زیستاز

دفترچه شمارهٔ ۲ | ۲۷ فروردین ۱۴۰۴

دفترچه پاسخ آزمون الکترونیکی زیستاز

آزمون شمارهٔ ۲۱

ویژه دانش آموزان پایه دوازدهم

نام درس	فیزیک	شیمی
گزینشگر	مجید ساکی	پویا الفتی
ناظر علمی	احمد مصلایی	امیرعلی برخوردایون، محمد جواد صادقی
مسئول آزمون	مجید ساکی	پویا الفتی
پاسخنامه‌نویس	احسان محمدی	یاسر راش
طراحان	مجید ساکی، روح‌اله علی‌پور، علیرضا ایدلخانی، احمد رضوانی، احمد مصلایی، بهمن قمری، پوریا دیارکجوری، جمال خم‌خاجی، زهره اقامحمدی، علیرضا سلیمانی، عطاله شاد آبادی	پویا الفتی، محمدرضا طهرانچی، حسین ایروانی، شهرام شاه پرویزی، محمدرضا پورجاوید، امیرعلی برخوردایون، سروش عبادی، آرمین لنگری، محمد عبدی، محمد صالحی، سید علی هیال، سید علی میروکیلی، محمدرضا طاهری نژاد، عباسعلی عبداللهی، زهرا نادی، مریم قنبری
ویراستاران	محمدامین نصراللهی، موحد توانا سالاری	سروش عبادی

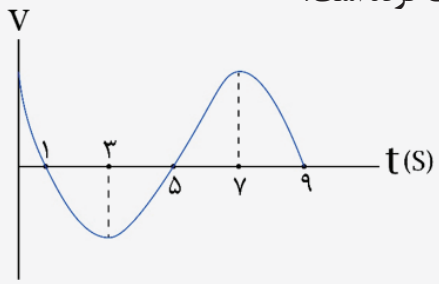
تولید فنی و گرافیک توسط نشر ویانو

چاپ، تکثیر، انتشار و یا استفاده از محتوای آزمون به هر نحوی و بدون اجازه «گروه آموزشی زیستاز» غیرقانونی، غیراخلاقی و خلاف شرع بوده و با متخلفان برابر مقررات رفتار خواهد شد.

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

پاسخنامه فیزیک آزمون مرحله ۲۱ پایه دوازدهم ۲۷ فروردین ۱۴۰۴

۴۶. نمودار سرعت - زمان زیر مربوط به متحرکی است که روی محور x حرکت می‌کند. در ۹ ثانیهٔ نخست حرکت، چند ثانیه بردار شتاب در خلاف جهت محور x و همزمان متحرک خلاف جهت محور x حرکت کرده است؟

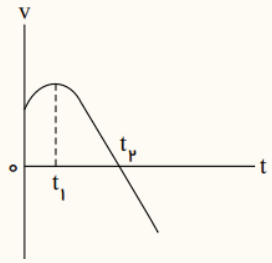


۱) ۵
۲) ۴
۳) ۳
۴) ۲

پاسخ: گزینه ۴ متوسط | مفهومی

در بازهٔ $(1s,3s)$، شیب خط مماس بر نمودار منفی است یعنی شتاب خلاف جهت محور x است. همچنین در این بازه سرعت منفی است یعنی متحرک خلاف جهت محور x حرکت کرده است.

تست درتست نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. کدام موارد زیر درست است؟



الف) جهت سرعت و شتاب در لحظهٔ t_1 تغییر کرده است.
ب) در بازهٔ t_1 تا t_2 حرکت در جهت محور x است.
پ) در باهٔ زمانی صفر تا t_1 تندی در حال کاهش است.
ت) بردار شتاب در بازهٔ زمانی صفر تا t_2 خلاف جهت محور x است.

۱) ب ۲) پ ۳) الف و ت ۴) ب و ت

پاسخ: گزینه ۱

۴۷. متحرکی با شتاب ثابت $\vec{a} = -4/8\,\vec{i}$ برحسب متر بر مربع ثانیه روی محور x حرکت می‌کند. اگر سرعت متوسط متحرک در ثانیهٔ دوم حرکت صفر باشد، تندی متوسط متحرک در ۲ ثانیهٔ اول حرکت چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۲/۴ ۲) ۴/۸ ۳) ۳/۶ ۴) ۳

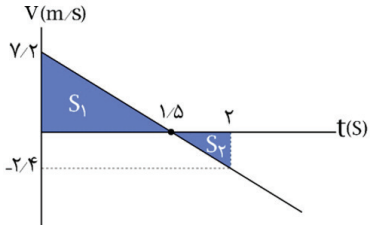
پاسخ: گزینه ۴ متوسط | محاسباتی

سرعت متوسط در یک بازه در حرکت با شتاب ثابت با سرعت لحظهٔ وسط آن بازه برابر است. بنابراین سرعت در لحظهٔ $t = 1/5s$ که وسط بازهٔ زمانی ثانیهٔ دوم است برابر صفر می‌باشد. حالا می‌توان معادلهٔ سرعت - زمان را نوشت:

$$v = at + v_0 = -4/8t + v_0 \xrightarrow{v_{1/5s}=0} 0 = -4/8(1/5) + v_0 \Rightarrow v_0 = 7/2\frac{m}{s}$$

$$v = at + v_0 \Rightarrow v = -4/8t + 7/2$$

نمودار سرعت - زمان را رسم می‌کنیم و با استفاده از مساحت سطح زیر نمودار، تندی متوسط در ۲ ثانیهٔ نخست را حساب می‌کنیم:

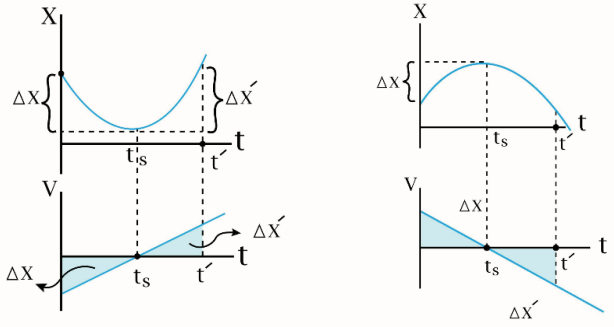


$$\ell_{(2,2s)} = S_1 + S_2 = \frac{1/5 \times 7/2}{2} + \frac{0/5 \times 2/4}{2} = 6m \Rightarrow s_{av} = \frac{\ell}{\Delta t} = \frac{6}{2} = 3\frac{m}{s}$$

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

درسنامه

حرکت با شتاب ثابت

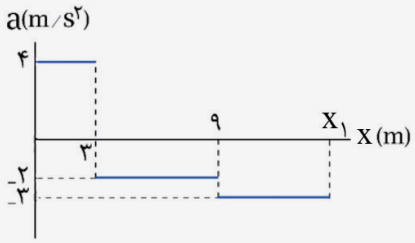
معادله حرکت	$x=\frac{1}{2}at^2+v_0t+x_0$
معادله با سرعت - زمان	$v=at+v_0$
معادله مستقل از زمان	$v^2-v_0^2=2a\Delta x$
سرعت متوسط در بازه زمانی t_1 تا t_2	$v_{av}=\frac{v_1+v_2}{2}=v_{\left(\frac{t_1+t_2}{2}\right)}$
لحظه توقف حرکت	$t_s=-\frac{v_0}{a}$
نمودار حرکت	

تست‌درتست متحرکی با شتاب ثابت $\vec{a}=-4\vec{i}$ روی محور x حرکت می‌کند. اگر جابه‌جایی متحرک در ثانیهٔ سوم حرکت برابر صفر باشد، مسافت طی شده توسط متحرک در بازهٔ $t_1=2s$ و $t_2=4s$ چند متر است؟

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۵ ۴) ۱۰

پاسخ: گزینه ۳

۴۸. نمودار شتاب - مکان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل است. متحرک از مبدأ مکان با سرعت $(+6\frac{m}{s})\vec{i}$ عبور کرده است و در مکان x_1 تغییر جهت داده است. x_1 برحسب متر کدام است؟



۱) ۹
۲) ۱۲
۳) ۱۵
۴) ۲۱

پاسخ: گزینه ۳ متوسط | محاسباتی

دو بار رابطهٔ مستقل از زمان را در جابه‌جایی ۳m نخست و ۶m پس از آن می‌نویسیم. (v_1 سرعت در $x=3m$ و v_2 سرعت در $x=9m$ است):

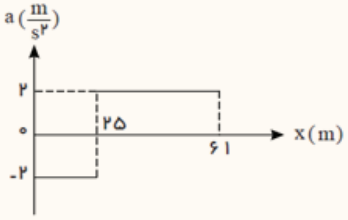
$$v^2-v_0^2=2a\Delta x \Rightarrow \begin{cases} v_1^2-6^2=2(4)(3-0)\Rightarrow v_1=\sqrt{60}\frac{m}{s} \\ v_2^2-v_1^2=2(-2)(9-3)\Rightarrow v_2^2-60=2(-2)(6)\Rightarrow v_2=6\frac{m}{s} \end{cases}$$

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

حالا یک بار دیگر معادلهٔ مستقل از زمان را بین $x = ۹m$ و $x_۱$ می‌نویسیم:

$$v_{x_۱}^۲ - v_{۹m}^۲ = ۲a\Delta x \Rightarrow ۰ - ۳۶ = ۲(-۳)(x_۱ - ۹) \Rightarrow x_۱ = ۱۵\,m$$

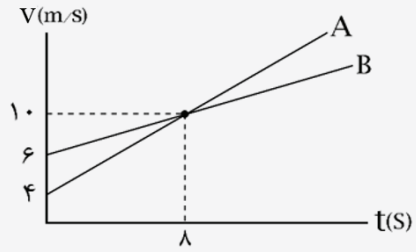
تست‌درتست نمودار شتاب - مکان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر متحرک در لحظهٔ $t = ۰$ از مبدأ با سرعت $۱۰\frac{m}{s}$ عبور کند، سرعت آن در مکان $x = ۶۱m$ چند متر بر ثانیه است؟



۱) ۲۲
۲) ۱۲
۳) ۸
۴) ۶

پاسخ: گزینه ۲

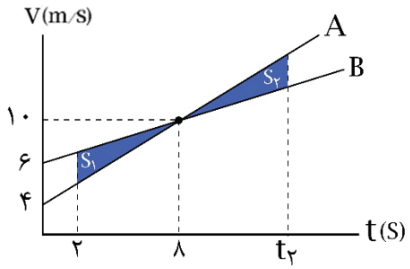
۴۹. نمودار سرعت - زمان دو متحرک A و B که روی محور x حرکت می‌کنند به صورت زیر است. اگر دو متحرک در لحظه‌های $t_۱ = ۲s$ و $t_۲$ از کنار هم عبور کنند، نسبت تندی متحرک B به تندی متحرک A در لحظهٔ $t = ۲t_۲$ کدام است؟



۱) ۰/۴۸
۲) ۰/۸
۳) ۰/۷۲
۴) ۰/۵۲

پاسخ: گزینه ۲ | متوسط | محاسباتی و مفهومی

چون دو متحرک در لحظه‌های $t_۱$ و $t_۲$ از کنار هم عبور کرده‌اند، جابه‌جایی آن‌ها در این بازه با هم برابر است. پس طبق سطح زیر نمودار سرعت - زمان لحظهٔ $t_۲$ برابر است با:



$$S_۱ = S_۲ \Rightarrow ۸ - ۲ = t_۲ - ۸ \Rightarrow t_۲ = ۱۴s$$

معادلهٔ شتاب دو متحرک را می‌نویسیم و سرعت آن‌ها در $۲t_۲$ را حساب می‌کنیم:

$$a_A = \frac{\Delta v_A}{\Delta t} = \frac{۱۰ - ۴}{۸} = \frac{۳}{۴}\frac{m}{s^۲} \Rightarrow v_A = \frac{۳}{۴}t + ۴ \xrightarrow{۲t_۲ = ۲۸s} v_A = ۲۵\frac{m}{s}$$

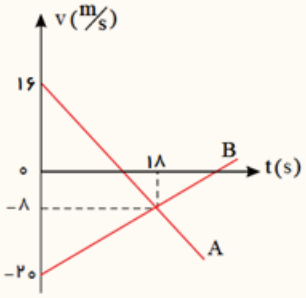
$$a_B = \frac{\Delta v_B}{\Delta t} = \frac{۱۰ - ۶}{۸} = \frac{۱}{۲}\frac{m}{s^۲} \Rightarrow v_B = \frac{۱}{۲}t + ۶ \xrightarrow{۲t_۲ = ۲۸s} v_B = ۲۰\frac{m}{s}$$

نسبت خواسته شده را به دست می‌آوریم:

$$\frac{v_B}{v_A} = \frac{۲۰}{۲۵} = ۰/۸$$

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

تست‌درتست نمودار سرعت - زمان دو متحرک A , B که روی محور x حرکت می‌کنند، مطابق شکل زیر است. در مدتی که متحرک A در جهت محور x حرکت کرده است، بزرگی جابه‌جایی متحرک B، چند متر است؟



۱) ۱۸۶
۲) ۱۹۲
۳) ۲۰۰
۴) ۲۲۸

پاسخ: گزینه ۲

۵۰. مطابق شکل جسمی به جرم ۴kg با شتاب $۲\frac{m}{s^۲}$ توسط نیروی افقی به صورت تندشونده در حال حرکت در جهت محور x است. اگر زاویهٔ نیرویی که سطح به جسم وارد می‌کند با سطح ۵۳° باشد، بزرگی نیرویی F چند نیوتون است؟ $(\sin ۵۳^\circ = ۰/۸, g = ۱۰\frac{N}{kg})$

۱) ۳۸
۲) ۲۲
۳) ۵۸
۴) ۴۲

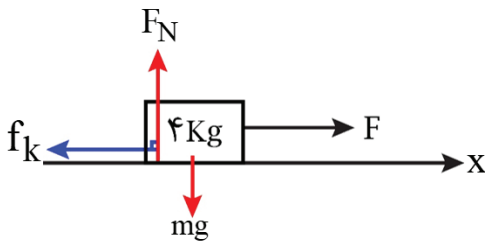
پاسخ: گزینه ۱ | متوسط | محاسباتی

چون جسم در راستای قائم شتاب ندارد، برایند نیروهای قائم برابر صفر است. پس:

$$F_N = mg = ۴۰N$$

زاویهٔ نیروی سطح با سطح افقی را برحسب F_N و f_k به دست می‌آوریم:

$$\tan\alpha = \frac{F_N}{f_k} \Rightarrow \tan ۵۳^\circ = \frac{۴۰}{f_k} \Rightarrow f_k = ۳۰N$$



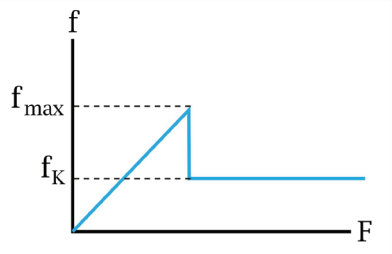
قانون دوم نیوتون را برای جسم می‌نویسیم تا اندازهٔ نیروی F به دست بیاید:

$$F - f_k = ma \Rightarrow F - ۳۰ = ۴(۲) \rightarrow F = ۳۸N$$

درسنامه

نیروی اصطکاک		
۱) نیروی اصطکاک ایستایی (f_s)	$۰ \le f_s \le \mu_s F_N$	μ_s به ویژگی‌های سطح تماس بستگی دارد.
۲) نیروی اصطکاک جنبشی (f_k)	$f_k = \mu_k F_N$	μ_k به ویژگی‌های سطح تماس بستگی دارد

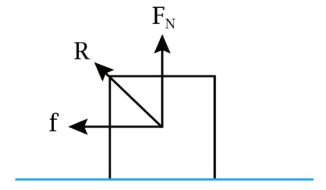
نمودار تغییرات نیروی اصطکاک بر حسب نیروی وارد بر جسم:



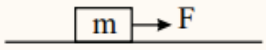
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

اگر جسمی روی سطح افقی پرتاب شود، نیروی f_k باعث متوقف شدن آن می‌شود و شتاب حرکت در این حالت برابر است با:

$a = -\mu_k g$

نیروی سطح: برآیند نیروی F_N و اصطکاک وارد بر جسم	 $R = \sqrt{F_N^2 + f^2}$
در آستانه حرکت جسم:	$R = F_N\sqrt{1+\mu_s^2}$
در حین حرکت جسم:	$R = F_N\sqrt{1+\mu_k^2}$

تست‌درتست مطابق شکل زیر، به جسمی به جرم $36kg$ که روی سطح افقی ساکن است.نیروی افقی $F = 177N$ وارد می‌شود و تندی جسم ۴ ثانیه پس از شروع حرکت به $3\frac{m}{s}$ می‌رسد. نیرویی که سطح به جسم وارد می‌کند، چند نیوتون است؟ $(g = 10\frac{m}{s^2})$



۱) ۳۶۰ ۲) ۳۹۰ ۳) ۴۰۰ ۴) ۵۰۰

پاسخ: گزینه ۲

۵۱. فنری با ثابت $200\frac{N}{m}$ به کف آسانسوری متصل و وزنه‌ای به جرم m روی آن قرار دارد. اگر آسانسور با شتاب بالا سوی $2\frac{m}{s^2}$ حرکت کند طول فنر به $20cm$ و اگر آسانسور با شتاب پایین سوی $2\frac{m}{s}$ حرکت کند طول فنر به $30cm$ می‌رسد. جرم وزنه (m) چند کیلوگرم است؟ $(g = 10\frac{N}{kg})$

۱) ۱ ۲) ۲/۵ ۳) ۵ ۴) ۱۰

پاسخ: گزینه ۳ متوسط | محاسباتی

برای هر دو حالت قانون دوم نیوتون را می‌نویسیم. توجه کنید در هر دو حالت طول فنر کمتر از طول آزاد فنر است. پس:

$k = 200\frac{N}{m} = 2\frac{N}{cm}$

حالت اول : $F_{e_1} - mg = ma_1 \Rightarrow 2(x_0 - 20) - 10m = m(2) \Rightarrow 2(x_0 - 20) = 12m \Rightarrow x_0 - 20 = 6m$

حالت دوم : $mg - F_{e_2} = ma_2 \Rightarrow 10m - 2(x_0 - 30) = m(2) \Rightarrow 2(x_0 - 30) = 8m \Rightarrow x_0 - 30 = 4m$

با حل دستگاه بالا طول آزاد فنر و جرم وزنه به دست می‌آید:

$$\begin{cases} x_0 - 20 = 6m \\ x_0 - 30 = 4m \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} m = 5kg \\ x_0 = 50cm \end{cases}$$

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

درسنامه

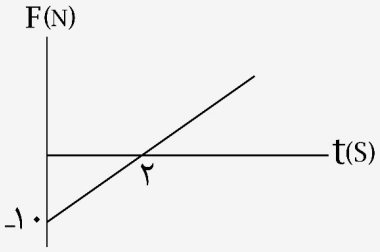
نیروی کشسانی فنر	$F = k\Delta x$
اگر در اثر تغییر نیروی فنر طول آن به اندازه ΔL تغییر کند.	$\Delta F = k\Delta L$
جهت نیروی فنر همواره به سمت طول عادی فنر است.	
در آسانسوری که با شتاب a در حرکت است. می‌توان تصور کرد که شتاب گرانشی g' است. $g' = g \pm a$ (+): شتاب رو به بالا (تندشونده به بالا یا کند شونده به پایین) (-) شتاب رو به پایین (تندشونده به پایین یا کندشونده به بالا)	

تست‌درتست فنر سبکی با ثابت $۲۰۰\frac{N}{m}$ به سقف آسانسور بسته شده و از آن وزنهٔ $m = ۵kg$ آویزان است و آسانسور با شتاب رو به پایین $۲\frac{m}{s^۲}$ پایین می‌آید و طول فنر $L_۱$ است. وقتی این آسانسور با شتاب $۱\frac{m}{s^۲}$ به صورت کندشونده پایین می‌آید. طول فنر $L_۲$ می‌شود. اختلاف $L_۲$ و $L_۱$ چند سانتی‌متر است؟ $(g = ۱۰\frac{m}{s^۲})$

۱) ۱۵ ۲) ۷/۵ ۳) ۵ ۴) ۲/۵

پاسخ: گزینه ۲

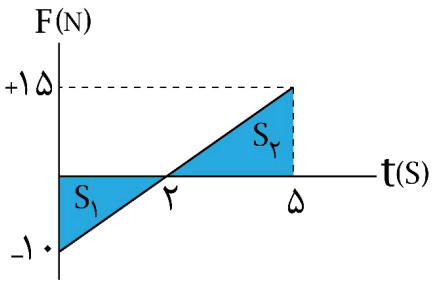
۵۲. نمودار نیروی خالص وارد بر یک جسم به جرم ۲kg که روی محور x حرکت می‌کند به صورت زیر است. اگر بردار سرعت جسم در لحظهٔ $t = ۵s$ برابر $\vec{v} = -۲۰\frac{m}{s}\vec{i}$ باشد، بردار سرعت جسم در لحظهٔ $t = ۰$ در SI کدام است؟



۱) -۲۶/۲۵
۲) ۲۶/۲۵
۳) -۱۳/۷۵
۴) ۱۳/۷۵

پاسخ: گزینه ۱ متوسط | محاسباتی

مساحت سطح زیر نمودار نیرو - زمان برابر تغییرات تکانه است. پس مساحت سطح زیر نمودار در ۵ ثانیهٔ نخست را حساب می‌کنیم:



$$\Delta p = -S_۱ + S_۲$$

$$\Delta p = -(\frac{۲\times۱۰}{۲}) + (\frac{۳\times۱۵}{۲}) = +۱۲/۵$$

حالا سرعت اولیه جسم را حساب می‌کنیم:

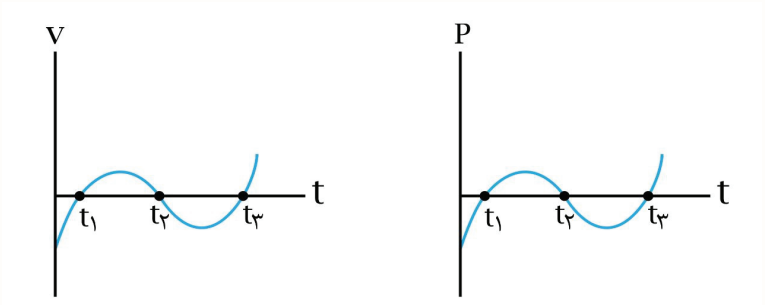
$$\Delta p = m\Delta v \Rightarrow ۱۲/۵ = ۲(v_{۵s} - v_{۰s}) = ۲(-۲۰ - v_۰) \Rightarrow v_۰ = -۲۶/۲۵\frac{m}{s}$$

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

درسنامه

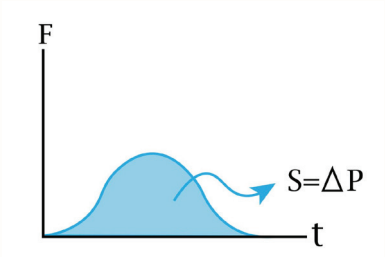
تکانه	$\vec{P} = m\vec{V}$ m: جرم (Kg) و $\vec{V}$ سرعت $\left(\frac{m}{s}\right)$
رابطه تکانه با نیروی خالص	$F_T = \frac{\Delta \vec{P}}{\Delta t}$
رابطه تکانه با انرژی جنبشی	$K = \frac{P^2}{2m} = \frac{1}{2}PV$

نمودار تغییرات تکانه بر حسب زمان:



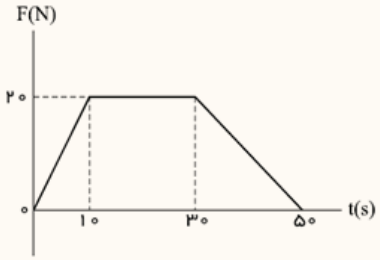
مقیاس عمودی (P-t) و (V-t) متفاوت است ولی شبیه هم هستند.

نمودار نیروی خالص وارد بر جسم بر حسب زمان:



سطح محصور بین نمودار F-t و محور زمان بیانگر تغییرات تکانه (ΔP) است.

تست‌درتست **نمودار نیرو – زمان متحرکی به صورت زیر است. نیروی خالص متوسط وارد بر جسم در ۵۰ ثانیهٔ داده شده، چند نیوتون است؟**



۱) ۱۰

۲) ۱۲/۵

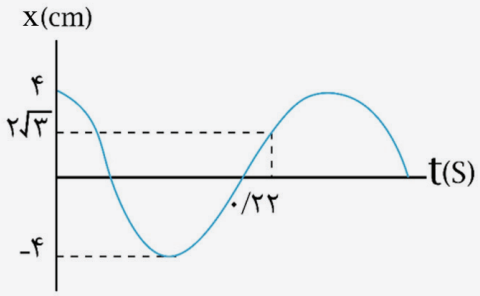
۳) ۱۴

۴) ۱۷/۵

پاسخ: گزینه ۳

www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

۵۳. نمودار مکان - زمان نوسانگر هماهنگ سادهٔ وزنه و فنری به صورت زیر است. اگر ثابت فنر $۲\frac{N}{cm}$ باشد، جرم وزنه چند گرم است؟ $(\pi = ۳)$



۱) ۱۶
۲) ۳۲
۳) ۱۶۰
۴) ۳۲۰

پاسخ: گزینه ۴ متوسط | محاسباتی

باتوجه به نمودار دورهٔ نوسان را حساب می‌کنیم.

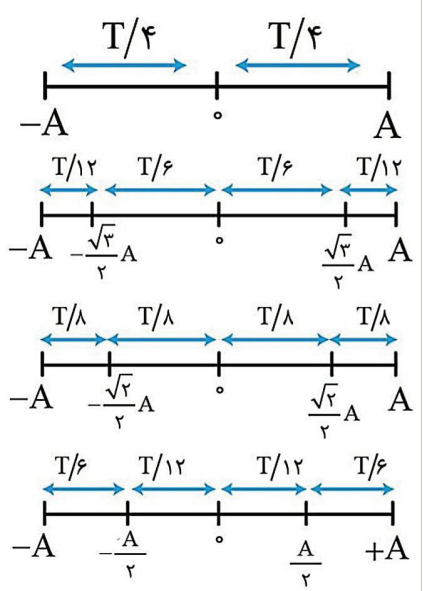
$$\frac{۳T}{۴}+\frac{T}{۶}=۰/۲۲\Rightarrow\frac{(۹+۲)T}{۱۲}=۰/۲۲\Rightarrow T=۰/۲۴s$$

جرم وزنه متصل به فنر را با استفاده از فرمول دورهٔ تناوب نوسانگر وزنه و فنر تعیین می‌کنیم:

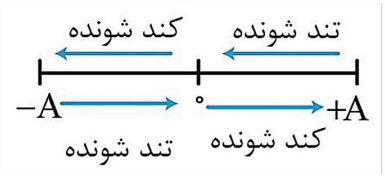
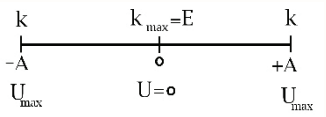
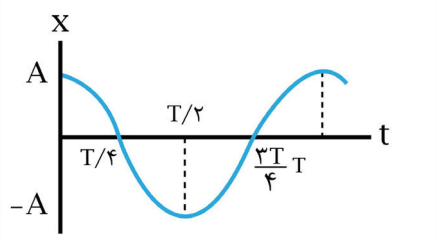
$$T=۲\pi\sqrt{\frac{m}{k}}\Rightarrow ۰/۲۴=۲\times۳\sqrt{\frac{m}{۲۰۰}}\Rightarrow ۴\times۱۰^{-۲}=\sqrt{\frac{m}{۲۰۰}}\Rightarrow ۱۶\times۱۰^{-۴}=\frac{m}{۲۰۰}\Rightarrow m=۳۲\times۱۰^{-۲}kg=۳۲۰g$$

درسنامه

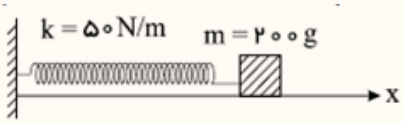
حرت هماهنگ ساده

معادله حرکت	$x=A\cos\omega$ $\omega=\frac{۲\pi}{T}=۲\pi f$
دوره تناوب حرکت (T)	مدت زمان یک نوسان کامل (s)
بسامد (f)	تعداد نوسانات در هر ثانیه (Hz)
دامنه حرکت (A)	بیشترین فاصله نوسانگر از مرکز نوسان (m)
زمان برخی جابجایی‌های خاص	

www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

وضعیت حرکت در حین نوسان	 
نمودار x-t	
نوسان وزنه - فنر	$\omega=\sqrt{\frac{k}{m}}\Rightarrow T=2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$
نوسان آونگ	$\omega=\sqrt{\frac{g}{L}}\Rightarrow T=2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$

تست‌درتست در شکل زیر، اصطکاک سطح افقی ناچیز است. وزنه را **۳cm** از حالت تعادل در جهت محور x کشیده و رها می‌کنیم تا حرکت هماهنگ ساده انجام دهد. در نیم ثانیه اول، مسافتی که نوسانگر می‌پیماید، چند برابر بزرگی جایه‌جایی آن است؟ $(\pi=\sqrt{10})$



۱) ۵
۲) ۳
۳) ۲/۵
۴) ۱/۵

پاسخ: گزینه ۱

۵۴. نوسانگری به جرم **۲۰۰g** روی پاره‌خطی به طول **۸۰cm** حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. اگر نوسانگر در هر ثانیه **۱۰** بار طول پاره‌خط نوسان را طی کند، در لحظه‌ای که انرژی پتانسیل نوسانگر **۱۲J** است، اندازهٔ تکانهٔ آن در **SI** کدام است؟ $(\pi^2=10)$

۱) $0/2\pi$ ۲) $0/4\pi$ ۳) ۲ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۲ متوسط | محاسباتی

ابتدا دامنه و بسامد نوسانگر را حساب می‌کنیم:

$$A=\frac{\text{طول پاره خط}}{2}=\frac{80}{2}=40\text{cm}=0/4\text{m}$$

$$f=\frac{n}{\Delta t}=\frac{\frac{10}{2}}{1}=5\text{Hz}$$

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

انرژی مکانیکی نوسانگر را حساب می‌کنیم:

$$E = ۲\pi^۲ mA^۲ f^۲ = ۲\pi^۲ \times ۰/۲ \times (۰/۴)^۲ (۵)^۲ = ۱۶J$$

انرژی جنبشی نوسانگر در لحظه‌ای که انرژی پتانسیل آن برابر ۱۲J می‌باشد را حساب می‌کنیم:

$$E = U + K \Rightarrow ۱۶ = ۱۲ + K \Rightarrow K = ۴J$$

با استفاده از رابطهٔ $K = \frac{p^۲}{۲m}$، تکانه نوسانگر را به دست می‌آوریم:

$$K = \frac{p^۲}{۲m} \Rightarrow ۴ = \frac{p^۲}{۲ \times ۰/۲} \Rightarrow p = \frac{۴}{\sqrt{۱۰}} = \frac{۴\sqrt{۱۰}}{۱۰} = ۰/۴\pi \frac{kg\,m}{s}$$

درسنامه

انرژی مکانیکی

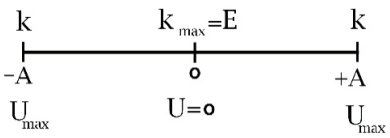
انرژی نوسانگر هماهنگ ساده $E = \frac{۱}{۲}KA^۲ = \frac{۱}{۲}mA^۲\omega^۲$

(K : ثابت فنر $\left(\frac{N}{m}\right)$ ، A: دامنه (m) ، m: جرم جسم (Kg) ،

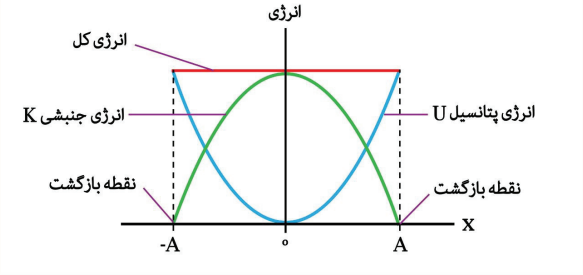
ω : بسامد زاویه‌ای $\left(\frac{rad}{s}\right)$)

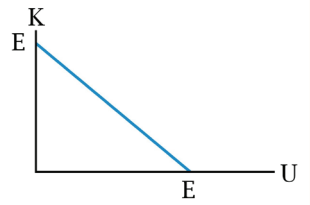
$E = \underset{\text{انرژی جنبشی}}{K} + \underset{\text{انرژی پتانسیل}}{U}$

تغییرات K و U در یک نوسان کامل



نمودار تغییرات انرژی





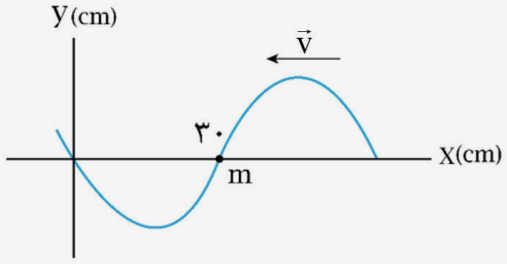
تست‌درتست دامنهٔ نوسان وزنه‌ای به جرم **۱kg** که به یک فنر با ثابت $۵\frac{N}{cm}$ متصل است، **۴cm** است و روی سطح افقی نوسان می‌کند. اگر انرژی پتانسیل کشسانی این نوسانگر در نقطه‌ای از مسیر **۰/۲J** باشد، بزرگی سرعت نوسانگر در این لحظه چند سانتی‌متر بر ثانیه است؟ (از نیروهای اتلافی صرف‌نظر شود.)

۱) $۲۰\sqrt{۱۰}$ ۲) $۴۰\sqrt{۱۰}$ ۳) $۲۰\sqrt{۵}$ ۴) $۴۰\sqrt{۵}$

پاسخ: گزینه ۱

www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

۵۵. نقش موج یک موج عرضی که در طنابی با چگالی خطی جرم ۰/۲ در SI منتشر شده در لحظهٔ $t=0$ به صورت شکل زیر است. اگر دو سر طناب با نیروی $F=20N$ کشیده شده باشد، ذرهٔ M از طناب در بازهٔ زمانی $t_1=30ms$ تا $t_2=40ms$ چگونه حرکت می‌کند؟



۱) تندشونده

۲) ابتدا کندشونده سپس تندشونده

۳) ابتدا تندشونده سپس کندشونده

۴) کندشونده

پاسخ: گزینه ۴ متوسط | محاسباتی

باتوجه به نقش موج، طول موج را تعیین می‌کنیم:

$$\frac{\lambda}{2}=0/3\Rightarrow\lambda=0/6m$$

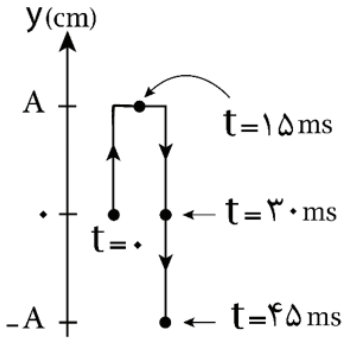
تندی انتشار موج را به دست می‌آوریم:

$$v=\sqrt{\frac{F}{\mu}}=\sqrt{\frac{20}{0/2}}=10\frac{m}{s}$$

دورهٔ موج که همان دورهٔ نوسان نقطهٔ m است را تعیین می‌کنیم:

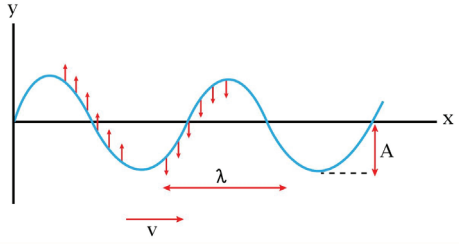
$$\lambda=v.T\Rightarrow0/6=10\times T\Rightarrow T=0/06s=60ms$$

باتوجه به جهت انتشـــار موج، جهت حرکت نقطهٔ m در $t=0$ به سمت بالا است. مسیر حرکت ذره در بازهٔ $t=0$ تا $t=\frac{3T}{4}=45ms$ به صورت شکل مقابل است:



باتوجه به مســـیر حرکـــت ذرهٔ m، نوع حرکـــت ذرهٔ m در بازهٔ $t_1=30ms$ تا $t_2=40ms$ به صورت کندشونده است.

درسنامه

تندی انتشار موج (v)	$V=\sqrt{\frac{F}{\mu}}=\sqrt{\frac{FL}{m}}=\sqrt{\frac{F}{\rho A}}$ F: نیروی کشش تار (N) ، μ: چگالی خطی $\left(\frac{Kg}{m}\right)$ m: جرم تار (Kg) ، L: طول تار (m) ρ: چگالی تار $\left(\frac{Kg}{m^3}\right)$ ، A: سطح مقطع تار (m^2)
نقش موج عرضی در تار کشیده	

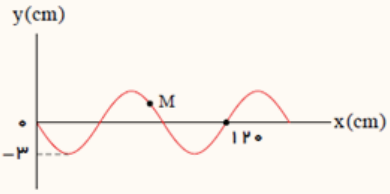
سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

نکته

۱) هر ذره در مکان خود حرکت هماهنگ ساده با دامنه و بسامد چشمه انجام می‌دهد.

۲) رفتار هر ذره را بخشی از موج که در آینده به آن می‌رسد تعیین می‌کند.

تست‌درتست شکل زیر، نقش یک موج عرضی را در یک طناب در لحظهٔ $t=0$ نشان می‌دهد که با سرعت $10\frac{m}{d}$ در حال انتشار است. مسافتی که ذرهٔ M در بازهٔ $t_1=0/01s$ تا $t_2=0/05s$ طی می‌کند، چند سانتی‌متر است؟



۱) ۳

۲) ۶

۳) ۹

۴) ۱۲

پاسخ: گزینه ۲

۵۶. شدت یک صوت چند برابر شود تا تراز شدت صوت آن یک دسی‌بل افزایش یابد؟ $(\log 2=0/3)$

۱) $\sqrt{3}$ ۲) ۲ ۳) $\sqrt{2}$ ۴) $\sqrt[3]{2}$

پاسخ: گزینه ۴ متوسط | محاسباتی

رابطهٔ اختلاف تراز شدت صوت‌ها را می‌نویسیم تا نسبت شدت صوت‌ها به دست بیاید:

$$\beta_2-\beta_1=(10db)\log\frac{I_2}{I_1}\Rightarrow 1=10\log\frac{I_2}{I_1}\Rightarrow 0/1=\log\frac{I_2}{I_1}\Rightarrow\frac{I_2}{I_1}=10^{0/1}\Rightarrow\frac{I_2}{I_1}=(10^{0/3})^{\frac{1}{3}}=2^{\frac{1}{3}}=\sqrt[3]{2}$$

درسنامه

شدت صوت در سطحی به مساحت A	$I=\frac{E}{At}$
شدت صوت منبعی به توان P در فاصله r:	$I=\frac{P}{4\pi r^2}\Rightarrow\frac{I_2}{I_1}=\frac{P_2}{P_1}\times\left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2$
تراز شدت صوت:	$\beta=10\log\frac{I}{I_0}$
تغییرات تراز شدت صوت: (r: فاصله از منبع، A: دامنه منبع، f بسامد منبع)	$\Delta\beta=10\log\frac{I_2}{I_1}=20\log\left(\frac{r_1}{r_2}\times\frac{A_2}{A_1}\times\frac{f_2}{f_1}\right)$

تست‌درتست وقتی شنونده‌ای فاصلهٔ خود را از یک منبع صوت از r_1 به r_2 می‌رساند، تراز شدت صوتی که می‌شنود از ۴۶ دسی‌بل به ۲۰ دسی‌بل می‌رسد. اگر $r_2-r_1=98m$ باشد، r_2 چند متر است؟ $(\log 2=0/3)$ و از جذب انرژی توسط محیط صرف‌نظر شود.)

۱) ۱۰۵ ۲) ۲۰۰ ۳) ۱۰۰ ۴) ۱۲۵

پاسخ: گزینه ۳

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

۵۷. یک موج الکترومغناطیسی با بسامد $۶\times۱۰^{۱۵}\,Hz$ از محیطی با ضریب شکست $n_۱$ وارد محیطی با ضریب شکست $n_۲=\frac{۵}{۴}$ می‌شود. اگر طول موج هنگام عبور از مرز دو محیط $۱۰nm$ کاهش یابد، $n_۱$ کدام است؟ $(c=۳\times۱۰^{۸}\frac{m}{s})$

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

پاسخ: گزینه ۱ متوسط | محاسباتی

ابتدا تندی موج و طول موج در محیط (۲) را حساب می‌کنیم:

$$n_۲=\frac{c}{v_۲}\Rightarrow\frac{۵}{۴}=\frac{۳\times۱۰^{۸}}{v_۲}\Rightarrow v_۲=۲/۴\times۱۰^{۸}\frac{m}{s}$$

$$\lambda_۲=\frac{v_۲}{f}=\frac{۲/۴\times۱۰^{۸}}{۶\times۱۰^{۱۵}}=۴\times۱۰^{-۸}m=۴۰nm$$

بنابراین طول موج در محیط اول برابر $\lambda_۱=\lambda_۲+۱۰=۵۰nm$ است. حالا رابطهٔ نسبتی بین طول موج‌ها و ضریب شکست‌ها را می‌نویسیم تا $n_۱$ به دست بیاید:

$$\frac{n_۱}{n_۲}=\frac{\lambda_۲}{\lambda_۱}\Rightarrow\frac{n_۱}{\frac{۵}{۴}}=\frac{۴۰}{۵۰}\Rightarrow n_۱=۱$$

درسنامه

شکست نور	
ضریب شکست برای امواج الکترومغناطیس	$n=\frac{c}{V}\Rightarrow\frac{n_۲}{n_۱}=\frac{v_۱}{v_۲}=\frac{\lambda_۱}{\lambda_۲}$
رابطه شکست	$\frac{v_۲}{v_۱}=\frac{\sin\theta_۲}{\sin\theta_۱}=\frac{\lambda ۲}{\lambda_۱}$
رابطه اسنل	$n_۱\sin\theta=n_۲\sin\theta_۲$

تست‌درتست نوری که طول موج آن در خلأ $\lambda_۱$ است. وارد محیط شفافی می‌شود و طول موج آن ۱۵۰ نانومتر تغییر می‌کند. اگر بسامد این نور $۵\times۱۰^{۱۴}\,Hz$ باشد، ضریب شکست این محیط شفاف چقدر است؟ $(c=۳\times۱۰^{۸}\frac{m}{s})$

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

پاسخ: گزینه ۲

۵۸. بسامد فوتون گسیلی دومین خط طیف اتمی هیدروژن در کدام رشته برابر $\frac{۳۲}{۱۵}\times۱۰^{۱۴}\,Hz$ است؟

$(c=۳\times۱۰^{۸}\frac{m}{s},R=۰/۰۱nm^{-۱})$

۱) بالمر $(n'=۲)$ ۲) پاشن $(n'=۳)$ ۳) براکت $(n'=۴)$ ۴) پفوند $(n'=۵)$

پاسخ: گزینه ۲ متوسط | محاسباتی

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

ابتدا طول موج فوتون گسیلی را حساب می‌کنیم:

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{۳\times۱۰^{۸}}{\frac{۳۲}{۱۵}\times۱۰^{۱۴}} = \frac{۴۵}{۳۲}\times۱۰^{-۶}\,m = \frac{۴۵\times۱۰^{۳}}{۳۲}\,nm = \frac{۴۵\times۱۲۵}{۴}\,nm$$

معادلهٔ بالمر را می‌نویسیم. اگر رشتهٔ مدنظر n' باشد، دومین خط آن مربوط به گذار الکترون از $n'+۲$ به n' است. پس:

$$\frac{۱}{\lambda} = R\left(\frac{۱}{n'^{۲}} - \frac{۱}{(n'+۲)^{۲}}\right) \Rightarrow \frac{۴}{۴۵\times۱۲۵} = \frac{۱}{۱۰۰}\left(\frac{۱}{n'^{۲}} - \frac{۱}{(n'+۲)^{۲}}\right)$$

$$\Rightarrow \frac{۱۶}{۴۵\times۵} = \frac{۱}{n'^{۲}} - \frac{۱}{(n'+۲)^{۲}} \Rightarrow \frac{۱۶}{۹\times۲۵} = \frac{۱}{n'^{۲}} - \frac{۱}{(n'+۲)^{۲}} \Rightarrow n' = ۳$$

زرنگ‌بازی: در حل معادلاتی مثل معادلهٔ آخر، مخرج را به صورت حاصلضرب دو مربع کامل بنویسید که بتوانید n' را به راحتی حدس بزنید.

تست‌درتست **اختلاف بسامد اولین و دومین خط طیف اتم هیدروژن در یک رشتهٔ معین $\frac{۳۵}{۲۴}\times۱۰^{۱۴}\,Hz$ است. این رشته کدام است؟**

$$\left(R = \frac{۱}{۱۰۰}(nm)^{-۱}, c = ۳\times۱۰^{۸}\,\frac{m}{s}\right)$$

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

پاسخ: گزینه ۴

۵۹. هستهٔ یک اتم دو ذرهٔ آلفا و تعدادی ذرهٔ بتا گسیل می‌کند. اگر تعداد نوترون‌های هستهٔ دختر یک واحد کمتر از تعداد نوترون‌های هستهٔ مادر باشد، نوع ذرات بتای گسیل شده و تعداد آن‌ها کدام است؟

۱) $۳\,،\beta^{+}$ ۲) $۳\,،\beta^{-}$ ۳) $۲\,،\beta^{+}$ ۴) $۲\,،\beta^{-}$

پاسخ: گزینه ۱ متوسط | محاسباتی

با گسیل آلفا توسط یک هسته، تعداد نوترون‌ها ۲ واحد کاهش می‌یابد. پس با گسیل ۲ ذرهٔ آلفا، ۴ نوترون از هستهٔ مادر کاهش می‌یابد. برای اینکه اختلاف نوترون‌ها به یک واحد برسد، باید ۳ نوترون به هستهٔ مادر اضافه شود، با گسیل بتای مثبت، یک پروتون به یک نوترون و یک پوزیترون تبدیل می‌شود، پس با گسیل یک بتای مثبت، نوترون‌های هسته یک واحد افزایش می‌یابد. پس هسته باید ۳ ذره بتای مثبت گسیل کند.

تست‌درتست **یک عنصر رادیواکتیو چه ذراتی را باید تابش کند تا بدون تغییر عدد اتمی، عدد جرمی آن ۴ واحد کم شود؟**

۱) سه ذره‌ی آلفا و دو ذره‌ی بتا (الکترون) ۲) دو ذره‌ی آلفا و دو ذره‌ی بتا (الکترون)

۳) دو ذره‌ی آلفا و یک ذره‌ی بتا (الکترون) ۴) یک ذره‌ی آلفا و دو ذره‌ی بتا (الکترون)

پاسخ: گزینه ۴

۶۰. یک لیوان به حجم $۱۵۰\,cm^{۳}$ توسط $۱۸۰\,g$ از مایعی پر شده است. چگالی مایع چند کیلوگرم بر لیتر است و آیا این مایع برای خاموش کردن بنزین شعله‌ور مناسب است؟ (چگالی بنزین $۰/۶۸\,\frac{g}{cm^{۳}}$ است.)

۱) ۱۲۰۰، مناسب است. ۲) ۱/۲، مناسب است.

۳) ۱۲۰۰، مناسب نیست. ۴) ۱/۲، مناسب نیست.

پاسخ: گزینه ۴ متوسط | محاسباتی و مفهومی

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

چگالی مایع را برحسب گرم بر سانتی‌متر مکعب به دست می‌آوریم:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{۱۸۰}{۱۵۰} = ۱/۲ \frac{g}{cm^۳}$$

چگالی به دست آمده را به $\frac{kg}{L}$ تبدیل می‌کنیم:

$$\rho = ۱/۲ \frac{g}{cm^۳} \times \frac{۱۰^۳ cm^۳}{۱L} \times \frac{۱۰^{-۳} kg}{۱g} = ۱/۲ \frac{kg}{L}$$

چون چگالی مایع بیشتر از چگالی بنزین است، با ریختن آن روی بنزین شعله‌ور، بنزین روی مایع قرار می‌گیرد و باز هم شعله‌ور باقی می‌ماند. بنابراین این مایع برای خاموش کردن بنزین شعله‌ور مناسب نمی‌باشد.

درسنامه

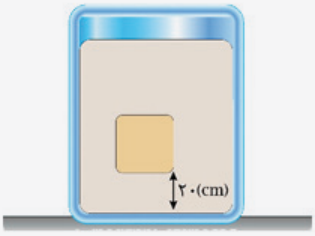
روابط مربوط به چگالی	
چگالی	$\rho = \frac{m}{v}$
چگالی آلیاژ	$\rho_T = \frac{m_۱ + m_۲ + ...}{v_۱ + v_۲ + ...} = \frac{\rho_۱ v_۱ + \rho_۲ v_۲ + ...}{v_۱ + v_۲ + ...} = \frac{m_۱ + m_۲ + ...}{\frac{m_۱}{v_۱} + \frac{m_۲}{v_۲} + ...}$
چگالی حجم حفره‌دار	$V_{\text{حفره}} = V_{\text{جسم}} - \frac{m}{\rho_{\text{ماده}}}$

تست‌درتست یک قطعه فلز را که چگالی آن $۲/۷ \frac{g}{cm^۳}$ است کاملاً در ظرفی پر از الکل به چگالی $۰/۸ \frac{g}{cm^۳}$ وارد می‌کنیم و به اندازهٔ ۱۶۰ گرم الکل از ظرف بیرون می‌ریزد. جرم قطعه فلز چند گرم است؟

۱) ۵۴۰ ۲) ۴۵۰ ۳) ۴۳۲ ۴) ۲۰۰

پاسخ: گزینه ۱

۶۱. مطابق شکل، جسمی توپر و مکعب شکل به ضلع ۲۰cm و جرم ۶/۴kg درون شاره‌ای غوطه‌ور و در حال تعادل است. اگر فشار در بالای جسم ۱۰۲kpa باشد، فشار در کف ظرف چند کیلوپاسکال است؟ $(g = ۱۰ \frac{m}{s^۲})$



۱) ۱۰۵/۲
۲) ۱۰۳/۶
۳) ۱۰۶
۴) ۱۰۴

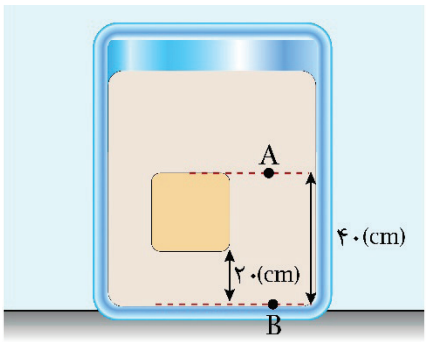
پاسخ: گزینه ۱ متوسط | محاسباتی

چون جسم غوطه‌ور است، چگالی آن با چگالی شاره برابر است. پس چگالی شاره برابر است با:

$$\rho_{\text{شاره}} = \rho_{\text{جسم}} = \frac{m}{V} = \frac{۶/۴}{(۰/۲)^۳} = ۸۰۰ \frac{kg}{m^۳}$$

فاصلهٔ قائم بین بالای جسم که فشار آن مشخص است تا کف ظرف برابر $۲۰ + ۲۰ = ۴۰cm$ است. طبق رابطهٔ اختلاف فشار بین دو نقطه از مایع، فشار در کف ظرف را به دست می‌آوریم:

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds



$$P_B - P_A = \rho gh \Rightarrow P_B - ۱۰۲۰۰۰ = ۸۰۰ \times ۱۰ \times \frac{۴}{۱۰} \Rightarrow P_B = ۱۰۵۲۰۰ pa = ۱۰۵/۲ kpa$$

درسنامه

فشار مایعات در عمق h: $P = \rho gh + P_0$

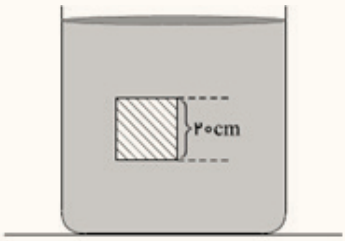
P_0: فشار هوا و ρ چگالی مایع $\frac{kg}{m^3}$ و g: شتاب گرانشی و h: عمق نقطه (m)

اختلاف فشار بین دو نقطه از یک مربع: $\Delta P = \rho g \Delta h$

نیروی وارد بر سطح: $F = PA$

P: فشار (Pa) و A: مساحت سطح (m^2)

تست‌درتست مطابق شکل، جسمی مکعبی به طول ضلع ۲۰cm درون شاره‌ای غوطه‌ور و در حال تعادل است. فشار در بالا و زیر جسم، ۱۰۱kPa و ۱۰۵kPa است. چگالی مایع، چند گرم بر لیتر است؟ $(g = ۱۰ \frac{m}{s^2})$



۱) ۲

۲) ۳

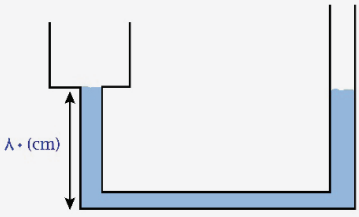
۳) ۲۰۰۰

۴) ۳۰۰۰

پاسخ: گزینه ۳

۶۲. در لولهٔ شکل زیر مساحت قسمت باریک و قسمت پهن لوله به ترتیب $۲cm^2$ و $۱۰cm^2$ است و درون لوله آب قرار دارد. اگر ۶۸g روغن در شاخهٔ سمت چپ اضافه کنیم، سطح آب در شاخهٔ سمت راست چند سانتی‌متر بالا می‌آید؟

$(\rho_{\text{روغن}} = ۰/۸ \rho_{\text{آب}} = ۰/۸ \frac{g}{cm^3}, g = ۱۰ \frac{N}{kg})$



۱) ۶/۸

۲) ۵

۳) ۱۳/۶

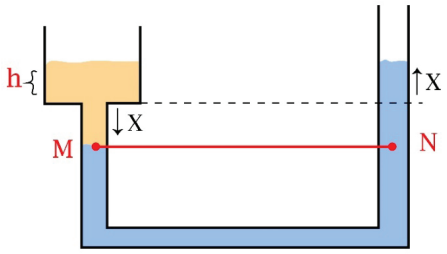
۴) ۱۰

پاسخ: گزینه ۲ سخت | محاسباتی

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

ابتدا حجم روغن اضافه شده را حساب می‌کنیم:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow ۰/۸ = \frac{۶۸}{V} \Rightarrow V = ۸۵\,cm^۳$$



با اضافه شـــدن روغن به شاخهٔ ســـمت چپ، ارتفاع آب درون شاخهٔ سمت چپ x واحد پایین می‌آید و در شـــاخهٔ بالا x واحد بالا می‌رود. بنابراین شکل مایع‌ها درون ظرف به صورت زیر درمی‌آید.

باتوجه به حجم روغن و تساوی فشار در نقاط هم‌تراز قطعاً مقداری روغن در قسمت پهن لوله باقی می‌ماند. (چرا؟)

تساوی فشار در دو نقطهٔ M و N را می‌نویسیم:

$$P_M = P_N \Rightarrow \rho_{روغن}\, g(h+x) = \rho_{آب}\, g۲x \Rightarrow ۰/۸(h+x) = ۲x$$

$$\Rightarrow h + x = ۲/۵x \Rightarrow h = ۱/۵x$$

باتوجه به حجم روغن اضافه شده، داریم:

$$V = A_۱x + A_۲h \Rightarrow ۸۵ = ۲x + ۱۰h$$

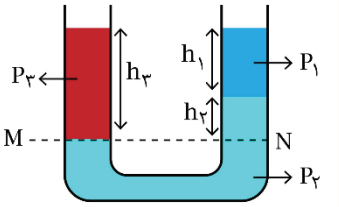
باتوجه به دو معادلهٔ به دست آمده، x که مقدار بالا آمدن ستون آب در شاخهٔ سمت راست می‌باشد به دست می‌آید:

$$\begin{cases} h = ۱/۵x \\ ۲x + ۱۰h = ۸۵ \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} h = ۷/۵cm \\ x = ۵cm \end{cases}$$

درسنامه

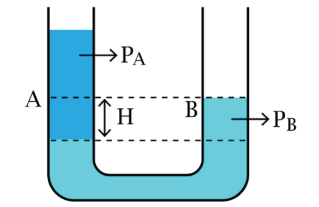
در لوله‌های U شکل:

مایع کف لوله چگال‌تر است: $P_۲ > P_۱ > P_۲ > P_۳$



۲) $P_۳h_۳ = P_۲h_۲ + P_۱h_۱$

۳) مقایسه فشار دو نقطه هم‌عمق در دو مایعات مختلف:

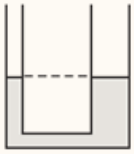


$$P_A > P_B$$
$$P_A - P_B = (P_B - P_A)gh$$

* اگر به یک شاخه‌ی لوله در حال تعادل، مایعی را اضافه کنیم، فشار در آن شاخه افزایش یافته و برای جبران این فشار، بایستی مایع در شاخه دیگر، بالا رود.

تست‌درتست **در یک لولهٔ U شکل که مساحت قاعدهٔ لولهٔ سمت راست و چپ آن به ترتیب $۵cm^۲$ و $۲cm^۲$ است، مطابق شکل زیر، آب وجود دارد. در لولهٔ سمت چپ چند گرم روغن بریزیم تا سطح آب در لولهٔ سمت راست ۴ سانتی‌متر بالا رود؟**

$$(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}, \rho_{آب} = ۱\frac{g}{cm^۳}, \rho_{روغن} = ۰/۸\frac{g}{cm^۳})$$



۱) ۱۷/۵

۲) ۲۸

۳) ۳۵

۴) ۷۰

پاسخ: گزینه ۲

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

۶۳. مطابق شکل شخصی با وارد کردن نیروی ثابت و قائم $150N$ جعبه‌ای به جرم $10kg$ را از حال سکون در امتداد قائم جابه‌جا می‌کند. کار کل انجام شده روی جعبه تا ارتفاع $1/5m$ چند ژول است؟ $(g = 10\frac{N}{kg})$

۱) ۷۵
۲) ۲۲۵
۳) ۳۷۵
۴) ۴۰۰

پاسخ: گزینه ۱ ساده | محاسباتی

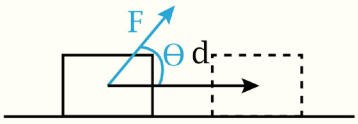
دو نیروی وزن و نیروی شخصی روی جسم کار انجام می‌دهند. مجموع کار این دو نیرو برابر کار کل است.

$$W_t = W_{وزن} + W_{شخص} = -mgh + Fd\cos\theta = -100\times 1/5 + 150\times 1/5\times\cos 0 = -150 + 225 = +75J$$

درسنامه

کار ناشی از نیروی ثابت F در جابه‌جایی d:

$w = Fd\cos\theta$

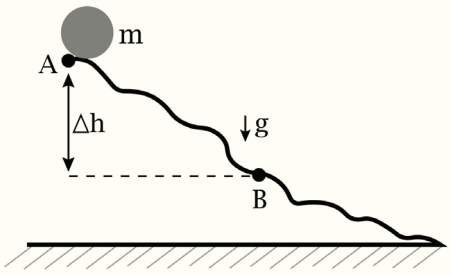


کار نیروی وزن:

مستقل از مسیر حرکت و برابر است با: $w_{mg} = \pm mg|\Delta h|$

علامت (-) : اگر جسم بالاتر برود .

علامت (+): اگر جسم پایین بیاید.



تست‌درتست شخصی در طبقهٔ سوم ساختمان، سوار آسانسور می‌شود و به طبقهٔ دهم می‌رود. جرم شخص $70kg$ است و یک کوله‌پشتی به جرم $5kg$ بر دوش دارد. آسانسور بین طبقات پنجم تا هفتم مسافت $6m$ را در مدت ۲ ثانیه با سرعت ثابت طی می‌کند، در این ۲ ثانیه کار نیرویی که آسانسور به شخص وارد می‌کند، چند ژول است؟ $\left(g = 10\frac{m}{s^2}\right)$

۱) صفر ۲) ۳۹۰۰ ۳) ۴۲۰۰ ۴) ۴۵۰۰

پاسخ: گزینه ۴

۶۴. خودرویی به جرم $1000kg$ برای سبقت گرفتن از یک کامیون، در مسیری افقی و در مدت ۵ ثانیه تندی خود را از $72\frac{km}{h}$ به $108\frac{km}{h}$ می‌رساند. اگر کار نیروهای مقاوم در این مدت روی اتومبیل $-50kJ$ باشد، توان متوسط خودرو برای انجام این کار چند کیلووات است؟

۱) ۲۰ ۲) ۴۰ ۳) ۶۰ ۴) ۱۶۰

پاسخ: گزینه ۳ متوسط | محاسباتی

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

با استفاده از قضیه کار - انرژی جنبشی، کار خودرو در این مدت را به دست می‌آوریم. قبل از آن، تندی اولیه و نهایی خودرو در این بازه را به متر بر ثانیه تبدیل می‌کنیم:

$$v_1 = ۷۲ \div ۳/۶ = ۲۰ m/s \ , \ v_2 = ۱۰۸ \div ۳/۶ = ۳۰ m/s$$

$$W_{خودرو} + W_{مقاوم} = k_2 - k_1 \Rightarrow W_{خودرو} - ۵\times۱۰^۴ = \frac{۱}{۲}\times ۱۰۰۰(۳۰^۲ - ۲۰^۲) \Rightarrow W_{خودرو} - ۵\times۱۰^۴ = ۵۰۰\times ۵۰۰ \Rightarrow W_{خودرو} = ۳\times۱۰^۵ J$$

حالا توان متوسط خودرو را حساب می‌کنیم:

$$P = \frac{W}{t} = \frac{۳\times۱۰^۵}{۵} = ۶\times۱۰^۴ = ۶۰ kW$$

درسنامه

۱- انرژی جنبشی جسمی به جرم m و تندی v:

$$K = \frac{۱}{۲}mv^۲$$

$$\Rightarrow \frac{K_۲}{K_۱} = \frac{m_۲}{m_۱}\times\left(\frac{V_۲}{V_۱}\right)^۲$$

۲- قضیه کار و انرژی جنبشی :

$$W_T = K_۲ - K_۱$$

$$\Rightarrow W_۱ + W_۲ + ... = \frac{۱}{۲}m\left(v_۱^۲ - v_۰^۲\right)$$

۳- توان:

$$P = \frac{W \rightarrow \text{کار انجام شده}}{t \rightarrow \text{زمان انجام کار}}$$

تست درتست **اتومبیلی به جرم ۹۰۰kg در یک جادهٔ افقی روی خط راست از حال سکون شروع به حرکت می‌کند و پس از ۱۰s سرعت آن به ۷۲km/h می‌رسد. توان متوسط اتومبیل چند کیلووات است؟ (نیروی مقاوم در مقابل حرکت اتومبیل را نادیده بگیرید.)**

۱) ۹ ۲) ۱۸ ۳) ۳۰ ۴) ۳۶

پاسخ: گزینه ۲

۶۵. حجم و چگالی فلز A به ترتیب ۴ و ۲ برابر حجم و چگالی فلز B است. اگر ضریب انبساط طولی فلز A، نصف ضریب انبساط طولی فلز B باشد و به هر دو گرمای یکسانی داده شود، تغییر حجم فلز A، $\frac{۴}{۳}$ برابر تغییر حجم فلز B خواهد شد. گرمای ویژهٔ فلز A چند برابر گرمای ویژهٔ فلز B است؟

۱) $\frac{۱}{۱۲}$ ۲) $\frac{۳}{۸}$ ۳) $\frac{۳}{۱۶}$ ۴) $\frac{۱}{۶}$

پاسخ: گزینه ۳ متوسط | محاسباتی

در این تست‌ها برای اینکه بتوان بدون سردرگمی به پاسخ رسید، بهتر است یک‌بار رابطهٔ $Q = mc\Delta\theta$ و یک‌بار رابطهٔ $\Delta V = V_۱ ۳\alpha\Delta\theta$ را به صورت نسبتی برای هر دو جسم نوشت:

$$Q = mc\Delta\theta \xrightarrow{m=\rho V} Q = (\rho V)c\Delta\theta \Rightarrow \frac{Q_A}{Q_B} = \frac{\rho_A}{\rho_B}\times\frac{V_A}{V_B}\times\frac{c_A}{c_B}\times\frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B}$$

$$\Delta V = V_۱(۳\alpha)\Delta\theta \Rightarrow \frac{\Delta V_A}{\Delta V_B} = \frac{V_{۱A}}{V_{۱B}}\times\frac{\alpha_A}{\alpha_B}\times\frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B}$$

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

حالا مقادیر نسبتی سؤال را در دو رابطهٔ بالا قرار می‌دهیم:

$$\begin{cases}\frac{Q_A}{Q_B}=\frac{\rho_A}{\rho_B}\times\frac{V_A}{V_B}\times\frac{c_A}{c_B}\times\frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B}\\ \frac{\Delta V_A}{\Delta V_B}=\frac{V_{1A}}{V_{1B}}\times\frac{\alpha_A}{\alpha_B}\times\frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B}\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}1=2\times4\times\frac{c_A}{c_B}\times\frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B}\\ \frac{4}{3}=4\times\frac{1}{2}\times\frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B}\end{cases}\Rightarrow\frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B}=\frac{2}{3}\ ,\ \frac{c_A}{c_B}=\frac{3}{16}$$

درسنامه

انبساط گرمایی:	
انبساط طولی:	$\Delta L=L_1\alpha\Delta T$ L_1: طول اولیه، α : ضریب انبساط طولی ، ΔT تغییرات دما
انبساط سطحی:	$\Delta A=A_1(2\alpha)\Delta T$ A_1: مساحت اولیه و 2α : ضریب انبساط سطحی و ΔT تغییرات دما
انبساط حجمی جامدات:	$\Delta V: V_1(3\alpha)\Delta T$ V_1 : حجم اولیه: 3α ضریب انبساط حجمی و ΔT تغییرات دما
انبساط حجمی مایعات:	$\Delta V=V_1\beta\Delta T$ β: ضریب انبساط حجمی مایع
حجم مایع بیرون ریخته از ظرف کاملاً پُر:	$V'=V_1(\beta-3\alpha)\Delta T$
تغییر چگالی با دما:	$\Delta\rho=-\rho_1\beta\Delta T$
گرمای مبادله شده در حین تغییر دمای جسم:	$Q=mc\Delta T$ m: جرم جسم، c گرمای ویژه و ΔT تغییرات دما

تست‌درتست از یک ورق مسی، دو صفحهٔ دایره‌ای شکل به مساحت‌های $S_1, S_2=2S_1$ بریده و جدا کرده‌ایم. حال اگر به اولی گرمای Q_1 و به دومی گرمای $Q_2=2Q_1$ را بدهیم و بر اثر افزایش گرما شعاع آنها به ترتیب ΔR_1 و ΔR_2 باشد، $\frac{\Delta R_2}{\Delta R_1}$ چقدر است؟

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

پاسخ: گزینه ۱

۶۶. مقدار ۲۰۰g یخ $-10^\circ C$ را درون m گرم آب $34^\circ C$ قرار می‌دهیم. اگر تا رسیدن به تعادل گرمایی، یخ گرمای ۷۱/۴kJ را جذب کند، m کدام است؟ (مبادله گرما تنها بین آب و یخ صورت می‌گیرد و $c_{\text{یخ}}=2c_{\text{آب}}=4/2\frac{J}{g.^\circ C}$ ، $L_F=336\frac{J}{g}$)

۱) ۲۰۰ ۲) ۵۰۰ ۳) ۶۰۰ ۴) ۸۰۰

پاسخ: گزینه ۲ متوسط | محاسباتی

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

ابتدا حساب می‌کنیم که یخ با گرفتن گرمای $۷۱/۴\,kJ$ به چه دمایی می‌رسد. ابتدا گرمایی که یخ $-۱۰^\circ C$ را به یخ $۰^\circ C$ برساند به دست می‌آوریم:

$$Q_۱ = mc\Delta\theta = ۲۰۰\times ۲/۱\times(۰-(-۱۰)) = ۴/۲\times ۱۰^۳\,J = ۴/۲\,kJ$$

مقدار گرمایی که نیاز است تا یخ $۰^\circ C$ به آب $۰^\circ C$ تبدیل شود را به دست می‌آوریم:

$$Q_۲ = mL_F = ۲۰۰\times ۳۳۶ = ۶۷۲۰۰\,J = ۶۷/۲\,kJ$$

باتوجه به اینکه $Q_۱ + Q_۲ = ۷۱/۴\,kg$ می‌شـــود و با گرمایی که یخ گرفته است برابر می‌باشد. پس تمام یخ به اب $۰^\circ C$ تبدیل شده است و دمای تعادل $۰^\circ C$ اســـت و آب $۳۴^\circ C$ نیز به آب $۰^\circ C$ تبدیل شـــده است. حالا جرم آب را حساب می‌کنیم. آب نیز برای رسیدن به دمای $۰^\circ C$، مقدار $۷۱/۴\,kJ$ گرما از دست داده است. بنابراین:

$$Q_{\text{آب}} = mc\Delta\theta \Rightarrow -۷۱۴۰۰ = m\times ۴/۲\times(۰-۳۴) \Rightarrow m = ۵۰۰g$$

درسنامه

گرمای مبادله شده حین تغییر حالت کاده:

$Q = \pm mL_f$ (ذوب (+) و انجماد (-))

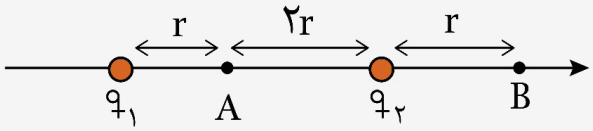
$Q = \pm mL_v$ (تبخیر (+) و میعان (-))

تست‌درتست **یک کیلوگرم یخ و ۴ کیلوگرم آب در فشار یک جوّ در تعادل حرارتی قراردارند. به این مجموعه ۵۴۶ کیلوژول گرما می‌دهیم. بعد از رسیدن به تعادل، دمای آب به چنددرجهٔ سلسیوس می‌رسد؟** $\left(L_F = ۳۳۶\frac{kJ}{kg}, c = ۴۰۰\frac{J}{kg.K}\right)$

۱) ۰ ۲) ۱۰ ۳) ۴۰ ۴) ۱۰۰

پاسخ: گزینه ۲

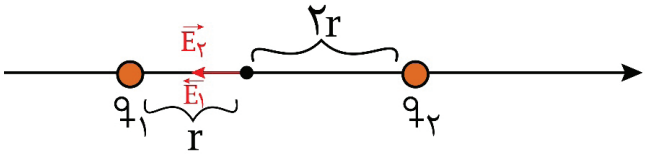
۶۷. شکل زیر آرایش بارهای یک دوقطبی الکتریکی را نشان می‌دهد. اگر بزرگی میدان الکتریکی خالص در نقطهٔ A برابر $۲\times ۱۰^۷\,\frac{N}{C}$ باشد، بزرگی میدان الکتریکی خالص در نقطهٔ B چند نیوتون بر کولن است؟



۱) $۱۰^۷$ ۲) $۱/۵\times ۱۰^۷$ ۳) ۳×۱۰^۷ ۴) $۱/۷\times ۱۰^۷$

پاسخ: گزینه ۲ متوسط | محاسباتی

دوقطبی الکتریکی مجموعهٔ دوبار هم اندازه و ناهم‌نام اســـت. بنابراین $q_۲ = -q_۱$ است. جهت میدان هریک از بارها را در نقطهٔ A و اندازهٔ آن‌ها را به صورت نسبتی تعیین می‌کنیم. ($q_۱$ را منفی فرض کرده‌ایم.)

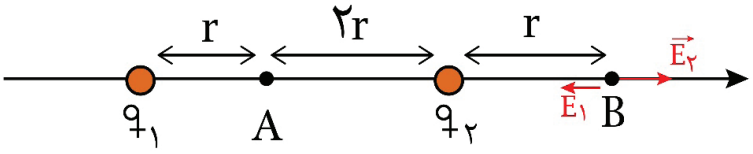


$$\begin{cases} E_{۱A} = k\dfrac{|q_۱|}{r^۲} = E \\ E_{۲A} = k\dfrac{|q_۲|}{(۲r)^۲} = \dfrac{۱}{۴}k\dfrac{|q_۲|}{r^۲} = \dfrac{۱}{۴}E \end{cases}$$

$$E_{net(A)} = E_۱ + E_۲ = E + \frac{۱}{۴}E = \frac{۵}{۴}E$$

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

حالا بزرگی میدان الکتریکی خالص در نقطهٔ B را به دست می‌آوریم:



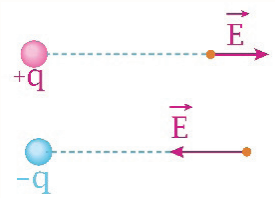
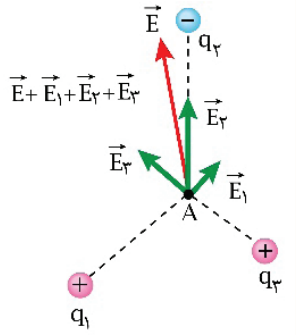
$$\begin{cases} E_{۱B} = k\dfrac{q}{(۴r)^۲} = \dfrac{۱}{۱۶}k\dfrac{q}{r^۲} = \dfrac{۱}{۱۶}E \\ E_{۲B} = k\dfrac{q}{r^۲} = E \end{cases}$$

$$E_{net(B)} = E_۲ - E_۱ = E - \frac{۱}{۱۶}E = \frac{۱۵}{۱۶}E$$

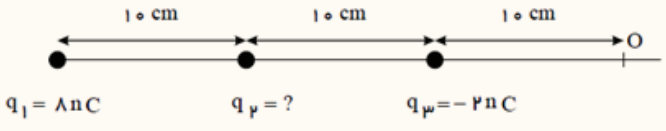
میدان الکتریکی خواسته شده را حساب می‌کنیم:

$$\frac{E_{net(B)}}{E_{net(A)}} = \frac{\frac{۱۵}{۱۶}E}{\frac{۵}{۴}E} = \frac{۳}{۴} \Rightarrow \frac{E_{net(B)}}{۲\times۱۰^۷} = \frac{۳}{۴} \Rightarrow E_{net(B)} = ۱/۵\times۱۰^۷\ \frac{N}{C}$$

درسنامه

میدان الکتریکی	$\vec{E} = \dfrac{\vec{F}}{q}$	
میدان الکتریکی بار نقطه‌ای	$E = \dfrac{kq}{r^۲}$	
برهم‌نهی میدان‌های الکتریکی	$\vec{E}_T = \vec{E}_۱ + \vec{E}_۲ + \ldots$	

تست‌درتست سه بار نقطه‌ای مطابق شکل زیر ثابت شده‌اند. میدان الکتریکی برایند حاصل از سه باردر نقطهٔ O برابر $۱۰۰\,N/C$ به سمت چپ است. بار $q_۲$ چند نانو کولن می‌تواند باشد؟ $\left(k = ۹\times۱۰^۹\ \frac{N.m^۲}{C^۲}\right)$



۱) $+۴$

۲) $+۲$

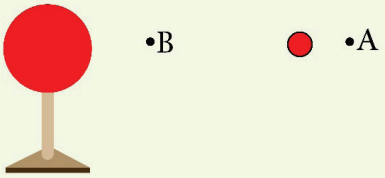
۳) -۲

۴) -۴

پاسخ: گزینه ۱

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

۶۸. در شکل زیر ذره باردار کوچکی با بار $q=-2\mu C$ را از نقطهٔ A به سمت کرهٔ باردار که روی پایهٔ عایقی قرار دارد، نزدیک می‌کنیم و در نقطهٔ B قرار می‌دهیم. اگر کار میدان الکتریکی در این جابه‌جایی روی بار $20\mu J$ باشد، اختلاف پتانسیل بین دو نقطهٔ B,A (V_A-V_B) چند ولت و بار کره از چه نوعی است؟



۱) ۱۰- ، منفی

۲) ۱۰+ ، منفی

۳) ۱۰- ، مثبت

۴) ۱۰+ ، مثبت

پاسخ: گزینه ۳ متوسط | محاسباتی و مفهومی

تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی بار قرینهٔ کار میدان الکتریکی است، پس: $\Delta U=W_E=-20\mu J$ اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطه را حساب می‌کنیم:

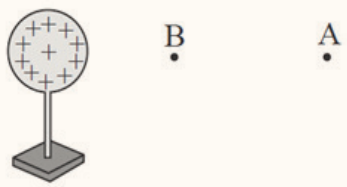
$$V_B-V_A=\frac{\Delta U}{q}=\frac{-20\mu J}{-2\mu C}=10V\Rightarrow V_A-V_B=-10V$$

چون با حرکت از A به سمت B پتانسیل الکتریکی افزایش یافته است، این حرکت در خلاف جهت میدان الکتریکی صورت گرفته است. بنابراین جهت خطوط میدان الکتریکی از کره خارج شده است. پس بار کره مثبت است.

درسنامه

تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی	رابطه کلی $\Delta U=-w_E$ در میدان یکنواخت $\Delta U=\pm\lvert qEd\cos\theta\rvert$ (+) : فرآیند اجباری (-) : فرآیند خودبه‌خودی
اختلاف پتانسیل الکتریکی	رابطه کلی $\Delta v=\frac{\Delta U}{q}$ درمیدان یکنواخت $\Delta V=-Ed\cos\theta$ با حرکت در جهت میدان، پتانسیل کاهش می‌یابد. نزدیک بار مثبت پتانسیل بیشتر است.

تست‌درتست در شکل زیر، کره‌ای با بار مثبت، روی پایهٔ عایقی قرار دارد. شخصی در میدان الکتریکی حاصل از اینکره، ذرهٔ باردار مثبت را با سرعت ثابت در راستای افقی از نقطهٔ B تا A جابه‌جا می‌کند. اگر کار شخص در این میدان W و کار نیروی حاصل از میدان W' و اختلاف پتانسیل الکتریکی $V_A-V_B=\Delta V$ باشد، کدام رابطه درست است؟



۱) $W<0$ ، $W'>0$ و $\Delta V>0$

۲) $W<0$ ، $W'>0$ و $\Delta V<0$

۳) $W>0$ ، $W'<0$ و $\Delta V>0$

۴) $W>0$ ، $W'<0$ و $\Delta V<0$

پاسخ: گزینه ۲

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

۶۹. خازن تختی به ظرفیت ۲۰nF را تحت اختلاف پتانسیل ۹V شارژ می‌کنیم. اگر خازن را از باتری جدا کنیم و فاصله بین صفحات آن را دو برابر کنیم، انرژی ذخیره شده در خازن چند نانوژول تغییر می‌کند؟ (بین صفحات خازن هوا قرار دارد.)

۱) ۴۰۵ ۲) ۸۱۰ ۳) ۱۶۲۰ ۴) ۲۴۳۰

پاسخ: گزینه ۲ متوسط | محاسباتی

با جدا شدن خازن از باتری بار خازن ثابت می‌ماند. بنابراین اولیه خازن را به دست می‌آوریم:

$$C=\frac{Q}{V}\Rightarrow ۲۰=\frac{Q}{۹}\Rightarrow Q=۱۸۰nC$$

با دو برابر شدن فاصلهٔ بین صفحات خازن، طبق رابطهٔ $C=k\varepsilon_{۰}\frac{A}{d}$ ظرفیت خازن نصف می‌شود و از ۲۰nF به ۱۰nF می‌رسد. تغییر انرژی خازن برابر است با:

$$U_{۲}-U_{۱}=\frac{Q^{۲}}{۲C_{۲}}-\frac{Q^{۲}}{۲C_{۱}}=\frac{Q^{۲}}{۲}(\frac{۱}{C_{۲}}-\frac{۱}{C_{۱}})=\frac{۱۸۰^{۲}}{۲}(\frac{۱}{۱۰}-\frac{۱}{۲۰})$$

$$\Rightarrow \Delta U=+۸۱۰nJ$$

درسنامه

ظرفیت خازن:	$C=\frac{Q}{V}$ (Q) بار صفحات و (V) اختلاف پتانسیل صفحات
ظرفیت خازن تخت:	$C=\frac{k\varepsilon_{۰}A}{d}$ A: مساحت صفحات d: فاصله صفحات: K: ثابت دی‌الکتریک $\varepsilon_{۰}$: ضریب گذردهی الکتریکی خلأ
انرژی ذخیره شده در خازن:	$C=\frac{۱}{۲}QV=\frac{۱}{۲}CV^{۲}=\frac{۱}{۲}\frac{Q^{۲}}{C}$
میدان الکتریکی بین صفحات خازن تخت:	$E=\frac{V}{d}=\frac{Q}{k\varepsilon_{۰}A}$

نکته تا وقتی خازن به باتری وصل است، ولتاژ آن ثابت و اگر از باتری جدا شود، بار صفحات آن ثابت می‌ماند.

تست‌درتست ظرفیت خازنی ۵μF و بار الکتریکی آن ۲۰۰μC است. اگر خازن را از باتری جدا کنیم و فاصلهٔ بین صفحه‌های آن را ۵۰ درصد افزایش دهیم، انرژی ذخیره شده در خازن چند میلی‌ژل افزایش می‌یابد؟

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۶ ۴) ۱۲

پاسخ: گزینه ۱

۷۰. دو رسانای فلزی از یک ماده ساخته شده‌اند و طول یکسانی دارند. رسانای A سیم توپری به قطر ۱mm و رسانای B لوله‌ای توخالی به شعاع خارجی ۲mm و شعاع داخلی ۱mm است. مقاومت رسانای A چند برابر مقاومت رسانای B است؟

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۶ ۴) ۱۲

پاسخ: گزینه ۴ ساده | محاسباتی

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

طبق رابطهٔ $R=\rho\frac{L}{A}$، چون طول و جنس دو رسانا یکسان است، مقاومت آن‌ها با مساحت آن‌ها رابطهٔ عکس دارد. بنابراین:

$$\frac{R_A}{R_B}=\frac{A_B}{A_A}=\frac{\pi(۲^۲-۱^۲)}{\pi(\frac{۱}{۲})^۲}=\frac{۳}{\frac{۱}{۴}}=۱۲$$

درسنامه

مقاومت الکتریکی رساناهای فلزی $R=\rho\frac{L}{A}$

ρ : مقاومت ویژه $(\Omega.m)$، L طول سیم (m) و A سطح مقطع $(m^۲)$

در حالت نسبتی :

$$\frac{R'}{R}=\frac{\rho'}{\rho}\times\frac{L'}{L}\times\frac{A}{A'}$$

رابطه بالا بر حسب چگالی و جرم سیم :

$$R=\frac{\rho m}{\rho' A^۲}=\frac{\rho\rho' L^۲}{m}$$

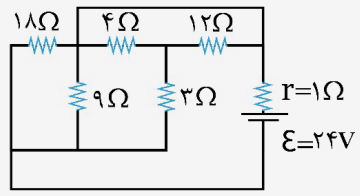
ρ' : چگالی سیم $\frac{kg}{m^۳}$ و m: جرم سیم kg

تست‌درتست **جرم دو سیم مسی A و B با هم برابر است ولی قطر مقطع سیم A، $\sqrt{۲}$ برابر قطر مقطع سیم B است. اگر مقاومت الکتریکی سیم B برابر ۱۰Ω باشد، مقاومت الکتریکی سیم A چند اهم است؟**

۱) ۲/۵ ۲) ۵ ۳) ۲۰ ۴) ۱۲/۵

پاسخ: گزینه ۱

۷۱. در مدار شکل زیر توان مصرفی مقاومت ۹Ω چند وات است؟

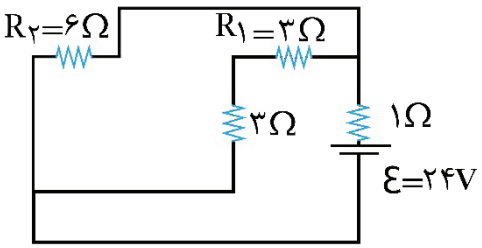


۱) ۹
۲) ۳۶
۳) ۸۱
۴) ۲۰/۲۵

پاسخ: گزینه ۲ متوسط | محاسباتی

ابتدا مقاومت معادل مدار را حساب می‌کنیم. دو مقاومت ۴Ω، ۱۲Ω با هم موازی‌اند و دو مقاومت ۱۸Ω و ۹Ω نیز با هم موازی‌اند. معادل این دو زوج موازی را حساب می‌کنیم و جای یکی از آن‌ها قرار می‌دهیم.

$$R_۱=\frac{۱۲\times۴}{۱۲+۴}=\frac{۱۲}{۳+۱}=۳\Omega \quad , \quad R_۲=\frac{۱۸\times۹}{۱۸+۹}=\frac{۱۸}{۲+۱}=۶\Omega$$



سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

باتوجه به مدار ساده شده مقاومت معادل و جریان باتری به دست می‌آید:

$$R_{eq}=\frac{(R_1+3)R_2}{R_1+3+R_2}=\frac{6\times6}{6+6}=\frac{6}{1+1}=3\Omega$$

$$I=\frac{\varepsilon}{R_{eq}+r}=\frac{24}{3+1}=6A$$

در مدار ساده شده، جریان هریک از مقاومت‌ها را حساب می‌کنیم:

$$I_1=\frac{6}{6+6}I=\frac{1}{2}\times6=3A$$

$$I_2=\frac{6}{6+6}I=\frac{1}{2}\times6=3A$$

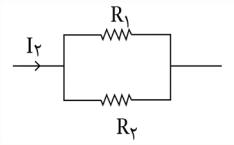
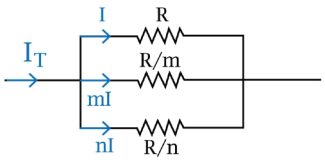
جریان I_1 بین دو مقاومت 12Ω و 4Ω و جریان I_2 بین دو مقاومت 18Ω و 9Ω تقسیم می‌شود. بنابراین جریان عبوری از مقاومت 9Ω برابر است با:

$$I_{9\Omega}=\frac{18}{18+9}\times I_2=\frac{2}{3}\times3=2A$$

در نهایت توان مصرفی 9Ω را حساب می‌کنیم:

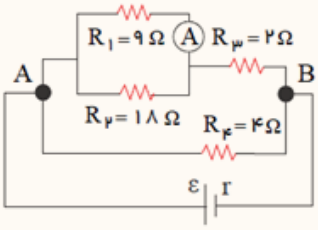
$$P=RI^2=9(2)^2=9\times4=36W$$

درسنامه

به هم بستن مقاومت‌ها:	
۱- حالت سری:	 $R_T=R_1+R_2+R_3$ $I_1=I_2=I_3$ $\frac{V_3}{R_3}=\frac{V_2}{R_2}=\frac{V_1}{R}$
۲- حالت موازی:	 $V_1=V_2=V_3=\ldots\ldots\ldots$ ، $I_T=I_1+I_2+\ldots.$ $\frac{1}{R_2}=\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}+\ldots.$ برای دو مقاومت موازی: $R_T=\frac{R_1R_2}{R_1+R_2}$ یا $\frac{R_{بزرگ}}{n+1}$
جریان کل در یک مدار:	$I=\frac{\varepsilon}{r+R_T}$
تقسیم جریان بین مقاومت‌های موازی: به بزرگ‌ترین مقاومت جریان I می‌دهیم. بر اساس نسبت مقاومت‌ها جریان هر مقاومت تعیین می‌شود.	
توان مصرفی مقاومت	$P=VI=\frac{V^2}{R}=RI^2$

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

تست درتست در مدار روبه‌رو، اگر آمپرسنج ایده‌آل $0/5A$ را نشان دهد، توان مصرفی R_4 چند وات است؟



۱) ۹

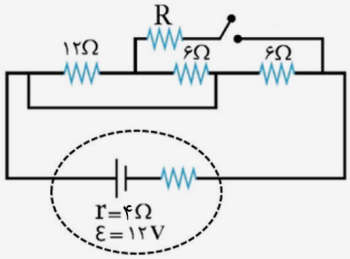
۲) ۴/۵

۳) ۳

۴) ۱/۵

پاسخ: گزینه ۱

۷۲. در مدار شکل زیر با وصل کلید k توان خروجی باتری (توان مفید باتری) تغییر نمی‌کند. در حالتی که کلید وصل است، اختلاف پتانسیل دو سر باتری چند ولت است؟



۱) ۴/۸

۲) ۲/۴

۳) ۹/۶

۴) ۲

پاسخ: گزینه ۱ متوسط | محاسباتی

در صورتی که رابطهٔ $r=\sqrt{R_{eq_1}R_{eq_2}}$ بین مقاومت‌های مدار برقرار باشد، توان خروجی باتری ثابت می‌ماند. بنابراین مقاومت معادل مدار قبل از وصل کلید را حساب می‌کنیم. در این حالت دو مقاومت 6Ω و 12Ω اتصال کوتاه‌اند و معادل برابر است با:

$$R_{eq_1}=6\Omega$$

بنابراین مقاومت معادل هنگام وصل کلید به دست می‌آید:

$$r=\sqrt{R_{eq_1}\times R_{eq_2}}\Rightarrow 4=\sqrt{6\times R_{eq_2}}\Rightarrow R_{eq_2}=\frac{8}{3}\Omega$$

حالا جریان باتری در وضعیت وصل کلید را حساب می‌کنیم:

$$I=\frac{\varepsilon}{R_{eq}+r}=\frac{12}{\frac{8}{3}+4}=\frac{12}{\frac{20}{3}}=1/8A$$

درنهایت اختلاف پتانسیل دو سر باتری در این وضعیت را حساب می‌کنیم:

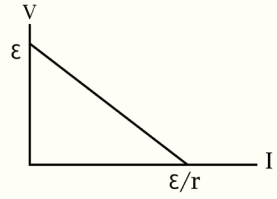
$$V=\varepsilon-rI=12-4(1/8)=4/8V$$

درسنامه

اختلاف پتانسیل دو سر باتری:

$$V=\varepsilon-rI$$

نمودار اختلاف پتانسیل دو سر باتری بر حسب جریان:



ε : عرض از مبدأ نمودار

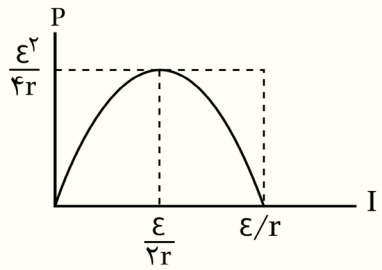
r: شیب نمودار

توان خروجی باتری:

$$P=\underbrace{\varepsilon I}_{\text{توان تولیدی}}-\underbrace{rI^2}_{\text{توان مصرفی مقاومت درونی}}$$

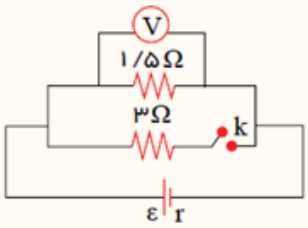
سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

نمودار توان خروجی بر حسب جریان:



- اگر جریان عبوری برابر $\frac{\varepsilon}{2r}$ باشد، توان خروجی بیشینه است.
- اگر $R_{مدار} = r$ باشد، توان خروجی بیشینه می‌شود.
- اگر به ازای I_1 و I_2 توان خروجی یکسان باشد: $I_1 + I_2 = \frac{\varepsilon}{r}$
- اگر به‌ازای دو مقدار R_1 و R_2 توان خروجی یکسان باشد: $r^2 = R_1 R_2$

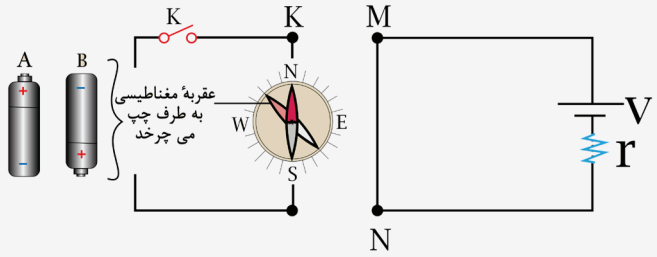
تست‌درتست **در مدار روبه‌رو، در حالتی که کلید باز است، ولت‌سنج V_1 را نشان می‌دهد و اگر کلید را ببندیم، V_2 را نشان می‌دهد. اگر برابر $\frac{V_2}{V_1}$ با $\frac{8}{9}$ باشد، مقاومت درونی باتری چند اهم است؟**



۱) ۰/۵
۲) ۱
۳) ۱/۵
۴) ۲

پاسخ: گزینه ۱

۷۳. در شکل زیر کدام باتری را در مدار قرار دهیم تا پس از بستن کلید k، عقربهٔ قطب‌نما که روی سیم kP قرار دارد، در خلاف جهت حرکت عقربه‌های ساعت شروع به چرخش کند و در این حالت نوع نیروی بین دو سیم موازی kp و MN کدام است؟



۱) A، جاذبه
۲) A، دافعه
۳) B، جاذبه
۴) B، دافعه

پاسخ: گزینه ۱ ساده | کاربردی

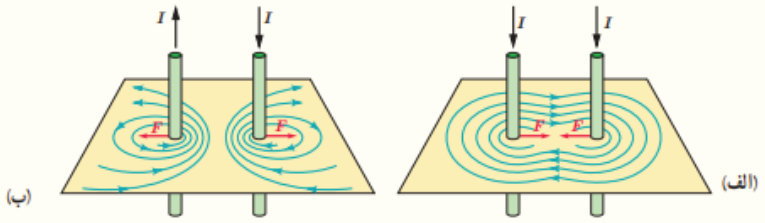
با استفاده از قاعدهٔ دست راست، جهت جریان در سیم kp از k به سمت p است. پس باتری A باید در مدار قرار بگیرد. چون جهت جریان عبوری از دو سیم همسو است، نیروی بین دو سیم جاذبه است.

درسنامه

میدان مغناطیسی اطراف سیم حامل جریان:

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

نیروی بین دو سیم حامل جریان



۷۴. دو ذره باردار با انرژی‌های جنبشی برابر به طور عمود بر خطوط میدان مغناطیسی یکنواخت وارد فضای آن می‌شوند. اگر بار ذرهٔ A دو برابر بار ذرهٔ B و نیروی مغناطیسی وارد بر ذرهٔ A، ۴ برابر نیروی مغناطیسی وارد بر ذرهٔ B باشد، اندازهٔ تکانه ذرهٔ A چند برابر تکانهٔ ذرهٔ B است؟ (از وزن ذره صرف‌نظر شود.)

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

پاسخ: گزینه ۳ متوسط | محاسباتی

ابتدا با استفاده از رابطهٔ نیروی مغناطیسی وارد بر ذره باردار $(F=|q|vB\sin\theta)$ به صورت نسبتی، نسبت تندی دو ذره را حساب می‌کنیم.

$$\frac{F_A}{F_B}=\frac{|q_A|}{|q_B|}\times\frac{v_A}{v_B}\times\frac{B_A}{B_B}\times\frac{\sin\theta_A}{\sin\theta_B}\Rightarrow ۴=۲\times\frac{v_A}{v_B}\Rightarrow\frac{v_A}{v_B}=۲$$

پس طبق رابطهٔ $k=\frac{۱}{۲}P.v$، باز هم به صورت نسبتی، نسبت تکانهٔ دو ذره را حساب می‌کنیم:

$$\frac{k_A}{k_B}=\frac{P_A}{P_B}\times\frac{v_A}{v_B}\Rightarrow ۱=\frac{P_A}{P_B}\times۲\Rightarrow\frac{P_A}{P_B}=\frac{۱}{۲}$$

درسنامه

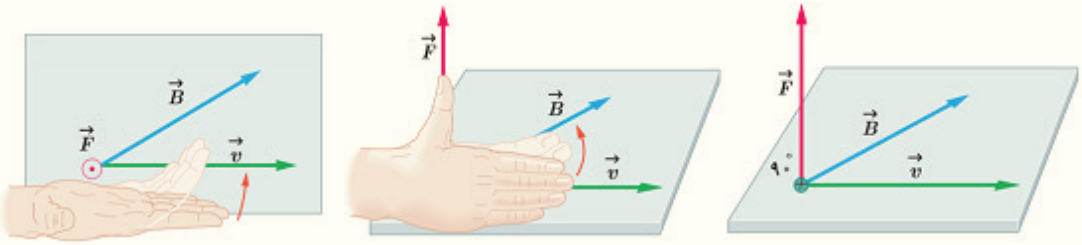
نیروی مغناطیسی وارد بر ذره باردار:

$$F=qvB\sin\alpha$$

q: بار الکتریکی ذره (C)، v: تندی $\left(\frac{m}{s}\right)$، B میدان مغناطیسی (T) α: زاویه بین سرعت و میدان

تعیین جهت نیروی مغناطیسی

بر اساس قاعده دست راست:



۷۵. از یک القاگر با ضریب القاوری ۲mH، جریان متناوبی که بیشینهٔ آن ۲A است، عبور می‌کند. اگر در لحظهٔ $t=\frac{۱}{۳۰۰}s$ برای اولین بار انرژی ذخیره شده در القاگر برابر ۳mJ شود، دورهٔ تناوب جریان چند ثانیه است؟

۱) ۰/۰۱ ۲) ۰/۰۲ ۳) ۰/۰۳ ۴) ۰/۰۴

پاسخ: گزینه ۲ متوسط | محاسباتی

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

ابتدا جریان عبوری از القاگر در لحظه‌ای که انرژی ذخیره شده در آن ۶mJ است را به دست می‌آوریم:

$$U=\frac{۱}{۲}LI^{۲}\Rightarrow ۳\times ۱۰^{-۳}=\frac{۱}{۲}\times ۲\times ۱۰^{-۳}\times I^{۲}\Rightarrow I=\sqrt{۳}A$$

رابطهٔ جریان متناوب را می‌نویسیم و لحظه‌ای که جریان برابر $\sqrt{۳}A$ است را به دست می‌آوریم:

$$I=I_m\sin(\frac{۲\pi}{T}t)\Rightarrow \sqrt{۳}=۲\sin(\frac{۲\pi}{T}t)\Rightarrow \sin\frac{۲\pi}{T}t=\frac{\sqrt{۳}}{۲}$$

$$\xrightarrow{\text{اولین بار}}\frac{۲\pi}{T}t=\frac{\pi}{۳}\Rightarrow t=\frac{T}{۶}\xrightarrow{t=\frac{۱}{۳۰۰}s}\frac{۱}{۳۰۰}=\frac{T}{۶}\Rightarrow T=\frac{۱}{۵۰}s=۰/۰۲s$$

درسنامه

شار مغناطیسی یک پیچه دوار در میدان مغناطیسی B:

$$\phi=BA\cos\frac{۲\pi}{T}$$

T: دوره تناوب چرخش و پیچه

جریان القایی متناوب:

$$I=I_m\sin\frac{۲\pi}{T}t$$

انرژی ذخیره شده در القاگر:

$$U=\frac{۱}{۲}LI^{۲}$$

L: ضریب القاوری و پیچه (H)

I: جریان عبوری (A)

ضریب القاوری به تعداد دور، مساحت مقطع و جنس هسته درون سیملوله بستگی دارد.

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

پاسخنامه شیمی آزمون مرحله ۲۱ پایه دوازدهم ۲۷ فروردین ۱۴۰۴

۷۶. کدام گزینه درست است؟

۱) اگر آرایش الکترونی گونه‌ای به زیرلایهٔ $3d^4$ ختم شود، اتم آن عنصر به یقین ۵ الکترون با $n+l=5$ دارد.

۲) در دورهٔ چهارم جدول تناوبی، تنها عنصر واسطه‌ای که برای نام‌گذاری ترکیب‌های آن از عدد رومی استفاده نمی‌شود، فلزی است که کاتیون پایدار آن، قاعدهٔ هشت‌تایی را رعایت می‌کند.

۳) در بین ۳۶ عنصر نخست جدول تناوبی، فقط در اتم سه عنصر، همهٔ لایه‌ها و زیرلایه‌های اشغال شده از الکترون پُر هستند.

۴) در دورهٔ چهارم جدول تناوبی، شمار عنصرهایی که اتم آن‌ها دارای حداقل یک زیرلایهٔ نیمه‌پر هستند برابر با ۴ است.

پاسخ: گزینه ۱ آسان | مفهومی

بررسی همهٔ گزینه‌ها:

۱ اگر آرایش گونه‌ای به $3d^4$ ختم شود، این گونه قطعاً یون فلز واسطه‌ای از دورهٔ چهارم جدول تناوبی است، یعنی زیرلایه $4s$ اتم آن، دارای الکترون بوده که در تبدیل به یون، خالی شده است.

$$_{24}Cr:[_{18}Ar]3d^5 4s^1 \rightarrow Cr^{3+}:[_{18}Ar]3d^4$$

$$_{25}Mn:[_{18}Ar]3d^5 4s^2 \rightarrow Mn^{3+}:[_{18}Ar]3d^4$$

باتوجه به آرایش الکترونی $_{24}Cr$ و $_{25}Mn$ مشخص است که اتم هر دو عنصر، ۵ الکترون با $n+l=5$ دارند:

$$3d\begin{cases} n=3 \\ l=2 \end{cases}$$

نکته آرایش الکترونی اتم هر عنصر از گروه‌های ۱ تا ۱۲ به ns و اتم هر عنصر ازگروه‌های ۱۳ تا ۱۸ (به جز He که به $1s^2$ ختم می‌شود.) به np ختم می‌شود.

۲ در نام‌گذاری یون‌های اسکاندیم و روی که به ترتیب Sc^{3+} و Zn^{2+} هستند از اعداد رومی استفاده نمی‌شود که البته یون روی، قاعدهٔ هشت‌تایی را رعایت نمی‌کند.

۳ در بین ۳۶ عنصر نخست جدول دوره‌ای، فقط در اتم دو عنصر $_2He$ و $_{10}Ne$ تمام زیرلایه‌ها و لایه‌های اشغال شده ، پر از الکترون است.

۴ در دورهٔ چهارم جدول، عنصرهایی که حداقل یک زیرلایهٔ نیم پر دارند عبارتند از: (پنج عنصر)

$$_{19}K:[_{18}Ar]4s^1 \quad _{24}Cr:[_{18}Ar]3d^5 4s^1 \quad _{25}Mn:[_{18}Ar]3d^5 4s^2 \quad _{29}Cm:[_{18}Ar]3d^{10} 4s^1 \quad _{33}As:[_{18}Ar]3d^{10} 4s^2 4p^3$$

۷۷. چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

- **تفاوت عدد جرمی رادیوایزوتوپی از اورانیم که به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی به کار می‌رود و نخستین عنصر ساخت بشر با خاصیت پرتوزایی، برابر ۱۳۶ است.**
- **شمار نوترون‌های پایدارترین رادیوایزوتوپ ساختگی هیدروژن و فراوان‌ترین ایزوتوپ طبیعی لیتیم، یکسان است.**
- **در جدول دوره‌ای عنصرها، اطلاعاتی مانند جرم اتمی میانگین عنصرها آورده شده، اما شمار ایزوتوپ‌ها در آن، مشخص نشده است.**
- **برخلاف دوره (تناوب)، هر گروه (ستون) از جدول دوره‌ای، شامل عنصرهایی با خواص فیزیکی و شیمیایی مشابه است.**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۳ متوسط | حفظی

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

به جز عبارت آخر، سایر عبارت‌ها درست هستند.

درسنامه

ویژگی‌های هیدروژن:

۱- فراوان‌ترین عنصر سیاره مشتری است.

۲- اولین عنصری است که پا به عرصه جهان گذاشت.

۳- دارای هفت ایزوتوپ است که ۳ مورد از آنها ($^{1}H, ^{2}H, ^{3}H$) طبیعی و ۴ مورد از آنها ساختگی است و در طبیعت یافت نمی‌شود ($^{4}H, ^{5}H, ^{6}H, ^{7}H$).

۴- از بین هفت ایزوتوپ هیدروژن، تنها دو ایزوتوپ ^{1}H و ^{2}H پایدارند و بقیه ایزوتوپ‌های آن، پرتوزا هستند.

۵- در طیف نشری خطی آن، چهار خط در ناحیه مرئی وجود دارد.

۶- به عنوان ساده‌ترین اتم، تنها دارای یک پروتون در هسته و یک الکترون پیرامون آن است ($^{1}_{1}H$).

۷- خطوط رنگی در طیف نشری خطی آن مربوط به انتقال الکترون از لایه‌های الکترونی ششم تا سوم به لایه الکترونی دوم هستند.

۸- در ناحیهٔ مرئی طیف نشری خطی آن، کم‌ترین طول موج (۴۱۰nm) مربوط به نور بنفش و بیشترین طول موج (۶۵۶nm) مربوط به نور سرخ است.

۹- در ترکیب‌های مولکولی، اتم هیدروژن همواره یک پیوند اشتراکی تشکیل می‌دهد.

۱۰- فراوان‌ترین عنصر در جهان است که به شکل ترکیب‌های گوناگون یافت می‌شود.

۱۱- به ازای سوختن هر گرم از آن، نسبت به سوخت‌های فسیلی، انرژی بیشتر و آلاینده کم‌تری تولید می‌شود.

۱۲- نقطه جوش گاز هیدروژن، $-۲۵۳^{\circ}C$ است.

۱۳- پتانسیل کاهشی نیم سلول هیدروژن، صفر ولت است. ($2H^{+}(aq) + 2e^{-} \rightarrow H_2(g)$).

۱۴- در الکتروشیمی، نیم سلول استاندارد هیدروژن (SHE) را به عنوان مبنای اندازه‌گیری پتانسیل کاهشی دیگر نیم‌سلول‌ها در نظر می‌گیرند.

۱۵- سوزاندن گاز هیدروژن در موتور درون‌سوز بازدهی نزدیک به ۲۰ درصد دارد، درحالی که اکسایش آن در سلول سوختی بازده را تا سه برابر افزایش می‌دهد.

ویژگی‌های لیتیم:

۱- دارای دو ایزوتوپ طبیعی $^{6}_{3}Li$ و $^{7}_{3}Li$ می‌باشد که فراوانی آنها به ترتیب برابر با ۶٪ و ۹۴٪ است.

۲- شعلهٔ این فلز و ترکیب‌های حاصل از آن، سرخ رنگ است.

۳- در طیف نشری خطی این عنصر، چهار خط در ناحیه مرئی وجود دارد.

۴- در میان فلزها کم‌ترین چگالی و E° را دارد.

۵- برای ساخت باتری‌های سبک‌تر، کوچک‌تر و با توانایی ذخیرهٔ انرژی بیشتر، از لیتیم استفاده می‌شود.

۶- سالانه میلیاردها باتری لیتیمی در دستگاه‌های الکترونیکی در سراسر جهان استفاده می‌شود.

ویژگی‌های تکنسیم:

۱- نخستین عنصری است که در راکتور هسته‌ای تولید شد.

۲- در تصویربرداری پزشکی (غدهٔ تیروئید) کاربرد دارد.

۳- به دلیل نیم‌عمر کم، نمی‌توان آن را در مقادیر بالا تولید و نگه‌داری کرد.

۴- یون یدید با یونی که حاوی تکنسیم است، اندازهٔ مشابهی دارد.

۵- نماد شیمیایی آن به صورت $^{99}_{43}Tc$ است.

ویژگی‌های اورانیم:

۱- شناخته شده‌ترین فلز پرتوزا است.

۲- یکی از ایزوتوپ‌های آن اغلب به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی استفاده می‌شود.

۳- ^{235}U در راکتورهای اتمی استفاده می‌شود که فراوانی آن در مخلوط طبیعی کم‌تر از ۰/۷ درصد است.

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

به جز عبارت آخر، سایر عبارت‌ها درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: عدد جرمی رادیوایزوتوپ اورانیم که به عنوان سوخت در راکتور اتمی به کار می‌رود (^{235}U)، برابر با ۲۳۵ و عدد جرمی نخستین عنصر ساخت بشر با خاصیت پرتوزایی ($^{99}_{43}TC$)، برابر ۹۹ است.

$۲۳۵ - ۹۹ = ۱۳۶ \Leftarrow$

عبارت دوم: پایدارترین رادیوایزوتوپ ساختگی هیدروژن، $^{5}_{1}H$ می‌باشد که ۴ نوترون دارد و فراوان‌ترین ایزوتوپ طبیعی لیتیم، $^{7}_{3}Li$ می‌باشد که آن هم ۴ نوترون دارد.

عبارت سوم: در جدول دوره‌ای اطلاعاتی نظیر نماد شیمیایی، نام، عدد اتمی، جرم اتمی میانگین آورده شده است اما شمار ایزوتوپ‌ها مشخص نیست.

عبارت چهارم: در جدول دوره‌ای، هر ردیف افقی جدول که نشان دهندهٔ چیدمان عنصرها برحسب افزایش عدد اتمی است، دوره نام دارد؛ درحالی که هر ستون، شامل عنصرها با خواص شیمیایی مشابه است و گروه نامیده می‌شود. بدیهی است خواص شیمیایی عنصرهایی که در یک دوره از جدول جای دارند، متفاوت است.

نکته با پیدایش هر دوره از چپ به راست، خواص عنصرها به طور مشابه تکرار می‌شود؛ از این‌رو چنین جدولی را جدول دوره‌ای (تناوبی) عنصرها نامیده‌اند.

۷۸. عنصرهای M، N، D و Z متعلق به دورهٔ سوم جدول تناوبی هستند. باتوجه به داده‌های زیر در مورد این عنصرها، کدام گزینه از نظر علمی نادرست است؟ (نمادها فرضی هستند.)

- **مجموع اعداد کوانتومی و اصلی الکترون‌های لایهٔ ظرفیت اتم M برابر با ۲۲ است.**
- **ترکیب یونی دوتایی حاصل از D و N، بیشترین آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور را بین تمامی ترکیبات دوتایی حاصل از عنصرهای دورهٔ سوم جدول دارد و شعاع یونی D، بزرگ‌تر از شعاع یونی N است.**
- **با چشم‌پوشی از گاز نجیب دورهٔ سوم، Z کم‌ترین واکنش‌پذیری را در این دوره دارد.**

۱) نیمی از این چهار عنصر نافلز هستند و دو عنصر دیگر، نماد شیمیایی دو حرفی دارند.

۲) مجموع a، b و c در یون‌های DO_4^{a-}، MO_4^{b-} و ZO_4^{c-} برابر با ۹ بوده و شکل فضا پرکن سه گونه، مشابه یکدیگر است.

۳) Z همانند N دارای سطح درخشان بوده و رسانایی گرمایی بالایی دارد اما برخلاف N، شکننده بوده و رسانایی الکتریکی کمی دارد.

۴) هنگام تبدیل اتم‌های این چهار عنصر به یون‌های پایدار آن‌ها، بیشترین تغییر در شمار الکترون‌ها و مقدار چگالی بار، مربوط به D است.

پاسخ: گزینه ۴ متوسط | مفهومی

چهار عنصر داده شده متعلق به دوره سوم جدول تناوبی هستند:

$_{11}Na - _{12}Mg - _{13}Al - _{14}Si - _{15}P - _{16}S - _{17}Cl - _{18}Ar$

ابتدا به تحلیل هریک از عبارت‌ها می‌پردازیم:

عبارت اول:

نماد شیمیایی	$_{11}Na$	$_{12}Mg$	$_{13}Al$	$_{14}Si$	$_{15}P$	$_{16}S$	$_{17}Cl$	$_{18}Ar$
آرایش الکترون لایه ظرفیت	$3s^1$	$3s^2$	$3s^2 3p^1$	$3s^2 3p^2$	$3s^2 3p^3$	$3s^2 3p^4$	$3s^2 3p^5$	$3s^2 3p^6$
$n+l$ هر زیرلایه	۳	۳	۳ ۴	۳ ۴	۳ ۴	۳ ۴	۳ ۴	۳ ۴
$n+l$ الکترون‌های هر زیرلایه	۳	۶	۶ ۴	۶ ۸	۶ ۱۲	۶ ۱۶	۶ ۲۰	۶ ۲۴
مجموع $n+l$ الکترون‌های لایه ظرفیت	۳	۶	۱۰	۱۴	۱۸	۲۲	۲۶	۳۰

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

باتوجه به توضیحات بالا، M همان عنصر $_{16}S$ است.

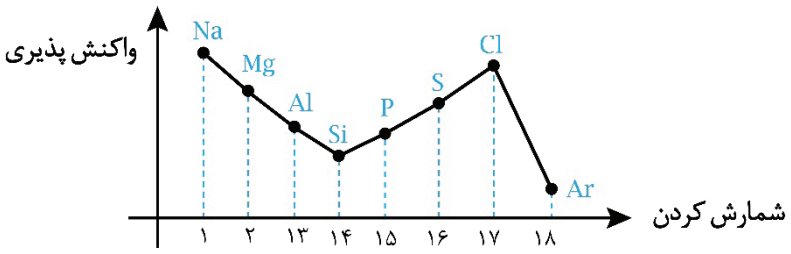
عبارت دوم: هرچه چگالی بار کاتیون و چگالی بار آنیون بیشتر باشد آنتالپی فروپاشی شبکه نیز بیشتر خواهد بود.

ترتیب چگالی بار کاتیون‌های این دوره: $Na^{+} < Mg^{2+} < Al^{3+}$

ترتیب چگالی بار آنیون‌ها: $P^{3-} > S^{2-} > Cl^{-}$

بنابراین بیشترین آنتالپی فروپاشی را ترکیب Al^{3+} با P^{3-} دارد و از آنجایی که شعاع یونی $Al^{3+} < P^{3-}$ است ⇐ D همان عنصر P (فسفر) و N همان عنصر Al (آلومینیم) است.

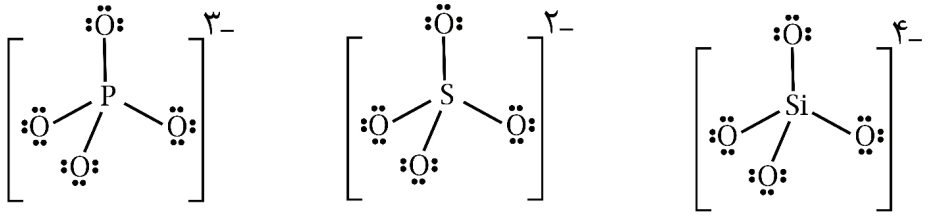
عبارت سوم: مقایسهٔ واکنش‌پذیری عناصر دورهٔ سوم به صورت زیر است: بنابراین Z همان عنصر Si (سیلیسیم) می‌باشد.



بررسی همهٔ گزینه‌ها:

۱ عناصر M، N، D و Z به ترتیب S، Al، P و Si می‌باشند که S و P نافلز هستند.

۲ DO_4^{-} همان PO_4^{3-} (فسفات)، MO_4^{b-} همان SO_4^{c-} (سولفات) و ZO_4^{2-} همان SiO_4^{4-} (سیلیکات) می‌باشد که مجموع c، b، a برابر با ۹ می‌باشد و هر ۳ گونه مدل فضاپرکن سه گونه و ساختار لوویس آن‌ها مشابه هم است.



۳ سیلیسیم سطح درخشان و براق دارد اما شکننده است. رسانایی خوب جریان گرما است، اما رسانایی الکتریکی کمی دارد.

نکته خواص فیزیکی و شیمیایی عناصر دوره سوم:

عنصر	$_{11}Na$	$_{12}Mg$	$_{13}Al$	$_{14}Si$	$_{15}P$	$_{16}S$	$_{17}Cl$
نوع عنصر	فلز	فلز	فلز	شبه‌فلز	نافلز	نافلز	نافلز
ظاهر (صیقلی / کدر)	صیقلی	صیقلی	صیقلی	صیقلی	کدر	کدر	کدر
رسانایی الکتریکی	دارد	دارد	دارد	کمی دارد	ندارد	ندارد	ندارد
رسانایی گرمایی	دارد	دارد	دارد	دارد	ندارد	ندارد	ندارد
در اثر ضربه	خرد نمی‌شود	خرد نمی‌شود	خرد نمی‌شود	خرد می‌شود	خرد می‌شود	خرد می‌شود	خرد می‌شود
خاصیت چکش‌خواری	دارد	دارد	دارد	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد
دادن، گرفتن یا اشتراک الکترون	دادن	دادن	دادن	اشتراک	گرفتن و اشتراک	گرفتن و اشتراک	گرفتن و اشتراک

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

۴ تغییر شمار الکترون P (فسفر) با تغییر شمار الکترون Al (آلومینیم) یکسان است. از آنجایی که شعاع یونی Al^{3+} کوچک‌تر از P^{3-} می‌باشد بنابراین چگالی بار Al^{3+} بیشتر از P^{3-} است.

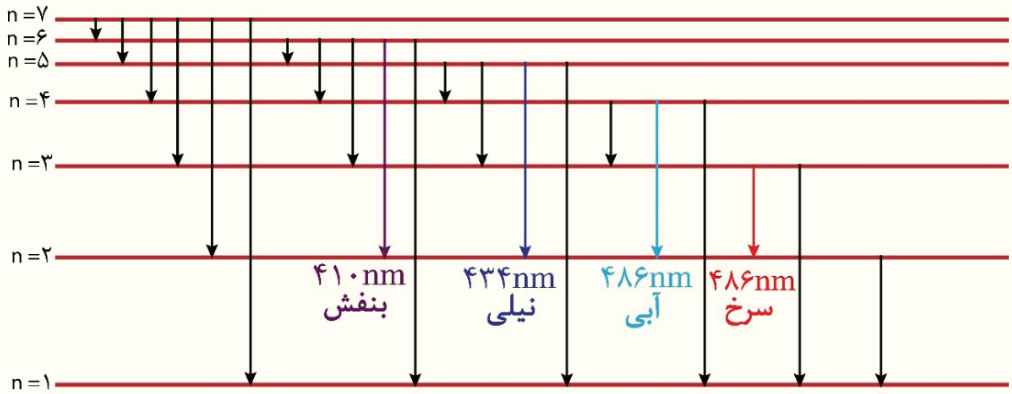
۷۹. اگر الکترون در اتم هیدروژن از لایهٔ ششم به لایهٔ اول منتقل شود، امکان تشکیل چند پرتو وجود دارد که طول موج آن‌ها دست کم برابر با طول موج پرتوهایی است که کنترل تلویزیون با آن کار می‌کند؟

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۹ ۴) ۶

پاسخ: گزینه ۴ متوسط | مفهومی

درسنامه

اگر فرض می‌کنیم اطراف اتم هیدروژن ۷ لایه الکترونی وجود داشته باشد. با برانگیخته شدن الکترون در اتم H، ۲۱ حالت بازگشت برای الکترون وجود دارد و تنها ۴ مورد در محدودهٔ مرئی قرار می‌گیرد.



- در اتم هیدروژن تمام بازگشت‌ها به $n=1$ در محدودهٔ فرابنفش قرار می‌گیرد.
- در اتم هیدروژن تمام بازگشت‌ها به $n=3$ و بالاتر در محدودهٔ فروسرخ قرار می‌گیرند. کنترل تلویزیون با این پرتو کار می‌کند.

تمام انتقال الکترون‌ها از $n=6$ به $n=1$ در زیر آمده است:

$n=2 \rightarrow n=1$ فرابنفش

$n=3$ ← $n=2$ مرئی، $n=1$ فرابنفش

$n=4$ ← $n=3$ فروسرخ، $n=2$ مرئی، $n=1$ فرابنفش

$n=5$ ← $n=4$ فروسرخ، $n=3$ فروسرخ، $n=2$ مرئی، $n=1$ فرابنفش

$n=6$ ← $n=5$ فروسرخ، $n=4$ فروسرخ، $n=3$ فروسرخ، $n=2$ مرئی، $n=1$ فرابنفش

با توجه به توضیحات بالا امکان تشکیل ۶ پرتو فروسرخ وجود دارد.

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

۸۰. کدام مطالب زیر درست است؟

آ) در فرایند تقطیر جزء به جزء هوای مایع، سه جزء از هوای وارد شده، درنهایت هم تبخیر و هم میعان می‌شوند.

ب) برای جداسازی اجزای هواکره به روش تقطیر، به برجی نیاز است که دمای بخش‌های مختلف داخل آن در حدود $-۲۰۰^{\circ}C$ باشد.

پ) در سیارهٔ مشتری، مشابه هوای پاک و خشک لایهٔ تروپوسفر، فراوانی هلیم بیشتر از نئون است.

ت) به تقریب ۲۵ ٪ از جرم هواکره در ارتفاع بالاتر از ۱۱/۵ کیلومتری از سطح زمین قرار دارد.

۱) آ، ب ۲) پ، ت ۳) آ، ت ۴) ب، پ

پاسخ: گزینه ۳ آسان | حفظی

درسنامه

آشنایی با هواکره:

۱- لایه‌ای فیروزه‌ای پیرامون زمین قرار دارد که مخلوطی از گازهای مختلف است.

۲- نوع و رفتار گازهای موجود در هواکره، حیات ما روی کره زمین را ممکن ساخته است.

۳- تا فاصلهٔ ۵۰۰ کیلومتری از سطح زمین امتداد دارد.

۴- ضخامت آن نسبت به زمین بسیار کم‌تر است.

۵- اجزای سازنده: ۱- اتم ۲- مولکول ۳- یون (در لایه‌های بالا)

۶- گازهای سازنده: O_2 / N_2 / CO_2 / O_3 / H_2O / Ar / Ne / He / Kr / Xe (بخش عمدهٔ هواکره: N_2 (٪۷۸)، O_2 (٪۲۱))

۷- لایه‌های هواکره:

۱. لایهٔ اول یا تروپوسفر (از سطح زمین تا ارتفاع ۱۰ تا ۱۲ کیلومتری)

افزایش ارتفاع به اندازهٔ هر $1km$ = کاهش دما به میزان $6^{\circ}C$

٪۷۵ از جرم هواکره در این لایه قرار دارد.

۲. لایهٔ دوم یا استراتوسفر(از ارتفاع تقریبی ۱۲ تا ۵۰ کیلومتری از سطح زمین.)

ترکیب هوا تقریباً مشابه تروپوسفر + مقداری O_3

O_3 در این لایه مانع رسیدن تابش خطرناک فرابنفش به سطح زمین می‌شود.

۳. لایهٔ سوم یا مزوسفر(از ارتفاع ۵۰ تا ۸۰ کیلومتری از سطح زمین)

۴. لایهٔ چهارم یا ترموسفر (از ارتفاع ۸۰ از سطح زمین تا ۵۰۰ کیلومتری)

- وجود یون‌های مثبت در این لایه $(N_2^+, O_2, O^+, He^+, H^+)$

- علت لایه لایه بودن هواکره، تغییرات دمایی در ارتفاعات مختلف است.

۸- رابطهٔ فشار با ارتفاع: ↑ ارتفاع =↓ فشار

۹- رابطهٔ دما با ارتفاع ↑ ارتفاع در لایه‌های ۱ و ۳ =↓ دما

↑ارتفاع در لایهٔ ۲ و ۴ =↑ دما

تقطیر جزء به جزء هوای مایع:

۱- در صنعت، گازهای هواکره را از تقطیر جزء به جزء هوای مایع تهیه می‌کنند.

۲- ترتیب جدا شدن گازها در ستون تقطیر بستگی به دمای جوش آن‌ها دارد.

هرچه دمای جوش گاز پایین‌تر (منفی‌تر) ← جدا شدن زودتر

۳- مراحل تقطیر جزء به جز هوای مایع:

مرحلهٔ ۱: هوا را از صافی عبور می‌دهند ←(نتیجه) گرد و غبار از هوا جدا می‌شود.

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

مرحلهٔ ۲: کاهش دما تا $0^\circ C$ با استفاده از افزایش فشار $\xleftarrow{\text{نتیجه}}$ رطوبت هوا به صورت یخ جدا می‌شود.

مرحلهٔ ۳: کاهش دما تا $-78^\circ C$ $\xleftarrow{\text{نتیجه}}$ گاز کربن دی اکسید به صورت جامد از هوا جدا می‌شود.

مرحلهٔ ۴: کاهش دما تا $-200^\circ C$ $\xleftarrow{\text{نتیجه}}$ مخلوط بسیار سردی از چند مایع به نام هوای مایع تولید می‌شود.

مرحلهٔ ۵: تقطیر جزء به جزء هوای مایع $\xleftarrow{\text{نتیجه}}$ اجزای هوا در دماهای متفاوت جدا می‌شوند.

۴- ترتیب جدا شدن اجزای هوای مایع باتوجه به نقطهٔ جوش آن‌ها:

مقایسهٔ نقطهٔ جوش:

$$\underset{(-196^\circ C)}{N_2} < \underset{(-186^\circ C)}{Ar} < \underset{(-183^\circ C)}{O_2}$$

ترتیب جدا شدن گازها: $N_2 \rightarrow Ar \rightarrow O_2$

۵- تهیهٔ اکسیژن صد در صد خالص در این فرایند دشوار است $\xleftarrow{\text{زیرا}}$ نقطهٔ جوش O_2 و Ar بسیار به هم نزدیک است.

عبارت (آ) و (ت) درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

آ در فرایند تقطیر مولی هوای، N_2، Ar و O_2 ابتدا میعان می‌شوند و سپس تبخیر شده و از هم جدا می‌شوند.

ب یکی از مهم‌ترین و اساسی‌ترین نکات برج تقطیر، تفاوت دما در نقاط مختلف برج است.

پ فراوانی عناصر در سیاره مشتری به ترتیب: $Ne < Ar < S < N < O < C < He < H$ است و فراوانی گازها در هوای پاک و خشک به ترتیب به صورت $Xe < Kr < He < Ne < CO_2 < Ar < O_2 < N_2$ است.

بنابراین فراوانی He از Ne در مشتری بیشتری است، درحالی که فراوانی Ne از He در هوای پاک و خشک بیشتر است.

ت حدود ۷۵ درصد از جرم هواکره، در نزدیک‌ترین لایه به زمین (تروپوسفر) که از سطح زمین تا حدود ۱۱/۵ کیلومتری می‌باشد، قرار دارد. بنابراین ۲۵ درصد از جرم هواکره در ارتفاع بالاتر از ۱۱/۵ کیلومتری از سطح زمین قرار دارد.

۸۱. پس از موازنه با کوچک‌ترین اعداد صحیح، مجموع ضرایب مواد کدام دو واکنش در مقایسه با دو واکنش دیگر، اعداد کوچک‌تری است؟

a) $K_2S_2O_8 + NH_3 + K_2O \rightarrow KOH + SO_2 + N_2$

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

c) $Fe_2S_3 + H_2O + O_2 \rightarrow Fe(OH)_3 + S$

d) $HF + K_2Cr_2O_7 \rightarrow CrO_2F_2 + KF + H_2O$

۱) b, a ۲) d, a ۳) d, c ۴) c, b

پاسخ: گزینه ۲ آسان | کاربردی

مشاوره موازنه واکنش‌ها در کنکورها اهمیت بیشتری پیدا کرده است و معمولاً یک سوال مستقل از این مبحث مطرح می‌شود.

موازنهٔ هریک از واکنش‌ها به صورت زیر است:

a) $K_2S_2O_8 + 2NH_3 + 2K_2O \rightarrow 6KOH + 2SO_2 + N_2$

b) $SO_2Cl_2 + 8HI \rightarrow H_2S + 2H_2O + 2HCl + 4I_2$

c) $2Fe_2S_3 + 6H_2O + 3O_2 \rightarrow 4Fe(OH)_3 + 6S$

d) $6HF + K_2Cr_2O_7 \rightarrow 2CrO_2F_2 + 2KF + 3H_2O$

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

مجموع ضرایب مواد در واکنش‌های a تا d به ترتیب برابر با ۱۴، ۱۸، ۲۱ و ۱۴ است.

۸۲. باتوجه به عبارت‌های زیر، کدام گزینه درست است؟

آ) تفاوت شمار الکترون‌های پیوندی و الکترون‌های ناپیوندی در یون‌های هیدرونیوم و استات، برابر است.

ب) مولکول‌های NO_2Cl و $SOCl_2$ از نظر شمار جفت الکترون‌های پیوندی، با یکدیگر تفاوت دارند.

پ) اگر X عنصری از دوره دوم جدول تناوبی و ساختار لوویس X_5^+ (با رعایت قاعدهٔ هشت‌تایی) به صورت زیر باشد، حاصل $n+l$ الکترون‌های ظرفیتی اتم آن ۱۶ است. $[X \equiv X - X - X \equiv X]^+$

ت) در ساختار لوویس مولکول‌هایی که همهٔ اتم‌های سازندهٔ آنها روی یک صفحه قرار می‌گیرند، الکترون ناپیوندی وجود ندارد.

۱) عبارت (ب) برخلاف عبارت (آ) نادرست است.

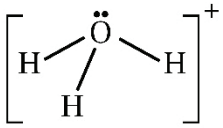
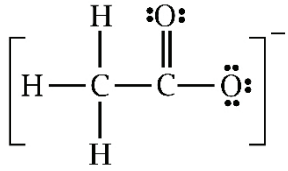
۲) عبارت (پ) همانند عبارت (ت) درست است.

۳) فقط یک عبارت درست است.

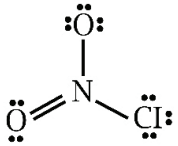
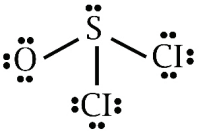
۴) عبارت‌های (آ) و (ب) برخلاف عبارت (پ) درست هستند.

پاسخ: گزینه ۴ متوسط | مفهومی

بررسی عبارت‌ها:

آ ساختار یون هیدرونیوم به صورت  و یون استات به صورت  است.

	H_3O^+	CH_3COO^-
الکترون‌های پیوندی	۶	۱۴
الکترون‌های ناپیوندی	۲	۱۰
تفاوت	۴	۴

ب ساختار لوویس NO_2Cl به صورت  و $SOCl_2$ به صورت  که به ترتیب شامل ۴ و ۳ جفت الکترون پیوندی هستند.

نکته برای محاسبه بار یون چند اتمی می‌توان از رابطه زیر استفاده کرد:

کل الکترون‌های ساختار لوویس (پیوندی و ناپیوندی) - مجموع رقم یکان شمار گروه اتم‌ها = بار یون چند اتمی

پ ابتدا ساختار داده شده را توسط جفت الکترون ناپیوندی به آرایش هشت‌تایی می‌رسانیم و سپس با استفاده از نکتهٔ شماره گروه عنصر X را به دست می‌آوریم:

$$[:X \equiv X - \dot{X} - X \equiv X:]^+ : ۱ = ۵X - ۲۴ \Rightarrow X = ۵$$

بنابراین عنصر X متعلق به گروه ۱۵ جدول می‌باشد یعنی X همان عنصر $_7N$ است و آرایش الکترونی اتم آن به صورت $1s^2 / 2s^2 2p^3$ است. بنابراین حاصل $n+l$ الکترون‌های ظرفیتی آن برابر با ۱۳ است.

$$\left.\begin{matrix} n+l(2s^2) = 2\times 2 = 4 \\ n+l(2p^3) = 3\times 3 = 9 \end{matrix}\right\} 4+9 = 13$$

www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

ت به عنوان مثال نقض کافی است به ساختار کربن دی اکسید، $\ddot{O}=C=\ddot{O}$ توجه کنیم. همهٔ اتم‌ها روی یک صفحه قرار دارند و الکترون ناپیوندی نیز وجود دارد.

۸۳. کدام‌یک از مطالب زیر در ارتباط با پیوند هیدروژنی درست است؟

۱) نیروی بین مولکولی در مواد قطبی که در ساختار خود اتم‌های H و O دارند، از نوع پیوند هیدروژنی است.

۲) قدرت پیوند هیدروژنی میان مولکول‌های آب، قوی‌تر از قدرت پیوند هیدروژنی میان مولکول‌های هیدروژن فلوئورید است.

۳) در ساختار یخ، هر اتم اکسیژن با چهار پیوند هیدروژنی به چهار مولکول آب دیگر متصل است.

۴) جاذبهٔ میان اتم اکسیژن در مولکول استون با اتم‌های هیدروژن در مولکول آب، از نوع پیوند هیدروژنی است.

پاسخ: گزینه ۴ آسان | مفهومی و حفظی

درسنامه

نیروهای بین مولکولی:

۱- وان دروالسی: عمده‌ترین نیروی بین مولکولی هم برای مواد قطبی و هم برای مواد ناقطبی، نیروی واندروالسی است.

-در چند مولکول با جرم مولی نزدیک به هم، نیروی وان دروالسی در مولکول قطبی، قوی‌تر از مولکول ناقطبی است ← نقطه جوش مولکول قطبی بالاتر است.

-در میان چند مولکول ناقطبی، هرچه جرم مولی بیشتر باشد، قدرت نیروی بین مولکولی بیشتر می‌شود. ← نقطه جوش افزایش می‌یابد.

۲- پیوند هیدروژنی: نوع خاصی از نیروهای بین مولکولی است.

هر مولکولی که در ساختار آن اتم H متصل به یکی از سه عنصر F، O و N وجود داشته باشد، نیروی بین مولکولی هیدروژنی دارد.

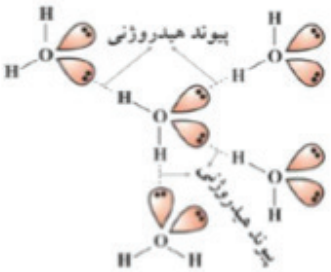
شرط تشکیل پیوند هیدروژنی: $HFON-x$ پیوند هیدروژنی $FON-$

بررسی همهٔ گزینه‌ها:

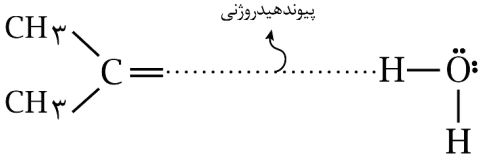
۱ شرط تشکیل پیوند هیدروژنی وجود H متصل به عنصر F، O و یا N وجود در ساختار مولکول است و اینکه صرفاً اتم‌های H و O وجود داشته باشد دلیلی بر تشکیل پیوند هیدروژنی نیست. به عنوان مثال بین مولکول‌های دی متیل اتر CH_3-O-CH_3 نیروی بین مولکولی از نوع هیدروژنی وجود ندارد، چرا که H متصل به O نداریم.

۲ قدرت پیوند هیدروژنی میان مولکول‌های هیدروژن فلوئورید بیشتر از مولکول‌های آب است. زیرا خصلت نافلزی F بیشتر از خصلت نافلزی O است.

۳ در ساختار یخ، هر اتم O با ۲ اتم هیدروژن در همان مولکول، پیوند کووالانسی و با ۲ اتم هیدروژن از دو مولکول آب دیگر، پیوند هیدروژنی دارد.

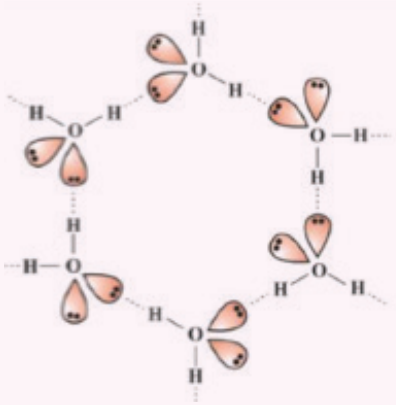


۴ جاذبه میان اتم اکسیژن در مولکول استون با اتم‌های هیدروژن در مولکول آب، از نوع پیوند هیدروژنی است.



سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

موشکافی ۱- در ساختار یخ، هر اتم اکسیژن، با چهار اتم هیدروژن پیوند برقرار کرده، که دو مورد آن، پیوند کووالانسی و دو مورد دیگر، پیوند هیدروژنی است.



۲- در ساختار یخ، اطراف هر مولکول H_2O، چهار پیوند هیدروژنی وجود دارد که دو مورد آن، توسط اتم‌های هیدروژن و دو مورد دیگر، توسط اکسیژن تشکیل می‌شود.

۳- در شبکهٔ یخ، آرایش مولکول‌های آب به صورت حلقه‌های شش ضلعی (شبیه کندوی زنبور عسل) است. این ساختار به دلیل داشتن فضاهای خالی منظم، ساختاری باز محسوب می‌شود.

۴- در دمای صفر درجه سلسیوس و فشار یک اتمسفر، چگالی یخ از آب کم‌تر است که علت آن، وجود فضاهای خالی در شبکهٔ بلوری یخ است. در واقع تبدیل آب به یخ با افزایش حجم همراه است که همین موضوع باعث تخریب دیوارهٔ یاخته‌های گیاهانی مثل کلم هنگام انجماد می‌شود.

۸۴. غلظت یون سدیم در ۵۰۰ میلی‌لیتر محلول سدیم سولفات برابر ۴۶۰۰ppm است. اگر چگالی محلول برابر $1/02 g.mL^{-1}$ باشد، مجموع غلظت مولی یون‌های موجود در محلول برابر چند مول بر لیتر است؟ $(Na = 23 g.mol^{-1})$

۱) ۰/۱۰۲ ۲) ۰/۲۰۴ ۳) ۰/۳۰۶ ۴) ۰/۴۰۸

پاسخ: گزینه ۳

سرنخ ابتدا غلظت یون سدیم را به غلظت مولی تبدیل کنید، سپس با استفاده از معادلهٔ تفکیک یونی نمک سدیم سولفات و ضرایب استوکیومتری، مجموع غلظت مولی یون‌های موجود در محلول را به دست آورید.

تله‌تستی غلظت به مقدار محلول بستگی ندارد. بنابراین در این سوال، حجم یک دادهٔ اضافی است.

گام اول: غلظت یون سدیم را از ppm به غلظت مولی تبدیل می‌کنیم:

$$M = \frac{ppm \times d \times 10^{-3}}{\text{جرم مولی}} = \frac{4600 \times 1/02 \times 10^{-3}}{23} = 0/204 mol.L^{-1}$$

گام دوم: معادلهٔ تفکیک یونی سدیم سولفات را می‌نویسیم. می‌دانیم اگر غلظت مولی یک جزء را داشته باشیم، از طریق ضرایب مولی می‌توانیم غلظت مولی جزء یکدیگر را به دست آوریم:

$$Na_2SO_4 \rightarrow 2Na^+ + SO_4^{2-}$$

$$0/204 \frac{mol}{L} Na^+ \frac{1 \frac{mol}{L} SO_4^{2-}}{2 \frac{mol}{L} Na^+} = 0/102 \frac{mol}{L} SO_4^{2-}$$

مجموع غلظت مولی یون‌ها: $0/204 + 0/102 = 0/306 \frac{mol.L^{-1}}{L}$

www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

۸۵. درصد جرمی محلول سیرشدهٔ نمک A در دماهای $10^\circ C$ و $50^\circ C$ به ترتیب برابر با ۲۷/۵ و ۲۳/۱ است. اگر معادلهٔ انحلال‌پذیری نمک A در آب برحسب دما (در مقیاس درجهٔ سلسیوس) به صورت یک خط باشد، درصد جرمی محلول سیرشدهٔ این نمک در دمای $80^\circ C$ به تقریب کدام است؟

۱) ۲۱/۸ ۲) ۲۰/۵ ۳) ۱۹/۳ ۴) ۱۵/۶

پاسخ: گزینه ۳

سرنخ ابتدا درصد جرمی‌های داده شده را به انحلال‌پذیری تبدیل کنید، سپس معادلهٔ انحلال‌پذیری را که معادلهٔ خط است به دست آورید. در پایان با استفاده از معادلهٔ خطی که به دست آورید انحلال‌پذیری در دمای $80^\circ C$ را به دست آورده و سپس به درصد جرمی تبدیل کنید.

مشاوره مسائل و مفاهیم انحلال‌پذیری مبحث موردعلاقه طراحان سوال کنکور می‌باشد. اینکه از کنکور ۱۳۹۸ تا همین امسال همیشه حداقل یک سوال مستقیم در کنکور داشته، اهمیت بالای این مبحث را نشان می‌دهد. پیشنهاد می‌کنیم یک بار برای همیشه از یک منبع خوب آموزشی این مبحث بسیار مهم را به خوبی جمع‌بندی کنید.

بریم سراغ حل سوال:

گام اول: ابتدا انحلال‌پذیری را براساس درصد جرمی‌های داده شده در دماهای $10^\circ C$ و $50^\circ C$ محاسبه می‌کنیم:

درصد جرمی ۲۷/۵ یعنی ۲۷/۵ گرم حل شونده به ازای ۱۰۰g محلول:

$$\text{حل شونده } g = ۳۸ \text{ حل شونده } g \times \frac{\text{آب } g(۱۰۰-۲۷/۵)}{\text{حل شونده } ۲۷/۵g} = \text{آب } g ۱۰۰$$

درصد جرمی ۲۳/۱ یعنی ۲۳/۱ گرم حل شونده به ازای ۱۰۰g محلول:

$$\text{حل شونده } g = ۳۰ \text{ حل شونده } g \times \frac{\text{آب } g(۱۰۰-۲۳/۱)}{\text{حل شونده } ۲۳/۱g} = \text{آب } g ۱۰۰$$

نکته برای به دست آوردن سریع معادلهٔ انحلال‌پذیری به کمک دو نقطه از نمودار انحلال‌پذیری، می‌توانیم از رابطهٔ $\frac{S-S_۱}{S_۲-S_۱}=\frac{\theta-\theta_۱}{\theta_۲-\theta_۱}$ استفاده کنیم.

گام دوم: حال که انحلال‌پذیری را در دماهای $10^\circ C$ و $50^\circ C$ داریم، می‌توانیم معادله، انحلال‌پذیری را به کمک نکتهٔ قبل به دست آوریم:

$$\frac{S-۳۸}{۳۰-۳۸}=\frac{\theta-۱۰}{۵۰-۱۰} \Rightarrow S=-۰/۲\theta+۴۰$$

گام سوم: ابتدا دمای $80^\circ C$ را در معادلهٔ انحلال‌پذیری قرار می‌دهیم و انحلال‌پذیری در این دما را به دست آورده و سپس به درصد جرمی تبدیل می‌کنیم:

$$\theta=۸۰^\circ C \Rightarrow S=-۰/۲(۸۰)+۴۰=۲۴g/۱۰۰gH_۲O$$

$$\text{درصد جرمی} = \frac{S}{S+۱۰۰}\times ۱۰۰=\frac{۲۴}{۱۲۴}\times ۱۰۰=٪۱۹/۳$$

۸۶. چه تعداد از موارد زیر در ارتباط با مولکول‌های قطبی به یقین درست است؟

آ) گشتاور دوقطبی آنها بزرگ‌تر از صفر است.

ب) با افزایش جرم مولی بر قطبیت آنها افزوده می‌شود.

پ) نیروهای بین مولکولی در آنها از نوع وان دروالسی است.

ت) نقطهٔ جوش یک مولکول قطبی بالاتر از نقطهٔ جوش یک مولکول ناقطبی است.

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

پاسخ: گزینه ۲ آسان | مفهومی

درسنامه

مولکول قطبی به مولکولی گفته می‌شود که گشتاور دوقطبی آن بزرگ‌تر از صفر است.

با افزایش گشتاور دوقطبی:

قطبیت مولکول افزایش می‌یابد.

قدرت نیروی بین مولکولی افزایش می‌یابد.

نقطهٔ جوش افزایش می‌یابد.

جهت‌گیری در میدان الکتریکی با شدت بیشتری انجام می‌شود.

انحلال‌پذیری در حلال‌های قطبی افزایش می‌یابد.

فقط عبارت (آ) درست است.

آ در مولکول‌های قطبی، گشتاور دوقطبی به یقین بزرگ‌تر از صفر است.

ب لزوماً با افزایش جرم مولی بر قطبیت مولکول افزوده نمی‌شود. به عنوان نمونه قطبیت H_2O به تقریب دو برابر H_2S است. درحالی که جرم مولی آب، کم‌تر از جرم مولی هیدروژن‌سولفید است.

آفرود گشتاور دو قطبی مولکول‌هایی مانند O_2، CO_2 و CH_4 برابر صفر است درحالی که گشتاور دوقطبی مولکول‌های H_2O و H_2S به ترتیب برابر با $1/85\,D$ و $0/97\,D$ است، در ضمن گشتاور دوقطبی هگزان تقریباً صفر ($\mu \simeq 0$) است.

پ در برخی مواد قطبی مانند آب نیروی بین مولکولی از نوع پیوند هیدروژنی است.

ت نقطهٔ جوش یک مولکول قطبی به شرطی از نقطه جوش یک مولکول ناقطبی بالاتر است که دو مولکول به تقریب جرم یکسانی داشته باشند.

۸۷. مخلوطی گازی شامل جرم‌های برابر از اتن و اتین به طور کامل می‌سوزد. اگر حجم گازهای حاصل از سوختن اتن در شرایط استاندارد، ۲ برابر حجم گازهای حاصل از سوختن اتین در همان شرایط باشد، بازده درصدی واکنش سوختن اتین، به تقریب چند برابر بازده درصدی واکنش سوختن اتن است؟ $(H=1, C=12, O=16 : g.mol^{-1})$

۱) ۰/۴۶ ۲) ۲/۱۵ ۳) ۰/۹۲ ۴) ۱/۰۷

پاسخ: گزینه ۱ متوسط | محاسباتی

توجه: در شرایط STP حالت فیزیکی H_2O آب حاصل از سوختن به صورت مایع است.

سرنخ برای حل سوال فرض کنید x گرم از هریک از گازهای اتن و اتین داریم. بازده واکنش سوختن اتن را R_1 و سوختن اتین را R_2 فرض کنید.

سپس واکنش را بنویسید و مول CO_2 تولیدی در هر واکنش را به دست آورید. از آن‌جایی که نسبت CO_2 تولیدی در سوختن اتن، ۲ برابر CO_2 تولیدی در واکنش سوختن اتین است می‌توانید نسبت R_2 را به R_1 به دست آورید. حواستان باشد نسبت حجم‌ها در شرایط STP همان نسبت مول‌ها است.

گام اول: فرض می‌کنیم x گرم از هریک از گازهای اتن و اتین داریم. بازده واکنش سوختن اتن را R_1 و بازده واکنش سوختن اتین را R_2 در نظر بگیرید.

تذکر: در صورت سوال عنوان شده حجم گازهای حاصل از سوختن اتن در شرایط استاندارد، ۲ برابر حجم گازهای حاصل از سوختن اتین است. اول اینکه در شرایط STP فقط CO_2 گاز است و دوم اینکه در شرایط STP نسبت حجم گازها همان نسبت مول گازهاست.

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

گام دوم: واکنش سوختن گاز اتن را می‌نویسیم و تعداد مول گاز CO_2 تولید شده را به دست می‌آوریم:

$$C_2H_4 + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 2H_2O$$

$$\frac{R_1}{100} \times x\,g\,C_2H_4 \times \frac{1\,mol\,C_2H_4}{28\,g\,C_2H_4} \times \frac{2\,mol\,CO_2}{1\,mol\,C_2H_4} = \frac{x\,R_1}{1400}\,mol\,CO_2$$

گام سوم: واکنش سوختن گاز اتین را می‌نویسیم و تعداد مول گاز CO_2 تولید شده را به دست می‌آوریم:

$$2C_2H_2 + 5O_2 \rightarrow 4CO_2 + 2H_2O$$

$$\frac{R_2}{100} \times x\,g\,C_2H_2 \times \frac{1\,mol\,C_2H_2}{26\,g\,C_2H_2} \times \frac{4\,mol\,CO_2}{2\,mol\,C_2H_2} = \frac{x\,R_2}{1300}\,mol\,CO_2$$

گام چهارم: از آنجا که تعداد مول CO_2 حاصل از سوختن اتن، ۲ برابر تعداد مول CO_2 حاصل از سوختن اتین است:

$$\frac{xR_1}{1400} = 2 \times \frac{xR_2}{1300} \Rightarrow \frac{R_2}{R_1} = \frac{13}{28} = 0/46$$

۸۸. اگر در مولکول اتان، اتم‌های هیدروژن یک کربن را با گروه‌های متیل و اتم‌های هیدروژن کربن دیگر را با گروه‌های اتیل جایگزین کنیم، کدام مطلب دربارهٔ ترکیب حاصل درست است؟ (فرض کنید در سوختن ناقص، تمام اتم‌های کربن به کربن مونوکسید تبدیل می‌شوند.) $(H=1, C=12, O=16 : g.mol^{-1})$

۱) بیش از نصف اتم‌های کربن متعلق به زنجیر اصلی این آلکان بوده و هر مولکول آن شامل ۳۴ جفت الکترون پیوندی است.

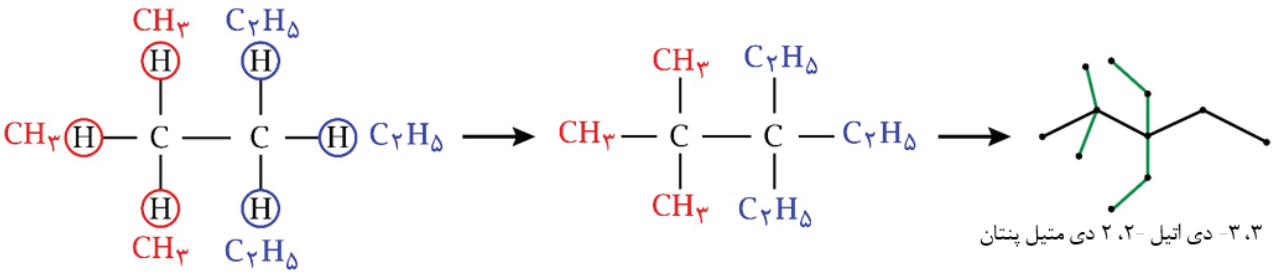
۲) این ترکیب با ۳، ۴- دی اتیل -۲، ۳- دی متیل پنتان، ایزومر است.

۳) اختلاف جرم گاز اکسیژن مصرف شده برای سوختن کامل و ناقص ۷۸ گرم از این آلکان، برابر با ۸۸ گرم است.

۴) در این ترکیب، ۴ نوع اتم کربن با عدد اکسایش مختلف وجود دارد.

پاسخ: گزینه ۳ متوسط | محاسباتی

برای حل سوال طبق متن عمل می‌کنیم و ساختار مورد سوال را به دست می‌آوریم:



بررسی همهٔ گزینه‌ها:

۱ این آلکان ۱۱ اتم کربن دارد که ۵ اتم کربن زنجیر اصلی آن را تشکیل داده‌اند. بیش از نیمی از کربن‌ها متعلق به شاخهٔ فرعی هستند.

نکته شمار جفت الکترون‌های پیوندی در آلکان‌ها از رابطهٔ $3n+1$، در آلکن‌ها از رابطهٔ $3n$ و در آلکین‌ها از رابطهٔ $3n-1$ به دست می‌آید.

در این آلکان ۱۱ اتم کربن وجود دارد، بنابراین تعداد پیوند کووالانسی آن برابر با ۳۴ است.

۲ نام ۳، ۴- دی اتیل -۲، ۳ دی متیل پنتان نادرست است. چرا که در یک آلکان با زنجیر اصلی ۵ کربنه شاخه فرعی اتیل نمی‌تواند روی اتم‌های کربن‌های با شماره‌های ۱، ۲، ۴، ۵ قرار بگیرد.

نکته به طور کلی در نام‌گذاری آلکان‌ها، شاخهٔ اتیل از دو طرف زنجیره اصلی روی کربن اول و دوم نمی‌تواند قرار بگیرد.

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

۳

گام اول: ابتدا واکنش سوختن کامل و ناقص این هیدروکربن را می‌نویسیم:

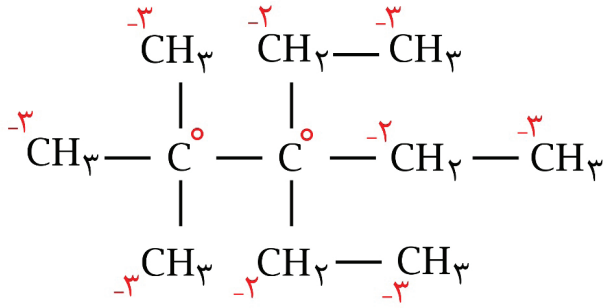
$$C_{11}H_{24} + 17O_2 \rightarrow 11CO_2 + 12H_2O$$

$$C_{11}H_{24} + \frac{23}{2}O_2 \rightarrow 11CO + 12H_2O$$

گام دوم: هنگامی که ۱ مول $C_{11}H_{24}$ (معادل ۱۵۶g) از این هیدروکربن می‌سوزد اختلاف مول O_2 موردنیاز ۵/۵ مول $(17 - 11/5 = 5/5 mol)$ یا ۱۷۶ گرم است. بنابراین:

$$78g\,C_{11}H_{24} \times \frac{\text{اختلاف جرم } 176g\,O_2}{156g\,C_{11}H_{24}} = 88g$$

۴ در این ترکیب ۳ نوع اتم کربن با عدد اکسایش مختلف وجود دارد.



۸۹. ۱۷۰ گرم کلسیم سولفات ناخالص را وارد ظرفی بدون درپوش می‌کنیم تا مطابق واکنش: $CaSO_4(s) \rightarrow CaO(s) + SO_3(g)$ تجزیه شود. اگر جرم گاز خارج شده از ظرف، ۰/۳۶ برابر جرم مواد جامد باقی‌مانده در ظرف و بازده درصدی واکنش، برابر ۶۰ باشد، شمار اتم‌های اکسیژن در نمونهٔ اولیهٔ کلسیم سولفات به تقریب کدام است؟ (ناخالصی‌ها فاقد اکسیژن هستند: $O = 16, S = 32, Ca = 40 : g.mol^{-1}$)

۱) $2/25 \times 10^{24}$ ۲) $5/60 \times 10^{23}$ ۳) $7/50 \times 10^{23}$ ۴) $2/5 \times 10^{24}$

پاسخ: گزینه ۱ سخت | محاسباتی

سرنخ ابتدا جرم SO_3 خروجی را به دست می‌آوریم. اگر جرم SO_3 خروجی را از ۱۷۰g کم کنیم، جرم جامد بر جای مانده به دست می‌آید. حال می‌توانیم از نسبتی که در سوال داده شده استفاده کنیم و درصد خلوص کلسیم سولفات را به دست آوریم. در پایان پس از محاسبهٔ جرم $CaSO_4$ خالص، تعداد اتم‌های اکسیژن به دست می‌آید. دقت کنید که باید از ابتدا جرم SO_3 را به صورت تابعی از درصد خلوص $CaSO_4$ به دست آوریم.

گام اول: ابتدا جرم گاز SO_3 را به دست می‌آوریم؛ فرض می‌کنیم درصد خلوص $CaSO_4$، برابر با P باشد یعنی در هر ۱۰۰ گرم جرم نمونه ناخالص، P گرم $CaSO_4$ خالص وجود دارد. در ضمن بازده واکنش ۶۰ درصد است و این یعنی ۶۰ درصد از ۱۷۰ گرم نمونه اولیه وارد واکنش می‌شود:

$$\frac{60}{100} \times 170g\,CaSO_4\,\text{ناخالص} \times \frac{P\,g\,\text{خالص}}{100g\,\text{ناخالص}} \times \frac{1mol\,CaSO_4}{136g\,CaSO_4} \times \frac{1mol\,SO_3}{1mol\,CaSO_4} \times \frac{80g\,SO_3}{1mol\,SO_3} = 0/6P\ g\ SO_3$$

گام دوم: برای محاسبه جرم جامد باقی‌مانده، کافی است جرم SO_3 تولید شده را از جرم اولیه، یعنی ۱۷۰g کم کنیم. سپس با استفاده از این مطلب که «جرم گاز خارج شده از ظرف، ۰/۳۶ برابر جرم جامد باقی‌مانده است»، درصد خلوص را به دست می‌آوریم:

$$\text{جرم جامد باقی‌مانده} = \text{جرم } CaSO_4 \text{ اولیه} - \text{جرم } SO_3 \text{ خارج شده} = 170 - 0/6P$$

$$\text{جرم گاز خارج شده} = 0/36 \times \text{جرم جامد باقی‌مانده} \Rightarrow 0/6P = 0/36(170 - 0/6P) \Rightarrow P = 75$$

www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

گام سوم: حالا با استفاده از درصد خلوص، مقدار خالص $CaSO_4$ را به دست آورده و سپس تعداد اتم‌های اکسیژن را به دست می‌آوریم:

$$۱۷۰\,g\,CaSO_4\,\text{ناخالص} \times \frac{۷۵\,g\,\text{خالص}}{۱۰۰\,g\,\text{ناخالص}} \times \frac{۱\,mol\,CaSO_4}{۱۳۶\,g\,CaSO_4} \times \frac{۴\,mol\,O}{۱\,mol\,CaSO_4} \times \frac{۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}\,atom\,O}{۱\,mol\,O} \simeq ۲/۲۵\times۱۰^{۲۴}$$

۹۰. کدام‌یک از مطالب زیر نادرست است؟ $(H=۱, C=۱۲ : g.mol^{-1})$

۱) حجم ۶ بشکه نفت خام، کم‌تر از یک متر مکعب است.

۲) اگر برای سوختن کامل یک مول آلکن به ۷/۵ مول اکسیژن نیاز باشد، در ساختار هر مولکول از این آلکن، ۱۵ جفت الکترون پیوندی وجود دارد.

۳) در واکنش سوختن کامل متان همانند واکنش سوختن کامل پروپین، مجموع ضرایب واکنش دهنده‌ها برابر با مجموع ضرایب فراورده‌هاست.

۴) در آلکان‌ها همانند آلکین‌ها با افزایش شمار اتم‌های کربن، درصد جرمی عنصر کربن افزایش می‌یابد.

پاسخ: گزینه ۴ آسان | مفهومی

بررسی همهٔ گزینه‌ها

۱ هر بشکه معادل ۱۵۹ لیتر است.

$$۶\,\text{بشکه} \times \frac{۱۵۹\,g\,L}{۱\,\text{بشکه}} \times \frac{۱\,m^۳}{۱۰۰۰\,L} = ۰/۹۵۴\,m^۳ < ۱\,m^۳$$

۲ گام اول: ابتدا معادلهٔ واکنش سوختن کامل آلکن‌ها را می‌نویسیم و سپس باتوجه به اطلاعات داده شده، آلکن موردنظر را پیدا می‌کنیم:

$$C_nH_{۲n} + \frac{۳n}{۲}O_۲ \rightarrow nCO_۲ + nH_۲O$$

$$۷/۵\,mol\,O_۲ \times \frac{۱\,mol\,C_nH_{۲n}}{\frac{۳n}{۲}\,mol\,O_۲} = ۱\,mol\,C_nH_{۲n} \Rightarrow \frac{۳n}{۲} = ۷/۵ \Rightarrow n = ۵ \Rightarrow C_۵H_{۱۰}$$

گام دوم: در آلکن‌ها با n اتم کربن، $۳n$ جفت الکترون پیوندی وجود دارد. بنابراین برای در ساختار آلکن $(C_۵H_{۱۰})$، ۱۵ جفت الکترون پیوندی وجود دارد.

نکته

واکنش سوختن کامل آلکان‌ها: $C_nH_{۲n+۲} + \frac{۳n+۱}{۲}O_۲ \rightarrow nCO_۲ + (n+۱)H_۲O$

واکنش سوختن کامل آلکن‌ها: $C_nH_{۲n} + \frac{۳n}{۲}O_۲ \rightarrow nCO_۲ + nH_۲O$

واکنش سوختن کامل آلکین‌ها: $C_nH_{۲n-۲} + \frac{۳n-۱}{۲}O_۲ \rightarrow nCO_۲ + (n-۱)H_۲O$

۳

واکنش سوختن کامل متان: $CH_۴ + ۲O_۲ \rightarrow CO_۲ + ۲H_۲O \quad : (۱+۲) = (۱+۲)$

واکنش سوختن کامل پروپن: $C_۳H_۶ + ۴O_۲ \rightarrow ۳CO_۲ + ۲H_۲O \quad : (۱+۴) = (۳+۲)$

۴ در آلکان‌ها با افزایش تعداد اتم‌های کربن درصد جرمی کربن افزایش می‌یابد، درحالی که در آلکین‌ها با افزایش تعداد اتم‌های کربن درصد جرمی کربن کاهش می‌یابد. همچنین در آلکن‌ها، درصد جرمی کربن ثابت است.

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

درسنامه

نفت خام و کاربردها:

۱- نفت خام مخلوطی از هیدروکربن‌های گوناگون و برخی نمک‌ها، اسید و آب است.

۲- مقدار نمک و اسید در نفت‌خام کم است.

۳- بیش از ۹۰ درصد نفت خام، صرف سوزاندن و تأمین انرژی می‌شود.

۴- مقدار کمی (کم‌تر از ۱۰ درصد) از آن برای تولید مواد پتروشیمیایی به کار می‌رود.

۵- بخش عمدهٔ هیدروکربن‌های نفت خام، مربوط به آلکان‌هاست که به علت واکنش‌پذیری کم، اغلب به عنوان سوخت به کار می‌روند.

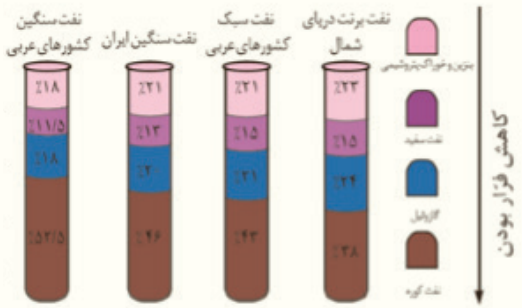
اجزای سازندهٔ نفت خام:

۱- نفت کوره، گازوئیل، نفت سفید، بنزین و خوراک پتروشیمیایی

۲- مقایسه میزان فرار بودن: بنزین و خوراک پتروشیمی > نفت سفید > گازوئیل > نفت کوره

۳- مقایسه چگالی و اندازه مولکول‌ها: نفت کوره > گازوئیل > نفت سفید > بنزین و خوراک پتروشیمی

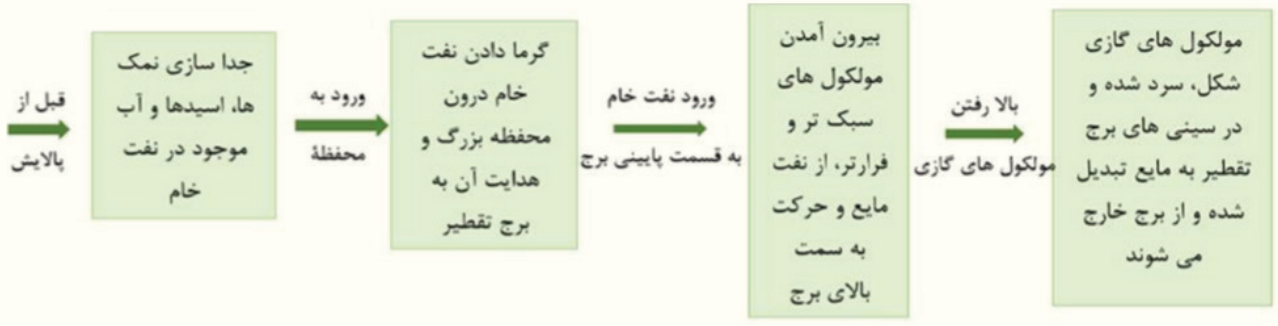
۴- مقایسه گران‌روی و نقطه‌جوش: همانند مقایسه چگالی و اندازه مولکول‌هاست.



۵- در میان چهار جزء اصلی سازندهٔ نفت خام، نفت کوره بیشترین درصد و نفت سفید کم‌ترین درصد را در نمونه‌های مختلف نفت خام دارد.

۶- نفت سنگین، بیشتر حاوی ترکیب‌های سنگینی از جمله نفت کوره و نفت سبک بیشتر شامل بنزین و خوراک پتروشیمی و نفت سفید است.

مراحل پالایش نفت خام:



۹۱. باتوجه به واکنش‌های زیر، آنتالپی واکنش یک مول گاز هیدرازین با مقدار کافی گاز هیدروژن که منجر به تولید گاز آمونیاک می‌شود، چند کیلوژول است؟

$$2H_2O(g) \rightarrow 2H_2(g) + O_2(g) \quad \Delta H = +242\,kJ$$

$$N_2(g) + 2H_2O(g) \rightarrow N_2H_4(g) + O_2(g) \quad \Delta H = +337\,kJ$$

$$N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g) \quad \Delta H = -92\,kJ$$

۱) -۲۷۹ ۲) -۱۸۷ ۳) +۵۵ ۴) +۴۸۷

پاسخ: گزینه ۲ | آسان | محاسباتی

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

درسنامه

قانون هس، روش غیرمستقیم تعیین ΔH واکنش

- آنتالپی بسیاری از واکنش‌های شیمیایی که خود مرحله‌ای از یک واکنش پیچیده هستند و یا به آسانی انجام نمی‌شوند را نمی‌توان با روش تجربی (گرماسنجی) اندازه‌گیری کرد.
- نخستین بار هنری هس، دریافت که گرمای واکنش به راهی که برای انجام آن در پیش گرفته می‌شود وابسته نیست.
- قانون هس به **قانون جمع‌پذیری گرمای واکنش‌ها** معروف است.
- بیان علمی قانون هس: اگر معادلهٔ یک واکنش را بتوان از جمع معادلهٔ دو یا چند واکنش دیگر به دست آورد، ΔH آن واکنش نیز از جمع جبری ΔH همان واکنش‌ها به دست می‌آید.

واکنش‌هایی که ΔH آنها به روش مستقیم (گرماسنجی) قابل اندازه‌گیری نیست و باید از قانون هس استفاده کرد:

۱- تشکیل کربن مونوکسید:

$$C(s,\text{گرافیت}) + \frac{۱}{۲}O_۲(g) \rightarrow CO(g)$$

۲- تشکیل گاز متان:

$$C(s,\text{گرافیت}) + ۲H_۲(g) \rightarrow CH_۴(g)$$

۳- تشکیل هیدروژن پراکسید:

$$H_۲(g) + O_۲(g) \rightarrow H_۲O_۲(l)$$

۴- تشکیل هیدرازین:

$$N_۲(g) + ۲H_۲(g) \rightarrow N_۲H_۴(g)$$

گام اول: ابتدا واکنش شیمیایی که ΔH آن را می‌خواهیم به دست آوریم، می‌نویسیم:

$$N_۲H_۴(g) + H_۲(g) \rightarrow ۲NH_۳(g)$$

گام دوم: برای تعیین ΔH این واکنش کافی است واکنش دوم را معکوس کنیم و با واکنش‌های اول و سوم جمع کنیم:

$$۲H_۲O(g) \rightarrow ۲H_۲(g) + O_۲(g) \quad , \quad \Delta H = +۴۴۲\,kJ$$
$$N_۲H_۴(g) + O_۲(g) \rightarrow N_۲(g) + ۲H_۲O(g) \quad , \quad \Delta H = -۳۳۷\,kJ$$
$$N_۲(g) + ۳H_۲(g) \rightarrow ۲NH_۳(g) \quad , \quad \Delta H = -۹۲\,kJ$$
$$N_۲H_۴(g) + H_۲(g) \rightarrow ۲NH_۳(g) \quad , \quad \Delta H = -۱۸۷\,kJ$$

۹۲. به ازای تولید یک مول بخار متانول از گازهای هیدروژن و کربن مونوکسید، ۱۱۰ کیلوژول گرما آزاد می‌شود. باتوجه به این مطلب و داده‌های جدول زیر، آنتالپی پیوند $C \equiv O$ چند کیلوژول بر مول است؟

پیوند	H – H	C – H	C – O	O – H
$\Delta H\,(kJ.mol^{-۱})$	۴۳۶	۴۱۴	۳۵۱	۲۶۴

۱) ۱۰۷۵ ۲) ۹۷۵ ۳) ۱۱۹۲ ۳) ۱۱۲۹

پاسخ: گزینه ۱ آسان | محاسباتی

$\Delta H =$ [مجموع آنتالپی پیوندهای فرآورده‌ها] - [مجموع آنتالپی پیوندهای واکنش دهنده‌ها]

گام اول: واکنش انجام شده را می‌نویسیم:

$$C\equiv O + 2H-H \rightarrow \begin{matrix} H \\ | \\ H-C-O-H \\ | \\ H \end{matrix} \quad \Delta H = -110\,kJ$$

گام دوم: حالا با استفاده از رابطهٔ محاسبهٔ ΔH به کمک آنتالپی‌های پیوند $\Delta H(C\equiv O)$ را به دست می‌آوریم:

$$\Delta H\ (\text{واکنش}) = [\Delta H(C\equiv O) + 2\Delta H(H-H)] - [3\Delta H(C-H) + \Delta H(C-O) + \Delta H(O-H)] \Rightarrow$$

$$-110 = [\Delta H(C\equiv O) + (2\times 436)] - [(3\times 414) + 351 + 464] \Rightarrow \Delta H(C\equiv O) = 1075\,kJ$$

۹۳. مطابق معادلهٔ موازنه نشدهٔ واکنش زیر، سرعت متوسط واکنش یک قطعهٔ آلومینیمی با محلول ۰/۴ مولار کات کبود برابر با $0/1\,mol.min^{-1}$ است. اگر حجم محلول اولیه ۵۰۰ میلی‌لیتر باشد، چند ثانیه طول می‌کشد تا غلظت محلول کات کبود به میزان ۷۵٪ کاهش یابد؟

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

۱) ۱۰ ۲) ۳۰ ۳) ۹۰ ۴) ۳۰۰

پاسخ: گزینه ۲ متوسط | مفهومی

سرنخ ابتدا محاسبه کنید میزان ۷۵ درصد کاهش غلظت محلول کات کبود چقدر می‌شود. سپس ضمن موازنه کردن واکنش، سرعت مصرف محلول کات کبود را به دست آورید و در پایان، زمان سپری شده برای این کاهش غلظت را به دست آورید.

معادلهٔ موازنه شدهٔ واکنش موردنظر به صورت زیر است:

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

گام اول: ابتدا محاسبه می‌کنیم که غلظت مصرفی $CuSO_4(aq)$ چند مول بر لیتر است و در ادامه مول مصرفی $CuSO_4$ را نیز به دست می‌آوریم:

$$\frac{75}{100}\times 0/4\frac{mol}{L}\times 0/5\,L = 0/15\,mol\,CuSO_4 \ (\text{مول مصرفی})$$

نکته رابطهٔ سرعت واکنش و سرعت تولید یا مصرف هر ماده به صورت زیر است:

$$aA + bB \rightarrow cC + dD \ : \ R_{\text{واکنش}} = \frac{\overline{R}_A}{a} = \frac{\overline{R}_B}{b} = \frac{\overline{R}_C}{c} = \frac{\overline{R}_D}{d}$$

گام دوم: سرعت مصرف کات کبود را به دست می‌آوریم و سپس با استفاده از مول مصرفی $CuSO_4$، زمان سپری شدن به دست می‌آید:

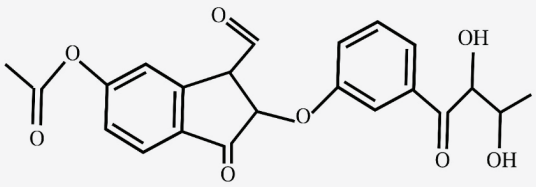
$$R_{\text{واکنش}} = \frac{\overline{R}_{CuSO_4}}{3} \Rightarrow \overline{R}_{CuSO_4} = 0/3\,mol.min^{-1}$$

$$R_{CuSO_4} = \frac{\Delta n_{CuSO_4}}{\Delta t} \Rightarrow 0/3 = \frac{0/15}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = 0/5\,min = 30\,s$$

تله‌تستی در مسائل سینتیک خیلی حواستان به واحد سرعت باشد. در این سوال، سرعت را برحسب $\frac{mol}{min}$ داده شده و زمان برحسب ثانیه خواسته شده است.

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

۹۴. ترکیب A که ساختار مولکولی آن در زیر آمده است، دارای ..... گروه عاملی است که در مولکول عامل طعم و بوی ..... وجود دارد و دارای ..... گروه عاملی است که در مولکول عامل طعم و بوی ..... وجود دارد.

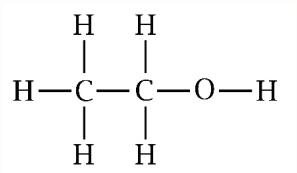
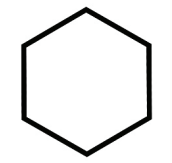
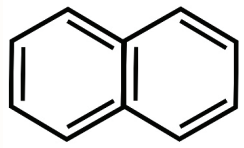
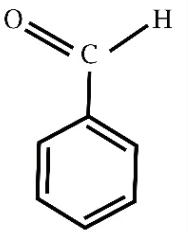


۱) ۲، زردچوبه، ۲، بادام
۲) ۱، میخک، ۲، بادام
۳) ۲، میخک، ۱، دارچین
۴) ۱، زردچوبه، ۲، دارچین

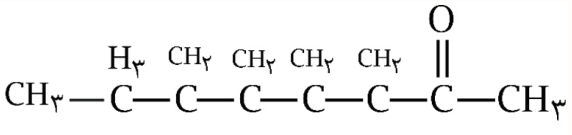
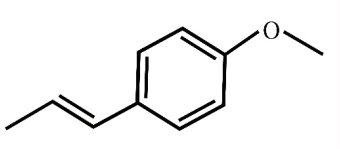
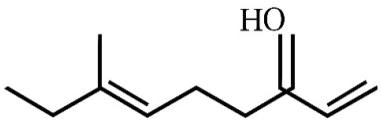
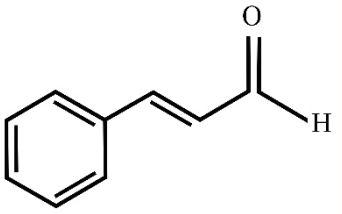
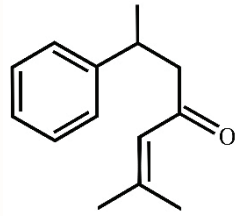
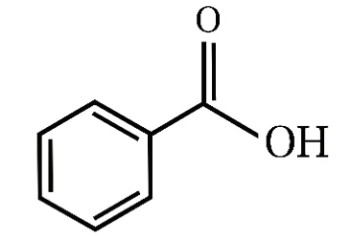
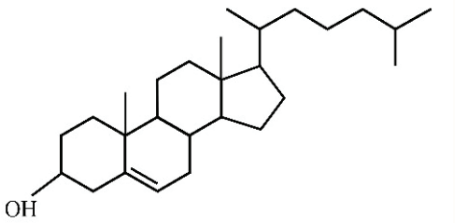
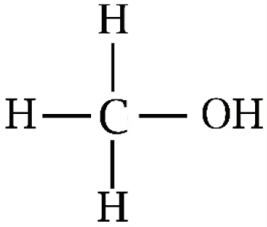
پاسخ: گزینه ۳ آسان | حفظی

درسنامه

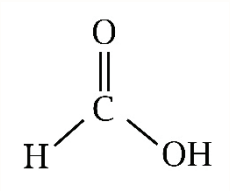
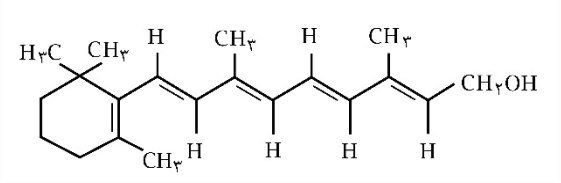
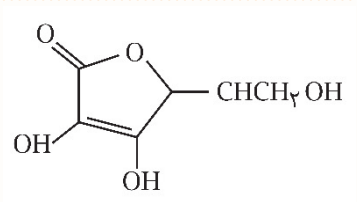
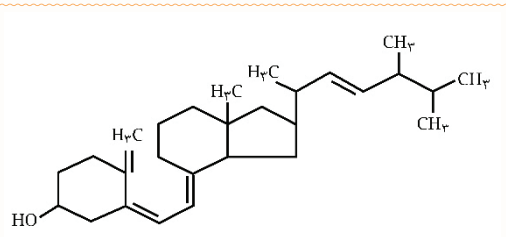
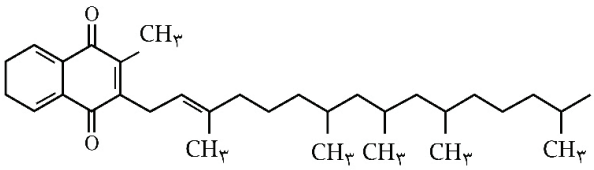
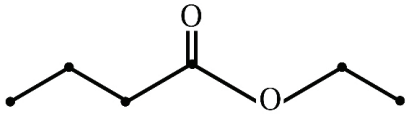
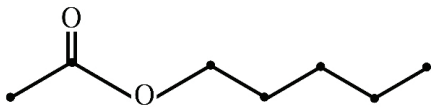
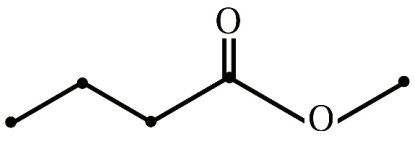
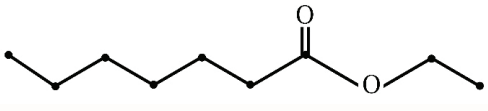
مهم‌ترین ترکیب‌های آلی دارای گروه عاملی و ترکیب‌های آروماتیک شیمی یازدهم

ساختار	نام و فرمول شیمیایی	توضیح
	اتانول C_2H_5OH –	الکلی دوکربنی، بی‌رنگ و فرار که به هر نسبت در آب حل می‌شود. یکی از مهم‌ترین حلال‌های صنعتی است که در تهیه مواد دارویی، آرایشی و بهداشتی به کار می‌رود. در بیمارستان به عنوان ضدعفونی کننده کاربرد دارد.
	سیکلوهگزان – C_6H_{12}	هیدروکربن حلقوی سیرشده
	بنزن – C_6H_6	هیدروکربنی سیرنشده و سرگروه خانوادهٔ مهمی از هیدروکربن‌ها به نام ترکیبات آروماتیک است.
	نفتالن – $C_{10}H_8$	از جمله ترکیبات آروماتیک است که مدت‌ها به عنوان ضد بید برای نگهداری فرش و لباس کاربرد داشته است.
	بنزآلدهید– C_7H_6O	یک آلدهید آروماتیک و مادهٔ آلی موجود در بادام

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

مادهٔ موجود در گیاه میخک می‌باشد و دارای گروه عاملی کتون است.	۲- هپتانون - $C_7H_{14}O$	
مادهٔ موجود در گیاه رازیانه می‌باشد که دارای گروه عاملی اتری است، در ضمن به دلیل وجود حلقه بنزن، آروماتیک می‌باشد.	$C_{10}H_{12}O$	
مادهٔ موجود در گیاه گشنیز می‌باشد و دارای گروه عاملی هیدروکسیل است.	$C_{10}H_{18}O$	
ترکیب آلی موجود در گیاه دارچین می‌باشد و یک آلدهید آروماتیک به حساب می‌آید.	C_9H_8O	
عامل طعم و بوی زردچوبه است و یک کتون آروماتیک محسوب می‌شود.	$C_{15}H_{20}O$	
یک کربوکسیلیک اسید آروماتیک است که در تمشک و توت فرنگی وجود دارد و منجر به کاهش سرعت فساد مواد غذایی می‌شود.	بنزوییک اسید - $C_7H_6O_2$	
یکی از مواد آلی موجود در غذاهای جانوری است که مقدار اضافی آن دیوارهٔ رگ‌ها رسوب می‌کند. فرایندی که منجر به گرفتگی رگ‌ها و سکته می‌شود. این ترکیب یک الکل سیرنشده محسوب می‌شود.	کلسترول - $C_{27}H_{46}O$	
نخستین عضو خانوادهٔ الکل‌های تک عاملی	متانول - CH_3OH	

www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

	متانوییک اسید - CH_2O_2	نخستین عضو از خانوادهٔ کربوکسیلیک اسیدهای تک عاملی می‌باشد که بر اثر گزش مورچهٔ سرخ وارد بدن شده و باعث سوزش و خارش در محل گزیدگی می‌شود.
	ویتامین A - $C_{20}H_{30}O$	جزو ویتامین‌های محلول در چربی می‌باشد که دارای یک گروه هیدروکسیل است و در هویج و آب هویج یافت می‌شود.
	ویتامین C - $C_6H_8O_6$	یک استر حلقوی غیرآروماتیک می‌باشد که دارای چهار گروه عاملی هیدروکسیل و یک گروه عاملی استری است. این ویتامین در میوه‌هایی مانند پرتقال یافت می‌شود.
	ویتامین D - $C_{28}H_{44}O$	ویتامین دی یک ویتامین محلول در چربی غیرآروماتیک می‌باشد که در شیر و فراورده‌های آن یافت می‌شود و یک گروه عاملی هیدروکسیل دارد.
	ویتامین K - $C_{31}H_{46}O_2$	ویتامین K جزو خانوادهٔ آروماتیک‌ها بوده و دارای دو گروه عاملی کتونی می‌باشد. این ویتامین در سبزیجات وجود دارد.
	اتیل بوتانوات - $C_6H_{12}O_2$	عامل ایجاد طعم و بوی آناناس (استر موجود در آناناس)
	پنتیل اتانوات- $C_7H_{14}O_2$	استر موجود در موز
	متیل بوتانوات - $C_5H_{10}O_2$	استر موجود در سیب
	اتیل هپتانوات - $C_9H_{18}O_2$	استر موجود در انگور

www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

گروه‌های عاملی موجود در ساختار داده شده را مشخص می‌کنیم:

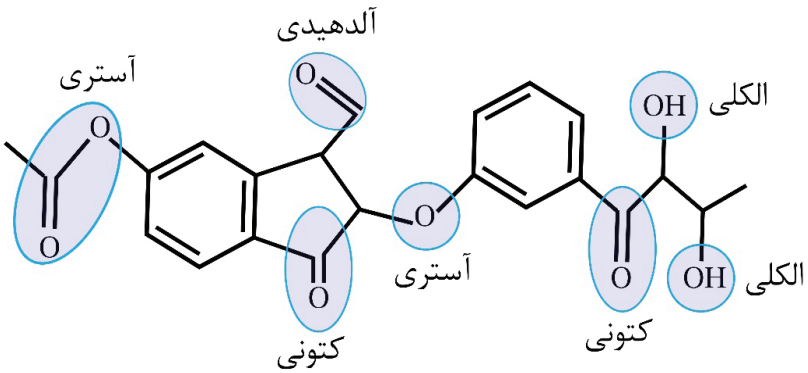
در ساختار روبه‌رو: ۲ گروه عاملی کتون

۲ گروه عاملی هیدروکسیل

۱ گروه عاملی اتر

۱ گروه عاملی لستر

۱ گروه عاملی آلدهید وجود دارد.



عامل طعم و بوی بادام و دارچین، دارای گروه عاملی آلدهیدی و عامل طعم و بوی میخک، ترکیب-هایی با گروه عاملی کتونی هستند. بنابراین، با گزینهٔ (۳) عبارت داده شده به درستی کامل می‌شود.

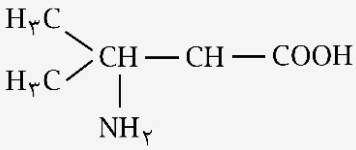
۹۵. چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟ $(H=1, C=12, N=14, O=16 : g.mol^{-1})$

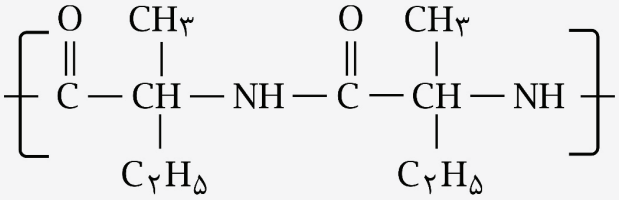
آ) تفاوت جرم مولی یک اتر سیرشدهٔ زنجیری دارای ۱۸ اتم و چهارمین عضو خانوادهٔ آلکین‌ها برابر با ۳۴ گرم است.

ب) مخلوطی شامل درصد حجمی برابر از گازهای پروپن، پارازایلن و بنزآلدهید به حجم ۸/۴ لیتر (در شرایط STP) با ۳ مول اتم هیدروژن به طور کامل واکنش می‌دهد.

پ) جرم مولی و شمار اتم‌های سازندهٔ ساده‌ترین استر از ساده‌ترین آمین، بیشتر است.

ت) استری با فرمول $C_4H_8O_2$ دو نام مختلف می‌تواند داشته باشد و نقطهٔ جوش آن از اسید سازنده‌اش، کم‌تر است.

ث) از کنار هم قرار دادن آمینواسیدهایی با ساختار  **در شرایط مناسب، پلی‌آمید زیر حاصل می‌شود:**



۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۲ سخت | مفهومی، محاسباتی

بررسی عبارت‌ها:

آ) فرمول عمومی اترهای زنجیری و سیرشده به صورت $C_nH_{2n+2}O$ و فرمول عمومی آلکین‌ها به صورت C_nH_{2n-2} است.

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

اتر زنجیری سیرشده که تعداد کل اتم‌های آن برابر با ۱۸ است، دارای ۵ اتم کربن است:

$$۳n+۳=۱۸\rightarrow n=۵\Rightarrow C_۵H_{۱۲}O$$

چهارمین عضو خانوادهٔ آلکین‌ها: $C_۵H_۸$

تفاوت جرم مولی $C_۵H_{۱۲}O$ با $C_۵H_۸$ به اندازهٔ ۴ مول اتم H و یک مول اتم O یعنی معادل ۲۰ گرم است.

درسنامه

گروه‌های عاملی

گروه عاملی آرایش منظمی از اتم‌هاست که به مولکول آلی دارای آن، خواص فیزیکی و شیمیایی عنصر به فردی می‌بخشد.

ساده‌ترین عضو	نام‌گذاری	فرمول عمومی	گروه عاملی	نام گروه عاملی	دسته
$CH_۳OH$ (متانول)	آلکانول	$C_nH_{۲n+۲}O$	$R-\ddot{O}-H$	هیدروکسیل	الکل
$CH_۳-H-CH_۳$ (دی متیل اتر)	-		$R-\ddot{O}-R'$	اتری	اتر
$CH_۳-C(=O)-CH_۳$	آلکانون	$C_nH_{۲n}O$	$R-C(=O)-R'$	کربونیل	کتون
$H-C(=O)-H$	آلکانال		H یا $R-C(=O)-H$		آلدهید
$H-C(=O)-OH$	آلکانوییک اسید	$C_nH_{۲n}O_۲$	$R-C(=O)-OH$ یا H	کربوکسیل	کربوکسیلیک اسید
$H-C(=O)-O-OH_۳$	آلکیل آلکانوات		H یا $R-C(=O)-O-R'$		استر
$H-\ddot{N}(H)-CH_۳$	-	-	$-\ddot{N}-$		آمین
$H-C(=O)-\ddot{N}(H)-H$	-	-	$-C(=O)-N-$		آمید

ب گام اول: درصد حجمی ۳ مادهٔ موردنظر در شرایط STP برابر است و در نتیجه درصد مولی برابری دارند.

بنابراین ضمن تبدیل حجم داده شده به مول، واکنش هریک از مواد داده شده را با گاز هیدروژن می‌نویسیم و تعداد مول هیدروژن موردنیاز را به دست می‌آوریم:

مخلوط ۳ گاز: $۸/۴L\times\frac{۱mol}{۲۲/۴L}=\frac{۳}{۸}mol$

بنابراین از هر گاز $\frac{۱}{۸}$ مول وجود دارد.

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

گام دوم: هر مول پروپن، پارازایلن و بنزآلدهید به ترتیب در اثر واکنش با ۲، ۳ و ۳ مول گاز هیدروژن سیر می‌شوند. بنابراین داریم:

هیدروژن‌دار شدن پروپن : $HC \equiv C - CH_3 + 2H_2 \rightarrow C_3H_8$

$$\left.\begin{array}{l} \frac{1}{8}\,mol\,C_3H_4 \times \frac{2\,mol\,H_2}{1\,mol\,C_3H_4} = \frac{1}{4}\,mol\,H_2 \\ \frac{1}{8}\,mol\,C_8H_{10} \times \frac{3\,mol\,H_2}{1\,mol\,C_8H_{10}} = \frac{3}{8}\,mol\,H_2 \\ \frac{1}{8}\,mol\,C_7H_6O \times \frac{3\,mol\,H_2}{1\,mol\,C_7H_6O} = \frac{3}{8}\,mol\,H_2 \end{array}\right\} \text{کل مول } H_2 \text{ مورد نیاز} = \frac{1}{4} + \frac{3}{8} + \frac{3}{8} = 1\,mol\,H_2$$

بنابراین به ۲ مول اتم H نیاز است.

عبارت «ب» نادرست است.

پ

ساده‌ترین استر: $H-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-CH_3$، (متیل متانوات)، شمار اتم‌ها: ۸، جرم مولی $60\,g.mol^{-1}$

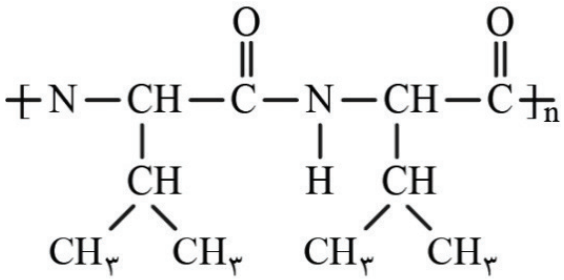
ساده‌ترین آمین: $H-\underset{\underset{H}{|}}{N}-CH_3$ ، (متیل آمین)، شمار اتم‌ها: ۷، جرم مولی: $31\,g.mol^{-1}$

ت ساختارهایی که برای یک استر ۳ کربنه وجود دارد و الکل و اسید سازندهٔ هریک به صورت زیر است:

$$\begin{cases} \text{اسید ساز نده}: CH_3COOH \\ \text{الکل ساز نده}: CH_3OH \end{cases} \qquad H_3C-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-CH_3 \qquad \begin{cases} \text{اسید ساز نده}: HCOOH \\ \text{الکل ساز نده}: C_2H_5OH \end{cases} \qquad H-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-C_2H_5$$

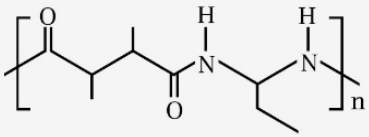
همان‌طور که مشاهده می‌کنید برای این استر ۲ ساختار متفاوت وجود دارد. به دلیل تشکیل پیوند هیدروژنی میان مولکول‌های اسیدهای آلی، نقطه جوش آنها از استرهای با جرم مولی مشابه بیشتر است.

ث فرمول ساختاری درست پلی آمید به صورت زیر صحیح است:



www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

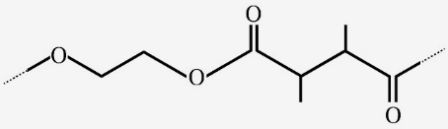
۹۶. باتوجه به ساختار زیر، کدام گزینه نادرست است؟ $(H=1, C=12, N=14, O=16 : g.mol^{-1})$



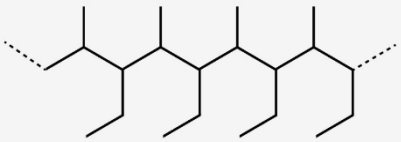
۱) یک پلی‌آمید است و برای تجزیهٔ کامل ۲۳ کیلوگرم از آن، ۲۵۰ مول آب موردنیاز است.

۲) شمار اتم‌های هیدروژن مونومرهای سازندهٔ این بسپار، با هم برابر است.

۳) از واکنش پلیمری شدن مونومر اسیدی این درشت مولکول با الکل سازندهٔ پلی اتیلن ترفتالات، پلیمر زیر به دست می‌آید:



۴) تفاوت جرم‌های مولی دی‌اسید و دی‌آمین سازندهٔ این پلیمر، برابر با جرم تک‌پار سازندهٔ پلیمر زیر برابر است:



پاسخ: گزینه ۴ متوسط | مفهومی

بررسی همهٔ گزینه‌ها:

۱ واکنش تجزیه پلی آمید به صورت زیر است:

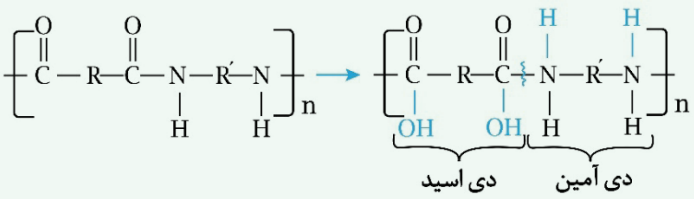
$$\text{پلی آمید} + 2n \text{ آب} \rightarrow n \text{ دی امید} + n \text{ دی آمین}$$

ابتدا فرمول واحد تکرار شونده را به دست می‌آوریم و سپس باتوجه به اطلاعات داده شده شمار مول آب موردنیاز برای آبکافت پلی آمید را حساب می‌کنیم:

$$(C_9H_{16}N_2O_2)_n + 2nH_2O \rightarrow \ldots$$

$$23000\,g \text{ پلی‌آمید} \times \frac{1\,mol \text{ پلی‌آمید}}{184\,ng \text{ پلی‌آمید}} \times \frac{2n\,H_2O}{1\,mol \text{ پلی‌آمید}} = 250\,mol\,H_2O$$

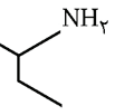
نکته هرگاه فرمول یک پلی‌آمید را داشته باشیم و بخواهیم دی‌آمید و دی‌آمین سازنده را به دست آوریم کافی است پیوند $C-N$ در گروه عاملی آمیدی را بشکنیم و سپس به هر اتم N یک اتم H و به هر کدام از کربن‌های دارای پیوند دوگانه با اکسیژن $-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-$ ، OH یک $-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH$ اضافه کنیم.



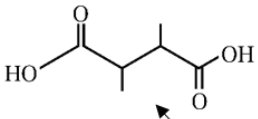
۲ با استفاده از ساختار پلیمر و نکته‌ای که گفته شد، مونومرهای سازندهٔ آن را به دست می‌آوریم:

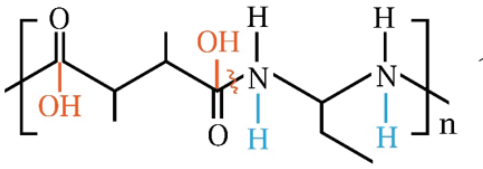
سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

دی آمین سازنده : $C_3H_{10}N_2$

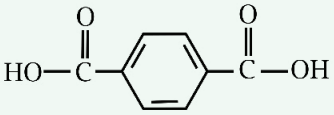


دی اسید سازنده: $C_6H_{10}O_4$





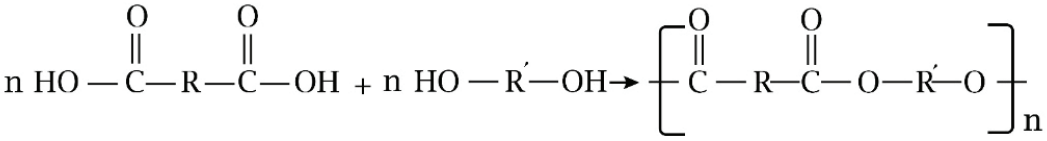
نکته پلی‌اتیلن ترفتالات (PET) پلیمر سازندهٔ بطری آب است. این ماده یک پلی‌استر است که مونومرهای سازندهٔ آن، ترفتالیک اسید و اتیلن گلیکول هستند.

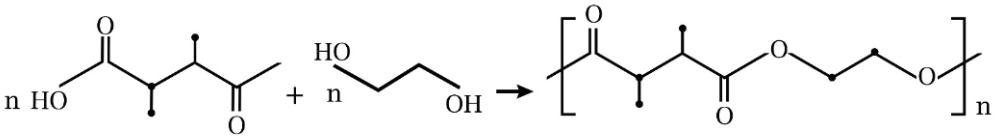
ترفتالیک اسید 

اتیلن گلیکول: $HO-CH_2-CH_2-OH$

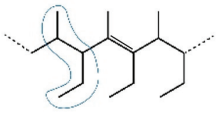
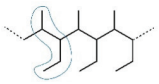
۳ واکنشی کلی تولید پلی‌استر به صورت زیر است:

آب $2n+$ پلی‌استر $\rightarrow$ دی الکل $n+$ دی اسید n

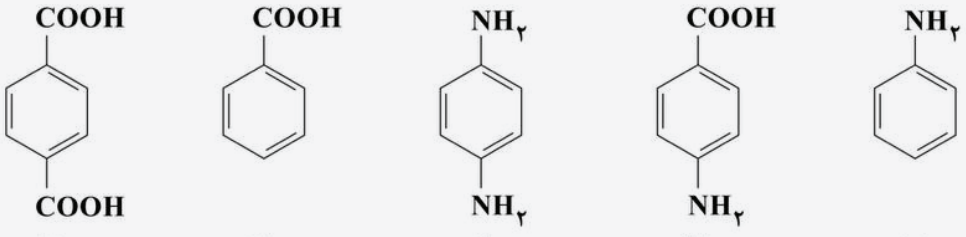




۴ فرمول دی اسید سازنده $C_6H_{10}O_4$ و دی آمین سازنده به صورت $C_3H_{10}N_2$ است. بنابراین اختلاف جرم مولی آن‌ها برابر با ۷۲ گرم است.

مونومر سازندهٔ  ،  دارای فرمول C_5H_{10} بوده و جرم مولی آن، برابر با ۷۰ گرم است.

۹۷. با استفاده از موارد زیر امکان تهیهٔ چند نوع پلی‌آمید در شرایط مناسب وجود دارد به طوری که در ساختار پلیمر، یک نوع مونومر یا دو نوع مونومر با نسبت مولی برابر وجود داشته باشد؟



(a) (b) (c) (d) (e)

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

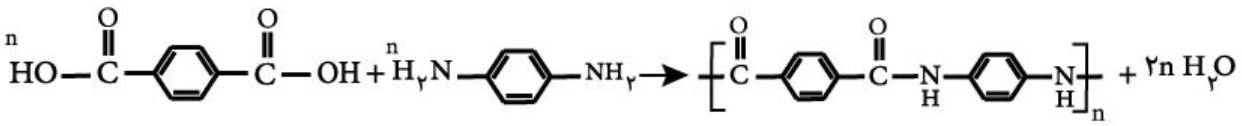
پاسخ: گزینه ۲ آسان | مفهومی

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

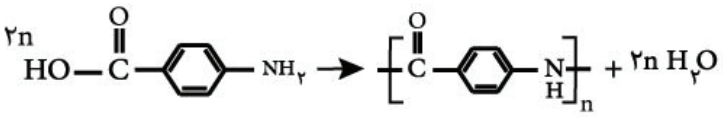
پاسخ: گزینه ۴ آسان | مفهومی

برای تهیه پلی‌آمید یا باید از دو نوع مونومر یعنی دی اسید و دی آمین استفاده شود و یا از یک نوع مونومر که هر دو گروه اسیدی و آمینی را داشته باشد. با این توضیح برای تهیه پلی آمید یا باید از مونومرهای (c) و (e) استفاده کنیم و یا از مونومر b به تنهایی استفاده کنیم.

حالت اول:



حالت دوم:



درسنامه

پلی‌آمیدها: در این دسته از پلیمرها گروه عاملی آمیدی در طول زنجیر کربنی ذکر شده است. ← در ساختار این پلیمرها، عنصرهای C ، H ، N وجود دارد.

- مو، ناخن، پوست بدن، شاخ حیوانات و پشم گوسفند، نمونه‌هایی از پلی‌آمیدهای طبیعی هستند.
- پلی‌آمیدهای ساختگی را در صنایع پتروشیمی و از واکنش دی اسیدها با دی آمین‌ها تولید می‌کنند. کولار، یکی از پلی آمیدهای ساختگی است.

کولار: پنج برابر از فولاد هم جرم خود مقاوم‌تر است.

از آن در تهیهٔ تایر اتومبیل، جلیقهٔ ضدگلوله و قایق بادبانی استفاده می‌شود.

پوشاک دوخته شده از آن، سبک و بسیار محکم بوده و در برابر ضربه خراش و بریدگی مقاوم است.

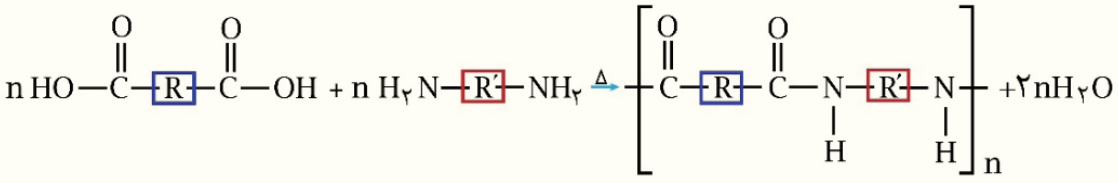
در پلی‌آمیدها بین گروه‌های $>N-H$ از یک مولکول با گروه‌های $>C=O$ از مولکول دیگر، پیوند هیدروژنی وجود دارد. بنابراین نیروی بین مولکول‌های پلی‌آمیدها از نوع هیدروژنی است.

واکنش تولید پلی‌آمید: از واکنش یک کربوکسیلیک اسید دوعاملی با یک آمین دوعاملی در شرایط مناسب یک پلی‌آمید تولید می‌شود.

برای تشکیل آب به عنوان فراورده، OH از اسید و H از هیدروژن متصل به نیتروژن آمین، تأمین می‌شود.

اگر n مولکول آمین دوعاملی و n مولکول کربوکسیلیک اسید دوعاملی وارد واکنش تولید یک پلی‌آمید شوند، یک مولکول پلی‌آمید و ۲n مولکول آب تولید می‌شود.

واکنش n مول دی آمین با n مول دی اسید و تهیه پلی‌آمید به صورت زیر است:



۹۸. عدد اکسایش کربن یا میانگین عدد اکسایش کربن در کدام‌یک از ترکیب‌های زیر، کوچک‌تر است؟

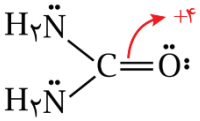
۱) اوره
۲) استری که عامل طعم و بوی آناناس است.
۳) آمید حاصل از متیل آمین و فورمیک اسید
۴) اسید آلی موجود در تمشک و توت فرنگی

پاسخ: گزینه ۲ آسان | مفهومی

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

بررسی همه گزینه‌ها

۱ فرمول مولکولی اوره به صورت $CO(NH_2)_2$ و ساختار آن به صورت مقابل است:



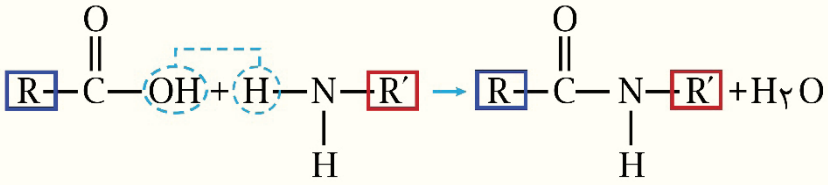
۲ استری که عامل طعم و بوی آناناس است، اتیل بوتانوات با فرمول مولکولی $C_6H_{12}O$ می‌باشد.

میانگین عدد اکسایش اتم‌های کربن : $C_6H_{12}O \rightarrow 6C + 12\overset{+1}{H} + \overset{-2}{O} = 0 \rightarrow 6C = -10 \rightarrow C = -\frac{5}{3} = -1/67$

درسنامه

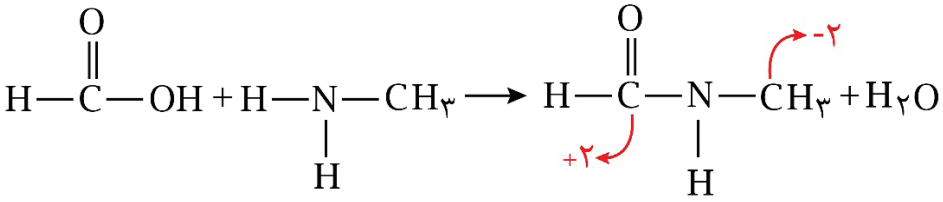
آمیدها دسته‌ای از ترکیب‌های آلی هستند که حداقل یک گروه عاملی آمیدی $(-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-\overset{|}{N}-)$ دارند.

آمیدها از واکنش کربوکسیلیک اسیدها با آمین‌ها یا آمونیاک به دست می‌آیند. در این واکنش از آمین، یک اتم H و از اسید، یک گروه OH جدا شده و تشکیل آب می‌دهند:



آمین‌هایی که اتم H متصل به N ندارند، نمی‌توانند در واکنش تهیه آمید شرکت کنند. زیرا در این آمین‌ها اتم هیدروژنی وجود ندارد که با OH گروه کربوکسیل واکنش دهد.

۳



فرمول مولکولی آمید حاصل C_2H_5NO است.

میانگین عدد اکسایش اتم‌های کربن : $2C + 5\overset{+1}{H} + \overset{-3}{N} + \overset{-2}{O} = 0 \rightarrow 2C + 0 = 0 \rightarrow C = 0$

۴ اسید آلی موجود در تمشک و توت فرنگی، بنزوییک اسید با فرمول $C_7H_6O_2$ است.

میانگین عدد اکسایش اتم‌های C: $7C + 6\overset{+1}{H} + 2\overset{-2}{O} = 0 \rightarrow 7C + 2 = 0 \rightarrow 7C = -2 \rightarrow C = \frac{-2}{7} \simeq -0/28$

۹۹. ظرفی شامل دو لیتر محلول ۰/۰۱ مولار هیدروکلریک اسید است. اگر در هر ۳۰ ثانیه، ۱۰۰۰ میلی‌لیتر آب به این ظرف اضافه شود، چند دقیقه طول می‌کشد تا pH محلول درون ظرف به ۲/۷ برسد؟ (در طول انجام فرایند، دما ثابت و برابر با $25^\circ C$ در نظر گرفته شود.)

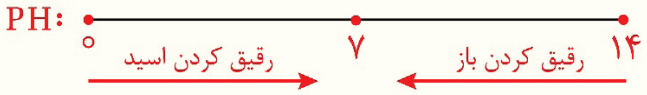
۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۸ ۴) ۱۲

پاسخ: گزینه ۲ آسان | مفهومی

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

درسنامه

چنانچه با اضافه نمودن آب به محلولی از یک اسید یا باز، آن را رقیق کنیم. pH اسید، افزایش و pH باز، کاهش می‌یابد.



اگر با افزودن آب خالص به یک اسید قوی یا باز قوی، حجم محلول را n برابر کنیم، pH محلول به اندازهٔ $\log n$ تغییر می‌کند.

نکته اگر حجم یک محلول n برابر شود، غلظت مولی آن $\frac{1}{n}$ برابر می‌شود و اگر این محلول اسید قوی یا باز قوی باشد، pH آن به اندازهٔ $\log n$ تغییر می‌کند.

در یک نگاه:

n برابر کردن حجم محلول ← محصول n مرتبه رقیق می‌شود ← $\Delta pH = \log n$ ← در اسیدها و بازهای قوی، pH به اندازهٔ $\log n$ به محدودهٔ خنثی نزدیک می‌شود.

گام اول: pH اولیه اسید قوی HCl را قبل از اضافه کردن آب مقطر محاسبه می‌کنیم.

$$[HCl] = ۰/۰۱\frac{mol}{L} \rightarrow [H^+] = ۰/۰۱\frac{mol}{L} \Rightarrow pH = -\log[H^+] = -\log[۱۰^{-۲}] = ۲$$

گام دوم: حال با اســـتفاده از رابطه‌ای که در درســـنامه به طور کامل توضیح داده شده محاسبه می‌کنیم که محلول چند مرتبه رقیق شده است و به چه حجمی رسیده است:

$$\Delta pH = \log n \xrightarrow[\Delta pH = ۲/۷ - ۲ = ۰/۷]{} ۰/۷ = \log n \Rightarrow n = ۵ \Rightarrow \frac{V_۲}{V_۱} = ۵ \Rightarrow \frac{V_۲}{۲} = ۵ \Rightarrow V_۲ = ۱۰L$$

گام ســـوم: حجم اولیه محلول ۲L بوده و پس از رقیق‌سازی به ۱۰L رسیده اســـت، بنابراین ۸L یا ۸۰۰۰mL آب اضافه شده است. حال می‌توانیم با ضریب تبدیلی که در متن سوال داده شده، زمان این فرایند را به دست آوریم:

$$۸۰۰۰ml_{\text{آب}} \times \frac{۳۰s}{۱۰۰۰ml_{\text{آب}}} \times \frac{۱min}{۶۰s} = ۴min$$

۱۰۰. به ۱۵۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۲ مولار نقره نیترات، مقدار ۵۰۰ میلی‌لیتر محلول هیدروکلریک اسید با غلظت $۱۴/۶g.L^{-۱}$ اضافه شده است. برای خنثی کردن محلول حاصل، به چند گرم پتاسیم هیدروکسید خالص نیاز است؟ (بازده هرکدام از واکنش‌های انجام شده را ۱۰۰٪ در نظر بگیرید.)

$(HCl = ۳۶/۵, KOH = ۵۶, AgNO_۳ = ۱۷۰ : g.mol^{-۱})$

۱) ۵/۶ ۲) ۸/۴ ۳) ۱۱/۲ ۴) ۱۶/۸

پاسخ: گزینه ۳ آسان | مفهومی

سرنخ برای حل این سوال سرنخ‌های متفاوتی می‌توان یافت و به همین دلیل با ۲ روش این سوال را حل کرده‌ایم. اما بهترین سرنخ برای این سوال این هست که تعداد مول اسید با تعداد مول باز (KOH) برابر است.

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

درسنامه

هرگاه دو محلول به طور کامل با هم واکنش می‌دهند، به طور خاص اسید و باز که به طور کامل یکدیگر را خنثی می‌کنند، می‌توان از رابطهٔ زیر برای حل سوال استفاده کرد.

$$n_۱M_۱V_۱ = n_۲M_۲V_۲$$

در رابطهٔ فوق، M و V غلظت مولی و حجم محلول و n ظرفیت هر ماده است.

برای تعیین ظرفیت به چند مورد زیر توجه کنید:

۱) n برای اسیدها، تعداد H اسیدی است.

$$HCl \rightarrow n = ۱ \;,\; H_۲SO_۴ \rightarrow n = ۲ \;,\; H_۲CO_۳ \rightarrow n = ۲ \;,\; H_۳PO_۴ \rightarrow n = ۳$$

۲) n برای بازها و همه هیدروکسیدهای فلزی برابر تعداد OH است.

$$NaOH \rightarrow n = ۱ \;,\; Ba(OH)_۲ \rightarrow n = ۲ \;,\; Fe(OH)_۳ \rightarrow n = ۳$$

۳) n برای آمونیاک و آمین‌ها برابر ۱ است.

۴) n برای نمک‌ها از رابطهٔ روبه‌رو به دست می‌آید:

$$n = \text{تعداد فلز} \times \text{ظرفیت فلز}$$

$$\text{مثال} \Rightarrow Al_۲(SO_۴)_۳ : n = ۲ \times ۳ = ۶$$

نکته در مسائل اسید و باز، اغلب غلظت اسید یا باز به طور مستقیم مطرح نمی‌شود و باید از طریق روابط زیر pH یا pOH را به غلظت تبدیل کنیم و سپس در رابطه بالا به کار ببریم.

نکته اگر غلظت مولی را در حجم برحسب لیتر ضرب کنیم مول حل شونده به دست می‌آید. بنابراین رابطه فوق به صورت زیر نیز نوشته می‌شود:

$$n_۱mol_۱ = n_۲mol_۲ : mol = \frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی}} = \frac{\text{چگالی} \times \text{حجم}}{\text{جرمولی}} = \frac{\text{حجم گاز}}{\text{حجم مولی}} = \frac{\text{جرم محلول} \times \frac{a}{۱۰۰}}{\text{جرم مولی}} = \frac{\text{جرم نمونه ناخالص} \times \frac{P}{۱۰۰}}{\text{جرم مولی}} = \text{حجم محلول (L)} \times \text{غلظت مولی}$$

روش اول:

گام اول: ابتدا واکنش مربوط به سوال را می‌نویسیم:

$$AgNO_۳(aq) + HCl(aq) \rightarrow AgCl(s) + HNO_۳(aq)$$

گام دوم: از روی حجم $HCl(aq)$ و با استفاده از غلظت آن و واکنش انجام شده، شمار مول‌های نیتریک اسید را به دست می‌آوریم:

$$۵۰۰mL\,HCl(aq) \times \frac{۱L}{۱۰۰۰mL} \times \frac{۱۴/۶g\,HCl}{۱L} \times \frac{۱mol\,HCl}{۳۶/۵g\,HCl} \times \frac{۱mol\,KNO_۳}{۱mol\,HCl} = ۰/۲mol\,HNO_۳$$

گام سوم: واکنش بین $HNO_۳$ و KOH را می‌نویسیم و جرم KOH را به دست می‌آوریم:

$$HNO_۳ + KOH \rightarrow KNO_۳ + H_۲O$$

$$۰/۲mol\,HNO_۳ \times \frac{۱mol\,KOH}{۱mol\,HNO_۳} \times \frac{۵۶g\,KOH}{۱mol\,KOH} = ۱۱/۲g\,KOH$$

روش دوم:

گام اول: هر دو واکنش را می‌نویسیم:

$$AgNO_۳ + HCl \rightarrow AgCl + HNO_۳$$

$$HNO_۳ + KOH \rightarrow KNO_۳ + H_۲O$$

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

گام دوم: از آن‌جایی که ضریب HNO_3 در هر دو واکنش یکسان است می‌توانیم بین HCl در واکنش اول و KOH در واکنش دوم از رابطهٔ $n_1 mol_1 = n_2 mol_2$ استفاده کنیم و سوال را حل کنیم. فقط باتوجه به اطلاعات سؤال از جایگزین‌های مناسب برای مول استفاده می‌کنیم: (زیروند ۱ متعلق به HCl و ۲ متعلق به KOH است.)

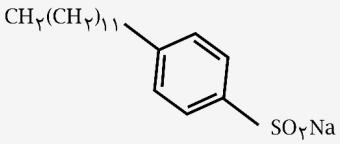
$$n_1 mol_1 = n_2 mol_2 \rightarrow n_1 \times \frac{\text{غلظت محلول} \times \text{حجم محلول}}{\text{جرم مولی}} = n_2 \times \frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی}}$$

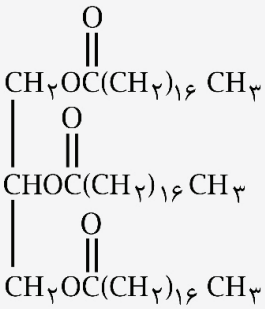
$$1 \times \frac{0/5 \times 14/6}{36/5} = 1 \times \frac{x}{56} \Rightarrow x = 11/2\,g$$

۱۰۱. باتوجه به ساختارهای داده شده، چند مورد از مطالب زیر درست است؟

$(H = 1, C = 12, O = 16, Na = 23, S = 32, K = 39 : g.mol^{-1})$

$CH_3(CH_2)_{16}COOK$





$CH_3(CH_2)_{16}COOH$

ترکیب A | ترکیب B | ترکیب C | ترکیب D

- **ترکیب A جزو پاک کننده‌های صابونی بوده و در دمای اتاق به حالت مایع است.**
- **اگر به جای بخش یونی ترکیب B، اتم هیدروژن جایگزین شود، جرم مولی ترکیب حاصل، ۴/۱ برابر جرم مولی متیل متانوات خواهد بود.**
- **در اثر واکنش جداگانهٔ یک مول از ترکیب‌های C و D با مقدار کافی پتاسیم هیدروکسید، در مجموع ۴ مول صابون تولید می‌شود.**
- **در اثر واکنش ۶۳/۹ گرم از ترکیب D با مقدار کافی الکل سه عاملی $C_3H_8O_3$، مقدار ۱۳۳/۵ گرم ترکیب C تولید می‌شود.**
- **تفاوت شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی در آنیون‌های سازندهٔ ترکیب‌های A و B، برابر با ۴ است.**

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

پاسخ: گزینه ۳ متوسط | مفهومی، محاسباتی

فقط عبارت چهارم نادرست است.

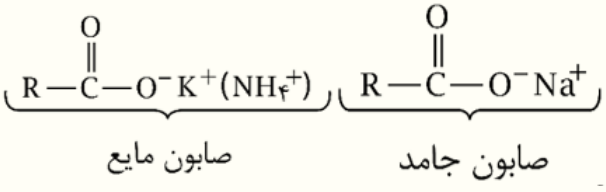
درسنامه

صابون:

صابون را می‌توان نمک سدیم، پتاسیم یا آمونیوم اسید چرب دانست.

صابون جامد را از گرم کردن مخلوط روغن‌های گوناگون گیاهی یا جانوری مانند روغن زیتون، نارگیل، پیه یا سدیم هیدروکسید تهیه می‌کنند.

صابون‌های جامد، نمک سدیم و صابون‌های مایع، نمک پتاسیم یا آمونیوم اسیدهای چرب هستند.



سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

صابون دارای یک بخش قطبی $\left(-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O^-Na^+\right)$ و یک بخش ناقطبی (R) می‌باشد.

بخش قطبی صابون(بخش آب‌دوست) در آب و بخش ناقطبی آن (بخش آب‌گریز) در چربی حل می‌شود، بنابراین:

صابون ماده‌ای است که هم در چربی‌ها و هم در آب حل می‌شود.

صابون در هنگام حل شدن در آب محیط را بازی می‌کند و سبب افزایش pH می‌شود.

پاک کننده‌های غیرصابونی:

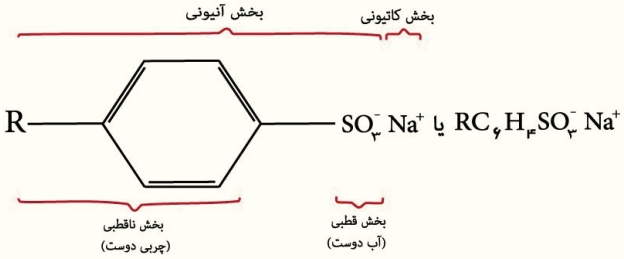
دلایل احساس نیاز به شوینده‌ای به جز صابون:

آ) برای تولید صابون در مقیاس انبوه به مقدار زیادی چربی نیاز بود.

ب) صابون در همهٔ شرایط به خوبی عمل نمی‌کرد و پاسخگوی نیاز انسان در محیط‌های گوناگون مانند سفرهای دریایی و صنایع وابسته به آب شور نبود.

پاک کننده‌های غیرصابونی از مواد پتروشیمیایی (بنزن و دیگر مواد اولیه در صنایع پتروشیمی) طی واکنش‌های پیچیده در صنعت تولید می‌شوند و قدرت پاک کنندگی بیشتری نسبت به صابون دارند.

فرمول همگانی پاک کننده‌های غیرصابونی به صورت زیر است، به بخش قطبی (آب‌دوست) و بخش ناقطبی (چربی‌دوست) این پاک کننده‌ها توجه کنید.



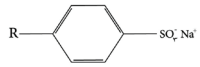
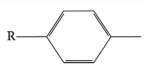
پاک کننده‌های غیرصابونی

در پاک کننده‌های غیرصابونی، بخش قطبی جزء آنیونی، گروه عاملی $-SO_3^-$ است درحالی که در پاک کننده‌های صابونی بخش قطبی جزء آنیونی گروه عاملی $-CO_2^-$ است:

در آب‌های سخت نیز خاصیت پاک کنندگی خود را حفظ می‌کنند، زیرا گروه $-SO_3^-$ برخلاف گروه CO_2^-، با یون‌های Mg^{2+} و Ca^{2+} رسوب تشکیل نمی‌دهند.

در این پاک کننده‌ها، چربی‌ها به زنجیر کربنی می‌چسبند و گروه سولفونات باعث پخش شدن چربی‌ها در آب می‌شود.

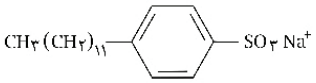
مقایسه پاک کننده‌های صابونی و غیرصابونی

پاک کننده‌های صابونی	پاک کننده‌های غیرصابونی
۱- فرمول کلی: $R-COO^-Na^+$	۱- فرمول کلی: 
۲- بخش ناقطبی آب‌گریز: R ←	۲- بخش ناقطبی آب‌گریز (چربی‌دوست) ← 
۳- بخش قطبی آب‌دوست ← $-COO^-$	۳- بخش قطبی (اب‌دوست) SO_4^-
۴- در آب سخت رسوب می‌دهند و خاصیت پاک کنندگی آن‌ها کاهش می‌یابد.	۴- در آب سخت ترکیب‌های محلول تشکیل می‌دهند و خاصیت پاک کنندگی آن‌ها حفظ می‌شود.

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: ترکیب $CH_3(CH_2)_{16}COOK$ یک پاک کنندهٔ صابونی است که جزء کاتیونی آن K^+ می‌باشد به همین علت صابون مایع است.

عبارت دوم: اگر به جای بخش یونی ترکیب  اتم هیدروژن جایگزین شود فرمول حاصل $C_{18}H_{30}$ خواهد شد که جرم مولی آن ۲۴۶ گرم است و جرم مولی متیل متانوات $(C_2H_4O_2)$ ۶۰ گرم بر مول است که نسبت این دو عدد برابر ۴/۱ است.

عبارت سوم: فرمول ترکیب C به صورت $C_{57}H_{110}O_6$ و فرمول ترکیب D به صورت $C_{17}H_{34}COOH$ است.

الکل سه عاملی + نمک اسید چرب ← باز + استر سنگین

$$C_{57}H_{110}O_6 + 3KOH \rightarrow 3C_{17}H_{35}COOK + C_3H_8O_3$$

آب + نمک اسید چرب ← باز + اسید چرب

$$C_{17}H_{35}COOH + KOH \rightarrow C_{17}H_{35}COOK + H_2O$$

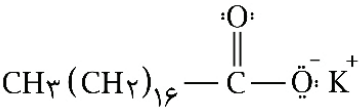
عبارت چهارم:

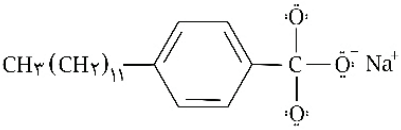
ابتدا واکنش مربوط به می‌نویسیم:

واکنش استری شدن : $3C_{17}H_{35}COOH + C_3H_8O_3 \rightarrow C_{57}H_{110}O_6 + 3H_2O$

$$63/9\,g\,C_{17}H_{35}COOH \times \frac{1\,mol}{284\,g} \times \frac{1\,mol\,C_{57}H_{110}O_6}{3\,mol\,C_{17}H_{35}COOH} \times \frac{890\,g\,C_{57}H_{110}O_6}{1\,mol\,C_{57}H_{110}O_6} = 66/75\,g$$

عبارت پنجم:

ترکیب A :  ۵ جفت الکترون ناپیوندی

ترکیب B :  ۹ جفت الکترون ناپیوندی

۱۰۲. مخلوطی از گازهای HA و HB شامل یک مول از این گازها را در شرایط استاندارد اختیار داریم. اگر این مخلوط را در مقداری آب، حل کرده و حجم محلول حاصل را به یک لیتر برسانیم، به طوری که محلولی با pH = ۰/۴۵ حاصل شود و درصد یونش اسید HA برابر با ۲۰٪ باشد، به ترتیب از راست به چپ درجهٔ یونش اسید HB و نسبت ثابت یونش اسید HB به HA کدام است؟ (۷۵٪ از حجم مخلوط اولیه را گاز HB تشکیل می‌دهد.)

۱) ۳۲ - ۰/۴ ۲) ۱۶ - ۰/۶ ۳) ۱۶ - ۰/۴ ۴) ۳۲ - ۰/۶

پاسخ: گزینه ۳ متوسط | محاسباتی

درسنامه

رابطهٔ بین K_a و K_b با α

می‌دانیم درجه یونش اسید به غلظت اسید بستگی دارد، اما ثابت یونش اسید (K_a) به غلظت اسید وابسته نیست.

غلظت تعادلی یون هیدرونیوم (H_3O^+) حاصل از یونش یک اسید ضعیف تک پروتون‌دار، برابر است با حاصل‌ضرب مولاریته (M) اسید در درجه یونش (α) : $[H_3O^+] = M \times \alpha$

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

غلظت یون هیدروکسید (OH^-) حاصل از یونش یک باز ضعیف، برابر است با حاصل‌ضرب مولاریته باز (M) در درجه یونش α :

$$[OH^-] = M.n.\alpha \ (\alpha)$$

در جدول زیر روابط بین K_b و α همچنین روابط بین K_a و α را مشاهده می‌کنید:

شرط	اسیدها		بازها	
اگر $\alpha > ۰/۰۵$	$[H_۳O^+] = \sqrt{K_a M(۱-\alpha)}$	$K_a = \frac{M\alpha^۲}{۱-\alpha}$	$[OH^-] = \sqrt{K_b M(۱-\alpha)}$	$K_b = \frac{M\alpha^۲}{۱-\alpha}$
اگر $\alpha < ۰/۰۵$	$[H_۳O^+] = \sqrt{K_a M}$	$K_a = M\alpha^۲$	$[OH^-] = \sqrt{K_b M}$	$K_b = M\alpha^۲$

سرنخ ابتدا غلظت اولیه هریک از دو اسید HA و HS را به دست می‌آوریم. سپس باتوجه به α_{HA}، می‌توان غلظت H^+ مربوط به HA را به دست آورد. از آنجایی که کل غلظت H^+ مخلوط را داریم، می‌توان غلظت H^+ مربوط به HB را محاسبه کرد و سپس به راحتی α_{HB} به دست می‌آید.

مخلوط اولیه از گازهای HA و HB شامل یک مول از این دو گاز در شرایط استاندارد است و از آن جا که ۷۵٪ از حجم مخلوط اولیه را گاز HB تشکیل می‌دهد، در نتیجه میتوان گفت که ۷۵٪ از شمار مول‌ها در این مخلوط را نیز گاز HB تشکیل می‌دهد، بنابراین در این مخلوط ۰/۷۵مول گاز HB و ۰/۲۵مول گاز HA وجود دارد.

$$[HA] = ۰/۲۵ \, mol.L^{-۱}, [HB] = ۰/۷۵ \, mol.L^{-۱}$$

با توجه به pH محلول غلظت یون H^+ را حساب می‌کنیم:

$$pH = ۰/۴۵ \Rightarrow [H^+] = ۱۰^{-pH} = ۱۰^{-۰/۴۵} = ۱۰^{۰/۸۵} \times ۱۰^{۰/۷} \times ۱۰^{-۲} = ۱۰^{\log ۷} \times ۱۰^{\log ۵} \times ۱۰^{-۲} = ۰/۳۵ mol.L^{-۱}$$

بنابراین داریم:

$$[H^+]_{HA} + [H^+]_{HB} = ۰/۳۵ \xrightarrow{[H^+]=M.\alpha} (۰/۲۵ \times ۰/۲) + (۰/۷۵ \times (\alpha)_{HB}) = ۰/۳۵ \rightarrow (\alpha)_{HB} = ۰/۴$$

با توجه به اینکه غلظت مولی HB و HA به ترتیب ۰/۷۵ و ۰/۲۵ مول بر لیتر و درصد یونش آن‌ها به ترتیب برابر ۴٪ و ۲۰٪ است، خواهیم داشت:

$$\frac{k_a(HB)}{k_a(HA)} = \frac{\frac{M_{(HB)}(\alpha HB)^۲}{۱-\alpha_{HB}}}{\frac{M_{(HA)}(\alpha HA)^۲}{۱-\alpha_{HA}}} = \frac{\frac{۰/۷۵ \times (۰/۴)^۲}{۱/۰/۴}}{\frac{۰/۲۵ \times (۰/۲)^۲}{۱-۰/۲}} = \frac{۰/۸ \times ۰/۷۵ \times (۰/۴)^۲}{۰/۶ \times ۰/۲۵ \times (۰/۲)^۲} = ۱۶$$

۱۰۳. شمار الکترون‌های مبادله شده در سلول سوختی متان و سلول گالوانی «منیزیم - نقره» با هم برابر است. اگر تفاوت جرم تیغه‌ها در سلول گالوانی «منیزیم - نقره» برابر با ۳/۶ گرم شود، چند گرم متان در سلول سوختی مصرف شده است و چند مول الکترون در هر کدام از سلول‌ها مبادله شده است؟ (در سلول گالوانی «منیزیم - نقره»، جرم اولیهٔ تیغه‌ها با هم برابر است.)

$(H = ۱, C = ۱۲, Mg = ۲۴, Ag = ۱۰۸ : g.mol^{-۱})$

۱) ۰/۰۶ ،۰/۰۳ ۲) ۰/۰۷۵ ،۰/۰۳ ۳) ۰/۰۳۷۵ ،۰/۰۶ ۴) ۰/۳۷۵ ،۰/۰۷۵

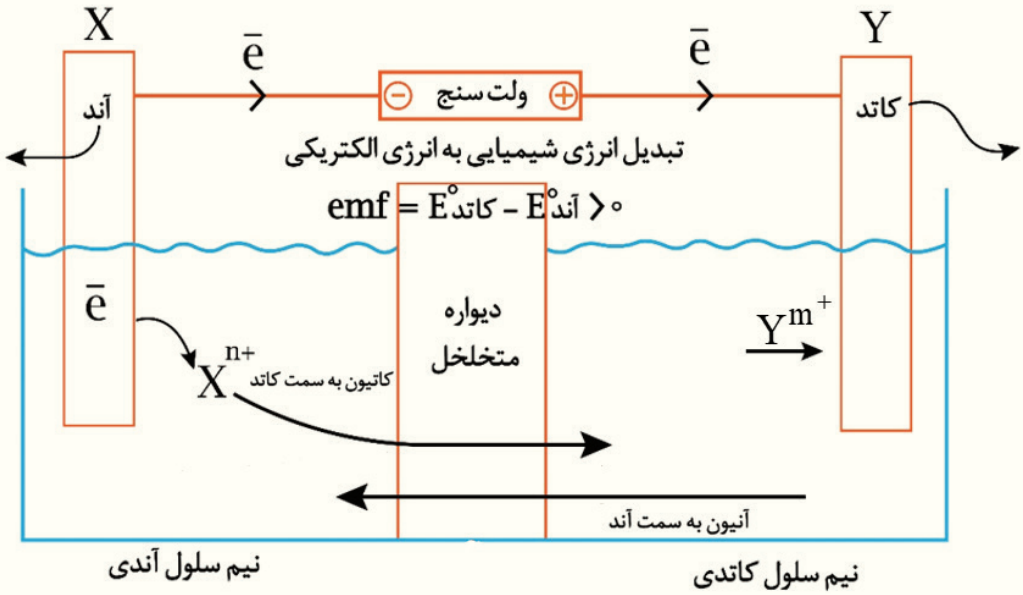
پاسخ: گزینه ۱ متوسط | مفهومی

سرنخ از تفاوت جرم تیغه‌ها در سلول گالوانی - منیزیم - نقره استفاده کنید و تعداد الکترون مبادله شده را به دست بیاورید. از آنجایی که همین تعداد الکترون در سلول سوختی متان مبادله شده است، حالا می‌توانید با نوشتن واکنش کلی سلول سوختی متان، جرم متان مصرفی را به دست آورید.

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

درسنامه

- سلول گالوانی دستگاهی است که می‌تواند براساس قدرت کاهندگی فلزها، انرژی الکتریکی تولید کند.
- سلول گالوانی شامل دو نیم سلول (الکترود) آندی و کاتدی، مدار بیرونی (سیم) و مدار درونی (الکترولیت و دیواره متخلخل) است.
- در شکل زیر، در یک نگاه نکات مربوط به سلول گالوانی را مشاهده می‌کنید:



کاتد:

۱- قطب مثبت است.

۲- کاتیون کاتد الکترون می‌گیرد.

۳- محل کاهش است.

۴- افزایش جرم دارد و چاق می‌شود.

۵- E° بیشتری دارد.

نیم‌واکنش کاتدی: $Y^{+M} + me^- \rightarrow Y$

آند:

۱- قطب منفی است.

۲- الکترون از دست می‌دهد.

۳- محل اکسایش است.

۴- کاهش جرم دارد و لاغر می‌شود.

۴- E° کم‌تری دارد.

نیم‌واکنش آندی: $\rightarrow X \rightarrow X^{n+} + ne^-$

نکته **واکنش کلی یک سلول گالوانی:**

کاتیون آند + فلز کاتد ← کاتیون کاتد + فلز آند

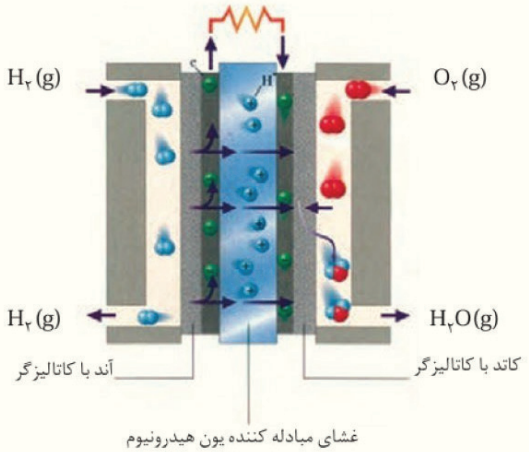
تعداد الکترون مبادله شده: $n \times m$ ← $mX + nY^{m+} \rightarrow nY + mX^{n+}$

مثال: $Mg + ۲Ag^+ \rightarrow Mg^{۲+} + ۲۸g$ ← تعداد الکترون مبادله شده: ۲

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

سلول سوختی:

- یک سلول گالوانی است.
- رایج‌ترین سلول سوختی، سلول هیدروژن ـ اکسیژن است.
- گاز هیدروژن به آرامی اکسید می‌شود و بخش زیادی از انرژی شیمیایی به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود.
- ۳ از سه جزء اصلی آند، کاتد و غشای مبادله کنندهٔ یون هیدرونیوم تشکیل شده است.



- نیم‌واکنش آندی: $H_2(g) \rightarrow 2H^+(aq) + 2e^-$
- نیم‌واکنش کاتدی: $O_2(g) + 4H^+(aq) + 4 - e \rightarrow 2H_2O(g)$

emf سلول برابر با E° نیم‌واکنش کاتدی است.

E° واکنش کلی $(2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g)$ $+1/23\,V$ نیم‌واکنش کاتدی است.

- برخلاف باتری، انرژی الکتریکی را ذخیره نمی‌کند.

نکته با پیشـــرفت علم و فناوری، سلول‌های ســـوختی تازه‌ای طراحی شدند که در آنها به جای گاز خطرناک هیدروژن، گاز متان مصرف می‌شود.

موشکافی مقایسه سلول سوختی متان و سلول سوختی هیدروژن:

سوخت ورودی به آند	سلول سوختی هیدروژن $H_2(g)$	سلول سوختی متان $CH_4(g)$
نیم واکنش کاتدی	$O_2(g) + 4H^+(g) + 4e^- \rightarrow 2H_2O(g)$	$O_2(g) + 4H^+(g) + 4e^- \rightarrow 2H_2O(g)$
emf سلول	$+1/23\,V$	$1/06\,V$
مزیت	گاز گلخانه‌ای CO_2 تولید نمی‌کند.	متان به نسبت کم خطرتر و ارزان‌تر از گاز هیدروژن است.
ایراد	گاز هیدروژن به شدت قابل انفجار است.	گاز گلخانه‌ای CO_2 تولید می‌کند.
واکنش کلی	$2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g)$	$CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(g)$
تعداد e^- مبادله شده به ازای اکسایش ۱ مول سوخت	۲ مول الکترون	۸ مول الکترون

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

گام اول: با توجه به واکنش‌پذیری بیشتر منیزیم در مقایسه با نقره، در سلول گالوانی مورد نظر، Mg و Ag به ترتیب آند و کاتد هستند.

واکنش این سلول به صورت مقابل است: $Mg + ۲Ag^{+} \rightarrow Mg^{۲+} + ۲Ag$

گام دوم: بـــا توجـــه به اینکه جرم اولیه دو تیغه برابرند، اختلاف جرم دو تیغهٔ آنـــدی و کاتدی، برابر مجموع جرم کاهش یافتهٔ آند و جرم اضافه شـــدهٔ کاتد اســـت. براساس واکنش، به ازای مبادلهٔ ۲ مول الکترون، ۲۴g از جرم آند کاســـته و ۲۱۶g بر جرم کاتد افزوده می‌شود. بنابراین اختلاف جرم دو تیغه ۲۴۰g خواهد بود.

گام سوم: باتوجه به اینکه در صورت سوال اختلاف جرم دو تیغه ۳/۶g اعلام شده است به محاسبهٔ تعداد الکترون مبادله شده در سلول Mg – Ag می‌پردازیم:

$$\text{۳/۶g اختلاف جرم} \times \frac{۲\,mol\,e^{-}}{\text{۲۴۰g اختلاف جرم}} = ۰/۰۳\,mol\,e^{-}$$

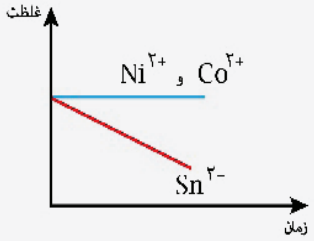
گام چهارم: از آنجا که تعداد الکترون مبادله شده در سلول منیزیم - نقره با سلول سوختی متان برابر است واکنش انجام شده در سلول سوختی متان را می‌نویسیم و بعد از محاسبه تعداد e^{-} مبادله شده (با استفاده از تغییر عدد اکسایش) به محاسبه جرم متان مصرفی می‌پردازیم.

در این واکنش به ازای مصرف ۱ مول متان، ۸ مول الکترون مبادله می‌شود. $CH_۴ + ۲O_۲ \rightarrow CO_۲ + ۲H_۲O \Rightarrow$

$$۰/۰۳\,mole^{-} \times \frac{۱\,mol\,CH_۴}{۸\,mole^{-}} \times \frac{۱۶\,gCH_۴}{۱\,mol\,CH_۴} = ۰/۰۶\,gCH_۴$$

۱۰۴. باتوجه به E° نیم‌سلول‌های داده‌شده، چندمورد از عبارت‌های زیر درست است؟ $(Sn = ۱۱۹, Co = ۵۹, Ni = ۵۸ : g.mol^{-۱})$

$$E^{\circ}[Sn^{۲+}(aq)/Sn(s)] = -۰/۱۴\,V, E^{\circ}[Ni^{۲+}(aq)/Ni(s)] = -۰/۲۵\,V, E^{\circ}[Co^{۲+}(aq)/Co(s)] = -۰/۲۸\,V$$



آ) اگر در محلول حاوی یون‌های $Sn^{۲+}$، $Ni^{۲+}$ و $Pb^{۲+}$ با غلظت مولی برابر، تیغهٔ Ni وارد شود، نمودار غلظت - زمان این کاتیون‌ها به صورت مقابل خواهد شد.

ب) در سلول گالوانی حاصل از اتصال نیم‌سلول‌های کبالت و SHE، کاتیون‌ها از میان دیوارهٔ متخلخل، به سمت نیم‌سلول کبالت حرکت می‌کنند.

پ) در اثر انتقال ۰/۶ مول الکترون از مدار بیرونی سلول گالوانی کبالت - قلع، اختلاف جرم تیغه‌های کاتد و آند، ۱۸ گرم افزایش می‌یابد.

ت) در اثر مصرف ۳۴/۳۲ گرم از تیغهٔ آندی در سلول گالوانی کبالت- نیکل، ۳۳/۶۴ گرم به جرم تیغهٔ کاتدی افزوده خواهد شد.

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

پاسخ: گزینه ۲ متوسط | مفهومی

درسنامه

شیمی‌دان‌ها E° بسیاری از نیم‌سلول‌ها را اندازه‌گیری کردند و آن‌ها را در جدول به نام سری الکتروشیمیایی مرتب کرده‌اند.

به پیشنهاد آیوپاک برای هماهنگی در منابع معتبر علمی، پتانسیل استاندارد نیم سلول‌ها به صورت کاهشی نوشته می‌شود:

$E^{\circ} = \ldots$ ، گونه کاهنده $\rightarrow ne^{-} +$ گونه اکسنده

برای گزارش E° هر نیم سلول می‌توان از روش ساده‌تر روبه‌رو نیز استفاده کرد:

$E^{\circ} = \ldots$ (گونه کاهنده / گونه اکسنده)

هرچه E° کم‌تر، گونه سمت راست، کاهندهٔ قوی‌تر و هرچه E° بیشتر، گونه سمت چپ، اکسندهٔ قوی‌تری است.

پتانسیل کاهشی استاندارد برای برخی نیم‌سلول‌ها

نیم‌واکنش کاهش	E° (V)
$Au^{۳+}(aq) + ۳e^{-} \rightarrow Au(s)$	+۱/۵۰
$Pt^{۲+}(aq) + ۲e^{-} \rightarrow Pt(s)$	+۱/۲۰
$Ag^{+}(aq) + e^{-} \rightarrow Ag(s)$	+۰/۸۰
$Cu^{۲+}(aq) + ۲e^{-} \rightarrow Cu(s)$	+۰/۳۴
$۲H^{+}(aq) + ۲e^{-} \rightarrow H_۲(g)$	۰/۰۰
$Sn^{۲+}(aq) + ۲e^{-} \rightarrow Sn(s)$	-۰/۱۴
$Fe^{۲+}(aq) + ۲e^{-} \rightarrow Fe(s)$	-۰/۴۴
$Zn^{۲+}(aq) + ۲e^{-} \rightarrow Zn(s)$	-۰/۷۶
$Mn^{۲+}(aq) + ۲e^{-} \rightarrow Mn(s)$	-۱/۱۸
$Al^{۳+}(aq) + ۳e^{-} \rightarrow Al(s)$	-۱/۶۶
$Mg^{۲+}(aq) + ۲e^{-} \rightarrow Mg(s)$	-۲/۳۷

اکسنده قوی‌تر ↑ — کاهنده قوی‌تر ↓

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

در سلول گالوانی تشکیل شده بین دو نیم سلول، نیم سلول آند، E° کم‌تر و نیم سلول کاتد، E° بیشتری دارد.
براساس سری الکتروشیمیایی، واکنشی خود به خودی (به طور طبیعی) انجام می‌شود که کاهندهٔ قوی‌تر با اکسندهٔ قوی‌تر واکنش دهند. یعنی واکنش بین گونهٔ سمت راست، پایین‌تر با گونه سمت چپ بالاتر خود به خودی است.

واکنش خود به خودی : $Zn + Sn^{2+} \rightarrow Zn^{2+} + Sn$

مثال : $E^\circ(Sn^{2+}/Sn) = -0/14\,V$

$E^\circ(Zn^{2+}/Zn) = -0/76\,V$

موشکافی در تشکیل یک سلول گالوانی با نیم سلول استاندارد هیدروژن (SHE) و نیم‌سلول X دو حالت زیر ممکن است رخ دهد:

SHE به نیم‌سلول X الکترون بدهد	SHE از نیم سلول X الکترون بگیرد
SHE آند است.	SHE کاتد است.
نیم سلول X کاتد است.	نیم‌سلول X آند است.
E° نیم سلول X مثبت است.	E° نیم‌سلول X منفی است.
X^{n+} نسبت به H^+ اکسندهٔ قوی‌تر است.	H^+ نسبت به X^{n+} اکسندهٔ قوی‌تر است.
X^{n+} نسبت به H^+ اکسندهٔ قوی‌تر است.	X نسبت به H_2 کاهندهٔ قوی‌تری است.
H_2 نسبت به X کاهندهٔ قوی‌تر است.	

حالا بریم سراغ حل سوال:

فقط عبارت (ت) درست است.

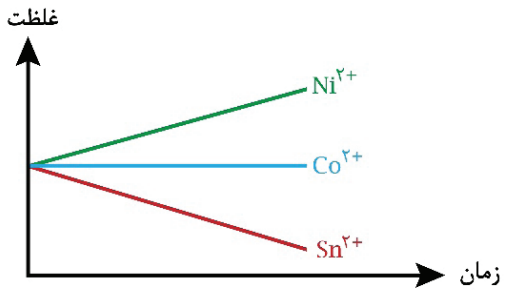
برای بررسی ساده‌تر عبارت‌ها: ابتدا باتوجه به E° نیم‌سلول‌های داده شده، گونه‌ها را بر مبنای قدرت اکسندگی و کاهندگی مرتب می‌کنیم.

ترتیب قدرت کاهندگی: $Co > Ni > Sn$

ترتیب قدرت اکسندگی: $Sn^{2+} > Ni^{2+} > Co^{2+}$

نکته بین دو فلز، هرچه یک فلز نسبت به دیگری کاهندهٔ قوی‌تری باشد، کاتیون آن، اکسندهٔ ضعیف‌تری است.

آ) تیغهٔ Ni با کاتیون Sn^{2+} واکنش می‌دهد اما با Co^{2+} واکنش نمی‌دهد. بنابراین واکنش $Ni + Sn^{2+} \rightarrow Ni^{2+} + Sn$ انجام می‌شود. غلظت Ni^{2+} افزایش می‌یابد، غلظت Sn^{2+} کاهش می‌یابد و غلظت Co^{2+} تغییر نمی‌کند.



ب) در سلول گالوانی حاصل از اتصال نیم سلول‌های کبالت و SHE، از آنجایی که $E^\circ(Co^{2+}/Co)$ منفی است، SHE نقش کاتد دارد و واکنش $Co + 2H^+ \rightarrow Co^{2+} + H_2$ انجام می‌شود و کاتیون Co^{2+} از دیواره متخلخل عبور کرده و به سمت کاتد یعنی تیغه پلاتینی SHE می‌رود.

www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

پ

گام اول: ابتدا واکنش کلی انجام شده در سلول گالوانی کبالت - قلع را می‌نویسیم.

$$Co + Sn^{2+} \rightarrow Co^{2+} + Sn$$

گام دوم: در این واکنش به ازای مبادله ۲ مول الکترون، ۵۹ گرم از جرم آند، کم و ۱۱۹ گرم به جرم کاتد، اضافه می‌شود. بنابراین اختلاف جرم دو تیغه به اندازهٔ مجموع کاهش جرم آند و افزایش جرم کاتد افزایش می‌یابد.

$$+۱۱۹ - (-۵۹) = ۱۷۸g$$

گام سوم: حالا باتوجه به انتقال ۰/۶ مول الکترون، اختلاف جرم دو تیغه را محاسبه می‌کنیم:

$$۰/۶ mole^- \times \frac{\text{اختلاف جرم } ۱۷۸g}{۲ mole^-} = ۵۳/۴g$$

ت

گام اول: ابتدا واکنش کلی انجام شده در سلول گالوانی کبالت - نیکل را می‌نویسیم:

$$Co + Ni^{2+} \rightarrow Co^{2+} + Ni$$

گام دوم: به ازای مصرف ۱ مول آند Co معادل ۵۹ گرم کبالت، ۱ مول Ni^{2+} با دریافت ۲ مول الکترون به ۱ مول Ni تبدیل شده و $58g$ به جرم کاتد افزوده می‌شود. حال محاسبه می‌کنیم در صورت مصرف ۳۴/۲۲ گرم Co چند گرم Ni تولید می‌شود:

$$۳۴/۲۲ g\,Co \times \frac{۵۸ g\,Ni}{۵۹ g\,Co} = ۳۳/۶۴ g\,Ni$$

۱۰۵. باتوجه به فرایند برقکافت سدیم کلرید مذاب و منیزیم کلرید مذاب، کدام‌یک از مطالب زیر درست است؟

$$(Mg = ۲۴, Na = ۲۳ : g.mol^{-۱})$$

۱) در فرایند برقکافت منیزیم کلرید مذاب، واکنش انجام شده پس از عبور منیزیم هیدروکسید از صافی، نوعی واکنش اکسایش - کاهش است.

۲) گونهٔ تولید شده در بخش آندی هر دو سلول الکترولیتی، با هم مشابه بوده و قدرت اکسندگی آن از عنصرهای هم‌گروه آن بیشتر است.

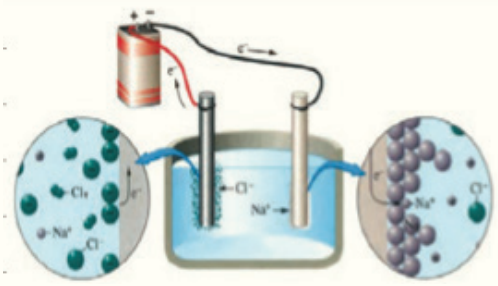
۳) به ازای جرم برابر از فلزهای تولید شده در هر دو فرایند، شمار الکترون‌های مبادله شده در فرایند برقکافت سدیم کلرید کم‌تر است.

۴) در واکنش کلی مربوط به برقکافت سدیم کلرید مذاب، پایداری فراورده‌ها از واکنش‌دهنده‌ها بیشتر است.

پاسخ: گزینه ۳ متوسط | مفهومی

درسنامه

فلز سدیم را از برقکافت سدیم کلرید مذاب در یک سلول الکترولیتی تهیه می‌کنند.



- در این سلول، باتری الکترون‌ها را از الکترود آند گرفته و در اختیار الکترود کاتد قرار می‌دهد.
- آنیون کلرید در آند اکسایش می‌یابد و گاز کلر تولید می‌شود.

$$۲Cl^-(l) \rightarrow Cl_۲(g) + ۲e^-$$

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

- کاتیون‌های سدیم در کاتد با جذب الکترون کاهش می‌یابند.

$$۲Na^{+}(l)+۲e^{-}\rightarrow ۲Na(l)$$

- واکنش کلی انجام شده در این سلول:

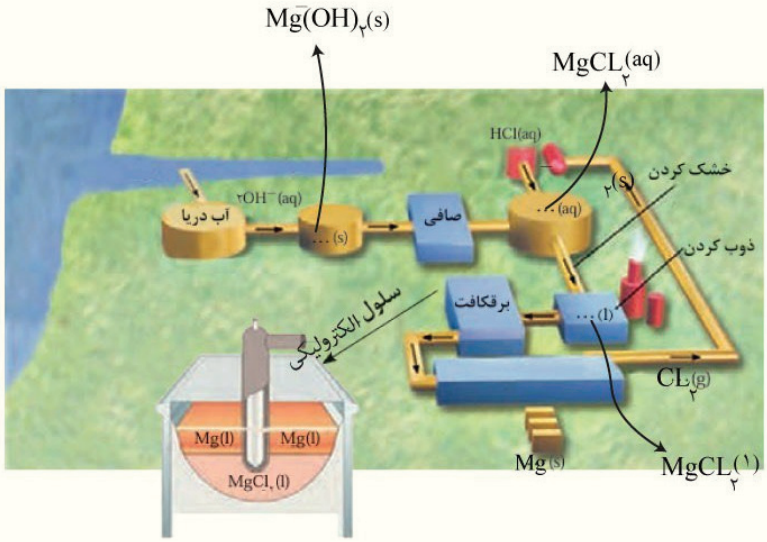
$$۲Na^{+}(l)+۲Cl^{-}(l)\rightarrow ۲Na(l)+Cl_{۲}(g)$$

نکته چگالی سدیم مذاب کم‌تر از سدیم کلرید مذاب است بنابراین از بالای سلول جمع‌آوری می‌شود.

نکته از آن‌جایی که دیگر فلزهای فعال از قبیل لیتیم (Li)، منیزیم (Mg) و آلومینیم (Al) کاهنده‌های قوی هستند و در طبیعت به حالت آزاد یافت نمی‌شوند، باید آنها را همانند سدیم از برقکافت نمک‌های مذاب آنها تهیه کرد.

مراحل تهیه منیزیم از آب دریا:

فلز منیزیم ماده‌ای ارزشمند است که کاربردهای گوناگونی دارد. به عنوان مثال در تهیه آلیاژها، شربت معده و ... از فلز منیزیم استفاده می‌شود.



مراحل استخراج فلز منیزیم از آب دریا:

۱- عبور آب دریا از محیط بازی و رسوب دادن یون‌های منیزیم به صورت $Mg(OH)_{۲}$:

$$Mg^{۲+}(aq)+۲OH^{-}(aq)\rightarrow Mg(OH)_{۲}(s)$$

۲- عبور دادن منیزیم هیدروکسید از صافی و جدا کردن آن

۳- تبدیل $Mg(OH)_{۲}$ به $MgCl(aq)$ توسط $HCl(aq)$:

$$Mg(OH)_{۲}(s)+۲HCl(aq)\rightarrow MgCl_{۲}(aq)+۲H_{۲}O(l)$$

۴ منیزیم کلرید را ابتدا حرارت می‌دهند تا آب آن تبخیر شود و سپس آن را ذوب می‌کنند.

۵- منیزیم کلرید مذاب را توسط یک سلول الکترولیتی برقکافت می‌کنند و فلز Mg و گاز کلر تولید می‌شود.

$$\left.\begin{array}{l}\text{نیم واکنش آندی}: ۲Cl^{-}(l)\rightarrow Cl_{۲}(g)+۲e^{-}\\ \text{نیم واکنش کاتدی}: Mg^{۲+}(l)+۲e^{-}\rightarrow Mg(l)\end{array}\right\}\text{واکنش کلی}: Mg^{۲+}(l)+۲Cl^{-}(l)\rightarrow Cl_{۲}(g)+Mg(l)$$

نکته چگالی منیزیم مذاب از منیزیم کلرید مذاب کم‌تر است ← از بالای سلول جمع‌آوری می‌شود.

نکته از گاز کلر تولید شده در این فرایند برای تولید هیدروکلریک اسید مورد استفاده در همین فرآیند می‌توان استفاده کرد.

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

۱ در فرایند برقکافت منیزیم کلرید مذاب، واکنش انجام شده پس از عبور منیزیم هیدروکسید از صافی، خنثی‌سازی اسید و باز است و از آن‌جایی که عدد اکسایش هیچ گونه‌ای تغییر نمی‌کند از نوع اکسایش - کاهش نیست.

۲ گونهٔ تولید شده در بخش آندی هر دو سلول گاز کلر می‌باشد که قدرت اکسندگی آن کم‌تر از گاز فلوئور است.

۳ فرض می‌کنیم که در هر فرایند x گرم فلز تولید شود. در این صورت تعداد e^- مبادله شده در هر فرایند را به دست می‌آوریم:

گام اول: در برقکافت سدیم کلرید باتوجه به نیم واکنش کاتدی: $Na^+ + e^- \rightarrow Na$، به ازای استخراج ۱ مول Na که برابر با ۲۳ گرم است، یک مول الکترون مصرف شده است.

$$x\,g\,Na \times \frac{1\,mole^-}{23\,g\,Na} = \frac{x}{23}\,mol\,e^- \Leftarrow$$

گام دوم: در برقکافت منیزیم کلرید باتوجه به نیم‌واکنش کاتدی: $Mg^{2+} + 2e^- \rightarrow Mg$ به ازای استخراج ۱ مول Mg که برابر با ۲۴ گرم است، دو مول الکترون مصرف شده است.

$$x\,g\,Mg \times \frac{2\,mol\,e^-}{24\,g\,Mg} = \frac{x}{12}\,mol\,e^-$$

تعداد الکترون مبادله شده در برقکافت سدیم کلرید کم‌تر است.

۴ در سلول‌های الکترولیتی واکنش‌ها به کمک جریان برق و در خلاف جهت طبیعی انجام می‌شوند. در واقع فرآورده‌ها، سطح انرژی بالاتر و پایداری کم‌تری دارند.

۱۰۶. کدام مطالب زیر نادرست است؟

آ) در ساختار فراوان‌ترین اکسید سازندهٔ پوستهٔ جامد زمین، حلقه‌های ۶ گوشه و ۱۲ گوشه متشکل از پل‌های Si – O – Si دیده می‌شود.

ب) در جرم‌های برابر از گرافیت و الماس، شمار جفت الکترون‌های پیوندی، برابر، اما حجم و سختی دگرشکل ناپایدار تر، بیشتر است.

پ) گرافن تک لایه‌ای از گرافیت به ضخامت یک اتم کربن است که شامل حلقه‌هایی به هم چسبیده، مشابه حلقهٔ بنزن است.

ت) در ساختار هر مولکول یخ، مجموع جفت الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی، برابر با حداکثر شمار پیوند هیدروژنی قابل تشکیل توسط آن مولکول است.

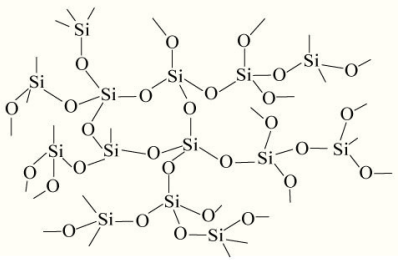
ث) ترکیب‌هایی که در دما و فشار اتاق به حالت مایع هستند، تنوع و شمار بیشتری نسبت به مواد کووالانسی دارند.

۱) آ، پ، ث ۲) آ، ث ۳) ب، پ ۴) ب، پ، ت

پاسخ: گزینه ۳ ساده | حفظی

درسنامه

- سیلیس، زیبا، سخت، ماندگار
- سیلیسیم پس از اکسیژن، فراوان‌ترین عنصر در پوستهٔ جامد زمین است، به طوری که ترکیب‌های گوناگون این دو عنصر بیش از ۹۰٪ پوستهٔ جامد زمین را تشکیل می‌دهند. سیلیس (SiO_2) فراوان‌ترین اکسید در این لایه از سیاره ما به شمار می‌رود.
- کوارتز از جمله نمونه‌های خالص و ماسه از جمله نمونه‌های ناخالص سیلیس است.
- سیلیس افزون بر خاک‌های رس، یکی از سازنده‌های اصلی بسیاری از سنگ‌ها، صخره‌ها و نیز شن و ماسه است.



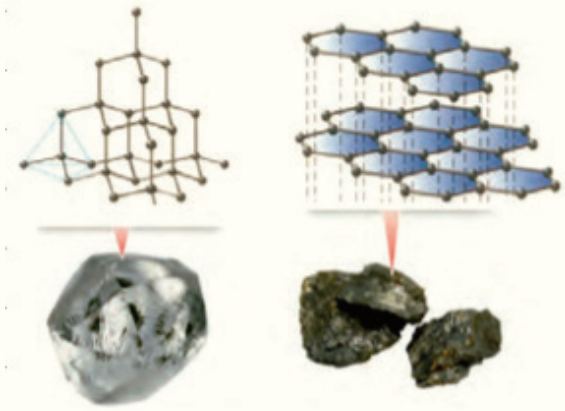
سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

- شبکهٔ بلوری سیلیس، ساختار منظمی از اتم‌های سیلیسیم و اکسیژن در سه بعد است. سیلیس، شامل شمار بسیار زیادی از اتم‌های Si و O با پیوندهای اشتراکی $Si-O-Si$ بوده و دارای ساختاری به هم پیوسته و غول‌آساست.

سیلیس در دما و فشار اتاق جامد است. دیرگداز است. مقاومت گرمایی بالایی دارد. وجود این ماده باعث استحکام و ماندگاری سازه‌های سنگی و نقش کنده‌های روی آن‌ها شده است.

الماس و گرافیت:

الماس	گرافیت
۱- الماس، جامدی کووالانسی است.	۱- گرافیت، جامدی کووالانسی است.
۲- یکی از دگرشکل‌های طبیعی کربن است.	۲- یکی از دگرشکل‌های طبیعی کربن است.
۳- الماس، شبکه‌ای سه‌بعدی دارد.	۳- گرافیت، شبکه‌ای دوبعدی و ساختاری لایه‌ای دارد.
۴- بسیار سخت و محکم است و ظاهری شفاف دارد.	۴- بسیار نرم و لغزنده است و ظاهری تیره دارد.
۵- الماس، رسانایی الکتریکی نداشته و نارسانا است.	۵- گرافیت، رسانای خوب جریان الکتریکی است.
۶- کاربرد: ساخت مته‌ها و ابزار برش شیشه و جواهرسازی	۶- کاربرد: استفاده در مغز مداد و الکترود
۷- نوع پیوند بین اتم‌ها: پیوند اشتراکی	۷- نوع پیوند بین اتم‌ها: پیوند اشتراکی



مقایسه الماس و گرافیت

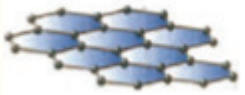
الماس < گرافیت: پایداری $\Rightarrow$ گرافیت < الماس: سطح انرژی

گرافیت < الماس : گرمای آزاد شده در واکنش سوختن

مقایسه چگالی : $\underbrace{\text{گرافیت}}_{۲/۲۷ g.cm^{-۲}} < \underbrace{\text{الماس}}_{۳/۵۱ g.cm^{-۲}}$

گرافن: گرافن، تک لایه‌ای از گرافیت است.

- در گرافن، اتم‌های کربن با پیوندهای اشتراکی حلقه‌های شش گوشه تشکیل داده‌اند.
- ساختار گرافن استحکام ویژه‌ای دارد، به طوری که مقاومت کششی آن حدود ۱۰۰ برابر فولاد است.



- از آنجا که ضخامت گرافن به اندازهٔ یک اتم کربن است، می‌توان آن را یک‌گونهٔ شیمیایی دوبعدی دانست.

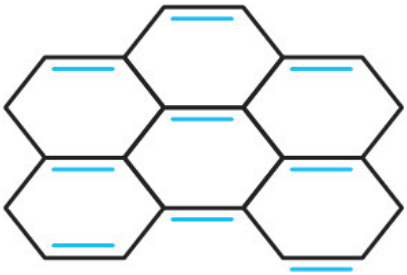
سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

- گرافن، برخلاف گرافیت، شفاف و انعاطف‌پذیر است.
- یک روش ساده برای تهیه گرافن جدا کردن لایه‌های گرافیت با استفاده از نوارچسب است.

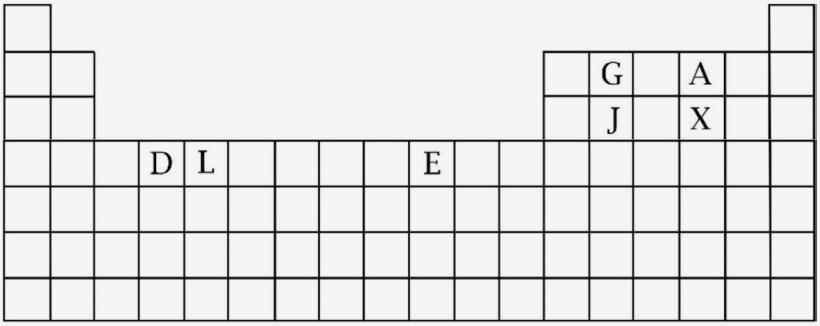
عبارت‌های (ب) و (پ) نادرست هستند.

ب شـــمار جفت الکترون‌های پیوندهای و اتم‌های کربن در ســـاختار الماس و گرافیت برابر است، اما سختی و چگالی الماس بیشتر است و الماس از گرافیت ناپایدارتر است.

پ گرافن تک لایه‌ای از گرافیت به ضخامت یک اتم کربن است که شامل شش گوشه‌های کربن به یکدیگر چسبیده‌اند. در بنزن هر حلقه شامل ۳ پیوند دوگانه $C=C$ است، در صورتی که شش-گوشه‌های کربن در گرافن، این تعداد پیوند $C=C$ ندارند.



۱۰۷. باتوجه به شکل مقابل که بخشی از جدول تناوبی را نشان می‌دهد، چه تعداد از عبارت‌های پیشنهاد شده درست است؟



- **تاکنون هیچ یونی از عنصرهای G و J شناخته نشده است.**
- **ترکیب سه‌تایی از عنصرهای A، X و G می‌تواند ساختار خطی داشته باشد.**
- **برای عنصر L در ترکیبات مختلف، چهار نوع عدد اکسایش مختلف می‌توان در نظر گرفت.**
- **اکسیدی از فلز D وجود دارد که همهٔ طول موج‌ها را بازتاب می‌دهد.**
- **آلیاژی از فلزهای L و E وجود دارد که در موتور جت و پروانهٔ کشتی اقیانوس‌پیما از آن استفاده می‌شود.**

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

پاسخ: گزینه ۳ ساده | حفظی

عبارت‌های دوم و سوم درست هستند.

درسنامه

رنگ، نماد زیبایی

- احساس و درک رنگ به دلیل نورهایی است که از محیط پیرامون به چشم ما می‌رسد. این نورها همان پرتوهای الکترومغناطیسی بوده که طول موج آن‌ها در گسترهٔ ۴۰۰nm تا ۷۰۰nm است.
- اگر یک نمونهٔ ماده همهٔ طول موج‌های مرئی را بازتاب کند، به رنگ سفید و اگر همهٔ آن‌ها را جذب کند به رنگ سیاه دیده می‌شود. مواد رنگی بخشی از نور سفید تابیده شده را جذب و باقیمانده آن را عبور می‌دهند یا بازتاب می‌کنند.

www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

– سازندهٔ اصلی یک مادهٔ رنگی که به آن رنگ می‌بخشد، رنگ‌دانه نام دارد. برای نمونه TiO_2 و Fe_2O_3 و دوده از جمله رنگ‌دانه‌های معدنی هستند که به ترتیب، رنگ‌های سفید، قرمز و سیاه ایجاد می‌کنند.

– رنگ‌هایی که برای پوشش، سطح استفاده می‌شوند، نوعی کلوئید هستند که لایه نازکی روی سطح ایجاد می‌کنند تا افزون بر زیبایی، مانع خوردگی در برابر اکسیژن، رطوبت و مواد شیمیایی گردد.

– محلول نمک‌های وانادیم (V)، وانادیم (IV)، وانادیم (III) و وانادیم (II) به ترتیب به رنگ‌های زرد، آبی، سبز و بنفش دیده می‌شوند.

تیتانیم، فلزی فراتر از انتظار

– هر فلز افزون بر رفتارهای مشترک با سایر فلزها، رفتارهای ویژهٔ خود را نیز دارد. فلزهای دسته d همانند فلزهای دسته s و p دارای ویژگی‌هایی مانند جلا، رسانایی الکتریکی، رسانایی گرمایی و نیز شکل‌پذیری هستند، اما در ویژگی‌هایی مانند سختی، نقطه ذوب و تنوع اعداد اکسایش با آن‌ها تفاوت دارند.

– تیتانیم ($_{22}Ti$) با ویژگی‌های باور نکردنی فلزی فراتر از انتظار است. این فلز بسیار سبک بوده و دارای نقطه ذوب بالایی می‌باشد. همچنین فلز تیتانیم در برابر خوردگی و سایش نیز مقاوم است و با ذره‌های موجود در آب دریا به میزان ناچیزی واکنش می‌دهد. به همین دلیل در ساخت اجزای موتور جت، پروانهٔ کشتی اقیانوس‌پیما و پوشش بیرونی موزه گوگنهایم از آن استفاده شده است.

– تیتانیم به شکل آلیاژهای گوناگون نیز کاربرد گسترده‌ای در صنعت دارد. نیتینول آلیاژی از Ti و Ni بوده که به آلیاژ هوشمند معروف است. این آلیاژ در ساخت فراورده‌های صنعتی و پزشکی مانند سازه فلزی در ارتودنسی، استنت برای رگ‌ها و قاب عینک به کار می‌رود.

حالا بریم سراغ تست:

ابتدا هریک از عناصر نشان داده شده در جدول را مشخص می‌کنیم:

O : A (اکسیژن)	C : G (کربن)	S : X (گوگرد)	Si : J (سیلیسیم)
Ti : D (تیتانیم)	V : L (وانادیم)	Ni : E (نیکل)	

بررسی همهٔ عبارت‌ها:

عبارت‌های دوم و سوم درست هستند.

عبارت اول: تاکنون هیچ یون تک اتمی از کربن و سیلیسیم شناخته نشده است.

عبارت دوم: ترکیب سه‌تایی از عنصرهای O، S و C، کربونیل سولفید نامیده می‌شود که ساختار آن، خطی است. $\ddot{S}=C=\ddot{O}$

عبارت سوم: برای عنصر وانادیم در ترکیب‌های مختلف چهار نوع عدد اکسایش ۲+ ، ۳+ ، ۴+ و ۵+ می‌توان در نظر گرفت.

عبارت چهارم: اکسیدی از فلز تیتانیم یعنی TiO_2 وجود دارد که همهٔ طول موج‌های **نور مرئی** را بازتاب می‌کند. TiO_2 به رنگ سفید دیده می‌شود.

عبارت پنجم: آلیاژی از فلزهای Ti و Ni وجود دارد که نیتینول نام دارد و به آلیاژ هوشمند معروف است و در ساخت فرآورده‌های صنعتی و پزشکی مانند سازهٔ فلزی در ارتودنسی، استنت برای رگ‌ها و قاب عینک به کار می‌رود.

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

۱۰۸. کدام مطالب زیر درست است؟

آ) در واکنش‌های شیمیایی که انرژی فعال‌سازی از مقدار آنتالپی واکنش، بیشتر است، E_a و ΔH هم‌علامت هستند.

ب) در واکنش‌های گازی که مجموع ΔH پیوند واکنش دهنده‌ها از مجموع ΔH پیوند فراورده‌ها بزرگ‌تر است، انرژی لازم برای انجام واکنش، به نسبت بالا است.

پ) دو عامل مؤثر در کاهش زمان برقراری تعادل، کاتالیزگر و دما هستند که تغییر آنها می‌تواند به ترتیب مسیر انجام واکنش و مقدار K را تغییر دهد.

ت) کاتالیزگر با کاهش یکسان سطح انرژی واکنش دهنده‌ها و فراورده‌ها، بدون تغییر آنتالپی واکنش، سرعت واکنش را افزایش می‌دهد.

ث) با این‌که واکنش تولید اوزون در استراتوسفر و تروپوسفر، متفاوت است، اما هر دو واکنش، گرماگیر هستند.

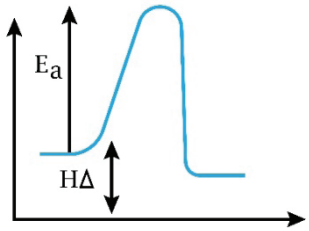
۱) ب، ت ۲) آ، پ، ث ۳) پ، ت ۴) پ، ث

پاسخ: گزینه ۴ آسان | مفهومی

بررسی عبارت‌ها:

عبارت‌های پ و ث درست هستند.

آ یک واکنش می‌تواند گرماده باشد اما انرژی فعال‌سازی آن از مقدار آنتالپی بیشتر باشد.



$(Ea > 0 \text{ و } \Delta H < 0)$

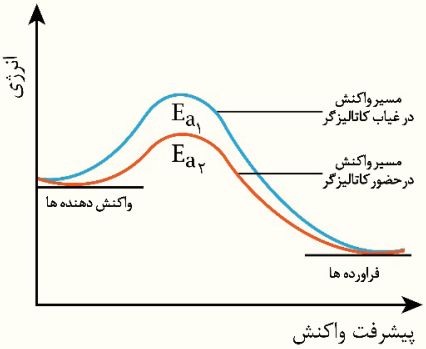
ب مقدار انرژی فعال‌سازی واکنش به گرماده یا گرماگیر بودن واکنش بستگی ندارد.

پ استفاده از کاتالیزگر مناسب و افزایش دما دو راهکار برای افزایش سرعت و کاهش زمان انجام واکنش هستند. کاتالیزگر از طریق کاهش انرژی فعال‌سازی و تغییر مسیر واکنش، سرعت واکنش را افزایش می‌دهد و با تغییر دما، مقدار عددی ثابت تعادل تغییر می‌کند.

درسنامه

کاتالیزگر

۱- کاتالیزگر ماده‌ای است که با تغییر مسیر واکنش، انرژی فعال‌سازی را کاهش و سرعت واکنش را افزایش می‌دهد اما آنتالپی واکنش ثابت می‌ماند.



۲- کاتالیزگرها در واکنش شرکت می‌کنند اما در پایان واکنش باقی می‌مانند و به همین دلیل می‌توان از آن‌ها بارها استفاده کرد.

۳- کاتالیزگرها در صنایع گوناگون سبب کاهش آلودگی محیط‌زیست می‌شوند. زیرا کاتالیزگر با کاهش انرژی فعال‌سازی موجب می‌شود واکنش در دمای پایین‌تری (نسبت به حالت انجام واکنش بدون حضور کاتالیزگر) انجام شود که این موضوع مقدار سوخت موردنیاز را کاهش داده و موجب می‌شود آلودگی هوا کمتر شود.

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

۴- برخی واکنش‌ها در صنعت، انرژی فعال‌سازی زیادی دارند، از این‌رو، فقط در دما و فشار بالا انجام می‌شوند و تولید فراورده‌ها در آن‌ها صرفه اقتصادی ندارد. برای انجام چنین واکنش‌هایی در دما و فشار پایین و با سرعت مناسب می‌بایست انرژی فعال‌سازی آن‌ها را با استفاده از کاتالیزگر کاهش داد.

کاتالیزگر بر موارد زیر بی‌تأثیر است	کاتالیزگر بر موارد زیر مؤثر است
۱- انجام‌پذیر بودن یا انجام‌ناپذیر بودن واکنش	۱- مسیر انجام واکنش را تغییر می‌دهد.
۲- ΔH واکنش	۲- کاهش (رفت) E_a و (برگشت) E_a به یک اندازه
۳- سطح انرژی واکنش دهنده‌ها و فراورده‌ها	۳- افزایش سرعت واکنش
۴- نوع، مقدار و پایداری واکنش دهنده‌ها و فراورده‌ها	۴- کاهش زمان انجام واکنش

اثر تغییر دما بر جابه‌جایی تعادل

۱- دما، عاملی است که افزون بر جابه‌جا کردن تعادل، توانایی تغییر K را نیز دارد. هنگامی که دمای یک سامانهٔ تعادلی، تغییر می‌کند، پس از رسیدن به تعادل جدید، افزون بر تغییر غلظت شرکت کننده، K نیز تغییر خواهد کرد.

۲- تأثیر دما بر تعادل‌های گوناگون یکسان نیست و به گرماده یا گرماگیر بودن آن‌ها بستگی دارد.

۳- بررسی تغییرات دما بر جابه‌جایی و مقدار در واکنش‌های تعادلی گرماده

آ) افزایش دما ← جابه‌جایی تعادل در جهت مصرف گرما و تولید واکنش دهنده‌ها ← کاهش K

ب) کاهش دما جابه‌جایی تعادل در جهت تولید گرما و تولید فراورده‌ها ← افزایش K

جا به جایی تعادل به سمت چپ

افزایش دما

$aA(g) \rightleftharpoons bB(g)+q \quad (\Delta H<0)$

کاهش دما

جا به جایی تعادل به سمت راست

۴- بررسی تغییرات دما بر جابه‌جایی و مقدار K در واکنش‌های تعادلی گرماگیر:

آ) افزایش دما ← جابه‌جایی تعادل در جهت مصرف گرما و تولید فراورده‌ها ← افزایش K

ب) کاهش دما ← جابه‌جایی تعادل در جهت تولید گرما و تولید واکنش‌دهنده‌ها ← کاهش K

جا به جایی تعادل به سمت چپ

کاهش دما

$aA(g)+q \rightleftharpoons bB(g) \quad (\Delta H>0)$

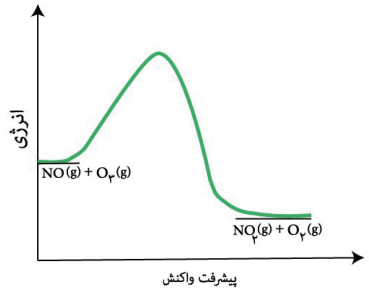
افزایش دما

جا به جایی تعادل به سمت راست

www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

ت کاتالیزگر نمی‌تواند سطح انرژی مواد و ΔH واکنش را تغییر دهد.

ث طبق متن کتاب شیمی دهم و نمودار ص ۱۲۲ کتاب درسی شیمی دوازدهم، این جمله درست است.



$$NO(g) + O_3(g) \rightarrow NO_2(g) + O_2(g) \quad \Delta H < 0$$

بنابراین عکس این واکنش گرماگیر است.

۱۰۹. از هیدروکربن‌های A و B، به ترتیب ترکیب‌های آلی C و D به دست می‌آید که مونومرهای سازندهٔ PET هستند. چه تعداد از عبارت‌های زیر در ارتباط با این ترکیب‌ها درست است؟ (نقطهٔ انجماد C، پایین‌تر از نقطهٔ انجماد آب است.)

- **تفاوت شمار اتم‌های هیدروژن و کربن در مولکول A، برابر با همین تفاوت در مولکول B است.**
- **با استفاده از محلول پتاسیم پرمنگنات، می‌توان A را به C و B را به D تبدیل کرد و غلظت این محلول در تبدیل A به C کم‌تر از تبدیل B به D است.**
- **در تبدیل A به C همانند تبدیل B به D، عدد اکسایش دو اتم کربن دچار تغییر می‌شود.**
- **مجموع تغییرات عدد اکسایش کربن در تبدیل هر مولکول B به D، شش برابر مجموع تغییرات عدد اکسایش کربن در تبدیل هر مولکول A به C است.**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۴ متوسط | مفهومی

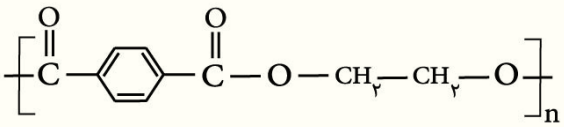
ترکیب در قسمت پایانی فصل چهارم شیمی (۳)، مباحث مربوط به PET قابلیت ترکیب شدن با فصل سوم شیمی (۲) و مباحث مربوط به اکسایش دارند.

درسنامه

ساخت بطری آب

۱- بطری آب از پلیمری به نام پلی‌اتیلن ترفتالات (PET) ساخته می‌شود. برای ساخت بطری، نخست پلیمر آن را تهیه می‌کنند. سپس این پلیمر را به همراه برخی افزودنی‌ها در قالب‌های ویژه‌ای می‌ریزند تا به شکل بطری موردنیاز درآید.

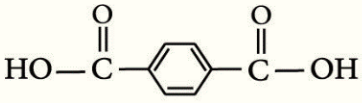
۲- این پلیمر به خانواده پلی استرها تعلق دارد و ساختار کلی آن به صورت زیر است:



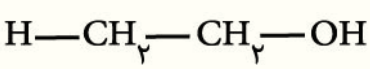
۳- با دقت در این ساختار درمی‌یابیم که:

فرمول واحد تکرار شونده این پلیمر به صورت $(-C_{10}H_8O_2-)$ است.

۴- مونومرهای سازنده پلی اتیلن ترفتالات، یک کربوکسیلیک اسید دو عاملی و یک الکل دوعاملی است.



ترفتالیک اسید



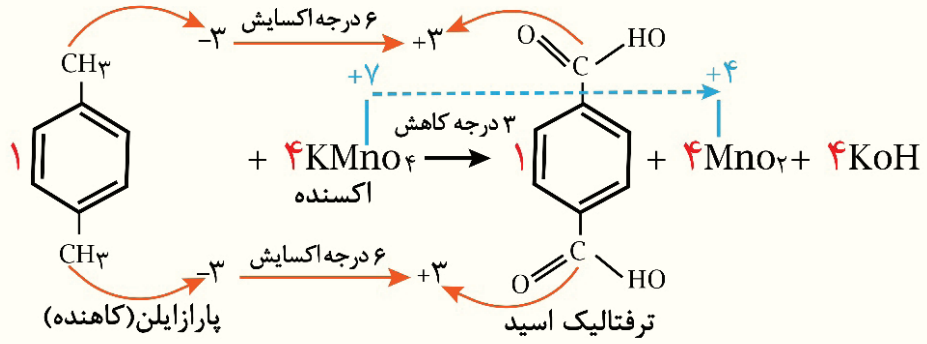
اتیلن گلیکول

www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

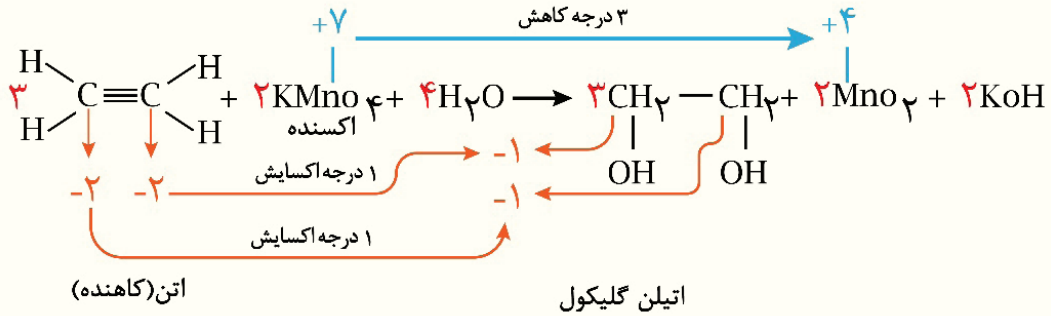
برای سنتز این پلیمر می‌توان از واکنش مونومرهای سازنده این پلیمر در شرایط مناسب استفاده کرد.

۵- اتیلن گلیکول و ترفتالیک اسید در نفت خام وجود ندارند و به طور مستقیم نمی‌توان آن‌ها را از نفت خام به دست آورد.

۶- از اکسایش پارازایلن در حضور پتاسیم پرمنگنات غلیظ به عنوان اکسنده، ترفتالیک اسید تولید می‌شود.



۷- از اکسایش اتن در حضور پتاسیم پرمنگنات رقیق به عنوان اکسنده، اتیلن گلیکول تولید می‌شود.

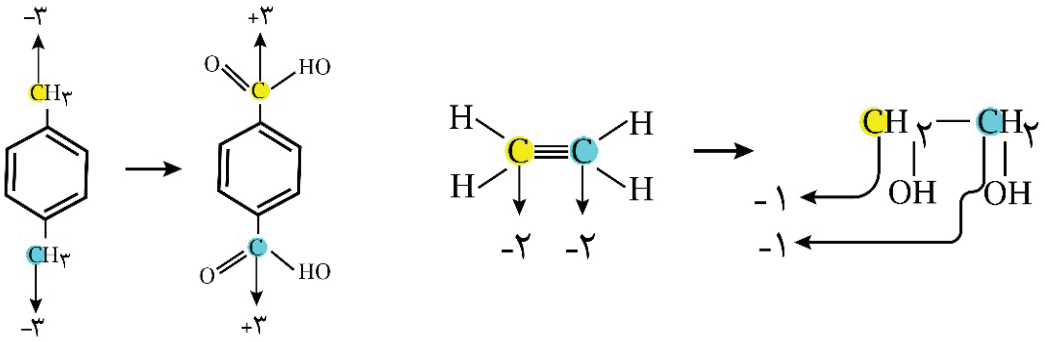


باتوجه به اینکه نقطه انجماد C پایین‌تر از نقطه انجماد آب است بنابراین C، اتیلن گلیکول بوده که به عنوان ضدیخ به کار می‌رود. به همین ترتیب A، B و D اتن، پارازایلن و ترفتالیک اسید هستند.

عبارت اول: مولکول A اتن (C_2H_4) است که تفاوت شمار اتم‌های کربن و هیدروژن هر مولکول آن برابر با ۲ بوده که با همین تفاوت در مولکول B یعنی پارازایلن (C_8H_{10}) برابر است.

عبارت دوم: برای تبدیل اتن به گلیکول از محلول رقیق پتاسیم پرمنگنات و برای تبدیل پارازایلن به ترفتالیک اسید از محلول غلیظ پتاسیم پرمنگنات استفاده می‌شود.

عبارت سوم:



عبارت چهارم: باتوجه به توضیحات عبارت سوم، همانطور که مشاهده می‌کنید مجموع تغییرات عدد اکسایش در تبدیل پارازایلن به ترفتالیک اسید، ۱۲ واحد و مجموع تغییرات عدد اکسایش در تبدیل اتن به اتیلن گلیکول ۲ واحد است که نسبت آن‌ها ۶ است.

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

۱۱۰. مقداری کربونیل کلرید ($COCl_2$) را وارد سیلندری مجهز به پیستون روان به حجم ۳L می‌کنیم تا تعادل گازی: $COCl_2(g) \rightleftharpoons CO(g) + Cl_2(g)$ برقرار شود. اگر پس از گذشت ۱۰ دقیقه، مقدار اجزای واکنش ثابت و مقدار هر کدام برابر با ۳ مول شود، کدام عبارت در ارتباط با این واکنش نادرست است؟

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

۱) تعادل، گرماگیر بوده و مقدار K برابر با یک است.

۲) بازده درصدی واکنش، مقدار اولیه و سرعت متوسط مصرف واکنش دهنده به ترتیب ۵۰٪، ۵۹۴g و $6 mol.L^{-1}.h^{-1}$ است.

۳) با کاهش حجم سیلندر به ۱L، غلظت گاز کربن مونوکسید به ۱/۵ مول بر لیتر می‌رسد.

۴) با افزودن مول‌های یکسان از تمامی اجزای واکنش، تعادل به هم می‌خورد، اما K تغییر نمی‌کند.

پاسخ: گزینه ۳ | متوسط | محاسباتی

بررسی همه گزینه‌ها:

۱ در واکنش‌های تعادلی، نماد Q سمت مول گازی کم‌تر است، بنابراین واکنش $COCl_2(g) \rightleftharpoons CO(g) + Cl_2(g)$ یک واکنش گرماگیر است. برای محاسبه مقدار عددی ثابت تعادل، غلظت تعادلی هریک از مواد را به دست می‌آوریم و در رابطهٔ ثابت تعادل قرار می‌دهیم:

$$[COCl_2] = \frac{3 mol}{3 L} = 1 \frac{mol}{L} \quad [CO] = \frac{3 mol}{3 L} = 1 \frac{mol}{L} \quad [Cl_2] = \frac{3 mol}{3 L} = 1 \frac{mol}{L}$$

$$K = \frac{[CO][Cl_2]}{[COCl_2]} = \frac{1 \times 1}{1} = 1 \frac{mol}{L}$$

۲

$$COCl_2(g) \rightleftharpoons CO(g) + Cl_2(g)$$

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار مصرفی } COCl_2}{\text{مقدار اولیه}} \times 100 = \frac{3}{6} \times 100 = 50\%$$

$$COCl_2(g) \rightleftharpoons CO(g) + Cl_2(g)$$

مول آغازی : a 0 0

مول تعادلی : $a - x$ x x

$$a - 3 = 3 \rightarrow a = 6 mol \times \frac{99 g}{1 mol} = 594 g$$

برای به دست آوردن سرعت متوسط مصرف $COCl_2$ برحسب مول بر لیتر بر ساعت، کافی است مول مصرفی را بر حجم و زمان (برحسب ساعت) تقسیم کنیم:

$$\overline{R}_{COCl_2} = \frac{3 mol}{3 L \times \frac{10}{60} h} = 6 mol.L^{-1}.h^{-1}$$

درسنامه

اصل لوشاتلیه و اثر غلظت بر جابه‌جایی تعادل:

اصل لوشاتلیه: اگر تغییری سبب به هم خوردن یک سامانه تعادلی شود، تعادل در جهتی جابه‌جا می‌شود که تا حد امکان اثر آن تغییر را جبران کند و به تعادل جدید برسد.

توجه: منظور از جابه‌جایی تعادل این است که برای لحظاتی، سرعت واکنش‌های رفت و برگشت با هم برابر نخواهد بود. بنابراین واکنش در یک جهت با سرعت بیشتری پیشرفت خواهد کرد.

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

تغییر غلظت مواد شرکت کننده در تعادل گازی

آ) افزایش غلظت یکی از مواد شرکت کننده در دمای ثابت ← واکنش تعادلی تا حد امکان در جهت مصرف آن ماده پیش خواهد رفت.

ب) کاهش غلظت یکی از مواد شرکت کننده در دمای ثابت ← واکنش تعادلی تا حد امکان در جهت تولید آن ماده پیش خواهد رفت.

اثر تغییر حجم بر جابه‌جایی تعادل:

تغییر حجم (تغییر فشار) سامانه در تعادل‌های گازی باعث جابه‌جایی تعادل می‌شود. این جابه‌جایی تعادل، خود باعث تغییر غلظت مواد شرکت کننده در واکنش می‌شود.

توجه: در اثر این تغییر، مقدار K ثابت می‌ماند.

آ) کاهش حجم (افزایش فشار) یک سامانهٔ محتوی تعادل گازی، باعث جابه‌جایی تعادل در جهت شمار مول‌های گازی کمتر می‌شود.

ب) افزایش حجم (کاهش فشار) یک سامانهٔ محتوی تعادل گازی، باعث می‌شود که تعادل در جهت شمار مول‌های گازی بیشتر جابه‌جا شود.

پ) افزایش یا کاهش فشار بر یک واکنش تعادلی با شمار مول‌های گازی برابر در دو سوی معادله واکنش، تأثیری بر جابه‌جای تعادل نخواهد داشت.

۳ با کاهش حجم تعادل در جهت مول گازی کم‌تر، یعنی جهت برگشت جابه‌جا می‌شود:

$$COCl_2(g) \rightleftharpoons CO(g) + Cl_2(g)$$

$COCl_2(g) \rightleftharpoons$	$CO(g)$	$+$	$Cl_2(g)$
تعادل اولیه	۳ mol	۳ mol	۳ mol
تغییر	$+x$	$-x$	$-x$
تعادل جدید	$۳+x$	$۳-x$	$۳-x$

از آنجایی که دما تغییر نکرده است، ثابت تعادل تغییر نمی‌کند بنابراین می‌توان از رابطهٔ ثابت تعادل استفاده کرد و x را به دست آورد:

$$K = \frac{[CO][Cl_2]}{[COCl_2]} \rightarrow ۱ = \frac{\frac{۳-x}{۳} \times \frac{۳-x}{۳}}{\frac{۳+x}{۳}} \Rightarrow x^2 - ۷x + ۶ = ۰ \Rightarrow (x-۶)(x-۱) = ۰$$

$$\begin{cases} x = +۶ & \text{غ ق ق} \\ x = +۱ & \checkmark \end{cases}$$

بنابراین غلظت تعادلی CO در حجم ۱L در تعادل جدید $\frac{۲mol}{L}$ خواهد بود.

۴ با افزودن مول برابر از همهٔ گازها به ظرف، مقدار غلظت گونه‌ها افزایش می‌یابد و تعادل به هم می‌خورد. بنابراین طبق اصل لوشاتلیه، واکنش تعادلی در جهتی جابه‌جا می‌شود که بدون تغییر K، اثر تغییر غلظت گازها را جبران نماید.

www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds