بروزترین و برترین
سایت کنکوری کشور
WWW.KONKUR.INFO

https://konkur.info

تاریخ آزمون

جمعه ۱۴۰۳/۰۲/۱۴

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

نام و نام خانوادگی:	شماره داوطلبی:
تعداد سؤال: ۶۰	مدت پاسخگویی: ۷۵ 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 ۳	۲۵	اجباری	۵۶	۸۰	۵۰ دقیقه
		فیزیک ۱	۱۰	زوج کتاب	۸۱	۹۰	
		فیزیک ۲	۱۰		۹۱	۱۰۰	
۲	شیمی	شیمی ۳	۱۵	اجباری	۱۰۱	۱۱۵	۲۵ دقیقه
		شیمی ۱	۱۰	زوج کتاب	۱۱۶	۱۲۵	
		شیمی ۲	۱۰		۱۲۶	۱۳۵	

https://konkur.info

فیزیک

۵۶- چه تعداد از عبارت‌های زیر با فیزیک کلاسیک قابل توجیه نیست؟

الف) حرکت فضاپیما با سرعت ۰/۹c

ب) فنری که روی میز حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد.

ج) بررسی حرکت الکترون‌ها به دور هستهٔ اتم

د) عبور فضاپیما از سیاه‌چاله‌های فضایی

ه) انتشار پرتوهای گاما

و) طیف جذبی فرانهوفر

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

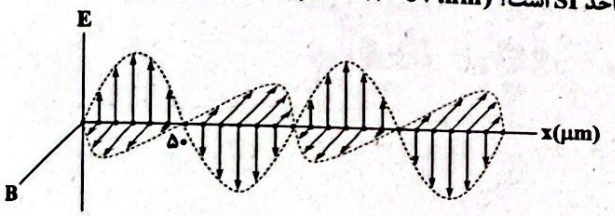
۵۷- یک سلاح لیزری، در هر ثانیه، تعداد 10^{28} فوتون به سمت هدفی گسیل می‌کند. اگر قدرت تخریب آن معادل انفجار ۱۶ تن TNT باشد، بسامد این فوتون‌ها چند هرتز است؟ (انرژی حاصل از انفجار هر تن TNT برابر $4/2\times10^{9}\,J$ و $h=4\times10^{-15}\,eV.s$ و $e=1/6\times10^{-19}\,C$)

۱) $1/05\times10^{15}$ ۲) $1/5\times10^{15}$ ۳) $1/05\times10^{16}$ ۴) $1/5\times10^{16}$

۵۸- توان یک چشمهٔ نور، ۴۰W است. این توان چند الکترون‌ولت بر دقیقه است؟ ($e=1/6\times10^{-19}\,C$)

۱) $1/5\times10^{21}$ ۲) $1/5\times10^{22}$ ۳) 3×10^{21} ۴) 3×10^{22}

۵۹- نمودار میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی یک چشمهٔ نور، مطابق شکل زیر است. اگر در مدت ۱ دقیقه، تعداد 16×10^{15} فوتون از این چشمه به سطحی با مساحت $25mm^2$ گسیل شود، شدت نور تابشی چند واحد SI است؟ ($e=1/6\times10^{-19}\,C$, $hc=1200eV.nm$)



۱) $1/024\times10^{-3}$

۲) $1/024\times10^{-2}$

۳) $2/048\times10^{-3}$

۴) $2/048\times10^{-2}$

۶۰- از یک چشمهٔ نور با توان ۱۲۵W، فوتون‌های با طول موج ۶۰۰nm خارج می‌شوند. اگر بازده این چشمه نور، ۸۰ درصد باشد، تعداد فوتون‌های تابشی در مدت‌زمان ۱۶s چقدر است؟ ($e=1/6\times10^{-19}\,C$ و $h=4\times10^{-15}\,eV.s$ ،$c=3\times10^{8}\,\frac{m}{s}$)

۱) 2×10^{21} ۲) 2×10^{22} ۳) 5×10^{21} ۴) 5×10^{22}

۶۱- در اتم هیدروژن، الکترونی در تراز $n=5$ قرار دارد. با در نظر گرفتن تمام گذارهای ممکن، بلندترین طول موجی که گسیل می‌کند چند برابر طول موج فوتونی است که انرژی معادل ۱/۸۹eV دارد؟ ($E_R=13/6eV$)

۱) ۳/۰۹ ۲) ۶/۱۷ ۳) ۰/۱۶ ۴) ۰/۰۸

۶۲- نیمه‌عمر مادهٔ A به جرم ۶μg، ۴ روز است. پس از گذشت مدتی ۵۶۲۵ng آن واپاشیده می‌شود. در همین مدت مادهٔ B به جرم ۹mg، چند میکروگرم واپاشیده می‌شود؟ (نیمه‌عمر مادهٔ B را ۸ روز در نظر بگیرید.)

۱) ۶/۷۵ ۲) ۶۷۵۰ ۳) ۲/۲۵ ۴) ۲۲۵۰

۶۳- در یک واپاشی هسته‌ای، عدد جرمی عنصر دختر، ۶ واحد بیشتر از عدد اتمی آن خواهد بود. کدام‌یک از موارد زیر می‌تواند چنین واپاشی را رقم بزند؟

الف) ۳ ذرهٔ آلفا

ب) ۲ ذرهٔ آلفا و ۲ ذرهٔ بتای مثبت

ج) ۲ ذرهٔ آلفا و ۲ ذرهٔ بتای منفی

د) ۲ ذرهٔ بتای منفی

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

محل انجام محاسبات

https://konkur.info

۶۴- در اتم هیدروژن، اختلاف بسامد دومین خط طیفی یک رشته با چهارمین خط آن برابر $\frac{۶۲۵}{۶}$THz است. این رشته کدام است؟ $(c=۳\times۱۰^{۸}\frac{m}{s}, R=۰/۰۱(nm)^{-۱})$

۱) براکت $(n'=۴)$ ۲) پاشن $(n'=۳)$ ۳) بالمر $(n'=۲)$ ۴) لیمان $(n'=۱)$

۶۵- در طیف اتمی اتم هیدروژن، فوتونی در گسترهٔ امواج فرابنفش گسیل شده است. کدام گذار می‌تواند چنین فوتونی را گسیل کند؟

۱) $n=۶$ به $n'=۲$ ۲) $n=\infty$ به $n'=۲$ ۳) $n=۶$ به $n'=۳$ ۴) $n=\infty$ به $n'=۶$

۶۶- در اتم هیدروژن، الکترون در تراز $n=۲$ قرار دارد. انرژی فوتونی که می‌تواند باعث گسیل القایی شود، چند ژول است؟ $(e=۱/۶\times۱۰^{-۱۹}C, E_R=۱۳/۶eV)$

۱) $۱۲/۳\times۱۰^{-۱۸}$ ۲) $۱۶/۳۲\times۱۰^{-۱۹}$ ۳) $۸/۳۲\times۱۰^{-۱۶}$ ۴) $۱۸/۵\times۱۰^{-۱۹}$

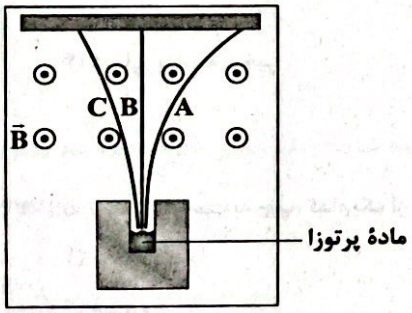
۶۷- فوتونی با انرژی فرودی ۵/۸eV به سطح فلزی با طول موج آستانهٔ ۲۴۸nm می‌تابد. فوتوالکترون‌های گسیل‌شده در یک میدان مغناطیسی به بزرگی ۰/۳T قرار می‌گیرد و به صورت عمود بر خطوط این میدان شروع به حرکت می‌کند. بزرگی نیروی وارد بر این الکترون‌های جداشده از سطح فلز چند فمتونیوتون است؟ $(e=۱/۶\times۱۰^{-۱۹}C, hc=۱/۲۴eV.\mu m, m_e=۹\times۱۰^{-۳۱}kg)$

۱) ۱۲/۸ ۲) ۲۵/۶ ۳) ۵۱/۲ ۴) ۱۰/۲۴

۶۸- می‌خواهیم با کمک یک راکتور گداخت، انرژی الکتریکی مورد نیاز برای روشن کردن یک لامپ ۱۰۰ واتی را تامین کنیم. در مدت ۱/۶s، چه تعداد نوترون در این واکنش شرکت می‌کند؟ (انرژی آزادشده در هر واکنش گداخت ۲۰MeV است و $e=۱/۶\times۱۰^{-۱۹}C$)

۱) ۵×۱۰^{۱۳} ۲) ۱۵×۱۰^{۱۳} ۳) ۵×۱۰^{۱۲} ۴) ۱۵×۱۰^{۱۲}

۶۹- شکل زیر، مسیر پرتوهای گسیل‌شده از عنصر پرتوزای $^{۲۳۷}_{۹۳}X$ را نشان می‌دهد که از یک میدان مغناطیسی عبور می‌کنند. تعداد نوترون‌های هستهٔ دختر پرتوی A چه تعداد کم‌تر از تعداد نوترون‌های هستهٔ دختر پرتوی C است؟



۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

۷۰- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

الف) واکنش زنجیری به طور طبیعی در معادن اورانیم رخ نمی‌دهد چون احتمال این‌که ایزوتوپ ۲۳۵ بتواند توسط نوترونی شکافته شود، بسیار کم است.

ب) آب معمولی $(H_۲O)$، آب سنگین $(D_۲O)$ و گرافیت (اتم‌های کربن) از جمله موادی هستند که سبب کاهش انرژی جنبشی نوترون‌ها در واکنش‌های شکافت هسته‌ای می‌شوند.

ج) واکنش زنجیری در راکتورهای شکافت، با جذب نوترون‌های کند توسط هسته‌های اورانیم ^{۲۳۸} شروع می‌شود.

د) با وارد کردن میله‌های کنترل به داخل راکتور، آهنگ واکنش شکافت تنظیم می‌شود.

ه) در فرایند شکافت هسته‌ای دو هستهٔ سبک با هم ترکیب می‌شوند و هستهٔ سنگین‌تری به وجود می‌آورند.

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۳ ۴) ۵

محل انجام محاسبات

https://konkur.info

۷۱- دامنهٔ موج الکتریکی پرتوی نور A، ۲ برابر دامنهٔ موج الکتریکی پرتوی نور B بوده و در خلأ طول موج پرتوی B، ۵۰٪ کم‌تر از طول موج پرتوی A است. اگر انرژی n_A فوتون پرتوی A با انرژی n_B فوتون پرتوی B برابر باشد، نسبت $\frac{n_B}{n_A}$ در کدام گزینه به درستی آمده است؟

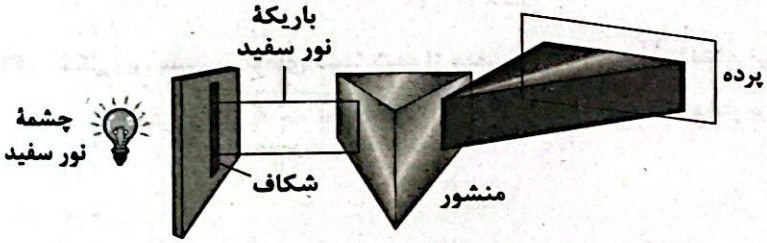
۱) ۲
۲) $\frac{۱}{۴}$
۳) $\frac{۱}{۲}$
۴) ۴

۷۲- کم‌ترین انرژی مورد نیاز برای جدا کردن یک الکترون از سدیم برابر ۲/۳eV است. با تاباندن چه تعداد از پرتوهای زیر به سدیم، پدیدهٔ فوتوالکتریک رخ می‌دهد؟ $(e=۱/۶\times۱۰^{-۱۹}C\ ,\ c=۳\times۱۰^{۸}\frac{m}{s}\ ,\ h=۴/۱\times۱۰^{-۱۵}eV.s)$

الف) پرتوی نور بنفش با طول موج ۴۱۰nm
ب) پرتویی که انرژی هر فوتون آن $۳/۲\times۱۰^{-۱۹}J$ است.
ج) پرتوی نور نارنجی با بسامد ۴۸۰THz

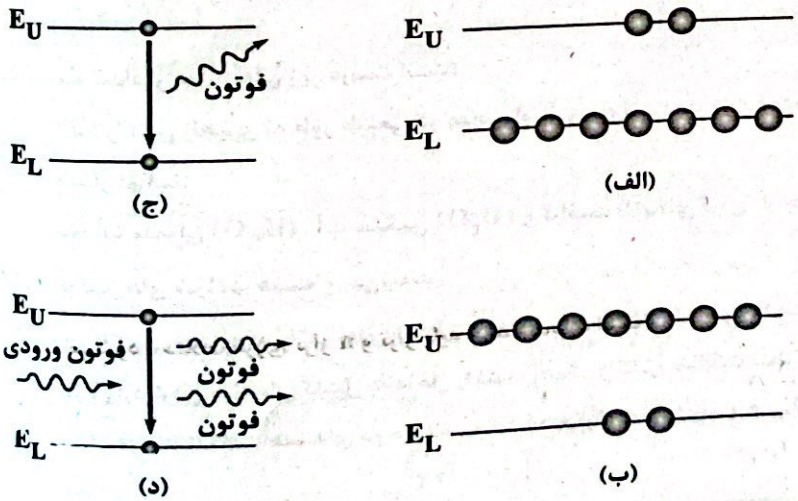
۱) صفر
۲) ۱
۳) ۲
۴) ۳

۷۳- شکل زیر، تشکیل چه نوع طیفی را نشان می‌دهد و آیا می‌توان از این طیف برای شناسایی نوع اتم‌های جسم استفاده کرد؟



۱) گسیلی خطی ـ بله
۲) گسیلی خطی ـ خیر
۳) گسیلی پیوسته ـ بله
۴) گسیلی پیوسته ـ خیر

۷۴- به ترتیب از راست به چپ، کدام‌یک از شکل‌های زیر شرایط وارونی جمعیت و کدام‌یک گسیل القایی را به درستی نشان می‌دهند؟



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

محل انجام محاسبات

https://konkur.info

۷۵- در مورد نیروی هسته‌ای بین نوکلئون‌ها چه تعداد از عبارت‌های زیر صحیح است؟

الف) با مربع فاصلهٔ بین دو نوکلئون نسبت عکس دارد.

ب) کوتاه‌برد است و تنها در فاصله‌ای کوچک‌تر از ابعاد هسته اثر می‌کند.

ج) بین دو پروتون از نوع دافعه و بین پروتون و نوترون از نوع جاذبه است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) صفر

۷۶- اگر تعداد پروتون‌های هسته را با Z و تعداد نوترون‌ها را با N نشان بدهیم، نسبت $\frac{Z}{N}$ برای هسته‌های پایدار سبک و سنگین به ترتیب تقریباً در کدام گزینه به درستی آمده‌اند؟

۱) تقریباً برابر یک ـ کوچک‌تر از یک ۲) تقریباً برابر یک ـ بزرگ‌تر از یک

۳) بزرگ‌تر از یک ـ کوچک‌تر از یک ۴) بزرگ‌تر از یک ـ بزرگ‌تر از یک

۷۷- نیمه‌عمر مادهٔ A، دو برابر نیمه‌عمر مادهٔ B است. در لحظهٔ $t=0$ مقدار مساوی از هر دو ماده وجود دارد. اگر پس از ۴۸ شبانه‌روز، جرم باقی‌مانده از یکی از دو ماده، ۴ برابر ماده دیگر باشد، نیمه‌عمر مادهٔ B چند شبانه روز است؟

۱) ۱۲ ۲) ۲۴ ۳) ۳۶ ۴) ۶

۷۸- چه تعداد از عبارت‌های زیر در مورد هستهٔ $^{۲۰۹}_{۸۲}Pb$ صحیح است؟ $(e=۱/۶\times۱۰^{-۱۹}C)$

الف) این هسته را می‌توان با روش‌های شیمیایی از هستهٔ $^{۲۰۹}_{۸۱}X$ جدا کرد.

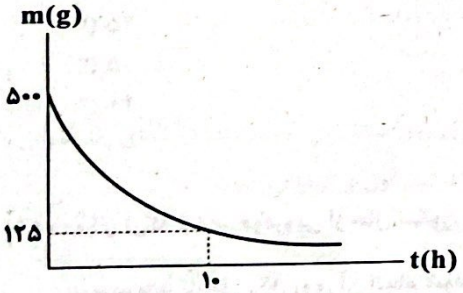
ب) بار الکتریکی این هسته برابر $۱/۳۱۲\times۱۰^{-۱۷}C$ است.

ج) تعداد نوترون‌های این هسته برابر ۱۲۷ است.

د) اگر این هسته واپاشی β^- انجام دهد، هستهٔ به دست‌آمده دارای ۸۳ پروتون خواهد بود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۷۹- نمودار زیر نشان‌دهندهٔ جرم باقی‌مانده از ماده‌ای پرتوزا برحسب زمان است. نسبت جرم واپاشیده شده در بازهٔ زمانی ۵h تا ۱۰h به جرم واپاشیده‌شده در بازهٔ زمانی ۱۵h تا ۲۰h در کدام گزینه به درستی آمده است؟



۱) ۲

۲) ۴

۳) $\frac{۳۲}{۳}$

۴) $\frac{۱۶}{۳}$

۸۰- الکترونی در اتم هیدروژن از حالت پایه به تراز n می‌رسد و اختلاف بین شعاع مدارهای مانا در دو حالت، هشت برابر شعاع مدار پایه می‌شود. اختلاف انرژی تراز n و تراز پایه چند ریدبرگ است؟

۱) $\frac{۱}{۹}$ ۲) $\frac{۱}{۳}$

۳) $\frac{۸}{۹}$ ۴) $\frac{۲}{۳}$

محل انجام محاسبات

https://konkur.info

توجه: داوطلب گرامی، لطفاً از بین سؤالات زوج درس ۱ (فیزیک (۱)، شمارهٔ ۸۱ تا ۹۰) و زوج درس۲ (فیزیک (۲)، شمارهٔ ۹۱ تا ۱۰۰)، فقط یک سری را به انتخاب خود پاسخ دهید.

فیزیک ۱ (سؤالات ۸۱ تا ۹۰)

زوج درس ۱

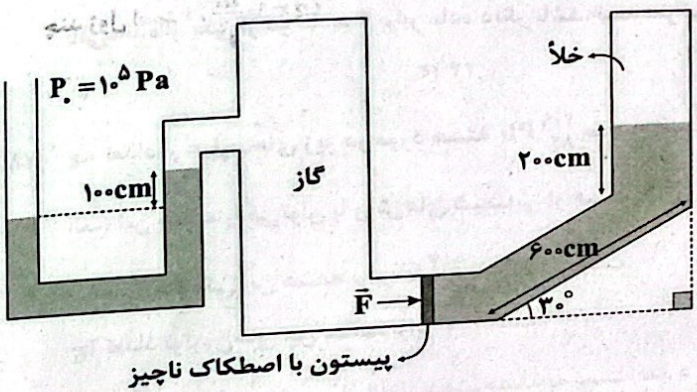
۸۱- درون کره‌ای مسی به شعاع ۱۰cm، حفره‌ای وجود دارد. یک بار حفره را با آب و بار دیگر حفره را با روغن پر می‌کنیم. اگر جرم مجموعه در حالت دوم، ۶۰g کم‌تر از جرم مجموعه در حالت اول باشد، جرم مس به کاررفته در این کره چند کیلوگرم است؟ ($\rho_{آب}=1\frac{g}{cm^3}$ ، $\rho_{روغن}=0/8\frac{g}{cm^3}$ ، $\rho_{مس}=9\frac{g}{cm^3}$ ، $\pi=3$)

۱) ۳۳/۳ ۲) ۳۱/۱ ۳) ۳۲/۲ ۴) ۳۶

۸۲- یک مکعب فلزی توپر به ابعاد ۱۰cm، ۲۰cm و ۱۰cm و جرم ۱۰ کیلوگرم، در کف آسانسوری قرار دارد. این آسانسور می‌تواند حداکثر با اندازهٔ شتاب $2\frac{m}{s^2}$ حرکت کند. بیشترین فشاری که این مکعب می‌تواند به کف آسانسور وارد کند، چند کیلوپاسکال است؟ ($g=10\frac{m}{s^2}$)

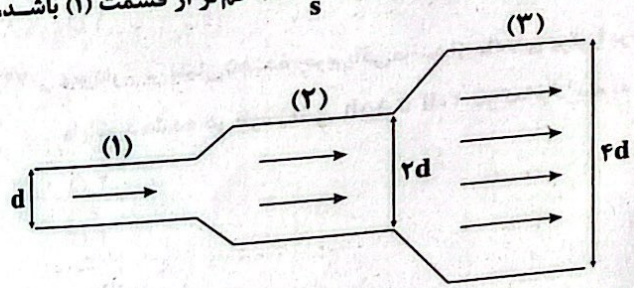
۱) ۱۰ ۲) ۱۲ ۳) ۱۶ ۴) ۶

۸۳- در شکل مقابل، بزرگی نیروی $\vec{F}$ چند نیوتون باشد تا پیستون ساکن بماند؟ (سطح مقطع پیستون $1cm^2$، چگالی مایع $5\frac{g}{cm^3}$ و $g=10\frac{m}{s^2}$ است.)



۱) ۱۹
۲) ۲۰
۳) ۲۳
۴) ۳۲

۸۴- مطابق شکل زیر، جریان پایا و لایه‌ای آب درون لوله‌ای برقرار است. اگر تندی حرکت آب در قسمت (۳)، $75\frac{cm}{s}$ کم‌تر از قسمت (۱) باشد، تندی حرکت آب در قسمت (۲) چند سانتی‌متر بر ثانیه است؟



۱) ۲۰
۲) ۲۵
۳) ۵
۴) ۴۰

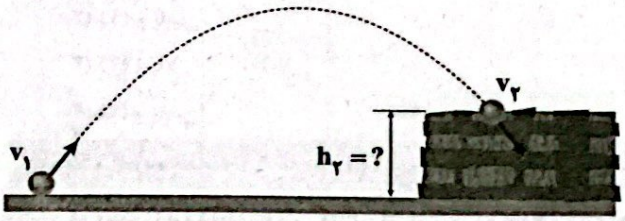
۸۵- برای آن‌که تندی خودرویی از حال سکون به v برسد، باید کار کل W_1 روی آن انجام شود. همچنین برای آن‌که تندی خودرو از v به nv برسد، باید کار کل W_2 روی آن انجام شود. نسبت $\frac{W_2}{W_1}$ چقدر است؟ (n عددی بزرگ‌تر از یک است.)

۱) $n-1$
۲) n
۳) n^2-1
۴) n^2

محل انجام محاسبات

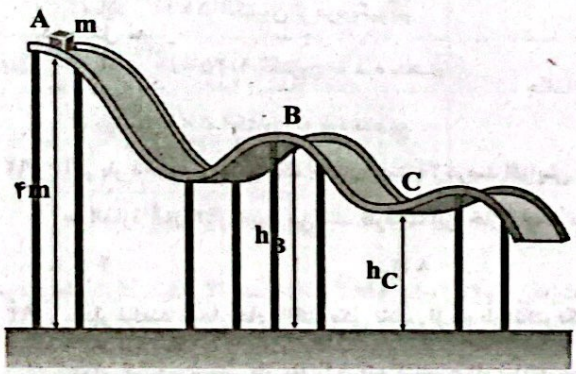
https://konkur.info

۸۶- مطابق شکل زیر، توپی به جرم ۲۵۰g از سطح زمین با تندی $v_1 = ۴۰\frac{m}{s}$ به طرف صخره‌ای پرتاب می‌شود و با تندی $v_2 = ۲۰\frac{m}{s}$ به بالای صخره برخورد می‌کند. اگر اندازهٔ کار نیروی مقاومت هوا بر روی توپ در طول مسیر برابر ۲۵J باشد، ارتفاع h_2 چند متر است؟ $(g = ۱۰\frac{m}{s^2})$



۱) ۲۵
۲) ۵۰
۳) ۴۰
۴) ۲۰

۸۷- در شکل زیر، جسمی به جرم ۳kg بدون سرعت اولیه از نقطهٔ A روی سطح بدون اصطکاک رها می‌شود. اگر انرژی پتانسیل گرانشی جسم در نقطهٔ B، ۶۰J بیشتر از نقطهٔ C باشد و تندی آن در نقطهٔ C، ۲ برابر تندی آن در نقطهٔ B باشد، انرژی پتانسیل گرانشی جسم در نقطهٔ C چند ژول است؟ $(g = ۱۰\frac{m}{s^2})$

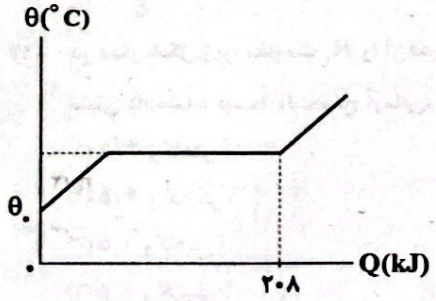


۱) ۴۰
۲) ۶۰
۳) $\frac{۸۰}{۳}$
۴) $\frac{۶۰}{۳}$

۸۸- دو دماسنج A و B به ترتیب از راست به چپ، دمای ۱۰°C را ۵ و ۱۵ واحد و دمای ۴۰°C را ۳۰ و ۲۰ واحد نشان می‌دهند. در چه دمایی برحسب درجهٔ فارنهایت، این دو دماسنج، عدد یکسانی را نشان می‌دهند؟

۱) ۲۵
۲) $\frac{۵۰}{۳}$
۳) ۶۲
۴) ۷۷

۸۹- نمودار گرمای دریافت‌شده توسط یک کیلوگرم جسم جامد برحسب تغییر دمای آن مطابق شکل زیر است. این جسم ابتدا در دمای θ_0 قرار دارد و پس از دریافت ۱۶۳kJ گرما، نیمی از آن ذوب می‌شود. گرمای نهان ذوب این جسم چند کیلوژول بر کیلوگرم است؟

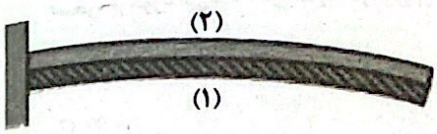


۱) ۴۵
۲) ۹۰
۳) ۱۱۲/۵
۴) ۱۴۵

محل انجام محاسبات

https://konkur.info

۹۰- در شکل زیر با کاهش دما، نوار دوفلزه به طرف پایین خم می‌شود. ضریب انبساط طولی کدام فلز بیشتر است و اگر نوارها را گرم کنیم به کدام سمت خم می‌شوند؟

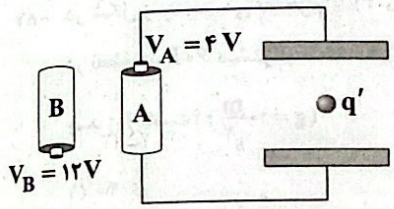


۱) (۱) و بالا
۲) (۱) و پایین
۳) (۲) و بالا
۴) (۲) و پایین

فیزیک ۲ (سؤالات ۹۱ تا ۱۰۰)

زوج درس ۲

۹۱- در شکل زیر، ذره‌ای با بار $q' = -۶\mu C$ بین دو صفحهٔ فلزی در حالت تعادل قرار دارد. اگر به جای باتری A، باتری B را در مدار قرار دهیم، چه اقدامی انجام دهیم تا ذره دوباره در حالت تعادل قرار گیرد؟ $(e = ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹} C)$

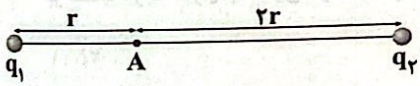


۱) باید $۱/۲۵ \times ۱۰^{۱۳}$ الکترون از ذره بگیریم.
۲) باید ۵×۱۰^{۱۳} الکترون از ذره بگیریم.
۳) باید $۱/۲۵ \times ۱۰^{۱۳}$ الکترون به ذره بدهیم.
۴) باید ۵×۱۰^{۱۳} الکترون به ذره بدهیم.

۹۲- اگر بار ذخیره‌شده در یک خازن تخت ۲۰ درصد افزایش یابد، اختلاف پتانسیل الکتریکی بین صفحات آن ۱۰۰V و انرژی ذخیره‌شده در آن به اندازهٔ ۴۴۰μJ تغییر می‌کند، ظرفیت این خازن چند میکروفاراد است؟

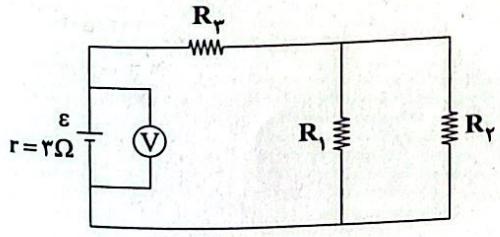
۱) ۴ ۲) ۸ ۳) ۰/۰۰۴ ۴) ۰/۰۰۸

۹۳- بردار برایند میدان‌های الکتریکی ناشی از دو بار الکتریکی $q_۱$ و $q_۲$ در شکل زیر، در نقطهٔ A برابر $\vec{E}$ است. اگر جای دو بار $q_۱$ و $q_۲$ را عوض کرده و سپس بار $q_۲$ را قرینه کنیم، بردار برایند میدان‌های الکتریکی ناشی از دو بار در نقطهٔ A برابر $۲\vec{E}$ می‌شود. در حالت اولیه، فاصلهٔ بار $q_۱$ از نقطه‌ای که در آن میدان برایند صفر می‌شود، چند برابر r است؟



۱) $\frac{۹\sqrt{۲}+۶}{۷}$
۲) $\frac{۹\sqrt{۲}-۶}{۷}$
۳) $\frac{۲\sqrt{۲}-۱}{۵}$
۴) $\frac{۲\sqrt{۲}+۱}{۵}$

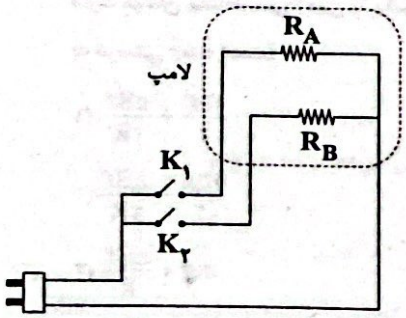
۹۴- در مدار شکل زیر، مقاومت $R_۱$ را آن‌قدر افزایش می‌دهیم تا جریان عبوری از مقاومت $R_۳$، به اندازهٔ ۰/۵A تغییر کند. در این صورت عدد نشان داده‌شده توسط ولت‌سنج آرمانی، چند ولت و چگونه تغییر می‌کند؟



۱) ۴/۵ و کاهش
۲) ۴/۵ و افزایش
۳) ۱/۵ و کاهش
۴) ۱/۵ و افزایش

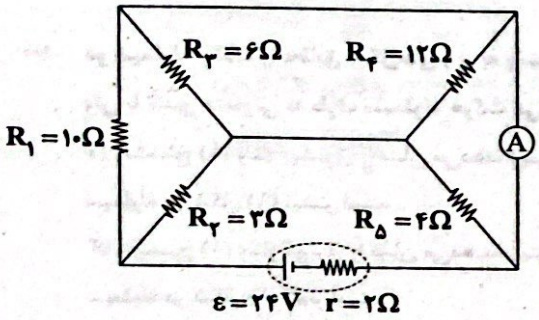
محل انجام محاسبات

۹۵- یک لامپ سه‌راههٔ ۲۲۰V که دو رشته دارد، مطابق شکل برای کار در سه توان مختلف ساخته‌شده است. اگر $R_A > R_B$ بوده و $R_B = 400\Omega$ باشد، اختلاف بیشترین و کم‌ترین توان مصرفی این لامپ چند وات است؟



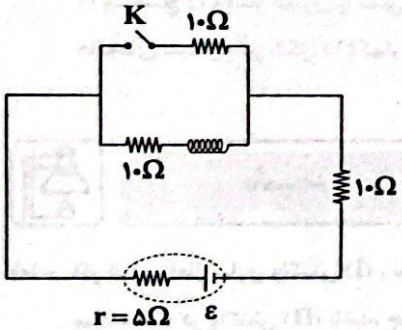
۱) ۱۲۱
۲) ۲۲۱
۳) ۵۱
۴) اطلاعات مساله کافی نیست.

۹۶- در مدار شکل زیر، آمپرسنج آرمانی چه جریانی را برحسب آمپر نشان می‌دهد؟



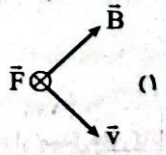
۱) ۰/۵
۲) ۲/۲۵
۳) ۲/۷۵
۴) ۳

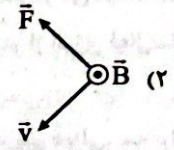
۹۷- در شکل مقابل، انرژی ذخیره‌شده در سیملولهٔ آرمانی پس از گذشت مدت‌زمان طولانی برابر ۴mJ شده است. اگر کلید K را ببندیم، پس از گذشت مدت‌زمان طولانی، انرژی ذخیره‌شده در سیملوله چند میلی‌ژول می‌شود؟

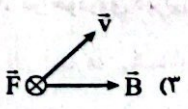


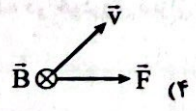
۱) $\frac{5}{2}$
۲) $\frac{25}{16}$
۳) ۶/۴
۴) ۱۰/۲۴

۹۸- در کدام گزینه جهت نیروی مغناطیسی وارد بر الکترون به درستی نشان داده شده است؟

۱)


۲)


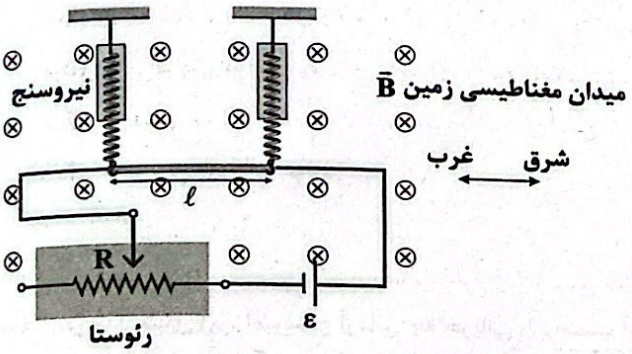
۳)


۴)


محل انجام محاسبات

https://konkur.info

۹۹- به دو سر یک سیم رسانا به جرم m و مقاومت ناچیز، نیروسنج فنری بسته شده است و سیم، به طور افقی و در راستای غرب ـ شرق قرار دارد. میدان مغناطیسی زمین را یکنواخت، به طرف شمال و با اندازهٔ B در نظر بگیرید. نیرویی که هر نیروسنج اندازه می‌گیرد در کدام گزینه به درستی آمده است؟



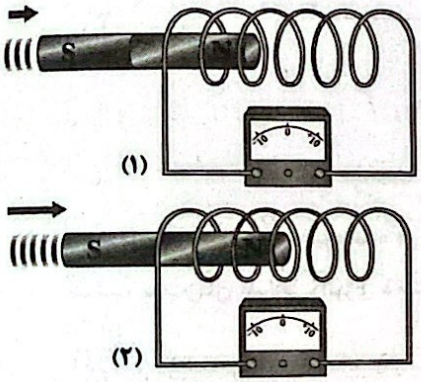
۱) $\frac{mg}{2}+\frac{\varepsilon B\ell}{2R}$

۲) $\frac{mg}{2}-\frac{\varepsilon B\ell}{2R}$

۳) $mg+\frac{\varepsilon B\ell}{R}$

۴) $mg-\frac{\varepsilon B\ell}{R}$

۱۰۰- دو سیملولهٔ مشابه را مطابق شکل‌های زیر به ولت‌سنج حساسی وصل کرده‌ایم. کدام‌یک از عبارت‌های زیر صحیح است؟ (آهن‌رباها مشابه‌اند ولی با تندی متفاوتی به طرف سیملوله حرکت می‌کنند.)



۱) ولت‌سنج (۱) ولتاژ بیشتری را نشان می‌دهد، زیرا شار مغناطیسی گذرنده از حلقه‌های سیملوله در شکل (۱) بیشتر است.

۲) ولت‌سنج (۱) ولتاژ کم‌تری را نشان می‌دهد، زیرا شار مغناطیسی گذرنده از حلقه‌های سیملوله در شکل (۱) کم‌تر است.

۳) ولت‌سنج (۱) ولتاژ بیشتری را نشان می‌دهد، زیرا آهنگ تغییر شار مغناطیسی گذرنده از حلقه‌های سیملوله در شکل (۱) بیشتر است.

۴) ولت‌سنج (۱) ولتاژ کم‌تری را نشان می‌دهد، زیرا آهنگ تغییر شار مغناطیسی گذرنده از حلقه‌های سیملوله در شکل (۱) کم‌تر است.

شیمی

۱۰۱- اگر انرژی فعال‌سازی واکنش (I) ، نصف انرژی فعال‌سازی واکنش (II) و مقدار گرمای مبادله شده در واکنش (I)، دو برابر مقدار گرمای مبادله‌شده در واکنش (II) باشد، چه تعداد از نتیجه‌گیری‌های زیر درست است؟

- واکنش (I) با سرعتی معادل دو برابر واکنش (II) انجام می‌شود.
- با استفاده از کاتالیزگر مناسب، می‌توان مقدار گرمای مبادله‌شده در دو واکنش را با هم برابر کرد.
- انرژی فعال‌سازی برگشت واکنش (II) بیشتر از انرژی فعال‌سازی برگشت واکنش (I) است.

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

۱۰۲- اگر حجم گاز نیتروژن مونوکسید در یک خودروی دیزلی، سه برابر حجم این گاز در خودروی بنزینی باشد، با استفاده از مبدل‌های کاتالیستی در دو خودرو، مقدار گاز نیتروژن تولید شده در خودروی دیزلی چند برابر خودروی بنزینی است؟ (حجم گاز NO_2 در خودروی دیزلی بیشتر از گاز NO است.)

۱) ۱/۵ ۲) ۱۲ ۳) ۶ ۴) ۳

محل انجام محاسبات

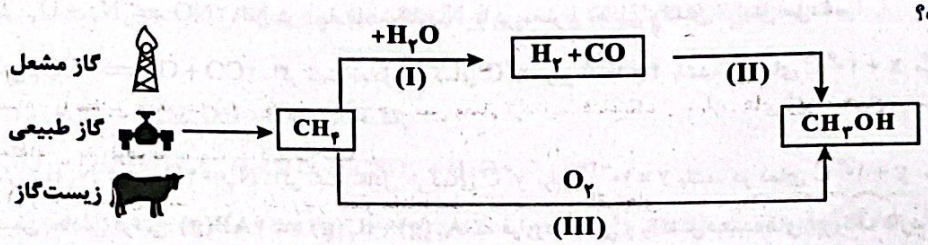
https://konkur.info

۱۰۳- چه تعداد از عبارت‌های زیر در ارتباط با فرایند هابر درست است؟

- در دماهای بالا، واکنش مربوطه با سرعت زیادی انجام می‌شود اما با پیشرفت کمی به تعادل می‌رسد.
- هابر با استفاده از کاتالیزگر توانست واکنش را در دماهای پایین‌تر با سرعت مناسب انجام دهد.
- هابر برای افزایش درصد مولی آمونیاک در مخلوط تعادلی، فشار سامانه را افزایش داد.
- افزایش فشار همانند استفاده از کاتالیزگر، سرعت واکنش را در هر دو جهت رفت و برگشت افزایش می‌دهد، اما سرعت واکنش رفت را بیشتر از واکنش برگشت زیاد می‌کند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۰۴- شکل زیر روش‌های مستقیم و غیرمستقیم تبدیل گاز متان به متانول را نشان می‌دهد. چه تعداد از عبارت‌های پیشنهادشده در ارتباط با آن‌ها درست است؟



- هر کدام از سه واکنش (I , II , III) در حضور کاتالیزگر انجام می‌شود.
- دمای واکنش I بیشتر از دمای واکنش II است.
- واکنش II در فشار حدود ۳۰ تا ۵۰ اتمسفر انجام می‌شود.
- هر کدام از سه واکنش از نوع اکسایش ـ کاهش هستند.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۱۰۵- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

- فسفر قرمز برخلاف گاز هیدروژن در هوا و در دمای اتاق می‌سوزد.
- توری پلاتینی در مقایسه با پودر روی، انرژی فعال‌سازی واکنش میان گازهای H_2 و O_2 را به میزان بیشتری کاهش می‌دهد.
- با ایجاد جرقه در مخلوط گازهای H_2 و O_2، واکنش به دلیل کاهش قابل توجه انرژی فعال‌سازی به صورت انفجاری انجام می‌شود.
- انرژی فعال‌سازی واکنش را می‌توان با استفاده از گرما تأمین کرد.

۱) ۱ ۲) ۲
۳) ۳ ۴) ۴

۱۰۶- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

- گاز اتن در اثر واکنش با محلول آبی و غلیظ پتاسیم پرمنگنات به اتیلن گلیکول تبدیل می‌شود.
- PET در شرایط مناسب با الکل چوب واکنش داده و به مونومرهای سازنده خود تبدیل می‌شود.
- برای رسیدن به بازده مطلوب واکنش تبدیل پارازایلن به ترفتالیک اسید (در حضور پتاسیم پرمنگنات) کافی است دمای مخلوط واکنش را افزایش داد.
- واکنشی که در آن از یک هیدروکربن، ترکیب آلی اکسیژن‌دار تولید می‌شود، یک واکنش اکسایش ـ کاهش است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

محل انجام محاسبات

https://konkur.info

۱۰۷- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

- در میدان‌های نفتی برای تأمین انرژی، بخش قابل توجهی از گاز متان را می‌سوزانند.
- از پالایش نفت خام می‌توان فراورده‌های پتروشیمیایی مانند آمونیاک، سولفوریک اسید، متانول، بنزین و ... به دست آورد.
- خام فروشی علاوه‌بر منابع معدنی مانند فلز مس و روی برای منابع کشاورزی مانند پنبه نیز صادق است.
- اتیل استات و دی‌کلرواتان به ترتیب به عنوان حلال چسب و بی‌حس کننده موضعی به کار می‌روند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۰۸- کدام مورد دربارهٔ واکنش‌های گازی تعادلی درست است؟

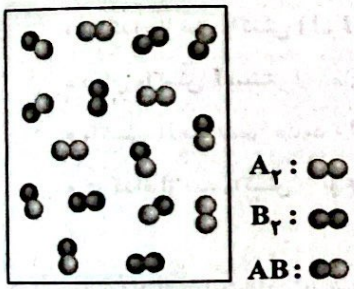
۱) در واکنش $CH_4 + H_2O \rightleftharpoons CO + 3H_2$، کاهش حجم ظرف واکنش، ثابت تعادل را کاهش می‌دهد.

۲) در واکنش $2NO \rightleftharpoons N_2 + O_2$، افزایش دما، غلظت گاز N_2 را در مخلوط تعادلی واکنش افزایش می‌دهد.

۳) در واکنش $2CO_2 \rightleftharpoons 2CO + O_2$، اگر ثابت تعادل در دمای $x°C$ برابر 4×10^{-3} باشد، در دمای $x + 20°C$ می‌تواند برابر $1/7\times10^{-2}$ باشد.

۴) در واکنش $N_2 + 2H_2 \rightleftharpoons N_2H_4$، اگر ثابت تعادل در دمای $y°C$ برابر 7×10^{-26} باشد، در دمای $y + 10°C$ می‌تواند 8×10^{-25} باشد.

۱۰۹- بر پایهٔ واکنش تعادلی فرضی: $A_2(g) + B_2(g) \rightleftharpoons 2AB(g)$ که فراوردهٔ رنگی و واکنش‌دهنده‌های بی‌رنگ دارد و با توجه به شکل (که حالت تعادل را در یک دمای مشخص نشان می‌دهد)، کدام موارد زیر درست است؟



آ) تعیین ثابت تعادل واکنش با استفاده از اطلاعات داده شده، امکان‌پذیر نیست.

ب) این تعادل نشان می‌دهد که شمار مول‌های آغازین A_2 و B_2، برابر بوده است.

پ) با افزایش دما، رنگ محتویات درون ظرف واکنش، ممکن است تیره‌تر یا روشن‌تر شود.

ت) اگر فشار ظرف واکنش با تغییر حجم آن، ۱/۵ برابر شود، ۵۰ درصد از مول‌های A و B مصرف شده و به AB تبدیل می‌شوند.

۱) «آ»، «ب» ۲) «آ»، «ت»

۳) «ب»، «پ» ۴) «پ»، «ت»

۱۱۰- واکنش $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ در یک ظرف ۴ لیتری و با ۸ مول از هر کدام از واکنش‌دهنده‌ها آغاز شده تا به تعادل برسد. اگر در لحظهٔ تعادل، غلظت فراورده، برابر با نصف مجموع غلظت واکنش‌دهنده‌ها باشد، مقدار ثابت تعادل کدام است؟

۱) ۴/۲۲ ۲) ۵/۳۳ ۳) ۳/۳۳ ۴) ۶/۴۴

۱۱۱- سه مول پارازایلن با مقدار کافی محلول غلیظ پتاسیم پرمنگنات واکنش می‌دهد. اگر فراوردهٔ آلی این واکنش با مقدار اضافی الکل چوب در محیط اسیدی وارد واکنش شود، چند گرم دی‌استر تولید می‌شود؟ (بازده درصدی واکنش‌های اول و دوم به ترتیب ۶۰ و ۷۵ است.)

$(C=12, H=1, O=16 : g.mol^{-1})$

۱) ۲۱۸/۷ ۲) ۲۶۱/۹ ۳) ۴۳۷/۴ ۴) ۵۲۳/۸

۱۱۲- اگر ۱۰ مول گاز نیتروژن با ۳۰ مول گاز اکسیژن را با هم مخلوط کنیم در شرایط مناسب با هم واکنش داده تا تعادل $N_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO(g)$ با a مول از گاز نیتروژن مونوکسید برقرار شود. در صورتی که اگر در همان دما ۳۰ مول گاز نیتروژن با ۳۰ مول گاز اکسیژن وارد واکنش شود، تعادل مورد نظر با ۲a مول فراورده برقرار می‌شود. ثابت تعادل این واکنش کدام است؟

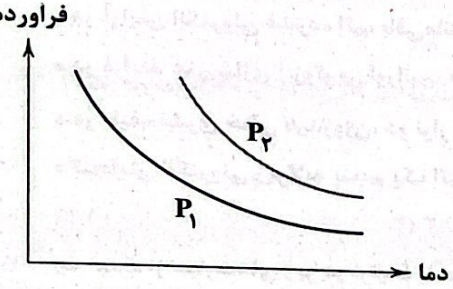
۱) ۴ ۲) ۶ ۳) ۸ ۴) ۱۲

محل انجام محاسبات

https://konkur.info

۱۱۳- نمودار زیر تغییر غلظت فراورده را برای یک واکنش تعادلی گازی در دو شرایط متفاوت نشان می‌دهد. کدام‌یک از گزینه‌های زیر درست است؟

$A(g)+B(g) \rightleftharpoons AB(g)$



۱) $P_1 < P_2 \ , \ \Delta H < 0$

۲) $P_2 < P_1 \ , \ \Delta H < 0$

۳) $P_1 < P_2 \ , \ \Delta H > 0$

۴) $P_2 < P_1 \ , \ \Delta H > 0$

۱۱۴- معادله‌های شیمیایی زیر تهیهٔ مادهٔ فنول (C_6H_5OH) را به دو روش نشان می‌دهد. چه تعداد از عبارت‌های پیشنهاد شده در ارتباط با آن‌ها درست است؟

a) $C_6H_6 + C_3H_6 + O_2 \rightarrow C_6H_5OH + CH_3COCH_3$

b) $C_6H_6 + H_2SO_4 + NaOH \rightarrow C_6H_5OH + Na_2SO_3 + H_2O$

- واکنش b به دلیل مصرف کم‌تر مواد آلی (با پایهٔ نفتی)، آسیب کم‌تری به محیط زیست وارد می‌کند و با اصول شیمی سبز هم‌خوانی بیشتری دارد.
- انجام واکنش a در صنعت توصیه نمی‌شود زیرا فنول در استون حل شده و جداسازی آن‌ها از هم، به راحتی انجام‌پذیر نیست.
- در واکنش b، بنزن و سولفوریک اسید به ترتیب نقش کاهنده و اکسنده را دارند.
- در واکنش a ، عدد اکسایش اتم‌های کربن در پروپن یا ثابت مانده‌اند یا افزایش یافته‌اند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۱۵- ۱۵۹۰ گرم پارازایلن اکسید می‌شود تا یکی از مونومرهای سازندهٔ پلی‌اتیلن ترفتالات به دست آید. اگر بازده واکنش اکسایش پارازایلن همانند واکنش پلیمری شدن برابر با ۸۰٪ باشد، در نهایت چند گرم پلیمر به دست می‌آید؟ ($C=12 \ , \ H=1 \ , \ O=16 : g.mol^{-1}$)

۱) ۱۸۴۳/۲ ۲) ۲۳۰۴

۳) ۲۱۱۲ ۴) ۱۶۵۸/۸

توجه: داوطلب گرامی، لطفاً از بین سؤالات زوج درس ۱ (شیمی (۱)، شمارهٔ ۱۱۶ تا ۱۲۵) و زوج درس ۲ (شیمی (۲)، شمارهٔ ۲۲۶ تا ۲۳۵)، فقط یک سری را به انتخاب خود پاسخ دهید.

https://konkur.info

۱۱۷- چه تعداد از عبارت‌های زیر از نظر درستی یا نادرستی مشابه عبارت «مطابق نظریه مهبانگ، ذره‌های زیراتمی قبل از عنصر هیدروژن پا به عرصه جهان گذاشته‌اند.» است؟

• در آرایش الکترونی فشرده اتم، باقی‌مانده الکترون‌ها نسبت به نماد گاز نجیب، همان الکترون‌های ظرفیتی اتم هستند.
• در فرایند غنی‌سازی ایزوتوپی اورانیم، هدف این است که مقدار ایزوتوپ ^{235}U را افزایش دهند.
• در طیف نشری خطی هیدروژن، دو نوار رنگی مربوط به انتقال‌های $n=6 \rightarrow n=2$ و $n=5 \rightarrow n=2$، کم‌ترین فاصله را از هم دارند.
• گنجایش الکترونی زیرلایه پنجم یک اتم برابر با شمار عنصرهای دوره ششم جدول است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۱۸- چه تعداد از عبارت‌های زیر در ارتباط با عنصرهای $_{20}A$ و $_{40}X$ درست است؟

• فرمول ترکیب حاصل از آن‌ها می‌تواند به صورت A_2X باشد.
• شمار زیرلایه‌های پر در اتم X، ۱/۵ برابر شمار زیرلایه‌های پر در اتم A است.
• تفاوت شماره گروه‌های A و X، مشابه تفاوت شماره گروه‌های $_{17}Cl$ و $_{33}As$ است.
• A و X به ترتیب سومین و دومین عنصر گروه خود به شمار می‌روند.

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۱ ۴) ۳

۱۱۹- در زیر توضیحات مربوط به چهار گاز آورده شده است. مقایسه میان دشواری تبدیل آن‌ها به حالت مایع در کدام گزینه درست است؟

a) فراوان‌ترین گاز نجیب در لایهٔ تروپوسفر هوا کره
b) گاز دو اتمی که برای نگه‌داری نمونه‌های بیولوژیک در پزشکی از آن استفاده می‌شود.
c) گازی سه اتمی که در صنعت از آن برای گندزدایی میوه‌ها، سبزیجات و از بین بردن جانداران ذره‌بینی درون آب استفاده می‌شود.
d) فراوان‌ترین گاز نجیب سیارهٔ مشتری

۱) $d>a>b>c$ ۲) $d>b>a>c$ ۳) $c>b>a>d$ ۴) $c>a>b>d$

۱۲۰- در ساختار چه تعداد از گونه‌های زیر، شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی، دست کم دو برابر شمار جفت الکترون‌های پیوندی است؟

• N_2O_7 • H_2CSO • FNO • $S_2O_3^{2-}$ •

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۲۱- از واکنش کلسیم فسفات با گازهای کلر و کربن مونوکسید، می‌توان فسفریل کلرید ($POCl_3$) و کلسیم کربنات تهیه کرد. اگر تفاوت جرم فراورده‌های تولید شده برابر با ۵/۶ گرم باشد، مجموع حجم مصرفی واکنش‌دهنده‌های گازی (با فرض شرایط STP) چند لیتر است؟

$(Ca=40, P=31, Cl=35/5, O=16, C=12 : g.mol^{-1})$

۱) ۱۳۴/۴۰ ۲) ۶۴/۵۲ ۳) ۱۰۷/۵۲ ۴) ۸۰/۶۴

۱۲۲- معادلهٔ انحلال‌پذیری نمک A در آب برحسب دما در مقیاس درجهٔ سلسیوس به صورت $S=0/3\theta+b$ است. اگر ۷۱/۱ گرم محلول سیرشده نمک A را از دمای $60^\circ C$ تا $20^\circ C$ سرد کنیم، ۵/۴ گرم رسوب تشکیل می‌شود. در این صورت b کدام است؟

۱) ۲۵ ۲) ۳۰ ۳) ۳۵ ۴) ۴۰

۱۲۳- انحلال‌پذیری پتاسیم کلرید در دمای $45^\circ C$ برابر با ۴۰ گرم است. اگر در همین دما ۵ گرم پتاسیم کلرید جامد را به محلولی از آن به جرم ۴۰ گرم که درصد جرمی آن برابر ۲۰ است، اضافه کنیم، کدام مورد روی می‌دهد؟

۱) ۰/۲ گرم پتاسیم کلرید رسوب می‌کند.
۲) تمام پتاسیم کلرید اضافه شده به صورت محلول درمی‌آید.
۳) تمام پتاسیم کلرید اضافه‌شده رسوب می‌کند.
۴) درصد جرمی حل‌شونده در محلول به ۳۲ می‌رسد.

محل انجام محاسبات

https://konkur.info

۱۲۴- چند گرم محلول سدیم سولفات با غلظت ۶۲۰ppm را با ۴۰۰ گرم محلول سدیم سولفات با غلظت ۸۴۰ppm مخلوط کنیم تا غلظت سدیم‌سولفات در محلول حاصل برابر با ۷۱۸ppm شود؟

۱) ۷۰۰ ۲) ۶۰۰ ۳) ۵۰۰ ۴) ۸۰۰

۱۲۵- انحلال‌پذیری گاز نیتروژن در فشار ۴atm و دمای ۲۰°C برابر ۰/۰۰۸ گرم است. انحلال‌پذیری این گاز در فشار ۹atm و دمای ۱۰°C کدام مقدار (برحسب گرم) می‌تواند باشد؟

۱) ۰/۰۳۶ ۲) ۰/۰۱۴ ۳) ۰/۰۱۸ ۴) ۰/۰۲۲

زوج درس ۲

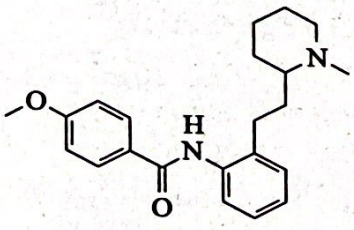
شیمی (۲) (سؤالات ۱۲۶ تا ۱۳۵)

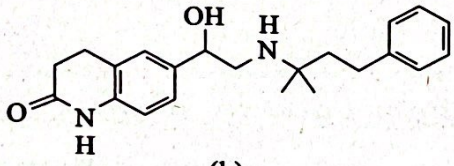
۱۲۶- ۸۵ گرم فلز آلومینیم با مقدار کافی محلول مس (II) سولفات واکنش می‌دهد. قبل از این‌که تمام فلز آلومینیم مصرف شود، بنا به دلایلی واکنش متوقف شده و در مخلوط واکنش ۱۸۸/۵ گرم فلز وجود دارد. بازده واکنش برمبنای مصرف آلومینیم چند درصد است؟

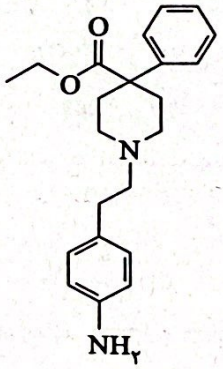
$(Al=27 , Cu=64 : g.mol^{-1})$

۱) ۴۷/۶۴ ۲) ۵۲/۳۶ ۳) ۴۴/۱۳ ۴) ۵۵/۸۷

۱۲۷- چه تعداد از عبارت‌های پیشنهاد شده در ارتباط با ساختارهای a، b و c درست است؟


(a)


(b)


(c)

- در ساختار b همانند c، سه اتم کربن وجود دارد که فقط به اتم‌های کربن متصل هستند.
- تفاوت شمار اتم‌های کربن و هیدروژن در ساختار a مشابه همین تفاوت در ترکیب۲ ـ هگزن است.
- ترکیب‌های a و c با هم ایزومرند.
- مجموع شمار اتم‌های مولکول b برابر با شمار اتم‌های هیدروژن مولکول وازلین (با فرمول تقریبی) است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۲۸- چه تعداد از عبارت‌های زیر از نظر درستی یا نادرستی مشابه عبارت «شمار فلزهای جدول بیشتر از مجموع شمار نافلزها و شبه فلزها است.» می‌باشد؟

- هالوژنی که در دما و فشار اتاق به حالت مایع است در دمای ۴۰۰°C با گاز هیدروژن واکنش می‌دهد.
- سه عنصر نخست گروه چهاردهم در اثر ضربه خرد شده و رسانایی الکتریکی دارند.
- استخراج صنعتی آلومینیم دشوارتر از استخراج صنعتی فلز طلا است.
- از هر بشکه نفت سنگین کشورهای عربی در مقایسه با نفت سنگین ایران، مقدار بیشتری نفت کوره می‌توان به دست آورد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

محل انجام محاسبات

https://konkur.info

۱۲۹- برای آلکانی که هر مولکول آن شامل ۲۰ اتم هیدروژن است، چند ساختار شاخه‌دار می‌توان در نظر گرفت که دست کم دارای یک شاخه اتیل باشد؟

۱) ۶ ۲) ۷ ۳) ۸ ۴) بیش از ۸

۱۳۰- با توجه به داده‌های واکنش‌های زیر، ΔH واکنش $B(s)+H_2(g)\rightarrow B_2H_6(g)$ به ازای تغییر حجم ۵۶ لیتری مخلوط واکنش (در شرایط STP) چند کیلوژول است؟

a) $4B(s)+3O_2(g)\rightarrow 2B_2O_3(s)$ $\Delta H=-2512kJ$

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

c) $B_2H_6(g)+3O_2(g)\rightarrow B_2O_3(s)+3H_2O(l)$ $\Delta H=-2148kJ$

۱) -85 ۲) $+85$ ۳) $-42/5$ ۴) $+42/5$

۱۳۱- درون یک گرماسنج، ۲ لیتر محلول مولار باریم نیترات به یک لیتر محلول ۲ مولار پتاسیم سولفات اضافه شده و در اثر انجام واکنش دمای مخلوط واکنش از $28^\circ C$ به $43^\circ C$ می‌رسد. اگر چگالی محلول $1/5 g.mL^{-1}$ و ظرفیت گرمای ویژه آن $8 J.g^{-1}.^\circ C^{-1}$ باشد، تغییر آنتالپی واکنش به ازای تولید یک مول رسوب سفید رنگ چند کیلوژول است؟

۱) $-337/5$ ۲) -675 ۳) -270 ۴) -540

۱۳۲- ۲۰ مول گاز N_2O_5 را وارد یک ظرف بسته ۸ لیتری می‌کنیم تا در شرایط مناسب به گازهای اکسیژن و نیتروژن دی‌اکسید تجزیه شود. اگر پس از گذشت ۴۵ دقیقه از آغاز واکنش، شمار مول‌های درون ظرف برابر با ۳۲ باشد، سرعت متوسط واکنش در این مدت چند مول بر لیتر بر ساعت بوده است؟

۱) ۰/۵۰۰ ۲) ۱/۰۰۰ ۳) ۰/۳۳۳ ۴) ۰/۶۶۷

۱۳۳- شمار اتم‌های کربن نمونه‌ای از پلی‌اتن سنگین به جرم $7/35\times10^{4} g$ نصف شمار اتم‌های کربن نمونه‌ای از پلی استیرن است. جرم نمونه پلی‌استیرن چند کیلوگرم است؟ $(C=12 , H=1:g.mol^{-1})$

۱) ۱۳۶/۵ ۲) ۲۷۳ ۳) ۱۳۶۵ ۴) ۲۷۳۰

۱۳۴- اگر ساده‌ترین دی‌آمین و ساده‌ترین دی‌اسید در واکنش تولید پلی‌آمید شرکت کنند، در هر واحد تکرار شونده از پلی‌آمید تشکیل شده، چند جفت الکترون پیوندی وجود دارد؟

۱) ۱۵ ۲) ۱۲ ۳) ۱۳ ۴) ۱۴

۱۳۵- چه تعداد از عبارت‌های زیر در ارتباط با ویتامین‌های C و D درست است؟

- ویتامین C در آب و ویتامین D در روغن انحلال‌پذیر است.
- شمار گروه‌های هیدروکسیل در ویتامین C، چهار برابر شمار این گروه در ویتامین D است.
- در ساختار ویتامین D برخلاف ویتامین C، حلقه کربنی وجود دارد.
- مقایسه شمار اتم‌ها در هر دو ویتامین به صورت $O<C<H$ است.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

محل انجام محاسبات

https://konkur.info

تاریخ آزمون

جمعه ۱۴۰۳/۰۲/۱۴

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

نام و نام خانوادگی:	شماره داوطلبی:
تعداد سؤال: ۱۱۵	مدت پاسخگویی: ۱۵۵ دقیقه

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

ردیف		مواد امتحانی	تعداد سؤال	شماره سؤال از	شماره سؤال تا	مدت پاسخگویی
۱	ریاضیات	حسابان ۲	۱۰	۱	۱۰	۸۰ دقیقه
		ریاضیات گسسته	۱۰	۱۱	۲۰	
		هندسه ۳	۱۰	۲۱	۳۰	
		حسابان ۱	۵	۳۱	۳۵	
		هندسه ۲	۱۰	۳۶	۴۵	
		آمار و احتمال	۱۰	۴۶	۵۵	
۲	فیزیک	فیزیک ۳	۲۵	۵۶	۸۰	۵۰ دقیقه
		فیزیک ۱	۱۰	۸۱	۹۰	
		فیزیک ۲	۱۰	۹۱	۱۰۰	
۳	شیمی	شیمی ۳	۱۵	۱۰۱	۱۱۵	۲۵ دقیقه
		شیمی ۱	۱۰	۱۱۶	۱۲۵	
		شیمی ۲	۱۰	۱۲۶	۱۳۵	

https://konkur.info

ریاضیات

۱ ۳

$f'(x)=3x^2-6ax+4bx=x(3x^2-3ax+4b)$

$x=0$ نباید اکسترمم نسبی باشد بنابراین حتماً باید ریشهٔ مضاعف $f'(x)$ باشد. یعنی حتماً عبارت $3x^2-3ax+4b$ را هم صفر می‌کند و داریم:

$0-0+4b=0 \Rightarrow b=0 \Rightarrow f'(x)=3x^3-3ax^2$

از طرفی $x=-1$ طول اکسترمم نسبی است و داریم:

$f'(-1)=0 \Rightarrow -3-3a=0 \Rightarrow a=\frac{-3}{3}$

تابع تنها یک اکسترمم در $x=-1$ دارد و ضریب x^3 مثبت است. بنابراین کم‌ترین مقدار تابع در $x=-1$ اتفاق می‌افتد.

$\min f(x)=f(-1)=5-\frac{3}{3}+0+4=\frac{7}{3}$

۲ ۲ نقاط بحرانی تابع $f(x)=|g(x)|$ ریشه‌های $g(x)=0$ و $g'(x)=0$ هستند.

$g(x)=\sin 2x-\cos 2x=0 \Rightarrow \sin 2x=\cos 2x$

$\Rightarrow \tan 2x=1 \Rightarrow 2x=k\pi+\frac{\pi}{4}$

$\Rightarrow x=\frac{k\pi}{2}+\frac{\pi}{8} \Rightarrow \begin{cases} x=\frac{\pi}{8} \\ x=\frac{5\pi}{8} \\ x=\frac{9\pi}{8} \\ x=\frac{13\pi}{8} \end{cases}$

$g'(x)=2\cos 2x+2\sin 2x=0 \Rightarrow \sin 2x=-\cos 2x$

$\Rightarrow \tan 2x=-1 \Rightarrow$

$2x=k\pi-\frac{\pi}{4} \Rightarrow x=\frac{k\pi}{2}-\frac{\pi}{8} \Rightarrow \begin{cases} x=\frac{3\pi}{8} \\ x=\frac{7\pi}{8} \\ x=\frac{11\pi}{8} \\ x=\frac{15\pi}{8} \end{cases}$

در مجموع تابع $f(x)$ دارای ۸ نقطه بحرانی در بازهٔ $(0, 2\pi)$ می‌باشد.

۳ ۱

$f'(x)=\frac{-2(2x)}{(1+2x^2)^2}+2x=0 \Rightarrow 2x(1-\frac{2}{(1+2x^2)^2})=0$

$\Rightarrow \begin{cases} x=0 \\ \frac{2}{(1+2x^2)^2}=1 \Rightarrow \begin{cases} \frac{2}{1+2x^2}=1 \Rightarrow 1+2x^2=2 \\ \Rightarrow 2x^2=1 \Rightarrow x=\pm\frac{\sqrt{2}}{2} \\ \frac{2}{1+2x^2}=-1 \Rightarrow 1+2x^2=-2 \\ \Rightarrow x^2=-\frac{3}{2} \text{ غ ق ق} \end{cases} \end{cases}$

تابع $f'(x)$ در هر سه نقطه $x=0$ و $x=\pm\frac{\sqrt{2}}{2}$ تغییر علامت می‌دهد و هر سه نقطه اکسترمم نسبی تابع $f(x)$ هستند.

۴ ۴

$f'(x)=3x^2-6x=0 \Rightarrow \begin{cases} x=0 \\ x=2 \end{cases}$

با مقایسهٔ عرض‌های نقاط بحرانی تابع، Max و Min مطلق را به دست می‌آوریم. (ابتدا و انتهای بازه نیز نقاط بحرانی هستند.)

$\begin{cases} f(0)=2a=\text{مطلق Max} \\ f(2)=2a-4 \\ f(-2)=2a-20=\text{مطلق Min} \end{cases}$

$\Rightarrow (2a)+(2a-20)=12 \Rightarrow 4a=32 \Rightarrow a=8$

برای یافتن معادلهٔ خط مماس در نقطهٔ عطف ابتدا نقطهٔ عطف، سپس خط مماس در این نقطه را به دست می‌آوریم.

$x_I=-(\frac{-3}{3\times 1})=1 \Rightarrow y_I=1-3+16=14$

مماس $m=f'(1)=3-6=-3$

معادله مماس: $y-14=-3(x-1) \Rightarrow y=-3x+17$

نقطهٔ برخورد با محور yها: $x=0 \Rightarrow y=17$

۵ ۳

$f'(x)=2(\frac{4}{\sqrt{2x+2}}-2x)=4(\frac{2-x\sqrt{2x+2}}{\sqrt{2x+2}})\leq 0$

$\Rightarrow 2-x\sqrt{2x+2}\leq 0$

$\Rightarrow x\sqrt{2x+2}\geq 2 \Rightarrow x^2(2x+2)\geq 4$

$\Rightarrow x^3+x^2-2\geq 0 \Rightarrow (x-1)(x^2+2x+2)\geq 0$

https://konkur.info

در عبارت $x^۲ + ۲x + ۳$ ، Δ منفی است و عبارت همواره مثبت است پس داریم:

$$x - ۱ \geq ۰ \Rightarrow x \geq ۱ \Rightarrow m = ۱$$

$$g(x) = -x^۳ + ۶x^۲ + ۴$$

$$\Rightarrow g'(x) = -۳x^۲ + ۱۲x = ۰ \Rightarrow \begin{cases} x = ۰ \\ x = ۴ \end{cases}$$

x		۰		۴	
$g'(x)$	−	۰	+	۰	−
$g(x)$	↘		↗		↘

با تعیین علامت $g'(x)$ معلوم است که تابع $g(x)$ در بازهٔ $[۰, ۴]$ اکیداً صعودی است.

۶ | ۲ **نکته:** ۱) در بازهٔ پیوسته‌ای که در آن $f'(x) > ۰$ باشد، $f(x)$ اکیداً صعودی است.

۲) در بازهٔ پیوسته‌ای که در آن $f'(x) < ۰$ باشد، $f(x)$ اکیداً نزولی است.

۳) در بازه‌ای که $f'' > ۰$ باشد، (f' صعودی باشد) نمودار $f(x)$ رو به بالا است.

۴) در بازه‌ای که $f'' < ۰$ باشد، (f' نزولی باشد) نمودار $f(x)$ رو به پایین است.

با توجه به نکات بالا داریم:

الف) f اکیداً صعودی است پس $f'(x) > ۰$ است. ($f'(x)$ بالای محور طول است.)

ب) نمودار f رو به پائین است پس $f'' < ۰$ است. ($f'(x)$ نزولی است.)

با توجه به ویژگی‌های الف و ب بازه (d, e) بازهٔ مورد نظر است.

۷ | ۱

نکته:

$$(x+\alpha)(x+\beta)(x+\gamma) = x^۳ + (\alpha+\beta+\gamma)x^۲ + (\alpha\beta+\alpha\gamma+\beta\gamma)x + \alpha\beta\gamma$$

بنابراین داریم:

$$f'(x) = -۲(x^۳ + (a+۴)x^۲ + (a+۲a+۳)x + ۳a)$$

$$= -۲(x^۳ + (a+۴)x^۲ + (۲a+۳)x + ۳a)$$

برای یافتن نقاط عطف $f''(x)$ را به دست می‌آوریم:

$$f''(x) = -۲(۳x^۲ + ۲(a+۴)x + ۲a + ۳)$$

$$\begin{cases} \text{مجموع طول‌های نقطهٔ عطف} = \dfrac{-۲a-۸}{۳} \\ \text{حاصل‌ضرب طول‌های نقطهٔ عطف} = \dfrac{۲a+۳}{۳} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{۲a+۳}{۳} = \frac{-۲a-۸}{۳} \Rightarrow ۶a = -۱۱ \Rightarrow a = -\frac{۱۱}{۶}$$

۸ | ۱

$$(\frac{-۲}{f^۲})' = \frac{۶f f'^۲}{f^۴} = \frac{۶f'}{f^۴}$$

با توجه به نمودار، علامت f' به صورت زیر است:

x		۰	
f'	+	۰	−

پس تابع $f(x)$ به ازای $x < ۰$ اکیداً صعودی و به ازای $x > ۰$ اکیداً نزولی است. پس با توجه به گزینه‌ها، گزینهٔ (۱) می‌تواند درست باشد.

۹ | ۴ $x = -۲$ و $x = -۱$ ریشه‌های مخرج هستند و داریم:

$$\text{مخرج} = a(x+۲)(x+۱) = a x^۲ + ۳ax + ۲a \Rightarrow \begin{cases} c = -۲a \\ d = ۲a \end{cases}$$

تابع در $x = -۲$ حد دارد پس $x = -۲$ ریشهٔ صورت کسر نیز هست.

$$-۲a^۲ - b - ۶a + ۶a = ۰ \Rightarrow b = -۲a^۲$$

$$\Rightarrow f(x) = \frac{a^۲(x+۲)}{a(x+۲)(x+۱)} = \frac{a}{x+۱}$$

از طرفی $f(۰) = ۳$ می‌باشد و داریم:

$$\frac{a}{۰+۱} = ۳ \Rightarrow a = ۳ \Rightarrow f(x) = \frac{۳}{x+۱}$$

$$\Rightarrow f'(x) = \frac{-۳}{(x+۱)^۲} \Rightarrow f'(۰) = -۳$$

شیب خط مماس برابر -۳ می‌باشد و از نقطهٔ $(۰, ۳)$ می‌گذرد پس معادلهٔ آن به صورت زیر است:

$$y - ۳ = -۳(x - ۰) \Rightarrow y = -۳x + ۳ \xrightarrow{y=۰} x = ۱$$

نقطهٔ برخورد با محور طول‌ها

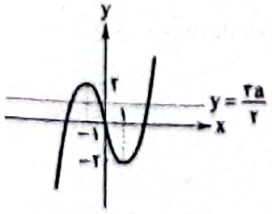
۱۰ | ۲ معادلهٔ طول‌های نقاط برخورد در تابع را می‌نویسیم:

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

نمودار $y = x^۳ - ۳x$ را به صورت زیر رسم می‌کنیم:

$$y = x^۳ - ۳x \Rightarrow y' = ۳x^۲ - ۳ = ۰ \Rightarrow \begin{cases} x = ۱ \\ x = -۱ \end{cases}$$

x	$-\infty$		-۱		۱		$+\infty$
y'		+	۰	−	۰	+	
y		↗	max: ۲	↘	min: -۲	↗	



برای آن‌که خط $y = \frac{۳a}{۲}$ در دو نقطه به طول منفی و یک نقطه به طول مثبت نمودار $y = x^۳ - ۳x$ را قطع کند، باید داشته باشیم:

$$-۲ < \frac{۳a}{۲} < ۲ \Rightarrow ۰ < a < \frac{۴}{۳}$$

در این بازه تنها یک مقدار صحیح $(a = ۱)$ برای a وجود دارد.

https://konkur.info

۱۱ **۳** می‌دانید که:

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

بنابراین:

$$|A\cup B'|=|S|-|B-A|=|S|-|B|+|A\cap B|$$

$A=$ مضرب ۲ , $|S|=۱۰۰$

$B=$ مضرب ۳ $\Rightarrow |B|=[\frac{۲۰۰}{۳}]-[\frac{۱۰۰}{۳}]=۶۶-۳۳=۳۳$

$A\cap B=$ مضرب ۶ $\Rightarrow |A\cap B|=[\frac{۲۰۰}{۶}]-[\frac{۱۰۰}{۶}]=۳۳-۱۶=۱۷$

$$|A\cup B'|=|S|-|B|+|A\cap B|=۱۰۰-۳۳+۱۷=۸۴$$

۱۲ **۴** مسئله را با اصل شمول و عدم شمول حل می‌کنیم.

$A=$ سه رقمی فاقد عدد ۲ $\Rightarrow |A|=۸\times۹\times۹=۶۴۸$

$B=$ سه رقمی فاقد عدد ۳ $\Rightarrow |B|=۸\times۹\times۹=۶۴۸$

$A\cap B=$ سه رقمی فاقد عدد ۳ , ۲ $\Rightarrow |A\cap B|=۷\times۸\times۸=۴۴۸$

طبق اصل شمول داریم:

$|S|=$ کل اعداد سه رقمی $=۹۰۰$

$$\text{جواب}=|S|-|A|-|B|+|A\cap B|=۹۰۰-۲\times۶۴۸+۴۴۸=۵۲$$

۱۳ **۲** تعداد راه‌های توزیع m شی متمایز بین ۳ نفر به طوری‌که به هر نفر حداقل یک شی برسد، برابر است با:

$$۳^m-۳\times۲^m+۳=۳^۶-۳\times۲^۶+۳=۵۴۰$$

۱۴ **۴** می‌دانید که:

الف) تعداد توابع از مجموعهٔ k عضوی به یک مجموعهٔ m عضوی برابر است با: m^k

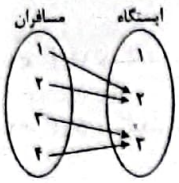
ب) تعداد توابع یک به یک از یک مجموعهٔ m عضوی به یک مجموعهٔ k عضوی با شرط $k\geq m$ برابر است با: $(k)_m=\frac{k!}{(k-m)!}$

تعداد توابع یک به یک − کل توابع = تعداد توابع غیر یک به یک

$$=۶^۴-\frac{۶!}{(۶-۴)!}=۱۲۹۶-۳۶۰=۹۳۶$$

۱۵ **۲** تعداد حالت‌های پیاده‌شدن مسافران با توجه به شرایط مسئله معادل است با تعداد حالت‌های توزیع ۴ شیء متمایز در ۳ جعبه متمایز، با این شرط که حداقل یک جعبه خالی بماند. هم‌چنین این تعداد برابر تعداد توابع غیرپوشا از یک مجموعه ۴ عضوی به یک مجموعه ۳ عضوی است.

$$\text{تعداد توابع غیر پوشا} = \underset{\substack{\text{ایستگاه ۳ کسی}\\ \text{پیاده نشود}}}{۲^۴} + \underset{\substack{\text{ایستگاه ۲ کسی}\\ \text{پیاده نشود}}}{۲^۴} + \underset{\substack{\text{ایستگاه ۱ کسی}\\ \text{پیاده نشود}}}{۲^۴} - \underset{\substack{\text{ایستگاه ۱ , ۲ کسی}\\ \text{پیاده نشود}}}{۱} - ۱ - ۱ + ۰ = ۴۸ - ۳ = ۴۵$$



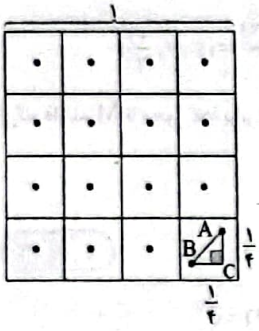
۱۶ **۳** طبق تعمیم اصل لانه کبوتر داریم:

$$k+۱=۴\Rightarrow k=۳$$

تعداد لانه‌ها $n=۷\times۱۲=۸۴$

$$\text{تعداد کبوترها}=nk+۱=۳\times۸۴+۱=۲۵۳$$

۱۷ **۳** طبق اصل لانه کبوتر داریم:



$$\begin{cases} AC<\frac{۱}{۴}\xrightarrow{\text{توان ۲}}AC^۲<\frac{۱}{۱۶} \\ BC<\frac{۱}{۴}\xrightarrow{\text{توان ۲}}BC^۲<\frac{۱}{۱۶} \end{cases}$$

$$\underbrace{AC^۲+BC^۲}_{AB^۲}<\frac{۲}{۱۶}$$

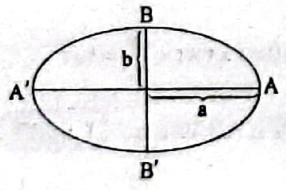
$$\Rightarrow AB<\frac{\sqrt{۲}}{۴}$$

بنابراین ۱۷ نقطه داخل مربع باید انتخاب کنیم.

۱۸ **۳** مستطیل داده شده را به ۲۴ مربع ۳×۳ تقسیم می‌کنیم. توجه کنید که قطر مربع ۳×۳ برابر $۳\sqrt{۲}$ است. حال اگر ۲۴ مربع پدید آمده را به عنوان لانه‌ها در نظر بگیریم با انتخاب حداقل ۲۵ نقطه (کبوتر) طبق اصل لانهٔ کبوتری (چون تعداد کبوترها از تعداد لانه‌ها بیشتر است)، حداقل دو نقطه در یک مربع ۳×۳ قرار می‌گیرند که فاصلهٔ آن‌ها کم‌تر از $۳\sqrt{۲}$ خواهد بود.

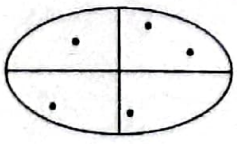
۱۹ **۴** ایام هفته ۷ روز است (لانهٔ کبوتر). بنابراین طبق اصل لانهٔ کبوتری حداقل یک روز از هفته وجود دارد که در آن روز ۴ نفر به دنیا آمده باشند و چون این امر یک پدیدهٔ قطعی است پس احتمال آن یک می‌باشد.

۲۰ **۴** می‌دانید که:



قطر بزرگ	$AA'=۲a$
قطر کوچک	$BB'=۲b$
خروج از مرکز	$e=\frac{c}{a}$
	$a^۲=b^۲+c^۲$

بیضی را به ۴ قسمت مساوی تقسیم می‌کنیم. (تعداد لانه‌های کبوتر)



$$AA'=۲a=۴\Rightarrow a=۲$$

$$e=\frac{c}{a}=\frac{\sqrt{۳}}{۲}\xrightarrow{a=۲}c=\sqrt{۳}$$

$$a^۲=b^۲+c^۲\Rightarrow b^۲=۴-۳=۱\Rightarrow b=۱$$

https://konkur.info

$MH<1$ (عمود) $\Rightarrow MH^2<1$

$NH<2$ (مایل) $\Rightarrow NH^2<4$

$\frac{MH^2+NH^2}{MN^2}<5 \Rightarrow MN<\sqrt{5}$

۲۱ ۳

$\overrightarrow{AM}=\frac{1}{4}\overrightarrow{CB} \Rightarrow 4(M-A)=B-C \Rightarrow 4M-2A=B-C$

$\Rightarrow 4M=2A+B-C \Rightarrow M=\frac{2A+B-C}{4}$

$M=\frac{(2,-4,12)+(3,4,1)-(-1,0,2)}{4}=(3,0,\frac{11}{4})$

از نگاه فاصله M تا محور xx' برابر است با

$\sqrt{x_m^2+y_m^2}=\sqrt{3^2+0^2}=3$

۲۲ ۱

$\begin{cases}\vec{a}=(1,-2,3)\\ \vec{b}=(1,2,1)\end{cases} \Rightarrow \begin{cases}\vec{a}+\vec{b}=(2,0,4)=\vec{c}\\ \vec{b}-2\vec{a}=(-1,6,-5)=\vec{d}\end{cases}$

تصویر بردار $\vec{c}$ روی $\vec{d}$ برابر است با

$\vec{c}'=\frac{\vec{c}.\vec{d}}{|\vec{d}|^2}\vec{d}=\frac{-2+0-20}{1+36+25}(-1,6,-5)$

$=-\frac{22}{62}(-1,6,-5)=-\frac{11}{31}(-1,6,-5)$

$=(\frac{11}{31},-\frac{66}{31},\frac{55}{31}) \Rightarrow \alpha+\beta+\gamma=0$

۲۳ ۲

$|a|=2 \quad |b|=\sqrt{2+2+4}=3 \quad \theta=60^\circ$

$S=|(a+b)\times(a-2b)|=|\underbrace{a\times a}_{0}-2a\times b+b\times a-\underbrace{2b\times b}_{0}|$

$=|2\vec{b}\times\vec{a}|=2|b\times a|=2|b||a|\sin\theta=2\times3\times2\times\frac{\sqrt{3}}{2}=6\sqrt{3}$

۲۴ ۲ ابتدا فاصله AB که طول شش‌ضلعی منتظم است را به دست می‌آوریم

$a=|AB|=\sqrt{(4-2)^2+(-2)^2+(1+1)^2}$

$=\sqrt{4+4+4}=\sqrt{12}=2\sqrt{3}$

$|\overrightarrow{AC}|=\sqrt{3}a=\sqrt{3}(2\sqrt{3})=6$

$|\overrightarrow{AD}|=2a=2(2\sqrt{3})=4\sqrt{3}$

$\Rightarrow \overrightarrow{AC}.\overrightarrow{AD}=|AC|\times|AD|\times\cos30^\circ=6\times4\sqrt{3}\times\frac{\sqrt{3}}{2}=36$

۲۵ ۱

$a\perp b \Rightarrow m-14+4m+2-7=0 \Rightarrow 5m-6=0 \Rightarrow m=2$

$\vec{c}.(\vec{d}\times\vec{c})=\begin{vmatrix}2&2&-1\\1&2&2\\1&0&-1\end{vmatrix}=2(-2)-2(-1-2)-1(0-2)$

$=-4+6+2=4$

۲۶ ۴ ابتدا با توجه به شکل، رابطه بین سه بردار را می‌نویسیم

$\vec{a}+\vec{b}+\vec{c}=\vec{0} \Rightarrow a+c=-b \quad (1)$

$a.b+b.c=b.(a+c)=b.(-b)=-|b|^2$

$a.b+b.c+a.c=-|b|^2+a.c \quad (2)$

$(1): a+c=-b \Rightarrow |a+c|=|-b| \Rightarrow |a|^2+|c|^2+2a.c=|b|^2$

$\Rightarrow 9+36+2a.c=16$

$\Rightarrow 2a.c=-29 \Rightarrow a.c=-12/5$

$(2): -|b|^2+a.c=-16-12/5=-30/5$

۲۷ ۴

$\vec{a}(x,2y,z)$

$\vec{b}(1,-1,2)$

نامساوی کوشی‌شوارتز $|a.b|\le|a||b|$

$|x-2y+2z|\le\sqrt{x^2+2y^2+z^2}\sqrt{1+1+16}$

$\Rightarrow 6\sqrt{2}\le\sqrt{x^2+2y^2+z^2}\times2\sqrt{2} \Rightarrow 18(x^2+2y^2+z^2)\ge72$

$\Rightarrow x^2+2y^2+z^2\ge4 \Rightarrow \min(x^2+2y^2+z^2)=4$

۲۸ ۳ اگر بردارهای $\vec{a}$ ، $\vec{b}$ و $\vec{c}$ هم‌صفحه باشند آن‌گاه $a.(b\times c)=0$

در نتیجه:

$\vec{a}.(\vec{b}\times\vec{c})=\begin{vmatrix}1&m&2\\m-2&2m&5\\m&1&2\end{vmatrix}=0$

$\Rightarrow 2m^2-12m+16=0$

$\Delta=144-4(32)=16$

$m=\frac{12\pm4}{4} \Rightarrow \begin{cases}m=\frac{8}{4}\notin\mathbb{Z}\\ m=2\end{cases}$

$\vec{b}\times\vec{j}=\begin{vmatrix}i&j&k\\-1&2&5\\0&1&0\end{vmatrix}=(-5,0,-1)$

$|\vec{b}\times\vec{j}|=\sqrt{25+1}=\sqrt{26}$

https://konkur.info

۲۹ ۱

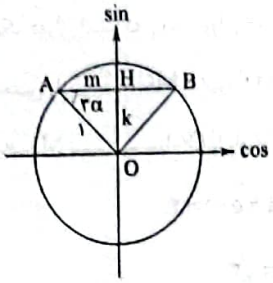
$$\vec{a}\times\vec{b}=\begin{vmatrix} i & j & k \\ ۴ & -۳ & ۲ \\ -۱ & ۲ & ۱ \end{vmatrix}=(-۷,-۶,۵)$$

$$S=|a\times b|=\sqrt{۴۹+۳۶+۲۵}=\sqrt{۱۱۰}$$

$$V=S\times h=\sqrt{۱۱۰}\times ۲\sqrt{۱۱}=۲\times ۱۱\sqrt{۱۰}=۲۲\sqrt{۱۰}$$

۳۰ ۴ $۳a+nb$ همواره بر $۴a\times b$ عمود است. در نتیجه ضرب داخلی آن‌ها به ازای $m\in\mathbb{R}$ صفر است.

۳۱ ۲



$$\Delta OAH: \sin ۲\alpha=k,\ \cos ۲\alpha=m$$

$$S(\alpha)=\frac{۱}{۲}OH\times AB$$

$$\Rightarrow S(\alpha)=\frac{۱}{۲}\times \sin ۲\alpha\times ۲\cos ۲\alpha=\frac{\sin ۴\alpha}{۲}$$

$$\lim_{\alpha\to ۰^+}\frac{S(\alpha)}{\tan ۲\alpha}=\lim_{\alpha\to ۰^+}\frac{\frac{۱}{۲}\sin ۴\alpha}{\tan ۲\alpha}=\lim_{\alpha\to ۰^+}\frac{۴\alpha}{۴\alpha}=\frac{۳}{۲}$$

۳۲ ۳

$$\lim_{x\to ۰}\left(\frac{ax^۲-x}{x^۳-ax}\right)^۳=۸\Rightarrow \lim_{x\to ۰}\frac{ax^۲-x}{x^۳-ax}=۲$$

$$\Rightarrow \lim_{x\to ۰}\frac{-x}{-ax}=۲\Rightarrow a=\frac{۱}{۲}$$

۳۳ ۴

$$\left.\begin{aligned}&\lim_{x\to ۳}\frac{f(x)}{x^۲-۹}=m\Rightarrow f(۳)=۰\\&\lim_{x\to ۱}\frac{f(x)}{x^۲-۱}=m+۵\Rightarrow f(۱)=۰\end{aligned}\right\}\Rightarrow f(x)=a(x-۱)(x-۳)$$

$$\left.\begin{aligned}&\lim_{x\to ۳}\frac{a(x-۱)(x-۳)}{(x+۳)(x-۳)}=m\Rightarrow \frac{۲a}{۶}=m\Rightarrow \frac{a}{۳}=m\\&\lim_{x\to ۱}\frac{a(x-۱)(x-۳)}{(x-۱)(x+۱)}=m+۵\Rightarrow \frac{-۲a}{۲}=m+۵\end{aligned}\right\}$$

$$\Rightarrow -a=\frac{a}{۳}+۵\Rightarrow a=-\frac{۱۵}{۴}$$

$$f(x)=-\frac{۱۵}{۴}(x-۱)(x-۳)\Rightarrow f(-۱)=-۳۰$$

۳۴ ۴ $[x]$ در نقاط صحیح ناپیوسته است ولی چون بازای هر عدد صحیح مقدار $\sin \pi x$ برابر صفر است، بنابراین تابع f روی $\mathbb{R}$ پیوسته است.

۳۵ ۲

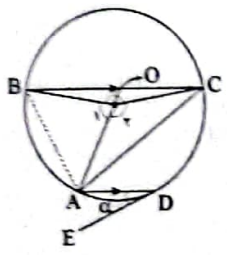
$$(fog)(x)=f(g(x))=f(۱-x^۲)$$

$$=\begin{cases}۱ & ۱-x^۲>۰\Rightarrow -۱<x<۱\\ ۰ & ۱-x^۲=۰\Rightarrow x=\pm ۱\\ -۱ & ۱-x^۲<۰\Rightarrow x<-۱ \text{ یا } x>۱\end{cases}$$

$$\Rightarrow (fog)(x)=\begin{cases}۱ & -۱<x<۱\\ ۰ & x=\pm ۱\\ -۱ & x<-۱ \text{ یا } x>۱\end{cases}$$

در $x=۱$ و $x=-۱$ ناپیوسته است.

۳۶ ۲



$$A\hat{B}O=۵۵^\circ \xrightarrow{OA=OB} B\hat{A}O=۵۵^\circ$$

$$\Rightarrow \hat{O}_۱=۱۸۰-۲\times ۵۵=۷۰^\circ\Rightarrow \overset{\frown}{AB}=۷۰^\circ \xrightarrow{BC\parallel AD} \overset{\frown}{CD}=۷۰^\circ$$

$$B\hat{A}C=۸۵^\circ\Rightarrow O\hat{A}C=۸۵^\circ-۵۵^\circ=۳۰^\circ$$

$$\xrightarrow{OA=OC} O\hat{C}A=۳۰^\circ\Rightarrow \overset{\Delta}{OAC}:\hat{O}_۲=۱۸۰-۲\times ۳۰^\circ=۱۲۰^\circ$$

$$\Rightarrow \overset{\frown}{ADC}=۱۲۰^\circ \xrightarrow{\overset{\frown}{CD}=۷۰^\circ} \overset{\frown}{AD}=۵۰^\circ$$

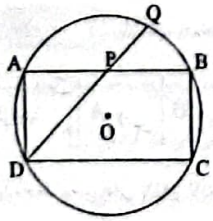
$$A\hat{D}E \xrightarrow{\text{ظلی}} \frac{\overset{\frown}{AD}}{۲}=\frac{۵۰^\circ}{۲}=۲۵^\circ=\alpha$$

۳۷ ۱

$$\begin{cases}AP=PB=۴\\ AD=۴\end{cases}\Rightarrow \overset{\Delta}{APD}:DP=۴\sqrt{۲}$$

از طرفی طبق روابط طولی در دایره داریم:

$$AP\times PB=DP\times PQ\Rightarrow ۴\times ۴=۴\sqrt{۲}\times PQ\Rightarrow PQ=۲\sqrt{۲}$$



https://konkur.info

۳۸ **۴** می‌دانیم طول ضلع nضلعی‌های منتظم محاطی و محیطی در یک دایره به شعاع r به ترتیب $2r\sin\frac{180}{n}$ و $2r\tan\frac{180}{n}$ می‌باشد از طرفی این دو nضلعی منتظم متشابه بوده و نسبت تشابه آن‌ها همان نسبت طول اضلاع می‌باشد. پس:

$$k=\frac{2r\tan\frac{180}{n}}{2r\sin\frac{180}{n}}=\frac{1}{\cos\frac{180}{n}}$$

$$\Rightarrow \frac{\text{مساحت nضلعی محیطی}}{\text{مساحت nضلعی محاطی}}=\frac{1}{\cos^2\frac{180}{n}}=\frac{4}{3}$$

$$\Rightarrow \cos^2\frac{180^\circ}{n}=\frac{3}{4}\Rightarrow \cos\frac{180^\circ}{n}=\frac{\sqrt{3}}{2}\Rightarrow \frac{180^\circ}{n}=30^\circ\Rightarrow n=6$$

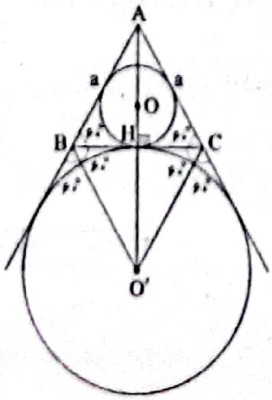
$$\text{طول ضلع nضلعی محیطی}=2r\tan\frac{180}{n}=2\times 2\tan\frac{180}{6}$$

$$=4\tan 30^\circ=4\times\frac{\sqrt{3}}{3}$$

$$\Rightarrow \text{مساحت ۶ضلعی منتظم محیطی}=S\Rightarrow r=\frac{S}{p}$$

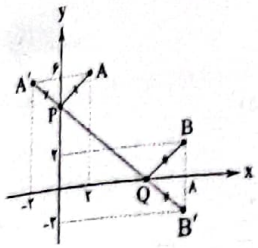
$$\Rightarrow 2=\frac{S}{\frac{12\sqrt{3}}{2}}\Rightarrow S=8\sqrt{3}$$

۳۹ **۲** مثلث‌های ABC و BCO′ هم‌نهشتند یعنی $AH=O'H$ از طرفی O مرکز ثقل مثلث ABC بوده و $OH=\frac{1}{3}AH$ و از آن‌جا $OH=\frac{1}{3}O'H$ یعنی $r=\frac{1}{3}r'$



$$\Rightarrow \frac{\text{مساحت دایره محاطی}}{\text{مساحت دایره محیطی}}=\frac{S}{S}=\left(\frac{r}{r'}\right)^2=\left(\frac{\frac{1}{3}r'}{r'}\right)^2=\left(\frac{1}{3}\right)^2=\frac{1}{9}$$

۴۰ **۳** بازتاب نقاط A و B را نسبت به محورهای oy و ox به ترتیب $A'\Big|_{6}^{-2}$ و $B'\Big|_{-2}^{8}$ می‌نامیم حال پاره‌خط A′B′ را رسم می‌کنیم. این پاره‌خط محورهای ox و oy را به ترتیب در نقاط Q و P قطع می‌کند



$$AP=A'P,\ BQ=B'Q$$

$$\text{مسیر APQB}=AP+PQ+QB=A'P+PQ+QB'=A'B'$$

$$=\sqrt{(8+2)^2+(-2-6)^2}=\sqrt{164}=2\sqrt{41}$$

۴۱ **۳** می‌دانیم نتیجه ترکیب دو بازتاب محوری با محورهای متقاطع یک دوران است که زاویه دوران دو برابر زاویه بین محورهای بازتاب می‌باشد یعنی زاویه $M\hat{C}M''$ برابر $2\times 60^\circ=120^\circ$ می‌باشد و نقطه M″ دوران یافته M نسبت به نقطه C با زاویه ۱۲۰° می‌باشد از طرفی:

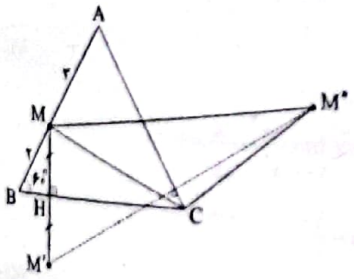
$$\overset{\Delta}{BMH}:\begin{cases}BH=2\cos 60^\circ=1\Rightarrow CH=5-1=4\\ MH=2\sin 60^\circ=2\times\frac{\sqrt{3}}{2}=\sqrt{3}\end{cases}$$

$$\overset{\Delta}{MCH}:CM^2=CH^2+MH^2=16+3=19\Rightarrow CM=\sqrt{19}$$

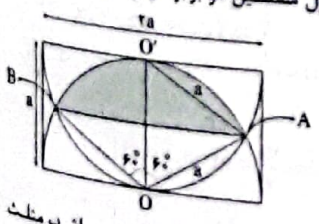
دوران طولپاست. پس $CM''=\sqrt{19}$ بنابراین:

$$S_{CMM''}=\frac{1}{2}CM\times CM''\times\sin 120^\circ$$

$$=\frac{1}{2}\times\sqrt{19}\times\sqrt{19}\times\frac{\sqrt{3}}{2}=\frac{19\sqrt{3}}{4}$$



۴۲ **۱** با توجه به آن‌که عرض مستطیل برابر شعاع نیم دایره و طول آن برابر قطر آن می‌باشد پس طول مستطیل دو برابر عرض آن است



با توجه به آن‌که اضلاع مثلث OO′A همگی برابر a می‌باشد مثلث متساوی‌الاضلاع است

$$\text{طول کمان }\overset{\frown}{AB}=\ell=R\alpha=a\times\frac{2\pi}{3}$$

$$\text{محیط قسمت رنگی}=2\overset{\frown}{AB}=a\times\frac{4\pi}{3}\overset{\text{طبق فرض}}{=\!=\!=}8\pi\Rightarrow a=6$$

https://konkur.info

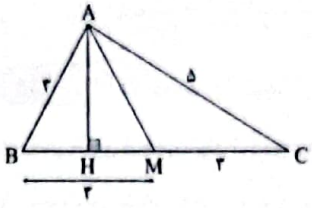
برای محاسبه مساحت قسمت رنگی، مساحت قطعه را یافته آن را دو برابر می‌کنیم

$$S_{\text{قطعه}} = S_{\text{قطاع}} - S_{OAB} = \frac{۱۲۰^\circ}{۳۶۰^\circ} \times \pi(a)^۲ - \frac{۱}{۲}a^۲ \sin ۱۲۰^\circ$$

$$= \frac{\pi a^۲}{۳} - \frac{a^۲\sqrt{۳}}{۴} \xrightarrow{a=۶} \frac{۳۶\pi}{۳} - \frac{۳۶\sqrt{۳}}{۴} = ۱۲\pi - ۹\sqrt{۳}$$

$$S_{\text{قسمت رنگی}} = ۲S_{\text{قطعه}} = ۲(۱۲\pi - ۹\sqrt{۳})$$

۴۳ **۲** می‌دانیم:



$$\overset{\Delta}{ABC}: b^۲ + c^۲ = ۲m_a^۲ + \frac{a^۲}{۲} \Rightarrow ۲۵ + ۹ = ۲m_a^۲ + \frac{۶^۲}{۲}$$

$$\Rightarrow ۳۴ = ۲m_a^۲ + ۱۸ \Rightarrow ۱۶ = ۲m_a^۲ \Rightarrow m_a = ۲\sqrt{۲}$$

برای محاسبه AH، ابتدا مساحت مثلث را محاسبه می‌کنیم:

$$P = \frac{a+b+c}{۲} = \frac{۳+۵+۶}{۲} = ۷$$

$$\Rightarrow S = \sqrt{P(P-a)(P-b)(P-c)} = \sqrt{۷(۷-۶)(۷-۵)(۷-۳)}$$

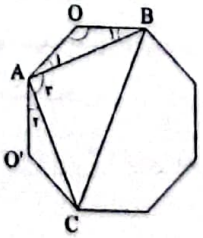
$$= \sqrt{۷\times۱\times۲\times۴} = ۲\sqrt{۱۴}$$

$$S_{ABC} = \frac{۱}{۲}BC \times AH \Rightarrow ۲\sqrt{۱۴} = \frac{۱}{۲}\times۶\times AH \Rightarrow AH = \frac{۲\sqrt{۱۴}}{۳}$$

$$AMH: MH^۲ = AM^۲ - AH^۲ = ۸ - \frac{۴\times۱۴}{۹} = \frac{۷۲-۵۶}{۹} = \frac{۱۶}{۹}$$

$$\Rightarrow MH = \frac{۴}{۳} \quad ✓$$

۴۴ **۳**



$$\hat{O} = ۱۸۰ - \frac{۳۶۰}{n} = ۱۸۰ - \frac{۳۶۰}{۸} = ۱۸۰ - ۴۵ = ۱۳۵^\circ$$

$$OA = OB \Rightarrow \overset{\Delta}{OAB}: \hat{A}_۱ = \hat{B}_۱ = ۲۲/۵$$

$$\Rightarrow \hat{A}_۲ = ۲۲/۵ \Rightarrow \hat{A}_۲ = ۱۳۵^\circ - (۲\times۲۲/۵^\circ)$$

$$\Rightarrow \hat{A}_۲ = ۹۰^\circ$$

حال در مثلث OAB به کمک قضیه کسینوس‌ها، اندازه AB را می‌یابیم:

$$\overset{\Delta}{OAB}: AB^۲ = OA^۲ + OB^۲ - ۲OA\times OB\cos\hat{O}$$

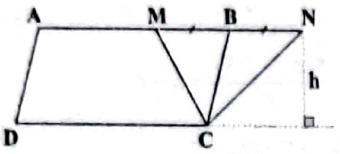
$$= ۲^۲ + ۲^۲ - ۲\times۲\times۲\times\cos ۱۳۵^\circ$$

$$\Rightarrow AB^۲ = ۸ + ۴\sqrt{۲} \Rightarrow AC^۲ = ۸ + ۴\sqrt{۲}$$

$$\overset{\Delta}{ABC} \xrightarrow{\hat{A}=۹۰^\circ} S_{ABC} = \frac{۱}{۲}\times AB\times AC$$

$$\xrightarrow{AB=AC} \frac{۱}{۲}AB^۲ = \frac{۱}{۲}(۸ + ۴\sqrt{۲}) = ۴ + ۲\sqrt{۲}$$

۴۵ **۴**



$$\underbrace{AMCD}_{\text{ذوزنقه}} \xrightarrow{\text{متساوی‌الساقین}} AD = MC = ۱۳$$

$$AB = CD = ۲۷ \Rightarrow MB = ۲۷ - ۱۶/۵ = ۱۰/۵$$

$$\Rightarrow BN = ۱۰/۵ \Rightarrow MN = ۲۱$$

حال مساحت مثلث MNC را می‌یابیم:

$$۲P = ۲۱ + ۲۰ + ۱۳ = ۵۴ \Rightarrow P = ۲۷$$

$$\xrightarrow{\text{هرون}} S_{MNC} = \sqrt{P(P-a)(P-b)(P-c)}$$

$$= \sqrt{۲۷(۲۷-۲۰)(۲۷-۲۱)(۲۷-۱۳)} = \sqrt{۳^۳\times۷\times۲\times۳\times۲\times۷}$$

$$= ۳^۲\times۷\times۲ = ۱۲۶$$

از طرفی:

$$S_{MNC} = \frac{۱}{۲}MN\times h \Rightarrow ۱۲۶ = \frac{۲۱\times h}{۲} \Rightarrow h = ۱۲$$

$$S_{AMCD} = \frac{AM+DC}{۲}\times h = \frac{۱۶/۵+۲۷}{۲}\times۱۲ = ۲۶۱$$

۴۶ **۲** چون فراوانی‌های نسبی یکسان‌اند پس زاویه‌ها برابر خواهند بود.

۴۷ **۳** داده‌های اولیه را به صورت مرتب در نظر بگیرید:

۳, ۵, ۱۰, ۱۲, ۱۵, ۱۵

اگر a عددی خارج از داده‌ها باشد، مد ۱۵ ولی میانه ۱۵ نمی‌شود.(غ ق ق)

بعلاوه:

اگر a یکی از عددهای ۳، ۵، ۱۵ باشد، میانه با مد برابر نخواهد شد(غ ق ق)

اگر $a = ۱۰$ باشد، میانه برابر ۱۰ و این عدد مد هم خواهد بود(ق ق)

اگر $a = ۱۲$ باشد، میانه برابر ۱۲ و این عدد مد هم خواهد بود(ق ق)

https://konkur.info

۴۸ (۱) برای مد شدن ۱۴ باید: $۳a-b=a+b=۱۴$ شود. پس داده‌ها به صورت:

$$۱۱, ۱۲, ۱۲, ۱۳, ۱۴, ۱۴, ۱۴, ۱۹$$
$$\downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow$$
$$Q_۱=۱۲ \quad Q_۲=۱۲/۵ \quad Q_۳=۱۴$$

$$\text{مجموع} = Q_۱+Q_۳ = ۱۲+۱۴ = ۲۶$$

۴۹ (۱) هرگاه داده‌ها فاصله یکسان از هم داشته باشند، میانگین و میانه یکی هستند.

۵۰ (۴)

$$\bar{x} = \frac{x_۱+۳+x_۲+۲+x_۳+۴}{۳} = \frac{x_۱+x_۲+x_۳}{۳} + \frac{۳+۲+۴}{۳}$$

$$\Rightarrow \bar{x} = \frac{x_۱+x_۲+x_۳}{۳} + ۳ \Rightarrow \frac{x_۱+x_۲+x_۳}{۳} = \bar{x}-۳$$

$$\text{میانگین جدید} = \frac{-۲x_۱+۳-۲x_۲+۳-۲x_۳+۳}{۳}$$

$$= -۲\left(\frac{x_۱+x_۲+x_۳}{۳}\right)+۳ = -۲(\bar{x}-۳)+۳ = -۲\bar{x}+۹$$

۵۱ (۲)

$$۳a, ۵a, ۷a, ۹a, ۱۱a$$

$$\bar{x} = \frac{\Sigma x_i}{۵} = ۷a$$

$$\sigma^۲ = \frac{(۳a-۷a)^۲+(۵a-۷a)^۲+(۷a-۷a)^۲+(۹a-۷a)^۲+(۱۱a-۷a)^۲}{۵}$$

$$= \frac{(-۴a)^۲+(-۲a)^۲+۰+(۲a)^۲+(۴a)^۲}{۵} = (۸\sqrt{۲})^۲ \Rightarrow a=۴$$

پس داده‌های جدید:

$$۴, ۸, ۱۲, ۱۶$$

$$\bar{x} = \frac{\Sigma x_i}{n} = \frac{۴۰}{۴} = ۱۰$$

$$\sigma^۲ = \frac{(۴-۱۰)^۲+(۸-۱۰)^۲+(۱۲-۱۰)^۲+(۱۶-۱۰)^۲}{۴}$$

$$= \frac{۳۶+۴+۴+۳۶}{۴} = \frac{۸۰}{۴} = ۲۰$$

$$\Rightarrow \sigma = \sqrt{۲۰} = ۲\sqrt{۵} \Rightarrow CV = \frac{۲\sqrt{۵}}{۱۰} = \frac{\sqrt{۵}}{۵}$$

۵۲ (۲) تنها موارد «ج» و «ده» صحیح هستند.

۵۳ (۴)

$$n=۶۴ \quad , \sigma=۲$$

$$\frac{\bar{x}-۲\sigma}{\sqrt{n}} \le \mu \le \frac{\bar{x}+۲\sigma}{\sqrt{n}}$$

$$\text{طول بازهٔ اطمینان} = \frac{۴\sigma}{\sqrt{n}} = \frac{۴(۲)}{\sqrt{۶۴}} = \frac{۸}{۸} = ۱$$

۵۴ (۲) اگر داده‌ها را به صورت a, b, c, d در نظر بگیریم

تعداد $\binom{۴}{۳} = ۴$ نمونه داریم:

$$\begin{cases} \frac{a+b+c}{۳} = ۹ \Rightarrow a+b+c = ۲۷ \\ \frac{a+b+d}{۳} = \frac{۲۵}{۳} \Rightarrow a+b+d = ۲۵ \\ \frac{a+c+d}{۳} = ۸ \Rightarrow a+c+d = ۲۴ \\ \frac{b+c+d}{۳} = \frac{۲۰}{۳} \Rightarrow b+c+d = ۲۰ \end{cases}$$

$$\Rightarrow a+b+c+d = \frac{۹۶}{۳} \Rightarrow \mu = \frac{a+b+c+d}{۴} = \frac{۹۶}{۱۲} = ۸$$

۵۵ (۲) اگر داده‌ها را از کوچک به بزرگ در نظر بگیریم، باید دو عدد کوچک‌تر طوری انتخاب شوند که دو عدد وسط کم‌ترین مجموع را داشته باشند، بهترین انتخاب به صورت زیر است: $۶, ۸, ۹, ۱۰, a, b$

دو عدد آخر بزرگ‌تر از ۱۰ و مجموع آن ۶۰ است.

$$\bar{x} = \frac{۶+۸+۹+۱۰+۶۰}{۶} = \frac{۹۳}{۶} = ۱۵/۵$$

فیزیک

۵۶ (۴) **بررسی عبارت‌ها:**

الف) پدیده‌هایی با سرعت‌های نزدیک به سرعت نور در نسبیت خاص بررسی می‌شوند و جزء فیزیک کلاسیک نیستند.

ب) فنر و حرکت هماهنگ ساده در فیزیک کلاسیک بررسی می‌شود.

ج) بررسی حرکت الکترون‌ها در فیزیک کوانتومی بررسی می‌شود و جزء فیزیک کلاسیک نیست.

د) عبور از سیاه‌چالهٔ فضایی به نسبیت عام مربوط می‌شود و جزء فیزیک کلاسیک نیست.

ه) پرتوهای گاما، در دستهٔ پرتوهای الکترومغناطیسی بوده و با فیزیک کلاسیک قابل توجیه هستند.

و) طیف جذبی فرانهوفر از مشاهداتی بود که توجیه آن توسط فیزیک کلاسیک میسر نبود.

۵۷ (۳) انرژی حاصل از انفجار ۱۶ تن TNT برابر است با:

$$E = ۱۶ \times ۴/۲ \times ۱۰^۹ = ۶۷/۲ \times ۱۰^۹ \, J$$

حال این انرژی را برحسب الکترون‌ولت به دست می‌آوریم:

$$E = ۶۷/۲ \times ۱۰^۹ \, J \times \frac{۱ eV}{۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹} J} = ۴/۲ \times ۱۰^{۲۹} eV$$

مطابق رابطهٔ $E=nhf$ داریم:

$$E = nhf \Rightarrow f = \frac{E}{nh} = \frac{۴/۲ \times ۱۰^{۲۹}}{۱۰^{۲۸} \times ۴ \times ۱۰^{-۱۵}} = ۱/۰۵ \times ۱۰^{۱۶} \, Hz$$

https://konkur.info

۵۸ ۲

$$۴۰W=۴۰\frac{J}{s}\times\frac{۱eV}{۱/۶\times۱۰^{-۱۹}J}\times\frac{۶۰s}{۱min}=۱/۵\times۱۰^{۲۲}\frac{eV}{min}$$

۵۹ ۴ با توجه به نمودار صورت سؤال داریم:

$$\frac{\lambda}{۲}=۵۰\mu m\Rightarrow\lambda=۱۰۰\mu m$$

با توجه به رابطهٔ $E=\frac{nhc}{\lambda}$ داریم:

$$E=\frac{۱۶\times۱۰^{۱۵}\times۱۲۰۰}{۱۰۰\times۱۰^{۳}}=۱۹۲\times۱۰^{۱۲}eV$$

تبدیل انرژی از الکترون‌ولت به ژول:

$$E=۱۹۲\times۱۰^{۱۲}eV\times\frac{۱/۶\times۱۰^{-۱۹}J}{۱eV}=۳۰۷/۲\times۱۰^{-۷}J$$

با استفاده از رابطهٔ $E=IAt$، شدت نور تابشی را محاسبه می‌کنیم:

$$I=\frac{E}{At}=\frac{۳۰۷/۲\times۱۰^{-۷}}{۲۵\times۱۰^{-۶}\times۶۰}=۲/۰۴۸\times۱۰^{-۲}\frac{W}{m^{۲}}$$

۶۰ ۳ توان خروجی را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{بازده}=\frac{P_{\text{خروجی}}}{P_{\text{ورودی}}}\times۱۰۰\Rightarrow۸۰=\frac{P_{\text{خروجی}}}{۱۲۵}\times۱۰۰\Rightarrow P_{\text{خروجی}}=۱۰۰W$$

انرژی کل فوتون‌ها را در مدت‌زمان ۱۶ ثانیه به دست می‌آوریم:

$$E=P\times t=۱۰۰\times۱۶=۱۶۰۰J$$

انرژی را به الکترون‌ولت تبدیل کرده و با کمک رابطهٔ $E=\frac{nhc}{\lambda}$، تعداد فوتون‌های تابشی را به دست می‌آوریم:

$$E=۱۶۰۰\times\frac{۱eV}{۱/۶\times۱۰^{-۱۹}J}=۱۰^{۲۲}eV$$

$$E=\frac{nhc}{\lambda}\Rightarrow n=\frac{E\lambda}{hc}=\frac{۱۰^{۲۲}\times۶۰۰\times۱۰^{-۹}}{۴\times۱۰^{-۱۵}\times۳\times۱۰^{۸}}=۵\times۱۰^{۲۱}$$

۶۱ ۲ بلندترین طول موج گسیلی برای الکترون در لایهٔ $n=۵$، فوتونی است که کم‌ترین انرژی را دارد، یعنی گذار از لایهٔ $n=۵$ به $n=۴$:

$$\Delta E=E_R\left(\frac{۱}{n_L^{۲}}-\frac{۱}{n_U^{۲}}\right)=۱۳/۶\left(\frac{۱}{۴^{۲}}-\frac{۱}{۵^{۲}}\right)=۰/۳۰۶eV$$

بنابراین طبق رابطهٔ زیر داریم:

$$\lambda=\frac{hc}{\Delta E}\Rightarrow\frac{\lambda_۱}{\lambda_۲}=\frac{\Delta E_۲}{\Delta E_۱}=\frac{۱/۸۹}{۰/۳۰۶}=۶/۱۷$$

۶۲ ۲ برای مادهٔ A داریم:

$$\begin{cases}m_{۰}=۶\mu g=۶۰۰۰ng\\ m_{\text{واپاشیده}}=۵۶۲۵ng\end{cases}$$

$$\Rightarrow m_{\text{باقی‌مانده}}=۳۷۵ng$$

$$\Rightarrow\left(\frac{۱}{۲}\right)^{n}=\left(\frac{m_{\text{باقی‌مانده}}}{m_{۰}}\right)=\left(\frac{۳۷۵}{۶۰۰۰}\right)=\frac{۱}{۱۶}$$

$$\Rightarrow n=۴$$

از طرفی داریم:

$$\frac{t}{T_{\frac{۱}{۲}}}=n\Rightarrow\frac{t}{۴}=۴\Rightarrow t=۱۶\text{ روز}$$

برای مادهٔ B داریم:

$$n_B=\frac{t}{T_{\frac{۱}{۲}}}\Rightarrow\frac{۱۶}{۸}=۲$$

$$۹mg\rightarrow۴/۵mg\rightarrow۲/۲۵mg=۲۲۵۰\mu g$$

بنابراین جرم واپاشیده‌شده از مادهٔ B برابر است با:

$$\text{جرم واپاشیده‌شده}=m_{۰_B}-m_B=۹۰۰۰-۲۲۵۰=۶۷۵۰\mu g$$

۶۳ ۱ صورت این واپاشی به صورت زیر است:

$$^{A}_{Z}X\rightarrow^{A-(n+۶)}_{Z-n}Y+\cdots$$

با توجه به گزینه‌های داده‌شده، چون نوترون واپاشی نشده است، باید عدد جرمی عنصر دختر مقادیر ۴، ۸، ۱۲، ۱۶، ... کاهش یابد که این مقدار به‌ازای nهای ۲، ۶، ۱۰، ... امکان‌پذیر است، پس:

$$^{A}_{Z}X\rightarrow^{A-۸}_{Z-۲}Y+^{۴}_{۲}\alpha+^{۰}_{-۱}\beta$$

$$^{A}_{Z}X\rightarrow^{A-۱۲}_{Z-۶}Y+۳^{۴}_{۲}\alpha$$

بنابراین موارد «الف» و «ج» درست است.

۶۴ ۳ اختلاف بسامد بین دو رشته در رابطهٔ ریدبرگ با بهره از رابطهٔ زیر قابل محاسبه است:

$$\Delta f=۳\times۱۰^{۱۵}\left(\frac{۱}{m^{۲}}-\frac{۱}{n^{۲}}\right)$$

$$\Rightarrow\Delta f=۳\times۱۰^{۱۵}\left(\frac{۱}{(n'+۲)^{۲}}-\frac{۱}{(n'+۴)^{۲}}\right)$$

$$\Rightarrow\frac{۶۲۵}{۶}\times۱۰^{۱۲}=۳\times۱۰^{۱۵}\left(\frac{۱}{(n'+۲)^{۲}}-\frac{۱}{(n'+۴)^{۲}}\right)\Rightarrow n'=۲$$

۶۵ ۲ امواج فرابنفش فقط در محدودهٔ رشته‌های بالمر و لیمان میسر است. در رشتهٔ بالمر حتماً باید الکترون از لایهٔ $n>۶$ به $n'=۲$ بیاید تا فوتون گسیلی در محدودهٔ فرابنفش باشد.

https://konkur.info

۶۶ **۲** فوتونی می‌تواند باعث گسیل القایی شود که انرژی آن برابر اختلاف انرژی ترازهای $n=2$ و $n=1$ باشد، بنابراین:

$$\begin{cases} E_2 = -\frac{E_R}{2^2} = \frac{-13/6}{4} = -3/4eV \\ E_1 = -E_R = -13/6eV \end{cases} \Rightarrow \Delta E = E_2 - E_1 = 10/2eV$$

انرژی برحسب ژول خواسته شده است، بنابراین:

$$\Delta E = 10/2 \times 1/6 \times 10^{-19} = 16/32 \times 10^{-19} J$$

۶۷ **۲** ابتدا بیشینهٔ انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها را محاسبه می‌کنیم:

$$W_0 = \frac{hc}{\lambda_0} = \frac{1240}{248} = 5eV$$

$$K_{max} = E_{\text{فرودی}} - W_0 = 5/8 - 5 = 0/8eV$$

$$K_{max} = 0/8eV \times \frac{1/6 \times 10^{-19} J}{1eV} = 1/28 \times 10^{-19} J$$

حالا تندی الکترون جداشده را محاسبه می‌کنیم:

$$v^2 = \frac{2K}{m} = \frac{2 \times 1/28 \times 10^{-19}}{9 \times 10^{-31}} = \frac{256}{9} \times 10^{10} \Rightarrow v = \frac{16}{3} \times 10^5 \frac{m}{s}$$

حال با توجه به رابطهٔ اندازهٔ نیروی مغناطیسی وارد بر ذرهٔ باردار متحرک داریم:

$$F = |q| vB \sin\theta = 1/6 \times 10^{-19} \times \frac{16}{3} \times 10^5 \times 0/3 \times 1$$

$$\Rightarrow F = 25/6 \times 10^{-15} N = 25/6 fN$$

۶۸ **۲** انرژی کلی را محاسبه می‌کنیم:

$$E = Pt = 100 \times 1/6 = 160J \times \frac{1eV}{1/6 \times 10^{-19} J} = 10^{21} eV$$

$$\text{تعداد واکنش‌ها} = \frac{E_{\text{کلی}}}{E_{\text{هر واکنش}}} = \frac{10^{21}}{20 \times 10^6} = 0/5 \times 10^{14} = 5 \times 10^{13}$$

می‌دانیم در هر واکنش گداخت ۳ نوترون شرکت می‌کند، بنابراین:

$$\text{تعداد نوترون‌ها} = 3 \times \text{تعداد واکنش‌ها} = 15 \times 10^{13}$$

۶۹ **۱** با کمک قاعدهٔ دست راست می‌توان اثبات کرد که پرتوی A، ذرهٔ α و پرتوی C، ذرهٔ β^- است.

$$\begin{cases} {}^{237}_{93}X \rightarrow {}^{233}_{91}Y + {}^{4}_{2}\alpha \Rightarrow \text{تعداد نوترون‌ها} = 233 - 91 = 142 \\ {}^{237}_{93}X \rightarrow {}^{237}_{94}Y + {}^{0}_{-1}\beta \Rightarrow \text{تعداد نوترون‌ها} = 237 - 94 = 143 \end{cases}$$

$$\Rightarrow 143 - 142 = 1$$

۷۰ **۱** عبارت‌های «ب» و «د» درست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

الف) احتمال شکافت اورانیم ۲۳۸ توسط نوترون بسیار کم است.

ج) واکنش زنجیری توسط هسته‌های اورانیم ۲۳۵ شروع می‌شود.

ه) در فرایند گداخت هسته‌ای، دو هستهٔ سبک ترکیب‌شده و هستهٔ سنگین‌تر به وجود می‌آورند.

۷۱ **۳** با دیدگاه فیزیک کلاسیک، انرژی موج با مجذور دامنه و مجذور بسامد متناسب است ($E \propto A^2.f^2$). ولی در فیزیک جدید، انرژی پرتوهای تابشی به صورت کوانتومی است که انرژی هر کوانتوم آن از رابطهٔ $E = hf$ به دست می‌آید ($E \propto f$)، به عبارتی نه با دامنهٔ میدان الکتریکی کار داریم نه با مجذور بسامد. طبق اطلاعات داده‌شده در سؤال داریم:

$$\lambda_B = \lambda_A - \frac{50}{100}\lambda_A = \frac{1}{2}\lambda_A \Rightarrow \frac{\lambda_B}{\lambda_A} = \frac{1}{2}$$

نسبت انرژی هر فوتون پرتوی A به انرژی هر فوتون پرتوی B برابر است با:

$$E = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow \frac{E_A}{E_B} = \frac{\lambda_B}{\lambda_A} = \frac{1}{2}$$

انرژی n_A فوتون پرتوی A با انرژی n_B فوتون پرتوی B برابر است.

$$n_A E_A = n_B E_B \Rightarrow \frac{n_B}{n_A} = \frac{E_A}{E_B} = \frac{1}{2}$$

۷۲ **۲** اگر انرژی فوتون تابیده‌شده به سطح فلز از کم‌ترین انرژی موردنیاز برای جدا کردن یک الکترون بیشتر باشد، آن‌گاه پدیدهٔ فوتوالکتریک رخ می‌دهد، بنابراین در هر حالت، انرژی فوتون تابیده‌شده را به دست می‌آوریم:

الف)

$$E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{4/1 \times 10^{-15} \times 3 \times 10^8}{410 \times 10^{-9}} = 3eV \ (\checkmark)$$

ب)

$$E = 3/2 \times 10^{-19} J = \frac{3/2 \times 10^{-19}}{1/6 \times 10^{-19}} eV = 2eV \ (\times)$$

ج)

$$E = hf = 4/1 \times 10^{-15} \times 480 \times 10^{12} = 1/97eV \ (\times)$$

۷۳ **۴** طیف نشان داده‌شده، طیف گسیلی پیوسته است که همهٔ اجسام جامد و مایع آن را منتشر می‌کنند و نمی‌توان با کمک آن، نوع ماده را مشخص کرد.

۷۴ **۴** در وارونی جمعیت، بیشتر الکترون‌ها در تراز با انرژی بالاتر (E_U) قرار می‌گیرند که در شکل «ب» به درستی نشان داده شده است. در فرایند گسیل القایی، یک فوتون با انرژی مشخص به الکترون می‌تابد و باعث گسیل دو فوتون مشابه می‌شود. این فرایند در شکل «د» به درستی نشان داده شده است.

https://konkur.info

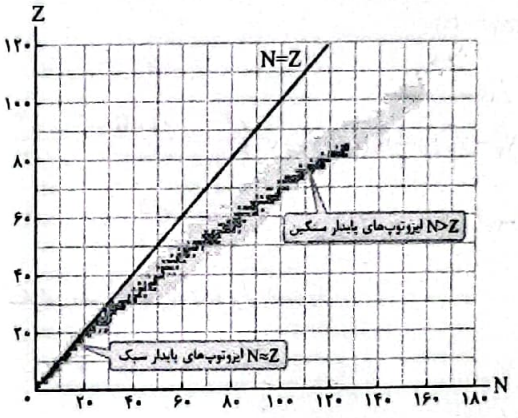
۷۵ (۱) بررسی عبارت‌ها،

الف) نیروی هسته‌ای کوتاه برد است و با بیشتر شدن فاصله از مقداری معین، صفر می‌شود، بنابراین نمی‌توان گفت این نیرو با مربع فاصله رابطهٔ عکس دارد. (✗)

ب) کوتاه‌برد بودن نیروی هسته‌ای به معنی آن است که این نیرو فقط در ابعادی کوچک‌تر از ابعاد هسته اثر می‌کند. (✓)

ج) نیروی هسته‌ای مستقل از بار الکتریکی است و بین دو پروتون، دو نوترون و همین‌طور یک پروتون و نوترون، همواره به صورت جاذبه است. (✗)

۷۶ (۱) با توجه به نمودار زیر، در هسته‌های پایدار سبک، $N \simeq Z$ است و نسبت $\frac{Z}{N}$ تقریباً برابر یک است. در هسته‌های پایدار سنگین، $N > Z$ است و نسبت $\frac{Z}{N}$ کوچک‌تر از یک است.



۷۷ (۱) نیمه‌عمر مادهٔ B را T_B شبانه‌روز در نظر می‌گیریم، پس نیمه‌عمر مادهٔ A برابر $2T_B$ شبانه‌روز است.

$$n_A = \frac{\Delta t}{T_A} = \frac{48}{2T_B} = \frac{24}{T_B}$$

$$n_B = \frac{\Delta t}{T_B} = \frac{48}{T_B}$$

$$m_A = \frac{m_0}{2^{n_A}} = \frac{m_0}{2^{\frac{24}{T_B}}}$$

$$m_B = \frac{m_0}{2^{n_B}} = \frac{m_0}{2^{\frac{48}{T_B}}}$$

نسبت جرم باقی‌مانده دو عنصر را برابر ۴ قرار می‌دهیم. چون $n_A < n_B$ است، پس جرم باقی‌ماندهٔ A بیشتر از جرم باقی‌ماندهٔ B است.

$$\frac{m_A}{m_B} = 4 \Rightarrow \frac{\frac{m_0}{2^{(\frac{24}{T_B})}}}{\frac{m_0}{2^{(\frac{48}{T_B})}}} = \frac{2^{(\frac{48}{T_B})}}{2^{(\frac{24}{T_B})}} = 2^2$$

$$\Rightarrow 2^{\frac{24}{T_B}} = 2^2 \Rightarrow \frac{24}{T_B} = 2 \Rightarrow T_B = 12$$ شبانه‌روز

۷۸ (۴) بررسی عبارت‌ها،

الف) چون عدد اتمی دو هسته متفاوت است، می‌توان آن‌ها را با روش‌های شیمیایی جدا کرد. (✓)

ب) بار هستهٔ $^{209}_{82}Pb$ برابر است با:

$$q = Ze = 82e \Rightarrow q = 82 \times 1/6 \times 10^{-19} = 1/312 \times 10^{-17} C \ (✓)$$

ج) تعداد نوترون‌های هستهٔ $^{209}_{82}Pb$ برابر است با:

$$N = A - Z = 209 - 82 = 127 \ (✓)$$

د) با انجام واپاشی β^-، تعداد پروتون‌های هسته یکی افزایش می‌یابد و از ۸۲ به ۸۳ می‌رسد. (✓)

۷۹ (۲) بعد از نیمه‌عمر اول مقدار ماده ۲۵۰ گرم و بعد از نیمه‌عمر دوم، مقدار باقی‌مانده ۱۲۵ گرم است پس با توجه به نمودار، نیمه‌عمر این ماده برابر است با:

$$2T = 10 \Rightarrow T = 5h$$ زمان نیمه‌عمر

مقدار متلاشی‌شده در هر بازهٔ زمانی ذکرشده در سؤال را از تفاضل مقدار باقی‌مانده در ابتدا و انتهای بازهٔ زمانی به دست می‌آوریم:

$$\text{باقی‌مانده}: m = \frac{m_0}{2^n} = \frac{m_0}{2^{\frac{t}{T}}}$$

$$10h \text{ تا } 5h \Rightarrow \frac{m_0}{2^{\frac{5}{5}}} - \frac{m_0}{2^{\frac{10}{5}}} = \frac{m_0}{2} - \frac{m_0}{2^2} = \frac{m_0}{4}$$

$$20h \text{ تا } 15h \Rightarrow \frac{m_0}{2^{\frac{15}{5}}} - \frac{m_0}{2^{\frac{20}{5}}} = \frac{m_0}{2^3} - \frac{m_0}{2^4} = \frac{m_0}{8} - \frac{m_0}{16} = \frac{m_0}{16}$$

بنابراین نسبت خواسته‌شده برابر است با: $\frac{\frac{m_0}{4}}{\frac{m_0}{16}} = 4$ = نسبت جرم واپاشی‌شده

۸۰ (۳) با توجه به رابطهٔ شعاع مدارهای مانا در مدل اتمی بور، n را به دست می‌آوریم:

$$r_n = a_0 \times n^2 \Rightarrow \begin{cases} r_1 = a_0 \\ r_n = a_0 \times n^2 \end{cases} \Rightarrow \Delta r = (n^2 - 1)a_0 = 8a_0$$

$$\Rightarrow n^2 - 1 = 8 \Rightarrow n^2 = 9 \Rightarrow n = 3$$

اختلاف انرژی تراز n و تراز پایه برابر است با:

$$\begin{cases} E_1 = -E_R \\ E_n = -\frac{E_R}{n^2} = \frac{-E_R}{9} \end{cases} \Rightarrow \Delta E = -\frac{E_R}{9} - (-E_R) = \frac{8}{9}E_R$$

https://konkur.info

۸۱ (۱) اختلاف جرم آب و روغنی که حفره را پر می‌کند، برابر ۶۰ گرم است، بنابراین می‌توان نوشت:

$$\begin{cases} m_{آب} = \rho_{آب} V_{حفره} \\ m_{روغن} = \rho_{روغن} V_{حفره} \end{cases} \Rightarrow m_{آب} - m_{روغن} = (\rho_{آب} - \rho_{روغن}) V_{حفره}$$

$$\Rightarrow ۶۰ = (۱ - ۰/۸) V_{حفره} \Rightarrow V_{حفره} = ۳۰۰ cm^۳$$

حجم کل کره برابر است با:

$$V_{کل} = \frac{۴}{۳}\pi R^۳ = ۴ \times ۱۰^۳ = ۴۰۰۰ cm^۳$$

بنابراین حجم مس به کاررفته و جرم آن برابر است با:

$$V_{مس} = V_{کل} - V_{حفره} \Rightarrow V_{مس} = ۴۰۰۰ - ۳۰۰ = ۳۷۰۰ cm^۳$$

$$m_{مس} = \rho_{مس} V_{مس} \Rightarrow m_{مس} = ۹ \times ۳۷۰۰ = ۳۳۳۰۰ g = ۳۳/۳ kg$$

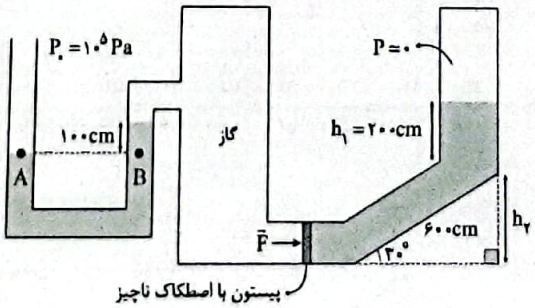
۸۲ (۲) بیشترین نیرویی که جسم می‌تواند به کف آسانسور وارد کند به صورت زیر به دست می‌آید:

$$F_N = m(g+a) = m(۱۰+۲) = ۱۲m = ۱۲۰ N$$

بیشترین فشار هنگامی به سطح وارد می‌شود که کوچک‌ترین وجه مکعب روی سطح افقی باشد. بنابراین داریم:

$$P = \frac{F}{A} = \frac{۱۲۰}{۰/۱ \times ۰/۱} = ۱۲۰۰۰ Pa = ۱۲ kPa$$

۸۳ (۲) ابتدا به کمک لولهٔ U شکل و سطح هم‌تراز، فشار گاز داخل مخزن را به دست می‌آوریم:



$$P_A = P_B \Rightarrow P_۰ = P_{گاز} + \rho g h \Rightarrow ۱۰^۵ = P_{گاز} + ۵ \times ۱۰^۳ \times ۱۰ \times ۱$$

$$\Rightarrow ۱۰^۵ = P_{گاز} + ۵ \times ۱۰^۴ \Rightarrow P_{گاز} = ۵ \times ۱۰^۴ Pa$$

از طرفی برای این‌که پیستون ساکن بماند، باید برایند نیروهای وارد بر پیستون، صفر باشد. یعنی فشار ناشی از گاز و نیروی $\vec{F}$ در سمت چپ پیستون با فشار ناشی از مایع در سمت راست پیستون، برابر باشد، بنابراین داریم:

$$P_{گاز} + \frac{F}{A} = P_{مایع} \Rightarrow P_{گاز} + \frac{F}{A} = \rho g (h_۱ + h_۲)$$

$$\Rightarrow ۵ \times ۱۰^۴ + \frac{F}{۱۰^{-۴}} = ۵ \times ۱۰^۳ \times ۱۰ (۲+۳)$$

$$\Rightarrow ۵ + F = ۵ \times ۵ \Rightarrow ۵ + F = ۲۵ \Rightarrow F = ۲۰ N$$

۸۴ (۱) ابتدا تندی آب را در قسمت‌های (۱) و (۳) مقایسه می‌کنیم:

$$A_۱ v_۱ = A_۳ v_۳ \Rightarrow \pi d^۲ v_۱ = \pi (۴d)^۲ v_۳ \Rightarrow v_۱ = ۱۶ v_۳$$

$$\xrightarrow{v_۱ - v_۳ = ۷۵ \frac{cm}{s}} ۱۶ v_۳ - v_۳ = ۷۵ \frac{cm}{s} \Rightarrow v_۳ = ۵ \frac{cm}{s}$$

در ادامه با مقایسهٔ قسمت‌های (۲) و (۳) داریم:

$$A_۲ v_۲ = A_۳ v_۳ \Rightarrow \pi (۲d)^۲ v_۲ = \pi (۴d)^۲ \times ۵$$

$$\Rightarrow v_۲ = ۴ \times ۵ = ۲۰ \frac{cm}{s}$$

۸۵ (۳) در هر دو حالت از قضیهٔ کار ـ انرژی جنبشی استفاده می‌کنیم:

رسیدن تندی از صفر به v: $W_۱ = \frac{۱}{۲} m (v_۲^۲ - v_۱^۲) = \frac{۱}{۲} m (v^۲ - ۰)$

$$\Rightarrow W_۱ = \frac{۱}{۲} m v^۲ \quad (۱)$$

رسیدن تندی از صفر به nv:

$$W_۲ = \frac{۱}{۲} m (v_۳^۲ - v_۲^۲) = \frac{۱}{۲} m ((nv)^۲ - v^۲)$$

$$\Rightarrow W_۲ = \frac{۱}{۲} m v^۲ (n^۲ - ۱) \quad (۲)$$

بنابراین نسبت خواسته‌شده برابر است با:

$$\frac{W_۲}{W_۱} = n^۲ - ۱$$

۸۶ (۲) تغییرات انرژی مکانیکی برابر کار نیروی مقاومت هواست، بنابراین داریم:

$$E_۲ - E_۱ = W_{f_D} \Rightarrow (mgh_۲ + \frac{۱}{۲} m v_۲^۲) - (mgh_۱ + \frac{۱}{۲} m v_۱^۲) = W_{f_D}$$

$$\Rightarrow (۰/۲۵ \times ۱۰ h_۲ + \frac{۱}{۲} \times ۰/۲۵ \times (۲۰)^۲) - (۰ + \frac{۱}{۲} \times ۰/۲۵ \times (۴۰)^۲) = -۲۵$$

$$\Rightarrow (۲/۵ h_۲ + ۵۰) - ۲۰۰ = -۲۵ \Rightarrow ۲/۵ h_۲ = ۱۲۵ \Rightarrow h_۲ = ۵۰ m$$

۸۷ (۱) انرژی پتانسیل گرانشی در نقطهٔ B، ۶۰J بیشتر از نقطهٔ C است، بنابراین می‌توان نوشت:

$$U_B - U_C = ۶۰ \Rightarrow mgh_B - mgh_C = ۶۰$$

$$\Rightarrow ۲ \times ۱۰ h_B - ۲ \times ۱۰ h_C = ۶۰ \Rightarrow h_B - h_C = ۲ \Rightarrow h_B = h_C + ۲$$

هنگامی‌که گلوله از نقطهٔ A بدون سرعت اولیه رها می‌شود و به اندازهٔ h پایین می‌آید، تندی آن از رابطهٔ $v = \sqrt{۲gh}$ به دست می‌آید (چرا؟)، بنابراین می‌توان نوشت:

$$\begin{cases} v_B = \sqrt{۲g(h_A - h_B)} = \sqrt{۲g(۴ - h_B)} \\ v_C = \sqrt{۲g(h_A - h_C)} = \sqrt{۲g(۴ - h_C)} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{v_C}{v_B} = \sqrt{\frac{۴ - h_C}{۴ - h_B}}$$

https://konkur.info

۹۱ ۲ با توجه به تعادل ذره می‌توان نوشت:

$$F_{\text{برایند}}=0 \Rightarrow E|q|=mg \Rightarrow \frac{V}{d}|q|=mg \Rightarrow V=\frac{mgd}{|q|}$$

چون ولتاژ باتری B ۳ برابر ولتاژ باتری A است، بنابراین برای این‌که دوباره ذره در حالت تعادل قرار گیرد باید اندازهٔ بار الکتریکی آن $\frac{1}{3}$ برابر شود.

$$|q_2|=\frac{1}{3}|q_1|=\frac{1}{3}\times 6=2\mu C$$

البته دقت شود چون جهت پاره‌خط‌های باتری B برعکس A است، بنابراین باید علامت بار ذره در حالت دوم، مخالف حالت اول باشد. بنابراین $q_2=2\mu C$ است.

$$\Delta q=q_2-q_1=2-(-6)=8\mu C$$

$$\Delta q=ne \Rightarrow 8\times 10^{-6}=n\times 1/6\times 10^{-19} \Rightarrow n=5\times 10^{13}$$

پس باید 5×10^{13} الکترون از ذره بگیریم.

۹۲ ۴ با توجه به روابط زیر می‌توان نوشت:

$$q=CV \Rightarrow \frac{q_2}{q_1}=\frac{V_2}{V_1} \Rightarrow \frac{120}{100}=\frac{V_1+100}{V_1} \Rightarrow \frac{6}{5}=\frac{V_1+100}{V_1}$$

$$\Rightarrow 6V_1=5V_1+500 \Rightarrow V_1=500V$$

$$U=\frac{1}{2}\frac{q^2}{C} \Rightarrow \frac{U_2}{U_1}=\left(\frac{q_2}{q_1}\right)^2 \Rightarrow \frac{U_1+440}{U_1}=\left(\frac{120}{100}\right)^2=\left(\frac{6}{5}\right)^2=\frac{36}{25}$$

$$\Rightarrow 36U_1=25U_1+25\times 440 \Rightarrow 11U_1=25\times 440 \Rightarrow U_1=1000\mu J$$

حال با توجه به مقادیر به دست‌آمده به راحتی می‌توان نوشت:

$$U_1=\frac{1}{2}CV_1^2 \Rightarrow 1000=\frac{1}{2}C\times(500)^2 \Rightarrow C=0/008\mu F$$

۹۳ ۱ در حالت اول، بردار میدان الکتریکی برایند در نقطهٔ A برابر $\vec{E}=\vec{E}_1+\vec{E}_2$ است که $\vec{E}_1$ و $\vec{E}_2$ به ترتیب برابر با بردار میدان الکتریکی حاصل از بارهای q_1 و q_2 در نقطهٔ A است.

در حالت دوم، مطابق شکل زیر داریم:

$$2\vec{E}=\vec{E}_1'+\vec{E}_2' \qquad (1)$$

$$\frac{E_1'}{E_1}=\frac{|q_1'|}{|q_1|}\times\left(\frac{r}{r'}\right)^2=1\times\left(\frac{2}{22}\right)^2=\frac{1}{4} \Rightarrow E_1'=\frac{1}{4}E_1$$

$$\xrightarrow{\text{موقعیت } q_1 \text{ عوض شده}} \vec{E}_1'=-\frac{1}{4}\vec{E}_1$$

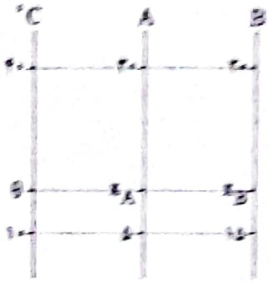
$$\frac{h_B-h_C}{r_C-r_B}=2 \rightarrow 2=\frac{4-h_C}{\sqrt{4-(h_C-2)}}=\frac{4-h_C}{\sqrt{2-h_C}}$$

$$\Rightarrow 4=\frac{4-h_C}{2-h_C} \Rightarrow 8-4h_C=4-h_C \Rightarrow h_C=\frac{4}{3}m$$

انرژی پتانسیل گرانشی جسم در نقطهٔ C برابر است با:

$$U_C=mgh_C=2\times 10\times\frac{4}{3}=40J$$

۹۸ ۴ با توجه به شکل زیر و به کمک یک تناسب ساده داریم:



$$\frac{x_A-5}{30-5}=\frac{\theta-10}{40-10} \Rightarrow \frac{x_A-5}{25}=\frac{\theta-10}{30}$$

$$\Rightarrow x_A-5=\frac{5}{6}\theta-\frac{25}{3}$$

$$\Rightarrow x_A=\frac{5}{6}\theta-\frac{10}{3}$$

$$\frac{x_B-15}{30-15}=\frac{\theta-10}{40-10} \Rightarrow \frac{x_B-15}{5}=\frac{\theta-10}{30}$$

$$\Rightarrow x_B-15=\frac{1}{6}\theta-\frac{5}{3}$$

$$\Rightarrow x_B=\frac{1}{6}\theta+\frac{40}{3}$$

هر دو عدد‌نویس مقدار یکسانی را نشان می‌دهند، بنابراین:

$$x_A=x_B$$

$$\Rightarrow \frac{5}{6}\theta-\frac{10}{3}=\frac{1}{6}\theta+\frac{40}{3} \Rightarrow \frac{2}{3}\theta=\frac{50}{3} \Rightarrow \theta=25^\circ C$$

بنابراین:

$$F=\frac{9}{5}\theta+32 \Rightarrow F=\frac{9}{5}(25)+32=45+32=77^\circ F$$

۸۹ ۲ با دریافت $162kJ$ گرما، دمای جسم بالا می‌رود و سپس نیمی از آن ذوب می‌شود. با دریافت $45kJ$ گرمای دیگر و رسیدن کل گرمای دریافت‌شده به $207kJ$، نیمهٔ دیگر این ماده، یعنی ۵۰۰ گرم آن هم ذوب می‌شود. بنابراین می‌توان نوشت:

$$Q=mL_F \Rightarrow 45=0/5L_F \Rightarrow L_F=90\frac{kJ}{kg}$$

۹۰ ۱ با کاهش دما، طول فلز (۱) بیشتر کاهش یافته و نوار به سمت پایین خم شده است. بنابراین **ضریب انبساط طولی فلز (۱) بیشتر است.** با گرم کردن نوار و افزایش دمای آن، طول فلز (۱) بیشتر افزایش می‌یابد و نوار به سمت بالا خم می‌شود.

https://konkur.info

$$\frac{E'_۲}{E_۲}=\frac{|q'_۲|}{|q_۲|}\times(\frac{r_۲}{r'_۲})^۲=۱\times(\frac{۲r}{r})^۲=۴\Rightarrow E'_۲=۴E_۲$$

$$\xrightarrow{\text{هم‌موقعیت و هم‌علامت } q_۲ \text{ فرینه شده}} \vec{E}'_۲=۴\vec{E}_۲$$

$$\xrightarrow{(۱)} ۲\vec{E}=-\frac{۱}{۴}\vec{E}_۱+۴\vec{E}_۲$$

$$\xrightarrow{\vec{E}=\vec{E}_۱+\vec{E}_۲} ۲\vec{E}_۱+۲\vec{E}_۲=-\frac{۱}{۴}\vec{E}_۱+۴\vec{E}_۲$$

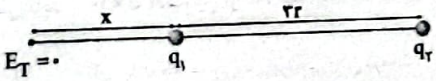
$$\Rightarrow \frac{۹}{۴}\vec{E}_۱=۲\vec{E}_۲\Rightarrow\frac{\vec{E}_۱}{\vec{E}_۲}=\frac{۸}{۹}$$

چون در شکل داده‌شده در سؤال، بارها در طرفین نقطهٔ A هستند، پس طبق این نتیجه، بارها ناهمنام هستند.

$$\frac{E_۱}{E_۲}=\frac{|q_۱|}{|q_۲|}\times(\frac{r_۲}{r_۱})^۲=\frac{|q_۱|}{|q_۲|}\times(\frac{۲r}{r})^۲=\frac{|q_۱|}{|q_۲|}\times۴=\frac{۸}{۹}$$

$$\Rightarrow\frac{|q_۱|}{|q_۲|}=\frac{۲}{۹}\Rightarrow\frac{q_۱}{q_۲}=-\frac{۲}{۹}$$

حالا که بارها ناهمنام هستند، پس روی خط واصل دو بار، خارج از ناحیهٔ بین دو بار و نزدیک بار کوچک‌تر ($q_۱$)، برایند میدان‌ها صفر می‌شود:



$$E_۱=E_۲\Rightarrow\frac{k|q_۱|}{r_۱^۲}=\frac{k|q_۲|}{r_۲^۲}\Rightarrow\sqrt{\frac{|q_۱|}{|q_۲|}}=\frac{r_۱}{r_۲}\Rightarrow\sqrt{\frac{۲}{۹}}=\frac{x}{۳r+x}$$

$$\Rightarrow\frac{\sqrt{۲}}{۳}=\frac{x}{۳r+x}\Rightarrow ۳\sqrt{۲}r+\sqrt{۲}x=۳x\Rightarrow ۳\sqrt{۲}r=(۳-\sqrt{۲})x$$

$$\Rightarrow\frac{x}{r}=\frac{۳\sqrt{۲}}{۳-\sqrt{۲}}$$

$$\Rightarrow\frac{x}{r}=\frac{۳\sqrt{۲}}{۳-\sqrt{۲}}\times\frac{۳+\sqrt{۲}}{۳+\sqrt{۲}}=\frac{۹\sqrt{۲}+۶}{۷}$$

۹۴ | ۴ با افزایش مقاومت $R_۱$، جریان عبوری از مقاومت $R_۲$ که برابر همان جریان کل مدار است، به اندازهٔ ۰/۵A کاهش می‌یابد. طبق رابطهٔ ولتاژ دو سر باتری ($V=\varepsilon-rI$)، با کاهش جریان، ولتاژ دو سر باتری افزایش خواهد یافت.

$$\begin{cases}V_۲=\varepsilon-rI_۲\\V_۱=\varepsilon-rI_۱\end{cases}\Rightarrow V_۲-V_۱=r(\overbrace{I_۱-I_۲}^{۰/۵A})=۲\times۰/۵=۱/۵V$$

بنابراین ولتاژ دو سر باتری، ۱/۵V افزایش خواهد یافت.

۹۵ | ۱ چون اختلاف پتانسیل مدار ثابت و برابر ۲۲۰V است، بهتر است توان مصرفی را از رابطهٔ $P=\frac{V^۲}{R}$ به دست آوریم. کم‌ترین توان مصرفی زمانی رخ می‌دهد که بزرگ‌ترین مقاومت را داشته باشیم که در این مدار، $R_{max}=R_A$ می‌شود و داریم:

$$P_{min}=\frac{V^۲}{R_A}$$

بیشترین توان مصرفی هم زمانی رخ می‌دهد که کم‌ترین مقاومت را داشته باشیم. پس باید هر دو کلید $K_۱$ و $K_۲$ را وصل کنیم تا مقاومت‌های R_A و R_B موازی شوند و کم‌ترین مقدار مقاومت حاصل شود که در این مدار، $R_{min}=\frac{R_AR_B}{R_A+R_B}$ می‌شود و داریم:

$$P_{max}=\frac{V^۲}{\frac{R_AR_B}{R_A+R_B}}$$

بنابراین:

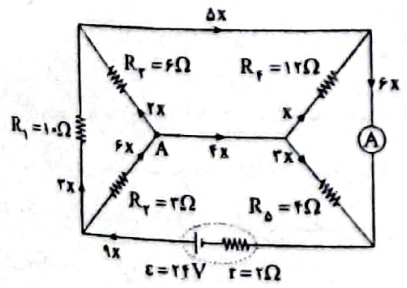
$$P_{max}-P_{min}=\frac{V^۲(R_A+R_B)}{R_AR_B}-\frac{V^۲}{R_A}=\frac{V^۲}{R_A}(\frac{R_A+R_B}{R_B}-۱)$$

$$\Rightarrow P_{max}-P_{min}=\frac{V^۲}{R_A}(\frac{R_A}{R_B})=\frac{V^۲}{R_B}$$

پس $P_{max}-P_{min}$ همان توان مصرفی مدار در حالتی است که فقط R_B در مدار باشد:

$$P_{max}-P_{min}=\frac{۲۲۰\times۲۲۰}{۴۰۰}=۱۲۱W$$

۹۶ | ۴ **گام اول:** مقاومت‌های $R_۳$، $R_۴$ و $R_۵$ موازی هستند، زیرا دو سر آن‌ها با سیم به هم وصل است. می‌دانیم در مقاومت‌های موازی، نسبت جریان‌ها با نسبت عکس مقاومت‌ها برابر است. پس اگر جریان مقاومت $R_۴$ را x فرض کنیم، جریان مقاومت‌های $R_۳$ و $R_۵$ به ترتیب برابر با ۲x و ۳x خواهد بود. در نتیجه جریان عبوری از شاخهٔ وسط برابر ۴x می‌شود. در هر گره باید جمع جریان‌های ورودی با جمع جریان‌های خروجی برابر باشد. بنابراین در گرهٔ A، چون جمع جریان‌های خروجی ۶x است، پس جریان مقاومت $R_۲$ برابر ۶x بوده و به گرهٔ A وارد می‌شود.



گام دوم: در هر حلقه‌ای از مدار، جمع جبری اختلاف پتانسیل‌ها صفر است، بنابراین در حلقه‌ای که مقاومت‌های $R_۱$، $R_۲$ و $R_۳$ تشکیل می‌دهند داریم:

$$-R_۳I_{R_۳}-R_۲I_{R_۲}+R_۱I_{R_۱}=۰\Rightarrow -۱۸x-۱۲x+۱۰I_{R_۱}=۰$$

$$\Rightarrow I_{R_۱}=۳x$$

پس جریان خروجی از باتری باید ۹x باشد.

https://konkur.info

گام سوم: به کمک حلقه‌ای که باتری و R_1 تشکیل می‌دهند، داریم:

$$-۲(۹x)+\varepsilon-R_1(۳x)=۰ \Rightarrow -۱۸x+\varepsilon-۳۰x=۰$$

$$\Rightarrow x=\frac{\varepsilon}{۴۸}=\frac{۲۴}{۴۸}=۰/۵A$$

بنابراین عددی که آمپرسنج نشان می‌دهد، برابر است با: $I_A=۶x=۳A$

۹۷ (۲) در حالت اول، مقاومت معادل مدار برابر $R_{eq}=۲۰\Omega$ است و جریان گذرنده از سیملوله برابر $I_1=\frac{\varepsilon}{۲+R_{eq}}=\frac{\varepsilon}{۲۵}$ است.

در حالت دوم و با بستن کلید، جریان مدار برابر می‌شود با:

$$R'_{eq}=\frac{۱۰}{۲}+۱۰=۱۵\Omega$$

$$I'=\frac{\varepsilon}{۲+R'_{eq}}=\frac{\varepsilon}{۲۰}$$

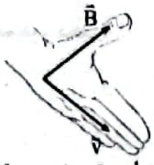
نیمی از جریان از شاخهٔ بالایی و نیمی از شاخهٔ سیملوله می‌گذرد، بنابراین جریان عبوری از سیملوله در حالت دوم برابر $I_۲=\frac{I'}{۲}=\frac{\varepsilon}{۴۰}$ می‌شود.

برای مقایسهٔ انرژی سیملوله در دو حالت می‌توان نوشت:

$$U=\frac{۱}{۲}LI^۲ \Rightarrow \frac{U_۲}{U_۱}=(\frac{I_۲}{I_۱})^۲ \Rightarrow \frac{U_۲}{۴}=(\frac{\frac{\varepsilon}{۴۰}}{\frac{\varepsilon}{۲۵}})^۲=(\frac{۲۵}{۴۰})^۲=\frac{۲۵}{۶۴}$$

$$\Rightarrow U_۲=۴\times\frac{۲۵}{۶۴}=\frac{۲۵}{۱۶}mJ$$

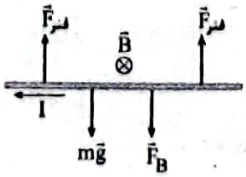
۹۸ (۱) چون بار الکتریکی الکترون، منفی است، باید جهت نیرو را با قاعدهٔ دست راست به دست آوریم و در نهایت آن را برعکس کنیم. اگر این کار را در شکل گزینهٔ (۱) انجام دهیم، داریم:



نیروی وارد بر بار مثبت، برون‌سو است، $\Rightarrow$

بنابراین نیروی وارد بر الکترون، درون‌سو است.

۹۹ (۱) نیروی مغناطیسی با توجه به قاعدهٔ دست راست به سمت پایین به سیم وارد می‌شود. با توجه به شکل زیر می‌توان نوشت:



تعادل سیم: $mg+BI\ell=۲F_{فنر}$

$$\xrightarrow{I=\frac{\varepsilon}{R}} mg+\frac{\varepsilon B\ell}{R}=۲F_{فنر} \Rightarrow F_{فنر}=\frac{mg}{۲}+\frac{\varepsilon B\ell}{۲R}$$

۱۰۰ (۴) تندی حرکت آهنربا در شکل (۱) کم‌تر است. بنابراین آهنگ تغییر شار مغناطیسی گذرنده از حلقه‌های سیملوله نیز در شکل (۱) کم‌تر خواهد بود و در نتیجه طبق قانون القای فاراده، نیروی محرکهٔ کم‌تری در سیملولهٔ (۱) القا خواهد شد و ولت‌سنج (۱)، ولتاژ کم‌تری را نسبت به ولت‌سنج (۲) نشان می‌دهد.

شیمی

۱۰۱ (۱) هر سه عبارت پیشنهاد شده نادرست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

- از روی مقایسهٔ E_a نمی‌توان سرعت دو واکنش را به صورت کمّی با هم مقایسه کرد. تنها می‌توان گفت که واکنش (I) سریع‌تر از واکنش (II) انجام می‌شود.
- کاتالیزگر تأثیری بر روی مقدار ΔH ندارد.
- با توجه به این‌که علامت ΔH دو واکنش نامشخص است، نمی‌توان انرژی فعال‌سازی برگشت آن‌ها را با هم مقایسه کرد.

۱۰۲ (۲) معادلهٔ واکنش‌های مورد نظر در زیر آمده است:

خودروی بنزینی: $۲NO \rightarrow N_۲+O_۲$

خودروی دیزلی: $NO+NO_۲+۲NH_۳ \rightarrow ۲N_۲+۳H_۲O$

حجم گاز NO در خودروهای بنزینی و دیزلی را به ترتیب با V و ۳V نشان می‌دهیم.

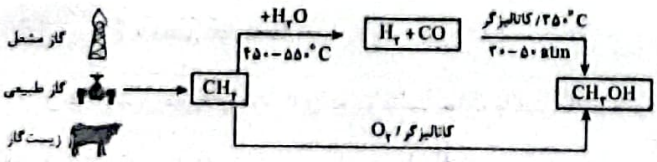
بنزینی: $\frac{V\ L\ NO}{۲}=\frac{x\ L\ N_۲}{۱} \Rightarrow x=\frac{V}{۲}L\ N_۲$

دیزلی: $\frac{۳V\ L\ NO}{۱}=\frac{y\ L\ N_۲}{۲} \Rightarrow y=۶V\ L\ N_۲$

$$\frac{\frac{۶V}{۲}}{V}=۱۲$$

۱۰۳ (۴) هر چهار عبارت پیشنهاد شده درست هستند.

۱۰۴ (۱) هر چهار عبارت پیشنهادشده درست هستند.



از آن‌جا که در هر کدام از واکنش‌ها، عنصر به حالت آزاد ($H_۲$ یا $O_۲$) وجود دارد، تمامی واکنش‌ها از نوع اکسایش ـ کاهش هستند.

۱۰۵ (۲) عبارت‌های دوم و چهارم درست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

- فسفر سفید برخلاف گاز هیدروژن در هوا و در دمای اتاق می‌سوزد.
- با استفاده از جرقه نمی‌توان E_a را کاهش داد. تنها عاملی که E_a را کاهش می‌دهد، کاتالیزگر است.

https://konkur.info

۱۰۶ (۱) فقط عبارت آخر درست است.

بررسی عبارت‌های نادرست:

• گاز اتن در اثر واکنش با محلول آبی و رقیق پتاسیم پرمنگنات به اتیلن گلیکول تبدیل می‌شود.

• PET در شرایط مناسب با الکل چوب واکنش داده و به مواد مفیدی تبدیل می‌شود، نه به مونومرهای سازنده خود!!

• در واکنش تبدیل پارازایلن به ترفتالیک اسید (در حضور پتاسیم پرمنگنات) حتی با افزایش دمای مخلوط واکنش، بازده هم‌چنان مطلوب نیست.

۱۰۷ (۱) فقط عبارت دوم درست است.

بررسی عبارت‌های نادرست:

• در میدان‌های نفتی، برای افزایش ایمنی، بخش قابل توجهی از گاز متان را می‌سوزانند.

• خام فروشی برای منابع معدنی مانند سنگ معدن مس و روی صادق است، نه فلزهای مس و روی!!

• کلرواتان به عنوان بی‌حس کننده موضعی به کار می‌رود.

۱۰۸ (۴) **بررسی گزینه‌ها:**

۱) فقط دما می‌تواند مقدار عددی K را تغییر دهد.

۲) تعادل داده شده گرماده است و با افزایش دما، تعادل در جهت برگشت جابه‌جا شده و غلظت گاز N_2 کاهش می‌یابد.

۳) این تعادل، گرماده بوده و با افزایش دما، مقدار K کاهش می‌یابد.

۴) این تعادل، گرماگیر بوده و با افزایش دما، تعادل در جهت رفت جابه‌جا شده و K افزایش می‌یابد.

۱۰۹ (۳) **بررسی عبارت‌ها:**

آ) از آن‌جا که شمار مول‌های مواد گازی در دو سمت معادله واکنش با هم برابر است، از روی شمار مول‌های تعادلی می‌توانیم مقدار K را به دست بیاوریم.

ب) شمار مول‌های تعادلی A_2 و B_2 با هم برابر است. با توجه به برابر بودن ضریب استوکیومتری آن‌ها می‌توان نتیجه گرفت که شمار مول‌های آغازین آن‌ها نیز برابر بوده است.

پ) با توجه به این‌که علامت ΔH واکنش، مشخص نیست، افزایش دما می‌تواند تعادل را در جهت رفت و یا برگشت جابه‌جا کند و محتویات درون ظرف می‌تواند تیره‌تر یا روشن‌تر شود.

ت) تغییر فشار بر اثر تغییر حجم، بر جابه‌جایی این تعادل بی‌تأثیر است.

۱۱۰ (۲)

$$N_2(g)+3H_2(g)\rightleftharpoons 2NH_3(g)$$

آغاز:	$\frac{8}{4}$	$\frac{8}{4}$	۰
لحظهٔ تعادل:	$\frac{8-x}{4}$	$\frac{8-3x}{4}$	$\frac{2x}{4}$

مطابق داده‌های سؤال می‌توان نوشت:

$$\frac{1}{2}\left[\left(\frac{8-x}{4}\right)+\left(\frac{8-3x}{4}\right)\right]=\frac{2x}{4}\Rightarrow x=2$$

$$K=\frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3}=\frac{\left(\frac{2x}{4}\right)^2}{\left(\frac{8-x}{4}\right)^1\left(\frac{8-3x}{4}\right)^3}=\frac{1}{\frac{3}{2}\times\left(\frac{1}{2}\right)^3}=5/33$$

۱۱۱ (۲) • در واکنش اول به‌ازای هر مول پارازایلن (C_8H_{10})، یک مول ترفتالیک اسید ($C_8H_6O_4$) تولید می‌شود.

• معادلهٔ موازنه شدهٔ واکنش دوم به صورت زیر است:

$$C_8H_6O_4+2CH_3OH\rightarrow C_{10}H_{10}O_4+2H_2O$$

بنابراین می‌توان تناسب زیر را نتیجه گرفت:

$$C_8H_{10}\sim C_8H_6O_4\sim C_{10}H_{10}O_4$$

$$\frac{3molC_8H_{10}\times\frac{60}{100}\times\frac{75}{100}}{1}=\frac{xgC_{10}H_{10}O_4}{1\times194}$$

$$\Rightarrow x=261/9gC_{10}H_{10}O_4$$

۱۱۲ (۱) کافیست ثابت تعادل این واکنش را در دو حالت مختلف برابر هم قرار دهیم:

$$K=\frac{[NO]^2}{[N_2][O_2]}$$

$$\frac{(a)^2}{(10-0/5a)(30-0/5a)}=\frac{(2a)^2}{(30-a)(30-a)}$$

$$\Rightarrow\frac{1}{(10-0/5a)(30-0/5a)}=\frac{4}{(30-a)^2}$$

$$\Rightarrow 2(10-0/5a)\times 2(30-0/5a)=a^2-60a+900$$

$$\Rightarrow(20-a)(60-a)=a^2-60a+900$$

$$\Rightarrow a^2-80a+1200=a^2-60a+900$$

$$\Rightarrow 20a=300\Rightarrow a=15$$

$$K=\frac{a^2}{(10-0/5a)(30-0/5a)}=\frac{15\times15}{(10-7/5)(30-7/5)}$$

$$=\frac{\overset{6}{\cancel{15}}\times\overset{6}{\cancel{15}}}{\underset{9}{\cancel{22/5}}\times\underset{9}{\cancel{22/5}}}=\frac{6\times6}{9}=4$$

https://konkur.info

۱۱۳ ۱ • مطابق نمودار با افزایش دما، مقدار فراورده کم شده است. بنابراین واکنش، گرماده ($\Delta H < 0$) است. زیرا تعادل در جهت مصرف گرما یا در جهت برگشت جابه‌جا شده است.

• در دمای ثابت و در فشار P_2 مقدار فراورده بیشتر شده است. یعنی واکنش در جهت رفت یا شمار مول‌های گازی کم‌تر جابه‌جا شده است. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که در دمای ثابت، فشار افزایش یافته و $P_1 < P_2$ است.

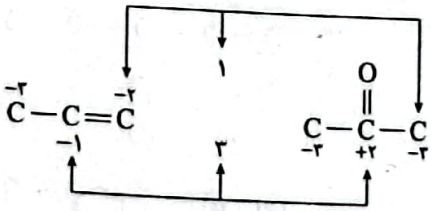
۱۱۴ ۱ فقط عبارت سوم درست است.

بررسی عبارت‌ها:

•• با توجه به این‌که استون یک حلال صنعتی و Na_2SO_3 و H_2O به عنوان پسماند در نظر گرفته می‌شوند، واکنش a با اصول شیمی سبز هم‌خوانی بیشتری دارد. جداسازی استون و فنول نیز به فناوری پیشرفته‌ای نیاز ندارد.

• در بنزن عدد اکسایش هر کدام از اتم‌های کربن برابر ۱− و در فنول عدد اکسایش یکی از اتم‌های کربن برابر ۱+ است، یعنی عدد اکسایش کربن در بنزن افزایش یافته و کاهنده است. عدد اکسایش گوگرد در H_2SO_4 و Na_2SO_3 به ترتیب ۶+ و ۴+ بوده و در نتیجه سولفوریک اسید نقش اکسنده را دارد.

• در واکنش a عدد اکسایش اتم‌های کربن در پروپن هم دچار افزایش و هم دچار کاهش شده‌اند.



۱۱۵ ۱ از اکسایش پارازایلن (C_8H_{10})، ترفتالیک اسید ($C_8H_6O_4$) به دست می‌آید. در صورتی که ترفتالیک اسید در واکنش پلیمری شدن شرکت کند، پلی‌اتیلن ترفتالات $\{C_{10}H_8O_4\}_n$ به دست می‌آید.

$$nC_8H_{10} \sim nC_8H_6O_4 \sim \{C_{10}H_8O_4\}_n$$

$$\frac{1590g \times \frac{80}{100} \times \frac{80}{100}}{n \times 106} = \frac{xg}{192 \times n} \Rightarrow x = 1843/2g\,PET$$

۱۱۶ ۱ فقط مورد دوم درست است.

اتم‌های ۱۰ عنصر $_{29}Cu$ تا $_{38}Sr$ دارای ۱۰ الکترون با $l=2$ هستند. این عنصرها متعلق به دوره‌های چهارم (۲۹ تا ۳۶) و پنجم (۳۷ و ۳۸) جدول تناوبی هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

• آرایش الکترونی اتم عناصر با عدد اتمی ۳۱ تا ۳۶ به زیرلایهٔ p ختم می‌شود.

•• عنصر مس ($_{29}Cu$) بیش از یک کاتیون تک‌اتمی تشکیل داده و هیچ‌کدام از آن‌ها قاعده هشت‌تایی را رعایت نمی‌کنند.

۱۱۷ ۲ عبارت‌های دوم و سوم همانند عبارت متن سؤال درست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

• در آرایش الکترونی فشرده شمار زیادی از اتم‌ها، الکترون‌های باقی‌مانده نسبت به نماد گاز نجیب، بیش از شمار الکترون‌های ظرفیت هستند. به عنوان نمونه اتم $_{35}Br$ دارای ۷ الکترون ظرفیتی بوده اما آرایش الکترونی فشرده آن به صورت $[Ar]3d^{10}4s^2 4p^5$ است.

• زیرلایه پنجم ($l=4$) دارای گنجایش ۱۸ الکترون است، در صورتی‌که شمار عنصرهای دوره ششم جدول برابر با ۳۲ است.

۱۱۸ ۴ به‌جز عبارت نخست، سایر عبارت‌ها درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

• A و X به ترتیب فلزهای $_{20}Ca$ و $_{40}Zr$ بوده و نمی‌توانند با هم ترکیب شوند.

• در اتم $_{20}Ca$ و $_{40}Zr$ به ترتیب ۶ و ۹ زیرلایه پر شده از الکترون وجود دارد:

$_{20}Ca: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$

$_{40}Zr: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^2 5s^2$

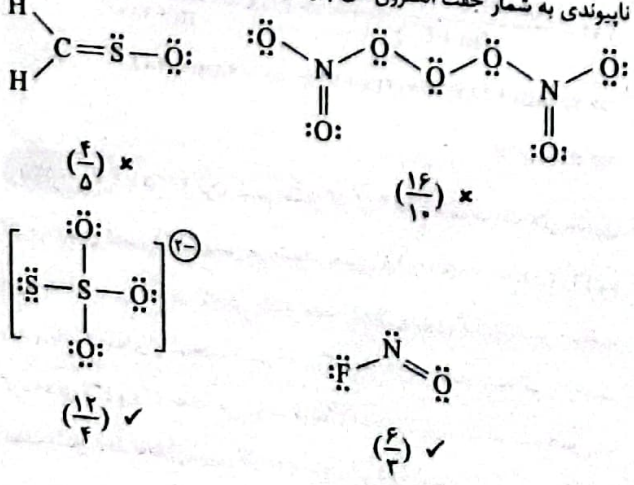
زیرلایهٔ 4d در اتم Zr از الکترون پر نشده است.

• Ca و Zr در گروه‌های ۲ و ۴ جدول جای دارند. عنصرهای Cl و As نیز به ترتیب در گروه‌های ۱۷ و ۱۵ جدول جا گرفته‌اند.

• نخستین عنصر گروه چهارم، عنصر $_{22}Ti$ و دو عنصر نخست گروه دوم عنصرهای $_4Be$ و $_{12}Mg$ هستند.

۱۱۹ ۲ گازهای a، b، c و d به ترتیب Ar، N_2، O_2 و He هستند. مقایسه میان نقطهٔ جوش این گازها به صورت $O_2 > Ar > N_2 > He$ است. هر چه نقطهٔ جوش یک گاز پایین‌تر باشد، تبدیل آن به حالت مایع دشوارتر است.

۱۲۰ ۲ ساختار لوویس چهار گونه و نسبت شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی به شمار جفت الکترون‌های پیوندی آن‌ها در زیر آمده است:



$(\frac{4}{5})$ ✗ $(\frac{16}{10})$ ✗

$(\frac{12}{4})$ ✓ $(\frac{6}{3})$ ✓

https://konkur.info

۱۲۱ ۳ معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش مورد نظر به صورت زیر است:

$$2Ca_3(PO_4)_2(s)+6Cl_2(g)+6CO(g)\rightarrow 4POCl_3(l)+6CaCO_3(s)$$

$$\frac{x\,L\,gas(CO,Cl_2)}{(6+6)\times 22/4}=\frac{\text{تفاوت جرم فراورده‌ها}\,5/6\,g}{|4(153/5)-6(100)|}$$

$$\Rightarrow x=107/52\,L\,gas$$

۱۲۲ ۴ انحلال‌پذیری نمک A در دماهای ۲۰ و ۶۰ درجهٔ سلسیوس برابر است با:

$$\theta=20^\circ C: S=0/3(20)+b=6+b$$

$$\theta=60^\circ C: S=0/3(60)+b=18+b$$

جرم محلول سیرشدهٔ نمک A در دماهای $60^\circ C$ و $20^\circ C$ به ترتیب برابر با $118+b$ و $106+b$ است. بنابراین اگر محلولی به جرم «$118+b$» گرم از دمای $60^\circ C$ تا $20^\circ C$ سرد شود، جرم رسوب تشکیل شده برابر خواهد بود با:

$$(118+b)-(106+b)=12\,g$$

$$\begin{bmatrix} \text{جرم رسوب} & \text{جرم محلول } 60^\circ C \\ 12 & 118+b \\ 5/4 & 71/1 \end{bmatrix}\Rightarrow b=40$$

۱۲۳ ۱ مطابق داده‌های سؤال ۴۰ گرم محلول اولیه شامل $\frac{20}{100}\times 40=8\,g$ نمک و ۳۲ گرم آب است. ابتدا حساب می‌کنیم ۳۲ گرم آب در دمای $45^\circ C$ توانایی حل کردن چند گرم KCl را دارد:

$$?\,g\,KCl=32\,g\,H_2O\times\frac{40\,g\,KCl}{100\,g\,H_2O}=12/8\,g\,KCl$$

بنابراین با توجه به مقدار حل‌شوندهٔ اولیه موجود (8g)، فقط ۴/۸ گرم پتاسیم کلرید جامد اضافه شده، حل می‌شود و ۰/۲ گرم آن به صورت رسوب درمی‌آید.

۱۲۴ ۳

$$7/18=\frac{(m\times 620)+(400\times 840)}{(m+400)}\Rightarrow 7/18=\frac{6/2m+3360}{m+400}$$

$$\Rightarrow 7/18m+2872=6/2m+3360\Rightarrow 0/98m=488$$

$$\Rightarrow m=500\,g$$

۱۲۵ ۴ با ۲/۲۵ برابر شدن فشار گاز از ۴ به ۹ اتمسفر، انحلال‌پذیری گاز در دمای ثابت، ۲/۲۵ برابر می‌شود. یعنی $0/018=0/008\times 2/25$ گرم می‌رسد. اما چون دما نیز کاهش یافته است، انحلال‌پذیری گاز بیشتر خواهد شد و باید گزینه‌ای را انتخاب کنیم که بزرگ‌تر از ۰/۰۱۸ باشد. به این ترتیب گزینه‌های (۲) و (۳) حذف می‌شوند. گزینهٔ (۱) نیز نادرست است، چون با نصف شدن دما، انحلال‌پذیری گاز دقیقاً دو برابر شده است.

پاسخ دوازدهم ریاضی

۱۲۶ ۱ معادله موازنه شده واکنش مورد نظر به صورت زیر است:

$$2Al(s)+3CuSO_4(aq)\rightarrow Al_2(SO_4)_3(aq)+3Cu(s)$$

به ازای مصرف ۲ مول فلز آلومینیم $(2\times 27\,g\,Al)$، سه مول فلز مس $(3\times 64\,g\,Cu)$ تولید شده و تغییر جرم مواد جامد (فلزی) برابر است با:

$$(3\times 64)-(2\times 27)=138\,g$$

اکنون از یک تناسب ساده استفاده می‌کنیم:

افزایش جرم فلزی (g)	آلومینیم مصرفی (g)
54	138
x	(188/5 − 85)

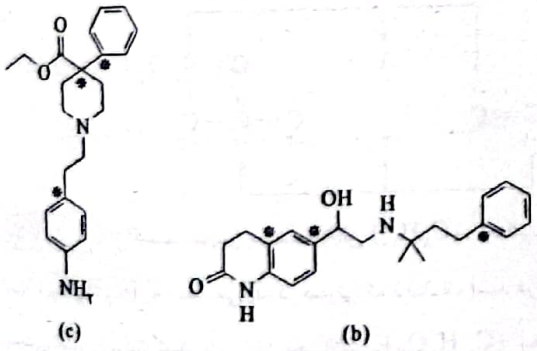
$$\Rightarrow x=40/5\,g\,Al$$

$$\text{بازده درصدی}=\frac{\text{مقدار مصرفی Al}}{\text{مقدار اولیه Al}}\times 100=\frac{40/5\,g}{85\,g}\times 100=47/64$$

۱۲۷ ۳ به جز عبارت آخر سایر عبارت‌ها درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

• اتم‌های کربن موجود در ساختارهای b و c که فقط به اتم‌های کربن متصل هستند با * مشخص شده‌اند.



(c) (b)

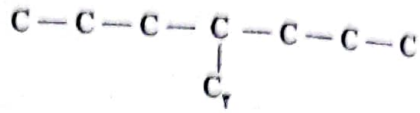
• فرمول مولکولی هر کدام از سه ساختار به صورت $C_{22}H_{28}N_2O_2$ بوده و با هم ایزومرند. در هر کدام از این مولکول‌ها، تفاوت شمار اتم‌های کربن و هیدروژن مشابه مولکول ۲- هگزن (C_6H_{12}) برابر با ۶ است.

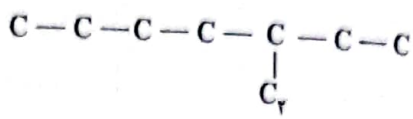
• مجموع شمار اتم‌ها در هر کدام از این سه مولکول برابر با ۵۴ است. شمار اتم‌های هیدروژن وازلین $(C_{25}H_{52})$ برابر با ۵۲ است.

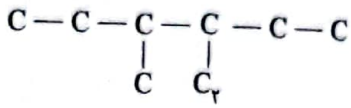
۱۲۸ ۴ چهار عبارت پیشنهاد شده همانند عبارت متن سؤال درست هستند. در ارتباط با درستی عبارت نخست باید گفت که تنها هالوژن مایع یعنی برم برای واکنش با گاز H_2 به دمای حداقل $200^\circ C$ نیاز دارد. واضح است که در دماهای بالاتر از $200^\circ C$ نیز برم با هیدروژن واکنش می‌دهد.

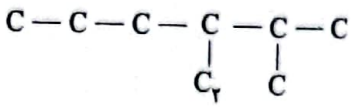
https://konkur.info

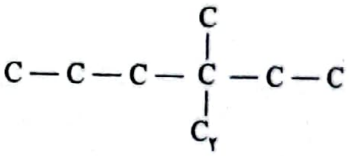
۱۲۹ **۴** آلکان مورد نظر C_9H_{20} است. در هر کدام از ساختارهای زیر دست کم یک شاخه اتیل وجود دارد.

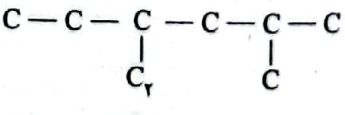


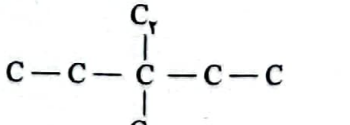


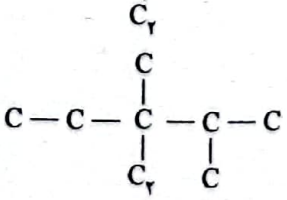


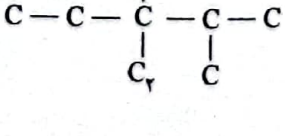


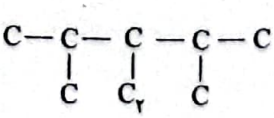












۱۳۰ **۴** معادله موازنه شده واکنش هدف به صورت زیر است:

$$2B(s)+3H_2(g)\rightarrow B_2H_6(g)$$

برای رسیدن به واکنش هدف، باید تغییرات زیر را بر روی واکنش‌های کمکی اعمال کنیم:

✓ ضرایب واکنش a را بر عدد ۲ تقسیم کنیم.

✓ ضرایب واکنش b را در عدد $\frac{3}{2}$ ضرب کنیم.

✓ واکنش c را وارونه کنیم.

سپس هر سه واکنش را با هم جمع کنیم:

$$\Delta H(\text{هدف})=\frac{1}{2}\Delta H_a+\frac{3}{2}\Delta H_b-\Delta H_c=\frac{1}{2}(-2512)$$

$$+\frac{3}{2}(-572)-(-2148)=+34\,kJ$$

ΔH به دست آمده مربوط به مصرف سه مول گاز $H_2(67/2L)$ و تولید یک مول گاز $B_2H_6(22/4L)$ و در نتیجه تغییر حجم ۴۴/۸ لیتری است.

در صورتی که تغییر حجم برابر با ۵۶L باشد، ΔH برابر است با:

$$\frac{56}{44/8}\times(+34\,kJ)=+42/5\,kJ$$

۱۳۱ **۳**

$$Ba(NO_3)_2(aq)+K_2SO_4(aq)\rightarrow BaSO_4(s)+2KNO_3(aq)$$

مطابق داده‌های سؤال، ۲ مول از هر کدام از واکنش‌دهنده‌ها با هم مخلوط شده‌اند:

$$?mol\,Ba(NO_3)_2:2L\times1\frac{mol}{L}=2mol$$

$$?mol\,K_2SO_4:1L\times2\frac{mol}{L}=2mol$$

در نتیجه مطابق معادله واکنش، ۲ مول رسوب سفید رنگ تولید می‌شود.

$$Q=mc\Delta Q=((2000+1000)mL\times1/5\frac{g}{mL})\times8\frac{J}{g.^\circ C}$$

$$\times(43-28)^\circ C=54000J=540kJ$$

در نتیجه ΔH تولید یک مول $BaSO_4$ برابر است با:

$$\Delta H=\frac{-540}{2}=-270$$

۱۳۲ **۴** معادله موازنه شده واکنش مورد نظر به صورت زیر است:

$$2N_2O_5(g)\rightarrow O_2(g)+4NO_2(g)$$

t=۰	:	۲۰	۰ ۰
.t=۴۵′	:	۲۰−۲x	x ۴x

مطابق داده‌های سؤال می‌توان نوشت:

$$(20-2x)+x+4x=32\Rightarrow20+2x=32\Rightarrow x=4$$

$$\bar{R}_{\text{واکنش}}=\bar{R}_{O_2}$$

$$\bar{R}_{O_2}=\frac{\Delta n(O_2)}{V.\Delta t}=\frac{x\,mol}{8L\times(\frac{45}{60})h}=\frac{4}{8\times\frac{3}{4}}=0/667\ mol.L^{-1}.h^{-1}$$

۱۳۳ **۱** شمار مول‌های کربن موجود در نمونه پلی اتن سنگین $\{C_2H_4\}_n$ به صورت زیر به دست می‌آید:

$$?molC=7/25\times10^4\,gHDPE\times\frac{1molHDPE}{28ngHDPE}\times\frac{2n\,molC}{1molHDPE}$$

$$=5/25\times10^3\,molC$$

https://konkur.info

هر واحد پلی استیرن $\{C_8H_8\}_n$ دارای ۸ اتم کربن است. بنابراین مطابق داده‌های سؤال، شمار واحدهای پلی استیرن باید برابر باشد با:

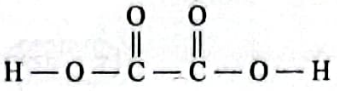
$$\frac{۵/۲۵\times۱۰^{۳}}{۸}=\frac{۱}{۲}(\text{شمار واحدهای PS})$$

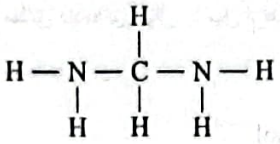
$$\Rightarrow \text{شمار واحدهای PS}=۱/۳۱۲۵\times۱۰^{۳}$$

$$?gPS=۱/۳۱۲۵\times۱۰^{۳}\times۱۰۴=۱۳۶/۵\times۱۰^{۳}\,g\,PS$$

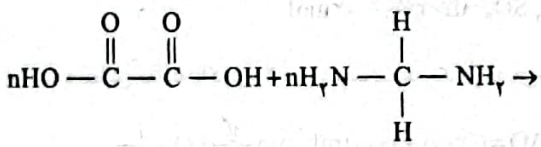
$$=۱۳۶/۵kgPS$$

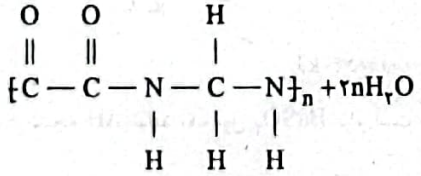
۱۳۴ (۳) ساختار ساده‌ترین دی‌آمین و دی‌اسید در زیر آمده است:





معادله واکنش تشکیل پلی‌آمید به صورت زیر است:

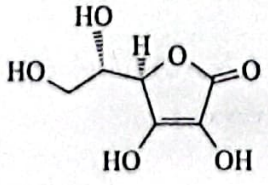




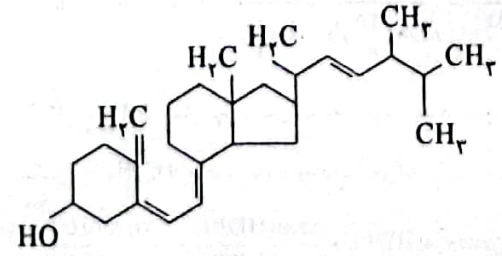
شمار جفت الکترون‌های پیوندی در هر واحد تکرار شونده از پلی آمید تولید شده برابر با ۱۳ است.

۱۳۵ (۲) به جز عبارت آخر، سایر عبارت‌ها درست هستند.

در زیر ساختار هر دو ویتامین آمده است:



ویتامین C



ویتامین D

مقایسه شمار اتم‌ها در ویتامین C به صورت $O=C<H$ است.

https://konkur.info

بروزترین و برترین
سایت کنکوری کشور
WWW.KONKUR.INFO

https://konkur.info