



کد مدرسه

دفترچه شماره ۱

پیش آزمون

۵



مرکز سنجش آموزش مدارس برتر

پایه

۱۲



پیش آزمون اختصاصی گروه آزمایشی علوم ریاضی و فنی

مدت پاسخ گویی: ۷۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۴۰

عنوان مواد امتحانی آزمون اختصاصی گروه آزمایشی علوم ریاضی و فنی، تعداد، شماره سؤالات و مدت پاسخ گویی

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره	مدت پاسخ گویی
۱	حسابان	۱۸	۱	۱۸	۳۰ دقیقه
۲	هندسه	۱۲	۱۹	۳۰	۲۱ دقیقه
۳	گسسته	۱۰	۳۱	۴۰	۱۹ دقیقه

مواد امتحانی	سرفصل دهم	سرفصل یازدهم	سرفصل دوازدهم
حسابان	—	فصل ۳	فصل ۲ (درس ۲)
هندسه	—	فصل ۱ (درس های ۱ و ۲)	فصل ۲ (درس ۲)
گسسته	—	—	فصل ۲ (تا سر دور و مسیر) (صفحه ۳۲ تا ۳۸) فصل ۳ (بخش شمارش تا صفحه ۶۱)

تمامی حقوق مادی و معنوی آزمون، متعلق به مرکز سنجش آموزش مدارس برتر بوده و هرگونه استفاده از آن بدون داشتن اجازه نامه کتبی از این مرکز، خلاف قانون و عرف و قابل پیگیری می باشد.



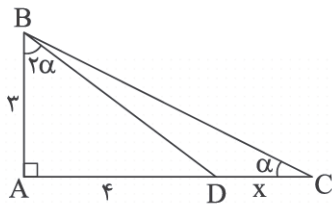
۱- اگر $\alpha = \frac{\pi}{8}$ باشد، مقدار $1 - \tan \alpha$ کدام است؟

- (۱) ۳ (۲) ۲ (۳) $\sqrt{3}$ (۴) $\sqrt{2}$

۲- اگر $\tan(x - \frac{\pi}{4}) = 2$ باشد، مقدار $\tan(2x + \frac{\pi}{4})$ کدام است؟

- (۱) ۷ (۲) $\frac{1}{7}$ (۳) -7 (۴) $-\frac{1}{7}$

۳- در شکل زیر، طول ضلع DC کدام است؟



- (۱) $1/5$

- (۲) ۲

- (۳) ۳

- (۴) $2/5$

۴- اگر $\frac{\sin x}{1 + \cos x} = 3$ باشد، مقدار $\tan 2x$ کدام است؟

- (۱) $-\frac{24}{7}$ (۲) $-\frac{12}{7}$ (۳) $\frac{12}{7}$ (۴) $\frac{24}{7}$

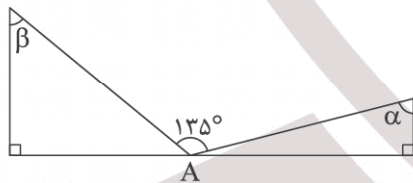
۵- با توجه به شکل زیر، حاصل $(1 - \tan \alpha)(1 - \tan \beta)$ کدام است؟

- (۱) -2

- (۲) ۲

- (۳) $\frac{1}{2}$

- (۴) $-\frac{1}{2}$



۶- اگر α و β ریشه‌های معادله $\tan x + 2 \cot x = 4$ در ناحیه اول دایره مثلثاتی باشند، حاصل $\tan(\alpha + \beta)$ کدام است؟

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

۷- مجموع جواب‌های معادله $\sqrt{3} + 4 \sin x \cos x = 0$ در بازه $[0, \pi]$ کدام است؟

- (۱) $\frac{4\pi}{3}$ (۲) $\frac{5\pi}{3}$ (۳) $\frac{3\pi}{4}$ (۴) $\frac{3\pi}{2}$

محل انجام محاسبات

۸- معادله $\sin 2x + \cos x = 0$ در بازه $[0, 2\pi]$ چند جواب دارد؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۹- کمترین فاصله بین دو صفر تابع $f(x) = \sin x + \sqrt{3} \cos x$ چقدر است؟

- (۱) $\frac{\pi}{3}$ (۲) $\frac{\pi}{2}$ (۳) $\frac{2\pi}{3}$ (۴) π

۱۰- معادله $\tan x + \tan 3x = \tan 4x$ در بازه $[0, \pi]$ چند جواب دارد؟

- (۱) ۴ (۲) ۵ (۳) ۶ (۴) ۷

۱۱- اگر $x = \frac{\pi}{6}$ یک جواب معادله $\cos 2x = m - 3 \sin x$ باشد، مجموع جواب‌های دیگر معادله در بازه $[0, 2\pi]$ کدام است؟

- (۱) $\frac{7\pi}{6}$ (۲) $\frac{5\pi}{6}$ (۳) $\frac{2\pi}{3}$ (۴) $\frac{4\pi}{3}$

۱۲- مجموع جواب‌های معادله $\frac{1}{\sin(\frac{\pi+2x}{2})} + \frac{1}{\cos(\frac{\pi+4x}{2})} = 0$ در بازه $[0, \pi]$ برابر θ است. اگر $\tan(\theta + \alpha) = -1$ باشد، حداقل مقدار مثبت α کدام است؟

- (۱) $\frac{\pi}{3}$ (۲) $\frac{3\pi}{4}$ (۳) $\frac{\pi}{4}$ (۴) $\frac{\pi}{6}$

۱۳- اگر $a = 27 \log_8 4 \sqrt{2}$ باشد، حاصل $\log_{\sqrt{3}}(4a - 9)$ کدام است؟

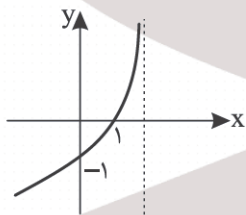
- (۱) $\frac{5}{2}$ (۲) $\frac{1}{3}$ (۳) $\frac{1}{2}$ (۴) $\frac{7}{2}$

۱۴- اگر $a = \log_{18} 6$ باشد، مقدار $\log_{18} 12$ بر حسب a کدام است؟

- (۱) $3a - 1$ (۲) $\frac{2a-1}{3}$

- (۳) $\frac{3a-1}{2}$ (۴) $2a - 1$

۱۵- نمودار تابع $y = a - \log_2(bx + c)$ به صورت زیر است. حاصل $\frac{c}{b}$ کدام است؟



- (۱) -۴

- (۲) -۱

- (۳) -۲

- (۴) -۳

محل انجام محاسبات

۱۶- مجموع ریشه‌های متمایز معادله $\log_3(|x|-1) + \log_3(3+x) = 0$ چقدر از $\sqrt{5}$ کمتر است؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۷- تابع $f(x) = x - [x]$ مفروض است. اگر $f(\log_7 a) = f(\log_7 24)$ باشد، مقدار a کدام می‌تواند باشد؟

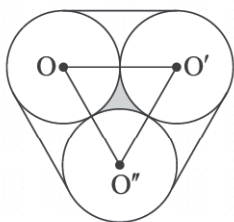
- (۱) $\frac{3}{2}$ (۲) $\frac{4}{3}$ (۳) $\frac{3}{5}$ (۴) $\frac{4}{5}$

۱۸- یک نوع عنصر در هر ماه، ۴ درصد از جرم خود را از دست می‌دهد. پس از چند ماه، $\frac{1}{9}$ از جرم آن باقی می‌ماند؟

($\log 2 = 0.3$, $\log 3 = 0.48$)

- (۱) ۲۸ (۲) ۳۶ (۳) ۳۹ (۴) ۴۲

۱۹- سه دایره با شعاع برابر، دو به دو مماس خارج هستند. مطابق شکل نخ به طول l دور این سه دایره پیچیده شده است. اگر مساحت ناحیه رنگی $16\sqrt{3} - 8\pi$ باشد، مقدار l کدام است؟



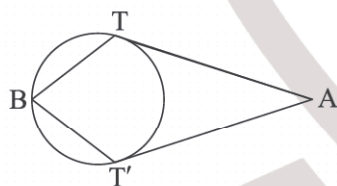
(۱) $8\pi + 13$

(۲) $8\pi + 16$

(۳) $8\pi + 24$

(۴) $4\pi + 12$

۲۰- در دایره $C(O, \frac{6}{\pi})$ دو مماس AT و AT' بر دایره رسم شده‌اند. اگر $\hat{B} = 2\hat{A}$ و $BT = BT'$ طول کمان $\widehat{BT}$ برابر کدام است؟



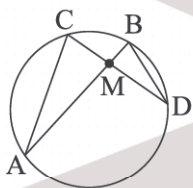
(۱) ۳

(۲) $\frac{3}{4}$

(۳) $\frac{3}{5}$

(۴) $\frac{3}{6}$

۲۱- در شکل زیر $AB = 12$, $CD = 9$ و مساحت مثلث ΔAMC ، چهار برابر مساحت مثلث ΔBMD است. طول پاره خط AM چند برابر طول پاره خط BM است؟



(۱) ۶

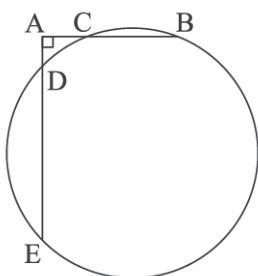
(۲) ۵

(۳) ۴

(۴) ۳

محل انجام محاسبات

۲۲- در دایره شکل زیر اگر $AC = ۵$ ، $BC = ۱۰$ ، $AD = ۳$ و $AB \perp AE$ باشد، کمترین فاصله A تا محیط دایره چقدر است؟



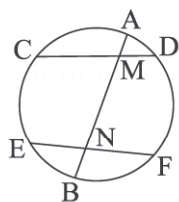
$$(۱) \sqrt{۲۹۶} - \sqrt{۲۲۱}$$

$$(۲) \sqrt{۲۹۶} - \sqrt{۲۱۰}$$

$$(۳) \sqrt{۲۸۰} - \sqrt{۲۲۱}$$

$$(۴) \sqrt{۲۸۶} - \sqrt{۲۲۱}$$

۲۳- در شکل زیر $MN = ۱۳$ ، $DM = ۳AM$ ، $CM = ۱/۵$ و $FN = EN + ۲ = ۲BN$ است. طول وتر AB کدام است؟



$$(۱) ۱۸$$

$$(۲) ۲۰$$

$$(۳) ۲۱$$

$$(۴) ۲۳$$

۲۴- دو دایره $C(O, R+۲)$ و $C'(O', ۲R+۳)$ دارای سه مماس مشترک هستند. اگر $OO' = R+۹$ باشد، آنگاه طول مماس مشترک بزرگ تر آنها برابر کدام است؟

$$(۴) ۲\sqrt{۵}$$

$$(۳) ۴\sqrt{۵}$$

$$(۲) ۴\sqrt{۷}$$

$$(۱) ۲\sqrt{۷}$$

۲۵- کدام یک از دایره های زیر بر محور x مماس است؟

$$(۲) x^2 + y^2 + x + ۲y + ۱ = ۰$$

$$(۱) x^2 + y^2 - ۲x - ۴y + ۱ = ۰$$

$$(۴) x^2 + y^2 - ۶y + ۱ = ۰$$

$$(۳) x^2 + y^2 - ۶x = ۰$$

۲۶- دایره $x^2 + y^2 - ۲mx - ۲y = n - m^2 - ۱$ در نقطه ای به مختصات $M(۱, ۳)$ بر خط به معادله $d: ۲y + x = ۷$ مماس است. مقدار

$m + n$ کدام است؟

$$(۴) ۵$$

$$(۳) ۴$$

$$(۲) ۳$$

$$(۱) ۲$$

۲۷- مختصات نقطه تلاقی عمودمنصف های اضلاع مثلث ABC با رئوس $A(-۱, -۱)$ ، $B(۱, ۱)$ و $C(۱, -۳)$ کدام است؟

$$(۴) (-۱, -۱)$$

$$(۳) (۱, -۱)$$

$$(۲) (۱, ۱)$$

$$(۱) (-۱, ۱)$$

محل انجام محاسبات

۲۸- مرکز دایره‌ای روی خط $d_1: 2x + y = 5$ قرار دارد. اگر این دایره بر هر دو خط $d_2: 2x + 3y = 7$ و $d_3: 3x + 2y = 10$ مماس باشد،

مجموع طول و عرض مرکز دایره کدام می‌تواند باشد؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) -۱ (۴) -۲

۲۹- نقطه $A(-1, -2)$ و دایره $x^2 + y^2 + 8x + 4y - 5 = 0$ مفروض است. چند وتر به طول صحیح از نقطه A می‌گذرد؟

- (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) بی‌شمار

۳۰- از نقطه $A(7, 3)$ دو مماس بر دایره $x^2 + y^2 - 8x + 2y + 12 = 0$ رسم شده است. معادله خطی که دو نقطه تماس را به هم وصل می‌کند، کدام است؟

- (۱) $3x + 4y = 13$ (۲) $3x - 4y = 13$ (۳) $4x + 3y = 13$ (۴) $4x - 3y = 13$

۳۱- کدام یک از گراف‌های زیر ساده است؟

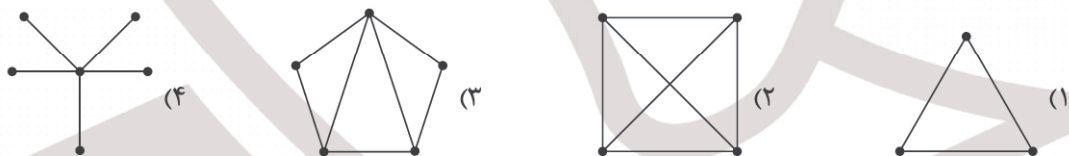


۳۲- اگر $\Delta(G) = 7$, $\delta(\bar{G}) = 8$ و $q(\bar{G}) = 80$ باشد، $q(G)$ کدام است؟

- (۱) ۴۰ (۲) ۵۰ (۳) ۶۰ (۴) ۷۰

۳۳- گراف G با مجموعه رئوس $V(G) = \{v_1, v_2, v_3, v_4, v_5, v_6\}$ مفروض است. اگر $N_G(v_1)$ دارای ۵ عضو بوده و مجموعه‌های

$N_G[v_i]$ برای $2 \leq i \leq 6$ چهارعضوی باشند، گراف G شامل کدام زیرگراف نمی‌باشد؟



۳۴- کدام یک از گراف‌های زیر، زیرگراف گراف مقابل نمی‌باشد؟

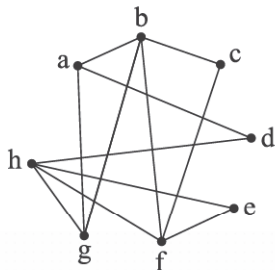


محل انجام محاسبات

۳۵- در گراف G اگر $|V(G)| = 20$ و $|E(G)| = 10$ بوده و بیشترین تعداد رئوس تنهای ممکن در آن m و کمترین تعداد رئوس تنهای ممکن در آن n باشد، آنگاه $m - n$ کدام است؟

- (۱) ۹ (۲) ۱۰ (۳) ۱۵ (۴) ۱۶

۳۶- در گراف شکل زیر چند یال وجود دارد که با هر دو یال ab و ef مجاور باشند؟



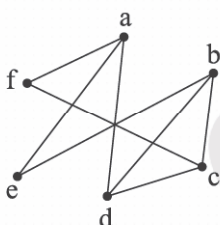
(۱) صفر

(۲) ۱

(۳) ۲

(۴) ۳

۳۷- در گراف زیر مجموعه $(N_G(a) \cup N_G(b)) - N_G[f]$ چند عضو دارد؟



(۱) ۱

(۲) ۲

(۳) ۳

(۴) ۴

۳۸- با ارقام ۰، ۰، ۱، ۱، ۲، ۲ چند عدد هفت رقمی می توان نوشت؟

- (۱) ۹۰ (۲) ۱۲۰ (۳) ۱۵۰ (۴) ۱۸۰

۳۹- معادله $\sqrt{x_1} + x_2 + x_3 + x_4 = 10$ در مجموعه اعداد طبیعی با شرط $x_2 < 4$ چند جواب دارد؟

- (۱) ۴۶ (۲) ۶۴ (۳) ۱۳۶ (۴) ۱۶۶

۴۰- به چند طریق می توان ۷ «دیوان حافظ» یکسان و ۶ «مثنوی معنوی» یکسان را بین ۵ نفر تقسیم کرد به طوری که نفر اول حداقل یک «دیوان حافظ» و نفر دوم دقیقاً ۲ «مثنوی معنوی» داشته باشد؟

- (۱) ۴۷۰۴ (۲) ۷۳۵۰ (۳) ۹۴۰۸ (۴) ۱۴۷۰۰

محل انجام محاسبات

دفترچه شماره ۲



کد مدرسه

پیش آزمون

۵



مرکز سنجش آموزش مدارس برتر

پایه

۱۲

تاریخ پیش آزمون: آبان ماه ۱۴۰۴

پیش آزمون اختصاصی گروه آزمایشی علوم ریاضی و فنی

مدت پاسخ گویی: ۷۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۵۵

عنوان مواد امتحانی آزمون اختصاصی گروه آزمایشی علوم ریاضی و فنی، تعداد، شماره سؤالات و مدت پاسخ گویی

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره	مدت پاسخ گویی
۱	فیزیک	۳۰	۴۱	۷۰	۴۵ دقیقه
۲	شیمی	۲۵	۷۱	۹۵	۲۵ دقیقه

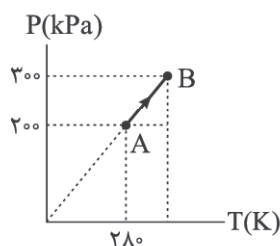
مواد امتحانی	سرفصل دهم	سرفصل یازدهم	سرفصل دوازدهم
فیزیک	فصل ۵	—	فصل ۲
شیمی	—	فصل ۱ (از ابتدای فصل تا صفحه ۲۸)	فصل ۲ (از ابتدا تا صفحه ۵۰)

تمامی حقوق مادی و معنوی آزمون، متعلق به مرکز سنجش آموزش مدارس برتر بوده و هرگونه استفاده از آن بدون داشتن اجازه نامه کتبی از این مرکز، خلاف قانون و عرف و قابل پیگیری می باشد.

سال تحصیلی ۱۴۰۵-۱۴۰۴

فیزیک

۴۱- مقداری گاز رقیق را تحت فرایند AB قرار داده‌ایم. نوع فرایند کدام است و دمای گاز چند درجهٔ سلسیوس زیاد شده است؟



(۱) هم فشار - ۱۰۰

(۲) هم فشار - ۱۴۰

(۳) هم حجم - ۱۰۰

(۴) هم حجم - ۱۴۰

۴۲- اگر در فشار ثابت، حجم گاز آرمانی کاهش یابد، کدام یک از موارد زیر اتفاق می‌افتد؟

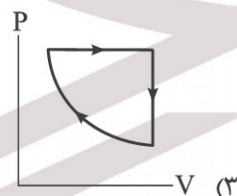
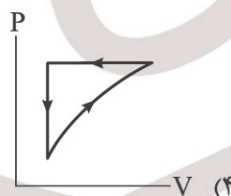
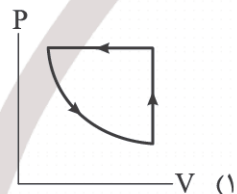
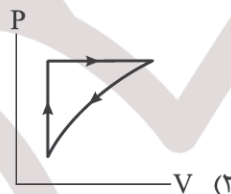
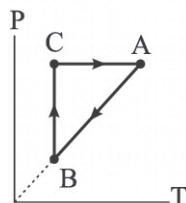
(۱) گاز گرما از دست می‌دهد و انرژی درونی آن کم می‌شود.

(۲) گاز کار انجام می‌دهد و انرژی درونی آن کم می‌شود.

(۳) گاز گرما دریافت می‌کند و انرژی درونی آن زیاد می‌شود.

(۴) روی گاز کار انجام می‌شود و انرژی درونی آن زیاد می‌شود.

۴۳- چرخهٔ شکل زیر، مربوط به مقداری گاز آرمانی است. نمودار این چرخه در مختصات P-V کدام است؟



۴۴- بدون تبادل گرما با محیط، حجم گاز رقیقی را به نصف حجم اولیه‌اش می‌رسانیم در نتیجه فشار گاز از P_1 به P_2 می‌رسد. در این صورت:

(۱) $P_2 > 2P_1$ و درصد رشد فشار گاز بیش از درصد رشد دمای مطلق گاز است.

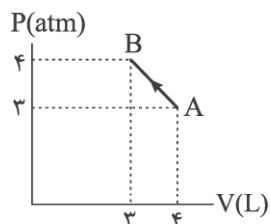
(۲) $P_1 < P_2 < 2P_1$ و درصد رشد فشار گاز بیشتر از درصد رشد دمای مطلق گاز است.

(۳) $P_1 < P_2 < 2P_1$ و درصد رشد فشار گاز کمتر از درصد رشد دمای مطلق گاز است.

(۴) $P_2 > 2P_1$ و درصد رشد فشار گاز برابر با درصد رشد دمای مطلق گاز است.

محل انجام محاسبات

۴۵- اگر گاز آرمانی فرایند AB را انجام دهد، کدام یک از موارد زیر نادرست است؟



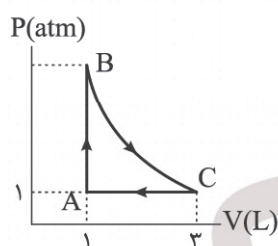
- (۱) دمای گاز در ابتدا و انتهای فرایند برابر است.
- (۲) انرژی درونی گاز در طول فرایند ثابت است.
- (۳) گرمای خالص داده شده به گاز در این فرایند، منفی است.
- (۴) کار انجام شده روی گاز در این فرایند با گرمای خالص داده شده به گاز هم اندازه است.

۴۶- حجم مقداری گاز آرمانی را تا $\frac{1}{5}$ حجم اولیه اش کاهش می دهیم. در کدام فرایند کار انجام شده روی گاز بیشتر از سایر گزینه ها است؟

- (۱) هم حجم
- (۲) هم فشار
- (۳) هم دما
- (۴) بی دررو

۴۷- چرخه (P-V) در شکل زیر مربوط به یک ماشین گرمایی فرضی است که ماده کاری آن گاز آرمانی است. اگر اندازه تغییر انرژی

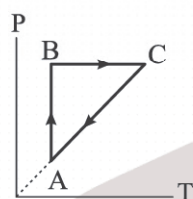
درونی در دو فرایند هم حجم (AB) و بی دررو (BC) به ترتیب 500 J و 450 J باشد، بازده این ماشین گرمایی، چند درصد است؟



($1\text{ atm} = 10^5\text{ Pa}$)

- (۱) ۴۰
- (۲) ۴۵
- (۳) ۵۰
- (۴) ۵۵

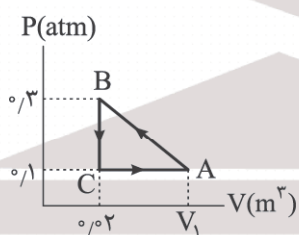
۴۸- اگر اندازه تغییر انرژی درونی گاز آرمانی در فرایند BC برابر 400 J ژول باشد، در فرایند CA چند ژول گرما به گاز داده شده است؟



- (۱) ۴۰۰
- (۲) -۴۰۰
- (۳) ۲۰۰
- (۴) -۲۰۰

۴۹- $3/8$ مول گاز آرمانی چرخه ای را مطابق شکل زیر طی می کند. اگر اندازه کار انجام شده روی گاز در کل چرخه برابر 400 J ژول باشد،

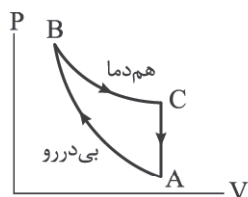
دمای گاز در حالت A چند کلوین است؟ ($T_A = ?$) ($R = 8 \frac{\text{J}}{\text{mol K}}$)



- (۱) ۳۰۰
- (۲) ۲۰۰
- (۳) ۱۰۰
- (۴) ۲۵۰

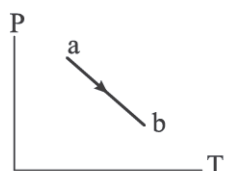
محل انجام محاسبات

۵۰- در چرخه شکل زیر، کار انجام شده روی گاز آرمانی در فرایند AB برابر ۷۰۰ ژول است. گاز در فرایند CA چند ژول گرما از دست می‌دهد؟



- (۱) صفر
(۲) کمتر از ۷۰۰ ژول
(۳) ۷۰۰ ژول
(۴) بیشتر از ۷۰۰ ژول

۵۱- در فرایند ab شکل زیر، حجم گاز آرمانی چگونه تغییر می‌کند؟



- (۱) پیوسته افزایش می‌یابد.
(۲) پیوسته کاهش می‌یابد.
(۳) ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.
(۴) ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.

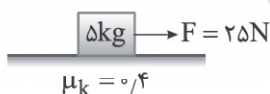
۵۲- جعبه‌ای را روی سطح افقی دارای اصطکاک به صورت افقی پرتاب کرده‌ایم. جعبه مقداری روی سطح جلو رفته و متوقف شده است. اگر جعبه در ثانیه آخر حرکت خود، مسافت ۲ متر را طی کرده باشد، ضریب اصطکاک جنبشی جعبه و سطح کدام است؟

- (۱) ۰/۲ (۲) ۰/۴ (۳) ۰/۶ (۴) ۰/۸

۵۳- دو جسم به جرم‌های m_1 و $m_2 = 5m_1$ در فاصله r از یکدیگر قرار دارند. چند درصد از جرم جسم سنگین‌تر را برداشته و به جسم سبک‌تر اضافه کنیم تا نیروی گرانش بین دو جسم به بیشترین مقدار برسد؟

- (۱) ۱۰ (۲) ۲۰ (۳) ۴۰ (۴) ۶۰

۵۴- در شکل زیر، بزرگی نیروی F را چند درصد کاهش دهیم تا بزرگی شتاب حرکت جسم دو برابر شود؟ (جسم باز هم در حال حرکت به طرف راست است.) ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)



- (۱) ۶۰ (۲) ۵۰ (۳) ۴۰ (۴) ۳۰

۵۵- در شکل زیر، جسم در حال حرکت به طرف بالا است و بزرگی نیروی کششی طناب از وزن جسم بیشتر است ($T > mg$). اگر به تدریج مقدار کشش طناب را تا صفر کم کنیم در نخستین لحظه‌ای که مقدار کشش طناب از وزن جسم کمتر می‌شود، جهت حرکت جسم رو به بوده و نوع حرکت است.



- (۱) بالا - تندشونده (۲) بالا - کندشونده
(۳) پایین - تندشونده (۴) پایین - کندشونده

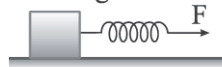
۵۶- شخصی به جرم 80 kg داخل آسانسوری قرار دارد که با تندی $8 \frac{m}{s}$ رو به بالا در حرکت است. اگر تندی آسانسور با شتاب ثابت کاهش یافته و پس از طی مسافت ۸ متر متوقف شود، نیرویی که از طرف کف آسانسور به شخص وارد می‌شود، در این مدت چند نیوتون است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)

- (۱) ۶۴۰ (۲) ۴۸۰ (۳) ۹۶۰ (۴) ۱۱۲۰

محل انجام محاسبات

۵۷- جسمی مطابق شکل روی سطح افقی با $\mu_s = 0.5$ و $\mu_k = 0.3$ قرار دارد. اگر نیرویی که از طرف جسم به سطح وارد می‌شود $20\sqrt{29}$ نیوتون باشد، تغییر طول فنر نسبت به حالت آزاد چند سانتی‌متر است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$, $k = 400 \frac{N}{m}$)

$$m = 10 \text{ kg}$$



$$7/5 (2)$$

$$10 (1)$$

$$4 (4)$$

$$5 (3)$$

۵۸- مطابق شکل توپی به جرم m به صورت مایل از سطح زمین به طرف بالا پرتاب می‌شود، اگر بزرگی نیروی مقاومت هوای وارد بر توپ در بالاترین نقطه مسیر برابر $5m$ (نصف وزن توپ) باشد، بزرگی شتاب توپ در آن نقطه چند متر بر مجذور ثانیه خواهد بود؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$) (نیروی شناوری که هوا بر توپ وارد می‌کند ناچیز است.)



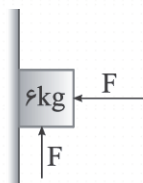
$$15 (1)$$

$$5 (2)$$

$$5\sqrt{3} (3)$$

$$5\sqrt{5} (4)$$

۵۹- مطابق شکل، بر جسمی دو نیروی هم‌اندازه $F = 40 \text{ N}$ وارد می‌شود و جسم در آستانه لغزیدن به طرف پایین است. بزرگی هر دو نیرو را به یک اندازه زیاد می‌کنیم تا جسم در آستانه حرکت به طرف بالا قرار بگیرد. در این حالت، بزرگی نیرویی که دیوار بر جسم وارد می‌کند، چند نیوتون است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)



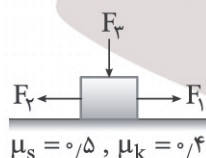
$$20\sqrt{37} (1)$$

$$20\sqrt{13} (2)$$

$$60\sqrt{5} (3)$$

$$120\sqrt{2} (4)$$

۶۰- در شکل زیر وزنه ۵ کیلوگرمی در ابتدا ساکن است. اگر دو نیروی افقی $F_1 = 60 \text{ N}$ و $F_2 = 30 \text{ N}$ و نیروی قائم $F_3 = 30 \text{ N}$ مطابق شکل همزمان بر وزنه وارد شوند، اندازه نیروی اصطکاک وارد بر وزنه در این حالت چند نیوتون است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)



$$40 (1)$$

$$32 (2)$$

$$30 (3)$$

$$25 (4)$$

۶۱- جرم و تندی یک جسم را تغییر داده‌ایم، در نتیجه انرژی جنبشی جسم ۳۰ درصد کم شده و بزرگی تکانه‌ی آن ۴۰ درصد زیاد شده است. جرم جسم چند برابر شده است؟

$$4 (4) \text{ برابر}$$

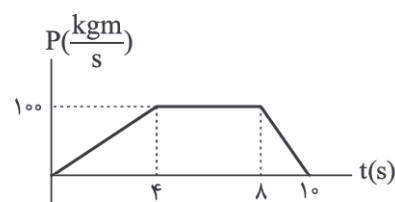
$$2/8 (3) \text{ برابر}$$

$$1/4 (2) \text{ برابر}$$

$$2 (1) \text{ برابر}$$

محل انجام محاسبات

۶۲- نمودار تکانه - زمان جسمی به جرم 5 kg که در راستای محور x حرکت می کند، مطابق شکل است. کدام مورد دربارهٔ این متحرک



نادرست است؟

(۱) بزرگی جابه جایی متحرک در مدت $t = 0$ تا $t = 10\text{ s}$ برابر 140 متر است.

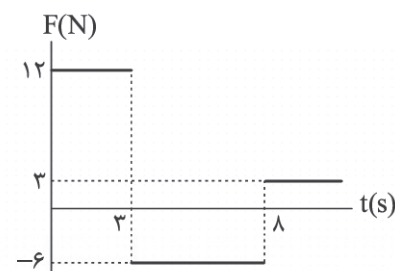
(۲) نیروی خالص متوسط وارد بر جسم در مدت $t = 2\text{ s}$ تا $t = 9\text{ s}$ صفر است.

(۳) نیروی خالص وارد بر جسم در مدت $t = 1\text{ s}$ تا $t = 3\text{ s}$ در حال افزایش است.

(۴) در بازه زمانی $t = 8\text{ s}$ تا $t = 9\text{ s}$ حرکت جسم کندشونده است.

۶۳- جسمی به جرم 2 kg تحت اثر نیروی خالصی مطابق نمودار زیر شروع به حرکت می کند. بزرگی نیروی خالص متوسط وارد بر جسم در

بازه زمانی $t_1 = 1\text{ s}$ تا $t_2 = 11\text{ s}$ چند نیوتون است؟



(۱) $3/0$

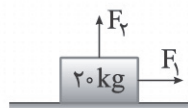
(۲) $6/0$

(۳) $2/0$

(۴) $4/0$

۶۴- در شکل زیر اگر $F_2 = 80\text{ N}$ و $F_1 = 60\text{ N}$ ، جسم در آستانه لغزیدن خواهد بود. اگر جهت F_2 برعکس و بزرگی F_1 و F_2 برابر 100

نیوتون شود، بزرگی نیرویی که سطح افقی بر جسم وارد می کند، چند نیوتون خواهد بود؟ ($g \approx 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$)



(۲) $100\sqrt{10}$

(۱) $100\sqrt{5}$

(۴) $150\sqrt{5}$

(۳) $150\sqrt{10}$

۶۵- چه تعداد از جملات زیر درست است؟

(الف) وقتی جسمی در راستای قائم رو به بالا پرتاب می شود، در بالاترین نقطه مسیر، نیروی خالص وارد بر جسم صفر است.

(ب) وقتی اتومبیلی با تندی ثابت روی یک سطح شیب دار بالا می رود، نیروهای وارد بر اتومبیل متوازن اند.

(ج) وقتی جسمی در هوا سقوط می کند، واکنش نیروهای وارد بر جسم، به کره زمین و هوا وارد می شود.

(د) نیروهای کنش و واکنشی که دو جسم به هم وارد می کنند، باعث ایجاد شتاب های هم اندازه در دو جسم می شود. (نیروی دیگری بر

دو جسم وارد نمی شود)

(۴) ۴

(۳) ۳

(۲) ۲

(۱) ۱

۶۶- جسمی با تندی ثابت بر مسیر دایره ای به شعاع R می چرخد. بزرگی شتاب مرکزگرای این جسم چند برابر بزرگی شتاب متوسط آن در

مدت زمان چرخش نیم دور از دایره است؟

(۴) $\frac{\pi^2}{4}$

(۳) $\frac{\pi^2}{2}$

(۲) $\frac{\pi}{4}$

(۱) $\frac{\pi}{2}$

محل انجام محاسبات

۶۷- خودرویی به جرم ۱ تن روی سطح افقی و با تندی ثابت $36 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ ، میدانی به محیط 150° متر را دور می‌زند. نیروی مرکز‌گرایی وارد بر

خودرو چند نیوتون است و کدام نیرو آن را تأمین می‌کند؟ ($\pi = 3$)

(۱) 4000 - اصطکاک ایستایی

(۲) 4000 - اصطکاک جنبشی

(۳) 400 - اصطکاک ایستایی

(۴) 400 - اصطکاک جنبشی

۶۸- ماهواره‌ای در ارتفاع h از سطح زمین به دور زمین می‌گردد. اگر ارتفاع ماهواره از سطح زمین دو برابر شود، بزرگی شتاب حرکت

ماهواره ۱۹ درصد کاهش می‌یابد. h چند برابر شعاع زمین است؟

(۱) $\frac{1}{9}$

(۲) $\frac{1}{8}$

(۳) $\frac{1}{4}$

(۴) $\frac{1}{2}$

۶۹- دو ذره (۱) و (۲) از یک نقطه و در یک جهت، حرکت دایره‌ای یکنواخت خود را آغاز می‌کنند. پس از گذشت نیم ساعت، ذره (۱)، 50°

دور کامل از ذره (۲) جلو می‌افتد. اگر دوره حرکت ذره (۱)، $9s$ باشد، ذره (۲) با آهنگ چند (rpm) می‌گردد؟

(۱) 15

(۲) 12

(۳) 4

(۴) 5

۷۰- ماهواره A در مدار همگام با زمین به دور زمین می‌گردد و شعاع مدار ماهواره B به دور زمین $\frac{1}{4}$ شعاع مدار ماهواره A است. ماهواره B

در هر شبانه‌روز چند مرتبه از بالای نقطه معینی از سطح زمین می‌گذرد؟ (هر دوماهواره بر فراز استوای زمین به دور آن می‌گردند).

(۱) 7

(۲) 8

(۳) 3

(۴) 4

۷۱- کدام یک از عبارات‌های داده شده درست است؟

- (۱) با گسترش دانش تجربی مشخص شده که گرما دادن به مواد و افزودن آنها به هم موجب تغییر و بهبود خواص می‌شود.
- (۲) در فرایند تولید یک محصول، بخش قابل توجهی از مواد اولیه دور ریخته شده و تبدیل به پسماند می‌شود.
- (۳) انسان‌های اولیه از برخی مواد طبیعی همانند چوب، خاک و سفال بهره برده و به تدریج فلزات را استخراج کردند.
- (۴) تمامی مواد اولیه برخلاف بخش کوچکی از مواد ساختگی از کره زمین به دست می‌آید.

۷۲- با در نظر گرفتن تغییرات میزان تولید و مصرف نسبی برخی مواد در جهان، کدام عبارت زیر درست می‌باشد؟

- (۱) طی سال‌های اخیر، میزان بهره‌برداری از فلزات، برخلاف مواد معدنی و سوخت‌های فسیلی، کاهش یافته است.
- (۲) با وجود استفاده از منابع جدید تولید انرژی، همچنان میزان استخراج سوخت‌های فسیلی بیشتر از مواد معدنی است.
- (۳) امروزه میزان استخراج و مصرف سوخت‌های فسیلی کمتر از مواد معدنی و فلزات است.
- (۴) طی سال‌های اخیر میزان رشد مصرف فلزات، کمتر از مواد معدنی و بیشتر از سوخت‌های فسیلی بوده است.

۷۳- درستی یا نادرستی کدام یک از گزینه‌های زیر همانند عبارت داده شده می‌باشد؟

«عناصری با آرایش الکترونی مشابه در لایه ظرفیت خود، در یک گروه جای گرفته‌اند.»

- (۱) تمامی عناصر دوره‌های دوم تا ششم گروه چهاردهم، با تشکیل پیوند یونی یا کووالانسی به آرایش گاز نجیب می‌رسند.
- (۲) تعداد عناصر دسته S جدول دوره‌ای کمتر از تعداد عناصر هر یک از دسته‌های d و p می‌باشد.
- (۳) در پنج عنصر ابتدایی گروه چهاردهم جدول دوره‌ای، نماد یک عنصر یک حرفی و بقیه دوحرفی است.
- (۴) با بررسی رفتار عناصر می‌توان ضمن دسته‌بندی آنها، به روندها و الگوهای موجود در خواص آنها پی برد.

۷۴- با بررسی عناصر دوره سوم جدول دوره‌ای، چه تعداد از عبارات‌های داده شده درست است؟

- شیب تغییرات شعاع اتمی در عناصر با قابلیت رسانایی الکتریکی بیشتر از عناصر بدون قابلیت چکش‌خواری است.
- تعداد عناصر نافلزی بیشتر از هر دو دسته عناصر فلزی و شبه‌فلزی است.
- نیمی از عناصر قابلیت به اشتراک گذاشتن الکترون‌های ظرفیتی خود را داشته و به آرایش پایدار می‌رسند.
- شمار عنصرهایی که قابلیت رسانایی گرمایی دارند، دو برابر تعداد عناصر جامد زرد رنگ می‌باشد.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۷۵- کدام یک از عبارات‌های زیر به درستی بیان شده است؟

- (آ) تغییرات خصلت نافلزی در یک گروه و در یک دوره با افزایش عدد اتمی، همانند تغییرات شعاع اتمی است.
- (ب) دو اکسید طبیعی آهن دارای ۴ و ۵ الکترون با عدد کوانتومی ($l = 2$) در آرایش الکترونی کاتیون می‌باشند.
- (پ) در دمای اتاق، تنها دو عنصر هالوژن با سرعت متفاوت می‌توانند با گاز هیدروژن واکنش دهند.
- (ت) اتم اغلب عناصر نافلزی با تبدیل شدن به آنیون به آرایش گاز نجیب رسیده اما اغلب کاتیون‌های فلزات واسطه چنین آرایشی ندارند.

(۱) آ و ب (۲) پ و ت (۳) آ و ت (۴) ب و پ

۷۶- اگر مجموع الکترون در زیرلایه با عدد کوانتومی ($l = 2$) برای دو عنصر واسطه دوره چهارم برابر ۱۵ باشد، کدام یک از عبارات‌های زیر به یقین نادرست خواهد بود؟

- (۱) در نام‌گذاری کاتیون یکی از هر دو عنصر می‌توان از اعداد رومی استفاده نکرد.
- (۲) اختلاف عدد اتمی این دو عنصر، حداقل برابر یک و حداکثر برابر ۶ می‌باشد.
- (۳) آرایش الکترونی یون حاصل از این دو عنصر نمی‌تواند دارای ۷ الکترون با ($l = 0$) باشد.
- (۴) تعداد الکترون در آخرین زیرلایه یکی از دو عنصر می‌تواند ۳ برابر عنصر دیگر باشد.

محل انجام محاسبات

۷۷- در عناصر واسطه دوره چهارم، عنصر وجود دارد که

(۱) سه - دارای تعداد الکترون زوج در زیرلایه d می باشد.

(۲) یک - توانایی واکنش با Na₂O را دارد.

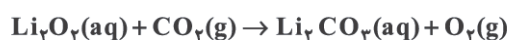
(۳) دو - دارای سه لایه الکترونی پر هستند.

(۴) پنج - دارای سه زیرلایه ۶ الکترونی در آرایش الکترونی خود هستند.

۷۸- برای تصفیه گاز کربن دی اکسید در ۵۱۰ لیتر هوا مطابق واکنش موازنه نشده زیر، ۵۵/۲ گرم لیتیم پراکسید با خلوص ۹۲ درصد مورد

استفاده قرار گرفته است. چگالی گاز کربن دی اکسید در این نمونه هوا به تقریب چند میلی گرم بر لیتر می باشد؟

(Li = ۷, C = ۱۲, O = ۱۶ : g.mol⁻¹)



۱۲۵ (۴)

۹۵ (۳)

۴۵ (۲)

۲۵ (۱)

۷۹- با توجه به واکنش موازنه نشده زیر، ۲/۵ مول ماده واکنش دهنده با بازدهی ۶۴ درصد تجزیه شده است. تفاوت جرم فراورده های گازی

(H = ۱, C = ۱۲, O = ۱۶ : g.mol⁻¹)

تولید شده در این واکنش چند گرم است؟



۶۲/۴ (۴)

۳۱/۲ (۳)

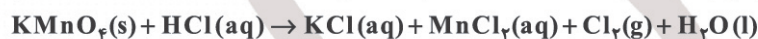
۴۱/۶ (۲)

۲۰/۸ (۱)

۸۰- مقدار ۳۱/۶ گرم KMnO₄ با خلوص ۷۵ درصد در واکنش با مقدار کافی هیدروکلریک اسید، چند مول منگنز (II) کلرید تولید کرده

در این واکنش چند مول گاز کلر به دست می آید؟ (بازدهی فرایند برابر ۸۵ درصد می باشد، ناخالصی ها وارد واکنش نمی شوند، معادله

واکنش موازنه شود - گزینه ها را از راست به چپ بخوانید.)



۰/۱۲۷۵ - ۰/۳۱۸۷۵ (۴)

۰/۳۱۸۷۵ - ۰/۱۲۷۵ (۳)

۰/۱۲۷۵ - ۰/۲۵۵۰ (۲)

۰/۲۵۵۰ - ۰/۱۲۷۵ (۱)

۸۱- مقدار ۱۹/۷۵ گرم پتانسیم پرمنگنات (KMnO₄) با خلوص ۷۵ درصد را مطابق واکنش موازنه نشده زیر در یک ظرف سرباز حرارت

می دهیم. اگر بازدهی واکنش برابر ۸۰ درصد باشد، با اتمام واکنش مجموع جرم مواد جامد در ظرف واکنش کدام است؟ (ناخالصی ها،

جامد هستند و وارد واکنش نمی شوند.)



۱۶/۱۵ (۴)

۱۶/۷۵ (۳)

۱۸/۵۵ (۲)

۱۹/۱۵ (۱)

۸۲- کدام یک از عبارتهای زیر درست است؟

(آ) بستر اقیانوس ها شامل کلوخه ها و پوسته های غنی از فلزاتی همانند Fe, Sn, Cu, Zn و ... می باشد.

(ب) درصد فلز در سنگ معدن طلا و مس بسیار کمتر از سنگ معدن فلزی همانند روی می باشد.

(پ) استفاده از گیاهان برای استخراج فلزاتی همانند روی و نیکل به صرفه نمی باشد.

(ت) غلظت بخشی از گونه های فلزی یا نافلزی موجود در کف اقیانوس ها، نسبت به ذخایر زمینی بیشتر است.

(۴) آ و ت

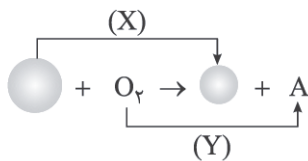
(۳) ب و پ

(۲) ب و ت

(۱) آ و پ

محل انجام محاسبات

۸۳- اگر واکنش اکسیژن با یک عنصر فلزی را به صورت نمادی مطابق شکل نشان دهیم، کدام یک از عبارات‌های داده شده نادرست خواهد بود؟



(۱) شعاع گونه A در مقایسه با اکسیژن، به دلیل افزایش تعداد لایه الکترونی، بیشتر است.

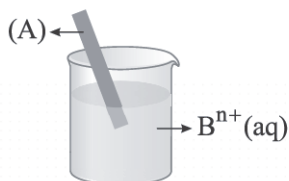
(۲) نمادهای X و Y به ترتیب فرایند اکسایش و کاهش را نشان می‌دهند.

(۳) عنصر فلزی داده شده می‌تواند فلز قلیایی یا اغلب عناصر دسته d جدول باشد.

(۴) گونه فلزی، کاهنده بوده، مقدار E° کمتری داشته و ضمن انجام فرایند، شعاع آن کمتر می‌شود.

۸۴- نمونه‌ای از فلز A در محلول حاوی یون‌های $\text{B}^{n+}(\text{aq})$ قرار گرفته است. پس از مدتی شاهد تغییر رنگ در محلول می‌باشیم. کدام یک

از عبارات‌های زیر در خصوص تغییرات انجام شده به یقین درست می‌باشد؟



(۱) با گذشت زمان، جرم تیغه A کاهش یافته و چگالی محلول بیشتر می‌شود.

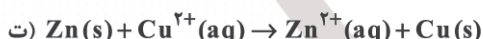
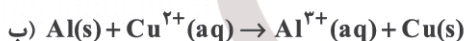
(۲) هر دو فلز A و B می‌توانند با هیدروکلریک اسید وارد واکنش شوند.

(۳) اکسندگی گونه $\text{B}^{n+}(\text{aq}) > \text{A}^{m+}(\text{aq})$ بوده و کاهندگی گونه $\text{B}(\text{s}) < \text{A}(\text{s})$ می‌باشد.

(۴) اگر واکنش تیغه فلزی B با محلول مس به صورت خودبه‌خودی انجام شود، مقدار E° گونه A کمتر از صفر می‌باشد.

۸۵- با در نظر گرفتن واکنش‌های زیر که به صورت طبیعی انجام می‌شوند، چه تعداد از عبارات‌های زیر درست می‌باشد؟

(واکنش‌ها موازنه شده نمی‌باشند.)



● در سه واکنش از چهار واکنش داده شده، تعداد الکترون مبادله شده در معادله موازنه شده واکنش برابر است.

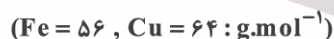
● ترتیب خاصیت اکسندگی گونه‌ها به صورت $\text{Cu}^{2+} > \text{V}^{2+} > \text{Zn}^{2+} > \text{Al}^{3+}$ می‌باشد.

● مقدار گرمای مبادله‌شده با انجام واکنش (ب)، بیشتر از هر دو واکنش (آ) و (پ) می‌باشد.

● در میان گونه‌های موجود در واکنش، $\text{Al}(\text{s})$ کاهنده‌ترین و $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ اکسندگی‌ترین گونه می‌باشد.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۸۶- الیاف آهن را در محلول مس (II) سولفات قرار می‌دهیم. با گذشت زمان شاهد کدام یک از تغییرات زیر خواهیم بود؟



(۱) پس از انجام کامل واکنش، رنگ محلول فرآورده با رنگ محلول واکنش‌دهنده، متفاوت است.

(۲) به تدریج چگالی محلول افزایش یافته و جرم الیاف آهن کمتر می‌شود.

(۳) فرایند انجام شده غیرخودبه‌خودی است و با دریافت گرمای اولیه انجام می‌شود.

(۴) تعداد الکترون مبادله شده با انجام کامل این واکنش، همانند واکنش آلومینیم با این محلول است.

محل انجام محاسبات

۸۷- اگر در سلول گالوانی استاندارد تشکیل شده از فلز X و روی، با مصرف مقداری از فلز X، $4/214 \times 10^{24}$ الکترون مبادله شود، کدام یک

از عبارت‌های زیر به یقین درست خواهد بود؟
 $(E^\circ(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0.76\text{V}, E^\circ(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0.44\text{V})$

(۱) افزایش غلظت محلول در نیم‌سلول فلز X موجب کاهش ولتاژ سلول می‌شود.

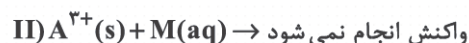
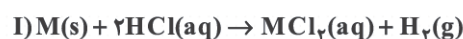
(۲) افزایش جرم تیغه فلز X، همانند افزایش دما، تعداد الکترون مبادله شده در واحد زمان را بیشتر می‌کند.

(۳) با تغییر فلز X به فلز Fe، جهت جریان الکترون در مدار بیرونی همسو با جهت عبور آنیون‌ها از دیواره متخلخل می‌شود.

(۴) قرار دادن محلول حاوی یون‌های فلزی X در ظرفی از جنس روی، موجب تجزیه تدریجی بدنه ظرف می‌شود.

۸۸- با توجه به واکنش‌های زیر کدام گزینه جمله زیر را به درستی کامل نمی‌کند؟

«در سلول گالوانی حاصل از فلزهای A و M»



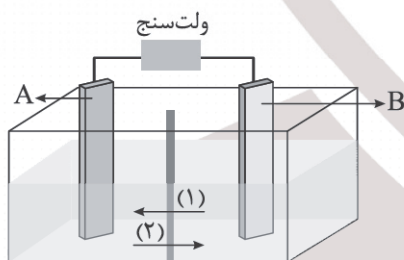
(۱) الکترودهای A و M به ترتیب قطب منفی و مثبت سلول را تشکیل می‌دهند.

(۲) جهت حرکت کاتیون‌ها از دیواره متخلخل به سمت قطب مثبت انجام می‌شود.

(۳) نیم‌سلول M کاتد بوده و واکنش کلی سلول به صورت: $\text{A(s)} + \text{M}^{2+}(\text{aq}) \rightarrow \text{A}^{3+}(\text{aq}) + \text{M(s)}$ می‌باشد.

(۴) فلز A آند سلول را تشکیل داده و جرم الکتروده فلزی کاتد سلول، افزایش می‌یابد.

۸۹- با توجه به شکل که سلول گالوانی استاندارد A-B را نشان می‌دهد، کدام یک از موارد زیر به یقین به درستی آمده است؟



(t_1 و t_2 زمان‌های پس از شروع واکنش می‌باشد و $t_2 > t_1$ است.)

(۱) مجموع جرم الکترودها در زمان $t_2 >$ مجموع جرم الکترودها در زمان t_1

(۲) $[\text{B}^{2+}]_{t_2} < [\text{B}^{2+}]_{t_1}$, $[\text{A}^{2+}]_{t_1} < [\text{A}^{2+}]_{t_2}$

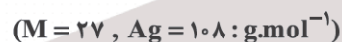
(۳) ولت‌سنج عدد ۰/۷۴ را نشان می‌دهد و جهت (۱) نشان‌دهنده عبور

کاتیون‌ها می‌باشد.

(۴) جرم الکتروده B در زمان $t_2 <$ جرم الکتروده A در زمان t_1

۹۰- در واکنش فلز M با محلول هیدرویدیک اسید مقدار ۳/۳۶ لیتر گاز هیدروژن در شرایط STP تولید شده است. اگر در این واکنش a

مول الکترون دادوستد شده باشد به‌ازای دادوستد ۲a مول الکترون در سلول گالوانی حاصل از فلزهای M و Ag، تغییر جرم الکتروده



فلزی آندی برحسب گرم کدام است؟ (معادله موازنه شود.)



۱۰/۸ (۴)

۵/۴ (۳)

۲۱/۶ (۲)

۲/۷ (۱)

محل انجام محاسبات

۹۱- نیم سلول آلومینیم را به نیم سلول استاندارد هیدروژن متصل می کنیم. اگر حجم محلول کاتدی برابر ۲ لیتر بوده و پس از طی زمان معینی، pH نیم سلول استاندارد هیدروژن به ۰/۷ برسد، میزان تغییرات جرم تیغه آلومینیمی چقدر خواهد بود؟

$$(E^\circ(\text{Al}^{3+} / \text{Al}) = -1.66\text{V}, \text{Al} = 27 : \text{g.mol}^{-1})$$

$$28/8 \text{ (۴)}$$

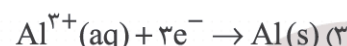
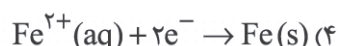
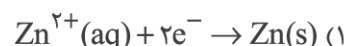
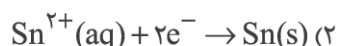
$$19/2 \text{ (۳)}$$

$$14/4 \text{ (۲)}$$

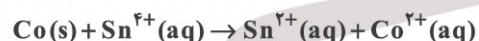
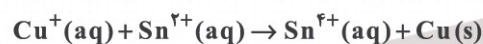
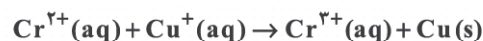
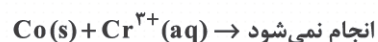
$$9/6 \text{ (۱)}$$

۹۲- با اتصال کدام یک از نیم سلول های زیر به نیم سلول استاندارد هیدروژن، با مصرف ۹ گرم از جرم تیغه آند، ۱۱/۲ لیتر گاز در شرایط STP تولید می شود؟ (اکسندگی یون $\text{H}^+(\text{aq})$ بیشتر از هر یک از کاتیون های داده شده است.)

$$(\text{Al} = 27, \text{Fe} = 56, \text{Zn} = 65, \text{Sn} = 118 : \text{g.mol}^{-1})$$

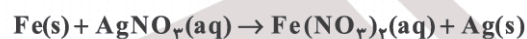


۹۳- با توجه به واکنش های زیر، ترتیب اکسندگی گونه ها در کدام گزینه به درستی اشاره شده است؟



۹۴- تیغه آهنی به جرم ۱۰ گرم را وارد محلول نقره نیترات می کنیم تا واکنش زیر انجام شود (واکنش موازنه شده نمی باشد). اگر پس از طی بازه زمانی معین، ۰/۲ مول الکترون طی واکنش مبادله شده و در این مدت ۲۵ درصد از اتم های فلزی جامد تولید شده ته نشین شوند و بر روی تیغه قرار نگیرند، جرم تیغه آهنی در این مدت به چند گرم می رسد؟

$$(\text{Fe} = 56, \text{Ag} = 108 : \text{g.mol}^{-1})$$



$$11/62 \text{ (۴)}$$

$$11/06 \text{ (۳)}$$

$$9/44 \text{ (۲)}$$

$$8/38 \text{ (۱)}$$

۹۵- در کدام یک از گزینه های زیر، ویژگی های فلز لیتیم به درستی بیان شده است؟

(۱) به دلیل خصلت فلزی کمتر در مقایسه با پتاسیم، قدرت کاهندگی آن کمتر است.

(۲) در تولید باتری های دگمه ای در شکل و اندازه های گوناگون مورد استفاده قرار می گیرد.

(۳) در میان فلزات کمترین E° و کمترین چگالی را داشته و می تواند به عنوان آند یا کاتد در سلول گالوانی استفاده شود.

(۴) تمامی پسماندهای الکترونیکی لیتیومی به دلیل داشتن مواد ارزشمند و گران قیمت، منبعی برای بازیافت این مواد هستند.



مرکز سنجش آموزش مدارس برتر

پیش آزمون شماره ۵
آبان ماه ۱۴۰۴



پاسخنامه ریاضی - فیزیک

ردیف	نام درس	سرگروه	گروه طراحی و بازنگری (به ترتیب حروف الفبا)	ویراستاران
۱	حسابان	حسین شفیع زاده – مهرداد کیوان		مهدیار شریف – محمدحسین افشاری
۲	هندسه	مهریار راشدی	امیر حسین ابومحبوب – احمد رضا فلاح حسن محمدبیگی	پارسا رضایی – محیا شهرابی
۳	گسسته	رسول حاجی زاده	رسول حاجی زاده – محمد خانگلدی	داریوش امیری – ابوالفضل فروغی
۴	فیزیک	علی نعیمی	علی پیمانی – مهدی داداشی – مجتبی دانایی علیرضا مهرداد – علی نعیمی	محمد رضا خادمی – مهدیار شریف
۵	شیمی	مسعود جعفری	محمد عظیمیان زواره – مراد مدقالچی	پرهام امیری – علی باباخانی

واحد فنی (به ترتیب حروف الفبا)
زهرا احدی - امیرعلی الماسی - مبینا بهرامی - معین الدین تقی زاده - مهرداد شمسی - راضیه صالحی - انسیه مرزبان

برای اطلاع از اخبار مرکز سنجش آموزش مدارس برتر، به کانال تلگرام @taraaznet مراجعه نمایید.

حسابان

۱. گزینه ۴ صحیح است.

$$\tan \gamma \alpha = \tan \frac{\gamma \pi}{\lambda} = -\tan \frac{\pi}{\lambda}$$

از طرفی:

$$1 = \tan \frac{\pi}{\lambda} = \tan \left(\gamma \times \frac{\pi}{\lambda} \right) = \frac{\gamma \tan \frac{\pi}{\lambda}}{1 - \tan^2 \frac{\pi}{\lambda}}$$

$$\Rightarrow \tan^2 \frac{\pi}{\lambda} + \gamma \tan \frac{\pi}{\lambda} = 1 \Rightarrow \left(\tan \frac{\pi}{\lambda} + 1 \right)^2 = \gamma^2 \Rightarrow \tan \frac{\pi}{\lambda} = \sqrt{\gamma} - 1$$

$$\Rightarrow 1 - \tan \gamma \alpha = 1 + \tan \frac{\pi}{\lambda} = \sqrt{\gamma}$$

روش دوم:

$$1 - \tan \gamma \alpha = 1 - \tan \frac{\gamma \pi}{\lambda} = 1 - \tan \left(\pi - \frac{\pi}{\lambda} \right)$$

$$= 1 + \tan \frac{\pi}{\lambda} = 1 + \frac{\sin \frac{\pi}{\lambda}}{\cos \frac{\pi}{\lambda}} = \frac{\cos \frac{\pi}{\lambda} + \sin \frac{\pi}{\lambda}}{\cos \frac{\pi}{\lambda}} = \frac{\sqrt{2} \sin \left(\frac{\pi}{\lambda} + \frac{\pi}{4} \right)}{\cos \frac{\pi}{\lambda}}$$

$$= \frac{\sqrt{2} \sin \frac{\pi}{\lambda}}{\cos \frac{\pi}{\lambda}} = \sqrt{2}$$

(حسابان دوازدهم، صفحه‌های ۴۲ و ۴۳)

۲. گزینه ۱ صحیح است.

$$\tan \left(x - \frac{\pi}{4} \right) = \frac{\tan x - 1}{1 + \tan x} = 2 \Rightarrow \tan x = -3$$

$$\tan 2x = \frac{2 \tan x}{1 - \tan^2 x} = \frac{-6}{-8} = \frac{3}{4}$$

$$\tan \left(2x + \frac{\pi}{4} \right) = \frac{\tan 2x + 1}{1 - \tan 2x} = \frac{\frac{3}{4} + 1}{1 - \frac{3}{4}} = 7$$

(حسابان دوازدهم، صفحه ۴۲)

۳. گزینه ۲ صحیح است.

$$\tan 2\alpha = \frac{4}{3} = \frac{2 \tan \alpha}{1 - \tan^2 \alpha} \Rightarrow 2 \tan^2 \alpha + 2 \tan \alpha - 2 = 0$$

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

(حسابان دوازدهم، صفحه ۴۲)

۴. گزینه ۱ صحیح است.

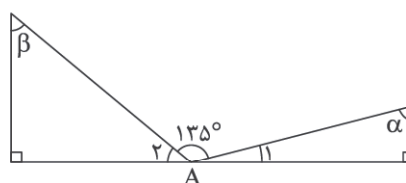
$$\frac{\sin x}{1 + \cos x} = \tan \frac{x}{2} \Rightarrow \tan \frac{x}{2} = 3$$

$$\tan x = \frac{2 \tan \frac{x}{2}}{1 - \tan^2 \frac{x}{2}} = \frac{6}{-8} = -\frac{3}{4}$$

$$\tan 2x = \frac{2 \tan x}{1 - \tan^2 x} = \frac{-\frac{3}{2}}{1 - \frac{9}{16}} = \frac{-24}{7}$$

(حسابان دوازدهم، صفحه‌های ۳۵ تا ۳۷ و ۴۲)

۵. گزینه ۲ صحیح است.



$$\alpha + \beta = 90^\circ - A_1 + 90^\circ - A_2 = 180^\circ - 45^\circ = 135^\circ$$

$$\Rightarrow \tan(\alpha + \beta) = -1 \Rightarrow \frac{\tan \alpha + \tan \beta}{1 - \tan \alpha \tan \beta} = -1$$

$$\Rightarrow \tan \alpha + \tan \beta - \tan \alpha \tan \beta = -1$$

از طرفی:

$$(1 - \tan \alpha)(1 - \tan \beta) = 1 - \tan \alpha - \tan \beta + \tan \alpha \tan \beta$$

$$= 1 - (-1) = 2$$

(حسابان دوازدهم، صفحه‌های ۴۲ تا ۴۴)

۶. گزینه ۲ صحیح است.

$$\tan x + \frac{2}{\tan x} = 4 \Rightarrow \tan^2 x - 4 \tan x + 2 = 0$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \tan \alpha + \tan \beta = 4 \\ \tan \alpha \tan \beta = 2 \end{cases}$$

$$\tan(\alpha + \beta) = \frac{\tan \alpha + \tan \beta}{1 - \tan \alpha \tan \beta} = \frac{4}{1-2} = -4$$

(حسابان دوازدهم، صفحه‌های ۴۲ تا ۴۴)

۷. گزینه ۴ صحیح است.

$$\sqrt{3} + 2 \sin 2x = 0 \Rightarrow \sin 2x = -\frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow 2x = \frac{4\pi}{3} \text{ یا } \frac{5\pi}{3}$$

$$\Rightarrow x = \frac{2\pi}{3} \text{ یا } \frac{5\pi}{6} \Rightarrow x_1 + x_2 = \frac{9\pi}{6} = \frac{3\pi}{2}$$

(حسابان دوازدهم، صفحه‌های ۳۷ تا ۴۰)

۸. گزینه ۴ صحیح است.

$$2 \sin x \cos x + \cos x = 0 \Rightarrow \cos x (2 \sin x + 1) = 0$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \cos x = 0 \Rightarrow x = \frac{\pi}{2}, \frac{3\pi}{2} \\ \sin x = -\frac{1}{2} \Rightarrow x = \frac{7\pi}{6}, \frac{11\pi}{6} \end{cases}$$

(حسابان دوازدهم، صفحه‌های ۳۷ تا ۴۰)

۹. گزینه ۴ صحیح است.

$$f(x) = 0 \Rightarrow \sin x = -\sqrt{3} \cos x \Rightarrow \tan x = -\sqrt{3}$$

$$\Rightarrow x = k\pi - \frac{\pi}{3}$$

حداقل فاصله بین دو جواب متوالی برابر π است.

(حسابان دوازدهم، صفحه‌های ۳۵ تا ۴۰)

۱۰. گزینه ۳ صحیح است.

$$\tan 4x = \tan(x + 3x) = \frac{\tan x + \tan 3x}{1 - \tan x \tan 3x} = \frac{\tan 4x}{1 - \tan x \tan 3x}$$

$$\Rightarrow \tan 4x(1 - \tan x \tan 3x) = \tan 4x$$

$$\Rightarrow -\tan x \tan 3x \tan 4x = 0$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \tan x = 0 \Rightarrow x = 0, \pi \\ \tan 3x = 0 \Rightarrow x = 0, \frac{\pi}{3}, \frac{2\pi}{3}, \pi \\ \tan 4x = 0 \Rightarrow x = 0, \frac{\pi}{4}, \frac{2\pi}{4}, \frac{3\pi}{4}, \pi \end{cases}$$

از بین جواب‌های $0, \frac{\pi}{4}, \frac{2\pi}{4}, \frac{3\pi}{4}, \pi, \frac{\pi}{3}, \frac{2\pi}{3}$ جواب $\frac{\pi}{4}$ قابل قبول نیست. پس معادله ۶ جواب دارد.

(حسابان دوازدهم، صفحه‌های ۴۲ و ۴۳)

۱۱. گزینه ۴ صحیح است.

$$x = \frac{\pi}{6} \text{ را در معادله جایگزین می‌کنیم.}$$

$$\cos \frac{\pi}{3} = m - 3 \sin \frac{\pi}{6} \Rightarrow \frac{1}{2} = m - \frac{3}{2} \Rightarrow m = 2$$

حال معادله را حل می‌کنیم:

$$1 - 2 \sin^2 x = 2 - 3 \sin x \Rightarrow 2 \sin^2 x - 3 \sin x + 1 = 0$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \sin x = 1 \Rightarrow x = \frac{\pi}{2} \\ \sin x = \frac{1}{2} \Rightarrow x = \frac{\pi}{6} \end{cases} \Rightarrow \text{جمع} = \frac{4\pi}{3}$$

(حسابان دوازدهم، صفحه‌های ۳۵ تا ۴۰)



$$f(a_1) = f(a_2) \Rightarrow a_2 - a_1 = k, k \in \mathbb{Z}$$

$$f(\log_2 a) = f(\log_2 24) \Rightarrow \log_2 a - \log_2 24 = k$$

$$\Rightarrow \frac{a}{24} = 2^k \Rightarrow a = 24 \times 2^{k+3}$$

به ازای $k = -4$ به جواب $a = \frac{3}{2}$ می‌رسیم.

(حسابان یازدهم، صفحه‌های ۸۷ و ۸۸)

۱۸. گزینه ۳ صحیح است.

$$(\frac{1}{96})^n = \frac{1}{6} \Rightarrow n \log \frac{1}{96} = \log \frac{1}{6}$$

$$\Rightarrow n(\log 96 - \log 100) = -\log 6$$

$$\Rightarrow n(\log 32 + \log 3 - 2) = -\log 2 - \log 3$$

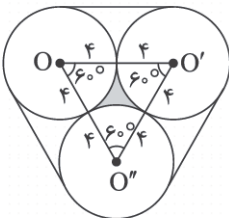
$$\Rightarrow n(1.5 + 0.48 - 2) = -0.3 - 0.48 \Rightarrow n = \frac{0.78}{0.02} = 39$$

(حسابان یازدهم، صفحه‌های ۸۸ و ۹۰)

هندسه

۱۹. گزینه ۳ صحیح است.

مساحت قسمت رنگی برابر تفاضل مساحت مثلث $OO'O''$ و سه قطاع 60° است. (که روی هم یک نیم‌دایره هستند).



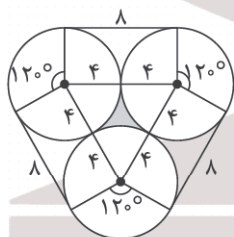
$$16\sqrt{3} - 8\pi = S_{\triangle OO'O''} - S_{\text{نیم‌دایره}}$$

$$\Rightarrow 16\sqrt{3} - 8\pi = \frac{(2R)^2 \times \sqrt{3}}{4} - \frac{1}{2}\pi \times R^2$$

$$\Rightarrow 16\sqrt{3} - 8\pi = R^2\sqrt{3} - \frac{\pi R^2}{2} \Rightarrow R = 4$$

اندازه کمانی که از هر دایره روی آن نخ پیچیده شده 120° است.

$$(360^\circ - (60^\circ + 90^\circ + 90^\circ)) = 120^\circ$$



این کمان‌ها روی هم یک دایره به محیط $2\pi R = 8\pi$ هستند. مجموع طول مماس‌های مشترک نیز $3(2R) = 24$ است. پس طول نخ $8\pi + 24$ است.

(هندسه یازدهم، صفحه ۱۲)

۲۰. گزینه ۴ صحیح است.

دو وتر BT' و BT مساوی‌اند. پس دو کمان $\widehat{BT'}$ و $\widehat{BT}$ مساوی‌اند. با توجه به شکل می‌نویسیم:

$$\hat{A} = \frac{\widehat{BT'} - \widehat{TT'}}{2} = \frac{2x - y}{2} \quad (1)$$

۳

۱۲. گزینه ۲ صحیح است.

$$\frac{1}{\sin(\frac{\pi}{2} + x)} + \frac{1}{\cos(\frac{\pi}{2} + 2x)} = 0 \Rightarrow \frac{1}{\cos x} = \frac{1}{\sin 2x}$$

$$\Rightarrow \sin 2x = \cos x \Rightarrow 2 \sin x \cos x = \cos x$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \cos x = 0 \Rightarrow x = \frac{\pi}{2} \text{ غلط} \\ \sin x = \frac{1}{2} \Rightarrow x = \frac{\pi}{6}, \frac{5\pi}{6} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \theta = \frac{\pi}{6} + \frac{5\pi}{6} = \pi$$

$$\tan(\theta + \alpha) = \tan(\pi + \alpha) = -1 \Rightarrow \alpha = \frac{3\pi}{4}$$

(حسابان دوازدهم، صفحه‌های ۳۵ تا ۴۰، ۴۲ و ۴۳)

۱۳. گزینه ۳ صحیح است.

$$a = 27 \log_{27} 2^{\frac{5}{3}} = 27 \times \frac{5}{3} = \frac{45}{2}$$

$$\log_{\sqrt[3]{7}}(4a - 9) = \log_{\sqrt[3]{7}} 81 = \frac{4}{\frac{1}{3}} = \frac{4}{3}$$

(حسابان یازدهم، صفحه‌های ۸۳ تا ۸۵)

۱۴. گزینه ۱ صحیح است.

$$\log_2 3 = b$$

$$\log_{18} 6 = \frac{\log_2 3 + \log_2 2}{\log_2 9 + \log_2 2} = \frac{b+1}{2b+1} = a \Rightarrow b = \frac{-a+1}{2a-1}$$

$$\log_{18} 12 = a + \log_{18} 2 = a + \frac{1}{\log_2 18} = a + \frac{1}{1+2\log_2 3}$$

$$= a + \frac{1}{1+2(\frac{1-a}{2a-1})} = a + \frac{2a-1}{1} = 3a-1$$

روش دوم:

$$a = \log_{18} 6 = 1 - \log_{18} 3 \Rightarrow \log_{18} 3 = 1 - a$$

$$\log_{18} 2 = \log_{18} 6 - \log_{18} 3 = a - (1-a) = 2a-1$$

$$\log_{18} 12 = \log_{18} 6 + \log_{18} 2 = a + (2a-1) = 3a-1$$

(حسابان یازدهم، صفحه‌های ۸۶ و ۸۷)

۱۵. گزینه ۳ صحیح است.

$$\begin{cases} y(0) = -1 \Rightarrow a - \log_2 c = -1 \\ y(1) = 0 \Rightarrow a - \log_2(b+c) = 0 \end{cases}$$

دو رابطه را از هم کم می‌کنیم:

$$\log_2(b+c) - \log_2 c = -1 \Rightarrow \log_2 \frac{b+c}{c} = -1 \Rightarrow \frac{b+c}{c} = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow 2b+2c = c \Rightarrow \frac{c}{b} = -2$$

(حسابان یازدهم، صفحه‌های ۸۰ تا ۸۴)

۱۶. گزینه ۳ صحیح است.

$$\log_2(|x-1|)(3+x) = 0 \Rightarrow (|x-1|)(3+x) = 1$$

$$1) x \geq 0 \Rightarrow (x-1)(3+x) = 1 \Rightarrow x^2 + 2x - 4 = 0$$

$$\Rightarrow x = -1 \pm \sqrt{5}$$

فقط $x = -1 + \sqrt{5}$ در دامنه وجود دارد.

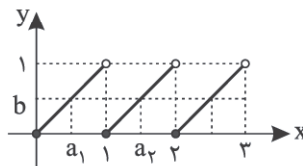
$$2) x < 0 \Rightarrow (-x-1)(3+x) = 1 \Rightarrow x^2 + 4x + 4 = 0 \Rightarrow x = -2$$

$$x_1 + x_2 = \sqrt{5} - 3$$

جواب در دامنه هست. پس:

(حسابان یازدهم، صفحه‌های ۸۷ و ۸۸)

۱۷. گزینه ۱ صحیح است.





$$\begin{aligned} \Delta OAH : OA^2 &= 1^2 + 14^2 = 296 \Rightarrow OA = \sqrt{296} \\ \Rightarrow AM &= OA - R = \sqrt{296} - \sqrt{221} \\ (\text{هندسه یازدهم، صفحه ۱۸}) \end{aligned}$$

۲۳. گزینه ۳ صحیح است.

فرض کنید $AM = x$ و $BN = y$ باشد. در این صورت طبق فرض داریم:

$$\begin{cases} CM = 3x, DM = 2x \\ FN = 2y, EN = 2y - 2 \end{cases}$$

حال طبق روابط طولی برای وترهای متقاطع درون دایره و به ترتیب برای نقاط M و N می توان نوشت:

$$\begin{aligned} CM \times DM &= AM \times BM \Rightarrow (3x)(2x) = x(13 + y) \\ \Rightarrow 6x &= 13 + y \\ FN \times EN &= BN \times AN \Rightarrow 2y(2y - 2) = y(13 + x) \\ \Rightarrow 4y - 4 &= 13 + x \end{aligned}$$

با تشکیل دستگاه دو معادله و دو مجهول، مقادیر x و y را پیدا می کنیم.

$$\begin{cases} 6x - y = 13 \\ -x + 4y = 17 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 3 \\ y = 5 \end{cases}$$

بنابراین طول وتر AB برابر است با:

$$AB = AM + MN + BN = 3 + 13 + 5 = 21$$

(هندسه یازدهم، صفحه های ۱۸ و ۱۹)

۲۴. گزینه ۲ صحیح است.

در صورتی دو دایره سه مماس مشترک دارند که دو دایره مماس خارجی باشند در این حالت $OO' = R + R'$ است.

$$OO' = R + R' \Rightarrow R + 9 = R + 2 + 2R + 3 \Rightarrow 2R = 4 \Rightarrow R = 2$$

پس $C(O, 4)$ و $C'(O', 7)$ و طول مماس مشترک بزرگ تر یعنی طول مماس مشترک خارجی که اندازه آن در حالتی که دو دایره مماس خارجی باشند از رابطه زیر به دست می آید.

$$\text{طول مماس مشترک خارجی} = 2\sqrt{RR'} = 2\sqrt{4 \times 7} = 4\sqrt{7}$$

(هندسه یازدهم، صفحه ۲۰)

۲۵. گزینه ۱ صحیح است.

دایره به مرکز $O(\alpha, \beta)$ و شعاع R بر محور x مماس است هرگاه قدرمطلق عرض مرکز دایره برابر با طول شعاع دایره باشد. $(|\beta| = R \text{ یا } |y_O| = R)$

$$\text{گزینه (۱)} : x^2 + y^2 - 2x - 4y + 1 = 0 \Rightarrow O(-\frac{a}{2}, -\frac{b}{2}) = (1, 2)$$

$$R = \frac{\sqrt{a^2 + b^2 - 4c}}{2} = \frac{\sqrt{4 + 16 - 4}}{2} = 2$$

$y_O = R$ شده، پس گزینه (۱) درست است.

راه حل دوم: دایره بر محور x مماس است هرگاه معادله دایره را با معادله محور x یعنی $y = 0$ قطع دهیم تنها یک جواب به دست آوریم. اکنون گزینه ها را بررسی می کنیم.

$$\text{گزینه (۱)} : \begin{cases} x^2 + y^2 - 2x - 4y + 1 = 0 \\ y = 0 \end{cases} \Rightarrow x^2 - 2x + 1 = 0$$

$$\Rightarrow (x-1)^2 = 0 \Rightarrow x = 1$$

پس گزینه (۱) درست است.

مسلماً دیگر لازم نیست سایر گزینه ها بررسی شوند ولی برای فهمیدن بهتر سؤال سایر گزینه ها را هم بررسی می کنیم.

$$\text{گزینه (۲)} : \begin{cases} x^2 + y^2 + x + 2y + 1 = 0 \\ y = 0 \end{cases} \Rightarrow x^2 + x + 1 = 0$$

دایره محور x را قطع نمی کند $\Rightarrow$ ریشه ندارد

$$\text{گزینه (۳)} : \begin{cases} x^2 + y^2 - 6x = 0 \\ y = 0 \end{cases} \Rightarrow x^2 - 6x = 0 \Rightarrow \begin{cases} x = 0 \\ x = 6 \end{cases}$$

دایره محور x را دو بار قطع می کند. $\Rightarrow$

$$\text{گزینه (۴)} : \begin{cases} x^2 + y^2 - 6y + 1 = 0 \\ y = 0 \end{cases} \Rightarrow x^2 + 1 = 0 \Rightarrow \text{ریشه ندارد}$$

(هندسه دوازدهم، صفحه های ۴۰ و ۴۱)

$$\hat{B} = \frac{\widehat{TT}}{2} = \frac{y}{2} \quad \hat{B} = 2\hat{A} \Rightarrow 2\hat{A} = \frac{y}{2} \Rightarrow \hat{A} = \frac{y}{4} \quad (2)$$

$$(2), (1) \Rightarrow \frac{y}{4} = \frac{2x - y}{2} \Rightarrow y = 4x - 2y \Rightarrow 3y = 4x$$

$$\Rightarrow y = \frac{4}{3}x$$

از طرف دیگر:

$$x + x + y = 360^\circ \Rightarrow 2x + y = 360^\circ \Rightarrow 2x + \frac{4}{3}x = 360^\circ$$

$$\Rightarrow \frac{10}{3}x = 360^\circ \Rightarrow x = 108^\circ$$

بنابراین:

$$\widehat{BT} \text{ کمان} = \frac{\alpha}{360} 2\pi R = \frac{108}{360} 2\pi (\frac{r}{\pi}) = \frac{108}{360} r = \frac{r}{3}$$

(هندسه یازدهم، صفحه ۱۶)

۲۱. گزینه ۲ صحیح است.

مطابق شکل زوایای A و D ، زوایای محاطی روبه رو به کمان BC و زوایای B و C ، زوایای محاطی روبه رو به کمان AD هستند، بنابراین داریم:

$$\begin{cases} \hat{A} = \hat{D} = \frac{\widehat{BC}}{2} \Rightarrow \Delta AMC \sim \Delta BMD \Rightarrow \frac{AM}{DM} = \frac{CM}{BM} = k \\ \hat{C} = \hat{B} = \frac{\widehat{AD}}{2} \end{cases}$$

می دانیم نسبت مساحت ها در دو مثلث متشابه برابر مربع نسبت تشابه دو مثلث است، بنابراین داریم:

$$\frac{S_{\Delta AMC}}{S_{\Delta BMD}} = k^2 \Rightarrow k^2 = 4 \Rightarrow k = 2$$

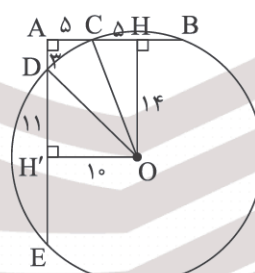
با فرض $BM = x$ و $DM = y$ ، داریم $CM = 2x$ و $AM = 2y$ و از نتیجه می توان نوشت:

$$\begin{cases} AB = 12 \Rightarrow x + 2y = 12 \\ CD = 9 \Rightarrow 2x + y = 9 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 2 \\ y = 5 \end{cases} \Rightarrow \frac{AM}{BM} = \frac{2 \times 5}{2} = 5$$

(هندسه یازدهم، صفحه های ۱۳ و ۱۴)

۲۲. گزینه ۱ صحیح است.

طبق روابط طولی در دایره داریم:



$$AC \times AB = AD \times AE$$

$$\Rightarrow 5 \times 15 = 3 \times AE \Rightarrow AE = 25 \xrightarrow{AD=3} DE = 22$$

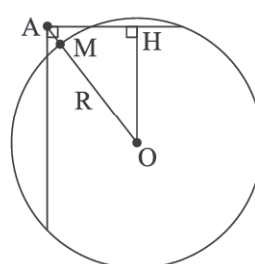
و OH' و OH قطره های عمود بر وتر بوده و H' و H نیز وسط های دو وتر می باشند. در مستطیل $AHOH'$ ، $AH' = 14$ و $AH = 10$ پس

$$\Delta OH'D \text{ در مثلث } OH'D \text{ داریم: } OH' = 10 \text{ و } OH = 14$$

$$OD^2 = R^2 = 100 + 121 = 221 \Rightarrow R = \sqrt{221}$$

برای محاسبه کمترین فاصله A تا محیط دایره کافی است وتر OA را

در مثلث OAH بیابیم.





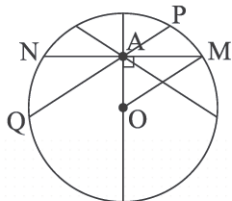
۲۶. گزینه ۴ صحیح است.

$$(۱) \begin{cases} x - y = 3 \\ 2x + y = 3 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 2 \\ y = -1 \end{cases} \Rightarrow x + y = 1$$

$$(۲) \begin{cases} 5x + 5y = 17 \\ 2x + y = 3 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = -\frac{2}{5} \\ y = \frac{19}{5} \end{cases} \Rightarrow x + y = \frac{17}{5}$$

(هندسه دوازدهم، صفحه ۴۵)

۲۹. گزینه ۳ صحیح است.



$$C(x, y): x^2 + y^2 + 8x + 4y - 5 = 0 \Rightarrow \begin{cases} O(-4, -2) \\ R = \sqrt{16 + 4 + 5} = 5 \end{cases}$$

ابتدا طول کوتاه‌ترین وتر گذرا از A را می‌یابیم. این وتر بر قطر گذرنده از A عمود است.

$|OA| = 3, |OM| = R = 5 \Rightarrow |AM| = 4 \Rightarrow MN = 8$
 بزرگ‌ترین وتر گذرنده از A، قطر دایره و کوتاه‌ترین وتر گذرا از A، همان MN می‌باشد. به علت تقارن شکل از همه وترهای به طول ۱ (غیر از قطر و وتر MN)، ۲ تا داریم.

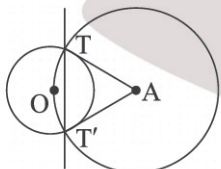
$MN = 8 \leq A \Rightarrow 2R = 10$

$$\Rightarrow \begin{cases} \text{یک عدد} \Rightarrow \text{وتر به طول ۸} \\ \text{دو عدد} \Rightarrow \text{وتر به طول ۹} \\ \text{یک عدد} \Rightarrow \text{وتر به طول ۱۰} \end{cases}$$

(هندسه دوازدهم، صفحه ۴۶)

۳۰. گزینه ۱ صحیح است.

دقت کنید! طول مماسی که از نقطه $A(x_0, y_0)$ خارج دایره بر دایره $C(x, y)$ رسم شود، از دستور $AT = AT' = \sqrt{C(x_0, y_0)}$ به دست می‌آید.



$$AT = AT' = \sqrt{C(7, 3)} = \sqrt{7^2 + 3^2 - 8 \times 7 + 2 \times 3 + 12} = \sqrt{20}$$

حال معادله دایره‌ای را می‌نویسیم که مرکز آن A و شعاع $\sqrt{20}$ باشد. وتر مشترک این دایره و دایره به مرکز O جواب مسئله است.

$$C'(x, y): (x - 7)^2 + (y - 3)^2 = 20$$

$$\Rightarrow C'(x, y): x^2 + y^2 - 14x - 6y + 38 = 0$$

برای به دست آوردن معادله وتر مشترک معادله خط گذرا از نقاط T و T' کافی است معادلات دو دایره را از هم کم کنیم.

$$T' \text{ و } T: \text{ معادله خط گذرا از } C(x, y) - C'(x, y): 6x + 8y - 26 = 0$$

$$\text{بنابراین: معادله خط گذرا از } T' \text{ و } T: 3x + 4y = 13$$

(هندسه دوازدهم، صفحه ۴۵)

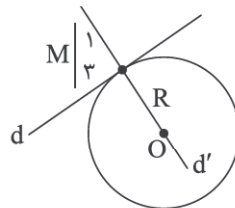
ریاضیات گسسته

۳۱. گزینه ۱ صحیح است.

بررسی گزینه‌ها:

- (۱) یک گراف ساده تهی است.
- (۲) بین ۲ رأس دو یال وجود دارد بنابراین ساده نمی‌باشد.
- (۳) در یک رأس طوقه وجود دارد بنابراین ساده نیست.
- (۴) گراف جهت‌دار است و ساده نمی‌باشد.

(ریاضیات گسسته، صفحه ۳۶)



$$x^2 + y^2 - 2mx - 2y + m^2 + 1 = n \Rightarrow (x - m)^2 + (y - 1)^2 = n$$

$$O(m, 1), R = \sqrt{n}, d: 2y + x - 7 = 0$$

ابتدا معادله خط d' گذرا از M و عمود بر d را می‌یابیم. این خط از مرکز دایره می‌گذرد.

$$d: 2y + x = 7 \Rightarrow m_d = -\frac{1}{2} \Rightarrow m_{d'} = 2$$

$$\begin{cases} M(1, 2) \in d' \\ m_{d'} = 2 \end{cases} \Rightarrow d': y - 2 = 2(x - 1) \Rightarrow d': y = 2x + 1$$

خط d' از مرکز دایره می‌گذرد پس مختصات مرکز دایره در d' صدق می‌کند.
 $O(m, 1) \in d' \Rightarrow 1 = 2m + 1 \Rightarrow m = 0 \Rightarrow O(0, 1)$

$$\text{حال فاصله } O \text{ تا خط } d = \frac{|2 + 0 - 7|}{\sqrt{4 + 1}} = \sqrt{n} \Rightarrow \sqrt{n} = \sqrt{5} \Rightarrow n = 5$$

$$m + n = 5$$

بنابراین:

(هندسه دوازدهم، صفحه ۴۵)

۲۷. گزینه ۳ صحیح است.

نقطه تلاقی عمودمنصف‌های اضلاع مثلث ABC مرکز دایره محیطی

این مثلث است. از طرف دیگر مثلث ABC قائم‌الزاویه است زیرا:

$$\left. \begin{aligned} m_{AB} &= \frac{y_A - y_B}{x_A - x_B} = \frac{-1 - 1}{-1 - 1} = 1 \\ m_{AC} &= \frac{y_A - y_C}{x_A - x_C} = \frac{-1 + 3}{-1 - 1} = -1 \end{aligned} \right\} \Rightarrow AB \perp AC \Rightarrow \hat{A} = 90^\circ$$

پس در این مثلث، وتر BC قطر دایره محیطی است و وسط BC مرکز دایره محیطی است.

$$O = \frac{B + C}{2} = (1, -1)$$

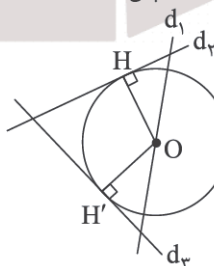
پس گزینه ۳ درست است.

در صورتی که مثلث ABC قائم‌الزاویه نبود، معادله دایره را در صورتی که مثلث ABC قائم‌الزاویه نبود، معادله دایره را $x^2 + y^2 + ax + by + c = 0$ در نظر گرفته و نقاط A، B و C را در معادله فوق قرار داده، معادله دایره را پیدا می‌کردیم.

(هندسه دوازدهم، تمرین ۵ صفحه ۴۶)

۲۸. گزینه ۱ صحیح است.

فاصله مرکز دایره تا خطوط d_1 و d_2 یکسان است. پس:



$$|OH| = |OH'| \Rightarrow \frac{3x + 2y - 10}{\sqrt{13}} = \pm \frac{2x + 3y - 7}{\sqrt{13}}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} 3x + 2y - 10 = 2x + 3y - 7 \Rightarrow x - y = 3 \\ 3x + 2y - 10 = -(2x + 3y - 7) \Rightarrow 5x + 5y = 17 \end{cases}$$

از طرفی مرکز دایره روی خط $d_1: 2x + y = 5$ قرار دارد. پس محل برخورد خطوط $x - y = 3$ و $5x + 5y = 17$ با خط d_1 می‌تواند مرکز دایره باشد.



۳۶. گزینه ۲ صحیح است.

فقط یال bf با هر دو یال ab و ef مجاور است.

(ریاضیات گسسته، صفحه ۳۶)

۳۷. گزینه ۲ صحیح است.

$$N_G(a) = \{d, e, f\}$$

$$N_G(b) = \{c, d, e\} \Rightarrow (N_G(a) \cup N_G(b)) - N_G[f] = \{d, e\}$$

$$N_G[f] = \{a, c, f\}$$

(ریاضیات گسسته، صفحه ۳۶)

۳۸. گزینه ۳ صحیح است.

روش اول:

حالت اول: رقم اول سمت چپ ۱ باشد:

$$\frac{1}{\frac{6!}{2!2!2!}} = 90$$

حالت دوم: رقم اول سمت چپ ۲ باشد:

$$\frac{2}{\frac{6!}{3!2!}} = 60$$

تعداد کل حالات: $90 + 60 = 150$

روش دوم: روش متمم:

(تعداد حالاتی که رقم اول سمت چپ باشد) - (تعداد کل حالات)

$$= \frac{7!}{2!3!2!} - \frac{6!}{3!2!} = 210 - 60 = 150$$

روش سوم:

ارقام را به صورت $0', 1', 2', 3'$ در نظر می گیریم. رقم اول سمت چپ نمی تواند $0'$ یا 0 باشد:

$$\frac{5 \times 6!}{2!3!2!} = 150$$

(ریاضیات گسسته، صفحه ۵۸)

۳۹. گزینه ۲ صحیح است.

با فرض $\sqrt{x_1} = y_1$ تغییری در حل مسئله ایجاد نمی شود. زیرا به ازای

هر عدد طبیعی y_1 یک عدد طبیعی x_1 یافت می شود.

روش اول:

$$\left. \begin{aligned} x_2 = 1 &\Rightarrow y_1 + x_3 + x_4 = 9 \xrightarrow{y_1, x_3, x_4 \geq 1} \binom{8}{2} = 28 \\ x_2 = 2 &\Rightarrow y_1 + x_3 + x_4 = 8 \xrightarrow{y_1, x_3, x_4 \geq 1} \binom{7}{2} = 21 \\ x_2 = 3 &\Rightarrow y_1 + x_3 + x_4 = 7 \xrightarrow{y_1, x_3, x_4 \geq 1} \binom{6}{2} = 15 \\ &\xrightarrow{+} 28 + 21 + 15 = 64 \end{aligned} \right\}$$

روش دوم:

روش متمم:

(تعداد حالاتی که $x_2 \geq 4$ است) - (تعداد کل حالات)

$$= \binom{9}{3} - \binom{6}{3} = 84 - 20 = 64$$

(ریاضیات گسسته، صفحه های ۵۹ و ۶۱)

۴۰. گزینه ۲ صحیح است.

تعداد حالات تقسیم «دیوان حافظ»:

$$\left. \begin{aligned} x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 = 7 \\ x_1 \geq 1 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \binom{6}{6} = 210$$

تعداد حالات تقسیم «مثنوی معنوی»:

$$\left. \begin{aligned} x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 = 6 \\ x_2 = 2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow x_1 + x_3 + x_4 + x_5 = 4$$

$$\Rightarrow \binom{7}{3} = 35$$

تعداد کل حالات:

$$210 \times 35 = 7350$$

(ریاضیات گسسته، صفحه های ۵۹ و ۶۱)

۳۲. گزینه ۱ صحیح است.

می دانیم اگر رأس a در گراف G نقش Δ را داشته باشد در گراف $\bar{G}$ نقش δ را خواهد داشت. بنابراین:

$$\Delta(G) + \delta(\bar{G}) = p - 1$$

در این سؤال:

$$\Delta(G) + \delta(\bar{G}) = 7 + 8 = 15 \Rightarrow p - 1 = 15 \Rightarrow p = 16$$

از طرفی:

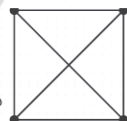
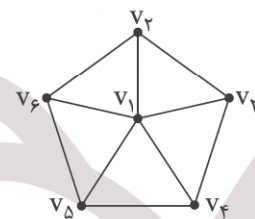
$$q(G) + q(\bar{G}) = \binom{p}{2}$$

$$\Rightarrow q(G) + 80 = \binom{16}{2} = 120 \Rightarrow q(G) = 40$$

(ریاضیات گسسته، صفحه ۳۸)

۳۳. گزینه ۲ صحیح است.

گراف G به صورت زیر است:

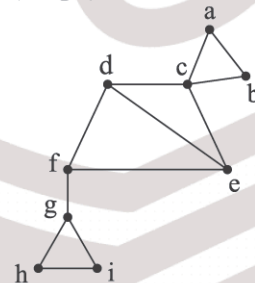


در این گراف یافت نمی شود.

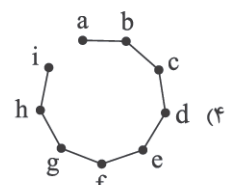
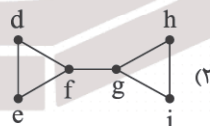
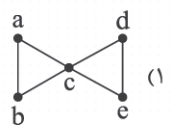
(ریاضیات گسسته، صفحه های ۳۶ و ۳۷)

۳۴. گزینه ۳ صحیح است.

با نام گذاری رئوس گراف، زیرگراف های سایر گزینه ها را معلوم می کنیم:



بررسی سایر گزینه ها:



(ریاضیات گسسته، صفحه ۳۷)

۳۵. گزینه ۳ صحیح است.

در حالتی که گراف G یک گراف ۱ منتظم باشد، تعداد رئوس تنها برابر صفر و در حالتی که این گراف شامل یک گراف K_n باشد، تعداد رئوس تنها برابر ۱۵ است. بنابراین $m = 15$ و $n = 0$ بوده و $m - n = 15 - 0 = 15$ می باشد.

(ریاضیات گسسته، صفحه های ۳۵ و ۳۸)



فیزیک

۴۱. گزینه ۴ صحیح است.

اگر نمودار $(P-T)$ با شیب ثابت و عرض از مبدأ صفر باشد (یعنی امتداد نمودار از مبدأ عبور کند) فرایند انجام شده هم حجم است. جهت فرایند نشان دهنده افزایش دما در حجم ثابت است، یعنی به گاز رقیق درون کپسول، گرما داده ایم. در طی فرایند هم حجم و با توجه به معادله حالت $(PV = nRT)$ از آنجا که حجم گاز و تعداد مول های گاز ثابت می ماند:

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow \frac{\Delta P}{P_1} = \frac{\Delta T}{T_1} \Rightarrow \frac{100}{200} = \frac{\Delta T}{280} \Rightarrow \Delta T = +140^\circ K$$

افزایش دما بر حسب سلسیوس و کلوین یکسان است.

(فیزیک دهم، صفحه های ۱۳۱ و ۱۳۲)

۴۲. گزینه ۱ صحیح است.

وقتی حجم گاز کم می شود (انقباض)، روی گاز کار انجام می شود $(W > 0)$ ، ضمناً طبق رابطه $PV = nRT$ وقتی در فشار ثابت، حجم گاز کم می شود، دما هم کم می شود یعنی انرژی درونی گاز کم می شود $(\Delta U < 0)$ و طبق قانون اول ترمودینامیک $(\Delta U = Q + W)$ می بایست گاز گرما دریافت کند $(Q > 0)$. به خاطر داشته باشید که در فرایند هم فشار گاز آرمانی Q و ΔU هم علامت هستند و علامت W مخالف آنها است.

(فیزیک دهم، صفحه ۱۳۴)

۴۳. گزینه ۳ صحیح است.

این چرخه شامل فرایندهای هم دما (BC) و هم فشار (CA) و هم حجم (AB) است. تا همین جا معلوم می شود که گزینه های ۲ و ۴ نادرست هستند. زیرا اصلاً فرایند هم دما ندارد. در گزینه ۱ جهت چرخه نادرست است، زیرا برای مثال در BC که فرایند هم دما است، فشار زیاد شده اما در گزینه ۱ در قسمت هم دما فشار کم می شود. در گزینه ۳ همه این موارد به درستی رعایت شده است.

(فیزیک دهم، صفحه های ۱۳۱ تا ۱۳۹)

۴۴. گزینه ۱ صحیح است.

در مورد فرایند بی دررو به نکات زیر توجه کنید: (گاز آرمانی)
- در تراکم بی دررو دما و فشار گاز زیاد می شود و افزایش فشار بیشتر از تراکم هم دمای مشابه است. مثلاً اگر به صورت هم دما حجم گاز نصف شود، فشار گاز دو برابر می شود اما اگر به صورت بی دررو حجم گاز نصف شود، فشار بیش از دو برابر می شود $(P_2 > 2P_1)$.
- در انبساط بی دررو دما و فشار گاز کم می شود و کاهش فشار بیشتر از انبساط هم دمای مشابه است. مثلاً اگر به صورت هم دما حجم گاز دو برابر شود، فشار نصف می شود اما اگر به صورت بی دررو حجم گاز دو برابر شود، فشار از نصف هم کمتر می شود $(P_2 < \frac{1}{2}P_1)$.
تذکر: دلیل موارد فوق در مثال ۶ و تمرین ۵۵ کتاب فیزیک ۱ بیان شده است.

- در تراکم بی دررو، رشد نسبی دمای مطلق گاز کمتر از رشد نسبی فشار است. مثلاً اگر فشار ۳۰ درصد زیاد شده باشد، دمای مطلق کمتر از ۳۰ درصد زیاد می شود. در انبساط بی دررو درصد کاهش دمای مطلق کمتر از درصد کاهش فشار است. مثلاً اگر فشار ۳۰ درصد کم شود دمای مطلق کمتر از ۳۰ درصد کم می شود. دلیل این مورد از رابطه $PV = nRT$ مشخص می شود.

$\rightarrow$ ثابت $n \Rightarrow P \uparrow, V \downarrow$ تراکم بی دررو
نسبت رشد T کمتر از نسبت رشد P است.

(فیزیک دهم، صفحه های ۱۳۵ تا ۱۳۸)

۴۵. گزینه ۲ صحیح است.

$$PV = nRT \text{ و } P_A V_A = P_B V_B \Rightarrow T_A = T_B \Rightarrow U_A = U_B$$

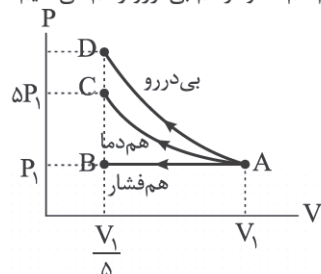
شکل نمودار با نمودار $P-V$ هم دما متفاوت است، پس اگرچه دما در اول و آخر فرایند برابر است، در طول فرایند دما و انرژی درونی تغییر

می کند. ضمناً چون فرایند انقباضی است $W > 0$ و چون $\Delta U = 0$ حتماً $W = -Q$ پس Q منفی است.

(فیزیک دهم، صفحه ۱۴۸)

۴۶. گزینه ۴ صحیح است.

با توجه به اینکه کار انجام شده در فرایند هم حجم، صفر است، نمودار $(P-V)$ تراکم مقدار معینی گاز با حجم اولیه V_1 و فشار P_1 را تحت سه فرایند: تراکم هم فشار، تراکم هم دما و تراکم بی دررو رسم می کنیم:



توجه کنید که افزایش فشار گاز در تراکم بی دررو بیشتر از تراکم هم دما است. چون سطح محصور بین نمودار بی دررو با محور افقی بیشترین مقدار است، در طی تراکم بی دررو بیشترین کار بر روی گاز انجام می شود.

تراکم هم فشار $W >$ تراکم هم دما $W >$ تراکم بی دررو W
(فیزیک دهم، صفحه های ۱۳۲ تا ۱۳۸)

۴۷. گزینه ۳ صحیح است.

$$(AB) : W = 0, Q = \Delta U \Rightarrow Q = +500 \text{ J}$$

$$(BC) : Q = 0, W = \Delta U = -450 \text{ J}$$

دقت کنید که BC یک فرایند انبساط است، پس $W < 0$

$$(CA) : W = -P \cdot \Delta V = -1 \times 10^5 (1-3) \times 10^{-3} = +200 \text{ J}$$

$$\Delta U_{\text{کل}} = 0 \Rightarrow -450 + 500 + 200 + Q_{CA} = 0 \Rightarrow Q_{CA} < 0$$

یعنی فقط در فرایند AB به گاز گرما داده شده است $(Q_H = Q_{AB})$

$$\eta = \frac{|W_t|}{Q_H} \times 100 = \frac{250}{500} \times 100 = 50\%$$

تذکر: در فرایند هم فشار علامت W و Q مخالف هم است، پس بدون محاسبه هم معلوم بود که Q_{CA} منفی است.

(فیزیک دهم، صفحه های ۱۳۹ و ۱۴۵)

۴۸. گزینه ۲ صحیح است.

در فرایند BC دما زیاد می شود، پس $\Delta U > 0$ یعنی $\Delta U_{BC} = +400 \text{ J}$

$$\text{هم حجم است } CA \Rightarrow W_{CA} = 0 \Rightarrow \Delta U_{CA} = Q_{CA}$$

$$\Delta U_{\text{چرخه}} = 0 \Rightarrow \Delta U_{AB} + \Delta U_{BC} + \Delta U_{CA} = 0$$

$$\Rightarrow 400 + Q_{CA} = 0 \Rightarrow Q_{CA} = -400 \text{ J}$$

(فیزیک دهم، صفحه ۱۴۸)

۴۹. گزینه ۴ صحیح است.

$$|W_{\text{چرخه}}| = S \Rightarrow 400 = \frac{1}{2} (0.3 - 0.1) \times 10^5 (V_1 - 0.2)$$

$$\Rightarrow V_1 = 0.6 \text{ m}^3$$

$$P_A V_A = nRT_A \Rightarrow 0.1 \times 10^5 \times 6 \times 10^{-2} = 0.3 \times 8 T_A$$

$$\Rightarrow T_A = 250 \text{ K}$$

(فیزیک دهم، صفحه ۱۴۸)

۵۰. گزینه ۳ صحیح است.

$$\Delta U_{ABCA} = 0 \Rightarrow \Delta U_{BC} + \Delta U_{AB} + \Delta U_{CA} = 0 \Rightarrow \frac{Q_{AB}}{W_{CA}} = 0$$

$$W_{AB} + Q_{CA} = 0 \Rightarrow |Q_{CA}| = |W_{AB}| = 700 \text{ J}$$

در فرایند CA گاز گرما از دست می دهد چون در حجم ثابت $(W = 0)$ دما کم شده، پس ΔU منفی است.

(فیزیک دهم، صفحه ۱۴۸)

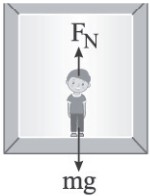


۵۶. گزینه ۲ صحیح است.

ابتدا شتاب توقف آسانسور را محاسبه می کنیم:

$$v^2 - v_0^2 = 2a \Delta x \Rightarrow 0 - 1^2 = 2a \times 1 \Rightarrow a = -\frac{1}{2} \frac{m}{s^2}$$

جهت مثبت را رو به بالا در نظر گرفته ایم.

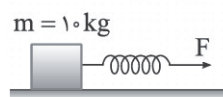


$$F_{net} = F_N - mg = ma$$

$$\Rightarrow F_N = 100 + 10 \times (-\frac{1}{2}) = 95 \text{ N}$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه های ۳۷ و ۳۸)

۵۷. گزینه ۱ صحیح است.



$$m = 10 \text{ kg}$$

$$F_N = mg = 100 \text{ N}$$

$$f_{s \max} = \mu_s \cdot F_N = 50 \text{ N}$$

$$f_k = \mu_k \cdot F_N = 30 \text{ N}$$

$$R = \sqrt{F_N^2 + f_{k \perp}^2} \Rightarrow 20 \sqrt{29} = \sqrt{100^2 + f^2} \Rightarrow f_s = 40 \text{ N}$$

پس اصطکاک حتماً در محدوده ایستایی است و جسم ساکن است.

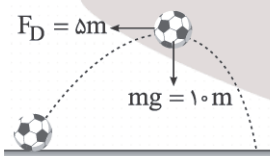
$$F_{net} = 0 \Rightarrow F_{\text{فر}} - f_s = 0 \Rightarrow F_{\text{فر}} = 40 = k \cdot \Delta x$$

$$\Rightarrow \Delta x = \frac{40}{400} = 0.1 \text{ m} = 10 \text{ cm}$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه های ۴۱ و ۴۳)

۵۸. گزینه ۴ صحیح است.

نیروی مقاومت هوا در خلاف جهت حرکت است، پس مماس بر مسیر است.



$$F_{net} = \sqrt{F_D^2 + mg^2} = \sqrt{(\Delta m)^2 + (10 \text{ m})^2} = 5 \sqrt{\Delta m}$$

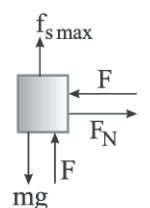
$$\Rightarrow a = \frac{F_{net}}{m} = 5 \sqrt{\Delta m} \frac{m}{s^2}$$

نیروی مقاومت هوا با تندی جسم ارتباط مستقیم دارد. پس کمترین نیروی مقاومت هوا، در بالاترین نقطه مسیر به توپ وارد می شود که توپ در آن نقطه کمترین تندی را دارد.

(فیزیک دوازدهم، صفحه ۳۴)

۵۹. گزینه ۳ صحیح است.

زمانی که جسم در آستانه حرکت رو به پایین است:



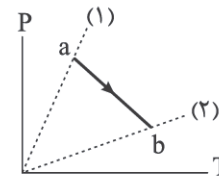
$$F_{net} = 0 \Rightarrow mg = F + f_{s \max} = F + \mu_s F$$

$$\Rightarrow 60 = 40 + \mu_s \times 40 \Rightarrow \mu_s = 0.5$$

۵۱. گزینه ۱ صحیح است.

$$PV = nRT \Rightarrow P = \frac{nR}{V} T$$

در مختصات P-T هر خط گذرنده از مبدأ یک فرایند هم حجم را نشان می دهد که شیب آن خط $\frac{nR}{V}$ است. با توجه به شکل می توان گفت که از a تا b حجم گاز پیوسته زیاد شده است.



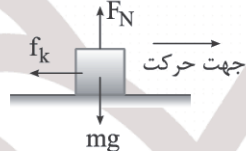
(فیزیک دهم، صفحه ۱۴۹)

۵۲. گزینه ۲ صحیح است.

$$\Delta x = \frac{v + v_0}{2} t \xrightarrow{\text{آخر ۱s}} 2 = \frac{v + 0}{2} \times 1$$

تندی جعبه ۱ ثانیه قبل از توقف $v = 4 \frac{m}{s}$

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0 - 4}{1} = -4 \frac{m}{s^2}$$



$$F_{net \text{ قائم}} = 0 \Rightarrow F_N = mg$$

$$F_{net \text{ افقی}} = ma \Rightarrow -f_k = -F_N \mu_k = -mg \mu_k = ma$$

$$\Rightarrow a = -g \mu_k \Rightarrow -4 = -10 \mu_k \Rightarrow \mu_k = 0.4$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه ۴۲)

۵۳. گزینه ۳ صحیح است.

طبق رابطه $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$ ، نیروی بین دو جسم در فاصله ای مشخص، هنگامی بیشینه است که حاصل ضرب جرم دو جسم بیشترین مقدار را داشته باشد.

نکته: حاصل ضرب دو عدد که جمع آنها ثابت است، زمانی بیشینه می شود که دو عدد هم اندازه باشند. برای یکسان شدن جرم دو جسم باید ۲m از m_1 را به m_2 منتقل کنیم.

$$\frac{\Delta m_2}{m_2} = \frac{2}{5} \Rightarrow \frac{2}{5} \times 100 = 40\%$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه ۵۴)

۵۴. گزینه ۱ صحیح است.

$$F_{net \text{ قائم}} = 0 \Rightarrow F_N = mg = 50 \text{ N}$$

$$f_k = F_N \mu_k = 50 \times \frac{4}{10} = 20 \text{ N}$$

$$F_{net \text{ افقی}} = ma \Rightarrow F - f_k = ma \Rightarrow 25 - 20 = 5a$$

$$\Rightarrow a = 1 \frac{m}{s^2}$$

با کاهش نیروی F، فقط در صورتی بزرگی شتاب بزرگ تر از حالت قبل می شود که $f_k > F$ یعنی حرکت کندشونده شود.

$$\text{حالت دوم: } f_k - F' = ma \Rightarrow 20 - F' = 5 \times 2 \Rightarrow F' = 10 \text{ N}$$

$$\text{درصد تغییر نیرو} = \frac{\Delta F}{F} \times 100 = \frac{10 - 25}{25} \times 100 = -60\%$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه ۴۲)

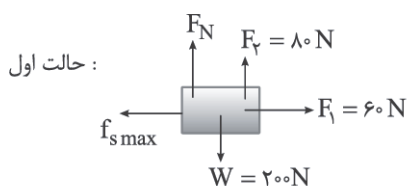
۵۵. گزینه ۲ صحیح است.

در ابتدا که T از mg کمتر می شود، جهت حرکت هنوز عوض نشده و رو به بالا است. اما حرکت کندشونده است، چون جهت نیروی خالص رو به پایین می شود و جهت شتاب مخالف جهت حرکت می شود.

(فیزیک دوازدهم، صفحه ۴۵)



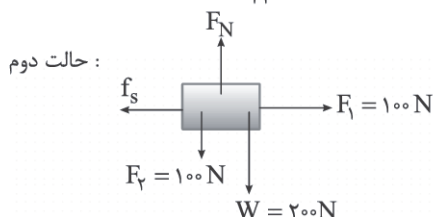
۶۴. گزینه ۲ صحیح است.



$$F_N + 80 = 200 \Rightarrow F_N = 120 \text{ N}$$

$$F_1 - f_{s \max} = 0 \Rightarrow f_{s \max} = 60 \text{ N}$$

$$f_{s \max} = \mu_s F_N \Rightarrow \mu_s = \frac{60}{120} = 0.5$$



$$F_N - F_T - W = 0 \Rightarrow F_N = 300 \text{ N}$$

$$f_{s \max} = \mu_s F_N = 150 \text{ N}$$

$$F_1 < f_{s \max} \Rightarrow \text{جسم ساکن است و } f_s = F_1 = 100 \text{ N}$$

$$R = \sqrt{f_s^2 + F_N^2} = 100 \sqrt{1^2 + 3^2} = 100 \sqrt{10} \text{ N}$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه های ۴۱ و ۵۸)

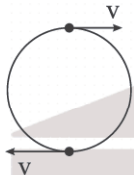
۶۵. گزینه ۲ صحیح است.

الف) نادرست، در بالاترین نقطه مسیر هم، نیروی وزن به جسم وارد می شود.
 ب) درست، چون اندازه و جهت سرعت ثابت است، شتاب صفر بوده و ($F_{\text{net}} = 0$) در نتیجه نیروها متوازن اند.
 ج) درست، واکنش نیروی وزن جسم به زمین و واکنش نیروی مقاومت هوا به هوا وارد می شود.
 د) نادرست، نیروهای کنش و واکنش هم اندازه اند ولی شتاب دو جسم وابسته به جرم آنها می تواند متفاوت باشد. ($F_{\text{net}} = ma$)
 (فیزیک دوازدهم، صفحه های ۳۲ و ۳۴)

۶۶. گزینه ۱ صحیح است.

شتاب مرکزگرا از رابطه زیر به دست می آید:

$$a = \frac{v^2}{R} \quad v = \frac{2\pi R}{T} \Rightarrow a = \frac{4\pi^2 R}{T^2}$$



$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v}{T} = \frac{4\pi R}{T^2} \Rightarrow a_{av} = \frac{4\pi R}{T^2}$$

$$\Rightarrow \frac{a}{a_{av}} = \frac{4\pi}{4\pi} = 1$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه ۵۱)

۶۷. گزینه ۱ صحیح است.

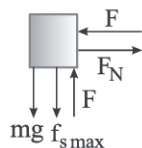
$$\text{محیط} = 2\pi r \Rightarrow 150 = 2 \times 3.14 \times r \Rightarrow r = 25 \text{ (m)}, \quad 36 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$F = m \frac{v^2}{r} \Rightarrow F = 1000 \times \frac{10^2}{25} = 4000 \text{ (N)}$$

نیروی مرکزگرایی که باعث می شود خودرو در مسیر دایره ای بماند و از مسیر خارج نشود، نیروی اصطکاک ایستایی است، که عمود بر مسیر، بر چرخ ها وارد می شود.

(فیزیک دوازدهم، صفحه ۵۳)

زمانی که جسم در آستانه حرکت رو به بالا است:



$$F_{\text{net}} = 0 \Rightarrow F = mg + f_{s \max} = mg + \mu_s F$$

$$\Rightarrow F = 60 + 0.5F \Rightarrow F = 120 \text{ N}$$

$$R = \sqrt{F_N^2 + f_{s \max}^2}$$

$$= \sqrt{120^2 + 60^2} = 60\sqrt{5} \text{ N}$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه های ۴۰، ۴۱ و ۵۹)

۶۰. گزینه ۳ صحیح است.

$$F_{\text{net}} = 0 \Rightarrow F_N = mg + F_T = 50 + 30 = 80 \text{ N}$$

$$f_{s \max} = F_N \mu_s = 80 \times 0.5 = 40 \text{ N}$$

$$F_1 - F_T < f_{s \max} \Rightarrow \text{جسم ساکن می ماند}$$

$$F_{\text{net}_x} = 0 \Rightarrow 60 - 30 - f_s = 0 \Rightarrow f_s = 30 \text{ N}$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه ۴۲)

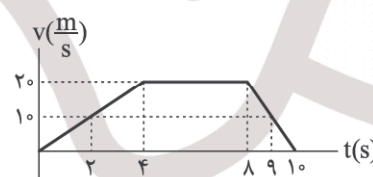
۶۱. گزینه ۳ صحیح است.

رابطه انرژی جنبشی با تکانه و جرم به صورت زیر است:

$$K = \frac{p^2}{2m} \Rightarrow \frac{m_2}{m_1} = \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^2 \times \frac{K_1}{K_2} = (1/4)^2 \times \frac{1}{0.7} = 2/8$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه ۴۹)

۶۲. گزینه ۳ صحیح است.



برای تبدیل نمودار ($P-t$) به نمودار ($v-t$) کافی است محور قائم را به جرم جسم تقسیم کنیم.

$$\Delta x = S = \frac{10+4}{2} \times 20 = 140 \text{ m} \quad \text{درست (۱)}$$

$$F_{av} = \frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{P(9) - P(2)}{7} = 0 \quad \text{درست (۲)}$$

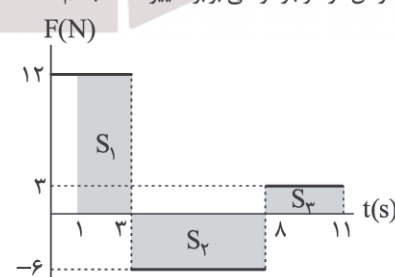
(۳) نادرست، نیروی خالص وارد بر جسم در این بازه زمانی ثابت و غیرصفر است، زیرا آهنگ تغییر تکانه ثابت است.

(۴) درست

(فیزیک دوازدهم، صفحه ۴۸)

۶۳. گزینه ۱ صحیح است.

مساحت زیر نمودار نیرو-زمان در هر بازه زمانی برابر تغییر تکانه جسم است.



$$\Delta P = S_1 - S_2 + S_3 = 24 + (-30) + 9 = 3 \frac{\text{kgm}}{\text{s}}$$

نیروی خالص متوسط وارد بر جسم از رابطه $F_{av} = \frac{\Delta P}{\Delta t}$ به دست می آید:

$$F_{av} = \frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{3}{10} = 0.3 \text{ N}$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه ۴۸)



۶۸. گزینه ۲ صحیح است.
بزرگی شتاب ماهواره برابر شتاب گرانش در محل ماهواره است.

$$W = \frac{GM_em}{(R_e + h)^2} \rightarrow W = mg \rightarrow g = \frac{GM_e}{(R_e + h)^2}$$

$$\frac{g_r}{g_1} = \left(\frac{R_e + h_1}{R_e + h_r}\right)^2 \Rightarrow \frac{11}{100} = \left(\frac{R_e + h}{R_e + 2h}\right)^2$$

$$\Rightarrow 0.9(R_e + 2h) = R_e + h \Rightarrow h = \frac{R_e}{8}$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه ۵۶)

۶۹. گزینه ۴ صحیح است.

$$n = \frac{\Delta t}{T} \text{ و } n_1 - n_2 = 50 \text{ و } \frac{1}{T} = 1800 \text{ ساعت}$$

$$\Rightarrow \frac{1800}{9} - \frac{1800}{T_r} = 50 \Rightarrow T_r = 12s$$

دور	ثانیه
۱	۱۲
n	۶۰s $\Rightarrow n = 5$

یعنی در هر دقیقه ۵ دور می‌گردد.

(فیزیک دوازدهم، صفحه ۴۸)

۷۰. گزینه ۱ صحیح است.

مدار همگام با زمین مداری است که دوره ماهواره در آن مدار یک شبانه‌روز است ($T = 24h$) از سوی دیگر همانطور که در پرسش (۲) - (۱۱) کتاب فیزیک ۳ دیده‌ایم، مربع دوره ماهواره با مکعب شعاع مدار تناسب مستقیم دارد.

$$(T = 2\pi\sqrt{\frac{r^3}{GM}})$$

$$\frac{T_B}{T_A} = \sqrt{\left(\frac{r_B}{r_A}\right)^3} = \sqrt{\left(\frac{1}{4}\right)^3} = \frac{1}{8} \Rightarrow T_B = 3h$$

یعنی ماهواره B در هر شبانه‌روز ۸ مرتبه به دور زمین می‌گردد.

$24 \div 3 = 8$
با توجه به اینکه نقطه موردنظر هم ۱ مرتبه در این مدت می‌چرخد تعداد دفعاتی که B از بالای محل موردنظر عبور می‌کند می‌شود ۷ مرتبه.
 $8 - 1 = 7$

(فیزیک دوازدهم، صفحه ۵۶)

شیمی

۷۱. گزینه ۲ صحیح است.

(۱) با گسترش دانش تجربی، شیمی‌دان‌ها دریافته‌اند که گرما دادن به مواد و افزودن آنها به هم سبب تغییر و گاهی بهبود خواص مواد می‌شود.
(۳) انسان‌های اولیه تنها از برخی مواد طبیعی مانند چوب، سنگ، خاک، پشم و پوست بهره برده و با گذشت زمان توانستند موادی مانند سفال را تولید و برخی فلزات را استخراج کنند.
(۴) تمامی مواد اولیه و مواد ساختمانی از کره زمین به دست می‌آیند.

(شیمی یازدهم، صفحه‌های ۲ و ۳)

۷۲. گزینه ۴ صحیح است.

(۱) طی سال‌های اخیر میزان بهره‌برداری از هر سه دسته فلزات، مواد معدنی و سوخت‌های فسیلی بیشتر شده است.
(۲ و ۳) میزان استخراج و مصرف نسبی سوخت‌های فسیلی کمتر از مواد معدنی و بیشتر از فلزها می‌باشد.
(۴) طی سال‌های اخیر، میزان رشد تولید یا مصرف نسبی: سوخت‌های فسیلی > فلزها > مواد معدنی بوده است.

(شیمی یازدهم، صفحه ۴)

۷۳. گزینه ۱ صحیح است.

گزاره داده شده نادرست می‌باشد. الزاماً تمامی عناصر با آرایش الکترونی مشابه لایه ظرفیت خود، در یک گروه قرار ندارند. (همانند عنصر He که همراه گازهای نجیب در گروه ۱۸ جای دارد).

بررسی گزینه‌ها:

(۱) در گروه ۱۴ سه عنصر C، Si و Ge با تشکیل پیوند اشتراکی به آرایش گاز نجیب رسیده اما عناصر Sn و Pb با تبدیل شدن به کاتیون نمی‌توانند به آرایش گاز نجیب دست بیابند.

۷۴. گزینه ۳ صحیح است.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: درست، شیب تغییرات شعاع اتمی در عناصر فلزی (که قابلیت رسانایی الکتریکی دارند) بیشتر از عناصر نافلزی (که در مقابل ضربه شکننده می‌باشند) است.

عبارت دوم: درست، در دوره سوم، چهار عنصر نافلز (P, S, Cl, Ar) و سه عنصر فلزی (Na, Mg, Al) و یک عنصر شبه فلزی (Si) می‌باشد.

عبارت سوم: درست، چهار عنصر (Si, P, S, Cl) قابلیت تشکیل پیوند کووالانسی را داشته و به آرایش پایدار گاز نجیب هم‌دوره خود می‌رسند. عبارت چهارم: نادرست، شمار عناصر با قابلیت رسانایی گرمایی (Na, Mg, Al, Si) ۴ برابر عناصر جامد زرد رنگ (S) می‌باشد.

(شیمی یازدهم، صفحه‌های ۸ و ۱۳)

۷۵. گزینه ۲ صحیح است.

بررسی عبارت‌ها:

(آ) تغییرات خصلت نافلزی، عکس تغییرات شعاع اتمی در یک دوره و در یک گروه می‌باشد.

(ب) اکسیدهای طبیعی آهن، FeO و Fe₂O₃ با آرایش کاتیونی [Ar]3d⁶، [Ar]3d⁵ دارای ۶ و ۵ الکترون در زیرلایه d می‌باشند. (پ) در دمای اتاق تنها عناصر Fe و Cl₂ با سرعت‌های متفاوت می‌توانند با گاز هیدروژن وارد واکنش شوند.

(ت) تمامی عناصر نافلزی (گروه‌های ۱۵، ۱۶ و ۱۷) با جذب تا ۳ الکترون به آرایش گاز نجیب هم‌دوره خود رسیده اما اغلب فلزات واسطه نمی‌توانند با از دست دادن الکترون به آرایش گاز نجیب دست یابند و به همین دلیل یون‌هایی با بار متفاوت تشکیل می‌دهند.

(شیمی یازدهم، صفحه‌های ۱۴ تا ۱۶)

۷۶. گزینه ۴ صحیح است.

تعداد الکترون در زیرلایه (d) در عناصر واسطه دوره چهارم به صورت زیر است: ۲۱Sc(۱)، ۲۲Ti(۲)، ۲۳V(۳)، ۲۴Cr(۵)، ۲۵Mn(۵)، ۲۶Fe(۶)، ۲۷Co(۷)، ۲۸Ni(۸)، ۲۹Cu(۱۰)، ۳۰Zn(۱۰) بررسی گزینه‌ها:

(۱) اگر دو عنصر Zn و Mn یا Zn و Cr در نظر گرفته شود، در نام‌گذاری Zn از اعداد رومی برای نام‌گذاری کاتیون آن استفاده نمی‌شود. (۲) اختلاف عدد اتمی این دو عنصر در Ni و Co برابر یک و در Zn و Cr برابر ۶ می‌باشد.

(۳) یون پایدار هیچ‌یک از عناصر واسطه دوره چهارم دارای زیرلایه ۴s^۱ با ۷ الکترون در زیرلایه‌های (s) نخواهد بود.

(۴) اگر زوج عنصر Zn و Cr در نظر گرفته شود، تعداد الکترون در آخرین زیرلایه عنصر Zn (۴s^۲) برابر ۲ و در آخرین زیرلایه عنصر Cr (۴s^۱) برابر یک می‌باشد.

(شیمی یازدهم، صفحه‌های ۱۵ و ۱۶)

۷۷. گزینه ۳ صحیح است.

بررسی گزینه‌ها:

(۱) در عناصر واسطه دوره چهارم، پنج عنصر ۲۲Ti، ۲۶Fe، ۲۸Ni، ۲۹Cu و ۳۰Zn دارای تعداد الکترون زوج در زیرلایه d خود می‌باشند.

(۲) هیچ‌یک از فلزات واسطه دوره چهارم میل واکنش‌پذیری بیشتر از سدیم (فلز قلیایی) ندارد.

(۳) دو عنصر ۳۰Zn و ۲۹Cu دارای آرایش الکترونی [Ar]3d^{۱۰}4s^۲ و [Ar]3d^{۱۰}4s^۱ سه لایه پر شده از الکترون دارند.



ب) فلز طلا جزء عناصری است که درصد فلز در سنگ معدن آن در مقایسه با بسیاری از عناصر فلزی دیگر بسیار کمتر است.

پ) به دلیل مقدار زیاد درصد فلزی در سنگ معدن روی و نیکل و همچنین قیمت کمتر این فلزها، استفاده از گیاهان برای استخراج فلزهای روی و نیکل در مقایسه با فلزاتی چون طلا و مس، به صرفه نمی باشد.

ت) غلظت گونه های فلزی موجود در کف اقیانوس ها در مقایسه با ذخایر زمینی آنها بیشتر است.

(شیمی یازدهم، صفحه های ۲۵ و ۲۶)

۸۳. گزینه ۱ صحیح است.

بررسی گزینه ها:

۱) با تبدیل اکسیژن به O^{2-} ، شعاع بیشتر می شود. در این تغییر تعداد لایه الکترونی اتم اکسیژن ثابت است اما به دلیل افزایش نسبت تعداد الکترون به پروتون، شعاع افزایش می یابد.

۲) اتم فلزی، الکترون از دست داده، اکسید شده و اتم اکسیژن با جذب الکترون کاهش می یابد.

۳) اکسیژن نافلزی فعال است که با تمام فلزات قلیایی و اغلب فلزات واسطه (به جز Au ، Pt ، Pd) واکنش می دهد.

۴) گونه فلزی، الکترون از دست داده و گونه کاهنده می باشد. در این گونه به دلیل کمتر شدن نسبت تعداد الکترون به پروتون، شعاع ذره کمتر می شود.

(شیمی دوازدهم، صفحه ۴۰)

۸۴. گزینه ۳ صحیح است.

به دلیل تغییر رنگ در محلول، واکنش انجام شده است:

۱) اگر چه به نظر می رسد با گذشت زمان جرم تیغه فلزی کمتر می شود اما به دلیل نامشخص بودن جرم مولی گونه های A و B و نامشخص بودن مقداری از فلز B که رسوب کرده یا بر روی تیغه قرار گرفته است، نمی تواند به یقین درست باشد.

۲) مشخص نیست که مقدار E° این دو گونه کمتر یا بیشتر از صفر می باشد.

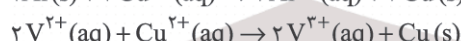
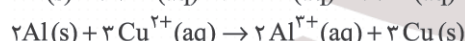
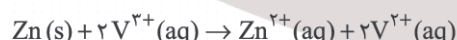
۳) کاهندگی گونه $A(s) > B(s)$ می باشد (به دلیل انجام خودبه خودی واکنش) و اکسندگی گونه $A^{m+}(aq) < B^{n+}(aq)$ است.

۴) ممکن است مقدار E° هر دو گونه مثبت یا منفی باشد.

(شیمی دوازدهم، صفحه ۴۱)

۸۵. گزینه ۳ صحیح است.

معادله موازنه شده واکنش ها و ترتیب کاهندگی و اکسندگی گونه ها به صورت زیر است:



بررسی عبارت ها:

عبارت اول: درست، در سه واکنش (آ)، (پ) و (ت)، ۲ الکترون در معادله موازنه شده واکنش مبادله می شود.

عبارت دوم: نادرست، ترتیب اکسندگی برای گونه ها به صورت $Al^{3+} > V^{3+} > Zn^{2+} > Cu^{2+}$ می باشد.

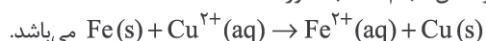
عبارت سوم: درست، با توجه به ترتیب کاهندگی $Al > Zn > V^{2+} > Cu$ ، مقدار گرمای مبادله شده با انجام واکنش (ب) بیشتر از سه واکنش دیگر است.

عبارت چهارم: درست، کاهنده ترین گونه $Al(s)$ و اکسندگی ترین گونه $Cu^{2+}(aq)$ است.

(شیمی دوازدهم، صفحه های ۴۲ و ۴۳)

۸۶. گزینه ۱ صحیح است.

واکنش انجام شده به صورت:



بررسی گزینه ها:

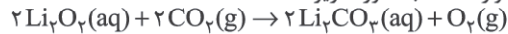
۱) پیش از انجام کامل واکنش در محلول یون های سبزرنگ $Fe^{2+}(aq)$ و آبی رنگ $Cu^{2+}(aq)$ خواهیم داشت.

۴) تنها عنصر ^{56}Fe دارای سه زیرلایه d ، p ، s الکترونی $6d$ ، $3p$ ، $2p$ در آرایش الکترونی خود می باشد.

(شیمی یازدهم، صفحه ۱۶)

۷۸. گزینه ۳ صحیح است.

واکنش موازنه شده به صورت زیر است:



چگالی گاز کربن دی اکسید با یکای میلی گرم بر لیتر را برابر x در نظر می گیریم:

$$55/2 g Li_2O_2 \times \frac{92 g \text{ خالص}}{100 g \text{ کل}} \times \frac{1 mol Li_2O_2}{46 g Li_2O_2} \times \frac{2 mol CO_2}{2 mol Li_2O_2} \times \frac{44 g CO_2}{1 mol CO_2} \times \frac{1 L}{x \times 10^{-3} g CO_2} = 510 L \Rightarrow x \approx 95 \frac{mg}{L}$$

(شیمی یازدهم، صفحه ۲۳)

۷۹. گزینه ۱ صحیح است.

واکنش موازنه شده به صورت زیر است:



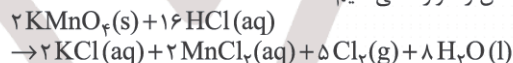
اگر واکنش مطابق معادله داده شده انجام شود، یک مول CO_2 (۴۴ گرم) و یک مول آب (۱۸ گرم) به دست آمده و اختلاف جرم دو فرآورده گازی برابر $(44 - 18 = 26)$ می باشد.

$$2/5 mol NaHCO_3 \times \frac{64}{100} \times \frac{26 g \text{ اختلاف جرم}}{2 mol NaHCO_3} = 20/8 g$$

(شیمی یازدهم، صفحه های ۲۳ و ۲۴)

۸۰. گزینه ۳ صحیح است.

ابتدا واکنش را موازنه می کنیم:



$$mol MnCl_2 : 31/6 g KMnO_4 \times \frac{75}{100} \times \frac{1 mol KMnO_4}{158 g KMnO_4}$$

$$\times \frac{2 mol MnCl_2}{2 mol KMnO_4} \times \frac{95}{100} = 0/1275$$

$$mol Cl_2 : 31/6 g KMnO_4 \times \frac{75}{100} \times \frac{1 mol KMnO_4}{158 g KMnO_4}$$

$$\times \frac{5 mol Cl_2}{2 mol KMnO_4} \times \frac{95}{100} = 0/31875$$

البته بدون نیاز به این محاسبات نیز می توانستیم گزینه درست را انتخاب کنیم. با توجه به اینکه مول Cl_2 در واکنش موازنه شده $2/5$ برابر مول $MnCl_2$ می باشد پس باید نسبت دو جواب به دست آمده هم همین نسبت را داشته باشد که تنها در گزینه (۳) اینچنین است.

(شیمی یازدهم، صفحه های ۲۳ و ۲۴)

۸۱. گزینه ۲ صحیح است.

واکنش موازنه شده به صورت زیر است:



برای محاسبه جرم مواد جامد موجود در ظرف سرباز (شامل K_2MnO_4 و MnO_2 تولیدی، $KMnO_4$ ناخالص و بخشی از $KMnO_4$ که وارد واکنش نشده است) می توان جرم گاز تولیدی (O_2) را به دست آورد. با کم کردن مقدار گاز حاصل از $19/75$ گرم اولیه، جرم توده جامد در واکنش (براساس قانون پایستگی جرم) به دست می آید.

$$g O_2 : 19/75 g KMnO_4 \times \frac{75}{100} \times \frac{1 mol KMnO_4}{158 g KMnO_4}$$

$$\times \frac{1 mol O_2}{2 mol KMnO_4} \times \frac{32 g O_2}{1 mol O_2} \times \frac{100}{100} = 1/2 g O_2$$

$$g \text{ جرم مواد جامد} : 19/75 - 1/2 = 18/55 g$$

(شیمی یازدهم، صفحه های ۲۳ و ۲۴)

۸۲. گزینه ۳ صحیح است.

آ) بستر اقیانوس ها شامل کلوخه ها و پوسته های غنی از فلزاتی مانند Mn ، Co ، Fe ، Ni و Cu ... می باشد.



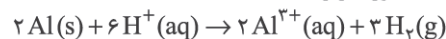
پتانسیل کاهشی استاندارد M منفی است. زیرا در واکنش با محلول اسیدها گاز H_2 تولید نموده است. در سلول گالوانی $M - Ag$ الکتروند M آند سلول را تشکیل می‌دهد.

$$? gM = 0.6 \text{ mole}^- \times \frac{1 \text{ mol } M}{2 \text{ mole}^-} \times \frac{27 \text{ g } M}{1 \text{ mol } M} = 5.4 \text{ g } M$$

(شیمی دوازدهم، صفحه‌های ۴۴ تا ۴۷)

۹۱. گزینه ۲ صحیح است.

واکنش انجام شده به صورت زیر است:



در لحظه شروع واکنش pH محلول کاتدی (SHE) برابر صفر بوده و پس از طی زمان معینی به ۰/۷ رسیده است.

$$\text{pH}_1 = 0 \Rightarrow [\text{H}^+] = 1 \text{ mol } L^{-1}$$

$$\text{pH}_2 = 0.7 \Rightarrow [\text{H}^+] = 2 \times 10^{-1} \text{ mol } L^{-1}$$

پس در این بازه زمانی میزان تغییرات غلظت یون هیدرونیوم برابر ۰/۸ مولار بوده است.

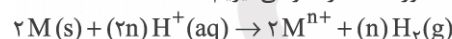
$$2 L \times \frac{0.8 \text{ mol}}{L} \times \frac{2 \text{ mol Al}}{6 \text{ mol H}^+} \times \frac{27 \text{ g Al}}{1 \text{ mol Al}} = 14.4 \text{ g Al}$$

در این مدت جرم تیغه آلومینیومی به اندازه ۱۴/۴ گرم کمتر می‌شود.

(شیمی دوازدهم، صفحه ۴۷)

۹۲. گزینه ۳ صحیح است.

فلز مورد نظر را به صورت M در نظر می‌گیریم:



با توجه به اطلاعات داده شده، فلز M در مقابل نیم‌سلول استاندارد هیدروژن به عنوان آند عمل می‌کند.

$$9 \text{ g } M \times \frac{1 \text{ mol } M}{(x) \text{ g } M} \times \frac{(n) \text{ mol } \text{H}_2}{2 \text{ mol } M} \times \frac{22.4 \text{ L } \text{H}_2}{1 \text{ mol } \text{H}_2} = 11.2 \text{ L}$$

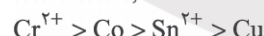
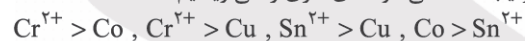
$$\Rightarrow x = 9(n)$$

(X) جرم مولی فلز (M) و (n) برابر بار یون فلز (M) می‌باشد. با توجه به گزینه‌ها تنها در گزینه (۳) رابطه داده شده درست است.

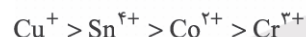
(شیمی دوازدهم، صفحه ۴۷)

۹۳. گزینه ۴ صحیح است.

ابتدا ترتیب کاهندگی گونه‌های فلزی را می‌نویسیم:



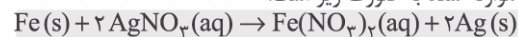
می‌دانیم که ترتیب اکسندگی گونه‌ها، عکس ترتیب کاهندگی و برای یون‌های آنها می‌باشد.



(شیمی دوازدهم، صفحه‌های ۴۷ و ۴۸)

۹۴. گزینه ۳ صحیح است.

واکنش موازنه شده به صورت زیر است:



در واکنش موازنه شده ۲ مول الکترون مبادله می‌شود.

$$0.02 \text{ mole} \times \frac{1 \text{ mol Fe}}{2 \text{ mole}} \times \frac{56 \text{ g Fe}}{1 \text{ mol Fe}} = 0.56 \text{ g Fe}$$

$$0.02 \text{ mole} \times \frac{2 \text{ mol Ag}}{2 \text{ mole}} \times \frac{108 \text{ g Ag}}{1 \text{ mol Ag}} \times \frac{1}{4} = 1.08 \text{ g Ag}$$

$$1.08 - 0.56 = 0.52 \text{ g}$$

(شیمی دوازدهم، صفحه ۴۹)

۹۵. گزینه ۲ صحیح است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) اگر چه خصلت فلزی لیتیم کمتر از پتاسیم می‌باشد اما کاهندگی فلز لیتیم بیشتر است.

(۳) در میان فلزات، لیتیم کمترین E° و کمترین چگالی را داشته و همواره نقش آند را در سلول‌های گالوانی دارد.

(۴) برخی از پسماندهای الکترونیکی به دلیل داشتن مواد ارزشمند و گران قیمت، منبعی برای بازیافت این مواد هستند.

(شیمی دوازدهم، صفحه‌های ۴۹ و ۵۰)

(۲) با توجه به اینکه جرم مولی Cu بیشتر از Fe می‌باشد، به تدریج چگالی محلول کمتر می‌شود. اگر تمامی فلز مس تولید شده بر روی الیاف آهن قرار بگیرد، به تدریج جرم الیاف آهن بیشتر می‌شود.

(۳) فرایند انجام شده خودبه‌خودی است که دلیل آن کاهندگی بیشتر آهن در مقایسه با مس می‌باشد. با انجام این واکنش دمای محلول به تدریج بیشتر می‌شود.

(۴) در این فرایند ۲ الکترون میان گونه‌های اکسند و کاهنده مبادله می‌شود.

در واکنش $2 \text{ Al}(s) + 3 \text{ Cu}^{2+}(aq) \rightarrow 2 \text{ Al}^{3+}(aq) + 3 \text{ Cu}(s)$ شش الکترون مبادله می‌گردد.

(شیمی دوازدهم، صفحه ۴۳)

۸۷. گزینه ۱ صحیح است.

در سلول داده شده، فلز (X) به تدریج مصرف شده و آند می‌باشد. تعداد

$$\text{الکترون مبادله شده در این سلول برابر } 7 \text{ mol} = \frac{4/214 \times 10^{24}}{6.02 \times 10^{23}}$$

بررسی گزینه‌ها:

(۱) با افزایش غلظت محلول در نیم‌سلول آندی ولتاژ سلول کمتر می‌شود.

(۲) اگر چه با افزایش دما، امکان تبادل الکترون و ولتاژ سلول بیشتر می‌شود اما تغییر جرم تیغه تأثیری در تغییر ولتاژ سلول ندارد.

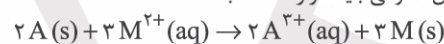
(۳) با تغییر فلز (X) به آهن، نیم‌سلول روی به عنوان آند بوده، جهت جریان الکترون در مدار بیرونی از سمت تیغه روی به آهن است و انتقال آنیون‌ها از دیواره متخلخل از سمت نیم‌سلول آهن به نیم‌سلول روی می‌باشد.

(۴) به دلیل کاهندگی کمتر فلز روی در مقایسه با فلز (X)، اگر محلول حاوی یون‌های فلز (X) را در ظرفی از جنس فلز روی قرار دهیم، واکنش انجام نمی‌شود.

(شیمی دوازدهم، صفحه‌های ۴۴ و ۴۵)

۸۸. گزینه ۳ صحیح است.

واکنش کلی سلول گالوانی باید موازنه شده باشد.



با توجه به واکنش‌های I و II قدرت کاهندگی A از M بیشتر است.

بررسی عبارت‌های درست:

(۱) زیرا پتانسیل کاهشی استاندارد A از M منفی‌تر است.

(۲) قطبی مثبت در سلول گالوانی همان کاتد است و کاتیون‌ها از دیواره متخلخل به سمت الکتروند کاتد جابه‌جا می‌شوند.

(۴) زیرا A اکسایش یافته و آند سلول را تشکیل می‌دهد. با انجام نیم‌واکنش $\text{M}^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow \text{M}(s)$ جرم تیغه فلزی در کاتد افزایش می‌یابد.

(شیمی دوازدهم، صفحه‌های ۴۴ تا ۴۷)

۸۹. گزینه ۲ صحیح است.

در سلول داده شده، نیم‌سلول A نیم‌سلول آندی و نیم‌سلول B کاتدی است.

بررسی گزینه‌ها:

(۱) اگر چه به تدریج جرم تیغه A کاهش و جرم تیغه B افزایش می‌یابد اما به دلیل نامشخص بودن جرم مولی A و B این گزینه درست نمی‌باشد.

(۲) با گذشت زمان، غلظت محلول آندی بیشتر و غلظت محلول کاتدی کمتر می‌شود.

(۳) مقدار عددی ولت‌سنج برابر $0.74 = 0.44 - (-1.18)$ بوده اما جهت (۱) نشانه عبور آنیون‌ها به سمت نیم‌سلول آندی است.

(۴) جرم مولی دو عنصر مشخص نمی‌باشد و جرم اولیه دو تیغه نیز بیان نشده است.

(شیمی دوازدهم، صفحه‌های ۴۴ و ۴۷)

۹۰. گزینه ۳ صحیح است.



$$? \text{ mole}^- = 3/26 \text{ L } \text{H}_2 \times \frac{1 \text{ mol } \text{H}_2}{22.4 \text{ L } \text{H}_2} \times \frac{6 \text{ mole}^-}{3 \text{ mol } \text{H}_2} = 0.3 \text{ mole}^- = a$$

$$\Rightarrow 2a = 0.6 \text{ mole}^-$$

واکنش کلی سلول گالوانی $M - Ag$ به صورت زیر است:

