www.konkur.in

تاریخ آزمون

جمعه ۱۴۰۳/۱۱/۰۵

سؤالات آزمون
دفترچه شماره (۱)
دوره دوم متوسطه
پایه دوازدهم ریاضی

نام و نام خانوادگی:	شماره داوطلبی:
تعداد سؤال: ۴۰	مدت پاسخگویی: ۶۰ دقیقه

عناوین مواد امتحانی آزمون گروه آزمایشی علوم ریاضی، تعداد سؤالات و مدت پاسخگویی

ردیف	مواد امتحانی		تعداد سؤال	وضعیت پاسخگویی	شماره سؤال		مدت پاسخگویی
					از	تا	
۱	ریاضیات	ریاضی ۱	۱۰	اجباری	۱	۱۰	۶۰ دقیقه
		حسابان ۱	۱۰		۱۱	۲۰	
		هندسه ۱	۱۰		۲۱	۳۰	
		آمار و احتمال	۱۰		۳۱	۴۰	

Scanned with CamScanner

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

ریاضیات

ریاضی (۱)

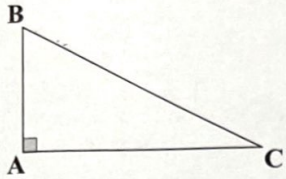
۱- بازهٔ اعداد $A=(-۳,۴-a]$ و $B=[|a-۴|,۷)$ دارای اشتراک تک‌عضوی هستند، مجموعه مقادیر ممکن a کدام است؟

۱) $(-۳,۴]$ ۲) $[-۳,۴)$ ۳) $(-۴,۳]$ ۴) $[-۴,۳]$

۲- نسبت واسطه حسابی دو عدد مثبت به واسطه هندسی آن دو، برابر ۱/۲۵ است. نسبت عدد بزرگ‌تر به کوچک‌تر کدام است؟

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۶

۳- در مثلث قائم‌الزاویه روبه‌رو، اگر $\sin\hat{A}$ ،$\sin\hat{B}$ و $\sin\hat{C}$ (به ترتیب از راست به چپ) دنباله حسابی کاهشی تشکیل دهند، قدرنسبت این دنباله حسابی کدام است؟



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

۴- اگر عبارت گویای $f(x)=\frac{۲-x}{(m-۲)x^۲+۴x-۲}$ به ازای یک مقدار x قابل تعریف نباشد، مجموع مقادیر ممکن m کدام است؟

۱) ۵ ۲) ۴ ۳) ۲ ۴) ۱

۵- اگر $۲\cos^۲x-۳\sin x\cos x+۷\sin^۲x=۳$، مجموع مقادیر ممکن برای $\cot x$ کدام است؟

۱) -۱ ۲) -۳ ۳) ۳ ۴) ۱

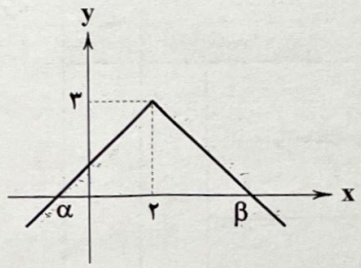
۶- رابطه $\frac{۱}{\sin^۴x}+\frac{m}{\sin^۲x}=\cot^۴x-۱$ برای تمام مقادیر x به شرطی که $\sin x\neq ۰$، برقرار است. مقدار m کدام است؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) -۱ ۴) -۲

۷- حاصل عبارت $\frac{\sqrt{ab}}{\sqrt{ab}+\sqrt{b}+b}-\frac{a}{\sqrt{ab}-\sqrt{a}+a}$ به شرطی که $\sqrt{a}+\sqrt{b}=\sqrt{۲}$ باشد، کدام است؟

۱) -۲ ۲) $-۲\sqrt{a}$ ۳) $-۲\sqrt{b}$ ۴) $-۲\sqrt{ab}$

۸- نمودار تابع $f(x)=-\sqrt{x^۲+mx+k}+p$ به صورت زیر رسم شده است. اگر مساحت محدود به تابع $f(x)$ و محور xها برابر S باشد، حاصل $|\frac{mkp}{S}|$ کدام است؟



۱) $\frac{۱۶}{۳}$ ۲) $\frac{۲۰}{۳}$ ۳) ۹ ۴) ۶

۹- برد تابع $f(x)=\sqrt{۴-\sqrt{x-۱}}$ برابر $R_۱$ و برد تابع $g(x)=\sqrt{۹+\sqrt{۳-x}}$ برابر $R_۲$ است. مجموعه $R_۲-R_۱$ کدام است؟

۱) $\varnothing$ ۲) $(۲,۳]$ ۳) $[۳,+\infty)$ ۴) $[۲,+\infty)$

۱۰- تابع خطی $f(x)=mx+h$ در هیچ نقطه‌ای با خط $d: ۳x-۲y=b$ برخورد ندارد. اگر $f(۲)=۲a-۱$ و $f(۱-a)=۲$ باشد، مقدار $f(-۶)$ کدام است؟

۱) ۵ ۲) ۲ ۳) ۱۱ ۴) ۸

محل انجام محاسبات

Scanned with CamScanner
Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

حسابان (۱)

۱۱- اگر α ریشهٔ معادلهٔ $\frac{۱}{\sqrt{x}}+\frac{۱}{\sqrt[۴]{x}}=۱$ باشد، جزء صحیح $\sqrt[۴]{\alpha}$ کدام است؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۲- اگر $|x+y|=x$ و $|y+۱|-y=۱۱$، آن‌گاه مقدار $x\times y$ کدام است؟

۱) -۱۲ ۲) -۱۶ ۳) -۱۸ ۴) -۲۴

۱۳- نیمساز زاویهٔ بین خط گذرنده از نقاط $A(۶,۰)$ و $B(۰,۸)$ و محور yها، محور xها را با کدام طول قطع می‌کند؟

۱) ۳ ۲) $\frac{۸}{۳}$ ۳) $\frac{۷}{۳}$ ۴) ۲

۱۴- اگر $(f+g)(۳x)=x^۳$ و $(f-g)(۲x)=x+۱$، آن‌گاه $f(۶)\times g(۶)$ کدام است؟

۱) ۶ ۲) ۸ ۳) ۱۰ ۴) ۱۲

۱۵- اگر $g(x)=۲x^۲+a$، $f(-۱)=۳$ و $(f+g)(-۱)=(f\times g)(-۱)$، آن‌گاه مقدار a کدام است؟

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

۱۶- اگر $(fog)(x)=\frac{۲-g(x)}{۳g(x)+۱}$، آن‌گاه $f^{-۱}(x)$ کدام است؟

۱) $\frac{۲-x}{۳x-۱}$ ۲) $\frac{۲-x}{۳x+۱}$ ۳) $\frac{۲+x}{-۳x-۱}$ ۴) $\frac{۲+x}{-۳x+۱}$

۱۷- اگر $f^{-۱}(۲x)=x$ و $((fog^{-۱})^{-۱}of)(x)=x+۲$، آن‌گاه $(fog)(x)$ کدام است؟

۱) $۲x-۱$ ۲) $۲x-۳$ ۳) $۲x+۴$ ۴) $x-۱$

۱۸- اگر دامنه و برد تابع $f(x)=b\sqrt{(a-۲)x+a^۲-۲a-۲}+b^۲-b$ به ترتیب $(-\infty,-۳]$ و $[۲,+\infty)$ باشند، آن‌گاه دوتایی مرتب (a,b) کدام است؟

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

۱۹- اگر $\sin۱۰^\circ=\frac{\sqrt{a}}{۲}$، آن‌گاه $\cos۷۰^\circ$ کدام است؟

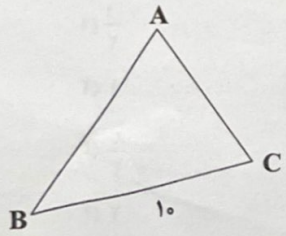
۱) $\sqrt{۴-a^۲}$ ۲) $\sqrt{۴a-a^۲}$ ۳) $\frac{\sqrt{۴-a^۲}}{۲}$ ۴) $\frac{\sqrt{۴a-a^۲}}{۲}$

۲۰- حاصل $\sin^۲۹۰^\circ+\sin^۲۸۵^\circ+\ldots+\sin^۲۱۵^\circ+\sin^۲۱۰^\circ+\sin^۲۵^\circ$، کدام است؟

۱) ۷/۵ ۲) ۸/۵ ۳) ۹/۵ ۴) ۱۰/۵

هندسه (۱)

۲۱- در مثلث ABC، اگر $AB=۳AC=x$ $(x\in\mathbb{Z})$ و $BC=۱۰$ باشد، آن‌گاه مجموع همهٔ مقادیر x کدام است؟



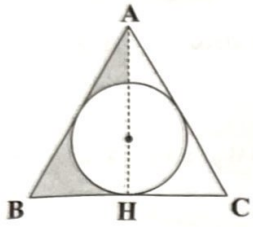
۱) ۷۷
۲) ۷۰
۳) ۶۳
۴) ۵۶

محل انجام محاسبات

Scanned with CamScanner
Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۲۲- با توجه به شکل، مثلث ABC متساوی‌الاضلاع به ضلع $۴\sqrt{۳}$ است. حجم قسمت رنگی حاصل از دوران حول ارتفاع مثلث AH کدام است؟



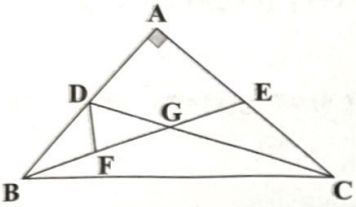
۱) $\frac{۲۰\pi}{۳}$

۲) $\frac{۴۰\pi}{۳}$

۳) $\frac{۴۱\pi}{۳}$

۴) $\frac{۲۸\pi}{۳}$

۲۳- با توجه به شکل، در مثلث قائم‌الزاویه ABC ($\hat{A}=۹۰^\circ$)، اگر $BD=AD$ ، $AE=EC$ ، $BF=FG$ و $DF=۴$ باشد، آن‌گاه طول ضلع BC کدام است؟



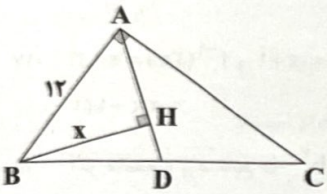
۱) ۱۲

۲) ۱۶

۳) ۲۰

۴) ۲۴

۲۴- با توجه به شکل، اگر مساحت مثلث ABC برابر ۹۶ و $\hat{A}=۹۰^\circ$ ، $BH\perp AD$ ، $BD=DC$ و $AB=۱۲$ باشد، آن‌گاه طول $BH=x$ کدام است؟



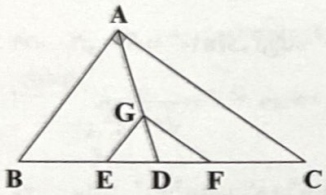
۱) ۸

۲) ۸/۴

۳) ۹/۶

۴) ۱۲

۲۵- با توجه به شکل، نقطهٔ G محل تلاقی میانه‌های مثلث ABC است. اگر $GE\|AB$ ، $GF\|AC$ ، $\hat{A}=۹۰^\circ$ ، $GE=۳$ و $GF=۴$ باشد، آن‌گاه طول GD کدام است؟



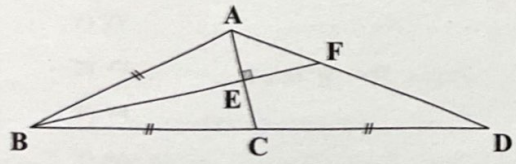
۱) ۵

۲) $\frac{۵}{۲}$

۳) $\frac{۵}{۳}$

۴) $\frac{۵}{۴}$

۲۶- با توجه به شکل، اگر در مثلث ABD، $AB=BC=CD$ ، $BE\perp AC$ و $AD=۶$ باشد، آن‌گاه طول AF کدام است؟



۱) $\frac{۱}{۲}$

۲) ۱

۳) $\frac{۳}{۲}$

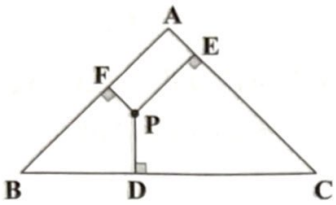
۴) ۲

حل انجام محاسبات

Scanned with CamScanner
Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۲۷- با توجه به شکل، مثلث ABC متساوی‌الاضلاع است. اگر $PF=1$، $PE=\sqrt{3}$ و $PD=2$ باشد، آن‌گاه مساحت مثلث ABC کدام است؟



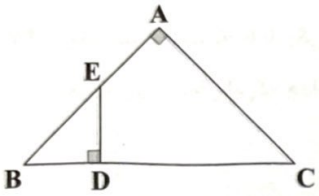
۱) $2\sqrt{3}+3$

۲) $2+3\sqrt{3}$

۳) $3(\sqrt{3}+2)$

۴) $2(2\sqrt{3}+3)$

۲۸- با توجه به شکل، اگر محیط مثلث قائم‌الزاویه ABC برابر ۱۸ و $ED=\frac{3}{2}$، $BD=2$، $\hat{A}=90^\circ$ و $ED\perp BC$ باشد، آن‌گاه طول ضلع AC کدام است؟



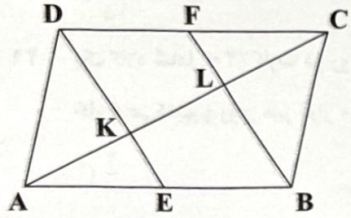
۱) $\frac{9}{2}$

۲) $\frac{24}{5}$

۳) ۵

۴) $\frac{27}{5}$

۲۹- چهارضلعی ABCD متوازی‌الاضلاع است. اگر $AE=EB$، $DF=FC$ و مساحت چهارضلعی EBLK برابر ۳۶ باشد، آن‌گاه مساحت متوازی‌الاضلاع کدام است؟



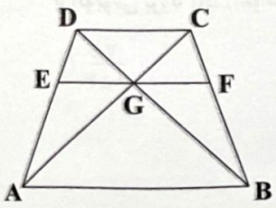
۱) ۹۶

۲) ۱۰۸

۳) ۱۲۴

۴) ۱۴۴

۳۰- با توجه به شکل، چهارضلعی ABCD ذوزنقه است. اگر $AB\|EF\|DC$، $AB=2DC$ و $EF=12$ باشد، آن‌گاه طول DC کدام است؟



۱) ۶

۲) ۷

۳) ۸

۴) ۹

آمار و احتمال

۳۱- یک تاس را سه بار پرتاب می‌کنیم. احتمال این‌که هر بار عدد بزرگ‌تری از قبل رو شود، کدام است؟

۱) $\frac{2}{7}$ ۲) $\frac{5}{54}$ ۳) $\frac{7}{27}$ ۴) $\frac{11}{54}$

۳۲- احتمال این‌که سال کبیسه ۵۳ تا جمعه یا ۵۳ تا شنبه داشته باشد، چقدر است؟

۱) $\frac{1}{7}$ ۲) $\frac{2}{7}$ ۳) $\frac{3}{7}$ ۴) $\frac{4}{7}$

۳۳- تعداد حالت‌هایی که تولد ۶ شخص متفاوت دقیقاً در ۲ ماه رخ دهد، کدام است؟

۱) ۲۰۴۶ ۲) ۸۴۴۸ ۳) ۴۰۹۲ ۴) ۸۵۸۰

محل انجام محاسبات

Scanned with CamScanner
Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۳۴- عبارت $(A\cup B\cup C)\cap(A\cap B'\cap C')'\cap C'$ با کدام عبارت برابر است؟

۱) $B\cap C$ ۲) $B\cap C'$ ۳) $B'\cap C'$ ۴) $A\cap C$

۳۵- اگر $U=\{x|x^5-6x^4+11x^3-6x^2=0\}$ مجموعهٔ مرجع و $A=\{x|x^2-5x+6=0\}$ و $B=\{x|x^2-3x+2=0\}$ باشد، آن‌گاه $(A\cap B)'$ کدام است؟

۱) $\{1,3\}$ ۲) $\{1,2,3\}$ ۳) $\{0,1,3\}$ ۴) $\{0,1,2,3\}$

۳۶- عبارت $(p\wedge(\sim p\vee q))\vee(q\wedge\sim(p\wedge q))$ هم‌ارز با کدام عبارت است؟

۱) p ۲) q ۳) $\sim p$ ۴) $\sim q$

۳۷- یک تیم کریکت ۱۵ تا بازیکن دارد که ۵ تای آن توپ‌زن هستند. اسامی این ۱۵ نفر را داخل یک کلاه می‌ریزیم و اسم ۱۱ نفر را بیرون می‌آوریم. احتمال این‌که حداقل سه نفر توپ‌زن باشند، چقدر است؟

۱) $\frac{11}{15}$ ۲) $\frac{7}{13}$ ۳) $\frac{12}{13}$ ۴) $\frac{11}{13}$

۳۸- سه کیف به ترتیب شامل ۲ توپ سفید و ۳ توپ سیاه و دومی شامل ۴ توپ سفید و یک توپ سیاه و سومی شامل ۳ توپ سفید و ۷ توپ سیاه است. اگر یک توپ سیاه به تصادف از یکی از کیف‌ها خارج کنیم، احتمال این‌که توپ بیرون آمده از کیفی که بیشترین توپ سیاه را دارد، باشد، کدام است؟

۱) $\frac{7}{15}$ ۲) $\frac{5}{19}$ ۳) $\frac{3}{4}$ ۴) $\frac{3}{5}$

۳۹- یک کلاه شامل ۳۰٪ کارت دو رو سفید و ۵۰٪ کارت یک رو سفید و یک رو سیاه و بقیه کارت‌ها دو رو سیاه است. یک کارت به تصادف از کلاه خارج می‌کنیم و روی میز قرار می‌دهیم. روی کارتی که دیده می‌شود، سیاه است. احتمال این‌که روی دیگر آن نیز سیاه باشد، چقدر است؟

۱) $\frac{2}{9}$ ۲) $\frac{4}{9}$ ۳) $\frac{2}{7}$ ۴) $\frac{2}{3}$

۴۰- دانش‌آموزی ۶۵٪ موارد با دوچرخه و ۳۵٪ موارد با اتوبوس به مدرسه می‌رود. اگر با دوچرخه برود، ۳۰٪ مواقع دیر به مدرسه می‌رسد و اگر با اتوبوس برود ۵۵٪ مواقع دیر می‌رسد. اگر روزی به مدرسه دیر برسد، احتمال این‌که با دوچرخه رفته باشد، چقدر است؟

۱) $\frac{75}{154}$ ۲) $\frac{78}{155}$ ۳) $\frac{65}{154}$ ۴) $\frac{77}{155}$

Scanned with CamScanner
Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

تاریخ آزمون

جمعه ۱۴۰۳/۱۱/۰۵

سؤالات آزمون دفترچه شماره (۲) دوره دوم متوسطه پایه دوازدهم ریاضی

نام و نام خانوادگی:	شماره داوطلبی:
تعداد سؤال: ۶۰	مدت پاسخگویی: ۷۰ دقیقه

عناوین مواد امتحانی آزمون گروه آزمایشی علوم ریاضی، تعداد سؤالات و مدت پاسخگویی

ردیف	مواد امتحانی		تعداد سؤال	وضعیت پاسخگویی	شماره سؤال		مدت پاسخگویی
					از	تا	
۱	فیزیک	فیزیک ۱	۳۵	زوج کتاب	۴۱	۷۵	۴۵ دقیقه
		فیزیک ۲	۳۵		۷۶	۱۱۰	
۲	شیمی	شیمی ۱	۲۵	زوج کتاب	۱۱۱	۱۳۵	۲۵ دقیقه
		شیمی ۲	۲۵		۱۳۶	۱۶۰	

Scanned with CamScanner

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

فیزیک

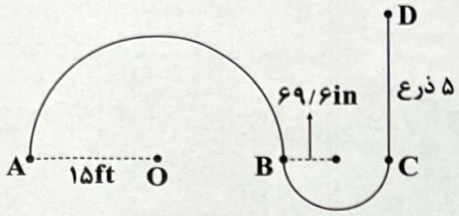
توجه: داوطلب گرامی، لطفاً از بین سؤالات زوج درس ۱ (فیزیک (۱)، شمارهٔ ۴۱ تا ۷۵) و زوج درس ۲ (فیزیک (۲)، شمارهٔ ۷۶ تا ۱۱۰)، فقط یک سری را به انتخاب خود پاسخ دهید.

فیزیک ۱ (سؤالات ۴۱ تا ۷۵) — زوج درس ۱

۴۱- حجم بنزین مصرفی در ایران در یک سال برابر با $۲۶۰۰۰۰۰۰۰۰\,L$ است. با توجه به جمعیت ۸۳/۲ میلیون نفری ایران، حجم متوسط سهم بنزین هر ایرانی برحسب لیتر و به صورت نمادگذاری علمی در کدام گزینه به درستی آمده است؟

۱) $۳۱۲/۵$ ۲) ۳۱۲۵×۱۰^{۳} ۳) $۳/۱۲۵\times۱۰^{۲}$ ۴) $۳/۱۲۵\times۱۰^{۳}$

۴۲- مطابق شکل زیر، جسم از یک مسیر به شکل نیم‌دایره به شعاع ۱۵ فوت از نقطهٔ A به نقطهٔ B و سپس در یک مسیر دیگر به شکل نیم‌دایره به شعاع ۶۹/۶ اینچ به نقطهٔ C و در نهایت در یک مسیر مستقیم از نقطهٔ C به نقطهٔ D می‌رود. مسافت طی‌شده توسط جسم در این مسیر چند برابر اندازهٔ جابه‌جایی آن است؟ ($\pi = ۳$ و هر فوت برابر با ۱۲ اینچ و هر اینچ برابر با ۲/۵ سانتی‌متر و هر ذرع برابر با ۱۰۴ سانتی‌متر است.)



۱) $\frac{۱۳}{۲۳}$ ۲) $\frac{۲۳}{۱۳}$ ۳) $\frac{۵}{۱۲}$ ۴) $\frac{۱۲}{۵}$

۴۳- یک مکعب‌مستطیل به ترتیب با طول، عرض و ارتفاع، h، $\frac{h}{۲}$ و $۲h$ به وسیلهٔ شیر آبی که با آهنگ $۰/۶\frac{ft^{۳}}{s}$ آب از آن خارج می‌شود، بعد از ۶ دقیقه پر می‌شود. عرض این مکعب‌مستطیل چند سانتی‌متر است؟ (هر اینچ برابر با $۲/۵cm$ و هر فوت برابر با ۱۲ اینچ است.)

۱) ۶۰ ۲) ۹۰ ۳) ۱۸۰ ۴) ۳۶۰

۴۴- در ظرفی مایعی به چگالی $\rho_۱$ و حجم $V_۱$ در اختیار داریم. اگر مایعی با چگالی $۲\rho_۱$ و حجم $۰/۴V_۱$ را به داخل این ظرف اضافه کنیم، چگالی محلول حاصل چند برابر چگالی مایع اولیه می‌شود؟ (از تغییرات حجم مایع‌ها در حین اختلاط صرف‌نظر کنید.)

۱) $\frac{۷}{۹}$ ۲) $\frac{۹}{۷}$ ۳) $\frac{۱۰}{۱۴}$ ۴) $\frac{۱۴}{۱۰}$

۴۵- در مکانی با فشار هوای $۱۰Pa$ هنگامی‌که از عمق ۱۰۰ سانتی‌متری یک مایع به عمق ۲۰ سانتی‌متری آن می‌آییم، $\frac{۲}{۳}$ از فشار آن کاسته می‌شود. چگالی این مایع چند گرم بر سانتی‌متر مکعب است؟ $(g = ۱۰\frac{N}{kg})$

۱) ۷/۱۴ ۲) ۲۸ ۳) ۵۰ ۴) ۶۸

۴۶- چه تعداد از عبارت‌های زیر صحیح است؟

الف) اگر لولهٔ مویین تمیز را در ظرف پر از آب فرو ببریم، هر چقدر قطر لوله کم‌تر باشد، ارتفاع آب بالارفته نیز کم‌تر است.

ب) برخلاف جیوه، آب سطح شیشهٔ تمیز را خیس می‌کند.

ج) خاصیت کشش سطحی سبب بالا رفتن آب در آوندهای چوبی گیاهان می‌شود.

د) افزایش دمای مایع سبب کاهش نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های آن می‌شود.

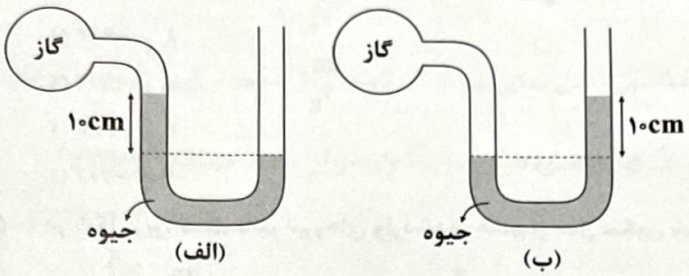
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

محل انجام محاسبات

Scanned with CamScanner
Telegram: @konkur_in

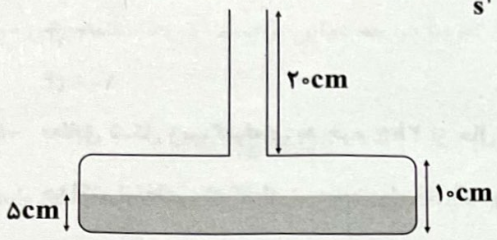
www.konkur.in

۴۷- بالونی که درون آن مانومتری مطابق شکل «الف» وجود دارد از نزدیکی سطح دریا با فشار محیط $10^5\,Pa$ به سمت بالا حرکت می‌کند. بعد از گذشت ۲ ساعت، مانومتر مطابق شکل «ب» می‌شود. اگر تا ارتفاع $3km$ از سطح دریا، فشار هوا به صورت خطی تا $70kPa$ کاهش یابد، اندازهٔ سرعت متوسط بالن در راستای عمودی چند کیلومتر بر ساعت بوده است؟ $(g=10\frac{N}{kg}\,,\,\rho_{جیوه}=13/6\frac{g}{cm^3})$



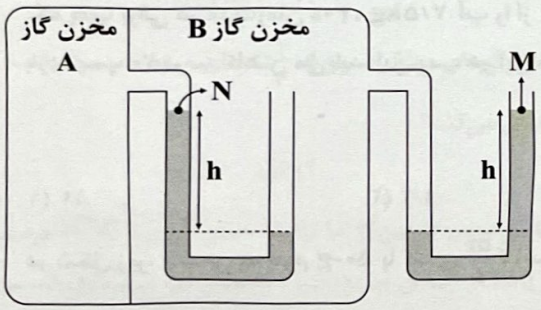
۱) ۱/۳۶
۲) ۲/۷۲
۳) ۳/۶۴
۴) ۷/۲۸

۴۸- در شکل زیر، سطح مقطع قسمت پهن ظرف برابر با $400cm^2$ و مساحت سطح مقطع قسمت باریک ظرف برابر با $100cm^2$ است و مایعی به چگالی $2/4\frac{g}{cm^3}$ تا ارتفاع $5cm$ در قسمت پهن ظرف در تعادل است. اگر $4/5L$ از مایعی به چگالی $4\frac{g}{cm^3}$ را به ظرف اضافه کنیم، پس از تعادل مایع‌ها، اندازهٔ نیروی ناشی از مایع‌ها در کف ظرف چند نیوتون تغییر می‌کند؟ $(g=10\frac{m}{s^2})$ و مایع‌ها مخلوط نمی‌شوند.)



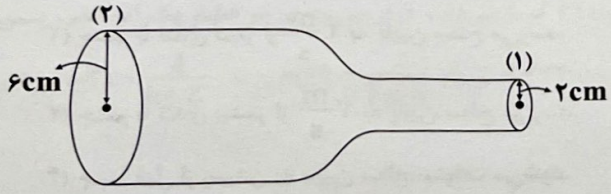
۱) ۳۳۶
۲) ۴۰۰
۳) ۴۸۰
۴) ۵۲۰

۴۹- در شکل زیر، در هر دو لولهٔ U‌شکل، آب وجود دارد. اگر فشار گاز مخزن A را ۲ درصد افزایش دهیم، جابه‌جایی نقاط M و N مطابق با کدام گزینه خواهد بود؟ (تغییرات فشار گاز مخزن B در اثر جابه‌جایی آب را ناچیز فرض کنید و $P_0=100kPa$ ، $\rho_{آب}=1\frac{g}{cm^3}$ ، $g=10\frac{m}{s^2}$)



۱) نقطهٔ M، ثابت می‌ماند و نقطهٔ N، ۱۰cm جابه‌جا می‌شود.
۲) هر دو نقطه، ۲۰cm جابه‌جا می‌شوند.
۳) هر دو نقطه، ۱۰cm جابه‌جا می‌شوند.
۴) نقطهٔ M، ثابت می‌ماند و نقطهٔ N، ۲۰cm جابه‌جا می‌شود.

۵۰- در لوله‌ای به شکل زیر، جریان لایه‌ای آب به صورت پیوسته از راست به چپ در حرکت است. در این شاره از ابتدا تا انتهای لوله، تندی آب به اندازهٔ $8\frac{m}{s}$ تغییر می‌کند. اگر از این لوله برای پر کردن یک مخزن ۵۴ لیتری استفاده شود، چند ثانیه طول می‌کشد تا مخزن پر شود؟ $(\pi=3)$



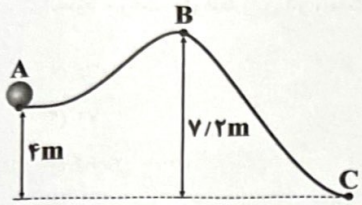
۱) ۳۰۰
۲) ۳
۳) ۵۰۰
۴) ۵

محل انجام محاسبات

Scanned with CamScanner
Telegram: @konkur_in

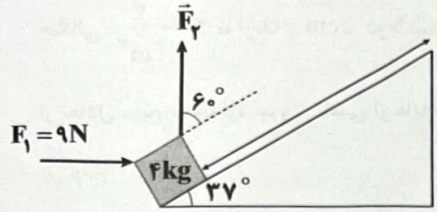
www.konkur.in

۵۱- در شکل زیر، جسمی به جرم ۲۰۰g با حداقل تندی از نقطهٔ A شروع به حرکت کرده تا از قلهٔ B عبور کند و با تندی $۹\frac{m}{s}$ به نقطهٔ C برسد. اگر مسیر AB بدون اصطکاک و مسیر BC دارای اصطکاک باشد، به ترتیب (از راست به چپ) کار نیروی اتلافی در این مسیر چند ژول و حداقل تندی در نقطهٔ A چند متر بر ثانیه است؟ $(g=۱۰\frac{m}{s^۲})$



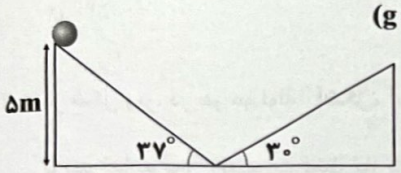
۱) ۶/۳− و ۸
۲) ۷/۲− و ۸
۳) ۶/۳− و ۴
۴) ۷/۲− و ۴

۵۲- در شکل زیر، تحت تأثیر نیروهای واردشده، جسم از حال سکون شروع به حرکت کرده و پس از طی مسافت ۱۰m بر روی سطح شیب‌دار، تندی آن به $۶\frac{m}{s}$ می‌رسد. اندازهٔ نیروی $\vec{F}_۲$ چند نیوتون است؟ (نیروی اصطکاک در مسیر ثابت و برابر ۴N است، $\cos ۳۷^\circ = ۰/۸$ و $(g=۱۰\frac{m}{s^۲})$



۱) ۲۸
۲) ۵۶
۳) ۷۲
۴) ۱۰۰

۵۳- مطابق شکل زیر، گلوله‌ای به جرم ۲kg از حال سکون شروع به حرکت می‌کند. اگر اندازهٔ نیروی اصطکاک بین گلوله و سطح برابر ۶N باشد، حداکثر ارتفاعی که گلوله در سمت راست بالا می‌رود، چند متر است؟ $(g=۱۰\frac{N}{kg}, \sin ۳۷^\circ = ۰/۶)$



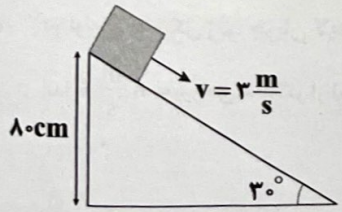
۱) $\frac{۲۵}{۱۶}$
۲) $\frac{۷۵}{۴}$
۳) $\frac{۲۷}{۸}$
۴) $\frac{۱۸}{۱۰}$

۵۴- یک پمپ برقی در مدت‌زمان ۳۰s، ۷/۵kg آب را از عمق ۳۰ متری تا ارتفاع ۱۰ متری از سطح زمین بالا می‌برد. در اثر کارکرد زیاد پمپ، بازده پمپ ۲۰ درصد کاهش می‌یابد. این پمپ در این مدت‌زمان چند لیتر گلیسیرین را می‌تواند به اندازهٔ ۲۰m بالا ببرد؟

$(\rho_{\text{گلیسیرین}} = ۱/۲۵\frac{g}{cm^۳}, g=۱۰\frac{m}{s^۲})$

۱) ۱۲
۲) ۱/۲
۳) ۹۶
۴) ۹/۶

۵۵- در شکل زیر، جسمی به جرم ۵۰۰g با تندی $۳\frac{m}{s}$، مماس بر سطح شیب‌دار به سمت پایین پرتاب می‌شود. اگر اندازهٔ نیروی اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح برابر با ۴N باشد، کدام گزینه درست است؟ $(g=۱۰\frac{N}{kg})$



۱) جسم با تندی $۳\frac{m}{s}$ به پایین سطح می‌رسد.
۲) جسم با تندی کم‌تر از $۳\frac{m}{s}$ به پایین سطح می‌رسد.
۳) جسم با تندی بیشتر از $۳\frac{m}{s}$ به پایین سطح می‌رسد.
۴) جسم قبل از رسیدن به پایین سطح، متوقف می‌شود.

محل انجام محاسبات

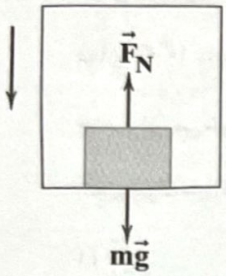
Scanned with CamScanner
Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۵۶- برق یک روستا توسط توربینی که در زیر آبشاری به ارتفاع $40m$ قرار دارد و در هر دقیقه $9m^3$ آب بر روی آن می‌ریزد، تأمین می‌شود. اگر توربین قادر باشد برق مصرفی ۸۰ خانهٔ روستا، که هر کدام به طور متوسط $600W$ مصرف برق داشته باشند را تأمین کند، بازده تبدیل انرژی توربین چند درصد است؟ ($\rho_{آب}=1000\frac{kg}{m^3}$، $g=10\frac{N}{kg}$، از اتلاف انرژی در سایر بخش‌ها صرف‌نظر شود.)

۱) ۶۰ ۲) ۷۰ ۳) ۸۰ ۴) ۹۰

۵۷- در شکل زیر، جعبه‌ای به جرم $20kg$ روی کف آسانسوری قرار دارد. اگر آسانسور از حال سکون و با شتاب ثابت $1\frac{m}{s^2}$ به سمت پایین شروع به حرکت کند، در هر متر جابه‌جایی آسانسور، اندازهٔ کار نیروی $m\vec{g}$ وارد بر جعبه ..... ژول از اندازهٔ کار نیروی $\vec{F}_N$ وارد بر آن ..... است. ($g=10\frac{N}{kg}$)



۱) ۲۰ ـ کم‌تر
۲) ۲۰ ـ بیشتر
۳) ۱۸۰ ـ کم‌تر
۴) ۱۸۰ ـ بیشتر

۵۸- طول دو میلهٔ آلومینیمی و آهنی در دمای $288K$ به ترتیب $6/0046m$ و $6m$ می‌باشد. تقریباً در چه دمایی برحسب درجهٔ سلسیوس دو میله هم‌طول می‌شوند؟ ($\alpha_{Al}=11/5\times10^{-6}\frac{1}{K}$, $\alpha_{Fe}=23\times10^{-6}\frac{1}{K}$)

۱) ۶۶/۷ ۲) ۸۱/۷ ۳) ۳۹۹/۷ ۴) ۳۵۴/۷

۵۹- ظرفی به شکل مکعب‌مستطیل با ابعاد $75cm$, $25cm$, $20cm$ از وجهی روی سطح قرار دارد که بیشترین فشار از طرف مایع به سطح وارد شود. درون این ظرف مقدار $35L$ از مایعی با ضریب انبساط حجمی $1/5\times10^{-3}\frac{1}{K}$ ریخته‌ایم. اگر دمای این ظرف $200K$ افزایش یابد، $300cm^3$ مایع از ظرف بیرون می‌ریزد. ضریب انبساط حجمی ظرف تقریباً چند واحد SI است؟

۱) $1/02\times10^{-5}$ ۲) $1/02\times10^{-4}$ ۳) $1/02\times10^{-3}$ ۴) $1/02\times10^{-2}$

۶۰- حجم جسم A، ۳ برابر حجم جسم B و چگالی آن ۱/۲ برابر چگالی جسم B است. اگر گرمای ویژهٔ جسم A، $\frac{1}{4}$ گرمای ویژهٔ جسم B باشد و به جسم A، ۲ برابر جسم B گرما بدهیم، دمای جسم B چند برابر دمای جسم A تغییر می‌کند؟

۱) ۰/۴۵ ۲) ۰/۹ ۳) ۱/۸ ۴) ۱/۶

۶۱- با استفاده از گرمکنی با توان ثابت، به $100g$ یخ با دمای $-20^\circ C$ با آهنگ ثابت گرما می‌دهیم تا پس از ۱۰ دقیقه دمای آن به $20^\circ C$ برسد. تقریباً چند دقیقه طول می‌کشد تا در فشار یک اتمسفر $25g$ از این یخ به بخار آب تبدیل شود؟ ($L_V=2268\frac{J}{g}$, $L_F=336\frac{J}{g}$, $c_{آب}=4200\frac{J}{kg.K}$, $c_{یخ}=2100\frac{J}{kg.K}$ و از اتلاف انرژی صرف‌نظر کنید.)

۱) ۲۸ ۲) ۳۰ ۳) ۶۰ ۴) ۵۶

۶۲- قطعهٔ یخی به جرم $500g$ و دمای $-20^\circ C$ را درون گرمکنی که در هر دقیقه $4200J$ گرما می‌دهد، قرار می‌دهیم. در فشار یک اتمسفر، پس از چند دقیقه تمام یخ ذوب شده و دمای آب حاصل به $10^\circ C$ می‌رسد؟ ($L_F=336000\frac{J}{kg}$, $c_{آب}=4200\frac{J}{kg.K}$, $c_{یخ}=2100\frac{J}{kg.K}$ و از اتلاف گرما صرف‌نظر کنید.)

۱) ۲۵ ۲) ۵۰ ۳) ۷۵ ۴) ۱۰۰

محل انجام محاسبات

Scanned with CamScanner
Telegram: @konkur_in

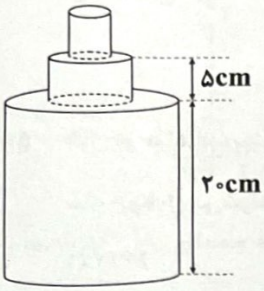
www.konkur.in

۶۳- درون ظرفی $800cm^3$ آب قرار دارد. با افزودن $400g$ از مایعی با دمای $85^\circ C$ و گرمای ویژهٔ $1600\ \frac{J}{kg.K}$ به درون ظرف، دمای مجموعه پس از رسیدن به تعادل به $64^\circ C$ می‌رسد. اگر درون این ظرف قبل از ریختن مایع، $0/6kg$ یخ بریزیم، دمای اولیهٔ یخ چند درجهٔ سلسیوس باشد تا پس از به تعادل رسیدن آب و یخ، $1340g$ آب صفر درجهٔ سلسیوس درون ظرف باقی بماند؟

$(c_{آب}=4200\frac{J}{kg.^\circ C}, c_{یخ}=2100\frac{J}{kg.^\circ C}, \rho_{آب}=1\frac{g}{cm^3}, L_F=336000\frac{J}{kg})$ و از اتلاف انرژی صرف‌نظر کنید.)

۱) -۴ ۲) -۸ ۳) -۱۲ ۴) -۱۶

۶۴- ظرفی مطابق شکل زیر مفروض است و مساحت مقطع‌های ظرف از پایین به بالا به ترتیب برابر با $0/05m^2$، $0/02m^2$ و $0/01m^2$ می‌باشد. در دمای $10^\circ C$ مایع درون ظرف در ارتفاع $20cm$ قرار دارد. هنگامی‌که مایع تا دمای $160^\circ C$ گرم می‌شود، فشار وارد بر کف ظرف از طرف مایع چند برابر می‌شود؟ (ضریب انبساط حجمی مایع برابر با $\beta=8\times10^{-4}\frac{1}{K}$ است، هر قسمت ظرف را یک استوانه در نظر بگیرید و تغییرات حجم ظرف در اثر تغییرات دما ناچیز است.)



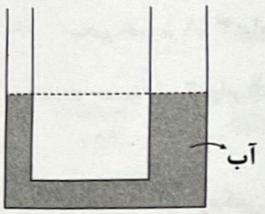
۱) $\frac{112}{135}$

۲) $\frac{27}{20}$

۳) $\frac{20}{27}$

۴) $\frac{135}{112}$

۶۵- در لولهٔ Uشکل زیر، شعاع لوله در شاخهٔ سمت راست، ۲ برابر شعاع آن در شاخهٔ سمت چپ می‌باشد. در لولهٔ سمت چپ چند سانتی‌متر نفت بریزیم تا اختلاف ارتفاع سطح دو مایع در دو شاخه به $5cm$ برسد؟ $(\rho_{آب}=1\frac{g}{cm^3}, \rho_{نفت}=0/8\frac{g}{cm^3})$



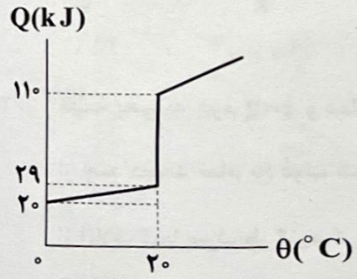
۱) ۴

۲) ۱۶

۳) ۲۰

۴) ۲۵

۶۶- نمودار گرمای داده‌شده به جسم جامدی برحسب دمای آن مطابق شکل زیر است. چنان‌چه گرمای ویژهٔ جسم در حالت جامد $1500\ \frac{J}{kg.K}$ باشد، گرمای ویژهٔ نهان ذوب آن چند کیلوژول بر کیلوگرم است؟



۱) ۱۸۰

۲) ۲۱۰

۳) ۲۷۰

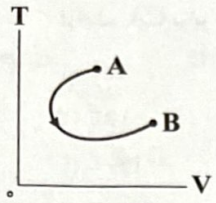
۴) ۳۶۰

محل انجام محاسبات

Scanned with CamScanner
Telegram: @konkur_in

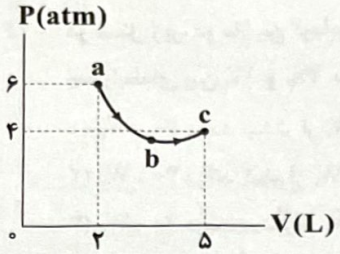
www.konkur.in

۶۷- گاز کاملی فرایند AB را طی می‌کند. اگر نمودار دما برحسب حجم برای این گاز در طی این فرایند مطابق شکل زیر باشد، کدام گزینه در مورد تغییرات فشار گاز در این فرایند درست است؟



۱) ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.
۲) ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.
۳) همواره کاهش می‌یابد.
۴) همواره افزایش می‌یابد.

۶۸- نمودار $P-V$ یک گاز کامل، مطابق شکل زیر است. با توجه به نمودار چه تعداد از عبارت‌های زیر الزاماً صحیح است؟



الف) $T_c > T_a$
ب) $|Q_{abc}| > |W_{abc}|$
ج) $U_a = \frac{۵}{۳} U_c$
د) $|Q_{ab}| = |Q_{bc}|$

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

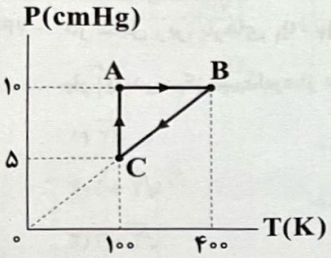
۶۹- در دمای ثابت فشار گاز کاملی ۶۰ درصد افزایش می‌یابد و حجم آن $۱۵m^۳$ تغییر می‌کند. حجم گاز اولیه چند متر مکعب بوده است؟

۱) ۲۵
۲) ۴۰
۳) ۵۵
۴) ۷۰

۷۰- در یک فرایند ترمودینامیکی، در فشار ثابت $۴atm$ دمای گاز کاملی را از $۱۷^\circ C$ به $۱۳۷^\circ C$ افزایش می‌دهیم. اگر انرژی درونی اولیهٔ گاز برابر با $۵/۸kJ$ و حجم اولیهٔ گاز برابر با $۷/۲۵L$ باشد، چند کیلوژول گرما بین دستگاه و محیط مبادله می‌شود؟ $(۱atm = ۱۰^۵ Pa \, , \, R = ۸ \frac{J}{mol.K})$

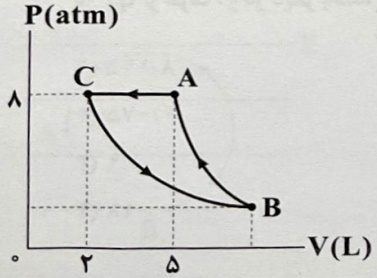
۱) ۱/۲
۲) −۱/۲
۳) ۳/۶
۴) −۳/۶

۷۱- نمودار $P-T$ گاز کاملی که چرخه‌ای ترمودینامیکی را طی می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر $Q_{AB} = ۳kJ$ و $|Q_{BC}| = ۱/۳kJ$ باشد، تعداد مول‌های این گاز در کدام گزینه به درستی آمده است؟ $(R = ۸ \frac{J}{mol.K} \, , \, \rho_{جیوه} = ۱۳/۶ \frac{g}{cm^۳})$



۱) $\frac{۱۳}{۲۴}$
۲) $\frac{۱۹}{۲۴}$
۳) $\frac{۱۵}{۲۴}$
۴) $\frac{۱۷}{۲۴}$

۷۲- یک گاز آرمانی چرخه‌ای شامل سه فرایند متوالی بی‌دررو، هم‌فشار و هم‌دما را مطابق شکل زیر طی می‌کند. اگر کار انجام‌شده در فرایند بی‌دررو برابر با کار انجام‌شده در فرایند هم‌فشار باشد و مقدار این کار ۲ برابر کار انجام‌شده در فرایند هم‌دما باشد، گرمای مبادله‌شده در کل چرخه چند ژول است؟ $(۱atm = ۱۰^۵ Pa)$



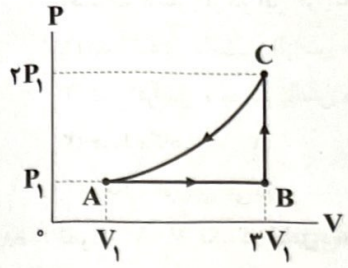
۱) ۳۶۰۰
۲) ۴۸۰۰
۳) −۷۲۰۰
۴) −۳۶۰۰

محل انجام محاسبات

Scanned with CamScanner
Telegram: @konkur_in

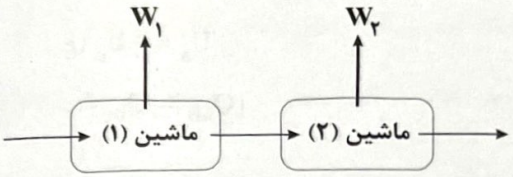
www.konkur.in

۷۳- ۱/۵mol گاز آرمانی، چرخهٔ ترمودینامیکی مطابق شکل زیر را طی می‌کند. اگر کار کل انجام‌شده در چرخه برابر با ۲۲۰J و کار انجام‌شده در فرایند CA برابر با ۷۰۰J باشد، دمای گاز در نقطهٔ C چند درجهٔ فارنهایت است؟ $(R=8\frac{J}{mol.K})$



۱) ۱۲۰
۲) −۱۵۳
۳) −۲۴۳/۴
۴) ۲۴۳/۴

۷۴- در شکل زیر، دو ماشین گرمایی به صورت متوالی قرار دارند. اگر بازده ماشین گرمایی (۱)، ۴۰ درصد و بازده ماشین گرمایی (۲)، ۲۰ درصد باشد، چه رابطه‌ای بین W_1 و W_2 برقرار است؟



۱) W_2، ۳۰ درصد بیشتر از W_1 است.
۲) W_2، ۳۰ درصد کم‌تر از W_1 است.
۳) W_2، ۷۰ درصد بیشتر از W_1 است.
۴) W_2، ۷۰ درصد کم‌تر از W_1 است.

۷۵- چه تعداد از عبارت‌های زیر نادرست است؟

الف) اعداد $W=-800J$ ، $Q_L=-500J$ و $Q_H=1200J$ ناقض قانون دوم ترمودینامیک به بیان یخچالی هستند.

ب) قانون اول ترمودینامیک بیانگر پایستگی انرژی است.

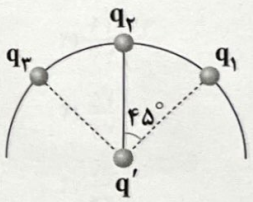
ج) در طی یک فرایند بی‌دررو، ممکن است انرژی درونی گاز افزایش یابد و هم‌چنین کار انجام‌شده بر روی گاز، مثبت باشد.

د) با افزایش فشار گاز آرمانی طی یک فرایند بی‌دررو ممکن است حجم گاز، ثابت بماند.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

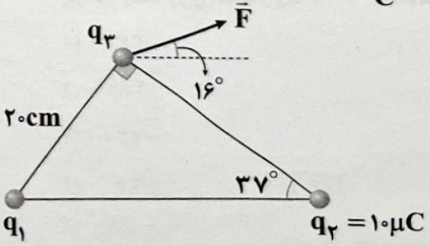
فیزیک ۲ (سؤالات ۷۶ تا ۱۱۰) — زوج درس ۲

۷۶- در شکل زیر، بارهای q_1، q_2 و q_3 همنام و هم‌اندازه هستند و در فواصل برابر روی محیط نیم‌دایره‌ای قرار دارند. اگر بزرگی نیروی وارد بر بار q' در مرکز نیم‌دایره از طرف بار q_1 برابر F باشد، بزرگی برایند نیروهای وارد بر بار q' از طرف سه بار دیگر، چند برابر F است؟



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

۷۷- مطابق شکل زیر، بارهای الکتریکی نقطه‌ای q_1، q_2 و q_3 روی رئوس یک مثلث قائم‌الزاویه ثابت شده‌اند. اگر بردار $\vec{F}$، بردار برایند نیروهای وارد بر بار q_3 از طرف دو بار دیگر باشد، بزرگی نیرویی که بار q_1 به بار q_2 وارد می‌کند، چند نیوتون است؟ $(\sin 37^\circ=0/6\ ,\ k=9\times10^9\frac{N.m^2}{C^2})$



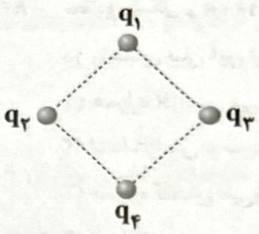
۱) ۸/۱۲۵
۲) ۶/۰۷۵
۳) ۹
۴) ۱۸

محل انجام محاسبات

Scanned with CamScanner
Telegram: @konkur_in

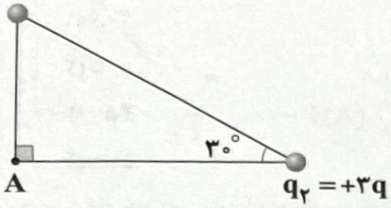
www.konkur.in

۷۸- مطابق شکل مقابل، چهار بار الکتریکی نقطه‌ای q_1، q_2، q_3 و q_4 بر روی رأس‌های یک مربع قرار دارند. اگر بار q_4 را به مرکز مربع انتقال دهیم، اندازهٔ برایند نیروهای وارد بر آن از طرف سه بار دیگر تغییر نکرده و تنها جهت آن تغییر می‌کند. بار q_1 چند میکروکولن است؟ $(q_4 < 0 , q_2 = q_3 = 15\mu C , q_1 < 0 , k = 9\times10^9 \frac{N.m^2}{C^2})$



۱) $3\sqrt{2}$
۲) $-6\sqrt{2}$
۳) $-50\sqrt{2}$
۴) -10

۷۹- در شکل زیر، اگر بزرگی میدان الکتریکی حاصل از بار الکتریکی نقطه‌ای q در نقطهٔ A برابر E باشد، اندازهٔ برایند میدان‌های حاصل از بارهای q_1 و q_2 در نقطهٔ A در کدام گزینه به درستی آمده است؟

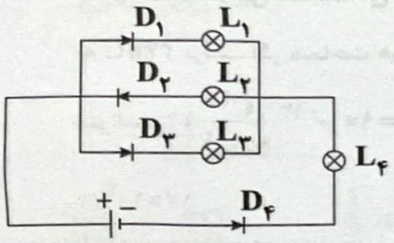


۱) $\sqrt{2}E$
۲) $\sqrt{5}E$
۳) $\sqrt{10}E$
۴) $\sqrt{19}E$

۸۰- دو بار الکتریکی نقطه‌ای q_1 و q_2 در فاصلهٔ معینی از هم قرار دارند و برایند میدان‌های الکتریکی حاصل از دو بار در نقطهٔ M روی خط واصل دو بار، برابر $\vec{E}$ است. اگر علامت بار q_1 را قرینه کنیم و 5×10^{13} الکترون به بار q_2 بدهیم، برایند میدان‌های الکتریکی حاصل از دو بار در نقطهٔ M، $-\vec{E}$ خواهد شد. بزرگی میدان الکتریکی حاصل از بار q_2 در فاصلهٔ 6cm از آن چند نیوتون بر کولن است؟ $(e = 1/6\times10^{-19} C , k = 9\times10^9 \frac{N.m^2}{C^2})$

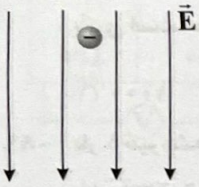
۱) 6×10^7
۲) 10^7
۳) $1/2\times10^8$
۴) 2×10^7

۸۱- در مدار شکل زیر، ۴ لامپ مشابه و ۴ دیود مشابه وجود دارند. چه تعداد از لامپ‌ها روشن هستند؟



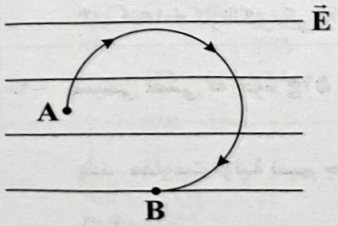
۱) ۳
۲) ۲
۳) ۱
۴) هیچ‌کدام روشن نیستند.

۸۲- مطابق شکل مقابل، ذرهٔ بارداری با بار $q = -1mC$ و جرم 20g را در میدان الکتریکی یکنواخت $\vec{E}$ به بزرگی $2000\frac{N}{C}$ رها می‌کنیم. تندی ذره پس از 125cm جابه‌جایی در راستای قائم چند متر بر ثانیه می‌شود؟ ($g = 10\frac{N}{kg}$ و از نیروهای مقاومت هوا و اصطکاک صرف‌نظر کنید.)



۱) ۱۰
۲) ۱۲
۳) ۱۵
۴) ۲۰

۸۳- مطابق شکل زیر، الکترونی را در یک مسیر دایره‌ای‌شکل به شعاع 15cm در میدان الکتریکی یکنواخت و افقی $\vec{E}$ از نقطهٔ A با انرژی پتانسیل 8pJ به نقطهٔ B منتقل می‌کنیم، اگر کم‌ترین انرژی پتانسیلی که الکترون در این مسیر تجربه می‌کند، 16pJ- باشد، اندازهٔ کم‌ترین میدان الکتریکی $\vec{E}$ برحسب SI و جهت آن به ترتیب در کدام گزینه به درستی آمده‌اند؟ $(e = 1/6\times10^{-19} C)$

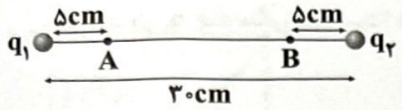


۱) 5×10^8 ـ راست
۲) 10^9 ـ راست
۳) 5×10^8 ـ چپ
۴) 10^9 ـ چپ

ل انجام محاسبات

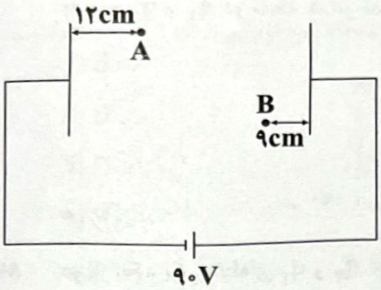
Scanned with CamScanner
Telegram: @konkur_in

۸۴- مطابق شکل زیر، دو بار الکتریکی نقطه‌ای $q_1 = 2\mu C$ و $q_2 = 8\mu C$ در فاصلهٔ $30cm$ از یک‌دیگر ثابت شده‌اند. بار الکتریکی نقطه‌ای q را در راستای بین این دو بار از نقطهٔ A تا نقطهٔ B جابه‌جا می‌کنیم. پتانسیل الکتریکی بار q در این جابه‌جایی چگونه تغییر می‌کند؟



۱) همواره افزایش می‌یابد.
۲) ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.
۳) همواره کاهش می‌یابد.
۴) ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.

۸۵- با انتقال بار $q = -2\mu C$ از نقطهٔ A به نقطهٔ B، انرژی پتانسیل الکتریکی بار $75\mu J$ تغییر می‌کند. بزرگی میدان الکتریکی بین دو صفحهٔ رسانا چند نیوتون بر کولن است؟



۱) ۲/۵
۲) ۵
۳) ۲۵۰
۴) ۵۰۰

۸۶- فضای بین صفحات خازن تختی، هوا است. اگر $\frac{1}{3}$ فاصلهٔ بین صفحات آن را با فلزی رسانا و $\frac{2}{3}$ باقی‌مانده را با دی‌الکتریکی با ثابت $\kappa = 4$ پر کنیم، ظرفیت خازن چند برابر می‌شود؟

۱) ۶ ۲) ۳ ۳) $\frac{1}{3}$ ۴) $\frac{4}{3}$

۸۷- خازنی تخت که بین صفحات آن هوا است را به یک باتری با اختلاف پتانسیل $20V$ وصل می‌کنیم تا بار ذخیره‌شده روی صفحات آن به $27nC$ برسد. اگر مساحت هر یک از صفحات خازن برابر با $25mm^2$ باشد، بزرگی میدان الکتریکی بین صفحات این خازن چند ولت بر متر است؟ $(\varepsilon_0 = 9\times10^{-12}\frac{C^2}{N.m^2})$

۱) 12×10^7 ۲) 12×10^6 ۳) 36×10^7 ۴) 36×10^6

۸۸- بار ذخیره‌شده در یک خازن تخت با دی‌الکتریک هوا برابر با $4\mu C$ و قطر صفحه‌های دایره‌ای‌شکل آن برابر با $40cm$ است. در حالی‌که خازن جدا از باتری است، حداقل کار لازم برای این‌که فاصلهٔ بین صفحات این خازن $0/2mm$ افزایش یابد، چند میکروژول است؟ $(k = 9\times10^9\frac{N.m^2}{C^2})$

۱) ۱۰۰۰ ۲) ۱۲۰۰ ۳) ۱۴۴۰ ۴) ۲۰۰۰

۸۹- بار ذخیره‌شده بر روی یک خازن تخت $5mC$ است، برای این‌که بخواهیم انرژی ذخیره‌شده بر روی خازن ۴۴ درصد افزایش یابد، باید:
۱) $+2/2mC$ بار الکتریکی را از صفحهٔ منفی جدا کرده و به صفحهٔ مثبت منتقل کنیم.
۲) $+2/2mC$ بار الکتریکی را از صفحهٔ مثبت جدا کرده و به صفحهٔ منفی منتقل کنیم.
۳) $+1mC$ بار الکتریکی را از صفحهٔ منفی جدا کرده و به صفحهٔ مثبت منتقل کنیم.
۴) $+1mC$ بار الکتریکی را از صفحهٔ مثبت جدا کرده و به صفحهٔ منفی منتقل کنیم.

۹۰- سیمی مسی به جرم $51g$ با چگالی $9\frac{g}{cm^3}$ را آن‌قدر می‌کشیم تا طول آن $40cm$ افزایش یابد. اگر با این کار مقاومت سیم ۴۴ درصد افزایش یابد، مقاومت اولیهٔ سیم چند اهم بوده است؟ $(\rho_{مس} = 1/7\times10^{-8}\Omega.m$ و دمای سیم را ثابت در نظر بگیرید.)

۱) ۰/۰۰۶ ۲) ۰/۰۶ ۳) ۰/۱۲ ۴) ۰/۰۱۲

محل انجام محاسبات

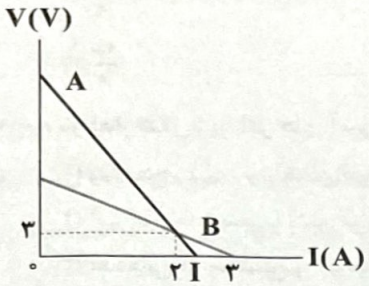
Scanned with CamScanner
Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۹۱- از سیمی به سطح مقطع $3cm^2$ جریانی به شدت $10A$ می‌گذرد. اگر در هر $6cm^3$ از این سیم، 5×10^{18} الکترون آزاد وجود داشته باشد، سرعت متوسط الکترون‌ها چند میلی‌متر بر ثانیه است؟ $(e=1/6\times10^{-19}C)$

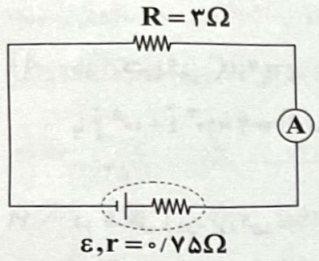
۱) ۲۰۰ ۲) ۲۵۰ ۳) ۴۰۰ ۴) ۴۵۰

۹۲- نمودار اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر باتری‌های A و B برحسب جریان عبوری از آن‌ها، مطابق شکل زیر است. اگر مقاومت داخلی باتری A، ۱/۵ برابر مقاومت داخلی باتری B باشد، جریان I مشخص‌شده در نمودار چند آمپر است؟



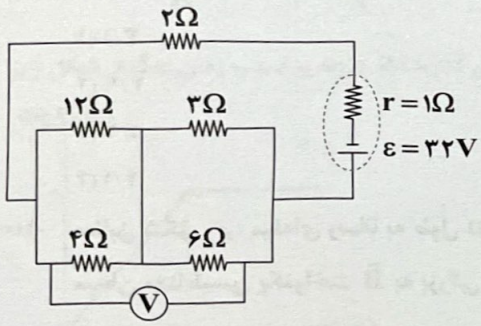
۱) $\frac{۷}{۳}$
۲) $\frac{۸}{۳}$
۳) ۲/۴
۴) ۲/۵

۹۳- بیشترین توان مفید باتری مدار شکل زیر برابر با ۴۸W است. آمپرسنج چند آمپر را نشان می‌دهد؟ (آمپرسنج را آرمانی در نظر بگیرید.)



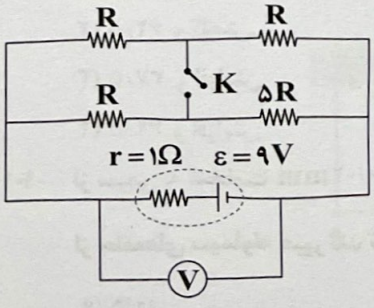
۱) ۰/۸
۲) ۳/۲
۳) ۳
۴) ۴

۹۴- در مدار شکل زیر، ولت‌سنج چند ولت را نشان می‌دهد؟ (ولت‌سنج را ایده‌آل در نظر بگیرید.)



۱) ۲۰
۲) ۱۰
۳) ۱۸
۴) ۲۲

۹۵- در مدار شکل زیر، با بسته شدن کلید K، عدد ولت‌سنج ۰/۱V کاهش می‌یابد. مقاومت R چند اهم است؟ (ولت‌سنج را آرمانی در نظر بگیرید.)

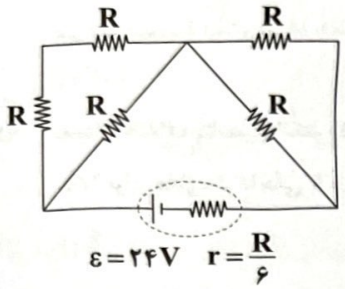


۱) ۳
۲) ۶
۳) ۱۲
۴) ۱۵

Scanned with CamScanner
Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۹۶- در مدار شکل زیر، همهٔ مقاومت‌ها مشابه هستند و حداکثر توان هر مقاومت ۵۴W است. R چند اهم باشد تا مدار آسیب نبیند؟



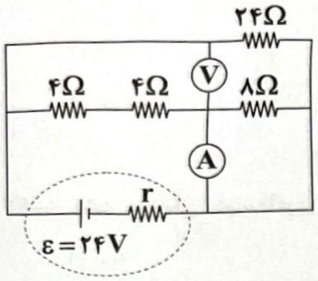
۱) $\frac{۲}{۳}$

۲) $\frac{۴}{۳}$

۳) $\frac{۸}{۳}$

۴) $\frac{۱۶}{۳}$

۹۷- در مدار شکل زیر، اگر جای آمپرسنج آرمانی و ولت‌سنج آرمانی عوض شود، کدام گزینه درست است؟



۱) ولت‌سنج عدد صفر را نشان می‌دهد.

۲) آمپرسنج عدد صفر را نشان می‌دهد.

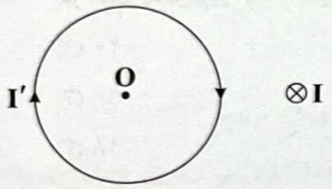
۳) عددهایی که ولت‌سنج و آمپرسنج نشان می‌دهند، تغییری نمی‌کند.

۴) عددی که آمپرسنج نشان می‌دهد، تغییر نمی‌کند، اما ولت‌سنج عدد صفر را نشان می‌دهد.

۹۸- بار الکتریکی $q=۲\mu C$ با سرعت $\vec{v}=۲\vec{i}-۳\vec{j}$ (برحسب SI) در فضایی که بردار میدان مغناطیسی بر حسب تسلا در آن برابر با $\vec{B}=۲\times۱۰^{۴}\vec{i}+۱۰^{۵}\vec{j}$ است، حرکت می‌کند. اندازهٔ نیروی وارد بر بار از طرف میدان مغناطیسی چند نیوتون است؟

۱) ۰/۵۲ ۲) ۵/۲ ۳) ۰/۲۸ ۴) ۰/۸

۹۹- در شکل زیر، بزرگی میدان مغناطیسی حاصل از سیم راست حامل جریان I در مرکز حلقه برابر با ۴G است. اگر جریان عبوری از حلقه با شعاع ۵cm برابر با $I'=۷/۵A$ باشد، بزرگی برایند میدان‌های مغناطیسی حاصل از جریان‌های I و I' در نقطهٔ O مرکز حلقه چند گاوس است؟ $(\mu_{۰}=۱۲\times۱۰^{-۷}\frac{T.m}{A})$



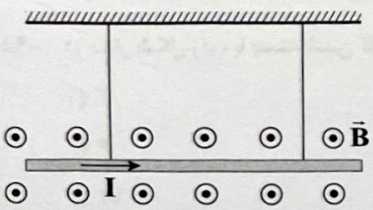
۱) ۳/۱

۲) ۴/۹

۳) ۱/۳

۴) ۴/۱

۱۰۰- مطابق شکل زیر، میله‌ای رسانا به طول ۳۰cm، جرم ۱۲۰g و حامل جریان ۴A به وسیلهٔ دو طناب به سقف آویزان شده است و میله در میدان مغناطیسی یکنواخت $\vec{B}$ به بزرگی ۴T به حالت تعادل قرار دارد. اگر بخواهیم نیروهای وارد بر طناب‌ها نصف شوند، جریان عبوری از سیم را بدون تغییر جهت چند درصد و چگونه باید تغییر دهیم؟ $(g=۱۰\frac{N}{kg})$



۱) ۳۷/۵ و کاهش

۲) ۶۲/۵ و کاهش

۳) ۳۷/۵ و افزایش

۴) ۶۲/۵ و افزایش

۱۰۱- از سیمی به ضخامت ۰/۰۲mm سیملوله‌ای آرمانی ساخته شده است. اگر حلقه‌های سیملوله کاملاً در مجاورت هم قرار گرفته باشند، جریان چند آمپر از حلقه‌های سیملوله عبور کند تا بزرگی میدان مغناطیسی روی محور سیملوله برحسب SI برابر با ۰/۰۸π شود؟ $(\mu_{۰}=۴\pi\times۱۰^{-۷}\frac{T.m}{A})$

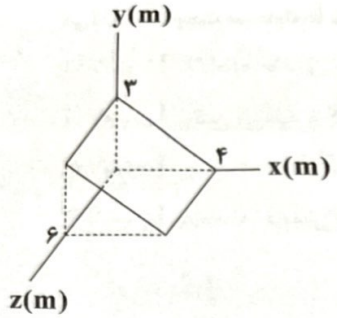
۱) ۰/۵ ۲) ۲ ۳) ۸ ۴) ۴

انجام محاسبات

Scanned with CamScanner
Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۱۰۲- شکل زیر یک قاب رسانای مستطیلی‌شکل را نشان می‌دهد. اگر میدان مغناطیسی عبوری از قاب از $\vec{B}_1 = (2T)\vec{i}$ به $\vec{B}_2 = (-2T)\vec{j}$ برسد، اندازهٔ شار مغناطیسی عبوری از قاب چند وبر تغییر می‌کند؟

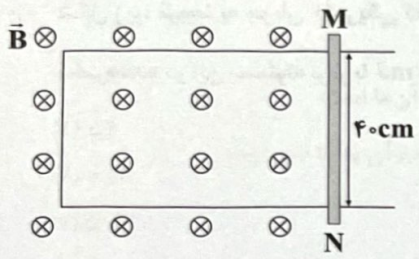


۱) صفر
۲) ۱۲
۳) ۷۲
۴) ۸۴

۱۰۳- سیملوله‌ای آرمانی به طول ۶۰cm دارای ۱۰۰۰ حلقه که مساحت هر حلقهٔ آن ۲۰۰cm^2 است، می‌باشد. اگر مقاومت سیملوله ۲Ω باشد و جریان عبوری از حلقه‌ها برحسب زمان طبق رابطهٔ $I = 2t^2 - 1$ برحسب واحدهای SI تغییر کند، اندازهٔ جریان القایی متوسط در سیملوله در بازهٔ زمانی $t = 2s$ تا $t = 4s$ چند آمپر است؟ $(\mu_0 = 12\times10^{-7}\frac{T.m}{A})$

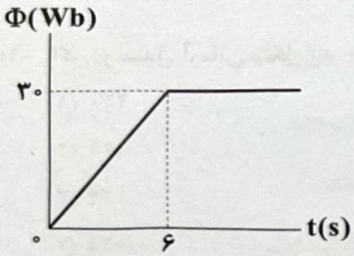
۱) ۰/۱۲ ۲) ۰/۴۸ ۳) ۰/۲۴ ۴) ۰/۳۲

۱۰۴- شکل زیر، رسانای Uشکلی را درون میدان مغناطیسی یکنواخت $\vec{B}$ به بزرگی ۰/۲۵T نشان می‌دهد. میلهٔ فلزی MN بین دو بازوی رسانا قرار دارد و مداری را تشکیل می‌دهد. میله از حال سکون و با شتاب ثابت $3\frac{m}{s^2}$ به سمت چپ حرکت می‌کند. بزرگی نیروی محرکهٔ القایی متوسط در قاب در بازهٔ زمانی $t = 0$ تا $t = 4s$ چند میلی‌ولت است؟



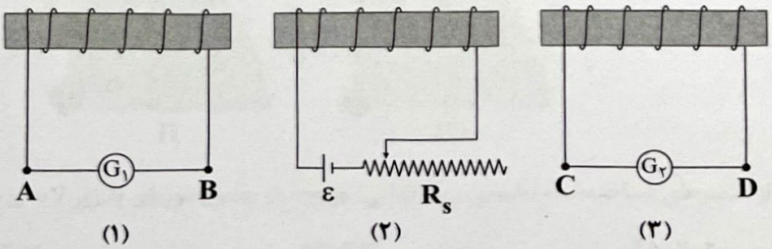
۱) ۶۰۰
۲) ۱۲۰۰
۳) ۰/۶
۴) ۱/۲

۱۰۵- یک پیچهٔ مسطح شامل ۲۰ دور سیم و مقاومت الکتریکی ۲۵Ω است. نمودار شار مغناطیسی گذرندهٔ از پیچه برحسب زمان مطابق شکل زیر است. جریان القایی متوسط در پیچه ۴ ثانیهٔ دوم چند آمپر است؟



۱) ۴
۲) ۲
۳) ۱
۴) ۰/۵

۱۰۶- با توجه به شکل زیر، اگر لغزندهٔ رئوستا در سیملولهٔ شمارهٔ (۲) به طرف راست حرکت کند، جهت جریان عبوری از گالوانومترهای شمارهٔ (۱) و (۳) به ترتیب از راست به چپ در کدام گزینه به درستی آمده است؟

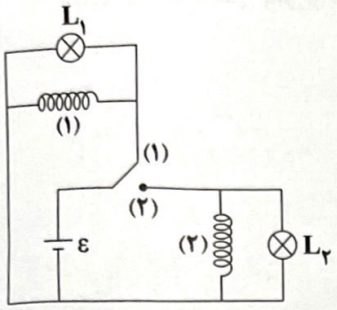


۱) B به A ـ C به D
۲) B به A ـ D به C
۳) A به B ـ D به C
۴) A به B ـ C به D

محل انجام محاسبات

Scanned with CamScanner
Telegram: @konkur_in

۱۰۷- در مدار شکل زیر، ابتدا کلید در وضعیت (۱) قرار دارد. اگر کلید را در وضعیت (۲) قرار دهیم، نور لامپ‌های L_1 و L_2 به ترتیب چگونه تغییر می‌کند؟ (مقاومت سیملوله‌ها ناچیز است.)



۱) لامپ L_1 بلافاصله خاموش می‌شود و لامپ L_2 روشن شده و پس از مدتی خاموش می‌شود.

۲) لامپ L_1 روشن می‌شود و لامپ L_2 روشن شده و بلافاصله خاموش می‌شود.

۳) لامپ L_1 روشن شده و به آرامی خاموش می‌شود.

۴) لامپ L_1 بلافاصله خاموش شده و لامپ L_2 روشن می‌شود.

۱۰۸- چه تعداد از عبارت‌های زیر در مورد القاگرها نادرست است؟

الف) ضریب القاوری تابع جریان عبوری از القاگر است.

ب) ضریب القاوری به تعداد دور، طول و سطح مقطع القاگر بستگی دارد.

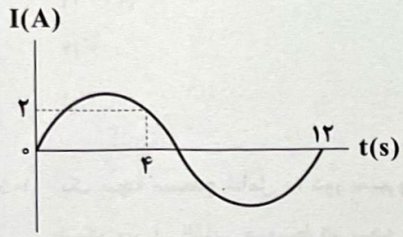
ج) انرژی زمانی وارد القاگر می‌شود که جریان عبوری از القاگر در حالت پایا باشد.

د) هنگامی‌که جریان عبوری از القاگر کاهش می‌یابد، القاگر مانند یک مقاومت ساده انرژی را تلف می‌کند.

ه) تغییر جریان عبوری از یک القاگر سبب القای نیروی محرکهٔ خود ـ القاوری می‌شود.

۱) ۴ ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

۱۰۹- شکل زیر، مربوط به جریان الکتریکی گذرنده از سیملولهٔ بدون هسته به طول $3\pi\ cm$ است که تعداد حلقه‌های آن برابر ۳۰۰ است. بیشینهٔ انرژی ذخیره‌شده در این سیملوله برابر با $32mJ$ است، مساحت سطح هر حلقهٔ این سیملوله چند سانتی‌متر مربع است؟ $(\mu_0 = 4\pi\times10^{-7}\ \frac{T.m}{A})$



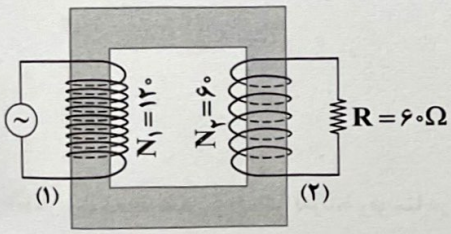
۱) ۲۵

۲) ۱۰۰

۳) ۱۱۲/۵

۴) ۴۵۰

۱۱۰- اگر در مبدل آرمانی شکل زیر، ولتاژ ورودی مولد برابر با $240V$ باشد، بیشینهٔ توان مصرفی مقاومت R چند کیلووات خواهد بود؟



۱) ۲۴۰

۲) ۰/۲۴

۳) ۲۴

۴) ۰/۰۲۴

محل انجام محاسبات

Scanned with CamScanner
Telegram: @konkur_in

شیمی

توجه: داوطلب گرامی، لطفاً از بین سؤالات زوج درس ۱ (شیمی (۱)، شمارهٔ ۱۱۱ تا ۱۳۵) و زوج درس۲ (شیمی (۲)، شمارهٔ ۱۳۶ تا ۱۶۰)، فقط یک سری را به انتخاب خود پاسخ دهید.

شیمی (۱) (سؤالات ۱۱۱ تا ۱۳۵) — زوج درس ۱

۱۱۱- انرژی گرمایی و نور خیره‌کنندهٔ خورشید به دلیل کدام‌یک از واکنش‌های زیر است؟

۱) انرژی + $^{4}He \rightarrow {}^{4}{}_{1}H$ ۲) انرژی + $^{4}{}_{1}H \rightarrow {}^{4}He$ ۳) انرژی + $^{2}{}_{1}H \rightarrow {}^{2}H$ ۴) انرژی + $^{2}H \rightarrow {}^{2}{}_{1}H$

۱۱۲- نسبت شمار نوترون‌ها به شمار پروتون‌ها در پایدارترین ایزوتوپ طبیعی کدام عنصر، عدد بزرگ‌تری است؟

۱) لیتیم ۲) هیدروژن ۳) کلر ۴) منیزیم

۱۱۳- ورقه‌ای از جنس قلع به ابعاد ۵۸mm در ۳۷/۵mm و ضخامت ۴mm را در نظر بگیرید که درون آن، سوراخ گردی به قطر ۳۰mm ایجاد شده است. چند اتم قلع در این قطعه وجود دارد؟ $(Sn \simeq 120 g.mol^{-1}, d_{Sn} \simeq 6 g.cm^{-3}, \pi \simeq 3)$

۱) $1/806 \times 10^{22}$ ۲) $1/806 \times 10^{23}$ ۳) $3/01 \times 10^{22}$ ۴) $3/01 \times 10^{23}$

۱۱۴- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

- در یک شعله، دمای بخش آبی‌رنگ، بالاتر از دمای بخش سرخ‌رنگ است.
- نور زرد لامپ‌هایی که شب هنگام، خیابان‌ها را روشن می‌سازد به دلیل وجود بخار یک فلز در آن‌ها است.
- نوری که از یک سیاره به ما می‌رسد دمای آن را نشان می‌دهد اما اطلاعاتی دربارهٔ اجزای سازندهٔ آن به ما نمی‌دهد.
- نور خورشید در واقع مجموعه‌ای شامل هفت نور رنگی است که در گسترهٔ مرئی قرار دارند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

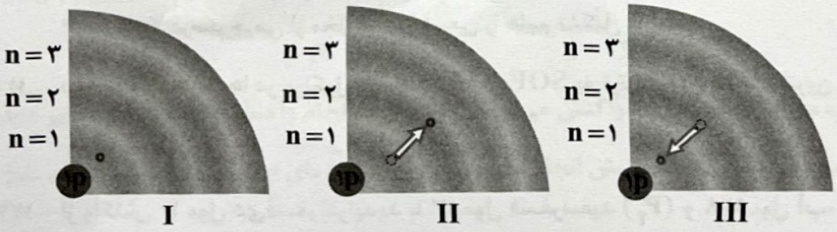
۱۱۵- با توجه به شکل‌های زیر، چه تعداد از عبارت‌های پیشنهادشده درست است؟ (شمار نوترون‌ها در شکل نشان داده نشده است.)

آ) شکل (I)، الکترون در حالت پایهٔ اتم هیدروژن یا یک ذرهٔ تک‌الکترونی مانند He^{+} و Li^{2+} را نشان می‌دهد.

ب) شکل (I) را علاوه‌بر اتم هیدروژن معمولی (^{1}H)، به سایر ایزوتوپ‌های هیدروژن نیز می‌توان نسبت داد.

پ) جابه‌جایی مربوط به شکل (II)، نشان‌دهندهٔ جذب انرژی توسط الکترون و افزایش پایداری آن است.

ت) جابه‌جایی مربوط به شکل (III)، منجر به تولید یک پرتوی الکترومغناطیسی می‌شود که طول موج آن بین ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر است.



۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

۱۱۶- آرایش الکترونی اتم چند درصد از عنصرهای شناخته‌شده (طبیعی و ساختگی) موجود در جدول دوره‌ای به زیر لایه‌ای با $l = 0$ ختم می‌شود؟

۱) ۱۱/۸ ۲) ۴۵/۷ ۳) ۶۹/۵ ۴) ۶۴/۴

محل انجام محاسبات

Scanned with CamScanner
Telegram: @konkur_in

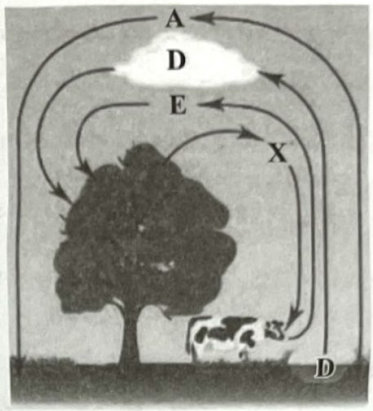
۱۱۷- نسبت شمار کاتیون به آنیون در Mg_2C_3، چند برابر نسبت شمار آنیون به کاتیون در CaC_2 است؟

۱) ۱/۵ ۲) ۲ ۳) ۰/۵ ۴) $\frac{۲}{۳}$

۱۱۸- کدام مقایسه در ارتباط با نسبت شمار جفت‌الکترون‌های ناپیوندی به شمار جفت‌الکترون‌های پیوندی مولکول‌های هیدروژن کلرید (a)، متان (b)، آب (c)، اکسیژن (d)، فلوئور (e) و آمونیاک (f) درست است؟

۱) $c < b < a$ ۲) $f < b < d$ ۳) $a < c < e$ ۴) $f < d < e$

۱۱۹- چه تعداد از عبارت‌های زیر در ارتباط با شکل مقابل درست است؟



- میانگین درصد حجمی D در هوا، حدود یک درصد است، هر چند این مقدار متغیر می‌باشد.
- در فرایند تقطیر جزء به جزء، هوای مایع، قبل از این‌که هوای مایع تهیه شود، نخست D و سپس E جدا می‌شود.
- گیاهان، گاز دواتمی A را مصرف می‌کنند.
- شکل، برهم‌کنش هواکره با سنگ‌کره را نشان می‌دهد.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۱۲۰- کدام‌یک از مطالب زیر در ارتباط با هلیم درست است؟

۱) با کاهش دمای هوا تا $-۲۰۰^\circ C$ و تشکیل هوای مایع، هم‌چنان هلیم به حالت گازی وجود دارد.

۲) مقدار ناچیزی از هلیم در هوا و مقدار بیشتری در لایه‌های بالایی پوستهٔ زمین وجود دارد.

۳) هلیم از واکنش‌های شیمیایی در ژرفای زمین تولید می‌شود.

۴) حدود ۷ درصد جرمی از مخلوط گاز طبیعی را هلیم تشکیل می‌دهد.

۱۲۱- در لایهٔ ظرفیت اتم‌ها در مولکول‌های NOCl و SOF_2 به ترتیب چند جفت‌الکترون ناپیوندی وجود دارد؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.)

۱) ۹ , ۵ ۲) ۱۰ , ۶ ۳) ۱۰ , ۵ ۴) ۹ , ۶

۱۲۲- از واکنش ۱۰ مول دی‌فسفرتترایدید با ۱۳ مول فسفرسفید (P_4) و ۱۲۸ مول آب، ۳۲ مول فسفریک اسید (H_3PO_4) و ۴۰ مول فسفونیوم یدید تولید می‌شود. هر واحد فرمولی از فسفونیوم یدید شامل چند اتم است؟

۱) ۵ ۲) ۶ ۳) ۷ ۴) ۸

محل انجام محاسبات

Scanned with CamScanner
Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۱۲۳- چه تعداد از عبارت‌های زیر نادرست است؟

- اگر لایهٔ هواکره وجود نداشت میانگین دمای کرهٔ زمین، $18^\circ C$ کاهش می‌یافت.
- گلخانه، گیاه را از آسیب‌های ناشی از تغییر دما حفظ می‌کند، اما در مورد آفت‌ها، تأثیری ندارد.
- در گلخانه‌ها در چهار فصل سال، فراورده‌های کشاورزی مانند قارچ، گوجه‌فرنگی و توت‌فرنگی کشت می‌شود.
- هنگامی که زمین گرم می‌شود مانند یک جسم داغ از خود پرتوهای الکترومغناطیس گسیل می‌دارد.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۱۲۴- کدام‌یک از مطالب زیر در ارتباط با سوخت سبز درست است؟

۱) سوختی است که در ساختار خود افزون بر کربن و هیدروژن، اکسیژن و نیتروژن نیز دارد.

۲) این مواد زیست تخریب‌ناپذیرند و استفاده از آن‌ها راهی برای محافظت از هواکره است.

۳) این مواد به وسیلهٔ جانداران ذره‌بینی به عنصرهای سازنده تجزیه می‌شوند.

۴) اتانول و روغن‌های گیاهی نمونه‌هایی از سوخت سبز هستند، در حالی که چربی‌های حیوانی، سوخت سبز محسوب نمی‌شوند.

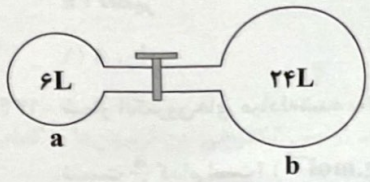
۱۲۵- تفاوت مجموع ضرایب اجزای دو واکنش زیر پس از موازنه کدام است؟

I) $PbO + NH_3 \rightarrow Pb + N_2 + H_2O$

II) $SO_2Cl_2 + HI \rightarrow H_2S + H_2O + HCl + I_2$

۱) ۶ ۲) ۴ ۳) ۷ ۴) ۹

۱۲۶- هنگامی که شیر بین دو ظرف بسته است، مقداری گاز هلیم در ظرف a می‌ریزیم. فشار ظرف a در دمای $227^\circ C$ برابر $3/6 atm$ است. اگر شیر را باز کنیم، فشار نهایی دو ظرف در دمای $177^\circ C$ برابر چند اتمسفر می‌شود؟



۱) ۱/۲

۲) ۱

۳) ۰/۸۱

۴) ۰/۶۴۸

۱۲۷- اگر فلز M چهارمین فلز دستهٔ d جدول دوره‌ای باشد، چه تعداد از فرمول‌های زیر درست است؟

$MO , MP , M_2O_3 , M_2S , MBr_2 , M_3N_2$

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۱۲۸- دو گاز درون یک سیلندر با پیستون روان قرار دارند و در فشار ثابت با هم واکنش می‌دهند. اگر پس از انجام واکنش و فقط در اثر تغییر دما، حجم گازهای درون سیلندر ۲۵٪ کاهش یابد، کدام معادلهٔ زیر می‌تواند واکنش انجام‌شده را نشان دهد و دمای اولیهٔ فرایند کدام است؟ (پس از انجام واکنش، دما به $600 K$ می‌رسد.)

۱) $450K , N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$

۲) $400K , N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$

۳) $300K , PCl_3(g) + Cl_2(g) \rightarrow PCl_5(g)$

۴) $225K , PCl_3(g) + Cl_2(g) \rightarrow PCl_5(g)$

حل انجام محاسبات

Scanned with CamScanner
Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۱۲۹- محلولی از پتاسیم دی‌کرومات ($K_2Cr_2O_7$) در دمای $50^\circ C$ به جرم $62/25g$ موجود است. اگر این محلول شامل $3/25$ گرم یون پتاسیم باشد، در همین دما حداکثر چند گرم دیگر از این نمک را می‌توان در محلول موجود حل کرد؟ (انحلال‌پذیری پتاسیم دی‌کرومات در دمای $50^\circ C$ برابر ۳۰ گرم در ۱۰۰ گرم آب است.) $(K=39, Cr=52, O=16 : g.mol^{-1})$

۱) $1/75$ ۲) $2/75$ ۳) $3/75$ ۴) $4/75$

۱۳۰- ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول کلسیم برمید با غلظت ۱۲۰۰ppm شامل چند مول یون برمید است؟ $(Ca=40, Br=80 : g.mol^{-1}, d=1/05 \frac{g}{mL})$

۱) $1/14\times10^{-3}$ ۲) $2/28\times10^{-3}$ ۳) $2/52\times10^{-3}$ ۴) $1/26\times10^{-3}$

۱۳۱- در نیم لیتر محلول آلومینیم سولفات، ۳۲۴ میلی‌گرم یون آلومینیم وجود دارد. غلظت یون سولفات در این محلول چند مولار است؟ $(Al=27, S=32, O=16 : g.mol^{-1})$

۱) 4×10^{-3} ۲) $1/6\times10^{-2}$ ۳) 9×10^{-3} ۴) $3/6\times10^{-2}$

۱۳۲- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

- یک گرم آب $0^\circ C$ در مقایسه با یک گرم یخ $0^\circ C$، حجم کم‌تری اشغال می‌کند.
- اگر مادهٔ A برخلاف مادهٔ D در میدان الکتریکی جهت‌گیری کند، می‌توان نتیجه گرفت که نقطهٔ جوش A بالاتر از نقطهٔ جوش D است.
- هر کدام از انواع چربی‌ها، رنگ‌ها و لاک‌ها را می‌توان در استون حل کرد.
- اگر نیروی بین مولکولی گاز X قوی‌تر از گاز Y باشد، گاز X را آسان‌تر می‌توان به مایع تبدیل کرد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۳۳- با کدام روش(های) تصفیهٔ آب می‌توان میکروب‌ها را از آب آلوده جدا کرد؟

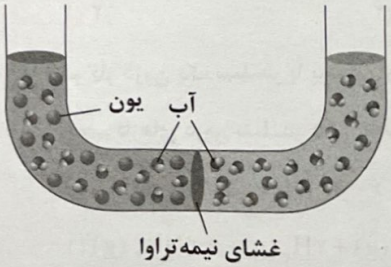
a) تقطیر b) صافی کربن c) اسمز معکوس

۱) b , a ۲) c ۳) c , b ۴) هیچ‌کدام

۱۳۴- شمار الکترون‌های مبادله‌شده به‌ازای تشکیل a گرم پتاسیم سولفید و b گرم منیزیم نیترید از عنصرهای سازندهٔ آن‌ها، با هم برابر است. نسبت $\frac{a}{b}$ کدام است؟ $(K=39, S=32, N=14, Mg=24 : g.mol^{-1})$

۱) $3/3$ ۲) $0/30$ ۳) $2/72$ ۴) $0/36$

۱۳۵- مطابق شکل زیر، حجم‌های برابر از آب خالص و محلول آب نمک به وسیلهٔ یک غشای نیمه‌تراوا از یک‌دیگر جدا شده‌اند. اگر یون‌های نمک امکان عبور از غشا را نداشته باشند، چه تعداد از عبارت‌های پیشنهادشده نادرست است؟



- پس از گذشت زمان، غلظت محلول آب نمک در دو سمت غشا با هم برابر می‌شود.
- به مرور زمان، حجم آب در سمت راست غشاء کاهش می‌یابد.
- پس از گذشت زمان کافی و ثابت ماندن ارتفاع آب در دو سمت غشاء، عبور مولکول‌های آب از غشاء متوقف می‌شود.
- این پدیده، اسمز نام دارد و برخلاف اسمز معکوس، به طور خود به خودی انجام شده و نیاز به مصرف انرژی ندارد.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

محل انجام محاسبات

Scanned with CamScanner
Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

زوج درس ۲

شیمی (۲) (سؤالات ۱۳۶ تا ۱۶۰)

۱۳۶- کدام‌یک از مطالب زیر درست است؟

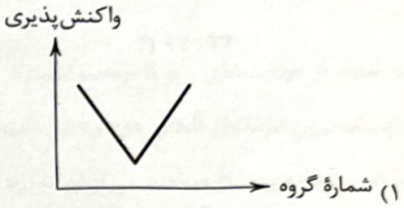
۱) پیشرفت صنعت الکترونیک بر اجزایی مبتنی است که از فولاد ساخته می‌شوند.

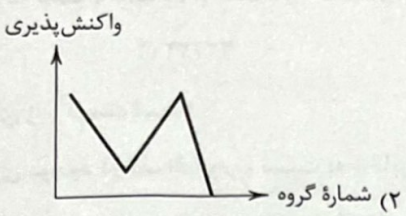
۲) همهٔ مواد طبیعی و اغلب مواد ساختگی از کرهٔ زمین به دست می‌آیند.

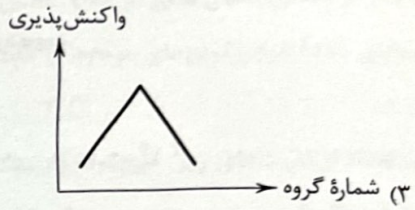
۳) با پیشرفت صنعت، شهرها و روستاها گسترش یافتند و سطح رفاه در جامعه بالاتر رفت.

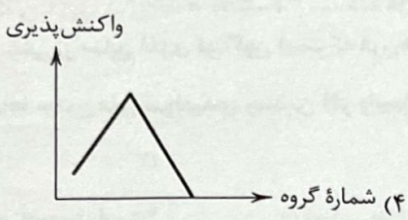
۴) تمام عنصرهای دستهٔ s ، f ، d و شماری از عنصرهای دستهٔ p ، فلز هستند.

۱۳۷- کدام‌یک از نمودارهای زیر را می‌توان به روند کلی واکنش‌پذیری عنصرهای موجود در دورهٔ سوم جدول تناوبی نسبت داد؟

۱)


۲)


۳)


۴)


۱۳۸- عنصر X در واکنش با دیگر اتم‌ها هم می‌تواند الکترون به اشتراک بگذارد و هم می‌تواند الکترون بگیرد. چه تعداد از عنصرهای «کربن، گوگرد، فسفر، ژرمانیم، استرانسیم»، می‌توانند جای عنصر X باشند؟

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۱

۱۳۹- وانادیم سومین عنصر واسطهٔ جدول دوره‌ای است. این عنصر دو نوع کاتیون تک‌اتمی تشکیل می‌دهد. آرایش الکترونی این کاتیون‌ها به کدام زیرلایه‌ها ختم می‌شود؟

۱) $4s^1$, $3d^2$ ۲) $4s^2$, $4s^2$ ۳) $3d^2$, $3d^3$ ۴) $3d^1$, $3d^2$

۱۴۰- چه تعداد از عبارت‌های زیر در ارتباط با فلوئور درست است؟

- **واکنش آن با هر کدام از فلزهایی قلیایی با تولید نور و گرما همراه است.**
- **نماد آخرین زیرلایهٔ اتم آن به صورت $2p^5$ است.**
- **واکنش‌پذیرترین عنصر جدول دوره‌ای است.**
- **در واکنش با هر کدام از اتم‌های دیگر، با گرفتن یک الکترون به آنیون F^- تبدیل می‌شود.**

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

محل انجام محاسبات

Scanned with CamScanner

Telegram: @konkur_in

۱۴۱- چه تعداد از واکنش‌های زیر به طور طبیعی انجام می‌شوند؟

a) $TiCl_4 + Mg \rightarrow MgCl_2 + Ti$

b) $Na_2O + Fe \rightarrow FeO + Na$

c) $Mg + NaBr \rightarrow MgBr_2 + Na$

d) $Ti + FeCl_3 \rightarrow TiCl_4 + Fe$

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۴۲- مخلوطی از فلزهای آلومینیم و منیزیم به جرم ۱۹/۸g با مقدار اضافی هیدروکلریک اسید واکنش داده و در نتیجه ۲/۱ g گاز تولید می‌شود. درصد خلوص منیزیم در مخلوط اولیه کدام است؟ $(Al=27 , Mg=24 , H=1 : g.mol^{-1})$

۱) ۱۸/۱۸ ۲) ۲۲/۲۲ ۳) ۲۷/۲۷ ۴) ۳۶/۳۶

۱۴۳- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

- غلظت گونه‌های فلزی موجود در کف اقیانوس، نسبت به ذخایر زمینی بیشتر است.
- در اعماق برخی دریاها کلوخه‌ها و پوسته‌هایی غنی از فلزهایی مانند منگنز، کبالت، روبیدیم و آهن یافت شده است.
- بستر دریاها منبعی غنی از منابع فلزی گوناگون است که قرن‌ها پیش انسان آن را کشف کرده بود.
- در اعماق برخی دریاها ستون‌های سولفیدی چندین فلز واسطه مشاهده شده است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۴۴- کدام‌یک از مطالب زیر نادرست است؟

۱) پسماند سرانهٔ سالانهٔ فولاد، ۱۴۰ کیلوگرم است.

۲) با بازیافت فلزها ضمن افزایش عمر یک منبع تجدیدناپذیر طبیعت، می‌توان برخی از هزینه‌های تولید فلزها را کاهش داد.

۳) در استخراج یک تن آهن، تقریباً ۲ تن سنگ معدن آهن و ۱ تن از منابع معدنی دیگر استفاده می‌شود.

۴) در استخراج فلزها تنها درصد کمی از سنگ معدن به فلز تبدیل می‌شود.

۱۴۵- شمار پیوندهای کووالانسی در ۲، ۲، ۴ ـ تری‌متیل پنتان با کدام آلکان زیر برابر است؟

۱) ۳ـ اتیل ـ۲ـ متیل پنتان ۲) ۳،۴ـ دی‌اتیل هگزان ۳) هپتان راست زنجیر ۴) ۲،۵ـ دی‌متیل هپتان

۱۴۶- هر مول آلکان A برای سوختن کامل به ۸ مول اکسیژن نیاز دارد. اگر ۱۰۰g از این آلکان به طور کامل بسوزد، نسبت جرم کربن دی‌اکسید تولیدشده به جرم بخار آب تولیدشده کدام است؟ $(C=12 , H=1 , O=16 : g.mol^{-1})$

۱) ۱/۶۳ ۲) ۲/۲۹ ۳) ۱/۹۲ ۴) ۲/۰۴

۱۴۷- هر کدام از هیدروکربن‌های زیر یک آلکان هستند. کدام‌یک از مقایسه‌های زیر نادرست است؟

۱) گران‌روی: $C_8H_x > C_nH_{16}$

۲) درصد جرمی کربن: $C_nH_{22} > C_9H_x$

۳) تمایل به بخار شدن: $C_6H_x > C_nH_{12}$

۴) نسبت شمار پیوندهای $C-C$ به شمار پیوندهای $C-H$: $C_nH_{14} > C_4H_x$

محل انجام محاسبات

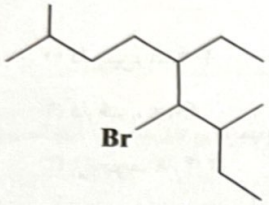
Scanned with CamScanner
Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۱۴۸- مخلوطی از سیکلوپنتان و پروپین به جرم ۲۹ گرم به طور کامل می‌سوزد و مخلوطی از کربن دی‌اکسید و بخار آب به جرم ۱۲۶/۶ گرم به دست می‌آید. درصد جرمی پروپین در مخلوط اولیه چقدر بوده است؟ $(C=12, H=1, O=16 : g.mol^{-1})$

۱) ۲۷/۵۸ ۲) ۳۹/۴۲ ۳) ۶۰/۵۸ ۴) ۷۲/۴۲

۱۴۹- با توجه به نام‌گذاری ترکیب آلی زیر براساس قواعد آیوپاک، مجموع شماره‌های شاخه‌های فرعی کدام است و در این ترکیب چند گروه $-CH_2-$ وجود دارد؟



۱) ۲۰ ، ۳
۲) ۲۰ ، ۴
۳) ۱۹ ، ۳
۴) ۱۹ ، ۴

۱۵۰- چه تعداد از عبارت‌های زیر نادرست است؟

- کوچک‌ترین مولکول آلکان موجود در نفت سفید، شامل ده اتم است.
- با شست‌وشوی زغال‌سنگ، می‌توان گوگرد و ناخالصی‌های دیگر موجود در آن را حذف کرد.
- یکی از راه‌های کاهش متان در هوای معدن زغال‌سنگ، استفاده از تهویهٔ مناسب و دستگاه حساس به بوی این گاز است.
- بخش عمدهٔ هیدروکربن‌های موجود در نفت خام، سیرشده هستند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۵۱- چه تعداد از کمیت‌های زیر، هیچ‌گونه وابستگی به دما ندارند؟

- ظرفیت گرمایی
- گرمای ویژه
- آنتالپی واکنش
- انرژی گرمایی

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

۱۵۲- با توجه به آزمایش‌های زیر و نتایج آن‌ها، نسبت $\frac{b}{a}$ کدام است؟ (ظرفیت گرمایی ویژهٔ آب را دو برابر ظرفیت گرمایی ویژهٔ روغن زیتون در نظر بگیرید و گرما فقط بین گلوله و مایع (آب و روغن) مبادله می‌شود.)

آزمایش I) یک گلولهٔ آهنی به جرم m گرم و دمای $20^\circ C$ را وارد ظرفی شامل a گرم آب با دمای $60^\circ C$ می‌کنیم و پس از تعادل، دما برابر $48^\circ C$ می‌شود.

آزمایش II) یک گلولهٔ آهنی به جرم m گرم و دمای $20^\circ C$ را وارد ظرفی شامل b گرم روغن زیتون با دمای $50^\circ C$ می‌کنیم و پس از تعادل، دما برابر $40^\circ C$ می‌شود.

۱) ۱/۱۱۴ ۲) ۰/۷۱۴ ۳) ۱/۷۱۴ ۴) ۰/۴۱۴

۱۵۳- آنتالپی چه تعداد از واکنش‌های زیر را می‌توان با استفاده از جدول میانگین آنتالپی پیوندها محاسبه کرد؟

- $N_2(g)+3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$
- $2H_2(g)+O_2 \rightarrow 2H_2O(l)$
- $NH_4HS(s) \rightarrow NH_3(g)+H_2S(g)$
- $2H_2O_2(aq) \rightarrow 2H_2O(g)+O_2(g)$

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

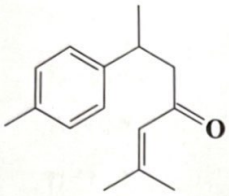
محل انجام محاسبات

Scanned with CamScanner
Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۱۵۴- ترکیب آلی که ساختار آن به صورت زیر است در کدام ادویه وجود دارد و اگر ۸۶/۴ گرم آن در حالت گازی با مقدار کافی گاز هیدروژن واکنش‌داده و به یک کتون سیرشده تبدیل شود، چند کیلوژول گرما مبادله می‌شود؟ $(C=12, H=1, O=16 : g.mol^{-1})$

پیوند	H—H	C—H	C=C	C=O	C—C
آنتالپی پیوند $(kJ.mol^{-1})$	۴۳۶	۴۱۵	۶۱۴	۷۹۹	۳۴۸



۱) دارچین، ۲۰۴/۸
۲) دارچین، ۶۰/۸
۳) زردچوبه، ۲۰۴/۸
۴) زردچوبه، ۶۰/۸

۱۵۵- با توجه به آنتالپی سوختن متان و پروپان در دمای $25^{\circ}C$ که به ترتیب برابر با ۸۹۰− و ۲۲۳۰− کیلوژول بر مول است، آنتالپی واکنش $2C_4H_{10}(g)+13O_2(g) \rightarrow 8CO_2(g)+10H_2O(g)$ به تقریب چند کیلوژول است؟ (آنتالپی تبخیر آب را $41\,kJ.mol^{-1}$ در نظر بگیرید.)

۱) −۵۳۹۰ ۲) −۳۳۱۰ ۳) −۲۴۹۰ ۴) −۶۲۱۰

۱۵۶- با توجه به واکنش‌های زیر و ΔH آن‌ها، بر اثر واکنش اکسایش کامل یک مول آهن و تبدیل آن به آهن (III) اکسید، چند کیلوژول گرما مبادله می‌شود؟

I) $2Fe(OH)_3(s)+3H_2(g) \rightarrow 2Fe(s)+6H_2O(l)$ $\Delta H=-322kJ$

II) $2Fe(OH)_3(s) \rightarrow Fe_2O_3(s)+3H_2O(l)$ $\Delta H=-289kJ$

III) $2H_2(g)+O_2(g) \rightarrow 2H_2O(l)$ $\Delta H=-572kJ$

۱) ۲۹۴/۵ ۲) ۴۷۲/۵ ۳) ۳۱۸/۵ ۴) ۴۱۲/۵

۱۵۷- داده‌های جدول زیر مربوط به دو ماده از اجزای واکنش اکسایش آمونیاک در حضور اکسیژن است که طی آن، بخار آب و گاز نیتروژن مونوکسید تولید می‌شود. اگر سرعت متوسط واکنش در ۱۰ ثانیهٔ دوم واکنش $3mol.min^{-1}$ و در ثانیهٔ ۲۰اُم واکنش مجموع شمار مول‌های فراورده‌ها، ۵/۴ مول بیشتر از شمار مول‌های آمونیاک باشد، حاصل عبارت $\frac{a+d}{b+c}$ به تقریب کدام است؟

t(s) / مول	۰	۱۰	۲۰	۳۰
مادهٔ (۱)	۱۰	a	b	۴/۴
مادهٔ (۲)	۰	c	d	۸/۴

۱) ۱/۵۴
۲) ۱/۴۶
۳) ۱/۲۹
۴) ۰/۹۱

محل انجام محاسبات

Scanned with CamScanner
Telegram: @konkur_in

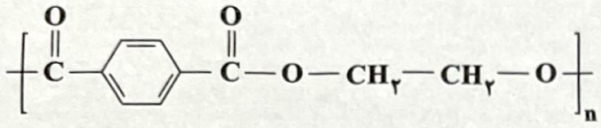
www.konkur.in

۱۵۸- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

- پلی‌اتن، پلی‌پروپن و پلی‌وینیل کلرید جزو هیدروکربن‌های سیرشده هستند.
- معادلهٔ واکنش پلیمری شدن اتن را می‌توان به صورت $nCH_2=CH_2(g) \xrightarrow{\text{گرما و فشار}} (CH_2)_{2n}(s)$ نمایش داد.
- منشأ بوی خوش شکوفه‌ها، گل‌ها و عطرها، استرها هستند.
- انحلال‌پذیری الکلی با فرمول $C_8H_{15}OH$ در آب (دمای اتاق) بین ۰/۰۱ تا ۱ گرم است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

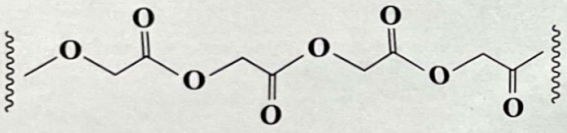
۱۵۹- برای تولید ۱۲۰ گرم از پلیمر PET که ساختار آن در زیر آمده است، در مجموع به چند گرم از واکنش‌دهنده‌ها (مونومرهای سازندهٔ آن) نیاز است؟ (بازده واکنش پلیمری شدن را ۶۰ در نظر بگیرید.) $(C=12, H=1, N=14, O=16: g.mol^{-1})$



۱) ۲۱۸/۷۵
۲) ۳۱۲/۵
۳) ۳۲۸/۲۵
۴) ۲۳۷/۵

۱۶۰- پلیمر A که ساختار آن به صورت روبه‌رو است از یک نوع مونومر تشکیل شده است. اگر یک مول از مونومر آن در حالت گازی به اتم‌های گازی سازندهٔ آن تبدیل شود، چند کیلوژول گرما مصرف می‌شود؟

پیوند	C — H	C — C	O — H	C — O	C = O
$\Delta H(kJ.mol^{-1})$	۴۱۵	۳۵۰	۴۶۵	۳۶۰	۷۵۰



۱) ۳۸۵۰
۲) ۳۵۸۰
۳) ۲۷۵۵
۴) ۲۵۷۵

محل انجام محاسبات

Scanned with CamScanner
Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

تاریخ آزمون

جمعه ۱۴۰۳/۱۱/۰۵

پاسخنامه آزمون دفترچه شماره (۳) دوره دوم متوسطه پایه دوازدهم ریاضی

نام و نام خانوادگی:	شماره داوطلبی:
تعداد سؤال: ۱۰۰	مدت پاسخگویی: ۱۳۰ دقیقه

عناوین مواد امتحانی آزمون گروه آزمایشی علوم ریاضی، تعداد سؤالات و مدت پاسخگویی

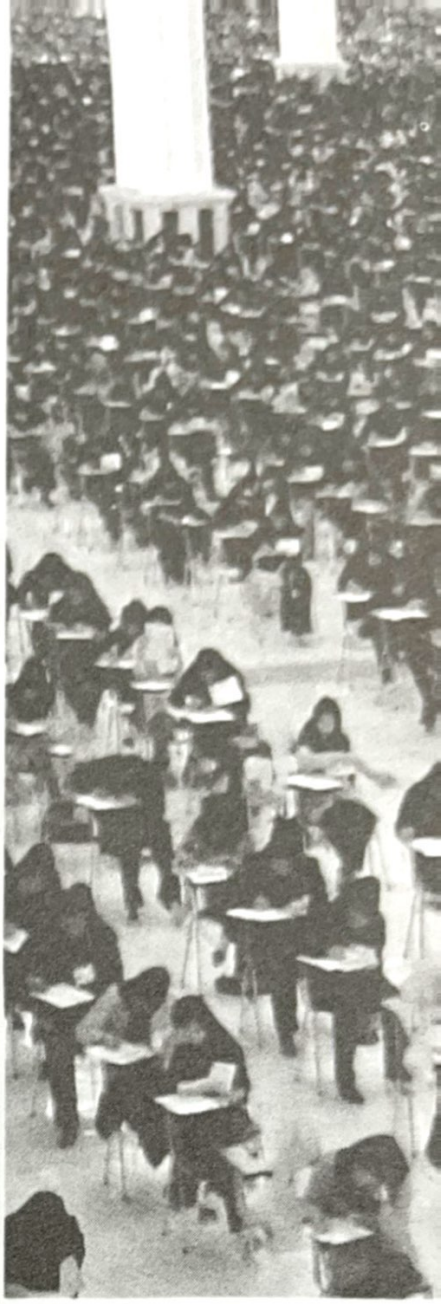
ردیف	مواد امتحانی		تعداد سؤال	شماره سؤال		مدت پاسخگویی
				از	تا	
۱	ریاضیات	ریاضی ۱	۱۰	۱	۱۰	۶۰ دقیقه
		حسابان ۱	۱۰	۱۱	۲۰	
		هندسه ۱	۱۰	۲۱	۳۰	
		آمار و احتمال	۱۰	۳۱	۴۰	
۲	فیزیک	فیزیک ۱	۳۵	۴۱	۷۵	۴۵ دقیقه
		فیزیک ۲	۳۵	۷۶	۱۱۰	
۳	شیمی	شیمی ۱	۲۵	۱۱۱	۱۳۵	۲۵ دقیقه
		شیمی ۲	۲۵	۱۳۶	۱۶۰	

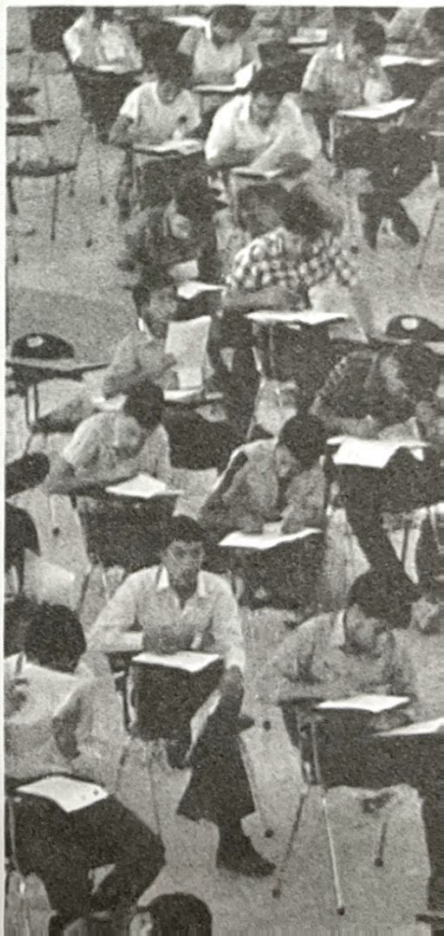
Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

نظام ریاضی

دروس	طراحان	ویراستاران علمی
ریاضیات	سیروس نصیری ـ حسین نادری صادق ثابتی ـ هایده جواهری	محدثه کارگرفرد ـ ندا فرهختی علی عرب ـ مینا نظری ـ مهدی وارسته زهرا ساسانی ـ مجید فرهمندپور
فیزیک	محمد باغبان ـ محمد زبان‌ران مروارید شاه‌حسینی ـ بهزاد کاویانی پویا هدایتی ـ ابراهیم مقتصدی	مروارید شاه‌حسینی سارا دانایی کجانی
شیمی	پویا الفتی	ایمان زارعی ـ میلاد عزیزی ـ یاسر راش





آماده‌سازی آزمون
مدیریت آزمون: ابوالفضل مزرعتی
بازبینی و نظارت نهایی: سارا نظری
برنامه‌ریزی و هماهنگی: سارا نظری
بازبینی دفترچه: بهاره سلیمی ـ عطیه خادمی
ویراستاران فنی: ساناز فلاحی ـ مریم پارسائیان ـ سپیده‌سادات شریفی ـ فاطمه عبداله‌خانی
سرپرست واحد فنی: سعیده قاسمی
صفحه‌آرا: فرهاد عبدی
طراح شکل: آرزو گلفر
حروف‌نگاران: ربابه الطافی ـ مینا عباسی ـ مهناز کاظمی ـ سحر فاضلی ـ حدیث فیض‌الهی ـ فاطمه میرزایی

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

ریاضیات

۱ ۱ در ابتدا داریم:

$$\begin{cases} -۳<۴-a \Rightarrow a<۷ \\ |a-۴|<۷ \Rightarrow -۷<a-۴<۷ \Rightarrow -۳<a<۱۱ \end{cases} \xrightarrow{\cap} -۳<a<۷ \ (*)$$

از طرفی برای اشتراک در یک نقطه بایستی انتهای بازه A با ابتدای بازه B یکسان باشد.

$$|a-۴|=۴-a \Rightarrow |a-۴|=-(a-۴) \Rightarrow a-۴\le ۰ \Rightarrow a\le ۴ \ (**)$$

پس در کل داریم:

$$(*)\cap(**) \Rightarrow -۳<a\le ۴$$

۳ ۲ دو عدد را a و b فرض می‌کنیم: $(a>b>۰)$

$$\begin{cases} \text{واسطه حسابی}=\frac{a+b}{۲} \\ \text{واسطه هندسی}=\sqrt{ab} \end{cases} \Rightarrow \frac{\frac{a+b}{۲}}{\sqrt{ab}}=۱/۲۵$$

$$\Rightarrow \frac{a+b}{۲\sqrt{ab}}=\frac{۵}{۴} \Rightarrow a+b=\frac{۵}{۲}\sqrt{ab}$$

نسبت موردنظر $\frac{a}{b}=k>۱$ می‌نامیم:

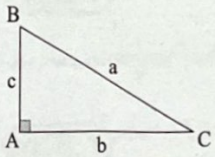
$$\Rightarrow bk+b=\frac{۵}{۲}\sqrt{(bk)b} \Rightarrow b(k+۱)=\frac{۵}{۲}b\sqrt{k}$$

$$\xrightarrow{\div b} k+۱=\frac{۵}{۲}\sqrt{k} \xrightarrow{\text{توان ۲}} k^۲+۲k+۱=\frac{۲۵}{۴}k$$

$$\Rightarrow ۴k^۲-۱۷k+۴=۰$$

$$\Delta=۲۸۹-۶۴=۲۲۵ \Rightarrow k=\frac{۱۷\pm ۱۵}{۸} \Rightarrow \begin{cases} k=۴ \ \checkmark \\ k=\frac{۱}{۴} \ \times \end{cases}$$

۱ ۳



$$\begin{cases} \sin\hat{A}=\sin ۹۰^\circ=۱ \\ \sin\hat{B}=\frac{b}{a} \\ \sin\hat{C}=\frac{c}{a} \end{cases}$$

جملات دنباله به صورت زیر هستند:

$$۱, \frac{b}{a}, \frac{c}{a} \Rightarrow ۱+\frac{c}{a}=۲(\frac{b}{a}) \Rightarrow a+c=۲b \Rightarrow a=۲b-c(*)$$

از طرفی طبق رابطه فیثاغورس داریم:

$$a^۲=b^۲+c^۲$$

$$\xrightarrow{(*)} (۲b-c)^۲=b^۲+c^۲ \Rightarrow ۴b^۲+c^۲-۴bc=b^۲+c^۲$$

$$\Rightarrow ۳b^۲=۴bc \xrightarrow[\div ۳b]{b\neq ۰} b=\frac{۴}{۳}c \quad (۱)$$

$$(*): a=۲b-c \xrightarrow{b=\frac{۴}{۳}c} a=۲(\frac{۴}{۳}c)-c \Rightarrow a=\frac{۵}{۳}c \quad (۲)$$

قدرنسبت دنباله حسابی برابر است با:

$$d=\frac{b}{a}-۱ \xrightarrow{(۲),(۱)} d=\frac{\frac{۴}{۳}c}{\frac{۵}{۳}c}-۱=\frac{۴}{۵}-۱ \Rightarrow d=-\frac{۱}{۵}$$

۴ ۳ دو حالت داریم:

حالت اول: مخرج عبارتی درجه یک باشد که برای $m-۲=۰$ ضریب $x^۲$ حذف می‌شود. پس:

$$m=۲$$

$$f(x)=\frac{۲-x}{۴x-۲} \Rightarrow D_f=\mathbb{R}-\{\frac{۱}{۲}\}$$

حالت دوم: مخرج ریشه مضاعف داشته باشد:

$$(m-۲)x^۲+۴x-۲=۰ \xrightarrow{\Delta=۰} ۱۶-۴(-۲)(m-۲)=۰$$

$$\Rightarrow ۱۶+۸m-۱۶=۰ \Rightarrow m=۰$$

$$f(x)=\frac{۲-x}{-۲x^۲+۴x-۲} \Rightarrow D_f=\mathbb{R}-\{۱\}$$

و مجموع مقادیر m برابر $۲=۰+۲$ است.

۲ ۵ با تقسیم دو طرف تساوی بر $\sin^۲x$ داریم:

$$\frac{۲\cos^۲x}{\sin^۲x}-\frac{۳\sin x\cos x}{\sin^۲x}+\frac{۷\sin^۲x}{\sin^۲x}=\frac{۳}{\sin^۲x}$$

$$\xrightarrow{۱+\cot^۲x=\frac{۱}{\sin^۲x}} ۲\cot^۲x-۳\cot x+۷=۳(۱+\cot^۲x)$$

$$\Rightarrow \cot^۲x+۳\cot x-۴=۰ \Rightarrow (\cot x-۱)(\cot x+۴)=۰$$

$$\Rightarrow \cot x=۱, \cot x=-۴$$

مجموع مقادیر ممکن برای $\cot x$ برابر $۱+(-۴)=-۳$ است.

۴ ۶ چون رابطه برای تمام مقادیر برقرار است، پس این عبارت یک اتحاد است. با ضرب دو طرف در $\sin^۴x$ داریم:

$$\frac{\sin^۴x}{\sin^۴x}+\frac{m\sin^۴x}{\sin^۲x}=\sin^۴x\cot^۴x-\sin^۴x$$

$$\Rightarrow ۱+m\sin^۲x=\cos^۴x-\sin^۴x$$

$$\Rightarrow ۱+m\sin^۲x=(\cos^۲x-\sin^۲x)\underbrace{(\cos^۲x+\sin^۲x)}_{۱}$$

$$\Rightarrow ۱+m\sin^۲x=\cos^۲x-\sin^۲x$$

$$\Rightarrow ۱+m\sin^۲x=۱-\sin^۲x-\sin^۲x \Rightarrow ۱+m\sin^۲x=۱-۲\sin^۲x$$

با مقایسه دو طرف داریم:

$$m=-۲$$

۲ ۷

$$\frac{\sqrt{ab}}{\sqrt{ab}+\sqrt{b}+b}-\frac{a}{\sqrt{ab}-\sqrt{a}+a}$$

$$=\frac{\sqrt{ab}}{\sqrt{b}(\sqrt{a}+۱+\sqrt{b})}-\frac{a}{\sqrt{a}(\sqrt{b}-۱+\sqrt{a})}$$

$$=\frac{\sqrt{a}}{\sqrt{a}+\sqrt{b}+۱}-\frac{\sqrt{a}}{\sqrt{a}+\sqrt{b}-۱}=\sqrt{a}(\frac{۱}{\sqrt{a}+\sqrt{b}+۱}-\frac{۱}{\sqrt{a}+\sqrt{b}-۱})$$

$$=\sqrt{a}\times\frac{\sqrt{a}+\sqrt{b}-۱-\sqrt{a}-\sqrt{b}-۱}{(\sqrt{a}+\sqrt{b}+۱)(\sqrt{a}+\sqrt{b}-۱)}=\frac{-۲\sqrt{a}}{(\sqrt{a}+\sqrt{b})^۲-۱}$$

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

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۸ ۱ نمودار تابع f از انتقال $y=|x|$ رسم شده است، پس بایستی به صورت زیر ارائه شود:

$$f(x)=-|x-۲|+۳\Rightarrow f(x)=-\sqrt{(x-۲)^۲}+۳$$

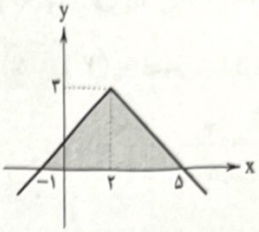
$$\Rightarrow f(x)=-\sqrt{x^۲-۴x+۴}+۳\Rightarrow \begin{cases} m=-۴\\ k=۴\\ p=۳\end{cases}$$

نقاط α و β محل برخورد نمودار تابع $f(x)$ با محور xها است:

$$y=۰\Rightarrow -|x-۲|+۳=۰\Rightarrow |x-۲|=۳$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x-۲=۳\Rightarrow x=۵\Rightarrow \beta=۵\\ x-۲=-۳\Rightarrow x=-۱\Rightarrow \alpha=-۱\end{cases}$$

و مساحت محدود به نمودار تابع $f(x)$ و محور xها برابر است با:



$$S=\frac{۱}{۲}(۵-(-۱))\times ۳=۹$$

پس داریم:

$$\left|\frac{mkp}{S}\right|=\left|\frac{(-۴)(۴)(۳)}{۹}\right|=\frac{۱۶}{۳}$$

۹ ۳

$$\sqrt{x-۱}\geq ۰\Rightarrow -\sqrt{x-۱}\leq ۰\xrightarrow{+۴} ۴-\sqrt{x-۱}\leq ۴$$

$$\xrightarrow{\text{جذر}} ۰\leq\sqrt{۴-\sqrt{x-۱}}\leq ۲\Rightarrow R_۱=[۰,۲]$$

$$\sqrt{۳-x}\geq ۰\xrightarrow{+۹} ۹+\sqrt{۳-x}\geq ۹\xrightarrow{\text{جذر}}\sqrt{۹+\sqrt{۳-x}}\geq ۳$$

$$\Rightarrow R_۲=[۳,+\infty)$$

$$R_۲-R_۱=[۳,+\infty)-[۰,۲]=[۳,+\infty)$$

۱۰ ۱ چون تابع خطی $f(x)$ با خط d برخورد ندارد، پس دو خط موازی‌اند:

$$\begin{cases} f(x)=mx+h\\ y=\frac{۳}{۲}x-\frac{b}{۲}\end{cases}\Rightarrow m=\frac{۳}{۲}\Rightarrow f(x)=\frac{۳}{۲}x+h$$

$$\begin{cases} f(۲)=۲a-۱\Rightarrow \frac{۳}{۲}(۲)+h=۲a-۱\Rightarrow h=۲a-۴\\ f(۱-a)=۲\Rightarrow \frac{۳}{۲}(۱-a)+h=۲\Rightarrow h=\frac{۳}{۲}a+\frac{۱}{۲}\end{cases}$$

$$\Rightarrow ۲a-۴=\frac{۳}{۲}a+\frac{۱}{۲}\Rightarrow \frac{۱}{۲}a=\frac{۹}{۲}\Rightarrow a=۹\Rightarrow h=۱۴$$

$$\Rightarrow f(x)=\frac{۳}{۲}x+۱۴\Rightarrow f(-۶)=\frac{۳}{۲}(-۶)+۱۴=-۹+۱۴=۵$$

۱۱ ۱

تغییر متغیر: $\sqrt[۴]{x}=y\xrightarrow{\text{توان ۲}}\sqrt{x}=y^۲\Rightarrow\frac{۱}{\sqrt[۴]{x}}+\frac{۱}{\sqrt{x}}=۱$

$$\Rightarrow\frac{۱}{y}+\frac{۱}{y^۲}=۱\xrightarrow{\times y^۲} y^۲-y-۱=۰$$

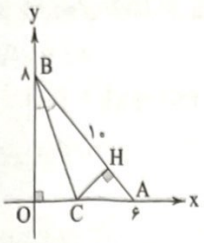
$$\xrightarrow{\Delta=۵} y_۱,y_۲=\frac{۱\pm\sqrt{۵}}{۲}\xrightarrow{y>۰}\sqrt[۴]{x}=\frac{۱+\sqrt{۵}}{۲}$$

$$\Rightarrow\sqrt[۴]{\alpha}=\frac{۱+\sqrt{۵}}{۲}\Rightarrow[\sqrt[۴]{\alpha}]=۱$$

۱۲ ۳

$$\begin{cases}|y+۱|=۱۱+y\Rightarrow y=-۶\\ |x+y|=x\Rightarrow|x-۶|=x\Rightarrow x=۳\end{cases}\Rightarrow xy=-۱۸$$

۱۳ ۲



$$\begin{cases} OC=CH\Rightarrow \frac{S_{\Delta OBC}}{S_{\Delta ABC}}=\frac{OB}{AB}\\ OB=OB\Rightarrow \frac{S_{\Delta OBC}}{S_{\Delta ABC}}=\frac{OC}{AC}\end{cases}$$

$$\Rightarrow\frac{BO}{BA}=\frac{OC}{CA}\Rightarrow\frac{۸}{۱۰}=\frac{OC}{CA}\Rightarrow OC=۴k\,,CA=۵k$$

$$\Rightarrow ۹k=۶\Rightarrow k=\frac{۲}{۳}\Rightarrow OC=\frac{۸}{۳}\Rightarrow x_C=\frac{۸}{۳}$$

۱۴ ۴

$$(f+g)(۳x)=x^۳\Rightarrow f(۳x)+g(۳x)=x^۳$$

$$\xrightarrow{x=۲} f(۶)+g(۶)=۸\quad(۱)$$

$$(f-g)(۲x)=x+۱\Rightarrow f(۲x)-g(۲x)=x+۱$$

$$\xrightarrow{x=۳} f(۶)-g(۶)=۴\quad(۲)$$

$$(۱),(۲)\Rightarrow\begin{cases} f(۶)=۶\\ g(۶)=۲\end{cases}\Rightarrow f(۶)\times g(۶)=۱۲$$

۱۵ ۲

$$(f\times g)(-۱)=(f+g)(-۱)\Rightarrow f(-۱)\times g(-۱)=f(-۱)+g(-۱)$$

$$\Rightarrow ۳\times(۲+a)=۳+a+۲\Rightarrow ۶+۳a=a+۵\Rightarrow a=-\frac{۱}{۲}$$

۱۶ ۲

$$f(g(x))=\frac{۲-g(x)}{۳g(x)+۱}\Rightarrow f(x)=\frac{۲-x}{۳x+۱}$$

$$\xrightarrow{a+d=۰} f^{-۱}(x)=\frac{۲-x}{۳x+۱}$$

۱۷ ۳

$$f^{-۱}(۲x)=x\Rightarrow f(x)=۲x$$

$$((gof^{-۱})of)(x)=x+۲\Rightarrow g(\underbrace{f^{-۱}of(x)}_{x})=x+۲$$

$$\Rightarrow g(x)=x+۲$$

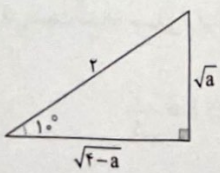
$$(fog)(x)=f(g(x))=f(x+۲)=۲(x+۲)=۲x+۴$$

۱۸ ۴

$$\begin{cases} x=-۳\Rightarrow -۳a+۶+a^۲-۲a-۲=۰\Rightarrow a=۱,a=۴\\ y=۲\Rightarrow b^۲-b=۲\Rightarrow b=-۱,b=۲\end{cases}$$

$$\Rightarrow a=۱,b=۲\ \text{قابل‌قبول}$$

۱۹ ۴



$$\cos ۷۰^\circ=\sin ۲۰^\circ=۲\sin ۱۰^\circ\cos ۱۰^\circ$$

$$=\not{۲}\times\frac{\sqrt{a}}{\not{۲}}\times\frac{\sqrt{۴-a}}{۲}=\frac{\sqrt{۴a-a^۲}}{۲}$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

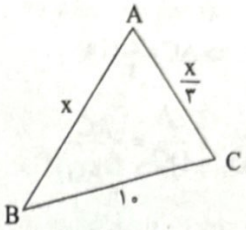
۲۰ ۳

$\sin^2 5^\circ + \sin^2 85^\circ = \sin^2 10^\circ + \sin^2 80^\circ = \sin^2 15^\circ + \sin^2 75^\circ = \ldots$

$= \sin^2 40^\circ + \sin^2 50^\circ = 1, \sin^2 45^\circ = \frac{1}{2}, \sin^2 90^\circ = 1$

$\Rightarrow$ حاصل عبارت $= 8 \times 1 + \frac{1}{2} + 1 = 9/5$

۲۱ ۱ بنا به خاصیت مثلث داریم:

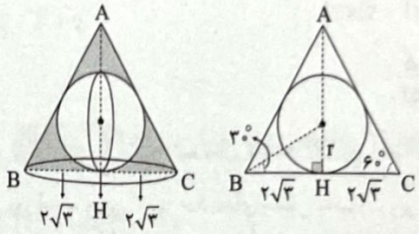


$x - \frac{x}{3} < 10 < x + \frac{x}{3} \Rightarrow \frac{2x}{3} < 10 < \frac{4x}{3}$

$\xrightarrow{\times 3} 2x < 30 < 4x \xrightarrow{+2} x < 15 < 2x \Rightarrow 7/5 < x < 15$

$x \in \mathbb{Z} \Rightarrow x$ مجموع مقادیر $= 8+9+10+11+12+13+14 = 77$

۲۲ ۲ حجم کره − حجم مخروط = حجم قسمت رنگی



$\tan 30^\circ = \frac{r}{BH} \Rightarrow \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{r}{2\sqrt{3}} \Rightarrow r = 2$

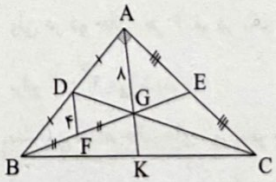
حجم کره $= \frac{4}{3}\pi r^3 = \frac{4}{3}\pi(2)^3 = \frac{32}{3}\pi$

ارتفاع مخروط $= AH = \frac{a\sqrt{3}}{2} = \frac{4\sqrt{3} \times \sqrt{3}}{2} = \frac{12}{2} = 6$

حجم مخروط $= \frac{1}{3}\pi r^2 \times h = \frac{1}{3}\pi(2\sqrt{3})^2 \times 6 = 24\pi$

حجم قسمت رنگی $= 24\pi - \frac{32}{3}\pi = \frac{40}{3}\pi$

۲۳ ۴ میانهٔ AK را رسم می‌کنیم:



$\overset{\Delta}{ABG}: DF \| AG$ (عکس قضیهٔ تالس)

$\Rightarrow \overset{\Delta}{BDF} \sim \overset{\Delta}{ABG} \Rightarrow \frac{AG}{DF} = \frac{2}{1}$

$\Rightarrow AG = 2DF \Rightarrow AG = 2 \times 4 = 8$

می‌دانیم:

$\frac{AK}{AG} = \frac{3}{2} \Rightarrow AK = \frac{3}{2}AG \Rightarrow AK = \frac{3}{2} \times 8 \Rightarrow AK = 12$

در مثلث ABC، میانهٔ وارد بر وتر، نصف وتر است، پس داریم:

$BC = 2AK \Rightarrow BC = 2 \times 12 \Rightarrow BC = 24$

۲۴ ۳

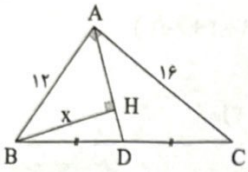
$S_{\overset{\Delta}{ABC}} = 96 \Rightarrow \frac{AB \times AC}{2} = 96 \Rightarrow \frac{12 \times AC}{2} = 96 \Rightarrow AC = 16$

$\overset{\Delta}{ABC}: BC^2 = 12^2 + 16^2 \Rightarrow BC^2 = 400 \Rightarrow BC = 20$

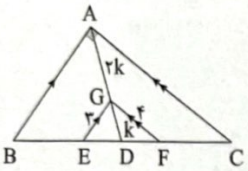
میانه وارد بر وتر $AD = \frac{BC}{2} = \frac{20}{2} = 10$

$S_{\overset{\Delta}{ABD}} = \frac{1}{2} S_{\overset{\Delta}{ABC}} \Rightarrow \frac{x \times AD}{2} = \frac{96}{2} \Rightarrow x \times 10 = 96$

$\Rightarrow x = \frac{96}{10} \Rightarrow x = 9/6$



۲۵ ۲



$GE \| AB \xrightarrow{\text{ق تالس}} \frac{GE}{AB} = \frac{1}{3} \Rightarrow AB = 3GE \Rightarrow AB = 9$

$GF \| AC \xrightarrow{\text{ق تالس}} \frac{FG}{AC} = \frac{1}{3} \Rightarrow AC = 3FG \Rightarrow AC = 12$

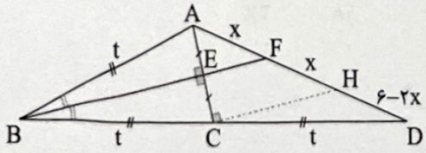
$\overset{\Delta}{ABC}: BC^2 = AB^2 + AC^2 \Rightarrow BC^2 = 9^2 + 12^2 \Rightarrow BC = 15$

می‌دانیم در مثلث قائم‌الزاویه، میانهٔ وارد بر وتر، نصف وتر است. بنابراین:

$AD = \frac{15}{2}$

$GD = \frac{1}{3}AD \Rightarrow GD = \frac{1}{3} \times \frac{15}{2} \Rightarrow GD = \frac{5}{2}$

۲۶ ۴ از نقطهٔ C به موازات FB رسم می‌کنیم. پس:



$H\hat{C}E = 90^\circ$

$\begin{cases} AB = BC \\ BE = BE \end{cases} \xrightarrow{\text{(وض)}} \overset{\Delta}{ABE} \cong \overset{\Delta}{BEC} \Rightarrow AE = EC$

$\overset{\Delta}{ACH}: HC \| EF \xrightarrow{\text{ق تالس}} \frac{AE}{EC} = \frac{AF}{FH} = 1 \Rightarrow AF = FH = x$

$\Rightarrow HD = 6 - 2x$

$\overset{\Delta}{DFB}: CH \| BF \xrightarrow{\text{ق تالس}} \frac{DC}{BC} = \frac{DH}{FH} = 1$

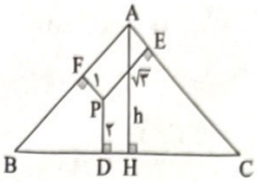
$\Rightarrow DH = FH \Rightarrow 6 - 2x = x \Rightarrow 3x = 6 \Rightarrow x = 2$

$\Rightarrow AF = 2$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۲۷ ۴ می‌دانیم:



$$PE+PF+PD=h \Rightarrow \sqrt{۳}+۱+۲=h \Rightarrow h=۳+\sqrt{۳}$$

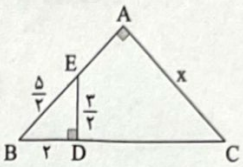
از طرفی مثلث متساوی‌الاضلاع است. پس داریم:

$$h=\frac{a\sqrt{۳}}{۲} \Rightarrow a=\frac{۲h}{\sqrt{۳}} \Rightarrow a=\frac{۲(۳+\sqrt{۳})}{\sqrt{۳}}$$

$$S=\frac{a^۲\sqrt{۳}}{۴}=\frac{\not۴(۳+\sqrt{۳})^۲}{\not۳}\times\frac{\sqrt{۳}}{\not۴}=\frac{\sqrt{۳}}{۳}(۹+۳+۶\sqrt{۳})$$

$$=\frac{\sqrt{۳}}{۳}(۱۲+۶\sqrt{۳})=۴\sqrt{۳}+۶=۲(۲\sqrt{۳}+۳)$$

۲۸ ۱



$$\begin{cases}\hat{B}=\text{مشترک} \\ \hat{A}=\hat{D}=۹۰^\circ\end{cases} \xrightarrow{\text{ز ز}} \overset{\Delta}{ABC}\sim\overset{\Delta}{EDB}$$

$$\Rightarrow \text{نسبت تشابه: } k=\frac{ED}{AC}=\frac{\frac{۳}{۲}}{x}=\frac{۳}{۲x}$$

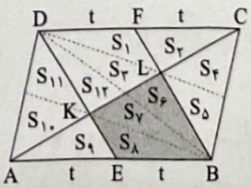
$$\overset{\Delta}{BDE}: BE^۲=۲^۲+(\frac{۳}{۲})^۲ \Rightarrow BE^۲=\frac{۲۵}{۴} \Rightarrow BE=\frac{۵}{۲}$$

می‌دانیم اگر دو مثلث متشابه باشند، نسبت اندازه‌های محیط‌های مثلث، برابر نسبت تشابه است، بنابراین:

$$\frac{\text{محیط } \overset{\Delta}{BDE}}{\text{محیط } \overset{\Delta}{ABC}}=\frac{۳}{۲x} \Rightarrow \frac{\frac{۵}{۲}+\frac{۳}{۲}+۲}{۱۸}=\frac{۳}{۲x}$$

$$\Rightarrow \frac{۶}{۱۸}=\frac{۳}{۲x} \Rightarrow x=\frac{۹}{۲}$$

۲۹ ۴



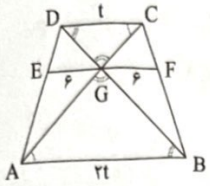
$$S_۱+S_۲+\ldots+S_{۱۲}=S$$

$$S_۱=S_۲=\ldots=S_{۱۲}=\frac{S}{۱۲}$$

$$S_{EBLK}=۳۶ \Rightarrow ۳S'=۳۶ \Rightarrow S'=۱۲$$

$$S_{ABCD}=۱۲S'=۱۲\times۱۲=۱۴۴$$

۳۰ ۴ می‌دانیم $EG=GF$، پس $EG=GF=۶$.



$\overset{\Delta}{DGC}\sim\overset{\Delta}{AGB}$ بنا به حالت (ز ز)

$$\Rightarrow \frac{GC}{GA}=\frac{DC}{AB}=\frac{t}{۲t}=\frac{۱}{۲} \Rightarrow GA=۲GC \Rightarrow AC=\frac{۳}{۲}GA$$

$$\overset{\Delta}{ADC}: EG\|DC \xrightarrow{\text{ق تالس}} \frac{EG}{DC}=\frac{AG}{AC} \Rightarrow \frac{۶}{DC}=\frac{AG}{\frac{۳}{۲}AG}$$

$$\Rightarrow \frac{۶}{DC}=\frac{۲}{۳} \Rightarrow DC=۹$$

۳۱ ۲ تعداد حالت‌های ممکن در پرتاب سه تاس برابر $۶^۳=۲۱۶$ است و تعداد حالت‌هایی که هر دفعه عدد بزرگ‌تری رو شود برابر است با:

$$C(۶,۳)=\frac{۶!}{(۶-۳)!\times۳!}=\frac{۶!}{۳!\times۳!}=۲۰$$

$$P(\text{موردنظر})=\frac{۲۰}{۲۱۶}=\frac{۵}{۵۴}$$

۳۲ ۳ می‌دانیم سال کبیسه ۳۶۶ روز است، که این برابر ۵۲ هفته و ۲ روز است. و این ۲ روز حالت‌های ممکن به‌صورت زیر دارد:

۱) شنبه ـ یکشنبه $P(\text{۵۳ تا شنبه})=\frac{۱}{۷}$

۲) پنج‌شنبه ـ جمعه $P(\text{۵۳ تا جمعه})=\frac{۱}{۷}$

۳) جمعه ـ شنبه $P(\text{۵۳ تا جمعه و ۵۳ تا شنبه})=\frac{۱}{۷}$

$$\text{احتمال}=\frac{۱}{۷}+\frac{۱}{۷}+\frac{۱}{۷}=\frac{۳}{۷}$$

۳۳ ۳ تعداد حالت‌های انتخاب دو ماه از سال برابر $C(۱۲,۲)$ است.

تعداد حالت‌های تولد ۶ شخص در ۲ ماه برابر $۲^۶$ است

ولی در دو حالت هر ۶ نفر در یک ماه قرار می‌گیرند پس تعداد حالت‌ها برابر $۲^۶-۲$ می شود.

بنابراین تعداد حالت‌های موردنظر برابر:

$$C(۱۲,۲)\times(۲^۶-۲)=\frac{۱۲!}{۱۰!\times۲!}\times۲(۲^۵-۱)$$

$$=۱۲\times۱۱\times(۳۲-۱)=۱۲\times۱۱\times۳۱=۴۰۹۲$$

۳۴ ۲

$$(A\cup B\cup C)\cap(A\cap B'\cap C')'\cap C'$$

$$=(A\cup B\cup C)\cap(A'\cup B\cup C)\cap C'$$

$$=[(A\cap A')\cup(B\cup C)]\cap C'$$

$$=(\varnothing\cup B\cup C)\cap C'$$

$$=(B\cup C)\cap C'=(B\cap C')\cup(C\cap C')$$

$$=(B\cap C')\cup\varnothing=B\cap C'$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۳۵ ۳

$$x^۵-۶x^۴+۱۱x^۳-۶x^۲=۰ \Rightarrow x^۲(x^۳-۶x^۲+۱۱x-۶)=۰$$

پس $x=۰$ یکی از ریشه‌های معادله است، از طرفی چون مجموع ضرایب صفر است، پس $x=۱$ نیز یک جواب معادله است. و با استفاده از قاعده تقسیم داریم:

$$x^۳-۶x^۲+۱۱x-۶=۰ \Rightarrow (x-۱)(x^۲-۵x+۶)=۰ \Rightarrow x=۱,۲,۳$$

هم‌چنین: $x^۲-۳x+۲=۰ \Rightarrow (x-۱)(x-۲)=۰ \Rightarrow x=۱,۲$

بنابراین:

$$U=\{۰,۱,۲,۳\}\ ,\ A=\{۲,۳\}\ ,\ B=\{۱,۲\}$$

$$\Rightarrow A\cap B=\{۲\} \Rightarrow (A\cap B)'=\{۰,۱,۳\}$$

۳۶ ۲

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

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

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

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

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

$$\equiv q\wedge T\equiv q$$

۳۷ ۳

$$P(\text{موردنظر})=\frac{C(۵,۳)\times C(۱۰,۸)}{C(۱۵,۱۱)}+\frac{C(۵,۴)\times C(۱۰,۷)}{C(۱۵,۱۱)}$$

$$+\frac{C(۵,۵)\times C(۱۰,۶)}{C(۱۵,۱۱)}=\frac{۱}{C(۱۵,۱۱)}\times[(C(۵,۳)\times C(۱۰,۸))$$

$$+(C(۵,۴)\times C(۱۰,۷))+(C(۵,۵)\times C(۱۰,۶))]$$

$$=\frac{۱}{C(۱۵,۱۱)}(۱۰\times۴۵+۵\times۱۲۰+۱\times۲۱۰)$$

$$=\frac{۱۲۶۰}{C(۱۵,۱۱)}=\frac{۱۲۶۰\times۴!\times۱۱!}{۱۵!}=\frac{۱۲}{۱۳}$$

۳۸ ۱

A: پیشامد بیرون آمدن توپ سیاه

$E_۱$: پیشامد انتخاب کیف شماره ۱

$E_۲$: پیشامد انتخاب کیف شماره ۲

$E_۳$: پیشامد انتخاب کیف شماره ۳

$$P(E_۱)=P(E_۲)=P(E_۳)=\frac{۱}{۳}$$

$$P(A|E_۱)=\frac{۳}{۵} \quad P(A|E_۲)=\frac{۱}{۵} \quad P(A|E_۳)=\frac{۷}{۱۰}$$

بنابراین:

$$P(E_۳|A)$$

$$=\frac{P(E_۳)\times P(A|E_۳)}{P(E_۱)P(A|E_۱)+P(E_۲).P(A|E_۲)+P(E_۳)\times P(A|E_۳)}$$

$$=\frac{\frac{۱}{۳}\times\frac{۷}{۱۰}}{\frac{۱}{۳}\times\frac{۳}{۵}+\frac{۱}{۳}\times\frac{۱}{۵}+\frac{۱}{۳}\times\frac{۷}{۱۰}}=\frac{\frac{۷}{۱۰}}{\frac{۱۵}{۱۵}}=\frac{۷}{۱۵}$$

۳۹ ۲ فرض کنید A پیشامد کارتی که روی میز قرار دارد دارای یک روی سیاه است.

$B_۱$: پیشامد کارت هر دو رو سیاه.

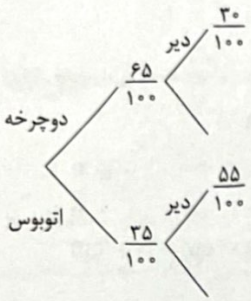
$B_۲$: پیشامد کارت هر دو رو سفید

$B_۳$: کارت یک رو سفید و یک رو سیاه.

$$P(B_۱)=\frac{۲}{۱۰}\ ,\ P(B_۲)=\frac{۳}{۱۰}\ ,\ P(B_۳)=\frac{۵}{۱۰}$$

$$P(B_۱|A)=\frac{\frac{۲}{۱۰}\times۱}{\frac{۲}{۱۰}\times۱+\frac{۳}{۱۰}(۰)+\frac{۵}{۱۰}\times\frac{۱}{۲}}=\frac{۴}{۴+۵}=\frac{۴}{۹}$$

۴۰ ۲



$$P(\text{دیر}|\text{دوچرخه})=\frac{\frac{۶۵}{۱۰۰}\times\frac{۳۰}{۱۰۰}}{\frac{۶۵}{۱۰۰}\times\frac{۳۰}{۱۰۰}+\frac{۳۵}{۱۰۰}\times\frac{۵۵}{۱۰۰}}$$

$$=\frac{۶۵\times۳۰}{۶۵\times۳۰+۳۵\times۵۵}=\frac{\cancel{۵}\times۷۸}{\cancel{۵}(۷۸+۷۷)}=\frac{۷۸}{۱۵۵}$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

فیزیک

۴۱ ۳ با تقسیم حجم سوخت مصرفی بر جمعیت، سرانهٔ مصرف هر شخص محاسبه می‌شود:

$$\frac{۲۶۰۰۰۰۰۰۰۰}{۸۳/۲\times۱۰^{۶}}=۳۱۲/۵L=۳/۱۲۵\times۱۰^{۲}L$$

۴۲ ۲ با استفاده از روش تبدیل زنجیره‌ای داریم:

$$\text{شعاع دایرهٔ بزرگ}=۱۵ft\times\frac{۱۲in}{۱ft}\times\frac{۲/۵cm}{۱in}=۴۵۰cm$$

$$\text{شعاع دایرهٔ کوچک}=۶۹/۶in\times\frac{۲/۵cm}{۱in}=۱۷۴cm$$

$$\text{فاصلهٔ CD}=۵\text{ ذرع}\times\frac{۱۰۴cm}{۱\text{ ذرع}}=۵۲۰cm$$

اندازهٔ جابه‌جایی جسم در این مسیر برابر است با:

$$AC=AB+BC=۹۰۰+۳۴۸=۱۲۴۸cm$$

$$\text{اندازهٔ جابه‌جایی}=AD=\sqrt{AC^{۲}+CD^{۲}}$$

$$\Rightarrow AD=\sqrt{\underbrace{(۱۲۴۸)^{۲}}_{۱۲\times۱۰۴}+\underbrace{(۵۲۰)^{۲}}_{۵\times۱۰۴}}=۱۳\times۱۰۴cm=۱۳۵۲cm$$

مسافت طی‌شده توسط جسم در این مسیر برابر است با:

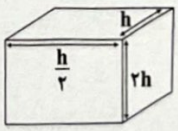
$$\text{مسافت طی‌شده}=\pi R_{۱}+\pi r_{۲}+CD$$

$$\Rightarrow \text{مسافت طی‌شده}=۱۳۵۰+۵۲۲+۵۲۰=۲۳۹۲cm$$

بنابراین نسبت خواسته‌شده برابر است با:

$$\frac{\text{مسافت}}{\text{اندازهٔ جابه‌جایی}}=\frac{۲۳۹۲}{۱۳۵۲}=\frac{۲۳\times۱۰۴}{۱۳\times۱۰۴}=\frac{۲۳}{۱۳}$$

۴۳ ۲ ابتدا حجم آب خارج‌شده از شیر آب در مدت‌زمان ۶ دقیقه را محاسبه می‌کنیم:



$$\text{حجم آب}=\text{آهنگ خروج آب}\times\text{زمان}$$

$$\Rightarrow \text{حجم آب}=\frac{۶}{۱۰}\times(۶\times۶۰)=(۶)^{۳}ft^{۳}$$

حجم آب برابر با حجم مکعب‌مستطیل است، بنابراین:

$$V=h\times\frac{h}{۲}\times۲h=h^{۳}=۶^{۳}\Rightarrow h=۶ft$$

طول به‌دست‌آمده را به سانتی‌متر تبدیل می‌کنیم:

$$h=۶ft\times\frac{۱۲in}{۱ft}\times\frac{۲/۵cm}{۱in}=۱۸۰cm$$

عرض مکعب‌مستطیل برابر است با:

$$\frac{h}{۲}=\frac{۱۸۰}{۲}=۹۰cm$$

۴۴ ۲ با توجه به رابطهٔ چگالی مخلوط داریم:

$$\rho_{\text{مخلوط}}=\frac{m_{۱}+m_{۲}}{V_{۱}+V_{۲}}\xrightarrow{m=\rho V}\rho_{\text{مخلوط}}=\frac{\rho_{۱}V_{۱}+\rho_{۲}V_{۲}}{V_{۱}+V_{۲}}$$

$$\Rightarrow \rho_{\text{مخلوط}}=\frac{\rho_{۱}V_{۱}+۲\rho_{۱}\times(۰/۴V_{۱})}{V_{۱}+۰/۴V_{۱}}\Rightarrow \rho_{\text{مخلوط}}=\frac{\rho_{۱}V_{۱}+۰/۸\rho_{۱}V_{۱}}{۱/۴V_{۱}}$$

$$\Rightarrow \rho_{\text{مخلوط}}=\frac{۱/۸V_{۱}}{۱/۴V_{۱}}\Rightarrow \rho_{\text{مخلوط}}=\frac{۱۸}{۱۴}\rho_{۱}=\frac{۹}{۷}\rho_{۱}$$

۴۵ ۳ فشار را در حالت اول و دوم محاسبه می‌کنیم:

$$P_{۱}=P_{۰}+\rho gh_{۱}=۱۰^{۵}+\rho\times۱۰\times۱=۱۰^{۵}+۱۰\rho$$

$$P_{۲}=P_{۰}+\rho gh_{۲}=۱۰^{۵}+\rho\times۱۰\times(۰/۲)=۱۰^{۵}+۲\rho$$

با توجه به اطلاعات داده‌شده در سؤال داریم:

$$P_{۲}=\frac{۱}{۳}P_{۱}\Rightarrow ۳\rho_{۲}=P_{۱}\Rightarrow ۳\times(۱۰^{۵}+۲\rho)=۱۰^{۵}+۱۰\rho$$

$$\Rightarrow ۳\times۱۰^{۵}+۶\rho=۱۰^{۵}+۱۰\rho\Rightarrow ۴\rho=۲\times۱۰^{۵}$$

$$\Rightarrow \rho=۵\times۱۰^{۴}\frac{kg}{m^{۳}}=۵۰\frac{g}{cm^{۳}}$$

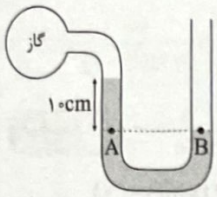
۴۶ ۲ عبارت‌های «ب» و «د» صحیح هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

الف) هر چه قطر لولهٔ مویین تمیز کم‌تر باشد، ارتفاع آب بالارفته در لولهٔ مویین **بیشتر** می‌شود.

ج) **خاصیت مویینگی** سبب بالا رفتن آب در آوندهای چوبی گیاهان می‌شود.

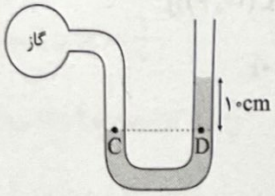
۴۷ ۱ ابتدا فشار درون مخزن را محاسبه می‌کنیم:



$$P_{A}=P_{B}\Rightarrow \rho gh+P_{\text{گاز}}=P_{۰}\Rightarrow ۱۳۶۰۰\times۱۰\times\frac{۱۰}{۱۰۰}+P_{\text{گاز}}=۱۰^{۵}$$

$$\Rightarrow P_{\text{گاز}}=۸۶۴۰۰Pa$$

با توجه به فشار به‌دست‌آمده برای مخزن، فشار هوا را در حالت دوم محاسبه می‌کنیم:



$$P_{C}=P_{D}\Rightarrow P_{\text{گاز}}=\rho gh+P_{۰}\Rightarrow ۸۶۴۰۰=۱۳۶۰۰\times۱۰\times\frac{۱۰}{۱۰۰}+P_{۰}$$

$$\Rightarrow P_{۰}=۷۲۸۰۰Pa$$

اندازهٔ تغییرات فشار هوا در این مدت‌زمان برابر است با:

$$\Delta P=P-P_{۰}=۱۰^{۵}-۷۲۸۰۰=۲۷/۲kPa$$

تا ارتفاع ۳km از سطح دریا فشار هوا به صورت خطی تا ۷۰kPa کاهش می‌یابد در نتیجه با یک تناسب ساده داریم:

$$\frac{۳km}{۳۰kPa}=\frac{\Delta x}{۲۷/۲kPa}\Rightarrow \Delta x=۲/۷۲km$$

بنابراین اندازهٔ سرعت متوسط بالن در این جابه‌جایی برابر است با:

$$v_{av}=\frac{\Delta x}{\Delta t}=\frac{۲/۷۲}{۲}=۱/۳۶\frac{km}{h}$$

۴۸ ۱ در ابتدا فقط نیروی ناشی از مایع به چگالی $\rho=۲/۴\frac{g}{cm^{۳}}$ به کف ظرف وارد می‌شود و داریم:

$$F=\rho gh\underbrace{A_{۱}}_{\text{مساحت قسمت پهن ظرف}}=۲/۴\times۱۰^{۳}\times۱۰\times۵\times۱۰^{-۲}\times۴۰۰\times۱۰^{-۴}=۴۸N$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

در ادامه که می‌خواهیم مایع دیگری به چگالی $\rho' = ۴\frac{g}{cm^۳}$ را به ظرف اضافه کنیم، باید حواسمان باشد که چون این مایع چگال‌تر از مایع اولیه است، بنابراین مایع جدید، پایین‌تر از مایع اولیه قرار می‌گیرد و داریم:

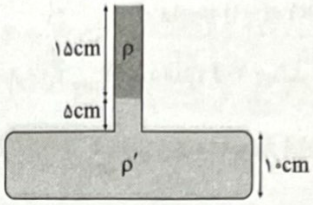
$$\begin{cases} \text{حجم مایع جدید: } V' = ۴/۵L = ۴۵۰۰cm^۳ \\ \text{حجم قسمت پهن ظرف: } V_۱ = A_۱h_۱ = ۴۰۰\times۱۰ = ۴۰۰۰cm^۳ \end{cases}$$

پس $۵۰۰cm^۳$ از مایع جدید وارد قسمت باریک ظرف می‌شود.

ارتفاع مایع جدید در قسمت باریک ظرف: $۵۰۰ = A_۲h_۲$

$$\Rightarrow ۵۰۰ = ۱۰۰h_۲ \Rightarrow h_۲ = ۵cm \xrightarrow{\text{ارتفاع مایع جدید}} h' = ۱۵cm$$

چون حجم قسمت باریک ظرف $۲۰۰۰cm^۳$ است و $۵۰۰cm^۳$ آن توسط مایع جدید پر شده است، پس به اندازهٔ $۱۵۰۰cm^۳$ فضای خالی برای مایع اولیه وجود دارد. از طرفی چون حجم مایع اولیه، $۴۰۰\times۵ = ۲۰۰۰cm^۳$ است، پس $۵۰۰cm^۳$ از این مایع سرریز کرده و $۱۵۰۰cm^۳$ از آن بخش خالی قسمت باریک ظرف را پر می‌کند و داریم:



ارتفاع جدید مایع اولیه: $h = ۱۵cm$

بنابراین فشار حاصل از مایع‌ها در کف ظرف برابر است با:

$$P = \rho gh + \rho' gh'$$

$$\Rightarrow P = ۲/۴\times۱۰^۳\times۱۰\times۱۵\times۱۰^{-۲} + ۴\times۱۰^۳\times۱۰\times۱۵\times۱۰^{-۲}$$

$$\Rightarrow P = ۳۶۰۰ + ۶۰۰۰ = ۹۶۰۰Pa$$

بنابراین: $F' = PA_۱ = ۹۶۰۰\times۴۰۰\times۱۰^{-۴} \Rightarrow F' = ۳۸۴N$

$$F' - F = ۳۸۴ - ۴۸ = ۳۳۶N$$

۴۹ | ۱ **حالت اول:** از تساوی فشار در نقاط هم‌تراز داریم:

$$\begin{cases} P_A + \rho gh = P_B \\ P_B = P_۰ + \rho gh\,(۱) \end{cases} \Rightarrow P_A + \rho gh = P_۰ + \rho gh \Rightarrow P_A = P_۰ = ۱۰^۵Pa$$

حالت دوم: فرض کنیم اختلاف دو سطح مایع در لولهٔ بیرونی از h به h' و در لولهٔ داخلی از h به h'' برسد.

$$\begin{cases} P'_A + \rho gh'' = P'_B \\ P'_B = P_۰ + \rho gh' \end{cases} \xrightarrow[P'_B = P_B]{P'_A = ۱/۰۲P_A} \begin{cases} ۱/۰۲P_A + \rho gh'' = P_B\ (۲) \\ P_B = P_۰ + \rho gh'\ (۳) \end{cases}$$

با توجه به روابط (۱) و (۳) داریم:

$$\xrightarrow{(۱)\,,\,(۳)} P_۰ + \rho gh = P_۰ + \rho gh' \Rightarrow h' = h$$

بنابراین **نقطهٔ M جابه‌جا نمی‌شود.**

با توجه به روابط (۱) و (۲) داریم: $۱/۰۲P_A + \rho gh'' = P_۰ + \rho gh$

$$\Rightarrow \rho g(h - h'') = ۱/۰۲P_۰ - P_۰ = ۰/۰۲P_۰$$

$$\Rightarrow ۱۰۰۰\times۱۰\times(h - h'') = ۰/۰۲\times۱۰^۵$$

$$\Rightarrow h - h'' = ۰/۲m = ۲۰cm \Rightarrow h'' = h - ۲۰cm$$

با توجه به این‌که، جابه‌جایی مایع در دو طرف لوله اتفاق می‌افتد، بنابراین، نقطهٔ N به اندازهٔ نصف $۲۰cm$، **یعنی $۱۰cm$ پایین می‌آید.**

۵۰ | ۴ با توجه به معادلهٔ پیوستگی داریم:

$$A_۱v_۱ = A_۲v_۲ \xrightarrow{A=\pi r^۲} \pi r_۱^۲ v_۱ = \pi r_۲^۲ v_۲$$

$$\Rightarrow \frac{v_۲}{v_۱} = (\frac{r_۱}{r_۲})^۲ \xrightarrow{v_۲ = v_۱ - ۸} \frac{v_۱ - ۸}{v_۱} = (\frac{۲}{۶})^۲$$

$$\Rightarrow \frac{v_۱ - ۸}{v_۱} = \frac{۱}{۹} \Rightarrow ۹v_۱ - ۷۲ = v_۱ \Rightarrow v_۱ = ۹\frac{m}{s}$$

بنابراین: $v_۲ = ۱\frac{m}{s} = ۱۰۰\frac{cm}{s}$

آهنگ شارش حجمی خروج آب برابر است با:

$$\text{آهنگ خروج آب} = A_۲v_۲ = ۳\times۶^۲\times۱۰۰ = ۱۰۸۰۰\frac{cm^۳}{s}$$

بنابراین:

$$\text{آهنگ خروج آب} = \frac{\text{حجم}}{\text{زمان}} \Rightarrow \text{زمان} = \frac{\text{حجم}}{\text{آهنگ خروج آب}} = \frac{۵۴۰۰۰}{۱۰۸۰۰} = ۵s$$

۵۱ | ۱ برای این‌که جسم با حداقل تندی از نقطهٔ A شروع به حرکت کند و از قلهٔ B عبور کند و به نقطهٔ C برسد، این است که برای لحظه‌ای در نقطهٔ B متوقف شود. با توجه به این‌که در مسیر AB اصطکاک نداریم، بنابراین طبق اصل پایستگی انرژی مکانیکی می‌توان نوشت:

$$E_A = E_B \Rightarrow K_A + U_A = \cancel{K_B} + U_B$$

$$\Rightarrow \frac{۱}{۲}v_A^۲ + gh_A = gh_B \Rightarrow \frac{۱}{۲}v_A^۲ + ۴۰ = ۷۲ \Rightarrow v_A^۲ = ۶۴$$

$$\Rightarrow v_A = ۸\frac{m}{s}$$

برای مسیر B تا C داریم:

$$E_C - E_B = W_f$$

$$\Rightarrow (K_C + \cancel{U_C}) - (\cancel{K_B} + U_B) = W_f$$

$$\Rightarrow K_C - U_B = W_f \Rightarrow \frac{۱}{۲}mv_C^۲ - mgh_B = W_f$$

$$\Rightarrow \frac{۱}{۲}\times۰/۲\times(۹)^۲ - ۰/۲\times۱۰\times۷/۲ = W_f \Rightarrow W_f = -۶/۳J$$

۵۲ | ۲ با توجه به قضیهٔ کار ـ انرژی جنبشی داریم:

$$W_t = \frac{۱}{۲}m(v_۲^۲ - v_۱^۲) = \frac{۱}{۲}\times۴\times(۳۶ - ۰) = ۷۲J$$

حال کار تک‌تک نیروها را به‌دست می‌آوریم:

$$W_{F_۱} = F_۱d\cos۳۷^\circ = ۹\times۱۰\times۰/۸ = ۷۲J$$

$$W_{f_k} = -f_kd = -۴\times۱۰ = -۴۰J$$

$$W_{mg} = -\Delta U = -mg\Delta h = -۴\times۱۰\times۶ = -۲۴۰J$$

$$W_{F_۲} = F_۲d\cos۶۰^\circ = ۵F_۲$$

بنابراین:

$$W_t = W_{F_۱} + W_{F_۲} + W_{f_k} + W_{mg} \Rightarrow ۷۲ = ۷۲ + ۵F_۲ - ۴۰ - ۲۴۰$$

$$\Rightarrow ۵F_۲ = ۲۸۰ \Rightarrow F_۲ = ۵۶N$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۵۳ **۱** با توجه به قضیهٔ کار و انرژی درونی داریم:

$$\begin{cases} E_۲ = U_۲ + K_۲ \xrightarrow{v_۲ = ۰} E_۲ = U_۲ \Rightarrow mgh_۲ = ۲\times۱۰\times h_۲ \\ E_۱ = U_۱ + K_۱ \xrightarrow{v_۱ = ۰} E_۱ = U_۱ \Rightarrow mgh_۱ = ۲\times۱۰\times۵ \end{cases}$$

$$\xrightarrow{E_۲ - E_۱ = W_f} ۲۰\times(h_۲ - ۵) = -fd \quad (۱)$$

از طرفی مسافت پیموده‌شده برابر است با:

$$\begin{cases} d_۱ = \dfrac{h_۱}{\sin ۳۷^\circ} = \dfrac{۵}{۰/۶} = \dfrac{۵۰}{۶} m \\ d_۲ = \dfrac{h_۲}{\sin ۳۰^\circ} \Rightarrow d_۲ = ۲h_۲ \end{cases}$$

$$\Rightarrow d = d_۱ + d_۲ = \frac{۵۰}{۶} + ۲h_۲ \quad (۲)$$

با توجه به روابط (۱) و (۲) داریم:

$$۲۰(h_۲ - ۵) = -۶\times(\frac{۵۰}{۶} + ۲h_۲) = -۵۰ - ۱۲h_۲$$

$$\Rightarrow ۲۰h_۲ - ۱۰۰ = -۵۰ - ۱۲h_۲ \Rightarrow ۳۲h_۲ = ۵۰ \Rightarrow h_۲ = \frac{۵۰}{۳۲} = \frac{۲۵}{۱۶} m$$

۵۴ **۴** توان اولیهٔ پمپ برابر است با:

$$P_۱ = \frac{W_۱}{\Delta t_۱} = \frac{mg\Delta h}{\Delta t_۱} = \frac{۷/۵\times۱۰\times۴۰}{۳۰} = ۱۰۰ W$$

توان پمپ ۲۰ درصد کاهش می‌یابد، بنابراین:

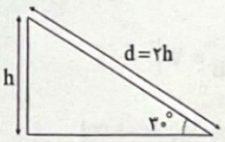
$$P_۲ = ۰/۸P_۱ = ۸۰ W$$

$$P_۲ = \frac{W_۲}{\Delta t_۲} \Rightarrow P_۲ = \frac{m_۲ g\Delta h}{\Delta t_۲} \Rightarrow ۸۰ = \frac{m\times۱۰\times۲۰}{۳۰} \Rightarrow m = ۱۲ kg$$

بنابراین:

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{۱۲۰۰۰}{۱/۲۵} = ۹۶۰۰ cm^۳ = ۹/۶ L$$

۵۵ **۴** وقتی جسم پایین می‌آید، کار نیروی وزن باعث افزایش تندی و کار نیروی اصطکاک باعث کاهش تندی می‌شود، بنابراین ابتدا ببینیم که در یک جابه‌جایی قائم h، اندازهٔ کار کدام‌یک از این دو نیرو بیشتر است.



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

$$\begin{cases} W_{f_k} = -f_k.d = -۴\times۲h = -۸h \\ W_{mg} = +mgh = ۰/۵\times۱۰\times h = ۵h \end{cases}$$

بنابراین، اندازهٔ کار نیروی اصطکاک بیشتر از کار نیروی وزن است و تندی جسم کاهش می‌یابد. (گزینه‌های (۱) و (۳) نادرست هستند)

حال محاسبه می‌کنیم که جسم برای توقف کامل، چند متر باید پایین بیاید.

طبق قضیهٔ کار ـ انرژی جنبشی داریم:

$$W_t = \Delta K \Rightarrow W_{mg} + W_{f_k} + \cancel{W_{F_N}} = \frac{۱}{۲}m(v_۲^۲ - v_۱^۲)$$

$$\Rightarrow ۵h - ۸h = \frac{۱}{۲}\times۰/۵\times(۰ - ۹) \Rightarrow -۳h = -۲/۲۵$$

$$\Rightarrow h = ۰/۷۵ m = ۷۵ cm$$

بنابراین جسم قبل از این‌که به پایین سطح برسد، متوقف می‌شود.

۵۶ **۳** ابتدا توان ورودی (کل) توربین را محاسبه می‌کنیم:

$$P_{کل} = \frac{W}{\Delta t} = \frac{mgh}{\Delta t} = \frac{\rho Vgh}{\Delta t}$$

$$\Rightarrow P_{کل} = \frac{۱۰۰۰\times۹\times۱۰\times۴۰}{۶۰} = ۶\times۱۰^۴ W = ۶۰ kW$$

توان مصرفی کل خانه‌های روستا برابر است با:

$$P_{خروجی} = ۸۰\times۶۰۰ = ۴۸ kW$$

بازده توربین برابر است با:

$$\text{بازده برحسب درصد} = \frac{P_{خروجی}}{P_{کل}}\times۱۰۰ = \frac{۴۸}{۶۰}\times۱۰۰ = ۰/۸\times۱۰۰ = ٪۸۰$$

۵۷ **۲** اندازهٔ نیروی $\vec{F}_N$ برابر است با:

$$mg - F_N = ma \Rightarrow ۲۰۰ - F_N = ۲۰\times۱ \Rightarrow F_N = ۱۸۰ N$$

حالا کار نیروهای $m\vec{g}$ و $\vec{F}_N$ را در یک متر جابه‌جایی حساب می‌کنیم:

$$W_{mg} = mg\times h\times\cos ۰^\circ = ۲۰۰\times۱\times۱ = +۲۰۰ J$$

$$W_{F_N} = F_N\times h\times\cos ۱۸۰^\circ = ۱۸۰\times۱\times(-۱) = -۱۸۰ J$$

بنابراین $|W_{mg}|$ به اندازهٔ ۲۰J **بیشتر** از $|W_{F_N}|$ است.

۵۸ **۲** طول یک میله بعد از افزایش دما از رابطهٔ زیر محاسبه می‌شود:

$$L_۲ = L_۱(۱ + \alpha\Delta\theta)$$

طول نهایی دو میله یکسان است، پس داریم:

$$L_۲ = L_۲'$$

$$\Rightarrow L_۱(۱ + \alpha_{Fe}\Delta\theta) = L_۱'(۱ + \alpha_{Al}\Delta\theta)$$

$$\Rightarrow ۶\times(۱ + ۲۳\times۱۰^{-۶}\times\Delta\theta) = ۶/۰۰۴۶\times(۱ + ۱۱/۵\times۱۰^{-۶}\Delta\theta)$$

$$\Rightarrow ۶\times۲۳\times۱۰^{-۶}\Delta\theta = ۰/۰۰۴۶ + ۶/۰۰۴۶\times۱۱/۵\times۱۰^{-۶}\Delta\theta$$

$$\Rightarrow ۱۱/۵\times۱۰^{-۶}\times(۶\times۲ - ۶/۰۰۴۶)\Delta\theta = ۰/۰۰۴۶$$

$$\Rightarrow \Delta\theta = ۶۶/۷^\circ C$$

$$\Rightarrow \theta_۲ = \Delta\theta + \theta_۱ = ۶۶/۷ + ۱۵ = ۸۱/۷^\circ C$$

نکته: چون دمای خواسته‌شده حدودی است برای راحتی در محاسبات می‌توانیم به جای ۶/۰۰۴۶ در تقسیم نهایی از ۶ استفاده کنیم که در انجام محاسبات بسیار تأثیرگذار بود.

۵۹ **۳** بیشترین فشار زمانی حاصل می‌شود که ظرف از سمت کوچک‌ترین وجه‌اش روی سطح قرار گیرد:

$$\text{بیشترین فشار} \leftarrow \text{کم‌ترین مساحت} \leftarrow A_{min} = ۵۰۰ cm^۲$$

ارتفاع اولیهٔ درون ظرف برابر است با:

$$V = Ah \Rightarrow ۳۵۰۰۰ = ۵۰۰\times h \Rightarrow h = ۷۰ cm$$

بنابراین: $\Delta V_{\text{مایع}} - \Delta V_{\text{ظرف}} = V_{\text{بیرون‌ریز}} + V_{\text{خالی بالای ظرف}}$

$$\Rightarrow V_۱\beta\Delta\theta - V_۱'\beta'\Delta\theta' = ۳۰۰ + Ah'$$

$$\Rightarrow ۳۵۰۰۰\times۱/۵\times۱۰^{-۳}\times۲۰۰ - ۳۷۵۰۰\times\beta'\times۲۰۰ = ۳۰۰ + ۲۵۰۰$$

$$\Rightarrow ۷۵\times۱۰^۵\beta = ۷۷۰۰ \Rightarrow \beta = \frac{۷۷۰۰}{۷۵\times۱۰^۵} = ۱/۰۲\times۱۰^{-۳}\frac{۱}{K}$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۶۰ **۱** به صورت نسبی می‌نویسیم:

$$\frac{Q_B}{Q_A}=\frac{m_Bc_B\Delta\theta_B}{m_Ac_A\Delta\theta_A}\xrightarrow{m=\rho V}\frac{\rho_BV_Bc_B\Delta\theta_B}{\rho_AV_Ac_A\Delta\theta_A}$$

$$\Rightarrow\frac{Q_A}{Q_B}=\frac{\rho_A}{\rho_B}\times\frac{V_A}{V_B}\times\frac{c_A}{c_B}\times\frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B}$$

$$\Rightarrow ۲=۱/۲\times۳\times\frac{۱}{۴}\times\frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B}\Rightarrow ۲=۰/۹\times\frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B}\Rightarrow\frac{\Delta\theta_B}{\Delta\theta_A}=۰/۴۵$$

۶۱ **۲** ابتدا گرمای مبادله‌شده در ۱۰ دقیقهٔ اول را محاسبه می‌کنیم:

$$Q=mc_{\text{یخ}}\Delta\theta+mL_F+mc_{\text{آب}}\Delta\theta$$

$$\Rightarrow Q=\frac{۱}{۱۰}\times۲۱۰۰\times۲۰+\frac{۱}{۱۰}\times۳۳۶\times۱۰^۳+\frac{۱}{۱۰}\times۴۲۰۰\times۲۰$$

$$\Rightarrow Q=۴۲۰۰+۳۳۶۰۰+۸۴۰۰=۴۶۲۰۰J$$

$$\Rightarrow Q=۵۴۶۰۰J$$

توان گرمکن برابر است با:

$$P=\frac{Q}{\Delta t}\Rightarrow P=\frac{۴۶۲۰۰}{۱۰}=۴۶۲۰\frac{J}{min}$$

مقدار گرمای لازم برای بخار شدن ۲۵ گرم از یخ برابر است با:

$$Q'=mc_{\text{یخ}}\Delta\theta+mL_F+mc_{\text{آب}}\Delta\theta+m'L_V$$

$$\Rightarrow Q'=\frac{۱}{۱۰}\times۲۱۰۰\times۲۰+\frac{۱}{۱۰}\times۳۳۶\times۱۰^۳$$

$$+\frac{۱}{۱۰}\times۴۲۰۰\times۱۰۰+\frac{۲۵}{۱۰۰۰}\times۲۲۶۸\times۱۰^۳=۱۳۶۵۰۰J$$

بنابراین:

$$P=\frac{Q'}{\Delta t'}\Rightarrow\Delta t'=\frac{Q'}{P}\Rightarrow\Delta t'=\frac{۱۳۶۵۰۰}{۴۶۲۰}\simeq۳۰min$$

۶۲ **۲**

$$-۲۰^\circ C\text{ یخ}\xrightarrow{Q_۱}۰^\circ C\text{ یخ}\xrightarrow{Q_۲}۰^\circ C\text{ آب}\xrightarrow{Q_۳}۱۰^\circ C\text{ آب}$$

$$\begin{cases}Q_۱=mc_{\text{یخ}}\Delta\theta=۰/۵\times۲۱۰۰\times۲۰=۲۱۰۰۰J\\Q_۲=mL_F=۰/۵\times۳۳۶۰۰۰=۱۶۸۰۰۰J\\Q_۳=mc_{\text{آب}}\Delta\theta=۰/۵\times۴۲۰۰\times۱۰=۲۱۰۰۰J\end{cases}$$

$$\Rightarrow Q_{\text{کل}}=Q_۱+Q_۲+Q_۳=۲۱۰۰۰۰J$$

بنابراین:

$$P=\frac{Q}{\Delta t}\Rightarrow\frac{Q_۱}{\Delta t_۱}=\frac{Q_۲}{\Delta t_۲}\Rightarrow\frac{۴۲۰۰}{۱}=\frac{۲۱۰۰۰۰}{\Delta t_۲}\Rightarrow\Delta t_۲=۵۰min$$

۶۳ **۴** جرم آب درون ظرف برابر است با:

$$m_{\text{آب}}=\rho_{\text{آب}}V_{\text{آب}}=۱\times۸۰۰=۸۰۰g=۰/۸kg$$

اگر اطلاعات مربوط به آب را با اندیس (۱) و اطلاعات مربوط به مایع را با اندیس (۲) نمایش دهیم، آن‌گاه با توجه به تعادل گرمایی بین آب و مایع داریم:

$$Q_{\text{آب}}+Q_{\text{مایع}}=۰\Rightarrow m_۱c_۱(\theta-\theta_۱)+m_۲c_۲(\theta-\theta_۲)=۰$$

$$\Rightarrow ۰/۸\times۴۲۰۰\times(۶۴۰۰\theta_۱)+۰/۴\times۱۶۰۰\times(۶۴-۸۵)=۰$$

با توجه به این‌که تمام یخ ذوب نشده است، بنابراین دمای تعادل آب و یخ برابر با صفر درجهٔ سلسیوس است، در نتیجه داریم:

$$Q_{\text{آب}}+Q_{\text{یخ}}=۰\Rightarrow m_۱c_۱(\theta-\theta_۱)+m_۲c_۲(\theta-\theta_۲)+m'L_F=۰$$

$$\Rightarrow ۰/۸\times۴۲۰۰\times(۰-۶۰)+۰/۶\times۲۱۰۰\times(۰-\theta_۲)+۰/۵۴\times۳۳۶۰۰۰=۰$$

$$\Rightarrow -۲۰۱۶۰۰-۱۲۶۰\theta_۲+۱۸۱۴۴۰=۰\Rightarrow -۲۰۱۶۰=۱۲۶۰\theta_۲$$

$$\Rightarrow\theta_۲=-۱۶^\circ C$$

۶۴ **۴** حجم اولیهٔ مایع درون ظرف را محاسبه می‌کنیم:

$$V=Ah=۰/۰۵\times\frac{۲۰}{۱۰۰}=\frac{۱}{۱۰}m^۳=۱۰^۴cm^۳$$

تغییرات حجم مایع در اثر افزایش دما را محاسبه می‌کنیم:

$$\Delta V=\beta V_۱\Delta T=۸\times۱۰^{-۴}\times۱۰^۴\times۱۵۰=۱۲۰۰cm^۳$$

حجم نهایی مایع برابر است با:

$$V_۲=\Delta V+V_۱=۱۲۰۰+۱۰۰۰۰=۱۱۲۰۰cm^۳$$

حجم بخش میانی ظرف برابر است با:

$$V=Ah=۰/۰۲\times۱۰^۴\times۵=۱۰۰۰cm^۳$$

با توجه به این‌که میزان افزایش حجم مایع ($۱۲۰۰cm^۳$) از حجم بخش میانی ظرف ($۱۰۰۰cm^۳$) نیز بیشتر است، بنابراین مایع وارد بخش بالایی ظرف می‌شود. حجم مایع در بخش بالایی ظرف برابر است با:

$$V_۳=۱۱۲۰۰-۱۰۰۰۰-۱۰۰۰=۲۰۰cm^۳$$

بنابراین ارتفاع مایع در بخش بالایی ظرف برابر است با:

$$V_۳=A_۳h_۳\Rightarrow ۲۰۰=۰/۰۱\times۱۰^۴\times h_۳\Rightarrow h_۳=۲cm$$

بنابراین ارتفاع کل مایع درون ظرف برابر است با:

$$h'=h_۱+h_۲+h_۳\Rightarrow h'=۲۰+۵+۲=۲۷cm$$

بنابراین با توجه به رابطهٔ فشار داریم:

$$\frac{P'}{P}=\frac{\rho'gh'}{\rho gh}\Rightarrow\frac{P'}{P}=\frac{\rho'}{\rho}\times\frac{h'}{h}\quad(۱)$$

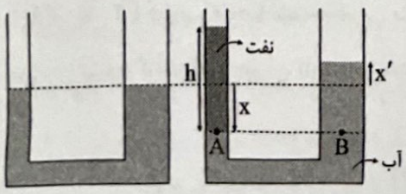
از طرفی با توجه به رابطهٔ چگالی داریم:

$$\rho=\frac{m}{V}\xrightarrow{\text{ثابت:}m}\frac{\rho'}{\rho}=\frac{V}{V'}\Rightarrow\frac{\rho'}{\rho}=\frac{۱۰۰۰۰}{۱۱۲۰۰}=\frac{۱۰۰}{۱۱۲}=\frac{۲۵}{۲۸}\quad(۲)$$

با توجه به روابط (۱) و (۲) داریم:

$$\frac{P'}{P}=\frac{۲۵}{۲۸}\times\frac{۲۷}{۲۰}=\frac{۱۳۵}{۱۱۲}$$

۶۵ **۴** حجم آب جابه‌جاشده در لولهٔ سمت راست و لولهٔ سمت چپ با یک‌دیگر برابر است، بنابراین:



$$\Delta V_{\text{چپ}}=\Delta V_{\text{راست}}$$

$$\Rightarrow(Ah)_{\text{چپ}}=(Ah)_{\text{راست}}\Rightarrow\pi r^۲x=\pi(۴r)^۲x'\Rightarrow x=۴۲x'$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

با توجه به نقاط هم‌تراز A و B داریم:

$$P_A = P_B \Rightarrow \rho_{نفت} gh = \rho_{آب} \times g \times (x + x')$$

$$\xrightarrow{(*)} 0/8h = 5x' \Rightarrow h = 6/25x'$$

اختلاف ارتفاع سطح دو مایع در دو شاخه برابر با 5cm است، بنابراین:

$$h - (x + x') = 5 \Rightarrow h - 5x' = 5$$

$$\Rightarrow 6/25x' - 5x' = 1/25x' = 5 \Rightarrow x' = 4cm$$

$$\Rightarrow h = 6/25 \times 4 = 25cm$$

۶۶ **۳** در دمای $0^\circ C$ تا $20^\circ C$ جسم در حالت جامد است. طبق رابطهٔ گرما داریم:

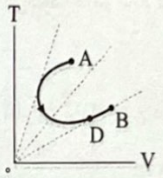
$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow 9000 = m \times 1500 \times 20 \Rightarrow m = \frac{6}{20} = 0/3kg$$

واضح است که در دمای $20^\circ C$ جسم جامد در حال ذوب شدن است، بنابراین داریم:

$$Q = mL_F \Rightarrow 110 - 29 = 0/3 \times L_F \Rightarrow 81 = 0/3 \times L_F$$

$$\Rightarrow L_F = \frac{810}{3} = 270 \frac{kJ}{kg}$$

۶۷ **۲** در نمودار $T-V$ شیب نمودار گذرنده از مبدأ نمایانگر P می‌باشد. هر چه شیب خط کم‌تر باشد، P کوچک‌تر است، پس **ابتدا فشار افزایش و سپس کاهش یافته است.**



۶۸ **۲** **بررسی عبارت‌ها:**

الف)

$$T = \frac{PV}{nR} \Rightarrow \begin{cases} T_a = \frac{6 \times 2}{nR} = \frac{12}{nR} \\ T_c = \frac{5 \times 4}{nR} = \frac{20}{nR} \end{cases} \Rightarrow T_c > T_a \quad (\checkmark)$$

ب) از آن‌جایی که U با T رابطهٔ مستقیم دارد، پس می‌توان نتیجه گرفت:

$$U_c > U_a \Rightarrow \Delta U_{abc} > 0 \Rightarrow Q_{abc} + W_{abc} > 0$$

$$\Rightarrow Q_{abc} > -W_{abc} \Rightarrow |Q_{abc}| > |W_{abc}| \quad (\checkmark)$$

ج) با توجه به این نکته که U تابعی از T است، پس داریم:

$$\frac{T_c}{T_a} = \frac{U_c}{U_a} \Rightarrow \frac{20}{12} = \frac{U_c}{U_a} \Rightarrow \frac{5}{3} = \frac{U_c}{U_a} \Rightarrow U_a = \frac{3}{5}U_c \quad (\times)$$

د) الزاماً صحیح نیست و بسته به شرایط ممکن است متفاوت باشد. (×)

۶۹ **۲** فرایند، هم‌دما است، بنابراین با توجه به افزایش فشار گاز می‌توان نتیجه گرفت که حجم آن کاهش می‌یابد.

$$P_1V_1 = P_2V_2$$

$$\Rightarrow P_1V_1 = 1/6P_1 \times (V_1 - 15)$$

$$\Rightarrow P_1V_1 = 1/6P_1V_1 - 24P_1 \Rightarrow 0/6P_1V_1 = 24P_1$$

$$\Rightarrow 0/6V_1 = 24 \Rightarrow V_1 = 40m^3$$

۷۰ **۳** با توجه به این‌که U تابعی از T است، داریم:

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{T_2}{T_1} = \frac{410}{290} = \frac{41}{29} \Rightarrow U_2 = \frac{41}{29}U_1 = \frac{41}{29} \times 5/8 = 8/2kJ$$

فرایند، هم‌فشار است، بنابراین حجم نهایی گاز برابر است با:

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{T_2}{T_1} = \frac{41}{29} \Rightarrow V_2 = \frac{41}{29}V_1 = \frac{41}{29} \times 7/25 = 10/25L$$

کار انجام‌شده در فرایند هم‌فشار از رابطهٔ زیر قابل محاسبه است:

$$W = -P\Delta V = -4 \times 10^5 \times (10/25 - 7/25) \times 10^{-3}$$

$$\Rightarrow W = -1200J = -1/2kJ$$

بنابراین:

$$Q = \Delta U - W = (8/2 - 5/8) + 1/2 = 3/6kJ$$

۷۱ **۴** تغییرات انرژی درونی گاز در یک چرخه برابر صفر است، بنابراین:

$$\Delta U_{کل} = \Delta U_{AB} + \Delta U_{BC} + \Delta U_{CA}$$

$$\xrightarrow[\text{فرایند هم‌دما است. } CA \Rightarrow \Delta U_{CA} = 0]{\Delta U_{کل} = 0} \Delta U_{AB} + \Delta U_{BC} = 0$$

$$\Rightarrow W_{AB} + Q_{AB} + \cancel{W_{BC}}^{0} + Q_{BC} = 0$$

$$\Rightarrow W_{AB} = -(Q_{AB} + Q_{BC})$$

فرایند BC هم‌حجم است، پس $\Delta U_{BC} = Q_{BC}$. در این فرایند دما کاهش یافته، بنابراین ΔU هم کاهش می‌یابد، پس ΔU و Q منفی است، پس:

$$Q_{BC} = -1/3kJ$$

بنابراین:

$$W_{AB} = -(3 - 1/3) = -1/7kJ = -1700J \quad (*)$$

فرایند AB یک فرایند هم‌فشار است، بنابراین:

$$P_A = 1360 \times P_{cmHg} = 13600Pa$$

$$PV = nRT \Rightarrow \begin{cases} P_AV_A = nRT_A \Rightarrow V_A = \frac{n \times 8 \times 100}{13600} = \frac{n}{17} \\ P_BV_B = nRT_B \Rightarrow V_B = \frac{n \times 8 \times 400}{13600} = \frac{4n}{17} \end{cases}$$

$$\Rightarrow W = -P\Delta V \xrightarrow{(*)} -1700 = -13600 \times (\frac{4n}{17} - \frac{n}{17})$$

$$\Rightarrow \frac{1}{8} = \frac{3n}{17} \Rightarrow n = \frac{17}{24}mol$$

۷۲ **۴** فرایند AC یک فرایند هم‌فشار، فرایند CB یک فرایند هم‌دما و فرایند BA یک فرایند بی‌دررو است. ابتدا کار در فرایند هم‌فشار را حساب می‌کنیم:

$$W_{AC} = -P\Delta V = -8 \times (2 - 5) \times 100 = 2400J$$

حالا کار هر یک از فرایندهای دیگر را حساب می‌کنیم:

$$2|W_{CB}| = |W_{AC}| \Rightarrow |W_{CB}| = 1200J \Rightarrow W_{CB} = -1200J$$

$$|W_{BA}| = |W_{AC}| \Rightarrow |W_{BA}| = 2400J \Rightarrow W_{BA} = 2400J$$

بنابراین:

$$W_{کل} = W_{AC} + W_{CB} + W_{BA} = 2400 - 1200 + 2400 = 3600J$$

در یک چرخه، گرمای کل قرینهٔ کار کل است، بنابراین:

$$Q_{کل} = -W_{کل} = -3600J$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۷۳ **۳** فرایند AB هم‌فشار است، بنابراین:

$$W_{AB} = -P\Delta V = -P_1 \times 2V_1 = -2P_1V_1$$

در نتیجه داریم:

$$W_{کل} = W_{AB} + W_{BC} + W_{CA}$$

$$\Rightarrow 220 = -2P_1V_1 + 0 + 700 \Rightarrow -2P_1V_1 = -480 \Rightarrow P_1V_1 = 240 \quad (*)$$

حالا با کمک معادلهٔ حالت گاز کامل، دمای گاز را در نقطهٔ C به دست می‌آوریم:

$$P_CV_C = nRT_C \Rightarrow 2P_1 \times 3V_1 = 1/5 \times 8 \times T_C \Rightarrow 6P_1V_1 = 12T_C$$

$$\xrightarrow{(*)} T_C = \frac{6 \times 240}{12} = 120K$$

$$\Rightarrow \theta_C = -153^\circ C$$

$$F = \frac{9}{5}\theta + 32 \Rightarrow F = \frac{9}{5} \times (-153) + 32 = -243/4^\circ F$$

۷۴ **۴** نکتهٔ مهم در حل این سؤال این است که Q_H ماشین (۲) برابر Q_L ماشین (۱) است.

برای ماشین (۱) داریم:

$$\eta_1 = \frac{|W_1|}{Q_{H_1}} \Rightarrow 0/4 = \frac{|W_1|}{Q_{H_1}} \Rightarrow |W_1| = 0/4Q_{H_1}$$

$$\eta_1 = 1 - \frac{|Q_{L_1}|}{Q_{H_1}} \Rightarrow 0/4 = 1 - \frac{|Q_{L_1}|}{|Q_{H_1}|} \Rightarrow \frac{|Q_{L_1}|}{|Q_{H_1}|} = 0/6$$

$$\Rightarrow |Q_{L_1}| = 0/6Q_{H_1} \quad (*)$$

برای ماشین (۲) داریم:

$$\eta_2 = \frac{|W_2|}{Q_{H_2}} \Rightarrow \eta_2 = \frac{|W_2|}{|Q_{L_1}|}$$

$$\xrightarrow{(*)} 0/2 = \frac{|W_2|}{0/6Q_{H_1}} \Rightarrow |W_2| = 0/12Q_{H_1}$$

بنابراین:

$$\frac{|W_2|}{|W_1|} = \frac{0/12Q_{H_1}}{0/4Q_{H_1}} = 0/3 \Rightarrow |W_2| = 0/3|W_1|$$

بنابراین W_2، ۷۰ درصد کم‌تر از W_1 است.

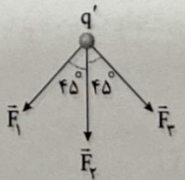
۷۵ **۴** تنها عبارت «د» نادرست است.

در فرایند بی‌دررو تبادل کار داریم، پس حجم گاز **نمی‌تواند** ثابت بماند.

دقت کنید: اعداد داده‌شده ناقض قانون دوم ترمودینامیک به بیان ماشین گرمایی هستند ولی می‌دانیم که اگر قانون دوم ترمودینامیک به بیان ماشین گرمایی نقض شود، قانون دوم ترمودینامیک به بیان یخچالی نیز نقض می‌شود.

۷۶ **۲** فرض می‌کنیم بار q' همنام با بارهای q_1، q_2 و q_3 است.

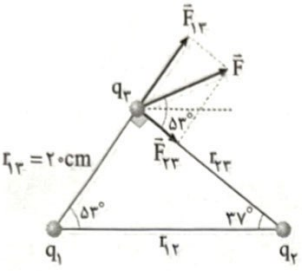
نیروهای وارد بر بار q' از طرف سه بار دیگر را رسم می‌کنیم:



$$\begin{cases} F_{1,3} = \sqrt{F^2 + F^2} = \sqrt{2}F \\ F_2 = F \end{cases} \Rightarrow F_{net} = \sqrt{2}F + F = (\sqrt{2}+1)F$$

دقت کنید: با توجه به مشابه بودن بارهای q_1، q_2 و q_3 و هم‌چنین یکسان بودن فاصلهٔ بین بارهای q_1، q_2 و q_3 تا بار q'، بنابراین بزرگی نیروی وارد بر بار q' از طرف هر یک از بارهای q_2 و q_3 نیز برابر F است.

۷۷ **۲** نیروی $\vec{F}$ را به مؤلفه‌های قائم و افقی تجزیه می‌کنیم:



$$\tan 53^\circ = \frac{F_{13}}{F_{23}}$$

$$\Rightarrow \frac{4}{3} = \frac{|q_1|}{|q_2|} \times \left(\frac{r_{23}}{r_{13}}\right)^2$$

$$\Rightarrow \frac{4}{3} = \frac{|q_1|}{10} \times \left(\frac{r_{23}}{r_{13}}\right)^2 \quad (1)$$

از طرفی داریم:

$$\tan 53^\circ = \frac{r_{23}}{r_{13}} \Rightarrow \frac{4}{3} = \frac{r_{23}}{r_{13}} \quad (2)$$

با توجه به روابط (۱) و (۲) داریم:

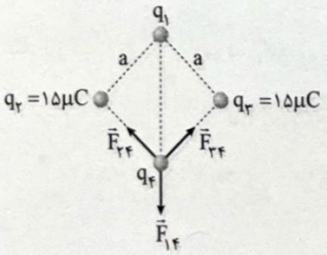
$$\frac{4}{3} = \frac{|q_1|}{10} \times \left(\frac{4}{3}\right)^2 \Rightarrow \frac{3}{4} = \frac{|q_1|}{10} \Rightarrow |q_1| = \frac{30}{4}\mu C$$

با توجه به قانون کولن داریم:

$$F_{12} = \frac{k|q_1||q_2|}{r_{12}^2} \xrightarrow{\substack{\sin 37^\circ = \frac{r_{13}}{r_{12}} \\ r_{12} = \frac{20}{0/6} = \frac{200}{6} = \frac{100}{3}cm}}$$

$$F_{12} = \frac{9 \times 10^9 \times \frac{30}{4} \times 10^{-6} \times 10 \times 10^{-6}}{\left(\frac{100}{3} \times 10^{-2}\right)^2} = 6/075N$$

۷۸ **۲** اندازهٔ ضلع مربع را a در نظر می‌گیریم و اندازهٔ برایند نیروهای وارد بر بار q_4 از طرف سه بار دیگر را در حالت اول به دست می‌آوریم.



$$F_{24} = F_{34} = \frac{k|q_3||q_4|}{a^2}$$

$$F_{14} = \frac{k|q_1||q_4|}{(a\sqrt{2})^2} = \frac{k|q_1||q_4|}{2a^2}$$

اگر نیروهای وارد بر بار q_4 در حالت دوم که بار q_4 در مرکز مربع است را رسم کنیم، متوجه می‌شویم که برایند نیروهای وارد بر بار q_4 به سمت پایین است، بنابراین چون جهت نیرو در حالت دوم تغییر کرده است، در حالت اول برایند نیروهای وارد بر بار q_4 به سمت بالا است، در نتیجه داریم:

$$F = \sqrt{2}F_{24} - F_{14} = \frac{\sqrt{2}k|q_4||q_3|}{a^2} - \frac{k|q_4||q_1|}{2a^2}$$

$$\Rightarrow F = \left(\sqrt{2}|q_3| - \frac{|q_1|}{2}\right)\frac{k|q_4|}{a^2}$$

در حالت دوم که بار q_4 در مرکز مربع قرار دارد، اندازهٔ برایند نیروهای وارد بر بار q_4 از طرف دو بار q_2 و q_3 صفر است، اما اندازهٔ نیروی وارد بر بار q_4 از طرف بار q_1 به دلیل نصف شدن فاصلهٔ بین دو بار، ۴ برابر می‌شود.

$$F' = \frac{4k|q_1||q_4|}{2a^2}$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

از آن‌جایی که اندازهٔ برایند نیروها در دو حالت با هم برابر است، داریم:

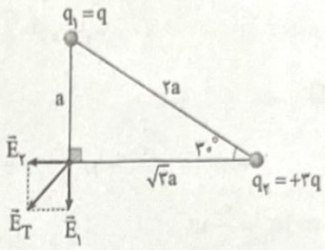
$$F' = F \Rightarrow \frac{۴k|q_۱||q_۴|}{۲a^۲} = (\sqrt{۲}|q_۳| - \frac{|q_۱|}{۲})\frac{k|q_۴|}{a^۲}$$

$$\Rightarrow ۲|q_۱| = (\sqrt{۲}|q_۳| - \frac{|q_۱|}{۲}) \Rightarrow ۲|q_۱| + \frac{|q_۱|}{۲} = \sqrt{۲}|q_۳|$$

$$\Rightarrow \frac{۵|q_۱|}{۲} = \sqrt{۲}|q_۳| \Rightarrow \frac{۵|q_۱|}{۲} = \sqrt{۲}\times ۱۵ \Rightarrow |q_۱| = ۶\sqrt{۲}\mu C$$

$$\Rightarrow q_۱ = -۶\sqrt{۲}\mu C$$

۷۹ **۱** میدان‌های الکتریکی حاصل از بارهای $q_۱$ و $q_۲$ را در نقطهٔ A رسم می‌کنیم و اندازهٔ هر یک را حساب می‌کنیم:



$$\begin{cases} E_۱ = \frac{k|q|}{a^۲} = E \ (*) \\ E_۲ = \frac{k|۳q|}{۳a^۲} \xrightarrow{(*)} E_۲ = E \end{cases}$$

بنابراین اندازهٔ برایند میدان‌های $\vec{E}_۱$ و $\vec{E}_۲$ برابر است با:

$$E_t = \sqrt{۲}E_۱ = \sqrt{۲}E$$

۸۰ **۲** در نقطهٔ M در دو حالت داریم:

$$\begin{cases} (۱)\text{ حالت: } \vec{E}_۱ + \vec{E}_۲ = \vec{E} \\ (۲)\text{ حالت: } -\vec{E}_۱ + \vec{E}'_۲ = -\vec{E} \end{cases} \Rightarrow \vec{E}_۲ = -\vec{E}'_۲$$

بنابراین اندازهٔ بار $q_۲$ تغییر نمی‌کند ولی علامت آن قرینه می‌شود.

$$q'_۲ = q_۲ + ne \xrightarrow{q'_۲ = -q_۲} -q_۲ = q_۲ + ne$$

$$\Rightarrow -q_۲ = q_۲ + ۵\times ۱۰^{۱۳}\times(-۱/۶\times ۱۰^{-۱۹}) \Rightarrow -۲q_۲ = -۸\times ۱۰^{-۶}$$

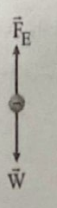
$$\Rightarrow q_۲ = ۴\mu C$$

اندازهٔ میدان حاصل از بار $q_۲$ در فاصلهٔ ۶cm از آن برابر است با:

$$E_۲ = \frac{k|q_۲|}{r_۲^۲} = \frac{۹\times ۱۰^۹ \times ۴\times ۱۰^{-۶}}{۳۶\times ۱۰^{-۴}} = ۱۰^۷ \frac{N}{C}$$

۸۱ **۴** چون دیود $D_۴$ درخلاف جهت جریان قرار دارد در نتیجه اجازه نمی‌دهد که جریان الکتریکی از پایانهٔ مثبت به پایانهٔ منفی باتری منتقل شود، بنابراین تمام لامپ‌ها خاموش می‌مانند. (در واقع دیود $D_۴$ در شاخهٔ اصلی مدار قرار دارد و اجازه نمی‌دهد جریان الکتریکی عبور کند.)

۸۲ **۳** نیروهای وارد بر ذره را رسم می‌کنیم:



با توجه به قانون دوم نیوتون داریم:

$$F_{net} = ma \Rightarrow E|q| - mg = ma$$

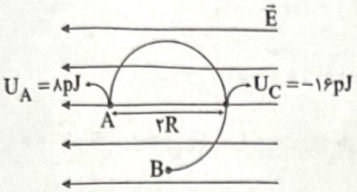
$$\Rightarrow (۲\times ۱۰^۳ \times ۱۰^{-۳}) - (۲\times ۱۰^{-۲}\times ۱۰) = ۲\times ۱۰^{-۲}\times a$$

$$\Rightarrow (۲ - ۰/۲) = ۲\times ۱۰^{-۲}a \Rightarrow a = ۹۰\frac{m}{s^۲}$$

با استفاده از رابطهٔ سرعت ـ جابه‌جایی در حرکت با شتاب ثابت داریم:

$$v_۲^۲ - v_۱^۲ = ۲a\Delta x \Rightarrow v_۲^۲ - ۰ = ۲\times ۹۰\times \frac{۵}{۴} \Rightarrow v_۲^۲ = ۲۲۵ \Rightarrow v_۲ = ۱۵\frac{m}{s}$$

۸۳ **۳** انرژی پتانسیل الکتریکی کاهش یافته است، بنابراین میدان الکتریکی **به سمت چپ** است.



$$\Delta U_E = -E|q|d\cos\theta \Rightarrow \Delta U_E = -E|q|۲R$$

$$\Rightarrow -۲۴\times ۱۰^{-۱۲} = -E\times ۱/۶\times ۱۰^{-۱۹}\times ۰/۳$$

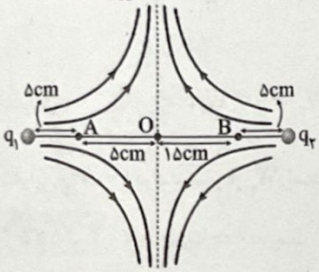
$$\Rightarrow E = \frac{۲۴\times ۱۰^{-۱۲}}{۴۸\times ۱۰^{-۲۱}}$$

$$\Rightarrow E = ۵\times ۱۰^۸ \frac{N}{C}$$

۸۴ **۴** چون دو بار، همنام هستند، بنابراین برایند میدان‌های الکتریکی حاصل از دو بار، روی خط واصل دو بار و بین دو بار و نزدیک به بار کوچک‌تر صفر می‌شود، بنابراین:

$$E_۱ = E_۲ \Rightarrow \frac{k|q_۱|}{x^۲} = \frac{k|q_۲|}{(۳۰-x)^۲} \Rightarrow \frac{۲}{x^۲} = \frac{۸}{(۳۰-x)^۲}$$

$$\Rightarrow \frac{۱}{x} = \frac{۲}{۳۰-x} \Rightarrow x = ۱۰cm$$



از نقطهٔ A تا نقطهٔ O (بدون توجه به علامت بار) چون در جهت میدان الکتریکی حرکت می‌کنیم، **پتانسیل الکتریکی کاهش** و از نقطهٔ O تا نقطهٔ B با حرکت در خلاف جهت میدان الکتریکی، **پتانسیل الکتریکی افزایش می‌یابد.**

۸۵ **۳** با توجه به این‌که بار منفی به سمت صفحهٔ مثبت حرکت کرده، پس انرژی پتانسیل الکتریکی آن کاهش یافته است.

$$\Delta U_E = q\Delta V_{AB} \Rightarrow -۷۵ = -۲\times \Delta V_{AB} \Rightarrow \Delta V_{AB} = \frac{۷۵}{۲}V$$

با توجه به یکنواخت بودن میدان الکتریکی بین دو صفحهٔ رسانا داریم:

$$\frac{\Delta V_{کل}}{d} = \frac{\Delta V_{AB}}{d-۲۱} \Rightarrow \frac{۹۰}{d} = \frac{\frac{۷۵}{۲}}{d-۲۱}$$

$$\Rightarrow ۷۵d = ۱۸۰\times(d-۲۱) \Rightarrow ۷۵d = ۱۸۰d - ۱۸۰\times ۲۱$$

$$\Rightarrow ۱۸۰\times ۲۱ = ۱۰۵d \Rightarrow d = ۳۶cm$$

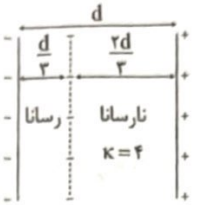
بنابراین:

$$E = \frac{\Delta V_{کل}}{d} = \frac{۹۰}{۰/۳۶} = ۲۵۰\frac{V}{m} = ۲۵۰\frac{N}{C}$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۸۶ **۱** فلز رسانا بار الکتریکی را عبور می‌دهد و در نتیجه عملاً فاصلهٔ بین صفحات خازن $\frac{۲}{۳}$ برابر می‌شود.



$$\frac{C_۲}{C_۱}=\frac{\kappa_۲}{\kappa_۱}\times\frac{A_۲}{A_۱}\times\frac{d_۱}{d_۲}=۴\times۱\times\frac{۳}{۲}=۶$$

۸۷ **۱** بزرگی میدان الکتریکی بین صفحات خازن برابر است با:

$$E=\frac{\Delta V}{d}\xrightarrow{V=\frac{Q}{C}}E=\frac{Q}{Cd}\xrightarrow{C=\kappa\varepsilon_۰\frac{A}{d}}$$

$$E=\frac{Q}{\kappa\varepsilon_۰\frac{A}{d}\times d}$$

$$\Rightarrow E=\frac{Q}{\kappa\varepsilon_۰A}=\frac{۲۷\times۱۰^{-۹}}{۱\times۹\times۱۰^{-۱۲}\times۲۵\times۱۰^{-۶}}=\frac{۳}{۲۵}\times۱۰^{۹}$$

$$\Rightarrow E=۰/۱۲\times۱۰^{۹}=۱۲\times۱۰^{۷}\frac{N}{C}=۱۲\times۱۰^{۷}\frac{V}{m}$$

۸۸ **۳** با توجه به رابطهٔ ظرفیت خازن داریم:

$$\begin{cases}C=\kappa\varepsilon_۰\frac{A}{d}=\varepsilon_۰\frac{A}{d}\\ k=\frac{۱}{۴\pi\varepsilon_۰}\Rightarrow\varepsilon_۰=\frac{۱}{۴\pi k}\end{cases}$$

$$\Rightarrow C=\frac{A}{۴\pi kd}=\frac{\pi\times۴\times۱۰^{-۲}}{۴\times\pi\times۹\times۱۰^{۹}\times d}\Rightarrow C=\frac{۱۰^{-۱۱}}{۹d}$$

وقتی خازن از باتری جدا است، بار ذخیره‌شده روی صفحات آن ثابت است، بنابراین:

$$U=\frac{Q^۲}{۲C}\Rightarrow\begin{cases}U_۲=\frac{Q^۲}{۲C_۲}=\frac{Q^۲}{۲\times(\frac{۱۰^{-۱۱}}{۹d_۲})}=\frac{۹d_۲Q^۲}{۲\times۱۰^{-۱۱}}\\ U_۱=\frac{Q^۲}{۲C_۱}=\frac{Q^۲}{۲\times(\frac{۱۰^{-۱۱}}{۹d_۱})}=\frac{۹d_۱Q^۲}{۲\times۱۰^{-۱۱}}\end{cases}$$

$$\Rightarrow\Delta U=U_۲-U_۱=\frac{۹Q^۲}{۲\times۱۰^{-۱۱}}\times(d_۲-d_۱)$$

$$\Rightarrow\Delta U=\frac{۹Q^۲}{۲\times۱۰^{-۱۱}}\times۰/۲\times۱۰^{-۳}$$

$$\Rightarrow\Delta U=\frac{۹\times(۴\times۱۰^{-۶})^۲\times۲\times۱۰^{-۴}}{۲\times۱۰^{-۱۱}}=۱۴۴\times۱۰^{-۵}=۱۴۴۰\mu J$$

۸۹ **۳** می‌خواهیم انرژی خازن ۴۴ درصد افزایش می‌یابد، بنابراین:

$$\frac{U_۲}{U_۱}=(\frac{Q_۲}{Q_۱})^۲\Rightarrow۱/۴۴=(\frac{Q_۲}{Q_۱})^۲$$

$$\Rightarrow Q_۲=۱/۲Q_۱=۱/۲\times۵=۶mC$$

$$\Delta Q=۶-۵=۱mC$$

$$\Rightarrow\begin{cases}۱mC\text{ بار از صفحهٔ منفی به صفحه مثبت منتقل کنیم.}\\ -۱mC\text{ بار از صفحهٔ مثبت به صفحهٔ منفی منتقل کنیم.}\end{cases}$$

۹۰ **۴** چون جرم سیم ثابت مانده است، طبق روابط زیر داریم:

$$\rho'=\frac{m}{V}\xrightarrow[\text{ثابت:}\rho']{\text{ثابت:m}}V_۱=V_۲$$

$$\Rightarrow A_۱L_۱=A_۲L_۲\Rightarrow\frac{A_۱}{A_۲}=\frac{L_۲}{L_۱}\ (*)$$

$$R=\rho\frac{L}{A}\Rightarrow\frac{R_۲}{R_۱}=\frac{\rho_۲}{\rho_۱}\times\frac{L_۲}{L_۱}\times\frac{A_۱}{A_۲}\xrightarrow[\text{ثابت:}\rho]{(*)}$$

$$\frac{R_۲}{R_۱}=(\frac{L_۲}{L_۱})^۲\Rightarrow۱/۴۴=(\frac{L_۱+۰/۴}{L_۱})^۲$$

$$\Rightarrow۱/۲=\frac{L_۱+۰/۴}{L_۱}\Rightarrow۱/۲L_۱=L_۱+۰/۴$$

$$\Rightarrow۰/۲L_۱=۰/۴\Rightarrow L_۱=۲m$$

با توجه به این‌که جرم سیم، ثابت است، مقاومت الکتریکی سیم را می‌توان از رابطهٔ زیر به دست آورد:

$$R_۱=\rho'\rho\frac{L_۱^۲}{m}=۹\times۱۰^{۳}\times۱/۷\times۱۰^{-۸}\times\frac{(۲)^۲}{۵۱\times۱۰^{-۳}}$$

$$\Rightarrow R_۱=۹\times۱۷\times۱۰^{-۶}\times\frac{۴}{۵۱\times۱۰^{-۳}}=۱۲\times۱۰^{-۳}\Omega=۰/۰۱۲\Omega$$

۹۱ **۲**

$$V=AL\Rightarrow۶=۳\times L\Rightarrow L=۲cm$$

$$\Delta q=ne=۵\times۱۰^{۱۸}\times۱/۶\times۱۰^{-۱۹}=۰/۸C$$

$$I=\frac{\Delta q}{\Delta t}\Rightarrow\Delta t=\frac{\Delta q}{I}=\frac{۸\times۱۰^{-۱}}{۱۰}=۸\times۱۰^{-۲}s$$

$$v_{av}=\frac{L}{\Delta t}=\frac{۲\times۱۰^{-۲}}{۸\times۱۰^{-۲}}=۰/۲۵\frac{m}{s}=۲۵۰\frac{mm}{s}$$

۹۲ **۲** شیب نمودار $V-I$ برابر با مقاومت داخلی باتری است، بنابراین:

$$r_B=\frac{۳}{۱}=۳\Omega\xrightarrow{r_A=۱/۵r_B}r_A=۴/۵\Omega$$

حال برای باتری A داریم:

$$\frac{\varepsilon_A-۳}{۲}=۴/۵\Rightarrow\varepsilon_A-۳=۹\Rightarrow\varepsilon_A=۱۲V$$

حال داریم: $V_A=\varepsilon_A-Ir_A\xrightarrow{V_A=۰}I=\frac{\varepsilon_A}{r_A}=\frac{۱۲}{۴/۵}=\frac{۸}{۳}A$

۹۳ **۲** بیشینهٔ توان خروجی باتری برابر است با:

$$P_{max}=\frac{\varepsilon^۲}{۴r}\Rightarrow۴۸=\frac{\varepsilon^۲}{۴\times۰/۷۵}\Rightarrow\varepsilon^۲=۱۴۴\Rightarrow\varepsilon=۱۲V$$

آمپرسنج، جریان اصلی مدار را نشان می‌دهد، بنابراین:

$$I=\frac{\varepsilon}{R+r}=\frac{۱۲}{۳+۰/۷۵}=۳/۲A$$

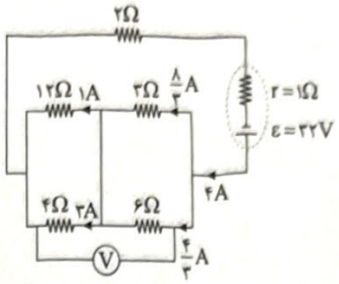
Telegram: @konkur_in

۹۴ **۱** مقاومت معادل مدار برابر است با:

$$R_{eq}=\frac{۶\times۳}{۶+۳}+\frac{۴\times۱۲}{۴+۱۲}+۲=۲+۳+۲=۷\Omega$$

جریان اصلی مدار برابر است با:

$$I=\frac{\varepsilon}{R_{eq}+r}=\frac{۳۲}{۷+۱}=۴A$$



$$V_A-(\frac{۴}{۳}\times۶)-(۳\times۴)=V_B$$

$$\Rightarrow V_A-V_B=۸+۱۲=۲۰V$$

۹۵ **۲** قبل بسته شدن کلید K:

$$R_{eq}=\frac{۲R\times۶R}{۲R+۶R}=\frac{۱۲R^۲}{۸R}=\frac{۳R}{۲}$$

$$V_۱=\frac{\varepsilon R_{eq}}{R_{eq}+r}=\frac{۹\times(\frac{۳R}{۲})}{\frac{۳R}{۲}+۱}=\frac{\frac{۲۷R}{۲}}{\frac{۳R+۲}{۲}}=\frac{۲۷R}{۳R+۲}$$

بعد بسته شدن کلید K:

$$R'_{eq}=\frac{R\times R}{R+R}+\frac{R\times۵R}{R+۵R}=\frac{R}{۲}+\frac{۵R}{۶}=\frac{۸R}{۶}=\frac{۴R}{۳}$$

$$V_۲=\frac{\varepsilon R'_{eq}}{R'_{eq}+r}=\frac{۹\times(\frac{۴R}{۳})}{\frac{۴R}{۳}+۱}=\frac{\frac{۳۶R}{۳}}{\frac{۴R+۳}{۳}}=\frac{۳۶R}{۴R+۳}$$

تغییرات عدد ولت‌سنج برابر است با:

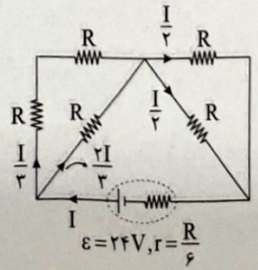
$$V_۲-V_۱=\frac{۳۶R}{۴R+۳}-\frac{۲۷R}{۳R+۲}=۹\times(\frac{۴R}{۴R+۳}-\frac{۳R}{۳R+۲})$$

$$\Rightarrow V_۲-V_۱=۹\times(\frac{۱۲R^۲+۸R-۱۲R^۲-۹R}{(۴R+۳)(۳R+۲)})$$

$$\Rightarrow V_۲-V_۱=۹\times(\frac{-R}{(۴R+۳)(۳R+۲)}=-\frac{۱}{۱۰}$$

$$\Rightarrow ۹۰R=۱۲R^۲+۸R+۹R+۶\Rightarrow R=۶\Omega$$

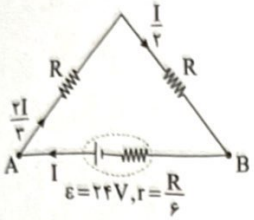
۹۶ **۳** جریان خروجی از باتری را I در نظر می‌گیریم، بنابراین جریان عبوری از هر مقاومت برابر است با:



$$P_{max}=R(\frac{۲I}{۳})^۲=۵۴\Rightarrow\frac{۴}{۹}RI^۲=۵۴\Rightarrow RI^۲=\frac{۹\times۵۴}{۴}$$

$$\Rightarrow RI^۲=\frac{۹\times۲۷}{۲}\ (۱)$$

اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطهٔ A و B برابر اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر باتری است.



$$V_{باتری}=V_{AB}\Rightarrow\varepsilon-Ir=\frac{۲I}{۳}(R)+\frac{I}{۲}(R)$$

$$\Rightarrow ۲۴-\frac{IR}{۶}=\frac{۲IR}{۳}+\frac{IR}{۲}\Rightarrow ۲۴=\frac{۸IR}{۶}$$

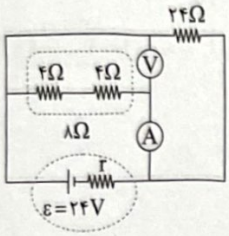
$$\Rightarrow IR=\frac{۶\times۲۴}{۸}=۱۸\ (۲)$$

با توجه به روابط (۱) و (۲) داریم:

$$\begin{cases}RI^۲=\frac{۹\times۲۷}{۲}\\ RI=۱۸\end{cases}\Rightarrow I=\frac{\frac{۹\times۲۷}{۲}}{\frac{۱۸}{۱}}=\frac{۹\times۲۷}{۱۸\times۲}=\frac{۲۷}{۴}A$$

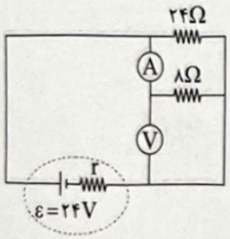
بنابراین: $RI=۱۸\Rightarrow R\times(\frac{۲۷}{۴})=۱۸\Rightarrow R=\frac{۴\times۱۸}{۲۷}=\frac{۸}{۳}\Omega$

۹۷ **۳** **حالت اول:** مقاومت ۸ اهمی توسط آمپرسنج اتصال کوتاه شده است و از مدار حذف می‌شود، بنابراین مقاومت معادل مقاومت‌های ۴ اهمی با مقاومت ۲۴ اهمی موازی می‌شود و داریم:



$$\begin{cases}\text{جریان شاخهٔ ۸ اهمی}=\text{عدد آمپرسنج}\\ \text{ولتاژ دو سر مقاومت ۸ اهمی}=\text{عدد ولت‌سنج}\end{cases}$$

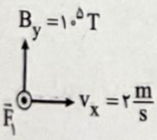
حالت دوم: اگر جای آمپرسنج و ولت‌سنج عوض شود، مقاومت‌های ۴ اهمی توسط آمپرسنج، اتصال کوتاه می‌شوند و از مدار حذف می‌شوند، بنابراین مقاومت ۲۴ اهمی و ۸ اهمی موازی هستند و مدار کاملاً مشابه مدار حالت اول خواهد شد.

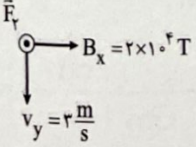


$$\begin{cases}\text{جریان شاخهٔ ۸ اهمی}=\text{عدد آمپرسنج}\\ \text{ولتاژ دو سر مقاومت ۸ اهمی}=\text{عدد ولت‌سنج}\end{cases}$$

بنابراین، اعداد ولت‌سنج و آمپرسنج تغییر نمی‌کنند.

۹۸ **۱**





$$F=|q|vB\sin\theta$$

$$\begin{cases}F_۱=۲\times۱۰^{-۶}\times۲\times۱۰^۵\times۱=۰/۴N\\ F_۲=۲\times۱۰^{-۶}\times۳\times۲\times۱۰^۴\times۱=۰/۱۲N\end{cases}$$

$$\Rightarrow F_T=F_۱+F_۲=۰/۴+۰/۱۲=۰/۵۲N$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۹۹ **۴** با توجه به قاعدهٔ دست راست، میدان مغناطیسی حاصل از جریان I در مرکز حلقه به سمت بالا می‌باشد.

بزرگی میدان مغناطیسی حاصل از جریان I' برابر است با:

$$B_{\text{حلقه}}=\frac{\mu_0 NI'}{2R}=\frac{12\times10^{-7}\times1\times7/5}{2\times5\times10^{-2}}=9\times10^{-6}=0/9G$$

با توجه به قاعدهٔ دست راست، میدان مغناطیسی حاصل از جریان I' در مرکز حلقه، دورنسو است، بنابراین:

$$B_{\text{برایند}}=\sqrt{(B_{\text{سیم راست}})^2+(B_{\text{حلقه}})^2}=\sqrt{(4)^2+(0/9)^2}=4/1G$$

۱۰۰ **۲** **حالت اول:**

$$2T=mg+F_B\Rightarrow 2T=120\times10^{-3}\times10+BI\ell\sin\theta$$
$$2T=1/2+4\times4\times0/3\Rightarrow T=3N$$

حالت دوم:

$$2T'=mg+F'_B\Rightarrow 2\times(\frac{3}{2})=1/2+BI'\ell\sin\theta$$
$$\Rightarrow 3=1/2+4I'\times0/3\Rightarrow I'=1/5A$$

درصد تغییرات جریان عبوری از میله برابر است با:

$$\frac{I'-I}{I}\times100=\frac{1/5-4}{4}\times100=\%-62/5$$

۱۰۱ **۴** اگر قطر سیم را D در نظر بگیریم، داریم:

$$B=\frac{\mu_0 NI}{\ell}\xrightarrow{\ell=ND}B=\frac{\mu_0 I}{D}\Rightarrow I=\frac{BD}{\mu_0}$$
$$\Rightarrow I=\frac{8\times10^{-2}\pi\times2\times10^{-5}}{4\pi\times10^{-7}}=4A$$

۱۰۲ **۴** با توجه به رابطهٔ شار مغناطیسی عبوری از قاب داریم:

$$\begin{cases}\Phi_1=B_1(A\cos\theta_1)=2\times(3\times6)=36Wb\\ \Phi_2=B_2(A\cos\theta_2)=-2\times(4\times6)=-48Wb\end{cases}$$
$$\Rightarrow\Delta\Phi=\Phi_2-\Phi_1=-48-36=-84Wb$$

۱۰۳ **۳**

$$\begin{cases}I_{av}=\frac{N\Delta\Phi}{R\Delta t}=\frac{NA\cancel{\cos\theta}^{1}}{R}\times\frac{\Delta B}{\Delta t}\Rightarrow I_{av}=\frac{\mu_0 AN^2}{R\ell}\times(\frac{\Delta I}{\Delta t})\ (1)\\ B=\frac{\mu_0 NI}{\ell}\end{cases}$$

حال تغییرات جریان عبوری از سیملوله بین دو لحظهٔ $t=2s$ تا $t=4s$ را به دست می‌آوریم:

$$\begin{cases}I_2=2\times2^2-1=7A\\ I_4=2\times4^2-1=31A\end{cases}\Rightarrow\Delta I=31-7=24A\ (2)$$

با توجه به روابط (۱) و (۲) داریم:

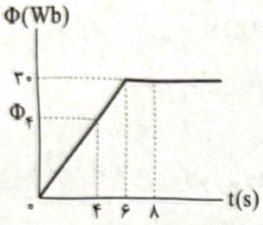
$$I_{av}=\frac{12\times10^{-7}\times2\times10^{-2}\times10^{6}}{1\times6\times10^{-1}}\times\frac{24}{2}=0/24A$$

۱۰۴ **۱**

$$\varepsilon_{av}=-N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}=-NB\cos\theta L\frac{\Delta x}{\Delta t}$$
$$\Rightarrow|\varepsilon_{av}|=1\times0/25\times1\times0/4\times\frac{\Delta x}{\Delta t}=0/1\times(\frac{\frac{1}{2}at^2+v_0t}{\Delta t})$$
$$\Rightarrow|\varepsilon_{av}|=\frac{0/1\times\frac{1}{2}\times3\times16}{4}=0/6V=600mV$$

۱۰۵ **۲** ۴ ثانیهٔ دوم، یعنی بازهٔ زمانی $t_1=4s$ تا $t_2=8s$. با توجه به ثابت بودن شیب خط مایل داده‌شده، ابتدا مقدار شار مغناطیسی عبوری از پیچه در لحظهٔ $t_1=4s$ را به دست می‌آوریم:

$$\frac{\Phi_4-0}{4-0}=\frac{30-0}{6-0}\Rightarrow\Phi_4=20Wb$$



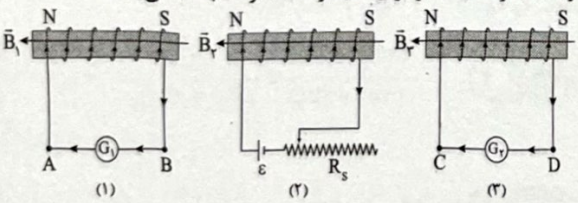
سپس با استفاده از قانون فاراده داریم:

$$|\varepsilon_{av}|=|-N\frac{\Phi_8-\Phi_4}{8-4}|=20\times\frac{30-20}{4}=50V$$

جریان القایی متوسط در پیچه برابر است با:

$$\varepsilon_{av}=I_{av}R\Rightarrow50=25I_{av}\Rightarrow I_{av}=2A$$

۱۰۶ **۲** با حرکت لغزندهٔ رئوستا به سمت راست، مقاومت مدار افزایش یافته و جریان الکتریکی عبوری از سیملولهٔ شماره (۲) کاهش می‌یابد، در نتیجه میدان‌های القایی در سیملوله‌های (۱) و (۳) باید هم‌جهت با میدان سیملولهٔ (۲) باشند، بنابراین طبق قاعدهٔ دست راست، جهت جریان برای سیملولهٔ (۱) از B به A و برای سیملولهٔ (۳) از D به C می‌باشد:



۱۰۷ **۳** با قطع کلید از وضعیت (۱) و آزاد شدن انرژی ذخیره‌شده در سیملولهٔ شماره (۱)، **لامپ L_1 روشن می‌شود و پس از مدتی به آرامی خاموش می‌شود.** وقتی کلید در وضعیت (۲) قرار می‌گیرد. لامپ L_2 روشن می‌شود و پس از مدتی که اثر خود ـ القاوری القاگر در مدار پایان یافت، چون مقاومت الکتریکی سیملوله ناچیز است، تمامی جریان از القاگر عبور کرده و لامپ L_2 نیز خاموش می‌شود.

۱۰۸ **۴** عبارت‌های «ب» و «ه» درست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

الف) ضریب القاوری به جریان عبوری از القاگر بستگی ندارد و تابع ویژگی‌های ساختمانی القاگر است.

ج) هنگامی‌که جریان عبوری از القاگر افزایش می‌یابد، انرژی در میدان القاگر ذخیره می‌شود.

د) هنگامی‌که جریان عبوری از القاگر کاهش می‌یابد انرژی ذخیره‌شده در القاگر تخلیه می‌شود و تنها هنگامی‌که یک جریان پایا (ثابت) از القاگر عبور می‌کند، القاگر مانند یک مقاومت ساده عمل می‌کند و انرژی الکتریکی را به صورت گرما تلف می‌کند.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۱۰۹ (۲) با توجه به معادلهٔ جریان متناوب داریم:

$$I = I_{max}\sin(\frac{2\pi}{T}t) \Rightarrow 2 = I_{max}\sin(\frac{2\pi}{12}\times 4)$$

$$\Rightarrow 2 = \frac{\sqrt{3}}{2}I_{max} \Rightarrow I_{max} = \frac{4}{\sqrt{3}} = \frac{4\sqrt{3}}{3}A$$

$$U_{max} = \frac{1}{2}LI_{max} \Rightarrow 32\times 10^{-3} = \frac{1}{2}L(\frac{4\sqrt{3}}{3})^2$$

$$\Rightarrow 32\times 10^{-3} = \frac{1}{2}L\times\frac{16}{3} \Rightarrow L = \frac{6\times 32\times 10^{-3}}{16} = 12\times 10^{-3}H$$

با توجه به رابطهٔ ضریب القاوری داریم:

$$L = \frac{\mu_0 N^2 A}{\ell} \Rightarrow 12\times 10^{-3} = \frac{4\pi\times 10^{-7}\times(300)^2 A}{3\pi\times 10^{-2}}$$

$$\Rightarrow A = \frac{36\pi\times 10^{-5}}{4\pi\times 10^{-7}\times 9\times 10^4} = 10^{-2}m^2 = 100cm^2$$

۱۱۰ (۲) با استفاده از رابطهٔ مبدل آرمانی، ولتاژ دو سر مقاومت R را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{N_2}{N_1} \Rightarrow \frac{V_2}{240} = \frac{60}{120} \Rightarrow V_2 = 120V$$

بنابراین بیشینهٔ توان مصرفی در مقاومت برابر است با:

$$P = \frac{V_2^2}{R} = \frac{(120)^2}{60} = \frac{14400}{60} = 240W = 0/24kW$$

شیمی

۱۱۱ (۲) انرژی گرمایی و نور خیره‌کنندهٔ خورشید به دلیل تبدیل هیدروژن به هلیم در واکنش‌های هسته‌ای است.

۱۱۲ (۱) نسبت شمار نوترون‌ها به شمار پروتون‌های هر چهار ایزوتوپ مورد نظر در زیر آمده است:

۱) ${}^{7}_{3}Li: \frac{4}{3}$ ۲) ${}^{1}_{1}H: \frac{0}{1}$

۳) ${}^{35}_{17}Cl: \frac{18}{17}$ ۴) ${}^{24}_{12}Mg: \frac{1}{1}$

۱۱۳ (۲)

حجم ورقه = [طول × عرض × ضخامت] − [مساحت دایره × ضخامت]

$$\text{حجم ورقه} = [58\times 37/5\times 4] - [\underbrace{\pi}_{3}\times(\frac{30}{2})^2\times 4] = 6000mm^3$$

$$= 6000(10^{-1}cm)^3 = 6cm^3$$

$$?atom = 6cm^3\times\frac{6g}{1cm^3}\times\frac{1mol}{120g}\times\frac{6/02\times 10^{23}atom}{1mol}$$

$$= 1/806\times 10^{23}atom$$

۱۱۴ (۲) عبارت‌های اول و دوم درست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

- نوری که از ستاره یا سیاره‌ای به ما می‌رسد، نشان می‌دهد که آن ستاره یا سیاره از چه ساخته شده و دمای آن چقدر است.
- به عنوان نمونه پرتوهای فروسرخ و فرابنفش نیز جزو نور خورشید هستند.

۱۱۵ (۱) فقط عبارت «ب» درست است.

بررسی عبارت‌های نادرست:

آ) وجود یک پروتون (1p) در شکل‌ها نشان می‌دهد که شکل‌ها فقط می‌توانند به اتم هیدروژن و یا یکی از ایزوتوپ‌های آن مربوط باشد.

پ) از آن‌جا که انرژی با پایداری رابطهٔ وارونه دارد، جابه‌جایی مربوط به شکل (II) نشان‌دهندهٔ جذب انرژی توسط الکترون و **کاهش** پایداری آن است.

ت) در اتم هیدروژن، فقط جابه‌جایی از یکی از لایه‌های ۶، ۵، ۴ و ۳ به لایهٔ دوم، منجر به تولید یک پرتوی الکترومغناطیسی می‌شود که طول موج آن بین ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر است.

۱۱۶ (۳) در مجموع ۱۱۸ عنصر شناخته‌شده در جدول دوره‌ای وجود دارد که آرایش الکترونی اتم همهٔ آن‌ها به‌جز ۳۶ عنصر دستهٔ p به زیرلایه‌ای با $l=0$ (یعنی زیرلایهٔ s) ختم می‌شوند.

دقت داشته باشید که آرایش الکترونی اتم عنصرهای دسته‌های d و f نیز به زیرلایهٔ s ختم می‌شود.

$$\frac{(118-36)}{118}\times 100 \simeq \%69/5$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۱۱۷ **۲** با توجه به این‌که فرمول کاتیون‌های منیزیم و کلسیم به صورت Mg^{2+} و Ca^{2+} است، می‌توان نوشت:

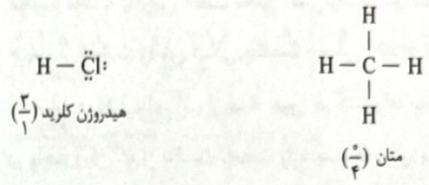
$$Mg_2C_2 \begin{cases} 2Mg^{2+} \\ C_2^{4-} \end{cases} \Rightarrow \frac{\text{شمار کاتیون}}{\text{شمار آنیون}} = \frac{2}{1} = 2$$

$$CaC_2 \begin{cases} Ca^{2+} \\ C_2^{2-} \end{cases} \Rightarrow \frac{\text{شمار آنیون}}{\text{شمار کاتیون}} = \frac{1}{1} = 1$$

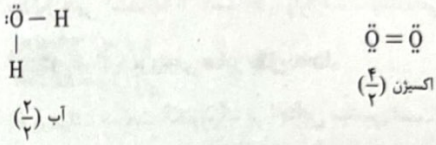
بنابراین نسبت مورد نظر برابر است با:

$$\frac{2}{1} = 2$$

۱۱۸ **۴** ساختار لوویس هر ۶ مولکول و نسبت موردنظر در زیر آمده است:



متان $(\frac{0}{4})$



اکسیژن $(\frac{4}{2})$

آب $(\frac{2}{2})$

هیدروژن کلرید $(\frac{1}{1})$

فلوئور $(\frac{1}{1})$

آمونیاک $(\frac{3}{1})$

۱۱۹ **۳** عبارت‌های اول و دوم درست هستند.

مولکول‌های A، D، E و X به ترتیب همان N_2، H_2O، CO_2 و O_2 هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

• گیاهان نمی‌توانند گاز دواتمی N_2 را به طور مستقیم مصرف کنند. بلکه جانداران ذره‌بینی، گاز نیتروژن هواکره را برای مصرف گیاهان در خاک **تثبیت** می‌کنند.

• شکل؛ بر هم کنش هواکره با **زیست‌کره** را نشان می‌دهد.

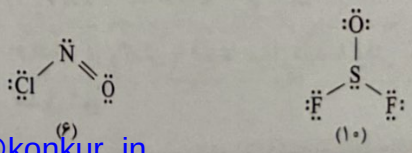
۱۲۰ **۱** **بررسی سایر گزینه‌ها:**

۲) مقدار ناچیزی از هلیم در هوا و مقدار بیشتری در لایه‌های **زیرین** پوستهٔ زمین وجود دارد.

۳) هلیم از واکنش‌های **هسته‌ای** در ژرفای زمین تولید می‌شود.

۴) حدود ۷ درصد **حجمی** از مخلوط گاز طبیعی را هلیم تشکیل می‌دهد.

۱۲۱ **۲** ساختار لوویس هر دو مولکول و شمار جفت‌الکترون‌های ناپیوندی آن‌ها در زیر آمده است:



(۱۰)

(۶)

۱۲۲ **۲** فرمول فسفونیوم یدید را X در نظر می‌گیریم. مطابق داده‌های سؤال می‌توان نوشت:

$$10P_2I_4 + 13P_4 + 128H_2O \rightarrow 32H_3PO_4 + 40X$$

موازنهٔ اتم‌های P: $(10\times2)+(13\times4)=(32\times1)+(40\times P) \Rightarrow P=1$

موازنهٔ اتم‌های H: $(128\times2)=(32\times3)+(40\times H) \Rightarrow H=4$

موازنهٔ اتم‌های O: $(128\times1)=(32\times4)+(40\times O) \Rightarrow O=0$

موازنهٔ اتم‌های I: $(10\times4)=(40\times I) \Rightarrow I=1$

به این ترتیب فرمول فسفونیوم یدید به صورت PH_4I بوده و هر واحد فرمولی آن شامل ۶ اتم است.

۱۲۳ **۳** عبارت‌های اول و دوم نادرست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

• اگر لایهٔ هواکره وجود نداشت، میانگین دمای کرهٔ زمین به $-18^\circ C$ کاهش می‌یافت.

• گلخانه، گیاه را از آسیب‌های ناشی از تغییر دما و **آفت‌ها** حفظ می‌کند.

۱۲۴ **۴** **بررسی سایر گزینه‌ها:**

۱) سوخت سبز، سوختی است که در ساختار خود افزون بر کربن و هیدروژن، **اکسیژن** نیز دارد.

۲) سوخت‌های سبز، **زیست تخریب‌پذیرند.**

۳) سوخت‌های سبز به وسیلهٔ جانداران ذره‌بینی به **مواد ساده‌تر** تجزیه می‌شوند.

۱۲۵ **۱** معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش‌های مورد نظر در زیر آمده است:

I) $3PbO + 2NH_3 \rightarrow 3Pb + N_2 + 3H_2O$

مجموع ضرایب: $3+2+3+1+3=12$

II) $SO_2Cl_2 + 8HI \rightarrow H_2S + 2H_2O + 2HCl + 4I_2$

مجموع ضرایب: $1+8+1+2+2+4=18$

تفاوت دو عدد ۱۸ و ۱۲ برابر با عدد ۶ است.

۱۲۶ **۴**

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{3/6\times6}{(227+273)} = \frac{P_2\times(6+24)}{(177+273)}$$

$$\Rightarrow P_2 = 0/648 atm$$

۱۲۷ **۴** فلز M همان Cr با ۲۴ پروتون بوده که کاتیون‌های Cr^{2+} و Cr^{3+} تولید می‌کند.

بنابراین به‌جز فرمول M_2S که به یکی از دو صورت CrS یا Cr_2S_3 باید باشد، سایر فرمول‌های پیشنهادشده درست است.

۱۲۸ **۲** با توجه به داده‌های سؤال، فشار ثابت است و فقط دما تغییر می‌کند. از طرفی مطابق رابطهٔ $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$ حجم گازها متناسب با دما است.

هم‌چنین می‌دانیم که حجم گازها به مقدار و در واقع شمار مول‌های گاز نیز بستگی دارد. بنابراین هنگامی حجم گازها پس از واکنش ۲۵٪ کاهش می‌یابد یا به عبارتی $\frac{3}{4}$ می‌شود که حاصل‌ضرب زیر برابر $\frac{3}{4}$ شود.

$$\frac{\text{مجموع ضرایب فراورده(ها)}}{\text{مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها}} \times \frac{T_2(K)}{T_1(K)} = \frac{3}{4}$$

این مورد فقط در گزینهٔ (۲) برقرار است.

$$\frac{2}{1+3} \times \frac{600}{400} = \frac{2}{4} \times \frac{3}{2} = \frac{3}{4}$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۱۲۹ **۲** از روی جرم K^+ می‌توان جرم حل‌شونده ($K_2Cr_2O_7$) را به دست آورد.

$$\frac{\text{جرم } K^+}{\text{جرم } K_2Cr_2O_7}=\frac{\text{۲(جرم مولی } K^+)}{\text{جرم مولی نمک}} \Rightarrow \frac{۳/۲۵}{x}=\frac{۲\times ۳۹}{۲۹۴}$$

$$\Rightarrow x=۱۲/۲۵g\ K_2Cr_2O_7$$

$$\text{جرم آب موجود در محلول}=۶۲/۲۵-۱۲/۲۵=۵۰g\ H_2O$$

با توجه به انحلال‌پذیری نمک در دمای $50^\circ C$ می‌توان نتیجه گرفت که در ۵۰g آب حداکثر می‌توان ۱۵ گرم نمک حل کرد. بنابراین جرم نمک لازم تا تشکیل محلول سیرشده برابر است با:

$$۱۵-۱۲/۲۵=۲/۷۵g$$

۱۳۰ **۳**

$$ppm=\frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}}\times ۱۰^۶ \Rightarrow ۱۲۰۰=\frac{x}{(۲۰۰\times ۱/۰۵)}\times ۱۰^۶$$

$$x=۰/۲۵۲g\ CaBr_2$$

$$?mol\ Br^-=۰/۲۵۲g\ CaBr_2\times\frac{۱mol\ CaBr_2}{۲۰۰g\ CaBr_2}\times\frac{۲mol\ Br^-}{۱mol\ CaBr_2}$$

$$=۲/۵۲\times ۱۰^{-۳}mol\ Br^-$$

۱۳۱ **۴**

$$?mol\ Al^{۳+}=۳۲۴\times ۱۰^{-۳}g\ Al^{۳+}\times\frac{۱mol\ Al^{۳+}}{۲۷g\ Al^{۳+}}$$

$$=۱/۲\times ۱۰^{-۲}mol\ Al^{۳+}$$

$$[Al^{۳+}]=\frac{۱/۲\times ۱۰^{-۲}mol}{۰/۵L}=۲/۴\times ۱۰^{-۲}mol.L^{-۱}$$

در محلول آلومینیم سولفات ($Al_2(SO_4)_3$)، غلظت مولی یون سولفات، $\frac{۳}{۲}$ برابر غلظت مولی یون $Al^{۳+}$ است:

$$[SO_4^{۲-}]=\frac{۳}{۲}\times ۲/۴\times ۱۰^{-۲}=۳/۶\times ۱۰^{-۲}mol.L^{-۱}$$

۱۳۲ **۲** عبارت‌های اول و چهارم درست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

- برای رد این عبارت می‌توان گفت که H_2O برخلاف I_2 در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند، اما نقطهٔ جوش آن پایین‌تر از I_2 است.
- استون، حلال **برخی** چربی‌ها، رنگ‌ها و لاک‌ها است.

۱۳۳ **۴** آب تصفیه‌شده در هر کدام از روش‌های سه‌گانه را باید پیش از مصرف کلرزنی کرد. زیرا با هیچ‌کدام از آن‌ها نمی‌توان میکروب‌ها را از آب آلوده جدا کرد.

۱۳۴ **۱** فرمول شیمیایی پتاسیم سولفید و منیزیم نیترید به صورت K_2S و Mg_3N_2 بوده و برای تشکیل هر مول از آن‌ها از عنصرهای سازندهٔ آن‌ها به ترتیب ۲ و ۶ مول الکترون مبادله می‌شود.

مطابق داده‌های سؤال الکترون مبادله می‌شود.

$$a\ g\ K_2S\times\frac{۱mol\ K_2S}{۱۱۰g\ K_2S}\times\frac{۲mol\ e^-}{۱mol\ K_2S}=b\ g\ Mg_3N_2$$

$$\times\frac{۱mol\ Mg_3N_2}{۱۰۰g\ Mg_3N_2}\times\frac{۶mol\ e^-}{۱mol\ Mg_3N_2}\Rightarrow\frac{a}{۵۵}=\frac{۳b}{۵۰}$$

$$\Rightarrow\frac{a}{b}=\frac{۳\times ۵۵}{۵۰}=۳/۳$$

۱۳۵ **۳** عبارت‌های اول و سوم نادرست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

- با توجه به این‌که یون‌های نمک امکان عبور از غشاء را ندارند، پس از گذشت زمان کافی، هم‌چنان در سمت راست، آب و در سمت چپ محلولی از نمک خواهیم داشت. بنابراین غلظت محلول نمی‌تواند در دو سمت غشاء با هم برابر شود.
- پس از گذشت زمان کافی و ثابت ماندن ارتفاع آب در دو سمت غشاء، هم‌چنان مولکول‌های آب از غشاء عبور می‌کنند، اما شمار مولکول‌های H_2O در واحد زمان که از سمت راست وارد سمت چپ می‌شوند برابر با شمار مولکول‌هایی است که از سمت چپ وارد سمت راست می‌شوند.

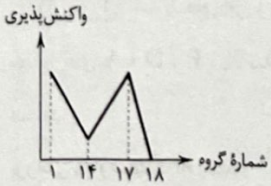
۱۳۶ **۳** **بررسی سایر گزینه‌ها:**

۱) پیشرفت صنعت الکترونیک بر اجزایی مبتنی است که از موادی به نام **نیمه‌رساناها** ساخته می‌شوند.

۲) **همهٔ** مواد طبیعی و ساختگی از کرهٔ زمین به دست می‌آیند.

۴) عنصرهای **هیدروژن** و **هلیم** با این‌که جزو دستهٔ s هستند، اما نافلزند.

۱۳۷ **۲** نمودار زیر روند کلی واکنش‌پذیری عنصرهای موجود در دورهٔ سوم جدول تناوبی را نشان می‌دهد:



۱۳۸ **۱** مطابق داده‌های سؤال، عنصر X یک نافلز است. بنابراین نافلزهای گوگرد و فسفر می‌توانند جای عنصر X باشند. دقت کنید که نافلز کربن، یون تک‌اتمی تشکیل نمی‌دهد و نمی‌تواند در واکنش با دیگر اتم‌ها، الکترون بگیرد.

۱۳۹ **۳** آرایش الکترونی اتم $_{۲۳}V$ به صورت زیر است:

$$_{۲۳}V:[Ar]۳d^۳\ ۴s^۲$$

این فلز دو نوع کاتیون تک‌اتمی تشکیل می‌دهد:

$$_{۲۳}V^{۲+}:[Ar]۳d^۳$$

$$_{۲۳}V^{۳+}:[Ar]۳d^۲$$

۱۴۰ **۳** عبارت‌های اول و دوم درست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

- فلوئور واکنش‌پذیرترین **نافلز** جدول دوره‌ای است.
- فلوئور در واکنش با **فلزها** تمایل دارد با گرفتن یک الکترون به آنیون F^- تبدیل شود.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۱۴۱ ۲ مقایسه میان واکنش‌پذیری چهار فلز سدیم، منیزیم، تیتانیم و آهن به صورت مقابل است: $Na > Mg > Ti > Fe$: واکنش‌پذیری

بنابراین واکنش (a) که در آن فلز واکنش‌پذیرتر Mg با ترکیب $TiCl_4$ وارد واکنش می‌شود به طور طبیعی انجام‌پذیر است. هم‌چنین در واکنش (d) که فلز فعال‌تر Ti با ترکیب $FeCl_2$ واکنش می‌دهد به طور طبیعی انجام می‌شود.

۱۴۲ ۱

$$Mg(s)+2HCl(aq) \rightarrow MgCl_2(aq)+H_2(g)$$

$$2Al(s)+6HCl(aq) \rightarrow 2AlCl_3(aq)+3H_2(g)$$

اگر جرم منیزیم را برحسب گرم با a نشان دهیم، می‌توان نوشت:

$$\frac{a}{1\times24}=\frac{x}{1\times2} \Rightarrow a=12x$$

$$\frac{(19/8-a)}{2\times27}=\frac{(2/1-x)}{3\times2} \Rightarrow \frac{19/8-a}{9}=2/1-x$$

$$\xrightarrow{a=12x} \frac{19/8-12x}{9}=2/1-x$$

$$\Rightarrow x=0/3\,g\,H_2 \Rightarrow a=12(0/3)=3/6\,g\,Mg$$

$$\%Mg=\frac{3/6\,g}{19/8\,g}\times100=\%18/18$$

۱۴۳ ۲ عبارت‌های اول و چهارم درست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

- روبیدیم جزو فلزهای قلیایی و بسیار فعال است و در اعماق دریاها، نمی‌توان کلوخه‌ها و پوسته‌های غنی از این فلز را یافت.
- بستر دریاها منبعی غنی از منابع فلزی گوناگون است که انسان به تازگی آن را کشف کرده است.

۱۴۴ ۱ پسماند سرانهٔ سالانهٔ فولاد، ۴۰ کیلوگرم است.

۱۴۵ ۱ شمار پیوندهای کووالانسی در آلکان‌هایی با هم برابر است که فرمول مولکولی یکسانی داشته باشند. فرمول مولکولی دو آلکان ۲،۲ ، ۴ ـ تری متیل پنتان و ۳ـاتیل ـ ۲ـمتیل پنتان به صورت C_8H_{18} است.

هر شاخهٔ متیل دارای یک اتم کربن و هر شاخهٔ اتیل، دو اتم کربن دارد.

۱۴۶ ۴ معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش سوختن کامل آلکان‌ها به صورت زیر است:

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

مطابق داده‌های سؤال می‌توان نوشت:

$$\frac{3n+1}{2}=8 \Rightarrow n=5$$

در ادامه خواهیم داشت:

$$\frac{\text{جرم } CO_2}{\text{جرم } H_2O}=\frac{n\times44}{(n+1)\times18}=\frac{5\times44}{6\times18}=2/04$$

دقت کنید که جرم آلکان مصرف‌شده، تأثیری در محاسبات ندارد.

۱۴۷ ۳ هر چه شمار اتم‌های کربن یک آلکان بیشتر باشد، تمایل آن به بخار شدن کم‌تر است. بنابراین آلکان C_6H_{14} در مقایسه با C_5H_{12} تمایل کم‌تری دارد تا بخار شود.

۱۴۸ ۱ فرض می‌کنیم مخلوط اولیه شامل a مول سیکلوپنتان (C_5H_{10}) و b مول پروپین (C_3H_4) باشد.

براین اساس می‌توان نوشت:

$$a(C_5H_{10}\text{ جرم مولی})+b(C_3H_4\text{ جرم مولی})=29$$

$$70a+40b=29 \quad (I)$$

$$C_5H_{10}+?O_2 \rightarrow 5CO_2+5H_2O$$

$$\frac{a\text{ mol }C_5H_{10}}{1}=\frac{x\text{ g فراورده}}{(5\times44)+(5\times18)} \Rightarrow x=310a$$

$$C_3H_4+?O_2 \rightarrow 3CO_2+2H_2O$$

$$\frac{b\text{ mol }C_3H_4}{1}=\frac{y\text{ g فراورده}}{(3\times44)+(2\times18)} \Rightarrow y=168b$$

مطابق داده‌های سؤال می‌توان نوشت:

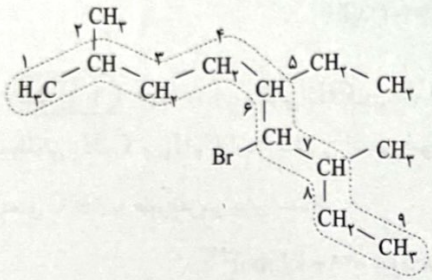
$$310a+168b=126/6 \quad (II)$$

از حل هم‌زمان معادله‌های (I) و (II) مقادیر a و b به دست می‌آید:

$$a=0/3\ ,\ b=0/2$$

$$\%\text{درصد جرمی پروپین}=\frac{0/2(40)}{29}\times100=\%27/58$$

۱۴۹ ۲



۶ ـ برمو ـ ۵ ـ اتیل ـ ۲، ۷ ـ دی‌متیل نونان

مجموع شماره‌های شاخه‌های فرعی برابر است با: $2+5+6+7=20$

در این ترکیب ۴ گروه CH_2 وجود دارد.

۱۵۰ ۲ عبارت‌های اول و سوم نادرست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

- کوچک‌ترین مولکول آلکان موجود در نفت سفید، شامل ده اتم **کربن** است.
- متان، گازی **بی‌بو** است.

۱۵۱ ۱ هر چهار کمیت مورد نظر به دما وابسته‌اند.

۱۵۲ ۳ با توجه به رابطهٔ $Q=mc\Delta\theta$ برای هر کدام از آزمایش‌ها می‌توان یک تساوی در نظر گرفت:

$$\text{آزمایش I}: m\times c_{bullet}\times(48-20)=a\times c_{H_2O}\times(60-48)$$

$$\text{آزمایش II}: m\times c_{bullet}\times(40-20)=b\times c_{oil}\times(50-40)$$

با توجه به این‌که $c_{H_2O}=2c_{oil}$ است، خواهیم داشت:

$$I)\ 28mc_{bullet}=24ac_{oil} \qquad II)\ 20mc_{bullet}=10bc_{oil}$$

اگر دو طرف تساوی (II) را در عدد ۱/۴ ضرب کنیم، خواهیم داشت:

$$28mc_{bullet}=14bc_{oil}$$

بنابراین می‌توان نوشت:

$$24ac_{oil}=14bc_{oil} \Rightarrow 24a=14b \Rightarrow \frac{b}{a}=\frac{24}{14}=1/714$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۱۵۳ **۱** شیمی‌دان‌ها به کار بردن آنتالپی‌های پیوند را برای تعیین ΔH واکنش‌هایی مناسب می‌دانند که همهٔ مواد شرکت‌کننده در آن‌ها به حالت گازند، مانند واکنش اول.

۱۵۴ **۳** ترکیب داده‌شده گروه عاملی کتونی دارد و فرمول مولکولی آن به صورت $C_{۱۵}H_{۲۰}O$ بوده و در زردچوبه وجود دارد. هر مولکول از این ترکیب دارای ۴ پیوند دوگانهٔ کربن ـ کربن $(C=C)$ است که در اثر واکنش با ۴ مول گاز هیدروژن، به پیوندهای یگانهٔ کربن ـ هیدروژن $(C-H)$ و کربن ـ کربن $(C-C)$ تبدیل می‌شود. سایر پیوندها دست‌نخورده باقی می‌مانند. در صورتی که یک مول از این ترکیب با هیدروژن کافی واکنش دهد، ΔH واکنش به صورت زیر به دست می‌آید.

$$\Delta H\,(\text{واکنش}) = \left[\begin{array}{c}\text{مجموع آنتالپی پیوندهای}\\ \text{تشکیل شدهٔ جدید}\end{array}\right] - \left[\begin{array}{c}\text{مجموع آنتالپی}\\ \text{پیوندهای شکسته شده}\end{array}\right]$$

$$\Delta H\,(\text{واکنش}) = [۴\Delta H(C=C) + ۴\Delta H(H-H)]$$
$$-[۴\Delta H(C-C) + ۸\Delta H(C-H)] = [۴(۶۱۴) + ۴(۴۳۶)]$$
$$-[۴(۳۴۸) + ۸(۴۱۵)] = -۵۱۲\ \text{kJ}$$

$$?\ \text{kJ} = ۸۶/۴\ \text{g}\ C_{۱۵}H_{۲۰}O \times \frac{۱\ \text{mol}\ C_{۱۵}H_{۲۰}O}{۲۱۶\ \text{g}\ C_{۱۵}H_{۲۰}O}$$

$$\times \frac{۵۱۲\ \text{kJ}}{۱\ \text{mol}\ C_{۱۵}H_{۲۰}O} = ۲۰۴/۸\ \text{kJ}$$

۱۵۵ **۱** تفاوت فرمول مولکولی $CH_۴$ و $C_۳H_۸$، دو برابر تفاوت فرمول مولکولی $C_۳H_۸$ و $C_۴H_{۱۰}$ است. بنابراین آنتالپی سوختن بخار $C_۴H_{۱۰}$ در دمای $۲۵^\circ C$ به طور تقریبی برابر است با:

$$-۲۲۳۰ - \frac{۱}{۲}(۲۲۳۰ - ۸۹۰) = -۲۹۰۰\ \text{kJ.mol}^{-۱}$$

a) $۲C_۴H_{۱۰}(g) + ۱۳O_۲(g) \rightarrow ۸CO_۲(g) + ۱۰H_۲O(l)$

$\Delta H = ۲(-۲۹۰۰) = -۵۸۰۰\ \text{kJ}$

b) $۲C_۴H_{۱۰}(g) + ۱۳O_۲(g) \rightarrow ۸CO_۲(g) + ۱۰H_۲O(g)$

$\Delta H = ?$

آنتالپی واکنش (b) بیشتر از آنتالپی واکنش (a) است. زیرا سطح انرژی $H_۲O(g)$ بالاتر از $H_۲O(l)$ است. تفاوت آنتالپی دو واکنش (a) و (b) به اندازهٔ آنتالپی تبخیر ۱۰ مول آب است:

$$\Delta H_b = -۵۸۰۰ + ۱۰(۴۱) = -۵۳۹۰\ \text{kJ}$$

۱۵۶ **۴** معادلهٔ واکنش هدف به صورت زیر است:

$$Fe(s) + \frac{۳}{۴}O_۲(g) \rightarrow \frac{۱}{۲}Fe_۲O_۳(s)$$

برای رسیدن به واکنش هدف، کافیست واکنش (I) را وارونه و ضرایب آن را در $\frac{۱}{۲}$ ضرب کنیم، ضرایب واکنش (II) را در $\frac{۱}{۲}$ ضرب کنیم و ضرایب واکنش (III) را در $\frac{۳}{۴}$ ضرب کنیم. سپس هر سه واکنش را با هم جمع کنیم:

$$\Delta H(\text{هدف}) = \frac{-۱}{۲}\Delta H_I + \frac{۱}{۲}\Delta H_{II} + \frac{۳}{۴}\Delta H_{III}$$

$$\Delta H(\text{هدف}) = \frac{-۱}{۲}(-۳۲۲) + \frac{۱}{۲}(-۲۸۹) + \frac{۳}{۴}(-۵۷۲)$$
$$= ۱۶۱ - ۱۴۴/۵ - ۴۲۹ = -۴۱۲/۵\ \text{kJ}$$

۱۵۷ **۱** $۴NH_۳(g) + ۵O_۲(g) \rightarrow ۴NO(g) + ۶H_۲O(g)$

واضح است که مادهٔ (۱) واکنش‌دهنده و مادهٔ (۲) فراورده است. از آن‌جا که تغییرات مول مادهٔ (۱) در ۳۰ ثانیه برابر با ۵/۶ و برای مادهٔ (۲) برابر با ۸/۴ است می‌توان نتیجه گرفت که ضریب فراوردهٔ (۲)، ۱/۵ برابر ضرایب واکنش‌دهندهٔ (۱) است. یعنی ماده‌های (۱) و (۲) به ترتیب $NH_۳$ و $H_۲O$ هستند.

$$۴NH_۳ + ۵O_۲ \rightarrow ۴NO + ۶H_۲O$$
$$۱۰-۴x \quad A-۵x \quad ۴x \quad ۶x$$

ثانیه ۲۰ام: $(۴x+۶x) - ۵/۴ = ۱۰-۴x \Rightarrow$

$$\Rightarrow x = ۱/۱\text{mol} \Rightarrow b = ۱۰-۴(۱/۱) = ۵/۶\ ,\ d = ۶(۱/۱) = ۶/۶$$

ثانیه دوم ۱۰: $\bar{R}_{NH_۳} = ۴\bar{R}_{\text{واکنش}} \Rightarrow ۴(۳) = \frac{a-b}{\frac{۱۰}{۶۰}} \Rightarrow a-b = ۲$

$$\Rightarrow a = ۵/۶ + ۲ = ۷/۶$$

$$\bar{R}_{H_۲O} = ۶\bar{R}_{\text{واکنش}}$$

$$\Rightarrow ۶(۳) = \frac{d-c}{\frac{۱۰}{۶۰}} \Rightarrow d-c = ۳ \Rightarrow c = ۶/۶ - ۳ = ۳/۶$$

$$\frac{a+d}{b+c} = \frac{۷/۶+۶/۶}{۵/۶+۳/۶} = ۱/۵۴$$

۱۵۸ **۲** عبارت‌های سوم و چهارم درست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

- در ساختار پلی‌وینیل کلرید، اتم Cl وجود دارد و نمی‌توان آن را هیدروکربن در نظر گرفت.
- معادلهٔ واکنش پلیمری شدن اتن را به صورت زیر نمایش می‌دهند:

$$nCH_۲=CH_۲(g) \xrightarrow{\text{گرما و فشار}} \{CH_۲ - CH_۲\}_n(s)$$

۱۵۹ **۴** مطابق ساختار داده‌شده فرمول PET به صورت $\{C_{۱۰}H_۸O_۴\}_n$ است.

$$n(C_۸H_۶O_۴) + n(C_۲H_۶O_۲) \rightarrow \{C_{۱۰}H_۸O_۴\}_n + ۲nH_۲O$$

از روی جرم PET می‌توان جرم آب تولید شده را به دست آورد.

$$\frac{۱۲۰\ \text{g PET}}{۱۹۲n} = \frac{x\ \text{g}\ H_۲O}{۲n \times ۱۸} \Rightarrow x = ۲۲/۵\ \text{g}\ H_۲O$$

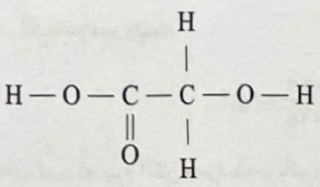
مجموع جرم فراورده‌ها برابر است با:

$$۱۲۰ + ۲۲/۵ = ۱۴۲/۵\ \text{g}$$

با توجه این‌که بازده واکنش ۸۰٪ است، مجموع جرم واکنش‌دهنده‌ها برابر است با:

$$۱۴۲/۵ \times \frac{۱۰۰}{۶۰} = ۲۳۷/۵\ \text{g}$$

۱۶۰ **۲** ساختار مونومر پلیمر A به صورت زیر است:



$$\Delta H = ۲\Delta H(O-H) + ۲\Delta H(C-H) + ۲\Delta H(C-O)$$
$$+\Delta H(C-C) + \Delta H(C=O) = ۲(۴۶۵ + ۴۱۵ + ۳۶۰)$$
$$+۳۵۰ + ۷۵۰ = ۳۵۸۰\ \text{kJ}$$

Telegram: @konkur_in