www.konkur.in

دفترچه اختصاصی – ۱

علوم ریاضی و فنی

دوازدهم ریاضی

نام:

نام خانوادگی:

شماره داوطلبی:

محل امضاء:

دفترچهٔ شماره ۱
صبح دوشنبه
۱۴۰۳/۰۴/۱۱

آزمون جامع چهارم (هدیه) (۱۱ تیر 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 هدیهٔ ۱۱ تیرماه ۱۴۰۳

دفترچهٔ اول اختصاصی دوازدهم ریاضی (ریاضیات)

پدیدآورندگان

	نام درس	نام طراحان
اختصاصی	حسابان ۲ و ریاضی پایه	بهمن امیدی-عادل حسینی-مسعود خندانی-مهرداد ملوندی-میلاد منصوری
	هندسه و آمار و ریاضیات گسسته	اسحاق اسفندیار-فرزاد جوادی-سیدمحمدرضا حسینی‌فرد-افشین خاصه‌خان-حسین خزایی-کیوان دارابی-مصطفی دیداری مهدیار راشدی-فرشاد صدیقی‌فر-هومن عقیلی-نوید مجیدی-حمیدرضا ملکی-مهرداد ملوندی

گزینشگران و ویراستاران

نام درس	حسابان ۲ و ریاضی‌پایه	هندسه	آمارواحتمال و ریاضیات گسسته
گزینشگر	عادل حسینی	کیوان دارابی	کیوان دارابی
گروه ویراستاری	سعید خان‌بابایی	امیرمحمد کریمی نوید مجیدی مهرداد ملوندی	امیرمحمد کریمی نوید مجیدی مهرداد ملوندی
ویراستاری رتبه برتر	پارسا نوروزی‌منش سهیل تقی‌زاده	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 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: ۷۰ دقیقه
زمان نقصانی: ۴۵ دقیقه
زمان ذخیره شده: ۲۵ دقیقه

ریاضیات

۱- مجموع n جملهٔ اول دنبالهٔ حسابی a_n از رابطهٔ $S_n = -۳n^۲ + ۲۲n$ به دست می‌آیـد. این دنباله چند جملهٔ مثبت دارد؟

۱) ۴ ۲) ۷
۳) ۶ ۴) ۳

۲- به ازای کدام مقدار m، تساوی $\sin(x+\frac{\pi}{۳}) + m\sin^۲\frac{x}{۲} = \frac{\sin x + m}{۲}$ به ازای همهٔ مقادیر حقیقی x برقرار است؟

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

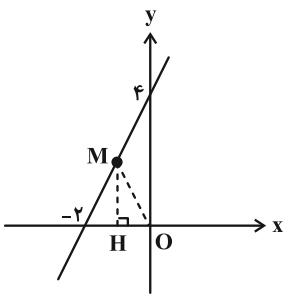
۳- اگر $x = a$ جواب معادلهٔ $\log(x+۵) - \log(x+۱) = \log ۳x$ باشد، حاصل $\log_{۴a}(۳^a + ۵)$ کدام است؟

۱) $\frac{۵}{۲}$ ۲) ۳ ۳) ۵ ۴) $\frac{۳}{۲}$

۴- اگر جواب‌های معادلهٔ $۲x^۲ - ۵x + ۱ = ۰$ اعداد α و β باشند، مجموعه جواب‌های کدام معادله $\{\alpha^۲\beta^۲ \ , \ \alpha^۲ + \beta^۲\}$ است؟

۱) $۱۶x^۲ - ۸۸x + ۲۱ = ۰$ ۲) $۱۶x^۲ - ۷۶x + ۲۱ = ۰$
۳) $۱۶x^۲ - ۸۸x + ۲۳ = ۰$ ۴) $۱۶x^۲ - ۷۶x + ۲۳ = ۰$

۵- در شکل زیر محیط مثلث MOH برابر ۵ است. طول OM کدام است؟



۱) $\frac{۵-\sqrt{۲۱}}{۴}$
۲) $\frac{۱۳-\sqrt{۲۱}}{۴}$
۳) $\frac{۷-\sqrt{۲۱}}{۴}$
۴) $\frac{۱۱-\sqrt{۲۱}}{۴}$

۶- دامنهٔ تابع $y = \sqrt{\log_x(x^۲ + ۳x)}$ کدام است؟

۱) $(۰ , +\infty) - [\frac{\sqrt{۱۳}-۳}{۲} , ۱]$ ۲) $(۰ , ۱) \cup [\frac{\sqrt{۱۳}+۳}{۲} , +\infty)$
۳) $(۰ , \frac{\sqrt{۱۳}-۳}{۲}] \cup (۱ , +\infty)$ ۴) $(۰ , +\infty) - [۱ , \frac{\sqrt{۱۳}+۳}{۲}]$

۷- برای دو تابع f و g داریم: $(f+g)(x) = ۲x - ۳$ و $(f-g)(x) = ۳ - kx$. اگر $(\frac{f}{g+۱})(۲) = -۲$ باشد، مقدار $f(k)$ کدام است؟

۱) -۴ ۲) -۱ ۳) -۲ ۴) صفر

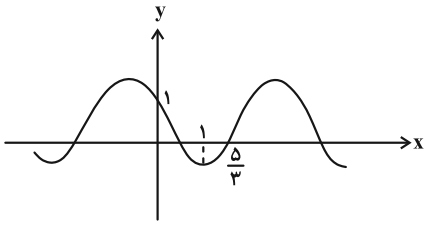
۸- توابع $f(x) = ۲ + \sqrt{x+۱}$ و $g(x) = x + [x]$ مفروض‌اند. اگر $(g^{-۱}of)(a) = \sqrt{۵}$ باشد، مقدار $(fog)(a)$ کدام است؟
([ ]، نماد جزء صحیح است.)

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۵ ۴) ۶

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۹- بخشی از نمودار تابع $y = a + b\sin cx$ در شکل زیر رسم شده است. مقدار این تابع در $x = ۱۴۰۳$ کدام است؟



۱) $\frac{۳}{۲}$
۲) ۳
۳) ۲
۴) $\frac{۵}{۲}$

۱۰- معادلهٔ $\sin x\cos x = \tan x$ در بازهٔ $(-\frac{\pi}{۲}, \pi)$ چند جواب دارد؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

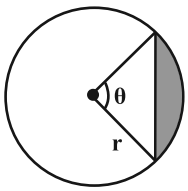
۱۱- حاصل $\lim\limits_{x\to(-\frac{۵\pi}{۴})^-} \frac{[\sin x - \cos x]}{\sin x + \cos x}$ کدام است؟ ([ ]، نماد جزء صحیح است.)

۱) $-\infty$ ۲) صفر ۳) ۱- ۴) $+\infty$

۱۲- اگر $\lim\limits_{x\to۲^+} \frac{۲x - \sqrt{x+m}}{\sqrt{۱-\cos\pi x}} = n$ باشد، حاصل $mn\pi$ چند برابر $\sqrt{۲}$ است؟ $(n \in \mathbb{R})$

۱) $-\frac{۱۰۵}{۴}$ ۲) $-\frac{۳۵}{۱۲}$ ۳) $\frac{۳۵}{۱۲}$ ۴) $\frac{۱۰۵}{۴}$

۱۳- مساحت ناحیهٔ رنگی را برحسب θ تابع $s(\theta)$ می‌نامیم. آهنگ متوسط تغییر تابع s در بازهٔ $[\frac{\pi}{۶}, \frac{۵\pi}{۶}]$ چند برابر آهنگ لحظه‌ای تغییر آن در $\theta = \frac{\pi}{۴}$ است؟



۱) $۲+\sqrt{۲}$
۲) $۲-\sqrt{۲}$
۳) $۱+\sqrt{۲}$
۴) $\sqrt{۲}$

۱۴- مشتق دوم تابع $y = \sqrt{۱۱ - \sqrt{۱۲۱ - ۲x^۵ - ۴x^۴}}$ در $x = ۰$ کدام است؟

۱) $\frac{۲}{۱۱}\sqrt{۲۲}$ ۲) $\frac{\sqrt{۲۲}}{۱۱}$ ۳) $\frac{\sqrt{۱۱}}{۱۱}$ ۴) $۲\frac{\sqrt{۱۱}}{۱۱}$

۱۵- تابع متناوب f با دورهٔ تناوب ۲ در $\mathbb{R}$ مشتق‌پذیر است، به‌طوری که نمودار آن نسبت به محور عرض‌ها متقارن است. اگر $f(۰) = -۲$ و $g(x-۳) = (x^۲ - x)f^۲(۴-۲x)$ باشد، مقدار $g'(۲)$ کدام است؟

۱) صفر ۲) ۱۲ ۳) ۳۶ ۴) ۱۷۲

۱۶- تابع $f(x) = x + \sqrt{۱ - \sqrt{x}}$ چند نقطهٔ بحرانی دارد؟

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۱۷- نقاط عطف نمودار تابع $f(x) = \begin{cases} x^۳ + ۳x + a & ; \ x < ۱ \\ bx - (x^۲ + ۱) & ; \ x \geq ۱ \end{cases}$ روی یک خط قرار دارند. فاصلهٔ مبدأ مختصات از این خط کدام است؟

۱) ۲ ۲) ۱ ۳) $\frac{۴}{\sqrt{۱۷}}$ ۴) $\frac{۲}{\sqrt{۱۷}}$

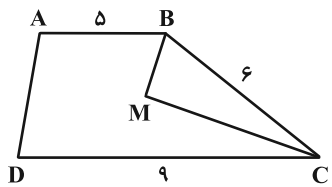
۱۸- خط‌هایی مماس بر نمودار تابع $y = x^۳ - ۳x^۲$ از نقطهٔ $(-۵, ۲)$ می‌گذرند. عرض از مبدأ یکی از این خط‌ها کدام است؟

۱) ۳ ۲) $-\frac{۲۵}{۲}$ ۳) $\frac{۱۵}{۴}$ ۴) ۱-

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۱۹- در ذوزنقه شکل زیر نیمسازهای زاویه‌های داخلی B و C در M متقاطع‌اند، فاصلهٔ M تا وسط ساق AD چقدر است؟



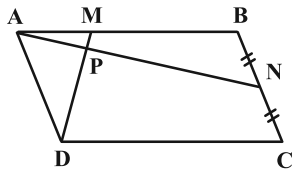
۱) ۲

۲) ۳

۳) ۴

۴) ۵

۲۰- در متوازی‌الاضلاع شکل زیر $2AM = MB$ و N وسط BC است. اگر $PN = ۵$ باشد، آن‌گاه طول AP کدام است؟



۱) ۲/۵

۲) ۲

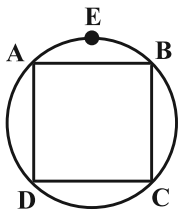
۳) ۱/۵

۴) $\frac{۱۰}{۳}$

۲۱- در یک چندضلعی شبکه‌ای، تعداد نقاط مرزی سه برابر تعداد نقاط درونی است. مساحت این چندضلعی کدام یک از اعداد زیر می‌تواند باشد؟

۱) ۱۴۰۲ ۲) ۲۰۲۳ ۳) ۱۴۰۳ ۴) ۲۰۲۴

۲۲- رأس‌های مربع ABCD به ضلع ۲ واحد، روی یک دایره قرار دارند. اگر E وسط کمان AB باشد، طول وتر CE برابر کدام است؟



۱) $\sqrt{۲+۲\sqrt{۲}}$

۲) $\sqrt{۴+\sqrt{۲}}$

۳) $\sqrt{۴+۲\sqrt{۲}}$

۴) $\sqrt{۱+۴\sqrt{۲}}$

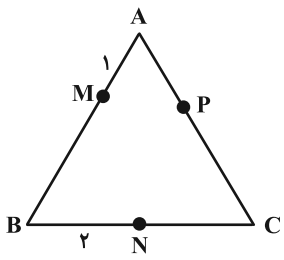
۲۳- شعاع‌های دایرهٔ محاطی داخلی و محاطی خارجی متناظر با قاعدهٔ مثلث متساوی‌الساقین به ترتیب برابر $\frac{۳\sqrt{۲}}{۲}$ و $۶\sqrt{۲}$ است. مساحت مثلث کدام است؟

۱) ۱۶ ۲) ۱۸ ۳) ۲۴ ۴) ۳۰

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۲۴- در مثلث متساوی‌الاضلاع ABC به ضلع ۴، نقاط M و N روی اضلاع آن واقع هستند به‌طوری که $AM=1$ و $BN=2$. اگر P نقطه‌ای دلخواه روی ضلع AC باشد، حداقل مقدار $PM+PN$ چقدر است؟



۱) $\sqrt{12}$
۲) $\sqrt{13}$
۳) $\sqrt{14}$
۴) $\sqrt{15}$

۲۵- اگر $x+y+z=0$ باشد، حاصل $\begin{vmatrix} x & y & z \\ z & x & y \\ y & z & x \end{vmatrix}$ همواره برابر کدام است؟

۱) صفر ۲) $3xyz$ ۳) $x^2y^2z^2$ ۴) $x^3y^3z^3$

۲۶- اوضاع نسبی دو دایره به معادلات $C: x^2+y^2-2x+4y-13=0$ و $C': x^2+y^2+2x-1=0$ چگونه است؟

۱) متخارج ۲) مماس برون ۳) متقاطع ۴) مماس درون

۲۷- اگر نقاط S و F به ترتیب رأس و کانون یک سهمی باشند به‌طوری که $SF=2$ و عمودمنصف SF، سهمی را در دو نقطهٔ A و B قطع کند، طول پاره‌خط AB چقدر است؟

۱) $4\sqrt{2}$ ۲) $2\sqrt{2}$ ۳) ۸ ۴) ۴

۲۸- اگر $\vec{b}\times\vec{a}=(-1,6,-4)$ ، $\vec{b}\times\vec{c}=(1,-4,3)$ و $|\vec{b}|=3$ باشد، بردار $\vec{b}$ بر کدام یک از بردارهای زیر عمود است؟

۱) $(1,1,2)$ ۲) $(2,2,3)$ ۳) $(2,2,1)$ ۴) $(2,1,-2)$

۲۹- در مثلث ABC، طول اضلاع AB، BC و AC به ترتیب برابر $4\sqrt{2}$، ۷ و ۹ است. طول بردار $\overrightarrow{AB}\times(\overrightarrow{BC}\times\overrightarrow{AC})$ چقدر است؟

۱) ۴۴۸ ۲) ۲۲۴ ۳) $504\sqrt{2}$ ۴) $392\sqrt{2}$

۳۰- کدام گزاره را جای r قرار دهیم تا گزارهٔ $[(p\Rightarrow\sim q)\wedge q]\Leftrightarrow\sim r$ همواره درست باشد؟

۱) $p\vee q$ ۲) $p\wedge q$ ۳) $q\Rightarrow p$ ۴) $p\Rightarrow q$

۳۱- اگر A و B دو پیشامد مستقل از یک فضای نمونه باشند، به گونه‌ای که $P(B')=\frac{1}{3}$ و $P(A'\cup B)=\frac{13}{15}$، آن‌گاه $P(A'-B')$ برابر با کدام است؟

۱) ۰/۲ ۲) ۰/۳ ۳) ۰/۴ ۴) ۰/۵

۳۲- n یک عدد سه رقمی است که ارقام آن متمایز بوده و رقم دهگان آن بزرگ‌ترین رقم آن است. احتمال آن‌که رقم دهگان این عدد ۲ باشد، کدام است؟

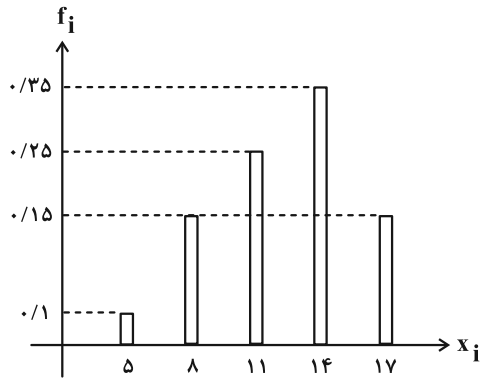
۱) $\frac{1}{36}$ ۲) $\frac{1}{120}$ ۳) $\frac{1}{240}$ ۴) $\frac{1}{204}$

محل انجام محاسبات

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۳۳- به ۲۰ دادهٔ آماری با نمودار میله‌ای مقابل، داده‌های ۵، ۱۱، ۱۱، ۱۴ و ۱۷ اضافه شده است. در نمودار دایره‌ای جدید زاویهٔ متناظر با دادهٔ ۱۱، چند درجه است؟



۱) ۷۲

۲) ۸۶/۴

۳) ۱۰۰/۸

۴) ۱۱۵/۲

۳۴- باقی‌ماندهٔ تقسیم عدد $۳^{۱۵۰}$ بر ۳۵ کدام است؟

۱) ۱۹ ۲) ۱۷ ۳) ۲۳ ۴) ۲۹

۳۵- چند عدد ۵ رقمی مضرب ۹ وجود دارد به‌طوری که از سه رقم متفاوت تشکیل شده و ارقام آن فقط شامل یک رقم ۹، دو رقم مساوی با هم و دو رقم مساوی دیگر باشد؟

۱) ۱۲۰ ۲) ۱۲۶ ۳) ۱۴۴ ۴) ۱۵۰

۳۶- G گرافی از مرتبهٔ ۱۲ و اندازهٔ ۶۳ است. تعداد رئوس از درجهٔ δ، کدام نمی‌تواند باشد؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۷- اندازهٔ یک گراف $r-$ منتظم همبند از مرتبهٔ ۱۰، حداکثر ۱۰ است. عدد احاطه‌گری این گراف کدام است؟

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۵ ۴) ۱۰

۳۸- با ارقام ۴ ، ۳ ، ۲ ، ۱ ، ۰ چند عدد چهار رقمی با ارقام متمایز می‌توان نوشت، به‌طوری که فقط دو رقم از ارقام ۴ ، ۳ ، ۲ را داشته باشد؟

۱) ۵۴ ۲) ۷۸ ۳) ۲۲۴ ۴) ۴۲۲

۳۹- در بسط عبارت $(a+b+c+d)^{۱۴}$ چند جمله می‌توان یافت، به گونه‌ای که توان هر متغیر در آن جملات، بیشتر از یک باشد؟

۱) ۵۶ ۲) ۸۴ ۳) ۱۲۰ ۴) ۱۲۶

۴۰- اگر A زیرمجموعه‌ای از مجموعهٔ $S = \{۷ , ۱۱ , ۱۵ , ۱۹ , ... , ۷۱\}$ باشد، در این صورت A دست کم چند عضو داشته باشد تا مطمئن شویم حداقل دو عضو با مجموع ۹۰ دارد؟

۱) ۹ ۲) ۱۰ ۳) ۱۱ ۴) ۱۲

محل انجام محاسبات

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 دوشنبه
۱۴۰۳/۰۴/۱۱

بنیاد علمی آموزشی قلم‌چی

آزمون جامع چهارم (هدیه) (۱۱ تیر 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 هدیهٔ ۱۱ تیرماه ۱۴۰۳

دفترچهٔ دوم اختصاصی دوازدهم ریاضی

(فیزیک و شیمی)

پدیدآورندگان

	نام درس	نام طراحان
اختصاصی	فیزیک	علیرضا جباری-محسن سلماسی‌وند-محمدجواد سورچی-معصومه شریعت‌ناصری-ادریس محمدی-آراس محمدی محمدکاظم منشادی-محمود منصوری-امیراحمد میرسعید-حسام نادری-مجتبی نکوئیان
	شیمی	سعید تیزرو-امیر حاتمیان-روزبه رضوانی-محمد عظیمیان زواره-امیرمحمد کنگرانی-شهرزاد معرفت‌ایزدی هادی مهدی‌زاده-میلاد میرحیدری

گزینشگران و ویراستاران

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

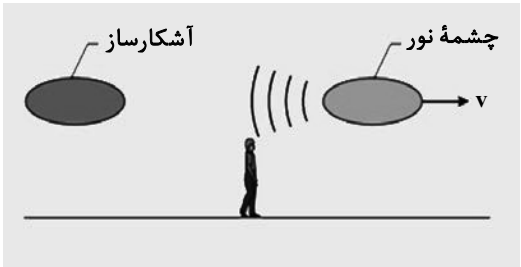
www.konkur.in

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

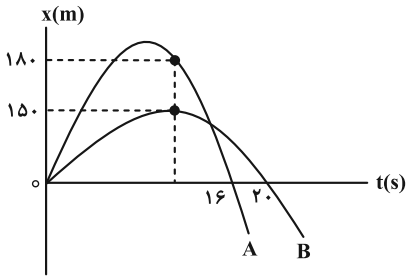
۴۱- در بین کمیت‌های زیر، به ترتیب از راست به چپ، چند کمیت اصلی و چند کمیت فرعی برداری وجود دارد؟
«دما، سرعت، شار مغناطیسی، نیمه‌عمر، میدان الکتریکی، کار، تکانه»
۱) ۲ و ۲ ۲) ۱ و ۳
۳) ۲ و ۳ ۴) ۱ و ۲

۴۲- مطابق شکل زیر، چشمهٔ نوری با تندی ثابت v به سمت راست حرکت می‌کند. بسامد نوری که آشکارساز ساکن دریافت می‌کند، نسبت به بسامد نور ارسالی چشمهٔ نور، ..... می‌یابد و اصطلاحاً ..... رخ می‌دهد.



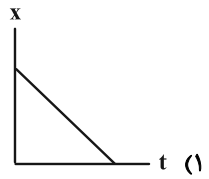
۱) کاهش- انتقال به آبی
۲) افزایش- انتقال به سرخ
۳) کاهش- انتقال به سرخ
۴) افزایش- انتقال به آبی

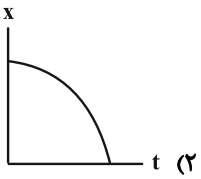
۴۳- نمودار مکان- زمان دو متحرک A و B که با شتاب ثابت بر روی محور x حرکت می‌کنند، مطابق شکل زیر است. پس از رسیدن دو متحرک به یکدیگر، در بازهٔ زمانی که بزرگی بردار مکان متحرک‌های A و B در حال کاهش است، فاصلهٔ بین آن‌ها چگونه تغییر می‌کند؟

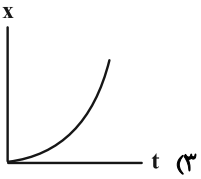


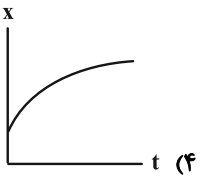
۱) ۹۶ متر کاهش می‌یابد.
۲) ۹۶ متر افزایش می‌یابد.
۳) ۱۲۰ متر کاهش می‌یابد.
۴) ۱۲۰ متر افزایش می‌یابد.

۴۴- کدام یک از نمودارهای مکان- زمان زیر، حرکت متحرکی را توصیف می‌کند که سرعت اولیهٔ آن در جهت محور x است و به تدریج از تندی آن کاسته شده است؟

۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

۴۵- متحرکی با شتاب ثابت بر روی مسیری مستقیم در حال حرکت است. اگر در ابتدای ثانیهٔ پنجم جهت حرکتش عوض شود، تندی متوسط متحرک در ۵ ثانیهٔ اول حرکت چند برابر تندی متوسط متحرک در ۵ ثانیهٔ دوم حرکت است؟
۱) $\frac{۳۵}{۸}$ ۲) $\frac{۳۵}{۱۷}$ ۳) $\frac{۱۷}{۳۵}$ ۴) $\frac{۸}{۳۵}$

محل انجام محاسبات

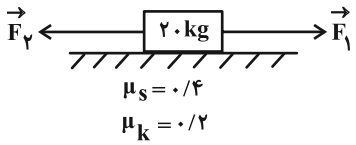
Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۴۶- گلولهٔ A را در شرایط خلأ از ارتفاع h و بدون سرعت اولیه رها می‌کنیم و پس از ۶s به سطح زمین می‌رسد. t' ثانیه پس از رها کردن گلولهٔ A، گلولهٔ دیگری را از ارتفاع $\frac{۱}{۴}h$ از سطح زمین رها می‌کنیم و هر دو گلوله همزمان به زمین می‌رسند. به ترتیب از راست به چپ، t' و h در SI کدام است؟ $(g = ۱۰\frac{m}{s^۲})$

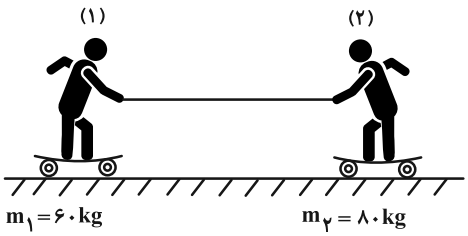
۱) ۳ و ۱۳۵ ۲) ۲ و ۱۸۰ ۳) ۳ و ۱۸۰ ۴) ۲ و ۱۳۵

۴۷- مطابق شکل زیر، جعبهٔ ۲۰ کیلوگرمی روی سطح زمین در حال سکون قرار دارد. در لحظهٔ $t = ۰$ دو نیروی افقی $F_۱$ و $F_۲$ به جعبه وارد می‌شود. اگر حداکثر نیروی $F_۱$ وقتی جسم در حال تعادل است، برابر با ۱۸۰ نیوتون باشد، حداقل نیروی $F_۱$ به شرط تعادل جسم چند نیوتون است؟ $(g = ۱۰\frac{m}{s^۲})$



۱) ۶۰ ۲) ۸۰
۳) ۲۰ ۴) ۱۲۰

۴۸- مطابق شکل زیر، دو شخص اسکیت‌سوار، دو سر طنابی را گرفته‌اند و شخص (۱)، طناب را با نیروی ۱۲۰N می‌کشد. پس از گذشت ۲s فاصلهٔ دو شخص از هم چند متر می‌شود؟ (فاصلهٔ اولیهٔ دو شخص ۱۰ متر است و از جرم طناب و نیروی اصطکاک صرف‌نظر کنید.)

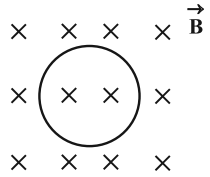


۱) ۹
۲) ۷
۳) ۴
۴) ۳

۴۹- بین اندازهٔ تکانه (p) و انرژی جنبشی (K) جسمی به جرم m کدام رابطه برقرار است؟

۱) $K = \sqrt{\frac{۲p}{m}}$ ۲) $K = \frac{p^۲m}{۲}$ ۳) $p = \frac{K^۲}{۲m}$ ۴) $p = \sqrt{۲mK}$

۵۰- مطابق شکل زیر، یک ذرهٔ آلفا تحت تاثیر میدان مغناطیسی یکنواختی به بزرگی 1G، حرکت دایره‌ای یکنواخت انجام می‌دهد. اگر اندازهٔ سرعت ذره $۱۰^۳\frac{m}{s}$ باشد، شعاع دایرهٔ مسیر ذره چند سانتی‌متر و جهت حرکتش کدام است؟ (از نیروی گرانشی صرف‌نظر شود، $m_\alpha = ۶/۶۸\times۱۰^{-۲۸}kg$ و $e = ۱/۶\times۱۰^{-۱۹}C$)



۱) ۴/۱۷۵ و ساعتگرد
۲) ۲/۰۸۷۵ و ساعتگرد
۳) ۴/۱۷۵ و پادساعتگرد
۴) ۲/۰۸۷۵ و پادساعتگرد

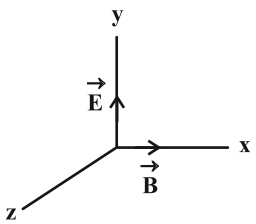
۵۱- معادلهٔ حرکت هماهنگ سادهٔ یک نوسانگر در SI به صورت $x = ۰/۰۴\cos(۱۰\pi t)$ است. در چه زمانی پس از لحظهٔ $t = ۰$، تندی نوسانگر برای دومین بار به مقدار بیشینهٔ خود می‌رسد و تندی نوسانگر چقدر باشد تا انرژی جنبشی آن با انرژی پتانسیل‌اش برابر شود؟

۱) $\frac{\sqrt{۲}}{۱۰}\pi\frac{m}{s}$ و ۰/۰۵s ۲) $\frac{\sqrt{۲}}{۱۰}\pi\frac{m}{s}$ و ۰/۱۵s
۳) $\frac{\sqrt{۲}}{۵}\pi\frac{m}{s}$ و ۰/۰۵s ۴) $\frac{\sqrt{۲}}{۵}\pi\frac{m}{s}$ و ۰/۱۵s

Telegram: @konkur_in

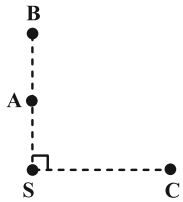
www.konkur.in

۵۲- در شکل زیر، میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی یک موج الکترومغناطیسی سینوسی در نقطهٔ معینی از فضا و در یک لحظه نشان داده شده است. جهت انتشار موج الکترومغناطیسی مطابق با کدام گزینه است؟



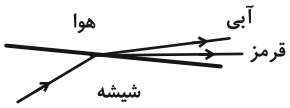
۱) جهت محور z
۲) جهت محور x
۳) خلاف جهت محور x
۴) خلاف جهت محور z

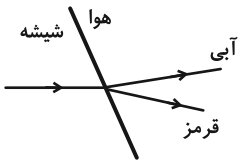
۵۳- مطابق شکل زیر، یک چشمهٔ صوت نقطه‌ای در نقطهٔ S قرار گرفته است. اگر تراز شدت صوت در نقطهٔ A، ۲۰ دسی‌بل بیشتر از تراز شدت صوت در نقطهٔ B و ۱۰ دسی‌بل بیشتر از تراز شدت صوت در نقطهٔ C باشد، فاصلهٔ دو نقطهٔ B و C از هم چند برابر فاصلهٔ نقطهٔ A تا چشمهٔ صوت (S) است؟ (نقاط A، B و S بر روی یک خط قرار دارند و از اتلاف انرژی صرف‌نظر کنید.)

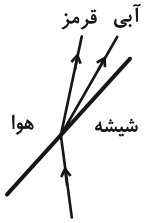


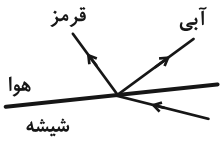
۱) $\sqrt{۵۵}$
۲) $\sqrt{۱۱۰}$
۳) $۱۰\sqrt{۱۰}$
۴) $۱۰\sqrt{۱۱}$

۵۴- در شکل‌های زیر، پرتوی فرودی که شامل نورهای قرمز و آبی است، از شیشه وارد هوای رقیق شده است. کدام شکل، شکستی را نشان می‌دهد که از لحاظ فیزیکی ممکن است؟

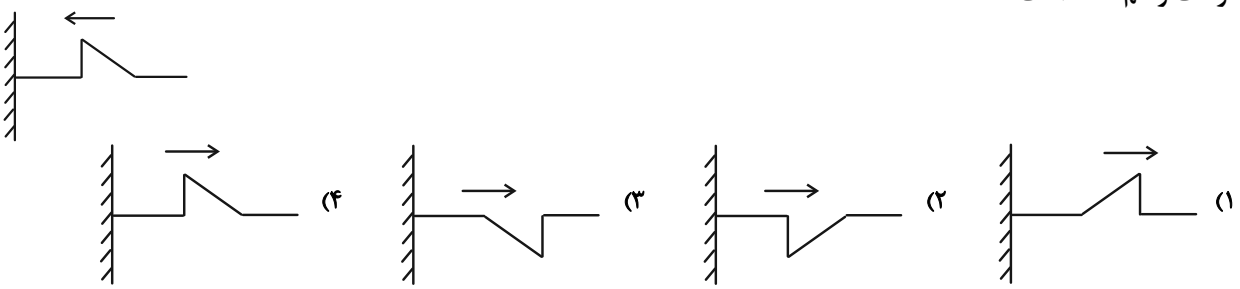
۱)


۲)


۳)


۴)


۵۵- در شکل زیر، تپی در یک ریسمان بلند با تکیه‌گاه ثابت در حال پیشروی است. شکل تپ بازتابیده از تکیه‌گاه در کدام گزینه درست رسم شده است؟



۱)
۲)
۳)
۴)

۵۶- نوری با بسامد $۵\times۱۰^{۱۴}\,Hz$ به فلزی می‌تابد و بیشینهٔ انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها $۱eV$ است. اگر طول‌موج نور را ۶۰ درصد کاهش دهیم، تندی بیشینهٔ خروج فوتوالکترون‌ها چند برابر می‌شود؟ $(h = ۴\times۱۰^{-۱۵}\,eV.s)$

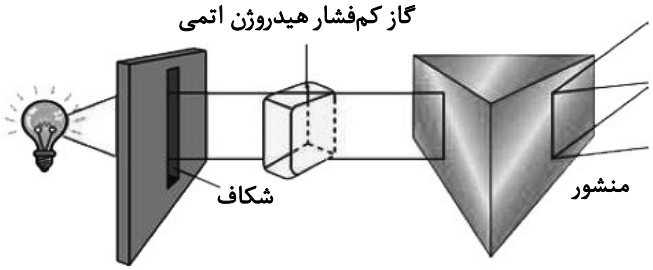
۱) ۱/۵ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

محل انجام محاسبات

Telegram: @konkur_in

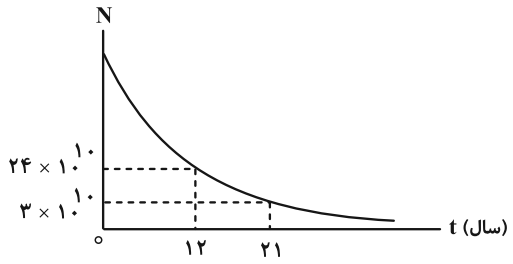
www.konkur.in

۵۷- در شکل زیر، طیف ایجاد شده بر روی پرده از چه نوعی است؟



۱) طیف گسیلی خطی
۲) طیف گسیلی پیوسته
۳) طیف جذبی
۴) طیفی روی پرده مشاهده نمی‌شود.

۵۸- نمودار تغییرات تعداد هسته‌های مادر موجود در یک مادهٔ پرتوزا برحسب زمان به صورت زیر است. تعداد هسته‌های واپاشیده شده در مدت ۲۱ سال کدام است؟



۱) $۳/۸۱\times۱۰^{۱۲}$
۲) $۳/۸۱\times۱۰^{۱۱}$
۳) $۳/۸۴\times۱۰^{۱۲}$
۴) $۳/۸۴\times۱۰^{۱۱}$

۵۹- کدام یک از موارد زیر نادرست است؟

الف) $^{۲۴۲}_{۹۴}Pu$ با واپاشی α به $^{۲۳۸}_{۹۲}U$ تبدیل می‌شود.

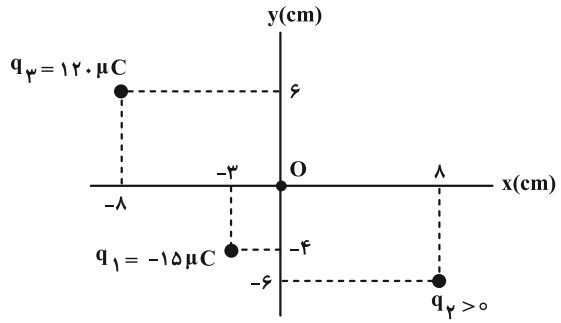
ب) در واکنش «نوترون‌ها» $^{۲۳۵}_{۹۲}U \rightarrow {}^{۱۳۳}_{۵۰}Sn + {}^{۱۰۱}_{۴۲}Mo + {}^{۱}_{۰}n$، ۲ نوترون تولید می‌شود.

ج) دو عنصر $^{۱۶}_{۸}X$ و $^{۱۶}_{۷}X$ ایزوتوپ هستند.

د) واکنش $^{۴}_{۲}He + {}^{۱}n \rightarrow D + T$ نمونه‌ای از واکنش گداخت هسته‌ای است.

۱) ب و ج ۲) ج و د ۳) الف و د ۴) ب و د

۶۰- مطابق شکل زیر، سه بار الکتریکی نقطه‌ای در صفحهٔ xoy قرار دارند و بزرگی میدان الکتریکی خالص ناشی از این سه بار در نقطهٔ O (مبدأ مختصات) در SI برابر با ۹×۱۰^{۷} است. بزرگی نیروی الکتریکی که بار $q_۱$ به بار $q_۲$ وارد می‌کند، چند نیوتون است؟



$(q_۲ < ۲۰۰\mu C \text{ و } k = ۹\times۱۰^{۹}\frac{N.m^۲}{C^۲} \text{ ، } \sin ۳۷^\circ = ۰/۶)$

۱) ۲۱۶
۲) ۲۴۰
۳) ۴۳۲
۴) ۸۶۴

۶۱- ذره‌ای به جرم $۳\mu g$ و بار الکتریکی $۵nC$ را از نقطه‌ای به پتانسیل ۷۵ ولت با تندی اولیهٔ $۱۰\frac{m}{s}$ پرتاب می‌کنیم. اگر بر اثر نیروی الکتریکی، این ذره با تندی $۱۵\frac{m}{s}$ به نقطه‌ای با پتانسیل الکتریکی $V_۲$ برسد، $V_۲$ چند ولت است؟

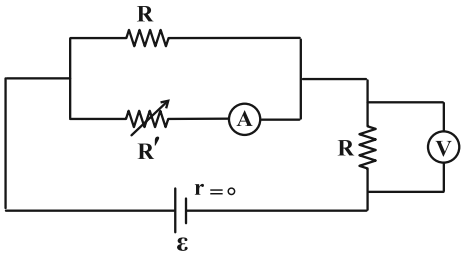
۱) +۷۵ ۲) -۷۵ ۳) +۳۷/۵ ۴) -۳۷/۵

محل انجام محاسبات

Telegram: @konkur_in

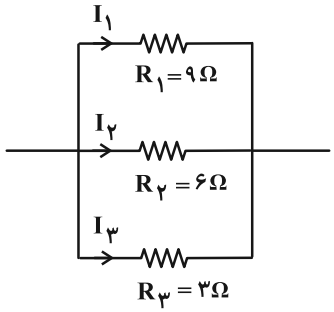
www.konkur.in

۶۲- در مدار شکل زیر، با افزایش مقاومت رئوستا، اعدادی که آمپرسنج آرمانی و ولت‌سنج آرمانی نشان می‌دهند، به ترتیب از راست به چپ چه تغییری می‌کنند؟



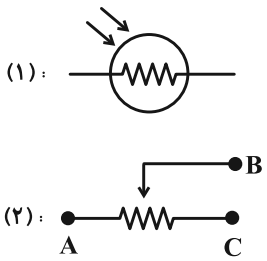
۱) کاهش- افزایش
۲) افزایش- کاهش
۳) افزایش- افزایش
۴) کاهش- کاهش

۶۳- شکل زیر، قسمتی از یک مدار الکتریکی را نشان می‌دهد. اگر $I_1 = ۰/۸A$ باشد، به ترتیب از راست به چپ I_2 و I_3 چند آمپر هستند؟



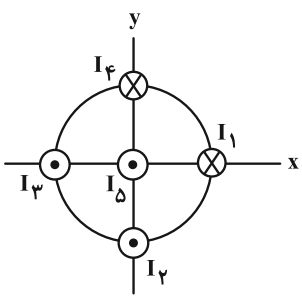
۱) ۳/۲ ، ۱/۲
۲) ۱/۲ ، ۲/۴
۳) ۴/۴ ، ۱/۲
۴) ۴/۴ ، ۲/۴

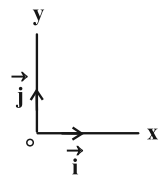
۶۴- نمادهای ۱ و ۲ به ترتیب از راست به چپ، مربوط به چه نوعی از مقاومت‌ها هستند؟



۱) LED و ترمیستور
۲) LDR و ترمیستور
۳) LED و رئوستا
۴) LDR و رئوستا

۶۵- پنج سیم بلند مستقیم حامل جریان الکتریکی مطابق شکل زیر بر صفحهٔ xoy عمودند. اگر بزرگی نیروهای مغناطیسی که هر یک از سیم‌های حامل جریان I_1، I_2، I_3 و I_4 بر سیم حامل جریان I_5 وارد می‌کنند، به ترتیب برابر با ۰/۳N، ۰/۱۶N، ۰/۱۲N و ۰/۲۵N باشند، نیروی مغناطیسی خالص وارد بر سیم I_5 در SI کدام است؟





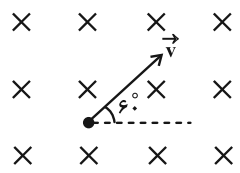
۱) $۰/۴۲\vec{i} + ۰/۴۱\vec{j}$
۲) $۰/۴۱\vec{i} + ۰/۴۲\vec{j}$
۳) $-۰/۴۲\vec{i} - ۰/۴۱\vec{j}$
۴) $-۰/۴۱\vec{i} - ۰/۴۲\vec{j}$

محل انجام محاسبات

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۶۶- مطابق شکل زیر، الکترونی به جرم $10^{-30}kg$ با تندی v در جهت نشان داده شده درون یک میدان مغناطیسی یکنواخت به شدت $0/4T$ پرتاب می‌شود. اگر شتاب حرکت الکترون حاصل از نیروی مغناطیسی $3/2\times10^{15}\frac{m}{s^2}$ باشد، تندی اولیهٔ پرتاب الکترون چند متر بر ثانیه است؟ $(q_e = 1/6\times10^{-19}C)$

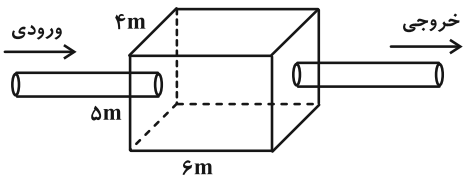


۱) $\sqrt{3}\times10^5$
۲) 5×10^5
۳) $\frac{\sqrt{3}}{3}\times10^5$
۴) 5×10^4

۶۷- از سیم‌لوله‌ای به ضریب القاوری $0/04$ هانری جریان متناوبی می گذرد که معادلهٔ آن در SI به صورت $I = 5\sin(20\pi t)$ است. در بازهٔ زمانی $(0, 0/2s)$، چند بار انرژی ذخیره شده در سیم‌لوله $375mJ$ می‌شود؟

۱) ۲
۲) ۴
۳) ۶
۴) ۸

۶۸- مخزن شکل زیر، با ابعاد $6m\times5m\times4m$، دارای دو لولهٔ ورودی و خروجی به ترتیب با آهنگ‌های ۳۶۰ دسی‌مترمکعب بر دقیقه و 2×10^6 میلی‌متر مکعب بر ثانیه است. اگر چگالی مایع ورودی به مخزن $1/2\frac{g}{cm^3}$ باشد، پس از $\frac{1000}{3}min$ نیروی وارد بر کف مخزن از طرف مایع چند کیلونیوتون می‌شود؟ (مخزن در ابتدا خالی است و فاصلهٔ دو لوله از کف مخزن $3m$ است و $g = 10\frac{N}{kg}$)

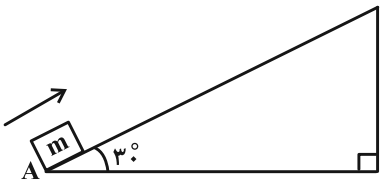


۱) ۱۲۲۸
۲) ۱۲۳۸
۳) ۱۲۴۸
۴) ۱۲۵۸

۶۹- یک ظرف مکعبی شکل که روی سطح افقی قرار دارد با حجم یکسانی از آب و نفت پر شده است. اگر این ظرف را با جرم یکسان از آب و نفت پر کنیم، فشار پیمانه‌ای در کف آن چند برابر می‌شود؟ $(\rho_{نفت} = 0/8\rho_{آب})$

۱) $\frac{81}{80}$
۲) $\frac{80}{81}$
۳) $\frac{16}{15}$
۴) $\frac{15}{16}$

۷۰- مطابق شکل زیر، جسمی به جرم یک کیلوگرم از نقطهٔ A مماس بر سطح شیبدار رو به بالا پرتاب شده است و به علت نیروی اصطکاک به بزرگی ۴ نیوتون، حداکثر تا ارتفاع ۲ متر، نسبت به نقطهٔ A بالا می‌رود. اگر اصطکاک ناچیز بود، با همان شرایط اولیه، جسم حداکثر تا ارتفاع چند متری نسبت به نقطهٔ A بالا می‌رفت؟ $(g = 10\frac{N}{kg})$



۱) ۵/۲
۲) ۴
۳) ۳/۶
۴) ۲/۸

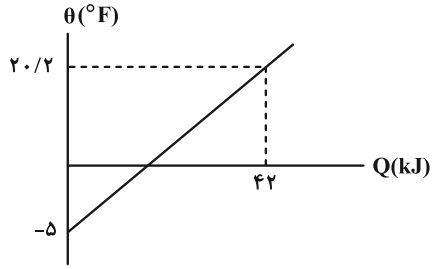
۷۱- کره‌های توخالی و هم‌دمای A و B با شعاع داخلی R و شعاع خارجی $R_A = 2R$ و $R_B = 3R$ را در اختیار داریم. چنانچه دمای دو کره را تا مقدار ثابت و معینی بالا ببریم، افزایش حجم کرهٔ B، ۲ برابر افزایش حجم کرهٔ A خواهد بود. نسبت ضریب انبساط طولی مادهٔ سازندهٔ کرهٔ B به کرهٔ A کدام است؟

۱) $\frac{13}{7}$
۲) ۲
۳) $\frac{1}{2}$
۴) $\frac{7}{13}$

Telegram: @konkur_in

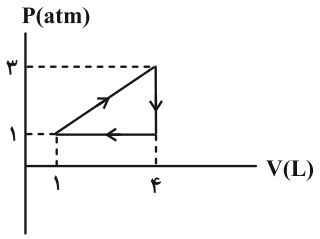
www.konkur.in

۷۲- نمودار تغییرات دما برحسب گرمای داده شده به جسمی مطابق شکل زیر است. اگر $4kg$ از جرم این جسم کم شود، ظرفیت گرمایی آن ۴۰ درصد تغییر می‌کند. گرمای ویژهٔ جسم در SI کدام است؟



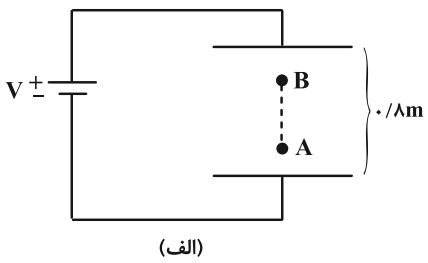
۱) ۳۰۰
۲) ۳۴۰
۳) ۳۸۰
۴) ۴۰۰

۷۳- مقداری گاز کامل داخل یک استوانه، چرخه‌ای مطابق شکل زیر را می‌پیماید. اندازهٔ گرمای مبادله شده در این چرخه چند ژول است؟

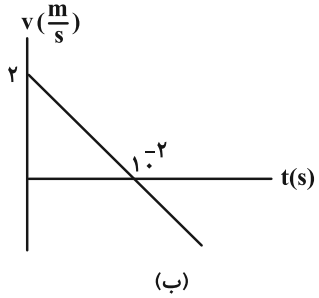


۱) ۲۰۰
۲) ۳۰۰
۳) ۴۰۰
۴) ۱۵۰

۷۴- بار الکتریکی نقطه‌ای $q = ۰/۱۹C$ را مطابق شکل (الف)، از نقطهٔ A در فضای بین صفحات خازن تخت با سرعت $v_۰$ (در لحظهٔ $t = ۰$) در خلاف جهت خطوط میدان الکتریکی درون خازن پرتاب می‌کنیم. اگر نمودار سرعت- زمان حرکت بار الکتریکی منطبق بر نمودار (ب) باشد و بار الکتریکی در نقطهٔ B از حرکت بایستد، انرژی ذخیره شده در خازن چند میکروژول است؟ ($g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$، جرم بار $۰/۰۱kg$ و ظرفیت خازن $۲\mu F$ است از اتلاف انرژی صرف‌نظر شود.)



(الف)



(ب)

۱) ۱۲۸
۲) ۶۴
۳) ۳۲
۴) ۱۶

۷۵- در اتم هیدروژن، انرژی الکترون در مدار n، $-۰/۵۴۴eV$ است. در تراز n، چند نوع فوتون با انرژی متفاوت برای بازگشت به حالت پایه می‌تواند گسیل شود و کمترین بسامد گسیلی در این تراز چند MHz است؟

($c = ۳\times۱۰^۵\frac{km}{s}$، $R = ۰/۰۱nm^{-۱}$ و $E_R = ۱۳/۶eV$)

۱) ۶، $۶/۲۵\times۱۰^۷$
۲) ۱۰، $۶/۲۵\times۱۰^۷$
۳) ۶، $۶/۷۵\times۱۰^۷$
۴) ۱۰، $۶/۷۵\times۱۰^۷$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

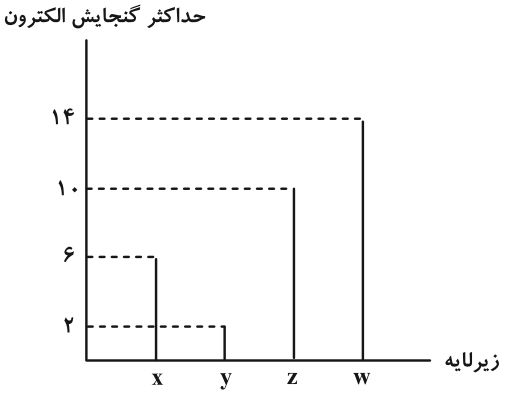
شیمی

۷۶- با توجه به معادلهٔ سوختن موازنه نشدهٔ زیر، اگر به ازای سوختن ۱۴/۴ گرم ترکیب کربن‌دار، ۳۳/۶ لیتر گاز اکسیژن در شرایطی که حجم مولی گازها ۲۴ لیتر بر مول است مصرف شده باشد، تفاوت ضرایب استوکیومتری CO و CO_2 چقدر است؟

$C_5H_{12} + O_2 \rightarrow CO + CO_2 + H_2O$ $\quad (C=12 , H=1 , O=16 : g.mol^{-1})$

۱) ۰/۲۵ ۲) ۰/۵ ۳) ۲ ۴) ۱

۷۷- با توجه به نمودار داده شده، چند مورد از مطالب زیر نادرست است؟ (نماد زیرلایه‌ها فرضی می‌باشند.)



الف) زیرلایهٔ w می‌تواند دارای عدد کوانتومی اصلی $n = 2$ باشد.

ب) لایهٔ الکترونی دربرگیرندهٔ زیرلایهٔ x حتماً ۱۸ الکترون دارد.

پ) در گروه‌های ۳ تا ۱۲ زیرلایهٔ z در حال پر شدن است.

ت) در هر لایهٔ الکترونی که زیرلایهٔ y وجود دارد، زیرلایهٔ z هم وجود خواهد داشت.

۱) ۱ ۲) ۲

۳) ۳ ۴) ۴

۷۸- اگر آرایش الکترون‌های ظرفیت ^{108}X، مشابه آرایش الکترون‌های ظرفیت اتم عنصری از جدول تناوبی باشد که زیرلایهٔ $l = 2$ آن برای اولین بار کاملاً پر می‌شود و یون پایدار آن تک ظرفیتی باشد، شمار ذرات بدون بار در اتم X کدام است؟

۱) ۶۴ ۲) ۶۸ ۳) ۶۶ ۴) ۶۱

۷۹- کدام موارد از عبارت‌های زیر به درستی بیان شده‌اند؟

الف) در دورهٔ سوم جدول تناوبی با صرف‌نظر از گاز نجیب، تعداد عناصر فلزی و نافلزی برابر با هم است.

ب) به‌طور کلی در هر واکنش شیمیایی که به‌طور طبیعی انجام شود، واکنش‌پذیری فراورده‌ها از واکنش‌دهنده‌ها کمتر است.

پ) بیشترین اختلاف شعاع اتمی بین دو عنصر متوالی در دورهٔ سوم جدول تناوبی، مربوط به عناصر $_{16}S$ و $_{17}Cl$ می‌باشد.

ت) هالوژن‌ها، واکنش‌پذیرترین نافلزات در هر دوره غیر از دورهٔ اول بوده که با گرفتن یک الکترون به یون هالید تبدیل می‌شوند.

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

۸۰- نام یا فرمول شیمیایی درست ترکیبات زیر به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

استرانسیم نیترید، کروم (II) سولفید، MgO ، دی‌نیتروژن تترا اکسید، $CuCl$

۱) SrN ، CrS_2 ، منیزیم اکسید، N_2O_4 ، مس کلرید

۲) Sr_3N_2 ، CrS ، منگنز اکسید، NO_2 ، مس کلرید

۳) Sr_3N_2 ، CrS ، منیزیم اکسید، N_2O_4 ، مس (I) کلرید

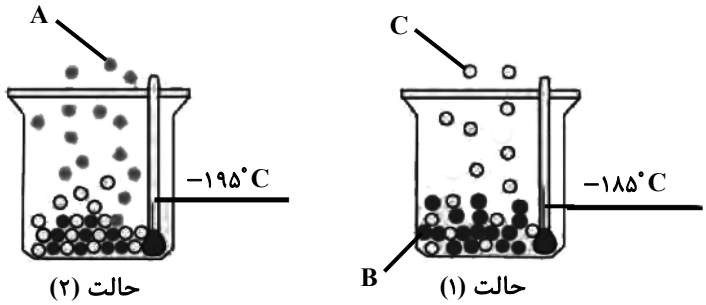
۴) SrN ، CrS_2 ، منگنز اکسید، NO_2 ، مس (I) کلرید

محل انجام محاسبات

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۸۱- با توجه به شکل‌های روبه‌رو که مربوط به اجزای هوا می‌باشند، کدام موارد درست است؟



الف) در هر دو حالت هلیم وجود ندارد.

ب) اگر آمونیاک در هر دو شرایط دمایی در هر ظرف قرار گیرد به حالت گازی نخواهد بود.

پ) ساختار لوویس A با C مشابه است.

ت) گونهٔ B نقطه جوش بیشتری نسبت به گونهٔ A دارد.

۱) الف، ب ۲) الف، ب، ت

۳) پ، ت ۴) ب، پ، ت

۸۲- چه تعداد از عبارت‌های زیر در مورد اتیلن گلیکول درست است؟

الف) این ترکیب آلی همانند استون و اتانول به هر نسبتی در آب حل می‌شود.

ب) دمای جوش آن از دمای جوش آب بیشتر است.

پ) می‌توان آن را از واکنش نخستین آلکن با غلظت‌های رقیق از اکسنده $KMnO_4$ به دست آورد.

ت) تعداد پیوندهای اشتراکی موجود در ساختار آن با تعداد اتم‌های سازنده سومین آلکن برابر است.

ث) برخلاف پلی‌آمیدها، می‌توان از آن برای تهیهٔ پلی‌استرها استفاده کرد.

۱) ۵ ۲) ۴ ۳) ۳ ۴) ۲

۸۳- غلظت مولی یک محلول ۸ppm از سدیم هیدروکسید، چند مول بر لیتر است؟

$(Na = ۲۳ , O = ۱۶ , H = ۱ : g.mol^{-۱}$ و $d_{محلول} = ۱/۲۵ g.mL^{-۱})$

۱) $۲/۵\times۱۰^{-۴}$ ۲) ۴×۱۰^{-۳} ۳) $۷/۵\times۱۰^{-۴}$ ۴) ۵×۱۰^{-۴}

۸۴- با توجه به جدول زیر که اطلاعاتی از انحلال‌پذیری نمک‌های KCl و $Li_۲SO_۴$ را ارائه می‌دهد، به ترتیب از راست به چپ این دو نمک در چه دمایی قابلیت انحلال‌پذیری یکسانی خواهند داشت و مقدار انحلال‌پذیری در این دما برحسب گرم در ۱۰۰ گرم آب کدام است؟

نمک	عرض از مبدأ	تغییرات انحلال‌پذیری به ازای افزایش هر $۱۰^\circ C$
KCl	۲۷	۳
$Li_۲SO_۴$	۳۶	-۱/۵

۱) ۲۵/۲ - $۳۰^\circ C$ ۲) ۲۵/۲ - $۲۰^\circ C$ ۳) ۳۳ - $۳۰^\circ C$ ۴) ۳۳ - $۲۰^\circ C$

محل انجام محاسبات

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۸۵- با توجه به واکنش‌های زیر که مربوط به شناسایی نوعی کاتیون از آهن است، چند مورد از مطالب زیر نادرست است؟

$(Fe = ۵۶ , O = ۱۶ : g.mol^{-۱})$

I) اکسید آهن + جوهرنمک $\rightarrow X + H_۲O$

II) $X +$ سودسوزآور $\rightarrow Fe(OH)_۳(m) + NaCl(n)$

الف) نسبت شمار آنیون به کاتیون در هر دو ترکیب X و اکسید آهن، یکسان و برابر است.

ب) حالت فیزیکی m و n به ترتیب (aq) و (s) است.

پ) نسبت مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در معادلهٔ موازنه شدهٔ واکنش (I) به واکنش (II) برابر ۲/۵ است.

ت) در هر گرم از این اکسید آهن، $۰/۹g$ آهن وجود دارد.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۸۶- در آزمایش سوختن چهارمین عضو خانواده هیدروکربن‌های غیرحلقوی سیرشده، علاوه بر آب و گاز کربن دی‌اکسید، دوده (کربن) نیز تولید می‌شود. برای سوختن ۷/۲۵ گرم از این هیدروکربن ۱۱/۲ لیتر گاز اکسیژن نیاز است، مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در معادلهٔ موازنه شده کدام گزینه است؟ (شرایط آزمایش در دمای $۰^\circ C$ و فشار $۱atm$ انجام شده است.)

$(C = ۱۲ , O = ۱۶ , H = ۱ : g.mol^{-۱})$

۱) ۱۹ ۲) ۲۸ ۳) ۲۴ ۴) ۱۵

۸۷- کدام گزینه درست است؟

۱) از بین ۲- پنتن، هگزان و ۲- متیل پنتان، فقط یک مورد باعث بی‌رنگ شدن برم مایع می‌شود.

۲) تعداد پیوندهای کووالانسی در ۲، ۳- دی متیل بوتان و ۳- متیل پنتان متفاوت است.

۳) نقطه جوش، گران‌روی و فرّاریت دکان از اوکتان بیشتر است.

۴) در فرمول مولکولی نفتالن مانند بنزن و اتین، تعداد اتم‌های کربن و هیدروژن یکسان است.

۸۸- با توجه به جدول داده شده، کدام مقدار می‌تواند مربوط به میانگین آنتالپی پیوند $C-Cl$ برحسب کیلوژول بر مول باشد؟

پیوند	$\Delta H(kJ.mol^{-۱})$
$C-Br$	۲۷۵
$C-H$	۴۱۵
$C-O$	۳۸۰

۱) ۲۵۰

۲) ۳۳۰

۳) ۴۰۰

۴) ۴۷۰

۸۹- چه تعداد از فرایندهای زیر از لحاظ گرماگیر یا گرماده بودن با فرایند «انحلال کلسیم کلرید در آب» متفاوت است؟

- واکنش تولید اوزون از اکسیژن
- واکنش تولید گلوکز از گازهای کربن دی اکسید و آب
- واکنش تولید هیدروژن یدید از گاز هیدروژن و ید جامد
- واکنش حذف کربن مونوکسید در مبدل کاتالیستی خودروهای بنزینی
- واکنش تولید نمک $NaCl$ از فلز سدیم و گاز کلر
- واکنش فروپاشی شبکه بلور نمک کلسیم برمید

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

محل انجام محاسبات

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۹۰- با توجه به واکنش موازنه نشدهٔ $HNO_3(aq)+P_4(s)+H_2O(l)\rightarrow H_3PO_4(aq)+NO(g)$، می‌توان گفت:
$(H=1\ ,\ P=31\ ,\ O=16 : g.mol^{-1})$

۱) در یک بازهٔ زمانی یکسان سرعت متوسط تولید H_3PO_4، $\frac{4}{3}$ برابر سرعت مصرف H_2O است.

۲) افزایش فشار همانند افزایش دما سرعت انجام واکنش را افزایش می‌دهد.

۳) در صورت واکنش ۱۰۰ لیتر از اسید واکنش‌دهنده با $pH=3/7$ با مقدار کافی از واکنش‌دهنده‌های دیگر، در دمای $273^\circ C$ و فشار ۴ اتمسفر، مقدار ۰/۲۶۲ لیتر گاز NO تولید می‌شود.

۴) در صورتی که در ۳۰ ثانیهٔ ابتدایی واکنش ۹۰ گرم آب مصرف شود، سرعت تولید H_3PO_4 در ۳۰ ثانیهٔ دوم واکنش نمی‌تواند بیش از $25\,g.s^{-1}$ باشد.

۹۱- واکنش $2XY\rightarrow X_2+Y_2$ به صورتی پیش می‌رود که در هر ۳۰ دقیقه از غلظت مادهٔ اولیه ۵۰٪ کم می‌شود. اگر غلظت مادهٔ اولیه برابر $1\frac{mol}{L}$ باشد، برای تجزیهٔ ۹۶/۸۷۵٪ از مولکول‌های XY، چند ساعت زمان لازم است و اگر مجموع آنتالپی پیوندهای $X-X$ و $Y-Y$ از دو برابر آنتالپی پیوند $X-Y$ بیشتر باشد، واکنش گرماده است یا گرماگیر؟

۱) ۳۰ : ۱ و گرماده ۲) ۳۰ : ۱ و گرماگیر ۳) ۳۰ : ۲ و گرماگیر ۴) ۳۰ : ۲ و گرماده

۹۲- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست هستند؟

الف) نیروی جاذبهٔ بین مولکولی و نقطه جوش ترکیب کلرواتان بیشتر از اتن می‌باشد.

ب) ساده‌ترین آلدهید و ساده‌ترین کتون ایزومر یکدیگر محسوب نشده و نسبت تعداد اتم‌ها در آن‌ها با نسبت تعداد پیوندهای اشتراکی برابر است.

پ) مولکول کلروفرم برخلاف مولکول پروپان قطبی بوده و رنگ اتم‌های اطراف اتم مرکزی در نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیک آن متفاوت است.

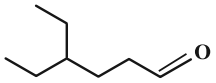
ت) ویتامین K برخلاف ویتامین‌های A و D آروماتیک بوده و فاقد گروه عاملی هیدروکسیل است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۹۳- درستی یا نادرستی کدام یک از عبارت‌های زیر همانند عبارت «در دمای $35^\circ C$ نسبت به دمای $15^\circ C$ مدت زمان کمتری برای خروج گاز حاصل از انحلال قرص سوءهاضمه در مقدار یکسانی از آب نیاز است.» نمی‌باشد؟

۱) در واکنش $NO+NO_2+NH_3\rightarrow N_2+H_2O$، مجموع ضرایب گونه‌های نیتروژن‌دار پس از موازنه دو برابر ضریب H_2O بوده و عنصر N در این واکنش اکسنده و کاهنده محسوب می‌شود.

۲) مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن در ترکیب عامل بو و طعم بادام برابر ۳+ می‌باشد.



۳) ساختار مقابل مربوط به یک آلدهید با ۲۵ پیوند اشتراکی می‌باشد:

۴) تعداد اتم‌های کربن و هیدروژن در ساختار استیرن به ترتیب با تعداد اتم‌های کربن در ساختار پارازایلن و اتم‌های هیدروژن در ساختار نفتالن برابر است.

۹۴- کدام موارد از عبارت‌های زیر نادرست هستند؟

الف) نیروی بین مولکولی غالب الکل‌ها تا ۵ کربن، از نوع پیوند هیدروژنی بوده و به همین دلیل نمی‌توان محلول سیرشده‌ای از آن‌ها در آب تهیه کرد.

ب) بین دو الکل هگزانول و هپتانول، هر کدام نقطه جوش بالاتری دارد به میزان کمتری در آب حل می‌شود.

پ) الکل سازنده ساده‌ترین استر، در مقایسه با الکل سازندهٔ استر خوش‌بوی موجود در آناناس، به میزان بیشتری در آب حل می‌شود.

ت) در الکل‌ها همانند کربوکسیلیک اسیدها، هر دو نوع نیروی بین مولکولی وان‌درووالسی و هیدروژنی وجود دارد.

۱) الف، ت ۲) الف، پ ۳) ب، ت ۴) ب، پ

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۹۵- اگر pH محلول ۰/۸M باز ضعیف BOH، ۸ برابر pH محلول ۰/۰۱ مولار اسید قوی H_2A باشد ثابت یونش بازی BOH در شرایط آزمایش چند مول بر لیتر است؟

(هر دو اتم هیدروژن اسید H_2A به صورت H^+ و به صورت کامل یونش می‌یابند و $\log 2 \simeq 0/3$)

۱) ۰/۲ ۲) ۰/۴ ۳) ۱/۶ ۴) ۱۶

۹۶- مطابق واکنش نوشتاری $NaAl(OH)_4$ + گاز هیدروژن → آب + مخلوط Al و NaOH؛ ..... موجب باز شدن مجاری مسدود شده می‌شود و اگر در این واکنش ..... گرم پودر آلومینیم با خلوص ۸۰٪ استفاده شود، در صورتی که بازده درصدی واکنش ۷۵٪ باشد، ۱۲ لیتر گاز تولید می‌شود. (چگالی گاز هیدروژن برابر $1/2 g.L^{-1}$ است؛ $H=1 , Al=27 : g.mol^{-1}$)

۱) فشار گاز تولید شده در پاک‌کنندهٔ پودری، ۱۸۷/۵ ۲) گرمای مصرف شده در واکنش، ۲۱۶

۳) فشار گاز تولید شده در پاک‌کنندهٔ پودری، ۲۱۶ ۴) گرمای مصرف شده در واکنش، ۱۸۷/۵

۹۷- pH محلول ۰/۰۱ مولار اسید ضعیف HX برابر ۳/۴ است، درصد یونش و $[OH^-]$ محلول آن به تقریب کدام است؟ $(\log 2 \simeq 0/3)$

۱) ۲/۴ ، $2/5\times10^{-9}$ ۲) ۴ ، $2/5\times10^{-9}$ ۳) ۲/۴ ، $2/5\times10^{-11}$ ۴) ۴ ، $2/5\times10^{-11}$

۹۸- کدام گزینه نادرست است؟

۱) تمامی واکنش‌های تجزیهٔ گاز آمونیاک، برقکافت آب و واکنش فلز روی با هیدروکلریک اسید با تولید گاز هیدروژن همراه است.

۲) در صورتی که در آلوتروپی از کربن که ظاهری تیره داشته و چگالی کمتری دارد، ۱۰۰۰ اتم کربن وجود داشته باشد، ۱۰۰۰ پیوند $C-C$ و ۵۰۰ پیوند $C=C$ در ساختار این آلوتروپ وجود خواهد داشت.

۳) مجموع تعداد الکترون‌های مبادله شده در فرایندهای برقکافت NaCl مذاب، برقکافت آب و استخراج منیزیم، $\frac{2}{3}$ تعداد الکترون‌های مبادله شده در فرایند هال است.

۴) لیکوپن هیدروکربنی سیرنشده، آروماتیک و نامحلول در آب است که بازدارنده محسوب می‌شود.

۹۹- اگر الکترون‌های مبادله شده از تولید ۱۲۸۰ گرم مس در سلول الکتروشیمیایی $Al-Cu$ در فرایند هال $2Al_2O_3 + 3C \rightarrow 3CO_2 + 4Al$ مصرف شوند، چند گرم Al تولید خواهد شد؟

(بازده سلول گالوانی را ۱۰۰٪ و بازده سلول الکترولیتی را ۸۰٪ درنظر بگیرید و $Al=27 , Cu=64 : g.mol^{-1}$)

۱) ۲۸۸ ۲) ۱۴۴ ۳) ۳۶۰ ۴) ۱۸۰

۱۰۰- نقطهٔ ذوب ترکیب‌های سزیم برمید، استرانسیم اکسید و منیزیم فلوئورید در کدام گزینه به درستی آمده است؟

(گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.)

۱) ۲۵۳۱°C ، ۱۲۶۳°C ، ۶۳۶°C ۲) ۱۲۶۳°C ، ۶۳۶°C ، ۲۵۳۱°C

۳) ۶۳۶°C ، ۲۵۳۱°C ، ۱۲۶۳°C ۴) ۶۳۶°C ، ۲۵۳۱°C ، ۱۲۶۳°C

۱۰۱- کدام گزینه درست است؟

۱) در گرافیت، هر اتم کربن به ۴ اتم کربن دیگر متصل است، در حالی که در الماس هر اتم کربن به ۳ اتم کربن دیگر متصل است.

۲) گرافن برخلاف گرافیت، جامد کووالانسی با چینش دوبعدی است.

۳) سیلیسیم کربید یک سایندهٔ ارزان قیمت است که ساختاری مشابه الماس دارد.

۴) ذره‌های سازنده در سیلیس و یخ به صورت مولکول‌های جداگانه هستند.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۱۰۲- کدام موارد از عبارت‌های زیر درست است؟ $(H=1, C=12, O=16 : g.mol^{-1})$

الف) تفاوت جرم مولی حلال چسب و ترفتالیک اسید با جرم مولی سرگروه ترکیبات آروماتیک یکسان است.

ب) در تبدیل پارازایلن به ترفتالیک اسید شمار اتم‌های کربن با عدد اکسایش ۱- تغییری نمی‌کند.

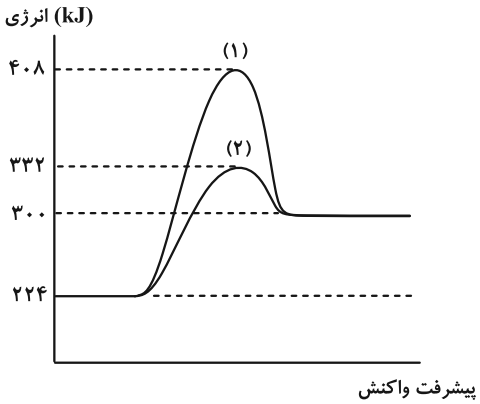
پ) مجموع شمار جفت الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی در متانول و متیل آمین متفاوت است.

ت) در تعادل $A_2(g)+B_2(g) \rightleftharpoons 2AB(g)$ تغییر فشار در دمای ثابت باعث جابه‌جایی تعادل و تغییر غلظت $AB(g)$ نمی‌شود.

ث) نمودار تغییر درصد مولی آمونیاک برحسب دما و فشار به ترتیب نزولی و صعودی و به صورت منحنی می‌باشد.

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

۱۰۳- نمودار روبه‌رو دو مسیر یک واکنش فرضی را بدون استفاده از کاتالیزگر و با استفاده از آن نشان می‌دهد. کدام گزینه دربارهٔ این واکنش درست است؟



۱) با استفاده از کاتالیزگر، انرژی فعال‌سازی رفت و برگشت به یک نسبت کاهش یافته است.

۲) انرژی فعال‌سازی واکنش رفت در حضور کاتالیزگر برابر انرژی فعال‌سازی واکنش برگشت بدون حضور کاتالیزگر است.

۳) واکنش داده شده یک واکنش گرماگیر با $\Delta H = 67kJ$ می‌باشد.

۴) مسیر شمارهٔ (۱) نسبت به مسیر شمارهٔ (۲) به دمای یکسانی جهت انجام شدن نیاز دارد.

۱۰۴- چند مورد از عبارت‌های زیر درست است؟

- برای حذف ۰/۵ مول هیدروکربنی با فرمول مولکولی C_8H_{12} در مبدل کاتالیستی $112L$ گاز اکسیژن در شرایط STP نیاز است.
- در دمای اتاق، واکنش بین دو گاز اکسیژن و هیدروژن در حضور توری پلاتینی به صورت انفجاری انجام می‌شود.
- در واکنش‌هایی که $\Delta H < 0$ است، سطح انرژی ذره ایجاد شده در قله نمودار انرژی- پیشرفت به سطح انرژی فراورده‌ها نزدیک‌تر است.
- اکسیدی از گوگرد که هنگام حرکت خودروها تولید می‌شود، در هر مولکول خود ۶ الکترون پیوندی وجود دارد.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۱۰۵- در کدام گزینه تمامی اطلاعات ارائه شده در مورد ترکیب مورد نظر درست نوشته شده است؟

۱) متانول: مایعی بسیار سمی، سفید رنگ و ساده‌ترین عضو خانوادهٔ الکل‌ها است که در صنعت می‌توان آن را از واکنش بین گازهای کربن مونوکسید و هیدروژن در شرایط مناسب و در حضور کاتالیزگر تهیه کرد.

۲) متان: گازی ارزان و جزء اصلی سازنده گاز طبیعی است که در میدان‌های نفتی به فراوانی یافت می‌شود و می‌توان آن را طی فرایندی دشوار و کم‌هزینه به متانول تبدیل کرد.

۳) شیر منیزی: یکی از رایج‌ترین داروهای ضداسیدی است که شامل منیزیم هیدروکسید است و به شکل سوسپانسیون مصرف می‌شود. این دارو جهت خنثی شدن کامل اسید معده به کار می‌رود.

۴) اتیل استات: حلال چسب بوده و می‌توان آن را از واکنش بین $CH_3COOH(aq)$ و $C_2H_5OH(aq)$، در حضور H_2SO_4 به عنوان کاتالیزگر تهیه کرد.

محل انجام محاسبات

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

دفترچه پاسخ آزمون هدیهٔ ۱۱ تیرماه ۱۴۰۳

اختصاصی دوازدهم ریاضی (نظام جدید)

بنیاد علمی آموزشی قلم‌چی (وقف عام)

پدیدآورندگان

	نام درس	نام طراحان
اختصاصی	حسابان ۲ و ریاضی پایه	بهمن امیدی-عادل حسینی-مسعود خندانی-مهرداد ملوندی-میلاد منصوری
	هندسه و آمار و ریاضیات گسسته	اسحاق اسفندیار-فرزاد جوادی-سیدمحمدرضا حسینی‌فرد-افشین خاصه‌خان-حسین خزایی-کیوان دارابی-مصطفی دیداری مهدیار راشدی-فرشاد صدیقی‌فر-هومن عقیلی-نوید مجیدی-حمیدرضا ملکی-مهرداد ملوندی
	فیزیک	علیرضا جباری-محسن سلماسی‌وند-محمدجواد سورچی-معصومه شریعت‌ناصری-ادریس محمدی-آراس محمدی محمدکاظم منشادی-محمود منصوری-امیراحمد میرسعید-حسام نادری-مجتبی نکوئیان
	شیمی	سعید تیزرو-امیر حاتمیان-روزبه رضوانی-محمد عظیمیان زواره-امیرمحمد کنگرانی-شهرزاد معرفت‌ایزدی هادی مهدی‌زاده-میلاد میرحیدری

گزینشگران و ویراستاران

نام درس	حسابان ۲ و ریاضی‌پایه	هندسه	آمارواحتمال وریاضیات گسسته	فیزیک	شیمی
گزینشگر	عادل حسینی	کیوان دارابی	کیوان دارابی	حسام نادری	امیرحسین مسلمی
گروه ویراستاری	سعید خان‌بابایی	امیرمحمد کریمی نوید مجیدی مهرداد ملوندی	امیرمحمد کریمی نوید مجیدی مهرداد ملوندی	زهره آقامحمدی بهنام شاهنی	امیررضا حکمت‌نیا محمدحسن محمدزاده مقدم امیرحسین مسلمی
ویراستاری رتبه برتر	پارسا نوروزی‌منش سهیل تقی‌زاده	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 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»** *(مسعود خندانی)*

می‌توان مجموع n جملهٔ اول یک دنبالهٔ حسابی با قدرنسبت d و جملهٔ اول a_1 را به صورت زیر نوشت:

$$S_n = \frac{d}{2}n^2 + (a_1 - \frac{d}{2})n$$

پس در این سؤال داریم:

$$d = -6 \ , \ a_1 = 19$$

پس جملهٔ عمومی این دنباله $a_n = 25 - 6n$ است و به صورت زیر تعداد جملات مثبت آن را حساب می‌کنیم.

$$\xrightarrow{a_n>0} 25 - 6n > 0 \Rightarrow n < \frac{25}{6} \xrightarrow{n\in\mathbb{N}} 1 \le n \le 4$$

این دنباله ۴ جملهٔ مثبت دارد.

(حسابان ۱- جبر و معادله؛ صفحه‌های ۱ تا ۶)

۲- **گزینهٔ «۳»** *(عادل حسینی)*

روش اول: اگر $x = 0$ را جای‌گذاری کنیم، داریم:

$$\sin\frac{\pi}{3} = \frac{m}{2} = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow m = \sqrt{3}$$

روش دوم: بسط $\sin(x + \frac{\pi}{3})$ را می‌نویسیم:

$$\frac{1}{2}\sin x + \frac{\sqrt{3}}{2}\cos x + m(\frac{1-\cos x}{2}) = \frac{\sin x}{2} + \frac{m}{2}$$

$$\Rightarrow \frac{\sqrt{3}}{2}\cos x - \frac{m}{2}\cos x = 0 \Rightarrow m = \sqrt{3}$$

(حسابان ۱- مثلثات؛ صفحه‌های ۱۱۰ تا ۱۱۲)

۳- **گزینهٔ «۴»** *(مسعود خندانی)*

$$\log(x+5) - \log(x+1) = \log\frac{x+5}{x+1}$$

$$\Rightarrow \log\frac{x+5}{x+1} = \log 3x \Rightarrow \frac{x+5}{x+1} = 3x$$

$$\Rightarrow 3x^2 + 2x - 5 = (x-1)(3x+5) = 0 \xrightarrow{x>0} x = 1$$

پس $a = 1$ است و داریم:

$$\log_{4a}(3^a + 5) = \log_4 8 = \frac{3}{2}$$

(حسابان ۱- توابع نمایی و لگاریتمی؛ صفحه‌های ۸۶ تا ۹۰)

۴- **گزینهٔ «۱»** *(عادل حسینی)*

در معادلهٔ داده شده داریم:

$$S = \alpha + \beta = \frac{5}{2} \ , \quad P = \alpha\beta = \frac{1}{2}$$

حال مجموع و حاصل‌ضرب جواب‌های معادله مجهول را پیدا می‌کنیم:

$$S' = \alpha^2 + \beta^2 + \alpha^2\beta^2 = (\alpha+\beta)^2 - 2\alpha\beta + \alpha^2\beta^2$$

$$= S^2 - 2P + P^2 \Rightarrow S' = \frac{11}{2}$$

$$P' = \alpha^2\beta^2(\alpha^2 + \beta^2) = P^2(S^2 - 2P) = \frac{21}{16}$$

پس معادلهٔ مورد نظر $16x^2 - 88x + 21 = 0$ یا $x^2 - \frac{11}{2}x + \frac{21}{16} = 0$ است.

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

۵- **گزینهٔ «۲»** *(عادل حسینی)*

نقطهٔ M روی خط $y = 2x + 4$ قرار دارد، پس مختصات آن را می‌توان $M(x \ , \ 2x+4)$ در نظر گرفت. طول OM نیز برابر است با:

$$OM = \sqrt{x^2 + (2x+4)^2}$$

و محیط مثلث MOH برابر است با:

$$-x + 2x + 4 + \sqrt{x^2 + (2x+4)^2} = 5$$

$$\Rightarrow \sqrt{5x^2 + 16x + 16} = 1 - x$$

$$\xrightarrow{\text{توان ۲}} 5x^2 + 16x + 16 = x^2 - 2x + 1$$

$$\Rightarrow 4x^2 + 18x + 15 = 0 \Rightarrow x = \frac{-9 \pm \sqrt{21}}{4}$$

$$\xrightarrow{-2<x<0} x = \frac{\sqrt{21} - 9}{4}$$

در نتیجه طول MO برابر $1 - x = \frac{13 - \sqrt{21}}{4}$ به دست می‌آید.

(حسابان ۱- جبر و معادله؛ صفحه‌های ۲۰، ۲۱ و ۳۰)

۶- **گزینهٔ «۳»** *(مهرداد ملوندی)*

ضابطهٔ تابع را به صورت مقابل بازنویسی می‌کنیم:

$$y = \sqrt{\frac{\log(x^2+3x)}{\log x}}$$

و جدول زیر را برای تعیین علامت عبارت زیر رادیکال داریم:

		۰		$\frac{\sqrt{13}-3}{2}$		۱	
$\log(x^2+3x)$		−	۰	+		+	
$\log x$		−		−	۰	+	
عبارت زیر رادیکال		+	۰	−	ت ن	+	

پس دامنهٔ تابع داده شده مجموعهٔ $(0 \ , \ \frac{\sqrt{13}-3}{2}] \cup (1, +\infty)$ است.

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

۷- **گزینهٔ «۱»** *(مهرداد ملوندی)*

از دستگاه دو معادله- دو مجهول زیر، ضابطه‌های توابع f و g را به دست می‌آوریم:

$$\begin{cases} f(x) + g(x) = 2x - 3 \\ f(x) - g(x) = 3 - kx \end{cases}$$

$$\Rightarrow f(x) = (1 - \frac{k}{2})x \ , \quad g(x) = (1 + \frac{k}{2})x - 3$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

حال رابطهٔ بعدی را می‌نویسیم تا مقدار k به دست آید:

$$(\frac{f}{g+1})(2)=\frac{f(2)}{g(2)+1}=\frac{2-k}{k}=-2\Rightarrow k=-2$$

در این شرایط $f(x)=2x$ و داریم: $f(k)=f(-2)=-4$

(حسابان ۱- تابع؛ صفحه‌های ۶۳ تا ۶۶)

۸- **گزینهٔ «۳»** *(عادل حسینی)*

ابتدا مقدار a را می‌یابیم:

$$g^{-1}(f(a))=\sqrt{5}\Rightarrow f(a)=g(\sqrt{5})=2+\sqrt{5}$$
$$\Rightarrow 2+\sqrt{a+1}=2+\sqrt{5}\Rightarrow a=4$$

و در نتیجه داریم:

$$(fog)(a)=f(g(4))=f(8)=2+\sqrt{9}=5$$

(حسابان ۱- تابع؛ صفحه‌های ۶۶ تا ۶۸)

۹- **گزینهٔ «۲»** *(عادل حسینی)*

عرض از مبدأ تابع برابر ۱ است، پس $a=1$. چون انتقال افقی نداریم، نقطه با طول $x=1$، در اصل نقطه با طول $x=\frac{\pi}{2}$ روی نمودار $y=\sin x$ بوده است که با تقسیم طول نقاط بر $\frac{\pi}{2}$ به $x=1$ تبدیل شده است.

$$\Rightarrow c=\frac{\pi}{2}$$

دقت کنید که چون تابع در $x=0$ نزولی است، $bc<0$ است.

$$\xrightarrow{f(\frac{5}{3})=0} 1+b\sin(\frac{5\pi}{6})=1+\frac{b}{2}=0\Rightarrow b=-2$$

$$\Rightarrow f(x)=1-2\sin\frac{\pi}{2}x$$

$$\Rightarrow f(1403)=1-2\sin(1403\frac{\pi}{2})=1-2\sin(702\pi-\frac{\pi}{2})$$
$$=1+2=3$$

(حسابان ۲- مثلثات؛ صفحه‌های ۲۴ تا ۲۹)

۱۰- **گزینهٔ «۱»** *(میلاد منصوری)*

معادله را به صورت زیر بازنویسی می‌کنیم:

$$\sin x\cos x=\frac{\sin x}{\cos x}\Rightarrow \sin x(\cos x-\frac{1}{\cos x})=0$$
$$\Rightarrow \begin{cases}\sin x=0\Rightarrow x=k\pi\\ \cos x=\pm1\Rightarrow x=k\pi\end{cases};\quad k\in\mathbb{Z}$$

پس جواب کلی معادلهٔ $x=k\pi$ است و در بازهٔ $(-\frac{\pi}{2},\pi)$ فقط جواب $x=0$ را داریم.

(حسابان ۲- مثلثات؛ صفحه‌های ۳۵ تا ۴۴)

۱۱- **گزینهٔ «۴»** *(بهمن امیری)*

$x=-\frac{5\pi}{4}$ در ربع دوم دایرهٔ مثلثاتی قرار می‌گیرد، بنابراین $\sin x>0$ و $\cos x<0$ و در نتیجه $\sin x-\cos x>0$ است.

$$\lim_{x\to-\frac{5\pi}{4}}[\sin x-\cos x]=[\sqrt{2}]=1$$

پس داریم:

$$L=\lim_{x\to(-\frac{5\pi}{4})^-}\frac{1}{\sin x+\cos x}=\frac{1}{0^+}=+\infty$$

دقت کنید که در بازهٔ $(\frac{\pi}{4},\frac{3\pi}{4})$ نامساوی $\sin x>|\cos x|$ برقرار است.

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

۱۲- **گزینهٔ «۴»** *(میلاد منصوری)*

حد مخرج صفر است، پس حد صورت هم باید صفر باشد:

$$2(2)-\sqrt{2+m}=0\Rightarrow m=14$$

حال حاصل حد را حساب می‌کنیم:

$$n=\lim_{x\to2^+}(\frac{2x-\sqrt{x+14}}{\sqrt{1-\cos\pi x}}\times\frac{2x+\sqrt{x+14}}{2x+\sqrt{x+14}}\times\frac{\sqrt{1+\cos\pi x}}{\sqrt{1+\cos\pi x}})$$
$$=\lim_{x\to2^+}\frac{\sqrt{2}(4x^2-x-14)}{8|\sin\pi x|}=\frac{\sqrt{2}}{8\pi}\lim_{x\to2}\frac{\pi(x-2)(4x+7)}{\sin\pi(x-2)}$$
$$=\frac{\sqrt{2}}{8\pi}(\lim_{x\to2}(4x+7))(\lim_{x\to2}\frac{\pi(x-2)}{\sin\pi(x-2)})=\frac{\sqrt{2}}{8\pi}\times15\times1$$
$$\Rightarrow n=\frac{15\sqrt{2}}{8\pi}$$

در نهایت داریم:

$$mn\pi=\frac{14\times15\sqrt{2}}{8}=\frac{105}{4}\sqrt{2}$$

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

۱۳- **گزینهٔ «۱»** *(بهمن امیری)*

مساحت ناحیهٔ رنگی $s(\theta)=\frac{r^2}{2}(\theta-\sin\theta)$ است. حال داریم:

$$\bar{s}=\frac{s(\frac{5\pi}{6})-s(\frac{\pi}{6})}{\frac{5\pi}{6}-\frac{\pi}{6}}=\frac{\frac{1}{2}r^2(\frac{5\pi}{6}-\frac{\pi}{6})}{\frac{5\pi}{6}-\frac{\pi}{6}}=\frac{r^2}{2}$$

و برای آهنگ لحظه‌ای تغییر هم می‌توانیم بنویسیم:

$$s'(\theta)=\frac{r^2}{2}(1-\cos\theta)\Rightarrow s'(\frac{\pi}{4})=\frac{r^2}{2}(1-\frac{\sqrt{2}}{2})$$

و نسبت مورد نظر برابر است با:

$$\frac{\bar{s}}{s'(\frac{\pi}{4})}=\frac{1}{1-\frac{\sqrt{2}}{2}}=\frac{2}{2-\sqrt{2}}=2+\sqrt{2}$$

(حسابان ۲- مشتق؛ صفحه‌های ۱۰۱ تا ۱۰۶)

۱۴- **گزینهٔ «۱»** *(میلاد منصوری)*

ابتدا ضابطهٔ تابع را به فرم دیگری می‌نویسیم:

$$y=\sqrt{\frac{121-(121-2x^5-4x^4)}{11+\sqrt{121-2x^5-4x^4}}}=x^2\sqrt{\frac{2x+4}{11+\sqrt{121-2x^5-4x^4}}}$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

و در نتیجه برای محاسبهٔ y'' در $x=0$، کافی است ۲ بار از x^2 مشتق بگیریم:

$$\Rightarrow y''(0)=2\times\sqrt{\frac{4}{22}}=\frac{2}{11}\sqrt{22}$$

(حسابان ۲- مشتق؛ صفحه‌های ۹۴ تا ۹۶ و ۹۸)

۱۵- **گزینهٔ «۳»** (بهمن امیدی)

تابع f با دورهٔ تناوب ۲ در $\mathbb{R}$ مشتق‌پذیر است و $f(-x)=f(x)$. حال از تابع داده شده مشتق می‌گیریم و $x=5$ را جای‌گذاری می‌کنیم:

$$g'(x-3)=(2x-1)f^2(4-2x)-4(x^2-x)f(4-2x)f'(4-2x)$$

$$\xrightarrow{x=5} g'(2)=9f^2(-6)-80f(-6)f'(-6) \qquad (*)$$

$f'(-6)=f'(0)=0$ است، زیرا:

$$f(-x)=f(x)\Rightarrow -f'(-x)=f'(x)\Rightarrow f'(-x)=-f'(x)$$

$$\xrightarrow{x=0} f'(0)=0\xrightarrow{(*)} g'(2)=9f^2(0)=36$$

(حسابان ۲- مشتق؛ صفحه‌های ۹۲ تا ۹۶)

۱۶- **گزینهٔ «۳»** (بهمن امیدی)

دامنهٔ تابع f بازهٔ $[0,1]$ است. حال داریم:

$$f'(x)=1+\frac{-\frac{1}{2\sqrt{x}}}{2\sqrt{1-\sqrt{x}}}=1-\frac{1}{4\sqrt{x-x\sqrt{x}}}$$

$x=0$ و $x=1$ نقاط مشتق‌ناپذیر و در نتیجه بحرانی تابع هستند. حال x هایی را می‌یابیم که به ازای آن‌ها $f'(x)=0$ باشد.

$$\xrightarrow{f'(x)=0}\sqrt{x-x\sqrt{x}}=\frac{1}{4}\Rightarrow x-x\sqrt{x}=\frac{1}{16}$$

$$\Rightarrow \sqrt{x^3}-\sqrt{x^2}+\frac{1}{16}=0 \qquad (*)$$

تابع $z(t)=t^3-t^2+\frac{1}{16}$ را در نظر بگیرید:

$$z'(t)=3t^2-2t\xrightarrow{z'(t)=0} t=0 \text{ یا } \frac{2}{3}$$

$z(0)=\frac{1}{16}$ و $z(\frac{2}{3})=-\frac{37}{432}$ است و داریم:

t		0		$\frac{2}{3}$	
z'	$+$	0	$-$	0	$+$
z	↗	نسبی max	↘	نسبی min	↗

با توجه به مقادیر $z(0)>0$، $z(\frac{2}{3})<0$ و $z(1)>0$، خط $y=0$ در بازهٔ $(0,1)$ نمودار تابع z را دوبار قطع می‌کند و این یعنی معادلهٔ (*) در بازهٔ $(0,1)$ دو جواب دارد و در نتیجه تابع f ۴ نقطهٔ بحرانی دارد.

(حسابان ۲- کاربردهای مشتق؛ صفحهٔ ۱۱۷)

۱۷- **گزینهٔ «۴»** (عادل حسینی)

یکی از نقاط عطف نمودار این تابع، نقطه با طول $x=0$ است. با توجه به ضابطه‌ها، دیگر نقطه عطف تابع باید $x=1$ باشد، پس در این نقطه تابع باید مشتق‌پذیر باشد و جهت تقعر آن نیز تغییر کند. ابتدا باید مشتق‌پذیری در $x=1$ را اعمال کنیم:

$$\xrightarrow{\text{پیوستگی}} \lim_{x\to1^-} f(x)=\lim_{x\to1^+} f(x)=f(1)$$

$$\Rightarrow 4+a=b-2\Rightarrow b-a=6 \qquad (1)$$

$$f'(x)=\begin{cases}3x^2+3 & ; \ x<1\\ b-2x & ; \ x\geq1\end{cases},\ f'_-(1)=6,\ f'_+(1)=b-2$$

$$\xrightarrow{f'_-(1)=f'_+(1)} b-2=6\Rightarrow b=8\xrightarrow{(1)} a=2$$

پس داریم:

$$f(x)=\begin{cases}x^3+3x+2 & ; \ x<1\\ 8x-(x^2+1) & ; \ x\geq1\end{cases}$$

نقاط $(2,0)$ و $(6,1)$ عطف‌های نمودار تابع هستند که روی خط $y=4x+2$ قرار دارند. فاصلهٔ مبدأ مختصات از این خط برابر است با:

$$d=\frac{2}{\sqrt{1+4^2}}=\frac{2}{\sqrt{17}}$$

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

۱۸- **گزینهٔ «۲»** (مسعود خدائی)

در نقطهٔ (a,a^3-3a^2) معادلهٔ خط مماس را می‌نویسیم:

$$y'=3x^2-6x\Rightarrow y-(a^3-3a^2)=(3a^2-6a)(x-a)$$

این خط از نقطهٔ $(-5,2)$ می‌گذرد:

$$-5-a^3+3a^2=(3a^2-6a)(2-a)=-3a^3+12a^2-12a$$

$$\Rightarrow 2a^3-9a^2+12a-5=0$$

$$\Rightarrow (a-1)(2a^2-7a+5)=(a-1)^2(2a-5)=0$$

پس نقاط تماس $a=1$ و $a=\frac{5}{2}$ هستند. مقدار تابع در این نقاط به ترتیب ۲- و $-\frac{25}{8}$ و شیب خطوط مماس نیز ۳- و $\frac{15}{4}$ هستند. در نتیجه خط‌های مماسی که از نقطهٔ $(-5,2)$ می‌گذرند، $y=-3x+1$ و $y=\frac{15}{4}x-\frac{25}{2}$ هستند.

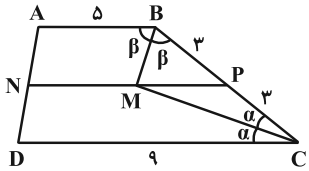
(حسابان ۲- مشتق؛ صفحه‌های ۹۲ و ۹۳)

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

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

M روی نیمساز دو زاویهٔ $\hat{B}$ و $\hat{C}$ قرار دارد، لذا طبق خاصیت نیمساز به عنوان مکان هندسی، نتیجه می‌شود که M از دو قاعدهٔ ذوزنقه به یک فاصله است، پس M و نقاط وسط ساق‌ها هم‌خط هستند.



از طرفی داریم: $\hat{B}+\hat{C}=۱۸۰^\circ \Rightarrow \frac{\hat{B}}{۲}+\frac{\hat{C}}{۲}=۹۰^\circ$

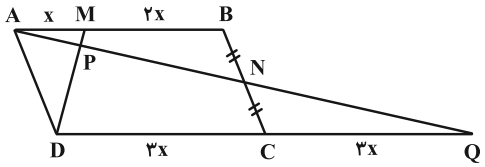
پس مثلث BMC قائم‌الزاویه و MP میانهٔ وارد بر وتر است یعنی $MP=۳$؛ همچنین طبق ویژگی میان خط در ذوزنقه داریم:

$$NP=\frac{AB+CD}{۲}=\frac{۵+۹}{۲}=۷ \Rightarrow MN=۷-۳=۴$$

(هندسه ۱- ترسیم‌های هندسی و استدلال- چندضلعی‌ها؛ صفحه‌های ۱۱، ۱۲ و ۶۰)

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

با فرض $AM=x$ و $BM=۲x$، دو پاره‌خط AN و CD را امتداد می‌دهیم تا در نقطهٔ Q همدیگر را قطع کنند، داریم:



$$\overset{\Delta}{ABN}\cong\overset{\Delta}{QCN}\Rightarrow AN=NQ \quad , \quad AB=CQ=۳x$$

$$\overset{\Delta}{AMP}\sim\overset{\Delta}{DPQ}\Rightarrow \frac{AP}{PQ}=\frac{AM}{DQ}=\frac{۱}{۶}$$

$$\Rightarrow PQ=۶AP \ , \ AN=\frac{۷}{۲}AP\Rightarrow PN=\frac{۵}{۲}AP\Rightarrow AP=۲$$

(هندسه ۱- قضیهٔ تالس، تشابه و کاربردهای آن؛ صفحه‌های ۳۸ تا ۴۱)

۲۱- **گزینهٔ «۴»** *(حمیدرضا ملکی)*

بنابر فرمول پیک $S=\frac{b}{۲}+i-۱$. از آن جایی که $b=۳i$، پس:

$$S=\frac{۳i}{۲}+i-۱=\frac{۵i}{۲}-۱\Rightarrow ۲(S+۱)=۵i$$

پس $۲(S+۱)$ بر پنج بخش‌پذیر است. تنها گزینه‌ای که این ویژگی را دارد گزینهٔ «۴» است.

(هندسه ۱- چندضلعی‌ها؛ صفحه‌های ۶۹ تا ۷۱)

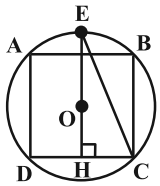
۲۲- **گزینهٔ «۳»** *(افشین خاصه‌خان)*

$$AB=۲\Rightarrow r=OB=\frac{۲}{\sqrt{۲}}=\sqrt{۲}=OE$$

$$EH=EO+OH=\sqrt{۲}+۱$$

$$\Rightarrow CE^۲=EH^۲+HC^۲=(۱+\sqrt{۲})^۲+۱^۲$$

$$\Rightarrow CE^۲=۴+۲\sqrt{۲}\Rightarrow CE=\sqrt{۴+۲\sqrt{۲}}$$



(هندسه ۲- دایره؛ صفحهٔ ۱۳)

۲۳- **گزینهٔ «۳»** *(اسحاق اسفندیار)*

$$\frac{۱}{r}=\frac{۱}{r_a}+\frac{۱}{r_b}+\frac{۱}{r_c}\Rightarrow \frac{۱}{\frac{۳\sqrt{۲}}{۲}}=\frac{۱}{۶\sqrt{۲}}+\frac{۲}{r_b}$$

$$\Rightarrow \frac{۲}{r_b}=\frac{۲}{۳\sqrt{۲}}-\frac{۱}{۶\sqrt{۲}}=\frac{۳}{۶\sqrt{۲}}=\frac{۱}{۲\sqrt{۲}}\Rightarrow r_b=r_c=۴\sqrt{۲}$$

مساحت مثلث از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

$$S=\sqrt{rr_ar_br_c}=\sqrt{(\frac{۳\sqrt{۲}}{۲})(۶\sqrt{۲})(۴\sqrt{۲})(۴\sqrt{۲})}=۲۴$$

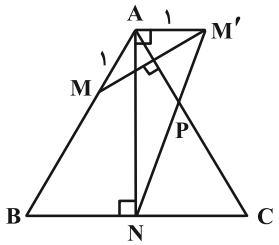
نکته: $r\times r_a\times r_b\times r_c=\frac{S}{P}\times\frac{S}{P-a}\times\frac{S}{P-b}\times\frac{S}{P-c}=\frac{S^۴}{S^۲}=S^۲$

$$\Rightarrow S=\sqrt{r\times r_a\times r_b\times r_c}$$

(هندسه ۲- دایره؛ صفحه‌های ۲۵، ۲۶ و ۲۹)

۲۴- **گزینهٔ «۲»** *(کیوان دارابی)*

طبق دستور هرون نقطهٔ M را نسبت به محور خط شامل AC بازتاب می‌دهیم تا نقطهٔ M' به دست آید. طول $M'N$ جواب مسئله است. حال اگر از N به A وصل کنیم، چون AN میانه است، پس بر BC عمود است.



از طرفی $AM'\parallel BC$ (زیرا $P\hat{A}M'=\hat{C}=۶۰^\circ$) پس NA بر AM' نیز عمود است. در نتیجه داریم:

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

$$NM'^{۲}=AM'^{۲}+AN^{۲}=۱^{۲}+(\frac{\sqrt{۳}}{۲}\times۴)^{۲}=۱+۱۲=۱۳$$

$$\Rightarrow NM'=\sqrt{۱۳}$$

(هندسه ۲- تبدیل‌های هندسی و کاربردها؛ صفحهٔ ۵۴)

۲۵- **گزینهٔ «۱»** *(هومن عقیلی)*

دترمینان فوق را توسط روش ساروس می‌یابیم:

$$\begin{vmatrix} x & y & z & x & y \\ z & x & y & z & x \\ y & z & x & y & z \end{vmatrix}=\underbrace{x^{۳}+y^{۳}+z^{۳}}_{۳xyz}-۳xyz=۰$$

تذکر: $x+y+z=۰\Rightarrow x+y=-z\Rightarrow (x+y)^{۳}=(-z)^{۳}$

$$\Rightarrow x^{۳}+y^{۳}+۳xy(x+y)=-z^{۳}$$

$$\xrightarrow{x+y=-z} x^{۳}+y^{۳}+z^{۳}=۳xyz$$

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

۲۶- **گزینهٔ «۴»** *(هومن عقیلی)*

$$O(۱,-۲)\ ,\ O'(-۱,۰)\Rightarrow OO'=\sqrt{۴+۴}=۲\sqrt{۲}$$

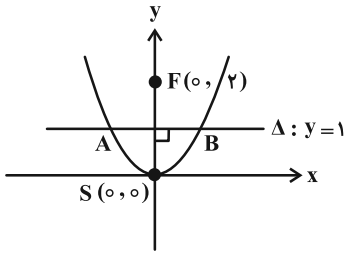
$$R=۳\sqrt{۲}\ \ ,\ \ R'=\sqrt{۲}$$

$R-R'=۲\sqrt{۲}=OO'$ پس دو دایره مماس درون هستند.

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

۲۷- **گزینهٔ «۱»** *(کیوان دارابی)*

بدون آن‌که از کلیت مسئله کاسته شود، سهمی را قائم رو به بالا گرفته و رأس آن را مبدأ مختصات می‌گیریم. در این صورت $S(۰,۰)$ و $F(۰,۲)$ بوده و عمودمنصف SF به صورت خط $y=۱$ خواهد بود. از طرفی $a=۲$، بنابراین معادلهٔ سهمی به صورت $۸y=x^{۲}$ خواهد بود. این سهمی را با خط $y=۱$ قطع می‌دهیم.



$$\begin{cases} ۸y=x^{۲} \\ y=۱ \end{cases}\Rightarrow x^{۲}=۸\Rightarrow x=\pm۲\sqrt{۲}$$

$$\Rightarrow AB=۲\sqrt{۲}-(-۲\sqrt{۲})=۴\sqrt{۲}$$

روش دوم: از فرمول کلی به دست آمده در یکی از تمرین‌های کتاب (عمق دیش مخابراتی) استفاده می‌کنیم:

$$d^{۲}=۱۶ah\xrightarrow{h=\frac{a}{۲}}d^{۲}=۱۶a\times\frac{a}{۲}=۸a^{۲}$$

$$\Rightarrow d=۲\sqrt{۲}a=۲\sqrt{۲}\times۲=۴\sqrt{۲}$$

(هندسه ۳- آشنایی با مقاطع مخروطی؛ صفحه‌های ۵۰ تا ۵۶)

۲۸- **گزینهٔ «۲»** *(مهریار راشری)*

اگر $\vec{b}=(x\ ,\ y\ ,\ z)$ باشد، داریم:

$$\vec{b}.(\vec{b}\times\vec{a})=۰\Rightarrow (x\ ,\ y\ ,\ z).(-۱\ ,\ ۶\ ,\ -۴)=۰$$

$$\Rightarrow -x+۶y-۴z=۰ \qquad (۱)$$

$$\vec{b}.(\vec{b}\times\vec{c})=۰\Rightarrow (x\ ,\ y\ ,\ z).(۱\ ,\ -۴\ ,\ ۳)=۰$$

$$\Rightarrow x-۴y+۳z=۰ \qquad (۲)$$

$$\xrightarrow{(۱)\ ,\ (۲)}\begin{cases} -x+۶y-۴z=۰ \\ x-۴y+۳z=۰ \end{cases}\xrightarrow{+}۲y-z=۰\Rightarrow z=۲y$$

$$\xrightarrow[z=۲y]{(۱)}-x+۶y-۸y=۰\Rightarrow x=-۲y$$

با توجه به این‌که اندازهٔ بردار $\vec{b}=(-۲y\ ,\ y\ ,\ ۲y)$ برابر ۳ است، پس:

$$\sqrt{(-۲y)^{۲}+y^{۲}+(۲y)^{۲}}=۳\Rightarrow ۹y^{۲}=۹\Rightarrow y=\pm۱$$

$$\Rightarrow\begin{cases} \vec{b}=(-۲\ ,\ ۱\ ,\ ۲) \\ \text{یا} \\ \vec{b}=(۲\ ,\ -۱\ ,\ -۲) \end{cases}$$

بردار $\vec{b}$ بر $(۳\ ,\ ۲\ ,\ ۲)$ عمود است. $\vec{b}.(۳\ ,\ ۲\ ,\ ۲)=۰$ هر دو حالت $\vec{b}$ عمود است.

(هندسه ۳- بردارها؛ صفحه‌های ۷۷ تا ۸۴)

۲۹- **گزینهٔ «۲»** *(مهرداد ملوندی)*

طول اضلاع مثلث ABC در رابطهٔ فیثاغورس صدق می‌کنند:

$$(۴\sqrt{۲})^{۲}+۷^{۲}=۹^{۲}$$

لذا مثلث ABC در رأس B قائم‌الزاویه است و داریم:

$$|\overrightarrow{BC}\times\overrightarrow{AC}|=۲S_{ABC}=۲\times\frac{۱}{۲}\times۴\sqrt{۲}\times۷=۲۸\sqrt{۲}$$

از طرفی بردار $\overrightarrow{BC}\times\overrightarrow{AC}$ بر صفحهٔ مثلث ABC عمود است، پس بر بردار $\overrightarrow{AB}$ نیز عمود است و داریم:

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

$$|\overrightarrow{AB}\times(\overrightarrow{BC}\times\overrightarrow{AC})|=|\overrightarrow{AB}|\times|\overrightarrow{BC}\times\overrightarrow{AC}|$$

$$=۴\sqrt{۲}\times۲۸\sqrt{۲}=۲۲۴$$

(هندسه ۳- بردارها؛ صفحه‌های ۸۱ تا ۸۴)

۳۰- **گزینهٔ «۳»** *(مصطفی دیداری)*

از هم‌ارزی ترکیب شرطی داریم:

$$(p\Rightarrow\sim q)\wedge q\equiv(\sim p\vee\sim q)\wedge q$$

$$\equiv(\sim p\wedge q)\vee\overbrace{(\sim q\wedge q)}^{F}\equiv\sim p\wedge q$$

گزارهٔ $\sim r\Leftrightarrow(\sim p\wedge q)$ وقتی همواره درست است که ارزش دو گزارهٔ $\sim r$ و $\sim p\wedge q$ همواره یکسان باشد. از طرفی $\sim(q\Rightarrow p)\equiv q\wedge\sim p$ است، پس کافی است $q\Rightarrow p$ را جای r قرار دهیم.

(آمار و احتمال- آشنایی با مبانی ریاضیات؛ صفحه‌های ۶ تا ۱۳)

۳۱- **گزینهٔ «۳»** *(نوید مهیری)*

می‌دانیم که اگر دو پیشامد A و B مستقل باشند، آن‌گاه A' و B و نیز A' و B' نیز نسبت به هم مستقل‌اند. بنابر رابطهٔ $P(A\cap B)=P(A).P(B)$ در استقلال پیشامدها و همچنین قانون‌های احتمال داریم:

$$P(B)=۱-P(B')=۱-\frac{۱}{۳}=\frac{۲}{۳}$$

$$P(A'\cup B)=P(A')+P(B)-P(A'\cap B)$$

$$=P(A')+P(B)-P(A').P(B)$$

$$\xrightarrow{\text{جای‌گذاری داده‌ها}}\frac{۱۳}{۱۵}=P(A')+\frac{۲}{۳}-\frac{۲}{۳}P(A')$$

$$\Rightarrow\frac{۱}{۳}P(A')=\frac{۱۳}{۱۵}-\frac{۲}{۳}=\frac{۱}{۵}\Rightarrow P(A')=\frac{۱}{۵}\times\frac{۳}{۱}=\frac{۳}{۵}$$

$$P(A'-B')=P(A'\cap B)=P(A').P(B)=\frac{۳}{۵}\times\frac{۲}{۳}=\frac{۲}{۵}=۰/۴$$

(آمار و احتمال- احتمال؛ صفحه‌های ۶۷ تا ۷۲)

۳۲- **گزینهٔ «۴»** *(کیوان دارابی)*

پیشامدهای A و B را به ترتیب زیر تعریف می‌کنیم.

B : در عدد ۳ رقمی با ارقام متمایز، رقم دهگان بزرگ‌ترین باشد.

A : در عدد ۳ رقمی با ارقام متمایز، رقم دهگان ۲ باشد.

بنابراین هدف سؤال $P(A\mid B)$ است:

$$P(A\mid B)=\frac{n(A\cap B)}{n(B)}$$

حال برای شمردن $n(B)$ دو حالت را در نظر می‌گیریم:

الف) عدد ۳ رقمی فاقد صفر باشد:

$$n(B_۱)=\binom{۹}{۳}\times۲$$

یعنی کافی است یک زیرمجموعهٔ ۳ عضوی از مجموعهٔ $\{۱,۲,...,۹\}$ انتخاب کنیم و هر بار دو جواب مطلوب با آن بسازیم. مثلاً زیرمجموعهٔ $\{۱,۲,۹\}$ دو جواب مطلوب ۱۹۲ و ۲۹۱ می‌سازد.

ب) عدد سه رقمی شامل صفر باشد: در این صورت صفر مجبور است رقم یکان باشد و رقم دهگان و صدگان به $\binom{۹}{۲}$ طریق چیده می‌شوند، یعنی:

$$n(B_۲)=\binom{۹}{۲}\Rightarrow n(B)=n(B_۱)+n(B_۲)$$

$$=\binom{۹}{۳}\times۲+\binom{۹}{۲}=۱۶۸+۳۶=۲۰۴$$

حال $n(A\cap B)$ را پیدا می‌کنیم. تنها عدد موجود با این مشخصات، عدد ۱۲۰ است، پس داریم:

$$P(A\mid B)=\frac{n(A\cap B)}{n(B)}=\frac{۱}{۲۰۴}$$

(آمار و احتمال- احتمال؛ صفحه‌های ۵۲ تا ۵۶)

۳۳- **گزینهٔ «۳»** *(افشین خاصه‌خان)*

بعد از اضافه شدن داده‌های جدید فراوانی نسبی ۱۱ به صورت زیر تغییر می‌یابد:

$$\frac{۰/۲۵\times۲۰+۲}{۲۰+۵}=\frac{۵+۲}{۲۵}=\frac{۷}{۲۵}=۰/۲۸$$

زاویهٔ متناظر در نمودار دایره‌ای برابر است با:

$$\alpha=۳۶۰^\circ\times۰/۲۸=۱۰۰/۸^\circ$$

(آمار و احتمال- آمار توصیفی؛ صفحه‌های ۷۵ و ۷۶)

۳۴- **گزینهٔ «۴»** *(فرشاد صدیقی‌فر)*

$$۳^{۱۵۰}\overset{۳۵}{\equiv}?$$

می‌دانیم:

$$\begin{cases}۳^۲\overset{۵}{\equiv}-۱\xrightarrow{\text{توان }۷۵}۳^{۱۵۰}\overset{۵}{\equiv}-۱\overset{۵}{\equiv}۲۹ & (I)\\ ۳^۳\overset{۷}{\equiv}-۱\xrightarrow{\text{توان }۵۰}۳^{۱۵۰}\overset{۷}{\equiv}۱\overset{۷}{\equiv}۲۹ & (II)\end{cases}$$

$$\xrightarrow{(I),(II)}۳^{۱۵۰}\overset{[۵,۷]}{\equiv}۲۹\Rightarrow۳^{۱۵۰}\overset{۳۵}{\equiv}۲۹$$

(ریاضیات گسسته- آشنایی با نظریهٔ اعداد؛ صفحه‌های ۱۸ تا ۲۱)

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۳۵- **گزینهٔ «۱»** *(کیوان دارابی)*

می‌دانیم هر عدد به پیمانهٔ ۹ با مجموع ارقام خودش همنهشت است. پس اگر عدد مطلوب را A بنامیم، طبق فرض داریم:

$$A \overset{9}{\equiv} a+a+b+b+9 \overset{9}{\equiv} 0 \Rightarrow 2(a+b) \overset{9}{\equiv} 0$$

بنابراین:

$$a+b \overset{9}{\equiv} 0 \Rightarrow \begin{cases} a=0 \\ b=9 \end{cases} , \begin{cases} a=1 \\ b=8 \end{cases} , \begin{cases} a=2 \\ b=7 \end{cases} , \begin{cases} a=3 \\ b=6 \end{cases} , \begin{cases} a=4 \\ b=5 \end{cases}$$

توجه کنید که اگر عدد ۵ رقمی مورد نظر شامل رقم صفر باشد، لزوماً باید شامل ۳ رقم ۹ گردد که مغایر با فرض سؤال است.

برای شمارش اعداد ۵ رقمی بدون صفر، اعدادی که مثلاً با ارقام ۴۴۵۵۹ هستند را می‌شماریم:

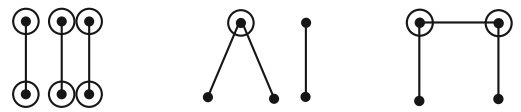
$$n = 4 \times \frac{5!}{2!2!} = 4 \times 30 = 120$$

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

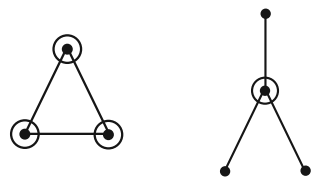
۳۶- **گزینهٔ «۴»** *(مهرداد ملوندی)*

چون گراف کامل ۱۲ رأسی ۶۶ یال دارد، پس گراف G با حذف ۳ یال از گراف کامل K_{12} به دست می‌آید؛ لذا گراف $\bar{G}$ سه یال دارد. تعداد رئوس از درجهٔ $\delta(G)$ در گراف G برابر با تعداد رئوس از درجهٔ $\Delta(\bar{G})$ در گراف $\bar{G}$ است.

$\Delta(\bar{G})=2$ ۲ رأس $\quad$ $\Delta(\bar{G})=2$ ۱ رأس $\quad$ $\Delta(\bar{G})=1$ ۶ رأس



$\Delta(\bar{G})=3$ ۱ رأس $\quad$ $\Delta(\bar{G})=2$ ۳ رأس



همان‌طور که می‌بینید تعداد رئوس از درجهٔ $\Delta(\bar{G})$، یکی از اعداد ۱، ۲، ۳ و ۶ است و هیچ‌گاه برابر ۴ نیست.

(ریاضیات گسسته- گراف و مدل‌سازی؛ صفحه‌های ۳۷ و ۳۸)

۳۷- **گزینهٔ «۲»** *(حسین خزایی)*

$rp = 2q$: گراف $r-$ منتظم از مرتبهٔ p

گراف‌های ۰ - منتظم و ۱- منتظم از مرتبهٔ ۱۰، قطعاً ناهمبند هستند.

اگر $r=2 \Rightarrow 2\times 10 = 2q \Rightarrow q=10$

این گراف، گراف ۲- منتظم مرتبهٔ ۱۰ است، که فقط در حالت C_{10} همبند می‌باشد که در این صورت $\gamma = 4$ می‌باشد.

$$\gamma(G) \geq \left\lceil \frac{10}{2+1} \right\rceil \Rightarrow \gamma = 4$$

تذکر: اگر $r \geq 3$ باشد اندازهٔ گراف از ۱۰ بیشتر می‌شود که غیرقابل قبول است.

(ریاضیات گسسته- گراف و مدل‌سازی؛ صفحه‌های ۴۴ تا ۵۳)

۳۸- **گزینهٔ «۱»** *(فرشاد صدیقی‌فر)*

افرازهای مورد نظر به صورت $(\underline{1}, \underline{0}, 2, 3)$ ، $(\underline{1}, \underline{0}, 3, 4)$ و $(\underline{1}, \underline{0}, 4, 2)$ خواهد بود.

در نتیجه تعداد این اعداد برابر است با:

$$\underset{\text{صفر نیست}}{\overset{\uparrow}{3}} \times 3 \times 2 \times 1 \times 3 = 54$$

(ریاضیات گسسته- ترکیبیات؛ صفحه‌های ۵۶ و ۵۷)

۳۹- **گزینهٔ «۲»** *(نوید مهیری)*

همهٔ جمله‌های بسط مورد نظر، به صورت $a^{x_1}b^{x_2}c^{x_3}d^{x_4}$ هستند که در آن $x_1+x_2+x_3+x_4=14$ ؛ اما بنابر فرض سؤال باید تعداد جواب‌های صحیح معادلهٔ $x_1+x_2+x_3+x_4=14 \quad , \quad x_i \geq 2$ را به ازای $i=1,2,3,4$ به دست آوریم که هم‌ارز است با یافتن تعداد جواب‌های صحیح و نامنفی معادلهٔ زیر:

$$x_1+x_2+x_3+x_4 = 14-8 = 6$$

$$\text{تعداد جواب‌ها} = \binom{6+4-1}{4-1} = \binom{9}{3} = \frac{9\times 8\times 7\times 6!}{3!\times 6!} = 84$$

(ریاضیات گسسته- ترکیبیات؛ صفحه‌های ۵۹ تا ۶۱)

۴۰- **گزینهٔ «۳»** *(فرزاد جوادی)*

از بین اعضای S جفت‌هایی که مجموع‌شان ۹۰ می‌شود را شناسایی می‌کنیم:

$\{35, 55\}$, $\{31, 59\}$, $\{27, 63\}$, $\{23, 67\}$, $\{19, 71\}$,

$\{43, 47\}$, $\{39, 51\}$,

جفت‌های بالا به همراه مجموعه‌های تک عضوی $\{7\}$، $\{11\}$ و $\{15\}$ تشکیل ده لانه را می‌دهند. حال اگر مجموعهٔ A، زیرمجموعه‌ای ۱۱ عضوی باشد حتماً به یکی از لانه‌های دوعضوی بیش از یک بار مراجعه خواهد شد. یعنی در بین اعضای A حداقل دو عضو پیدا خواهد شد که مجموع‌شان ۹۰ است.

(ریاضیات گسسته- ترکیبیات؛ صفحه‌های ۷۹ تا ۸۲)

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

فیزیک

۴۱- **گزینهٔ «۳»** (حسام نادری)

در بین کمیت‌های داده شده، دما و نیمه عمر از جمله کمیت‌های اصلی هستند. دقت شود که نیمه عمر از جنس زمان است. از بین بقیهٔ کمیت‌ها که فرعی هستند، سرعت، میدان الکتریکی و تکانه برداری هستند. پس در کل ۲ کمیت اصلی و ۳ کمیت فرعی برداری داریم.

(فیزیک ۱- فیزیک و اندازه‌گیری؛ صفحه‌های ۶ و ۷)

۴۲- **گزینهٔ «۳»** (حسام نادری)

چشمهٔ نور از آشکارساز دور شده است و در نتیجه طول‌موج نور رسیده به آشکارساز افزایش می‌یابد و پدیدهٔ انتقال به سرخ رخ می‌دهد و طبق رابطهٔ $\lambda f = c$، با افزایش طول‌موج، بسامد نور کاهش می‌یابد.

(فیزیک ۳- نوسان و موج؛ صفحه‌های ۸۳ و ۸۴)

۴۳- **گزینهٔ «۲»** (محمدجواد سورچی)

ابتدا معادلهٔ مکان- زمان دو متحرک را به دست می‌آوریم. می‌دانیم نمودار مکان- زمان حرکت متحرکی که با شتاب ثابت حرکت می‌کند، به صورت سهمی است و طول رأس سهمی برابر است با میانگین ریشه‌های سهمی. بنابراین طول رأس سهمی برای نمودارهای A و B به ترتیب برابر با $t_A = \frac{0+16}{2} = 8s$ و $t_B = \frac{0+20}{2} = 10s$ است.

$$A \text{ متحرک } \begin{cases} t_0 = 0 \Rightarrow x_0 = 0 \\ t_1 = 10s \Rightarrow x_1 = 180m \\ t_2 = 16s \Rightarrow x_2 = 0 \end{cases}$$

$$x_A = \frac{1}{2}a_A(t)(t-16) \xrightarrow[x_1=180m]{t_1=10s} 180 = \frac{1}{2}a_A(10)(-6)$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}a_A = -3 \Rightarrow x_A = -3(t)(t-16) \Rightarrow x_A = -3t^2 + 48t$$

$$B \text{ متحرک } \begin{cases} t_0 = 0 \Rightarrow x_0 = 0 \\ t_1 = 10s \Rightarrow x_1 = 150m \\ t_2 = 20s \Rightarrow x_2 = 0 \end{cases}$$

$$x_B = \frac{1}{2}a_B(t)(t-20) \xrightarrow[x_1=150m]{t_1=10s} 150 = \frac{1}{2}a_B(10)(-10)$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}a_B = -1/5 \Rightarrow x_B = -1/5(t)(t-20)$$

$$\Rightarrow x_B = -1/5t^2 + 30t$$

با توجه به نمودار مکان- زمان دو متحرک درمی‌یابیم بردار مکان متحرک A در بازهٔ زمانی $t = 8s$ تا $t = 16s$ و بردار مکان متحرک B در بازهٔ زمانی $t = 10s$ تا $t = 20s$ در حال کاهش است؛ بنابراین در بازهٔ زمانی $t = 10s$ تا $t = 16s$ بردار مکان هر دو متحرک در حال کاهش است. حال مکان دو متحرک در لحظهٔ $t = 16s$ را به دست می‌آوریم:

$$\begin{cases} x_A = -3t^2 + 48t \\ x_B = -1/5t^2 + 30t \end{cases} \xrightarrow{t=16s} \begin{cases} x_A = 0 \\ x_B = -1/5(16)^2 + 30(16) = 96m \end{cases}$$

بنابراین از لحظهٔ رسیدن دو متحرک به یکدیگر (لحظه‌ای که مکان دو متحرک یکسان است) تا $t = 16s$ فاصلهٔ دو متحرک $96m$ افزایش می‌یابد.

(فیزیک ۳- حرکت بر خط راست؛ صفحه‌های ۱۵ تا ۱۸)

۴۴- **گزینهٔ «۴»** (حسام نادری)

با توجه به این‌که سرعت اولیهٔ متحرک در جهت محور x است $(v_0 > 0)$، شیب خط مماس بر نمودار در لحظهٔ $t = 0$ باید مثبت باشد و پس از آن رفته‌رفته شیب خط مماس کمتر شود (شتاب منفی). در نمودار گزینهٔ «۴» این شرایط برقرار است.

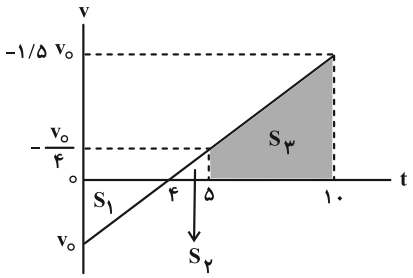
(فیزیک ۳- حرکت بر خط راست؛ صفحه‌های ۹ تا ۱۳)

۴۵- **گزینهٔ «۳»** (محمدجواد سورچی)

با توجه به این‌که متحرک با شتاب ثابت حرکت می‌کند و در ابتدای ثانیهٔ پنجم (یعنی $t = 4s$) تغییر جهت می‌دهد، با فرض شتاب مثبت نمودار سرعت- زمان متحرک مطابق شکل زیر خواهد بود. بنابراین برای محاسبهٔ تندی متوسط به کمک سطح محصور نمودار $v-t$ با محور t مسافت طی شده را در هر بازه به دست می‌آوریم.

$$v = at + v_0 \xrightarrow[v=0]{t=4s} 4a + v_0 = 0 \Rightarrow a = -\frac{v_0}{4}$$

$$\Rightarrow v = -\frac{v_0}{4}t + v_0 \Rightarrow \begin{cases} t = 5s : v = -\frac{v_0}{4}(5) + v_0 = -\frac{v_0}{4} \\ t = 10s : v = -\frac{v_0}{4}(10) + v_0 = -1/5v_0 \end{cases}$$



$$S_1 = \frac{4 \times |v_0|}{2} = 2|v_0|$$

$$S_2 = \frac{1 \times \frac{|v_0|}{4}}{2} = \frac{|v_0|}{8}$$

$$S_3 = \frac{(\frac{|v_0|}{4} + 1/5|v_0|) \times 5}{2} = \frac{35|v_0|}{8}$$

حالا نسبت تندی متوسط متحرک در ۵ ثانیهٔ اول به تندی متوسط در ۵ ثانیهٔ دوم را به دست می‌آوریم:

$$\frac{s_{av_1}}{s_{av_2}} = \frac{\frac{\ell_1}{\Delta t_1}}{\frac{\ell_2}{\Delta t_2}} \xrightarrow[\ell_2 = S_2 = \frac{35|v_0|}{8},\ \Delta t_1 = \Delta t_2 = 5s]{\ell_1 = S_1 + S_2 = 2|v_0| + \frac{|v_0|}{8}}$$

Telegram: @konkur_in

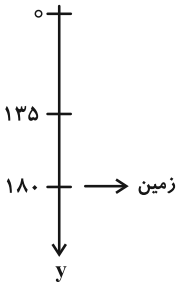
www.konkur.in

$$\frac{s_{av_1}}{s_{av_2}}=\frac{\frac{۲|v_۰|+\frac{|v_۰|}{۸}}{۵}}{\frac{۳۵\frac{|v_۰|}{۸}}{۵}}=\frac{\frac{۱۷|v_۰|}{۸}}{\frac{۳۵|v_۰|}{۸}}=\frac{۱۷}{۳۵}$$

(فیزیک ۳- حرکت بر خط راست؛ صفحه‌های ۳ و ۱۵ تا ۲۱)

۴۶- **گزینهٔ «۳»** (حسام نادری)

روش اول: جهت مثبت را رو به پایین می‌گیریم و ابتدا h را حساب می‌کنیم:



$$h=\frac{۱}{۲}gt^۲=\frac{۱}{۲}\times ۱۰\times(۶)^۲=۱۸۰m$$

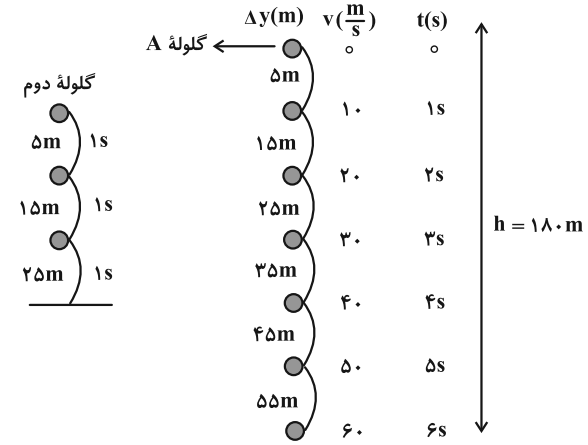
$$\begin{cases}y_A=\frac{۱}{۲}gt^۲\\ y_B=\frac{۱}{۲}g(t-t')^۲+y_{۰B}\end{cases}\xrightarrow[t=۶s,\ y_A=y_B]{y_{۰B}=h-\frac{h}{۴}=\frac{۳}{۴}h=۱۳۵m}$$

$$۱۸۰=۵(۶-t')^۲+۱۳۵$$

$$\Rightarrow(۶-t')^۲=۹\Rightarrow ۶-t'=\pm ۳\Rightarrow\begin{cases}t'=۳s & \text{ق ق}\\ t'=۹s & \text{غ ق ق}\end{cases}$$

$t'=۹s$ غیرقابل قبول است. زیرا از کل مدت سقوط A هم بیشتر است.

روش دوم:



مطابق شکل، زمان سقوط گلولهٔ دوم ۳ ثانیه و زمان سقوط گلولهٔ A، ۶ ثانیه است، در نتیجه ۳s پس از سقوط A گلولهٔ دوم رها شده است.

(فیزیک ۳- حرکت بر خط راست؛ صفحه‌های ۲۱ تا ۲۴)

۴۷- **گزینهٔ «۳»** (امیراحمد میرسعید)

در گام اول، بیشینهٔ نیروی اصطکاک ایستایی را محاسبه می‌کنیم:

$$f_{s,max}=\mu_sF_N=\mu_smg=\frac{۴}{۱۰}\times ۲۰۰=۸۰N$$

در گام دوم برای حالتی که نیروی $F_۱$ بیشینه است، $f_{s,max}$ خلاف جهت نیروی $F_۱$ می‌باشد. پس طبق قانون دوم نیوتون می‌توان نوشت:

$$F_{۱max}=F_۲+f_{s,max}\Rightarrow ۱۸۰=F_۲+۸۰\Rightarrow F_۲=۱۰۰N$$

در گام سوم برای حالتی که نیروی $F_۱$ کمینه است، $f_{s,max}$ هم‌جهت نیروی $F_۱$ می‌باشد و طبق قانون دوم نیوتون می‌توان نوشت:

$$F_{۱min}+f_{s,max}=F_۲\Rightarrow F_{۱min}+۸۰=۱۰۰\Rightarrow F_{۱min}=۲۰N$$

(فیزیک ۳- دینامیک و حرکت دایره‌ای؛ صفحه‌های ۴۰ تا ۴۳)

۴۸- **گزینهٔ «۴»** (حسام نادری)

طبق قانون سوم نیوتون، نیرویی که شخص ۱ به ۲ به واسطهٔ طناب وارد می‌کند برابر با نیرویی است که از طرف شخص ۲ به ۱ به واسطهٔ طناب وارد می‌شود:

$$F_۱=F_۲=۱۲۰N\xrightarrow{F=ma}\begin{cases}m_۱a_۱=۱۲۰\Rightarrow|a_۱|=\frac{۱۲۰}{۶۰}=۲\frac{m}{s^۲}\\ m_۲a_۲=۱۲۰\Rightarrow|a_۲|=\frac{۱۲۰}{۸۰}=۱/۵\frac{m}{s^۲}\end{cases}$$

حال با فرض جهت مثبت به سمت راست، معادلات حرکت دو شخص را می‌نویسیم:

$$\begin{cases}x_۱=\frac{۱}{۲}a_۱t^۲\\ x_۲=\frac{۱}{۲}a_۲t^۲+x_۰\end{cases}\xrightarrow[a_۲=-۱/۵\frac{m}{s^۲},\ x_۰=۱۰m]{a_۱=۲\frac{m}{s^۲}}$$

$$\begin{cases}x_۱=t^۲\\ x_۲=-\frac{۳}{۴}t^۲+۱۰\end{cases}\xrightarrow{t=۲s}\begin{cases}x_۱=۴m\\ x_۲=۷m\end{cases}\Rightarrow|x_۲-x_۱|=۳m$$

(فیزیک ۳- دینامیک و حرکت دایره‌ای؛ صفحه‌های ۳۴ و ۳۵)

۴۹- **گزینهٔ «۴»** (حسام نادری)

از ترکیب رابطهٔ تکانه با تندی و انرژی جنبشی با تندی خواهیم داشت:

$$\begin{cases}K=\frac{۱}{۲}mv^۲\\ p=mv\end{cases}\Rightarrow K=\frac{p^۲}{۲m}\Rightarrow p^۲=۲mK\xrightarrow{\text{جذر}}p=\sqrt{۲mK}$$

توجه شود که p اندازهٔ بردار تکانه است.

(فیزیک ۳- دینامیک و حرکت دایره‌ای؛ صفحه‌های ۴۶ و ۴۷)

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

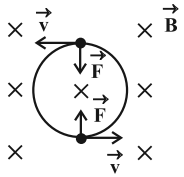
۵۰- **گزینهٔ «۴»** *(حسام نادری)*

تنها نیروی وارد بر ذره که نقش نیروی مرکزگرا را دارد، نیروی مغناطیسی وارد بر ذره است:

$$m\frac{v^2}{r}=qvB\Rightarrow r=\frac{mv}{qB}=\frac{۶/۶۸\times۱۰^{-۲۸}\times۱۰^{۳}}{۲\times۱/۶\times۱۰^{-۱۹}\times۱۰^{-۴}}$$

$$=۲/۰۸۷۵\times۱۰^{-۲}m=۲/۰۸۷۵cm$$

توجه کنید که بار ذرهٔ آلفا $+۲e$ است. برای تعیین جهت حرکت ذره کافی است از قانون دست راست استفاده کنیم. کف دست راست در جهت $\vec{B}$، انگشت شست در جهت $\vec{F}$ و چهار انگشت دست راست جهت سرعت را به ما نشان می‌دهد که مطابق شکل زیر می‌شود.

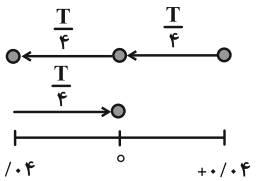


(فیزیک ۳- دینامیک و حرکت دایره‌ای؛ صفحه‌های ۴۹ تا ۵۳)

۵۱- **گزینهٔ «۴»** *(حسام نادری)*

$$\left.\begin{matrix}x=۰/۰۴\cos(۱۰\pi t)\\ x=A\cos(\omega t)\end{matrix}\right\}\xrightarrow{\text{مقایسه}}\begin{cases}A=۰/۰۴m\\ \omega=۱۰\pi=\frac{۲\pi}{T}\Rightarrow T=\frac{۱}{۵}s\end{cases}$$

تندی نوسانگر در مرکز نوسان بیشینه است. مطابق شکل زیر، در لحظهٔ $\frac{۳T}{۴}$ نوسانگر برای دومین بار به مرکز نوسان رسیده است:



$$\Rightarrow t=\frac{۳T}{۴}=\frac{۳}{۴}\times\frac{۱}{۵}=\frac{۳}{۲۰}=۰/۱۵s$$

از رابطهٔ انرژی مکانیکی نوسانگر، تندی نوسانگر را در حالی که $K=U$ شود، می‌یابیم:

$$E=K+U\xrightarrow{K=U}K+K=۲K\Rightarrow\frac{۱}{۲}kA^2=۲\times\frac{۱}{۲}mv^2$$

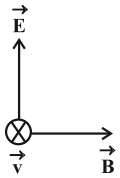
$$\xrightarrow{k=m\omega^2}\frac{۱}{۲}m\omega^2A^2=mv^2\Rightarrow v=\frac{\sqrt{۲}}{۲}A\omega$$

$$=\frac{\sqrt{۲}}{۲}\times\frac{۴}{۱۰۰}\times۱۰\pi=\frac{\sqrt{۲}}{۵}\pi\frac{m}{s}$$

(فیزیک ۳- نوسان و موج؛ صفحه‌های ۶۲ تا ۶۷)

۵۲- **گزینهٔ «۴»** *(محمود منصوری)*

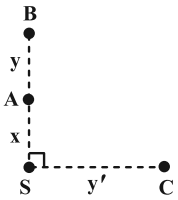
برای تعیین جهت انتشار موج باید از قاعدهٔ دست راست کمک گرفت، به این صورت که چهار انگشت دست راست را طوری در جهت میدان الکتریکی می‌گیریم که خمش چهار انگشت به سمت میدان مغناطیسی باشد، آن‌گاه انگشت شست دست راست جهت انتشار موج را نشان می‌دهد که مطابق شکل زیر، موج در خلاف جهت محور z ها (درون‌سو) منتشر می‌شود.



(فیزیک ۳- امواج الکترومغناطیسی؛ صفحه‌های ۷۴ تا ۷۷)

۵۳- **گزینهٔ «۲»** *(حسام نادری)*

مطابق شکل زیر داریم:



$$\beta_A-\beta_B=۱۰\log(\frac{r_B}{r_A})^2=۲۰$$

$$\Rightarrow ۱۰\log(\frac{x+y}{x})^2=۲۰\Rightarrow(\frac{x+y}{x})^2=۱۰^2$$

$$\Rightarrow\frac{x+y}{x}=۱۰\Rightarrow x+y=۱۰x$$

$$\beta_A-\beta_C=۱۰\log(\frac{r_C}{r_A})^2=۱۰\Rightarrow\log(\frac{y'}{x})^2=۱$$

$$\Rightarrow(\frac{y'}{x})^2=۱۰\Rightarrow\frac{y'}{x}=\sqrt{۱۰}\Rightarrow y'=\sqrt{۱۰}x$$

فاصلهٔ B و C $d=\sqrt{y'^2+(x+y)^2}=\sqrt{۱۰x^2+۱۰۰x^2}=\sqrt{۱۱۰}x$

$$\Rightarrow\frac{d}{x}=\sqrt{۱۱۰}$$

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

۵۴- **گزینهٔ «۳»** *(حسام نادری)*

ضریب شکست شیشه برای نور آبی بیشتر از قرمز است و طبق رابطهٔ $n_۱\sin\theta_۱=n_۲\sin\theta_۲$، هنگام خروج نور، نور آبی بیشتر از نور قرمز شکسته می‌شود و از خط عمود بر مرز دو محیط دورتر می‌شود که در شکل گزینهٔ «۳» این اتفاق می‌افتد.

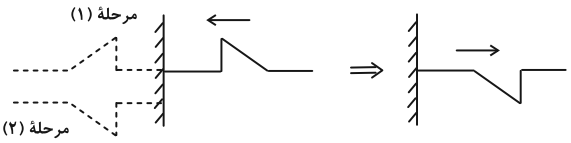
(فیزیک ۳- برهم‌کنش‌های موج؛ تمرین ۱۳ صفحهٔ ۱۱۲)

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۵۵- **گزینهٔ «۳»** (حسام نادری)

برای رسم شکل تپ بازتابیده، ابتدا قرینهٔ تپ فرودی را نسبت به محور عمودی و سپس قرینهٔ آن را نسبت به محور افقی (راستای طناب) رسم می‌کنیم:



(فیزیک ۳- برهم‌کنش‌های موج؛ صفحهٔ ۹۰)

۵۶- **گزینهٔ «۲»** (معصومه شریعت‌ناصری)

$$\lambda_2 = \frac{40}{100}\lambda_1 \Rightarrow f_2 = \frac{100}{40}f_1 = \frac{5}{2}\times 5\times 10^{14} = \frac{25}{2}\times 10^{14}\,Hz$$

$$K_{max_1} = hf_1 - W_0 \Rightarrow 1 = 4\times 10^{-15}\times(5\times 10^{14}) - W_0$$

$$\Rightarrow W_0 = 1eV$$

$$K_{max_2} = hf_2 - W_0 = 4\times 10^{-15}\times\frac{25}{2}\times 10^{14} - 1 = 4eV$$

$$\frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{K_{max_2}}{K_{max_1}}} = \sqrt{\frac{4}{1}} = 2$$

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

۵۷- **گزینهٔ «۳»** (حسام نادری)

یک چشمهٔ نور سفید که گستره‌ای پیوسته از طول‌موج‌ها را تولید می‌کند، از ظرفی حاوی گاز کم فشار هیدروژن اتمی می‌گذرد و توسط منشور پاشیده می‌شود و طیف آن روی پرده تشکیل می‌شود. خط‌های تاریک روی طیف، به طول‌موج‌هایی از نور سفید مربوط است که توسط اتم‌های گاز جذب شده‌اند. به این طیف، طیف جذبی می‌گویند.

(فیزیک ۳- آشنایی با فیزیک اتمی؛ صفحه‌های ۱۲۹ و ۱۳۰)

۵۸- **گزینهٔ «۱»** (علیرضا جباری)

اگر نیمه‌عمر مادهٔ پرتوزا را با T و تعداد هسته‌های مادر اولیه را با N_0 نشان دهیم، داریم:

$$N = N_0(\frac{1}{2})^n = \frac{N_0}{2^n} \xrightarrow{n=\frac{t}{T}} N = \frac{N_0}{2^{\frac{t}{T}}}$$

که در آن N تعداد هسته‌های مادر باقی‌مانده و t زمان واپاشی است. رابطهٔ فوق را دو بار در بازه‌های زمانی ۱۲ سال و ۲۱ سال به کار می‌بریم:

$$\left.\begin{aligned} 24\times 10^{10} &= \frac{N_0}{2^{\frac{12}{T}}} \\ 3\times 10^{10} &= \frac{N_0}{2^{\frac{21}{T}}} \end{aligned}\right\} \Rightarrow \frac{24\times 10^{10}}{3\times 10^{10}} = \frac{2^{\frac{N_0}{12}}}{2^{\frac{N_0}{21}}} \Rightarrow 8 = \frac{2^{\frac{21}{T}}}{2^{\frac{12}{T}}}$$

$$\Rightarrow 2^3 = 2^{\frac{9}{T}} \Rightarrow 3 = \frac{9}{T} \Rightarrow T = 3 \text{ سال}$$

نیمه‌عمر به دست آمده را در یکی از روابط بالا قرار می‌دهیم تا تعداد هسته‌های مادر پرتوزای اولیه را پیدا کنیم:

$$24\times 10^{10} = \frac{N_0}{2^{\frac{12}{3}}} \Rightarrow N_0 = 24\times 10^{10}\times 2^4 = 384\times 10^{10}$$

در پایان، تعداد هسته‌های پرتوزای واپاشیده شده در کل مدت ۲۱ سال را به دست می‌آوریم:

$$N_0 - N = 384\times 10^{10} - 3\times 10^{10} = 381\times 10^{10} = 3/81\times 10^{12}$$

(فیزیک ۳- آشنایی با فیزیک هسته‌ای؛ صفحهٔ ۱۴۶)

۵۹- **گزینهٔ «۲»** (حسام نادری)

بررسی موارد:

الف) درست؛

$$^{242}_{94}Pu \rightarrow {}^4_2\alpha + {}^A_Z X \Rightarrow \begin{cases} A+4 = 242 \Rightarrow A = 238 \\ Z+2 = 94 \Rightarrow Z = 92 \end{cases}$$

ب) درست؛

$$^1_0n + {}^{235}_{92}U \rightarrow {}^{133}_{50}Sn + {}^{101}_{42}Mo + \underbrace{\text{نوترون‌ها}}_{x\ {}^1_0n}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} 1+235 = 133+101+x \Rightarrow x = 2 \\ 0+92 = 50+42+x(0) \end{cases}$$

ج) نادرست؛ دو عنصر ایزوتوپ یکدیگرند، اگر عدد اتمی یکسان و عدد جرمی متفاوت داشته باشند.

د) نادرست؛ واکنش $D+T \rightarrow {}^4_2He + {}^1_0n$ نمونه‌ای از واکنش گداخت هسته‌ای است.

(فیزیک ۳- آشنایی با فیزیک هسته‌ای؛ صفحه‌های ۱۳۹، ۱۴۲ و ۱۵۲)

۶۰- **گزینهٔ «۳»** (مجتبی نکوئیان)

ابتدا با استفاده از رابطهٔ $r = \sqrt{x^2+y^2}$، فاصلهٔ ذرات باردار q_1، q_2 و q_3 را از مبدأ مختصات به دست می‌آوریم:

$$r_1 = \sqrt{(-3)^2+(-4)^2} = 5cm \quad , \quad r_2 = \sqrt{8^2+(-6)^2} = 10cm$$

$$r_3 = \sqrt{(-8)^2+6^2} = 10cm$$

Telegram: @konkur_in

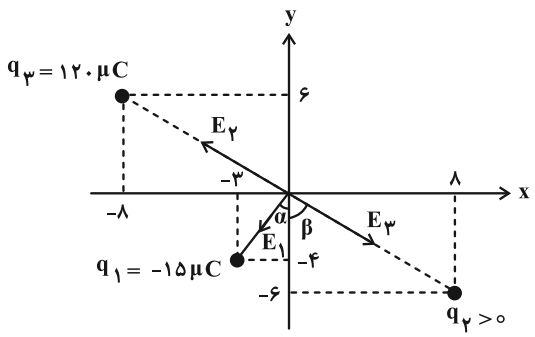
www.konkur.in

پس با توجه به رابطهٔ میدان الکتریکی ذره باردار می‌توان نوشت:

$$E_1 = \frac{k|q_1|}{r_1^2} = \frac{(9\times10^9)(15\times10^{-6})}{25\times10^{-4}} = 5/4\times10^7\ \frac{N}{C}$$

$$E_3 = \frac{k|q_3|}{r_3^2} = \frac{(9\times10^9)(120\times10^{-6})}{10^{-2}} = 10/8\times10^7\ \frac{N}{C}$$

همچنین مطابق با شکل زیر داریم:



$$\sin\alpha = 0/6 \Rightarrow \alpha = 37^\circ$$

$$\sin\beta = 0/8 \Rightarrow \beta = 53^\circ$$

$$r_{12} = \sqrt{r_1^2 + r_2^2} = 5\sqrt{5}cm$$

اگر برایند میدان‌های الکتریکی حاصل از بارهای q_2 و q_3 را با $E_{2,3}$ نشان دهیم، خواهیم داشت:

$$E_O = \sqrt{E_1^2 + E_{2,3}^2}$$

$$\xrightarrow[E_1=5/4\times10^7\frac{N}{C}]{E_O=9\times10^7\frac{N}{C}} 9\times10^7 = \sqrt{(5/4\times10^7)^2 + E_{2,3}^2}$$

$$\Rightarrow E_{2,3} = 7/2\times10^7\ \frac{N}{C}$$

پس می‌توان نتیجه گرفت که میدان الکتریکی حاصل از بار q_2 برابر با $E_2 = 3/6\times10^7\ \frac{N}{C}$ است. پس:

$$E_2 = \frac{k|q_2|}{r_2^2} \Rightarrow 3/6\times10^7 = \frac{9\times10^9\,|q_2|}{10^{-2}} \Rightarrow |q_2| = 40\mu C$$

و در نهایت با استفاده از رابطهٔ قانون کولن، اندازهٔ نیروی الکتریکی بین دو ذرهٔ باردار q_1 و q_2 را به صورت زیر به دست می‌آوریم:

$$F_{12} = \frac{k|q_1||q_2|}{r_{12}^2} \Rightarrow F = \frac{(9\times10^9)(15\times10^{-6})(40\times10^{-6})}{125\times10^{-4}} = 432N$$

(فیزیک ۲- الکتریسیتهٔ ساکن؛ صفحه‌های ۱۳ تا ۱۶)

۶۱- **گزینهٔ «۳»** *(ادریس محمدی)*

همان‌طور که می‌دانیم تغییرات انرژی جنبشی ذره برابر منفی تغییرات انرژی پتانسیل ذره است:

$$\Delta K = -\Delta U \xrightarrow{\Delta U = q\Delta V} \Delta K = -q(V_2 - V_1)$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}m(v_2'^2 - v_1'^2) = -q(V_2 - V_1)$$

$$\xrightarrow[q=5\times10^{-9}C\ ,\ V_1=75V]{m=3\times10^{-9}kg\ ,\ v_2'=15\frac{m}{s}\ ,\ v_1'=10\frac{m}{s}}$$

$$\frac{1}{2}\times3\times10^{-9}(15^2 - 10^2) = -5\times10^{-9}(V_2 - 75)$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}\times3\times125 = -5(V_2 - 75) \Rightarrow V_2 - 75 = -37/5$$

$$\Rightarrow V_2 = +37/5\,V$$

(فیزیک ۲- الکتریسیتهٔ ساکن؛ صفحه‌های ۲۶ و ۲۷)

۶۲- **گزینهٔ «۴»** *(محمود منصوری)*

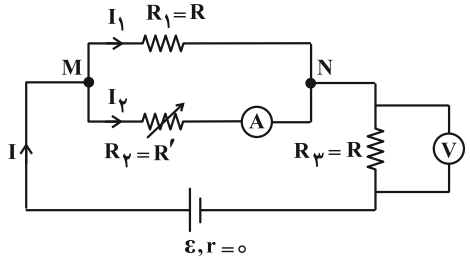
با افزایش مقاومت رئوستا، مقاومت معادل مدار افزایش یافته، در نتیجه

$$\downarrow I = \frac{\varepsilon}{\uparrow R_{eq} + r}$$

جریان اصلی مدار کاهش می‌یابد.

پس با کاهش جریان، عدد ولت‌سنج نیز کاهش یافته و عدد کمتری را نشان می‌دهد، زیرا با ثابت ماندن R داریم:

$$V = R_3 I = RI \xrightarrow{R=\text{ثابت}} I\downarrow \Rightarrow \downarrow V = RI\downarrow$$



چون $r = 0$ است پس ε ثابت و برابر با: $\varepsilon = \downarrow V + V_{MN}\uparrow$ (ثابت)

با توجه به شکل، دو مقاومت R_1 و R_2 موازی بوده و اختلاف پتانسیل دو سر آن‌ها برابر با V_{MN} است. پس می‌توان نوشت:

$$\uparrow V_{MN} = \uparrow I_1 R \Rightarrow \text{ثابت}$$

یعنی با ثابت بودن R و با افزایش V_{MN}، I_1 نیز افزایش می‌یابد. در نتیجه داریم:

$$\downarrow I = \uparrow I_1 + I_2\downarrow$$

یعنی با کاهش جریان اصلی مدار و افزایش I_1، برای حفظ تساوی باید به ناچار I_2 کاهش یابد.

(فیزیک ۲- جریان الکتریکی و مدارهای جریان مستقیم؛ صفحه‌های ۶۱ تا ۶۶ و ۷۰ تا ۷۷)

۶۳- **گزینهٔ «۲»** *(محسن سلماسی‌ونر)*

$$\left.\begin{matrix} I_1 = 0/8A \\ R_1 = 9\Omega \end{matrix}\right\} \Rightarrow V = RI = 7/2V \xrightarrow{\text{چون مقاومت‌ها موازی بسته شده‌اند}}$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

$$V_۱ = V_۲ = V_۳ = ۷/۲V \Rightarrow \begin{cases} I_۲ = \frac{V_۲}{R_۲} = \frac{۷/۲}{۶} = ۱/۲A \\ I_۳ = \frac{V_۳}{R_۳} = \frac{۷/۲}{۳} = ۲/۴A \end{cases}$$

(فیزیک ۲- جریان الکتریکی و مدارهای جریان مستقیم؛ صفحه‌های ۷۳ و ۷۴)

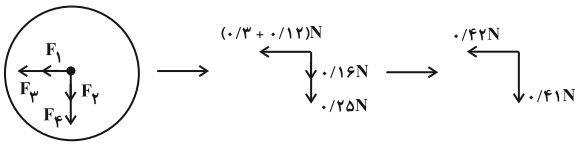
۶۴- **گزینهٔ «۴»** *(حسام نادری)*

طبق شکل‌های متن کتاب درسی، نماد ۱ مربوط به مقاومت نوری (LDR) و نماد ۲ مربوط به رئوستا می‌باشد.

(فیزیک ۲- جریان الکتریکی و مدارهای جریان مستقیم؛ صفحه‌های ۵۷ و ۵۹)

۶۵- **گزینهٔ «۳»** *(محسن سلماسی‌ونر)*

دو سیم موازی با جریان‌های هم‌جهت همدیگر را جذب و با جریان‌های خلاف جهت همدیگر را دفع می‌کنند. پس در شکل داریم:



$$\Rightarrow F_{کل} = -۰/۴۲\vec{i} - ۰/۴۱\vec{j}\ (N)$$

(فیزیک ۲- مغناطیس؛ صفحه‌های ۹۶ و ۹۷)

۶۶- **گزینهٔ «۴»** *(ادریس محمدی)*

با توجه به شتاب الکترون و رابطهٔ قانون دوم نیوتون، نیروی وارد بر الکترون را به دست می‌آوریم:

$$F = ma \xrightarrow[a=۳/۲\times۱۰^{۱۵}\frac{m}{s^۲}]{m_e=۱۰^{-۳۰}kg} F = ۱۰^{-۳۰}\times ۳/۲\times ۱۰^{۱۵}$$

$$\Rightarrow F = ۳/۲\times ۱۰^{-۱۵}N$$

حال طبق رابطهٔ نیروی وارد بر ذرهٔ باردار در میدان مغناطیسی، تندی اولیه پرتاب الکترون را به دست می‌آوریم، فقط دقت شود که زاویه‌ای که بردار سرعت با میدان مغناطیسی می‌سازد ۹۰ درجه می‌باشد و زاویهٔ ۶۰ درجه نکتهٔ انحرافی سؤال است.

$$F = Bvq\sin\alpha \xrightarrow[\alpha=۹۰^\circ\ ,\ \sin ۹۰^\circ=۱\ ,\ B=۰/۴T]{F=۳/۲\times۱۰^{-۱۵}N\ ,\ q=۱/۶\times۱۰^{-۱۹}C}$$

$$۳/۲\times۱۰^{-۱۵} = ۰/۴\times v\times ۱/۶\times۱۰^{-۱۹}\times ۱$$

$$\Rightarrow v = \frac{۳۲\times۱۰^{-۱۶}}{۴\times۱۶\times۱۰^{-۲۱}} \Rightarrow v = ۰/۵\times۱۰^{۵} = ۵\times۱۰^{۴}\frac{m}{s}$$

(فیزیک ۲- مغناطیس؛ صفحه‌های ۸۹ و ۹۰)

۶۷- **گزینهٔ «۴»** *(آراس محمدی)*

با استفاده از رابطهٔ انرژی ذخیره شده در القاگر، جریان را به دست می‌آوریم:

$$U = \frac{۱}{۲}LI^۲ \Rightarrow ۳۷۵\times۱۰^{-۳} = \frac{۱}{۲}\times\frac{۴}{۱۰۰}\times I^۲$$

$$\Rightarrow I^۲ = \frac{۳۷۵}{۲۰} = \frac{۷۵}{۴} \Rightarrow I = \pm\frac{۵\sqrt{۳}}{۲}A \qquad (*)$$

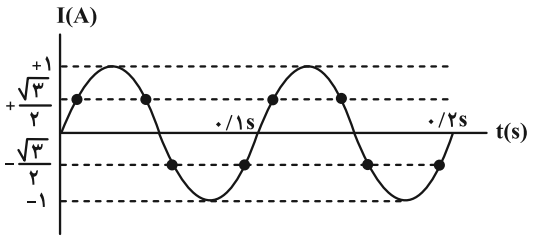
حال (*) را در معادلهٔ جریان متناوب جای‌گذاری می‌کنیم:

$$۵\sin(۲۰\pi t) = \pm\frac{۵\sqrt{۳}}{۲} \Rightarrow \sin(۲۰\pi t) = \pm\frac{\sqrt{۳}}{۲} \qquad (I)$$

برای حل معادلهٔ (I) و رسم آن باید min، max و T تابع sin را به دست آوریم.

$$\begin{cases} max = +۱ \\ min = -۱ \\ \frac{۲\pi}{T} = ۲۰\pi \Rightarrow T = ۰/۱s \end{cases}$$

اکنون نمودار را رسم کرده و نقاط تقاطع را می‌یابیم:



همان‌طور که می‌بینید ۸ بار این اتفاق می‌افتد.

(فیزیک ۲- مغناطیس و القای الکترومغناطیس؛ صفحه‌های ۱۲۱ و ۱۲۴)

۶۸- **گزینهٔ «۳»** *(آراس محمدی)*

در ابتدا آهنگ‌های ذکر شده را به واحدهای SI تبدیل می‌کنیم:

آهنگ ورودی $۳۶۰\frac{dm^۳}{min} = ۳۶۰\times\frac{۱۰^{-۳}m^۳}{۶۰s} = ۶\times۱۰^{-۳}\frac{m^۳}{s}$

آهنگ خروجی $۲\times۱۰^{۶}\frac{mm^۳}{s} = ۲\times۱۰^{۶}\times\frac{۱۰^{-۹}m^۳}{s} = ۲\times۱۰^{-۳}\frac{m^۳}{s}$

اکنون مدت زمانی را که طول می‌کشد تا آب به ارتفاع لولهٔ خروجی برسد به دست می‌آوریم. حجم مخزن تا ارتفاع لولهٔ خروجی $V = ۳\times۴\times۶ = ۷۲m^۳$ است:

$$\text{آهنگ ورودی} = \frac{\text{حجم}}{\text{زمان}} \Rightarrow ۶\times۱۰^{-۳} = \frac{۷۲}{t_۱} \Rightarrow t_۱ = ۱۲۰۰۰s$$

از این لحظه به بعد، $\frac{۱۰۰۰}{۳}min - ۱۲۰۰۰s = ۸۰۰۰s$ زمان داریم که باعث افزایش ارتفاع مایع درون مخزن می‌گردد:

$$\text{آهنگ خروجی} - \text{آهنگ ورودی} = \frac{\text{تغییرات حجم}}{\text{زمان}}$$

$$\Rightarrow ۴\times۱۰^{-۳} = \frac{h\times۴\times۶}{۸۰۰۰} \Rightarrow h = \frac{۴}{۳}m$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

در نتیجه پس از $\frac{۱۰۰۰}{۳}\min$، ارتفاع مایع درون مخزن $h' = ۳ + \frac{۴}{۳} = \frac{۱۳}{۳}m$ می‌شود. با استفاده از فرمول $F = P.A = \rho g h'.A$ خواستهٔ سؤال را به دست می‌آوریم:

$$F = \rho g h'.A \xrightarrow[h'=\frac{۱۳}{۳}\ ,\ A=۴\times۶=۲۴m^۲]{\rho=۱۲۰۰\frac{kg}{m^۳}\ ,\ g=۱۰\frac{N}{kg}}$$

$$F = ۱۲۰۰\times۱۰\times\frac{۱۳}{۳}\times۲۴ = ۱۲۴۸kN$$

(فیزیک ۱- فیزیک و اندازه‌گیری؛ صفحه‌های ۱۰ و ۳۲ تا ۳۵)

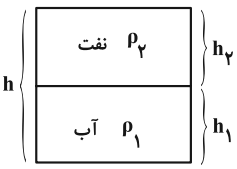
۶۹- **گزینهٔ «۲»** *(علیرضا جباری)*

فشار پیمانه‌ای در کف ظرف، برابر با مجموع فشارهای نفت و آب است. در حالت اول که حجم یکسانی از دو مایع داریم، ارتفاع آن‌ها یکسان بوده و برابر با نصف ارتفاع ظرف است.

$$P_g = \rho_۱ g h_۱ + \rho_۲ g h_۲ \xrightarrow[\rho_۲=۰/۸\rho_۱]{h_۱=h_۲=\frac{h}{۲}}$$

$$P_g = \rho_۱ g\frac{h}{۲} + ۰/۸\rho_۱ g\frac{h}{۲} \Rightarrow P_g = ۰/۹\rho_۱ gh$$

در حالت دوم که جرم یکسانی از دو مایع داریم، حجم و ارتفاع آن‌ها متفاوت است. ارتفاع آب را برحسب ارتفاع ظرف به دست می‌آوریم:



$$m_۱ = m_۲ \Rightarrow \rho_۱ V_۱ = \rho_۲ V_۲ \Rightarrow \rho_۱ A h_۱ = \rho_۲ A h_۲$$

$$\xrightarrow{\rho_۲=۰/۸\rho_۱} \rho_۱ h_۱ = ۰/۸\rho_۱ h_۲ \Rightarrow h_۱ = ۰/۸h_۲$$

$$h_۱ + h_۲ = h \Rightarrow h_۱ + \frac{h_۱}{۰/۸} = h \Rightarrow ۲/۲۵h_۱ = h \Rightarrow h_۱ = \frac{h}{۲/۲۵}$$

اکنون فشار پیمانه‌ای در حالت دوم را حساب می‌کنیم:

$$P'_g = \rho_۱ g h_۱ + \rho_۲ g h_۲ \xrightarrow[\rho_۲=۰/۸\rho_۱]{h_۲=\frac{h_۱}{۰/۸}} P'_g = \rho_۱ g h_۱ + ۰/۸\rho_۱ g\times\frac{h_۱}{۰/۸}$$

$$\Rightarrow P'_g = ۲\rho_۱ g h_۱ = ۲\rho_۱ g\times\frac{h}{۲/۲۵} = \frac{۸}{۹}\rho_۱ gh$$

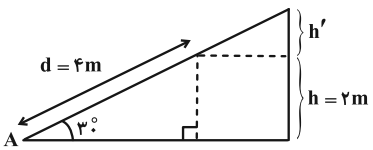
و در پایان، نسبت فشار پیمانه‌ای در حالت دوم نسبت به حالت اول به دست می‌آید:

$$\frac{P'_g}{P_g} = \frac{\frac{۸}{۹}\rho_۱ gh}{\frac{۹}{۱۰}\rho_۱ gh} = \frac{۸۰}{۸۱}$$

(فیزیک ۱- ویژگی‌های فیزیکی مواد؛ صفحه‌های ۳۳ و ۳۴)

۷۰- **گزینهٔ «۳»** *(علیرضا جباری)*

$$\sin ۳۰^\circ = \frac{h}{d} \Rightarrow \frac{۱}{۲} = \frac{۲}{d} \Rightarrow d = ۴m$$



در حالت اول که اصطکاک وجود دارد، جسم روی سطح شیبدار به اندازهٔ ۴ متر حرکت می‌کند تا متوقف شود، کار نیروی اصطکاک در حالت اول را حساب می‌کنیم:

$$W_{f_k} = -f_k\times d \xrightarrow[d=۴m]{f_k=۴N} W_{f_k} = -۴\times۴ = -۱۶J$$

اگر اصطکاک نبود، اندازهٔ کار تلف شده توسط اصطکاک در حالت اول، به انرژی پتانسیل جسم اضافه می‌شد و جسم فاصلهٔ بیشتری را روی سطح شیبدار بالا می‌رفت. اگر جسم در حالت دوم نسبت به حالت اول تا ارتفاع h' بالاتر برود، داریم:

$$|W_{f_k}| = \Delta U' \Rightarrow |-۱۶| = mgh' \xrightarrow[g=۱۰\frac{N}{kg}]{m=۱kg} ۱۶ = ۱\times۱۰\times h'$$

$$\Rightarrow h' = ۱/۶m$$

$$\Rightarrow h + h' = ۲ + ۱/۶ = ۳/۶m$$

پس بدون اصطکاک، جسم نسبت به نقطهٔ A در مجموع ۳/۶ متر بالا می‌رود.

(فیزیک ۱- کار، انرژی و توان؛ صفحه‌های ۵۸ و ۶۵)

۷۱- **گزینهٔ «۴»** *(محمود منصوری)*

رابطهٔ بین افزایش حجم با تغییر دما به صورت زیر است که در آن $\beta = ۳\alpha$ است:

$$\Delta V = V_۱\beta\Delta T$$

اگر نسبت تغییر حجم دو کره را بنویسیم، داریم:

$$\frac{\Delta V_B}{\Delta V_A} = \frac{V_{۱B}}{V_{۱A}}\times\frac{\beta_B}{\beta_A}\times\frac{\Delta T}{\Delta T} \xrightarrow[\beta=۳\alpha]{V=\frac{۴}{۳}\pi r^۳}$$

$$\frac{\Delta V_B}{\Delta V_A} = \frac{R_B^۳ - R^۳}{R_A^۳ - R^۳}\times\frac{\alpha_B}{\alpha_A} \xrightarrow[R_B=۳R\ ,\ R_A=۲R]{\Delta V_B=۲\Delta V_A}$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

$$۲=\frac{(۳R)^۳-R^۳}{(۲R)^۳-R^۳}\times\frac{\alpha_B}{\alpha_A}\Rightarrow ۲=\frac{۲۶}{۷}\times\frac{\alpha_B}{\alpha_A}\Rightarrow\frac{\alpha_B}{\alpha_A}=\frac{۷}{۱۳}$$

(فیزیک ۱- دما و گرما؛ صفحه‌های ۹۲ تا ۹۴)

۷۲- **گزینهٔ «۱»** (آراس محمدی)

ابتدا تغییرات دما را برحسب درجهٔ سلسیوس حساب می‌کنیم و سپس ظرفیت گرمایی را به دست می‌آوریم:

$$\Delta F=۱/۸\Delta\theta\xrightarrow{F_۱=-۵^\circ F\ ,\ F_۲=۲۰/۲^\circ F}۲۵/۲=۱/۸\Delta\theta$$

$$\Rightarrow\Delta\theta=۱۴^\circ C$$

$$Q=C\Delta\theta\Rightarrow C=\frac{Q}{\Delta\theta}=\frac{۴۲۰۰۰}{۱۴}\Rightarrow C=۳۰۰۰\frac{J}{K}$$

می‌دانیم که ظرفیت گرمایی یک جسم با جرم جسم رابطهٔ مستقیم دارد، پس با کاهش جرم ظرفیت گرمایی کم می‌شود:

$$\frac{C_۲}{C_۱}=\frac{m_۲}{m_۱}\xrightarrow[m_۲=m_۱-۴]{C_۲=۰/۶C_۱}\frac{۶}{۱۰}=\frac{m_۱-۴}{m_۱}\Rightarrow m_۱=۱۰kg$$

اکنون برای به دست آوردن گرمای ویژهٔ جسم داریم:

$$C=m_۱c\Rightarrow ۳۰۰۰=۱۰c\Rightarrow c=۳۰۰\frac{J}{kg.K}$$

(فیزیک ۱- دما و گرما؛ صفحه‌های ۹۶ تا ۹۹)

۷۳- **گزینهٔ «۲»** (حسام نادری)

در چرخهٔ ترمودینامیکی $\Delta U=۰$ می‌باشد:

$$\Delta U=۰\Rightarrow Q+W=۰\Rightarrow Q=-W$$

$$\Rightarrow|Q|=|W|=P-V$$ مساحت داخل چرخهٔ

$$\Rightarrow|Q|=\frac{۱}{۲}\times\underbrace{۲\times۱۰^۵}_{\text{تبدیل atm به Pa}}\times\underbrace{۳\times۱۰^{-۳}}_{\text{تبدیل L به }m^۳}=۳۰۰J$$

(فیزیک ۱- ترمودینامیک؛ صفحه‌های ۱۳۹ و ۱۴۰)

۷۴- **گزینهٔ «۲»** (آراس محمدی)

روش اول: با توجه به مشخص بودن ظرفیت خازن و بنابر رابطهٔ $U=\frac{۱}{۲}CV^۲$، می‌توانیم اختلاف پتانسیل دو سر خازن را به دست آوریم.

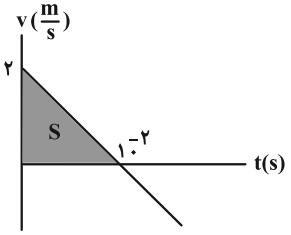
از قضیهٔ کار- انرژی جنبشی بین نقاط A و B استفاده می‌کنیم:

$$\Delta K=W_{mg}+W_E\xrightarrow{W_{mg}\ ,\ W_E<۰}-\frac{۱}{۲}mv_۰^۲=-mgd-Eqd$$

$$\Rightarrow\frac{۱}{۲}mv_۰^۲=mgd+Eqd\qquad(*)$$

مطابق نمودار در لحظهٔ $t=۰$، سرعت بار $v_۰=۲\frac{m}{s}$ است. ضمناً می‌دانیم که مساحت زیر سطح نمودار سرعت- زمان و محور زمان همان مقدار جابه‌جایی است، پس:

$$S=d=\frac{۲\times۱۰^{-۲}}{۲}=۱۰^{-۲}m$$



اکنون داده‌ها را در (*) جای‌گذاری می‌کنیم:

$$\frac{۱}{۲}\times۱۰^{-۲}\times۴=۱۰^{-۲}\times۱۰\times۱۰^{-۲}+E\times۱۹\times۱۰^{-۲}\times۱۰^{-۲}$$

$$\Rightarrow ۲۰\times۱۰^{-۳}=۱\times۱۰^{-۳}+۱۹\times۱۰^{-۴}E\Rightarrow E=۱۰\frac{N}{C}$$

با مشخص شدن میدان الکتریکی، اختلاف پتانسیل الکتریکی به دست می‌آید:

$$V=Ed'\xrightarrow{d'=۰/۸m}V=۸V$$

در نهایت انرژی ذخیره شده در خازن برابر است با:

$$U=\frac{۱}{۲}CV^۲\xrightarrow[V=۸V]{C=۲\mu F}U=\frac{۱}{۲}\times۲\times۶۴=۶۴\mu J$$

روش دوم: از قانون دوم نیوتون نیز می‌توانستیم میدان الکتریکی را به دست آوریم. ابتدا از نمودار سرعت- زمان، شتاب بار الکتریکی را حساب می‌کنیم:

$$|a|=\frac{|\Delta V|}{\Delta t}\Rightarrow|a|=\frac{۲}{۱۰^{-۲}}=۲۰۰\frac{m}{s^۲}$$

$$\vec{F}_{net}=m\vec{a}\Rightarrow mg+Eq=ma$$

$$\xrightarrow[g=۱۰\frac{m}{s^۲}\ ,\ |a|=۲۰۰\frac{m}{s^۲}]{m=۰/۰۱kg\ ,\ q=۰/۱۹C}۰/۰۱\times۱۰+۰/۱۹E=۰/۰۱\times۲۰۰$$

$$\Rightarrow E=۱۰\frac{N}{C}$$

(فیزیک ۲- الکتریسیتهٔ ساکن؛ صفحه‌های ۲۱ تا ۲۷ و ۳۹)

۷۵- **گزینهٔ «۴»** (محمدکاظم منشادی)

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

چندنوع فوتون ⇒ $۵\to۴$ $۴\to۳$ $۳\to۲$ $۲\to۱$

$۵\to۳$ $۴\to۲$ $۳\to۱$

$۵\to۲$ $۴\to۱$

$۵\to۱$

۱۰ نوع فوتون

$$c=۳\times۱۰^۵\frac{km}{s}\Rightarrow c=۳\times۱۰^۸\frac{m}{s}$$

$$\frac{۱}{\lambda}=R(\frac{۱}{n'^۲}-\frac{۱}{n^۲})\xrightarrow{\times c}\frac{c}{\lambda}=Rc(\frac{۱}{n'^۲}-\frac{۱}{n^۲})$$

$$\Rightarrow f=Rc(\frac{۱}{n'^۲}-\frac{۱}{n^۲})\xrightarrow{n=۵\ ,\ n'=۴}$$

$$\Rightarrow f=\frac{۱}{۱۰۰}\times۱۰^۹\times۳\times۱۰^۸\times(\frac{۱}{۴^۲}-\frac{۱}{۵^۲})$$

$$=\frac{۲۷}{۴}\times۱۰^{۱۳}=۶/۷۵\times۱۰^{۱۳}Hz=۶/۷۵\times۱۰^۷MHz$$

(فیزیک ۳- آشنایی با فیزیک اتمی؛ صفحه‌های ۱۲۷ تا ۱۲۹)

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

شیمی

۷۶- **گزینهٔ «۴»** *(امیرمحمد کنگرانی)*

معادلهٔ موازنه شده به صورت زیر است:

$$C_5H_{12} + \frac{n+11}{2}O_2 \rightarrow (5-n)CO + nCO_2 + 6H_2O$$

سپس با محاسبات استوکیومتری به ضرایب کامل می‌رسیم:

$$14/4\,g\ C_5H_{12} \times \frac{1\,mol\ C_5H_{12}}{72\,g\ C_5H_{12}} \times \frac{(\frac{n+11}{2})mol\ O_2}{1\,mol\ C_5H_{12}}$$

$$\times \frac{24\,L\ O_2}{1\,mol\ O_2} = 33/6\,L\ O_2 \Rightarrow n = 3$$

با توجه به معادلهٔ موازنه شده:

$$C_5H_{12} + 7O_2 \rightarrow 2CO + 3CO_2 + 6H_2O$$

تفاوت ضرایب استوکیومتری CO_2 و CO برابر با یک است.

(شیمی ۱- ردپای گازها در زندگی؛ صفحه‌های ۸۳ و ۸۴)

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

زیرلایه‌ها به ترتیب زیر می‌باشند:

زیرلایه $x \rightarrow p$ زیرلایه $y \rightarrow s$

زیرلایه $z \rightarrow d$ زیرلایه $w \rightarrow f$

بررسی عبارات نادرست:

الف) w همان زیرلایه f می‌باشد و در لایهٔ دوم، زیرلایهٔ f وجود ندارد.

ب) زیرلایهٔ x یا همان زیرلایه p در لایهٔ دوم نیز وجود دارد و لایهٔ دوم ۸ الکترون دارد، پس لایهٔ دربرگیرندهٔ این زیرلایه می‌تواند ۸ الکترون نیز داشته باشد.

ت) زیرلایهٔ s در همهٔ لایه‌ها وجود دارد ولی زیرلایهٔ d در لایهٔ اول و دوم وجود ندارد.

(شیمی ۱- کیهان زادگاه الفبای هستی؛ صفحه‌های ۲۷ تا ۳۴)

۷۸- **گزینهٔ «۴»** *(امیرمحمد کنگرانی)*

عدد جرمی (مجموع پروتون‌ها و نوترون‌ها) در اتم X برابر ۱۰۸ است. با توجه به این‌که یون این عنصر تک ظرفیتی و آرایش الکترونی لایهٔ ظرفیت اتم X مشابه عنصر مس است که برای نخستین بار زیرلایهٔ d آن کاملاً از الکترون پر می‌شود: $_{29}Cu : [_{18}Ar]\,3d^{10}\,4s^1$

اتم X عنصر نقره از دورهٔ پنجم و هم‌گروه مس (گروه ۱۱) است که عدد اتمی آن که شمار پروتون‌های آن را نشان می‌دهد برابر ۴۷ است:

$$_{47}Ag : [_{36}Kr]4d^{10}5s^1$$

پس $^{108}_{47}Ag$ نماد این اتم است و تعداد ذرات بدون بار (نوترون‌ها) برابر است با:

$$n + p = 108 \xrightarrow{p=47} n = 61$$

(شیمی ۱- کیهان زادگاه الفبای هستی؛ صفحه‌های ۲۴ تا ۳۴)

۷۹- **گزینهٔ «۳»** *(هادی مهدی‌زاده)*

عبارت‌های (الف)، (ب) و (ت) درست‌اند. بررسی عبارت‌ها:

الف) در دورهٔ سوم جدول تناوبی با صرف‌نظر از گاز نجیب، سه عنصر فلزی ($_{11}Na$، $_{12}Mg$ و $_{13}Al$) یک شبه‌فلز ($_{14}Si$) و سه عنصر نافلزی ($_{15}P$، $_{16}S$ و $_{17}Cl$) وجود دارد.

ب) به‌طور کلی در هر واکنش شیمیایی که به‌طور طبیعی انجام شود، واکنش‌پذیری فراورده‌ها از واکنش‌دهنده‌ها کمتر است.

پ) کمترین اختلاف شعاع اتمی بین دو عنصر متوالی در دورهٔ سوم جدول تناوبی مربوط به عناصر $_{16}S$ و $_{17}Cl$ می‌باشد.

ت) هالوژن‌ها، واکنش‌پذیرترین نافلزات دورهٔ دوم به بعد هستند که با گرفتن یک الکترون به یون هالید تبدیل می‌شوند.

(شیمی ۲- قدر هدایای زمینی را بدانیم؛ صفحه‌های ۸، ۱۳ و ۲۱)

۸۰- **گزینهٔ «۳»** *(روزبه رضوانی)*

$Sr^{2+}\ ,\ N^{3-} \rightarrow Sr_3N_2$ (استرانسیم نیترید)

$Cr^{2+}\ ,\ S^{2-} \rightarrow CrS$ (کروم (II) سولفید)

$Mg^{2+}\ ,\ O^{2-} \rightarrow MgO$ (منیزیم اکسید)

$Cu^{+}\ ,\ Cl^{-} \rightarrow CuCl$ (مس (I) کلرید)

(شیمی ۱- ردپای گازها در زندگی؛ صفحه‌های ۵۳ تا ۵۵)

۸۱- **گزینهٔ «۲»** *(امیرمحمد کنگرانی)*

موارد الف، ب و ت درست می‌باشند.

بررسی موارد:

الف) درست؛ نقطه جوش هلیم از سه گاز دیگر کمتر بوده و با مایع کردن هوا تا $-200^\circ C$ هلیم همچنان به صورت گاز است.

ب) درست؛ نقطه جوش آمونیاک $-33^\circ C$ است پس به‌طور قطع در دمای $-185^\circ C$ و $-195^\circ C$ به حالت گازی نخواهد بود.

پ) نادرست؛ گاز A، نیتروژن و گاز C، آرگون است.

ساختار الکترون نقطه‌ای: $:\ddot{\underset{\cdot\cdot}{Ar}}:$

ساختار لوویس: $:N \equiv N:$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

ت) درست؛ چون در حالت (۱)، گونهٔ B حالت مایع دارد و با توجه به این‌که دمای حالت (۱) بیشتر از حالت (۲) است، پس گونهٔ B نسبت به گونهٔ A، نقطهٔ جوش بیشتری دارد.

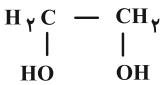
(شیمی ۱- ردپای گازها در زندگی؛ صفحه‌های ۵۰ و ۸۲)

۸۲- **گزینهٔ «۲»** *(سعید تیزرو)*

تنها مورد (ت) نادرست است.

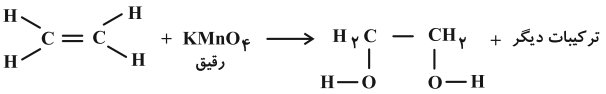
بررسی موارد:

الف) اتیلن گلیکول با فرمول ساختاری مقابل، همانند استون و اتانول به هر نسبتی در آب حل می‌شود:



ب) اتیلن گلیکول به دلیل توانایی تشکیل دو پیوند هیدروژنی و قطبیت و جرم مولی بیشتر نسبت به آب، نیروی جاذبه بین مولکولی قوی‌تری داشته و به همین دلیل نقطه جوش آن از آب بیشتر است.

پ) واکنش تهیه اتیلن گلیکول از اتن:



ت) تعداد پیوندهای اشتراکی در اتیلن گلیکول: $\frac{(۲\times۴)+۶+(۲\times۲)}{۲}=۹$

تعداد اتم‌ها در سومین آلکن $C_۴H_۸$: ۱۲ اتم

ث) اتیلن گلیکول یک دی الکل است و می‌توان از آن برای تهیهٔ پلی‌استرها (نظیر پلی‌اتیلن ترفتالات) استفاده کرد. مونومرهای سازندهٔ پلی‌آمیدها دی‌اسیدها و دی‌آمین‌ها می‌باشند.

(شیمی ۳- مولکول‌ها در خدمت تندرستی؛ صفحه‌های ۴ و ۵

شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن‌تر؛ صفحهٔ ۱۱۸)

۸۳- **گزینهٔ «۱»** *(امیر حاتمیان)*

فرض می‌کنیم ۱۰۰ گرم محلول $۸ppm$ از $NaOH$ وجود دارد و مقدار مول حل‌شوندهٔ آن را حساب می‌کنیم.

$$۱۰۰g\ \text{محلول}\times\frac{۸g\ NaOH}{۱۰^۶g\ \text{محلول}}\times\frac{۱mol\ NaOH}{۴۰g\ NaOH}$$

$$=۲\times۱۰^{-۵}mol\ NaOH$$

سپس با استفاده از چگالی، حجم محلول و سپس غلظت مولار آن را محاسبه می‌کنیم.

$$۱۰۰g\ \text{محلول}\times\frac{۱mL\ \text{محلول}}{۱/۲۵g\ \text{محلول}}=۸۰mL\ \text{محلول}$$

$$=۸\times۱۰^{-۲}L\ \text{محلول}$$

$$M=\frac{n}{V}=\frac{۲\times۱۰^{-۵}mol}{۸\times۱۰^{-۲}L}=۲/۵\times۱۰^{-۴}mol.L^{-۱}$$

(شیمی ۱- آب، آهنگ زندگی؛ صفحه‌های ۱۰۲، ۱۰۶ و ۱۰۷)

۸۴- **گزینهٔ «۴»** *(امیر حاتمیان)*

در دمای مورد نظر انحلال‌پذیری ۲ نمک باید با هم برابر باشد:

$$y=ax+b$$
$$\downarrow\quad\downarrow\quad\downarrow$$
$$S=m\theta+S_\circ$$

($m\theta$: شیب تغییرات، $S_\circ$: عرض از مبدأ)

$$m_{KCl}=\frac{۳}{۱۰}=۰/۳$$

$$m_{Li_۲SO_۴}=\frac{-۱/۵}{۱۰}=-۰/۱۵$$

$$S_{KCl}=S_{Li_۲SO_۴}\Rightarrow ۰/۳\theta+۲۷=-۰/۱۵\theta+۳۶$$

$$۰/۴۵\theta=۳۶-۲۷\Rightarrow ۰/۴۵\theta=۹\Rightarrow\theta=۲۰^\circ C$$

حال اگر θ را در هر کدام از معادلات انحلال‌پذیری قرار بدهیم مقدار قابلیت حل شدن این دو نمک در این دما به دست می‌آید:

$$S_{KCl}=۰/۳\theta+۲۷\xrightarrow{\theta=۲۰^\circ C}S_{KCl}=۰/۳\times۲۰+۲۷=۳۳g$$

$$S_{Li_۲SO_۴}=-۰/۱۵\theta+۳۶\xrightarrow{\theta=۲۰^\circ C}$$

$$S_{Li_۲SO_۴}=-۰/۱۵(۲۰)+۳۶=۳۳g$$

(شیمی ۱- آب، آهنگ زندگی؛ صفحه‌های ۱۰۱ تا ۱۰۳)

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

$$Fe_۲O_۳+۶HCl\rightarrow ۲FeCl_۳+۳H_۲O$$

$$FeCl_۳(aq)+۳NaOH(aq)\rightarrow Fe(OH)_۳(s)+۳NaCl(aq)$$

همهٔ موارد نادرست است. بررسی موارد:

الف) $Fe_۲O_۳\rightarrow ۲Fe^{۳+}+۳O^{۲-}$ $\quad\frac{\text{آنیون}}{\text{کاتیون}}=\frac{۳}{۲}$

$FeCl_۳\rightarrow ۱Fe^{۳+}+۳Cl^-$ $\quad\frac{\text{آنیون}}{\text{کاتیون}}=\frac{۳}{۱}$

ب) $(s)\leftarrow m$ $\quad (aq)\leftarrow n$

پ) $\frac{\text{مجموع ضرایب (I)}}{\text{مجموع ضرایب (II)}}=\frac{۱۲}{۸}=۱/۵$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

ت)

$$?g = 1g\ Fe_2O_3 \times \frac{1mol\ Fe_2O_3}{160g\ Fe_2O_3} \times \frac{2mol\ Fe}{1mol\ Fe_2O_3}$$

$$\times \frac{56g\ Fe}{1mol\ Fe} = 0/7g\ Fe$$

(شیمی ۲- قدر هدایای زمینی را بدانیم؛ صفحه‌های ۱۹ و ۲۰)

۸۶- **گزینهٔ «۲»** *(امیرمحمد کنکرانی)*

سوختن بوتان به صورت زیر است:

$$C_4H_{10} + \frac{2n+5}{2}O_2 \rightarrow (4-n)C + nCO_2 + 5H_2O$$

$$7/25g\ C_4H_{10} \times \frac{1mol\ C_4H_{10}}{58g\ C_4H_{10}} \times \frac{(\frac{2n+5}{2})mol\ O_2}{1mol\ C_4H_{10}}$$

$$\times \frac{22/4L\ O_2}{1mol\ O_2} = 11/2L\ O_2 \Rightarrow n = 1/5$$

معادلهٔ موازنه شده به صورت زیر انجام می‌شود:

$$(C_4H_{10} + 4O_2 \rightarrow \frac{5}{2}C + \frac{3}{2}CO_2 + 5H_2O) \times 2$$

$$\Rightarrow 2C_4H_{10} + 8O_2 \rightarrow 5C + 3CO_2 + 10H_2O$$

$$\Rightarrow \text{مجموع ضرایب مواد} = 2+8+5+3+10 = 28$$

(شیمی ۲- قدر هدایای زمینی را بدانیم؛ صفحه‌های ۲۲ تا ۲۴)

۸۷- **گزینهٔ «۱»** *(میلاد میرحیدری)*

بررسی گزینه‌ها:

۱) هیدروکربن‌های سیرنشده با برم مایع واکنش می‌دهند و باعث بی‌رنگ شدن آن می‌شوند. از بین ترکیب‌های داده شده تنها ۲- پنتن سیرنشده است.

۲) هر دو ترکیب ۲، ۳- دی متیل بوتان و ۳- متیل پنتان، آلکانی شاخه‌دار با ۶ اتم کربن هستند. این دو ترکیب ایزومر یکدیگر هستند و به همین دلیل تعداد پیوندهای کووالانسی یکسانی دارند.

۳) با افزایش تعداد اتم‌های کربن، نقطه جوش و گران‌روی افزایش می‌یابد ولی فرارّیت کم می‌شود. پس نقطه جوش و گران‌روی دکان $(C_{10}H_{22})$ از اوکتان (C_8H_{18}) بیشتر است ولی اوکتان فرارّیت بیشتری دارد.

۴) نفتالن: $C_{10}H_8$ - بنزن C_6H_6 - اتین C_2H_2

(شیمی ۲- قدر هدایای زمینی را بدانیم؛ صفحه‌های ۳۴ تا ۳۸، ۴۱ و ۴۲)

۸۸- **گزینهٔ «۲»** *(میلاد میرحیدری)*

با توجه به این‌که تمام پیوندها یگانه هستند، هر چه شعاع اتم‌های تشکیل دهنده پیوند بیشتر باشد، میانگین آنتالپی پیوند کمتر است.

شعاع: $H < O < Cl < Br$

$$\Rightarrow \Delta H_{\text{پیوند}} : C-H > C-O > C-Cl > C-Br$$

تنها عدد بین ۲۷۵ و ۳۸۰ در گزینهٔ «۲» آورده شده است.

(شیمی ۲- در پی غذای سالم؛ صفحه‌های ۶۵ و ۶۶)

۸۹- **گزینهٔ «۳»** *(سعید تیزرو)*

واکنش انحلال کلسیم کلرید در آب گرماده است. در بین گزینه‌های داده شده نیز تنها واکنش حذف آلاینده CO در مبدل‌های کاتالیستی و واکنش تولید نمک $NaCl$ از فلز سدیم و گاز کلر گرماده می‌باشد و سایر واکنش‌ها گرماگیر هستند.

(شیمی ۳- شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن‌تر؛ صفحهٔ ۱۰۰)

۹۰- **گزینهٔ «۴»** *(سعید تیزرو)*

بررسی گزینه‌ها:

۱) نادرست؛ با توجه به واکنش موازنه شده:

$$20HNO_3 + 3P_4 + 8H_2O \rightarrow 12H_3PO_4 + 20NO$$

سرعت تولید H_3PO_4، $\frac{12}{8}$ یا $\frac{3}{2}$ برابر سرعت مصرف H_2O است.

۲) نادرست؛ افزایش فشار بر سرعت انجام این واکنش بی‌تاثیر است، چون گونهٔ گازی در واکنش‌دهنده‌ها نداریم.

۳) نادرست؛

حجم مولی گازها در شرایط واکنش:

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{1 \times 22/4}{273K} = \frac{4 \times V_2}{546K}$$

(T_1: STP)

$$\Rightarrow V_2 = 11/2L.mol^{-1}$$

$$HNO_3 : [HNO_3] = [H^+]$$

$$= 10^{-3/7} = 10^{-4} \times 10^{0/3} = 2 \times 10^{-4} mol.L^{-1}$$

$$100L \times \frac{2 \times 10^{-4} mol\ HNO_3}{1L} \times \frac{20mol\ NO}{20mol\ HNO_3}$$

$$\times \frac{11/2L\ NO}{1mol\ NO} = 0/224L\ NO$$

۴)

$$90g\ H_2O \times \frac{1mol\ H_2O}{18g\ H_2O} \times \frac{12mol\ H_3PO_4}{8mol\ H_2O}$$

$$\times \frac{98g\ H_3PO_4}{1mol\ H_3PO_4} = 735g\ H_3PO_4$$

$$\bar{R}_{H_3PO_4} = \frac{735g\ H_3PO_4}{30s} = 24/5 \frac{g}{s}$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

سرعت واکنش در ۳۰ ثانیهٔ دوم نمی‌تواند بیشتر از $۲۴/۵ g.s^{-۱}$ باشد، زیرا با گذشت زمان سرعت تولید گونه‌ها کاهش می‌یابد.

(شیمی ۲- در پی غذای سالم؛ صفحه‌های ۸۳ تا ۸۸

شیمی ۳- مولکول‌ها در خدمت تندرستی؛ صفحه‌های ۲۴ تا ۲۸)

۹۱- **گزینهٔ «۴»** *(روزبه رضوانی)*

در هر ۳۰ دقیقه، ۵۰٪ تجزیه می‌شود پس وقتی ۹۶/۸۷۵٪ تجزیه می‌شود.

یعنی ۳/۱۲۵٪ یا $\frac{۱}{۳۲}$ باقی می‌ماند.

$$۱mol \xrightarrow{۳۰'} \frac{۱}{۲} \xrightarrow{۳۰'} \frac{۱}{۴} \xrightarrow{۳۰'} \frac{۱}{۸} \xrightarrow{۳۰'} \frac{۱}{۱۶} \xrightarrow{۳۰'} \frac{۱}{۳۲}$$

$$۵\times۳۰ \Rightarrow ۱۵۰ min \Rightarrow ۲:۳۰$$

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = ۲(\Delta H_{x-y}) - (\Delta H_{x-x} + \Delta H_{y-y})$$

چون سؤال گفته $۲(\Delta H_{x-y}) < \Delta H_{x-x} + \Delta H_{y-y}$ پس ΔH واکنش منفی و گرماده است.

(شیمی ۲- در پی غذای سالم؛ صفحه‌های ۶۵، ۶۶ و ۸۳ تا ۸۸)

۹۲- **گزینهٔ «۴»** *(سعید تیزرو)*

تمامی موارد درست هستند. بررسی موارد:

الف) ترکیب کلرواتان $(C_۲H_۵Cl)$ به دلیل قطبی بودن و جرم مولی بیشتر نسبت به اتن نیروی جاذبه بین مولکولی و نقطه جوش بیشتری دارد.

ب) فرمول مولکولی دو ساختار، متفاوت است، پس ایزومر یکدیگر محسوب نمی‌شوند.

ساده‌ترین آلدهید: $H-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-H$

ساده‌ترین کتون: $H-\overset{H}{\overset{|}{C}}-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-\overset{H}{\overset{|}{C}}-H$ (با Hهای متصل به C)

پ) کلروفرم با فرمول $CHCl_۳$ به دلیل تنوع در اتم‌های کناری قطبی بوده و در اتم‌های اطراف اتم C، H خصلت نافلزی کمتری داشته و به رنگ آبی و Cl به دلیل خصلت نافلزی بیشتر به رنگ قرمز نمایش داده می‌شود.

ت) براساس ساختار ویتامین‌ها در فصل ۳ شیمی یازدهم این گزینه درست است.

(شیمی ۲- پوشاک، نیازی پایان‌ناپذیر؛ صفحه‌های ۱۱۰ تا ۱۱۲

شیمی ۳- شیمی، جلوه‌ای از هنر، زیبایی و ماندگاری؛ صفحات ۷۵ تا ۷۷)

۹۳- **گزینهٔ «۲»** *(سعید تیزرو)*

عبارت مطرح شده در سؤال درست است؛ زیرا با افزایش دما سرعت انجام واکنش‌های شیمیایی افزایش می‌یابد.

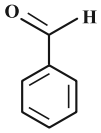
بررسی گزینه‌ها:

۱) واکنش موازنه شده به صورت زیر می‌باشد.

$$NO + NO_۲ + ۲NH_۳ \rightarrow ۲N_۲ + ۳H_۲O$$

با توجه به عدد اکسایش اتم N در مولکول‌های NO، $NO_۲$، $NH_۳$ و $N_۲$ که به ترتیب برابر ۲+، ۴+، ۳- و صفر می‌باشد، می‌توان نتیجه گرفت گونه N در این واکنش همزمان اکسایش و کاهش یافته است. (اکسنده و کاهنده می‌باشد.)

۲) ترکیب بنزآلدهید با فرمول مولکولی $C_۷H_۶O$ و با ساختار زیر عامل بو و طعم بادام می‌باشد.

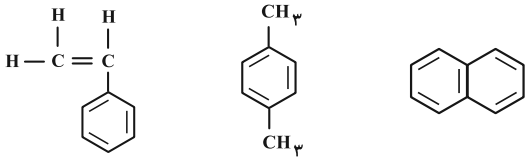


مجموع اعداد اکسایش اتم‌های $C = -۴$

۳) ساختار مربوط به یک آلدهید با فرمول مولکولی $C_۸H_{۱۶}O$ می‌باشد.

$$\text{تعداد پیوندهای اشتراکی} = \frac{(۸\times۴)+۱۶+۲}{۲} = ۲۵$$

۴) ساختار فرمول مولکولی ترکیب‌های استیرن، پارازایلن و نفتالن به صورت زیر است:



نفتالن	پارازایلن	استیرن
$(C_{۱۰}H_۸)$	$(C_۸H_{۱۰})$	$(C_۸H_۸)$

(شیمی ۳- شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن‌تر؛ صفحه‌های ۱۰۰ و ۱۱۱ تا ۱۱۸)

۹۴- **گزینهٔ «۲»** *(روزبه رضوانی)*

موارد (الف) و (پ) نادرست‌اند.

الف) نیروی بین مولکولی غالب الکل‌ها تا ۵ کربن هیدروژنی است، اما از الکل‌های ۴ و ۵ کربنه می‌توان محلول سیرشده ساخت.

پ) ساده‌ترین استر، متیل متانوات است و استر موجود در آناناس اتیل بوتانوات است که الکل سازندهٔ هر دو در آب بی‌نهایت حل می‌شوند.

(شیمی ۲- پوشاک، نیازی پایان‌ناپذیر؛ صفحه‌های ۱۰۷ تا ۱۱۰)

۹۵- **گزینهٔ «۲»** *(میلاد میرحیدری)*

با توجه به این‌که اسید $H_۲A$ قوی است و دارای ۲ هیدروژن اسیدی است.

$$[H^+] = ۲\times[H_۲A] = ۲\times۰/۰۱ = ۰/۰۲M$$

$$pH_{H_۲A} = -\log[H^+]_{H_۲A} = -\log۰/۰۲ = ۱/۷$$

$$pH_{BOH} = ۸\times pH_{HA} = ۱۳/۶$$

$$\text{در محلول } BOH \quad [H^+] = ۱۰^{-pH} = ۱۰^{-۱۳/۶} = \frac{۱۰^{-۱۳}}{۱۰^{۰/۶}} = \frac{۱۰^{-۱۳}}{۴}M$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

$$[OH^-]=\frac{10^{-14}}{[H^+]}=\frac{10^{-14}}{\frac{10^{-13}}{4}}=4\times10^{-1}M$$

$$\alpha=\frac{[OH^-]}{[BOH]_{\text{اولیه}}}=\frac{0/4}{0/8}=0/5>0/05$$

$$\Rightarrow [BOH]_{\text{تعادلی}}=[BOH]_{\text{اولیه}}-[OH^-]=0/8-0/4=0/4M$$

$$BOH(aq)\rightleftharpoons B^+(aq)+OH^-(aq)$$

$$K_b=\frac{[B^+][OH^-]}{[BOH]}=\frac{0/4\times0/4}{0/4}=0/4mol.L^{-1}$$

(شیمی ۳- مولکول‌ها در خدمت تندرستی؛ صفحه‌های ۲۲، ۲۵، ۲۷، ۲۸ و ۳۰)

۹۶- **گزینهٔ «۳»** *(سعید تیزرو)*

واکنش مخلوط سدیم هیدروکسید و پودر آلومینیم که از انواع پاک‌کننده‌های خورنده می‌باشد گرماده بوده و با آزاد شدن گرما همراه است، نه مصرف گرما. همچنین فشار گاز H_2 تولید شده در این واکنش باعث باز شدن مجاری مسدود شده با چربی‌ها می‌شود.

واکنش موازنه شده:

$$2Al+2NaOH+6H_2O\rightarrow 3H_2+2NaAl(OH)_4$$

جرم آلومینیم مصرف شده: $12L\ H_2\times\frac{1/2g\ H_2}{1L\ H_2}\times\frac{1mol\ H_2}{2g\ H_2}$

$$\times\frac{2mol\ Al}{3mol\ H_2}\times\frac{27g\ Al}{1mol\ Al}\times\frac{100}{80}\times\frac{100}{75}=216g\ Al$$

(شیمی ۳- مولکول‌ها در خدمت تندرستی؛ صفحه‌های ۱۲ و ۱۳)

۹۷- **گزینهٔ «۴»** *(روزبه رضوانی)*

$$pH=3/4\Rightarrow [H^+]=10^{-pH}$$

$$[H^+]=10^{-3/4}=10^{0/6}\times10^{-4}=4\times10^{-4}mol.L^{-1}$$

$$[H^+]=M.\alpha\Rightarrow 4\times10^{-4}=10^{-2}\times\alpha\Rightarrow\alpha=4\times10^{-2}\Rightarrow\%\alpha=4$$

$$[OH^-]=\frac{10^{-14}}{[H^+]}\Rightarrow\frac{10^{-14}}{4\times10^{-4}}=0/25\times10^{-10}$$

$$=2/5\times10^{-11}mol.L^{-1}$$

(شیمی ۳- مولکول‌ها در خدمت تندرستی؛ صفحه‌های ۱۹ و ۲۴ تا ۲۸)

۹۸- **گزینهٔ «۴»** *(سعید تیزرو)*

بررسی گزینه‌ها:

۱)

واکنش تجزیهٔ NH_3: $2NH_3\rightleftharpoons N_2+3H_2$

واکنش برقکافت آب: $2H_2O\rightarrow 2H_2+O_2$

واکنش Zn با HCl: $Zn+2HCl\rightarrow ZnCl_2+H_2$

۲) آلوتروپ با ظاهر تیره و چگالی کمتر کربن گرافیت می‌باشد که به ازای n اتم C در آن n پیوند $C-C$ و $\frac{n}{2}$ پیوند $C=C$ وجود دارد.

۳) در فرایندهای برقکافت $NaCl$ مذاب، برقکافت آب و استخراج منیزیم به ترتیب ۲، ۴ و ۲ الکترون مبادله می‌شود، در حالی که در فرایند هال ۱۲ الکترون مبادله می‌شود.

۴) مطابق شکل لیکوپن در فصل ۲ شیمی یازدهم، لیکوپن غیرآروماتیک است.

(شیمی ۲- صفحهٔ ۸۹ و شیمی ۳- صفحه‌های ۴۲، ۵۴، ۵۵ و ۷۴)

۹۹- **گزینهٔ «۱»** *(روزبه رضوانی)*

$$2Al+3Cu^{2+}\rightarrow 2Al^{+3}+3Cu\qquad 6mol\ e^-$$

$$mol\ e^-:1280g\ Cu\times\frac{1mol\ Cu}{64g\ Cu}\times\frac{6mol\ e^-}{3mol\ Cu}=40mol\ e^-$$

$$2Al_2O_3+3C\rightarrow 3CO_2+4Al\qquad 12mol\ e^-$$

$$?\ g\ Al=40mol\ e^-\times\frac{4mol\ Al}{12mol\ e^-}\times\frac{27g\ Al}{1mol\ Al}\times\frac{80}{100}$$

$$=288g\ Al$$

(شیمی ۳- آسایش و رفاه در سایهٔ شیمی؛ صفحهٔ ۶۱)

۱۰۰- **گزینهٔ «۳»** *(سعید تیزرو)*

در بین این سه ترکیب، استرانسیم اکسید دارای بیشترین آنتالپی فروپاشی و بیشترین نقطه ذوب می‌باشد. همچنین سزیم برمید کمترین آنتالپی فروپاشی و کمترین نقطه ذوب را دارد.

(شیمی ۳- شیمی، جلوه‌ای از هنر، زیبایی و ماندگاری؛ صفحه‌های ۸۱ تا ۸۳)

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

بررسی گزینه‌ها:

۱) در گرافیت هر اتم کربن به ۳ اتم کربن دیگر و در الماس هر اتم کربن به ۴ اتم کربن دیگر متصل است.

۲) گرافن همانند گرافیت، جامد کووالانسی با چینش دوبعدی است.

۴) ذره‌های سازنده در یخ به صورت مولکول‌های جداگانه است. اما ساختار سیلیس به صورت جامد کووالانسی می‌باشد و به صورت شبکه‌ای غول‌آسا از اتم‌ها است.

(شیمی ۳- شیمی، جلوه‌ای از هنر، زیبایی و ماندگاری؛ صفحه‌های ۷۰ تا ۷۴)

۱۰۲- **گزینهٔ «۱»** *(محمد عظیمیان‌زواره)*

بررسی موارد:

الف) درست، حلال چسب اتیل استات با فرمول مولکولی $C_4H_8O_2$ می‌باشد. بنزن نیز سرگروه ترکیبات آروماتیک می‌باشد.

Telegram: @konkur_in

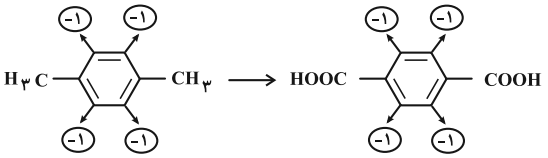
www.konkur.in

$C_8H_6O_4 = 166\,g.mol^{-1}$ ترفتالیک‌اسید

$C_4H_8O_2 = 88\,g.mol^{-1}$ اتیل‌استات

تفاوت جرم مولی $= 78\,g.mol^{-1}$ ، $C_6H_6 = 78\,g.mol^{-1}$

ب) درست



پ) نادرست؛ این مجموع در هر کدام برابر ۷ می‌باشد.

ت) نادرست؛ با تغییر فشار در دمای ثابت (کاهش حجم ظرف تعادل) غلظت گونه‌های موجود در این تعادل تغییر می‌کند. اما تعادل جابه‌جا نمی‌شود.

ث) درست؛ طبق اصل لوشاتلیه با افزایش فشار و کاهش دما این تعادل در جهت تولید NH_3 جابه‌جا می‌شود. با توجه به صفحات ۱۰۸ و ۱۰۹ این نمودارها منحنی‌اند.

(شیمی ۳- شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن‌تر؛ صفحه‌های ۱۰۷ تا ۱۰۹، ۱۱۷ و ۱۲۰)

۱۰۳- **گزینهٔ «۲»** *(میلاد میرحیدری)*

با توجه به نمودار مسیر شمارهٔ (۲) مربوط به شرایط استفاده از کاتالیزگر می‌باشد.

$\Delta H = 300 - 224 = +76\,kJ$

$\xrightarrow{\Delta H>0}$ واکنش داده شده گرماگیر است

$E_{a(\text{رفت})} = +184\,kJ$: بدون کاتالیزگر

$E_{a(\text{برگشت})} = 408 - 300 = +108\,kJ$

$E_{a(\text{رفت})} = 332 - 224 = 108\,kJ$: با کاتالیزگر

$E_{a(\text{برگشت})} = 332 - 300 = +32\,kJ$

با توجه به محاسبات گزینهٔ «۲» صحیح می‌باشد. چراکه:

$E_{a(\text{رفت با کاتالیزگر})} = E_{a(\text{برگشت بدون کاتالیزگر})} = 108\,kJ$

بررسی گزینه‌ها:

۱) انرژی فعال‌سازی واکنش رفت و برگشت با استفاده از کاتالیزگر به یک میزان (نه یک نسبت) کاهش می‌یابد.

۳) ΔH واکنش برابر $76\,kJ$ می‌باشد.

۴) هر چه E_a مسیری بیشتر باشد، آن مسیر به دمای بالاتری برای انجام شدن نیاز دارد.

(شیمی ۳- شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن‌تر؛ صفحه‌های ۹۷ و ۹۹)

۱۰۴- **گزینهٔ «۳»** *(امیرمحمد کنکرانی)*

بررسی موارد:

مورد اول: نادرست؛

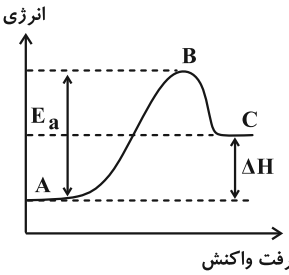
$C_8H_{12} + 11O_2 \rightarrow 8CO_2 + 6H_2O$

$?L\,O_2 = 0/5\,mol\,C_8H_{12} \times \frac{11\,mol\,O_2}{1\,mol\,C_8H_{12}} \times \frac{22/4\,L\,O_2}{1\,mol\,O_2}$

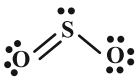
$= 123/2\,L\,O_2$

مورد دوم: درست؛ گازهای O_2 و H_2 در دمای اتاق واکنش نمی‌دهند اما در حضور توری پلاتینی به عنوان کاتالیزگر، به صورت انفجاری واکنش می‌دهند.

مورد سوم: نادرست؛ در واکنش‌های گرماگیر $(\Delta H > 0)$، سطح انرژی مواد فراورده نسبت به مواد واکنش‌دهنده به قله نزدیک‌تر می‌باشد.



مورد چهارم: درست؛ SO_2 گازی است که از خودروها خارج می‌شود هر مولکول آن ۳ پیوند اشتراکی (۶ الکترون پیوندی) دارد.



(شیمی ۳- شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن‌تر؛ صفحه‌های ۹۶ و ۱۰۲)

۱۰۵- **گزینهٔ «۴»** *(سعید تیزرو)*

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) متانول مایعی بی‌رنگ است.

۲) فرایند تبدیل آن به متانول، دشوار و پرهزینه است.

۳) شیر منیزی مقدار اسید معده را کاهش می‌دهد اما برای خنثی شدن کامل آن به کار نمی‌رود.

(شیمی ۳- شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن‌تر؛ صفحه‌های ۱۱۳، ۱۱۴، ۱۲۰ و ۱۲۱)

Telegram: @konkur_in