)

$$\begin{aligned} (2) & 9/0.3 \times 10^{23} \\ (4) & 1/20.4 \times 10^{24} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (1) & 1/20.4 \times 10^{23} \\ (3) & 9/0.3 \times 10^{24} \end{aligned}$$

(متوسط - مسئله - ۱۰۰)

پاسخ: گزینه ۴

الکترون‌هایی با $n + l = 5$ در زیرلایه‌های $5s$ ، $4p$ و $3d$ قرار دارند. در بین این زیرلایه‌ها ابتدا زیرلایه $3d$ پر می‌شود. از آن جا که عنصر مورد نظر دارای ۱۰ الکترون با $n + l = 5$ است، یعنی فقط زیرلایه $3d$ خود را تکمیل کرده و دو زیرلایه دیگر خالی از الکترون هستند. هم‌چنین الکترون‌هایی با $n + l = 4$ در زیرلایه‌های $4s$ و $3p$ قرار دارند. عنصر مورد نظر دارای ۸ الکترون با چنین مشخصاتی است، پس هر دو زیرلایه را پر کرده است. پس عنصر داده شده Zn است که هم زیرلایه $3d$ پر و هم زیرلایه $4s$ پر دارد. فرمول شیمیایی اکسید آن به صورت ZnO است.

اکنون شمار کاتیون‌ها را در ازای ۳۲ گرم آهن محاسبه می‌کنیم:

$$Zn^{2+} = 32 \text{ g } O^{2-} \times \frac{1 \text{ mol } O^{2-}}{16 \text{ g } O^{2-}} \times \frac{1 \text{ mol } Zn^{2+}}{1 \text{ mol } O^{2-}} \times \frac{6/0.2 \times 10^{23} \text{ } Zn^{2+}}{1 \text{ mol } Zn^{2+}} = 1/20.4 \times 10^{24}$$

پس $1/20.4 \times 10^{24}$ کاتیون روی وجود دارد.



۵۶- کدام موارد از مطالب زیر درست است؟

- الف - هر زیرلایه، گنجایش تعداد مشخصی از الکترون را داشته و برای نشان دادن آن، از نماد nl استفاده می‌شود.
 - ب - در طیف نشری عنصر هیدروژن، نوار سرخ ناشی از انتقال الکترون از لایه $n = 2$ به $n = 1$ است.
 - ج - در طیف نشری هر اتم، با نزدیک‌تر شدن به طول موج‌های کوتاه‌تر، مبدأ انتقال الکترون به هسته نزدیک‌تر می‌شود.
 - د - اختلاف عدد اتمی اولین و دومین عنصر از تناوب چهارم با ۵ زیرلایه 2 الکترونی، با عدد اتمی یک گاز نجیب برابر است.
- (۱) «الف» و «ج» (۲) «الف» و «د» (۳) «ب» و «ج» (۴) «ب» و «د»

(متوسط - مفهومی - ۱۰۰)

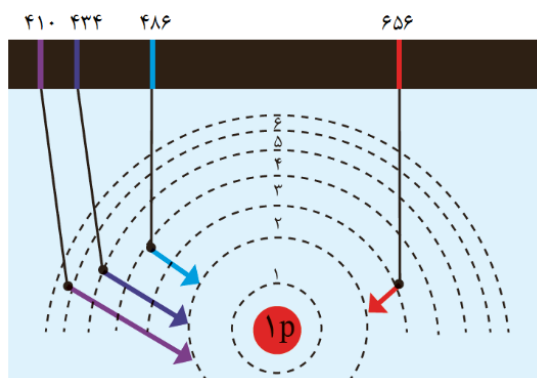
پاسخ: گزینه ۲

عبارت‌های (الف) و (د) درست هستند.

بررسی موارد:

الف - هر زیرلایه، گنجایش تعداد مشخصی از الکترون را دارد که با توجه به مقدار عدد کوانتومی فرعی (l) مشخص می‌شود. توجه داریم که برای نشان دادن هر زیرلایه الکترونی، از نماد nl استفاده می‌شود.

پ - در طیف نشری - خطی هیدروژن، نوار سرخ ناشی از انتقال الکترون از لایه $n = 3$ به $n = 2$ است. به طور کلی، در اتم هیدروژن نوارهای رنگی وقتی ایجاد می‌شوند که الکترون‌ها از لایه‌های بالاتر به سمت لایه $n = 2$ منتقل شوند. شکل زیر، انتقال‌های الکترونی در اتم هیدروژن در ناحیه مرئی را نشان می‌دهد:





مدل بور

نیلز بور پس از پژوهش‌های بسیار، با توجه به طیف نشری خطی هیدروژن توانست مدلی برای اتم این عنصر ارائه کند. اگرچه مدل بور با موفقیت توانست طیف نشری خطی هیدروژن را توجیه کند، اما توانایی توجیه طیف نشری خطی دیگر عناصرها از جمله هلیوم، لیتیم و ... را نداشت. پس از بور، دانشمندان به دنبال توجیه و علت ایجاد طیف نشری خطی دیگر عناصرها و نیز چگونگی نشر نور از اتم‌ها، ساختاری لایه‌ای برای اتم ارائه کردند. در این مدل، اتم را کره‌ای در نظر می‌گیرند که هسته در فضایی بسیار کوچک و در مرکز آن جای دارد و الکترون‌ها در فضایی بسیار بزرگ‌تر و در لایه‌هایی پیرامون هسته اتم توزیع می‌شوند.

ج

در طیف نشری - خطی همه اتم‌ها، با نزدیک شدن به طول موج‌های کوتاه‌تر (پرتوهای با سطح انرژی بالاتر)، از هسته اتم دورتر می‌شویم. به‌عنوان مثال، در اتم هیدروژن اگر مقصد انتقال الکترون ثابت و معادل با لایه $n = 2$ باشد، هرچه مبدأ انتقال الکترون از هسته اتم دورتر شود، تفاوت انرژی لایه‌های مبدأ و مقصد بیشتر شده و طول موج پرتو نشر شده در طیف نشری خطی نیز کوتاه‌تر خواهد بود.

د

عناصری از دوره چهارم جدول تناوبی که ۵ زیرلایه دو الکترونی در آرایش الکترونی اتم خود دارند، تیتانیوم ($_{22}Ti$) و ژرمانیم ($_{32}Ge$) هستند. آرایش الکترونی اتم این عناصر به‌صورت زیر است:



تیتانیوم فلزی واسطه از دسته d جدول تناوبی است، اما ژرمانیم عنصری شبه‌فلزی از دسته p جدول دوره‌ای است. اختلاف عدد اتمی دو عنصر تیتانیوم و ژرمانیم برابر با ۱۰ است و این مقدار، با عدد اتمی دومین گاز نجیب یعنی Ne برابر است.

ویژگی‌های تیتانیوم

تیتانیوم ($_{22}Ti$) یکی از عناصر موجود در دسته d تناوب چهارم جدول دوره‌ای است که به خاطر ویژگی‌های باورنکردنی و فراتر از انتظار مثل ماندگاری و استحکام مناسب، از آن در جاهای مختلفی مثل ساخت موتور جت، پروانه کشتی‌های اقیانوس‌پیما و نمای زیبای ساختمان‌ها استفاده می‌شود. اجسام ساخته شده از فلز تیتانیوم، همانند فولاد زنگ‌نزن، مقاومت بسیار بالایی در برابر سایش دارند. با توجه به زیبایی ظاهری تیتانیوم و مقاومت بالای این فلز در مقابل خوردگی و سایش، ساخت بناهایی از جمله موزه گونهایم با پوشش بیرونی تیتانیوم، باعث افزایش ماندگاری این بناها شده است.



۵۷- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- (۱) عنصری که در شرایط اتاق به‌صورت مولکول‌های دواتمی یافت می‌شود، نمی‌تواند متعلق به دسته d باشد.
- (۲) عنصری با عدد اتمی ۵۲، در واکنش‌های شیمیایی ۲ الکترون گرفته و به آرایش الکترونی گاز نجیب می‌رسد.
- (۳) در ساختار الکترون-نقطه‌ای دو مورد از عناصر موجود در تناوب دوم، هیچ الکترون جفت نشده‌ای یافت نمی‌شود.
- (۴) شمار اتم‌های موجود در واحد فرمولی منیزیم نیتريد، بیشتر از شمار اتم‌ها در واحد فرمولی اسکاندیم فلوئورید است.

(متوسط - ساختار اتم و رفتار آن - مفهومی - ۱۰۰)

پاسخ: گزینه ۳

در ساختار الکترون نقطه‌ای یکی از عناصر موجود در تناوب دوم (عنصر نئون)، هیچ الکترون جفت نشده‌ای وجود ندارد. در آرایش الکترون نقطه‌ای این عنصر، ۴ جفت الکترون جفت شده وجود دارد. جدول زیر، آرایش الکترون-نقطه‌ای عناصر موجود در تناوب دوم را نشان می‌دهد:

شماره گروه عنصر	۱	۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸
آرایش لایه ظرفیت	ns^1	ns^2	$ns^2 np^1$	$ns^2 np^2$	$ns^2 np^3$	$ns^2 np^4$	$ns^2 np^5$	$ns^2 np^6$
تعداد الکترون ظرفیت	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
نماد الکترون - نقطه	Li•	Be••	B••	C•••	N••••	O•••••	F••••••	Ne••••••••

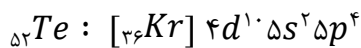
بررسی سایر گزینه‌ها:

ب

جدول زیر عناصر دو اتمی را در دما و فشار اتاق نشان می‌دهد:

مواد مولکولی با مولکول‌های دو اتمی در دما و فشار اتاق						
H_2	N_2	O_2	F_2	Cl_2	Br_2	I_2
هیدروژن	نیتروژن	اکسیژن	فلوئور	کلر	برم	ید

همان‌طور که مشخص است، هیدروژن، جزء عناصر دسته s و بقیه جزء عناصر دسته p جدول دوره‌ای هستند. در میان این عناصر، هیچ عنصری از دسته d جدول دوره‌ای یافت نمی‌شود.



آرایش الکترونی عنصری با عدد اتمی ۵۲ به صورت مقابل است:

عدد اتمی این عنصر، ۲ واحد کمتر از عدد اتمی گاز زنون است، پس می‌توان گفت اتم‌های این عنصر با گرفتن ۲ الکترون به یونی با فرمول Te^{2-} تبدیل شده و به آرایش الکترونی گاز نجیب می‌رسند. توجه داریم که عنصر مورد نظر، متعلق به گروه ۱۶ جدول دوره‌ای است و بار الکتریکی آنیون پایدار آن مشابه به سایر عناصر موجود در این گروه خواهد بود.

فرمول شیمیایی منیزیم نیتريد و اسکاندیم فلوئورید به ترتیب به صورت Mg_3N_2 و ScF_3 است. در واحد فرمولی اسکاندیم فلوئورید، ۴ اتم و در واحد فرمولی منیزیم نیتريد نیز ۵ اتم قرار گرفته است.



۵۸- در کدام گزینه نام ترکیب با فرمول شیمیایی آن تطابق دارد و شمار الکترون‌های کاتیون و آنیون مشابه است؟

(۲) منیزیم فسفید: Mg_3P_2

(۱) سدیم نیتريد: NaN_3

(۴) کلسیم سولفید: CaS

(۳) لیتیم فلوئورید: LiF

(متوسط - مفهومی - ۱۰۰)

پاسخ: گزینه ۴

نام یون‌های مختلف را در جدول زیر می‌بینید:

نام و نماد شیمیایی آنیون		نام و نماد شیمیایی کاتیون	
Br^-	یون برمید	Li^+	یون لیتیم
I^-	یون یدید	K^+	یون پتاسیم
N^{3-}	یون نیتريد	Mg^{2+}	یون منیزیم
S^{2-}	یون سولفید	Ca^{2+}	یون کلسیم
F^-	یون فلوئورید	Al^{3+}	یون آلومینیم

فرمول شیمیایی کلسیم سولفید به صورت CaS است. گوگرد دارای ۱۶ الکترون است که با دریافت ۲ الکترون دیگر، شمار الکترون‌های آن به ۱۸ می‌رسد. کلسیم نیز دارای ۲۰ الکترون است که با از دست دادن دو الکترون به ۱۸ الکترون می‌رسد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) فرمول شیمیایی سدیم نیتريد به صورت NaN_3 است.

(۲) فرمول شیمیایی منیزیم فسفید به صورت Mg_3P_2 است.

(۳) فرمول شیمیایی لیتیم فلوئورید درست است اما شمار الکترون‌های کاتیون و آنیون آن با هم برابر نیست. بدین صورت که یون لیتیم دارای ۲ الکترون و یون فلوئورید دارای ۱۰ الکترون است.



۵۹- شمار نوترون‌های موجود در یون ${}^{79}M^{2-}$ ، به اندازه ۲۵٪ بیشتر از شمار الکترون‌های موجود در آن است. عنصر M با کدام عنصر در جدول تناوبی هم‌دوره بوده و در اتم خنثی این عنصر، چند زیرلایه از الکترون اشغال شده است؟

(۴) ${}_{38}G$

(۳) ${}_{29}Z$

(۲) ${}_{42}Y$

(۱) ${}_{31}X$

(متوسط - آرایش الکترون اتم - مسئله و مفهومی - ۱۰۰)

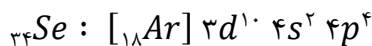
پاسخ: گزینه ۱

بار الکتریکی یون مورد نظر برابر با ۲- بوده و در هسته هر اتم از این عنصر، مجموعاً ۷۹ پروتون و نوترون وجود دارد، پس می‌توان گفت مجموع شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها در هر اتم از این عنصر برابر با ۸۱ می‌شود. اگر شمار نوترون‌ها را n فرض کنیم، تعداد الکترون‌ها و پروتون‌های موجود در این اتم به ترتیب برابر با $81 - n$ و $79 - n$ خواهد بود. با توجه به فرض سؤال، داریم:

$$1/25 \times e = n \implies 1/25 \times (81 - n) = n \implies n = 45 \quad \text{و} \quad e = 36 \implies p = 34$$



بنابراین عنصر M ، معادل با عنصر سلنیم بوده و در دوره چهارم جای دارد. تعداد زیرلایه‌های اشغال شده توسط الکترون در اتم سلنیم، برابر با ۸ است. آرایش الکترونی عنصر سلنیم به صورت زیر است:



توجه داریم که سلنیم، همانند گالیم (عنصری با عدد اتمی ۳۱)، متعلق به تناوب چهارم جدول دوره‌ای است.



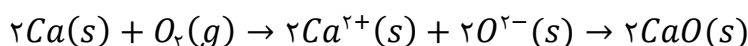
۶۰- چگالی بلور کلسیم اکسید برابر با $3/36 \text{ g.cm}^{-3}$ است. در مراحل تولید یک نمونه از این ترکیب به حجم 15 cm^3 از عناصر سازنده آن، چند مول الکترون بین گونه‌های شرکت‌کننده در واکنش مبادله می‌شود؟ ($\text{Ca} = 40$ و $\text{O} = 16 : \text{g.mol}^{-1}$)

(۱) $1/35$ (۲) $0/45$ (۳) $0/9$ (۴) $1/8$

(آسان - مسئله - ۱۰۰۱)

پاسخ: گزینه ۴

واکنش تولید کلسیم اکسید از عناصر سازنده آن به صورت زیر است:



با توجه به معادله این واکنش، به ازای مصرف شدن ۲ مول اتم کلسیم و ۲ مول اتم اکسیژن (معادل با یک مول گاز اکسیژن)، ۴ مول الکترون بین گونه‌ها مبادله شده است. طی این فرایند، ۲ مول یون کلسیم و ۲ مول یون اکسید تولید شده است. در این رابطه، داریم:

انتقال ۴ مول الکترون به اکسیژن
 دو مول یون کلسیم $\rightarrow$ دو مول اتم کلسیم

بر این اساس، داریم:

$$? \text{ mol } e = 15 \text{ cm}^3 \text{ CaO} \times \frac{3/36 \text{ g CaO}}{1 \text{ cm}^3 \text{ CaO}} \times \frac{1 \text{ mol CaO}}{56 \text{ g CaO}} \times \frac{2 \text{ mol Ca}}{2 \text{ mol CaO}} \times \frac{2 \text{ mol } e}{1 \text{ mol Ca}} = 1/8 \text{ mol}$$

با توجه به محاسبات انجام شده، طی این فرایند $1/8$ مول الکترون مبادله شده است.



۶۱- ۲۰ درصد جرم ترکیب XBr_2 را اتم X تشکیل می‌دهد. اگر تفاوت شمار نوترون و الکترون در کاتیون این ترکیب، برابر با ۲ باشد، در عنصر X نسبت شمار الکترون‌ها با $l = 0$ به شمار الکترون‌ها با $l = 1$ ، کدام است؟ ($\text{Br} = 80 : \text{g.mol}^{-1}$)

(۱) $\frac{3}{2}$ (۲) $\frac{2}{3}$ (۳) $\frac{4}{5}$ (۴) $\frac{5}{4}$

(متوسط - مسئله - ۱۰۰۱)

پاسخ: گزینه ۲

نسبت جرم اتم X به جرم کل ترکیب XBr_2 ، $\frac{1}{5}$ است. هر مول اتم برم، ۸۰ گرم است. پس داریم:

$$\frac{m_X}{m_{\text{ترکیب}}} = \frac{m_X}{2 m_{\text{Br}} + m_X} = \frac{1}{5} \xrightarrow{m_{\text{Br}}=80} \frac{m_X}{160 + m_X} = \frac{1}{5} \Rightarrow m_X = 40$$

پس جرم مولی یا به عبارتی عدد جرمی عنصر X ، برابر با ۴۰ است.

در XBr_2 ، کاتیون به صورت X^{2+} و اختلاف شمار نوترون و الکترون در آن، برابر با ۲ است. پس می‌توان نوشت:

$$\begin{cases} n + p = 40 \\ n - e = 2 \end{cases} \xrightarrow{e=p-2} \begin{cases} n + p = 40 \\ n = p \end{cases} \Rightarrow n = 20 \quad p = 20$$

پس عدد اتمی عنصر X برابر با ۲۰ است. آرایش الکترونی عنصری با عدد اتمی ۲۰، به صورت $[Ar] 4s^2$ است. در این اتم، ۸ الکترون با $l = 0$ و ۱۲ الکترون با $l = 1$ وجود دارد. نسبت آن‌ها، $\frac{2}{3}$ است.



۶۲- در کدام موارد، برای نوشتن آرایش الکترونی فشرده دو گونه، از نماد شیمیایی گازهای نجیب متفاوتی استفاده می‌شود؟

- الف - A^{2+} ، C^- ب - E^{2-} ، D^+ ج - G^{2+} ، J^{3+} د - M^{3-} ، Z^{3+}
- (۱) «الف» و «ب» (۲) «ب» و «ج» (۳) «ج» و «د» (۴) «الف» و «د»



(متوسط - مفهومی - ۱۰۰)

پاسخ: گزینه ۲

در نوشتن آرایش الکترونی فشرده یک گونه، از نماد گازهای نجیب استفاده می‌شود. در رابطه با این گازها، داریم:

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

برای نوشتن آرایش الکترونی فشرده یک گونه، باید از نماد گاز نجیبی استفاده کنیم که شمار الکترون‌های کمتری نسبت به آن گونه دارد. برای نوشتن آرایش الکترونی فشرده یون‌ها در دو مورد (ب) و (ج) از گازهای نجیب متفاوتی استفاده می‌شود. آرایش الکترونی فشرده گونه‌ها به این صورت نوشته می‌شود:

الف) آرایش الکترونی این دو یون به صورت ${}^{24}\text{Cr}^{2+}: [\text{Ar}]\text{3d}^4$ و ${}^{17}\text{Cl}^{-}: [\text{Ar}]$ است. در هر دو آرایش الکترونی از نماد آرگون استفاده شده است.

پ) آرایش الکترونی این دو یون به صورت ${}^{19}\text{K}^{+}: [\text{Ar}]$ و ${}^{18}\text{Ar}^{2-}: [\text{Ne}]$ است.

ج) آرایش الکترونی این دو گونه شیمیایی به صورت ${}^{23}\text{V}^{3+}: [\text{Ar}]\text{3d}^3$ و ${}^{13}\text{Al}^{3+}: [\text{Ne}]$ است.

د) آرایش الکترونی این دو یون به صورت ${}^{15}\text{P}^{3-}: [\text{Ar}]$ و ${}^{21}\text{Sc}^{3+}: [\text{Ar}]$ است. توجه داریم در هر دو آرایش الکترونی از نماد گاز آرگون استفاده شده است.



۶۳- مجموع مقادیر عدد کوانتومی اصلی و عدد کوانتومی فرعی برای چند مورد از الکترون‌های موجود در آرایش الکترونی اتم‌های ${}^{48}\text{Ti}$ بزرگ‌تر از ۳ است؟

۸ (۴)

۱۰ (۳)

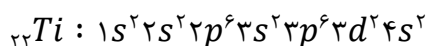
۶ (۲)

۴ (۱)

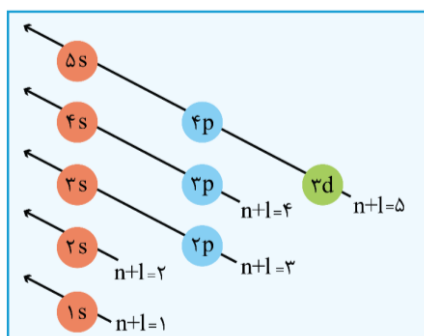
(آسان - مفهومی - ۱۰۰)

پاسخ: گزینه ۳

آرایش الکترونی اتم‌های تیتانیوم به صورت زیر است:



تصویر زیر، مجموع مقادیر عدد کوانتومی اصلی و فرعی را برای زیرلایه‌های الکترونی مختلف نشان می‌دهد:



همان‌طور که مشخص است، مجموع مقادیر عدد کوانتومی اصلی و فرعی $(n + l)$ برای زیرلایه‌های $4s$ ، $3d$ و $3p$ بزرگ‌تر از ۳ است و در هریک از اتم‌های تیتانیوم نیز ۱۰ الکترون در این زیرلایه‌ها وجود دارد.





- ۶۴- شمار الکترون‌های ظرفیتی دو عنصر X و A از عناصر دوره چهارم، با هم برابر است. کدام یک از مطالب زیر، نادرست است؟
- (۱) اختلاف عدد اتمی این دو عنصر می‌تواند برابر با ۱۲ باشد.
 - (۲) یکی از عناصر در عناصر دسته d و دیگری در عناصر دسته p قرار دارد.
 - (۳) الکترون‌های ظرفیتی حداقل یکی از عناصر، در آخرین لایه الکترونی آن قرار دارد.
 - (۴) اگر یکی از عناصر مورد نظر Kr باشد، عنصر دیگر، فراوان‌ترین عنصر سیاره زمین است.

پاسخ: گزینه ۱

(متوسط - مفهومی - ۱۰۰)

شمار الکترون‌های لایه ظرفیت عناصر گروه ۱ تا ۱۲ با شماره گروه و عناصر گروه ۱۳ تا ۱۸ با یکان شماره گروه هر عنصر برابر است. ابتدا به جدول زیر که شمار الکترون‌های ظرفیتی عناصر دوره چهارم را مشخص کرده است، دقت کنید:

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

همان‌طور که می‌بینید، شمار الکترون‌های ظرفیتی عناصر گروه ۳ تا ۸ با شمار الکترون‌های ظرفیتی عناصر گروه ۱۳ تا ۱۸ برابر است. اختلاف عدد اتمی این عناصر دو به دو، برابر با ۱۰ واحد است. به‌عنوان مثال Sc و Ga با ۳ الکترون ظرفیتی دارای ۱۰ واحد اختلاف عدد اتمی هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲- یکی از عناصر در عناصر دسته d و دیگری در عناصر دسته p قرار دارد.

۳- الکترون‌های ظرفیتی حداقل یکی از عناصر، که در دسته p قرار دارد، در آخرین لایه الکترونی آن وجود دارد. الکترون‌های ظرفیتی عناصر دسته d ، در آخرین زیرلایه s و زیرلایه d ماقبل آن (در لایه قبل) قرار دارد.

۴- Kr در گروه ۱۸ قرار دارد و دارای ۸ الکترون ظرفیتی است. شمار الکترون‌های ظرفیتی آن با عنصری که در گروه ۸ قرار دارد، برابر است. در عناصر دسته d با عدد اتمی بین ۲۱ تا ۲۹، شماره گروه از مجموع رقم یکان و دهگان عدد اتمی به دست می‌آید. از آن‌جا که همه این عناصر دارای دهگان ۲ هستند، اگر ۲ تا از شماره گروه آن‌ها کم کنیم، رقم یکان آن‌ها به دست می‌آید. پس عنصری که در گروه ۸ و دوره چهارم قرار دارد، دارای عدد اتمی ۲۶ است. این عنصر Fe است که فراوان‌ترین عنصر سیاره زمین می‌باشد.



۶۵- چه تعداد از مطالب زیر درست هستند؟

- الف - در ساختار لایه‌ای اتم، احتمال حضور الکترون پیرامون هسته، در یک فضای محدود بیشتر از سایر نقاط است.
 - ب - با استفاده از رنگ شعله سدیم اکسید، می‌توان نوع آنیون و کاتیون موجود در ساختار آن را مشخص کرد.
 - ج - در ۸ مورد از عناصر موجود در تناوب چهارم جدول دوره‌ای، لایه الکترونی $n = 3$ کاملاً پر از الکترون است.
 - د - تفاوت سطح انرژی لایه‌های الکترونی $n = 6$ و $n = 7$ در اتم هیدروژن، کمتر از لایه‌های $n = 3$ و $n = 4$ است.
- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

پاسخ: گزینه ۳

(متوسط - مفهومی - ۱۰۰)

عبارت‌های (الف)، (ج) و (د) درست هستند.

بررسی موارد:

الف- لایه‌های الکترونی، فضاهای کروی شکل موجود در اطراف هسته اتم هستند. الکترون در هر لایه‌ای که باشد، در همه نقاط پیرامون هسته حضور می‌یابد، اما احتمال حضور آن در یک فضای محدود (که در ساختار لایه‌ای اتم آن را پررنگ‌تر نشان می‌دهند) بیشتر از سایر نقاط است. به‌عنوان مثال، تصویر زیر نمایی از مدل لایه‌ای را برای یک اتم نشان می‌دهد:



همان‌طور که مشخص است، اتم مورد نظر دارای ۲ لایه الکترونی در اطراف هسته خود است.



با گرفتن ترکیبات سدیم دار از جمله سدیم اکسید بر روی شعله آتش، رنگ شعله زرد می شود که به کمک آن، می توان نوع کاتیون به کار رفته در این ترکیب را تشخیص داد؛ چرا که آزمون شعله فقط برای تشخیص انواع عناصر فلزی کاربرد دارد و از آن نمی توان برای تشخیص عناصر نافلزی موجود در یک ماده استفاده کرد. در واقع رنگ شعله تمام ترکیبات سدیم دار مثل سدیم اکسید، سدیم سولفید، سدیم نیترات و ... مشابه به هم و زرد رنگ است. جدول زیر، رنگ شعله فلزهای منیزیم، آهن، لیتیم و مس را نشان می دهد:

فلز	لیتیم	آهن	منیزیم	مس
رنگ شعله	سرخ	نارنجی	سفید	سبز

لایه الکترونی $n = 3$ ، شامل زیرلایه های $3s$ ، $3p$ و $3d$ می شود. از میان عناصر موجود در تناوب چهارم، از عنصری با عدد اتمی ۲۹ به بعد، زیرلایه های $3s$ ، $3p$ و $3d$ همگی پر از الکترون هستند. این عناصر شامل مس، روی، گالیم، ژرمانیم، آرسنیک، سلنیم، برم و کریپتون می شوند. آرایش الکترونی عنصر مس، به عنوان اولین عنصری که در آن زیرلایه های $3s$ ، $3p$ و $3d$ پر از الکترون هستند، به صورت زیر است:

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

با افزایش عدد کوانتومی اصلی لایه های الکترونی، تفاوت سطح انرژی این لایه ها به تدریج کاهش پیدا می کند. به عنوان مثال، تفاوت سطح انرژی لایه های الکترونی $n = 3$ و $n = 2$ در اتم هیدروژن، کمتر از لایه های $n = 2$ و $n = 1$ است.



۶۶- کدام مورد زیر، درست است؟

- (۱) پرتو با طول موج 486nm می تواند انرژی لازم برای انتقال الکترون از لایه دوم به لایه چهارم در اتم H را تأمین کند.
- (۲) در دو عنصر پتاسیم و مس، زیرلایه $4s$ از $3p$ ناپایدارتر است و زیرلایه $3p$ در این دو عنصر سطح انرژی یکسانی دارد.
- (۳) زیرلایه $3d$ در آرایش الکترونی ۸۸ عنصر موجود در ساختار جدول تناوبی، از الکترون پر شده است.
- (۴) دو زیرلایه از چهار زیرلایه با $n + l = 7$ در دوره مشابهی از جدول شروع به گرفتن الکترون می کنند.

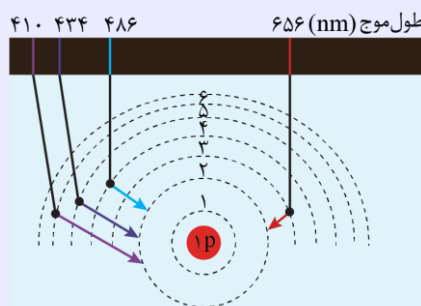
(متوسط - حفظی و مفهومی - ۱۰۰)

پاسخ: گزینه ۱

انتقال الکترون از لایه چهارم به لایه دوم با نشر پرتویی به طول موج 486nm همراه است، در نتیجه برای انتقال الکترون از لایه دوم به لایه چهارم در اتم هیدروژن به پرتویی با طول موج 486nm نیاز است. با برخورد این پرتو به اتم هیدروژن، الکترون برانگیخته شده و به لایه بالاتر می رود.

انتقال الکترونی

هنگامی که به اتم های گازی یک عنصر با تابش نور یا گرم کردن، انرژی داده می شود، الکترون ها با جذب انرژی معین از لایه های به لایه بالاتر انتقال می یابند. از سوی دیگر هر چه مقدار انرژی جذب شده بیشتر باشد، الکترون ها به لایه های بالاتری انتقال می یابند. با توجه به کوانتومی بودن دادوستد انرژی، مقدار این انرژی باید معین و کافی باشد. به تفاوت انرژی میان لایه های اتم هیدروژن و پرتوهای گسیل شده طی هر انتقال الکترونی توجه کنید:



بررسی سایر گزینه ها:

مقدار $n + l$ برای دو زیرلایه $3p$ و $4s$ برابر ۴ است، در نتیجه زیرلایه $3p$ که n کوچک تری دارد زودتر الکترون می گیرد و پایدارتر است اما دقت کنید از آنجا که انرژی لایه های الکترونی پیرامون هسته هر اتم ویژه همان اتم بوده و به عدد اتمی آن وابسته است، پس انرژی لایه ها و تفاوت انرژی میان آن ها در اتم عنصرهای گوناگون، متفاوت است و انتظار می رود هر عنصر، طیف نشری خطی منحصر به فردی داشته باشد.



قاعده آفبا



پرشدن زیرلایه‌ها تنها به عدد کوانتومی اصلی وابسته نیست، بلکه از یک قاعده کلی به نام قاعده آفبا پیروی می‌کند. قاعده آفبا ترتیب پر شدن زیرلایه‌ها را در اتم‌های گوناگون نشان می‌دهد. مطابق این قاعده، هنگام افزودن الکترون به زیرلایه‌ها، نخست زیرلایه‌های نزدیک‌تر به هسته (زیرلایه‌های پایدارتر) و سپس زیرلایه‌های بالاتر (زیرلایه‌های ناپایدارتر) پر خواهند شد. براساس قاعده آفبا، هرچه انرژی یک زیرلایه کمتر باشد، آن زیرلایه زودتر از الکترون پر می‌شود. هرچه یک زیرلایه $n + l$ کمتری داشته باشد، سطح انرژی کمتری داشته و زودتر الکترون می‌گیرد. هنگامی که $n + l$ برای دو زیرلایه برابر شود، زیرلایه با n کوچک‌تر زودتر الکترون می‌گیرد.



زیرلایه $3d$ در عنصرهای واسطه تناوب چهارم شروع به گرفتن الکترون می‌کند. نخستین عنصر که زیرلایه $3d$ در آن پر شده ^{29}Cu با آرایش الکترونی $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^1$ است. عنصر بعد از مس، یعنی عنصر روی نیز دارای زیرلایه $3d$ پر شده از الکترون است. در نتیجه در جدول دوره‌ای از عدد اتمی ۲۹ به بعد زیرلایه $3d$ در اتم عنصرها پر شده است. بر این اساس، می‌توان گفت در مجموع $90 = 118 - 28$ عنصر دارای چنین ویژگی هستند.



زیرلایه‌های با $n + l = 7$ عبارت‌اند از $4f$ ، $5d$ ، $6p$ و $7s$ که زیرلایه‌های $4f$ ، $5d$ و $6p$ در دوره ششم و زیرلایه $7s$ در دوره هفتم پر می‌شود. برای بررسی این که هر زیرلایه در چه دوره‌ای پر می‌شود می‌توان از قاعده $ns np (n-1)d, (n-2)f$ استفاده کرد که در آن، n شماره دوره مد نظر است. برای مثال در دوره ششم زیرلایه‌های $4f$ ، $5d$ ، $6s$ و $6p$ پر می‌شوند.



۶۷- اگر در یون $^{57}\text{A}^{3+}$ ، شمار نوترون‌ها $1/25$ برابر شمار الکترون‌ها باشد، تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها در یون حاصل از اتم ^{59}A که آرایش الکترونی آن به $3d^7$ ختم می‌شود، کدام است؟

(۴) ۱۲

(۳) ۷

(۲) ۹

(۱) ۵

(سخت - مفهومی - ۱۰۰)

پاسخ: گزینه ۳



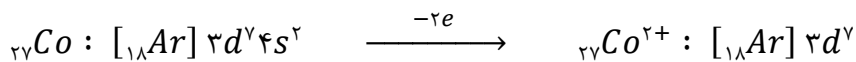
از آنجا که در نماد هر دو یون داده شده از حرف A استفاده شده است، پس این دو یون مربوط به ایزوتوپ‌های مختلف عنصر A هستند. اگر شمار الکترون‌ها، پروتون‌ها و نوترون‌های موجود در ایزوتوپ ^{57}A را به ترتیب برابر e ، p و n در نظر بگیریم:

$$^{57}\text{A}^{3+}: p - 3 = e \quad \text{و} \quad 1/25 \times e = n \rightarrow 1/25(p - 3) = n$$

از طرفی مجموع شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها در این یون، برابر با عدد جرمی آن است. معادله دوم را بر اساس عدد جرمی این یون می‌نویسیم و سپس دو معادله حاصل را در یک دستگاه دو معادله و دو مجهول قرار می‌دهیم.

$$\begin{cases} n + p = 57 \\ 1/25(p - 3) = n \end{cases} \rightarrow n = 30 \quad \text{و} \quad p = 27$$

عنصر A معادل با ^{27}Co در جدول تناوبی است. باید یونی از این عنصر که آرایش الکترونی آن به $3d^7$ ختم شود را پیدا کنیم. در این رابطه، داریم:



با توجه به توضیحات داده شده، یون مورد نظر معادل با یون $^{59}\text{Co}^{2+}$ است. آرایش الکترونی این یون به $3d^7$ ختم می‌شود. در مرحله بعد، تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها را در $^{59}\text{Co}^{2+}$ به دست می‌آوریم:

$$\left. \begin{aligned} n &= A - Z = 59 - 27 = 32 \\ e &= Z - \text{بار یون} = 27 - 2 = 25 \end{aligned} \right\} \rightarrow n - e = 32 - 25 = 7$$

با توجه به محاسبات انجام شده، تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها در یون $^{59}\text{A}^{2+}$ برابر با ۷ است.



۶۸- آرایش الکترونی $^{24}\text{Cr} : [^{18}\text{Ar}] 3d^5 4s^1$ مربوط به است و در گروه جدول دوره‌ای جای دارد.

(۴) $3 - \text{V}$

(۳) $3 - \text{Mn}$

(۲) $5 - \text{Mn}$

(۱) $5 - \text{V}$



در آرایش الکترونی $3d^4 4s^2 [Ar]$ ، بعد از آرگون، ۵ الکترون دیگر وجود دارد. پس این اتم دارای ۲۳ الکترون و به عبارتی ۲۳ پروتون است. عنصری با عدد اتمی ۲۳، در گروه ۵ و دوره چهارم قرار دارد. همچنین با استفاده از نکته زیر، با سرعت بیشتری می‌توان به جواب رسید:

دو روش سریع برای یافتن شماره‌ی گروه عناصر دسته d دوره چهارم، وجود دارد:

(۱) در عناصر این دسته، با دانستن شماره‌ی گروه می‌توان عدد اتمی عنصر و یا با داشتن عدد اتمی، شماره‌ی گروه را، به روشی سریع تعیین کرد. دقت کنید که این عناصر از عدد اتمی ۲۱ تا ۳۰ و گروه ۳ تا ۱۲ را شامل می‌شوند و به $3d$ و $4s$ که در گروه ۱۲ قرار دارد، در سایر موارد، حاصل جمع رقم یکان و دهگان عدد اتمی این عناصر، با شماره‌ی گروه آن‌ها برابر است. به عنوان مثال $28Ni$ ، در گروه ۱۰ ($2 + 8 = 10$) قرار دارد و یا عنصری از دوره چهارم که در گروه ۵ قرار دارد، دارای عدد اتمی ۲۳ است.

(۲) آرایش الکترونی عناصر این دسته، به زیرلایه‌های $3d$ و $4s$ ختم می‌شود. مجموع الکترون‌های این دو زیرلایه، برابر شماره‌ی گروه عنصر مورد نظر است. به عنوان مثال در عنصری با آرایش الکترونی $3d^4 4s^2 [Ar]$ ، شماره‌ی گروه برابر با ۱۰ ($4 + 2 = 10$) است.

به عبارتی برای نوشتن آرایش الکترونی این عناصر کافی است رقم دهگان عدد اتمی آن‌ها، یعنی عدد ۲ را به زیرلایه s و رقم یکان عدد اتمی را به زیرلایه d اختصاص دهیم. توجه داریم که آرایش الکترونی مس و کروم استثنا است و در زیرلایه $4s$ خود، دارای ۱ الکترون هستند.

مثال: آرایش الکترونی $26Fe$ به این صورت است که پس از گاز نجیب آرگون، ۶ الکترون در زیرلایه $3d$ و ۲ الکترون در زیرلایه $4s$ دارد. پس آرایش آن به صورت $3d^6 4s^2 [Ar]$ است.

با استفاده از آرایش الکترونی عناصر، می‌توان موقعیت آن‌ها در جدول تناوبی را مشخص کرد.

تعیین شماره‌ی گروه:

(۱) اگر آرایش الکترونی به زیرلایه p ختم شود، شماره‌ی گروه، ۱۲ عدد بیشتر از تعداد الکترون‌های موجود در آخرین زیرلایه p است. به عنوان مثال اتمی که در آخرین زیرلایه p خود دارای ۵ الکترون است، به گروه ۱۷ ($5 + 12 = 17$) تعلق دارد.

(۲) اگر آرایش الکترونی به زیرلایه s ختم شود، با دو حالت مواجه خواهیم شد:

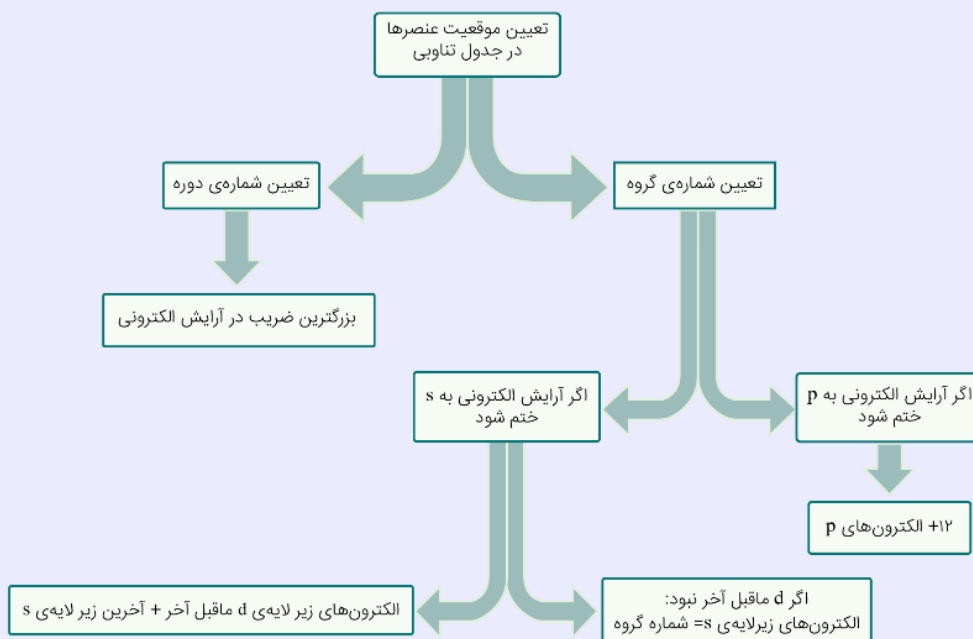
اگر در آرایش الکترونی عنصر مورد نظر، زیرلایه d قبل از زیرلایه s وجود نداشت، عنصر متعلق به دسته s بوده و تعداد الکترون‌های آخرین زیرلایه s ، برابر شماره‌ی گروه است. برای مثال اگر آرایش الکترونی عنصری به $3s^2 [Ne]$ ختم شود، در گروه دوم قرار دارد.

اگر زیرلایه d قبل از زیرلایه s وجود داشت، شماره‌ی گروه، از مجموع تعداد الکترون‌های موجود در آخرین زیرلایه s و زیرلایه d قبل از آن، به دست می‌آید. به عنوان مثال اگر آرایش الکترونی عنصری به $3d^5 4s^1 [Ar]$ ختم شود، آن عنصر در گروه ۶ ($1 + 5 = 6$) قرار دارد.

تعیین شماره‌ی دوره:

بزرگ‌ترین ضریب در آرایش الکترونی (بزرگ‌ترین عدد کوانتومی اصلی) برابر شماره‌ی دوره هر عنصر است. بر این اساس، عنصری با آرایش الکترونی $3d^4 4s^2 [Ar]$ در دوره چهارم از جدول تناوبی قرار دارد.

نمودار زیر، مراحل کلی برای مشخص کردن شماره‌ی دوره و گروه هر عنصر را نشان می‌دهد:





۶۹- چه تعداد از مطالب زیر درست هستند؟

- الف - تعداد الکترون جفت نشده در آرایش الکترون-نقطه‌ای هلیوم، برابر با تعداد این الکترون‌ها در g است.
 ب - مدل بور، توانایی توجیه طیف نشری-خطی حاصل از عناصری که فقط یک لایه الکترونی دارند را داشت.
 ج - عنصری که عدد اتمی آن برابر با ۱۴ است، در ترکیب با اتم‌های ^1H ، مولکولی با ظاهر مقابل را ایجاد می‌کند.
 د - اگر آرایش الکترونی استرانسیم به صورت $[Kr]5s^2$ باشد، اتم Sr در شرایط مناسب یون Sr^{2+} را می‌سازد.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)



(متوسط - مفهومی - ۱۰۰)

پاسخ: گزینه ۱

فقط عبارت (د) درست است.

بررسی موارد:

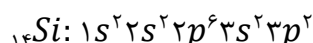
الف تصویر زیر، آرایش الکترون-نقطه‌ای اتم‌های مختلف از تناوب‌های اول تا سوم را نشان می‌دهد:
 ← دارای بیشترین تعداد الکترون جفت شده در هر تناوب

H·							He·
Li·	Be·	·B·	·C·	·N·	·O·	·F·	·Ne·
Na·	Mg·	·Al·	·Si·	·P·	·S·	·Cl·	·Ar·

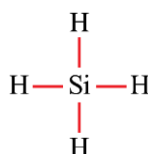
همان‌طور که مشخص است، در آرایش الکترون-نقطه‌ای هلیوم هیچ الکترون جفت نشده‌ای وجود ندارد. این در حالی است که در ساختار گوگرد، ۲ الکترون جفت‌نشده وجود دارد.

پ هیدروژن و هلیوم، تنها عناصری هستند که در آرایش الکترونی خود فقط یک لایه دارند. این در حالی است که مدل بور، فقط توانایی توجیه طیف نشری-خطی حاصل از هیدروژن را داشت و طیف حاصل از بقیه عناصر را توجیه نمی‌کرد.

ج آرایش الکترونی اتمی که $Z = 14$ دارد، به $3p^2$ ختم می‌شود. این عنصر، جزء عناصر دسته p بوده و در دوره سوم و گروه ۱۴ قرار دارد. این عنصر معادل با سیلیسیم بوده و آرایش الکترونی اتم آن به صورت زیر است:



سیلیسیم، دارای ۴ الکترون جفت نشده (تک) در لایه ظرفیت خود است و می‌تواند با ۴ اتم هیدروژن، ۴ پیوند اشتراکی یگانه تشکیل دهد. آرایش الکترون-نقطه‌ای ترکیب حاصل از واکنش هیدروژن و سیلیسیم (SiH_4) به صورت زیر است:



مدل فضا پرکن این مولکول شبیه مدل فضا پرکن مولکول متان است. این ساختار، به صورت زیر خواهد بود:



این ماده، سیلیسیم تتراهیدرید نام دارد. توجه داریم که برای نمایش دادن ساختار مولکول‌ها در سه بعد، می‌توان از مدل گلوله و میله و مدل فضا پرکن استفاده کرد. در مدل گلوله و میله، اتم‌ها را با گلوله و پیوندها را با میله نمایش می‌دهند؛ در نتیجه پیوندهای اشتراکی بین اتم‌ها مشخص است. در نقطه مقابل، در مدل فضا پرکن این پیوندها مشخص نیستند.



اگر آرایش الکترونی Sr به صورت $[Kr] 5s^2$ باشد، این عنصر در گروه ۲ جدول تناوبی جای گرفته و هر اتم آن در شرایط مناسب با از دست دادن ۲ الکترون به یون Sr^{2+} تبدیل می‌شود.



۷۰- کدام مورد نادرست است؟

- (۱) بازگشت الکترون از لایه چهارم به لایه سوم در اتم هیدروژن، پرتویی با طول موج بیشتر از 410nm گسیل می‌کند.
- (۲) در جدول تناوبی امروزی، ۱۱۴ عنصر وجود دارند که فاقد زیرلایه الکترونی نیمه‌پر با $n + l = 4$ هستند.
- (۳) تمام الکترون‌های لایه سوم، نسبت به الکترون‌های لایه پنجم الکترونی سطح انرژی پایین‌تری دارند.
- (۴) در یک عنصر، اگر زیرلایه $4s$ به طور کامل پر نشده باشد، زیرلایه‌ای با $n + l = 5$ قطعاً فاقد الکترون است.

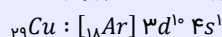
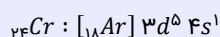
پاسخ: گزینه ۴

(متوسط - مفهومی - ۱۰۰)

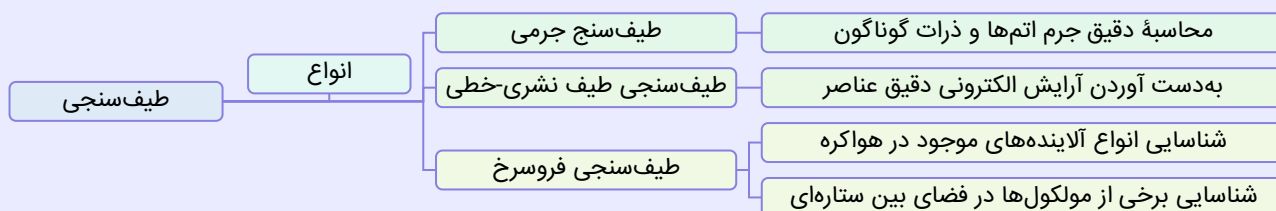
در برخی از فلزهای واسطه دوره چهارم، زیرلایه $4s$ نیمه‌پر است اما زیرلایه $3d$ با $n + l = 5$ نیز دارای الکترون است. برای مثال، در عنصرهای ^{24}Cr و ^{29}Cu ، آرایش الکترونی لایه ظرفیت به ترتیب به صورت $3d^5 4s^1$ و $3d^{10} 4s^1$ است. در ساختار اتم‌های سازنده این دو عنصر، زیرلایه $4s$ به طور کامل از الکترون پر نشده است.

قاعده آفبا

قاعده آفبا، آرایش الکترونی اتم اغلب عنصرها را پیش‌بینی می‌کند؛ اما برای اتم برخی عنصرهای 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 را به دست بیاورد. آرایش الکترونی دقیق کروم و مس که با استفاده از روش‌های طیف‌سنجی به دست آمده، به صورت زیر است:

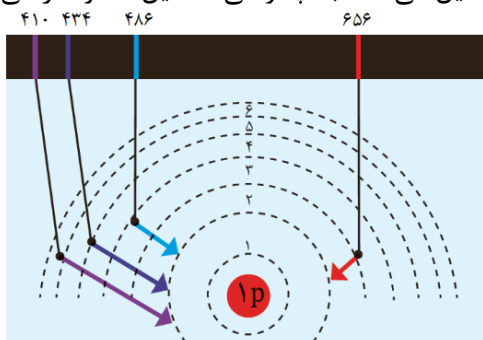


همانطور که مشخص است، در آرایش الکترونی این اتم‌ها یک الکترون از زیرلایه $4s$ به زیرلایه $3d$ منتقل شده است؛ پس این اتم‌ها از قاعده آفبا پیروی نمی‌کنند. کاربردهای مختلف انواع طیف‌سنجی به صورت زیر است:

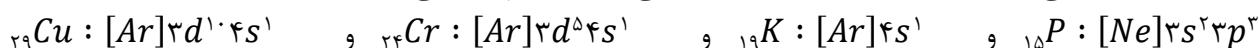


بررسی سایر گزینه‌ها:

با افزایش فاصله از هسته، تفاوت سطح انرژی دو لایه متوالی کاهش می‌یابد. بازگشت الکترون از لایه ششم به لایه دوم الکترونی در اتم هیدروژن، پرتویی با طول موج 410nm گسیل می‌کند. پس بازگشت الکترون از لایه چهارم به سوم الکترونی، پرتویی با انرژی کمتر و طول موج بیشتر از 410nm گسیل می‌کند. به چگونگی تشکیل خطوط رنگی در طیف نشری خطی هیدروژن توجه کنید:



زیرلایه‌های $4s$ و $3p$ ، زیرلایه‌هایی با $n + l = 4$ هستند. در جدول تناوبی عناصر، ۴ اتم زیر، یکی از دو زیرلایه نیمه‌پر $4s^1$ یا $3p^3$ را دارند:

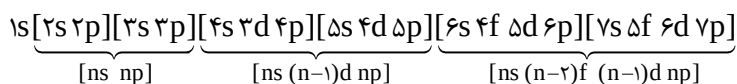


به جز این چهار عنصر، هیچ عنصر دیگری از جدول دوره‌ای دارای چنین شرایطی نخواهد بود. در نتیجه، می‌توان گفت $114 - 4 = 110$ عنصر در جدول تناوبی، فاقد این زیرلایه‌های نیمه‌پر هستند.



۳

مقدار $n + l$ برای زیرلایه‌های موجود در لایه سوم الکترونی حداکثر برابر با ۵ است (مربوط به زیرلایه $3d$)، درحالی‌که برای زیرلایه‌های موجود در لایه پنجم الکترونی، حداقل این مقدار برابر با ۵ است (برای زیرلایه $5s$). با توجه به عدد کوانتومی اصلی این دو زیرلایه، سطح انرژی زیرلایه $3d$ نیز کمتر از زیرلایه $5s$ است. بر این اساس، می‌توان گفت سطح انرژی تمام زیرلایه‌های لایه پنجم الکترونی، بیشتر از زیرلایه‌های لایه سوم الکترونی است. همچنین طبق قاعده آفبا، زیرلایه‌ها به ترتیب سطح انرژی پر می‌شوند. با توجه به شکل زیر که ترتیب پرشدن زیرلایه‌ها را طبق قاعده آفبا نشان می‌دهد، تمامی زیرلایه‌ها با $n = 5$ بعد از زیرلایه‌ها با $n = 3$ پر می‌شوند:





گروه آزمایشی علوم ریاضی و فنی

آزمون ماز | پایه یازدهم



پیش خوانی پایه یازدهم



ویژه دانش آموزان پایه یازدهم

دفترچه پاسخ

پنجشنبه ۱۶ مردادماه ۱۴۰۴

- ✓ پاسخنامه سریع؛ برای بررسی فوری بعد از آزمون
- ✓ تحلیل تمام گزینه های هر سؤال؛ برای بررسی سؤالاتی که پاسخ نادرست داده اید
- ✓ نکات و درسنامه های آموزشی؛ برای یادگیری کامل مباحث هر سؤال
- ✓ مشاوره تستی؛ برای یادگیری انواع روش های حل تست
- ✓ استراتژی آزمون؛ برای یادگیری مدیریت زمان و مدیریت جلسه آزمون

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

دِرس	مَسئول دِرس	طراحان	وِراستاران
ریاضیات	حسین شفیع زاده سیدجواد نظری مهرداد کیوان	مهرداد کیوان – حسین شفیع زاده سیدجواد نظری – محمد خانگلدی کاظم اجلالی – محمدپورسعید محمد رضا حسینی فرد – سوگند روشنی کیوان دارابی – رسول حاجی زاده	محسن جواهری مهرداد اسپیدکار حمیدرضا ولی پور – نازنین امیری علیرضا ملک حسینی
فیزیک	سجاد صادقی زاده	سجاد صادقی زاده – محمدجواد سورچی حسین عبدوی نژاد – مجید رجبی وندچالی مهدی پارسا – ارسلان رحمانی – محمد باغبان محسن قندچلر – آروین صالحی محمدجواد حاجی وند – مهدی رحمت اللهی	محمدجواد سورچی حنا خلعتبری
شیمی	علی ترابی	علی ترابی – پرهام تیزپا مهسا بایمانی نژاد	رامین رزمجو ماهان فرهمندفر عالیه میرزایی



یک تیم با بیش از ۵۰۰ نفر در حال کار هستن تا آزمون‌های ماز با حداکثر کیفیت حاضر بشن و به شما کمک کنن و مسیر موفقیت رو براتون ساده‌تر کنن. همیشه از نظرات و کامنت‌های خوبتون انرژی می‌گیریم. مرسی که همراهمون هستین. راستی! حتماً در نظرسنجی آزمون شرکت کنین و نظرات و پیشنهاداتتون رو برامون بنویسین.

توی مقاله قبلی گفتیم که اگه برای زمان آزمون برنامه نداشته باشی، خیلی راحت ممکنه آخر جلسه حسرت بخوری. مثلاً بگی:

«کاش به همه سؤال می‌رسیدم...»

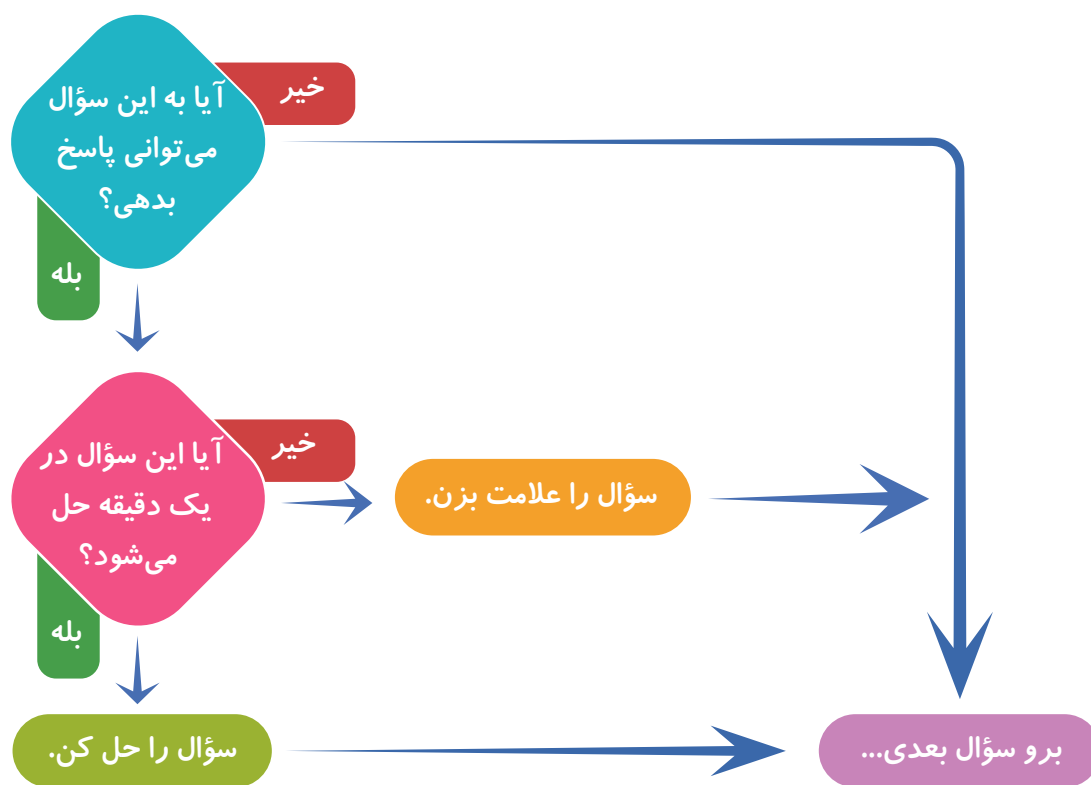
«آه این آسون بود، چرا وقت نکردم بخونمش؟»

«کاش لااقل سؤالای آسون فلان درس رو زده بودم...»

برای همین قراره با هم نقشه‌ریزی کنیم. چون فقط دو سه ساعت زمان داری تا نتیجه سال‌ها درس خوندنت رو رقم بزنی. پس باید بدونی توی این چند ساعت دقیقاً قراره چیکار کنی.



نقشه‌ما: دور اول، دور دوم!



استراتژی پیشنهادی ما این‌که زمان هر دفترچه رو به دو دور تقسیم کنیم:

■ دور اول:

توی این دور، فقط سؤال‌هایی رو جواب می‌دیم که سریع و مطمئن حل می‌شن. اگه دیدی سؤالیه ممکنه بیشتر از یک دقیقه وقت بگیره یا نیاز به فکر داره، فقط علامت بزن و رد شو.

■ دور دوم:

وقتی همه سؤالای آسون رو خوندی و جواب دادی، حالا با خیال راحت برگرد سراغ سؤالات علامت‌دار. اینجا تمرکزت بیشتره، استرس کمتره، و احتمال جواب درست هم بالاتر می‌ره.

نکته: بعضی از سؤالات هستن که نه بلدی، نه می‌خوای وقت براشون بذاری. اینا رو نه جواب بده، نه علامت بزن. فقط رد شو.

مثال زمان بندی برای رشته های مختلف

این جدول ها فقط به پیشنهادن. تو می تونی با آزمون دادن و شناخت خودت، تایم ها رو بهینه سازی کنی. مهم اینه که این تمرین رو بارها انجام بدی تا توی روز کنکور غافلگیر نشی.

انسانی (فرض شروع: ساعت ۸:۰۰)

۸:۰۰ تا ۸:۲۰ دور اول درس ریاضی (۲۰ سؤال در ۲۰ دقیقه)

۸:۲۰ تا ۸:۳۰ دور دوم درس ریاضی

۸:۳۰ تا ۸:۵۰ دور اول سؤالات ادبیات (۳۰ سؤال ۲۰ دقیقه)

۸:۵۰ تا ۹:۰۰ دور اول سؤالات علوم اجتماعی (۱۵ سؤال ۱۰ دقیقه)

۹:۰۰ تا ۹:۱۰ دور اول سؤالات روان شناسی (۱۵ سؤال ۱۰ دقیقه)

۹:۱۰ تا ۹:۲۵ دور دوم سؤالات ادبیات، علوم اجتماعی و روان شناسی

۹:۲۵ تا ۹:۴۰ دور اول سؤالات عربی (۲۰ سؤال در ۱۵ دقیقه)

۹:۴۰ تا ۱۰:۰۰ دور اول و دوم سؤالات تاریخ و جغرافی (۲۵ سؤال در ۲۰ دقیقه)

۱۰:۰۰ تا ۱۰:۱۵ دور اول سؤالات فلسفه و منطق (۲۰ سؤال در ۱۵ دقیقه)

۱۰:۱۵ تا ۱۰:۲۵ دور اول سؤالات اقتصاد (۱۵ سؤال در ۱۰ دقیقه)

۱۰:۲۵ تا ۱۰:۴۰ دور دوم سؤالات دفترچه دوم

تجربی (فرض شروع: ساعت ۸:۰۰)

۸:۰۰ تا ۸:۳۵ دور اول دفترچه زیست (۴۵ سؤال در ۳۵ دقیقه)

۸:۳۵ تا ۸:۴۵ دور دوم دفترچه زیست

۸:۴۵ تا ۹:۱۵ دور اول سؤالات شیمی (۳۵ سؤال در ۳۰ دقیقه)

۹:۱۵ تا ۹:۴۵ دور اول سؤالات فیزیک (۳۰ سؤال در ۳۰ دقیقه)

۹:۴۵ تا ۱۰:۰۰ دور دوم سؤالات فیزیک و شیمی (۱۰ دقیقه فیزیک ۵ دقیقه شیمی)

۱۰:۰۰ تا ۱۰:۱۰ دور اول سؤالات زمین شناسی (۱۵ سؤال در ۱۰ دقیقه)

۱۰:۱۰ تا ۱۰:۴۵ دور اول سؤالات ریاضی (۳۰ سؤال در ۳۵ دقیقه)

۱۰:۴۵ تا ۱۱:۰۰ دور دوم زمین شناسی و ریاضی

ریاضی (فرض شروع: ساعت ۸:۰۰)

۸:۰۰ تا ۹:۰۰ دور اول دفترچه ریاضی (۴۰ سؤال در ۶۰ دقیقه)

۹:۰۰ تا ۹:۱۰ دور دوم دفترچه ریاضی

۹:۱۰ تا ۹:۴۵ دور اول سؤالات فیزیک (۳۵ سؤال در ۳۵ دقیقه)

۹:۴۵ تا ۱۰:۱۰ دور اول سؤالات شیمی (۳۰ سؤال در ۲۵ دقیقه)

۱۰:۱۰ تا ۱۰:۲۵ دور دوم سؤالات فیزیک و شیمی (۱۰ دقیقه فیزیک ۵ دقیقه شیمی)

جمع بندی آخر...

حتماً این استراتژی رو قبل از کنکور، توی چند آزمون آزمایشی تمرین کن. چون فقط با تمرین، مهارت توی مدیریت زمان بالا می ره. اون وقته که دگه با خیال راحت و بدون استرس می تونی جلسه کنکور رو مدیریت کنی و حتی برای سؤالات سخت تر هم وقت بذاری.

با گذر این روش، کم کم مثل به مربی حرفه ای برای آزمونت برنامه ریزی می کنی، بدون اینکه هیچی از قلم بیفته.



بودجه‌بندی
این آزمون

حسابان ۱: جبر و معادله صفحه‌های ۲ تا ۹
هندسه ۲: دایره صفحه‌های ۹ تا ۱۷

سهم در
کنکور

از این مبحث به طور مستقیم تستی در کنکور طرح نشده است.

۱- تفاضل جمله دهم از جمله هشتم یک دنباله حسابی برابر ۱۰ است. اگر جمله چهارم این دنباله برابر ۱۲- باشد، مجموع ده جمله اول این دنباله کدام است؟

- (۱) ۱۹۵- (۲) ۱۸۵- (۳) ۱۷۵- (۴) ۱۶۵-

(آسان - محاسباتی - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۱

$$a_8 - a_1 = 10 \Rightarrow -2d = 10 \Rightarrow d = -5$$

$$a_4 = a_1 + 3d \Rightarrow a_1 + 3(-5) = -12 \Rightarrow a_1 = 3$$

$$S_{10} = \frac{1}{2}(2(3) + 9(-5)) = 5(6 - 45) = -195$$



۲- بین اعداد ۸ و ۷۴، پنج واسطه حسابی درج کرده‌ایم. مجموع ۷ جمله حاصل کدام است؟

- (۱) ۲۶۳ (۲) ۲۷۷ (۳) ۲۸۷ (۴) ۲۹۴

(آسان - محاسباتی - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۳

ابتدا قدرنسبت این دنباله را می‌یابیم:

$$d = \frac{b-a}{m+1} = \frac{74-8}{5+1} = \frac{66}{6} = 11$$

حال مجموع ۷ جمله را می‌یابیم:

$$S_7 = \frac{7}{2}[2(8) + (7-1) \times 11] = \frac{7}{2}[16 + 66] = 7 \times 41 = 287$$



۳- در یک دنباله حسابی، مجموع پنجاه جمله اول دنباله با جمله پنجاهم برابر است. در این دنباله، جمله دهم چند برابر جمله سوم است؟

- (۱) $\frac{15}{22}$ (۲) $\frac{17}{22}$ (۳) $\frac{15}{11}$ (۴) $\frac{17}{11}$

(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۱

$$a_{50} = a_1 + a_2 + \dots + a_{50} \Rightarrow a_1 + a_2 + \dots + a_{49} = 0 \Rightarrow S_{49} = 0$$

$$\Rightarrow \frac{49}{2}(2a_1 + 48d) = 0 \Rightarrow 2a_1 + 48d = 0 \Rightarrow a_1 = -24d$$

$$\frac{a_{10}}{a_3} = \frac{a_1 + 9d}{a_1 + 2d} = \frac{-24d + 9d}{-24d + 2d} = \frac{-15d}{-22d} = \frac{15}{22}$$





۴- مجموع ۸ جمله اول یک دنباله هندسی با قدرنسبت ۲، چند برابر مجموع ۴ جمله اول آن است؟

۱۷ (۴)

۱۶ (۳)

۷ (۲)

۴ (۱)

(آسان - محاسباتی - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۴

جمله اول دنباله a و قدرنسبت برابر ۲ است.

$$\frac{S_8}{S_4} = \frac{a(2^8 - 1)}{2 - 1} = \frac{2^8 - 1}{2^4 - 1} = 2^4 + 1 = 17$$

نکته طلایی

در دنباله هندسی با جمله اول a و قدرنسبت q داریم:

$$a_n = aq^{n-1} \quad \text{جمله } n\text{ام}$$

$$S_n = \frac{a(q^n - 1)}{q - 1} = \frac{a(1 - q^n)}{1 - q} \quad \text{مجموع } n \text{ جمله اول}$$



۵- در یک دنباله هندسی، جمله پنجم برابر با $\frac{1}{9}$ و جمله دوم برابر با ۳ است. مجموع چند جمله اول این دنباله برابر با $\frac{40}{3}$ می‌باشد؟

۷ (۴)

۶ (۳)

۵ (۲)

۴ (۱)

(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۱

با استفاده از رابطه $q^{m-n} = \frac{a_m}{a_n}$ قدرنسبت دنباله را محاسبه می‌کنیم:

$$\left. \begin{array}{l} a_5 = \frac{1}{9} \\ a_2 = 3 \end{array} \right\} \Rightarrow q = \sqrt[5-2]{\frac{a_5}{a_2}} = \sqrt[3]{\frac{\frac{1}{9}}{3}} = \frac{1}{3}$$

جمله اول دنباله را بیان می‌کنیم:

$$\left. \begin{array}{l} a_2 = 3 \\ q = \frac{1}{3} \end{array} \right\} \Rightarrow a_2 = a_1 \cdot q \Rightarrow 3 = a_1 \left(\frac{1}{3}\right) \Rightarrow a_1 = 9$$

داریم:

$$\left. \begin{array}{l} S_n = \frac{40}{3} \\ a_1 = 9 \\ q = \frac{1}{3} \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{40}{3} = \frac{9(1 - (\frac{1}{3})^n)}{1 - \frac{1}{3}} \Rightarrow \frac{40}{81} = 1 - (\frac{1}{3})^n \Rightarrow \frac{1}{81} = (\frac{1}{3})^n \Rightarrow n = 4$$





۶- اگر α و β ریشه‌های معادله $2x^2 - 5x + 1 = 0$ باشند، حاصل عبارت $(2\alpha + \frac{1}{\alpha})(2\beta + \frac{1}{\beta})$ کدام است؟

۲۸ (۴)

۲۷ (۳)

۲۵ (۲)

۲۴ (۱)

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۲

روش اول:

$$2x^2 - 5x + 1 = 0 \Rightarrow \begin{cases} S = -\frac{b}{a} = \frac{5}{2} \\ P = \frac{c}{a} = \frac{1}{2} \end{cases}$$

$$= (2\alpha + \frac{1}{\alpha})(2\beta + \frac{1}{\beta}) = 4\alpha\beta + \underbrace{\frac{2\alpha}{\beta} + \frac{2\beta}{\alpha}}_{2(\frac{\alpha^2 + \beta^2}{\alpha\beta})} + \frac{1}{\alpha\beta} = 4P + 2(\frac{S^2 - 2P}{P}) + \frac{1}{P}$$

$$= 4(\frac{1}{2}) + 2(\frac{\frac{25}{4} - 1}{\frac{1}{2}}) + 2 = 2 + 21 + 2 = 25$$

روش دوم:

$$2x^2 - 5x + 1 = 0 \Rightarrow 2x^2 + 1 = 5x \xrightarrow{\div x} 2x + \frac{1}{x} = 5$$

$$\begin{cases} x = \alpha \Rightarrow 2\alpha + \frac{1}{\alpha} = 5 \\ x = \beta \Rightarrow 2\beta + \frac{1}{\beta} = 5 \end{cases} \Rightarrow \text{عبارت} = (5)(5) = 25$$

چند نکته

۱) می‌دانیم صفرهای (ریشه‌های) یک معادله در خود معادله صدق می‌کنند، بنابراین می‌توانیم از خود آن‌ها برای حل معادله استفاده کنیم.

۲) اگر α و β ریشه‌های معادله $ax^2 + bx + c = 0$ باشند، روابط زیر برقرارند:

$$۱) S = \alpha + \beta = -\frac{b}{a} \quad ۲) P = \alpha\beta = \frac{c}{a} \quad ۳) |\alpha - \beta| = \frac{\sqrt{\Delta}}{|a|} = \sqrt{S^2 - 4P}$$

$$۴) \alpha^2 + \beta^2 = S^2 - 2P \quad ۵) \alpha^3 + \beta^3 = S^3 - 3PS$$

•••

۷- به هر یک از ریشه‌های معادله $x^2 - (m-1)x + 2m = 0$ یک واحد اضافه می‌کنیم. اگر مجموع مربعات دو عدد حاصل برابر یک باشد،

m کدام است؟

۲ (۴)

۱ (۳)

۴ (۲)

صفر (۱)

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۱

اگر α و β ریشه‌های معادله $x^2 - (m-1)x + 2m = 0$ باشند:

$$S = \alpha + \beta = m - 1 \quad P = \alpha\beta = 2m$$

$$(\alpha + 1)^2 + (\beta + 1)^2 = 1 \Rightarrow (\alpha^2 + \beta^2) + 2(\alpha + \beta) + 2 = 1$$



$$S^2 - 2P + 2S + 2 = 1 \Rightarrow (m-1)^2 - 2m + 2m - 2 + 2 = 1$$

$$\Rightarrow m^2 - 4m = 0 \Rightarrow \begin{cases} m=0 \xrightarrow{\text{در معادله}} x^2 + x = 0 \Rightarrow \Delta > 0 \quad \checkmark \\ m=4 \xrightarrow{\text{در معادله}} x^2 - 3x + 8 = 0 \Rightarrow \Delta < 0 \end{cases}$$

•• iZa ••

۸- اگر $\{\alpha, \beta\}$ ریشه‌های معادله $12x^2 - mx + n = 0$ و $\{2\alpha - 1, 2\beta - 1\}$ ریشه‌های معادله $3x^2 - x = 1$ باشند، حاصل $m - n$ کدام است؟

۱۱ (۴)

۱۰ (۳)

-۱۱ (۲)

-۱۰ (۱)

(سخت - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۴

$$3x^2 - x = 1 \Rightarrow 3x^2 - x - 1 = 0 \Rightarrow \begin{cases} \text{مجموع ریشه‌ها} = -\frac{b}{a} = \frac{1}{3} \\ \text{ضرب ریشه‌ها} = \frac{c}{a} = -\frac{1}{3} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} 2\alpha - 1 + 2\beta - 1 = \frac{1}{3} \Rightarrow 2(\alpha + \beta) = 2 + \frac{1}{3} \Rightarrow 2(\alpha + \beta) = \frac{7}{3} \Rightarrow \alpha + \beta = \frac{7}{6} \\ (2\alpha - 1)(2\beta - 1) = -\frac{1}{3} \Rightarrow 4\alpha\beta - 2(\alpha + \beta) + 1 = -\frac{1}{3} \Rightarrow 4\alpha\beta - \frac{7}{3} + 1 = -\frac{1}{3} \Rightarrow 4\alpha\beta = 1 \Rightarrow \alpha\beta = \frac{1}{4} \end{cases}$$

$$x^2 - Sx + P = 0 \xrightarrow{S=\alpha+\beta=\frac{7}{6}, P=\alpha\beta=\frac{1}{4}} x^2 - \frac{7}{6}x + \frac{1}{4} = 0 \xrightarrow{\times 12} 12x^2 - 14x + 3 = 0 \Rightarrow m - n = 14 - 3 = 11$$

•• iZa ••

۹- اگر 2α و 2β ریشه‌های معادله $x^2 - x - 4 = 0$ باشند، ریشه‌های کدام معادله زیر $\alpha + 1$ و $\beta + 1$ است؟

$$2x^2 + 5x - 1 = 0 \quad (۲)$$

$$2x^2 - 5x - 1 = 0 \quad (۱)$$

$$2x^2 - 5x + 1 = 0 \quad (۴)$$

$$2x^2 + 5x + 1 = 0 \quad (۳)$$

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۴

$$x^2 - x - 4 = 0 \Rightarrow \begin{cases} 2\alpha + 2\beta = 1 \\ 2\alpha \times 2\beta = -4 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \alpha + \beta = \frac{1}{2} \\ \alpha\beta = -1 \end{cases}$$

حال باید $S = \alpha + 1 + \beta + 1$ و $P = (\alpha + 1)(\beta + 1)$ را محاسبه کنیم.

$$S = \alpha + 1 + \beta + 1 = \alpha + \beta + 2 = \frac{1}{2} + 2 = \frac{5}{2}$$

$$P = (\alpha + 1)(\beta + 1) = \alpha\beta + \alpha + \beta + 1 = -1 + \frac{1}{2} + 1 = \frac{1}{2}$$

$$x^2 - Sx + P = 0 \Rightarrow x^2 - \frac{5}{2}x + \frac{1}{2} = 0 \Rightarrow 2x^2 - 5x + 1 = 0$$



اگر $S = \alpha + \beta$ و $P = \alpha\beta$ باشد، آن گاه معادله درجه دومی که ریشه‌های آن α و β باشد، به صورت $x^2 - Sx + P = 0$ است.



۱۰- به ازای چند مقدار صحیح a ، معادله $x^2 - 2ax + 12 + a = 0$ دو ریشه حقیقی منفی و متمایز دارد؟

۱۱ (۴)

۱۰ (۳)

۹ (۲)

۸ (۱)

(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۱

$$1) \Delta > 0 \Rightarrow 4a^2 - 4(12 + a) > 0 \Rightarrow 4a^2 - 4a - 48 > 0$$

$$\xrightarrow{\div 4} a^2 - a - 12 > 0 \Rightarrow (a - 4)(a + 3) > 0 \Rightarrow a > 4 \text{ یا } a < -3$$

$$2) S < 0 \Rightarrow 2a < 0 \Rightarrow a < 0$$

$$3) P > 0 \Rightarrow 12 + a > 0 \Rightarrow a > -12$$

پس $-12 < a < -3$ است که برای a به تعداد ۸ عدد صحیح، مقدار قابل قبول وجود دارد. ($a = -11, -10, \dots, -4$)

معادله $ax^2 + bx + c = 0$

۱) دو ریشه حقیقی متمایز و مثبت دارد، هرگاه:

$$\Delta > 0 \quad S = -\frac{b}{a} > 0 \quad P = \frac{c}{a} > 0$$

۲) دو ریشه حقیقی متمایز و منفی دارد، هرگاه:

$$\Delta > 0 \quad S = -\frac{b}{a} < 0 \quad P = \frac{c}{a} > 0$$

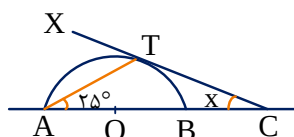
۳) دو ریشه مختلف‌العلامت دارد، هرگاه:

$$\Delta > 0 \quad P = \frac{c}{a} < 0$$





۱۱- در شکل داده شده CT بر نیم‌دایره مماس است. زاویه x کدام است؟

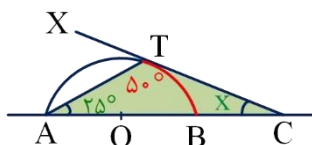
(۱) 35° (۲) 30° (۳) 25° (۴) 40°

(آسان - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰)

پاسخ: گزینه ۴

زاویه $\widehat{TAB}$ محاطی است، بنابراین $\widehat{TB} = 50^\circ$ ، از طرفی مجموع کمان‌های نیم‌دایره 180° است، پس $\widehat{TA} = 130^\circ$ است.

از طرفی $\widehat{XTA} = \frac{\widehat{AT}}{2} = 65^\circ$ پس زاویه ظلی است، پس



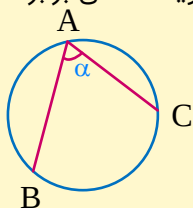
$\widehat{XTA}$ در مثلث ATC زاویه خارجی است و می‌دانیم در مثلث، هر زاویه خارجی برابر است با مجموع دو زاویه داخلی غیرمجاور، بنابراین:

$$\widehat{XTA} = \widehat{TAC} + \widehat{TCA} \Rightarrow 65^\circ = 25^\circ + x \Rightarrow x = 40^\circ$$

زاویه‌ها رو بشناسیم

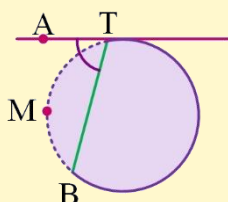
زاویه‌ای که رأس آن روی محیط دایره و اضلاع آن دو وتر از دایره باشد، زاویه محاطی نامیده می‌شود. اندازه زاویه محاطی برابر است با

نصف اندازه کمان مقابل به زاویه



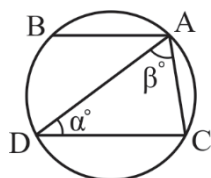
$$\alpha = \frac{\widehat{BC}}{2}$$

زاویه‌ای که رأس آن روی دایره، یک ضلع آن مماس بر دایره و ضلع دیگر آن وتر از دایره باشد، زاویه ظلی نامیده می‌شود. اندازه هر زاویه ظلی برابر است با نصف کمان روبه‌رو به آن [نقطه M برای نام‌گذاری کمان‌های دایره در نظر گرفته شده است]:



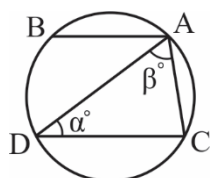
$$\text{زاویه ظلی} = \widehat{ATB} = \frac{\widehat{TMB}}{2}$$

۱۲- در دایره مقابل وتر AB برابر با شعاع دایره است و $CD \parallel AB$. اگر $\beta = 2\alpha$ باشد، کمان BDC چند درجه است؟

(۱) 75° (۲) 150° (۳) 175° (۴) 225°

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰)

پاسخ: گزینه ۴



طبق نکته ۳: $\widehat{BD} = \widehat{AC} = 2\alpha$

$\widehat{DC}$ روبه‌رو به زاویه محاطی $\widehat{DAC}$ است، پس: $\widehat{DC} = 2\beta$

طبق نکته ۱: $\widehat{AB} = 60^\circ$



در دایره فوق داریم:

$$\widehat{AB} + \widehat{AC} + \widehat{CD} + \widehat{DB} = 360^\circ$$

$$60^\circ + 2\alpha^\circ + \underbrace{2\beta^\circ}_{4\alpha^\circ} + 2\alpha^\circ = 360^\circ \Rightarrow 8\alpha^\circ = 300^\circ \Rightarrow 2\alpha^\circ = 75^\circ$$

$$\widehat{BDC} = \widehat{BD} + \widehat{DC} = 2\alpha^\circ + \underbrace{2\beta^\circ}_{4\alpha^\circ} = 6\alpha^\circ = 3 \times 75^\circ = 225^\circ$$

کمان $\widehat{BDC}$ برابر است با:

نکته ۱

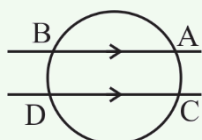
اگر اندازه وترى از دایره برابر شعاع دایره باشد، اندازه کمان کوچک نظیر آن 60° است.

نکته ۲

اندازه کمان‌های متناظر با وترهای با طول برابر، برابرند.

نکته ۳

اندازه کمان‌های بین دو وتر موازی مساوی‌اند.



$$\widehat{AC} = \widehat{BD}$$



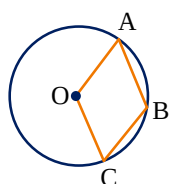
۱۳- در شکل مقابل، O مرکز دایره است و $\hat{A} = 67^\circ$ ، $\hat{C} = 63^\circ$ ، زاویه $\widehat{ABC}$ چند درجه است؟

(۱) 130°

(۲) 120°

(۳) 110°

(۴) 100°



(آسان - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰)

پاسخ: گزینه ۱

مجموع زوایای داخلی ۴ ضلعی برابر با 360° است. بنابراین:

$$\alpha + \beta + 67^\circ + 63^\circ = 360^\circ \Rightarrow \alpha + \beta = 223^\circ$$

از طرفی:

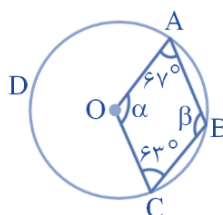
$$\begin{cases} \alpha = \widehat{ABC} \\ \beta = \frac{\widehat{ADC}}{2} \end{cases}$$

$$\alpha + 2\beta = 360^\circ$$

$$\begin{cases} \alpha + \beta = 223^\circ \\ \alpha + 2\beta = 360^\circ \end{cases} \Rightarrow \beta = 130^\circ, \alpha = 100^\circ$$

بنابراین:

در نتیجه:



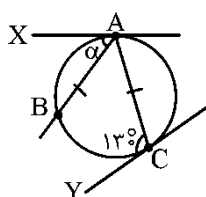
۱۴- در شکل مقابل، خطوط X و Y بر دایره مماس هستند. اگر $AB = AC$ و $\hat{ACY} = 130^\circ$ ، آنگاه اندازه زاویه $\widehat{BAX}$ چند درجه است؟

(۱) 100°

(۲) 130°

(۳) 65°

(۴) 50°





(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۴

$$AB = AC \Rightarrow \widehat{AB} = \widehat{AC} = x, \widehat{BC} = y$$

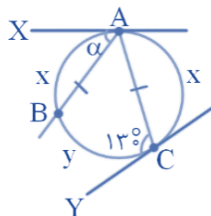
$$2x + y = 360^\circ$$

بنابراین:

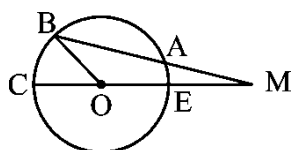
از طرفی زاویه $\hat{C}$ ، زاویهٔ ظلی روبه‌رو به کمان $\widehat{ABC}$ است، پس:

$$\hat{C} = \frac{\widehat{ABC}}{2} \Rightarrow 130^\circ = \frac{x+y}{2} \Rightarrow x+y = 260^\circ$$

$$\begin{cases} 2x + y = 360^\circ \\ x + y = 260^\circ \end{cases} \Rightarrow x = 100^\circ \Rightarrow \alpha = \frac{x}{2} = 50^\circ$$



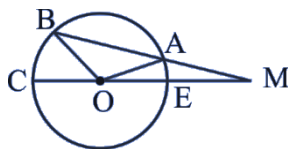
در نتیجه:

۱۵- در شکل مقابل، O مرکز دایره و $AM = OB$ است. اگر $\hat{M} = 15^\circ$ باشد زاویه $\hat{COB}$ کدام است؟(۱) 15° (۲) 30° (۳) 45° (۴) 60°

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۳

در شکل زیر، O را به A وصل می‌کنیم مثلث $\triangle OAM$ یک مثلث متساوی‌الساقین است. (دلیل: چون OA شعاع و AM هم با OB که شعاع دایره است برابر است).

پس $\hat{AOM} = \hat{AME} = 15^\circ$ پس کمان $\widehat{AE}$ هم 15° درجه است. از طرفی:

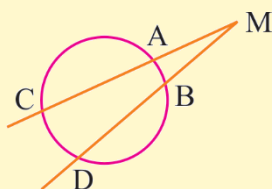
$$\hat{M} = \frac{\widehat{BC} - \widehat{AE}}{2} \Rightarrow 15^\circ = \frac{\widehat{BC} - 15^\circ}{2} \Rightarrow \widehat{BC} = 45^\circ$$

$$\Rightarrow \hat{BOC} = 45^\circ$$

هر تست ماز یک کلاس درس!

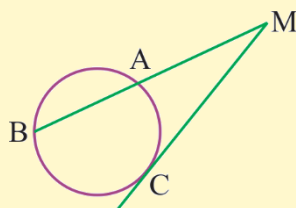


در شکل مقابل:



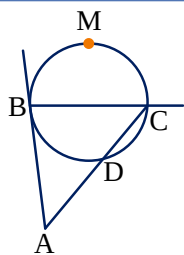
$$\hat{M} = \frac{\widehat{CD} - \widehat{AB}}{2}$$

در شکل مقابل:



$$\hat{M} = \frac{\widehat{BC} - \widehat{AC}}{2}$$





۱۶- در شکل زیر، $AB=BC$ و $\widehat{CD}=30^\circ$ می‌باشد. اندازه کمان $\widehat{BMC}$ چند برابر زاویه $\hat{A}$ است؟

(۱) ۲

(۲) ۱

(۳) ۴

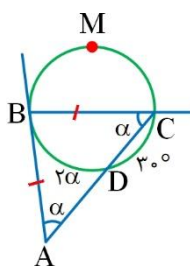
(۴) ۳

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۳

$$BA = BC \Rightarrow \hat{A} = \hat{C} = \alpha$$

$$\hat{C} = \frac{\widehat{BD}}{2} \Rightarrow \widehat{BD} = 2\alpha$$

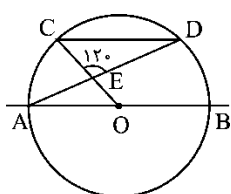


اولاً در مثلث متساوی الساقین $\triangle BAC$ داریم:

ثانیاً زاویه $\hat{C}$ زاویه محاطی روبه‌رو به کمان $\widehat{BD}$ است و داریم:

ثالثاً زاویه $\hat{A}$ زاویه بین مماس AB و قاطع AC است و داریم:

$$\hat{A} = \frac{\widehat{BMC} - \widehat{BD}}{2} \Rightarrow \alpha = \frac{\widehat{BMC} - 2\alpha}{2} \Rightarrow 2\alpha = \widehat{BMC} - 2\alpha \Rightarrow \widehat{BMC} = 4\alpha$$

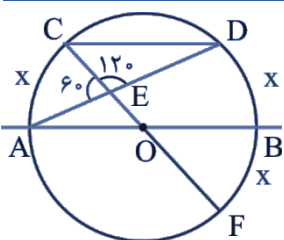


۱۷- در شکل مقابل، O مرکز دایره، $CD \parallel AB$ و $\hat{CED}=120^\circ$ است. کمان $\widehat{BD}$ چند درجه است؟

(۱) 90° (۲) 60° (۳) 50° (۴) 40°

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۴



$$\hat{DEC} = 120^\circ \Rightarrow \hat{CEA} = 60^\circ$$

با توجه به این که $AB \parallel CD$ ، $\widehat{DB} = \widehat{AC}$ است، هر کدام را x فرض می‌کنیم کمان $\widehat{BF}$ روبه‌رو به زاویه $\hat{BÔF}$ است که آن هم متقابل به رأس با زاویه $\hat{CÔA}$ است که $\hat{CÔA}$ هم روبه‌رو به کمان $\widehat{CA} = x$ است

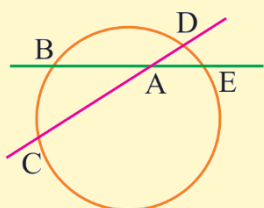
پس $\widehat{BF} = x$ در نتیجه:

$$\hat{AEC} = \frac{\widehat{CA} + \widehat{DF}}{2} = \frac{x + 2x}{2} = \frac{3x}{2}$$

$$60^\circ = \frac{3x}{2} \Rightarrow x = 40^\circ \Rightarrow x = \widehat{BD} = \widehat{BF} = \widehat{AC} = 40^\circ$$

زاویه‌های جدید

در شکل مقابل:

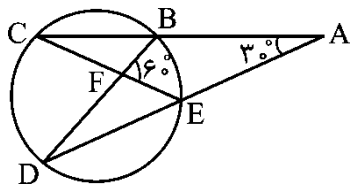


$$\hat{DAE} = \frac{\widehat{DE} + \widehat{BC}}{2}$$





۱۸- در شکل مقابل، $\widehat{BAE} = 30^\circ$ و $\widehat{BFE} = 60^\circ$ است. زاویه $\widehat{BCE}$ چند درجه است؟



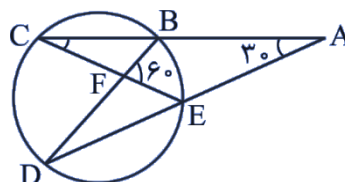
- (۱) 30°
(۲) 15°
(۳) 65°
(۴) 60°

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰)

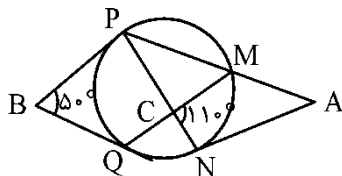
پاسخ: گزینه ۲

$$\begin{cases} \widehat{BFE} = 60^\circ \Rightarrow \frac{\widehat{BE} + \widehat{CD}}{2} = 60^\circ \\ \widehat{BAE} = 30^\circ \Rightarrow \frac{\widehat{CD} - \widehat{BE}}{2} = 30^\circ \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \widehat{CD} = 90^\circ \\ \widehat{BE} = 30^\circ \end{cases}$$

$$\widehat{BE} = 30^\circ \Rightarrow \widehat{BCE} = \frac{\widehat{BE}}{2} = 15^\circ$$



۱۹- پاره‌خط‌های AN، BP و BQ بر دایره مماس‌اند. اگر وتر PM برابر شعاع دایره باشد، زاویه $\widehat{PAN}$ چند درجه است؟

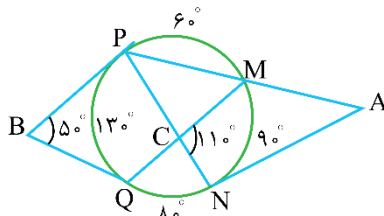


- (۱) 50°
(۲) 55°
(۳) 45°
(۴) 60°

(سخت - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰)

پاسخ: گزینه ۴

$$\widehat{PM} = 60^\circ \text{ و } \widehat{PQ} = 180^\circ - 50^\circ = 130^\circ$$



با استفاده از نکات داریم:

$$\widehat{MCN} = \frac{\widehat{PQ} + \widehat{MN}}{2} \Rightarrow 110^\circ = \frac{130^\circ + \widehat{MN}}{2} \Rightarrow 220^\circ = 130^\circ + \widehat{MN}$$

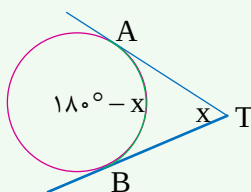
$$\Rightarrow \widehat{MN} = 90^\circ \Rightarrow \widehat{QN} = 360^\circ - (130^\circ + 60^\circ + 90^\circ) = 80^\circ$$

با استفاده از رابطه زاویه داخلی در دایره داریم:

$$\widehat{MAN} = \frac{\widehat{PQN} - \widehat{MN}}{2} = \frac{210^\circ - 90^\circ}{2} = \frac{120^\circ}{2} = 60^\circ$$

با استفاده از رابطه زاویه خارجی در دایره داریم:

نکته ۱



اگر از نقطه T، دو مماس TA و TB را بر دایره‌ای رسم کنیم و $\widehat{ATB} = x$ باشد، داریم:

$$\widehat{AB} = 180^\circ - x$$

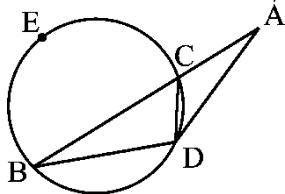
نکته ۲

اگر اندازه وترى از دایره برابر شعاع دایره باشد، اندازه کمان کوچک نظیر آن 60° است.





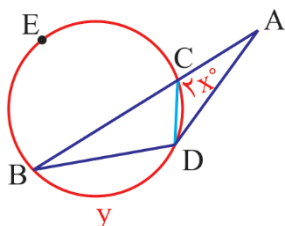
۲۰- در شکل مقابل، AD بر دایره مماس است و $\widehat{CDB} = 105^\circ$ است. اگر $BD = AD$ باشد، زاویه $\hat{A}$ کدام است؟

(۱) 25° (۲) 30° (۳) 50° (۴) 15°

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۱

با توجه به این که $\triangle ABD$ متساوی الساقین است $\hat{DAC} = \hat{DBC}$ اگر $\hat{DBC} = x^\circ$ باشد کمان $\widehat{CD}$ ، $2x^\circ$ خواهد بود.



پس داریم:

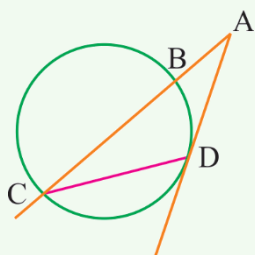
$$\hat{A} = \frac{y^\circ - 2x^\circ}{2} \xrightarrow{\hat{A} = x^\circ} x^\circ = \frac{y^\circ - 2x^\circ}{2} \Rightarrow 2x^\circ = y^\circ - 2x^\circ \Rightarrow y^\circ = 4x^\circ$$

$$\widehat{CEB} = 2\widehat{CDB} = 210^\circ \Rightarrow \widehat{CD} + \widehat{BD} = 360^\circ - 210^\circ = 150^\circ$$

$$\Rightarrow 2x^\circ + 4x^\circ = 150^\circ \Rightarrow 6x^\circ = 150^\circ \Rightarrow x^\circ = 25^\circ \Rightarrow \hat{A} = \hat{B} = x^\circ = 25^\circ$$

زوایای خاص

در شکل مقابل:



$$\hat{A} = \frac{\widehat{CD} - \widehat{BD}}{2}$$

$$\hat{ADC} = \frac{\widehat{CBD}}{2}$$



بودجه‌بندی
این آزمون

الکتریسیته ساکن (تا ابتدای میدان الکتریکی) صفحه‌های ۱۰ تا ۱

 سهم در
کنکور

۱ تست از ۳۵ تست کنکور

۲۱- با توجه به جدول سری الکتریسیته مالشی داده شده، جسم A را با جسم C و جسم D را با جسم B مالش می‌دهیم. بعد از مالش، نیروی الکتریکی بین جسم A و B از نوع و بین جسم C و D از نوع می‌شود. (اجسام در ابتدا از نظر الکتریکی خنثی بوده‌اند).

انتهای مثبت سری
D
A
B
C
انتهای منفی سری

- (۱) دافعه - جاذبه
(۲) جاذبه - جاذبه
(۳) جاذبه - دافعه
(۴) دافعه - دافعه

(آسان - مفهومی - ۱۱۰)

پاسخ: گزینه ۲

گام اول:

جسم A نسبت به جسم C به انتهای مثبت سری نزدیک‌تر است و در نتیجه پس از مالش A و C به هم، جسم A دارای بار مثبت و جسم C دارای بار منفی می‌شود. در مورد جسم‌های B و D هم، چون جسم D به انتهای مثبت سری نزدیک‌تر است، پس از مالش B و D به هم، جسم D دارای بار مثبت و جسم B دارای بار منفی می‌شود.

گام آخر:

حال نوع نیروی الکتریکی بین اجسام را مشخص می‌کنیم:
جسم A دارای بار مثبت و جسم B دارای بار منفی است؛ پس نیروی الکتریکی بین آن‌ها از نوع جاذبه است.
جسم C دارای بار منفی و جسم D دارای بار مثبت است؛ پس نیروی الکتریکی بین آن‌ها نیز از نوع جاذبه است.

سری الکتریسیته مالشی

یکی از روش‌های باردار کردن اجسام که معمولاً برای اجسام نارسانا به کار می‌رود، روش مالش است. در مورد این روش خوب است نکات زیر را بدانیم:

- ۱- هنگامی که دو جسم خنثی از طریق مالش باردار می‌شوند، بار یکی از آن‌ها منفی و بار دیگری مثبت خواهد شد، بنابراین علامت بارها مخالف هم خواهد بود.
- ۲- چون در روش مالش تعداد الکترون‌هایی که یک جسم از دست می‌دهد با تعداد الکترون‌هایی که جسم دیگر به دست می‌آورد برابر است، اندازه بار دو جسم با هم برابر خواهد بود؛ به عبارت دیگر اگر بار یک جسم $+q$ باشد، بار دیگری $-q$ خواهد بود.
- ۳- چون در روش مالش علامت بار اجسام مخالف هم است، نیروی الکتریکی بین این دو جسم پس از مالش از نوع رپایشی خواهد بود.
- ۴- هنگامی که دو جسم را به هم مالش می‌دهیم تا باردار شوند، جسمی که الکترون‌خواه‌تر است (در سری الکتریسیته مالشی در قسمت پایین‌تری قرار دارد)، الکترون می‌گیرد و بار آن منفی می‌شود. همچنین جسمی که کم‌تر الکترون‌خواه است (در سری الکتریسیته مالشی در قسمت بالاتری قرار دارد)، الکترون از دست می‌دهد و علامت بار آن مثبت خواهد بود.

 ••• **ایمن زی** •••

۲۲- در اتم آهن دو بار یونیده $(^{26}\text{Fe}^{2+})$ ، مجموع بار الکتریکی الکترون‌های اطراف هسته اتم، چند برابر بار الکتریکی هسته اتم است؟

- (۱) $\frac{1}{13}$ (۲) $\frac{12}{13}$ (۳) $-\frac{12}{13}$ (۴) $-\frac{1}{13}$

در اتم آهن دو بار یونیده، تعداد پروتون‌های هسته برابر با عدد اتمی بوده ($n_p = 26$) و مجموع تعداد الکترون‌های اطراف هسته دو واحد کمتر از تعداد پروتون‌های آن است ($n_e = 24$)؛ بنابراین طبق رابطه $q = \pm ne$ داریم:

$$\frac{\text{مجموع بار الکتریکی الکترون‌های اطراف هسته}}{\text{بار الکتریکی هسته اتم}} = \frac{-n_e e}{+n_p e} = \frac{-24}{26} = \frac{-12}{13}$$

بار الکتریکی اتم‌ها و یون‌ها

۱- در یک اتم خنثی مانند ${}_Z^A X$ می‌توان بار الکتریکی کل و بار هسته را به صورت زیر به دست آورد:

$$q_{\text{کل}} = 0 \rightarrow \text{اتم خنثی است.}$$

$$q_{\text{هسته}} = +Ze \rightarrow \text{تعداد پروتون‌های هسته برابر } Z \text{ است.}$$

$$q_{\text{الکترون‌ها}} = -Ze \rightarrow \text{تعداد الکترون‌های اتم برابر } Z \text{ است.}$$

۲- در یک یون مثبت مانند ${}_Z^A X^{n+}$ می‌توان بار الکتریکی کل و بار هسته را به صورت زیر به دست آورد:

$$q_{\text{کل}} = +ne \rightarrow \text{اتم } (n+) \text{ است.}$$

$$q_{\text{هسته}} = +Ze \rightarrow \text{تعداد پروتون‌های هسته برابر } Z \text{ است.}$$

$$q_{\text{الکترون‌ها}} = -(Z - n)e \rightarrow \text{تعداد الکترون‌های اتم برابر } Z - n \text{ است.}$$

به همین ترتیب و برای تمرین، بار الکتریکی یون منفی ${}_Z^A X^{n-}$ را خودتان بررسی کنید.



۲۲- میله بارداری را از فاصله نسبتاً دوری به آرامی به کلاهک یک الکتروسکوپ نزدیک می‌کنیم. مشاهده می‌کنیم ورقه‌های الکتروسکوپ ابتدا به هم نزدیک و سپس از هم دور می‌شوند. بار الکتریکی اولیه الکتروسکوپ الزاماً از چه نوعی بوده است؟ (میله با کلاهک الکتروسکوپ برخورد نمی‌کند).

(۱) ناهم‌نام با بار میله (۲) خنثی یا منفی (۳) خنثی یا مثبت (۴) هم‌نام با بار میله

چون ورقه‌های الکتروسکوپ ابتدا به هم نزدیک و سپس از هم دور شده‌اند، پس الزاماً بار الکتروسکوپ باید ناهم‌نام با بار میله باشد.

الکتروسکوپ

یک وسیله آزمایشگاهی است که می‌توان برای تشخیص باردار بودن و یا نبودن، نوع بار و رسانا بودن اجسام از آن استفاده کرد و همچنین می‌توان مقایسه بار دو جسم را با استفاده از این وسیله معین نمود.



۱- اگر یک جسم باردار را به کلاهک الکتروسکوپ بدون باری نزدیک کنیم، ورقه‌های الکتروسکوپ از هم دور شده و باز می‌شوند. دقت کنید علامت بار در این حالت اهمیت ندارد.

۲- اگر یک جسم باردار را به کلاهک الکتروسکوپ بارداری نزدیک کنیم، دو حالت زیر می‌تواند رخ دهد:

۱-۲: بار جسم و الکتروسکوپ هم‌نام باشد:

در این حالت با نزدیک شدن جسم به الکتروسکوپ، ورقه‌های الکتروسکوپ از هم دورتر می‌شوند.

۲-۲: بار جسم و الکتروسکوپ ناهم‌نام باشد:

در این حالت با نزدیک شدن جسم به کلاهک الکتروسکوپ ورقه‌ها به هم نزدیک می‌شوند. اگر بار جسم خیلی بزرگ باشد ممکن است ورقه‌ها کاملاً بسته شوند و دوباره شروع به باز شدن کنند.

۳- با توجه به دو نکته فوق می‌توان کاربردهای زیر را برای الکتروسکوپ در نظر گرفت:

۱-۳: تشخیص باردار بودن جسم: کافی است جسم را به کلاهک یک الکتروسکوپ خنثی نزدیک کنیم. اگر ورقه‌ها باز شوند، جسم باردار است.
۲-۳: تشخیص نوع بار جسم: کافی است جسم را به کلاهک یک الکتروسکوپ باردار که نوع بار آن را می‌دانیم نزدیک کنیم. اگر فاصله ورقه‌ها بیش‌تر شد، بار جسم هم‌علامت با بار الکتروسکوپ است و اگر فاصله ورقه‌ها کم‌تر شد، علامت بار جسم باردار مخالف علامت بار الکتروسکوپ است.

۳-۳: تشخیص رسانا یا نارسانا بودن جسم:

جسم را به کلاهک الکتروسکوپ بارداری تماس می‌دهیم. اگر فاصله ورقه‌ها از هم تغییر محسوسی نکند، جسم نارسانا است و اگر این فاصله تغییر کند، جسم رسانا است.



۲۴- دو کره رسانا و مشابه A و B دارای بارهای الکتریکی $|q_A| = q$ و $q_B = 2q$ هستند. اگر دو کره را به هم تماس دهیم، تعدادی از کره به کره دیگر منتقل می‌شود. (انتقال بار فقط بین کره‌ها صورت می‌گیرد.)

(۱) الکترون - A (۲) الکترون - B (۳) پروتون - A (۴) پروتون - B

(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۱

با توجه به این که $|q_A| = q$ است درمی‌یابیم، $q > 0$ است. از طرفی بار کره B ($q_B = 2q$) مثبت است ولی بار کره A می‌تواند مثبت یا منفی باشد، بنابراین دو حالت زیر را در نظر می‌گیریم:

حالت اول:

اگر دو کره رسانای مشابه دارای بارهای هم‌نام و مثبت باشند، انتقال الکترون از کره دارای مقدار بار کم‌تر به کره با مقدار بار بیش‌تر است؛ بنابراین اگر بار کره A را مثبت فرض کنیم ($q_A = q > 0$)، چون مقدار بار کره A از کره B کم‌تر است، الکترون از کره A به کره B منتقل می‌شود.

حالت دوم:

اگر دو کره رسانای مشابه دارای بارهای ناهم‌نام باشند، انتقال الکترون از کره دارای بار منفی به کره دارای بار مثبت است؛ بنابراین اگر بار کره A را منفی فرض کنیم ($q_A = -q$)، باز هم الکترون از کره A به کره B منتقل می‌شود.

یادآوری

انتقال بار الکتریکی بین دو جسم جامد از طریق انتقال الکترون‌ها انجام می‌شود و پروتون‌ها که درون هسته‌اند، جابه‌جا نمی‌شوند.



۲۵- کدام یک از عبارات‌های زیر نادرست است؟

الف: در مالش شانه پلاستیکی با موهای سر، بارهای منتقل‌شده، بسیار بزرگ و از مرتبه کولن (C) است.

ب: طبق اصل پایستگی بار، مجموع جبری همه بارهای الکتریکی در یک دستگاه منزوی، ثابت است.

پ: اگر یکای ثابت کولن (k) را برحسب نیوتون (N)، متر (m) و کولن (C) بنویسیم، برابر $\frac{N \cdot m^2}{C^2}$ است.

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

(متوسط - مفهومی / خط‌به‌خط کتاب درسی - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۱

بررسی موارد:

الف: در مالش شانه پلاستیکی با موهای سر، بارهای منتقل‌شده، کوچک و از مرتبه نانوکولن (nC) است. (✗)

ب: طبق اصل پایستگی بار، مجموع جبری همه بارهای الکتریکی در یک دستگاه منزوی، ثابت است. (✓)

پ: یکای k به‌درستی نوشته شده است. (✓)

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2} \Rightarrow N = [k] \times \frac{C^2}{m^2} \Rightarrow [k] = \frac{N \cdot m^2}{C^2}$$





۲۶- دو بار $q_1 = 8nC$ و $q_2 = -4nC$ در فاصله مشخصی از یکدیگر قرار دارند. نیرویی که بار q_1 به q_2 وارد می‌کند، در SI برابر $\vec{F}_{12} = 6\vec{i} - 2\vec{j}$ است. اگر جای دو بار q_1 و q_2 را باهم عوض کنیم، نیرویی که بار q_1 بر q_2 وارد می‌کند، در SI کدام است؟
 (۱) $\vec{F}_{12} = 6\vec{i} - 2\vec{j}$ (۲) $\vec{F}_{12} = 3\vec{i} - \vec{j}$ (۳) $\vec{F}_{12} = -3\vec{i} + \vec{j}$ (۴) $\vec{F}_{12} = -6\vec{i} + 2\vec{j}$

پاسخ: گزینه ۱

با توجه به قانون سوم نیوتون انتظار داریم، نیرویی که بار q_2 به q_1 وارد می‌کند، از نظر بزرگی با نیرویی که بار q_1 به q_2 وارد می‌کند، برابر باشد و از نظر جهت در خلاف جهت هم باشند؛ یعنی:

$$\vec{F}'_{12} = -\vec{F}_{12} = -6\vec{i} + 2\vec{j}$$

ولی با توجه به این که جای دو بار باهم عوض شده است، جهت نیرو هم قرینه می‌شود؛ بنابراین درنهایت داریم:

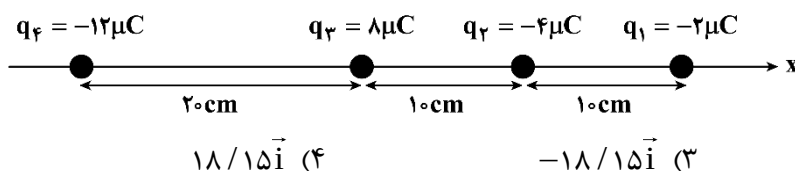
$$\vec{F}_{12} = -\vec{F}'_{12} = 6\vec{i} - 2\vec{j}$$



طبق قانون سوم نیوتون، اگر جسم (۱)، نیروی $\vec{F}_{12}$ را به جسم (۲) وارد کند، جسم (۲) نیروی $\vec{F}_{21} = -\vec{F}_{12}$ را به جسم (۱) وارد می‌کند.



۲۷- مطابق شکل زیر، چهار بار الکتریکی نقطه‌ای روی محور x قرار گرفته‌اند. بردار نیروی الکتریکی خالص وارد بر q_4 در SI کدام است؟ $(k = 9 \times 10^9 \frac{N.m^2}{C^2})$



$$(k = 9 \times 10^9 \frac{N.m^2}{C^2})$$

$$18/15\vec{i} \quad (4)$$

$$-18/15\vec{i} \quad (3)$$

$$15/45\vec{i} \quad (2)$$

$$-15/45\vec{i} \quad (1)$$

(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰)

پاسخ: گزینه ۲

گام اول:

ابتدا نیرویی که هر یک از بارها بر q_4 وارد می‌کند را به دست می‌آوریم:

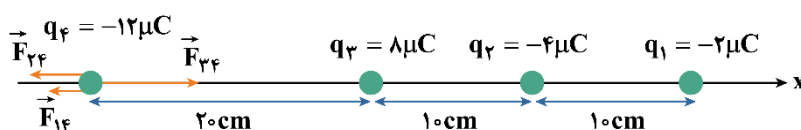


چون بارها برحسب میکروکولن و فاصله‌ها برحسب سانتی‌متر است، ثابت کولن را برابر با $k = 90 \frac{N.cm^2}{\mu C^2}$ در نظر گرفته و همان مقادیرهای μC و cm را بدون تبدیل یکا در رابطه جایگذاری می‌کنیم.

$$F_{14} = \frac{k|q_1||q_4|}{r_{14}^2} \Rightarrow F_{14} = \frac{90 \times 2 \times 12}{(40)^2} = 1/35 N$$

$$F_{24} = \frac{k|q_2||q_4|}{r_{24}^2} \Rightarrow F_{24} = \frac{90 \times 4 \times 12}{(30)^2} = 4/8 N$$

$$F_{34} = \frac{k|q_3||q_4|}{r_{34}^2} \Rightarrow F_{34} = \frac{90 \times 8 \times 12}{(20)^2} = 21/6 N$$



$$\vec{F}_4 = \vec{F}_{14} + \vec{F}_{24} + \vec{F}_{34} = -1/35\vec{i} - 4/8\vec{i} + 21/6\vec{i} = 15/45\vec{i} (N)$$

گام آخر:

با توجه به شکل، نیروی خالص وارد بر q_4 را به دست می‌آوریم:

محاسبه نیروی الکتریکی در حضور چند بار

در سؤالاتی که چند بار الکتریکی وجود دارند و نیروی وارد بر یکی از آن‌ها را می‌خواهیم، گام‌های زیر را طی می‌کنیم.

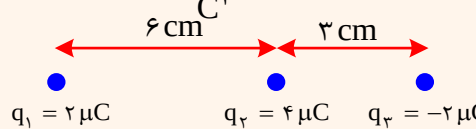
گام اول: بردار نیروی الکتریکی که هر یک از بارها وارد می‌کنند را رسم می‌کنیم.

گام دوم: نیروهای الکتریکی را جداگانه محاسبه می‌کنیم.

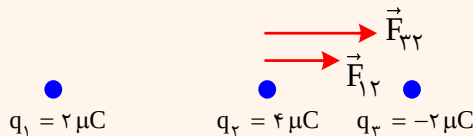
گام سوم: بردارهای به‌دست‌آمده را به‌صورت برداری جمع می‌کنیم. اگر بردارها هم‌جهت باشند، اندازه آن‌ها جمع می‌شود، اگر خلاف جهت هم باشند، اندازه آن‌ها از هم کم می‌شود و اگر عمود برهم باشند با کمک رابطه فیثاغورس برابری آن‌ها محاسبه می‌شود. در ادامه با حل یک مثال مطالب فوق را مرور می‌کنیم.

مثال

مطابق شکل ۳ بارهای الکتریکی روی یک خط قرار دارند. نیروی الکتریکی برابری وارد بر q_2 چند نیوتون است؟ $(k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2})$



ابتدا دقت کنید که بار q_1 ، q_2 را دفع می‌کند و بار q_3 ، q_2 را جذب می‌کند، بنابراین جهت نیروهای وارد بر q_2 مطابق شکل زیر است.



در ادامه این دو نیرو را محاسبه می‌کنیم:

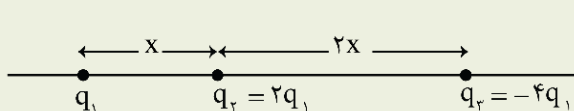
$$F_{12} = k \frac{|q_1 q_2|}{r_{12}^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{2 \times 10^{-6} \times 4 \times 10^{-6}}{(6 \times 10^{-2})^2} = 20 \text{ N}$$

$$F_{32} = k \frac{|q_3 q_2|}{r_{32}^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{2 \times 10^{-6} \times 4 \times 10^{-6}}{(3 \times 10^{-2})^2} = 80 \text{ N} \rightarrow \vec{F}_{t2} = \vec{F}_{12} + \vec{F}_{32} \Rightarrow |F_{t2}| = F_{12} + F_{32} = 20 + 80 = 100 \text{ N}$$

در ادامه با توجه به این که دو نیرو هم‌جهت هستند، برابری آن‌ها برابر مجموع اندازه آن‌هاست و نیروی کل برابر 100 N می‌باشد.

تجربی - تیرماه ۱۴۰۱

۶۵- سه ذره باردار مطابق شکل زیر، روی محوری قرار دارند. بزرگی نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار q_1 ، چند برابر بزرگی نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار q_3 است؟



(۲) ۱

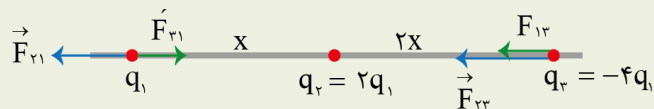
(۱) ۴

(۴) $\frac{5}{8}$

(۳) $\frac{7}{11}$

پاسخ تشریحی:

بهترین کار این است که یکی از نیروها رو، مثلاً نیرویی که بارهای q_1 و q_2 به هم وارد می‌کنن، مرجع قرار بدیم و اندازه‌شو با F نشون بدیم و بقیه نیروها رو برحسب F تعیین کنیم.



$$F_{12} = F_{21} = k \frac{q_1 q_2}{x^2} = k \frac{q_1 \times 2q_1}{x^2} = \frac{2kq_1^2}{x^2} = F$$



$$F_{13} = F_{31} = k \frac{q_1 |q_3|}{(3x)^2} = k \frac{q_1 \times 4q_1}{9x^2} = \frac{2}{9} \left(\frac{2kq_1^2}{x^2} \right) = \frac{2}{9} F$$

$$F_{23} = k \frac{q_2 |q_3|}{(2x)^2} = k \frac{2q_1 \times 4q_1}{4x^2} = \frac{2kq_1^2}{x^2} = F$$

$$F_{\text{net},1} = F_{21} - F_{31} = F - \frac{2}{9} F = \frac{7}{9} F$$

$$F_{\text{net},3} = F_{13} + F_{23} = \frac{2}{9} F + F = \frac{11}{9} F$$

$$\frac{F_{\text{net},1}}{F_{\text{net},3}} = \frac{\frac{7}{9} F}{\frac{11}{9} F} = \frac{7}{11}$$

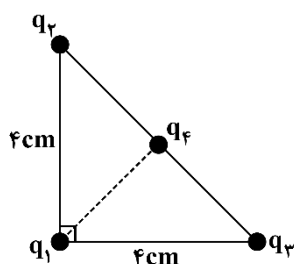
توجه: می‌توننی رابطه نیروها رو به کمک تناسب تعیین کنی. مثلاً:

$$\frac{F_{31}}{F_{21}} = \frac{|q_3|}{|q_2|} \times \left(\frac{r_{21}}{r_{31}} \right)^2 = \frac{4}{2} \times \left(\frac{x}{3x} \right)^2 = \frac{2}{9}$$

پاسخ: گزینه ۳



۲۸- در شکل زیر، سه ذره باردار $q_1 = -q_2 = q_3 = -2\mu\text{C}$ در سه رأس یک مثلث قائم‌الزاویه متساوی‌الساقین قرار دارند. بار $q_4 = 4\mu\text{C}$ در وسط خط واصل بارهای q_2 و q_3 قرار دارد. بزرگی نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار q_4 چند واحد SI است؟



$$(k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2})$$

$$180\sqrt{5} \quad (1)$$

$$90\sqrt{5} \quad (2)$$

$$90 \quad (3)$$

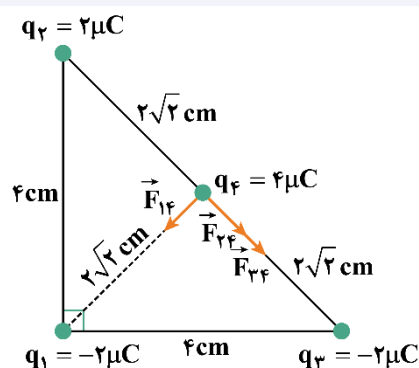
$$180 \quad (4)$$

(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۲

یادآوری

در مثلث قائم‌الزاویه، طول میانه وارد بر وتر برابر با نصف طول وتر است.



به کمک رابطه فیثاغورس طول وتر برابر با $4\sqrt{2}\text{cm}$ به دست می‌آید و طول میانه وارد بر وتر که همان فاصله بار q_1 و q_4 است، برابر با $2\sqrt{2}\text{cm}$ (نصف وتر) می‌شود. از طرفی هم چون مثلث، قائم‌الزاویه متساوی‌الساقین است، پس میانه وارد بر وتر، همان ارتفاع وارد بر وتر بوده و در نتیجه $\vec{F}_4$ در راستای عمود بر وتر است؛ بنابراین داریم:

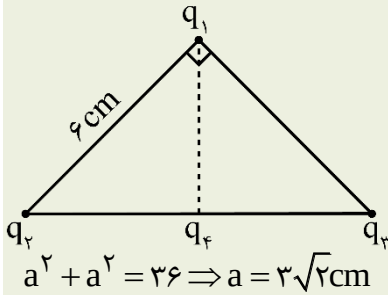
$$\left. \begin{array}{l} |q_1| = |q_2| = |q_3| \\ r_{14} = r_{24} = r_{34} \end{array} \right\} \Rightarrow F_{14} = F_{24} = F_{34} \xrightarrow{F = \frac{k|q_1||q_2|}{r^2}} F_{14} = F_{24} = F_{34} = \frac{90 \times 2 \times 4}{(2\sqrt{2})^2} = 90 \text{ N}$$

$\vec{F}_{۳۴}, \vec{F}_{۲۴} \Rightarrow F_{۳۴,۲۴} = F_{۳۴} + F_{۲۴} = ۹۰ + ۹۰ = ۱۸۰ \text{ N}$

$\vec{F}_{۱۴} \Rightarrow F_T = \sqrt{F_{۱۴}^2 + F_{۳۴,۲۴}^2} = \sqrt{۹۰^2 + ۱۸۰^2} = ۹۰\sqrt{۵} \text{ N}$ است.

تجربی - اردیبهشت ۱۴۰۳

۶۲- مطابق شکل، ذره‌های باردار $q_1 = -q_2 = q_3 = ۳\mu\text{C}$ در سه رأس یک مثلث قائم‌الزاویه متساوی‌الساقین قرار دارند. بار $q_۴ = -۳\mu\text{C}$ وسط خط واصل بار $q_۲$ و $q_۳$ قرار دارد. بزرگی نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار $q_۴$ است؟



$$\frac{\sqrt{۲}}{۲} \text{ (۴)}$$

۲ (۳)

$$\frac{\sqrt{۳}}{۱۰} \text{ (۲)}$$

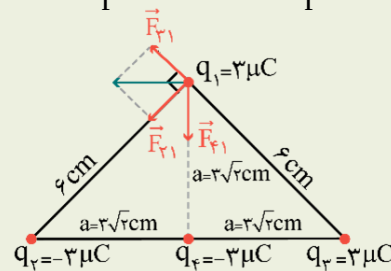
$$\frac{۱}{۲} \text{ (۱)}$$

پاسخ تشریحی:

ابتدا طول a را به دست می‌آوریم:

در این سؤال نسبت دو نیرو خواسته شده پس نیازی به نوشتن k و تبدیل یکا نیست چون از صورت و مخرج خط می‌خورد:

$$F = \frac{k|q_1||q_2|}{r^2} \Rightarrow F \propto \frac{|q_1||q_2|}{r^2}$$



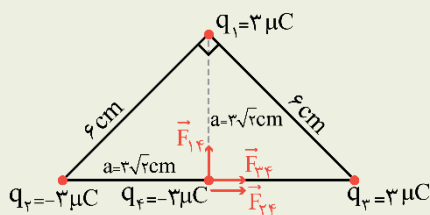
$$F_{۲۱} = \frac{۳ \times ۳}{(۳\sqrt{۲})^2} = \frac{۱}{۲}$$

$$F_{۳۱} = F_{۲۱} = \frac{۳ \times ۳}{۶^2} = \frac{۱}{۴}$$

$$\vec{F}_{۳۱} \text{ و } \vec{F}_{۲۱} \text{ : } F = F_{۳۱}\sqrt{۲} = \frac{۱}{۴}\sqrt{۲}$$

$$\vec{F}_{۴۱} \text{ و } \vec{F} \text{ : } F_{t1} = \sqrt{\left(\frac{۱}{۴}\sqrt{۲}\right)^2 + \left(\frac{۱}{۴}\right)^2} = \frac{\sqrt{۶}}{۴}$$

(الف) نیروی خالص وارد بر $q_۱$



$$F_{۴۲} = F_{۴۳} = F_{۲۴} = \frac{۳ \times ۳}{(۳\sqrt{۲})^2} = \frac{۱}{۲}$$

$$\vec{F}_{۲۴} \text{ و } \vec{F}_{۳۴} \text{ : } F' = \frac{۱}{۲} + \frac{۱}{۲} = ۱$$

$$\vec{F}_{۱۴} \text{ و } \vec{F}' \text{ : } F_{t۴} = \sqrt{\left(\frac{۱}{۲}\right)^2 + ۱^2} = \frac{\sqrt{۵}}{۲}$$

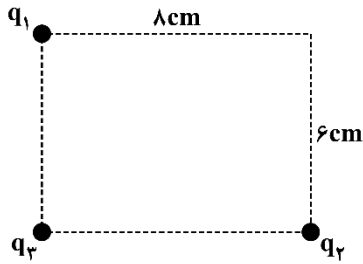
(ب) نیروی خالص وارد بر $q_۴$:

$$\frac{F_{t1}}{F_{t۴}} = \frac{\frac{\sqrt{۶}}{۴}}{\frac{\sqrt{۵}}{۲}} = \frac{۲\sqrt{۶}}{۴\sqrt{۵}} = \frac{\sqrt{۳۰}}{۱۰}$$

بنابراین نسبت خواسته شده برابر است با:

پاسخ: همان طور که می‌بینید پاسخ صحیح در بین گزینه‌ها نیست!

۲۹- سه ذره باردار q_1 ، q_2 و q_3 مطابق شکل در سه رأس یک مستطیل قرار دارند. اگر برابند نیروهای الکتریکی وارد شده بر بار



q_2 در راستای قائم و رو به پایین باشد، نسبت $\frac{q_3}{q_1}$ کدام است؟

- (۱) ۰/۵۱۲
- (۲) ۰/۳۸۴
- (۳) -۰/۳۸۴
- (۴) -۰/۵۱۲

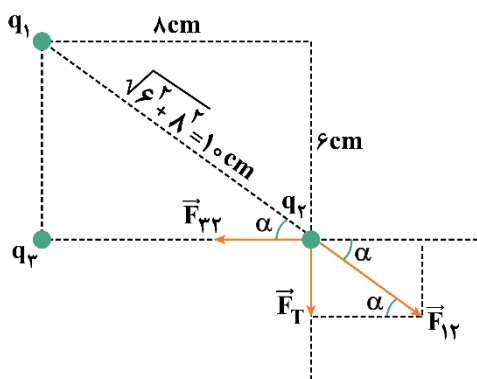
(سخت - محاسباتی / مفهومی - ۱۱۰)

پاسخ: گزینه ۴

استراتژی حل

برای این که به راحتی بتوانید این تیپ تست ها را حل کنید باید در قدم اول حالت های مختلف جهت نیروی وارد شده بر بار مورد بحث را تجسم کنید تا موفق شوید به کمک تجسم ذهنی به حالت مدنظر طراح برسید. معمولاً با کمی سعی و خطا می شود ایده ذهنی طراح رو فهمید.

چون برابند نیروهای الکتریکی وارد شده بر بار q_2 در جهت قائم و رو به پایین است بنابراین باید نیروی الکتریکی بین q_1 و q_2 از نوع دافعه و بین q_2 و q_3 از نوع جاذبه باشد، پس بارهای q_1 و q_3 ناهمنامند {حذف گزینه های (۱) و (۲)}؛ بنابراین مطابق شکل زیر داریم:



$$\cos \alpha = \frac{\text{مجاور}}{\text{وتر}} = \frac{F_{32}}{F_{12}} \Rightarrow F_{12} \cos \alpha = F_{32} \Rightarrow \frac{k|q_1||q_2|}{r_{12}^2} \cos \alpha = \frac{k|q_3||q_2|}{r_{32}^2}$$

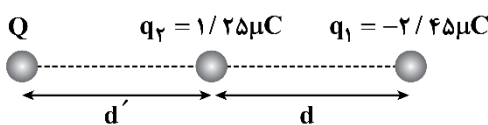
$$\Rightarrow \frac{|q_1|}{100} \times \frac{8}{10} = \frac{|q_3|}{64} \Rightarrow \frac{|q_3|}{|q_1|} = \left(\frac{8}{10}\right)^3$$

$$\Rightarrow \frac{|q_3|}{|q_1|} = 0.512 \xrightarrow{\text{ناهم نام اند } q_3, q_1} \frac{q_3}{q_1} = -0.512$$



۳۰- مطابق شکل زیر، بار نقطه ای Q روی خط واصل بارهای $q_1 = -2/45 \mu C$ و $q_2 = 1/25 \mu C$ واقع شده است. اگر نیروی الکتریکی

خالص وارد بر بار Q صفر باشد، $\frac{d'}{d}$ کدام است؟



- (۲) ۵/۲
- (۴) ۱/۲

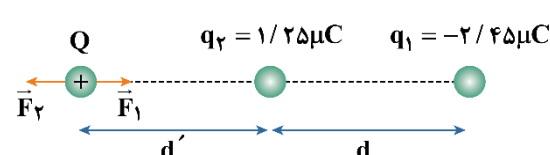
- (۱) ۲/۵
- (۳) ۲

(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰)

پاسخ: گزینه ۲

نکته

دقت کنید که در محاسبه نیروها فقط اندازه بارها را در رابطه قانون کولن قرار می دهیم و علامت آن ها را در محاسبه در نظر نمی گیریم. مطابق شکل، اگر بار Q را مثبت فرض کنیم، آن گاه بار q_1 آن را با نیروی $\vec{F}_1$ جذب و بار q_2 آن را با نیروی $\vec{F}_2$ دفع می کند؛ بنابراین داریم:



$$r_1 = d + d'$$

$$r_2 = d'$$

$$\vec{F}_{\text{net}} = 0 \Rightarrow \vec{F}_1 + \vec{F}_2 = 0 \Rightarrow \vec{F}_1 = -\vec{F}_2 \Rightarrow |\vec{F}_1| = |\vec{F}_2|$$



$$\Rightarrow \frac{k|q_1|Q}{r_1^2} = \frac{k|q_2|Q}{r_2^2} \Rightarrow \frac{|q_1|}{r_1^2} = \frac{|q_2|}{r_2^2}$$

$$\Rightarrow \frac{2/45}{(d+d')^2} = \frac{1/25}{d'^2} \Rightarrow \left(\frac{d+d'}{d'}\right)^2 = \frac{2/45}{1/25} = \frac{49}{25} \Rightarrow \frac{d+d'}{d'} = \frac{7}{5}$$

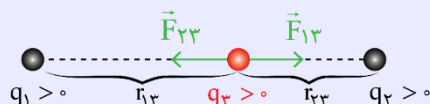
$$\Rightarrow 5d + 5d' = 7d' \Rightarrow 2d' = 5d \Rightarrow \frac{d'}{d} = \frac{5}{2}$$

دام تستی

در این تیپ تست‌ها، معمولاً برعکس نسبت خواسته شده نیز در گزینه‌ها قرار داده می‌شود. اگر صورت تست را به دقت نخوانید ممکن است در آخر نسبت $\frac{d}{d'}$ را به دست آورده و در دام گزینه (۱) گرفتار شوید.

بررسی تعادل برای بارهای قرارگرفته در یک راستا

فرض کنید دو بار معلوم q_1 و q_2 در نزدیکی یکدیگر قرار دارند. می‌خواهیم بینیم بار مجهول q_3 را کجا قرار دهیم تا نیروی الکتریکی خالص وارد بر آن صفر شود. برای این منظور دو حالت را بررسی می‌کنیم:



۱- بارهای q_1 و q_2 هم‌نام باشند:

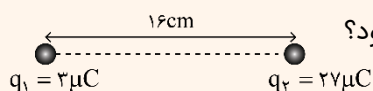
در این حالت بار q_3 باید در فاصله بین دو بار و نزدیک به بار کوچک‌تر قرار گیرد تا برابند نیروهای الکتریکی وارد بر آن صفر شود. در شکل بالا برای سادگی فرض کرده‌ایم همه بارها مثبت باشند.

$$\text{در تعادل } q_3: F_{13} = F_{23} \rightarrow k \frac{q_1 q_3}{r_{13}^2} = k \frac{q_2 q_3}{r_{23}^2} \rightarrow \frac{q_1}{r_{13}^2} = \frac{q_2}{r_{23}^2}$$

تذکره!

دقت کنید اندازه و علامت بار q_3 هیچ اهمیتی در جواب سؤال ندارد.

مثال



در شکل مقابل، بار q_3 را در چه فاصله‌ای از q_1 قرار دهیم تا نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار q_3 صفر شود؟

پاسخ:

چون بارهای q_1 و q_2 هم‌علامت هستند، بار q_3 باید در فاصله بین دو بار و نزدیک به بار کوچک‌تر قرار گیرد. به شکل زیر دقت کنید:

$$F_{13} = F_{23} \rightarrow k \frac{q_1 q_3}{r_{13}^2} = k \frac{q_2 q_3}{r_{23}^2}$$

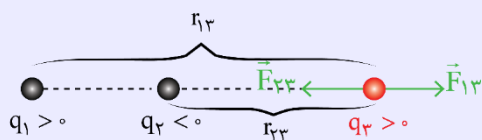
$$\rightarrow \frac{q_1}{x^2} = \frac{q_2}{(16-x)^2} \rightarrow \frac{3}{x^2} = \frac{27}{(16-x)^2}$$

$$\xrightarrow{\text{جذر}} \frac{1}{x} = \frac{3}{16-x} \rightarrow 3x = 16-x \rightarrow x = 4 \text{ cm}$$

بنابراین بار q_3 باید در فاصله ۴ cm از بار q_1 قرار گیرد.



۲- بارهای q_1 و q_2 ناهم نام باشند:



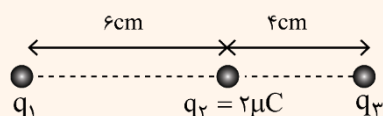
در این حالت بار q_3 باید خارج از فاصله بین دو بار و نزدیک به بار کوچک تر قرار گیرد تا برابند نیروهای الکتریکی وارد بر آن بتواند صفر شود. در ادامه کافی است که F_{23} و F_{13} هم اندازه باشند.

$$q_3: F_{13} = F_{23} \rightarrow k \frac{q_1 q_3}{r_{13}^2} = k \frac{q_2 q_3}{r_{23}^2} \rightarrow \frac{q_1}{r_{13}^2} = \frac{q_2}{r_{23}^2}$$

تذکره!

مانند حالت قبل، بار q_3 هیچ اهمیتی در جواب سؤال ندارد.

مثال



در شکل مقابل، بار q_3 در تعادل است. q_1 چند میکروکولن است؟

پاسخ:

چون q_3 در تعادل است، نیروی الکتریکی ای که q_1 به q_3 وارد می کند باید هم اندازه نیروی الکتریکی ای باشد که q_2 به q_3 وارد می کند. همچنین دقت کنید که چون q_3 در خارج از فاصله دو بار قرار دارد، علامت بار q_1 مخالف q_2 است، پس بار q_1 منفی خواهد بود. در ادامه می توان نوشت:

$$F_{13} = F_{23} \rightarrow k \frac{|q_1 q_3|}{r_{13}^2} = k \frac{|q_2 q_3|}{r_{23}^2}$$

$$\rightarrow \frac{|q_1|}{10^2} = \frac{2}{4^2} \rightarrow |q_1| = 12 / 5 \mu C$$

$$\xrightarrow{q_1 \text{ منفی است}} q_1 = -12 / 5 \mu C$$





بودجه‌بندی
این آزمون

شیمی ۲: قدر هدایای زمینی را بدانیم
(تا قبل از دنیای رنگی)
صفحه‌های ۱ تا ۱۴

سهم در
کنکور

شیمی ۲: ۲ تست از ۳۰ تست کنکور

۳۱- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- (۱) در مدل کوانتومی اتم‌ها را کره در نظر گرفته و شعاع کره را شعاع اتم حساب می‌کنند.
- (۲) تشکیل رسوب همانند خروج گاز می‌تواند نشانه‌ای از یک تغییر شیمیایی باشد.
- (۳) هر چه یک اتم فلز راحت‌تر از نافلزها الکترون بگیرد، خصلت فلزی بیشتر دارد.
- (۴) امروزه دانشمندان دیگر انتظار ندارند که عنصر جدیدی در طبیعت یافت شود.

(آسان - مفهومی - ۱۱۰)

پاسخ: گزینه ۳

رفتار شیمیایی فلزها به میزان توانایی اتم آن‌ها به از دست دادن الکترون وابسته است. هر چه اتم فلزی در شرایط معین آسان‌تر الکترون از دست دهد، خصلت فلزی بیشتری دارد و فعالیت شیمیایی آن بیشتر بوده یا همان واکنش‌پذیری بیشتری دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ① مطابق مدل کوانتومی، اتم را مانند کره‌ای در نظر می‌گیرند که الکترون‌های پیرامون هسته در لایه‌های الکترونی در حال حرکت هستند؛ بنابراین برای هر اتم، شعاعی در نظر گرفته شده و می‌توان آن را اندازه‌گیری کرد.
- ② هر یک از موارد تولید نور، آزادسازی گرما، تشکیل رسوب و خروج گاز می‌توانند نشان‌دهنده انجام یک تغییر شیمیایی باشند.
- ③ تمام عناصر موجود در طبیعت تا به حال کشف شده‌اند و به نظر می‌رسد عنصر ناشناخته‌ای در طبیعت و محیط پیرامون ما باقی نمانده باشد. در واقع این دستاورد علم شیمی، خیلی وقت است که به‌دست آمده است؛ زیرا همه عناصر با عدد اتمی بیشتر از ۹۲ و همچنین عنصر پرتوزا تکنسیم به‌صورت طبیعی وجود ندارند و در آزمایشگاه ساخته می‌شوند. عناصر به وجود آمده در آینده نیز که عدد اتمی بالای ۱۱۸ دارند، تنها در آزمایشگاه‌های مدرن به وجود خواهند آمد و در طبیعت یافت نمی‌شوند.



۳۲- کدام یک از عناصر زیر، در مقایسه با سایر عناصر داده شده شعاع اتمی کوچک‌تری دارد؟

- (۱) سیلیسیم (۲) گوگرد (۳) ید (۴) گالیم

(آسان - مفهومی - ۱۱۰)

پاسخ: گزینه ۲

بر اساس مدل کوانتومی، اتم را مانند کره‌ای در نظر می‌گیریم که الکترون‌ها پیرامون هسته و در لایه‌های الکترونی در حال حرکت هستند؛ بنابراین می‌توان برای هر اتم شعاعی در نظر گرفت و آن را اندازه‌گیری کرد. شعاع اتم‌های مختلف یکسان نبوده و هرچه شعاع یک اتم بزرگ‌تر باشد، اندازه آن اتم نیز بزرگ‌تر خواهد شد. در یک گروه از جدول دوره‌ای، با حرکت از بالا به پایین، شمار لایه‌های الکترونی موجود در اطراف هسته اتم‌ها افزایش یافته و به دنبال آن، شعاع اتمی این عناصر نیز افزایش پیدا می‌کند. در یک تناوب از جدول دوره‌ای نیز با حرکت از چپ به راست (→)، شمار پروتون‌ها و بار الکتریکی هسته اتم‌ها افزایش پیدا می‌کند در حالی که شمار لایه‌های الکترونی موجود در اطراف هسته ثابت باقی می‌ماند. در چنین شرایطی، الکترون‌های سطحی (ظرفیتی) با قدرت بیشتری توسط هسته جذب شده و به دنبال آن، شعاع اتمی این عناصر نیز کاهش پیدا می‌کند. در مقایسه با سایر عناصر داده شده، عنصر گوگرد در موقعیت بالاتر و در سمت راست‌تر قرار گرفته است، پس شعاع اتمی آن در مقایسه با سایر عناصر داده شده کمتر است.

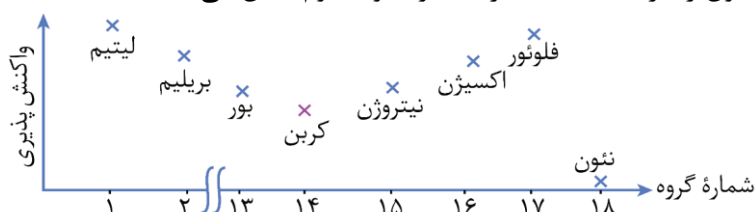


۳۳- کدام مطلب زیر نادرست است؟

- (۱) کربن، تنها عنصری از دوره دوم است که نسبت به عناصر قبل و بعد از خود واکنش پذیری کمتری دارد.
- (۲) عنصری از گروه ۱۷ که دارای کوچکترین شعاع اتمی است، در دمای اتاق به سرعت با گاز H_2 واکنش می دهد.
- (۳) جدول ژانت شامل ۵ دسته s, p, d, f و g شده و همانند جدول دوره ای امروزی، با مدل کوانتومی هم خوانی دارد.
- (۴) نماد شیمیایی عناصری از دوره سوم که سطح صیقلی دارند، همانند عناصری از آن که حالت گاز دارند، ۲ حرفی است.

پاسخ: گزینه ۱
(متوسط - مفهومی - ۱۱۰)

نمودار زیر، واکنش پذیری کربن و نئون را در مقایسه با سایر عناصر تناوب دوم نشان می دهد:



کربن، همانند نئون، یک عنصر نافلزی بوده و در مقایسه با عناصر قبل و بعد از خود، واکنش پذیری کمتری دارد. توجه داریم که نئون، عنصری از تناوب دوم است که کمترین واکنش پذیری را دارد. پس از نئون، کربن عنصری از تناوب دوم است که کمترین واکنش پذیری را دارد.

اگر فقط عناصر اصلی (عناصر دسته های s و p) را در نظر بگیریم، در هر تناوب با حرکت از سمت چپ به راست، ابتدا از خاصیت فلزی عناصر کاسته شده و واکنش پذیری آن ها کاسته می شود. این روند تا گروه ۱۴ هر تناوب ادامه پیدا می کند اما پس از آن، خاصیت نافلزی عناصر افزایش پیدا کرده و واکنش پذیری آن ها نیز مجدداً افزایش پیدا می کند تا نهایتاً به گروه ۱۷ از هر تناوب برسیم. توجه داریم که در آخرین خانه هر تناوب (گروه ۱۸) نیز یک گاز نجیب با واکنش پذیری اندک وجود دارد. همان طور که مشخص است، گاز نئون در مقایسه با سایر عناصر موجود در این تناوب واکنش پذیری بسیار کمتری دارد.

بررسی سایر گزینه ها:

۲) به جدول زیر دقت کنید:

خواص	واکنش با گاز هیدروژن	حالت فیزیکی در دمای اتاق	تعداد الکترون ظرفیتی	شعاع اتمی (نانومتر)
فلوئور	حتی در دمای $-200^{\circ}C$ هم واکنش می دهد	گاز	۷	۷۱
کلر	در دمای اتاق به آرامی واکنش می دهد	گاز	۷	۹۹
برم	در دمای $200^{\circ}C$ واکنش می دهد	مایع	۷	۱۱۴
ید	در دمای بالاتر از $400^{\circ}C$ واکنش می دهد	جامد	۷	۱۲۷

فلوئور، در صدر گروه ۱۷ (گروه هالوژن ها) قرار داشته و نسبت به سایر عناصر موجود در این گروه، شعاع کوچک تری دارد. این عنصر واکنش پذیری بسیار بالایی داشته و حتی در دمای $-200^{\circ}C$ هم با گاز هیدروژن به سرعت واکنش می دهد. با افزایش عدد اتمی هالوژن ها، واکنش پذیری این مواد کاهش یافته و بر این اساس، سرعت واکنش این مواد با گاز هیدروژن نیز کمتر می شود. جدول زیر، برخی از خواص هالوژن ها را نشان می دهد:

آشنایی با برخی خواص هالوژن ها

در گروه ۱۷ جدول دوره ای، عناصر فلوئور (F)، کلر (Cl)، برم (Br) و ید (I) قرار دارند. این عناصر به هالوژن ها معروف هستند. با افزایش عدد اتمی هالوژن ها، شعاع اتمی این عناصر افزایش یافته و به دنبال آن، واکنش پذیری این عناصر نافلزی نیز کمتر می شود. ترتیب واکنش پذیری عناصر موجود در گروه هفدهم به صورت مقابل است:

$$I < Br < Cl < F$$

آرایش الکترونی هالوژن ها به زیرلایه های $ns^2 np^5$ ختم می شود. اتم های سازنده این عناصر با گرفتن یک الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب بعد از خود رسیده و یون پایدار X^- را تولید می کنند. از میان هالوژن ها، فلوئور دارای بیشترین خاصیت نافلزی بوده و نسبت به سایر عناصر، الکترون ها را با قدرت بیشتری به سمت خود جذب می کند. هالوژن ها در حالت آزاد به شکل مولکول های دو اتمی دیده می شوند. فلوئور (F_2) و کلر (Cl_2) در دمای اتاق به حالت گاز هستند در حالی که برم (Br_2) و ید (I_2) در دمای اتاق به ترتیب به حالت مایع و جامد یافت می شوند.

۳) جدول ژانت در ساختار خود شامل ۵ دسته عنصر s, p, d, f و g شده و همانند جدول دوره ای امروزی، با مدل کوانتومی هم خوانی دارد. زیرلایه g ، پنجمین زیرلایه ای است که الکترون ها می توانند در آن قرار بگیرند. عدد کوانتومی فرعی برای این لایه برابر با ۴ بوده و در ساختار این زیرلایه، حداکثر ۱۸ الکترون قرار می گیرد.



۴ جدول زیر، ویژگی‌های مربوط به عناصر فلزی و شبه‌فلزی موجود در تناوب سوم را نشان می‌دهد:

نام عنصر	شماره گروه	آرایش الکترونی	رسانایی الکتریکی	رسانایی گرمایی	سطح صیقلی	چکش‌خواری در حالت جامد	تمایل به دادن، گرفتن یا اشتراک الکترون
سدیم (Na)	۱	$[Ne]3s^1$	دارد	دارد	دارد	دارد	الکترون می‌دهد
منیزیم (Mg)	۲	$[Ne]3s^2$	دارد	دارد	دارد	دارد	الکترون می‌دهد
آلومینیم (Al)	۱۳	$[Ne]3s^2 3p^1$	دارد	دارد	دارد	دارد	الکترون می‌دهد
سیلیسیم (Si)	۱۴	$[Ne]3s^2 3p^2$	دارد	دارد	دارد	ندارد	اشتراک
فسفر (P)	۱۵	$[Ne]3s^2 3p^3$	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	گرفتن
گوگرد (S)	۱۶	$[Ne]3s^2 3p^4$	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	گرفتن

این عناصر سطح صیقلی (درخشان) داشته و همه آن‌ها با نمادهای **دو حرفی** مشخص می‌شوند. در این تناوب، دو عنصر **آرگون** و **کلر** نیز در شرایط اتاق حالت **گازی** داشته و این دو عنصر نیز با نماد **دو حرفی** مشخص می‌شوند. جدول زیر نیز اطلاعات مربوط به عناصری از تناوب سوم که با نماد یک حرفی مشخص شده‌اند را نشان می‌دهد:

نام عنصر	شماره گروه	آرایش الکترونی	رسانایی الکتریکی	رسانایی گرمایی	سطح صیقلی	چکش‌خواری در حالت جامد	تمایل به دادن، گرفتن یا اشتراک الکترون
فسفر (P)	۱۵	$[Ne]3s^2 3p^3$	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	گرفتن
گوگرد (S)	۱۶	$[Ne]3s^2 3p^4$	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	گرفتن



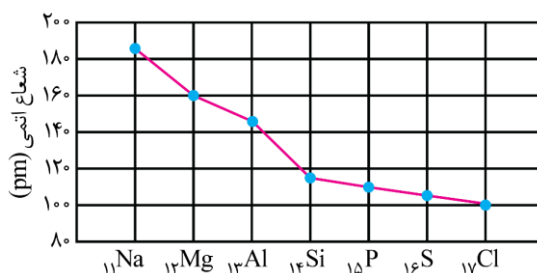
۳۴- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- در دوره سوم جدول تناوبی، در میان فلزها همانند نافلزها، کمترین واکنش‌پذیری متعلق به عنصری با کمترین شعاع اتمی است.
- در دوره دوم جدول تناوبی، عنصری که نسبت به عنصر قبل و بعد خود، شعاع اتمی کمتری دارد، نافلزی گازی شکل است.
- در دوره دوم جدول تناوبی، بیشترین شعاع اتمی متعلق به عنصری است که الکترونی با $l = 1$ در آرایش خود ندارد.
- در دوره سوم جدول تناوبی، شیب تغییرات شعاع اتم‌های نافلزی، بیشتر از شیب تغییرات شعاع اتم‌های فلزی است.

(سخت - مفهومی - ۱۱۰)

پاسخ: گزینه ۴

نمودار زیر تغییرات شعاع اتمی را در دوره سوم جدول تناوبی نشان می‌دهد:



در عناصر سمت چپ، یعنی فلزها، شیب نمودار نسبت به عناصر سمت راست، یعنی نافلزها، بیشتر بوده و تغییرات شعاع اتمی در عناصر فلزی بیشتر از عناصر نافلزی است.

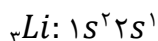
بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ در دوره سوم جدول تناوبی کمترین واکنش‌پذیری میان فلزها متعلق به فلز **آلومینیم** و کمترین واکنش‌پذیری میان نافلزها، گاز نجیب **آرگون** است. در یک دوره از چپ به راست شعاع اتمی **کاهش** می‌یابد. پس کمترین واکنش‌پذیری در دو دسته مربوط به عنصری است که در هر دو دسته، کمترین شعاع اتمی را نیز دارد.

۲ چون در یک دوره شعاع اتمی از چپ به راست، کاهش می‌یابد، هر عنصر نسبت به عنصر بعد از خود شعاع بیشتر و نسبت به عنصر قبل از خود شعاع اتمی کمتری دارد. در این میان باید در نظر گرفت که عنصر بعد از **یک گاز نجیب**، فلز قلیایی دوره بعدی است که شعاع بزرگ‌تری از این عنصر دارد. بنابراین در دوره دوم، تنها گاز **نئون** است که هم از عنصر قبل از خود و هم از عنصر بعد از خود شعاع اتمی کمتری دارد. عناصر گروه ۱۸ به گازهای نجیب معروف هستند.



بیشترین شعاع اتمی در یک دوره متعلق به عناصر گروه اول هستند. عنصر گروه اول دوره دوم، فلز لیتیم است که آرایش الکترونی آن به صورت زیر است:



در آرایش الکترونی این عنصر، همه الکترون ها $l = 0$ دارند.

سؤال مشابه کنکور تجربی ۱۳۹۹

شیب نمودار تغییر شعاع اتمی کدام سه عنصر، بیشتر است؟

(۴) ^{13}Al ، ^{12}Mg ، ^{11}Na

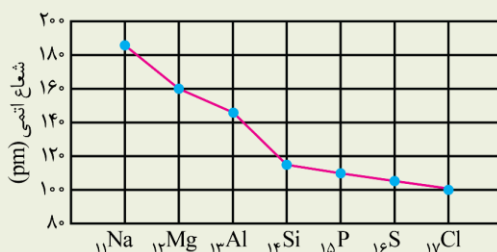
(۳) ^{35}Br ، ^{34}Se ، ^{33}As

(۲) ^{16}S ، ^{15}P ، ^{14}Si

(۱) ^{18}O ، ^{17}N ، ^{16}C

پاسخ: گزینه ۴

با توجه به نمودار کتاب درسی به طور کلی شیب نمودار تغییر شعاع عناصری که در گروه های ۱، ۲ و ۱۳ قرار می گیرند، تندتر از شیب نمودار تغییر شعاع عناصری است که در گروه های ۱۴، ۱۵ و ۱۶ قرار می گیرند. می دانیم که در یک دوره، شعاع اتمی عناصرها از چپ به راست کاهش می یابد، زیرا در یک دوره، تعداد لایه های الکترونی ثابت می ماند در حالی که تعداد پروتون های هسته افزایش می یابد. با افزایش تعداد پروتون ها، نیروی جاذبه ای که هسته به الکترون ها وارد می کند افزایش یافته و بدین ترتیب شعاع اتم کاهش می یابد.



۳۵- شمار عناصری از جدول دوره های امروزی که زیرلایه $3d$ آن ها کاملاً پر از الکترون است، چند برابر شمار عناصری از این جدول است که در دسته p آن قرار می گیرند؟

(۴) $2/5$

(۳) $2/75$

(۲) $3/5$

(۱) $3/75$

(آسان - مفهومی - ۱۱۰)

پاسخ: گزینه ۴

از عنصر شماره یک (هیدروژن) جدول دوره های تا عنصر شماره ۲۰ (کلسیم)، زیرلایه $3d$ کاملاً خالی از الکترون بوده و در عناصری با عدد اتمی ۲۱ (اسکاندیم) تا ۲۸ (نیکل) نیز زیرلایه $3d$ در حال پر شدن از الکترون است. بر این اساس، می توان گفت در عناصری با عدد اتمی ۱ تا ۲۸، زیرلایه $3d$ پر از الکترون نبوده و در عناصر پس از آن (از عنصر مس با عدد اتمی ۲۹ تا اوگانسون با عدد اتمی ۱۱۸) نیز این زیرلایه به طور کامل پر از الکترون است.

در این رابطه، داریم:

$90 = 118 - 28 =$ شمار عناصری که زیرلایه $3d$ پر از الکترون ندارند - شمار کل عناصر = شمار عناصر با زیرلایه $3d$ پر از الکترون
با توجه به محاسبات بالا، در ۹۰ عنصر زیرلایه $3d$ کاملاً پر از الکترون است. از طرفی، می دانیم که در تناوب های دوم تا هفتم، عناصر دسته p حضور داشته و در هر تناوب نیز ۶ عنصر در این دسته قرار گرفته است، پس شمار عناصری از جدول دوره های که در دسته p آن قرار می گیرند، برابر با ۳۶ عنصر است. بر این اساس، داریم:

$$\frac{\text{شمار عناصر با زیرلایه } 3d \text{ پر از الکترون}}{\text{شمار عناصر موجود در دسته } p} = \frac{90}{36} = 2/5 \text{ برابر}$$



۳۶- اگر ۸۰ گرم از یک فلز قلیایی خاکی در واکنش با تیتانیم (III) کلرید، به تقریب ۲۹ گرم فلز تولید کند، جرم مولی این فلز قلیایی خاکی چقدر است؟



(۴) ۱۳۷

(۳) ۸۸

(۲) ۴۰

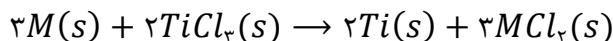
(۱) ۲۴



(متوسط - مسئله - ۱۱۰)

پاسخ: گزینه ۳

فلزهای قلیایی خاکی به هنگام تشکیل یون پایدار دو الکترون خود را از دست داده و به یون M^{2+} تبدیل می‌شوند. فلزهای قلیایی خاکی واکنش‌پذیری بیشتری نسبت به عناصر واسطه دارند و می‌توانند این فلزها را از ترکیبات آن‌ها خارج کنند. پس معادله واکنش انجام‌شده به صورت زیر است:



راه حل مسئله

برای حل این سؤال باید جرم فلز قلیایی خاکی مصرف‌شده را از طریق جرم تیتانیوم تولیدشده، محاسبه کنیم و با برابر قرار دادن این مقدار با جرم فلز قلیایی خاکی مصرف‌شده مطابق صورت سؤال، جرم مولی فلز را به دست آوریم.

اگر جرم مولی فلز M را x در نظر بگیریم، جرم فلز مصرف‌شده برای تولید ۲۹ گرم تیتانیوم را حساب می‌کنیم:

$$? g M = 29 g Ti \times \frac{1 mol Ti}{48 g Ti} \times \frac{2 mol M}{2 mol Ti} \times \frac{x g M}{1 mol M} = \frac{29x}{16 \times 2} g$$

پس داریم:

$$\frac{29x}{16 \times 2} = 80 \Rightarrow x = \frac{2560}{29} \cong 88$$

پس جرم مولی این فلز قلیایی خاکی برابر ۸۸ گرم بر مول است.



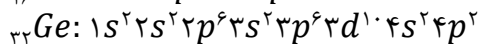
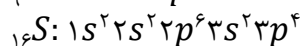
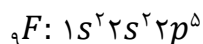
۳۷- اگر آرایش الکترونی عناصر A ، B و C به ترتیب، به $3p^4$ ، $2p^5$ و $4p^2$ ختم شود، کدام یک از مقایسه‌ها درست است؟

- (۱) رسانایی گرمایی عنصر A از عنصر C بیشتر است.
- (۲) واکنش‌پذیری عنصر B بیشتر از عنصر A است.
- (۳) عنصر A همانند عنصر C سطحی صیقلی دارد.
- (۴) نقطه جوش عنصر B بیشتر از عنصر C است.

(متوسط - مفهومی - ۱۱۰)

پاسخ: گزینه ۲

با توجه به آرایش الکترونی، عنصر A ، گوگرد، عنصر B فلوئور و عنصر C ، ژرمانیم است. آرایش الکترونی کامل این ۳ عنصر به صورت زیر می‌باشد:



واکنش‌پذیری نافلزها از پایین به بالا و از چپ به راست افزایش می‌یابد. فلوئور که نسبت به گوگرد در بالا و سمت راست قرار دارد، واکنش‌پذیری بیشتری دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) گوگرد یک نافلز و ژرمانیم یک شبه‌فلز است. شبه‌فلزها همانند فلزها رسانای گرما و الکتریسیته هستند؛ اما نافلزها در برابر این دو مورد عایق هستند و رسانایی ندارند.

۳) نافلزها برخلاف فلزها و شبه‌فلزها در حالت جامد سطحی کدر دارند.

۴) در دمای اتاق، فلوئور حالت گاز و دو عنصر دیگر حالت جامد دارند؛ بنابراین نقطه جوش فلوئور از ژرمانیم کمتر است.



۳۸- با توجه به جدول مقابل، کدام یک از مطالب زیر درست هستند؟

الف - عنصر A جامدی شکننده بوده و سطحی درخشان دارد.

ب - عنصر N رسانای گرما بوده و برخلاف عنصر D رسانای خوب الکتریسیته است.

ج - در عنصر B شمار الکترون‌ها با $l = 1$ ، $l = 1/5$ برابر شمار الکترون‌ها با $l = 0$ است.

د - عنصر M در مقایسه با عنصر D ، سه الکترون لایه آخر خود را راحت‌تر از دست می‌دهد.

	گروه ۱۳	گروه ۱۴	گروه ۱۵
دوره ۳	M	A	B
دوره ۴	D		
دوره ۵		N	

(۴) «ب» و «د»

(۳) «ب» و «ج»

(۲) «الف» و «د»

(۱) «الف» و «ج»



عناصر مشخص شده در جدول مورد نظر به صورت زیر هستند:

	گروه ۱۳	گروه ۱۴	گروه ۱۵
دوره ۳	Al	Si	P
دوره ۴	Ga		
دوره ۵		Sn	

عبارت‌های (الف) و (ج) درست هستند.

بررسی موارد:

عناصری در حالت جامد شکننده هستند که یا نافلز یا شبه‌فلز باشند. از طرفی عناصری سطح درخشان دارند که یا فلز باشند یا شبه‌فلز.

پس منظور از جامد شکننده با سطح درخشان، شبه‌فلزها هستند. سیلیسیم و ژرمانیم دو شبه‌فلز مطرح شده در کتاب درسی هستند.

رسانایی گرما، از ویژگی‌های فلزها و شبه‌فلزها است. همچنین رسانایی الکتریکی از ویژگی‌های فلزها و شبه‌فلزها می‌باشد؛ البته با این تفاوت که رسانایی الکتریکی شبه‌فلزها ضعیف و رسانایی الکتریکی فلزها قوی است. (یک استثنا در مورد رسانایی الکتریکی در میان نافلزها، کربن بوده که رسانای خوب جریان الکتریکی است.) قلع فلزی از گروه چهاردهم جدول تناوبی است که با توجه به فلز بودن رسانایی گرمایی دارد و رسانای خوب جریان الکتریکی است. همچنین گالیم نیز به‌عنوان یک فلز، رسانای خوب جریان الکتریسیته می‌باشد.

آرایش الکترونی فسفر به صورت مقابل است:

مقدار l در الکترونی‌های زیرلایه s و p به ترتیب برابر ۰ و ۱ است. پس در این عنصر ۹ الکترون $l = 1$ و ۶ الکترون $l = 0$ دارند و نسبت $A = \frac{9}{6} = \frac{3}{2} = 1/5$ خواسته شده برابر است با:

آلومینیم و گالیم دو فلز گروه سیزدهم جدول تناوبی هستند. فلزهای این گروه توانایی تشکیل یونی با بار $3+$ دارند. در این حالت این فلزها، ۳ الکترون لایه بیرونی خود را از دست می‌دهند. برای مقایسه تمایل به از دست دادن الکترون یا همان تشکیل کاتیون که معادل خصلت فلزی است، کافی است که به این موضوع دقت کنیم که در یک گروه از بالا به پایین خصلت فلزی افزایش و خصلت نافلزی کاهش می‌یابد. پس میان این دو عنصر، گالیم که در خانه پایین‌تر قرار دارد، راحت‌تر الکترون از دست می‌دهد. جدول زیر خواص شیمیایی و فیزیکی فلزها، نافلزها و شبه‌فلزها را مقایسه می‌کند:

توضیح	نافلز	شبه‌فلز	فلز
چکش‌خواری	-	-	+
رسانایی الکتریکی	-	ضعیف	+
رسانایی گرما	-	+	+
توانایی تشکیل یون تک اتمی	+	-	+
توانایی تشکیل پیوند کووالانسی	+	+	-
مطابق کتاب درسی!	+	+	-

۳۹ - کدام یک از مطالب زیر در مورد هالوژن‌ها نادرست است؟

- هالوژنی که در دمای اتاق با هیدروژن به آرامی واکنش می‌دهد، گازی زردرنگ است.
- در هالوژن‌ها با افزایش شعاع اتمی، نقطه جوش به‌طور کلی کاهش می‌یابد.
- با افزایش عدد اتمی در هالوژن‌ها، واکنش‌پذیری آن‌ها کاهش خواهد یافت.
- از هالوژن‌ها در تولید لامپ چراغ جلوی خودروها استفاده می‌شود.

هالوژن‌ها یا نمک‌سازها، عناصر گروه هفدهم جدول تناوبی هستند. در هر گروه از بالا به پایین، شعاع اتمی افزایش می‌یابد. در هالوژن‌ها که مولکول‌های دو اتمی ناقطبی دارند، با افزایش جرم مولی مولکول از بالا به پایین، نیروی بین مولکولی قوی‌تر شده و نقطه جوش افزایش می‌یابد. به گونه‌ای که دو هالوژن اول حالت گاز، برم حالت مایع و بقیه حالت جامد دارند.



بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) هالوژن‌هایی که در دمای اتاق با هیدروژن واکنش می‌دهند، فلوئور و کلر هستند. واکنش فلوئور و هیدروژن در دماهای پایین‌تر نیز به شدت انجام می‌شود؛ اما کلر در دمای اتاق با گاز هیدروژن به آرامی واکنش می‌دهد. این ماده در دمای اتاق به صورت گاز زردرنگ دیده می‌شود. جدول زیر، شرایط واکنش هالوژن‌ها با گاز هیدروژن را نشان می‌دهد:

نام هالوژن	واکنش با گاز هیدروژن	حالت فیزیکی در دمای اتاق
فلوئور	حتی در دمای -200°C هم به سرعت واکنش می‌دهد.	گاز
کلر	در دمای اتاق به آرامی واکنش می‌دهد.	گاز
برم	در دمای 200°C واکنش می‌دهد.	مایع
ید	در دمای بالاتر از 400°C واکنش می‌دهد.	جامد

۳) در یک گروه نافلزی از بالا به پایین و با افزایش عدد اتمی، به علت افزایش شعاع اتمی و سخت‌تر شدن گرفتن الکترون توسط نافلزها، واکنش‌پذیری نافلزها یا همان خصلت نافلزی کاهش می‌یابد. پس در میان هالوژن‌ها با افزایش عدد اتمی، واکنش‌پذیری کم می‌شود.

۴) در لامپ چراغ جلوی خودروها از عناصری از این گروه استفاده می‌شود.



۴۰- براساس شکل روبه‌رو که بخشی از جدول تناوبی را نشان می‌دهد، کدام یک از مطالب زیر درست است؟

X	Y	Z
Al	M	
L	Ge	D

- ۱) عنصر Y کمترین واکنش‌پذیری را میان عناصر دوره خود دارد.
- ۲) در میان این عناصر، عنصر D بیشترین خصلت نافلزی را دارد.
- ۳) عنصر X خصلت فلزی بیشتری نسبت به عنصر L دارد.
- ۴) خواص شیمیایی عنصر M مشابه عنصر Z است.

(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۴

بخشی از جدول تناوبی که در سؤال مشخص شده، به صورت زیر است:

5 B Boron 10.81	6 C Carbon 12.01	7 N Nitrogen 14.01
13 Al Aluminum 26.98	14 Si Silicon 28.09	15 P Phosphorus 30.97
31 Ga Gallium 69.72	32 Ge Germanium 72.63	33 As Arsenic 74.92

عنصر سیلیسیم (Si) یک شبه‌فلز و نیتروژن (N) یک نافلز است. شبه‌فلزها دسته‌ای از عناصر هستند که در جدول تناوبی میان فلزها و نافلزها قرار دارند. همچنین خواص آن‌ها همانند مکانشان میان فلزها و نافلزها هستند؛ یعنی، خواص شیمیایی شبه‌فلزها مشابه نافلزها و خواص فیزیکی شبه‌فلزها بیشتر شبیه فلزها است.

شبه‌فلزها

شبه‌فلزها دسته‌ای از عناصر هستند که در جدول تناوبی میان فلزها و نافلزها قرار دارند. خواص فیزیکی عناصر شبه‌فلزی، بیشتر شبیه فلزها است:

- ✿ رسانایی الکتریکی کمی دارند (برخلاف فلزها) ولی رسانایی گرمایی قابل توجهی دارند. (همانند فلزها)
- ✿ جامدهایی شکننده هستند و در اثر ضربه خرد می‌شوند. (برخلاف فلزها)
- ✿ سطحی صیقلی و براق دارند. (همانند فلزها)

خواص شیمیایی شبه‌فلزها، مشابه نافلزها است؛ به گونه‌ای که در واکنش با دیگر اتم‌ها الکترون به اشتراک می‌گذارند (همانند نافلزها) و نمی‌توانند به یون تک اتمی تبدیل شوند. (برخلاف نافلزها)

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) در هر دوره از جدول تناوبی کمترین واکنش‌پذیری متعلق به گازهای نجیب است. در میان عناصر در دوره دوم، پس از نئون کمترین واکنش‌پذیری مربوط به کربن می‌باشد.
- ۲) در جدول تناوبی خصلت نافلزی از چپ به راست و از پایین به بالا افزایش می‌یابد. پس در میان این عناصر، نیتروژن (عنصر Z) بیشترین خصلت نافلزی را دارد.
- ۳) در یک گروه از بالا به پایین، خصلت فلزی افزایش و خصلت نافلزی کاهش می‌یابد.