



۱۸ بهمن ماه ۱۴۰۲

دفترچه شماره ۲

دفترچه پاسخ آزمون الکترونیکی زیستاز

ماراتون شماره ۱۶

ویژه دانش آموزان پایه دوازدهم

نام درس	فیزیک	شیمی
گزینشگر	مجید ساکی	شهرام شاه پرویزی
ناظر علمی	روح اله علیپور	شهرام شاه پرویزی
مسئول آزمون	مجید ساکی	شهرام شاه پرویزی
پاسخنامه نویس	احسان محمدی	آرمین لنگری - سروش عبادی
طراحان	مجید ساکی - دیار کجوری - احمد مصلاهی - احمد رضوانی - سید علی میرخانی - جمال خم خاجی - علی رضا ایدلخانی	محمد عبدی - سروش عابدی - محمدرضا پور جاوید - مرتضی شامی - سید علی هیال - محمدرضا طاهری نژاد - کامران کیومرثی - مریم قنبری - زهراندی - سید محمد میر وکیلی - آران سخایی - آرمین لنگری - امیر علی برخورداریون - پویا الفتی - شهرام شاه پرویزی
ویراستاران	محمد رضا طاهری نژاد - محسن انصاری	عباسعلی عبداللہی - آران سخایی - محمد عبدی - عرفان لقائی

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.

• ویژه کنکور ۱۴۰۳ •

پاسخنامه فیزیک آزمون مرحله ۱۶ پایه دوازدهم ۱۸ بهمن ماه ۱۴۰۲

۳۱. مقاومت یک سیم از جنس نقره به جرم 21 g و شعاع سطح مقطع 2 mm چند اهم است؟ (چگالی نقره $\frac{10}{5}\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ و مقاومت ویژه نقره $1.6 \times 10^{-8}\Omega \cdot \text{m}$ و $\pi^2 \simeq 10$ است.)

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

پاسخ: گزینه ۲ (فیزیک یازدهم - متوسط - محاسباتی)

ابتدا با استفاده از رابطه های $m = \rho'V$ و $V = AL$ ، طول سیم را به دست می آوریم: (ρ' نماد چگالی است)

$$m = \rho'AL \Rightarrow 21 = 10/5 \times (\pi(2 \times 10^{-1})^2) \times L \Rightarrow L = \frac{50}{\pi} \text{ cm} = \frac{1}{2\pi} \text{ m}$$

حالا مقاومت سیم را به دست می آوریم:

$$R = \rho \frac{L}{A} = 1.6 \times 10^{-8} \times \frac{\frac{1}{2\pi}}{\pi \times (2 \times 10^{-3})^2} = 2 \times 10^{-4} \Omega$$

تذکر در تست های ترکیبی مقاومت و جرم، جرم را به صورت $m = \rho'AL$ بنویسید که در این رابطه ρ' چگالی می باشد.

درسنامه

مقاومت ویژه رساناهای فلزی در دمای ثابت به جنس، طول و سطح مقطع آن وابسته است. به طوری که با طول رسانا رابطه مستقیم و با سطح مقطع آن رابطه عکس دارد:

L : طول سیم (m)

A : سطح مقطع سیم (m^2)

ρ : مقاومت ویژه ($\Omega \cdot \text{m}$)

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

نکته با توجه به این که هندسه رسانا در مقاومت آن مؤثر است، می توان رابطه بالا را برحسب جرم (m) و چگالی (ρ') نیز بازنویسی کرد:

$$m = \rho'V$$

$$V = AL \Rightarrow m = \rho'AL$$

$$R = \frac{\rho L}{A} \Rightarrow \begin{cases} R = \frac{\rho \times m}{\rho' \times A^2} & \text{بر حسب جرم و سطح} \\ R = \frac{\rho L^2 \rho'}{m} & \text{بر حسب جرم و طول} \end{cases}$$

پس:

نکته دقت کنید که اگر در مسأله ای، سیم بدون تغییر حجم، تغییر شکل داده شود و طول آن تغییر کند. سطح مقطع آن نیز به نسبت وارون طول تغییر می کند.

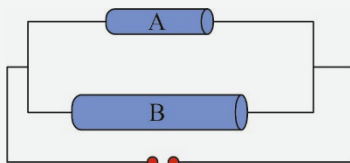
$$V_1 = V_2 \Rightarrow A_1 L_1 = A_2 L_2 \Rightarrow \frac{L_2}{L_1} = \frac{A_1}{A_2}$$

تست در تست با 4 kg از یک فلز به چگالی 6 g/cm^3 ، سیم یکنواخت و همگنی به شعاع مقطع 1 mm ساخته ایم. اگر مقاومت ویژه این فلز برابر با $1.5 \times 10^{-7}\Omega \cdot \text{m}$ باشد، مقاومت الکتریکی این سیم چند اهم است؟ ($\pi^2 = 10$)

- (۱) ۰/۱ (۲) ۱ (۳) ۱۰ (۴) ۱۰۰

پاسخ: گزینه ۳

۳۲. در شکل زیر جریان عبوری از سیم A با قطر D و طول L، ۲ برابر جریان عبوری از سیم B با قطر D و طول L است. مقاومت ویژه سیم A چند برابر مقاومت ویژه سیم B است؟



(۱) ۸

(۲) ۱

(۳) $\frac{1}{4}$

(۴) ۴

پاسخ: گزینه ۳ (فیزیک یازدهم - متوسط - محاسباتی)

ابتدا نسبت مقاومت‌ها را با استفاده از نسبت جریان عبوری از آنها به دست می‌آوریم. چون دو مقاومت موازی هستند، نسبت مقاومت‌ها به نسبت عکس جریان عبوری از آنها است. پس:

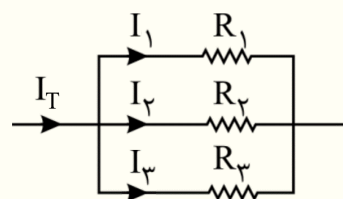
$$\frac{R_A}{R_B} = \frac{I_B}{I_A} \Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \frac{1}{2}$$

حالا رابطه $R = \rho \frac{L}{A}$ را به صورت نسبتی بین دو مقاومت می‌نویسیم تا نسبت مقاومت ویژه آنها به دست بیاید.

$$\frac{R_A}{R_B} = \frac{\rho_A}{\rho_B} \times \frac{L_A}{L_B} \times \frac{A_B}{A_A} \xrightarrow{A = \pi \left(\frac{D}{2}\right)^2} \frac{R_A}{R_B} = \frac{\rho_A}{\rho_B} \times \frac{L_A}{L_B} \times \left(\frac{D_B}{D_A}\right)^2 \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{\rho_A}{\rho_B} \times \frac{1}{2} \times \left(\frac{2}{1}\right)^2 \Rightarrow \frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{1}{4}$$

درسنامه

تقسیم جریان بین مقاومت‌های موازی:



اگر چند مقاومت به طور موازی به هم بسته شده باشند، با توجه به این که اختلاف پتانسیل دو سر همه آنها یکسان است و مجموع جریان عبوری از آنها، برابر جریان کل است، داریم:

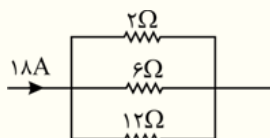
$$I_T = I_1 + I_2 + I_3 + \dots$$

$$V_1 = V_2 = V_3 = \dots \Rightarrow R_1 I_1 = R_2 I_2 = R_3 I_3 = \dots$$

$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{R_1}{R_2}$$

به این ترتیب، جریان به نسبت عکس مقاومت‌ها بین آنها تقسیم می‌شود:

در تقسیم جریان مقاومت‌های موازی برای ساده‌تر شدن روند محاسبات، می‌توان به بزرگ‌ترین مقاومت جریان I را نسبت داد و جریان باقی مقاومت‌ها را بر مبنای آن نوشت.



به عنوان مثال در شکل مقابل، اگر جریان عبوری از مقاومت 12Ω برابر I باشند:

$$I_{2\Omega} = \frac{12}{2} \times I, I_{6\Omega} = \frac{12}{6} \times I \Rightarrow I_{2\Omega} = 6I, I_{6\Omega} = 2I \Rightarrow I + 2I + 6I = 18 \Rightarrow 9I = 18 \Rightarrow I = 2A$$

$$I_{2\Omega} = 12A, I_{6\Omega} = 6A$$

جریان در مدارهای ترکیبی:

در مدارهای چندشاخه، برای محاسبه جریان الکتریکی، ابتدا بایستی مقاومت معادل مدار را محاسبه کنید و در انتها به کمک رابطه

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R_{eq} + r}$$

حال نحوه محاسبه مقاومت معادل را با یک مثال شرح می‌دهیم:

۱- اگر چند مقاومت سری باشند، مقاومت معادل آنها برابر است با:

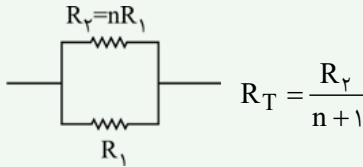
$$R_T = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$$

۲- اگر چند مقاومت موازی باشند:

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$$

نکته

برای دو مقاومت موازی می‌توانید برای محاسبه سریع‌تر از رابطه زیر استفاده کنید:



تست در تست قطر مقطع دو سیم مسی A و B به ترتیب 2 mm و 4 mm و جرم این دو سیم با هم برابر است. این دو سیم به طور موازی به اختلاف پتانسیل ثابتی بسته شده‌اند و از مجموعه جریان $3/4$ آمپر می‌گذرد. شدت جریان عبوری از سیم A چند آمپر است؟

۲ (۴)

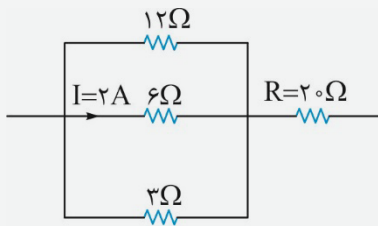
۱/۴ (۳)

۰/۴ (۲)

۰/۲ (۱)

پاسخ: گزینه ۱

۳۳. شکل زیر قسمتی از یک مدار الکتریکی را نشان می‌دهد. اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر مقاومت $R = 20\Omega$ ، چند ولت است؟



۱۴۰ (۱)

۷۰ (۲)

۳۵ (۳)

۷ (۴)

پاسخ: گزینه ۱ (فیزیک یازدهم - ساده - محاسباتی)

ابتدا جریان عبوری از مقاومت‌های 12Ω و 3Ω را با استفاده از رابطه تقسیم جریان در مقاومت‌های موازی به دست می‌آوریم.

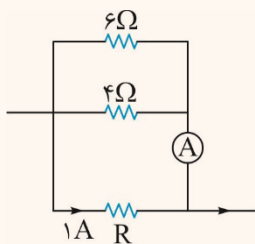
$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1} \Rightarrow \begin{cases} \frac{I_{3\Omega}}{I_{6\Omega}} = \frac{6}{3} \Rightarrow I_{3\Omega} = 2 \times 2 = 4\text{ A} \\ \frac{I_{12\Omega}}{I_{6\Omega}} = \frac{6}{12} \Rightarrow I_{12\Omega} = \frac{1}{2} \times 2 = 1\text{ A} \end{cases}$$

جریان عبوری از $R = 20\Omega$ مجموع جریان‌های عبوری از سه مقاومت موازی است. بنابراین:

$$I_{20\Omega} = I_{12\Omega} + I_{6\Omega} + I_{3\Omega} = 1 + 2 + 4 = 7\text{ A}$$

$$V_{20\Omega} = RI = 20 \times 7 = 140\text{ V}$$

تست در تست در مدار مقابل، اگر اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت R برابر 12 V باشد، عددی که آمپر سنج نشان می‌دهد چند آمپر است؟



۱ (۱)

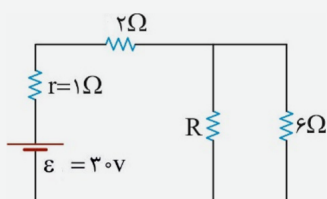
۳ (۲)

۵ (۳)

۶ (۴)

پاسخ: گزینه ۳

۳۴. در مدار شکل زیر اختلاف پتانسیل دو سر باتری ۵ برابر افت پتانسیل در باتری است. انرژی مصرفی در مقاومت R در مدت ۱۰ دقیقه چند کیلو ژول است؟



۱۱/۲۵ (۱)

۲۲/۵ (۲)

۶۷/۵ (۳)

۹۰ (۴)

پاسخ: گزینه ۲

ابتدا جریان عبوری از باتری را با استفاده از نسبت اختلاف پتانسیل دو سر باتری به افت پتانسیل در آن حساب می‌کنیم.

$$\frac{V}{rI} = \frac{\varepsilon - rI}{rI} = \frac{3 - I}{I} = 5 \Rightarrow I = 5A$$

حالا مقاومت معادل و مقاومت R را حساب می‌کنیم

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} \Rightarrow 5 = \frac{3}{R_{eq} + 1} \Rightarrow R_{eq} = 5\Omega$$

$$R_{eq} = 2 + \frac{R \times 6}{R + 6} \Rightarrow 5 = 2 + \frac{6R}{R + 6} \Rightarrow 18 + 3R = 6R \Rightarrow R = 6\Omega$$

با توجه به شکل مدار، جریان $I = 5(A)$ بین دو مقاومت $R = 6\Omega$ و 6Ω که با هم موازی‌اند تقسیم می‌شود. چون دو مقاومت برابرند،

از هر کدام جریان $\frac{I}{2} = \frac{5}{2}(A)$ عبور می‌کند. بنابراین انرژی مصرفی مقاومت R در مدت ۱۰ دقیقه برابر است با:

$$U = RI^2t = 6\left(\frac{5}{2}\right)^2 \times (10 \times 60) = 22500J = 22.5kJ$$

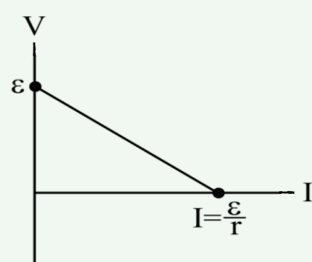
درسنامه

اختلاف پتانسیل دو سر باتری:



اگر باتری آرمانی نباشد، بخشی از انرژی بار در خود باتری مصرف می‌شود و از این رو ولتاژ دو سر باتری از نیروی محرکه مولد کمتر است و اختلاف پتانسیل دو سر باتری (V) برابر است با:

$$V_B - V_A = \varepsilon - rI$$

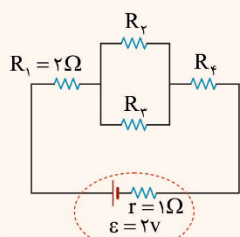


نکته ε نیروی محرکه باتری و rI افت پتانسیل در باتری است.

نمودار تغییرات ولتاژ دو سر باتری برحسب جریان عبوری از آن نیز به شکل مقابل است. در این نمودار،

ε عرض از مبدأ و اندازه شیب نمودار برابر با مقاومت درونی باتری است.

تست در تست در مدار شکل زیر، توان مصرفی در هر چهار مقاومت، یکسان است. توان خروجی از باتری چند ولت است؟



۸۱ (۱)

۷۲ (۲)

۶۳ (۳)

۵۴ (۴)

پاسخ: گزینه ۲

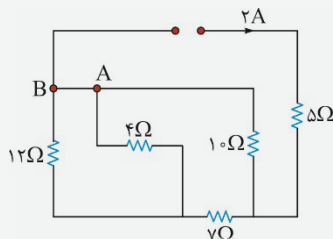
۳۵. در شکل زیر جریان عبوری از سیم AB چند آمپر است؟

۰/۲۵ (۱)

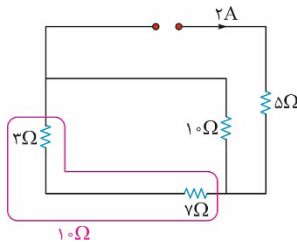
۰/۷۵ (۲)

۱ (۳)

۱/۷۵ (۴)



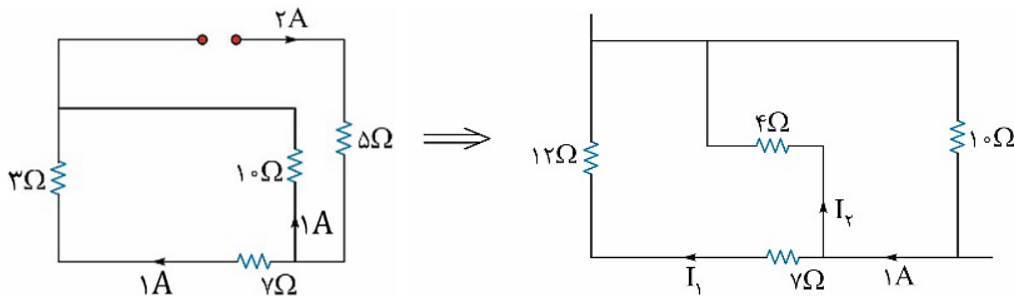
پاسخ: گزینه ۴ (فیزیک یازدهم - متوسط - محاسباتی)



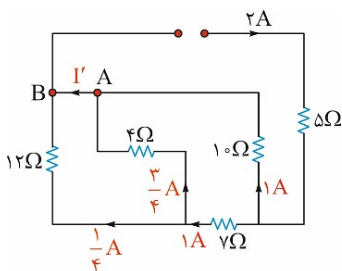
ابتدا شکل مدار را کمی ساده می کنیم. دو مقاومت 4Ω و 12Ω موازی هستند و معادل آن ها را به جای یکی قرار می دهیم و دیگری را حذف می کنیم. دو مقاومت 7Ω و 3Ω سری هستند و معادل آن ها با مقاومت 10Ω موازی می باشد.

$$\frac{12 \times 4}{12 + 4} = \frac{12}{3 + 1} = 3\Omega$$

با توجه به مدار بالا، $2A$ بین 10Ω و $10\Omega = 3 + 7$ تقسیم می شود و از هر کدام جریان $1A$ عبور می کند. بنابراین جریان عبوری از معادل 4Ω و 12Ω برابر $1A$ است. با تقسیم جریان بین این دو مقاومت، جریان هر کدام را تعیین می کنیم.



$$\begin{cases} \frac{I_1}{I_2} = \frac{4}{12} \\ I_1 + I_2 = 1A \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} I_1 = \frac{1}{4}A \\ I_2 = \frac{3}{4}A \end{cases}$$



حالا با توجه به گره A، جریان عبوری از سیم AB به دست می آید.

$$I' = I_{10\Omega} + I_{4\Omega} = 1 + \frac{3}{4} = 1.75A$$

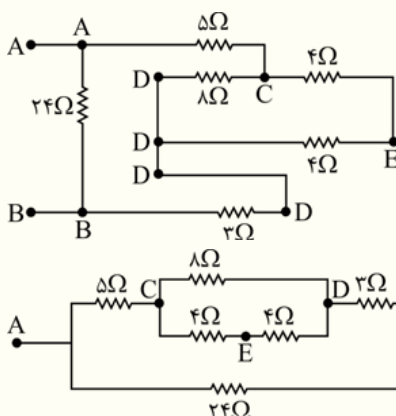
این تست برگرفته از تست کنکور تجربی ۱۴۰۰ است که با تغییر کوچکی مطرح شده است. سعی کنید تست های کنکور را به خوبی تحلیل کنید و تا حد امکان از تمام جهات تست را بررسی کنید.

درسنامه

محاسبه ی مقاومت معادل به شیوه نقطه گذاری و نام گذاری نقاط هم پتانسیل:

در مدارهایی که تشخیص سری و موازی بودن مقاومت ها مشکل است، کافیست نقاط هم پتانسیل، یعنی نقاطی که با یک سیم بدون مقاومت به هم وصل هستند را مشخص کنیم. سپس به کمک نامگذاری انجام شده شکل ساده مدار را رسم کنیم.

به عنوان مثال در شکل مقابل مقاومت معادل بین A و B را به این روش محاسبه می کنیم:



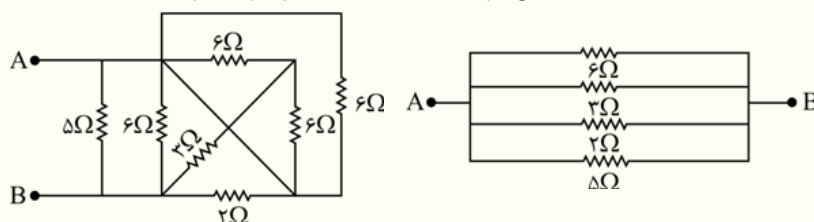
شکل مقابل شکل ساده شده این مدار است:

و با توجه به شکل ساده شده، مقاومت معادل به سادگی محاسبه می شود:

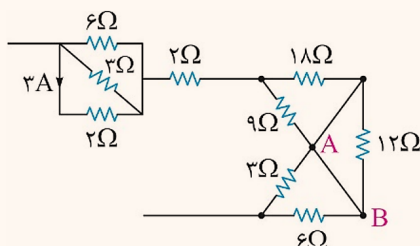
$$R_T = 8\Omega$$

نکته اگر دو یک سر مقاومت هم نام باشند، یعنی اختلاف پتانسیل دو سر آن ها برابر صفر است و این مقاومت عملاً از مدار حذف می شود.

به عنوان مثال در شکل مقابل، مقاومت‌های 6Ω حذف می‌شوند و مدار به شکل زیر خواهد بود:



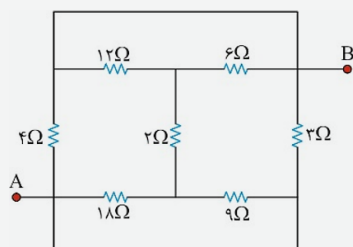
تست در تست در مدار مقابل جریان عبوری از سیم AB چند آمپر است؟



- (۱) ۶
(۲) ۴
(۳) ۳
(۴) ۲

پاسخ: گزینه ۴

۳۶. مقاومت معادل بین دو نقطه A و B در مدار زیر چند اهم است؟



- (۱) ۰/۵
(۲) ۱
(۳) ۱/۵
(۴) ۳

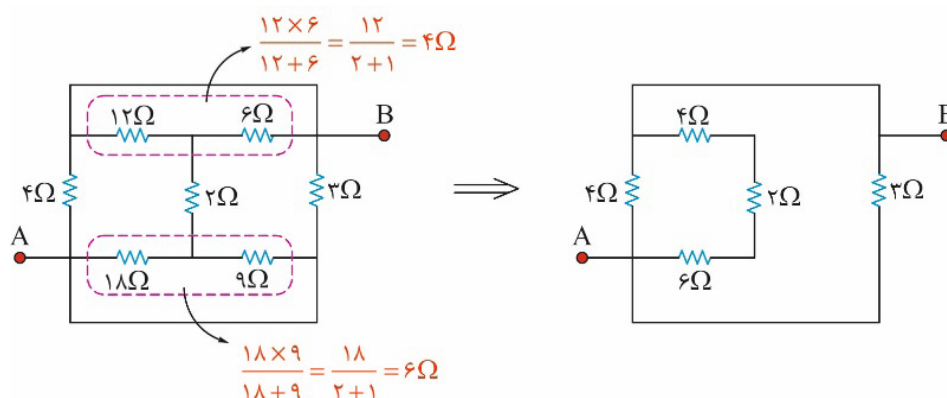
پاسخ: گزینه ۳ (فیزیک یازدهم - متوسط - محاسباتی)



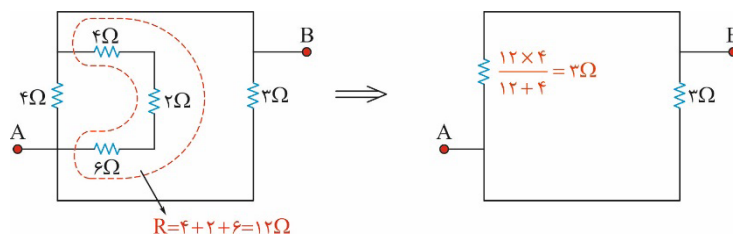
نکته توصیه: در مدارهای پیچیده در کنکور، طراحان خیلی علاقه به ساختار دو مقاومت موازی به صورت شکل مقابل دارند. هر کجا این ساختار را دیدید معادل موازی آن‌ها را حساب کنید و به جای یکی از مقاومت‌ها آن را قرار بدهید و مقاومت دیگر را حذف کنید.

با توجه به توصیه بالا دو مقاومت 12Ω و 6Ω با هم موازی اند و دو مقاومت 18Ω و 9Ω نیز با هم موازی‌اند. بنابراین معادل هر یک از این جفت موازی‌ها را به جای یکی از مقاومت دیگر را حذف می‌کنیم.

(درسنامه ویدیوی این قسمت رو حتما ببینید.)



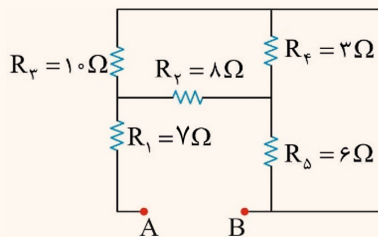
با توجه به مدار ساده شده، سه مقاومت 4Ω ، 2Ω و 6Ω با هم سری اند و معادل آن‌ها با 4Ω اولیه موازی است، پس:



دو مقاومت 3Ω به دست آمده موازی هستند، پس معادل آن‌ها برابر است با:

$$R_{eq} = \frac{3 \times 3}{3 + 3} = 1.5\Omega$$

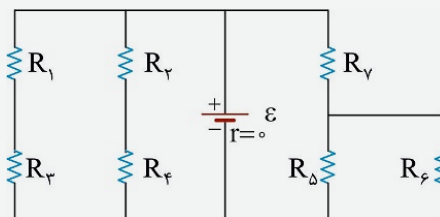
تست در تست مقاومت معادل بین دو نقطه A و B چند اهم است؟



- (۱) ۲۴
- (۲) ۱۷
- (۳) ۱۴
- (۴) ۱۲

پاسخ: گزینه ۴

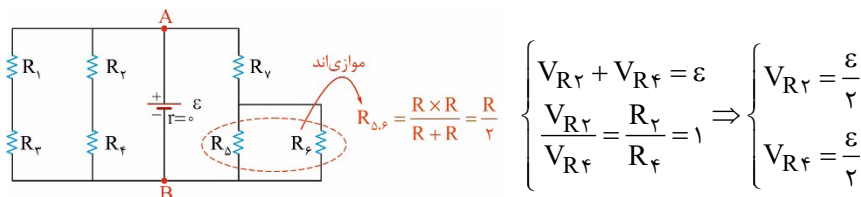
۳۷. در مدار شکل زیر تمام مقاومت‌ها مشابه هستند. توان مصرفی R_5 چند برابر توان مصرفی R_4 است؟



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

پاسخ: گزینه ۳ (فیزیک یازدهم - متوسط - محاسباتی)

چون باتری آرمانی است، اختلاف پتانسیل دو نقطه A و B از مدار برابر ε است. اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت‌های R_4 و R_5 به دست می‌آوریم:



$$\begin{cases} V_{R2} + V_{R4} = \varepsilon \\ \frac{V_{R2}}{V_{R4}} = \frac{R2}{R4} = 1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} V_{R2} = \frac{\varepsilon}{2} \\ V_{R4} = \frac{\varepsilon}{2} \end{cases}$$

$$\begin{cases} V_{R5,6} + V_{R7} = \varepsilon \\ \frac{V_{R5,6}}{V_{R7}} = \frac{R_{5,6}}{R7} = \frac{1}{2} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} V_{R5,6} = \frac{\varepsilon}{3} \\ R7 = \frac{2\varepsilon}{3} \end{cases}$$

حالا طبق رابطه $P = \frac{V^2}{R}$ ، نسبت توان مصرفی R_5 به R_4 را حساب می‌کنیم.

$$\frac{P_{R5}}{P_{R4}} = \frac{\frac{V_{R5}^2}{R5}}{\frac{V_{R4}^2}{R4}} = \left(\frac{V_{R5}}{V_{R4}}\right)^2 \left(\frac{R4}{R5}\right) = \left(\frac{\frac{\varepsilon}{3}}{\frac{\varepsilon}{2}}\right)^2 \times 1 = \frac{4}{9}$$

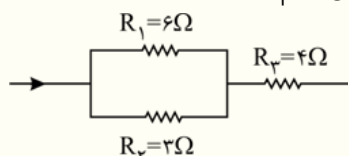
درسنامه

تعیین و تشخیص ارتباط بین توان مصرفی مقاومت‌ها:

در مسائلی که نسبت توان مصرفی بین دو مقاومت یا بیشترین یا کمترین توان مصرفی مقاومت‌ها مطرح شده است، به شکل زیر عمل می‌کنیم:

۱- در مقاومت‌های سری که جریان‌ها برابر است، رابطه توان‌های مصرفی را بر حسب $P = RI^2$ می‌نویسیم.

۲- در مقاومت‌های موازی، به بزرگ‌ترین مقاومت جریان I نسبت می‌دهیم و بر اساس نسبت مقاومت‌ها، جریان‌ها را تعیین می‌کنیم. در گام آخر، بر اساس رابطه‌ی $P = RI^2$ توان مصرفی هر مقاومت را تعیین می‌کنیم و مقایسه‌ی لازم را انجام می‌دهیم:

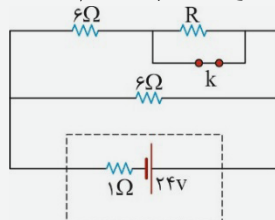


مثال: در مدار مقابل، جریان مقاومت 6Ω را I لحاظ می‌کنیم. پس از مقاومت 3Ω ، جریان $2I$ عبور می‌کند و از مقاومت 4Ω ، مجموع آن‌ها یعنی $3I$ عبور می‌کند. پس:

$$P_1 = 6I^2 \quad P_2 = 3(2I)^2 = 12I^2 \quad P_3 = 4(3I)^2 = 36I^2$$

پس بیشترین توان مصرفی مربوط به مقاومت R_3 و کمترین توان مصرفی مربوط به مقاومت R_1 است.

۳۸. در مدار شکل زیر چنانچه کلید K را باز (قطع) کنیم، توان خروجی باتری 28 W تغییر می‌کند. مقاومت R چند اهم است؟



۳ (۱)

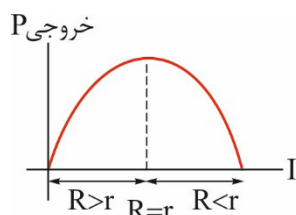
۶ (۲)

۱۲ (۳)

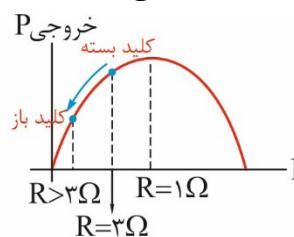
۲۴ (۴)

پاسخ: گزینه ۴ (فیزیک یازدهم - سخت - محاسباتی)

توان خروجی باتری علاوه بر رابطه $P = R_{eq}I^2$ از رابطه $P = \varepsilon I - rI^2$ هم محاسبه می‌شود. به این ترتیب نمودار $P-I$ خروجی باتری سهمی مانند شکل (الف) است. در راس سهمی توان خروجی باتری بیشینه و حالتی است که مقاومت معادل مدار با مقاومت باتری برابر باشد. برای حالتی که مقاومت معادل مدار از مقاومت داخلی بیشتر یا کمتر باشد، توان خروجی هم کم می‌شود (سمت چپ نمودار الف). در مدار این سوال، قبل از باز نمودن کلید، مقاومت معادل 3Ω است که بیشتر از مقاومت داخلی ($r = 1\Omega$) است (سمت چپ نمودار ب) با باز نمودن کلید باز هم مقاومت معادل افزایش می‌یابد و توان خروجی کاهش می‌یابد. یعنی توان خروجی در حالت باز بودن کلید به اندازه 28 W کمتر از توان خروجی در حالت بسته بودن کلید است.



شکل (الف)



شکل (ب)

حالا به سراغ تحلیل دو حالت قبل از قطع کلید و بعد از وصل آن می‌رویم.

کلید بسته: در این حالت چون سیم شامل کلید، اتصال کوتاه با مقاومت R است. تمام جریان از سیم می‌گذرد و R در نظر گرفته نمی‌شود. داریم:

$$R_{eq} = \frac{6 \times 6}{6 + 6} = 3\Omega$$

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

$$P_{\text{خروجی}} = R_{eq} I^2 \rightarrow P_{\text{خروجی}} = 3 \times 6^2 = 108\text{ W}$$

کلید باز: توان خروجی در این حالت را تعیین می‌کنیم و جریان مدار را حساب می‌کنیم.

$$P = 108 - 28 = 80 \text{ W}$$

خروجی

$$P = \varepsilon I - rI^2 \Rightarrow 80 = 24I - 1 \times I^2 \Rightarrow I^2 - 24I + 80 = 0$$

خروجی

$$I = \frac{12 \pm \sqrt{144 - 80}}{1} = 12 \pm 8 = \begin{cases} 20 \text{ A} & \text{غ ق} \\ 4 \text{ A} & \text{ق ق} \end{cases}$$

چون باید جریان کمتر از قبل شود ← غ ق

حالا مقاومت معادل و مقدار مقاومت R به دست می‌آید.

$$4 = \frac{24}{R_{eq} + 1} \rightarrow R_{eq} = 5 \Omega \quad \frac{1}{5} = \frac{1}{R'} + \frac{1}{6} \Rightarrow R' = 30 \Omega \rightarrow 6 + R = 30 \rightarrow R = 24 \Omega$$

درسنامه

توان مفید باتری:

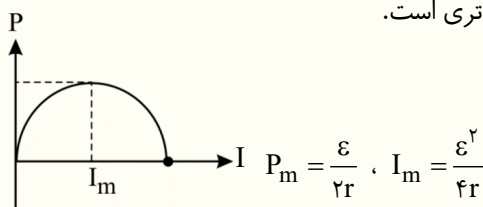
$$P = \varepsilon I - rI^2$$

در باتری‌ها، توان خروجی از رابطه مقابل بدست می‌آید:

که در این رابطه εI ، توان تولیدی یا توان کل باتری و rI^2 توان مصرفی یا تلف شده در باتری است.

نمودار توان مفید باتری بر حسب جریان به شکل مقابل است:

که به ازای جریان I_m ، توان مفید باتری به بیشترین مقدار ممکن می‌رسد:



طبق این رابطه، اگر مقاومت مدار با مقاومت درونی باتری برابر باشد، ($R = r$) توان مفید باتری بیشینه می‌شود.

نکته

اگر به ازای دو مقاومت خارجی مختلف، توان مفید باتری یکسان شود، بین آن‌ها و مقاومت درونی رابطه‌ی مقابل برقرار

$$R_1 R_2 = r^2$$

است:

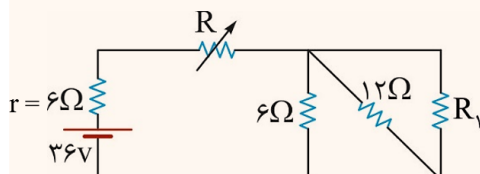
نکته

با تغییر مقاومت مدار و تغییر جریان مدار، توان مفید باتری تغییر می‌کند که می‌توان بر اساس روند تغییر جریان، روند تغییر

توان باتری را بررسی کرد.

تست در تست در مدار مقابل، اگر مقاومت رُوستا را 9Ω کاهش دهیم، توان مفید باتری تغییری نمی‌کند. اختلاف پتانسیل

دو سر باتری با این عمل، چند ولت تغییر می‌کند؟



۱۲ (۲)

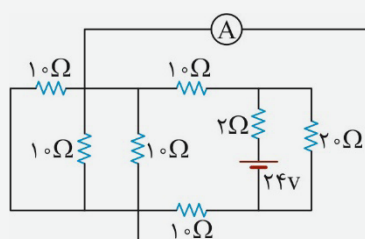
۶ (۱)

۲۴ (۴)

۱۸ (۳)

پاسخ: گزینه ۲

۳۹. در مدار شکل زیر، آمپرسنج آرمانی چند آمپر را نشان می‌دهد؟



۱ (۱)

۱/۵ (۲)

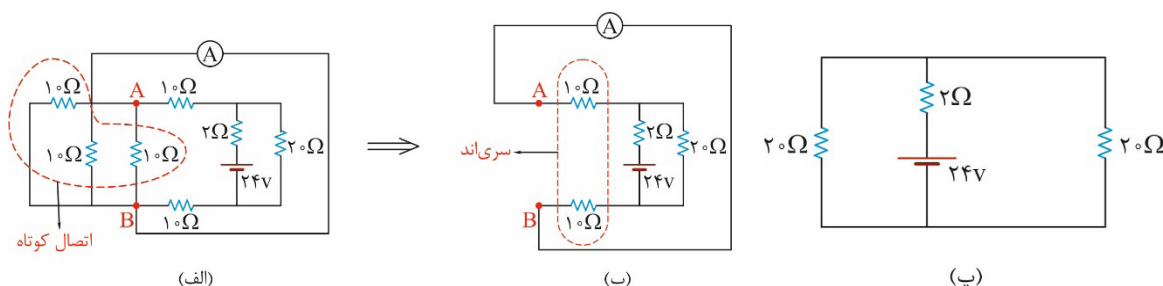
۲ (۳)

۲/۵ (۴)

(فیزیک یازدهم - متوسط - محاسباتی)

پاسخ: گزینه ۱

با توجه به این که شاخه شامل آمپرسنج آرمانی با سه مقاومت 10Ω مشخص شده در شکل (الف) موازی شده است، این سه مقاومت دچار اتصال کوتاه شده‌اند و از مدار حذف می‌شوند. بنابراین ساده شده و مدار به صورت شکل زیر می‌شود:

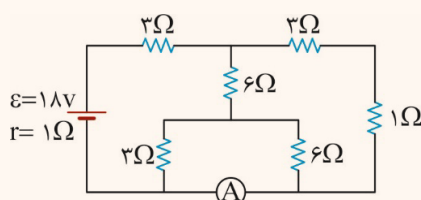


حالا مقاومت معادل و سپس جریان عبوری از باتری را حساب می‌کنیم. دو مقاومت 20Ω با هم موازی‌اند، پس:

$$R_{eq} = \frac{20 \times 20}{20 + 20} = 10\Omega \quad I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{24}{10 + 2} = 2A$$

جریان $2A$ عبوری از باتری تقسیم شده و از هر کدام از مقاومت‌های 20Ω ، جریان $\frac{I}{2} = 1A$ عبور می‌کند. جریان عبوری از آمپرسنج همان جریان عبوری از مقاومت 20Ω شاخه سمت چپ شکل (ب) که معادل دو مقاومت سری 10Ω است، می‌باشد.

تست در تست در مدار مقابل آمپرسنج آرمانی چه عددی را نشان می‌دهد؟



$$\frac{16}{9} \quad (2)$$

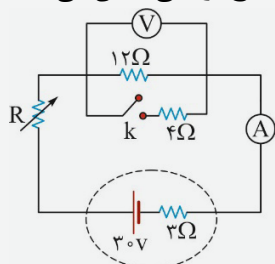
$$\frac{10}{9} \quad (4)$$

$$\frac{14}{9} \quad (1)$$

$$\frac{8}{9} \quad (3)$$

پاسخ: گزینه ۴

۴۰. در مدار شکل زیر، کلید k را بسته و مقاومت R را ۲۰ درصد افزایش می‌دهیم. اگر عددی که آمپرسنج آرمانی نشان می‌دهد تغییر نکند، عددی که ولت‌سنج آرمانی نشان می‌دهد چند ولت و چگونه تغییر می‌کند؟



- (۱) ۴/۵، افزایش
- (۲) ۴/۵، کاهش
- (۳) ۶، افزایش
- (۴) ۶، کاهش

پاسخ: گزینه ۲ (فیزیک یازدهم - متوسط - محاسباتی)

به بررسی مدار قبل و بعد از تغییر می‌پردازیم.

قبل از وصل کلید و تغییر R : در این وضعیت شکل مدار را به صورت زیر است. اعداد آمپرسنج و ولت‌سنج

در این حالت برابرند با:

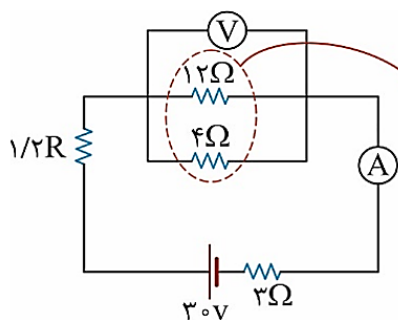
جریان عبوری از آمپرسنج:

$$I_1 = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{30}{12 + R + 3} = \frac{30}{15 + R}$$

عدد ولت‌سنج:

$$V_1 = 12I = \frac{360}{15 + R}$$

بعد از وصل کلید و تغییر R : در این وضعیت شکل مدار به صورت زیر است. اعداد آمپرسنج و ولتسنج به صورت شکل زیر است:



$$R_{f,12} = \frac{12 \times 4}{12 + 4} = \frac{12}{3 + 1} = 3\Omega$$

$$I_T = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{30}{3 + 1/2R + 3} = \frac{30}{6 + 1/2R}$$

$$V_T = R_{f,12} \times I = 3 \left(\frac{30}{6 + 1/2R} \right)$$

طبق صورت تست، $I_1 = I_T$ است، پس مقدار R را به دست می آوریم:

$$I_1 = I_T \Rightarrow \frac{30}{15 + R} = \frac{30}{6 + 1/2R} \Rightarrow 15 + R = 6 + 1/2R \Rightarrow R = 45\Omega$$

حالا تغییر عدد ولتسنج را به دست می آوریم.

$$V_T - V_1 = 3 \left(\frac{30}{6 + 1/2R} \right) - \frac{360}{15 + R} = \frac{90}{6 + 54} - \frac{360}{60} \quad V_T - V_1 = 1/5 - 6 = -4/5V$$

پس عدد ولتسنج $4/5V$ کاهش می یابد.

درسنامه

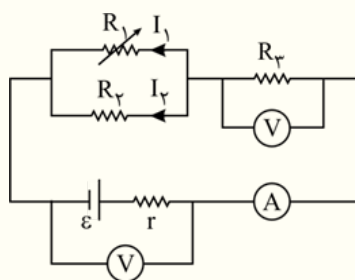
تحلیلی کیفی تغییرات جریان و اختلاف پتانسیل در مدار:

برای تحلیل مدار، ابتدا به سراغ تغییرات مقاومت مدار می رویم:

- ۱- با افزایش مقاومت رئوستا (هر جای مدار هم که باشد)، مقاومت معادل مدار افزایش می یابد و با کاهش آن، مقاومت کاهش می یابد.
- ۲- بستن کلید باعث اضافه شدن مقاومت موازی به مدار می شود و مقاومت کل مدار کاهش می یابد.

پس از تعیین تغییرات مقاومت، جریان کل مدار را بررسی می کنیم.

با افزایش مقاومت مدار، طبق رابطه $I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r}$ ، جریان مدار کاهش می یابد و بالعکس.



به عنوان مثال: در مدار مقابل، با افزایش مقاومت R_1 :

۱- مقاومت کل مدار افزایش می یابد.

۲- جریان کل مدار کاهش می یابد. $I = \frac{\varepsilon}{R_{T+r}}$

۳- با کاهش I ، اختلاف پتانسیل دو سر باتری ($V = \varepsilon - rI$)، افزایش می یابد.

۴- V_3 ، یعنی اختلاف پتانسیل دو سر R_3 ، طبق رابطه $V_3 = R_3 I$ کاهش می یابد.

۵- برای تحلیل رفتار I_1 و I_2 ، ابتدا ولتاژ دو سر R_1 و R_2 را بررسی می کنیم.

اختلاف پتانسیل دو سر باتری، برابر جمع اختلاف پتانسیل های R_3 و مجموعه R_1 و R_2 است. پس با افزایش اختلاف پتانسیل دو سر

باتری، مجموع ولتاژهای R_3 و مجموعه R_1 و R_2 افزایش می یابد:

چون V_3 کاهش یافته است، پس $V_{1,2}$ افزایش یافته.

و به این ترتیب، جریان عبوری از R_2 نیز قطعاً افزایش یافته است. چون R_2 ثابت است و V دو سر آن افزایش یافته است.

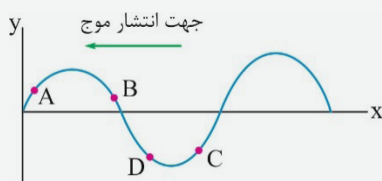
حال به سراغ جریان I_1 می رویم:

چون $I_1 + I_2 = I$ کل و I کل کاهش یافته است، پس مجموع $I_1 + I_2$ نیز کاهش می یابد.

حال چون I_2 افزایشی بوده، پس قطعاً I_1 کاهش می یابد.

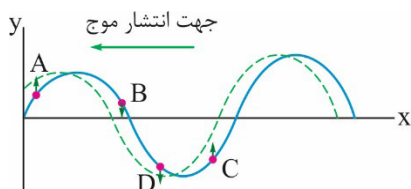
و به عنوان مثال اگر I_2 ، $2A$ افزایش یابد، I_1 بیش از $2A$ کاهش می یابد.

۴۱. نمودار جابجایی - مکان یک موج عرضی که در یک طناب منتشر شده است به صورت شکل زیر است کدام ذره از طناب زودتر از $y = 0$ عبور می کند؟



- (۱) A
(۲) B
(۳) C
(۴) D

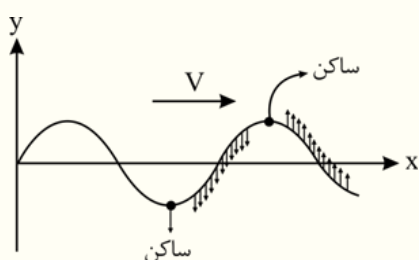
پاسخ: گزینه ۲ (فیزیک دوازدهم - ساده - مفهومی)



با توجه به نقش موج کمی پس از لحظه نشان داده شده، می توان جهت حرکت هر کدام از نقاط را روی محور قائم نوسان آنها تعیین کرد. طبق جهت حرکت و مکان نقاط روی محور نوسان آنها، نقطه B زودتر از سایر نقاط از $y = 0$ عبور می کند.

درسنامه

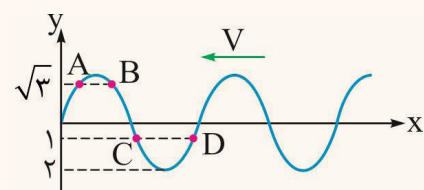
یادآوری: برای تعیین جهت حرکت هر ذره از موج می توانید هر کدام از این راهکارها را لحاظ کنید:



۱- با توجه به جهت حرکت موج: معین کنید که قله (برآمدگی) به نقطه موردنظر نزدیک می شود یا دره (فرورفتگی). اگر قله نزدیک شود، حرکت ذره رو به بالا است و اگر دره نزدیک شود، حرکت ذره رو به پایین است.

۲- در ذهن خود، ذره موردنظر را روی نمودار خلاف جهت انتشار موج حرکت دهید و ببینید که ذره به بالا حرکت می کند یا پایین. به عنوان مثال در شکل مقابل، جهت حرکت ذرات نمایش داده شده است:

تست در تست شکل روبه رو نقش موجی را نشان می دهد. شتاب کدام یک از ذره های موج پس از این لحظه زودتر به بیشینه



مقدار خود می رسد؟

- (۱) A
(۲) B
(۳) C
(۴) D

پاسخ: گزینه ۱

۴۲. سیمی با چگالی $\frac{8}{3} \frac{g}{cm^3}$ را از دو طرف با نیروی ۲۴۰ N می کشیم. اگر قطر مقطع سیم ۲ mm و طول سیم ۵۰ cm باشد، یک

تپ موج عرضی، طول سیم را در چند میلی ثانیه طی می کند؟ ($\pi \approx 3$)

- (۱) ۲/۵ (۲) ۵ (۳) ۱۰۰ (۴) ۲۰۰

پاسخ: گزینه ۲ (فیزیک دوازدهم - متوسط - محاسباتی)

ابتدا تندی انتشار موج عرضی در تار را حساب می کنیم:

$$v = \sqrt{\frac{F}{\rho A}} = \sqrt{\frac{240}{8 \times 10^{-3} \times \pi (10^{-3})^2}} = 100 \text{ m/s}$$

حالا مدت زمان حرکت یک تپ در طول طناب را حساب می کنیم:

$$\Delta x = v \cdot \Delta t \Rightarrow 0.5 = 100 \times \Delta t \Rightarrow \Delta t = 5 \times 10^{-3} \text{ s} = 5 \text{ ms}$$

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$$

$$\mu = \frac{m}{L}$$

$$v = \sqrt{\frac{F}{\rho A}}$$

نکته تندی انتشار امواج عرضی در طناب کشیده از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

که در این رابطه، F نیروی کشش در تار و μ چگالی خطی تار است:

دقت کنید که چگالی خطی، متفاوت از چگالی جسمی است و برای دو سیم هم‌جنس، چگالی خطی الزاماً برابر نیست. می‌توان با توجه به رابطه $m = \rho V$ ، تندی انتشار امواج عرضی در تار کشیده را به صورت زیر بازنویسی کرد:

ρ : چگالی ماده A : سطح مقطع سیم

تست در تست نیروی کشش تاری 30 N است. اگر چگالی تار $4 \frac{\text{g}}{\text{cm}}$ و قطر مقطع آن 2 میلی‌متر باشد و تار با بسامد 100 هرتز به ارتعاش درآید، طول موج در آن چند سانتی‌متر می‌شود؟ ($\pi = 3$)

(۱) ۳۰ (۲) ۲۵ (۳) ۵۰ (۴) ۱۰۰

پاسخ: گزینه ۳

۴۳. مطابق شکل مقابل توسط یک دیافازون که با بسامد 100 Hz نوسان می‌کند در تاری که با نیروی 40 N تحت کشش قرار دارد، موج عرضی ایجاد شده است. طول 40 سانتی‌متر از این تار چند گرم جرم دارد؟



- (۱) ۱۰ (۲) ۱۰۰ (۳) ۲۰ (۴) ۲۵۰

پاسخ: گزینه ۱ (فیزیک دوازدهم - متوسط - محاسباتی)

در شکل رسم شده فاصله یک قله از دره مجاور آن برابر 20 cm است. بنابراین طول موج برابر است با:

$$\frac{\lambda}{2} = 20 \Rightarrow \lambda = 40\text{ cm}$$

$$v = \lambda f = 40 / 100 = 0.4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

به کمک λ و f تندی انتشار موج در تار را به دست می‌آوریم:

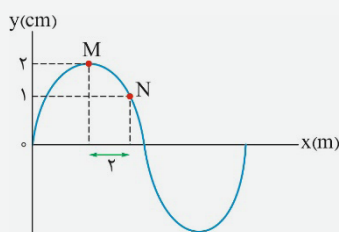
با یک جایگذاری ساده جرم واحد طول تار را به دست می‌آوریم:

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} \Rightarrow 0.4 = \sqrt{\frac{40}{\mu}} \Rightarrow 1600 = \frac{40}{\mu} \Rightarrow \mu = \frac{1}{40} \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

جرم 40 cm از تار را حساب می‌کنیم:

$$\mu = \frac{m}{L} \Rightarrow \frac{1}{40} = \frac{m}{0.4} \Rightarrow m = \frac{1}{100} \text{ kg} = 10\text{ g}$$

۴۴. نمودار جابه‌جایی - مکان یک موج عرضی سینوسی که در جهت محور x منتشر می‌شود، در یک لحظه مطابق شکل زیر است. موج فاصله MN را در مدت 0.4 s طی می‌کند. طول موج این موج چند متر است؟



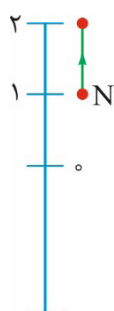
- (۱) ۱۰ (۲) ۱۲ (۳) ۱۶ (۴) $8\sqrt{3}$

پاسخ: گزینه ۲ (فیزیک دوازدهم - متوسط - محاسباتی)

ابتدا سرعت موج را حساب می‌کنیم. موج فاصله 2 متری در راستای محور x را در 0.4 s طی کرده است، پس سرعت آن برابر است با:

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{2}{0.4} = 5\text{ m/s}$$

در مدت 0.4 s موج از M به N می‌رسد. نقطه N از وضعیت نشان داده شده به $y = +2\text{ cm}$ می‌رسد. مسیر حرکت نقطه N به صورت زیر است:



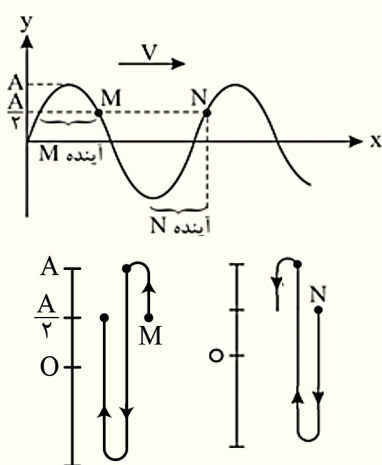
طبق مسیر حرکت، مدت حرکت نقطه N در این جابه‌جایی برابر $\frac{T}{6}$ می‌باشد. بنابراین:

$$\frac{T}{6} = \frac{4}{100} \rightarrow T = 0.24\text{ s}$$

حالا طول موج را به دست می‌آوریم:

$$\lambda = v.T = 50 \times \frac{24}{100} = 12\text{ m}$$

درسنامه



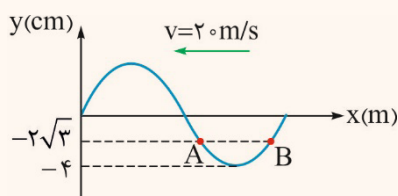
در حین انتشار موج سینوسی، ذرات محیط در حال حرکت هماهنگ ساده هستند که دامنه حرکت آن‌ها برابر دامنه موج و بسامد آن‌ها برابر بسامد موج است. موقعیت ذرات در هر لحظه و حرکت آن‌ها بر اساس جهت انتشار موج تعیین می‌شود.

بخشی از موج که هنوز به نقطه‌ی مورد نظر نرسیده است، وضعیت آتی آن نقطه را تعیین می‌کند: به عنوان مثال در شکل مقابل، حرکت ذرات M و N در مدت یک دوره تناوب ترسیم شده است: هم‌چنین می‌توان بین وضعیت نوسانی نقاط مختلف موج و اختلاف زمانی رسیدن موج از یک نقطه به نقطه دیگر رابطه نوشت.

به عنوان مثال مدت زمانی که نیاز است تا موج فاصله MN را طی کند، زمانی است که N در موقعیت ذره M قرار می‌گیرد:

$$\Delta T = \frac{T}{12} + \frac{T}{4} + \frac{T}{4} + \frac{T}{12} = \frac{2T}{3}$$

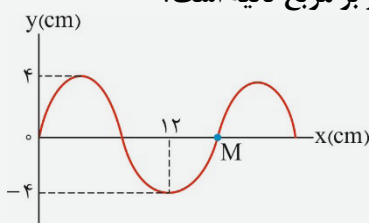
تست در تست شکل زیر نقش یک موج عرضی را نشان می‌دهد. اگر موج فاصله AB را در مدت 0.06 s طی کند، طول موج این موج چند متر است؟



- (۱) $7/2$
- (۲) $3/6$
- (۳) $14/4$
- (۴) $28/8$

پاسخ: گزینه ۱

۴۵. نمودار جابه‌جایی - مکان یک موج عرضی سینوسی که با تندی 20 m/s در جهت محور x منتشر می‌شود، در لحظه $t = 0$ مطابق شکل است. شتاب متوسط ذره M در بازه زمانی $t = 0$ تا $t = 10\text{ ms}$ چند سانتی‌متر بر مربع ثانیه است؟



- (۱) $-10^3\pi$
- (۲) $10^5\pi$
- (۳) $10^3\pi$
- (۴) $-10^5\pi$

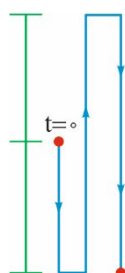
پاسخ: گزینه ۲ (فیزیک دوازدهم - متوسط - محاسباتی)

$$\frac{3}{4}\lambda = 0.12 \Rightarrow \lambda = 0.16\text{ m}$$

$$\lambda = v.T \Rightarrow 0.16 = 20 \times T \Rightarrow T = 0.008\text{ s} = 8\text{ ms}$$

در لحظه نشان داده، نقطه M از طناب در مرکز نوسان قرار دارد و در حال حرکت به سمت پایین است. پس سرعت نقطه M از طناب در این لحظه $-A\omega$ است.

$$v_{M(t=0)} = -A\omega = -4 \times 10^{-2} \times \left(\frac{2\pi}{T}\right) = -4 \times 10^{-2} \times \left(\frac{2\pi}{8 \times 10^{-3}}\right) = -10\pi \text{ m/s}$$



حالا مدت 10 ms را برحسب دوره تعیین می کنیم و مکان قرارگیری نقطه M از موج در این لحظه را به دست می آوریم:

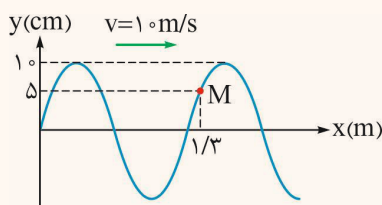
$$\Delta t = 10 \text{ ms} \Rightarrow \frac{\Delta t}{T} = \frac{10 \text{ ms}}{8 \text{ ms}} = \frac{5}{4}$$

با توجه به این که این که M در $y = -A$ قرار گرفته است، پس سرعت آن در $t = 10 \text{ ms}$ برابر صفر است. بنابراین شتاب متوسط این ذره در بازه $(0 \text{ و } 10 \text{ ms})$ برابر است با :

$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0 - (-10\pi)}{10 \times 10^{-3}} = 10^3 \pi \text{ m/s}^2 = 10^5 \pi \text{ cm/s}^2$$

تست در تست نقش موج عرضی در $t = 0$ مطابق شکل رسم شده است. تندی متوسط M از این لحظه تا $t = 0.1 \text{ s}$ چند متر

بر ثابیه است؟

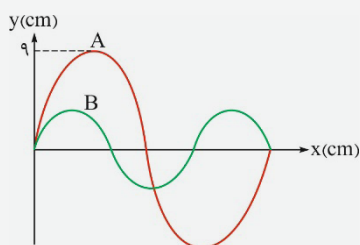


- (۱) ۱
- (۲) ۱/۵
- (۳) ۲
- (۴) ۳/۵

پاسخ: گزینه ۴

۴۶. مطابق شکل دو موج مکانیکی عرضی A و B در یک محیط منتشر می شوند. اگر آهنگ متوسط انتقال انرژی توسط موج

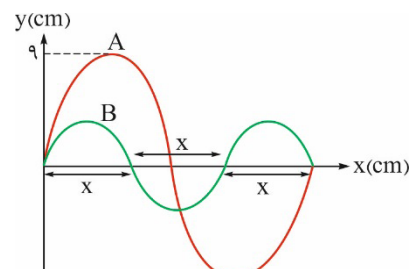
A، ۴ برابر موج B باشد، دامنه موج B چند سانتی متر است؟



- (۱) ۲
- (۲) ۳
- (۳) ۴/۵
- (۴) ۱

پاسخ: گزینه ۲ (فیزیک دوازدهم - ساده - محاسباتی)

همان طور که در شکل می بینید، کوچک ترین قسمت نمودار را برابر x در نظر می گیریم و به کمک نمودار نسبت طول موج ها را بدست می آوریم:



$$\frac{\lambda_A}{\lambda_B} = \frac{3x}{2x} = \frac{3}{2}$$

با توجه به این که محیط انتشار دو موج یکسان است، تندی انتشار آنها در محیط نیز یکسان می باشد و داریم:

$$\lambda = \frac{v}{f} \rightarrow \frac{f_A}{f_B} = \frac{\lambda_B}{\lambda_A} = \frac{2}{3}$$

آهنگ متوسط انتقال انرژی توسط موج های A و B متناسب با مربع دامنه و مربع بسامد موج است. بنابراین داریم:

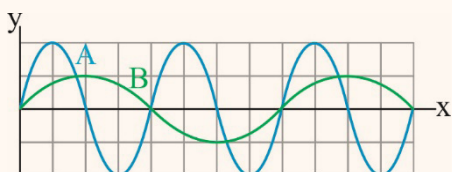
$$\frac{P_A}{P_B} = \left(\frac{f_A}{f_B}\right)^2 \times \left(\frac{A_A}{A_B}\right)^2 \Rightarrow 4 = \left(\frac{2}{3}\right)^2 \times \left(\frac{A_A}{A_B}\right)^2 \Rightarrow 3 = \frac{A_A}{A_B} \Rightarrow A_B = 3 \text{ cm}$$

$$P \propto A^2 f^2$$

نکته آهنگ متوسط انتقال انرژی توسط موج با مجذور دامنه و مجذور بسامد رابطه مستقیم دارد:

تندی انتشار موج، به محیط بستگی دارد و برای دو موجی که در یک محیط منتشر می شوند تندی انتشار امواج یکسان است.

تست در تست نقش دو موج عرضی که در یک محیط در حال انتشار هستند به شکل مقابل است. آهنگ متوسط انتقال انرژی توسط موج A چند برابر موج B است؟



- (۱) ۳
(۲) ۴
(۳) ۸
(۴) ۱۶

پاسخ: گزینه ۴

۴۷. چند مورد از عبارات زیر در مورد طیف امواج الکترومغناطیسی نادرست است؟
(الف) در خلا تندی انتشار پرتوهای x بیشتر از تندی انتشار پرتوهای فروسرخ است.
(ب) بسامد نور، تک رنگ سبز بیشتر از بسامد نور تک رنگ نارنجی است.
(پ) طول موج امواج رادیویی بیشتر از میکروموجها است.
(ت) بسامد پرتوهای فرابنفش کمتر از بسامد پرتوهای گاما است.

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

پاسخ: گزینه ۱ (فیزیک دوازدهم - ساده - حفظی)

درستی تک تک عبارات را بررسی می کنیم.

الف نادرست است. تندی انتشار همه امواج الکترومغناطیسی در خلا یکسان است.

ب درست است.

ج درست است. طول موج امواج رادیویی از طول موج سایر امواج الکترومغناطیسی بیشتر است.

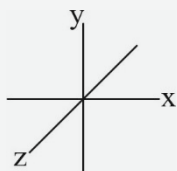
ت درست است.

تست در تست کدام یک از عبارات های زیر درباره طیف امواج الکترومغناطیسی درست است؟

- (۱) بسامد امواج رادیویی از بسامد میکروموج بیشتر است.
(۲) در خلا تندی انتشار امواج فرابنفش از تندی انتشار امواج فروسرخ بیشتر است.
(۳) طول موج امواج رادیویی FM از طول موج امواج رادیویی AM بیشتر است.
(۴) دوره تناوب نور سبز از دوره تناوب نور زرد کمتر است.

پاسخ: گزینه ۴

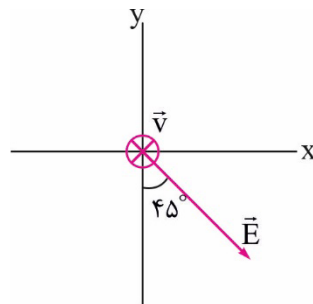
۴۸. میدان الکتریکی یک موج الکترومغناطیسی در یک لحظه از زمان و در یک نقطه به صورت $\vec{E} = k\vec{i} - k\vec{j}$ است اگر موج انرژی را در خلاف جهت محور z ها منتقل کند، در همین لحظه و همین مکان، جهت میدان مغناطیسی با جهت مثبت محور x ها چه زاویه ای می سازد؟



- (۱) 0°
(۲) 45°
(۳) 90°
(۴) 135°

پاسخ: گزینه ۴ (فیزیک دوازدهم - متوسط - مفهومی)

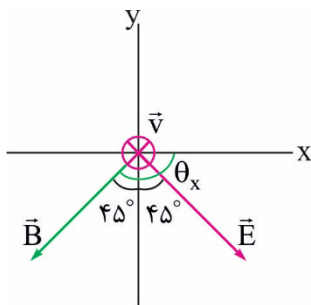
جهت خلاف محور z را درون سو در نظر می گیریم. بنابراین جهت میدان الکتریکی و جهت انتشار موج به صورت شکل زیر است.



طبق قاعده دست راست، ۴ انگشت را در جهت $\vec{E}$ قرار می دهیم به گونه ای که انگشت شست جهت انتشار موج یعنی درون سو را نشان دهد. کف دست جهت میدان مغناطیسی را نشان می دهد و چون $\vec{E}$ بر $\vec{B}$ عمود است، میدان مغناطیسی روی نیم سازه ربع اول و سوم مختصات به صورت شکل مقابل قرار می گیرد.

با توجه به شکل زاویه B با جهت مثبت محور x ها برابر 135° است.

$$\theta_x = 90 + 45 = 135^\circ$$



نکته نکات امواج الکترومغناطیسی

۱ امواج الکترومغناطیسی از تغییرات هم زمان میدان های الکتریکی و مغناطیسی به وجود می آیند.

۲ میدان الکتریکی و مغناطیسی موج الکترومغناطیسی، بر هم عمودند.

۳ میدان های $\vec{E}$ و $\vec{B}$ ، هم بسامد و هم گام هستند. یعنی در یک زمان به صفر و در یک زمان اندازه آنها بیشینه می شود.

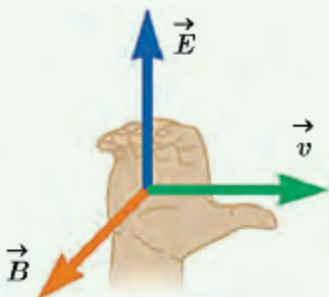
۴ میدان های $\vec{E}$ و $\vec{B}$ ، هر دو بر جهت انتشار موج عمودند. پس موج عرضی هستند.

۵ تندی انتشار این امواج در خلأ، برای همه بسامدها یکسان و برابر $C = \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \epsilon_0}}$ است.

۶ بر مبنای بسامد، این امواج را دسته بندی و نامگذاری می کنند.



۷ برای تعیین جهت انتشار موج بر اساس جهت میدان های الکتریکی و مغناطیسی از قاعده دست راست کمک می گیریم:



تست در تست یک موج الکترومغناطیس در جهت $-z$ منتشر می شود. اگر در یک لحظه در یک نقطه بردار میدان الکتریکی

به صورت $\vec{E} = 3\vec{i} - 4\vec{j}$ باشد، بردار میدان مغناطیسی در SI کدام گزینه می تواند باشد؟

- (۱) $1/5\vec{i} + 2\vec{j}$ (۲) $-1/5\vec{i} - 2\vec{j}$ (۳) $-2\vec{i} - 1/5\vec{j}$ (۴) $2\vec{i} + 1/5\vec{j}$

پاسخ: گزینه ۳

۴۹. زمین لرزه های در فاصله 3645 km از یک لرزه نگار رخ می دهد. اگر امواج اولیه P و امواج ثانویه S توسط لرزه نگار با اختلاف زمان ۶ دقیقه دریافت شوند، تندی امواج P چند کیلومتر بر ثانیه است؟ (تندی امواج P، $1/8$ برابر تندی امواج S است.)

- (۱) $7/8$ (۲) $8/1$ (۳) $8/4$ (۴) $8/7$

پاسخ: گزینه ۲ (فیزیک دوازدهم - متوسط - محاسباتی)

هر دو موج مسافت یکسان را طی می کنند تا به لرزه نگار برسند. برای هر کدام رابطه $\Delta x = v \cdot \Delta t$ را می نویسیم. چون تندی امواج P بیشتر از امواج S است، مدت زمان حرکت آن ها تا رسیدن به لرزه نگار کمتر از امواج S می باشد. بنابراین:

$$\Delta x = v \cdot \Delta t \Rightarrow \begin{cases} 3645 = v_p \times t_p = 1/8 v_s \times t_p \\ 3645 = v_s \times (t_p + 6 \times 60) \end{cases}$$

دو معادله و دو مجهول بالا را حل می کنیم تا v_s و t_p به دست بیاید. با تقسیم دو رابطه به دست آمده داریم:

$$1 = \frac{1/8 t_p}{t_p + 360} \Rightarrow t_p = 450 \text{ s}, \quad v_s = 4/5 \text{ km/s}$$

حالا v_p را حساب می کنیم:

$$v_p = 1/8 v_s = 1/8 \times 4/5 = 1/10 \text{ km/s}$$

تست در تست سرعت امواج طولی زلزله 60 درصد بیشتر از سرعت امواج عرضی آن است. اگر یک لرزه نگار، امواج عرضی و طولی زلزله را با اختلاف زمانی 30 ثانیه دریافت کند، زمان رسیدن امواج عرضی از کانون زلزله تا لرزه نگار چند ثانیه است؟

- (۱) 50 (۲) 60 (۳) 80 (۴) 90

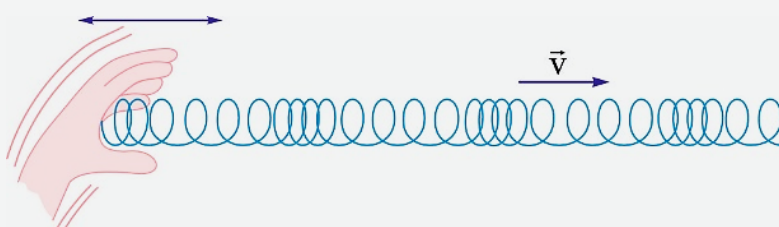
پاسخ: گزینه ۳

۵۰. با توجه به شکل زیر که موج طولی را در یک فنر نشان می دهد چند مورد از عبارات زیر به درستی بیان شده است؟
(الف) فاصله دو بازشدگی بیشینه متوالی برابر طول موج است.

(ب) در مکانی که بیشترین جمع شدگی حلقه ها رخ می دهد، جابه جایی هر جزء فنر از وضعیت تعادل برابر صفر است.

(پ) چنانچه بسامد جلو و عقب رفتن فنر توسط دست شخص دو برابر شود، فاصله یک بازشدگی بیشینه از جمع شدگی بیشینه مجاور آن نسبت به حالت قبل نصف می شود.

(ت) اگر در همین فنر، دست، سر فنر را عمود بر راستای فنر نوسان دهد تندی انتشار موج ایجاد شده در فنر در مقایسه با حالت قبل کمتر است.



- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

پاسخ: گزینه ۴ (فیزیک دوازدهم - متوسط - مفهومی)

به بررسی هر یک از موارد می پردازیم:

الف درست: فاصله دو بازشدگی بیشینه متوالی (یا فاصله دو جمع شدگی بیشینه متوالی) برابر λ است.

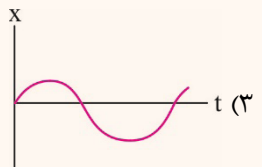
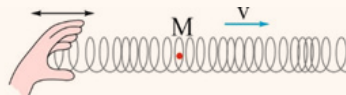
ب درست: جابه‌جایی از وضع تعادل در جاهایی با بیشترین جمع‌شدگی یا بیشترین بازشدگی صفر است.

پ درست: با توجه به رابطه $v = f\lambda$ چون v (تندی موج) ثابت است با دو برابر شدن بسامد (f)، طول موج (λ) نصف می‌شود و به این ترتیب فاصله یک بازشدگی از جمع‌شدگی مجاور که $\frac{\lambda}{2}$ هست، هم نصف می‌شود.

ت درست: وقتی سر فنر عمود بر راستای انتشار موج نوسان داده شود، موج عرضی در فنر ایجاد می‌شود و می‌دانیم تندی موج عرضی در یک فنر در مقایسه با تندی موج طولی در همان فنر کمتر است.

بنابراین هر ۴ مورد درست است.

تست در تست نقش یک موج طولی که در فنر در حال انتشار است در $t = 0$ در شکل مقابل رسم شده است. نمودار مکان زمان نقطه M پس از $t = 0$ کدام است؟ (M در وسط انبساط است)



پاسخ: گزینه ۴

پاسخنامه شیمی آزمون مرحله ۱۶ پایه دوازدهم ۱۸ بهمن ماه ۱۴۰۲

۵۱. چند مورد از عبارتهای زیر درست هستند؟

- (آ) دیابت بزرگسالی یکی از بیماریهای شایع در ایران است که به دلیل مصرف بی‌رویه شکر و نان گسترش یافته است.
(ب) سرانه مصرف ماده غذایی، مقدار میانگین مصرف آن را به ازای هر خانواده در یک زمان معین نشان می‌دهد.
(پ) گوشت قرمز و ماهی، افزون بر پروتئین، محتوی انواع ویتامین‌ها و مواد معدنی هستند.
(ت) شیر و فرآورده‌های آن، منبع مهمی برای تامین پروتئین و مواد معدنی به ویژه پتاسیم هستند.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

پاسخ: گزینه ۲

موارد اول و سوم درست هستند.

بررسی موارد

- الف** دیابت بزرگسالی یکی از بیماریهای شایع در ایران است که مصرف بی‌رویه مواد قندی مانند نان و شکر در گسترش آن نقش دارد.
ب دقت کنید که سرانه مصرف ماده غذایی، مقدار میانگین مصرف آن را به ازای هر فرد (نه خانواده) در یک گستره زمانی معین نشان می‌دهد.
پ گوشت قرمز و ماهی علاوه بر پروتئین، حاوی انواع ویتامین و مواد معدنی هستند.

نکته گوشت قرمز و ماهی علاوه بر مواد آلی، حاوی مواد معدنی نیز هستند.

ت دقت کنید که شیر و فرآورده‌های آن منابع مهمی برای تامین پروتئین و به ویژه کلسیم هستند.

نکته جمع‌بندی: با ویژگی‌های زیر در ارتباط باشید که در کتاب درسی وجود دارند.

- شیر نوعی کلوئید (مخلوط به ظاهر همگن) است.
- شیر و فرآورده‌های آن منابع مهمی برای تامین پروتئین و به ویژه کلسیم هستند.
- تبدیل شیر به فرآورده طی ۲ مرحله انجام می‌شود که بخش عمده انرژی آن طی فرایند گوارش و سوخت و ساز آزاد می‌شود.
- شیر ترش شده دارای لاکتیک اسید و pH آن کوچک‌تر از ۷ است.

۵۲. برای گرم کردن ۸۰۰ گرم محلول ۲۰ درصد جرمی از یک نمک محلول در آب به اندازه 25°C به میزان $75/2$ کیلوژول گرما مصرف شده است. گرمای ویژه این نمک چند ژول بر گرم بر درجه سلسیوس است؟ $(c_{\text{H}_2\text{O}} = 4/2 \text{ J.g}^{-1}.\text{C}^{-1})$

۱ (۱) ۵۰/۰ ۲ (۲) ۷۳/۰ ۳ (۳) ۰۰/۲ ۴ (۴) ۶۵/۳

پاسخ: گزینه ۳

سرنخ ابتدا جرم آب و نمک را جداگانه بدست می‌آوریم. سپس گرمای داده شده را برابر با مجموع گرمای جذب شده توسط آب و نمک قرار می‌دهیم.

گام اول ابتدا جرم آب و نمک را محاسبه می‌کنیم.

$$\text{آب } 640 \text{ g} = \frac{80 \text{ g آب}}{100 \text{ g محلول}} \times \text{محلول } 800 \text{ g} = \text{جرم آب}$$

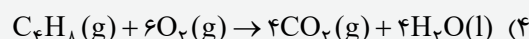
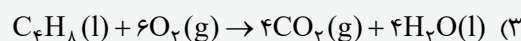
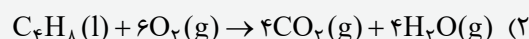
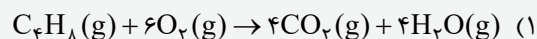
$$\text{نمک } 160 \text{ g} = \frac{20 \text{ g نمک}}{100 \text{ g محلول}} \times \text{محلول } 800 \text{ g} = \text{جرم نمک}$$

گام دوم) گرمای $75/2 \text{ KJ}$ را برابر با گرمای جذب شده توسط آب و نمک برای 25°C افزایش دما قرار می دهیم:

$$75/2 \text{ kJ} = Q_{\text{آب}} + Q_{\text{نمک}} \rightarrow 75200 = (640 \times 4 / 2 \times 25) + (160 \times C \times 25)$$

$$75200 = 67200 + 4000C \rightarrow C = 2 \text{ J.g}^{-1}.\text{C}^{-1}$$

۵۳. گرمای آزاد شده در کدام واکنش کمتر است؟ (آنتالپی تبخیر مولی آب و بوتن به ترتیب ۴۱ و ۲۸ کیلوژول بر مول است).

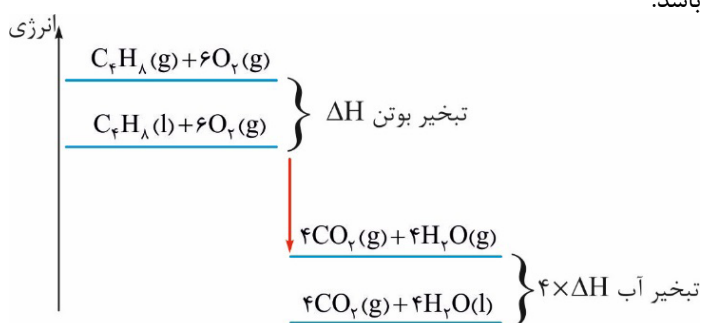


پاسخ: گزینه ۳

واکنش های سوختن همگی گرماده هستند. در یک واکنش گرماده به منظور حداقل بودن انرژی، باید سطح انرژی واکنش دهنده ها کمترین میزان و سطح انرژی فرآورده ها بیشترین مقدار باشد.

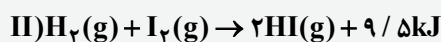
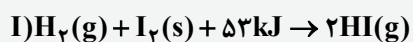
آفرود یکی از واکنش های سوختن که گرماگیر است واکنش $\text{N}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}$ می باشد. (به دلیل بالاتر بودن سطح انرژی و پایداری کمتر NO)

نمودار سطح انرژی واکنش دهنده ها فرآورده ها به صورت زیر می باشد.



مطابق با نمودار، کمترین میزان انرژی مربوط به واکنش $\text{C}_4\text{H}_8(\text{g}) + 6\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 4\text{CO}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ می باشد.

۵۴. با توجه به واکنش های زیر، کدام مورد نادرست است؟



(۱) در واکنش (I) برخلاف واکنش (II) انرژی از محیط به سامانه انتقال می یابد.

(۲) گونه های واکنش دهنده در واکنش (II) نسبت به گونه های واکنش دهنده در واکنش (I) محتوای انرژی بالاتری دارند.

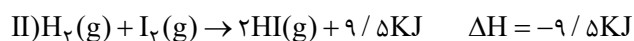
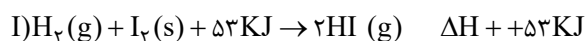
(۳) از واکنش (II) می توان نتیجه گرفت آنتالپی پیوند H-I برابر $4/25$ کیلوژول بر مول است.

(۴) سطح انرژی گاز هیدروژن کلرید از واکنش دهنده های واکنش های (I) و (II) به ترتیب بیشتر و کمتر است.

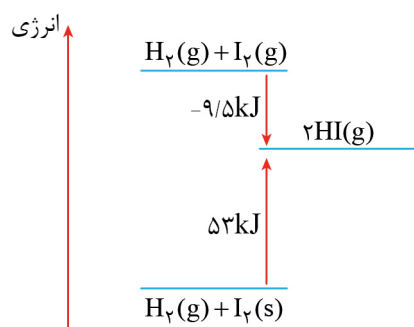
پاسخ: گزینه ۳

مشاوره در سولاتی که واکنش های ترمودینامیکی مشابه داده می شود رسم نمودار انرژی مفید خواهد بود.

ابتدا نمودارهای مربوط به دو واکنش زیر را رسم می کنیم.



فرآورده این دو واکنش مشترک است در این صورت نمودار انرژی به صورت زیر خواهد بود.



بررسی گزینه ها :

۱ واکنش (I) گرماگیر است که با انتقال انرژی از محیط به سامانه همراه است اما واکنش (II) گرماده می باشد که با انتقال انرژی از سامانه به محیط همراه است.

۲ مطابق با نمودار سطح انرژی $H_2(g) + I_2(g)$ بالاتر از انرژی $H_2(g) + I_2(s)$ می باشد

۳ دقت کنید که واکنش $2HI(g) \rightarrow H_2(g) + I_2(g)$ همان واکنش مربوط به آنتالپی پیوند HI نیست؛ زیرا در تعریف آنتالپی پیوند باید اتم های گازی جدا از هم تولید شود نه مولکول!

نکته این مورد نیازی به بررسی نداشت! قطعاً مقدار آنتالپی پیوند در حدود ۴ KJ (اعداد کوچک) نخواهد بود زیرا غلبه بر پیوند کووالانسی به انرژی بالایی نیاز دارد.

۴ مطابق با نمودار انرژی، محتوای انرژی $2HI(g)$ از محتوای انرژی $H_2(g) + I_2(g)$ کمتر است.

نکته تغییر حالت فیزیکی می تواند سبب تغییر علامت ΔH و تبدیل واکنش گرماگیر به گرماده یا بالعکس شود (مانند واکنش این سوال)

۵۵. چند مورد از عبارت های زیر درست است؟

الف) فتوسنتز در درختان با تغییر محتوای انرژی همراه بوده و نمودار تغییرات آنتالپی آن به صورت روبه رو است.

ب) یک نمونه ماده با مقدار آن در دما و فشار اتاق توصیف می شود و ذره های سازنده ماده دارای جنبش های نامنظم بوده و با یکدیگر بر هم کنش نیز دارند.

پ) در واکنش اکسایش گلوکز همانند واکنش تبدیل $N_2O_4(g)$ به $NO_2(g)$ دمای سامانه کاهش می یابد.

ت) اگر گرمای حاصل از سوختن کامل ۲۹/۲۵ گرم اتین را به ۴۸/۷۵ کیلوگرم آب منتقل کنیم، دمای آب به تقریب ۷ درجه سلسیوس افزایش می یابد.

($c_{H_2O} = 4 / 2 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$, $\Delta H_{C_2H_2} = -1300 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$)

۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

پاسخ: گزینه ۴

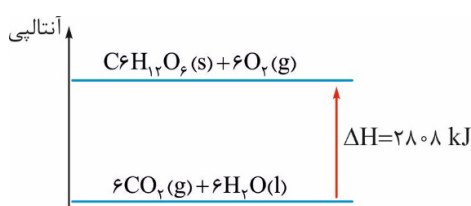
تنها عبارت چهارم درست است.

بررسی عبارت ها :

الف) واکنش فتوسنتز عکس واکنش سوختن است در نتیجه برخلاف آن گرماگیر

خواهد بود، نمودار واکنش انجام شده به صورت روبه رو است.

دقت کنید که حالت فیزیکی آب در واکنش فتوسنتز به صورت مایع است.



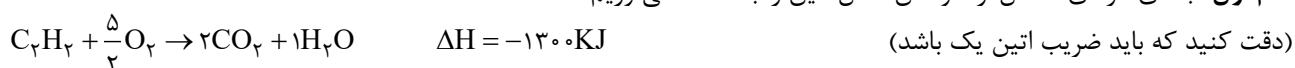
ب به منظور توصیف یک ماده، مقدار ماده، را دما و فشار معین بیان می‌کنیم؛ برای مثال ۲۰۰ گرم آب در دما و فشار اتاق یک نمونه ماده محسوب می‌شود اما برای بیان نمونه ماده الزامی وجود ندارد که دما و فشار اتاق بیان بشود.

پ

نکته در واکنش‌های شیمیایی گرماگیر و گرماده به ترتیب دمای سامانه کاهش و افزایش می‌یابد. واکنش اکسایش گلوکز (عکس فتوسنتز) نوعی واکنش گرماده بوده که منجر به افزایش دمای سامانه می‌شود. اما واکنش $N_2O_4 \rightleftharpoons 2NO_2$ نوعی واکنش گرماگیر بوده که منجر به کاهش دمای سامانه می‌شود.

ت

گام اول: ابتدای گرمای حاصل از سوختن کامل اتین را به دست می‌آوریم.



$$29/25 \text{ g } C_2H_2 \times \frac{1 \text{ mol } C_2H_2}{26 \text{ g } C_2H_2} \times \frac{130.0 \text{ KJ}}{1 \text{ mol } C_2H_2} = 1462/5 \text{ KJ}$$

روش اول:

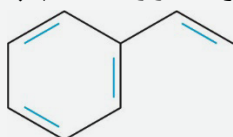
$$\frac{\text{گرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{Q}{|\Delta H|} \rightarrow \frac{29/25}{1 \times 26} = \frac{Q}{130.0} \rightarrow Q = 1462/5 \text{ KJ}$$

روش دوم:

گام دوم: سپس میزان تغییر دمای آب را محاسبه می‌کنیم.

$$Q = mc\Delta\theta \rightarrow 1462/5 \times 10^3 = 48/75 \times 10^3 \times 4/2 \times \Delta\theta \rightarrow \Delta\theta \simeq 7^\circ \text{C}$$

۵۶. برای تبدیل یک گرم از بخار نفتالن و یک گرم از بخار ترکیب A با ساختار زیر به اتم‌های گازی سازنده به ترتیب حدود ۶۶ و ۶۹ کیلوژول گرما نیاز است. میانگین آنتالپی پیوندهای $C=C$ و $C-C$ بر حسب کیلوژول بر مول به ترتیب از راست به چپ کدام مقادیر می‌توانند باشند؟ ($H = 1, C = 12 \text{ g.mol}^{-1}$)



ترکیب (A)

۳۵۰ و ۶۲۲ (۲)

۳۲۲ و ۶۵۴ (۱)

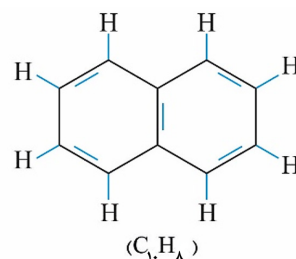
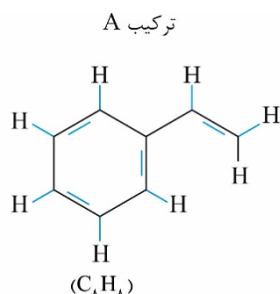
۳۱۴ و ۶۳۴ (۴)

۳۳۰ و ۶۱۲ (۳)

پاسخ: گزینه ۳

سرنخ به منظور تبدیل یک ماده به اتم‌های سازنده باید بر تمام آنتالپی‌ها پیوند موجود در آن غلبه کرد. ابتدا مقدار گرمای لازم را به ازای هر مول از مواد A و نفتالن بدست می‌آوریم. سپس این میزان را برابر با مجموع آنتالپی‌های پیوند قرار می‌دهیم.

گام اول: ابتدا تمام پیوندهای ۲ ماده را می‌نویسیم.



$$4(C=C) + 4(C-C) + 8(C-H)$$

$$5(C=C) + 6(C-C) + 8(C-H)$$

گام دوم: سپس گرمای لازم برای تبدیل این مواد به اتم‌های سازنده را به ازای یک مول از آن‌ها محاسبه می‌کنیم.

$$66 \frac{\text{KJ}}{\text{g}} \times \frac{128 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 8448 \text{ KJ.mol}^{-1} \text{ (نفتالن)}$$

$$69 \frac{\text{KJ}}{\text{g}} \times \frac{104 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 7196 \text{ KJ.mol}^{-1} \text{ (ترکیب A)}$$

گام سوم: این میزان را برابر با میانگین آنتالپی‌های پیوند در این ۲ ماده قرار می‌دهیم.

$$\left. \begin{aligned} 8448 &= 5(C=C) + 6(C-C) + 8(C-H) \\ 7176 &= 4(C=C) + 4(C-C) + 8(C-H) \end{aligned} \right\} \xrightarrow{\text{تفاضل}} 1272 = (C=C) + 2(C-C)$$

نکته میان پیوندهای $A \equiv A$ و $A = A$ ، $A - A$ همواره رابطه‌های زیر برقرار است.

$$\frac{\Delta H(A=A)}{\Delta H(A-A)} < 2 \quad \frac{\Delta H(A \equiv A)}{\Delta H(A-A)} < 3$$

با توجه به نکته فوق گزینه‌های (۱) و (۴) نادرست هستند. بین گزینه‌های (۲) و (۳)، یکی از گزینه‌ها را امتحان می‌کنیم.

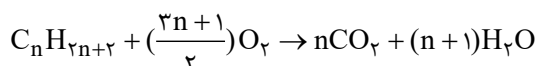
$$1272 = (C=C) + 2(C-C) \xrightarrow{\text{گزینه ۳}} 1272 = 612 + 2(330)$$

۵۷. در اثر سوختن کامل ۱۷۶ گرم از یک آلکان راست زنجیر و خالص گازی، ۴۴۸ لیتر گاز اکسیژن در شرایط STP مصرف و مقدار ۸۸۸۰ کیلوژول گرما آزاد می‌شود. مقدار آنتالپی سوختن این هیدروکربن از مقدار آنتالپی سوختن $C_7H_{16}(g)$ (برحسب کیلوژول بر مول) است و مقدار آن با آنتالپی به دست آمده براساس آنتالپی پیوند به اندازه کیلوژول تفاوت دارد.

پیوند	C - C	C - H	O = O	C = O	H - O
میانگین آنتالپی (KJ. mol ⁻¹)	۳۴۸	۴۱۵	۴۹۵	۷۹۹	۴۶۳
(۱) کمتر - ۱۱۳	(۲) کمتر - ۱۰۷	(۳) بیشتر - ۱۱۳	(۴) بیشتر - ۱۰۷		

پاسخ: گزینه ۳

گام اول: ابتدا با استفاده از حجم گاز اکسیژن و مقدار آلکان مصرفی فرمول آن را محاسبه می‌کنیم.



روش اول:

$$176g C_nH_{2n+2} \times \frac{1 \text{ mol } C_nH_{2n+2}}{(14n+2)g C_nH_{2n+2}} \times \frac{\left(\frac{3n+1}{2}\right) \text{ mol } O_2}{1 \text{ mol } C_nH_{2n+2}} \times \frac{22.4 \text{ lit}}{1 \text{ mol } O_2} = 448 \text{ lit} \rightarrow n = 3$$

روش دوم:

$$\frac{\text{گرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{حجم (STP)}}{22.4 \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{176}{(14n+2)} = \frac{448}{22.4 \times \frac{(3n+1)}{2}} \Rightarrow n = 3$$

آلکان مورد نظر C_3H_8 (پروپان) بوده است.

نکته در آلکان‌ها با افزایش شمار اتم‌های کربن مقدار آنتالپی سوختن افزایش می‌یابد. (منفی‌تر می‌شود)

در نتیجه آنتالپی سوختن پروپان از اتان بیشتر خواهد بود. (حذف گزینه‌های ۱ و ۲)

گام دوم: آنتالپی سوختن پروپان را بدست می‌آوریم و تفاوت آن را با مقدار حاصل از واکنش مقایسه می‌کنیم:

آنتالپی سوختن در واکنش:

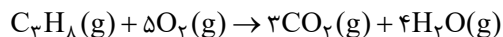
روش اول:

$$176g C_3H_8 \times \frac{1 \text{ mol}}{44g C_3H_8} \times \frac{|\Delta H_{\text{سوختن}}|}{1 \text{ mol}} = 8880 \rightarrow |\Delta H_{\text{سوختن}}| = 2220 \text{ KJ. mol}^{-1}$$

روش دوم:

$$\frac{\text{گرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{Q}{|\Delta H|} \Rightarrow \frac{176}{44 \times 1} = \frac{8880}{|\Delta H_{\text{سوختن}}|} \rightarrow |\Delta H_{\text{سوختن}}| = 2220 \text{ KJ. mol}^{-1}$$

سپس مقدار آنتالپی را برحسب آنتالپی پیوند بدست می آوریم:



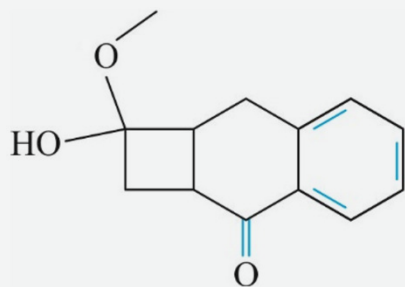
$$\Delta H_{\text{واکنش}} = [2\Delta H(C-C) + 8\Delta H(C-H) + 5\Delta H(O=O)] - [6\Delta H(C=O) + 8\Delta H(O-H)]$$

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = [(2 \times 348) + (8 \times 415) + (5 \times 495)] - [(6 \times 799) + (8 \times 463)] \quad \Delta H_{\text{واکنش}} = -2007 \text{ KJ}$$

اختلاف مقادیر ΔH به صورت زیر خواهد بود.

$$\text{تفاوت } \Delta H = |\Delta H_{\text{عملی}} - \Delta H_{\text{پیوند آنتالپی}}| = |-2220 - (-2007)| = |-113| = 113$$

۵۸. با توجه به ساختار «پیوند - خط» مولکول نشان داده شده، کدام یک از مطالب زیر در مورد آن درست است؟



آ) دارای سه گروه عاملی متفاوت و یک حلقه آروماتیک است.

ب) نسبت شمار جفت الکترونهای پیوندی به جفت الکترونهای ناپیوندی روی

اتمهای آن با شمار اتمهای هیدروژن در نفتالن برابر است.

پ) در ساختار آن سه اتم کربن وجود دارد که به هیچ اتم هیدروژن متصل نیست.

ت) یکی از گروههای عاملی موجود در این ساختار، با گروه عاملی ماده آلی موجود در

دارچین مشترک است.

۴) ب و پ

۳) آ و ت

۲) آ و ب

۱) آ

پاسخ: گزینه ۱

تنها مورد (آ) در مورد مولکول نشان داده شده در صورت سوال درست است.

بررسی شکل مولکول

الف) ترکیب داده شده دارای گروههای عاملی هیدروکسیل ($-OH$)، اتری ($-O-$) و کتونی ($-C=O$) می باشد.

ب) برای بررسی این مورد ابتدا به درسنامه زیر مراجعه کنید:

درسنامه

در ترکیبات آلی به طور عمده، برانگیختگی صورت نگرفته، هر اتم به تعداد تک الکترونهای خود (ظرفیت خود) پیوند ایجاد می کنند. به منظور محاسبه تعداد پیوند اشتراکی از فرمول زیر استفاده می کنیم.

$$* = \frac{(H \times \text{تعداد}) + (O \times 2) + (N \times 3) + (C \times 4)}{2}$$

زیرا هر پیوند اشتراکی از ۲ الکترون تشکیل شده است.

نکته هر پیوند دو گانه، خود دو پیوند اشتراکی محسوب می شود. به منظور محاسبه تعداد پیوند یگانه خواهیم داشت:

$$(\text{تعداد پیوند دوگانه}) \times 2 - * = \text{تعداد پیوند یگانه}$$

نکته در ترکیباتی که گوگرد وجود دارد. بسیار مراقب باشید، زیرا گوگرد در ترکیبات آلی می تواند بیش از ۲ پیوند داشته باشد (با آنکه

در گروه ۱۶ است)

نکته به منظور محاسبه تعداد هیدروژن در یک ترکیب آلی از فرمول زیر استفاده می کنیم (تعداد کربن: n)

$$[H] = 2n + 2 - (\text{تعداد حلقه} + \text{پیوند دوگانه}) \times 2$$

گام اول: ابتدا فرمول ترکیب آلی مورد نظر را بدست می آوریم. از آنجایی که این ترکیب ۱۳ کربن دارد:

$$H = 2(13) + 2 - 2 \left(\frac{4}{2} + \frac{3}{2} \right) = 28 - 14 = 14$$

حلقه پیوند دوگانه

در این صورت فرمول ترکیب مورد نظر $C_{13}H_{14}O_3$ خواهد بود.

گام دوم: اکنون تعداد جفت الکترون‌های پیوندی را بدست می‌آوریم. $\frac{(13 \times 4) + (14 \times 1) + (3 \times 2)}{2} = \frac{52 + 14 + 6}{2} = \frac{72}{2} = 36$

از آنجایی که این ترکیب ۳ اتم اکسیژن دارد و هر اتم اکسیژن، ۲ جفت الکترون ناپیوندی

$\frac{36}{6} = 6$ $\rightarrow$ $\frac{\text{شمار جفت الکترون پیوندی}}{\text{شمار جفت الکترون ناپیوندی}} = 6$ $\rightarrow$ $3 \times 2 = 6$ تعداد پیوند اشتراکی (جفت الکترونی پیوندی)

نفتالن ترکیبی آروماتیک متشکل از ۲ حلقه بنزنی است که فرمول آن $C_{10}H_8$ می باشد.

ب برای بررسی این مورد ابتدا کادر نکته زیر را بررسی کنید:

نکته برای محاسبه تعداد گروه‌های مختلف

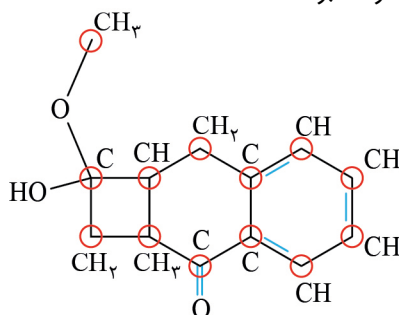
گروه $CH_3 \leftarrow$ کربن‌هایی که گوشه آزاد هستند.

گروه $CH_2 \leftarrow$ کربن‌هایی که فقط دو پیوند کنارشان وجود دارد.

گروه $CH \leftarrow$ کربن‌هایی که سه پیوند در کنارشان وجود دارد.

$C \leftarrow$ کربن‌هایی که ۴ پیوند خود را بجز هیدروژن داده اند

گروه‌های مختلف در ترکیب سوال به صورت زیر خواهد بود.



ت گروه عاملی موجود در دارچین، گروه عاملی آلدهیدی ($-C(=O)H$) می باشد که در ترکیب فوق یافت نمی شود. این ترکیب حاوی

گروه عاملی کتونی ($-C(=O)R$) می باشد.

نکته جمع بندی: ترکیبات و گروه عاملی آن‌ها در کتاب درسی

- آلدهیدی: بادام و دارچین

- کتون: میخک (۲- هیتانول) و زردچوبه

- الکلی: گشنیز و کلسترول

- رازیانه: اتری

۵۹. از سوختن کامل ۵ گرم مخلوط CH_4 و H_2 که ۲۰ درصد جرمی آن را گاز هیدروژن تشکیل می دهد، در دما و فشار ثابت ۳۶۰ کیلوژول گرما آزاد می شود. با دانستن این که نسبت آنتالپی سوختن ۱ مول متان به آنتالپی سوختن ۱ مول هیدروژن در شرایط داده شده برابر با ۲/۸ است، آن گاه آنتالپی سوختن متان در شرایط داده شده بر حسب کیلوژول بر مول کدام است؟ ($C = 12, H = 1: g.mol^{-1}$)

- ۸۴۰ (۴)

- ۱۲۰۰ (۳)

- ۲۷۰ (۲)

- ۵۶۰ (۱)

پاسخ: گزینه ۴

سرنخ

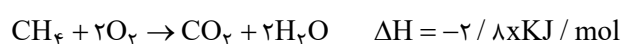
ابتدا مول هر یک از گازهای متان و هیدروژن را بدست آورده و سپس آنتالپی سوختن هیدروژن را برابر با x در نظر می گیریم. در انتها گرمای حاصل را برابر با 360 kJ قرار می دهیم.

گام اول: ابتدا مول هر یک از مواد را بدست می آوریم:

$$\text{molCH}_4 = \Delta g \text{ مخلوط} \times \frac{16 \text{ gCH}_4}{100 \text{ g مخلوط}} \times \frac{1 \text{ molCH}_4}{16 \text{ gCH}_4} = 0.25 \text{ molCH}_4$$

$$\text{molH}_2 = \Delta g \text{ مخلوط} \times \frac{2 \text{ gH}_2}{100 \text{ g مخلوط}} \times \frac{1 \text{ mol}}{2 \text{ gH}_2} = 0.5 \text{ molH}_2$$

گام دوم: سپس گرمای حاصل از سوختن 0.25 مول متان و 0.5 مول گاز هیدروژن را بدست می آوریم (آنتالپی سوختن هیدروژن را برابر با $-x \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$ و آنتالپی سوختن متان $2/8x \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$ در نظر می گیریم).



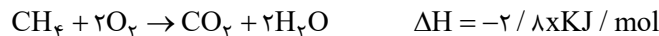
(آنتالپی سوختن به ازای یک مول ماده است پس ضریب هیدروژن برابر با یک خواهد بود)

روش اول:

$$\left. \begin{aligned} 0.25 \text{ molCH}_4 \times \frac{-2/8x \text{ kJ}}{1 \text{ molCH}_4} &= -0.625x \text{ kJ} \\ 0.5 \text{ molH}_2 \times \frac{-x \text{ kJ}}{1 \text{ molH}_2} &= -0.5x \text{ kJ} \end{aligned} \right\} \text{مجموع} = -1.125x \text{ kJ} = 360 \rightarrow x = -300$$

$$\Delta H_{\text{سوختن متان}} = 2/8x = 2/8 \times -300 = -75 \text{ kJ/mol}$$

روش دوم:



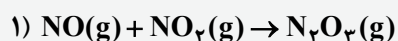
$$\text{گرمای حاصل از سوختن متان} = \frac{\text{مول}}{\text{ضریب}} = \frac{Q}{|\Delta H|} \Rightarrow \frac{0.25}{1} = \frac{Q}{2/8x} \rightarrow Q_{\text{CH}_4} = 0.625x \text{ kJ}$$

$$\text{گرمای حاصل از سوختن هیدروژن} = \frac{\text{مول}}{\text{ضریب}} = \frac{Q}{|\Delta H|} \Rightarrow \frac{0.5}{1} = \frac{Q}{x} \rightarrow Q_{\text{H}_2} = 0.5x \text{ kJ}$$

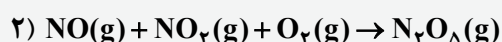
$$Q_{\text{CH}_4} + Q_{\text{H}_2} = 360 \text{ kJ} \rightarrow 0.625x + 0.5x = 360 \rightarrow x = 300 \text{ kJ}$$

$$\Delta H_{\text{سوختن}} = -2/8x = -2/8 \times 300 = -75 \text{ kJ/mol}$$

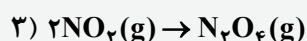
۶۰. با توجه به معادله های گرما شیمیایی داده شده، ΔH واکنش $\text{N}_2\text{O}_3(\text{g}) + \text{N}_2\text{O}_5(\text{s}) \rightarrow 2\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ چند کیلوژول است؟



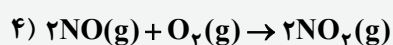
$$\Delta H = -40 \text{ kJ}$$



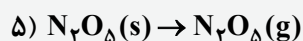
$$\Delta H = -114 \text{ kJ}$$



$$\Delta H = -57 \text{ kJ}$$



$$\Delta H = -112 \text{ kJ}$$



$$\Delta H = 54 \text{ kJ}$$

۹۴(۴)

-۱۳۰(۳)

-۱۸(۲)

-۲۰(۱)

پاسخ: گزینه ۲

معادله اول را معکوس می‌کنیم. $N_2O_3(g) \rightarrow NO(g) + NO_2(g) \quad \Delta H = +40 \text{ KJ}$

معادله پنجم بدون تغییر است $N_2O_5(s) \rightarrow N_2O_5(g) \quad \Delta H = +54 \text{ KJ}$

معادله سوم را دو برابر می‌کنیم $4NO_2(g) \rightarrow 2N_2O_4(g) \quad \Delta H = -114 \text{ KJ}$

معادله دوم را معکوس می‌کنیم جهت حذف $N_2O_5(g)$

$N_2O_5(g) \rightarrow NO(g) + NO_2(g) + O_2(g) \quad \Delta H = 114 \text{ KJ}$

معادله چهارم را بدون تغییر می‌نویسیم جهت حذف O_2

$2NO(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO_2(g) \quad \Delta H = -112 \text{ KJ}$

اکنون با جمع این معادلات به معادله خواسته شده می‌رسیم.

$N_2O_3(g) + N_2O_5(s) \rightarrow 2N_2O_4(g) \quad \Delta H = 40 + 54 - 114 + 114 - 112 = -18 \text{ KJ}$

۶۱. چه تعداد از عبارت‌های زیر درست هستند؟ ($O = 16, Si = 28 : g.mol^{-1}$)

الف) پختن نان سنگک بر روی دانه‌های درشت سنگ را می‌توان نشانه‌ای از مقاومت گرمایی سیلیسیم دانست.

ب) ترکیب‌های دوتایی عنصرهای هشتم و چهاردهم جدول تناوبی بیش از ۹۰٪ پوسته جامد را تشکیل می‌دهند.

پ) آنتالپی پیوند $Si-O > Si-Si$ بوده و به همین دلیل دمای جوش سیلیس از سیلیسیم بیشتر خواهد بود.

ت) ماسه نمونه ناخالص سیلیس است که درصد جرمی فراوان‌ترین عنصر پوسته جامد زمین در آن، بیشتر از حدود ۵۳/۳ درصد است.

۱ (۴) ۴ (۳) ۳ (۲) ۲ (۱)

پاسخ: گزینه ۴

تنها عبارت (ت) درست است.

بررسی همه موارد

الف) پختن نان سنگک بر روی دانه‌های درشت سنگ را می‌توان نشانی از مقاومت گرمایی سیلیس دانست (نه سیلیسیم)

ب) عنصرهای هشتم و چهاردهم جدول تناوبی به ترتیب (O) و (Si) می‌باشند. مطابق با کتاب درسی، ترکیبات گوناگون (نه ترکیب دوتایی) این دو عنصر، بیش از ۹۰٪ پوسته جامد زمین را تشکیل می‌دهند.

پ

نکته یکی از روش‌های مقایسه نقطه ذوب سختی اغلب مواد کووالانسی، استفاده از آنتالپی پیوند است. به طوری که نقطه ذوب و سختی با آنتالپی پیوند رابطه مستقیم دارد.

از آنجایی که آنتالپی پیوند $Si-O$ از $Si-Si$ بیشتر است (به علت کمتر بودن طول پیوند و قطبیت) دمای جوش سیلیس (SiO_2) از سیلیسیم (Si) بیشتر است.

ت) سیلیس (SiO_2) به صورت خالص (کوارتز) و یا ناخالص (شن و ماسه) یافت می‌شود. درصد جرمی اکسیژن در خود SiO_2 به صورت زیر می‌باشد.

$$\text{درصد جرمی O} = \frac{2 \times 16}{2 \times 16 + 28} \times 100 = \frac{32}{60} \times 100 = 53.3\%$$

اما ماسه نمونه ناخالص سیلیس است که درصد جرمی عنصرهای O و Si به دلیل مقداری ناخالصی کمتر از این میزان در ترکیب (SiO_2) می‌باشد.

۶۲. درستی یا نادرستی هر یک از عبارتهای زیر از دیدگاه علمی در کدام گزینه به ترتیب از راست به چپ ارائه شده است؟
 الف) در نمونه‌هایی به جرم برابر از الماس و گرافیت، حجم اشغال شده در نمونه گرافیت کمتر از الماس است.
 ب) در نمونه‌هایی به جرم برابر از الماس و گرافیت، تعداد اتم‌ها در آلوتروپ شفاف‌تر کمتر است.
 پ) در بلور سیلیس، شمار اتم‌های O و Si در ساختار هر یک از حلقه‌های چند ضلعی با هم برابر است.
 ت) به طور کلی، در جامدهای کووالانسی که ساختار شبیه به هم دارند، هرچقدر میانگین آنتالپی پیوندهای کووالانسی بیشتر شود سختی ماده افزایش می‌یابد.

۲) درست - نادرست - درست - درست

۱) نادرست - درست - نادرست - نادرست

۴) نادرست - نادرست - درست - درست

۳) درست - درست - درست - نادرست

پاسخ: گزینه ۴

موارد الف) و ب) نادرست بوده و موارد پ) و ت) درست هستند.

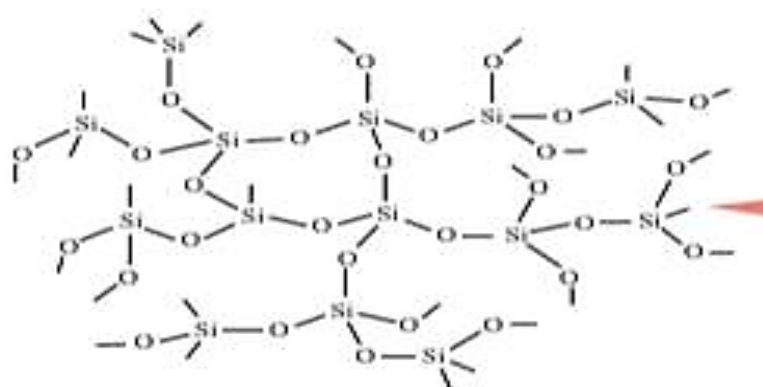
بررسی عبارتهای

الف) چگالی نمونه‌ای از الماس بیشتر از چگالی نمونه‌ای از گرافیت می‌باشد. در این حالت :

$$\frac{d_{\text{الماس}}}{d_{\text{گرافیت}}} = \frac{m_{\text{الماس}} \times V_{\text{گرافیت}}}{m_{\text{گرافیت}} \times V_{\text{الماس}}} > 1$$

 در صورتی که جرم الماس و گرافیت برابر باشد ($m_{\text{الماس}} = m_{\text{گرافیت}}$) در این صورت $\frac{V_{\text{گرافیت}}}{V_{\text{الماس}}} > 1$ است یعنی حجم گرافیت بیشتر از الماس خواهد بود.

ب) در صورتی که حجم الماس و گرافیت برابر باشد ($V_{\text{الماس}} = V_{\text{گرافیت}}$) در این صورت $\frac{m_{\text{الماس}}}{m_{\text{گرافیت}}} > 1$ است با توجه به بیشتر بودن



جرم الماس و برابر بودن جرم مولی هر دو ترکیب،

تعداد اتم‌ها در الماس (آلوتروپ شفاف) بیشتر است.

پ) در نمونه‌ای از بلور سیلیس مطابق با شکل

روبه‌رو، ساختارهای ۸ ضلعی یافت می‌شود. که در این ساختارها، چهار اتم Si و چهار اتم O وجود دارد.

ت) یکی از معیارهای مقایسه سختی اغلب مواد؛

استفاده از آنتالپی پیوند است. به ویژه در موادی با

ساختار مشابه به‌طوری که هر چه آنتالپی پیوند بیشتر

باشد، سختی ماده مورد نظر بیشتر خواهد بود.

نکته از آنتالپی پیوند برای مقایسه سختی گرافیت نمی‌توان استفاده کرد؛ زیرا در گرافیت بر نیروی بین مولکولی غلبه می‌کنیم نه بر پیوند کووالانسی، برای مثال آنتالپی پیوند گرافیت از الماس بیشتر است اما از سختی بر خوردار است.

۶۳. کدام مطلب در مورد ترکیب‌های مولکولی نادرست است؟

- ۱) در نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی مولکول‌های دو اتمی ناجور هسته، همواره اتمی با شعاع اتمی بزرگ‌تر به رنگ سرخ نمایش داده می‌شود.
- ۲) وجود الکترون‌های ناپیوندی روی اتم مرکزی می‌تواند تقارن بارهای الکتریکی روی اتم‌ها را برهم بزند.
- ۳) در مولکول‌های سه اتمی که اتم مرکزی جفت الکترون ناپیوندی ندارد، سه اتم روی یک خط راست قرار می‌گیرند.
- ۴) در مولکول کربن‌دی‌اکسید با جایگزین کردن اتم‌های اکسیژن با اتم‌های گوگرد، تغییری در قطبی بودن مولکول رخ نمی‌دهد.

پاسخ: گزینه ۱

درسنامه

شیمی‌دان‌ها برای نمایش توزیع الکترون‌ها و بررسی تراکم بار الکتریکی روی اتم‌ها سازنده یک مولکول از نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی بهره می‌برند. در این نقشه رنگ سرخ تراکم بیشتر و رنگ آبی تراکم کمتر الکترون را نمایش می‌دهد. به‌طور کلی هر چه خصلت نافلزی گونه‌ای بیشتر باشد، الکترون‌های پیوند اشتراکی را به سمت خود می‌کشد. ترتیب خصلت نافلزی به‌صورت زیر است:

مقایسه خصلت نافلزی: $F > O > N > Cl > Br > I > S > C > P > H$

مولکول ناقطبی	اگر توزیع الکترون‌ها (رنگ‌ها) متقارن باشد	در نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی مولکول‌ها
مولکول قطبی	اگر توزیع الکترون‌ها (رنگ‌ها) نامتقارن باشد	

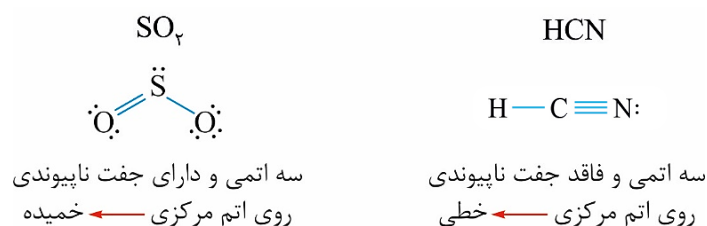
بررسی گزینه‌ها:



۱ همواره عنصری که شعاع بزرگ‌تری دارد، دارای خصلت نافلزی بیشتری نیست، برای مثال در مولکول CO، اتم کربن با شعاع اتمی بزرگ‌تر به رنگ آبی نشان داده می‌شود.

۲ در صورتی که اتم مرکزی در گونه‌ای شامل جفت الکترون ناپیوندی باشد، این گونه قطبی محسوب می‌شود. مطابق با درسنامه، مواد قطبی دارای نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی نامتقارنی هستند.

۳ مولکول‌های سه اتمی یا به‌صورت خطی و یا به‌صورت خمیده هستند. در صورتی که یک مولکول سه اتمی خمیده باشد، باید در ساختار خود جفت الکترون ناپیوندی روی اتم مرکزی داشته باشد. برای مثال:



۴ هر دو مولکول CO_2 و CS_2 ، مولکول‌های چند اتمی با اتم‌های کناری یکسان و اتم مرکزی فاقد جفت الکترون ناپیوندی هستند، در نتیجه هر دو ناقطبی می‌باشند. $O=C=O$ $S=C=S$

۶۴. عنصر X سه الکترون با عدد کوانتومی $l = 1$ در اتم خود دارد. چند مطلب زیر در مورد آن به یقین درست است؟

(آ) نافلزی است که در طبیعت به شکل مولکول دو اتمی یافت می‌شود.

(ب) یون تک اتمی پایدار از آن شناخته شده است.

(پ) بالاترین عدد اکسایش آن در ترکیب‌ها برابر ۵+ است.

(ت) مولکول XH_3 قطبی است و ساختار هندسی آن شبیه مولکول SO_3 است.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

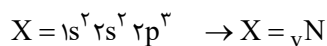
پاسخ: گزینه ۳



مشاوره

در تیپ سوالاتی که آرایش الکترونی گونه به‌صورت مستقیم مطرح نمی‌شود و از زیر لایه‌ها یا اعداد کوانتومی استفاده می‌شود بهتر است مطابق با قاعده آفبا شروع به نوشتن کنیم تا شرط سوال بدست آید.

ابتدا عنصر X را می‌یابیم. از آنجایی که این عنصر ۳ الکترون با $l = 1$ (در کل زیر لایه‌های p) شروع به نوشتن آرایش الکترونی می‌کنیم تا آرایش مورد نظر را بدست آوریم.



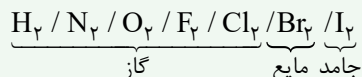
۳ الکترون در زیر لایه با $l = 1$

با توجه به این که عنصر مورد نظر، نیتروژن است، موارد (آ)، (ب) و (پ) درست هستند.

الکترون به بررسی موارد می پردازیم:

الف نیتروژن نافلز است و در طبیعت به شکل ۲ اتمی یافت می شود.

نکته عنصرهایی که در طبیعت به صورت مولکول های ۲ اتمی یافت می شوند عبارتند از:



ب نیتروژن در مجاورت با فلزها و تشکیل ترکیب یونی به صورت N^{3-} (یون نیتريد) در می آید.

پ نیتروژن عنصری از گروه ۱۵ جدول تناوبی می باشد. آرایش الکترونی نقطه ای برای نیتروژن به صورت $\cdot\ddot{N}\cdot$ می باشد.

نکته دامنه تغییر عدد اکسایش برای:

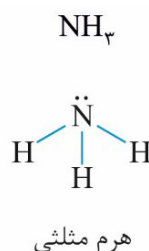
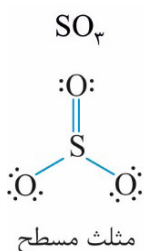
نافلزات (به جز F و O) $\left\{ \begin{array}{l} \text{Max: تعداد } e^- \text{ های ظرفیتی یکان شماره گروه} \\ \text{Min: Max} - 8 \end{array} \right.$

فلزات $\left\{ \begin{array}{l} \text{Max: یکان شماره گروه (به جز گروه های ۱, ۲, ۹, ۱۰, ۱۱)} \\ \text{Min: صفر} \end{array} \right.$

با توجه به نکته فوق بیشترین عدد اکسایش نیتروژن برابر با +۵ می باشد.

ت مولکول XH_3 ، آمونیاک خواهد بود. آمونیاک برخلاف SO_3 به علت داشتن جفت الکترون ناپیوندی روی اتم مرکزی، دارای ساختار

هرم مثلثی می باشد.



۶۵. درستی یا نادرستی عبارتهای بیان شده در ارتباط با تولید برق با شارجه یونی، در کدام گزینه به ترتیب از راست به چپ آمده است؟

الف) در بخشی از این فناوری، گرما میان دو نوع شارجه مختلف مبادله می شود.

ب) اگر به منظور تولید برق، از Cu به جای NaCl استفاده شود، بایستی تعداد آیینه ها را افزایش داد.

پ) در این فناوری، هر دو ترکیب یونی و مولکولی را می توان به صورت گاز و مایع یافت.

ت) خورشید منبعی تجدیدناپذیر از انرژی است، که در این فناوری کاربرد دارد.

۱) درست - درست - نادرست - درست

۲) نادرست - درست - نادرست - درست

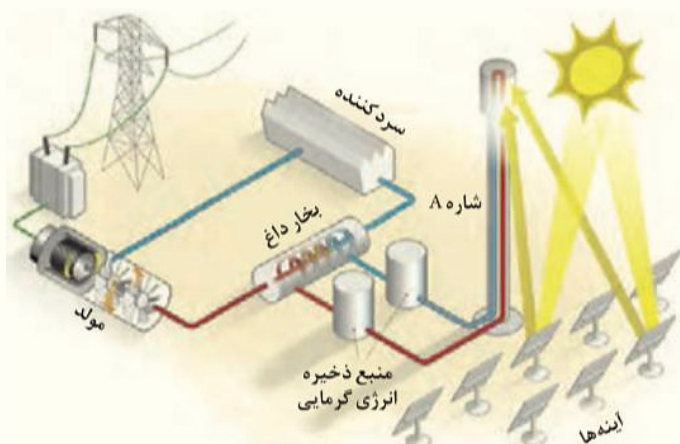
۳) درست - درست - نادرست - نادرست

۴) درست - نادرست - درست - نادرست

پاسخ: گزینه ۳

درسنامه

خورشید بزرگترین منبع انرژی تجدیدپذیر است که انرژی خود را با پرتوهای الکترومغناطیسی به سوی ما گسیل می‌دهد. شکل زیر نمایی از فناوری پیشرفته برای تولید انرژی الکتریکی از پرتوهای خورشیدی را نمایش می‌دهد.



با توجه به شکل فوق آینه‌ها پرتوهای خورشیدی را روی برج گیرنده (نه منبع ذخیره انرژی گرمایی) متمرکز می‌کنند تا ترکیب یونی ذوب شده و به صورت مذاب درآید. (فرآیند فیزیکی و گرماگیر)

ترکیب یونی ذوب شده و به گردش در می‌آید و در مجاورت با آب مایع، گرمای خود را به آب می‌دهد. (دمای ترکیب یونی کاهش و دمای آب افزایش می‌یابد)

بخار آب با چرخاندن پره‌های توربین موجب تولید برق در مولد می‌شود. بخار آب نهایتاً به سردکننده برگشته و به حالت مایع درمی‌آید. (فرایندی فیزیکی و گرماده)

پرسش‌های چهارگانه

الف مطابق با درسنامه فوق، در بخشی از این فرایند ترکیب یونی مذاب گرمای خود را به آب داده و موجب تبخیر آن می‌شود.

ب آینه‌ها با متمرکز کردن پرتوهای خورشیدی انرژی لازم را برای ذوب ترکیب یونی فراهم می‌کنند. هر چه نقطه ذوب این ترکیب بیشتر باشد، گرمای بیشتر و در نتیجه تعداد آینه بیشتری نیاز می‌شود.

نکته به‌طور کلی، نقطه ذوب ترکیب یونی با آنتالپی شبکه بلور رابطه مستقیم داشته و آنتالپی شبکه بلور با چگالی بار یون‌ها رابطه مستقیم دارد.

Cu نسبت به NaCl به دلیل شعاع کوچک‌تر آنیون و کاتیون، چگالی بار بیشتر و در نتیجه، آنتالپی شبکه بلور و نقطه ذوب بیشتری دارد. به همین دلیل به منظور تامین انرژی لازم برای ذوب آن باید تعداد آینه‌ها را افزایش داد.

پ در این فناوری، آب (ترکیب مولکولی) به هر دو حالت بخار و مایع یافت می‌شود، اما ترکیب یونی فقط به صورت مایع یافت می‌شود.

ت دقت کنید که خورشید منبع تجدیدپذیر انرژی محسوب می‌شود.

۶۶. کدام عبارت زیر درست است؟

(۱) چگالی بار یون هم ارز با نسبت بار یون به شعاع آن بوده و نسبت ساده‌تری که می‌توان برای این کمیت به کار برد، مقدار بار یون به حجم آن است.

(۲) آنتالپی فروپاشی شبکه یونی LiCl کمتر از NaF بوده و این کمیت برابر گرمای مصرف شده در فشار و دمای ثابت به منظور فروپاشی یک گرم از شبکه‌ی یونی است.

(۳) در دوره سوم جدول تناوبی، تفاوت عدد اتمی دو اتمی که بزرگ‌ترین و کوچک‌ترین شعاع یونی را تشکیل می‌دهند؛ برابر عدد اتمی اولین گاز نجیب جدول تناوبی است.

(۴) آنتالپی فروپاشی شبکه یونی با نقطه ذوب جامدهای یونی رابطه مستقیم داشته و با جایگزین کردن اتم فلئور به جای گوگرد در ترکیب Na_2S ، مقدار این دو کمیت افزایش می‌یابد.

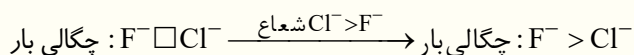
پاسخ: گزینه ۳

درسنامه

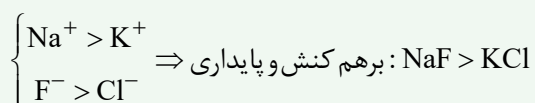
اگر هر یون را به صورت کره‌ای باردار در نظر بگیریم. از تقسیم کردن اندازه بار یون بر حجم یون چگالی بار یک یون بدست می‌آید.

$$\text{چگالی بار} = \frac{|\text{بار یون}|}{\text{حجم کره}} = \frac{|\text{بار یون}|}{\frac{4}{3}\pi r^3} \rightarrow \frac{|\text{بار یون}|}{r^3}$$

به منظور مقایسه چگالی با دو یون، اولویت با $|\text{بار یون}|$ می‌باشد برای مثال: $S^{2-} > Na^+$ چگالی بار در صورت یکسان بودن بارها، به سراغ مقایسه شعاع‌ها می‌رویم. (شعاع برخلاف $|\text{بار یون}|$ نسبت عکس دارد)



نکته هرچه چگالی بار دو یون ناهمنام بیشتر باشد، برهم کنش و جاذبه میان آن‌ها قوی‌تر خواهد بود از این رو ترکیب حاصل از آن‌ها پایدارتر می‌باشد.



آنتالپی فروپاشی شبکه بلور یک جامد یونی برابر با، مقدار گرمای مصرف شده در فشار ثابت برای فروپاشی یک مول از شبکه یونی و تبدیل آن به یون‌های گازی مجزا می‌باشد. به منظور مقایسه آنتالپی فروپاشی در ترکیب‌های یونی به ترتیب زیر عمل می‌کنیم:

۱- ابتدا اندازه بار آنیون و کاتیون را جمع می‌کنیم هر چه حاصل بزرگتر باشد آنتالپی فروپاشی شبکه بلور بیشتر خواهد بود.
۲- در صورتی که حاصل جمع اندازه بار آنیون و کاتیون برابر بود: شعاع ترکیب‌ها را مقایسه می‌کنیم. هر چه شعاع کمتر باشد، آنتالپی فروپاشی بیشتر است.

۳- آخرین سنگر برای تعیین آنتالپی فروپاشی رابطه زیر می‌باشد.

$$\frac{n}{\text{تعداد یون هادر فرمول}} \times (|q^+| \times |q^-|) \text{ بار کاتیون} \times \text{بار آنیون}$$

آفرود رابطه علمی برای مقایسه آنتالپی شبکه بلور به صورت زیر می‌باشد.

$$\frac{n(|q^+| \times |q^-|)}{r^+ + r^-}$$

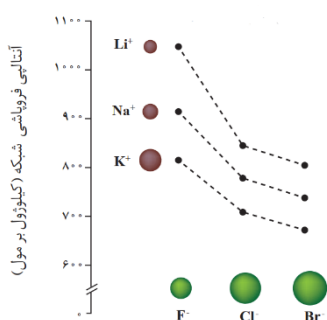
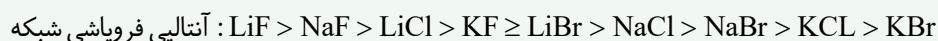
شعاع آنیون + شعاع کاتیون

بررسی گزیننده‌ها

۱ چگالی بار یون هم ارز نسبت اندازه بار یون حجم یونی می‌باشد که نسبت ساده‌تر آن اندازه بار یون به شعاع یون است.

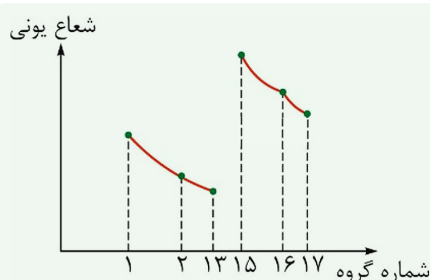
۲ آنتالپی فروپاشی شبکه یونی $LiCl$ کمتر از NaF می‌باشد اما آنتالپی فروپاشی به ازای یک مول جامد یونی سنجیده می‌شود، نه یک گرم از آن!

نکته ترتیب آنتالپی فروپاشی زیر را بهتر است حفظ باشید.



۳ برای بررسی این گزینه ابتدا به کادر نکته زیر توجه کنید:

نکته نمودار مقابل شعاع یونی عناصر اصلی یک دوره را بر حسب شماره گروه آن نمایش می‌دهد. مطابق با این نمودار: بیشترین شعاع و کمترین شعاع یونی به ترتیب مربوط به عناصر گروه ۱۵ و ۱۳ می‌شود.



مطابق با نکته فوق، اختلاف مورد نظر برابر با ۲ می باشد که برابر با عدد اتمی اولین گاز نجیب (${}^4\text{He}$) می باشد.

۴ نقطه ذوب جامد یونی با آنتالپی فروپاشی شبکه یونی رابطه مستقیم دارد اما با تبدیل Na_2S به NaF مجموع اندازه بار آنیون و کاتیون کاهش یافته و مقدار نقطه ذوب و آنتالپی فروپاشی کاهش می یابد.

۶۷. اگر شعاع آنیون تک اتمی X^{n-} برابر ۱۳۲ پیکومتر و نسبت بار به شعاع آن برابر $\frac{e}{\text{pm}} \times 10^{-3} \times 7/6$ باشد، کدام مطلب به یقین درست است؟

- (۱) اتم X در دورترین لایه الکترونی خود نسبت به هسته، چهار الکترون دارد.
- (۲) در ترکیب یونی حاصل از پتاسیم با این آنیون، عدد کوئوردیناسیون یون ها با یکدیگر برابر است.
- (۳) در نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی مولکول OX_2 اتم اکسیژن به رنگ سرخ نشان داده می شود.
- (۴) آنتالپی فروپاشی شبکه بلور ترکیب یونی حاصل از یون های X^{n-} و Ca^{2+} بیشتر از آنتالپی فروپاشی شبکه CaO است.

پاسخ: گزینه ۲

ابتدا بار گونه موردنظر را محاسبه می کنیم.

$$\frac{|\text{بار یون}|}{\text{شعاع یون}} = \frac{7/6 \times 10^{-3}}{132} = \frac{|-n|}{132} \rightarrow |-n| = 132 \times 7/6 \times 10^{-3} \rightarrow |-n| \approx 1 \rightarrow n = -1$$

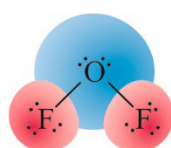
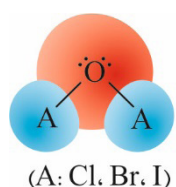
در نتیجه اتم X، هالوژنی از گروه ۱۷ جدول تناوبی بوده است.

بررسی گزینه ها

۱ هالوژن ها در گروه ۱۷ جدول تناوبی قرار دارند و آرایش الکترونی لایه ظرفیت آن ها به صورت $ns^2 np^5$ می باشد. هالوژن ها در آخرین لایه خود دارای ۷ الکترون می باشند.

۲ ترکیب یونی حاصل از پتاسیم (K^+) و یون (X^-) به صورت KX می باشد که در آن عدد کوئوردیناسیون آنیون و کاتیون برابر است.

نکته اگر ترکیبی یونی به صورت AB باشد در این صورت، عدد کوئوردیناسیون آنیون و کاتیون در آن با هم برابر خواهد بود.



۳ اتم اکسیژن نسبت به اغلب نافلزها، خصلت نافلزی بیشتری دارد و در نتیجه به صورت سرخ رنگ در نقشه پتانسیل نمایش داده می شود اما در صورتی که X، فلز باشد آن گاه فلزآور سرخ خواهد بود، زیرا اتم F تمایل بیشتری به جذب الکترون های اشتراکی نسبت به اتم O دارد.

۴ ترکیب حاصل از کلسیم و X به صورت (CaX_2) خواهد بود. در این ترکیب جمع اندازه بار آنیون و کاتیون $(2 + 1)$ کوچک تر از این میزان برای (CaO) می باشد.

۶۸. چه تعداد از عبارات های زیر در ارتباط با مدل دریای الکترونی درست است؟

- بر اساس این مدل، ساختار فلزها آرایش منظمی از کاتیون ها و الکترون ها در سه بعد است.
- الگوی ساده ای از شبکه بلوری فلزهاست که برای توجیه برخی رفتارهای فیزیکی و شیمیایی آن ها ارائه شده است.
- با توجه به خنثی بودن اتم های فلزی، شمار الکترون های موجود در این مدل برابر با شمار کاتیون ها است.
- با توجه به حرکت آزادانه الکترون ها، هر الکترون موجود در دریای الکترونی را نمی توان تنها متعلق به یک اتم معین دانست.

۴(۴)

۳(۳)

۲(۲)

۱(۱)

پاسخ: گزینه ۱

تنها عبارت آخر درست است.

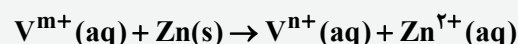
بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول) براساس این مدل، ساختار فلزها آرایش منظمی از کاتیون‌ها در سه بعد است. (نه کاتیون‌ها و الکترون)
عبارت دوم) مدل دریای الکترونی برای توجیه برخی خواص فیزیکی (مانند رسانای الکتریکی و چکش خواری) استفاده می‌شود نه برای توجیه خواص شیمیایی
عبارت سوم) در مدل دریای الکترونی، مجموع شمار الکترون‌ها با مجموع بار یون‌ها فلزی برابر است. نه لزوماً تعداد آن‌ها. برای مثال در دریای الکترونی منیزیم شمار الکترون‌ها، ۲ برابر شمار یون‌های فلزی (Mg^{2+}) می‌باشد.
عبارت چهارم) در مدل دریای الکترونی، الکترون‌ها را به علت حرکت آزادانه نمی‌توان متعلق به یک یون معین دانست.

تست در تست) در نمونه‌ای از یک فلز به میزان 72240 کولن بار الکتریکی وجود دارد. اگر تعداد یون‌های فلزی در این نمونه برابر $10^{22} \times 15/05$ باشد، کدام گزینه را می‌توان به کاتیون این فلز نسبت داد؟ (هر مول الکترون برابر با 96320 کولن بار الکتریکی می‌باشد)

(۱) M^{+} (۲) M^{2+} (۳) M^{3+} (۴) M^{4+}

۶۹. با توجه به واکنش موازنه نشده زیر اگر شمار الکترون‌های مبادله شده به ازای مصرف $9/1$ گرم $V^{m+}(aq)$ ، برابر $6/02 \times 10^{22}$ باشد، رنگ محلول اولیه و نهایی به ترتیب از راست به چپ کدام است؟ ($V = 182 \text{ g.mol}^{-1}$)



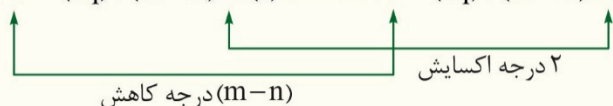
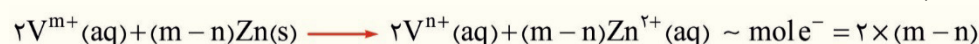
(۱) زرد - بنفش (۲) آبی - سبز (۳) زرد - سبز (۴) سبز - بنفش

پاسخ: گزینه ۳

سرنخ) ابتدا با داده‌های استوکیومتری، پس از موازنه کردن با روش اکسایش کاهش تفاضل m و n را به دست بیاورید و انواع حالات را در نظر بگیرید.

درسنامه

واکنش انجام شده میان یون‌های وانادیم با فلز Zn به صورت زیر می‌باشد.



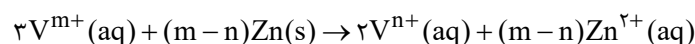
در این واکنش در صورتی که محلول اولیه زرد رنگ باشد (وانادیم (V)) و نسبت مدل‌های مصرفی وانادیم به Zn :

(۱) $\frac{1}{2}$ باشد ← رنگ محلول نهایی آبی است.

(۲) $\frac{2}{2}$ باشد ← رنگ محلول نهایی سبز است.

(۳) $\frac{3}{2}$ باشد ← رنگ محلول نهایی بنفش است.

گام اول: ابتدا واکنش را موازنه می‌کنیم، واکنش موازنه شده به صورت زیر خواهد بود:



گام دوم: اکنون تفاضل m و n را بدست می‌آوریم.

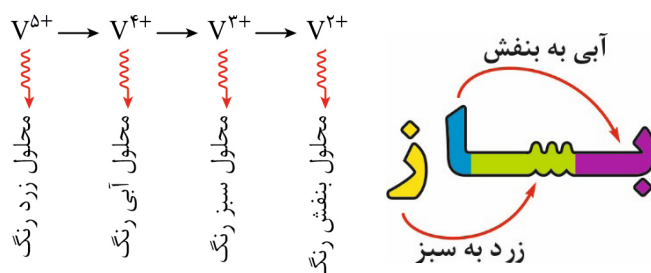
روش اول:

$$9/1 \text{ gr } V^{m+} \times \frac{1 \text{ mole } V^{m+}}{1 \text{ mole } V^{m+}} \times \frac{(m-n) \text{ mole}^{-}}{1 \text{ mole } V^{m+}} \times \frac{6/02 \times 10^{22} e^{-}}{1 \text{ mole}^{-}} = 6/02 \times 10^{22} \rightarrow m-n=2$$

روش دوم:

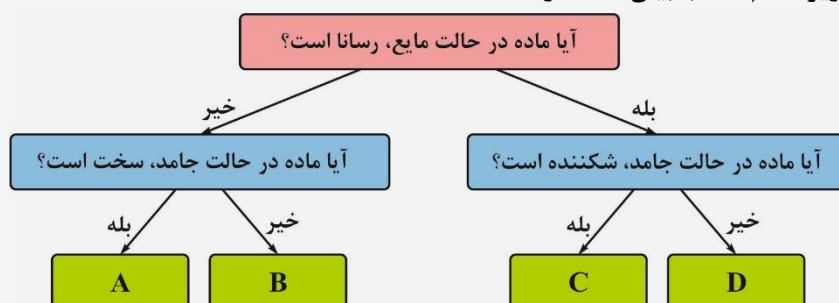
$$\frac{\text{گرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{تعداد } e^-}{\text{مول الکترون مبادله شده} \times NA} \rightarrow \frac{9/1}{2 \times 182} = \frac{6/0.2 \times 10^{22}}{2(m-n) \times 6/0.2 \times 10^{23}} \Rightarrow m-n=2$$

گام سوم: در صورتی که $m-n$ برابر با ۲ باشد؛ ۲ حالت متفاوت را برای رنگ می توان در نظر گرفت.



تنها حالت موجود در سوال «زرد - سبز» می باشد.

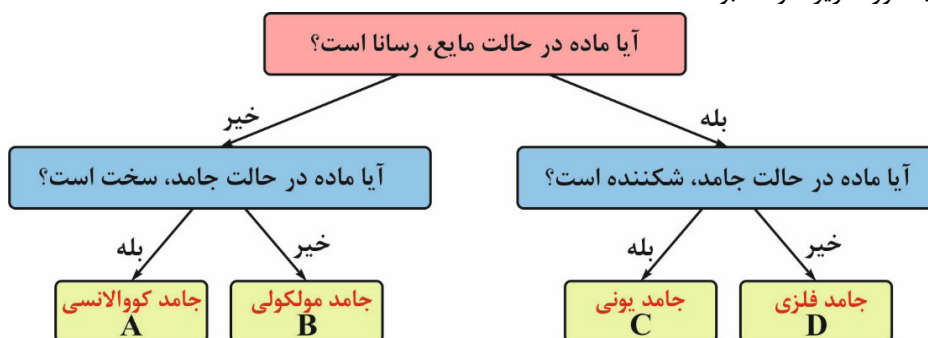
۷۰. با توجه به نمودار زیر کدام مطلب بیان شده درست است؟



- ۱) در دما و فشار اتاق، از میان عنصرهای دوره سوم جدول تناوبی به ترتیب یک و سه عنصر در دسته های A و B قرار می گیرند.
- ۲) عنصرها به شکل آزاد، در یکی از دو دسته B و D قرار می گیرند.
- ۳) آلایژ نیتینول در دسته D قرار می گیرد.
- ۴) هیچ عنصری در دسته C و هیچ ترکیبی در دسته A قرار نمی گیرد.

پاسخ: گزینه ۳

نمودار تکمیل شده به صورت زیر خواهد بود.



بررسی گزینه ها:

Na, Mg, Al, Si, P, S, Cl, Ar

۱) عناصر دوره سوم به ترتیب مقابل می باشد::

در این دوره سه عنصر اول جامد فلزی هستند، عنصر چهارم (Si) جامدی کووالانسی و S و P به شکل جامدهای مولکولی در طبیعت هستند.

تذکر گاز آرگون (Ar) و گاز کلر (Cl_۲) مواد مولکولی هستند اما در دما و فشار اتاق گاز بوده و جامد مولکولی نیستند.

۲ در سه دسته A ، B و D می توان عنصرها را به حالت آزاد یافت.

۳ آلیاژ نیتینول یا همان آلیاژ هوشمند مخلوط در فلز نیکل و تیتانیوم است که نوعی جامد فلزی بوده و در دسته D قرار می گیرد.

۴ جامد یونی (دسته C) قطعاً ترکیب بوده و نمی تواند عنصر باشد اما در دسته A هم مواد به صورت عنصر (الماس و سیلیسیم) و هم مواد به صورت ترکیب (سیلیس و سیلیسیم کربید) یافت می شوند.