

۱- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. این شاعر، برجسته‌ترین چهره‌ی ادبی قرن نوزدهم فرانسه است. برخی * داستان‌های وی به زبان فارسی ترجمه شده است. تا سال‌های آخر عمر مورد احترام و ستایش عام ** بود.

* «برخی»، «بعضی»، «پاره‌ای»، «مقداری»، «اندکی»، «خیلی»، «بسیاری» و... اگر پیش از اسم بیایند و مقدار و میزان آن را نشان دهند، صفت مبهم به حساب می‌آیند اما اگر به تنهایی به کار روند، اسم مبهم (ضمیر مبهم) هستند. ** «عام» در این جا به معنای «مردم» است، بنابراین اسم و مضاف‌الیه است.

۲- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. از آن جا که شمار واژه‌های مرکب و مشتق - مرکب در زبان فارسی زیاد نیست، بهتر است پاسخ‌گویی به این تست را با پیدا کردن واژه‌های مرکب یا مشتق - مرکب آغاز کنیم نه با پیدا کردن مسند ← تنها واژه‌ی مشتق - مرکب این عبارت «آوازخوانی» است که مسند جمله‌ی هفتم است ← آوازخوانی:

آ / واژ / خا / نی / ۲ / ۲ / ۳ / ۲ ← ۹ واج

پرسش: نقش واژه‌ی مرکب به کار رفته در این عبارت چیست؟

پاسخ: میرزا (امیرزاده) واژه‌ی مرکب است: $\frac{\text{میر (امیر)}}{\text{زا}}$ (بن مضارع) که در این عبارت به عنوان شاخص به کار رفته است.

۳- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. دقت کنید که فقط تکواژهای گزاره خواسته شده است. در + چشم + ان + -- + نافذ + و + گیر + ا + ی + انس + دقیق + شد + ه + بود + _ + ند ← ۱۵ تک‌واژه
دست + ی + به + مو + ها + ی + پر + پشت + و + سفید + _ + صورت + _ + ش + کشید + ϕ ← ۱۵ تک‌واژه
برای + کام + یاب + شد + _ + ن + از + عشق + _ + خویش + از + قلب + _ + سیاه + ی + گذر + کرد + ϕ ← ۱۷ تک‌واژه
با + صدا + ی + گرم + _ + خوان + _ + نده + همه + جا + طنین + می + افکند + ϕ ← ۱۳ تک‌واژه

۴- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. جمله‌ی اول: سه جزئی گذرا به مفعول / جمله‌ی دوم و سوم: سه جزئی گذرا به متمم / جمله‌ی چهارم: سه جزئی گذرا به مسند / جمله‌ی پنجم: سه جزئی گذرا به مفعول / جمله‌ی ششم: دو جزئی (ناگذر) / جمله‌ی هفتم: سه جزئی گذرا به متمم

۵- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. هنوزت اجل دست خواهش نیست ← هنوز اجل دست خواهشت [را] نیست.

۶- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. فرستاده بود: ماضی بعید / کنی (بکنی): مضارع التزامی / نداشت: ماضی ساده / می‌داد: ماضی استمراری

۷- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. فعل «قسم می‌خورم» از مصراع اول حذف شده است.

به چشم‌های تو [قسم می‌خورم] که می‌دانم که تا از چشم رفتی ...

۸- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. املاي درست واژه‌ي غلظ: مستغلات: املاک اجاره‌اي؛ اموال يا محصولاتي که از زمين يا ملک به دست مي‌آيد.

۹- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. ۱) آنچه (در جمله‌ی عربی کلمه‌ای به این معنی وجود ندارد). - رزق انسان (ص: رزقی برای انسان ← حرف «لِ» ترجمه نشده است). - همان (در جمله‌ی عربی کلمه‌ای به این معنی وجود ندارد). - الطاف (معنی دقیقی برای مواهب نیست). - نعم خداوند (لفظ «الله» در جمله وجود ندارد). - در دنیاست (دنیا مضاف‌الیه است ← موهبت‌های دنیا)

۳) توضیحات گزینه‌ی ۱)

۴) روزی انسان (توضیحات گزینه‌ی ۱) - وسیله‌ی رشد (ص: وسیله‌ای برای تکامل)

۱۰- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. اِنْ (اگر، حرف شرط) - العناصر السَّكْرِيَّة (مواد قندی) - يَسْتَفِدُّ (استفاده کند) - اَكْثَرُ مِنَ اللَّازِم (بیش از حد) - يَصْب (دچار می‌شود: فعل مجهول از يَصِيبُ) - الامراض المختلفة (بیماری‌های مختلف: معرفه است).

۱۱- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. در این گزینه هر دو فعل «وَعَدَت» و «أَجَد» (وجد) معتل مثال هستند.

۱) تَر (رأى: معتل ناقص) - حَاوَل (حول: معتل اجوف)

۳) يَتَوَقَّع (وقع: معتل مثال) - كَان (معتل اجوف)

۴) يَنْسَى (نسى: معتل ناقص) - تَصِلُ (وصل: معتل مثال)

۱۲- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. در گزینه‌های ۱ و ۲ جمله‌ی حالیه‌ی اسمیه وجود دارد که خبر آن باید مرفوع باشد یعنی «هم مذعورون» و «هو خاضع» صحیح است. در گزینه‌ی ۳ نیز حال وجود ندارد.

۱۳- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. تنها در گزینه‌ی ۳ «أحد» مستثنی منه بوده و در نتیجه «مستثنای مفرغ» به وجود نمی‌آید.

۱۴- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. كُنْتُ أَبْتَعِدُ: دوری می‌کردم (فعل ماضی استمراری) در گزینه‌ی ۲ «أخاف»: می‌ترسیدم (فعل مضارع و معطوف به خبر كُنْتُ است و باید ماضی استمراری معنی شود) ۴: قدنسیت (فعل ماضی بعید) است به معنی: «فراموش کرده‌بودم».

۱۵- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. تأکید بر وقوع فعل به وسیله‌ی «مفعول مطلق تأکیدی» انجام می‌شود که در گزینه‌ی ۱ آمده است.

۱۶- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. سپاس‌گزاران واقعی نعمت رسالت آن‌ها هستند که به دوره‌ی جاهلیت باز نگردند و به همان شیوه‌ای که پیامبر (ص) توصیه کرده، زندگی را ادامه دهند. این مفهوم از آیه‌ی (و من ینقلب علی عقبیه فلم یضر الله شیئاً و سیجزی الله الشاکرین) «و هرکس به عقب بازگردد، به خدا هیچ گزند و زیانی نرساند و خداوند سپاس‌گزاران را پاداش خواهد داد» برداشت می‌شود.

۱۷- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

۱۸- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

۱۹- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. طبق رسایی در معنا با وجود ایجاز و اختصار و فصاحت و بلاغت، از جنبه‌های اعجاز لفظی قرآن کریم است.

۲۰- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. زیرا ظهور فرقه‌ها و اندیشه‌های مختلف، پیدایش مسائل و مشکلات پیچیده‌ی اجتماعی، اقتصادی، سیاسی و فرهنگی، بیان‌گر نیاز به امامت و رهبری در گستره‌ی زمان و «الهی بودن» آن است.

۲۱- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. بهره‌مندی انسان‌ها از هدایت معنوی که نتیجه‌ی ولایت معنوی است به درجه‌ی ایمان - اخلاص و عمل بستگی دارد. البته برترین و بالاترین قلمرو در رسالت پیامبر اکرم (ص) ولایت معنوی است.

۲۲- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. زیرا پیامبر (ص) سه سال بعد از بعثت به دستور خداوند خویشان خود انذار کرد و در این مجلس جانشینی خود را اعلام نمود و مسئله اخوت و وصایت و خلافت را مطرح نمود. این مسئله از چنان اهمیتی برخوردار است که پیامبر (ص) از همان روزهای اول دعوت خود می‌بایست جانشین خود را مشخص می‌کرد.

۲۳- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. مسلمانان همیشه کفش‌هایشان را قبل از ورود به مسجد یا بقیه‌ی جاهای مقدس در می‌آورند.

بررسی گزینه‌ها:

- (۱) لباس و... در آوردن، هواپیما از زمین بلند شدن
(۲) خاموش کردن
(۳) درست کردن، تشکیل دادن
(۴) تماس گرفتن، زنگ زدن

۲۴- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. هم آقای کریمی و هم خانم کریمی نگران پسرشان هستند چون او زندگی را جدی نمی‌گیرد.

بررسی گزینه‌ها:

- (۱) به طور منظم
(۲) به طور جدی
(۳) از نظر احساسی
(۴) با آسودگی
توضیح: چیزی را جدی گرفتن take sth seriously

۲۵- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. مقدار زیادی پول به برنده‌ی اول این رقابت اعطا خواهد شد.

- (۱) اعطا کردن، دادن
(۲) نجات دادن، پس‌انداز کردن
(۳) اداره کردن، توانستن که
(۴) کشیدن، کش دادن

۲۶- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. در مدرسه‌ی من تقریباً همه ورزش می‌کنند. این ورزش‌ها شمال تنیس، والیبال و هاکی روی چمن می‌باشند.

- (۱) تشکیل دادن، تصنیف کردن
(۲) وقف کردن، به اختصاص دادن
(۳) شامل بودن، دربرداشتن
(۴) تخمین زدن، برآورد کردن

۲۷- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

۲۸- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

۲۹- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

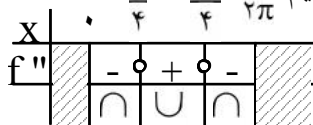
۳۰- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

۳۱- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. تابع $y=(x-a)^3 H(x)$ با شرط $H(a) \neq 0$ در نقطه‌ی $x=a$ نقطه‌ی عطف افقی دارد پس تابع $y=\frac{x^3}{1+x}$ در مبدأ مختصات نقطه‌ی عطف دارد.

۳۲- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. از تابع مشتق دوم می‌گیریم:

$$f(x)=x^2+2\sqrt{2}\cos x \Rightarrow f'(x)=2x+2\sqrt{2}(-\sin x) \Rightarrow f''(x)=2-2\sqrt{2}\cos x=0 \Rightarrow \cos x=\frac{\sqrt{2}}{2}$$

در بازه $[0, 2\pi]$ جواب‌ها عبارت‌اند از: $x=\frac{\pi}{4}, \frac{7\pi}{4}$ حال مشتق دوم را تعیین علامت می‌کنیم:



بنابراین در بازه $(\frac{\pi}{4}, \frac{7\pi}{4})$ جهت تقعر تابع رو به بالاست.

۳۳- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

$$x \rightarrow \frac{1}{2}^+ : f(x) = x + x^2 \Rightarrow f'(x) = 1 + 2x \Rightarrow m_1 = f'_+(\frac{1}{2}) = 2$$

$$x \rightarrow \frac{1}{2}^- : f(x) = 0 + x^2 \Rightarrow f'(x) = 2x \Rightarrow m_2 = f'_-(\frac{1}{2}) = 1$$

$$\tan \theta = \left| \frac{m_1 - m_2}{1 + m_1 m_2} \right| = \frac{1}{3}$$

تذکر: این سؤال غلط است زیرا این تابع در $x=\frac{1}{2}$ پیوسته نیست. بنابراین زاویه‌ی بین مماس‌ها معنا ندارد.

حل بالا مطابق با روش موردنظر طراح سؤال است.

۳۴- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$f'(x) = 2 \sin x \cos x - 2 \cos x = 2 \cos x (\sin x - 1)$$

$$\text{ربع ۲ یا ۳} \Rightarrow \cos x < 0 \Rightarrow 2 \cos x \underbrace{(\sin x - 1)}_{\text{نامثبت}} > 0 \Rightarrow f'(x) > 0 \Rightarrow \text{صعودی}$$

$$\begin{aligned} f''(x) &= -2 \sin x (\sin x - 1) + 2 \cos^2 x = -2 \sin^2 x + 2 \sin x + 2 \cos^2 x \\ &= -2 \sin^2 x + 2 \sin x + 2(1 - \sin^2 x) = -4 \sin^2 x + 2 \sin x + 2 \xrightarrow{\sin x = t} \\ &= -4t^2 + 2t + 2 \end{aligned}$$

$$f''(x) < 0 \Rightarrow -4t^2 + 2t + 2 < 0 \Rightarrow \begin{cases} t = 1 \\ t = -\frac{1}{2} \end{cases} \Rightarrow t < -\frac{1}{2} \text{ یا } t > 1$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \sin x > 1 \Rightarrow \text{غ ق ق} \\ \sin x < -\frac{1}{2} \end{cases} \xrightarrow{\text{با توجه به گزینه ها}} \text{ربع ۳} \xrightarrow{\begin{matrix} -1 < \sin x < 0 \\ \text{باید به } \frac{3\pi}{3} \text{ نزدیکتر باشد} \end{matrix}}$$

$$x \in \left(\frac{7\pi}{6}, \frac{3\pi}{2} \right)$$

۳۵- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. $x = -1$ طول نقطه‌ی عطف است که خط مماس موازی محور x هاست بنابراین مشتق

$$\begin{aligned} f'(x) &= 4x^3 - 3x^2 + 2ax + b, f''(x) = 12x^2 - 6x + 2a \\ \text{اول و دوم در } x = -1 \text{ برابر است با صفر:} \\ f'(-1) &= 0 \Rightarrow -4 - 3 - 2a + b = 0 \Rightarrow -2a + b = 7 \\ f''(-1) &= 0 \Rightarrow 12 + 6 + 2a = 0 \Rightarrow a = -9 \Rightarrow b = -11 \end{aligned}$$

۳۶- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. از آزمون مشتق اول برای حل استفاده می‌کنیم:

$$\begin{aligned} f(x) &= x^4 - 6x^2 + 8x \Rightarrow f'(x) = 4x^3 - 12x + 8 \\ f'(x) &= 0 \xrightarrow{\text{}} 4x^3 - 12x + 8 = 0 \Rightarrow x^3 - 3x + 2 = 0 \quad (*) \end{aligned}$$

مجموع ضرایب صفر است پس یک جواب $x = 1$ است و با تقسیم عبارت $x^3 - 3x + 2$ بر $x - 1$ بقیه‌ی جواب‌ها را می‌یابیم:

$$x^3 - 3x + 2 \left| \begin{array}{l} x-1 \\ x^2+x-2 \end{array} \right. = (x-1)(x+2) \Rightarrow x^3 - 3x + 2 = (x-1)^2(x+2)$$

$$(*) \xrightarrow{\text{}} (x-1)^2(x+2) = 0 \Rightarrow \begin{cases} \text{ریشه ی مضاعف } x=1 \\ \text{ریشه ی ساده } x=-2 \end{cases}$$

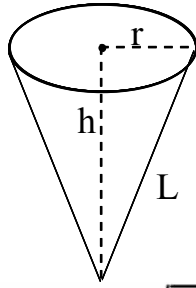
پس تابع تنها یک می‌نیمم نسبی دارد. دقت کنید چون $x = 1$ ریشه‌ی مضاعف f' است، در این نقطه تغییر علامت نمی‌دهد.

۳۷- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$L^2 = h^2 + r^2$$

$$L^2 = h^2 + \frac{1}{h}$$

$$L = \sqrt{h^2 + \frac{1}{h}}$$



$$V = \frac{1}{3}h\pi r^2$$

$$\frac{\pi}{3} = \frac{\pi}{3}hr^2 \Rightarrow r^2 = \frac{1}{h}$$

مساحت جانبی مخروط $S = \pi rL = \pi \frac{1}{\sqrt{h}} \sqrt{h^2 + \frac{1}{h}} = \pi \sqrt{h + \frac{1}{h^2}}$

$$S' = \pi \left(\frac{1 - \frac{2}{h^3}}{2\sqrt{h + \frac{1}{h^2}}} \right) = 0 \Rightarrow 1 - \frac{2}{h^3} = 0 \Rightarrow h^3 = 2 \Rightarrow h = \sqrt[3]{2}$$

۳۸- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. به نظر می‌رسد این تابع همواره نامنفی است. برای تحقیق این موضوع داریم:

$$x + \sqrt[3]{x^2 - x^3} \geq 0 \Leftrightarrow \sqrt[3]{x^2 - x^3} \geq -x \xrightarrow{(\cdot)^3} x^2 - x^3 \geq -x^3 \Leftrightarrow x^2 \geq 0$$

بنابراین کم‌ترین مقدار آن صفر است. (توجه: این سؤال در کنکور سراسری ۸۸ نیز تکرار شده بود.)

$$(1, \alpha) \in f^{-1} \Rightarrow (\alpha, 1) \in f \Rightarrow f(\alpha) = \frac{2\alpha - 1}{\alpha + 1} = 1$$

۳۹- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\Rightarrow 2\alpha - 1 = \alpha + 1 \Rightarrow \alpha = 2$$

$$f'(x) = \frac{2(2) - (-1)(1)}{(x+2)^2} = \frac{5}{(x+2)^2}$$

$$\text{مماس } m = \frac{-1}{5}$$

$$\text{معادله‌ی خط قائم: } y - 3 = \frac{-1}{5}(x - 1) \xrightarrow{y=0} x - 1 = 15$$

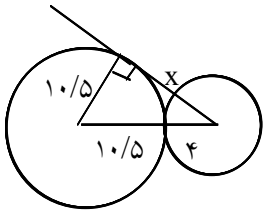
$$\Rightarrow x = 16$$

۴۰- گزینهی ۴ پاسخ صحیح است.

$$f(1) = \lim_{x \rightarrow 1^-} f(x) = \lim_{x \rightarrow 1^+} f(x) \Rightarrow b + 1 = 1 + a \cos \pi \Rightarrow b = -a$$

$$f'(x) = \begin{cases} -a\pi \sin \pi x & x > 1 \\ 2bx + 1 & x < 1 \end{cases} \Rightarrow f'_+(1) = f'_-(1) \Rightarrow -a\pi \sin \pi x = 2b + 1 \Rightarrow 2b + 1 = 0$$

$$\Rightarrow b = -\frac{1}{2} \Rightarrow a = \frac{1}{2}$$



۴۱- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. اگر x طول قطعه‌ی مماس باشد داریم:

$$(4 + 10/5)^2 = (10/5)^2 + x^2 \rightarrow x^2 = (14/5 - 10/5)(14/5 + 10/5)$$

$$\rightarrow x^2 = 4 \times 25 \rightarrow x = 10$$

۴۲- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. دوزنقه $ABCD$ یک چهارضلعی محیطی است پس مجموع اضلاع مقابل آن با هم برابرند. از طرف دیگر پاره‌خطی که وسط‌های دو ساق دوزنقه را به هم وصل می‌کند نصف مجموع دو قاعده است

یعنی $MN = \frac{AB + DC}{2}$ داریم:

$$MN = 12 \Rightarrow AB + DC = 24$$

در ضمن $AB + DC = AD + BC$ بنابراین محیط این دوزنقه برابر است با:

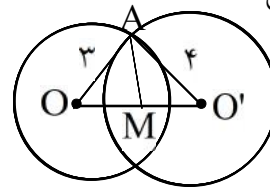
$$\text{محیط} = AB + DC + AD + BC = 24 + 24 = 48$$

۴۳- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$AM = MO = MO' \Rightarrow \widehat{OO'M} \Rightarrow OO' = 5$$

قائم الزاویه

$$TT' = \sqrt{OO'^2 - (R - R')^2} = \sqrt{25 - 1} = 2\sqrt{6}$$



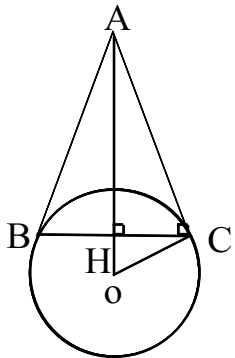
۴۴- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. از مرکز O به رأس C وصل می‌کنیم در این صورت OC بر AC عمود خواهد بود. در مثلث متساوی الساقین ارتفاع میانه است بنابراین $CH = 3$ در مثلث قائم‌الزاویه AHC نتیجه می‌گیریم.

$$AC^2 = AH^2 + HC^2 = 4^2 + 3^2 = 25 \Rightarrow AC = 5$$

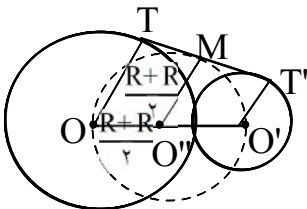
بنابر روابط طولی در مثلث قائم‌الزاویه AOC داریم:

$$CH^2 = AH \times OH \Rightarrow 9 = 4 \times H \Rightarrow OH = \frac{9}{4}$$

$$\triangle OHC : OC^2 = CH^2 + OH^2 = 9 + \frac{81}{16} = \frac{225}{16} \Rightarrow OC = \frac{15}{4} = 3\frac{3}{4}$$



۴۵- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. فرض کنیم دو دایره $C(O, R)$ و $C'(O', R')$ مماس بیرونی باشند و $R > R'$ باشد. دایره به مرکز O'' و شعاع $\frac{R+R'}{2}$ را رسم می‌کنیم اگر TT' مماس مشترک خارجی دو دایره C و C' باشد از O'' به نقطه‌ی M وسط TT' وصل می‌کنیم. در دوزنقه‌ی $OTT'O'$ با توجه به قضیه‌ی میان خط نتیجه می‌گیریم $O''M$ موازی OT و $O''M = \frac{R+R'}{2}$ پس $O''M$ شعاع دایره به مرکز O'' است و بر TT' عمود است بنابراین TT' بر دایره به قطر OO' مماس می‌باشد.



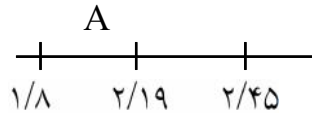
توجه به قضیه‌ی میان خط نتیجه می‌گیریم $O''M$ موازی OT و $O''M = \frac{R+R'}{2}$ پس $O''M$ شعاع دایره به مرکز O'' است و بر TT' عمود است بنابراین TT' بر دایره به قطر OO' مماس می‌باشد.

۴۶- گزینهی ۳ پاسخ صحیح است.

$$P = \frac{\binom{4}{2} \times \binom{5}{4}}{\binom{9}{6}} = \frac{5}{14}$$

۴۷- گزینهی ۴ پاسخ صحیح است.

$$P = \frac{2/19 - 1/8}{2/45 - 1/8} = \frac{39}{65} = 0.6$$



۴۸- گزینهی ۲ پاسخ صحیح است.

$$A = \{\{2, 9\}, \{3, 8\}, \{4, 7\}, \{5, 6\}\}$$

$$P(A) = \frac{n(A)}{n(S)} = \frac{4}{\binom{9}{2}} = \frac{4}{36} = \frac{1}{9}$$

۴۹- گزینهی ۲ پاسخ صحیح است.

$$P(A \cap B') = P(A) - P(A \cap B) \rightarrow 0.2 = 0.6 - P(A \cap B) \rightarrow P(A \cap B) = 0.4$$

$$P(A' \cap B) = P(B \cap A') = P(B - A) = P(B) - P(B \cap A) = 0.7 - 0.4 \rightarrow P(A' \cap B) = 0.3$$

۵۰- گزینهی ۱ پاسخ صحیح است.

$$n(S) = 5! = 120 ; A = \{(f, z, f, z, f)\} \rightarrow n(A) = 12 ; P(A) = \frac{12}{120} = 0.1$$

3 2 2 1 1

۵۱- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

$$\Delta T_{KN} = \Delta T_{KMN} \Rightarrow Q_{KN} + W_{KN} = Q_{KMN} + W_{KMN}$$

$$\Delta U_{KN} = \Delta U_{KMN}$$

$$\Rightarrow \frac{V}{\gamma} P \Delta V - P \Delta V = Q_{KMN} + W_{KMN}$$

$$\Rightarrow \frac{V}{\gamma} \times 10^5 \times 4 \times 10^{-3} - (+10^5) \times (7-3) \times 10^{-3} = Q_{KMN} + \frac{3 \times 10^5 \times 4 \times 10^{-3}}{2}$$

$$\Rightarrow Q_{KMN} - 600 = 1000 \Rightarrow Q_{KMN} = 1600 \text{ J}$$

۵۲- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

$$\frac{QH_1}{QH_2} = \frac{W_1 + Q_1}{W_2 + Q_2} = \frac{W_1 + K_1 W_1}{W_2 + K_2 W_2}$$

$$\frac{QH_1}{QH_2} = \frac{W_1 (1 + K_1)}{W_2 (1 + K_2)} = \frac{1 + K_1}{1 + 1/5 K_2}$$

نسبت مورد نظر به اندازه‌ی ضریب عملکرد یخچال‌ها بستگی دارد.

۵۳- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

در هم فشار : $W = -nR\Delta T$

$$\rightarrow w = -\frac{10}{2} \times 8 \times 100 = -4000 \text{ g} \rightarrow W_{\text{گاز}} = +4000 \text{ g} = 4 \text{ kg}$$

۵۴- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. هرگاه مجموع دو کمیت ثابت باشد، حاصل ضرب آن‌ها زمانی بیشینه خواهد بود که دو مقدار با هم برابر باشند.

$$q_1 + q_2 = q_1 + 2q_1 = 3q_1 = \text{ثابت}$$

نیروی کولنی بین دو بار با توجه به رابطه‌ی $F = K \frac{q'_1 q'_2}{r}$ زمانی بیشینه است که $q'_1 = q'_2$ باشد، یعنی بار کل

$$q'_1 = q'_2 = \frac{3q_1}{2} \quad \text{به یک اندازه بین بارها تقسیم شود.}$$

به عبارت دیگر بار جسم اول از q_1 به $\frac{3}{2}q_1$ افزایش یابد و به همین ترتیب بار جسم دوم از $2q_1$ به $\frac{3}{2}q_1$ کاهش یابد.

$$\text{درصد تغییرات بار جسم اول} \frac{\Delta q}{q_1} \times 100 = \frac{\frac{3}{2}q_1 - q_1}{q_1} \times 100 = 50\%$$

$$\text{درصد تغییرات بار جسم دوم} \frac{\Delta q}{q_2} \times 100 = \frac{\frac{3}{2}q_1 - 2q_1}{2q_1} \times 100 = -\frac{1}{4} \times 100 = -25\%$$

۵۵- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به این که شیب نمودار $P - V$ ثابت است یک رابطه‌ی خطی به صورت $P = aV$ بین فشار و حجم گاز در نظر می‌گیریم که در آن a شیب نمودار است.

$$P = aV \Rightarrow \frac{P}{V} = a = \text{ثابت} \Rightarrow \frac{P_2}{V_2} = \frac{P_1}{V_1} \xrightarrow{V_2 = 3V_1} \frac{P_2}{3V_1} = \frac{P_1}{V_1} \Rightarrow P_2 = 3P_1$$

$$PV = nRT \rightarrow \frac{P_2 V_2}{T_2} = \frac{P_1 V_1}{T_1} \Rightarrow \frac{(3P_1)(3V_1)}{T_2} = \frac{P_1 V_1}{T_1} \Rightarrow \frac{9}{T_2} = \frac{1}{T_1} \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = 9$$

۵۶- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\left\{ \begin{array}{l} A : P_A V_A = n_A RT_A \\ B : P_B V_B = n_B RT_B \end{array} \right. \xrightarrow{\text{با توجه به نمودار}} \left\{ \begin{array}{l} A : \frac{4}{V} P_1 \times 10 = 5RT \quad (1) \\ B : P_1 \times 16 = nRT \quad (2) \end{array} \right.$$

$$\frac{(1)}{(2)} \Rightarrow \frac{4}{V} \times \frac{10}{16} = \frac{5}{n} \Rightarrow n = 14$$

۵۷- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \xrightarrow{V_1 = V_2} \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \frac{T_2}{T_1} = \frac{273 + 187}{273 + 27} = \frac{360}{300} = 1/2 \rightarrow P_2 = 1/2 P_1$$

$$\Delta P = P_2 - P_1 = 1/2 P_1 - P_1 = -1/2 P_1 = -20\% P_1$$

۵۸- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

$$\left. \begin{array}{l} \eta = 1 - \frac{T_C}{T_H} \\ \eta + 0.2 = 1 - \frac{T'_C}{T_H} \end{array} \right\} \xrightarrow{\text{از تفریق دو رابطه}} 0.2 = \frac{T_C}{T_H} - \frac{T'_C}{T_H} \rightarrow 0.2 = \frac{T_C - T'_C}{T_H}$$

$$\rightarrow 0.2 = \frac{100}{T_H} \rightarrow T_H = 500 \text{ k}$$

$$T_H = \theta_H + 273 \rightarrow 500 = \theta_H + 273 \rightarrow \theta_H = 227^\circ \text{C}$$

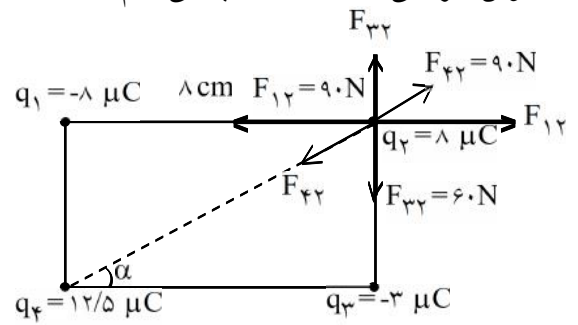
۵۹- گزینهی ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا با توجه به علامت بارها جهت نیروهای وارد بر بار q_2 و سپس با استفاده از قانون کولن، بزرگی آنها را حساب می‌کنیم.

$$F_{12} = k \frac{q_1 q_2}{r_{12}^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{8 \times 10^{-6} \times 8 \times 10^{-6}}{(0.8)^2} = 9.0 \text{ N}$$

$$F_{32} = k \frac{q_3 q_2}{r_{32}^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{3 \times 10^{-6} \times 8 \times 10^{-6}}{(0.6)^2} \Rightarrow F_{32} = 6.0 \text{ N}$$

$$r_{42}^2 = 6^2 + 8^2 \Rightarrow r_{42} = 10 \text{ (cm)}$$

$$F_{42} = k \frac{q_4 q_2}{r_{42}^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{12/5 \times 10^{-6} \times 8 \times 10^{-6}}{(1)^2} \Rightarrow F_{42} = 9.0 \text{ N}$$



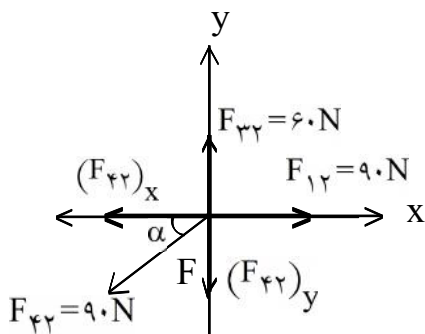
از طرفی با توجه به شکل داریم:

$$\cos \alpha = \frac{8}{10}, \quad \sin \alpha = \frac{6}{10}$$

با تجزیه‌ی نیروی F_{42} در دو راستای عمود بر هم x و y ، داریم:

$$(F_{42})_x = F_{42} \cos \alpha = 9.0 \times \frac{8}{10} = -7.2 \text{ N}$$

$$(F_{42})_y = F_{42} \sin \alpha = 9.0 \times \frac{6}{10} = -5.4 \text{ N}$$



بنابراین در دو راستای x و y داریم:

$$F_x = -F_{12} + (F_{42})_x = -9.0 - 7.2 \Rightarrow F_x = -16.2 \text{ N}$$

$$F_y = (F_{42})_y - F_{32} = -5.4 - 6.0 \Rightarrow F_y = -11.4 \text{ N}$$

$$F_T = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} = \sqrt{16.2^2 + 11.4^2} = 19.8 \text{ N}$$

۶۰- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\text{فراآیند هم فشار: } \frac{P_2}{P_1} = \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow \frac{1/25 P_1}{P_1} = \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow T_2 = 1/25 T_1 = 1/25 \times 300 = 12 \text{ K}$$

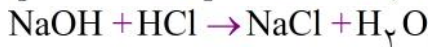
$$\Rightarrow \Delta T = 12 \text{ K}$$

$$Q = nCV\Delta T = n \left(\frac{5}{2} R \right) \Delta T = \frac{1}{2} \left(\frac{5}{2} \times 8 \right) \times 12 = 120 \text{ J}$$

۶۱- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

$$\text{جرم کل مواد در گرماسنج} = (50 + 25) \text{ mL} \times \frac{1 \text{ gr}}{\text{mL}} = 75 \text{ gr}$$

$$q = mc\Delta\theta \rightarrow q = 75 \times 4/2 \times (27 - 25) = 630 \text{ J} = 0.63 \text{ kJ}$$



$$\text{mol NaOH} = \frac{50}{100} \times 0.5 \frac{\text{mol}}{\text{L}} = 0.25 \text{ mol NaOH}$$

$$\text{mol HCl} = \frac{25}{100} \times 0.5 \frac{\text{mol}}{\text{L}} = 0.125 \text{ mol HCl}$$

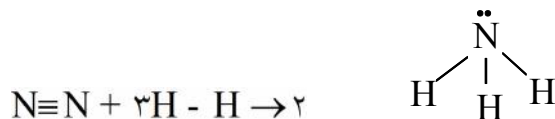
CHI محدودکننده است.

$$0.125 \text{ mol HCl} \quad 0.63 \text{ kJ} \rightarrow x = \Delta H = 50/4 \text{ kJ}$$

$$\begin{array}{l} \text{یک مول} \quad \text{لیتر } 22/4 \\ \text{مول } x \quad \text{لیتر } 4/2 \end{array} \rightarrow x = 0.1875 \text{ kJ}$$

۶۲- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

$$\begin{array}{l} 1/5 \text{ مول } \text{H}_2 \text{ و } \text{O}_2 \quad 242 \text{ kJ} \\ 0.1875 \text{ مول } \text{H}_2 \text{ و } \text{O}_2 \quad x \end{array} \rightarrow x = 30/25 \text{ kJ}$$

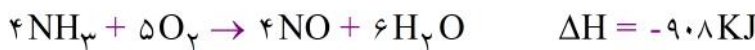


$$\Delta H_{\text{واکنش}} = [\Delta H_{\text{پیوندهای شکسته شده}} - \Delta H_{\text{پیوندهای تشکیل شده}}]$$

۶۳- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

$$\Delta H = [945 + 3(435)] - [263 \times 388] \Rightarrow \Delta H = 2250 - 2328 = -78 \text{ kJ}$$

۶۴- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.



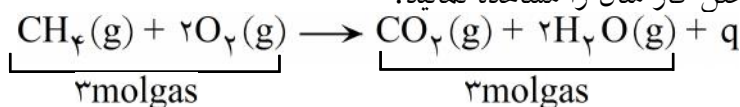
$$-908 \text{ KJ} = [(4 \times \Delta H_{\text{تشکیل}}(\text{NO})) + (6 \times -245 \text{ KJ})] - [(4 \times -46 \text{ KJ})]$$

$$\Delta H_{\text{تشکیل}}(\text{NO}) = \frac{-908 \text{ KJ} + 1286 \text{ KJ}}{4 \text{ mol}} = \frac{378 \text{ KJ}}{4 \text{ mol}} = +94.5 \text{ KJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

۶۵- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S \rightarrow 0 = 38250 - T(113/5) \rightarrow T = 337^\circ \text{K} \rightarrow 337 - 273 = 64^\circ \text{C}$$

۶۶- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. معادله‌ی واکنش سوختن گاز متان را مشاهده نمایید:



$$\Delta V = V_2 - V_1 \xrightarrow{V_2 = V_1} \boxed{\Delta V = 0} \rightarrow \text{پیستون جابه‌جا نمی‌شود.} \rightarrow \boxed{W = 0}$$

$$\Delta E = q + W \xrightarrow{W = 0} \boxed{\Delta E = q}$$

بنابراین گزینه‌ی ۴ یعنی $\Delta E = W$ برای سامانه‌ی فوق عبارتی نادرست است.

۶۷- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. واکنش ۲ در حجم ثابت بوده و کار انجام نشده و واکنش ۱ می‌تواند آلودگی را کاهش دهد.

۶۸- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. چون واکنش در دمای پایین خودبه‌خودی است پس $\Delta H < 0$ و $\Delta S < 0$ خواهد بود بنابراین مطابق رابطه $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ ، ΔH منفی و بزرگ و $-T\Delta S$ مثبت و کوچک خواهد بود تا $\Delta G < 0$ باشد. یعنی از نظر مقداری ΔH از $T\Delta S$ بزرگ‌تر خواهد بود و از طرفی مقدار $T\Delta S$ نیز از ΔS بیش‌تر می‌شود.
 $\Delta H > T\Delta S > \Delta S$

۶۹- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

مجموع ΔE های تشکیل واکنش‌دهنده‌ها - مجموع ΔE های تشکیل فرآورده‌ها = ΔH

$\Delta H = E_{\text{ا}} - E_{\text{ب}}$ برگشت - رفت

۷۰- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. برای دو محلول و محلول اولیه خواص چگالی، ظرفیت گرمایی ویژه، غلظت، رنگ، نقطه جوش‌ها و فشار بخار شدتی بوده و ثابت هستند. ظرفیت گرمایی مقداری بوده و با تغییر مقدار ماده تغییر می‌کند.