



۱۰ بهمن ماه ۱۴۰۳

دفترچه شماره ۲

دفترچه پاسخ آزمون الکترونیکی زیستاز

ماراتون شماره ۱۵

ویژه دانش آموزان پایه دوازدهم

نام درس	فیزیک	شیمی
گزینشگر	مجید ساکی	پویا الفتی
ناظر علمی	عطاالله شاد اباد - احمد مصلاهی	شهرام شاهپرویزی - امیرعلی برخوردارایون
مسئول آزمون	مجید ساکی	پویا الفتی
پاسخنامه‌نویس	محمد مرادی	سروش عبادی - عباسعلی عبداللهی
طراحان	احمد رضوانی - احمد مصلاهی - بهمن قمری - پوریا دیارکجوری - جمال خم خاجی - زهره اقامحمدی - عطا اله شاد آبادی - علیرضا سلیمانی - علی رضا ایدلخانی - مجید ساکی	پویا الفتی - عباسعلی عبداللهی - زهرانادی - مریم قنبری - شهرام شاه پرویزی - محمد رضا پورجاوید - امیرعلی برخوردارایون - آرمین لنگری - سروش عبادی - محمد عبدی - محمد صالحی - سید علی هیال - سید علی میروکیلی - محمد رضا طاهری نژاد
ویراستاران	احسان محمدی - محمد امین نصراللهی	یاسر راش - علی اصغر رضایی - کیارش امجدی - ژبوان محمدی - سجاد ططری فر

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 ۱۴۰۴



پاسخنامه فیزیک اختیاری

۱۵ پایه دوازدهم

۱۰ بهمن ماه ۱۴۰۳

۱۱. کدام گزینه درباره صوت درست است؟

- (۱) صوت یک موج مکانیکی عرضی است.
- (۲) صوت در خلا با بیشترین تندی منتشر می شود.
- (۳) دمای محیط انتشار صوت برخلاف شکل موج صوت در تندی موج موثر است.
- (۴) با انتشار صوت در هوا، مولکول های هوا با موج حرکت می کند.

پاسخ: گزینه ۳ (ساده - حفظی)

به بررسی هریک از گزینه ها می پردازیم:

- (۱) نادرست؛ صوت یک موج مکانیکی طولی است.
- (۲) نادرست؛ صوت در خلا منتشر نمی شود.
- (۳) درست؛ جنس محیط و دمای محیط در تندی انتشار صوت موثراند اما شکل موج تأثیری در تندی انتشار آن ندارد.
- (۴) نادرست؛ با انتشار صوت در هوا، مولکول های هوا در جای خود نوسان می کنند و همراه موج حرکت نمی کنند.

۱۲. کدام موارد درست است؟

الف: عموماً تندی انتشار صوت در جامد بیشتر از مایع و در مایع بیشتر از گاز است.

ب: با ضربه زدن آرام و محکم به یک دیپازون، دو صوت با ارتفاع متفاوت شنیده می شود.

پ: بلندی صوت را می توان توسط یک آشکارساز اندازه گیری کرد.

ت: بیشترین حساسیت گوش انسان به بسامدهایی در گستره ۲۰۰۰ Hz تا ۵۰۰۰ Hz است.

- (۱) الف و ب (۲) الف و ت (۳) ب و پ (۴) پ و ت

پاسخ: گزینه ۲ (ساده - حفظی)

موارد «الف» و «ت» از کتاب درسی انتخاب شده اند و کاملاً درست هستند. به بررسی موارد «ب» و «پ» می پردازیم:

ب: ارتفاع صوت، بسامد صوتی است که گوش انسان درک می کند. چون بسامد صوت دیپازون ثابت است، ارتفاع صوت شنیده شده از ضربه آرام و ضربه محکم یکسان است.

پ: برخلاف شدت صوت که توسط آشکارساز می توان آن را اندازه گیری کرد، بلندی صوت چیزی است که گوش انسان درک می کند.

۱۳. یک دستگاه لرزه نگار، نخستین امواج S از یک زمین لرزه را با ۲ دقیقه فاصله زمانی از نخستین امواج P دریافت می کند.

اگر تندی این امواج $5000 \frac{m}{s}$ و $7000 \frac{m}{s}$ باشد، کانون زمین لرزه در چه فاصله ای بر حسب کیلومتر از محل لرزه نگار قرار دارد؟

- (۱) ۳۵۰۰ (۲) ۱۲۰۰ (۳) ۲۱۰۰ (۴) ۲۰۰

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - محاسباتی)

امواج S زمین لرزه از نوع عرضی و امواج P از نوع موج طولی می باشند. تندی انتشار امواج طولی در یک محیط بیشتر از امواج عرضی در آن محیط است. پس:

$$v_P > v_S \rightarrow \begin{cases} v_P = 7000 \frac{m}{s} = 7 \frac{km}{s} \\ v_S = 5000 \frac{m}{s} = 5 \frac{km}{s} \end{cases}$$

هر دو موج مسافت بین کانون زمین لرزه تا دستگاه لرزه‌نگار را طی می‌کند. بنابراین:

$$\Delta x = v_p t_p \quad t_s > t_p \rightarrow t_s - t_p = \frac{\Delta x}{v_s} - \frac{\Delta x}{v_p}$$

$$\Delta t = 2 \text{ min} = 2 \times 60 = 120 \text{ s}$$

$$120 = \frac{\Delta x}{5} - \frac{\Delta x}{7} = \Delta x \frac{(7-5)}{35} \Rightarrow \Delta x = \frac{120 \times 35}{2} = 2100 \text{ km}$$

۱۴. فاصله میان نقطه‌ای که اندازه جابه‌جایی آن از وضعیت تعادل بیشینه است تا بیشترین جمع‌شدگی مجاور آن در موج طولی ایجاد شده در یک فنر، برابر ۵ cm است. اگر این موج توسط چشمه‌ای با بسامد ۱۶۰۰ Hz ایجاد شده باشد، تندی انتشار آن چند متر بر ثانیه است؟

- ۸۰ (۱) ۱۶۰ (۲) ۳۲۰ (۳) ۴۰۰ (۴)

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - محاسباتی و مفهومی)

فاصله بین نقطه‌ای که جابه‌جایی آن از وضع تعادل بیشینه است تا بیشترین جمع‌شدگی مجاور آن برابر $\frac{\lambda}{4}$ است. پس:

$$\frac{\lambda}{4} = 5 \Rightarrow \lambda = 20 \text{ cm} = 0.2 \text{ m}$$

حالا تندی انتشار موج را حساب می‌کنیم:

$$v = \lambda f = 0.2 \times 1600 = 320 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

۱۵. به یک سرلوله آهنی توخالی به طول L ضربه‌ای زده می‌شود و دو صدا با اختلاف زمانی Δt در سر دیگر لوله شنیده می‌شود. اگر به یک سر لوله آهنی توخالی دیگری به طول ۳L که در همان محیط قرار دارد ضربه زده شود، دو صدا با اختلاف زمانی چند برابر Δt شنیده می‌شود؟

- ۱ (۴) ۲ (۳) ۳ (۲) ۴ (۱)

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی)

یک صوت توسط فلز لوله و یک صوت توسط هوای درون لوله به سر دیگر لوله منتقل می‌شود. اختلاف زمان این دو صوت برابر است با:

$$\Delta t = t_{\text{هوا}} - t_{\text{فلز}} = \frac{L}{v_{\text{هوا}}} - \frac{L}{v_{\text{فلز}}} = L \left(\frac{v_{\text{فلز}} - v_{\text{هوا}}}{v_{\text{هوا}} v_{\text{فلز}}} \right)$$

طبق رابطه بالا، Δt با طول لوله رابطه مستقیم دارد. بنابراین با ۳ برابر شدن طول لوله Δt نیز ۳ برابر می‌شود.

۱۶. یک چشمه صوت امواج صوتی را به صورت کره‌های هم‌مرکز پخش می‌کند. دو صفحه A و B در فاصله‌های r_A و r_B به صورت عمود بر راستای انتشار صوت از چشمه قرار گرفته‌اند. اگر انرژی صوتی که در یک مدت معین از صفحه A عبور می‌کند، ۸ برابر انرژی صوتی باشد که در همان مدت از صفحه B عبور می‌کند و مساحت صفحه A، ۲ برابر مساحت صفحه B باشد،

کدام است $\frac{r_B}{r_A}$ ؟

- ۲ (۱) ۴ (۲) $\frac{1}{2}$ (۳) $\frac{1}{4}$ (۴)

پاسخ: گزینه ۱ (دشوار - محاسباتی و مفهومی)

ابتدا با استفاده از رابطه $I = \frac{E}{t.A}$ ، نسبت شدت صوت در محل دو صفحه را تعیین می‌کنیم:

$$I = \frac{E}{t.A} \Rightarrow \frac{I_A}{I_B} = \frac{E_A}{E_B} \times \frac{t_B}{t_A} \times \frac{A_B}{A_A} = 8 \times 1 \times \frac{1}{2} = 4$$

حالا با استفاده رابطه $I = \frac{P}{4\pi r^2}$ به صورت نسبتی، نسبت فاصله دو صفحه از چشمه را به دست می‌آوریم:

$$\frac{I_A}{I_B} = \left(\frac{r_B}{r_A}\right)^2 \Rightarrow 4 = \left(\frac{r_B}{r_A}\right)^2 \Rightarrow \frac{r_B}{r_A} = 2$$

۱۷. در فاصله ۱۰ متری از یک چشمه صوت تراز شدت صوت ۸۰ dB است. در چه فاصله‌ای از چشمه بر حسب متر تراز شدت صوت ۴۰ dB است؟ (از اتلاف انرژی صرف نظر شود.)

- ۱) ۴۰ (۲) ۸۰ (۳) ۱۰۰ (۴) ۱۰۰۰

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - محاسباتی)

رابطه تغییرات تراز شدت صوت را می‌نویسیم تا نسبت شدت صوت اولیه به ثانویه به دست بیاید:

$$\beta_1 - \beta_2 = 10 \text{ dB} \log \frac{I_1}{I_2} \Rightarrow (80 - 40) = 10 \text{ dB} \log \frac{I_1}{I_2} \Rightarrow \frac{I_1}{I_2} = 10^4$$

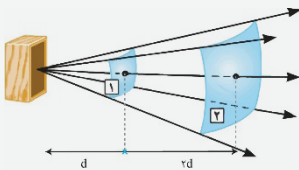
(توجه کنید برای اینکه با عدد منفی مواجه نشویم $\beta_1 - \beta_2$ را حساب کردیم.)

حالا نسبت فاصله‌ها را به دست می‌آوریم:

$$\frac{I_1}{I_2} = 10^4 \Rightarrow \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2 = 10^4 \Rightarrow \frac{r_2}{r_1} = 100 \Rightarrow r_2 = 1000 \text{ m}$$

۱۸. چشمه صوتی، امواج صوتی در فضا منتشر می‌کند. شدت صوت در نقطه (۱) از جبهه صوت در شکل زیر برابر $\frac{3}{6} \frac{W}{m^2}$ است.

اگر در فاصله بین دو نقطه، ۲۰ درصد انرژی صوت در هوا جذب شود، شدت صوت در نقطه (۲) چند وات بر متر مربع خواهد بود؟



- ۱) $3/6$ (۲) $0/32$ (۳) $0/36$ (۴) $3/2$

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - محاسباتی)

انرژی صوتی عبوری از سطح در نقطه (۱) را E در نظر می‌گیریم. بنابراین انرژی صوتی عبوری از سطح که نقطه (۲) روی آن قرار دارد

$0/8E$ است. حالا رابطه شدت صوت یعنی $I = \frac{E}{A.t}$ را به صورت نسبتی بین دو نقطه می‌نویسیم:

$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{E_2}{E_1} \times \frac{t_1}{t_2} \times \frac{A_1}{A_2} = 0/8 \times 1 \times \frac{A_1}{A_2}$$

چون صفحه‌ها بخش‌هایی از کره‌ها هستند و زاویه مرکزی که این صفحه‌ها را در برمی‌گیرد یکسان است، نسبت مساحت آن‌ها برابر نسبت مساحت کره‌ها می‌باشد.

$$\frac{A_1}{A_2} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 = \left(\frac{d}{3d}\right)^2 = \frac{1}{9} \quad \frac{I_2}{I_1} = 0/8 \times \frac{1}{9} = \frac{8}{90} \Rightarrow I_2 = \frac{8}{90} \times \frac{3}{6} = 0/32 \frac{W}{m^2}$$

۱۹. تراز شدت صوت یک چشمه صوت در فاصله ۲۰ متری از آن $21/5$ دسی‌بل است. شدت صوت در این فاصله از چشمه صوت

چند وات بر متر مربع است؟ ($\log 2 = 0/3, I_0 = 10^{-12} \frac{W}{m^2}$)

- ۱) $10^{-10} \sqrt{23}$ (۲) $10^{-11} \sqrt{23}$ (۳) $10^{-10} \sqrt{2}$ (۴) $10^{-11} \sqrt{2}$

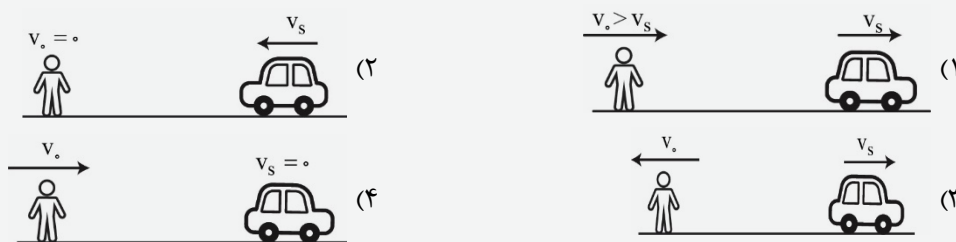
پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - محاسباتی)

رابطه تراز شدت صوت را می‌نویسیم:

$$\beta = 10 \text{ dB} \log \frac{I}{I_0} \Rightarrow 21/5 \text{ dB} = 10 \text{ dB} \log \frac{I}{I_0} \Rightarrow 2/15 = \log \frac{I}{I_0}$$

$$\Rightarrow \frac{I}{I_0} = 10^{2/15} = 10^2 \times 10^{\frac{2}{15}} = 10^2 \times (10^{1/3})^{\frac{2}{5}} = 10^2 \times (2)^{\frac{1}{5}} = 20 \sqrt[5]{2} \Rightarrow I = 10^{-11} \sqrt[5]{2} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

۲۰. شنونده ساکنی در فاصله مشخصی از یک چشمه صوت ساکن قرار دارد و بسامد و طول موج صوت اندازه‌گیری شده توسط شنونده f_0 و λ_0 است. در کدام حالت بسامد دریافتی شنونده بیشتر از f_0 و طول موج صوت اندازه‌گیری شده توسط شنونده بیشتر از λ_0 است؟



پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مفهومی)

هنگامی که منبع یا شنونده و یا هر دو به گونه‌ای حرکت می‌کنند که فاصله بین آن‌ها در حال کاهش باشد، بسامد شنیده شده توسط شنونده بیشتر از بسامدی است که ناظر ساکن از چشمه ساکن دریافت می‌کند. بنابراین گزینه (۱) نادرست است. اگر چشمه در حال حرکت باشد و شنونده در عقب چشمه باشد (چه در حال حرکت و چه ساکن) طول موج اندازه‌گیری شده توسط شنونده بیشتر از طول موج اندازه‌گیری شده از چشمه ساکن است. بنابراین گزینه «۱» پاسخ درست است.

پاسخنامه شیمی اختیاری ۱۵

۱۰ بهمن ماه ۱۴۰۳ پایه دوازدهم

۲۱. چه تعداد از عبارتهای زیر در ارتباط با فلزها نادرست است؟

- اغلب در سمت چپ و مرکز جدول دوره‌ای جای دارند.
- در واکنش با اتم‌های دیگر، تمایل به از دست دادن الکترون دارند.
- به طور معمول در مقایسه با نافلزها، قدرت کاهندگی بیشتری دارند.
- ویژگی‌هایی مانند رسانایی الکتریکی و چکش‌خواری آن‌ها با مدل دریای الکترونی قابل توجیه است.
- الکترون‌های ظرفیت اتم فلزها که سست‌ترین الکترون‌های موجود در این عناصر هستند، دریای الکترونی را می‌سازند.

۳ (۴)

۲ (۳)

۱ (۲)

صفر (۱)

پاسخ: گزینه ۱

تمامی عبارتهای مطرح شده درست‌اند.

عبارت اول: درست - فلزها بخش عمده عناصر جدول دوره‌ای را تشکیل می‌دهند که اغلب در سمت چپ و مرکز جدول دوره‌ای جای دارند.

توجه! در هر ۴ دسته f, d, p, s جدول دوره‌ای، می‌توان فلزها را مشاهده کرد که رفتارهای فیزیکی و شیمیایی متفاوتی دارند.

عبارت دوم: درست - فلزها در واکنش با اتم‌های دیگر تمایل به از دست دادن الکترون و تشکیل یون مثبت (کاتیون) دارند.

نکته رفتار فلزها: رفتار فیزیکی: داشتن جلا و سطح صیقلی، رسانایی الکتریکی و گرمایی، شکل‌پذیری (چکش‌خواری) رفتار شیمیایی: واکنش‌پذیری (تمایل به از دست دادن الکترون): تنوع عدد اکسایش

عبارت سوم: درست - فلزها در مقایسه با عناصر نافلزی، قدرت کاهندگی (تمایل به از دست دادن الکترون) بیشتری دارند.

عبارت چهارم: درست - مدل دریای الکترونی یک الگوی ساده از شبکه بلوری فلزها را نمایش می‌دهد که برای توجیه برخی از رفتارهای فیزیکی آنها ارائه شده است؛ رفتارهای فیزیکی مثل رسانایی و شکل‌پذیری

نکته براساس این مدل، ساختار فلزها آرایش منظمی از کاتیون‌ها در ۳ بعد است که در فضای میان آنها سست‌ترین الکترون‌های موجود در اتم، دریایی را ساخته‌اند و در آن آزادانه جابه‌جا می‌شوند.

دریای الکترونی عاملی است که چیدمان کاتیون‌ها را در شبکه بلوری فلز حفظ می‌کند که شامل الکترون‌های ظرفیتی فلز است. توجه کنید که فلزها در تمام حالت‌های جامد و مذاب رسانایی الکتریکی دارند. در واقع به دلیل جابه‌جایی آزادانه الکترون‌ها در دریای الکترونی، الکترون‌ها می‌توانند از یک منبع مانند باتری، وارد فلز شده و برای حفظ تعادل بین دریای الکترونی و کاتیون‌ها در شبکه باقی‌مانده و خارج شوند که این جاری شدن الکترون موجب رسانایی می‌شود.

عبارت پنجم: درست - همانطور که گفته شد، الکترون‌های ظرفیتی اتم فلزها که سست‌ترین الکترون‌های موجود در این عناصر هستند، دریای الکترونی را می‌سازند.

۲۲. اگر آنتالپی فروپاشی شبکه بلور ترکیب یونی کلرید D، کم‌تر از آنتالپی فروپاشی سولفید A و بیشتر از آنتالپی فروپاشی برمید E باشد، چه تعداد از موارد زیر (از راست به چپ) می‌توانند به جای فلزهای A، D و E باشند؟

Li, Na, Ca •

Li, K, Ca •

K, Li, Mg •

K, Na, Mg •

۳ (۴)

۲ (۳)

۱ (۲)

صفر (۱)

پاسخ: گزینه ۳

تنها عناصر مطرح شده در موارد ۳ و ۴ می‌توانند به جای فلزهای A، D، E قرار گیرند. باتوجه به صورت سؤال به مقایسه زیر می‌رسیم:
سولفید A < کلرید D < برمید E: مقایسه آنتالپی فروپاشی شبکه بلور

حال باتوجه به گزینه‌های مطرح شده داریم:

عبارت ۱: نادرست - $\text{LiBr} < \text{KCl} < \text{CaS}$ ← مطابق با نمودار کتاب درسی آنتالپی فروپاشی شبکه بلور LiBr از KCl بیشتر است.

عبارت ۲: نادرست - $\text{LiBr} < \text{NaCl} < \text{CaS}$ ← مطابق با نمودار کتاب درسی آنتالپی فروپاشی شبکه بلور LiBr از NaCl بیشتر است.

عبارت ۳: درست - $\text{KBr} < \text{NaCl} < \text{MgS}$

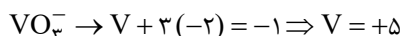
عبارت ۴: درست - $\text{KBr} < \text{LiCl} < \text{MgS}$

۲۳. به ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۵ مولار $\text{VO}_3^- (\text{aq})$ ، مقداری پودر روی اضافه می‌کنیم. اگر سرعت متوسط فلز روی برابر با ۱۳ گرم در دقیقه باشد رنگ محلول در پایان ثانیه سی‌ام کدام است؟ ($\text{Zn} = ۶۵ \text{g.mol}^{-1}$)

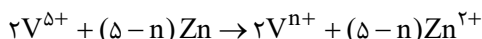
(۱) آبی (۲) بنفش (۳) سبز (۴) زرد

پاسخ: گزینه ۳

ابتدا باتوجه به یون VO_3^- موجود در محلول، عدد اکسایش وانادیم موجود در محلول را محاسبه می‌کنیم:



حال باتوجه به داشتن عدد اکسایش وانادیم موجود در محلول، واکنش بین پودر روی و یون‌های وانادیم را نوشته و موازنه می‌کنیم:



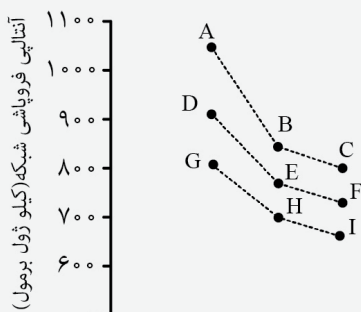
باتوجه به سرعت مصرف فلز روی، مقدار مول مصرفی روی طی این واکنش را محاسبه کرده تا با استفاده از استوکیومتری، ظرفیت وانادیم را پیدا کنیم.

$$\text{Zn مصرفی} = 13 \frac{\text{gr}}{\text{min}} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} \times 30 \text{ s} \times \frac{1 \text{ mol Zn}}{65 \text{ gr Zn}} = 0.1 \text{ mol Zn}$$

$$\text{رنگ محلول سبزرنگ} \Rightarrow n = 3 \Rightarrow \frac{(\Delta - n) \text{ mol Zn}}{2 \text{ mol V}^{5+}} = 0.1 \text{ mol Zn} \Rightarrow \frac{(\Delta - n) \text{ mol Zn}}{1000 \text{ mL محلول}} \times \frac{0.5 \text{ mol V}^{5+}}{200 \text{ mL محلول}} = 0.1 \text{ mol Zn} \Rightarrow n = 3$$

$$\text{محلول سبزرنگ} \Rightarrow n = 3 \Rightarrow \frac{0.1}{\Delta - n} = \frac{0.5}{2 \times 1000} \Rightarrow \frac{0.1}{\Delta - 3} = \frac{0.5}{2000} \Rightarrow \Delta - 3 = 40 \Rightarrow \Delta = 43$$

۲۴. نمودار زیر، آنتالپی فروپاشی تعدادی ترکیب یونی را نشان می‌دهد که حاصل سه هالوژن نخست با سه فلز قلیایی نخست

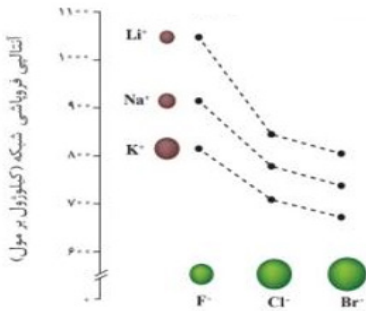


جدول دوره‌ای است. باتوجه به آن، چه تعداد از عبارتهای پیشنهاد شده درست است؟

- بیشترین و کم‌ترین چگالی بار به ترتیب مربوط به کاتیون ترکیب A و آنیون ترکیب I است.
- در ترکیب‌های E و I، آنیون و کاتیون، آرایش الکترونی یکسانی دارند.
- هالوژن موجود در ترکیب A، در دمای 200°C - و به حالت آزاد، به سرعت با گاز هیدروژن واکنش می‌دهد.
- آنتالپی فروپاشی شبکه بلور دو ترکیب یونی رویدیم برمید و پتاسیم یدید، به یقین کم‌تر از ۷۰۰ کیلوژول بر مول است.
- چگالی بار کاتیون فلزی که کم‌ترین واکنش‌پذیری را بین فلزهای دوره سوم جدول دارد، بیشتر از چگالی بار هر کدام از سه کاتیون موجود در نمودار است.

(۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۵

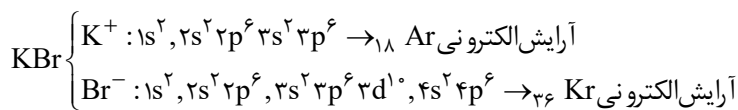
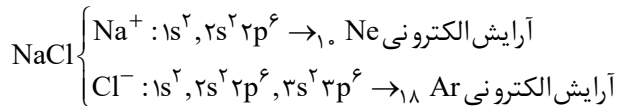
پاسخ: گزینه ۳



به نمودار مقابل دقت کنید:

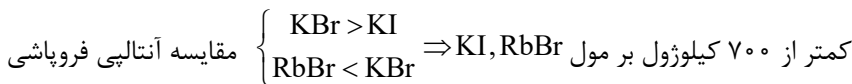
عبارت اول: درست - چگالی بار هم‌ارز نسبت بار یون به شعاع آن است. از آنجا که اندازه بار آنیون و کاتیون‌های مطرح شده برابر است، یونی که شعاع بیشتری دارد، چگالی بار کوچکتری خواهد داشت پس می‌توان گفت بیشترین چگالی بار یون‌های مطرح شده مربوط به کاتیون ترکیب A یا همان Li^+ و کمترین چگالی بار مربوط به آنیون ترکیب I یا همان Br^- است.

عبارت دوم: نادرست - ترکیب E همان NaCl و ترکیب I، همان KBr می‌باشد که در هیچکدام، کاتیون و آنیون به آرایش گاز نجیب یکسانی نرسیده‌اند.



عبارت سوم: درست - ترکیب A همان LiF است و هالوژن آن به حالت آزاد یعنی F_2 حتی در دمای -200°C به سرعت با گاز H_2 واکنش می‌دهد.

عبارت چهارم: درست - باتوجه به نمودار به سادگی می‌توان دریافت که آنتالپی فروپاشی KI و RbBr از $700 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ کمتر است.



عبارت پنجم: درست - به دلیل تغییرات جزئی شعاع هنگام گرفتن یا از دست دادن الکترون، می‌توان گفت چگالی بار هم‌ارز با اندازه بار یون می‌باشد و چون بار Al^{3+} (کمترین واکنش‌پذیری بین عناصر فلزی دوره سوم جدول) از کاتیون‌های موجود بیشتر است پس می‌توان گفت که چگالی بار Al^{3+} از Li^+ ، Na^+ و K^+ بیشتر می‌باشد.

۲۵. کدام مطالب زیر در ارتباط با ترکیب‌های یونی نادرست است؟

(آ) مجموع شمار کاتیون‌ها با مجموع شمار آنیون‌های ترکیب یونی برابر است، به گونه‌ای که این مواد در مجموع از لحاظ بار الکتریکی خنثی هستند.

(ب) باتوجه به وجود ذره‌های باردار در این ترکیب‌ها، جریان برق را از خود عبور می‌دهند.

(پ) هر کدام از ترکیب‌های یونی همانند تمام مواد کووالانسی، در دما و فشار اتاق به حالت جامدند.

(ت) در یک ترکیب یونی، نیروهای جاذبه و دافعه میان یون‌ها به شمار معینی از یون‌ها محدود نشده، بلکه میان همه آن‌ها و در فاصله‌های گوناگون وارد می‌شود.

(۴) پ، ت

(۳) ب، ت

(۲) آ، پ

(۱) آ، ب

پاسخ: گزینه ۱

عبارت‌های «آ» و «ب» به نادرستی بیان شده‌اند.

عبارت آ: در تشکیل یک ترکیب یونی، مجموع بار کاتیون‌ها (مثبت) با مجموع بار آنیون‌ها (منفی) برابر است، نه لزوماً تعداد کاتیون و آنیون‌ها. به عنوان مثال در تشکیل ترکیب یونی Al_2O_3 ، مجموع بار کاتیون‌ها $+6$ و مجموع بار آنیون‌ها برابر -6 می‌باشد ولی تعداد کاتیون‌ها برابر با ۲ و تعداد آنیون‌ها برابر با ۳ است.

توجه! یک ترکیب یونی در مجموع ارتباط بار الکتریکی خنثی است.

عبارت ب: نادرست - ترکیب‌های یونی به طور کلی، در حالت جامد، جریان برق را از خود عبور نمی‌دهند.

عبارت پ: درست - هر کدام از ترکیب‌های یونی تمام مواد کووالانسی، همانند تمام مواد کووالانسی در دما و فشار اتاق به حالت جامدند.

عبارت ت: درست - بعد از داد و ستد الکترون میان یون‌های هم‌نام، نیروی دافعه و میان یون‌های ناهم‌نام نیروی جاذبه به وجود می‌آید که این نیروهای جاذبه و دافعه به شمار معینی از یون‌ها محدود نشده بلکه میان همه یون‌ها و در فواصل گوناگون برقرار می‌شود.

۲۶. کدام ویژگی در تیتانیوم و فولاد زنگ‌نزن، تفاوت چندانی با هم ندارند و می‌توان آن‌ها را به تقریب یکسان در نظر گرفت؟

- (۱) نقطه ذوب
 (۲) واکنش با ذره‌های موجود در آب دریا
 (۳) مقاومت در برابر سایش
 (۴) مقاومت در برابر خوردگی

پاسخ: گزینه ۳

گزینه ۳ به درستی بیان شده است.

باتوجه به جدول زیر:

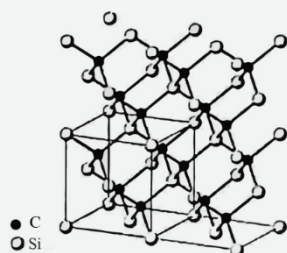
فولاد	تیتانیوم	ماده ویژگی
۱۵۳۵	۱۶۶۷	نقطه ذوب ($^{\circ}\text{C}$)
۷/۹۰	۴/۵۱	چگالی (g.ml^{-1})
متوسط	ناچیز	واکنش با ذره‌های موجود در آب دریا
ضعیف	عالی	مقاومت در برابر خوردگی
عالی	عالی	مقاومت در برابر سایش

- نقطه ذوب و مقاومت در برابر خوردگی، برای تیتانیوم، بیشتر از فولاد است.

- چگالی و واکنش با ذره‌های آب دریا در مورد تیتانیوم، کمتر از فولاد است.

- مقاومت در برابر سایش تیتانیوم و فولاد تقریباً برابر است.

۲۷. چه تعداد از عبارتهای زیر در ارتباط با سیلیسیم کرید درست است؟



- یک ساینده ارزان است که در تهیه سنباده به کار می‌رود.
- عدد اکسایش اتم سیلیسیم در آن، برابر با عدد اکسایش سیلیسیم در سیلیس و عدد اکسایش اتم کربن در آن برابر با عدد اکسایش کربن در متان است.
- ساختار مقابل را می‌توان به آن نسبت داد.
- سختی آن از الماس و نیز از سیلیسیم کم‌تر است.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

پاسخ: گزینه ۳

عبارتهای اول، دوم و سوم به درستی بیان شده است.

عبارت اول: درست. سیلیسیم کرید SiC یک ساینده ارزان است که در تهیه سنباده به کار می‌رود.

عبارت دوم: درست - عدد اکسایش اتم Si در SiC برابر با $+۴$ بوده که با عدد اکسایش اتم Si در سیلیس (SiO_2) برابر است، همچنین عدد اکسایش اتم C در SiC برابر با -۴ بوده که با عدد اکسایش اتم C در متان (CH_4) برابر است.

عبارت سوم: درست- در ساختار یک جامد کووالانسی مثل SiC شمار بسیار زیادی اتم با پیوندهای اشتراکی به یکدیگر متصل شده‌اند.

توجه کنید در ساختار جامدهای کووالانسی، اتم‌های مجزا و مستقل نداریم.

عبارت چهارم: نادرست - سختی SiC از الماس، کمتر ولی از سیلیسیم بیشتر است.

الماس < سیلیسیم کربید < سیلیسیم: مقایسه سختی
 الماس < سیلیسیم کربید < سیلیس < سیلیسیم: مقایسه نقطه ذوب

۲۸. اگر نسبت بار به شعاع یون کلسیم برابر با $2/02 \times 10^{-2}$ باشد، نسبت بار به شعاع (با همان یکا) برای کدام یک از یون‌های زیر نمی‌تواند درست باشد؟

(۲) کلرید: $5/52 \times 10^{-3}$
 (۴) منیزیم: $2/77 \times 10^{-2}$

(۱) سولفید: $1/09 \times 10^{-2}$
 (۳) پتاسیم: $1/02 \times 10^{-2}$

پاسخ: گزینه ۳

نسبت بار به شعاع یک یون را می‌توان هم‌ارز با چگالی بار آن یون در نظر گرفت.
 برای یون کلسیم داریم:

$$\text{Ca}^{2+} \rightarrow \frac{+2}{\text{شعاع یون}} = 2/02 \times 10^{-2} \Rightarrow \text{شعاع یون Ca}^{2+} = 99 \text{ pm}$$

۱ چگالی بار یون Ca^{2+} از S^{2-} بیشتر است، زیرا که باتوجه به اینکه اندازه بارهای دو یون برابر است، یون سولفید به دلیل شعاع یونی بزرگتر می‌بایست چگالی بار کمتری از یون کلسیم داشته باشد.

$$\text{S}^{2-} \rightarrow \frac{-2}{\text{شعاع یون}} = 1/09 \times 10^{-2} \Rightarrow \text{شعاع یون S}^{2-} = 184 \text{ pm}$$

۲ اگر نسبت بار به شعاع را برای یون کلرید، درست در نظر بگیریم، شعاع یون Cl^- برابر با 181 pm به دست می‌آید که منطقی است زیرا باید بزرگتر از شعاع Ca^{2+} و کوچکتر از S^{2-} باشد.

$$\text{Cl}^- \rightarrow \frac{-1}{\text{شعاع یون}} = 5/52 \times 10^{-3} \rightarrow \text{شعاع یون Cl}^- = 181 \text{ pm}$$

۳ چون شعاع یونی یون پتاسیم از یون کلسیم بیشتر است، پس چگالی بار یون پتاسیم نیز از چگالی بار یون کلسیم کمتر خواهد بود.

$$\text{K}^+ \rightarrow \frac{+1}{\text{شعاع یون}} = 1/02 \times 10^{-2} \Rightarrow \text{شعاع یون K}^+ = 98 \text{ pm}$$

باتوجه به محاسبه فوق عدد بدست آمده منطقی نیست چرا که شعاع یون K^+ از شعاع یون Ca^{2+} بزرگتر است.
 گزینه ۴: شعاع یونی یون کلسیم از شعاع یونی یون منیزیم بزرگتر بوده پس چگالی بار آن کمتر خواهد بود.

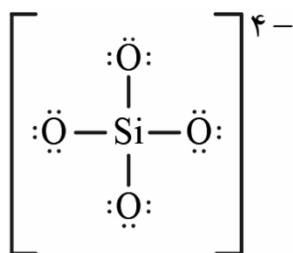
$$\text{Mg}^{2+} \rightarrow \frac{+2}{\text{شعاع یون}} = 2/77 \times 10^{-2} \Rightarrow \text{شعاع یون Mg}^{2+} = 66 \text{ pm}$$

باتوجه به مقایسه شعاع‌های یونی بدست آمده، درمی‌یابیم که عدد مطرح شده برای چگالی بار یون K^+ نمی‌تواند درست باشد.

۲۹. کدام یک از عبارتهای زیر در ارتباط با یون سیلیکات نادرست است؟

- (۱) اتم مرکزی آن، همانند دو عنصر بعدی و هم دوره آن در جدول تناوبی، جزو عنصرهای اکسیژن دوست است.
- (۲) نسبت شمار کاتیون‌ها به شمار آنیون‌ها در سدیم سیلیکات، دو برابر نسبت شمار اتم‌ها به شمار عنصرها در کلسیم سیلیکات است.
- (۳) اتم مرکزی آن به بالاترین عدد اکسایش خود رسیده و نمی‌تواند خاصیت کاهندگی داشته باشد.
- (۴) نسبت شمار جفت الکترون‌های پیوندی به شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی هر کدام از یون‌های سیلیکات، فسفات و سولفات، یکسان و برابر با $\frac{1}{3}$ است.

پاسخ: گزینه ۲



یون سیلیکات یک آنیون با فرمول SiO_4^{4-} است که ساختار لوئیس آن به صورت مقابل است:

بررسی گزینه‌ها:

۱) اتم مرکزی در یون سیلیکات اتم Si بوده که همانند دو عنصر بعدی خود در جدول دوره‌ای یعنی S و P جزو عنصرهای اکسیژن دوست محسوب می‌شود.

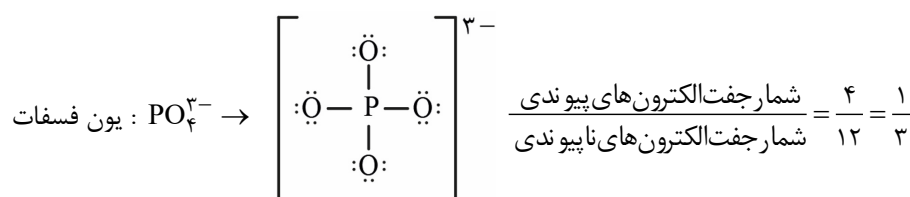
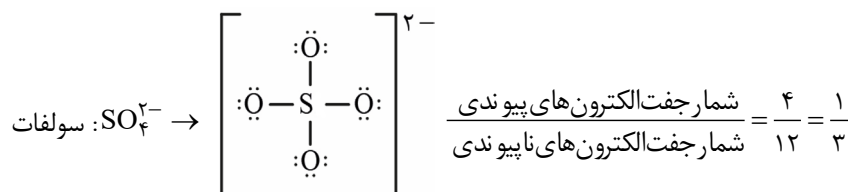
۲) نسبت شمار کاتیون‌ها به شمار آنیون‌ها در سدیم سیلیکات با فرمول Na_4SiO_4 برابر با ۴ و نسبت شمار اتم‌ها به شمار عنصرها در کلسیم سیلیکات با فرمول Ca_3SiO_6 برابر با $\frac{3}{4}$ است.

۳) عدد اکسایش اتم مرکزی (Si) در یون سیلیکات برابر +۴ است که بالاترین عدد اکسایش Si محسوب می‌شود و فقط می‌تواند نقش اکسندگی داشته باشد.

توجه! در فلزهای اصلی: بیشترین عدد اکسایش ← یکان شماره گروه ← فقط اکسندگی کمترین عدد اکسایش ← صفر

در نافلزها: بیشترین عدد اکسایش ← یکان شماره گروه ← فقط اکسندگی کمترین عدد اکسایش ← یکان شماره گروه منهای ۸

۴) باتوجه به ساختار لوئیس یون‌های مطرح شده، این نسبت برابر $\frac{1}{3}$ می‌شود.



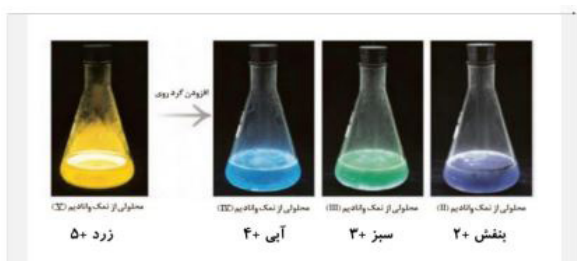
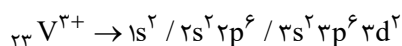
۳۰. چه تعداد از عبارتهای زیر درست است؟

- در محلول سبز رنگ نمک وانادیم، آرایش الکترونی یون این فلز، مشابه آرایش الکترونی یک گاز نجیب است.
- ممکن نیست بر اثر تشکیل یک مول ترکیب یونی دو تایی، پنج مول الکترون بین فلز و نافلز سازنده مبادله شود.
- عنصرهای دسته d همگی فلزند، در حالی که برخی از عنصرهای دسته s، نافلزند.
- در گذشته، انسان رنگ‌دانه‌ها را از سه منبع طبیعی گیاهان، نفت خام و برخی کانی‌ها تهیه می‌کرد.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

پاسخ: گزینه ۲

عبارت اول: نادرست- در محلول سبزرنگ نمک وانادیم، یون این فلز V^{3+} بوده که آرایش الکترونی آن به صورت زیر است:

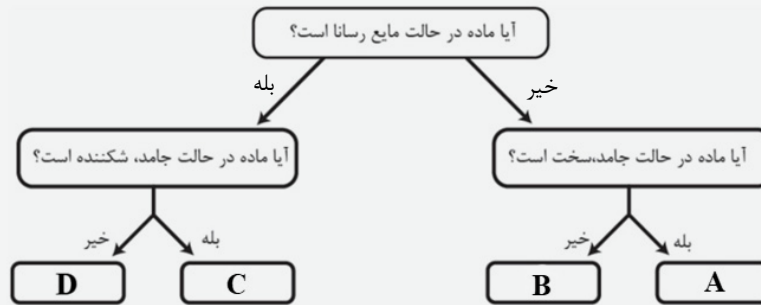


آرایش الکترونی هیچ‌کدام از گازهای نجیب به $3d^2$ ختم نمی‌شود. توجه! به رنگ محلول‌های نمک‌های وانادیم توجه داشته باشید.

عبارت دوم: درست - بر اثر تشکیل یک مول ترکیب یونی دو تایی یون یک فلز و یک نافلز، بسته به فرمول ترکیب یونی ۱، ۲، ۳ و ۶ مول الکترون بین فلز و نافلز سازنده مبادله می‌شود.

در واقع شرط تشکیل یک ترکیب یونی، تبادل الکترون بین کاتیون و آنیون است. عبارت سوم: درست - عناصر موجود در دسته d (عناصر واسطه) همگی فلزند. اما نمی توان گفت عناصر موجود در دسته s همگی فلزاند زیرا H و He دو عنصر نافلزی هستند که جزو دسته s محسوب می گردد. عبارت چهارم: نادرست، در گذشته انسان، رنگ دانه ها را از منابع طبیعی همچون گیاهان، جانوران و برخی کانی ها تهیه می کرد.

۳۱. نمودار زیر مربوط به دسته بندی همه مواد خالص بر اساس رفتار آنهاست. چه تعداد از عبارتهای پیشنهاد شده در ارتباط با آنها درست است؟



- تنوع و شمار مواد B بیشتر از مواد C و تنوع و شمار مواد D بیشتر از مواد A است.
- مواد C دست کم از دو عنصر تشکیل شده اند، در حالی که مواد A، B و D می توانند شامل یک عنصر باشند.
- مواد C و D می توانند شامل عنصر سدیم و مواد A، B و C می توانند شامل عنصر کربن باشند.
- با عبور جریان برق از ماده C در حالت مذاب، برخلاف عبور جریان برق از ماده D در حالت مذاب، یک واکنش شیمیایی انجام می شود.

۱ (۴)

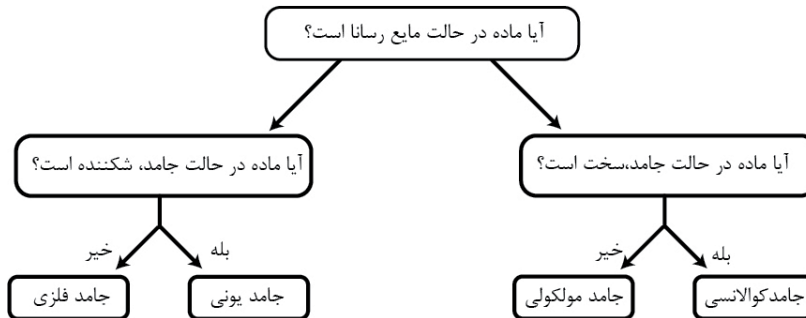
۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

پاسخ: گزینه ۱

باتوجه به نمودار زیر، A جامد کووالانسی، B جامد مولکولی، C جامد یونی و D جامد فلزی است.



عبارت اول: درست - تنوع و شمار جامدهای مولکولی از جامدهای یونی بیشتر و تنوع و شمار جامدهای فلزی از جامدهای کووالانسی بیشتر است.

عبارت دوم: درست - جامدهای یونی حداقل از ۲ عنصر تشکیل شده اند (یک فلز و یک نافلز) در حالیکه بقیه انواع جامدات می توانند شامل یک عنصر باشند به عنوان مثال فسفر سفید (P_۴) که یک جامد مولکولی است و یا گرافیت و الماس (C) که یک جامد کووالانسی محسوب می شوند.

عبارت سوم: درست - جامدهای یونی و جامدهای فلزی می توانند شامل عنصر سدیم باشند و در جامدهای کووالانسی، مولکولی و یونی می توان عنصر کربن یافت.

عبارت چهارم: درست - با عبور جریان برق از جامدهای یونی در حالت مذاب، برخلاف عبور جریان برق از جامدهای فلزی در حالت مذاب یک واکنش شیمیایی انجام می شود.

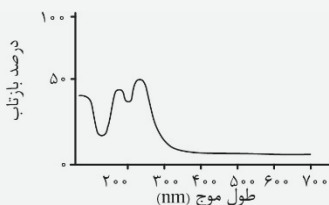
توجه! در ارتباط با انواع جامدات و مقایسه آنها به جدول زیر توجه کنید!

مقایسه انواع جامدات:

جامد فلزی	جامد مولکولی	جامد یونی	جامد کووالانسی
ذره‌های سازنده بلور	مولکول‌های مجزا	کاتیون‌ها + آنیون‌ها	اتم‌ها
کاتیون‌ها + دریای الکترونی	نارسانا	نارسانا (به جزء در حالت مذاب + محلول)	نارسانا (گرافیت رسانا است)
همواره رسانا	پایین	بالا	خیلی بالا
اغلب بالا	اغلب نرم (یخ سخت است.)	سخت و شکننده	بسیار سخت
برخی نرم و اغلب سخت			
مثال‌های مهم	۱- یخ (I _۲ (s)) ۲- یخ (H _۲ O(s)) ۳- اتانول (C _۲ H _۵ OH) ۴- فسفر سفید (P _۴ (s)) ۵- یخ خشک (CO _۲ (s))	۱- اکسیدهای فلزی MgO Na _۲ O ۲- هیدروکسید و هیدرید فلزی (CaH _۲ , NaOH) ۳- AlF _۳ و Al _۲ O _۳ ۴- فلز + نافلز (به جز B و Be) ۵- سدیم سیلیکات (Na _۴ SiO _۴)	۱- الماس و گرافیت ۲- سیلیسیم (Si) ۳- سیلیس (SiO _۲) ۴- سیلیسیم کربید (SiC)

۳۲. چه تعداد از عبارتهای زیر در ارتباط با تیتانیوم (IV) اکسید درست است؟

- عدد کوئوردیناسیون کاتیون در آن، دو برابر عدد کوئوردیناسیون آنیون است.
 - اگر مخلوط تیتانیوم با آهن (III) اکسید به مقدار کافی گرم شود، تیتانیوم (IV) اکسید تولید می‌شود.
 - در این ترکیب، تیتانیوم به بالاترین عدد اکسایش خود رسیده است.
 - نمودار مقابل که مربوط به داده‌های طیف‌سنجی فرابنفش - نور مرئی است را می‌توان به تیتانیوم (IV) اکسید نسبت داد.
- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)



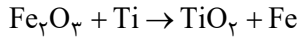
پاسخ: گزینه ۳

 عبارت اول: درست - نسبت عدد کوئوردیناسیون کاتیون به آنیون در TiO_۲ برابر با ۲ می‌باشد.

توجه! عدد کوئوردیناسیون به شمار نزدیکترین یون‌های ناهم‌نام اطراف هر یون در شبکه بلور یک جامد یونی می‌گویند.

$$\frac{\text{بار کاتیون}}{\text{تعداد آنیون}} = \frac{\text{تعداد آنیون}}{\text{تعداد کاتیون}} = \frac{\text{عدد کوئوردیناسون کاتیون}}{\text{عدد کوئوردیناسون آنیون}}$$

عبارت دوم: درست - چون واکنش‌پذیری Ti از Fe بیشتر است، اگر مخلوط Ti با Fe_2O_3 به مقدار کافی گرم شود واکنش به طور طبیعی انجام شده و TiO_2 بدست می‌آید:



عبارت سوم: درست - در ترکیب TiO_2 ، تیتانیوم با عدد اکسایش +۴ ظاهر شده که بالاترین عدد اکسایش آن محسوب می‌شود.

عبارت چهارم: نادرست - TiO_2 یک رنگ‌دانه سفید محسوب می‌شود که همه طول موج‌های ناحیه مرئی را بازتاب می‌کند. در صورتی که نمودار مطرح شده در ناحیه طول موج‌های ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر (نور مرئی) بازتاب بسیار جزئی دارد.

۳۳. کدام یک از عبارتهای زیر در ارتباط با نیتینول نادرست است؟

- (۱) به آلیاژ هوشمند معروف است و از دو فلز واسطه جدول دوره‌ای تشکیل شده است.
- (۲) آلیاژی از دو فلزی است که هر کدام از آنها، نخستین عنصر گروه خود به شمار می‌روند.
- (۳) در استنت برای رگ‌ها و شیشه‌های عینک تاشو از این ماده استفاده می‌شود.
- (۴) در دندانپزشکی این ماده در ارتودنسی برای براکت‌ها و سیم‌های اتصال دندان استفاده می‌شود.

پاسخ: گزینه ۳

گزینه ۳ به نادرستی بیان شده است.

۱ نیتینول آلیاژی از نیکل و تیتانیوم بوده که به آلیاژ هوشمند معروف است که هر دو عنصر جزو فلزهای واسطه دوره چهارم جدول دوره‌ای هستند.

۲ Ti و Ni که در تهیه آلیاژ نیتینول به کار رفته‌اند، به ترتیب نخستین عنصر گروه‌های ۴ و ۱۰ جدول می‌باشند.

۳ برخی کاربردهای نیتینول عبارتند از: سازه‌های فلزی در ارتودنسی، استنت رگ‌ها، قاب عینک

۴ یکی از کاربردهای نیتینول در ساخت سازه‌های فلزی در ارتودنسی است که برای براکت‌ها و سیم‌های اتصال دندان استفاده می‌شود.



کاربردهای تیتانیوم در صنعت:

۱. استفاده در ساخت بدنه دوچرخه ← چگالی کم و داشتن استحکام بالا

۲. استفاده در ساخت موتور جت ← داشتن نقطه ذوب بالا و چگالی کم

۳. ساخت پروانه کشتی‌های اقیانوس‌پیما ← واکنش ندادن با ذره‌های موجود در آب دریا

۴. ساخت بناهای هنرمندانه زیبا و ماندگار ← مقاومت در برابر خوردگی و سایش و داشتن جلا

۵. در ساخت فرآورده‌های صنعتی و پزشکی مثل ارتودنسی، استنت رگ، قاب عینک



۳۴. کدام مطالب زیر درست است؟ (Fe)

(آ) از واکنش پودر فلز روی با محلولی از یون وانادیم، می‌توان فلز وانادیم و کاتیون روی تولید کرد.

(ب) رنگ‌هایی که برای پوشش سطوح استفاده می‌شوند، نوعی مخلوط ناهمگن پایدار هستند که مانع خوردگی در برابر اکسیژن، رطوبت و مواد شیمیایی می‌شوند.

(پ) آرایش الکترونی کاتیون آهن در اکسیدی از آن که به رنگ قرمز است به زیرلایه نیمه پر ختم می‌شود.

(ت) براساس مدل دریایی الکترونی، ساختار فلزها آرایش منظمی از کاتیون‌ها و الکترون‌ها در سه بعد است.

(۴) پ، ت

(۳) ب، پ

(۲) آ، ت

(۱) آ، ب

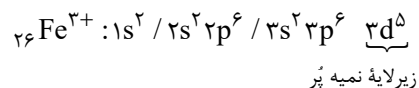
پاسخ: گزینه ۳

عبارت‌های ب و پ به درستی مطرح شده‌اند.

عبارت آ: از واکنش پودر روی با یون‌های وانادیم، می‌توان کاتیون وانادیم با عدد اکسایش کمتر و کاتیون روی تهیه کرد. در این واکنش‌ها، فلز وانادیم به دست نمی‌آید.

عبارت ب: رنگ‌هایی که برای پوشش سطح استفاده می‌شوند، نوعی مخلوط ناهمگن پایدار (کلوئید) هستند که مانع از رسیدن اکسیژن، رطوبت و مواد شیمیایی به سطح موردنظر می‌شود و از خوردگی آن جلوگیری می‌کند.

عبارت پ: اکسیدی از آهن که به عنوان رنگ قرمز از آن استفاده می‌شود همان Fe_2O_3 است که کاتیون موجود در آن Fe^{3+} می‌باشد.



زیرلایه نیمه پر

که آرایش الکترونی آن به زیرلایه نیمه پر $3d^5$ ختم می‌شود.

عبارت ت: براساس مدل دریای الکترونی، ساختار فلزها آرایش منظمی از کاتیون‌ها در سه بُعد است که در فضای میان آنها سست‌ترین الکترون‌های موجود در اتم فلز (الکترون‌های ظرفیتی) دریایی را ساخته‌اند و آزادانه حرکت می‌کنند.

۳۵. کدام یک از مطالب زیر درست است؟

- ۱) دوره آهن قبل از دوره برنز و بعد از دوره سنگی است.
- ۲) نقطه ذوب فلز تیتانیوم بالاتر از ترکیب یونی سدیم کلرید، در حالی که نقطه ذوب فلز آهن، پایین‌تر از ترکیب یونی آلومینیم اکسید است.
- ۳) احساس و درک رنگ به دلیل نورهایی است که اجسام جذب می‌کنند.
- ۴) دلیل اصلی رسانایی الکتریکی فلزها، حرکت الکترون‌های آزاد دریای الکترونی و کاتیون‌ها در خلاف جهت یکدیگر است.

پاسخ: گزینه ۲

- ۱) مطابق با متن کتاب درسی، دوره آهن بعد از دوره برنز و سنگی بوده است.
- ۲) نقطه ذوب Ti بالاتر از NaCl بوده و نقطه ذوب آهن از Al_2O_3 کمتر است.
- ۳) به طور کلی درک رنگ به دلیل نورهایی است که از محیط پیرامون به چشم ما می‌آید. (نورهایی که اجسام بازتاب می‌کنند)
- ۴) به دلیل جابه‌جایی آزادانه الکترون‌ها در دریای الکترونی، الکترون‌ها می‌توانند از یک منبع مثل باتری وارد فلز شده و برای حفظ تعادل بین دریای الکترونی و کاتیون‌ها در شبکه باقی‌مانده و خارج می‌شوند که این جاری شدن الکترون‌ها موجب رسانایی می‌شود.