www.konkur.in

دفترچه اختصاصی – ۱

علوم ریاضی و فنی

دوازدهم ریاضی

نام:

نام خانوادگی:

شماره داوطلبی:

محل امضاء:

دفترچهٔ شماره ۱
صبح جمعه
۱۴۰۳/۳/۲۵

بنیاد علمی آموزشی قلم‌چی

آزمون جامع دوم (۲۵ خرداد ۱۴۰۳)

آزمــون اختصاصی

گروه آزمایشی علوم ریاضی و فنی

تعداد سؤال: ۴۰ **مدت پاسخگویی: ۷۰ دقیقه**

عنوان مواد امتحانی آزمون اختصاصی گروه آزمایشی علوم ریاضی و فنی، تعداد، شمارهٔ سؤالات و مدت پاسخگویی

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره	مدت پاسخ‌گویی
۱	ریاضیات	۴۰	۱	۴۰	۷۰ دقیقه

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

دفترچهٔ سؤال

بنیاد علمی آموزشی قلم‌چی (وقف عام)

آزمون ۲۵ خرداد ماه ۱۴۰۳

دفترچهٔ اول اختصاصی دوازدهم ریاضی (ریاضیات)

پدیدآورندگان

	نام درس	نام طراحان
اختصاصی	حسابان ۲ و ریاضی پایه	مسعود برملا-شاهین پروازی-سعید تن‌آرا-عادل حسینی-طاهر دادستانی-محمدرضا راسخ-جمشید عباسی-کامیار علّییون محمد گودرزی-جهانبخش نیکنام
	هندسه و آمار و ریاضیات گسسته	امیرحسین ابومحبوب-اسحاق اسفندیار-فرزاد جوادی-سیدمحمدرضا حسینی‌فرد-افشین خاصه‌خان-کیوان دارابی مهدیار راشدی-هومن عقیلی-نوید مجیدی-حمیدرضا ملکی-مهرداد ملوندی-نیلوفر مهدوی

گزینشگران و ویراستاران

نام درس	حسابان ۲ و ریاضی‌پایه	هندسه	آمارواحتمال و ریاضیات گسسته
گزینشگر	عادل حسینی	نوید مجیدی	نوید مجیدی
گروه ویراستاری	سعید خان‌بابایی	امیرمحمد کریمی نوید مجیدی مهرداد ملوندی	امیرمحمد کریمی نوید مجیدی مهرداد ملوندی
ویراستاری رتبه برتر	پارسا نوروزی‌منش	پارسا نوروزی‌منش مهبد خالتی	پارسا نوروزی‌منش مهبد خالتی
مسئول درس	عادل حسینی	امیرحسین ابومحبوب	امیرحسین ابومحبوب
مستندسازی	سمیه اسکندری	سرژ یقیازاریان تبریزی	سرژ یقیازاریان تبریزی

گروه فنی و تولید

مدیر گروه	مهرداد ملوندی	
مسئول دفترچه	نرگس غنی‌زاده	
گروه مستندسازی	مدیر گروه: محیا اصغری	مسئول دفترچه: الهه شهبازی
حروف‌نگار	فرزانه فتح الله‌زاده	
ناظر چاپ	سوران نعیمی	

گروه آزمون

بنیاد علمی آموزشی قلم‌چی (وقف عام)

دفتر مرکزی: خیابان انقلاب بین صبا و فلسطین – پلاک ۹۲۳ – کانون فرهنگی آموزش – تلفن: ۶۴۶۳-۰۲۱

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

ریاضیات

زمان پاسخگویی: ۷۰ دقیقه
زمان نقصانی: ۴۵ دقیقه
زمان ذخیره شده: ۲۵ دقیقه

۱- باقی‌ماندهٔ تقسیم چندجمله‌ای $p(x)=2x^3-ax+3$ بر $x+2$ برابر ۱- است. مقدار a کدام است؟

۱) ۶
۲) ۱
۳) -۱
۴) -۶

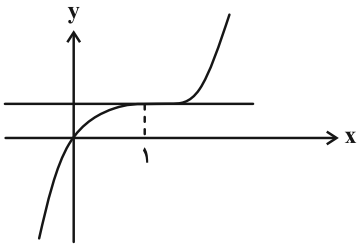
۲- در مثلث ABC، نقاط $M(1,1)$، $N(2,3)$ و $P(5,0)$ به ترتیب وسط‌های اضلاع AB، BC و AC هستند. فاصلهٔ رأس A از مبدأ مختصات کدام است؟

۱) $\sqrt{5}$
۲) ۲
۳) ۴
۴) $2\sqrt{5}$

۳- مجموع اضلاع قائمه مثلث قائم‌الزاویه‌ای برابر ۴ است. بیشترین طول ارتفاع وارد بر وتر آن کدام است؟

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

۴- نمودار تابع $f(x)=ax^3-3x^2+bx$ در شکل زیر رسم شده‌است. حاصل ab کدام است؟



۱) ۶
۲) ۳
۳) ۴
۴) ۲

۵- دنبالهٔ هندسی g_n را با جملات (اعداد) دو رقمی دنبالهٔ $a_n=3(n-1)$ می‌سازیم، به‌طوری که بیشترین تعداد جملهٔ ممکن را دارد. مجموع جملات g_n کدام است؟

۱) ۱۸۰
۲) ۱۹۲
۳) ۱۶۰
۴) ۱۹۸

۶- مجموعه جواب‌های نامعادلهٔ $(x+1)(x^3+ax^2+b)\geq 0$ برابر $\mathbb{R}$ است. حاصل ab کدام نمی‌تواند باشد؟

۱) -۱۲
۲) -۳
۳) $\frac{1}{5}$
۴) $\frac{3}{2}$

۷- مجموع مربعات جواب‌های معادلهٔ $\frac{5}{x^2+x}+\frac{10}{x^2+4x+3}=1$ کدام است؟

۱) ۲۹
۲) ۲۷
۳) ۳۹
۴) ۲۰

۸- برد تابع $f(x)=\sqrt{1+mx}-2\sqrt{x}$ بازهٔ $[-1,-\frac{m}{4}]$ است. مقدار $f^{-1}(0)$ کدام است؟

۱) $\frac{1}{4}$
۲) $\frac{1}{2}$
۳) $\frac{1}{8}$
۴) $\frac{1}{16}$

۹- توابع $f(x)=\frac{3x-[\frac{x}{2}]}{4}$ و $g(x)=2[2x]+4x$ مفروض‌اند. اگر مقدار وارون تابع fog در $x=\sqrt{70}$ برابر α باشد، مقدار $f(\alpha)$ با کدام عبارت برابر است؟ ($[\ ]$، نماد جزء صحیح است.)

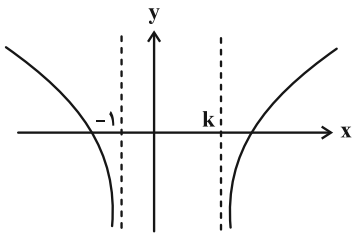
۱) α
۲) $\frac{3\alpha+1}{4}$
۳) $\frac{3\alpha}{4}$
۴) $\alpha+\frac{1}{3}$

محل انجام محاسبات

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۱۰- نمودار تابع $f(x)=\log(x^2-ax+b)$ در شکل زیر رسم شده‌است. اگر $f(4)=1$ باشد، حاصل $f(-\frac{3}{2}k)$ کدام است؟



۱) $\log 2$
۲) $-\frac{3}{2}\log 2$
۳) $1+\log 2$
۴) ۱

۱۱- یک مخزن گاز به دلیل نشتی، روزانه ۷ درصد جرم گاز خود را از دست می‌دهد. پس از چند روز گاز باقی‌مانده در مخزن $\frac{1}{3}$ مقدار اولیه است؟ ($\log 31 \simeq 1/5$ و $\log 3 \simeq 0/48$)

۱) ۲۵ ۲) ۲۶ ۳) ۲۳ ۴) ۲۴

۱۲- اگر $\sin(x+\frac{\pi}{8})+\cos(x-\frac{3\pi}{8})=1$ باشد، حاصل $\cos(x+\frac{5\pi}{8})$ کدام است؟

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

۱۳- معادلهٔ $\frac{\sqrt{2}}{2}\tan x-\cos x=\sin x-\frac{\sqrt{2}}{2}\cot x$ در بازهٔ $[0\ ,\ 2\pi]$ چند جواب دارد؟

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

۱۴- حاصل $\lim\limits_{x\to 2}\frac{x\sqrt[3]{x-1}-2}{x^2-4}$ کدام است؟

۱) $\frac{5}{12}$ ۲) $\frac{7}{12}$ ۳) ۵ ۴) صفر

۱۵- اگر $\lim\limits_{x\to\frac{3}{4}}\frac{1}{m^2x^2-6mx+2m+n}=+\infty$ ، حاصل $m+n$ کدام است؟

۱) ۴ ۲) ۵ ۳) ۶ ۴) ۷

۱۶- توابع $f(x)=\frac{2mx-[-x]x^2}{2[x]x-m}$ و $g(x)=x-2x^2$ مفروض‌اند. اگر تابع fog در $x=1$ حد داشته باشد، حاصل $\lim\limits_{x\to 1^-}[(gof)(x)]$ کدام است؟ ([ ]، نماد جزء صحیح است.)

۱) -۴۶ ۲) -۵ ۳) -۴۵ ۴) -۴

۱۷- تابع $f(x)=\begin{cases}x^2-a\sin\pi x & ;\ x<1\\ a\sqrt{x\cos^2\pi x+bx} & ;\ x\geq 1\end{cases}$ در $x=1$ خط مماس دارد. عرض از مبدأ این خط کدام است؟

۱) -۱ ۲) $\frac{2\pi+3}{2\pi+1}$ ۳) $-\frac{1}{2\pi+1}$ ۴) $-\frac{\pi+1}{2\pi+1}$

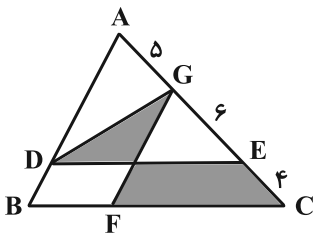
۱۸- پاره‌خطی که نقاط اکسترمم نسبی نمودار تابع $f(x)=kx(\sqrt{1-x^2}+1)$ را به هم وصل می‌کند، روی نیمساز ربع‌های اول و سوم قرار دارد. مقدار k کدام است؟

۱) $\frac{1}{3}$ ۲) $\frac{2}{3}$ ۳) $\frac{1}{2}$ ۴) ۱

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۱۹- در مثلث ABC، پاره‌خط‌های DE و GF، به ترتیب موازی با ضلع‌های BC و AB رسم شده‌اند. با توجه به اندازه‌های داده شده، نسبت مساحت چهارضلعی سایه‌زده به مساحت مثلث سایه‌زده برابر کدام است؟



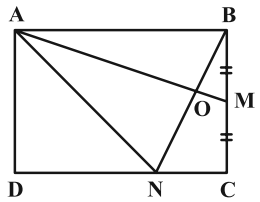
۱) $\frac{۱۲۵}{۹۶}$

۲) $\frac{۴۸}{۲۵}$

۳) $\frac{۳۲}{۱۵}$

۴) $\frac{۱۲۵}{۴۸}$

۲۰- در مستطیل شکل زیر نقطهٔ M وسط ضلع BC قرار دارد. اگر $S_{\triangle OBM} = ۳$ و $S_{\triangle AON} = ۱۳$ باشد، مساحت مستطیل چقدر است؟



۱) ۵۰

۲) ۴۵

۳) ۴۰

۴) ۳۵

۲۱- در یک منشور با قاعدهٔ n ضلعی، خط شامل یک یال حداکثر با چند خط از بین خطوط شامل یال‌های دیگر متنافر است؟ (n عددی فرد است.)

۱) $۲n-۴$ ۲) $۲n-۳$ ۳) $۲n-۲$ ۴) $۲n-۱$

۲۲- در مثلث ABC، نیمساز زاویهٔ داخلی $\hat{A}$، دایرهٔ محیطی را در نقطهٔ D قطع می‌کند. D روی کدام جزء مثلث قرار دارد؟

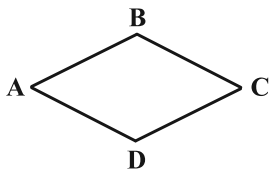
۱) نیمساز زاویهٔ خارجی $\hat{B}$

۲) ارتفاع وارد بر ضلع BC

۳) عمودمنصف ضلع BC

۴) میانهٔ وارد بر ضلع BC

۲۳- در لوزی شکل زیر $\hat{A} = ۶۰^\circ$ است. اگر این لوزی را نخست با دوران ساعتگرد حول A و زاویهٔ ۳۰° به چهارضلعی $A'B'C'D'$ و سپس $A'B'C'D'$ را با بردار $\frac{۱}{۲}\overrightarrow{AC}$ به چهارضلعی $A''B''C''D''$ تصویر کنیم، آن‌گاه مساحت ناحیهٔ میان چهارضلعی‌های تصویر، چه کسری از مساحت لوزی اولیه است؟



۱) $\sqrt{۳}-\frac{۳}{۲}$

۲) $۱-\frac{\sqrt{۳}}{۲}$

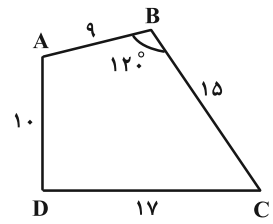
۳) $\frac{\sqrt{۳}}{۲}-\frac{۱}{۲}$

۴) $۲-\sqrt{۳}$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۲۴- اگر مساحت چهارضلعی زیر به صورت $a+\frac{\sqrt{۳}}{۴}b$ باشد، در این صورت $a+b$ کدام است؟ $(a , b \in \mathbb{N})$



۱) ۲۱۴
۲) ۲۱۵
۳) ۲۱۹
۴) ۲۲۰

۲۵- در محاسبهٔ دترمینان ماتریس A به روش ساروس، از مدل $\begin{matrix} ○ & ○ \\ ○ & ۴ \\ ۵ & ○ \end{matrix}$ استفاده شده است. اگر $|A| = -۴۸$ باشد، مقدار $a+b+c$ کدام است؟

$$\begin{vmatrix} ۱ & -۱ & c \\ ۲ & b & ۲ \\ a & ۱ & ۳ \end{vmatrix}$$

۱) ۱۲
۲) ۱۰
۳) ۸
۴) ۶

۲۶- مماس‌های مشترک داخلی و خارجی دو دایرهٔ $x^۲+y^۲-۲x-۴y-۴=۰$ و $x^۲+y^۲+۴x+۴y+۴=۰$ همدیگر را در نقاط A و B قطع می‌کنند. طول پاره‌خط AB کدام است؟

۱) $۲\sqrt{۶}$
۲) $۲\sqrt{۲}$
۳) $۴\sqrt{۲}$
۴) $۴\sqrt{۶}$

۲۷- یک بیضی که طول قطر کوچک، فاصلهٔ کانونی و طول قطر بزرگ (با همین ترتیب) تشکیل دنبالهٔ حسابی می‌دهند، در مستطیلی که ضلع‌هایش موازی با محورهای تقارن بیضی‌اند، محاط شده است. اگر مساحت این مستطیل برابر ۹/۶ واحد مربع باشد، فاصلهٔ کانونی بیضی کدام است؟

۱) ۱/۶
۲) ۲
۳) ۲/۴
۴) ۳/۲

۲۸- بردار $\vec{a}'$ تصویر قائم بردار $\vec{a}=(۱ , ۰ , ۱)$ بر بردار $\vec{b}$ است. بردار $\vec{a}'$ کدام می‌تواند باشد؟

۱) $(۰ , ۰ , -۱)$
۲) $(۲ , ۱ , ۰)$
۳) $(۰ , ۱ , -۲)$
۴) $(۱ , ۰ , ۰)$

۲۹- اگر زاویهٔ بین بردارهای $\vec{a}=۲\vec{i}+\vec{j}-\vec{k}$ و $\vec{b}=(۱ , m , ۱)$ برابر ۶۰° باشد، حجم متوازی‌السطوحی که توسط بردارهای $\vec{a}$، $\vec{b}$ و $\vec{a}\times\vec{b}$ ساخته می‌شود، چقدر است؟

۱) ۳۶
۲) ۲۷
۳) ۲۵
۴) ۱۶

۳۰- اگر p و q دو گزاره باشند و ارزش گزارهٔ $(\sim p \Rightarrow q) \Rightarrow (p \wedge \sim p)$ درست باشد، آن‌گاه کدام گزینه درست است؟

۱) ارزش p و q هر دو درست هستند.
۲) ارزش p نادرست و ارزش q درست است.
۳) ارزش p درست و ارزش q نادرست است.
۴) ارزش p و q هر دو نادرست هستند.

۳۱- مجموعه مرجع U، مجموعه اعداد طبیعی ۱ تا ۱۰ است. اگر یکی از زیرمجموعه‌های این مجموعهٔ مرجع، مجموعهٔ $A=\{۱ , ۳ , ۲x-۱ , x+۱\}$ و مجموعهٔ $A\times A'$ دارای ۲۱ عضو باشد، آن‌گاه چند مقدار مختلف برای x وجود دارد؟

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۴
۴) ۵

محل انجام محاسبات

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

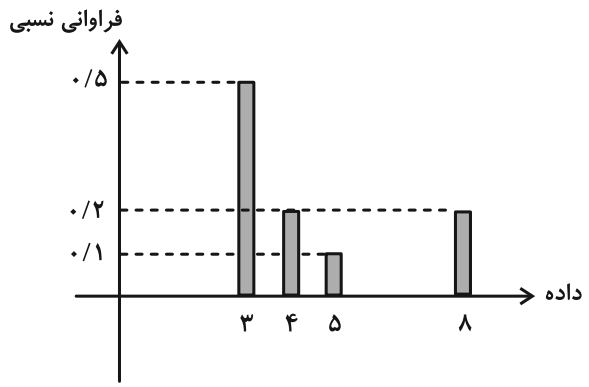
۳۲- دو پیشامد ناسازگار A و B از یک فضای نمونه‌ای مفروض‌اند. اگر $P(A'|B')=۰/۲۵$ و $P(A\cup B)=۰/۸۲$، آن‌گاه $P(A)$ برابر کدام است؟

۱) ۰/۷۲ ۲) ۰/۶۰ ۳) ۰/۵۶ ۴) ۰/۵۴

۳۳- از میان توابعی که از مجموعهٔ $A=\{a,b,c\}$ به مجموعهٔ $B=\{۱,۲,۳,۴\}$ تعریف می‌شوند، تابعی را به تصادف انتخاب می‌کنیم. احتمال این‌که این تابع، یک‌به‌یک باشد، کدام است؟

۱) $\frac{۳}{۱۶}$ ۲) $\frac{۳}{۸}$ ۳) $\frac{۲۵}{۶۴}$ ۴) $\frac{۹}{۳۲}$

۳۴- نمودار میله‌ای مربوط به ۱۰ داده به صورت روبه‌رو است. حاصل‌ضرب مد و میانه برای این داده‌ها کدام است؟



۱) ۱۰/۵
۲) ۹
۳) ۷/۵
۴) ۷

۳۵- چند نقطه با مختصات صحیح روی نمودار منحنی $x^۲+y^۲=۵۱۹$ وجود دارد؟

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) بی‌شمار

۳۶- اگر دو برابر عدد دو رقمی $\overline{ab}$ را در سمت چپ $\overline{ab}$ قرار دهیم، عدد به دست آمده بر ۱۸۰۹ بخش‌پذیر خواهد بود، چند عدد $\overline{ab}$ موجود است؟

۱) ۸ ۲) ۹ ۳) ۱۰ ۴) ۱۱

۳۷- درجه‌های رأس‌های گراف ساده و همبند G از مرتبهٔ ۷، به صورت $۱,۱,۲,۲,۲,۴,۴$ هستند. کمترین تعداد دورهای G، برابر کدام است؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۸- در گراف $P_{۱۵}$، مجموعهٔ احاطه‌گر مینیمم و بزرگ‌ترین مجموعهٔ احاطه‌گر مینیمال، چند عضو مشترک دارند؟

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

۳۹- مجموع درایهٔ آخر سطر دوم و درایهٔ آخر سطر سوم در یک مربع لاتین چرخشی از مرتبهٔ n برابر ۹ است. مجموع کل درایه‌های این مربع لاتین کدام است؟ (سطر اول این مربع لاتین با عدد ۱ شروع شده است.)

۱) ۷۵ ۲) ۱۹۶ ۳) ۱۶۸ ۴) ۱۲۶

۴۰- یک کلاس دهم ۲۹ دانش‌آموز دارد. در هر زنگ ریاضی، معلم از ۴ دانش‌آموز سؤال می‌کند. این کلاس ریاضی، حداقل چند جلسه تشکیل شود تا مطمئن باشیم دانش‌آموزی وجود دارد که معلم حداقل ۶ بار از او سؤال کرده است؟

۱) ۳۳ ۲) ۳۷ ۳) ۴۱ ۴) ۴۴

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

دفترچه اختصاصی – ۲

علوم ریاضی و فنی

دوازدهم ریاضی

نام:

نام خانوادگی:

شماره داوطلبی:

محل امضاء:

دفترچهٔ شماره ۲
صبح جمعه
۱۴۰۳/۳/۲۵

بنیاد علمی آموزشی قلم‌چی

آزمون جامع دوم (۲۵ خرداد ۱۴۰۳)

آزمــون اختصاصی

گروه آزمایشی علوم ریاضی و فنی

تعداد سؤال: ۶۵ | **مدت پاسخگویی: ۷۵ دقیقه**

عنوان مواد امتحانی آزمون اختصاصی گروه آزمایشی علوم ریاضی و فنی، تعداد، شمارهٔ سؤالات و مدت پاسخگویی

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره	مدت پاسخ‌گویی
۱	فیزیک	۳۵	۴۱	۷۵	۴۵ دقیقه
۲	شیمی	۳۰	۷۶	۱۰۵	۳۰ دقیقه

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

دفترچهٔ سؤال آزمون ۲۵ خرداد ماه ۱۴۰۳

دفترچهٔ دوم اختصاصی دوازدهم ریاضی (فیزیک و شیمی)

پدیدآورندگان

	نام درس	نام طراحان
اختصاصی	فیزیک	علیرضا جباری-محسن سلماسی‌وند-محمدرضا سورچی-مهدی شریفی-ادریس محمدی-آراس محمدی-محمود منصوری حسام نادری-مجتبی نکوئیان
	شیمی	سعید تیزرو-امیر حاتمیان-روزبه رضوانی-محمد عظیمیان‌زواره-امیرمحمد کنگرانی-رضا مسکن-شهرزاد معرفت‌ایزدی هادی مهدی‌زاده-میلاد میرحیدری

گزینشگران و ویراستاران

نام درس	فیزیک	شیمی
گزینشگر	حسام نادری	امیرحسین مسلمی
گروه ویراستاری	زهره آقامحمدی بهنام شاهنی	محمدحسن محمدزاده مقدم امیرحسین مسلمی
ویراستاری رتبه برتر	حسین بصیرترکمبور	احسان پنجه‌شاهی
مسئول درس	حسام نادری	ماهان زواری
مستندسازی	علیرضا همایون‌خواه	امیرحسین توحیدی محسن دستجردی حسین شاهسواری

گروه فنی و تولید

مدیر گروه	مهرداد ملوندی	
مسئول دفترچه	نرگس غنی‌زاده	
گروه مستندسازی	مدیر گروه: محیا اصغری	مسئول دفترچه: الهه شهبازی
حروف‌نگار	فرزانه فتح اله‌زاده	
ناظر چاپ	سوران نعیمی	

گروه آزمون

بنیاد علمی آموزشی قلم‌چی (وقف عام)

دفتر مرکزی: خیابان انقلاب بین صبا و فلسطین – پلاک ۹۲۳ – کانون فرهنگی آموزش – تلفن: ۶۴۶۳-۰۲۱

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

زمان پاسخگویی (مجموع فیزیک و شیمی): ۷۵ دقیقه
زمان نقصانی (مجموع فیزیک و شیمی): ۶۰ دقیقه
زمان ذخیره شده (مجموع فیزیک و شیمی): ۱۵ دقیقه

فیزیک

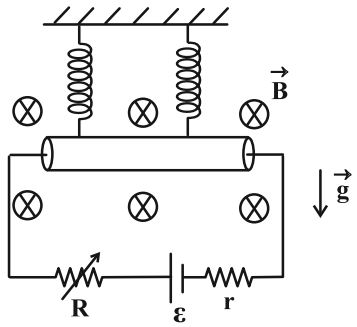
۴۱- یک کشتی دریایی حامل نفت بر اثر حادثه‌ای آسیب دیده است و نفت آن در حال خروج است. اگر مساحت لایهٔ نفت تشکیل شده بر روی دریا، در هر ۱۰ ثانیه، 10^4 یارد مربع افزایش یابد، آهنگ افزایش مساحت لایهٔ نفت، چند کیلو اینچ مربع بر ساعت است؟ (۱۲ اینچ = یک فوت و ۳ فوت = یک یارد)

۱) ۴۶۶/۵۶ ۲) ۱۲۹/۶ ۳) ۴۶۶۵/۶ ۴) ۱۲۹۶

۴۲- در ظرفی استوانه‌ای به سطح مقطع $50cm^2$ مقدار $2000cm^3$ از مایعی به چگالی ρ ریخته‌ایم. فشار ناشی از مایع وارد بر کف ظرف چند برابر فشار ناشی از مایع در نقطه‌ای واقع در ارتفاع $16cm$ از کف ظرف است؟ $(g = 10\frac{N}{kg})$

۱) ۲/۵ ۲) ۰/۴ ۳) $\frac{5}{3}$ ۴) $\frac{23}{5}$

۴۳- یک میلهٔ رسانا که به یک باتری متصل شده، از دو نیروسنج آویزان شده است و در یک میدان مغناطیسی درون‌سو قرار دارد. با ..... مقاومت رئوستا، اعدادی که نیروسنج‌ها نشان می‌دهند، ..... می‌یابند.



۱) افزایش، کاهش
۲) افزایش، افزایش
۳) کاهش، کاهش
۴) گزینه‌های «۲» و «۳»

۴۴- در یک راکتور هسته‌ای، میله‌های کنترل از چه موادی می‌توانند ساخته شوند؟

۱) بور، گرافیت ۲) آب سنگین، گرافیت ۳) کادمیم، گرافیت ۴) بور، کادمیم

۴۵- متحرکی در یک مسیر مستقیم، فاصلهٔ بین دو نقطهٔ مشخص را بدون تغییر جهت طی می‌کند. تندی متوسط متحرک در $\frac{1}{3}$ ابتدایی مسیر، $20\frac{m}{s}$ است. اگر تندی متوسط این متحرک در $\frac{1}{4}$ از زمان باقی‌مانده v، در بقیهٔ مسیر $3v$ و در کل مسیر $30\frac{m}{s}$ باشد، v چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۴۰ ۲) ۳۲ ۳) ۲۰ ۴) ۱۶

۴۶- موتورسواری با شتاب ثابت $2\frac{m}{s^2}$ از یک نقطه شروع به حرکت می‌کند و همزمان با آن خودرویی با سرعت ثابت $20\frac{m}{s}$ از کنار موتورسوار و هم‌جهت با آن عبور می‌کند. در بازهٔ زمانی $t_1 = 0$ تا $t_2 = 60s$ مدت زمان نزدیک شدن دو متحرک به یکدیگر چند برابر مدت زمان دور شدن دو متحرک از یکدیگر است؟

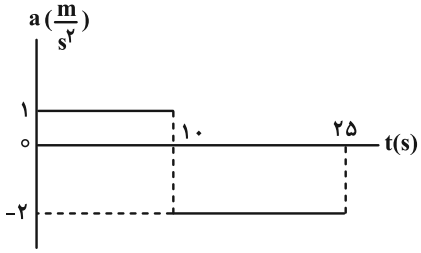
۱) $\frac{1}{2}$ ۲) $\frac{1}{5}$ ۳) ۲ ۴) ۵

محل انجام محاسبات

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۴۷- نمودار شتاب- زمان متحرکی که در مبدأ مکان و از حال سکون شروع به حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. سرعت متوسط متحرک در بازهٔ زمانی صفر تا ۲۰s چند متر بر ثانیه است؟



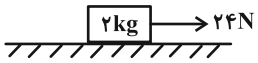
۱) ۲/۵

۲) -۲/۵

۳) ۵

۴) -۵

۴۸- مطابق شکل زیر،جسمی به جرم ۲kg را با نیروی ثابت و افقی ۲۴N از حال سکون می‌کشیم. اگر t ثانیه پس از شروع حرکت نخ پاره شود و ۳t ثانیه پس از پاره شدن نخ جسم به‌طور کامل متوقف گردد، به ترتیب از راست به چپ ضریب اصطکاک جنبشی جسم چقدر و جابه‌جایی جسم در حرکت تندشونده چند برابر جابه‌جایی کل جسم است؟ $(g = ۱۰\frac{N}{kg})$



۱) $\frac{۱}{۳}$ -۰/۳

۲) $\frac{۱}{۴}$ -۰/۳

۳) $\frac{۱}{۳}$ -۰/۴

۴) $\frac{۱}{۴}$ -۰/۴

۴۹- وزنه‌ای به جرم ۲kg را به انتهای فنری به طول ۱۰cm که ثابت آن $۴۰\frac{N}{cm}$ است، می‌بندیم و فنر را از سقف یک آسانسور آویزان می‌کنیم. نسبت طول فنر در حالتی که آسانسور با سرعت ثابت $۴\frac{m}{s}$ رو به بالا در حرکت است به طول فنر در حالتی که آسانسور با شتاب ثابت $۲\frac{m}{s^۲}$ از حال سکون رو به بالا شروع به حرکت می‌کند، چقدر است؟ $(g = ۱۰\frac{N}{kg})$

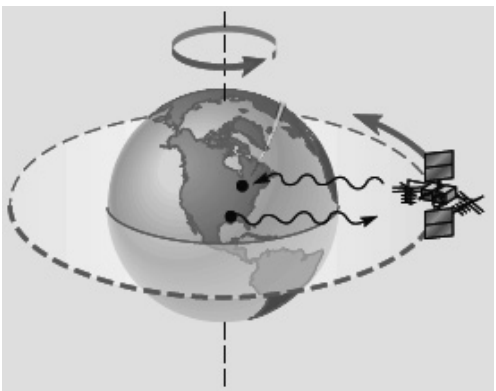
۱) $\frac{۱۰۴}{۱۰۵}$

۲) $\frac{۱۰۶}{۱۰۵}$

۳) $\frac{۱۰۵}{۱۰۴}$

۴) $\frac{۱۰۵}{۱۰۶}$

۵۰- مطابق شکل زیر، ماهواره‌ای در یک مدار همگام با زمین، در حال چرخش به دور زمین است. مکعب فاصلهٔ ماهواره از مرکز زمین در SI تقریباً چقدر است؟ (مدت زمان یک دور چرخش زمین به دور خودش ۲۴ ساعت است و $G = ۶/۶۷\times۱۰^{-۱۱}\frac{N.m^۲}{kg^۲}$، $(\pi \simeq ۳$ و $M_e = ۶\times۱۰^{۲۴}kg)$



۱) $۸/۳\times۱۰^{۲۵}$

۲) $۶/۴\times۱۰^{۲۰}$

۳) $۸/۳\times۱۰^{۲۲}$

۴) $۶/۴\times۱۰^{۲۵}$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

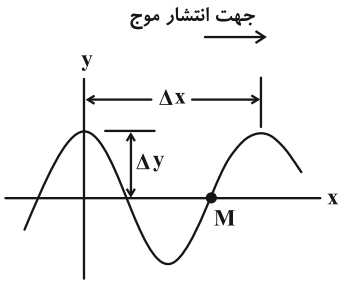
۵۱- یک ساعت آونگ‌دار در دمای $77^\circ F$ زمان را به درستی نشان می‌دهد. اگر ضریب انبساط طولی میلهٔ آونگ این ساعت $2/5\times10^{-3}$ واحد SI باشد، دمای آونگ را چند درجهٔ سلسیوس و چگونه تغییر دهیم تا ساعت در هر دقیقه $20s$ عقب بماند؟ (در دمای $77^\circ F$، با هر نوسان کامل آونگ، ساعت $1s$ جلو می‌رود.)

۱) ۲۵۰- کاهش ۲) ۲۵۰- افزایش ۳) ۵۰۰- کاهش ۴) ۵۰۰- افزایش

۵۲- دو لولهٔ فلزی و توخالی کاملاً مشابه A و B به ترتیب در محفظهٔ ۱ (پر از هلیم) و محفظهٔ ۲ (پر از متیل الکل) قرار دارند. به یکی از انتهای هر کدام از لوله‌های A و B هم‌زمان ضربه‌ای مشابه وارد می‌کنیم و در انتهای هر یک از لوله‌ها، دو صدا به ترتیب با فاصلهٔ زمانی $0/36s$ و $0/28s$ از یکدیگر شنیده می‌شود. به ترتیب تندی صوت در فلز و طول لوله‌ها چند واحد SI هستند؟ (تندی صوت در هلیم و متیل الکل به ترتیب $1000\frac{m}{s}$ و $1200\frac{m}{s}$ است.)

۱) ۴۸۰ -۴۰۰۰ ۲) ۲۴۰ -۴۰۰۰ ۳) ۴۸۰ -۲۰۰۰ ۴) ۲۴۰ -۲۰۰۰

۵۳- در نمودار جابه‌جایی- مکان موج عرضی زیر، $\Delta x = 80cm$ و $\Delta y = 20cm$ است. اگر بسامد نوسان‌های چشمهٔ موج $20Hz$ باشد، طول‌موج این موج چند متر است، انرژی جنبشی ذرهٔ M در مدت $\frac{3}{80}s$ پس از این لحظه چند بار بیشینه می‌شود و موج در این مدت چه مسافتی را برحسب متر طی می‌کند؟

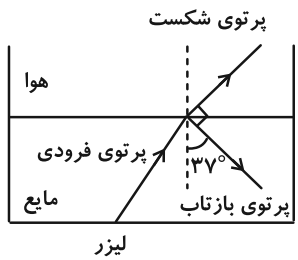


۱) ۸۰- دو بار- ۶۰
۲) ۰/۸- دو بار- ۰/۶
۳) ۸۰- یک بار- ۶۰
۴) ۰/۸- یک بار- ۰/۶

۵۴- اگر دامنه و بسامد یک بلندگو، هر یک ۱۰ برابر شوند، در یک فاصلهٔ معین از آن تراز شدت صوت ۴۰ درصد افزایش می‌یابد. شدت صوت اولیهٔ بلندگو چند وات بر مترمربع بوده است؟ ($I_0 = 10^{-12}\frac{W}{m^2}$ و از اتلاف انرژی صرف‌نظر کنید.)

۱) 10^{-10} ۲) 10^{-8} ۳) 10^{-4} ۴) 10^{-2}

۵۵- مطابق شکل زیر، یک باریکهٔ نور لیزر از مایع به هوا می‌تابد. بخشی از آن بازتاب شده و بخش دیگر وارد هوا می‌شود. پرتو بازتاب و شکست بر یکدیگر عمودند. ضریب شکست مایع کدام است؟ ($\sin 37^\circ = 0/6$ و $n_{هوا} = 1$)



۱) $\frac{6}{5}$
۲) $\frac{5}{4}$
۳) $\frac{4}{3}$
۴) $\frac{3}{2}$

محل انجام محاسبات

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۵۶- در آزمایش یانگ، اگر آزمایش را به جای نور تک‌فام قرمز با نور تک‌فام سبز انجام دهیم، پهنای هر نوار تاریک یا روشن، ..... می‌شود و اگر آزمایش را به جای آن‌که در هوا انجام دهیم، در آب انجام دهیم، پهنای هر نوار تاریک یا روشن ..... می‌شود.

۱) کمتر، بیشتر
۲) بیشتر، بیشتر
۳) بیشتر، کمتر
۴) کمتر، کمتر

۵۷- اگر الکترون اتم هیدروژن از سومین حالت برانگیخته به مداری برود که انرژی‌اش در آن‌جا $-0/544eV$ باشد، شعاع مدار آن نسبت به قبل چند پیکومتر تغییر می‌کند؟ ($E_R = 13/6eV$ و $a_0 = 5\times10^{-11}m$)

۱) ۱۵۰
۲) ۲۵۰
۳) ۴۵۰
۴) ۶۰۰

۵۸- در آزمایش فوتوالکتریک که با نوری با طول‌موج λ انجام شده است، بیشینهٔ انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها $6/4\times10^{-19}J$ است. اگر از نوری با طول‌موج 2λ استفاده شود، بیشینهٔ انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها ۷۵ درصد کاهش می‌یابد. بسامد آستانهٔ این فلز چند تراهرتز است؟ ($hc = 1200eV.nm$ ، $e = 1/6\times10^{-19}C$ و $c = 3\times10^8 \frac{m}{s}$)

۱) ۵
۲) ۶
۳) ۵۰۰
۴) ۶۰۰

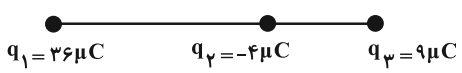
۵۹- الکترونی در اتم هیدروژن در تراز $n = 4$ قرار دارد. نسبت بلندترین طول‌موج جذبی توسط این الکترون به کوتاه‌ترین طول‌موج گسیلی آن کدام است؟

۱) $\frac{135}{7}$
۲) $\frac{9}{7}$
۳) $\frac{125}{3}$
۴) $\frac{7}{9}$

۶۰- ۸۴ گرم مادهٔ پرتوزا با نیمه‌عمر ۶ روز در اختیار داریم. پس از گذشت ۱۲ روز، چند گرم از مادهٔ پرتوزا کم کنیم تا مقدار مادهٔ پرتوزای باقی‌مانده در روز ۲۴ اُم، $\frac{1}{12}$ برابر مقدار مادهٔ پرتوزای باقی‌مانده در روز ۶ اُم باشد؟

۱) ۵
۲) ۷
۳) ۹
۴) ۱۲

۶۱- مطابق شکل زیر، نیروی خالص الکتریکی وارد بر هر یک از بارها صفر است. اگر جای بار q_2 و q_1 عوض شود، بزرگی نیروی خالص الکتریکی وارد بر بار q_3 چند برابر بزرگی نیروی خالص الکتریکی وارد بر بار q_1 است؟



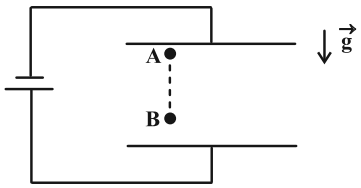
۱) $\frac{9}{8}$
۲) $\frac{8}{9}$
۳) $\frac{5}{4}$
۴) $\frac{4}{5}$

محل انجام محاسبات

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۶۲- در شکل زیر، ذره‌ای به جرم $4g$ و بار الکتریکی مثبت، از نقطهٔ A بدون تندی اولیه رها می‌شود و به طرف پایین حرکت می‌کند. اگر در طول مسیر AB، انرژی پتانسیل الکتریکی ذره، $3mJ$ و انرژی پتانسیل گرانشی آن $9mJ$ تغییر کند، تندی ذره در نقطهٔ B چند متر بر ثانیه است؟



۱) $\sqrt{3}$

۲) $\sqrt{6}$

۳) ۳

۴) ۶

۶۳- خازنی مسطح و باردار که از مولد جدا شده است، دارای ظرفیت $6\mu F$ است. اگر $-6mC$ بار الکتریکی را از صفحه منفی خازن جدا کرده و به صفحه مثبت منتقل کنیم، انرژی ذخیره شده در خازن به اندازهٔ $9J$ کاهش می‌یابد. بار اولیهٔ خازن چند میلی‌کولن بوده است؟ (با جابه‌جا کردن بارها، علامت بار صفحات خازن تغییر نمی‌کند.)

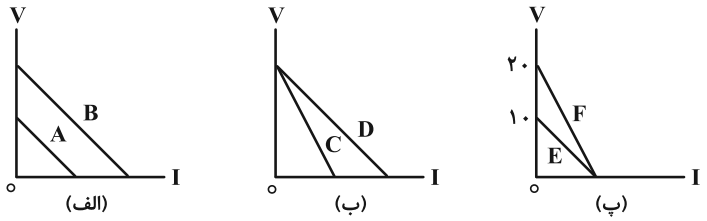
۱) ۶

۲) 6×10^{-3}

۳) ۱۲

۴) 12×10^{-3}

۶۴- نمودار تغییرات اختلاف پتانسیل برحسب جریان برای باتری‌های A تا F در شکل‌های (الف)، (ب) و (پ) نشان داده شده است. کدام گزینه در مورد نیروی محرکه (ε) و مقاومت درونی (r) این باتری‌ها درست است؟



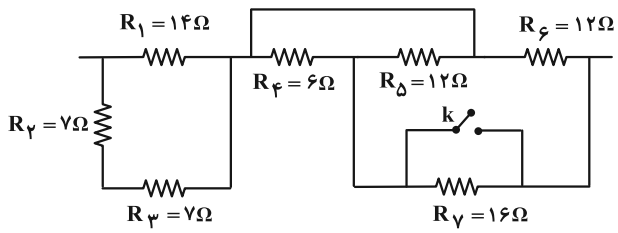
۱) $\varepsilon_F = 2\varepsilon_E$ ، $r_D > r_C$ ، $r_A = r_B$

۲) $r_E = 2r_F$ ، $r_D < r_C$ ، $\varepsilon_B > \varepsilon_A$

۳) $r_F = 2r_E$ ، $r_D < r_C$ ، $\varepsilon_B > \varepsilon_A$

۴) $r_E = 2r_F$ ، $\varepsilon_C = \varepsilon_D$ ، $r_A = r_B$

۶۵- در مدار شکل زیر، با بستن کلید k نسبت توان مصرفی مقاومت R_5 به توان مصرفی مقاومت R_1 کدام است؟



۱) $\frac{2}{7}$

۲) $\frac{7}{2}$

۳) $\frac{3}{14}$

۴) $\frac{14}{3}$

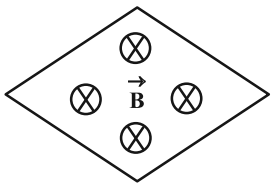
Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۶۶- اگر حلقه‌های یک سیملولهٔ آرمانی را به هم نزدیک کنیم تا طول آن ۱۰ درصد کاهش یابد و جریان عبوری از آن را نیز ۱ آمپر افزایش دهیم، میدان مغناطیسی درون سیملوله و دور از لبه‌های آن ۲۵ درصد تغییر می‌کند. جریان اولیهٔ عبوری از سیملوله، چند آمپر بوده است؟

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۶ ۴) ۸

۶۷- مطابق شکل زیر، قاب فلزی لوزی شکل به مساحت $10^{3}\,cm^{2}$ که مقاومت الکتریکی هر ضلع آن 2Ω است، عمود بر خط‌های میدان مغناطیسی یکنواخت و درون‌سوی $\vec{B}$ قرار دارد. اگر اندازهٔ میدان مغناطیسی در SI طبق رابطهٔ $B = 0/08t + 0/05$ برحسب زمان تغییر کند، جریان الکتریکی القایی متوسط در قاب چند میلی‌آمپر و در چه جهتی است؟

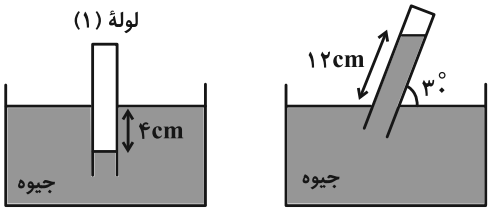


۱) ۱ ، ساعتگرد
۲) ۱ ، پادساعتگرد
۳) ۴ ، ساعتگرد
۴) ۴ ، پادساعتگرد

۶۸- جریان متناوبی با دورهٔ تناوب ۲۰ میلی‌ثانیه که بیشینهٔ مقدار آن برابر با $1A$ است، از رسانایی با مقاومت الکتریکی 10Ω می‌گذرد. اگر در لحظهٔ $t = 0$ هیچ جریانی از رسانا عبور نکند، در چه لحظه‌ای برحسب ثانیه، اختلاف پتانسیل دو سر رسانا برای اولین بار برابر با $5V$ می‌شود؟

۱) $\frac{1}{50}$ ۲) $\frac{1}{100}$
۳) $\frac{1}{300}$ ۴) $\frac{1}{600}$

۶۹- در بارومترهای زیر، نسبت فشار مطلق گاز جمع شده در انتهای لولهٔ ۱ به فشار مطلق گاز جمع شده در انتهای لولهٔ ۲ چقدر است؟ (هر دو بارومتر در یک محیط هستند و $P_{\circ} = 76\,cmHg$)



۱) $\frac{8}{7}$
۲) $\frac{7}{8}$
۳) $\frac{11}{9}$
۴) $\frac{9}{11}$

۷۰- جسمی با تندی $v-2$ در مسیری در حرکت است. در مرحلهٔ اول حرکت، تندی جسم از حالت اولیه به $v+4$ رسیده و انرژی جنبشی آن $125\,J$ تغییر می‌کند. در مرحلهٔ دوم حرکت، تندی از $v+4$ به $2v+5$ رسیده و انرژی جنبشی $375\,J$ تغییر می‌کند. انرژی جنبشی این جسم هنگامی که با تندی $4v$ حرکت می‌کند، چند کیلوژول است؟ (تندی‌ها در SI هستند.)

۱) ۲/۷ ۲) ۲۷۰۰
۳) ۱/۳۵ ۴) اطلاعات مسئله کافی نیست.

محل انجام محاسبات

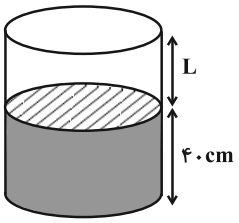
Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۷۱- گلوله‌ای را از بالای یک ساختمان به ارتفاع ۷/۵ متر با تندی v به سمت پایین پرتاب می‌کنیم و گلوله با تندی $۲۰\frac{m}{s}$ به زمین می‌رسد. اگر همین گلوله را از سطح زمین با همان تندی اولیه به سمت بالا پرتاب کنیم، گلوله به بالای ساختمان می‌رسد. تندی گلوله هنگام رسیدن به بالای ساختمان چند متر بر ثانیه است؟ ($g = ۱۰\frac{N}{kg}$ و اندازهٔ نیروی مقاومت هوای وارد بر گلوله در هر دو حالت ثابت و یکسان فرض شود.)

۱) ۲۰ ۲) ۱۵ ۳) ۱۰ ۴) $۵\sqrt{۲}$

۷۲- مطابق شکل زیر، مقداری مایع در یک ظرف استوانه‌ای شکل ریخته‌ایم. اگر دمای مجموعه را به اندازهٔ $۱۰۰/۸^\circ F$ بالا ببریم، مایع شروع به سرریز شدن از ظرف می‌کند. L تقریباً چند سانتی‌متر است؟ ($\beta_{مایع} = ۱۰\beta_{ظرف} = ۱۰^{-۳}\frac{۱}{K}$)



۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

۷۳- قطعه یخی با دمای $-۲۰^\circ C$ را درون مقداری آب $۲۰^\circ C$ می‌اندازیم. اگر اختلاف کمترین و بیشترین مقدار آب برای این‌که دمای تعادل صفر درجهٔ سلسیوس شود، برابر با ۴۴۰۰ گرم باشد، جرم قطعه یخ چند گرم است؟

($c_{یخ} = ۲c_{آب} = ۴۲۰۰\frac{J}{kg.^\circ C}$ و $L_F = ۳۳۶\frac{kJ}{kg}$ و از اتلاف انرژی صرف‌نظر کنید.)

۱) ۸۰۰ ۲) ۹۰۰
۳) ۱۰۰۰ ۴) ۱۱۰۰

۷۴- در یک فرایند هم‌حجم، دمای مقداری معین از یک گاز آرمانی، از $۲۷^\circ C$ به $۷۷^\circ C$ می‌رسد. اگر طی این فرایند، ۴۰۰ ژول گرما به گاز داده باشیم، انرژی درونی گاز در پایان فرایند چند ژول خواهد شد؟

۱) ۱۲۰۰ ۲) ۲۱۰۰
۳) ۲۸۰۰ ۴) ۳۲۰۰

۷۵- یک ماشین گرمایی در هر چرخه $۱۰۰۰J$ گرما از منبع دمابالا می‌گیرد و ۷۲۰ ژول گرما به منبع دماپایین می‌دهد و بقیهٔ آن تبدیل به کار می‌شود. به ترتیب از راست به چپ، بازدهٔ این ماشین چند درصد است و اگر هر چرخه ۰/۷ ثانیه طول بکشد، توان خروجی این ماشین چند وات است؟

۱) ۰/۷۲ ، ۴۰۰ ۲) ۰/۲۸ ، ۴۰
۳) ۷۲ ، ۴۰ ۴) ۲۸ ، ۴۰۰

محل انجام محاسبات

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

شیمی

۷۶- کدام گزینه درست است؟ $(Ca = ۴۰ ,\ N = ۱۴ : g.mol^{-۱})$

۱) در نمونه‌ای به جرم ۳/۷ گرم از کلسیم نیترید، $۷/۵۲۵\times ۱۰^{۲۱}$ یون وجود دارد.

۲) اگر تفاوت شمار الکترون‌ها با شمار نوترون‌ها در یون پایدار $^{۱۱۵}X^{۳+}$ برابر ۲۰ باشد، تفاوت شمار دوره و گروه این عنصر برابر ۸ بوده و عناصر قبل و بعد از آن در دو دسته متفاوت جدول دوره‌ای عناصر قرار دارند.

۳) در انتقال الکترون از لایهٔ $n+۱$ به لایهٔ n، هر چه مقدار n بزرگ‌تر باشد، طول موج پرتوی آزاد شده کمتر می‌شود.

۴) عنصر واسطهٔ $_{۲۹}Cu$ در دورهٔ ۴ و گروه ۱۱ جدول دوره‌ای حضور داشته و مطابق اصل آفبا آرایش الکترونی آن به صورت $[_{۱۸}Ar]\ ۳d^{۱۰}\ ۴s^{۱}$ می‌باشد.

۷۷- با توجه به آرایش الکترونی عناصر X، Y، Z و W، کدام یک از عبارت‌های زیر درست است؟

$X : [_{۲}He]\ ۲s^{۲}\ ۲p^{۴}$ $\quad Y : [_{۱۸}Ar]\ ۳d^{۵}\ ۴s^{۱}$ $\quad Z : [_{۱۸}Ar]\ ۴s^{۲}$ $\quad W : [_{۱۰}Ne]\ ۳s^{۲}\ ۳p^{۵}$

الف) اتم X با گرفتن ۲ الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب دورهٔ قبل از خود می‌رسد.

ب) برخلاف عنصر Y، عنصر Z به دستهٔ s جدول تناوبی تعلق دارد.

پ) در بین ۴ عنصر داده شده، ۲ عنصر وجود دارد که در دستهٔ آن‌ها ۳۶ عنصر وجود دارد.

ت) در آرایش الکترونی $Y^{۳+}$، زیرلایهٔ با $l = ۲$ دارای ۴ الکترون است.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۷۸- نام‌گذاری چه تعداد از ترکیبات زیر نادرست است؟

- $AlF_۳$: آلومینیم تری فلوئورید
- $O_۲F_۲$: دی اکسیژن دی فلوئورید
- $N_۲O_۴$: دی نیتروژن پنتا اکسید
- $H_۲SO_۴$: سولفوریک اسید
- $Co_۲(SO_۴)_۳$: کبالت (II) سولفات
- $Cu_۲S$: مس (I) سولفیت

۱) ۳ ۲) ۶ ۳) ۴ ۴) ۲

۷۹- در واکنش موازنه نشدهٔ زیر، حجم گاز تولید شده در دمای $۹۱^{\circ}C$ و فشار $۲atm$ برابر ۱/۱۲ لیتر است. جرم آلومینیم مصرف شده در واکنش چند گرم است؟ $(Al = ۲۷ g.mol^{-۱})$

$Al(s) + HCl(aq) \rightarrow AlCl_۲(aq) + H_۲(g)$

۱) ۱/۳۵ ۲) ۲/۷ ۳) ۴/۰۵ ۴) ۵/۴۰

۸۰- پس از موازنهٔ معادلهٔ واکنش زیر، مجموع ضرایب مواد شرکت کننده در این واکنش چند برابر ضریب گاز کربن مونوکسید در واکنش موازنه شدهٔ سوختن ناقص گاز متان است؟

$Cr + H_۲SO_۴ \rightarrow Cr_۲(SO_۴)_۳ + SO_۲ + H_۲O$

۱) ۹ ۲) ۴ ۳) ۱۸ ۴) ۳

۸۱- کدام گزینه نادرست است؟ $(Na = ۲۳ ,\ P = ۳۱ ,\ S = ۳۲ ,\ O = ۱۶ ,\ Li = ۷ : g.mol^{-۱})$

۱) در شرایطی که حجم مولی گازها $۲۰ L.mol^{-۱}$ است، چگالی گاز اوزون برابر $۲/۴ g.L^{-۱}$ است.

۲) با در نظر گرفتن چگالی یکسان برای محلول ترکیب‌های یونی سدیم سولفات و سدیم فسفات می‌توان نتیجه گرفت درصد جرمی محلول ۰/۲ مولار سدیم فسفات بیشتر از درصد جرمی محلول ۰/۲ مولار سدیم سولفات است.

۳) با توجه به معادلهٔ انحلال‌پذیری پتاسیم کلرید $(S = ۰/۳\theta + ۲۷)$، در ۶۸۰ گرم از محلول سیرشده این نمک در دمای $۳۰^{\circ}C$، ۱۸۰ گرم نمک وجود دارد.

۴) در محلولی از لیتیم سولفات، غلظت یون لیتیم برحسب ppm، دو برابر غلظت یون سولفات برحسب ppm است.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۸۲- انحلال‌پذیری CO_2 در آب در دمای $25^\circ C$ و فشار $1atm$، برابر ۰/۲۹ گرم است. اگر فشار CO_2 در یک بطری حاوی $2L$ نوشیدنی گازدار دربسته تقریباً $3atm$ باشد، پس از باز شدن درب بطری و گذشت زمان کافی در دمای $25^\circ C$ تقریباً چند گرم گاز CO_2 از بطری خارج می‌شود؟ (چگالی نوشیدنی: $1g.mL^{-1}$)

۱) ۱۱/۶ ۲) ۲۳/۲ ۳) ۵/۸ ۴) ۲/۹

۸۳- دربارهٔ انحلال چند ترکیب داده شده در آب، رابطهٔ زیر برقرار است؟ (انحلال مواد در دمای اتاق انجام می‌شود.)

«میانگین قدرت پیوند یونی در ترکیب یونی و پیوند هیدروژنی در آب < نیروی جاذبهٔ یون دوقطبی در محلول»

- لیتیم سولفات
- کلسیم فسفات
- منیزیم سولفات
- منیزیم فسفات
- باریم سولفات
- آهن (III) هیدروکسید
- منیزیم کلرید
- نقره کلرید

۱) ۶ ۲) ۳ ۳) ۵ ۴) ۲

۸۴- اگر غلظت یون کربنات در ۱۰۰۰ گرم از محلول آمونیوم کربنات برابر $200ppm$ باشد، تقریباً چند مول یون آمونیوم در این محلول وجود دارد؟ $(C=12 , O=16 , N=14 , H=1 : g.mol^{-1})$

۱) 1×10^{-3} ۲) 6×10^{-3} ۳) 3×10^{-3} ۴) 2×10^{-3}

۸۵- چه تعداد از موارد زیر درست است؟

الف) به‌طور کلی هر چه شعاع اتمی یک فلز بزرگ‌تر باشد، راحت‌تر الکترون به اشتراک می‌گذارد.

ب) هالیدهای هر دوره با گرفتن یک الکترون به آرایش گاز نجیب دورهٔ خود می‌رسند.

پ) واکنش برم با گاز هیدروژن در دمای اتاق آرام‌تر از واکنش کلر در همین شرایط است.

ت) کاهش شعاع اتمی در یک دوره به دلیل افزایش پروتون‌ها است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۸۶- از سوختن ۴/۲ گرم از یک آلکان راست‌زنجیر، ۶/۳ گرم بخارآب تولید شده است. اختلاف تعداد پیوندهای اشتراکی موجود در ساختار این آلکان با تعداد ایزومرهای مختلف آن برابر چند است؟ $(C=12 , H=1 , O=16 : g.mol^{-1})$

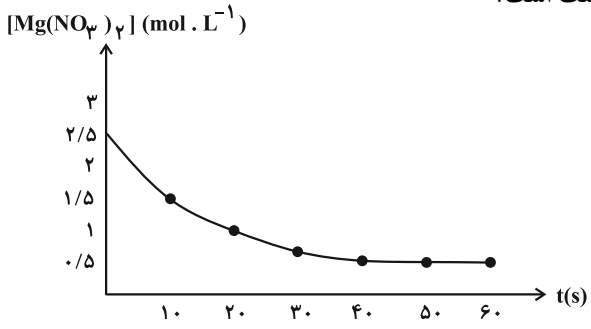
۱) ۱۲ ۲) ۱۳ ۳) ۱۴ ۴) ۱۵

محل انجام محاسبات

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۸۷- اگر نمودار زیر تغییرات غلظت منیزیم نیترات را در واکنش موازنه نشده $Mg(NO_3)_2(aq)+K(s)\rightarrow KNO_3(aq)+Mg(s)$ در یک ظرف ۰/۵ لیتری برحسب زمان نشان دهد، کدام عبارت درست است؟



۱) پس از گذشت ۳۰ ثانیه از شروع واکنش، تمام فلز پتاسیم مصرف شده است.

۲) سرعت متوسط مصرف پتاسیم در طول واکنش برابر با ۰/۰۲۵ مول بر ثانیه است.

۳) سرعت متوسط واکنش برابر با ۳ مول بر لیتر بر دقیقه است.

۴) سرعت متوسط واکنش، ۲ برابر سرعت متوسط مصرف پتاسیم و ترکیب دارای پتاسیم است.

۸۸- با توجه به واکنش‌های زیر، ΔH واکنش $NO(g)+O(g)\rightarrow NO_2(g)$ به تقریب چند کیلوژول است؟

$NO(g)+O_3(g)\rightarrow NO_2(g)+O_2(g) \quad \Delta H=-198/9\,kJ$

$2O_3(g)\rightarrow 3O_2(g) \quad \Delta H=-284/6\,kJ$

$O_2(g)\rightarrow 2O(g) \quad \Delta H=495\,kJ$

۱) -۳۰۴ ۲) ۱۵۲ ۳) ۵۵۰ ۴) -۲۲۸

۸۹- با در نظر گرفتن واکنش‌های (I) و (II) کدام گزینه نادرست است؟ $(H=1\,,\,N=14:g.mol^{-1})$

I) $N_2(g)+2H_2(g)\rightarrow N_2H_4(g) \quad \Delta H=+91\,kJ$

II) $N_2H_4(g)+H_2(g)\rightarrow 2NH_3(g) \quad \Delta H=-183\,kJ$

۱) در واکنش (I)، واکنش‌دهنده‌ها پایدارتر از فراورده بوده و برای تعیین گرمای مبادله شده در این واکنش قطعاً از روش‌های غیرمستقیم استفاده شده است.

۲) نسبت تعداد جفت الکترون‌های پیوندی به ناپیوندی در فراورده واکنش (I) کمتر از همین نسبت در فراورده واکنش (II) است.

۳) میزان گرمای مبادله شده به ازای مصرف ۱۴۰۰ گرم گاز نیتروژن در واکنش (I) را می‌توان از مصرف بیش از ۵۶۰ لیتر گاز N_2H_4 در واکنش (II) به دست آورد. (شرایط هر دو واکنش را استاندارد و یکسان در نظر بگیرید.)

۴) در واکنش $N_2(g)+3H_2(g)\rightarrow 2NH_3(g)$، به ازای تولید ۱۰۲۰ گرم گاز آمونیاک، مقدار $2/76\times10^6$ ژول انرژی آزاد می‌شود.

۹۰- از واکنش سوختن ۱۸/۴۸ گرم گاز اتیل استات ۴۱۸/۴ کیلوژول انرژی آزاد می‌شود، درصد ناخالصی گاز اتیل استات کدام است؟ $(C=12\,,\,H=1\,,\,O=16:g.mol^{-1})$

پیوند	O=O	O-H	C=O	C-C	C-H	C-O
آنتالپی پیوند $kJ.mol^{-1}$	۴۹۵	۴۶۳	۷۹۹	۳۴۸	۴۱۵	۳۵۷

۱) ۹۵/۲

۲) ۹۲/۵

۳) ۴/۸

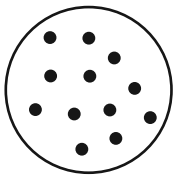
۴) ۷/۵

محل انجام محاسبات

Telegram: @konkur_in

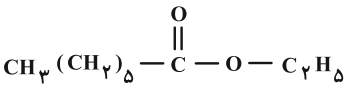
www.konkur.in

۹۱- شکل زیر ظرفی سربسته به حجم $3L$ را در لحظهٔ شروع واکنش $2SO_3(g) \rightarrow 2SO_2(g) + O_2(g)$ نشان می‌دهد. اگر بعد از گذشت ۴۵ ثانیه از شروع واکنش در دمای ثابت، فشار گازهای درون ظرف ۶۰٪ افزایش یابد، سرعت متوسط تولید گاز SO_2 در این مدت چند مول بر لیتر بر دقیقه است؟ (هر گوی را معادل ۰/۲ مول گاز در نظر بگیرید.)



۱) ۲/۵۶
۲) ۰/۶۴
۳) ۱/۲۸
۴) ۰/۱۶

۹۲- با توجه به ساختارهای a و b کدام موارد نادرست هستند؟



a

b

الف) نقطه جوش و انحلال‌پذیری اسید سازندهٔ ترکیب a در آب بیشتر از انحلال‌پذیری اسید سازندهٔ ترکیب b در آب است.

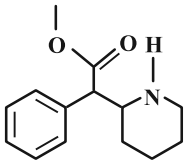
ب) بوی سیب و توت‌فرنگی به ترتیب ناشی از ترکیبات a و b است.

پ) از واکنش اسید سازندهٔ ترکیب b با دی متیل آمین، با ساختار $((CH_3)_2NH)$ آمیدی با فرمول مولکولی $C_6H_{14}NO$ به دست می‌آید.

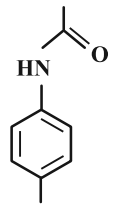
ت) اسید سازندهٔ استر b در واکنش با الکل سازندهٔ استر a، ترکیبی به وجود می‌آورد که عامل بو و طعم آناناس است.

۱) ب، پ، ت ۲) الف، پ ۳) الف، ب، پ ۴) ب، پ

۹۳- با توجه به ساختار داروهای «ریتالین» و «استامینوفن» چه تعداد از موارد زیر در دو ساختار مشابه یکدیگر است؟



(ریتالین)



(استامینوفن)

- تعداد اتم‌های هیدروژن مورد نیاز برای شکستن پیوندهای $(C=C)$ ساختارها
- تعداد جفت الکترون‌های ناپیوندی
- تعداد اتم‌هایی که تنها به یک اتم هیدروژن متصلند
- جرم برم مورد نیاز برای سیر شدن ساختارها
- تعداد گروه‌های عاملی
- مجموع عدد اکسایش اتم‌های N و O

۱) ۶ ۲) ۵ ۳) ۴ ۴) ۳

۹۴- کدام عبارت درست است؟

۱) کلسیم اکسید یک باز آرنیوس است و از حل شدن ۰/۵ مول از آن در آب، ۰/۵ مول یون هیدروکسید در آب تولید می‌شود.

۲) حل شدن گاز HBr که از یون‌های H^+ و Br^- تشکیل شده است، در آب باعث افزایش غلظت یون هیدرونیوم می‌شود.

۳) محلول سدیم کلرید جزو محلول‌های الکترولیت است و در غلظت یکسان رسانایی الکتریکی بیشتری از محلول هیدروفلوئوریک اسید دارد.

۴) در صنعت کشاورزی برای کاهش میزان بازی بودن خاک به آن آهک می‌افزایند.

۹۵- واکنش موازنه شدهٔ زیر با $pH = 1/4$ آغاز می‌شود، در ۲ ثانیهٔ اول سرعت تولید I_3^- برابر 2×10^{-3} مول بر لیتر بر ثانیه است، pH محلول در پایان ۲ ثانیه چقدر تغییر می‌کند؟ $(\log 2 \simeq 0/3)$

$$H_2O_2 + 3I^- + 2H^+ \rightarrow I_3^- + 2H_2O$$

۱) ۰/۱ ۲) ۱/۵ ۳) ۰/۰۳۲ ۴) ۰/۰۰۸

محل انجام محاسبات

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۹۶- ۳۰ میلی‌لیتر محلول هیدروکلریک اسید با $pH = ۲/۷$ را با ۲۰ میلی‌لیتر محلول هیدروکلریک اسید با $pH = ۲/۳$ مخلوط می‌کنیم pH محلول نهایی کدام است و اگر ۱۰ میلی‌لیتر از محلول نهایی را به مقدار کافی نقره نیترات اضافه کنیم، جرم رسوب تولید شده چند میلی‌گرم خواهد بود؟ (گزینه‌ها را به ترتیب از راست به چپ بخوانید.) ($\log ۲ \simeq ۰/۳$ و $\log ۵ \simeq ۰/۷$)

$(N = ۱۴ , O = ۱۶ , Ag = ۱۰۸ , Cl = ۳۵/۵ : g.mol^{-۱})$

۱) ۴/۵۹۲ – ۲/۵ ۲) ۲/۲۹۶ – ۲/۴ ۳) ۴/۵۹۲ – ۲/۴ ۴) ۲/۲۹۶ – ۲/۵

۹۷- واکنش زیر مربوط به باتری دگمه‌ای روی- نقره است که در ساعت مورد استفاده قرار می‌گیرد، این باتری دارای ۰/۷۵ گرم روی است و می‌تواند تا مصرف ۸۰٪ آن کار کند. اگر در هر ثانیه ۵×۱۰^{۱۵} الکترون میان آند و کاتد مبادله شود، حداقل تا چند روز می‌تواند انرژی الکتریکی مورد نیاز ساعت را تأمین کند؟ $(Zn = ۶۵ g.mol^{-۱})$

$Zn(s) + Ag_۲O(s) \rightarrow ZnO(s) + ۲Ag(s)$

۱) ۲۲ ۲) ۱۳۲ ۳) ۲۵ ۴) ۳۵

۹۸- کدام گزینه نادرست است؟

۱) اگر واکنش $A(s) + B^{۲+}(aq) \rightarrow A^{۲+}(aq) + B(s)$ در دمای اتاق انجام‌پذیر باشد فلزهای A و B به ترتیب می‌توانند Al و Cu باشند.

۲) در سلول گالوانی $Zn - Ag$ با گذشت زمان جرم تیغهٔ روی کاهش می‌یابد.

۳) نیم‌واکنش آندی برقکافت آب به صورت $۲H_۲O(l) \rightarrow ۴H^+(aq) + ۴e^- + O_۲(g)$ می‌باشد.

۴) در برقکافت سدیم کلرید مذاب به ازای داد و ستد $۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۲}$ الکترون مقدار ۱/۱۲ لیتر گاز کلر در شرایط STP تولید می‌شود.

۹۹- همهٔ عبارت‌های زیر درست‌اند به‌جز:

۱) برای استخراج منیزیم از آب دریا از فرایندهای فیزیکی و شیمیایی استفاده می‌شود و چگالی منیزیم مذاب از منیزیم کلرید مذاب کمتر است.

۲) گاز تولید شده در بخش کاتدی سلول برقکافت آب را می‌توان از واکنش پودر آلومینیم و سدیم هیدروکسید با آب نیز تهیه کرد.

۳) ۲۰ درصد اتم‌های کربن در نفتالن دارای عدد اکسایش صفر می‌باشند.

۴) در فرایند تولید آلومینیم به روش هال جنس الکترودهای آند و کاتد همانند برقکافت NaCl مذاب از گرافیت می‌باشد.

۱۰۰- کدام مقایسه در مورد جامدهای کووالانسی نام برده شده در هر گزینه درست است؟

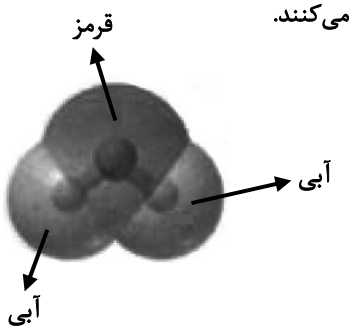
۱) درجه سختی: $SiC > SiO_۲$ ۲) اندازهٔ آنتالپی سوختن: گرافیت < الماس

۳) آنتالپی پیوند: $Si - C < Si - O$ ۴) چگالی: الماس > گرافیت

۱۰۱- چند مورد از عبارت‌های زیر دربارهٔ مواد مولکولی درست است؟

الف) تنها دسته‌ای از مواد هستند که در دمای اتاق به حالت گازی وجود دارند.

ب) اگر نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی آن‌ها مانند شکل زیر باشد، در میدان الکتریکی جهت گیری می‌کنند.



پ) در مولکول‌های دواتمی جورهسته، توزیع الکترون‌ها بر روی اتم‌ها متقارن است.

ت) در مولکول‌هایی با جرم مولی مشابه، مولکول قطبی، نقطه جوش بالاتری دارد.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۱۰۲- چند مورد از عبارت‌های زیر دربارهٔ یون سیلیکات درست است؟

الف) یکی از مهم‌ترین اجزای سازندهٔ جامدهای کووالانسی است.

ب) اتم مرکزی آن مانند اتم مرکزی یون سولفات و فسفات جزو عناصر اکسیژن دوست است.

پ) در ترکیب با آمونیوم، نمکی پدید می‌آورد که در آن قدرمطلق مجموع اعداد اکسایش اتم‌های سازندهٔ آنیون چهار برابر مجموع اعداد اکسایش اتم‌های سازندهٔ کاتیون است.

ت) اتم مرکزی آن مانند اتم مرکزی یون‌های فسفات و سولفات فاقد خاصیت کاهندگی بوده و فقط می‌تواند در نقش اکسنده ظاهر شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۰۳- واکنش فرضی گرماده $A(g) \rightleftharpoons B(g)$ در شرایط مناسب انجام می‌گیرد، انرژی فعال‌سازی واکنش رفت برابر با a و انرژی فعال‌سازی واکنش برگشت b و معادلهٔ $b = ۲a + ۲$ بین آن‌ها برقرار است. با استفاده از کاتالیزگر ۲۵٪ انرژی فعال‌سازی را کاهش می‌دهیم، با فرض این که مقدار عدد آنتالپی واکنش برابر $۲a$ باشد. مجموع a و b کدام است؟

۱) ۴ ۲) ۸ ۳) -۸ ۴) -۴

۱۰۴- کدام موارد نادرست اند؟

الف) در تعادل گازی $H_۲ + I_۲ \rightleftharpoons ۲HI$ با افزایش فشار، تعادل در جهت برگشت پیش می‌رود.

ب) در تعادل گازی $N_۲ + ۳H_۲ \rightleftharpoons ۲NH_۳$ با افزایش فشار، غلظت گاز $N_۲$ زیاد می‌شود.

پ) در واکنش تعادلی $۲SO_۳ \rightleftharpoons ۲SO_۲ + O_۲$ با افزایش دما مقدار K افزایش می‌یابد.

ت) کاتالیزگر در واکنش تعادلی در بازده درصدی واکنش تأثیری ندارد و فقط سرعت واکنش تعادلی را زیاد می‌کند.

۱) الف ۲) ب و پ ۳) الف، پ و ت ۴) ب، پ و ت

۱۰۵- همهٔ عبارت‌های داده شده نادرست است به‌جز ... .

۱) برای جداسازی آمونیاک از مخلوط واکنش فرایند هابر از تفاوت نقطه جوش $N_۲$ با سایر مواد استفاده می‌شود.

۲) در فرایند هابر برای انجام شدن واکنش در دماهای بالاتر و با سرعت مناسب از کاتالیزگر استفاده می‌شود.

۳) به ازای تولید هر مول گاز آمونیاک در فرایند هابر ۶۷/۲ لیتر واکنش‌دهندهٔ گازی در دمای صفر و فشار $۱atm$ مصرف می‌شود.

۴) درصد پیشرفت فرایند هابر در دمای ۵۰۰ کلوین، کمتر از درصد پیشرفت آن در دمای $۲۰۰^\circ C$ است.

محل انجام محاسبات

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

دفترچه پاسخ آزمون ۲۵ خرداد ماه ۱۴۰۳

اختصاصی دوازدهم ریاضی (نظام جدید)

پدیدآورندگان

	نام درس	نام طراحان
اختصاصی	حسابان ۲ و ریاضی پایه	مسعود برملا-شاهین پروازی-سعید تن‌آرا-عادل حسینی-طاهر دادستانی-محمدرضا راسخ-جمشید عباسی-کامیار علّییون محمد گودرزی-جهانبخش نیکنام
	هندسه و آمار و ریاضیات گسسته	امیرحسین ابومحبوب-اسحاق اسفندیار-فرزاد جوادی-سیدمحمدرضا حسینی‌فرد-افشین خاصه‌خان-کیوان دارابی-مهدیار راشدی هومن عقیلی-نوید مجیدی-حمیدرضا ملکی-مهرداد ملوندی-نیلوفر مهدوی
	فیزیک	علیرضا جباری-محسن سلماسی‌وند-محمدرضا سورچی-مهدی شریفی-ادریس محمدی-آراس محمدی-محمود منصوری حسام نادری-مجتبی نکوئیان
	شیمی	سعید تیزرو-امیر حاتمیان-روزبه رضوانی-محمد عظیمیان‌زواره-امیرمحمد کنگرانی-رضا مسکن-شهرزاد معرفت‌ایزدی هادی مهدی‌زاده-میلاد میرحیدری

گزینشگران و ویراستاران

نام درس	حسابان ۲ و ریاضی‌پایه	هندسه	آمارواحتمال وریاضیات گسسته	فیزیک	شیمی
گزینشگر	عادل حسینی	نوید مجیدی	نوید مجیدی	حسام نادری	امیرحسین مسلمی
گروه ویراستاری	سعید خان‌بابایی	امیرمحمد کریمی نوید مجیدی مهرداد ملوندی	امیرمحمد کریمی نوید مجیدی مهرداد ملوندی	زهره آقامحمدی بهنام شاهنی	محمدحسن محمدزاده مقدم امیرحسین مسلمی
ویراستاری رتبه برتر	پارسا نوروزی‌منش	پارسا نوروزی‌منش مهبد خالتی	پارسا نوروزی‌منش مهبد خالتی	حسین بصیر ترکمبور	احسان پنجه‌شاهی
مسئول درس	عادل حسینی	امیرحسین ابومحبوب	امیرحسین ابومحبوب	حسام نادری	ماهان زواری
مستندسازی	سمیه اسکندری	سرژ یقیازاریان تبریزی	سرژ یقیازاریان تبریزی	علیرضا همایون‌خواه	امیرحسین توحیدی محسن دستجردی حسین شاهسواری

گروه فنی و تولید

مدیر گروه	مهرداد ملوندی	
مسئول دفترچه	نرگس غنی‌زاده	
گروه مستندسازی	مدیر گروه: محیا اصغری	مسئول دفترچه: الهه شهبازی
حروف‌نگار	فرزانه فتح الهزاده	
ناظر چاپ	سوران نعیمی	

گروه آزمون

بنیاد علمی آموزشی قلم‌چی (وقف عام)

دفتر مرکزی: خیابان انقلاب بین صبا و فلسطین – پلاک ۹۲۳ – کانون فرهنگی آموزش – تلفن: ۶۴۶۳-۰۲۱

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

ریاضیات

۱- **گزینهٔ «۱»** *(عادل حسینی)*

باقی‌ماندهٔ تقسیم چندجمله‌ای $p(x)$ بر $x-a$ برابر $p(a)$ است. داریم:

$$p(-۲)=۲(-۸)+۲a+۳=-۱\Rightarrow a=۶$$

(حسابان ۲- تابع؛ صفحه‌های ۱۹ و ۲۰)

۲- **گزینهٔ «۴»** *(جمشید عباسی)*

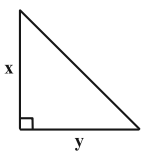
نقاط M، N و P به ترتیب میانگین مختصات نقاط «A و B»، «B و C» و «A و C» هستند. پس داریم:

$$\left.\begin{array}{l} M=\dfrac{A+B}{۲} \\ N=\dfrac{B+C}{۲} \\ P=\dfrac{A+C}{۲} \end{array}\right\}\Rightarrow A=M+P-N$$

پس مختصات نقطهٔ A به صورت $A(۴,-۲)$ است که فاصلهٔ آن از مبدأ مختصات برابر $\sqrt{۴^۲+(-۲)^۲}=\sqrt{۲۰}=۲\sqrt{۵}$ است.

(حسابان ۱- جبر و معادله؛ صفحه‌های ۳۰ و ۳۲)

۳- **گزینهٔ «۱»** *(سعید تن‌آرا)*



مثلث بالا را در نظر می‌گیریم، ارتفاع وارد بر وتر از رابطهٔ $h=\dfrac{xy}{\sqrt{x^۲+y^۲}}$ به دست می‌آید. حال چون $y=۴-x$ داریم:

$$h(x)=\frac{x(۴-x)}{\sqrt{x^۲+(۴-x)^۲}}=\frac{۴x-x^۲}{\sqrt{۲x^۲-۸x+۱۶}}=\frac{۴-(x-۲)^۲}{\sqrt{۲}\sqrt{(x-۲)^۲+۴}}$$

در جواب معادلهٔ $h'(x)=۰$، مقدار h بیشترین مقدار خود را دارد:

$$h'(x)=\frac{-(x-۲)\left((x-۲)^۲+۱۲\right)}{\sqrt{۲}\sqrt{\left((x-۲)^۲+۴\right)^۳}}\xrightarrow{h'(x)=۰}x=۲$$

البته این قابل حدس نیز بود. زمانی شرط مسئله برقرار می‌شود که مثلث متساوی‌الساقین باشد. در این شرایط وتر $۲\sqrt{۲}$ و ارتفاع وارد بر آن $\sqrt{۲}$ است.

(حسابان ۲- کاربردهای مشتق؛ صفحه‌های ۱۱۸ و ۱۱۹)

۴- **گزینهٔ «۲»** *(مسعود برملا)*

$x=۱$ طول نقطه عطف نمودار تابع است که خط مماس در آن افقی است.

$$f'(x)=۳ax^۲-۶x+b\ ;\ f'(۱)=۰\Rightarrow ۳a+b=۶ \qquad (۱)$$

$$f''(x)=۶ax-۶\ \ ;\ \ f''(۱)=۰\Rightarrow a=۱\xrightarrow{(۱)}b=۳\Rightarrow ab=۳$$

نکته: در تابع $y=ax^۳+bx^۲+cx+d$ اگر خط مماس بر نمودار در نقطه عطف افقی باشد، تساوی $b^۲=۳ac$ برقرار است.

(حسابان ۲- کاربردهای مشتق؛ صفحه‌های ۱۳۱ تا ۱۳۶)

۵- **گزینهٔ «۱»** *(عادل حسینی)*

جملات دنبالهٔ a_n به صورت زیر است:

$$۰\ ,\ ۳\ ,\ ۶\ ,\ ۹\ ,\ ۱۲\ ,\ ۱۵\ ,\ ۱۸\ ,\ \ldots$$

اعداد دورقمی این دنباله عبارت‌اند از: $۱۲\ ,\ ۱۵\ ,\ ۱۸\ ,\ \ldots$

حال دنبالهٔ هندسی با بیشترین تعداد جمله ممکن با این اعداد، طوری ساخته می‌شود که جملهٔ اول آن ۱۲ و قدرنسبت آن ۲ باشد:

$$g_n: ۱۲\ ,\ ۲۴\ ,\ ۴۸\ ,\ ۹۶$$

که مجموع جملات آن برابر است با ۱۸۰.

(ریاضی ۱- مجموعه، الگو و دنباله؛ صفحه‌های ۲۱ تا ۲۷)

۶- **گزینهٔ «۴»** *(عادل حسینی)*

در حالت‌های زیر مجموعهٔ جواب‌های نامعادله $\mathbb{R}$ است:

الف) $x^۳+ax^۲+b$ مکعب $x+۱$ باشد که امکان‌پذیر نیست.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

ب) $x^۳+ax^۲+b$ حاصل‌ضرب $(x+۱)(x-x_۰)^۲$ باشد.

$$\Rightarrow x^۳+ax^۲+b=(x+۱)(x^۲-۲x_۰x+x_۰^۲)$$

$$=x^۳+(۱-۲x_۰)x^۲+(x_۰^۲-۲x_۰)x+x_۰^۲$$

با متحد قراردادن دو عبارت داریم:

$$x_۰^۲-۲x_۰=۰\Rightarrow x_۰=۰ \text{ یا } ۲$$

$$\xrightarrow{x_۰=۰} a=۱\ ,\ b=۰\Rightarrow ab=۰$$

$$\xrightarrow{x_۰=۲} a=-۳\ ,\ b=۴\Rightarrow ab=-۱۲$$

پ) $x^۳+ax^۲+b$ به صورت حاصل‌ضرب $x+۱$ در یک عبارت درجه دوم باشد که Δ ی عبارت درجه دوم منفی باشد:

$$\xrightarrow{b=۱-a}\Rightarrow x^۳+ax^۲+b=(x+۱)(x^۲+(a-۱)x+۱-a)$$

دقت کنید که $x=-۱$ ریشهٔ $x^۳+ax^۲+b$ است، پس $-۱+a+b=۰$ است.

$$\Rightarrow \Delta=(a-۱)^۲-۴(۱-a)=(a-۱)(a+۳)<۰\Rightarrow -۳<a<۱$$

حاصل‌ضرب a و b در این شرایط $a(۱-a)$ است:

$$ab=a(۱-a)=a-a^۲=\frac{۱}{۴}-(a-\frac{۱}{۲})^۲$$

$$\xrightarrow{-۳<a<۱} -۱۲<a-a^۲\le\frac{۱}{۴}$$

در نهایت حدود ab بازهٔ $[-۱۲\ ,\ \frac{۱}{۴}]$ خواهد شد.

(ریاضی ۱- معادله‌ها و نامعادله‌ها؛ صفحه‌های ۸۳ تا ۹۱)

۷- **گزینهٔ «۳»** *(جهانبخش نیکنام)*

معادله را به صورت زیر بازنویسی می‌کنیم:

$$\frac{۱}{x(x+۱)}+\frac{۲}{(x+۱)(x+۳)}=\frac{۱}{۵}$$

$$\Rightarrow(\frac{۱}{x}-\frac{۱}{x+۱})+(\frac{۱}{x+۱}-\frac{۱}{x+۳})=\frac{۱}{۵}$$

$$\Rightarrow\frac{۱}{x}-\frac{۱}{x+۳}=\frac{۳}{x^۲+۳x}=\frac{۱}{۵}$$

$$\Rightarrow x^۲+۳x=۱۵\Rightarrow x^۲+۳x-۱۵=۰$$

این معادله دو جواب حقیقی دارد که مجموع مربعات آن‌ها برابر است با:

$$\alpha^۲+\beta^۲=S^۲-۲P=(-۳)^۲-۲(-۱۵)=۳۹$$

(حسابان ۱- جبر و معادله؛ صفحه‌های ۷ تا ۹ و ۱۷ تا ۱۹)

۸- **گزینهٔ «۳»** *(محمدرضا راسخ)*

اگر $m>۰$ باشد، برد تابع نمی‌تواند بازهٔ محدود $[-۱\ ,\ -\frac{m}{۴}]$ باشد، پس $m<۰$ است و در این شرایط تابع f اکیداً نزولی است؛ زیرا از مجموع دو تابع اکیداً نزولی تشکیل شده‌است و دامنهٔ تابع نیز بازهٔ $[۰\ ,\ -\frac{۱}{m}]$ است.

$$f(۰)=۱$$

$$f(-\frac{۱}{m})=-۲\sqrt{-\frac{۱}{m}}$$

پس برد تابع بازهٔ $[-۲\sqrt{-\frac{۱}{m}}\ ,\ ۱]$ خواهد شد و داریم:

$$-\frac{m}{۴}=۱\Rightarrow m=-۴\Rightarrow f(x)=\sqrt{۱-۴x}-۲\sqrt{x}$$

اگر $f^{-۱}(۰)$ را a در نظر بگیریم، داریم:

$$f(a)=\sqrt{۱-۴a}-۲\sqrt{a}=۰\Rightarrow ۱-۴a=۴a\Rightarrow a=\frac{۱}{۸}$$

(حسابان ۱- تابع؛ صفحه‌های ۴۶ تا ۴۸

حسابان ۲- تابع؛ صفحه‌های ۱۵ تا ۱۸)

۹- **گزینهٔ «۳»** *(محمد کوررزی)*

ابتدا ضابطهٔ تابع fog را به دست می‌آوریم:

$$(fog)(x)=f\big(g(x)\big)=\frac{۱}{۴}\Big(۳g(x)-[\frac{g(x)}{۲}]\Big)$$

$$=\frac{۱}{۴}\Big(۶[۲x]+۱۲x-\big[[۲x]+۲x\big]\Big)\Rightarrow(fog)(x)=[۲x]+۳x$$

حال برای محاسبهٔ مقدار $(fog)^{-۱}(\sqrt{۷۰})$ باید معادلهٔ $(fog)(x)=\sqrt{۷۰}$ را حل کنیم:

$$\Rightarrow[۲x]+۳x=\sqrt{۷۰}\qquad(*)$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

حال از طرفین تساوی بالا جزء صحیح می‌گیریم، داریم: $[۲x]+[۳x]=۸$

از طرفی برای عبارت $[۲x]+[۳x]$ می‌توانیم تساوی‌های زیر را بنویسیم:

$$[۲x]+[۳x]=\begin{cases}۵n & ; \quad n\le x<n+\frac{۱}{۳}\\ ۵n+۱ & ; \quad n+\frac{۱}{۳}\le x<n+\frac{۱}{۲}\\ ۵n+۲ & ; \quad n+\frac{۱}{۲}\le x<n+\frac{۲}{۳}\\ ۵n+۳ & ; \quad n+\frac{۲}{۳}\le x<n+۱\end{cases} \quad ; \quad n\in\mathbb{Z}$$

به ازای $n=۱$ تساوی $[۲x]+[۳x]=۸$ حاصل می‌شود، پس عدد x را به صورت $x=۱+p$ در نظر می‌گیریم که در آن p بخش اعشاری عدد است و در بازهٔ $[\frac{۲}{۳}\ ,\ ۱)$ قرار دارد.

$$\xrightarrow{(*)} x=\frac{\sqrt{۷۰}-[۲x]}{۳}=\frac{\sqrt{۷۰}-۳}{۳}$$

پس $\alpha=\frac{\sqrt{۷۰}-۳}{۳}$ است و مقدار $f(\alpha)$ برابر است با:

$$f(\alpha)=\frac{۱}{۴}(\sqrt{۷۰}-۳-[\frac{\sqrt{۷۰}-۳}{۶}])=\frac{\sqrt{۷۰}-۳}{۴}=\frac{۳\alpha}{۴}$$

(حسابان ۱- تابع؛ صفحه‌های ۴۹ تا ۵۲ و ۶۶ تا ۶۹)

۱۰- **گزینهٔ «۴»** *(کامیار علّیون)*

دامنهٔ تابع $\mathbb{R}-[-۱\ ,\ k]$ است که یعنی $x=-۱$ و $x=k$ ریشه‌های عبارت $x^۲-ax+b$ هستند:

$$\xrightarrow{x=-۱} ۱+a+b=۰\Rightarrow a+b=-۱ \qquad (۱)$$

از طرفی $f(۴)=۱$ است و داریم:

$$f(۴)=\log(۱۶-۴a+b)=۱\Rightarrow ۱۶-۴a+b=۱۰$$

$$\Rightarrow ۴a-b=۶ \qquad (۲)$$

از (۱) و (۲) به دست می‌آید: $a=۱$ و $b=-۲$.

$$\Rightarrow f(x)=\log(x^۲-x-۲)$$

$$\Rightarrow f(-\frac{۳}{۲}k)=f(-۳)=۱$$

(حسابان ۱- توابع نمایی و لگاریتمی؛ صفحه‌های ۸۰ تا ۸۵)

۱۱- **گزینهٔ «۴»** *(عادل حسینی)*

اگر جرم اولیهٔ گاز را $M_۰$ در نظر بگیریم، جرم باقی‌ماندهٔ گاز پس از گذشت n روز از رابطهٔ $M_n=M_۰(۰/۹۳)^n$ به دست می‌آید، حال باید n را طوری پیدا کنیم که $\frac{M_n}{M_۰}=\frac{۱}{۳}$ باشد:

$$\Rightarrow \frac{۱}{۳}=(۰/۹۳)^n \xrightarrow{\log} \log\frac{۱}{۳}=\log(۰/۹۳)^n$$

$$\Rightarrow -\log۳=n(\log۹۳-\log۱۰۰)$$

$$\Rightarrow n=\frac{\log۳}{۲-(\log۳+\log۳۱)}=\frac{۰/۴۸}{۲-۱/۹۸}=\frac{۰/۴۸}{۰/۰۲}=۲۴$$

(حسابان ۱- توابع نمایی و لگاریتمی؛ صفحه‌های ۸۶ و ۸۷)

۱۲- **گزینهٔ «۴»** *(طاهر دادستانی)*

عبارت‌های داده شده را به صورت زیر بازنویسی می‌کنیم:

$$\sin(x-\frac{۳\pi}{۸}+\frac{\pi}{۲})+\cos(x-\frac{۳\pi}{۸})=۱$$

$$\Rightarrow ۲\cos(x-\frac{۳\pi}{۸})=۱\Rightarrow \cos(x-\frac{۳\pi}{۸})=\frac{۱}{۲}$$

حال داریم:

$$\cos(x+\frac{۵\pi}{۸})=\cos(x-\frac{۳\pi}{۸}+\pi)=-\cos(x-\frac{۳\pi}{۸})=-\frac{۱}{۲}$$

(حسابان ۱- مثلثات؛ صفحه‌های ۹۸ تا ۱۰۴)

۱۳- **گزینهٔ «۲»** *(محمدرضا راسخ)*

معادله را به صورت زیر بازنویسی می‌کنیم:

$$\sin x+\cos x=\frac{\sqrt{۲}}{۲}(\tan x+\cot x)=\frac{\sqrt{۲}}{۲}\frac{۱}{\sin x\cos x}$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

$$\Rightarrow \sin x+\cos x=\frac{\sqrt{۲}}{\sin ۲x}$$

حال اگر طرفین تساوی را به توان ۲ برسانیم، داریم:

$$۱+\sin ۲x=\frac{۲}{\sin^۲ ۲x}\Rightarrow \sin^۳ ۲x+\sin^۲ ۲x-۲=۰$$

$$\Rightarrow (\sin ۲x-۱)(\sin^۲ ۲x+۲\sin ۲x+۲)=۰\Rightarrow \sin ۲x=۱$$

$$\Rightarrow ۲x=۲k\pi+\frac{\pi}{۲}\Rightarrow x=k\pi+\frac{\pi}{۴}\quad ;\quad k\in\mathbb{Z}$$

فقط باید حواسمان باشد که علامت $\sin x+\cos x$ و $\sin ۲x$ یکسان باشد که فقط در $x=۲k\pi+\frac{\pi}{۴}$ رخ می‌دهد. بنابراین معادله در بازهٔ $[۰\ ,\ ۲\pi]$ فقط ۱ جواب دارد.

(حسابان ۲- مثلثات؛ صفحه‌های ۳۵ تا ۴۴)

۱۴- **گزینهٔ «۱»** *(شاهین پروازی)*

روش اول:

$$L=\lim_{x\to ۲}\frac{x\sqrt[۳]{x-۱}-۲}{x^۲-۴}\times\frac{x^۲\sqrt[۳]{(x-۱)^۲}+۲x\sqrt[۳]{x-۱}+۴}{x^۲\sqrt[۳]{(x-۱)^۲}+۲x\sqrt[۳]{x-۱}+۴}$$

$$=\lim_{x\to ۲}\frac{x^۳(x-۱)-۸}{(x^۲-۴)(x^۲\sqrt[۳]{(x-۱)^۲}+۲x\sqrt[۳]{x-۱}+۴)}$$

$$=\lim_{x\to ۲}\frac{(x-۲)(x^۳+x^۲+۲x+۴)}{(x-۲)(x+۲)(x^۲\sqrt[۳]{(x-۱)^۲}+۲x\sqrt[۳]{x-۱}+۴)}$$

$$=\frac{۲۰}{۴\times ۱۲}=\frac{۵}{۱۲}$$

روش دوم: از قضیهٔ هوپیتال کمک می‌گیریم:

$$\lim_{x\to ۲}\frac{x\sqrt[۳]{x-۱}-۲}{x^۲-۴}=\lim_{x\to ۲}\frac{\sqrt[۳]{x-۱}+\frac{x}{۳\sqrt[۳]{(x-۱)^۲}}}{۲x}$$

$$=\frac{۱+\frac{۲}{۳}}{۴}=\frac{۵}{۱۲}$$

(حسابان ۱- حد و پیوستگی؛ صفحه‌های ۱۴۱ تا ۱۴۴)

۱۵- **گزینهٔ «۲»** *(محمدرضا راسخ)*

با توجه به حد داده شده متوجه می‌شویم که $x=\frac{۳}{۴}$ ریشهٔ مضاعف مخرج است، در نتیجه داریم:

$$m^۲x^۲-۶mx+۲m+n=m^۲(x-\frac{۳}{۴})^۲$$

$$=m^۲x^۲-\frac{۳}{۲}m^۲x+\frac{۹m^۲}{۱۶}$$

از تساوی نظیر به نظیر ضرایب داریم:

$$۶m=\frac{۳}{۲}m^۲\xrightarrow{m\neq ۰}m=۴$$

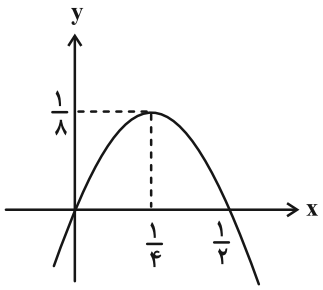
$$۲m+n=\frac{۹m^۲}{۱۶}\xrightarrow{m=۴}۸+n=۹\Rightarrow n=۱\Rightarrow m+n=۵$$

دقت کنید که اگر $m=۰$ باشد، عبارت مخرج، مقدار ثابت می‌شود و در آن صورت حاصل حد نیز مقداری ثابت شده و نمی‌تواند بی‌نهایت شود.

(حسابان ۲- حدهای نامتناهی- حد در بی‌نهایت؛ صفحه‌های ۵۱ تا ۵۵)

۱۶- **گزینهٔ «۳»** *(عادل حسینی)*

نمودار تابع g در شکل زیر رسم شده است:



$g(۱)=-۱$ است و تابع g در $x=۱$ نزولی است. حال داریم:

$$\lim_{x\to ۱^-}(fog)(x)=\lim_{x\to(-۱)^+}f(x)=\lim_{x\to(-۱)^+}\frac{۲mx-[-x]x^۲}{۲[x]x-m}$$

$$=\lim_{x\to(-۱)^+}\frac{۲mx}{-۲x-m}=\frac{-۲m}{۲-m}$$

$$\lim_{x\to ۱^+}(fog)(x)=\lim_{x\to(-۱)^-}f(x)=\lim_{x\to(-۱)^-}\frac{۲mx-[-x]x^۲}{۲[x]x-m}$$

$$=\lim_{x\to(-۱)^-}\frac{۲mx-x^۲}{-۴x-m}=\frac{-۲m-۱}{۴-m}$$

حدهای چپ و راست باید برابر باشند:

$$\Rightarrow\frac{-۲m}{۲-m}=\frac{-۲m-۱}{۴-m}\Rightarrow ۲m^۲-۸m=۲m^۲-۳m-۲\Rightarrow m=\frac{۲}{۵}$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

$$\Rightarrow f(x)=\frac{\frac{۴}{۵}x-[-x]x^۲}{۲[x]x-\frac{۲}{۵}}$$

حال حاصل حد $\lim\limits_{x\to ۱^-}[(gof)(x)]$ را حساب می‌کنیم. در یک همسایگی چپ $x=۱$ ضابطهٔ تابع f به صورت $f(x)=-\frac{۵}{۲}x^۲-۲x$ است که در $x=۱$ نزولی است، پس این تابع با مقادیر بیشتر از $-\frac{۹}{۲}$ به آن نزدیک می‌شود و داریم:

$$\lim_{x\to ۱^-}[g(f(x))]=\lim_{x\to(-\frac{۹}{۲})^+}[g(x)]$$

تابع $g(x)$ در $x=-\frac{۹}{۲}$ صعودی است، بنابراین وقتی $x\to(-\frac{۹}{۲})^+$، تابع از مقادیر بیشتر از ۴۵- به آن نزدیک می‌شود. در نتیجه می‌توان نوشت:

$$\lim_{x\to(-\frac{۹}{۲})^+}[g(x)]=[(-۴۵)^+]=-۴۵$$

(حسابان ۱- حد و پیوستگی؛ صفحه‌های ۱۲۳ تا ۱۴۰)

۱۷- **گزینهٔ «۳»** *(عادل حسینی)*

تابع در $x=۱$ مشتق دارد، پس در ابتدا در این نقطه باید پیوسته باشد:

$$\lim_{x\to ۱^-}f(x)=\lim_{x\to ۱^-}(x^۲-a\sin\pi x)=۱$$

$$\lim_{x\to ۱^+}f(x)=f(۱)=\lim_{x\to ۱^+}(a\sqrt{x\cos^۲\pi x}+bx)=a+b$$

$$\xrightarrow{\text{پیوستگی}} a+b=۱ \qquad (۱)$$

و در ضمن مشتق‌های چپ و راست باید با هم برابر باشند:

$$f'(x)=\begin{cases}۲x-a\pi\cos\pi x & ;\ x<۱\\ \frac{a(\cos^۲\pi x-\pi x\sin ۲\pi x)}{۲\sqrt{x\cos^۲\pi x}}+b & ;\ x\geq ۱\end{cases}$$

$$\Rightarrow\begin{cases}f'_-(۱)=۲+a\pi\\ f'_+(۱)=\frac{a}{۲}+b\end{cases}\xrightarrow{\text{برابر}}۲+a\pi=\frac{a}{۲}+b$$

$$\Rightarrow(\frac{۱}{۲}-\pi)a+b=۲ \qquad (۲)$$

از (۱) و (۲) به دست می‌آید:

$$a=-\frac{۲}{۲\pi+۱}\quad,\quad b=\frac{۲\pi+۳}{۲\pi+۱}$$

در این شرایط شیب خط مماس برابر است با:

$$f'(۱)=۲+a\pi=\frac{a}{۲}+b=\frac{۲\pi+۲}{۲\pi+۱}$$

این خط مماس از نقطهٔ $(۱\ ,\ ۱)$ می‌گذرد، پس معادلهٔ آن به صورت زیر است:

$$y=\frac{۲\pi+۲}{۲\pi+۱}x-\frac{۱}{۲\pi+۱}$$

(حسابان ۲- مشتق؛ صفحه‌های ۸۴ تا ۸۹ و ۹۴ تا ۹۶)

۱۸- **گزینهٔ «۲»** *(جهانبخش نیکنام)*

ابتدا طول نقاط اکسترمم را پیدا می‌کنیم:

$$f'(x)=k(\sqrt{۱-x^۲}+۱)+kx(\frac{-x}{\sqrt{۱-x^۲}})=k\frac{۱-۲x^۲+\sqrt{۱-x^۲}}{\sqrt{۱-x^۲}}$$

$$\xrightarrow{f'(x)=۰}۲x^۲-۱=\sqrt{۱-x^۲}\Rightarrow ۴x^۴-۴x^۲+۱=۱-x^۲$$

$$\Rightarrow ۴x^۴-۳x^۲=x^۲(۴x^۲-۳)=۰\Rightarrow x=۰\ \text{یا}\ \pm\frac{\sqrt{۳}}{۲}$$

$x=۰$ طول اکسترمم نسبی نیست؛ زیرا مشتق همسایگی آن تغییر علامت نمی‌دهد. پس $x=\pm\frac{\sqrt{۳}}{۲}$ طول نقاط اکسترمم نسبی تابع هستند و مقادیر تابع در این نقاط برابر است با:

$$f(\pm\frac{\sqrt{۳}}{۲})=k(\pm\frac{\sqrt{۳}}{۲})(\frac{۳}{۲})$$

پس برای این‌که عرض این نقاط نیز $\pm\frac{\sqrt{۳}}{۲}$ شود، باید $k=\frac{۲}{۳}$ باشد.

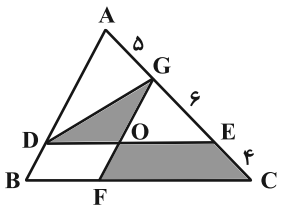
(حسابان ۲- کاربردهای مشتق؛ صفحه‌های ۱۲۳ تا ۱۲۶)

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۱۹- **گزینهٔ «۳»** *(نوید مهیری)*

نقطهٔ برخورد پاره‌خط‌های DE و GF را O می‌نامیم. در این صورت داریم:



$$\frac{S_{\triangle DOG}}{S_{\triangle GOE}} = \frac{DO}{OE} \overset{\text{تالس}}{=\!=} \frac{AG}{GE} = \frac{۵}{۶} \qquad (۱)$$

$$\triangle GOE \sim \triangle GFC \Rightarrow \frac{S_{\triangle GOE}}{S_{\triangle GFC}} = (\frac{GE}{GC})^۲ = (\frac{۶}{۱۰})^۲ = \frac{۹}{۲۵} \qquad (۲)$$

$$\xrightarrow{\text{ضرب طرفین (۱) در (۲)}} \frac{S_{\triangle DOG}}{S_{\triangle GFC}} = \frac{۵}{۶} \times \frac{۹}{۲۵} = \frac{۳}{۱۰} \qquad (۳)$$

اما بنابر (۲) می‌توانیم بنویسیم:

$$\frac{S_{OECF}}{S_{\triangle GFC}} = ۱ - \frac{۹}{۲۵} = \frac{۱۶}{۲۵} \qquad (۴)$$

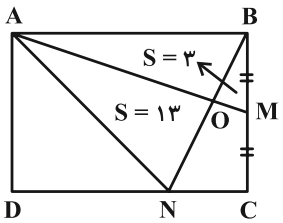
در پایان، با تقسیم طرفین (۴) بر طرفین (۳) داریم:

$$\frac{S_{OECF}}{S_{\triangle DOG}} = \frac{۱۶}{۲۵} \times \frac{۱۰}{۳} = \frac{۳۲}{۱۵}$$

(هندسه ۱- قضیهٔ تالس، تشابه و کاربردهای آن؛ صفحه‌های ۳۴ تا ۴۷)

۲۰- **گزینهٔ «۳»** *(سیدمحمدرضا حسینی‌فرد)*

می‌دانیم مساحت مثلث ABN نصف مساحت مستطیل و مساحت ABM به اندازهٔ $\frac{۱}{۴}$ مساحت مستطیل است. پس داریم:



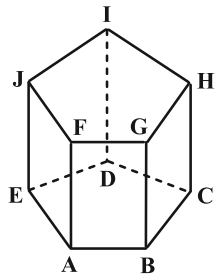
$$S_{ABN} = ۲S_{ABM} \Rightarrow ۱۳ + S_{ABO} = ۲(۳ + S_{ABO})$$

$$\Rightarrow S_{ABO} = ۷ \Rightarrow S_{ABM} = ۷ + ۳ = ۱۰ \Rightarrow S_{ABCD} = ۴۰$$

(هندسه ۱- چندضلعی‌ها؛ صفحهٔ ۶۵)

۲۱- **گزینهٔ «۲»** *(امیرحسین ابومحبوب)*

در یک منشور با قاعدهٔ n ضلعی، خط شامل هر یال جانبی مانند AF با $(n-۲)$ خط شامل یال از هر کدام از وجه‌های بالا و پایین متنافر است. همچنین هر یک از خطوط شامل یال‌های قاعدهٔ پایین مانند AB با $(n-۱)$ خط شامل یال از قاعدهٔ بالا و $(n-۲)$ خط شامل یال از یال‌های جانبی متنافر است و به‌طور مشابه این وضعیت برای هر کدام از یال‌های قاعدهٔ بالا نیز برقرار است. بنابراین خط شامل یک یال حداکثر می‌تواند با $(۲n-۳)$ خط از بین خطوط شامل یال‌های دیگر متنافر باشد.



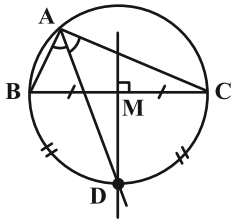
(هندسه ۱- تجسم فضایی؛ صفحه‌های ۷۹ تا ۸۲)

۲۲- **گزینهٔ «۳»** *(مهرداد ملوندی)*

مطابق یکی از تمرین‌های کتاب درسی هندسهٔ (۲)، نیمساز زاویهٔ داخلی $\hat{A}$ و عمودمنصف ضلع BC در نقطه‌ای روی دایرهٔ محیطی (که وسط کمان $\overset{\frown}{BC}$ است) متقاطع‌اند.

Telegram: @konkur_in

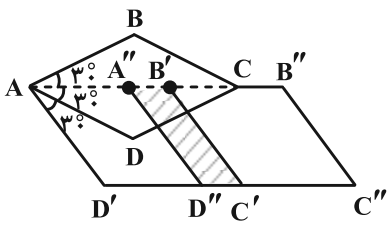
www.konkur.in



(هندسه ۲- دایره؛ صفحهٔ ۲۹)

۲۳- **گزینهٔ «۲»** (نوید مهیری)

با دوران گفته شده، A' بر A منطبق می‌شود (مرکز دوران، نقطهٔ ثابت است) و با انتقال گفته شده نسبت به بردار $\vec{V}=\frac{۱}{۲}\overrightarrow{AC}$، نقطهٔ A به A'' که همان نقطهٔ برخورد قطرهای لوزی است (در لوزی، قطرها عمودمنصف یکدیگرند)، تصویر می‌شود. پس اگر اندازهٔ ضلع لوزی را a بگیریم، آن‌گاه $AC=a\sqrt{۳}$ و در نتیجه $AA''=\frac{a\sqrt{۳}}{۲}$ که نتیجه می‌دهد $A''B'=(۱-\frac{\sqrt{۳}}{۲})a$. حال کافی است مساحت ناحیهٔ میان چهارضلعی‌های تصویرشده یعنی متوازی‌الاضلاع هاشورخورده را بیابیم، داریم:



$$S_{A''B'C'D''}=A''D''\times A''B'\times\sin\hat{A}''$$

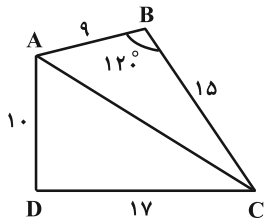
$$=a\times(۱-\frac{\sqrt{۳}}{۲})a\times\sin۶۰^\circ$$

$$\Rightarrow\frac{S_{A''B'C'D''}}{S_{ABCD}}=\frac{a^۲(۱-\frac{\sqrt{۳}}{۲})\times\frac{\sqrt{۳}}{۲}}{a^۲\frac{\sqrt{۳}}{۲}}=۱-\frac{\sqrt{۳}}{۲}$$

(هندسه ۲- تبدیل‌های هندسی و کاربردها؛ صفحه‌های ۴۰ تا ۴۳)

۲۴- **گزینهٔ «۳»** (حمیدرضا ملکی)

قطر AC را رسم می‌کنیم. بنابر قضیهٔ کسینوس‌ها داریم:



$$AC^۲=۹^۲+۱۵^۲-۲\times۹\times۱۵\times\cos۱۲۰^\circ$$

$$=۸۱+۲۲۵-۲\times۹\times۱۵\times(-\frac{۱}{۲})=۴۴۱\Rightarrow AC=۲۱$$

حال مساحت مثلث ACD را با دستور هرون محاسبه می‌کنیم.

$$۲P=۱۰+۱۷+۲۱=۴۸\Rightarrow P=۲۴$$

$$S=\sqrt{۲۴\times۱۴\times۷\times۳}=۸۴$$

از طرفی داریم:

$$S_{ABC}=\frac{۱}{۲}BA.BC.\sin۱۲۰^\circ=\frac{۱}{۲}\times۹\times۱۵\times\frac{\sqrt{۳}}{۲}=۱۳۵\frac{\sqrt{۳}}{۴}$$

بنابراین مساحت چهارضلعی برابر است با:

$$S=۸۴+۱۳۵\frac{\sqrt{۳}}{۴}\Rightarrow\begin{cases}a=۸۴\\b=۱۳۵\end{cases}\Rightarrow a+b=۲۱۹$$

(هندسه ۲- روابط طولی در مثلث؛ صفحه‌های ۶۶ تا ۷۶)

۲۵- **گزینهٔ «۱»** (هومن عقیلی)

$$\begin{vmatrix}۱ & -۱ & c\\ ۲ & b & ۲\\ a & ۱ & ۳\end{vmatrix}\begin{matrix}۱ & -۱\\ ۲ & ۴\\ ۵ & ۱\end{matrix}=۱۲-۱۰+۲c-(۲۰c+۲-۶)=-۴۸$$

$$\Rightarrow ۲+۲c-۲۰c+۴=-۴۸\Rightarrow -۱۸c=-۵۴\Rightarrow c=۳$$

$$a=۵\ ,\ b=۴\Rightarrow a+b+c=۱۲$$

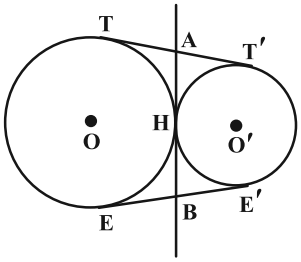
(هندسه ۳- ماتریس و کاربردها؛ صفحه‌های ۲۷ تا ۳۱)

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۲۶- **گزینهٔ «۱»** *(اسفاق اسفندیار)*

مرکز و شعاع دو دایره $C(O\ ,\ r)$ و $C'(O'\ ,\ r')$ را به دست می‌آوریم:



$$O(۱\ ,\ ۲)\ ،\ r=۳$$

$$O'(-۲\ ,\ -۲)\ ،\ r'=۲$$

$$OO'=\sqrt{۹+۱۶}=\sqrt{۲۵}=۵$$

$$OO'=r+r'\Rightarrow$$ دو دایره مماس خارج‌اند.

$$\left.\begin{array}{l} AT=AH\ ,\ AH=AT'\Rightarrow AH=\frac{۱}{۲}TT' \\ BH=BE\ ,\ BH=BE'\Rightarrow BH=\frac{۱}{۲}EE' \end{array}\right\}$$

$$\Rightarrow AH+BH=\frac{۱}{۲}(TT'+EE')$$

$$AB=\frac{۱}{۲}(۲TT')=TT'=\sqrt{۵^۲-(۳-۲)^۲}=\sqrt{۲۴}=۲\sqrt{۶}$$

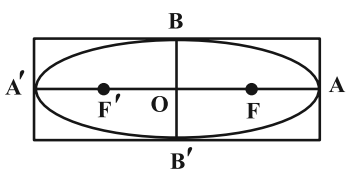
(هندسه ۳- آشنایی با مقاطع مخروطی؛ صفحه‌های ۴۰ تا ۴۶)

۲۷- **گزینهٔ «۴»** *(افشین خاصه‌خان)*

$$\begin{cases} ۲c=a+b \\ c^۲=a^۲-b^۲=(a-b)\underbrace{(a+b)}_{۲c} \end{cases}\Rightarrow\begin{cases} ۲c=a+b \\ \frac{c}{۲}=a-b \end{cases}$$

$$\Rightarrow\begin{cases} a=\frac{۵}{۴}c \\ b=\frac{۳}{۴}c \end{cases}\Rightarrow(۲a)(۲b)=۹/۶\Rightarrow\frac{۱۵}{۴}c^۲=۹/۶$$

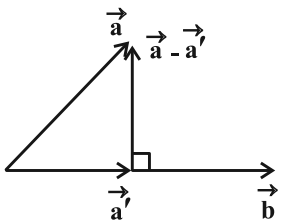
$$\Rightarrow c^۲=\frac{۴\times۹/۶}{۱۵}=۲/۵۶\Rightarrow c=۱/۶\Rightarrow ۲c=۳/۲$$



(هندسه ۳- آشنایی با مقاطع مخروطی؛ صفحه‌های ۴۷ و ۴۸)

۲۸- **گزینهٔ «۴»** *(مهرداد ملوندی)*

با توجه به شکل زیر، بردارهای $\vec{a}-\vec{a}'$ و $\vec{a}'$ بر یکدیگر عمودند:



مطابق شکل داریم: $(\vec{a}-\vec{a}').\vec{a}'=۰$

گزینه‌ها را بررسی می‌کنیم:

۱) نادرست $(۱\ ,\ ۰\ ,\ ۲).(۰\ ,\ ۰\ ,-۱)=-۲$

۲) نادرست $(-۱\ ,\ -۱\ ,\ ۱).(۲\ ,\ ۱\ ,۰)=-۳$

۳) نادرست $(۱\ ,\ -۱\ ,\ ۳).(۰\ ,\ ۱\ ,-۲)=-۷$

۴) درست $(۰\ ,\ ۰\ ,\ ۱).(۱\ ,\ ۰\ ,۰)=۰$

(هندسه ۳- بردارها؛ صفحه‌های ۷۹ و ۸۰)

۲۹- **گزینهٔ «۲»** *(سیدمحمدرضا حسینی‌فرد)*

$$\cos ۶۰^\circ=\frac{\vec{a}.\vec{b}}{|\vec{a}||\vec{b}|}\Rightarrow\frac{۱}{۲}=\frac{۱+m}{\sqrt{۶}\sqrt{m^۲+۲}}$$

$$\Rightarrow ۴(۱+m)^۲=۶(m^۲+۲)\Rightarrow ۳(m^۲+۲)-۲(۱+m^۲+۲m)=۰$$

$$\Rightarrow m^۲-۴m+۴=۰\Rightarrow m=۲\Rightarrow\begin{cases} \vec{a}=(۲\ ,\ ۱\ ,\ -۱) \\ \vec{b}=(۱\ ,\ ۲\ ,\ ۱) \end{cases}$$

$$\Rightarrow \vec{a}\times\vec{b}=(۳\ ,-۳\ ,\ ۳)$$

حجم متوازی‌السطوح $=(\vec{a}\times\vec{b}).(\vec{a}\times\vec{b})=|\vec{a}\times\vec{b}|^۲=۲۷$

(هندسه ۳- بردارها؛ صفحه‌های ۷۷ تا ۸۴)

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۳۰- **گزینهٔ «۴»** *(نوید مهیدی)*

می‌دانیم که ارزش گزارهٔ شرطی $r \Rightarrow s$ تنها در صورتی نادرست است که r (مقدم) درست و s (تالی) نادرست باشد. گزارهٔ $(p \wedge \sim p)$ همواره نادرست است، پس گزارهٔ صورت سؤال تنها در صورتی درست است که $\sim p \Rightarrow q$ نادرست باشد. در این صورت $p \sim$ درست و q نادرست است، یعنی هر دو گزارهٔ p و q نادرست هستند.

(آمار و احتمال- آشنایی با مبانی ریاضیات؛ صفحه‌های ۴ تا ۱۱)

۳۱- **گزینهٔ «۱»** *(کیوان دارابی)*

$$|A| = n \Rightarrow |A'| = |U| - |A| = ۱۰ - n$$

$$|A \times A'| = ۲۱ \Rightarrow |A| \times |A'| = ۲۱ \Rightarrow n(۱۰ - n) = ۲۱$$

$$\Rightarrow \begin{cases} n = ۳ \\ n = ۷ \end{cases}$$

با توجه به اعضای مجموعهٔ A، این مجموعه نمی‌تواند ۷ عضوی باشد؛ بنابراین ۳ عضوی است. پس باید دو عضو آن با هم برابر باشند تا مجموعهٔ A، یک مجموعهٔ ۳ عضوی شود. ۵ حالت مختلف وجود دارد که همه را بررسی می‌کنیم.

۱) $۲x - ۱ = ۱ \Rightarrow ۲x = ۲ \Rightarrow x = ۱ \Rightarrow x + ۱ = ۲ \Rightarrow A = \{۱ , ۲ , ۳\}$

۲) $۲x - ۱ = ۳ \Rightarrow ۲x = ۴ \Rightarrow x = ۲ \Rightarrow x + ۱ = ۳ \Rightarrow A = \{۱ , ۳\}$

این مجموعه دو عضوی است، یعنی جواب مسئله نیست.

۳) $x + ۱ = ۱ \Rightarrow x = ۰ \Rightarrow ۲x - ۱ = -۱ \Rightarrow A = \{۱ , -۱ , ۳\}$

این مجموعه قابل قبول نیست چون زیرمجموعهٔ U نیست.

۴) $x + ۱ = ۳ \Rightarrow x = ۲ \Rightarrow ۲x - ۱ = ۳$

$\Rightarrow A = \{۱ , ۳\}$ قابل قبول نیست

۵) $x + ۱ = ۲x - ۱ \Rightarrow x = ۲$

$\Rightarrow A = \{۱ , ۳\}$ قابل قبول نیست

پس تنها یک جواب برای x وجود دارد.

(آمار و احتمال- آشنایی با مبانی ریاضیات؛ صفحه‌های ۳۵ تا ۳۸)

۳۲- **گزینهٔ «۴»** *(نوید مهیدی)*

به کمک اصول احتمال و تعریف احتمال شرطی، خواهیم داشت:

$$P(A' \mid B') = \frac{P(A' \cap B')}{P(B')} = \frac{P[(A \cup B)']}{P(B')} = \frac{۱ - P(A \cup B)}{P(B')}$$

$$\xrightarrow{\text{جاگذاری داده‌ها}} ۰/۲۵ = \frac{۱ - ۰/۸۲}{P(B')}$$

$$\Rightarrow \frac{P(B')}{۴} = \frac{۱۸}{۱۰۰} \Rightarrow P(B') = \frac{۱۸}{۲۵}$$

$$\Rightarrow P(B) = ۱ - P(B') = ۱ - \frac{۱۸}{۲۵} = \frac{۷}{۲۵} = ۰/۲۸$$

اما چون A و B ناسازگارند، پس $P(A \cup B) = P(A) + P(B)$ و از این‌رو داریم:

$$۰/۸۲ = P(A) + ۰/۲۸ \Rightarrow P(A) = ۰/۵۴$$

(آمار و احتمال- احتمال؛ صفحه‌های ۴۵، ۴۶، ۵۲ تا ۵۴)

۳۳- **گزینهٔ «۲»** *(مهریار راشدی)*

تعداد توابعی که از مجموعهٔ سه عضوی A به مجموعهٔ ۴ عضوی B تعریف می‌شود برابر است با:

$$\underset{a}{\boxed{۴}} \times \underset{b}{\boxed{۴}} \times \underset{c}{\boxed{۴}} = ۶۴$$

تعداد توابع یک‌به‌یک از مجموعهٔ A به مجموعهٔ B برابر است با:

$$P(۴ , ۳) = \frac{۴!}{(۴-۳)!} = ۲۴$$

بنابراین احتمال این‌که تابع انتخاب شده، یک‌به‌یک باشد، برابر است با:

$$\frac{۲۴}{۶۴} = \frac{۳}{۸}$$

(ریاضیات گسسته- ترکیبیات؛ صفحهٔ ۷۸)

(ریاضی ۱- آمار و احتمال؛ صفحه‌های ۱۴۷ تا ۱۵۲)

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۳۴- **گزینهٔ «۱»** *(نیلوفر مهدوی)*

نکته: داده‌ای که بیشترین فراوانی (یا فراوانی نسبی) را داشته باشد مد نامیده می‌شود.

با توجه به نکتهٔ فوق مد داده‌ها برابر ۳ است.

می‌دانیم فراوانی نسبی هر داده برابر نسبت فراوانی آن داده به تعداد کل داده‌ها است، پس داریم:

فراوانی دادهٔ ۳ : $۰/۵\times۱۰=۵$

فراوانی دادهٔ ۴ : $۰/۲\times۱۰=۲$

فراوانی دادهٔ ۵ : $۰/۱\times۱۰=۱$

فراوانی دادهٔ ۸ : $۰/۲\times۱۰=۲$

تعداد داده‌ها زوج و برابر ۱۰ است، پس میانه برابر با میانگین داده‌های مرتب شدهٔ پنجم و ششم است. دادهٔ پنجم عدد ۳ و دادهٔ ششم عدد ۴ است.

در نتیجه:

$$\text{میانه}=\frac{۳+۴}{۲}=۳/۵\Rightarrow \text{حاصل‌ضرب میانه و مد}=۳\times۳/۵=۱۰/۵$$

(آمار و احتمال- آمار توصیفی؛ صفحه‌های ۸۶ تا ۸۸)

۳۵- **گزینهٔ «۱»** *(فرزاد جوادی)*

می‌دانیم مربع هر عدد فرد، فرد و مربع هر عدد زوج، زوج می‌شود. چون مجموع دو مربع کامل، عدد فرد ۵۱۹ شده است، نتیجه می‌گیریم از بین $x^۲$ و $y^۲$ یکی فرد و دیگری زوج بوده است، یعنی بین x و y یکی فرد و دیگری زوج بوده است. (مثلاً فرض کنید x فرد و y زوج بوده باشد.)

$$\begin{cases} x=۲k+۱\Rightarrow x^۲=۸q+۱ \\ y=۲k'\Rightarrow y^۲=۴q' \end{cases}$$

$$x^۲+y^۲=۵۱۹\Rightarrow (۸q+۱)+(۴q')=۵۱۹\Rightarrow ۸q+۴q'=۵۱۸$$

$$۴(\underbrace{۲q+q'}_{q''})=۵۱۸\Rightarrow ۴q''=۵۱۸\Rightarrow q''=\frac{۵۱۸}{۴}\notin\mathbb{Z}$$

پس هیچ نقطه‌ای با طول و عرض صحیح روی این منحنی واقع نیست.

(ریاضیات گسسته- آشنایی با نظریهٔ اعداد؛ صفحه‌های ۹ تا ۱۷)

۳۶- **گزینهٔ «۳»** *(نوید مهیری)*

بنابر داده‌های سؤال و نمایش اعداد در مبنای ۱۰، می‌توانیم بنویسیم:

$$\overline{(۲\overline{ab})\overline{ab}}=۱۸۰۹k\quad,\quad k\in\mathbb{Z}$$

$$\Rightarrow \overline{(۲\overline{ab})\overline{ab}}=۲(\overline{ab})\times۱۰۰+(\overline{ab})$$

$$=۲۰۱(\overline{ab})=۱۸۰۹k \qquad (*)$$

اما از آن‌جا که $۱۸۰۹=۹\times۲۰۱$، پس از رابطهٔ (*) نتیجه می‌گیریم که $\overline{ab}$ باید مضربی از ۹ باشد؛ یعنی $\overline{ab}=۹m$ که $m\in\mathbb{Z}$؛ از این‌رو حالت‌های ممکن برای رقم‌های a و b عبارتند از:

$$\begin{cases} a=۹ \\ b=۰ \end{cases},\ \begin{cases} a=۸ \\ b=۱ \end{cases},\ \begin{cases} a=۷ \\ b=۲ \end{cases},\ \cdots,\ \begin{cases} a=۱ \\ b=۸ \end{cases},\ \begin{cases} a=۹ \\ b=۹ \end{cases}$$

در نتیجه ۱۰ دسته جواب برای a و b، یا به عبارتی ۱۰ عدد دو رقمی $\overline{ab}$ وجود دارد. توجه کنید که حالت $b=۹$ و $a=۰$ پذیرفتنی نیست؛ زیرا در این صورت $\overline{ab}$ دو رقمی نمی‌شود.

(ریاضیات گسسته- آشنایی با نظریهٔ اعداد؛ صفحه‌های ۲۲ و ۲۳)

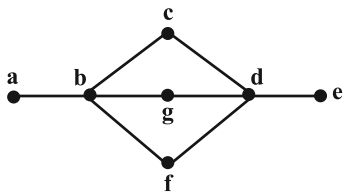
۳۷- **گزینهٔ «۲»** *(نوید مهیری)*

گراف ساده و همبند G از مرتبهٔ ۷ با درجه‌های رئوس مورد نظر را به ۴ حالت زیر می‌توانیم رسم کنیم (گراف‌های $G_۱$ تا $G_۴$) که همان‌گونه که روشن است در گراف $G_۴$، کمترین تعداد دور پدید می‌آید. این دورها عبارتند از دنباله‌های $abga$ و $befb$ که هر دو با طول ۳ هستند.

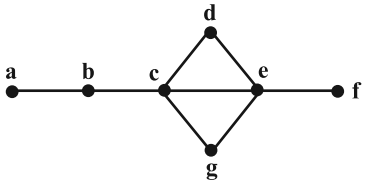
Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

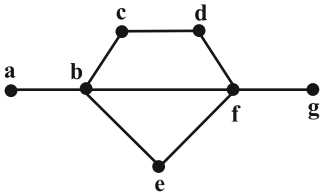
توجه: دقت کنید که یک دور به طول ۴ (برخلاف شبه پروانهٔ) نیست و نباید به اشتباه آن را دور با طول ۴ به حساب آورید.



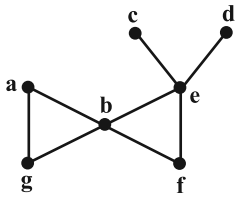
(G_1)



(G_2)



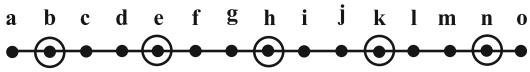
(G_3)



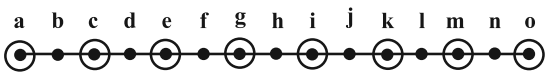
(G_4)

(ریاضیات گسسته- گراف و مدل‌سازی؛ صفحه‌های ۳۵ تا ۳۹)

۳۸- **گزینهٔ «۳»** *(امیرحسین ابومحبوب)*



در گراف P_{15}، مجموعهٔ احاطه‌گر مینیمم، یکتاست و مطابق شکل فوق به صورت $\{b , e , h , k , n\}$ است.



از طرفی بزرگ‌ترین مجموعهٔ احاطه‌گر مینیمال گراف P_{15}، شامل ۸ رأس مشخص شده در شکل فوق، یعنی مجموعهٔ $\{a , c , e , g , i , k , m , o\}$ است. اشتراک این دو مجموعه، به صورت $\{e , k\}$ یعنی شامل دو عضو است.

(ریاضیات گسسته- گراف و مدل‌سازی؛ مشابه تمرین ۱۱ صفحهٔ ۵۴)

۳۹- **گزینهٔ «۴»** *(نیلوفر مهروی)*

یک مربع لاتین چرخشی مورد نظر از مرتبهٔ n به صورت زیر است:

۱	۲	۳	⋯	⋯	⋯	$n-1$	n
n	۱	۲	۳	⋯	⋯	$n-2$	$n-1$
$n-1$	n	۱	۲	۳	⋯	$n-3$	$n-2$
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
۳	۴	۵	⋯	⋯	⋯	۱	۲
۲	۳	۴	⋯	⋯	⋯	n	۱

درایهٔ آخر سطر دوم برابر $n-1$ و درایهٔ آخر سطر سوم برابر $n-2$ است.

$$(n-1)+(n-2)=9 \Rightarrow 2n-3=9 \Rightarrow 2n=12 \Rightarrow n=6$$

مجموع درایه‌های یک سطر از مربع لاتین 6×6 برابر است با:

$$1+2+\ldots+6=\frac{6\times7}{2}=21$$

در مربع لاتین 6×6، شش سطر وجود دارد پس مجموع کل درایه‌ها برابر است با:

$$21\times6=126$$

(ریاضیات گسسته- ترکیبیات؛ صفحهٔ ۶۳)

۴۰- **گزینهٔ «۲»** *(مهرداد ملوندی)*

اگر m جلسهٔ ریاضی را پشت گذاشته باشیم، معلم از $4m$ دانش‌آموز سؤال کرده است. طبق تعمیم اصل لانه کبوتری داریم:

$$k+1=6 \Rightarrow k=5$$

با توجه به فرض $n=29$ است؛ لذا اگر تعداد دانش‌آموزانی که معلم از آن‌ها سؤال کرده است، حداقل $29\times5+1=146$ تا باشد، آن‌گاه حکم مورد نظر محقق می‌شود، پس:

$$4m \geq 146 \Rightarrow m \geq \frac{146}{4}=36/5 \Rightarrow \min(m)=37$$

(ریاضیات گسسته- ترکیبیات؛ صفحه‌های ۷۹ تا ۸۴)

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

فیزیک

۴۱- **گزینهٔ «۳»** (حسام نادری)

ابتدا آهنگ افزایش مساحت را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{آهنگ افزایش مساحت} = \frac{\Delta A}{\Delta t} = \frac{۱۰^۴}{۱۰}\frac{(\text{یارد})^۲}{\text{s}} = ۱۰^۳\frac{(\text{یارد})^۲}{\text{s}}$$

حال به کمک تبدیل زنجیره‌ای عدد به دست آمده را برحسب یکای مورد نظر به دست می‌آوریم:

$$۱۰^۳\frac{(\text{یارد})^۲}{\text{s}} = ?\frac{(\text{کیلواینچ})^۲}{\text{h}} \Rightarrow ۱۰^۳\frac{(\text{یارد})^۲}{\text{s}} \times (\frac{\text{فوت } ۳}{\text{یارد } ۱})^۲$$

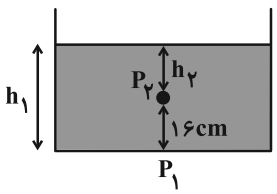
$$\times (\frac{\text{اینچ } ۱۲}{\text{فوت } ۱})^۲ \times (\frac{\text{کیلواینچ } ۱}{\text{اینچ } ۱۰^۳})^۲ \times \frac{۳۶۰۰\text{s}}{۱\text{ h}} = ۴۶۶۵/۶\frac{(\text{کیلواینچ})^۲}{\text{h}}$$

توجه: برای محاسبهٔ تبدیل یکاهای توان‌دار مثل $\text{km}^۲$ به $\text{m}^۲$، می‌توان ابتدا ضریب تبدیل بین یکاهای بدون توان را نوشت و بعد کل عبارت را به توان مورد نظر رساند.

(فیزیک ۱- فیزیک و اندازه‌گیری؛ صفحه‌های ۱۰ تا ۱۳)

۴۲- **گزینهٔ «۳»** (محمود منصوری)

در ابتدا ارتفاع کل مایع را محاسبه می‌کنیم:



$$V = Ah \Rightarrow h_۱ = \frac{V}{A} \Rightarrow h_۱ = \frac{۲۰۰۰}{۵۰} = ۴۰\text{cm}$$

دقت کنید که برای تعیین فشار ناشی از مایع در هر نقطه به فاصلهٔ قائم آن تا سطح آزاد مایع نیاز داریم، یعنی:

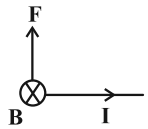
$$h_۲ = ۴۰ - ۱۶ = ۲۴\text{cm}$$

$$P = \rho gh \Rightarrow \frac{P_۱}{P_۲} = \frac{\rho gh_۱}{\rho gh_۲} \Rightarrow \frac{P_۱}{P_۲} = \frac{h_۱}{h_۲} \Rightarrow \frac{P_۱}{P_۲} = \frac{۴۰}{۲۴} = \frac{۵}{۳}$$

(فیزیک ۱- ویژگی‌های فیزیکی مواد؛ صفحه‌های ۳۳ تا ۳۶)

۴۳- **گزینهٔ «۴»** (مهری شریفی)

ابتدا با استفاده از قانون دست راست جهت نیروی وارد بر سیم را مشخص می‌کنیم:



با کاهش مقاومت رئوستا، جریان مدار افزایش یافته، F (نیروی مغناطیسی) زیاد می‌شود و عدد نیروسنج کاهش می‌یابد. با افزایش مقاومت رئوستا، جریان مدار کاهش یافته، F کاهش می‌یابد و عدد نیروسنج افزایش می‌یابد.

(فیزیک ۲- مغناطیس؛ صفحه‌های ۹۱ تا ۹۳)

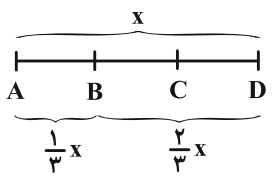
۴۴- **گزینهٔ «۴»** (حسام نادری)

میله‌های کنترل معمولاً از مواد جذب کنندهٔ نوترون مانند کادمیم و بور ساخته می‌شوند.

(فیزیک ۳- آشنایی با فیزیک هسته‌ای؛ صفحهٔ ۱۵۱)

۴۵- **گزینهٔ «۴»** (مهتبی نکوئیان)

مطابق با شکل زیر و با توجه به رابطهٔ تندی متوسط $(s_{av} = \frac{\ell}{\Delta t})$ می‌توان نوشت:



$$s_{av_{AB}} = \frac{\overline{AB}}{\Delta t_{AB}} \Rightarrow \Delta t_{AB} = \frac{\frac{۱}{۳}x}{۲۰} = \frac{x}{۶۰}$$

کل زمان حرکت از B تا D را t در نظر می‌گیریم. بنابراین:

$$s_{av_{BC}} = \frac{\overline{BC}}{\Delta t_{BC}} \xrightarrow[\Delta t_{BC} = \frac{۱}{۴}t]{s_{av_{BC}} = v} \overline{BC} = \frac{۱}{۴}vt$$

$$s_{av_{CD}} = \frac{\overline{CD}}{\Delta t_{CD}} \xrightarrow[\Delta t_{CD} = \frac{۳}{۴}t]{s_{av_{CD}} = ۳v} \overline{CD} = \frac{۹}{۴}vt$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

$$\xrightarrow{\overline{BC}+\overline{CD}=\frac{۲}{۳}x} \frac{۱۰}{۴}vt=\frac{۲}{۳}x \Rightarrow t=\frac{۴x}{۱۵v}$$

و همین‌طور می‌توان نوشت:

$$s_{av_T}=\frac{\ell_T}{\Delta t_T}=\frac{\overline{AB}+\overline{BC}+\overline{CD}}{\Delta t_{AB}+\Delta t_{BC}+\Delta t_{CD}}$$

$$\Rightarrow ۳۰=\frac{x}{\frac{x}{۶۰}+\frac{۴x}{۱۵v}}=\frac{۶۰v}{v+۱۶} \Rightarrow v=۱۶\frac{m}{s}$$

(فیزیک ۳- حرکت بر خط راست؛ صفحه‌های ۱ تا ۱۰)

۴۶- **گزینهٔ «۲»** (محمدجواد سورچی)

ابتدا معادلهٔ مکان- زمان دو متحرک را می‌نویسیم، سپس معادلهٔ $\Delta x-t$ آن‌ها را به دست می‌آوریم:

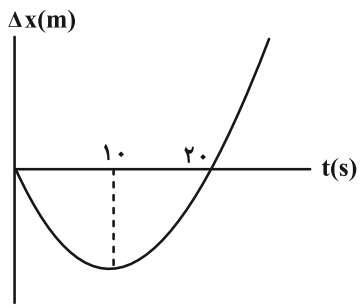
(۱) موتورسوار: متحرک $x=\frac{۱}{۲}at^۲+v_۰t+x_۰$

$$\Rightarrow x_۱=\frac{۱}{۲}(۲)t^۲+۰(t)+x_۰ \Rightarrow x_۱=t^۲+x_۰$$

(۲) خودرو: متحرک $x=vt+x_۰ \Rightarrow x_۲=۲۰t+x_۰$

$$\Delta x=x_۱-x_۲=(t^۲+x_۰)-(۲۰t+x_۰)=t^۲-۲۰t$$

اکنون نمودار $\Delta x-t$ را رسم می‌کنیم.



مطابق شکل فاصلهٔ دو متحرک ($|\Delta x|$) از ۰s تا ۱۰s افزایش، از ۱۰s تا ۲۰s کاهش و سپس افزایش می‌یابد، بنابراین نسبت خواسته شده برابر است با:

$$\frac{۲۰-۱۰}{(۱۰-۰)+(۶۰-۲۰)}=\frac{۱۰}{۵۰}=\frac{۱}{۵}$$

(فیزیک ۳- حرکت بر خط راست؛ صفحه‌های ۱۳ تا ۱۷)

۴۷- **گزینهٔ «۱»** (محمود منصوری)

ابتدا جابه‌جایی متحرک را در مدت ۲۰s محاسبه می‌کنیم. در ۱۰ ثانیهٔ ابتدایی حرکت، داریم:

$$\Delta x_۱=\frac{۱}{۲}a_۱t_۱^۲+v_۰t_۱=\frac{۱}{۲}\times ۱\times ۱۰^۲+۰\times ۱۰ \Rightarrow \Delta x_۱=۵۰m$$

سرعت متحرک در لحظهٔ $t_۱=۱۰s$ برابر است با:

$$v_۱=a_۱t_۱+v_۰=۱\times ۱۰+۰ \Rightarrow v_۱=۱۰\frac{m}{s}$$

جابه‌جایی متحرک در بازهٔ زمانی ۱۰s تا ۲۰s برابر است با:

$$\Delta x_۲=\frac{۱}{۲}a_۲t_۲^۲+v_۱t_۲=\frac{۱}{۲}\times(-۲)\times ۱۰^۲+۱۰\times ۱۰ \Rightarrow \Delta x_۲=۰$$

بنابراین:

$$v_{av}=\frac{\Delta x_۱+\Delta x_۲}{t_۱+t_۲}=\frac{۵۰+۰}{۲۰} \Rightarrow v_{av}=۲/۵\frac{m}{s}$$

(فیزیک ۳- حرکت بر خط راست؛ صفحه‌های ۱۵ تا ۲۰)

۴۸- **گزینهٔ «۲»** (ادریس محمدی)

ابتدا حرکت جسم را قبل از پاره شدن طناب بررسی می‌کنیم:

$$F_{net}=ma_۱ \Rightarrow F-f_k=ma_۱ \xrightarrow{f_k=\mu_k mg=۲۰\mu_k}$$

$$۲۴-۲۰\mu_k=۲a_۱ \Rightarrow ۱۲-۱۰\mu_k=a_۱ \qquad (I)$$

شتاب را نیز از رابطهٔ $\vec{a}=\frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t}$ به دست می‌آوریم (v سرعت جسم در هنگام پاره شدن نخ است):

$$\vec{a}=\frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t} \Rightarrow a_۱=\frac{v-۰}{t} \Rightarrow a_۱=\frac{v}{t} \qquad (II)$$

رابطه‌های (I) و (II) را برابر قرار می‌دهیم:

$$۱۲-۱۰\mu_k=\frac{v}{t}$$

اکنون به بررسی حرکت جسم بعد از پاره شدن نخ می‌پردازیم. دقت شود در این حالت تنها نیروی اصطکاک جنبشی به جسم وارد می‌شود.

$$F_{net}=ma_۲ \Rightarrow -f_k=ma_۲ \Rightarrow -۲۰\mu_k=۲a_۲$$

$$\Rightarrow a_۲=-۱۰\mu_k \qquad (III)$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

شتاب جسم را نیز در این مرحله به دست می‌آوریم.

$$\vec{a}=\frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t}\Rightarrow a_۲=\frac{۰-v}{۳t}\Rightarrow a_۲=-\frac{v}{۳t}\qquad (IV)$$

(III) و (IV) را برابر قرار می‌دهیم:

$$-۱۰\mu_k=-\frac{v}{۳t}\Rightarrow ۳۰\mu_k=\frac{v}{t}$$

با مقایسهٔ روابط به دست آمده، μ_k به راحتی به دست می‌آید:

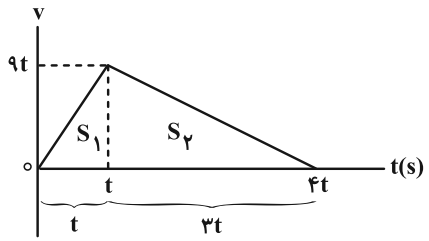
$$\left.\begin{array}{l}۱۲-۱۰\mu_k=\frac{v}{t}\\ ۳۰\mu_k=\frac{v}{t}\end{array}\right\}\Rightarrow ۱۲-۱۰\mu_k=۳۰\mu_k$$

$$\Rightarrow ۴۰\mu_k=۱۲\Rightarrow \mu_k=۰/۳$$

حال برای قسمت دوم سؤال، v را برحسب t به دست می‌آوریم:

$$۱۰\mu_k=\frac{v}{۳t}\xrightarrow{\mu_k=۰/۳} v=۹t$$

سپس نمودار سرعت- زمان را رسم می‌کنیم:



$$S_۱=\frac{۹t\times t}{۲}=\frac{۹}{۲}t^۲=۴/۵t^۲$$

$$S_۲=\frac{۹t\times ۳t}{۲}=\frac{۲۷}{۲}t^۲=۱۳/۵t^۲$$

خواستهٔ سؤال:

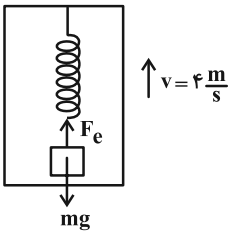
$$\frac{S_۱}{S_۱+S_۲}=\frac{۴/۵t^۲}{۱۸t^۲}=\frac{۴۵}{۱۸۰}=\frac{۱}{۴}$$

(فیزیک ۳- دینامیک و حرکت دایره‌ای؛ صفحه‌های ۳۹ تا ۴۳)

۴۹- **گزینهٔ «۴»** (حسام نادری)

مسئله را در دو حالت گفته شده بررسی می‌کنیم.

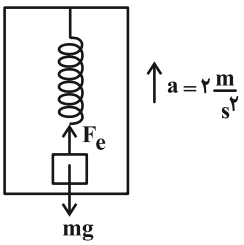
در حالت حرکت با سرعت ثابت خواهیم داشت:



$$\vec{F}_{net}=۰\Rightarrow F_e=mg\Rightarrow k\Delta\ell=mg$$

$$\Delta\ell=\frac{۲\times۱۰}{۴۰}=۰/۵\,cm\Rightarrow \ell-\ell_۰=۰/۵\xrightarrow{\ell_۰=۱۰cm}\ell=۱۰/۵\,cm$$

در حالت حرکت شتابدار گفته شده، داریم:



$$F_e-mg=ma\Rightarrow F_e=m(g+a)=۲(۱۰+۲)=۲۴N$$

$$\xrightarrow{F_e=k\Delta\ell}۴۰\times\Delta\ell=۲۴\Rightarrow\Delta\ell=۰/۶\,cm\Rightarrow\ell'-\ell_۰=۰/۶\,cm$$

$$\xrightarrow{\ell=۱۰cm}\ell'=۱۰/۶\,cm$$

حال نسبت خواسته شده را حساب می‌کنیم:

$$\frac{\ell}{\ell'}=\frac{۱۰/۵}{۱۰/۶}=\frac{۱۰۵}{۱۰۶}$$

(فیزیک ۳- دینامیک و حرکت دایره‌ای؛ صفحه‌های ۳۸، ۳۹، ۴۳ و ۴۴)

۵۰- **گزینهٔ «۳»** (حسام نادری)

مدار همگام با زمین مداری است که در آن دورهٔ گردش ماهواره به دور زمین با مدت زمان یک دور چرخش زمین به دور خودش، یعنی $۲۴/۰h$ یکسان باشد. حال کافی است روابط دورهٔ گردش ماهواره به دور زمین و تندی مداری ماهواره را با هم ترکیب کنیم:

$$\left.\begin{array}{l}T=\frac{۲\pi r}{v}\\ v_{ماهواره}=\sqrt{\frac{GM_e}{r}}\end{array}\right\}\Rightarrow T^۲=\frac{۴\pi^۲r^۲}{(\frac{GM_e}{r})}\Rightarrow r^۳=\frac{GM_eT^۲}{۴\pi^۲}$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

$$\Rightarrow r^3 = \frac{6/67\times10^{-11}\times6\times10^{24}\times(86400)^2}{4(3)^2} \simeq 8/3\times10^{22}\,m^3$$

(فیزیک ۳- دینامیک و حرکت دایره‌ای؛ صفحه‌های ۵۵ و ۵۶)

۵۱- **گزینهٔ «۴»** (آراس محمدی)

برای این‌که ساعت عقب بماند، باید دورهٔ تناوب آن افزایش یابد تا کندتر نوسان کند. طبق سؤال به ازای هر نوسان کامل، ساعت $1s$ جلو می‌رود. حال برای آن‌که ساعت در هر دقیقه $20s$ عقب بیافتد، باید به جای ۶۰ نوسان، ۴۰ نوسان انجام دهد $(40 = 20 - 60)$ در نتیجه دورهٔ تناوب آن $\frac{60}{40}$ برابر می‌گردد:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} \Rightarrow \frac{T'}{T} = \sqrt{\frac{L'}{L}} \xrightarrow{\frac{T'}{T}=\frac{60}{40}=\frac{3}{2}} \frac{3}{2} = \sqrt{\frac{L'}{L}}$$

$$\Rightarrow \frac{L'}{L} = \frac{9}{4}$$

از فصل (۴) فیزیک دهم به یاد داریم که:

$$L' - L = L\alpha\Delta\theta \Rightarrow L' = L(1+\alpha\Delta\theta)$$

طبق رابطهٔ انبساط طولی داریم:

$$\frac{L'}{L} = 1+\alpha\Delta\theta \xrightarrow[\alpha=2/5\times10^{-3}\frac{1}{^\circ C}]{\frac{L'}{L}=\frac{9}{4}} \frac{9}{4} = 1+2/5\times10^{-3}\Delta\theta$$

$$\Rightarrow \frac{5}{4} = 2/5\times10^{-3}\Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = 500^\circ C$$

با توجه به $\frac{L'}{L} = \frac{9}{4}$، طول میلهٔ آونگ افزایش یافته است و در نتیجه تغییرات دما افزایشی است. توجه کنید دمای اولیهٔ میلهٔ آونگ تأثیری در حل سؤال نداشت.

(فیزیک ۳- نوسان و موج؛ صفحه‌های ۶۷ و ۶۸)

۵۲- **گزینهٔ «۱»** (آراس محمدی)

در ابتدا به این نکته دقت شود که تندی صوت در جامدات بیشتر از گازها و مایعات است پس زمان طی شدن موج در جامدات کمتر است:

$$\Delta t_A = t_{\text{هلیم}} - t_{\text{فلز}} = 0/36\,s \xrightarrow{t=\frac{d}{v}} \frac{d}{1000} - \frac{d}{v_{\text{فلز}}} = 0/36 \quad (1)$$

$$\Delta t_B = t_{\text{الکل}} - t_{\text{فلز}} = 0/28\,s \xrightarrow{t=\frac{d}{v}} \frac{d}{1200} - \frac{d}{v_{\text{فلز}}} = 0/28 \quad (2)$$

طبق روابط (۱) و (۲) داریم:

$$\frac{d}{1000} - 0/36 = \frac{d}{1200} - 0/28$$

$$\Rightarrow \frac{d}{1000} - \frac{d}{1200} = \frac{8}{100} \Rightarrow d = 480\,m$$

اکنون با جای‌گذاری d در رابطهٔ (۱) یا (۲) تندی صوت در فلز را به دست می‌آوریم:

$$\frac{480}{1000} - \frac{480}{v_{\text{فلز}}} = \frac{36}{100} \Rightarrow v_{\text{فلز}} = 4000\frac{m}{s}$$

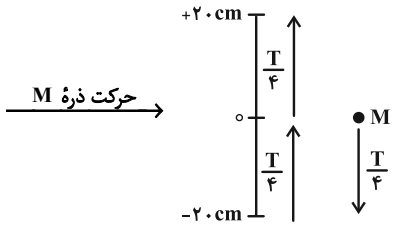
(فیزیک ۳- نوسان و موج؛ صفحه‌های ۷۸ تا ۸۰)

۵۳- **گزینهٔ «۴»** (حسام نادری)

فاصلهٔ بین دو قلهٔ موج همان طول‌موج است:

$$\left.\begin{matrix}\text{طول‌موج}\ \lambda = \Delta x = 80\,cm = 0/8\,m \\ f = 20\,Hz\end{matrix}\right\} \Rightarrow v = \lambda f = 20\times0/8 = 16\frac{m}{s}$$

دورهٔ تناوب $T = \frac{1}{f} = \frac{1}{20} \xrightarrow{\Delta t=\frac{3}{80}s} \Delta t = 3\frac{T}{4}$



سرعت در مرکز نوسان بیشینه است، در نتیجه پس از لحظهٔ نشان داده شده در شکل، یک بار سرعت و در نتیجه انرژی جنبشی ذرهٔ M بیشینه می‌شود.

حال مسافتی را که موج در مدت $\frac{3}{80}s$ طی می‌کند، می‌یابیم:

$$\Delta x = v\Delta t = 16\times\frac{3}{80} = 0/6\,m$$ مسافت طی شده توسط موج

(فیزیک ۳- نوسان و موج؛ صفحه‌های ۷۰ تا ۷۳)

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۵۴- **گزینهٔ «۴»** *(علیرضا جباری)*

ابتدا نسبت شدت صوت حاصل از بلندگو را در حالت دوم نسبت به حالت اول پیدا می‌کنیم:

$$\frac{I_۲}{I_۱}=(\frac{A_۲}{A_۱})^۲(\frac{f_۲}{f_۱})^۲(\frac{r_۱}{r_۲})^۲ \xrightarrow[r_۱=r_۲]{A_۲=۱۰A_۱\ ,\ f_۲=۱۰f_۱} \frac{I_۲}{I_۱}=۱۰^۲\times۱۰^۲=۱۰^۴$$

سپس تراز شدت صوت در حالت اول را حساب می‌کنیم:

$$\beta_۲-\beta_۱=۱۰\log\frac{I_۲}{I_۱} \xrightarrow[\frac{I_۲}{I_۱}=۱۰^۴]{\beta_۲=\beta_۱+۰/۴\beta_۱=۱/۴\beta_۱} ۱/۴\beta_۱-\beta_۱=۱۰\log۱۰^۴ \Rightarrow ۰/۴\beta_۱=۴۰ \Rightarrow \beta_۱=۱۰۰dB$$

در پایان با معلوم بودن شدت صوت مرجع و تراز شدت صوت اولیه می‌توانیم شدت صوت در حالت اول را به دست آوریم:

$$\beta_۱=۱۰\log\frac{I_۱}{I_۰} \xrightarrow[I_۰=۱۰^{-۱۲}\frac{W}{m^۲}]{\beta_۱=۱۰۰dB} ۱۰۰=۱۰\log\frac{I_۱}{۱۰^{-۱۲}}$$

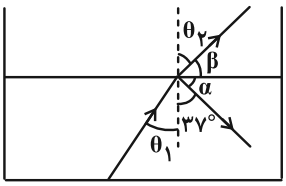
$$\Rightarrow \log\frac{I_۱}{۱۰^{-۱۲}}=۱۰ \Rightarrow \frac{I_۱}{۱۰^{-۱۲}}=۱۰^{۱۰} \Rightarrow I_۱=۱۰^{-۲}\frac{W}{m^۲}$$

(فیزیک ۳- نوسان و موج؛ صفحه‌های ۸۰ و ۸۱)

۵۵- **گزینهٔ «۳»** *(محمود منصوری)*

با توجه به قانون عمومی بازتاب و برابری زاویه‌های تابش و بازتابش می‌توان گفت:

$$\theta_۱=۳۷^\circ$$



$$\alpha+۳۷^\circ=۹۰^\circ \Rightarrow \alpha=۵۳^\circ\ ,\quad \alpha+\beta=۹۰^\circ \Rightarrow \beta=۳۷^\circ$$

$$\theta_۲=۹۰^\circ-\beta=۵۳^\circ$$

طبق قانون عمومی شکست می‌توان نوشت: $n_۱\sin\theta_۱=n_۲\sin\theta_۲$

$$n_{\text{مایع}}\times\sin۳۷^\circ=n_{\text{هوا}}\sin۵۳^\circ \Rightarrow n_{\text{مایع}}=\frac{۴}{۳}$$

(فیزیک ۳- برهم‌کنش‌های موج؛ صفحه‌های ۹۴ تا ۹۹)

۵۶- **گزینهٔ «۴»** *(حسام نادری)*

پهنای نوارهای تاریک یا روشن در آزمایش یانگ متناسب با طول‌موج نور به کار رفته است. از آنجایی که طول‌موج نور سبز از قرمز کمتر است، پس پهنای نوارها کاهش می‌یابد. طول‌موج نور در آب کمتر از طول موج نور در هوا است، پس پهنای نوارها کاهش می‌یابد.

(فیزیک ۳- برهم‌کنش‌های موج؛ صفحه‌های ۱۰۴ و ۱۰۵)

۵۷- **گزینهٔ «۳»** *(علیرضا جباری)*

سومین حالت برانگیختهٔ الکترون مربوط به حالتی است که الکترون در مدار چهارم قرار دارد. یعنی $n'=۴$. سپس شمارهٔ مداری را به دست می‌آوریم در آنجا انرژی الکترون $-۰/۵۴۴eV$ است.

$$E_n=-\frac{E_R}{n^۲} \xrightarrow[E_R=۱۳/۶eV]{E_n=-۰/۵۴۴eV} -۰/۵۴۴=-\frac{۱۳/۶}{n^۲}$$

$$\Rightarrow n^۲=\frac{۱۳/۶}{۰/۵۴۴}=۲۵ \Rightarrow n=۵$$

از طرفی $a_۰$ همان $r_۱$ یعنی شعاع اولین مدار در اتم هیدروژن است و داریم:

$$r_n=n^۲a_۰$$

$$r_n-r_{n'}=n^۲a_۰-n'^۲a_۰ \xrightarrow[n'=۴]{n=۵} r_۵-r_۴=۲۵a_۰-۱۶a_۰$$

$$r_۵-r_۴=۹a_۰ \xrightarrow{a_۰=۵\times۱۰^{-۱۱}m} r_۵-r_۴=۹\times۵\times۱۰^{-۱۱}m$$

$$=۴۵۰\times۱۰^{-۱۲}m \Rightarrow r_۵-r_۴=۴۵۰pm$$

(فیزیک ۳- آشنایی با فیزیک اتمی؛ صفحهٔ ۱۲۷)

۵۸- **گزینهٔ «۳»** *(ریاضی خارج ۱۴۰۰)*

$$K_{max_۱}=\frac{۶/۴\times۱۰^{-۱۹}J}{۱/۶\times۱۰^{-۱۹}}=۴eV$$

$$K_{max_۲}=۰/۲۵\times K_{max_۱}=۰/۲۵\times۴=۱eV$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

$$K_{max} = hf - W_0 \xrightarrow[W_0 = hf_0]{f=\frac{c}{\lambda}} K_{max} = \frac{hc}{\lambda} - \frac{hc}{\lambda_0} = hc(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0})$$

$$\begin{cases} K_{max_1} = hc(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0}) \\ K_{max_2} = hc(\frac{1}{2\lambda} - \frac{1}{\lambda_0}) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 4 = 1200(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0}) \\ 1 = 1200(\frac{1}{2\lambda} - \frac{1}{\lambda_0}) \end{cases}$$

$$\xrightarrow{\text{۲ رابطه را از هم کم می‌کنیم.}} 3 = 1200(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{2\lambda})$$

$$\Rightarrow \frac{1}{400} = \frac{1}{2\lambda} \Rightarrow \lambda = 200\,nm$$

با استفاده از یکی از روابط بالا، طول‌موج آستانهٔ فلز را حساب کرده و پس از آن بسامد آستانهٔ فلز را می‌یابیم:

$$4 = 1200(\frac{1}{200} - \frac{1}{\lambda_0}) \Rightarrow \frac{1}{300} = \frac{1}{200} - \frac{1}{\lambda_0}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{\lambda_0} = \frac{1}{200} - \frac{1}{300} = \frac{1}{600} \Rightarrow \lambda_0 = 600\,nm$$

$$f_0 = \frac{c}{\lambda_0} = \frac{3\times10^8}{600\times10^{-9}} = 5\times10^{14}\,Hz = 500\,THz$$

(فیزیک ۳- آشنایی با فیزیک اتمی؛ صفحه‌های ۱۱۷ تا ۱۲۰)

۵۹- **گزینهٔ «۳»** *(ممود منصوری)*

جذب هنگامی اتفاق می‌افتد که الکترون به مدار بالاتر برود. بلندترین طول‌موج یعنی کمترین انرژی پس الکترون تنها باید به یک تراز بالاتر برود. پس در اینجا الکترون از $n = 4$ به $n' = 5$ می‌رود که طول‌موج مربوط به آن برابر است با:

$$\frac{1}{\lambda} = R(\frac{1}{4^2} - \frac{1}{5^2}) = R(\frac{9}{16\times25}) \Rightarrow \lambda = \frac{16\times25}{9R}$$

گسیل هنگامی اتفاق می‌افتد که الکترون به مدار پایین‌تر برود و کوتاه‌ترین طول‌موج (بیشترین انرژی) برای هنگامی است که الکترون از مدار n به پایین‌ترین مدار یعنی $n' = 1$ برود که طول‌موج مربوط به آن برابر است با:

$$\frac{1}{\lambda} = R(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{4^2}) = R\frac{15}{16} \Rightarrow \lambda = \frac{16}{15R}$$

سؤال نسبت این طول‌موج‌ها را خواسته:

$$\frac{\lambda_{max}\ \text{جذب}}{\lambda_{min}\ \text{گسیل}} = \frac{\frac{16\times25}{9R}}{\frac{16}{15R}} = \frac{15\times25}{9} = \frac{125}{3}$$

(فیزیک ۳- آشنایی با فیزیک اتمی؛ صفحه‌های ۱۲۳ تا ۱۲۴)

۶۰- **گزینهٔ «۲»** *(آراس محمدی)*

روش بهتر برای حل این سؤال، استفاده از شکل و طرح‌وارهٔ زیر است:

$$84\,g \xrightarrow[\text{روز } 6]{} 42\,g \xrightarrow[\text{روز } 6]{} 21\,g$$

در این مرحله، x گرم مادهٔ پرتوزا را کم می‌کنیم:

$$21-x \xrightarrow[\text{روز } 6]{} \frac{21-x}{2} \xrightarrow[\text{روز } 6]{} \frac{21-x}{4}$$

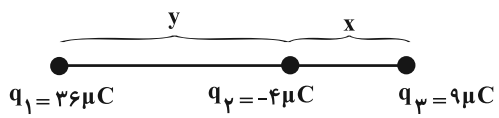
$$\left.\begin{array}{l} \text{مادهٔ پرتوزای باقی‌مانده در روز ۲۴ ام} = \frac{21-x}{4} \\ \text{مادهٔ پرتوزای باقی‌مانده در روز ۶ ام} = 42 \end{array}\right\}$$

$$\xrightarrow{\text{طبق سؤال}} \frac{21-x}{4} = \frac{1}{12}(42) \Rightarrow 21-x = 14 \Rightarrow x = 7\,g$$

(فیزیک ۳- آشنایی با فیزیک هسته‌ای؛ صفحه‌های ۱۴۶ و ۱۴۷)

۶۱- **گزینهٔ «۲»** *(ادریس محمدی)*

با توجه به این‌که برایند نیروهای وارد بر هر سه بار صفر است، داریم:



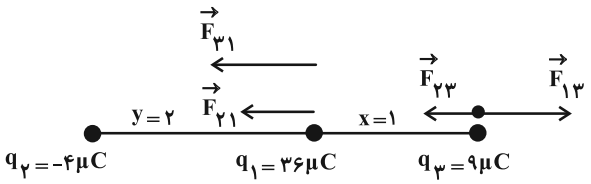
$$\vec{F}_{12} = \vec{F}_{32} \Rightarrow \frac{kq_1q_2}{y^2} = \frac{kq_2q_3}{x^2} \Rightarrow \frac{36}{y^2} = \frac{9}{x^2}$$

$$\xrightarrow{\text{از طرفین جذر می‌گیریم}} y = 2x$$

چون سؤال مقایسه‌ای است برای سادگی در محاسبات $x = 1$ و $y = 2$ درنظر می‌گیریم، حال طبق شکل زیر داریم:

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in



$$F_{13} = \frac{kq_1q_3}{r^2} \Rightarrow F_{13} = \frac{k \times ۳۶ \times ۹}{۱^2} \Rightarrow F_{13} = ۳۲۴k$$
$$F_{23} = \frac{kq_2q_3}{r^2} \Rightarrow F_{23} = \frac{k \times ۴ \times ۹}{۳^2} \Rightarrow F_{23} = ۴k \Rightarrow F_{T_3} = ۳۲۰k$$

$$F_{31} = \frac{kq_3q_1}{r^2} \Rightarrow F_{31} = \frac{k \times ۹ \times ۳۶}{۱^2} \Rightarrow F_{31} = ۳۲۴k$$
$$F_{21} = \frac{kq_2q_1}{r^2} \Rightarrow F_{21} = \frac{k \times ۴ \times ۳۶}{۲^2} \Rightarrow F_{21} = ۳۶k \Rightarrow F_{T_1} = ۳۶۰k$$

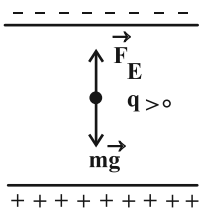
در آخر خواستهٔ سؤال $\left(\frac{F_{T_3}}{F_{T_1}}\right)$ را به دست می‌آوریم:

$$\frac{F_{T_3}}{F_{T_1}} = \frac{۳۲۰k}{۳۶۰k} \Rightarrow \frac{F_{T_3}}{F_{T_1}} = \frac{۸}{۹}$$

(فیزیک ۲- الکتریسیتهٔ ساکن؛ صفحه‌های ۵ تا ۱۰)

۶۲- **گزینهٔ «۱»** *(مجتبی نکوئیان)*

مطابق با شکل زیر، ذرهٔ بارداری در جهت نیروی وزن و خلاف جهت نیروی الکتریکی وارد بر آن جابه‌جا می‌شود. بنابراین کار نیروی وزن وارد بر ذره، مثبت و کار نیروی الکتریکی وارد بر آن منفی است، بنابراین داریم:



$$W_{mg} = -\Delta U_g = ۹ \times ۱۰^{-۳} J$$

$$W_E = -\Delta U_E = -۳ \times ۱۰^{-۳} J$$

طبق قضیهٔ کار و انرژی جنبشی می‌توان نوشت:

$$W_t = \Delta K \Rightarrow W_E + W_{mg} = \frac{۱}{۲}m(v_B^2 - v_A^2)$$

$$\xrightarrow{W_E = -۳ \times ۱۰^{-۳} J \; ; \; m = ۴ \times ۱۰^{-۳} kg \atop W_{mg} = ۹ \times ۱۰^{-۳} J \; ; \; v_A = ۰}$$

$$(-۳ \times ۱۰^{-۳}) + (۹ \times ۱۰^{-۳}) = ۲ \times ۱۰^{-۳} v_B^2$$

$$\Rightarrow v_B^2 = ۳ \Rightarrow v_B = \sqrt{۳}\,\frac{m}{s}$$

(فیزیک ۲- الکتریسیتهٔ ساکن؛ صفحه‌های ۲۱ تا ۲۳)

۶۳- **گزینهٔ «۳»** *(محمود منصوری)*

اگر $-۶mC$ بار از صفحهٔ منفی جدا کنیم بار این صفحه به مقدار $-۶mC$ کم می‌شود و اگر $-۶mC$ را به صفحهٔ مثبت بدهیم بار این صفحه هم به اندازهٔ $-۶mC$ خنثی شده و $۶mC$ کم می‌شود. در نهایت می‌توان گفت اندازهٔ بار صفحات $۶mC$ کاهش یافته یعنی، $Q_۲ = Q_۱ - ۶mC$. از طرفی هم به گفتهٔ سؤال انرژی خازن $۹J$ کاهش یافته، پس $U_۲ = U_۱ - ۹J$. چون خازن از مولد جدا شده اختلاف پتانسیل بین صفحات آن ثابت نیست بنابراین بهتر است از بین روابط

$U = \frac{۱}{۲}CV^2$ ، $U = \frac{Q^2}{۲C}$ و $U = \frac{۱}{۲}QV$، از رابطهٔ $U = \frac{Q^2}{۲C}$ (که متغیر V در آن وجود ندارد) کمک بگیریم.

$$U_۲ = U_۱ - ۹ \Rightarrow$$

$$\frac{Q_۲^2}{۲C} = \frac{Q_۱^2}{۲C} - ۹ \Rightarrow \frac{Q_۲^2 - Q_۱^2}{۲C} = -۹ \xrightarrow{\text{تجزیهٔ اتحاد مزدوج}}$$

$$\frac{(Q_۲ - Q_۱)(Q_۱ + Q_۲)}{۲C} = -۹ \xrightarrow[C = ۶\mu F = ۶ \times ۱۰^{-۶} F \; , \; Q_۱ = xmC = x \times ۱۰^{-۳}]{Q_۲ = Q_۱ - ۶mC}$$

$$\frac{(-۶ \times ۱۰^{-۳})(۲x \times ۱۰^{-۳} - ۶ \times ۱۰^{-۳})}{۲ \times ۶ \times ۱۰^{-۶}} = -۹$$

$$\Rightarrow \frac{x - ۳}{۳} = ۳ \Rightarrow x = ۱۲ \Rightarrow Q_۱ = ۱۲mC$$

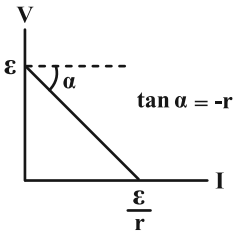
(فیزیک ۲- الکتریسیتهٔ ساکن؛ صفحه‌های ۳۲ تا ۴۰)

۶۴- **گزینهٔ «۳»** *(علیرضا جباری)*

نمودار اختلاف پتانسیل برحسب جریان برای دو سر یک باتری به صورت یک خط شیبدار است که شیب این خط برابر با $-r$ و عرض از مبدأ آن برابر با ε و طول از مبدأ آن برابر با $\frac{\varepsilon}{r}$ است.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in



در شکل (الف)، شیب خط‌ها یکسان است $(r_A = r_B)$ اما عرض از مبدأ باتری B بیشتر است. $(\varepsilon_B > \varepsilon_A)$. در شکل (ب)، اندازهٔ شیب خط C بیشتر از شیب خط D است $(r_C > r_D)$ اما $\varepsilon_D = \varepsilon_C$ است. در شکل (پ)، طول از مبدأ باتری‌های E و F یکسان است.

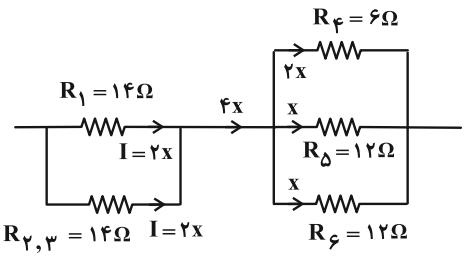
$$\frac{\varepsilon_E}{r_E} = \frac{\varepsilon_F}{r_F} \xrightarrow[\varepsilon_F = ۲۰V]{\varepsilon_E = ۱۰V} \frac{۱۰}{r_E} = \frac{۲۰}{r_F} \Rightarrow r_F = ۲r_E$$

بنابراین در گزینهٔ «۳» تمامی موارد درست هستند.

(فیزیک ۲- جریان الکتریکی و مدارهای جریان مستقیم؛ صفحه‌های ۶۱ تا ۶۶)

۶۵- **گزینهٔ «۳»** *(ادریس محمدی)*

با بستن کلید k، مقاومت $R_۷$ اتصال کوتاه شده و مقاومت‌های $R_۴$، $R_۵$ و $R_۶$ موازی می‌شوند (چرا؟). از طرفی دو مقاومت $R_۲$ و $R_۳$ متوالی هستند. مدار ساده شده به شکل زیر است:



اگر جریان گذرنده از مقاومت $R_۶$ را x درنظر بگیریم، جریان مقاومت‌های $R_۵$ و $R_۴$ را نیز می‌توان برحسب x به دست آورد (دقت شود در مقاومت‌های موازی، اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت برابر است):

$$V_۶ = R_۶I_۶ \xrightarrow[I_۶ = x]{R_۶ = ۱۲\Omega} V_۶ = ۱۲x$$

$$\begin{cases} V_۶ = V_۵ \Rightarrow ۱۲x = ۱۲I_۵ \Rightarrow I_۵ = x \\ V_۶ = V_۴ \Rightarrow ۱۲x = ۶ \times I_۴ \Rightarrow I_۴ = ۲x \end{cases}$$

از طرفی جریانی که بین مقاومت‌های $R_۱$ و $R_{۲,۳}$ پخش می‌شود برابر است با $I_۴ + I_۵ + I_۶$ که $۴x$ است و چون مقاومت آن‌ها یکسان است پس جریان گذرنده از هر کدام از آن‌ها $۲x$ می‌باشد. حال خواستهٔ سؤال را به دست می‌آوریم:

$$\frac{P_۵}{P_۱} = \frac{R_۵I_۵^۲}{R_۱I_۱^۲} \xrightarrow[R_۵ = ۱۲\Omega\ ,\ R_۱ = ۱۴\Omega]{I_۵ = x\ ,\ I_۱ = ۲x} \frac{P_۵}{P_۱} = \frac{۱۲ \times x^۲}{۱۴ \times ۴x^۲} = \frac{۳}{۱۴}$$

(فیزیک ۲- جریان الکتریکی و مدارهای جریان مستقیم؛ صفحه‌های ۶۷ تا ۷۶)

۶۶- **گزینهٔ «۴»** *(علیرضا جباری)*

با توجه به رابطهٔ $B = \frac{\mu_۰ NI}{\ell}$ میدان مغناطیسی درون یک سیملولهٔ حامل جریان، با تعداد حلقه‌ها و جریان عبوری از سیملوله، نسبت مستقیم دارد، اما با طول سیملوله نسبت وارون دارد. در اینجا تعداد حلقه‌ها تغییر نکرده است. بنابراین داریم:

$$\frac{B_۲}{B_۱} = \frac{I_۲}{I_۱} \times \frac{\ell_۱}{\ell_۲} \xrightarrow[\ell_۲ = \ell_۱ - ۰/۱\ell_۱ = ۰/۹\ell_۱]{I_۲ = I_۱ + ۱} \frac{B_۲}{B_۱} = \frac{I_۱ + ۱}{I_۱} \times \frac{\ell_۱}{۰/۹\ell_۱}$$

رابطهٔ فوق نشان می‌دهد که میدان مغناطیسی درون سیملوله، افزایش یافته است. پس می‌توان نوشت:

$$B_۲ = B_۱ + ۰/۲۵B_۱ = ۱/۲۵B_۱$$

$$\frac{۱/۲۵B_۱}{B_۱} = \frac{I_۱ + ۱}{I_۱} \times \frac{۱}{۰/۹} \Rightarrow \frac{۹}{۸} = \frac{I_۱ + ۱}{I_۱} \Rightarrow I_۱ = ۸A$$

(فیزیک ۲- مغناطیس؛ صفحه‌های ۹۹ و ۱۰۰)

۶۷- **گزینهٔ «۲»** *(علیرضا جباری)*

ابتدا آهنگ متوسط تغییر میدان مغناطیسی را به دست می‌آوریم:

$$\frac{\Delta B}{\Delta t} = \frac{B_۲ - B_۱}{t_۲ - t_۱} = \frac{۰/۰۸t_۲ + ۰/۰۵ - (۰/۰۸t_۱ + ۰/۰۵)}{t_۲ - t_۱}$$

$$= \frac{۰/۰۸(t_۲ - t_۱)}{(t_۲ - t_۱)} = ۰/۰۸\frac{T}{s}$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

در اینجا نیروی محرکهٔ القایی و جریان القـایی حاصـل از آن، ناشـی از تغییـر میدان مغناطیسی است.

$$\left.\begin{matrix}\varepsilon_{av}=-N\dfrac{\Delta\Phi}{\Delta t}\\ \Phi=BA\cos\theta\end{matrix}\right\}\Rightarrow \varepsilon_{av}=-NA\cos\theta\dfrac{\Delta B}{\Delta t}$$

$$\xrightarrow[A=10^{3}cm^{2}=10^{3}\times10^{-4}m^{2}=10^{-1}m^{2}]{N=1\ ,\ \cos\theta=1}$$

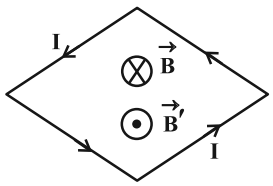
$$\varepsilon_{av}=-1\times10^{-1}\times1\times\dfrac{\Delta B}{\Delta t}\xrightarrow{\frac{\Delta B}{\Delta t}=0/08\frac{T}{s}}$$

$$|\varepsilon_{av}|=8\times10^{-3}V=8mV$$

جریان الکتریکی القایی متوسط در قاب را حساب می‌کنیم:

$$I_{av}=\dfrac{|\varepsilon_{av}|}{R}\xrightarrow[R=4\times2=8\Omega]{|\varepsilon_{av}|=8mV}I_{av}=\dfrac{8}{8}=1mA$$

با توجه به این‌که شار مغناطیسی در حال افزایش است، طبق قانون لنز، جهـت میدان مغناطیسی القایی $\vec{B}'$ باید در خلاف جهت میدان مغناطیسی اولیـهٔ $\vec{B}$ باشد تا از این راه با افزایش شار مخالفت کند. بنابراین بـا اسـتفاده از قاعـدهٔ دست راست معلوم می‌شود که جریان القایی درون قاب، پادساعتگرد است.



(فیزیک ۲- القای الکترومغناطیسی و جریان متناوب؛ صفحه‌های ۱۱۱، ۱۱۲ و ۱۱۷)

۶۸- **گزینهٔ «۴»** (محمود منصوری)

ابتدا جریان عبوری از رسانا را در لحظهٔ مورد نظر به دست می‌آوریم:

$$V=RI\Rightarrow 5=10\times I\Rightarrow I=0/5A$$

با توجه به رابطهٔ جریان متناوب داریم:

$$I=I_{m}\sin(\dfrac{2\pi}{T}t)\xrightarrow{T=20ms=2\times10^{-2}s}$$

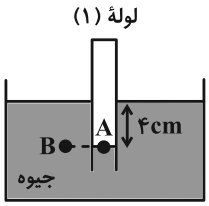
$$0/5=1\times\sin(\dfrac{2\pi}{0/02}t)\Rightarrow\sin(100\pi t)=\dfrac{1}{2}$$

$$\xrightarrow{\text{اولین بار}}100\pi t=\dfrac{\pi}{6}\Rightarrow t=\dfrac{1}{600}s$$

(فیزیک ۲- القای الکترومغناطیسی و جریان متناوب؛ صفحه‌های ۱۲۲ تا ۱۲۶)

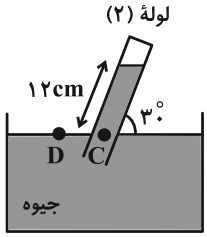
۶۹- **گزینهٔ «۱»** (حسام نادری)

ابتدا فشار گاز درون لولهٔ (۱) را حساب می‌کنیم:



$$P_A=P_B\Rightarrow P_1=P_0+P_{\text{جیوه}}=76+4=80cmHg$$

حال فشار گاز درون لولهٔ (۲) را حساب می‌کنیم. توجه شود که ارتفاع عمودی ستون مایع در محاسبهٔ فشار اهمیت دارد:



$$P_C=P_D\Rightarrow P_2+P_{\text{جیوه}}=P_0$$

$$\xrightarrow{P_{\text{جیوه}}=12\times\sin30^{\circ}=6cmHg}P_2=76-6=70cmHg$$

$$\text{خواستهٔ سؤال}\Rightarrow\dfrac{P_1}{P_2}=\dfrac{80}{70}=\dfrac{8}{7}$$

(فیزیک ۱- ویژگی‌های فیزیکی مواد؛ صفحه‌های ۳۷ و ۳۸)

۷۰- **گزینهٔ «۳»** (آراس محمدی)

دقت کنید در هر دو مرحله، تغییرات انرژی جنبشی افزایشی است؛ زیرا تندی افزایش یافته است:

$$\begin{cases}v+4>v-2\Rightarrow 4>-2 & \text{ق ق}\\ 2v+5>v+4\Rightarrow v>-1 & \text{ق ق}\end{cases}$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

همچنین دقت کنید که تندی همواره مثبت است پس قطعاً از ۱- بزرگ‌تر است.

$$K_۲ - K_۱ = ۱۲۵ \Rightarrow \frac{۱}{۲}m(v_۲^۲ - v_۱^۲) = ۱۲۵$$

$$\Rightarrow \frac{۱}{۲}m((v+۴)^۲ - (v-۲)^۲) = ۱۲۵$$

$$\Rightarrow \frac{۱}{۲}m(۱۲v+۱۲) = ۱۲۵ \qquad (۱)$$

$$K_۳ - K_۲ = ۳۷۵ \Rightarrow \frac{۱}{۲}m(v_۳^۲ - v_۲^۲) = ۳۷۵$$

$$\Rightarrow \frac{۱}{۲}m((۲v+۵)^۲ - (v+۴)^۲) = ۳۷۵$$

$$\Rightarrow \frac{۱}{۲}m(۳v^۲ + ۱۲v + ۹) = ۳۷۵ \qquad (۲)$$

عبارت (۱) را بر (۲) تقسیم می‌کنیم:

$$\frac{۱۲v+۱۲}{۳v^۲+۱۲v+۹} = \frac{۱۲۵}{۳۷۵} \Rightarrow \frac{۱۲v+۱۲}{۳(v^۲+۴v+۳)} = \frac{۱}{۳}$$

$$\xrightarrow{\text{ساده‌سازی و طرفین وسطین}} v^۲ + ۴v + ۳ = ۱۲v + ۱۲$$

$$\Rightarrow v^۲ - ۸v - ۹ = (v-۹)(v+۱) = ۰ \Rightarrow \begin{cases} v = ۹\frac{m}{s} & \text{ق ق} \\ v = -۱\frac{m}{s} & \text{غ ق ق} \end{cases}$$

برای به دست آوردن انرژی جنبشی خواسته شده، باید $\frac{۱}{۲}m$ را به دست آوریم. پس تندی به دست آمده را $(v = ۹\frac{m}{s})$ در عبارت (۱) یا (۲) جای‌گذاری می‌کنیم:

$$\frac{۱}{۲}m(۱۲)(v+۱) = ۱۲۵ \xrightarrow{v=۹} \frac{۱}{۲}m = \frac{۱۲۵}{۱۲۰} = \frac{۲۵}{۲۴}$$

حال خواستهٔ سؤال را حساب می‌کنیم:

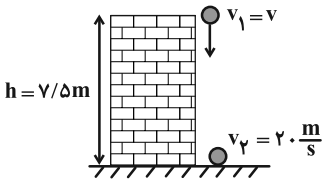
$$K_۲ = \frac{۱}{۲}m(۴v)^۲ \xrightarrow[v=۹\frac{m}{s}]{\frac{۱}{۲}m=\frac{۲۵}{۲۴}kg}$$

$$K = \frac{۲۵}{۲۴} \times (۳۶)^۲ \Rightarrow K = ۱۳۵۰J = ۱/۳۵kJ$$

(فیزیک ۱- کار، انرژی و توان: صفحه‌های ۵۴ و ۵۵)

۷۱- **گزینهٔ «۳»** (ادریس محمدی)

چون در هر دو حالت گلوله مسافت یکسانی را طی می‌کند و نیروی مقاومت هوای وارد بر گلوله در دو حالت یکسان فرض شده است، پس کار نیروی مقاومت هوا در دو حالت با یکدیگر برابر است. حال با توجه به شکل‌های زیر، روابط پایستگی انرژی را برای هر دو حالت می‌نویسیم:

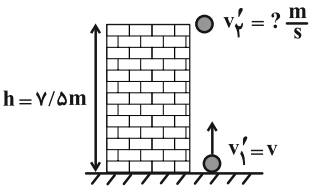


$$W_{f_D} = E_۲ - E_۱ \Rightarrow W_{f_D} = (U_۲ + K_۲) - (U_۱ + K_۱)$$

$$\xrightarrow[v_۱=v\ ,\ v_۲=۲۰\frac{m}{s}]{U_۲=۰\ ,\ U_۱=mgh} W_{f_D} = (۰ + \frac{۱}{۲}m \times v_۲^۲) - (mgh + \frac{۱}{۲}mv_۱^۲)$$

$$\Rightarrow W_{f_D} = ۲۰۰m - ۷۵m - \frac{۱}{۲}mv^۲$$

$$\Rightarrow W_{f_D} = ۱۲۵m - \frac{۱}{۲}mv^۲ \qquad (۱)$$



$$W_{f_D} = E'_۲ - E'_۱ \Rightarrow W_{f_D} = (U'_۲ + K'_۲) - (U'_۱ + K'_۱)$$

$$W_{f_D} = (mgh + \frac{۱}{۲}mv'^۲_۲) - (۰ + \frac{۱}{۲}mv'^۲_۱)$$

$$\xrightarrow[v'_۱=v]{h=۷/۵m} W_{f_D} = ۷۵m + \frac{۱}{۲}mv'^۲_۲ - \frac{۱}{۲}mv^۲ \qquad (۲)$$

حال از برابر قرار دادن رابطه‌های (۱) و (۲) داریم:

$$۱۲۵m - \frac{۱}{۲}mv^۲ = ۷۵m + \frac{۱}{۲}mv'^۲_۲ - \frac{۱}{۲}mv^۲$$

$$\Rightarrow ۵۰m = \frac{۱}{۲}mv'^۲_۲ \Rightarrow v'^۲_۲ = ۱۰۰ \Rightarrow v'_۲ = ۱۰\frac{m}{s}$$

(فیزیک ۱- کار، انرژی و توان: صفحه‌های ۷۱ و ۷۲)

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۷۲- **گزینهٔ «۲»** *(محمدجواد سورچی)*

می‌دانیم در لحظهٔ شروع سرریز شدن مایع، حجم ظرف با حجم مایع برابر است. بنابراین طبق رابطهٔ $V_۲ = V_۱(۱+\beta\Delta\theta)$ داریم:

$$V_{۲\,\text{ظرف}} = V_{۲\,\text{مایع}} \Rightarrow V_{۱\,\text{ظرف}}(۱+\beta_{\text{ظرف}}\Delta\theta) = V_{۱\,\text{مایع}}(۱+\beta_{\text{مایع}}\Delta\theta)$$

$$\xrightarrow{\substack{V_{۱\,\text{ظرف}}=A(۴۰+L)\,,\ \beta_{\text{ظرف}}=۱۰^{-۴}\frac{۱}{K} \\ V_{۱\,\text{مایع}}=A\times۴۰\,,\ \beta_{\text{مایع}}=۱۰^{-۳}\frac{۱}{K}\,,\ \Delta\theta=\frac{۵}{۹}\Delta F=\frac{۵}{۹}\times۱۰۰/۸=۵۶^\circ C}}$$

$$A(۴۰+L)(۱+۱۰^{-۴}\times۵۶) = A\times۴۰(۱+۱۰^{-۳}\times۵۶)$$

$$(۴۰+L)(۱/۰۰۵۶) = ۴۰(۱/۰۵۶) \Rightarrow ۴۰/۲۲۴+۱/۰۰۵۶L = ۴۲/۲۴$$

$$\Rightarrow L \simeq ۲cm$$

(فیزیک ۱- دما و گرما؛ صفحه‌های ۹۳ و ۹۴)

۷۳- **گزینهٔ «۳»** *(محمدجواد سورچی)*

کمترین مقدار آب برای این‌که دمای تعادل مجموعه صفر درجهٔ سلسیوس شود مربوط به حالتی است که تمام آب یخ بزند، بنابراین داریم:

$$^\circ C \text{ یخ } m_۱ \xleftarrow{Q_۲} ^\circ C \text{ آب } m_۱ \xleftarrow{Q_۲} ۲۰^\circ C \text{ آب } m_۱$$

$$-۲۰^\circ C \text{ یخ } m \xrightarrow{Q_۱} ^\circ C \text{ یخ } m$$

$$Q_۱ = mc_{\text{یخ}}\Delta\theta \Rightarrow Q_۱ = m\times۲۱۰۰\times(۰-(-۲۰)) = ۴۲۰۰۰m$$

$$Q_۲ = m_۱c_{\text{آب}}\Delta\theta' \Rightarrow Q_۲ = m_۱\times۴۲۰۰\times(۰-۲۰) = -۸۴۰۰۰m_۱$$

$$Q_۳ = -m_۱L_F \Rightarrow Q_۳ = -m_۱\times۳۳۶۰۰۰ = -۳۳۶۰۰۰m_۱$$

$$Q_۱+Q_۲+Q_۳ = ۰ \Rightarrow ۴۲۰۰۰m-۸۴۰۰۰m_۱-۳۳۶۰۰۰m_۱ = ۰$$

$$m-۲m_۱-۸m_۱ = ۰ \Rightarrow m = ۱۰m_۱$$

از طرفی بیشترین مقدار آب برای این‌که دمای تعادل مجموعه صفر درجهٔ سلسیوس شود، مربوط به حالتی است که تمام یخ ذوب شود، بنابراین داریم:

$$^\circ C \text{ آب } m_۲ \xleftarrow{Q_۵} ۲۰^\circ C \text{ آب } m_۲$$

$$-۲۰^\circ C \text{ یخ } m \xrightarrow{Q_۱} ۰^\circ C \text{ یخ } m \xrightarrow{Q_۴} ۰^\circ C \text{ آب } m$$

$$Q_۱ = ۴۲۰۰۰m\ ,\ Q_۴ = mL_F = ۳۳۶۰۰۰m$$

$$Q_۵ = m_۲c_{\text{آب}}\Delta\theta = m_۲\times۴۲۰۰\times(۰-۲۰) = -۸۴۰۰۰m_۲$$

$$Q_۱+Q_۴+Q_۵ = ۰ \Rightarrow ۴۲۰۰۰m+۳۳۶۰۰۰m-۸۴۰۰۰m_۲ = ۰$$

$$\Rightarrow m+۸m-۲m_۲ = ۰ \Rightarrow m_۲ = ۴/۵m$$

در نهایت جرم یخ را حساب می‌کنیم:

$$\begin{cases} m = ۱۰m_۱ \\ m_۲ = ۴/۵m \end{cases} \Rightarrow m_۲ = ۴۵m_۱ \xrightarrow{m_۲-m_۱=۴۴۰۰g}$$

$$۴۴m_۱ = ۴۴۰۰g \Rightarrow m_۱ = ۱۰۰g \xrightarrow{m=۱۰m_۱} m = ۱۰۰۰g$$

(فیزیک ۱- دما و گرما؛ صفحه‌های ۱۰۰ تا ۱۰۶)

۷۴- **گزینهٔ «۳»** *(محسن سلماسی‌وند)*

$$\Delta U = W+Q$$

$$W \xrightarrow{\text{در فرایند هم‌حجم}} ۰ \Rightarrow \Delta U = Q \Rightarrow U_۲-U_۱ = Q \qquad (I)$$

از طرفی می‌دانیم که انرژی درونی تابع دمای گاز است.

$$U \propto T \Rightarrow \frac{U_۲}{U_۱} = \frac{T_۲}{T_۱}$$

$$\frac{U_۲}{U_۱} = \frac{۷۷+۲۷۳}{۲۷+۲۷۳} = \frac{۳۵۰}{۳۰۰} = \frac{۷}{۶} \Rightarrow U_۱ = \frac{۶}{۷}U_۲ \qquad (II)$$

$$\xrightarrow{(I)\,,\,(II)} U_۲(۱-\frac{۶}{۷}) = ۴۰۰ \Rightarrow U_۲ = ۲۸۰۰J$$

(فیزیک ۱- ترمودینامیک؛ صفحه‌های ۱۳۰ تا ۱۳۲)

۷۵- **گزینهٔ «۴»** *(مسام نادری)*

$$\begin{cases} Q_H = ۱۰۰۰J \\ |Q_L| = ۷۲۰J \end{cases} \Rightarrow |W| = Q_H-|Q_L| = ۲۸۰J$$

بازده $\eta = \frac{|W|}{Q_H} = \frac{۲۸۰}{۱۰۰۰} = ۰/۲۸ \Rightarrow ٪۲۸$

توان $P = \frac{|W|}{t} = \frac{۲۸۰}{۰/۷} = ۴۰۰W$

(فیزیک ۱- ترمودینامیک؛ صفحه‌های ۱۴۵ و ۱۴۶)

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

شیمی

۷۶- **گزینهٔ «۲»** *(سعید تیزرو)*

بررسی گزینه‌ها:

۱) نادرست؛

$$۳/۷\,g\ Ca_۳N_۲ \times \frac{۱\,mol\ Ca_۳N_۲}{۱۴۸\,g\ Ca_۳N_۲} \times \frac{۵\times۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}\ \text{یون}}{۱\,mol\ Ca_۳N_۲}$$

$$= ۷/۵۲۵\times۱۰^{۲۲}\ \text{یون}$$

۲) درست؛ $Z = \frac{A-(n-e)+\text{بار یون}}{۲} = \frac{۱۱۵-۲۰+۳}{۲} = ۴۹$

عنصر با عدد اتمی ۴۹، در دورهٔ ۵ و گروه ۱۳ جدول دوره‌ای جای دارد و آرایش الکترونی این عنصر به صورت $[_{۳۶}Kr]\ ۴d^{۱۰}\ ۵s^{۲}\ ۵p^{۱}$ می‌باشد. عناصر قبل و بعد از این عنصر به ترتیب متعلق به دو دستهٔ d و p می‌باشند.

۳) نادرست؛ با افزایش فاصله از هستهٔ اتم (افزایش مقدار n) اختلاف انرژی بین دو لایهٔ متوالی کاهش و اختلاف طول موج افزایش می‌یابد.

۴) نادرست؛ آرایش الکترونی عناصر استثناء ($_{۲۴}Cr$، $_{۲۹}Cu$ و ...) از اصل آفبا پیروی نمی‌کند.

(شیمی ۱- کیهان زادگاه الفبای هستی؛ صفحه‌های ۱۶، ۱۷ و ۲۷ تا ۳۲)

۷۷- **گزینهٔ «۳»** *(شهرزاد معرفت‌ایزدی)*

موارد (الف) و (ت) نادرست می‌باشند.

$X \Rightarrow {}_{۸}O$

$Y \Rightarrow {}_{۲۴}Cr$

$Z \Rightarrow {}_{۲۰}Ca$

$W \Rightarrow {}_{۱۷}Cl$

بررسی موارد نادرست:

الف) اتم X (اکسیژن) با گرفتن دو الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب هم‌دورهٔ خود می‌رسد.

ت) $Y^{۳+}:[_{۱۸}Ar]\ ۳d^{۳}$

در زیرلایه با $l=۲$، ۳ الکترون وجود دارد نه ۴ الکترون.

(شیمی ۱- کیهان زادگاه الفبای هستی؛ صفحه‌های ۲۸ و ۳۰ تا ۳۴)

۷۸- **گزینهٔ «۳»** *(شهرزاد معرفت‌ایزدی)*

$AlF_۳$ ⇐ آلومینیم فلوئورید

$N_۲O_۴$ ⇐ دی نیتروژن تترا اکسید

$Co_۲(SO_۴)_۳$ ⇐ کبالت (III) سولفات

$Cu_۲S$ ⇐ مس (I) سولفید

نکته: CO کربن مونوکسید - Co کبالت

(شیمی ۱-ردپای گازها در زندگی؛ صفحه‌های ۵۳ تا ۵۶)

۷۹- **گزینهٔ «۱»** *(روزبه رضوانی)*

$$۲Al + ۶HCl \rightarrow ۲AlCl_۳ + ۳H_۲$$

$$\frac{P_۱V_۱}{T_۱} = \frac{P_۲V_۲}{T_۲} \Rightarrow \frac{۱\times V_۱}{۲۷۳} = \frac{۲\times۱/۱۲}{۲۷۳+۹۱}$$

$$\Rightarrow V_۱ = ۱/۶۸\,L \quad \text{حجم گاز در شرایط STP}$$

حال جرم Al مصرف شده را با استفاده از حجم گاز تولید شده در شرایط STP به دست می‌آوریم:

$$g\ Al = ۱/۶۸\,L\ H_۲ \times \frac{۱\,mol\ H_۲}{۲۲/۴\,L\ H_۲} \times \frac{۲\,mol\ Al}{۳\,mol\ H_۲} \times \frac{۲۷\,g\ Al}{۱\,mol\ Al}$$

$$= ۱/۳۵\,g\ Al$$

(شیمی ۱- ردپای گازها در زندگی؛ صفحه‌های ۷۷ تا ۸۱)

۸۰- **گزینهٔ «۱»** *(شهرزاد معرفت‌ایزدی)*

معادله به شکل زیر موازنه می‌شود:

$$۲Cr + ۶H_۲SO_۴ \rightarrow Cr_۲(SO_۴)_۳ + ۳SO_۲ + ۶H_۲O$$

که مجموع ضرایب مواد برابر ۱۸ است. از طرفی معادلهٔ سوختن ناقص متان به صورت زیر است:

$$۲CH_۴ + ۳O_۲ \rightarrow ۲CO + ۴H_۲O$$

$\frac{۱۸}{۲} = ۹$ که ضریب CO برابر ۲ می‌باشد. پس:

(شیمی ۱- ردپای گازها در زندگی؛ صفحه‌های ۶۲ تا ۶۴ و ۸۴)

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۸۱- **گزینهٔ «۴»** *(سعید تیزرو)*

بررسی گزینه‌ها:

۱)

$$\text{چگالی } O_3 = \frac{\text{جرم مولی } O_3}{\text{حجم مولی } O_3} = \frac{48\,g.mol^{-1}}{20\,L.mol^{-1}} = 2/4\,g.L^{-1}$$

۲) با توجه به رابطهٔ $M = \frac{\text{۱۰× درصد جرمی × چگالی}}{\text{جرم مولی}}$، می‌توان نتیجه گرفت در غلظت‌های مولی و چگالی یکسان، درصد جرمی محلولی که جرم مولی بیشتری دارد، بیشتر است.

جرم مولی سدیم فسفات: $(3\times23)+31+(4\times16)=164\,g.mol^{-1}$

جرم مولی سدیم سولفات: $(2\times23)+32+(4\times16)=142\,g.mol^{-1}$

۳)

در دمای $30^\circ C$: $S = 0/3(30)+27 = 36\,g$

$$680\,g \text{ محلول} \times \frac{36\,g\ KCl}{136\,g \text{ محلول}} = 180\,g\ KCl$$

۴) در ترکیب یونی Li_2SO_4، دو یون Li^+ وجود دارد. در نتیجه می‌توان نتیجه گرفت غلظت مولی یون Li^+ دو برابر غلظت مولی یون SO_4^{2-} است، نه درصد جرمی و ppm آن.

(شیمی ۱- ردپای گازها در زندگی + آب، آهنگ زندگی؛ صفحه‌های ۷۸، ۷۹، ۹۴، ۹۵، ۹۸، ۹۹ و ۱۰۳)

۸۲- **گزینهٔ «۱»** *(شهرزاد معرفت‌ایزدی)*

$$\frac{S_2}{S_1} = \frac{P_2}{P_1} \Rightarrow \frac{S_2}{0/29} = \frac{3}{1} \Rightarrow S_2 = 3\times0/29$$

$$2\,L\times\frac{1000\,mL}{1\,L}\times\frac{1\,g}{1\,mL} \Rightarrow \text{جرم محلول } 2000\,g$$

در نهایت جرم CO_2 آزاد شده را از فرمول زیر به دست می‌آوریم. می‌دانیم که اول CO_2 در فشار $3\,atm$ بوده و بعد با باز کردن درب بطری فشار به $1\,atm$ رسیده است.

جرم CO_2 آزاد شده

$$= \frac{(\text{گرم انحلال‌پذیری در دمای ثانویه} - \text{گرم انحلال‌پذیری در دمای اولیه})}{100} \times \text{جرم محلول} \Rightarrow \frac{3\times0/29-0/29}{100}\times2000$$

$$\Rightarrow 11/6\,g\ CO_2 \text{ خارج شده از بطری}$$

(شیمی ۱- آب، آهنگ زندگی؛ صفحه‌های ۱۱۴ و ۱۱۵)

۸۳- **گزینهٔ «۲»** *(شهرزاد معرفت‌ایزدی)*

هنگامی که یک ترکیب یونی در آب انحلال‌پذیر باشد رابطهٔ مورد نظر برقرار است.

نیروی جاذبه یون – دوقطبی در محلول > میانگین نیروی جاذبه بین پیوند یونی در کنار پیوند هیدروژنی در آب

لیتیم سولفات و منیزیم کلرید و منیزیم سولفات در آب حل می‌شوند و از جمله داده شده تبعیت می‌کنند.

(شیمی ۱- آب، آهنگ زندگی؛ صفحه‌های ۸۹، ۹۰ و ۹۸

شیمی ۲- قدر هدایای زمینی را بدانیم؛ صفحهٔ ۱۹

شیمی ۳- مولکول‌ها در خدمت تندرستی؛ صفحهٔ ۱۱)

۸۴- **گزینهٔ «۲»** *(هادی مهدی‌زاده)*

$$ppm = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}}\times10^6 \Rightarrow 200 = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{1000}\times10^6$$

جرم حل‌شونده $= 0/2\,g\ (CO_3^{2-})$

$$?\,mol\ CO_3^{2-} = 0/2\,g\,CO_3^{2-}\times\frac{1\,mol\ CO_3^{2-}}{60\,g\ CO_3^{2-}}$$

$$\simeq 0/003\,mol\ CO_3^{2-}$$

با توجه به این‌که فرمول شیمیایی آمونیوم کربنات $(NH_4)_2CO_3$ است، پس:

$$?\,mol\ NH_4^+ = 2\times0/003 = 0/006\,mol\ NH_4^+$$

(شیمی ۱- آب، آهنگ زندگی؛ صفحه‌های ۹۴ و ۹۵)

۸۵- **گزینهٔ «۱»** *(روزبه رضوانی)*

الف) نادرست؛ فلزها الکترون از دست می‌دهند و به اشتراک نمی‌گذارند.

ب) نادرست؛ این مورد برای هالوژن‌ها درست است، هالیدها یون‌های یک بار منفی هالوژن‌ها هستند.

پ) نادرست؛ گاز هیدروژن در دمای اتاق با برم واکنش نمی‌دهد.

(شیمی ۲- قدر هدایای زمینی را بدانیم؛ صفحه‌های ۱۲ تا ۱۴)

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۸۶- **گزینهٔ «۲»** *(سعید تیزرو)*

واکنش سوختن آلکان‌ها : $C_nH_{2n+2} + \frac{3n+1}{2}O_2 \rightarrow nCO_2 + (n+1)H_2O$

$$4/2\,g\ C_nH_{2n+2} \times \frac{1\,mol\ C_nH_{2n+2}}{(14n+2)\,g} \times \frac{(n+1)\,mol\ H_2O}{1\,mol\ C_nH_{2n+2}} \times \frac{18\,g\ H_2O}{1\,mol\ H_2O} = 6/3\,g\ H_2O$$

$$\Rightarrow 21n+3 = 18n+18 \Rightarrow n=5 \Rightarrow$$ آلکان مورد نظر: C_5H_{12}

تعداد پیوندهای اشتراکی آلکان : $3n+1 \Rightarrow 3(5)+1 = 16$

تعداد ایزومرهای آلکان‌های ۴ تا ۷ کربنه : $2^{n-4}+1 \Rightarrow 2^{5-4}+1 = 3$

$$\Rightarrow 16-3 = 13$$

(شیمی ۲- قدر هدایای زمینی را بدانیم؛ صفحه‌های ۳۲، ۳۳ و ۷۰)

۸۷- **گزینهٔ «۳»** *(میلاد میرحیدری)*

بررسی گزینه‌ها:

۱) واکنش تا ثانیهٔ ۴۰ ادامه داشته است پس با گذشت ۴۰ ثانیه از آغاز واکنش تمام فلز پتاسیم مصرف شده است.

۲)

$$\bar{R}_{Mg(NO_3)_2} = \left|\frac{\Delta[Mg(NO_3)_2]}{\Delta t}\right| = \left|\frac{0/5\,(mol.L^{-1}) - 2/5\,(mol.L^{-1})}{40\,(s)}\right|$$

$$= 0/05\,mol.L^{-1}.s^{-1} \times (0/5\,L) = 0/025\,mol.s^{-1}$$

$$Mg(NO_3)_2 + 2K \rightarrow 2KNO_3 + Mg$$

$$\frac{\bar{R}_K}{2} = \bar{R}_{Mg(NO_3)_2} \Rightarrow \bar{R}_K = 0/05\,mol.s^{-1}$$

۳)

$$\bar{R} = \bar{R}_{Mg(NO_3)_2} = 0/05\,mol.L^{-1}.s^{-1} \times \frac{60\,s}{1\,min}$$

$$= 3\,mol.L^{-1}.min^{-1}$$

۴) سرعت متوسط واکنش، نصف سرعت متوسط مصرف پتاسیم و ترکیب دارای پتاسیم است.

(شیمی ۲- در پی غذای سالم؛ صفحه‌های ۹۰ و ۹۱)

۸۸- **گزینهٔ «۱»** *(امیرمحمد کنکرانی)*

$$NO(g) + O_3(g) \rightarrow NO_2(g) + O_2(g) \qquad \Delta H = -198/9\,kJ$$

$$\frac{3}{2}O_2(g) \rightarrow O_3(g) \qquad \Delta H = -\frac{1}{2}(-284/6) = 142/3\,kJ$$

$$O(g) \rightarrow \frac{1}{2}O_2(g) \qquad \Delta H = -\frac{1}{2}(495) = -247/5\,kJ$$

$$NO(g) + O(g) \rightarrow NO_2(g) \qquad \Delta H = -304/1\,kJ$$

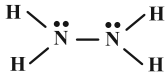
(شیمی ۲- در پی غذای سالم؛ صفحه‌های ۷۲ و ۷۳)

۸۹- **گزینهٔ «۳»** *(سعید تیزرو)*

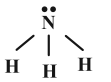
بررسی گزینه‌ها:

۱) واکنش (I) گرماگیر بوده و در آن واکنش‌دهنده‌ها پایدارترند. همچنین به دلیل تولید فراوردهٔ ناپایدار امکان تعیین گرمای مبادله شده در این واکنش با استفاده از گرماسنج (روش مستقیم) وجود ندارد.

۲) ساختار لوویس فراورده‌های دو واکنش به صورت زیر است:



: $\frac{\text{جفت الکترون پیوندی}}{\text{جفت الکترون ناپیوندی}} = \frac{5}{2}$



: $\frac{\text{جفت الکترون پیوندی}}{\text{جفت الکترون ناپیوندی}} = \frac{3}{1}$

۳)

گرمای حاصل از واکنش (I) : $1400\,g\ N_2 \times \frac{1\,mol\ N_2}{28\,g\ N_2} \times \frac{91\,kJ}{1\,mol\ N_2} = 4550\,kJ$

گرمای حاصل از واکنش (II) : $560\,L\ N_2H_4 \times \frac{1\,mol\ N_2H_4}{22/4\,L\ N_2H_4} \times \frac{183\,kJ}{1\,mol\ N_2H_4} = 4575\,kJ$

۴) از جمع واکنش‌های (I) و (II) می‌توان واکنش زیر را به دست آورد:

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

در نتیجه ΔH این واکنش را می‌توان از جمع ΔH آن دو واکنش به دست آورد:

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = 91 - 183 = -92\,kJ$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

گرمای آزاد شده به ازای ۱۰۲۰ گرم NH_3:

$$1020\,g\,NH_3 \times \frac{1\,mol\,NH_3}{17\,g\,NH_3} \times \frac{92\,kJ}{2\,mol\,NH_3} = 2760\,kJ$$

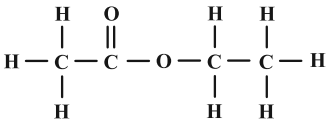
$$= 2/76 \times 10^6\,J$$

(شیمی ۲- در پی غذای سالم؛ صفحه‌های ۶۲، ۷۲ و ۷۳)

۹۰- **گزینهٔ «۳»** *(امیرمحمد کنگرانی)*

۱) در مرحلهٔ اول ΔH واکنش سوختن را حساب می‌کنیم:

$$C_4H_8O_2 + 5O_2 \rightarrow 4CO_2 + 4H_2O$$



$$+5(O=O) \rightarrow 4(O=C=O) + 4(H-O-H)$$

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = [8\Delta H_{C-H} + 2\Delta H_{C-C} + 2\Delta H_{C-O} + 5\Delta H_{O=O}]$$

$$-[7\Delta H_{C=O} + 8\Delta H_{O-H}]$$

$$= [(8\times 415) + (2\times 348) + (2\times 357) + (5\times 495)]$$

$$-[(7\times 799) + (8\times 463)] = 7205 - 9297 = -2092\,kJ$$

۲) درصد خلوص اتیل استات (P) را به دست می‌آوریم، از ۱۰۰ کم می‌کنیم تا درصد ناخالصی به دست بیاید:

روش اول:

$$18/48\,g\,C_4H_8O_2 \times \frac{1\,mol\,C_4H_8O_2}{88\,g\,C_4H_8O_2}$$

$$\times \frac{2092\,kJ}{1\,mol\,C_4H_8O_2} \times \frac{P}{100} = 418/4\,kJ$$

$$\Rightarrow P \simeq 95/2\,\% \Rightarrow 100 - P = 4/8\,\%$$ درصد ناخالصی

روش دوم:

$$\frac{\text{گرمای آزادشده}}{|\Delta H|} = \frac{\text{درصد خلوص} \times \text{گرم اتیل‌استات}}{\text{ضریب استوکیومتری} \times \text{جرم مولی اتیل استات}}$$

$$\frac{18/48\times P}{88\times 100} = \frac{418/4}{2092} \Rightarrow P \simeq \%95/2$$

درصد ناخالصی $= 100 - 95/2 = 4/8\,\%$

(شیمی ۲- در پی غذای سالم؛ صفحهٔ ۶۷)

۹۱- **گزینهٔ «۳»** *(شهرزاد معرفت‌ایزدی)*

در ظرف واکنش به حجم ۳ L، ۱۲ گوی که معادل با ۲/۴ مول گاز SO_3 است وجود دارد. در دمای ثابت فشار گازهای درون ظرف ۶۰٪ افزایش یافته و ۱/۶ فشار اولیه شده است.

$$\frac{P_1V_1}{n_1T_1} = \frac{P_2V_2}{n_2T_2} \Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \frac{n_2}{n_1} \Rightarrow n_2 = 3/84\,mol$$ گاز

بعد از ثانیهٔ ۴۵ از شروع واکنش، شمار مول‌های گاز موجود در ظرف برابر ۳/۸۴ مول است.

شمار مول گاز ظرف	$2SO_3$	$\rightarrow$	$2SO_2$	$+\ O_2$
۲/۴	۲/۴		۰	۰
	$-2x$		$+2x$	$+x$
$2/4+x$	$2/4-2x$		$2x$	x

$$2/4 + x = 3/84 \Rightarrow x = 1/44\,mol$$

$2x$ مول (۲/۸۸ مول) گاز SO_2 تولید شده، چون حجم ظرف برابر ۳ L است. غلظت مولار گاز SO_2 برابر ۰/۹۶ مول بر لیتر است.

$$\bar{R}_{SO_2} = \frac{0/96\,mol.L^{-1}}{45s \times \frac{1\,min}{60s}} = \frac{1/28\,mol}{L.min}\,SO_2$$

(شیمی ۲- در پی غذای سالم؛ صفحه‌های ۹۱ و ۹۲)

۹۲- **گزینهٔ «۳»** *(شهرزاد معرفت‌ایزدی)*

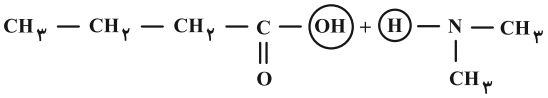
موارد (لف)، (ب) و (پ) نادرست و مورد (ت) درست است.

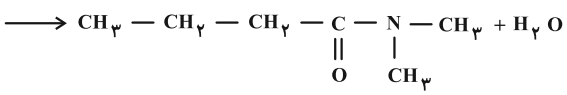
بررسی موارد:

الف) با افزایش شمار کربن در ترکیبات آلی، نقطهٔ جوش آن‌ها افزایش و انحلال‌پذیری آن‌ها در آب کاهش می‌یابد.

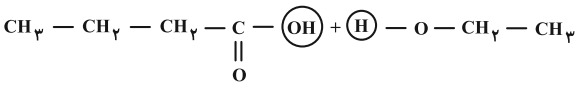
ب) بوی سیب (متیل بوتانوات) و بوی انگور (اتیل هپتانوات) به ترتیب ناشی از ترکیبات b و a است.

پ) اسید سازندهٔ ترکیب b، بوتانوئیک اسید (C_3H_7COOH) است که با دی متیل آمین، آمیدی با فرمول $C_6H_{13}NO$ می‌سازد.





ت) اسید سازندهٔ b، بوتانوییک اسید بوده که با الکل سازندهٔ a (اتانول) واکنش داده و اتیل بوتانوآت حاصل می‌شود که عامل بو و طعم سازندهٔ استر موجود در آناناس است.



Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

$$\longrightarrow H_2O + CH_3-CH_2-CH_2-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-O-CH_2-CH_3$$

اتیل بوتانوات

(شیمی ۲- پوشاک، نیازی پایان‌ناپذیر؛ صفحه‌های ۱۰۸، ۱۱۲ و ۱۱۳)

۹۳- **گزینهٔ «۲»** *(سعید تیزرو)*

تنها مورد سوم نادرست است؛ به ترتیب در ریتالین ۸ اتم و در استامینوفن ۶ اتم تنها به یک اتم H متصل‌اند. هر دو ساختار دارای سه پیوند $C=C$ هستند؛ در نتیجه برای سیر شدن آن‌ها به ۳ مول هیدروژن و ۳ مول برم نیاز است. هر دو ساختار دو اتم O و یک اتم N دارند که در مجموع ۵ جفت الکترون ناپیوندی خواهند داشت. همچنین هر کدام از ساختارها دارای دو نوع گروه عاملی می‌باشند و مجموع عدد اکسایش اتم‌های N و O در دو ساختار برابر و مساوی ۷- است.

(شیمی ۲- در پی غذای سالم؛ صفحه‌های ۶۸ تا ۷۰)

۹۴- **گزینهٔ «۳»** *(امیر حاتمیان)*

رسانایی این محلول در غلظت یکسان از محلول HF بیشتر است چون به مقدار بیشتری در آب یونیده می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) کلسیم اکسید یک باز آرنیوس است و از حل شدن ۰/۵ مول از آن، ۱ مول یون هیدروکسید در آب تولید می‌شود.

$$CaO(s)+H_2O(l)\rightarrow Ca^{2+}(aq)+2OH^-(aq)$$

۲) HBr ترکیب مولکولی است و از یون‌های H^+ و Br^- تشکیل نشده است اما وقتی در آب حل می‌شود به یون‌های H^+ و Br^- یونیده می‌شود.

۴) در صنعت کشاورزی برای کاهش میزان اسیدی بودن خاک به آن آهک می‌افزایند.

(شیمی ۳- مولکول‌ها در خدمت تندرستی؛ صفحه‌های ۱۴ تا ۱۸)

۹۵- **گزینهٔ «۱»** *(روزبه رضوانی)*

$$R_{H^+}=2\times2\times10^{-3}=4\times10^{-3}\ mol.L^{-1}.s^{-1}$$

$$\Delta[H^+]=4\times10^{-3}\ mol.L^{-1}.s^{-1}\times2s=8\times10^{-3}\ mol.L^{-1}$$

$$pH_{\text{اولیه}}=1/4\Rightarrow[H]^+=4\times10^{-2}mol.L^{-1}$$

$$[H^+]_{\text{ثانویه}}=0/04-0/008=0/032mol.L^{-1}$$

$$pH_{\text{ثانویه}}=-\log2^5\times10^{-3}=1/5$$

$$\Delta_{pH}=1/5-1/4=0/1$$

(شیمی ۳- مولکول‌ها در خدمت تندرستی؛ صفحه‌های ۲۴ و ۲۵)

۹۶- **گزینهٔ «۱»** *(امیر حاتمیان)*

ابتدا غلظت یون هیدرونیوم هر محلول اسید را حساب می‌کنیم:

$$pH=2/7\Rightarrow[H^+]_1=[HCl]_1=10^{-2/7}=10^{-3}\times10^{0/3}$$

$$=2\times10^{-3}mol.L^{-1}$$

$$pH=2/3\Rightarrow[H^+]_2=[HCl]_2=10^{-2/3}=10^{-3}\times10^{0/7}$$

$$=5\times10^{-3}mol.L^{-1}$$

حال با استفاده از فرمول زیر غلظت یون هیدرونیوم نهایی را به دست می‌آوریم:

$$[H^+]_{\text{نهایی}}=\frac{[H^+]_1\times V_1+[H^+]_2\times V_2}{V_1+V_2}$$

$$=\frac{2\times10^{-3}\times30+5\times10^{-3}\times20}{30+20}=3/2\times10^{-3}mol.L^{-1}$$

حال pH محلول نهایی را حساب می‌کنیم:

$$pH=-\log_{10}^{32\times10^{-4}}=-(\log_{10}^{2^5}+\log_{10}^{10^{-4}})=-(5\log_{10}^{2}-4)=2/5$$

حال در اثر واکنش هیدروکلریک اسید با نقره نیترات داریم:

$$HCl(aq)+AgNO_3(aq)\rightarrow AgCl(s)+HNO_3(aq)$$

$$?\ mg\ AgCl=10mL\ HCl\times\frac{1L\ HCl}{1000mL\ HCl}$$

$$\times\frac{3/2\times10^{-3}mol\ HCl}{1L\ HCl}\times\frac{1mol\ AgCl}{1mol\ HCl}$$

$$\times\frac{143/5g\ AgCl}{1mol\ AgCl}\times\frac{1000mg\ AgCl}{1g\ AgCl}=4/592mg$$

(شیمی ۳- مولکول‌ها در خدمت تندرستی؛ صفحه‌های ۲۵ تا ۲۸)

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۹۷- **گزینهٔ «۳»** *(روزبه رضوانی)*

$$\underset{0}{Zn} + Ag_2O \rightarrow \underset{+2}{ZnO} + 2Ag$$

با توجه به تغییر عدد اکسایش، هر مول روی ۲ مول الکترون از دست می‌دهد.

$$?\,\text{روز} = 0/75\,g\ Zn \times \frac{80}{100} \times \frac{1\,mol\ Zn}{65\,g\ Zn} \times \frac{2\,mol\,e^-}{1\,mol\ Zn} \times \frac{6/02\times10^{23}\,e^-}{1\,mol\ e^-}$$

$$\times \frac{1\,s}{5\times10^{15}\,e^-} \times \frac{1\,min}{60\,s} \times \frac{1\,h}{60\,min} \times \frac{1\,\text{روز}}{24\,h} = 25/7\ \text{روز}$$

(شیمی ۳- آسایش و رفاه در سایهٔ شیمی؛ صفحهٔ ۶۳)

۹۸- **گزینهٔ «۱»** *(محمد عظیمیان‌زواره)*

زیرا فلز Al کاتیون دو بار مثبت تشکیل نمی‌دهد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) زیرا Zn آند سلول را تشکیل داده و اکسایش می‌یابد.

$$Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^-$$

۳) زیرا مولکول‌های آب در آند دستگاه اکسایش می‌یابند. نیم‌واکنش کاتدی آن به صورت $2H_2O + 2e^- \rightarrow H_2 + 2OH^-$ است.

۴) $2NaCl(l) \rightarrow 2Na(l) + Cl_2(g) \sim 2\,mol\ e^-$

$$?\,L\,Cl_2 = 6/02\times10^{22}\,e^- \times \frac{1\,mol\ e^-}{6/02\times10^{23}\,e^-}$$

$$\times \frac{1\,mol\ Cl_2}{2\,mol\,e^-} \times \frac{22/4\,L\ Cl_2}{1\,mol\ Cl_2} = 1/12\,L\ Cl_2$$

(شیمی ۳- آسایش و رفاه در سایهٔ شیمی؛ صفحه‌های ۴۴، ۴۵، ۴۷، ۵۴ و ۵۵)

۹۹- **گزینهٔ «۴»** *(محمد عظیمیان‌زواره)*

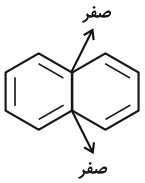
با توجه به شکل کتاب در برقکافت سدیم کلرید مذاب جنس الکترودهای کاتد و آند متفاوت است (با رنگ متفاوتی نشان داده شده است.)

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) به عنوان مثال ذوب کردن و خشک کردن، فیزیکی و برقکافت یا تبدیل $Mg(OH)_2$ به $MgCl_2$ فرایندی شیمیایی است. با توجه به شکل صفحهٔ ۵۶ کتاب درسی چگالی Mg از $MgCl_2$ مذاب کمتر است.

۲) گاز H_2 را می‌توان از واکنش Al با محلول سدیم هیدروکسید تهیه نمود. در فصل ۱ محلول پودر Al و $NaOH$ یک پاک‌کننده خورنده بود که علاوه بر تولید گرما گاز H_2 نیز تولید می‌کرد.

۳) زیرا از ۱۰ اتم کربن در نفتالن دو اتم فاقد H بوده و عدد اکسایش آن‌ها برابر صفر است.



(شیمی ۳- آسایش و رفاه در سایهٔ شیمی؛ صفحه‌های ۵۲، ۵۴، ۵۵، ۵۶ و ۶۱)

۱۰۰- **گزینهٔ «۳»** *(روزبه رضوانی)*

سطح آنتالپی الماس از گرافیت بالاتر است، بنابراین از سوختن الماس در مقایسه با گرافیت گرمای بیشتری آزاد می‌شود.

(شیمی ۳- شیمی، جلوه‌ای از هنر، زیبایی و ماندگاری؛ صفحهٔ ۷۲)

۱۰۱- **گزینهٔ «۱»** *(میلاد میرحیدری)*

الف) تمام مواد کووالانسی و یونی در دمای اتاق جامد هستند. از بین فلزها فقط جیوه در دمای اتاق مایع است. اما بسیاری از مواد مولکولی در دمای اتاق به شکل گاز وجود دارند.

ب) با توجه به نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی و توزیع نامتقارن بار الکتریکی، این مولکول قطبی است و در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند.

(شیمی ۳- شیمی، جلوه‌ای از هنر، زیبایی و ماندگاری؛ صفحه‌های ۷۵، ۷۶ و ۱۰۷)

۱۰۲- **گزینهٔ «۳»** *(رضا مسکن)*

بررسی موارد:

الف) نادرست؛ از اجزای سازندهٔ جامدات یونی است.

ب) درست

پ) درست

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

بار یون = مجموع اعداد اکسایش

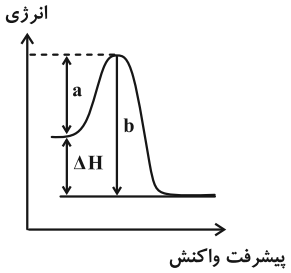
$\frac{|-۴|}{+۱}=۴$ $NH_۴^+$ $SiO_۴^{۴-}$

ت) درست

	$SiO_۴^{۴-}$	$SO_۴^{۲-}$	$PO_۴^{۳-}$
اعداد اکسایش اتم مرکزی	+۴	+۶	+۵

(شیمی ۳- شیمی، جلوه‌ای از هنر، زیبایی و ماندگاری؛ صفحهٔ ۹۰)

۱۰۳- **گزینهٔ «۲»** (روزبه رضوانی)



$b=۲a+۲$

$|\Delta H|=۲a$

$|\Delta H|=b-a=۲a \Rightarrow b=۳a$

$\begin{cases} b=۳a \\ b=۲a+۲ \end{cases} \Rightarrow a=۲\ ,\ b=۶$

$a+b=۸$

با توجه به این‌که کاتالیزگر مقدار a و b را به یک میزان کاهش می‌دهد، لذا در مقدار آنتالپی تغییری ایجاد نکرده و در محاسبه نیز می‌توان آن را وارد نکرد، به عبارتی کاهش ۲۵٪ انرژی فعال‌سازی توسط کاتالیزگر به عنوان نکته انحرافی مطرح شده است.

(شیمی ۳- شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن‌تر؛ صفحه‌های ۹۶ تا ۹۹)

۱۰۴- **گزینهٔ «۱»** (روزبه رضوانی)

بررسی موارد:

الف) افزایش فشار به یک واکنش تعادلی با شمار مول‌های گازی برابر در دو سوی معادلهٔ واکنش، تأثیری بر جابه‌جایی تعادل نخواهد داشت.

ب) با افزایش فشار، تعادل به سمت تعداد مول‌های گازی کمتر پیش می‌رود و با افزایش فشار و کاهش حجم، غلظت همه گونه‌های گازی در ظرف افزایش می‌یابد.

پ) این تعادل گرماگیر است، پس با افزایش دما، در جهت رفت جابه‌جا می‌شود.

ت) کاتالیزگر تأثیری در جابه‌جایی تعادل ندارد.

(شیمی ۳- شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن‌تر؛ صفحه‌های ۹۸، ۹۹ و ۱۰۶ تا ۱۰۸)

۱۰۵- **گزینهٔ «۴»** (شهرزاد معرفت‌ایزدی)

بررسی گزینه‌ها:

۱) چون نقطهٔ جوش آمونیاک نسبت به $N_۲$ و $H_۲$ بالاتر است، در فرایند هابر برای جداسازی آمونیاک تولید شده از مخلوط واکنش از تفاوت آشکار در نقطهٔ جوش آمونیاک با سایر مواد استفاده می‌شود.

۲) در فرایند هابر با کاهش دما، پیشرفت واکنش و بازده افزایش می‌یابد و سرعت انجام واکنش هم با این تغییرات کم می‌شود. برای انجام شدن این واکنش در دمای کم با سرعت بالا از کاتالیزگر Fe استفاده می‌شود.

۳) به ازای تولید هر مول گاز آمونیاک در واکنش تعادلی

$N_۲ + ۳H_۲ \rightleftharpoons ۲NH_۳$ مجموعاً ۲ مول واکنش‌دهندهٔ گازی مصرف می‌شود.

$\frac{۱}{۲}N_۲ + \frac{۳}{۲}H_۲ \rightleftharpoons NH_۳$

۰/۵mol ۱/۵mol ۱mol

$۱/۵+۰/۵=۲\,mol$ واکنش‌دهنده $\times \frac{۲۲/۴L}{۱mol}=۴۴/۸L$

۴) فرایند هابر یک واکنش گرماده $(\Delta H<۰)$ است پس می‌توان گفت با افزایش دمای محیط درصد پیشرفت واکنش تولید $NH_۳$ در هابر کاهش می‌یابد. ۵۰۰K همان ۲۲۷°C است و این مقدار از دمای ۲۰۰°C بیشتر است.

(شیمی ۳- شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن‌تر؛ صفحه‌های ۱۰۸ و ۱۰۹)

Telegram: @konkur_in