

- ۱- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. مفهوم بیت سوم: سفارش به صبر و شکیبایی - مفهوم مشترک دیگر بیت‌ها: عاشق صبر و شکیبایی ندارد.
- ۲- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.
- ۳- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. مفهوم سؤال: عشق، وجود بی‌ارزش مانند مس را به وجود ارزشمند مانند طلا مبدل کرده است. که همین مفهوم از بیت سوم دریافت می‌شود.
- ۴- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. مفهوم بیت صورت سؤال این است که: با دیدن محبوب نه تنها اشتیاق و میل عاشق به او کم‌تر نمی‌شود بلکه فزونی می‌یابد در بیت گزینه‌ی یک شاعر می‌گوید: با خود گفتم شاید با فراهم آمدن وصال، از عشق به محبوب رهایی یابم، اما من مانند شخصی هستم که به بیماری استسقا دچار شده است و با خوردن آب هیچ‌گاه سیراب نمی‌شود.
- ۵- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. مگر نه این است که اشک بیچارگان حوادث تاریخ را ارشاد و هدایت می‌کند و به قدرت کاذب ستم‌گران با تمسخر می‌نگرد. مفهوم عبارت این است که اشک دردمندان و بیچارگان کاخ پوشالی ستم‌گران را ویران می‌کند.
- ۶- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. محمدرضا حکیمی از نویسندگان خوش‌قلم و متعهد معاصر است که عمده نوشته‌های او در زمینه‌ی مسائل دینی و اعتقادی است. از آثار وی می‌توان «ادبیات و تعهد در اسلام» و «الحیة» را نام برد.
- ۷- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.
حُضیض: نشیب، پستی (مقابل اوج)
متوحَّش: وحشت‌زده، مرعوب (موحش: به وحشت آورنده، ترسناک)
دژخیم: بدخوی، بدطبع
- ۸- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. «ابوالحسن علی‌بن عثمان جلالی هجویری غزنوی» عالم عارف قرن پنجم است. جلالی سفرهای زیادی کرد و به خدمت مشایخ بسیاری در آمد. اثر بزرگ او «کشف‌المحجوب» از جمله قدیمی‌ترین و معتبرترین کتاب‌های فارسی در تصوف است. نثر کتاب او سلیس و پخته و از جمله نثرهای دوره‌ی «سامانی» است.
- ۹- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. کاربرد شیوه‌ی مناظره یا سؤال و جواب در ادب فارسی، سابقه‌ی طولانی دارد و مبتکر فنّ مناظره را اسدی توسی دانسته‌اند. نظامی، حافظ، سعدی، خواجه‌ی کرمانی، ملک‌الشعرای بهار و پروین اعتصامی بیش از دیگران، از این شیوه بهره‌جسته‌اند. علی‌بن احمد اسدی توسی از شاعران قرن پنجم ه.ق است آثار او عبارتند از: لغت فرس، مناظرات، گرشاسب‌نامه. همچنین وی دارای خط‌زیبایی بود.
- ۱۰- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. بینم ← بصر / بشنوم ← سمع
- ۱۱- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. املا‌ی سخره‌ها و فراغ‌ها غلط است و صحیح آن‌ها صخره‌ها و فراق‌ها است.
- ۱۲- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. در این گزینه «ش» در نقش اضافی و سایر گزینه‌ها نقش مفعولی دارد.
- ۱۳- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. داستان خسرو و شیرین بارها مورد تقلید شاعران پس از نظامی قرار گرفته است، امیر خسرو دهلوی و وحشی بافقی از مشهورترین مقلدان این منظومه‌اند و در شعر فارسی اسدی توسی را مبتکر فنّ مناظره یا سؤال و جواب دانسته‌اند و از معاصران ملک‌الشعرای بهار و پروین اعتصامی بیش از دیگران از شیوه‌ی مناظره بهره‌جسته‌اند.

۱۴- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. دارمش پیش ← پیش او دارم (قرار می‌دهم) / هر شبش بینی ← هر شب او (مفعول) را بینی / دوستیش ← دوستی او / کسیش آرد ← کسی او (مفعول) را آرد همان‌طور که دیده می‌شود فقط در گزینه‌ی (۱) «ش» که باید بعد از «پیش» بیاید، بعد از «دارم» آمده و در سایر گزینه‌ها «ش» در جای خود قرار دارد.

۱۵- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. خیل حوادث، تشبیه / خیل: ایهام تناسب (گروه اسبان که در این معنی با عنان گسسته و سوار تناسب دارد، سپاه) / مصراع نخست: کنایه / سوار عمر: تشبیه / کل بیت حسن تعلیل: علت زودگذری عمر وجود حوادث بسیار است.

۱۶- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. (به معنی «وادر کنید»)

معنی جمله: «مستاجران خود را وادر کنید تا بهای اجاره خود را قبل از ماه بپردازند.»

- فعل **make** به معنی وادر کردن شخصی به کاری می‌باشد. فعل دومی که بعد از این فعل می‌آید، به شکل مصدر بدون **to** می‌باشد.

He made us stay at home.

نکته: فعل دوم بعد از فعل **make** به شکل مجهول، به صورت مصدر با **to** تعویض می‌گردد.

She was made to clean her room.

۱۷- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. مادرش او را مجبور می‌کرد هر شب دندان‌هایش را مسواک بزند.
توضیح: بعد از فعل "**make**" (مجبور کردن، وادر کردن) در حالت معلوم، ابتدا مفعول (در این جا **her**) به کار می‌رود و بعد از آن فعل دوم را به صورت مصدر بدون "**to**" (شکل ساده‌ی فعل) استفاده می‌کنیم.

۱۸- مری علاقه‌ها و سرگرمی‌های زیادی دارد. او معمولاً صبح زود از خواب بیدار می‌شود، بنابراین می‌تواند قبل از شروع کار بدود. او غالباً وقت زیادی برای اسکی کردن ندارد اما بعضی اوقات در طول زمستان، شنبه‌ها به اسکی می‌رود.
مری اغلب در اسطبل در نزدیکی خانه‌اش اسب‌سواری می‌کند. بعضی اوقات بعد از کار اسب‌سواری می‌کند اما معمولاً روزهای شنبه به این کار می‌پردازد. او عاشق موسیقی است و همیشه چهارشنبه عصرها به تمرین هم‌خوانی می‌رود و یکشنبه‌ها در کلیسا می‌خواند.

مری پول اضافه‌ی زیادی ندارد بنابراین به‌ندرت به کنسرت می‌رود. او خیلی کم تلویزیون نگاه می‌کند، او کارهای بیرون از خانه را بیش‌تر دوست دارد. اگر هوا بارانی باشد به باشگاه می‌رود و معمولاً تنها نیست چون دوستان زیادی دارد. بعضی وقت‌ها کارهایش را تنها انجام می‌دهد اما معمولاً کارهایش را با یکی از دوستانش انجام می‌دهد. او زن شادی است.

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

۱۹- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

۲۰- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

۲۱- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

۲۲- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

۲۳- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. ترجمه‌ی متن:

اگر چه بیش‌تر مردم سعی می‌کنند از استرس اجتناب کنند، اما استرس یک چیز کاملاً منفی نیست. فقط فکرش را بکنید، بسیاری از افراد ممکن است در محل کار خود، بدون استرس هیچ‌کاری را به انجام نرسانند! رانندگی در ترافیک استرس‌زاست، اما این استرس باعث عکس‌العمل‌های سریع‌تری می‌شود و به ما در اجتناب از سوانح کمک می‌کند.

استرس تنها زمانی به مشکل تبدیل می‌شود که ما زیر بار استرس باشیم، یعنی فشاری که احساس می‌کنیم از توانایی ما برای حل کردن آن بیش‌تر باشد. این حس که شخصی زیر بار استرس می‌باشد اغلب زمانی به وجود می‌آید که چند استرس باهم ترکیب می‌شوند. علاوه بر این ممکن است شخصی به دلیل استرس‌های شدید، مانند از دست دادن عشق خود یا در فاجعه‌ای هم چون زلزله یا طوفان شدید بودن، زیر بار استرس قرار گیرد.

(۱) بدون (۲) از طریق، از میان (۳) اطراف، دور (۴) کنار

۲۴- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

(۱) پایین آوردن (۲) ذخیره کردن (۳) خلق کردن، ایجاد کردن (۴) انجام دادن

۲۵- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. توضیح: همان‌طور که قبلاً گفتیم، بعد از افعال "let"، "make" و "help" در حالت معلوم، ابتدا مفعول (در این‌جا us) و سپس فعل دوم به صورت مصدر بدون "to" (شکل ساده‌ی فعل) استفاده می‌شود.

۲۶- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

(۱) فشار

(۳) ژست، حرکات سر و دست

(۲) احترام

(۴) کوتاهی، عدم اقدام

۲۷- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

(۱) مزاحم شدن، ناراحت کردن

(۳) دوچرخه سواری کردن

(۲) به خاطر آوردن

(۴) رخ دادن، به وقوع پیوستن

۲۸- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. ترجمه‌ی جمله: «ما باید درباره‌ی آلودگی با فرزندانمان بحث کنیم، با تأکید بر این‌که یک خیابان، چمن یا پارک تمیز چه قدر قشنگ به نظر می‌رسد.»

(۱) بازیافت کردن (۲) تأکید کردن (۳) وزن داشتن (۴) کاهش دادن

۲۹- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. اخیراً یک مجله این مدرسه را به عنوان یکی از بهترین‌ها در کشور رتبه‌بندی کرد.

(۱) توصیه کردن، نصیحت کردن

(۳) واکنش نشان دادن

(۲) پیش‌بینی کردن، پیش‌گویی کردن

(۴) رتبه‌بندی کردن، دسته‌بندی کردن

۳۰- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. ترجمه‌ی جمله: «هنگام رانندگی، چشمانتان را محکم به جاده‌ی روبه‌رویتان بدوزید.»

(۱) به‌طور ناگهانی، ناگهان (۲) به‌طور محکم، قاطعانه (۳) به‌سرعت (۴) احتمالاً

۳۱- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. ترجمه‌ی جمله: «افراد کمی از خطراتی که یک تغییر ناگهانی در فشار هوا به‌وجود آورد، آگاه هستند.»

(۱) آگاه (با حرف اضافه‌ی "of")

(۳) محکم، راسخ

(۲) دقیق (با حرف اضافه‌ی "about")

(۴) خجالت‌زده، شرمنده (با حرف اضافه‌ی "of")

۳۲- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

معنی جمله: اخیراً دعوای زیادی در جاهای عمومی داشته‌ایم. پلیس از تمام تلاش‌های خود برای کم کردن (کاهش) تعداد این صحنه‌های وحشتناک استفاده می‌کند.

معنی سایر گزینه‌ها: ۱- کمک کردن، مساعدت کردن ۳- امتناع کردن ۴- نجات دادن، رهانیدن

۳۳- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. ترجمه‌ی جمله: «آن‌ها تصمیم گرفتند تا موضوع را از دیگران پنهان نگه دارند و هرگز درباره‌ی آن به‌طور علنی بحث نکنند.»

(۱) قطعاً

(۲) از لحاظ چهره

(۳) قاطعانه

(۴) به‌طور علنی

۳۴- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. ترجمه‌ی جمله: «امسال شرکت توجه‌اش را روی افزایش کارایی خود متمرکز کرده است.»

(۱) مقایسه کردن

(۳) خلق کردن، به‌وجود آوردن

(۲) متمرکز کردن، تمرکز کردن

(۴) پرت کردن حواس، حواس

۳۵- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. به معنی: «تمرکز»

معنی جمله: دانشمندان به این نتیجه رسیده‌اند که تنش روانی و نگرانی‌های زیاد، بر روی قدرت تمرکز ما در تصمیم‌گیری درست در زمان صحیح تأثیر می‌گذارند.

معنی سایر گزینه‌ها: ۱- آلودگی / ۲- آزمایش، تجربه / ۴- عصبی، حالت عصبی

۳۶- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

$$\frac{1 - \operatorname{tg} 18^\circ}{1 + \operatorname{tg} 18^\circ} = \operatorname{tg}(45^\circ - 18^\circ) = \operatorname{tg} 27^\circ = \frac{3 \operatorname{tg} 9^\circ - \operatorname{tg}^3 9^\circ}{1 - 3 \operatorname{tg}^2 9^\circ} = \frac{3a - a^3}{1 - 3a^2}$$

۳۷- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

$$\cos \frac{\pi}{16} \cdot \sin \frac{\pi}{16} = \frac{1}{2} \sin \frac{\pi}{8}$$

$$\underbrace{\left(\sin^2 \frac{\pi}{16} + \cos^2 \frac{\pi}{16} \right)}_1 \cdot \underbrace{\left(\sin^2 \frac{\pi}{16} - \cos^2 \frac{\pi}{16} \right)}_{-\cos \frac{\pi}{8}} = -\cos \frac{\pi}{8}$$

$$= \sin \frac{\pi}{16} \cos \frac{\pi}{16} = \frac{1}{2} \sin \frac{\pi}{8}$$

$$\Rightarrow \sin \frac{\pi}{16} \left(\sin^4 \frac{\pi}{16} - \cos^4 \frac{\pi}{16} \right) \cos \frac{\pi}{16} = -\frac{1}{2} \cos \frac{\pi}{8} \sin \frac{\pi}{8} = -\frac{\pi}{4} \sin \frac{\pi}{4} = -\frac{\sqrt{2}}{8}$$

$$\frac{2\pi}{b} = 4\pi \Rightarrow b = \frac{1}{2}$$

۳۸- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. دوره‌ی تناوب تابع 4π است، پس:

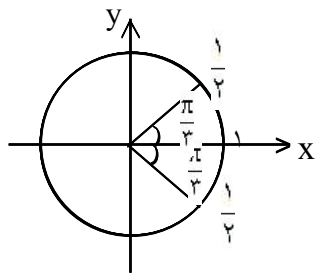
$$y = a \sin \frac{1}{2} x \Rightarrow 5 = a \sin \frac{\pi}{2} \Rightarrow a = 5$$

$$a + 2b = 5 + 2 \times \frac{1}{2} = 6$$

$$-\frac{\pi}{3} < 3x < \frac{\pi}{3}$$

۳۹- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

با توجه به شکل داریم:



$$\Rightarrow \cos 3x \Rightarrow \frac{1}{2} < \cos 3x \leq 1$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} < \frac{m-1}{2} \leq 1 \Rightarrow 1 < m-1 \leq 2 \Rightarrow 2 < m \leq 3$$

۴۰- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

زاویه‌ی بین هر دو کابین متوالی: \Rightarrow رادیان $\frac{\pi}{30} = 60^\circ \div 2\pi$

$$\frac{179\pi}{6} = \frac{180\pi - \pi}{6} = 30\pi - \frac{\pi}{6} = 15(2\pi) - \frac{5\pi}{30}$$

پس، با توجه به زاویه‌ی بین هر دو کابین متوالی، باید نسبت به کابین اولیه، ۵ کابین به عقب برویم. یعنی کابین ۳ در موقعیت کابین ۵۸ قرار می‌گیرد.

۴۱- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به مقدار $\cos 35^\circ$ مقدار $\sin 35^\circ$ را محاسبه می‌کنیم:

$$\sin 35^\circ = \sqrt{1 - \cos^2 35^\circ} = \sqrt{1 - (0/8)^2} = 0/6$$

بنابراین حاصل عبارت داده شده، برابر است با:

$$A = \frac{1}{2} - \frac{0/6}{2(0/8)} = \frac{1}{2} - \frac{1}{2} \left(\frac{3}{4} \right) = \frac{1}{8}$$

۴۲- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

$$\cos^2 x - \sin^2 x = \cos 2x = \cos \frac{x}{3}$$

$$2x = 2k\pi + \frac{x}{3} \Rightarrow \frac{5x}{3} = 2k\pi \Rightarrow x = \frac{6k\pi}{5} (k \in \mathbb{Z}) \xrightarrow{\left[-\frac{\pi}{2}, \frac{2\pi}{2}\right]} x = 0, \frac{6\pi}{5} \quad (1)$$

$$2x = 2k\pi - \frac{x}{3} \Rightarrow \frac{7x}{3} = 2k\pi \Rightarrow x = \frac{6k\pi}{7} (k \in \mathbb{Z}) \xrightarrow{\left[-\frac{\pi}{2}, \frac{3\pi}{2}\right]} x = 0, \frac{6\pi}{7} \quad (2)$$

$$(1), (2) \Rightarrow x = 0, \frac{6\pi}{5}, \frac{6\pi}{7}$$

معادله ۳ جواب متمایز دارد.

۴۳- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

$$\alpha - \beta = \frac{\pi}{4} \Rightarrow \alpha = \beta + \frac{\pi}{4} \Rightarrow \tan \alpha = \frac{\tan \beta + \tan \frac{\pi}{4}}{1 - \tan \alpha \tan \frac{\pi}{4}} = \frac{\frac{1}{2} + 1}{1 - \frac{1}{2}} = 3$$

$$\sin 2\alpha = \frac{2 \tan \alpha}{1 + \tan^2 \alpha} = \frac{6}{1 + 9} = 0/6$$

۴۴- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$\cos^2 x = \sin^2 x + \sin 2x \Rightarrow \cos^2 x - \sin^2 x = \sin 2x$$

حال با کمک رابطه‌ی $\cos 2x = \cos^2 x - \sin^2 x$ خواهیم داشت:

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

با تقسیم طرفین تساوی بر $\left(x \neq \frac{k\pi}{2} + \frac{\pi}{4}\right)$ جواب را می‌یابیم:

$$\cos 2x = \sin 2x \Rightarrow \operatorname{tg} 2x = 1 \Rightarrow 2x = k\pi + \frac{\pi}{4} \Rightarrow x = \frac{k\pi}{2} + \frac{\pi}{8}$$

$$\xrightarrow{\substack{x \in [0] \\ [\pi]}} \begin{cases} k = 0 : x_1 = \frac{\pi}{8} \\ k = 1 : x_2 = \frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{8} \end{cases} \Rightarrow x_1 + x_2 = \frac{3\pi}{4}$$

۴۵- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

$$\cos^3 \beta \cos 2\beta + \sin^3 \beta \sin 2\beta = \cos(3\beta - 2\beta) = \cos \beta = \frac{2}{3} \Rightarrow \sin \beta = \sqrt{1 - \frac{4}{9}} = \frac{\sqrt{5}}{3}$$

$$\sin 2\beta = 2 \sin \beta \cos \beta = 2 \left(\frac{2}{3}\right) \left(\frac{\sqrt{5}}{3}\right) = \frac{4\sqrt{5}}{9}$$

۴۶- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\cos^4 x - \sin^4 x = (\cos^2 x - \sin^2 x) \underbrace{(\cos^2 x + \sin^2 x)}_1 = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow \cos^2 x - \sin^2 x = \frac{1}{2} \Rightarrow \cos 2x = \frac{1}{2} = \cos \frac{\pi}{3} \Rightarrow 2x = 2k\pi \pm \frac{\pi}{3} \quad (k \in \mathbb{Z})$$

$$\xrightarrow{x \in (0, \pi)} x = \frac{\pi}{6}, x = \frac{5\pi}{6}$$

این معادله فقط دو جواب در بازه‌ی $(0, \pi)$ دارد.

۴۷- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به دایره‌ی مثلثاتی وقتی $-\frac{\pi}{3} < \alpha < \frac{\pi}{3}$

کسینوس زاویه‌ی α در فاصله $(\frac{1}{2}, 1)$ قرار دارد، لذا:

$$\frac{1}{2} < \cos \alpha \leq 1 \Rightarrow \frac{1}{2} < 2m + 1 \leq 1$$

$$\xrightarrow{+(-1)} -\frac{1}{2} < 2m \leq 0 \Rightarrow -\frac{1}{4} < m \leq 0$$

۴۸- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\tan x - \cot x = 4 \Rightarrow \frac{\sin x}{\cos x} - \frac{\cos x}{\sin x} = 4 \Rightarrow \frac{\sin^2 x - \cos^2 x}{\sin x \cos x} = 4$$

با توجه به روابط $\sin x \cos x = \frac{1}{2} \sin 2x$ و $\cos^2 x - \sin^2 x = \cos 2x$ داریم:

$$\frac{-\cos 2x}{\frac{1}{2} \sin 2x} = 4 \Rightarrow \cot 2x = -2$$

حال با کمک رابطه‌ی $1 + \cot^2 u = \frac{1}{\sin^2 u}$ حاصل $\sin 2x$ را می‌یابیم:

$$1 + \cot^2 2x = \frac{1}{\sin^2 2x} \xrightarrow{\cot 2x = -2} 5 = \frac{1}{\sin^2 2x} \Rightarrow \sin^2 2x = \frac{1}{5} \Rightarrow \sin 2x = \pm \frac{\sqrt{5}}{5}$$

$$\sin \hat{C} = \frac{AH}{AC} \Rightarrow \sin 30^\circ = \frac{y}{8} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{y}{8} \Rightarrow y = 4$$

۴۹- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\hat{B} = 90^\circ - 30^\circ = 60^\circ$$

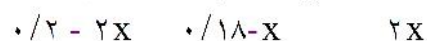
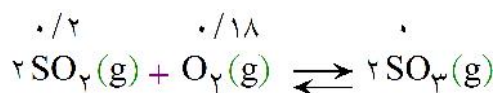
$$\sin \hat{B} = \frac{y}{x} \Rightarrow \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{4}{x} \Rightarrow x = \frac{8}{\sqrt{3}} = \frac{8\sqrt{3}}{3}$$

۵۰- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\cos^2 \theta (1 - \tan^2 \theta) = \cos^2 \theta - \cos^2 \theta \times \frac{\sin^2 \theta}{\cos^2 \theta} = \cos^2 \theta - \sin^2 \theta$$

$$= 1 - \sin^2 \theta - \sin^2 \theta = 1 - 2\sin^2 \theta$$

۵۱- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. محفظه‌ی یک لیتری (۱) دربردارنده‌ی 0.2 مول گاز گوگرد دی‌اکسید (حاصل از سوختن $6/4$ گرم گوگرد) و محفظه‌ی یک لیتری (۲) دربردارنده‌ی 0.18 مول گاز اکسیژن (حاصل از تجزیه‌ی 0.36 مول پتاسیم پرمنگنات) است. با توجه به این‌که پس از باز شدن شیر میان دو ظرف و برقراری تعادل $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$ ، 0.16 مول گاز گوگرد تری‌اکسید ($12/8$ گرم گاز گوگرد تری‌اکسید) در محفظه‌ی دو لیتری واکنش وجود دارد، می‌توان نوشت:



$$[SO_3] = \frac{0.16 \text{ mol}}{2L} = 0.08 \text{ mol} \cdot L^{-1}, \quad [SO_2] = \frac{0.04 \text{ mol}}{2L} = 0.02 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$[O_2] = \frac{0.1 \text{ mol}}{2L} = 0.05 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$K = \frac{[SO_3]^2}{[SO_2]^2 [O_2]} = \frac{(0.08 \text{ mol} \cdot L^{-1})^2}{(0.02 \text{ mol} \cdot L^{-1})^2 (0.05 \text{ mol} \cdot L^{-1})} = 320 \text{ mol}^{-1} \cdot L$$

۵۲- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. زیرا، تنها مورد چهارم، درست است.

۵۳- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. زیرا، داریم:

$$\frac{0.5 \text{ mol}}{250 \text{ mL}} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1L} = 2 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

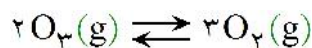


$$2 - x \quad 2 - x \quad 2x \quad \rightarrow \quad 0.25 = \frac{(2x)^2}{(2-x)^2}$$

$$x = 0.4 \text{ mol} \cdot L^{-1} \rightarrow [AB] = 0.8 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$? \text{ mol AB} = 250 \text{ mL} \times \frac{1L}{1000 \text{ mL}} \times \frac{0.8 \text{ mol AB}}{1L} = 0.2 \text{ mol AB}$$

۵۴- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. زیرا، می‌توان نوشت:

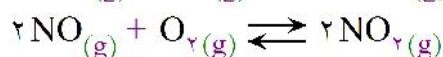
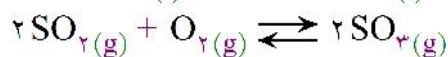
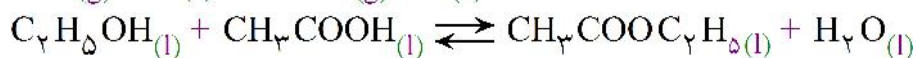
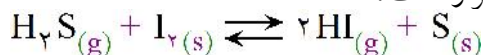


$$(0.2 - x) \text{ mol} \quad \frac{3x}{2} \text{ mol}$$

$$(0.2 - x) \text{ mol} + \frac{3x}{2} = 0.25 \text{ mol} \rightarrow x = 0.1 \text{ mol}$$

$$\left. \begin{array}{l} \frac{3x}{2} \text{ mol} = 0.15 \text{ mol } O_2 \\ (0.2 - x) \text{ mol} = 0.1 \text{ mol } O_3 \end{array} \right\} \Rightarrow K = \frac{(0.15)^3 \text{ mol}^3 \cdot L^{-3}}{(0.1)^2 \text{ mol}^2 \cdot L^{-2}} = 0.3375 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

۵۵- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. برای پیشرفت در جهت رفت مطابق شکل، باید تعداد مول‌های گازی فراورده‌ها از واکنش دهنده‌ها بیشتر باشد که تنها در معادله واکنش گزینه ۱ این شرایط برقرار است.



۵۶- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. غلظت CH_3OH برابر $\frac{6 \text{ mol}}{2L} = 3 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ است، که از این مقدار در لحظه تعادل

۸۰ درصد آن تجزیه می‌شود.

$$\text{مقدار } CH_3OH \text{ تجزیه شده} = 3 \text{ mol} \cdot L^{-1} \times \frac{80}{100} = 2/4 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

با توجه به معادله واکنش، از تجزیه $2/4$ مول بر لیتر متانول، $2/4$ مول بر لیتر CO و $4/8$ مول بر لیتر گاز H_2 تولید می‌شود.

$$K = \frac{[CO][H_2]^2}{[CH_3OH]} = \frac{(2/4)(4/8)^2}{0/6} = 92/16$$

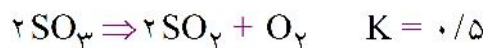
۵۷- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. مقدار Q در مرحله ۱ برابر است با:

$$Q_1 = \frac{[AB]^2}{[A_2][B_2]} = \frac{(0/6)^2}{0/4 \times 0/6} = 1/5 \Rightarrow Q < K$$

بنابراین واکنش در تعادل نیست و مقدار ΔG برابر صفر نخواهد بود و واکنش برای رسیدن به تعادل در جهت رفت جابه‌جا می‌شود. بنابراین مقدار $\Delta G < 0$ است. در ضمن مقدار Q برای مرحله ۲ برابر است با:

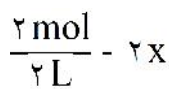
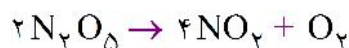
$$Q_2 = \frac{[AB]^2}{[A_2][B_2]} = \frac{(0/4)^2}{0/6 \times 0/6} = \frac{0/16}{0/36} = 0/44$$

۵۸- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



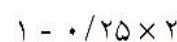
$$0/5 = \frac{4x^3}{(2-2x)^2} \Rightarrow x = 0/5$$

۵۹- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



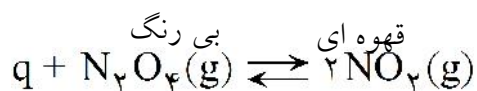
$$x = 0/25$$

$$K = \frac{1^4 \times 0/25}{(0/5)^2} = 1$$



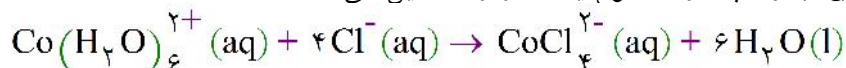
$$R = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{0/25}{60 \div 60} = 0/25$$

۶۰- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

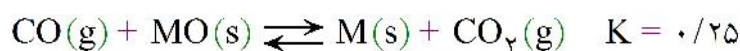


با افزایش دما واکنش در جهت رفت پیشروی می کند و غلظت گاز NO_2 افزایش می یابد. در نتیجه محلول پررنگ تر می شود. در واکنش های گرماده کاهش دما سبب بزرگ تر شدن ثابت تعادل می شود (رد مورد دوم). کاهش حجم سبب جابه جا شدن واکنش ارائه شده در مورد سوم در جهت تعداد مول گازی کم تر (در جهت برگشت) می شود (رد مورد سوم).

تعادل زیر تک فاز است زیرا مواد محلول (aq) و آب در مجموع یک فاز را تشکیل می دهند.



۶۱- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

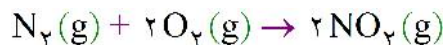


تعداد مول اولیه \rightarrow ۰ ۰ ۱ ۲
 تعداد مول در تعادل \rightarrow x x ۱-x ۲-x

$$K = \frac{[CO_2]}{[CO]} \Rightarrow 0.25 = \frac{x}{1-x} \Rightarrow 4x = 1-x \Rightarrow x = \frac{1}{5} = 0.2$$

$$\frac{MO(s)}{M(s)} = \frac{1/8}{0.2} = 9$$

۶۲- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



تعداد مول اولیه \rightarrow ۰ ۰ ۱ ۵
 تعداد مول در تعادل \rightarrow ۲x ۲x ۱-x ۵-۲x
 تعداد مول در تعادل \rightarrow ۱ ۱ ۰/۵ ۴

$$x = \frac{50}{100} \times 1 = 0.5$$

$$K = \frac{[NO_2]^2}{[N_2][O_2]^2} = \frac{[1]^2}{[0.5][4]^2} = 0.125 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$$

۶۳- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

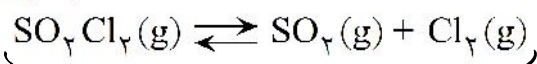
غلظت مولی اولیه \leftarrow ۰ ۱
 $A \rightleftharpoons 2B$
 غلظت مولی تعادلی \leftarrow ۲x ۱-x

$$K = 2 = \frac{4x^2}{1-x} \Rightarrow \frac{2x^2}{1-x} = 1 \Rightarrow 2x^2 + x - 1 = 0 \Rightarrow x = \frac{-1 \pm \sqrt{1+8}}{4} \Rightarrow (\text{قابل قبول}) x = 0.5$$

$$\Rightarrow \text{حداکثر بازده} = \frac{0.5}{1} \times 100 = 50\%$$

۶۴- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

۱/۶ → مول اولیه

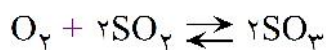
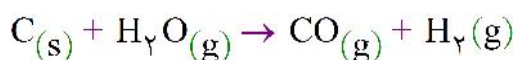


۲/۴ → مول تعادلی

$$1/6 - x + x + x = 2/4 \Rightarrow x = 0.1 \text{ mol} \Rightarrow [\text{SO}_2\text{Cl}_2]_{\text{تعادلی}} = \frac{1/6 - 0.1}{2} = 0.1/4$$

$$[\text{SO}_2] = [\text{Cl}_2] = \frac{0.1}{2} = 0.1/4 \Rightarrow K = \frac{0.1/4 \times 0.1/4}{0.1/4} = 0.1/4$$

۶۵- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. گاز هیدروژن را از واکنش گاز آب به دست می‌آورند (مورد آ) در فرآیند هابر چون همه مواد به صورت گاز بوده و کاتالیزگر واکنش آهن (Fe) جامد است، یک واکنش کاتالیز شده ناهمگن است (مورد پ).



$$4x - 0.2 = 0.2 \rightarrow x = 0.1$$

$$[\text{O}_2] = 0.6 - 2(0.1) = 0.4$$

$$[\text{SO}_2] = 0.6 - 4(0.1) = 0.2$$

$$K = \frac{(0.2)^2}{(0.2)^2 (0.4)} = 2/5$$

غلظت اولیه	0.6	0.6	0
تغییر غلظت	-x	-2x	+2x
غلظت تعادل (۱)	0.6 - x	0.6 - 2x	2x
تغییر غلظت جدید	-x	-2x	-0.2
غلظت تعادلی جدید	0.6 - 2x	0.6 - 4x	4x - 0.2

۶۶- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

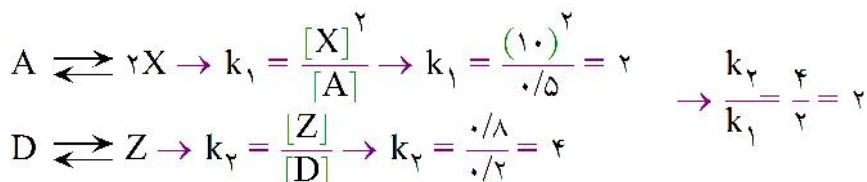
$$Q = \frac{[\text{H}_2\text{O}]^4 [\text{N}_2]^3}{[\text{N}_2\text{H}_4]^2 [\text{N}_2\text{O}_4]} = \frac{\left(\frac{2}{0.25}\right)^4 \left(\frac{1}{0.25}\right)^3}{\left(\frac{2}{0.25}\right)^2 \left(\frac{1}{0.25}\right)} = 10.24 \rightarrow Q > K$$

۶۷- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

پس واکنش در جهت برگشت جابه‌جا می‌شود، و با باز شدن شیر بین دو ظرف حجم افزایش یافته (فشار کم می‌شود) و واکنش در جهت تولید مول گازی بیشتر پیش می‌رود (واکنش رفت)

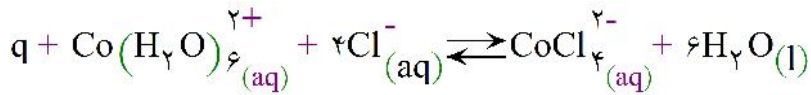
۶۸- برای واکنش ثابت تعادل (K) داده نشده است و مسئله حل نمی‌شود.

۶۹- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

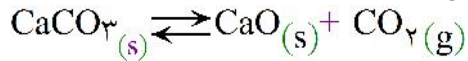


واکنش یک ۵۰٪ بازده دارد پس ۰/۵ مول A مصرف می‌شود و یک مول X تولید می‌شود.

۷۰- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. در ظرف محتوی گاز NO_2 ، تعادل $\text{q} + \text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$ برقرار است. گاز NO_2 ، قهوه‌ای و گاز N_2O_4 بی‌رنگ است، با کاهش دما، تعادل از راست به چپ، جابه‌جا می‌شود و رنگ مخلوط در حال تعادل قهوه‌ای روشن می‌شود. اما در مورد سایر گزینه‌ها: (۱) واکنش تعادلی تبدیل $\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6^{2+}(\text{aq})$ به $\text{CoCl}_4^{2-}(\text{aq})$ ، گرماگیر است.



(۳) واکنش تجزیه گرمایی «کلسیم کربنات در ظرف سربسته، یک واکنش تعادلی سه فازی است.



(۴) با توجه به تعادل $\text{CoCl}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ صورتی
با قرار دادن کاغذ آغشته به CoCl_2 در محیط آبی صورتی
مرطوب، رنگ صورتی پدیدار می‌شود.