پاسخ‌نامه تشریحی

۱ ۱ ۲ ۳ **۴** در ابتدا، با معلوم بودن حداکثر نیروی وارد بر کف از طرف مایع، حداکثر ارتفاع ستون جیوه را محاسبه می‌کنیم. سپس میزان ستونی که مجاز به افزودن است را می‌یابیم:

$$F_{max_{\text{مایع}}} = P_{max_{\text{مایع}}} \times A \Rightarrow F_{max_{\text{مایع}}} = \rho g h_{max} \times A \Rightarrow ۱۳۵ = ۱۳۵۰۰ \times ۱۰ \times h_{max} \times (۲۰ \times ۱۰^{-۴})$$

$$\Rightarrow h_{max} = ۰/۵m = ۵۰cm \Rightarrow \Delta h = ۵۰ - ۴۰ = ۱۰cm$$

۲ ۱ ۲ ۳ **۴** فشار وارد از طرف مایعات به کف ظرف، برابر مجموع فشار ناشی از ستون هریک از مایعات می‌باشد. پس در ابتدا فشار ناشی از مایعات را می‌یابیم:

$$P_T = P_{\text{آب}} + P_{\text{روغن}} \Rightarrow P_T = (\rho g h)_{\text{آب}} + (\rho g h)_{\text{روغن}}$$

$$\Rightarrow P_T = (۱۰۰۰ \times ۱۰ \times ۰/۱) + (۸۰۰ \times ۱۰ \times ۰/۰۵) \Rightarrow P_T = ۱۰۰۰ + ۴۰۰ \Rightarrow P_T = ۱۴۰۰Pa$$

نیروی وارد بر هر سطحی از رابطهٔ $F = P \cdot A$ قابل محاسبه است، بنابراین داریم:

$$F_T = P_T \times A \Rightarrow F_T = ۱۴۰۰ \times ۵۰ \times ۱۰^{-۴} \Rightarrow F_T = ۷(N)$$

دقت کنید که سطح مقطع استوانهٔ روغن تأثیری در حل مسئله ندارد، زیرا فشار را روی سطح مقطع $۵۰cm^۲$ می‌خواهیم.

۳ ۱ ۲ ۳ **۴** دما، جریان الکتریکی و جرم از کمیت‌های اصلی در SI هستند.

۴ ۱ ۲ **۳** ۴ قدم اول: ابتدا جرم مکعب را می‌یابیم. اگر مکعب توپر باشد:

$$\begin{cases} V = (۱۰cm)^۳ = ۱۰۰۰cm^۳ \\ \rho = ۸\dfrac{g}{cm^۳} \end{cases} \Rightarrow m = \rho V = ۸\frac{g}{cm^۳} \times ۱۰۰۰cm^۳ \Rightarrow m = ۸۰۰۰g = ۸kg \rightarrow m = ۸kg \quad (۱)$$

قدم دوم: جرمی که مکعب در حال حاضر دارد، m' است؛ بنابراین:

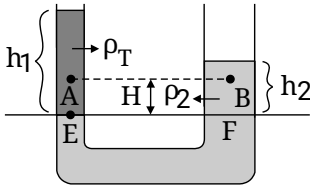
$$\begin{cases} P = \dfrac{m'g}{A} = \dfrac{m' \times ۱۰}{۱۰^{-۲}} = ۷۸۰۰Pa \\ A = ۱۰cm \times ۱۰cm = ۱۰۰cm^۲ = ۱۰^{-۲}m^۲ \end{cases} \rightarrow m' = ۷/۸kg \quad (۲)$$

قدم سوم: از مقایسهٔ m و m' درمی‌یابیم که این مکعب حتماً دارای حفره بوده، چون $m' < m$ است.

قدم چهارم: حجم حفره همان حجم جرم ناپدید شده است:

$$\Delta m = m - m' = ۸ - ۷/۸ = ۰/۲kg \rightarrow \Delta V = \frac{\Delta m}{\rho} = \frac{۰/۲kg}{۸۰۰۰\frac{kg}{m^۳}} = ۲/۵ \times ۱۰^{-۵}m^۳$$

۵ ۱ ۲ ۳ **۴**



*نکته: فشار در نقاط هم‌تراز درون یک مایع ساکن برابر است؛ بنابراین چون دو نقطهٔ C و D هم‌تراز و در درون یک مایع ساکن‌اند، پس: $P_C = P_D$

اما دو نقطهٔ A و B هم تراز هستند ولی در داخل دو مایع ساکن قرار دارند. در این حالت فشار دو نقطه در درون مایع‌ها از رابطهٔ $P = \rho g h$ مقایسه می‌شود. با توجه به هم‌فشاری دو نقطهٔ E و F داریم:

$$\begin{cases} P_E = P_A + \rho_۱ g h \\ P_F = P_B + \rho_۲ g h \end{cases} \xrightarrow{P_E = P_F} P_A + \rho_۱ g h = P_B + \rho_۲ g h \Rightarrow P_A = P_B + (\rho_۲ - \rho_۱) g h \xrightarrow{\rho_۲ > \rho_۱} P_A > P_B$$

نکته: به‌طور کلی، در مقایسهٔ فشار دو نقطهٔ هم‌تراز در دو مایع مخلوط نشدنی مرتبط در حال تعادل، نقطه‌ای که در مایع چگالتر قرار دارد، دارای فشار کمتری است. یعنی در اینجا، فشار نقطهٔ B که در مایع چگالتر است، کمتر از فشار نقطهٔ A است. $(P_A > P_B)$

* البته با توجه به گزینه‌ها و بدون حل هم می‌توان فهمید که گزینهٔ ۴ درست است. چون حتماً $P_C = P_D$، $P_A \neq P_B$ که این شرط فقط در گزینهٔ ۴ برقرار است.

۶ ۱ ۲ ۳ ۴ راه‌حل اول:

$$\begin{cases} ۲s < t < ۴s\ ,\ \vec{v}_{av} = (-۶m/s)\vec{i} \ \Rightarrow\ \dfrac{\vec{d}(۴s) - \vec{d}(۲s)}{۴s - ۲s} = (-۶m/s)\vec{i} \\ ۴s < t < ۸s\ ,\ \vec{v}_{av} = (۱۸m/s)\vec{i} \ \Rightarrow\ \dfrac{\vec{d}(۸s) - \vec{d}(۴s)}{۸s - ۴s} = (۱۸m/s)\vec{i} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \vec{d}(۴s) - \vec{d}(۲s) = (-۱۲m)\vec{i} \\ \vec{d}(۸s) - \vec{d}(۴s) = (+۷۲m)\vec{i} \end{cases} \Rightarrow \vec{d}(۸s) - \vec{d}(۲s) = (+۶۰m)\vec{i}$$

$$\begin{cases} t_۱ = ۲s \\ t_۲ = ۸s \end{cases} \Rightarrow \vec{v}_{av} = \frac{\vec{d}(۸s) - \vec{d}(۲s)}{۸s - ۲s} = \frac{(+۶۰m)\vec{i}}{۶s} = (+۱۰m/s)\vec{i}$$

راه‌حل دوم:

متحرک در بازهٔ $۲s < t < ۴s$ (مدت ۲ ثانیه) سرعت متوسط $-۶\vec{i}$ متر بر ثانیه و در بازهٔ $۴s < t < ۸s$ (مدت ۴ ثانیه) سرعت متوسط $+۱۸\vec{i}$ متر بر ثانیه داشته است.

$$\vec{v}_{av} = \frac{\Delta\vec{d}_۱ + \Delta\vec{d}_۲}{\Delta t_۱ + \Delta t_۲} = \frac{\vec{v}_۱\Delta t_۱ + \vec{v}_۲\Delta t_۲}{\Delta t_۱ + \Delta t_۲} = \frac{(-۶\vec{i}) \times ۲ + (+۱۸\vec{i}) \times ۴}{۲ + ۴} = \frac{+۶۰\vec{i}}{۶} = +۱۰\vec{i}$$

پس پاسخ گزینهٔ ۱ است.

۷ ۱ ۲ **۳** ۴ ابتدا حجم کرهٔ توپر به شعاع $۵cm$ را به‌دست می‌آوریم:

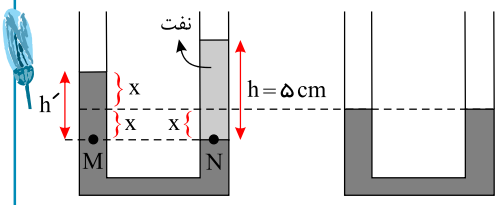
$$V = \frac{۴}{۳}\pi r^۳ \rightarrow V = \frac{۴}{۳} \times \pi \times (۵)^۳ = \frac{۵۰۰}{۳}\pi cm^۳$$

حال با استفاده از رابطهٔ چگالی می‌توانیم جرم کره را به‌دست می‌آوریم:

$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow ۶(\frac{g}{cm^۳}) = \frac{m}{\frac{۵۰۰}{۳}\pi(cm^۳)} \rightarrow m = ۱۰۰۰\pi(g) = \pi(kg) \rightarrow m = ۳{,}۱۴kg$$

۸ ۱ **۲** ۳ ۴

به‌طور کلی، در این تیپ از سؤال‌ها که با افزودن مایع در یک شاخه، مرز مایعات جابه‌جا می‌شود، در ابتدا محل قرارگیری مرزها را علامت‌گذاری می‌کنیم. سپس با افزودن مایع، هر حجمی که مایع زیرین در یک شاخه جابه‌جا می‌شود، همان حجم در شاخهٔ روبه‌روی آن نیز جابه‌جا می‌شود (به دلیل خاصیت تراکم‌ناپذیری مایع) پس از آن، جابه‌جایی مرز مایعات را می‌یابیم.

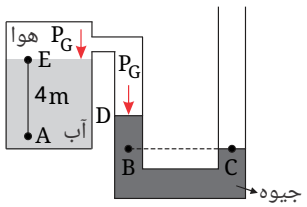


با فرض آنکه سطح مقطع لوله در طرفین یکسان باشد:

$$P_N = P_M \Rightarrow P_۰ + \rho gh = P_۰ + \rho' gh'$$
$$\Rightarrow \rho h = \rho' h' \Rightarrow ۵ \times ۰{,}۸ = ۱ \times h' \Rightarrow h' = ۴cm$$

$$h' = ۲x \Rightarrow x = \frac{h'}{۲} = ۲cm$$

۹ ۱ **۲** ۳ ۴ اگر فشار هوای محبوس در بالای مخزن را P_G بنامیم، باتوجه به برابر بودن فشار در نقاط هم‌سطح از یک مایع، خواهیم داشت: (سعی می‌کنیم که P_G را در معادلات حذف کنیم.)



$$P_B = P_C P_G + DB \text{ فشار ستون } = P_۰$$
$$\rightarrow P_G = P_۰ - \rho_{Hg} g h_{DB}$$
$$P_A = P_G + \rho_{H_۲O} \cdot g \cdot h_{EA} \xrightarrow{(۱)} P_A = P_۰ - \rho_{Hg} g h_{DB} + \rho_{H_۲O} g h_{EA} \rightarrow$$
$$P_A = ۱۰^۵ - ۱۳۶۰۰ \times ۱۰ \times ۰{,}۱۵ + ۱۰۰۰ \times ۱۰ \times ۴$$
$$P_A = ۱۱۹۶۰۰P_a = ۱۱۹{,}۶kP_a$$

۱۰ **۱** ۲ ۳ ۴ با استفاده از معادلهٔ پیوستگی داریم:

$$\underset{\text{سطح مقطع در محل نقطهٔ } A}{A_A} \overset{\text{سرعت شاره}}{\uparrow v_A} = \underset{\text{سطح مقطع در محل نقطهٔ } B}{A_B} \overset{\text{سرعت شاره}}{\uparrow v_B} \xrightarrow{A_A > A_B} v_A < v_B$$

طبق اصل برنولی هرچه سرعت شاره بیشتر باشد، فشار در محل شاره کمتر است.

$v_A < v_B \rightarrow \boxed{P_A > P_B}$

۱۱ ۱ ۲ **۳** ۴ یاخته‌های زنده سنگفرشی پوست جزئی از یاخته‌های بافت پوششی هستند که قدرت همانندسازی و تقسیم بالایی دارد.

اولین مرحله در فرایند همانندسازی، قرارگیری آنزیم هلیکاز به روی هر دو رشتهٔ مولکول دنا می‌باشد که این امر به جهت باز کردن مارپیچ دنا و جدا کردن دو رشتهٔ آن از هم می‌باشد. سپس دنابسپارازها بر روی دو رشته حرکت کرده و در مقابل نوکلئوتیدهای الگو، نوکلئوتیدهای مکمل را قرار می‌دهند. نوکلئوتیدها براساس رابطهٔ مکملی مقابل هم قرار می‌گیرند و در انتها در طی تشکیل پیوند فسفو دی‌استر دو گروه فسفات از نوکلئوتیدهای آزاد، جدا می‌شوند.

۱۲ ۱ ۲ **۳** ۴ بر اساس روش همانندسازی نیمه حفاظت شده، در هر مولکول DNAی ساخته شده، یک زنجیره از قدیم و یک زنجیرهٔ جدید (رادیواکتیو) وجود خواهد داشت.

۱۳ ۱ ۲ ۳ **۴** در یک لایه، نوکلئیک اسید و یک لایه، فسفولیپید وجود دارد و در هر دو فسفات وجود دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱) در این آزمایش از پروتئاز استفاده نکرد.

گزینهٔ ۲) فقط در یک لایه، DNA وجود دارد و می‌تواند موجب کپسول‌دارشدن باکتری زندهٔ بدون کپسول شود.

گزینهٔ ۳) در آزمایش‌های ایوری، تزریق به موش، صورت نگرفت.

۱۴ ۱ ۲ ۳ ۴ **۱** فقط مورد ج درست است.

بررسی موارد:

مورد (آ): فعالیت نوکلئازی آنزیم دنابسپاراز در ویرایش، باعث کاهش اشتباه می‌شود، نه فعالیت بسپارازی این آنزیم.

مورد (ب): بازشدن پیچ و تاب دنا و جداشدن پروتئین‌های همراه دنا، جزو مراحل قبل از همانندسازی هستند، نه در طول آن.

مورد (ج): در هر دوراهی، هنگام اضافه‌کردن نوکلئوتید به زنجیرهٔ درحال ساخت، دو فسفات آن جدا می‌شود و برای این عمل، پیوندهای اشتراکی بین فسفات‌ها شکسته می‌شود.

مورد (د): در هر دوراهی همانندسازی برای بازکردن دو رشته دنا، یک آنزیم هلیکاز فعالیت می‌کند، نه چند آنزیم.

۱۵ ۱ ۲ ۳ **۴** بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: باکتری‌های پوشینه‌دار در بدن میزبان زنده می‌مانند و باعث مرگ میزبان می‌شوند. این نشان می‌دهد که سیستم ایمنی میزبان قادر به از بین بردن این باکتری‌ها نیست، در حالی که باکتری‌های بدون پوشینه را از بین می‌برد.

گزینهٔ «۲» و «۳»: ویژگی تمامی جانداران می‌باشد.

گزینهٔ «۴»: ممکن است باکتری پوشینه‌دار، ابتدا فاقد پوشینه باشد که از والد فاقد پوشینه ایجاد شده است، ولی در اثر منتقل‌شدن مادهٔ ژنتیک باکتری پوشینه‌دار، دارای پوشینه شود.

۱۶ ۱ ۲ ۳ **۴** آنزیم هلیکاز پیوند هیدروژنی را می‌شکند. آنزیم دنابسپاراز پیوند فسفودی‌استر را با فعالیت پلیمرازی خود تشکیل می‌دهد و می‌تواند این پیوند را با فعالیت نوکلئازی خود نیز بشکند .

دقت کنید برای تشکیل پیوند هیدروژنی نیازی به هیچ آنزیمی نیست و این پیوند خود به خود تشکیل می‌شود.

۱۷ ۱ ۲ ۳ **۴** پیوند هیدروژنی را هم در دنا و هم در رنا می‌توان مشاهده نمود. در هر دوی این مولکول‌ها، قند بین دو گروه فسفات مشاهده می‌شود.

۱۸ ۱ ۲ ۳ **۴** در هر دو آزمایش‌ها، انتقال اطلاعات وراثتی رخ داده است، چون که باکتری‌های بدون پوشینه، پوشینه‌دار شده‌اند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: در هر دو آزمایش باکتری‌های بدون پوشینه، پوشینه‌دار شدند.

گزینهٔ ۲: در هیچ‌یک از دو آزمایش مادهٔ وراثتی از باکتری بدون پوشینه به باکتری پوشینه‌دار منتقل نشد.

گزینهٔ ۳: در آزمایش ایوری دنا به محیط کشت افزوده شد، نه این‌که به باکتری تزریق شود.

۱۹ ۱ ۲ **۳** ۴ منظور پروتئین‌های دارای ساختار چهارم می‌باشد. می‌دانیم پروتئین‌ها در انجام فعالیت‌های یاخته‌ای نقش مهمی دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: سطح ساختاری سوم با تشکیل ساختار کروی در پروتئین‌ها همراه است. بعضی پروتئین‌ها مثل پپسین معده در محیط اسیدی فعالیت می‌کنند. درنتیجه در pH اسیدی دچار تغییر ساختار نمی‌شوند.

گزینهٔ «۲»: تمام سطوح چهارگانهٔ ساختاری پروتئین‌ها تحت تأثیر توالی آمینواسیدها قرار دارند. رنگدانهٔ قرمز تارهای ماهیچه نوع کند، میوگلوبین است که فقط از یک زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی ساخته‌شده و فاقد ساختار چهارم است.

گزینهٔ «۴»: سطح ساختاری سوم دراثر برهم‌کنش‌های آبگریز به‌وجود می‌آید. بعضی پروتئین‌ها آنزیم نمی‌باشند و هر آنزیمی هم، پروتئینی نیست.

۲۰ ۱ ۲ ۳ **۴** شکل یک نوکلئوتید است و از آنجا که در دنا وجود ندارد، پس قندش ریبوز است و باز آن پورینی (G یا A) است. یک گروه فسفات می‌تواند با پیوند اشتراکی به گروه دیگری متصل شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: B باز آلی دو حلقه‌ای است و بازهای دو حلقه‌ای دنا و رنا مشترک‌اند.

گزینهٔ ۲: رایج‌ترین شکل انرژی ATP است که سه گروه فسفات دارد نه یک گروه.

گزینهٔ ۳: A قطعا قند ریبوز است که هیچ‌گاه نمی‌تواند در ساختار دنا باشد.

۲۱ ۱ ۲ ۳ ۴ **۱** در رنا الزامی وجود ندارد که نسبت معناداری میان بازهای آلی برقرار باشد.

رنا فاقد پیوند هیدروژنی در ساختار خود است. (به جز $tRNA$)

گزینهٔ چهار فقط مختص هر رشتهٔ دنا و رنای خطی است.

۲۲ ۱ ۲ ۳ **۴** بررسی گزینه‌ها:

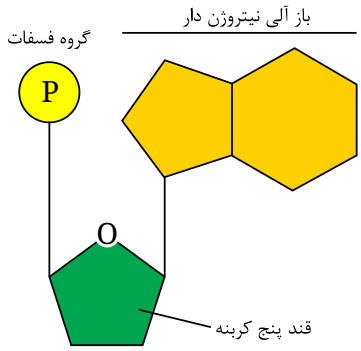
دقت کنید انواع رشته‌های پلی‌نوکلئوتید در یک سلول هوهسته‌ای، هم دنا و هم رنا را شامل می‌شود.

گزینهٔ ۱) در رابطه با رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی رنا صادق نیست.

گزینهٔ ۲) رناهای موجود در سلول هوهسته‌ای، مورد توجه این گزینه نبوده در صورت سوال در مورد انواع رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی سؤال مطرح شده است که رناها را نیز شامل می‌شوند.

گزینهٔ ۳) نادرست است. دقت کنید که در یک رشتهٔ دنا یا رنا، محدودیتی برای قرارگیری انواع نوکلئوتیدها وجود ندارد و ممکن است در یک رشته اصلاً باز A وجود نداشته باشد ولی در دو رشتهٔ دنا، طبق تحقیقات چارگاف، میزان A با T و C با G برابر است.

گزینهٔ ۴) مطابق شکل زیر واضح است که فسفات به یک کربن در خارج از حلقهٔ آلی متصل است.



۲۳ ۱ ۲ **۳** ۴ هنگام تشکیل پیوند فسفو دی‌استر، فسفات یک نوکلئوتید به گروه هیدرکسیل از قند مربوط به نوکلئوتید دیگر وصل می‌شود.

۲۴ ۱ **۲** ۳ ۴ عامل اصلی انتقال صفات DNA است. در پروکاریوت‌ها DNA اصلی به غشای سلول (یاخته) متصل است. در یوکاریوت‌ها، DNA اصلی در هسته و خطی است و به غشای یاخته متصل نیست.

بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱) در پروکاریوت‌ها در یک انتهای رنا (RNA) گروه هیدروکسیل و در انتهای دیگر، گروه فسفات وجود دارد.

گزینهٔ ۲) در یوکاریوت‌ها، چند جایگاه آغاز همانندسازی در دنا (DNA)ی اصلی که در هسته قرار دارد، استفاده می‌شود.

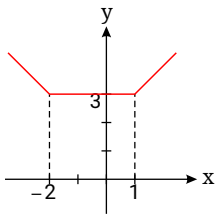
گزینهٔ ۳) در یوکاریوت‌ها، تعداد جایگاه‌های آغاز همانندسازی دنا (DNA)ی اصلی بسته به مراحل رشد و نمو تنظیم می‌شود.

گزینهٔ ۴) در پروکاریوت‌ها طی همانندسازی یک مولکول دنا (DNA) دو هلیکاز، در سیتوپلاسم آن‌ها فعالیت دارد.

۲۵ ۱ **۲** ۳ ۴ آنزیم‌ها توانایی اتصال به پیش ماده و موادی مانند یون فلزی مثل آهن و مس و همچنین کوآنزیمی (مواد آلی) مانند ویتامین‌ها را دارند.

دقت کنید که محصول به آنزیم نمی‌چسبد بلکه بعد از تشکیل از آنزیم جدا می‌شود.

۲۶ ۱ ۲ ۳ ۴ **۱** تابع داده‌شده یک تابع گلدانی است که در $x=-۲$ و $x=۱$ (ریشه‌های داخل قدرمطلق) دارای شکست است.



اکیداً نزولی : $\rightarrow x<-۲$

۲۷ ۱ ۲ ۳ ۴ **۱**

ابتدا x را برحسب y به‌دست می‌آوریم و سپس جای x و y را عوض می‌کنیم.

$$y=۲-\sqrt{x-۱} \Rightarrow (\sqrt{x-۱})^۲=(۲-y)^۲ \Rightarrow x-۱=۴-۴y+y^۲$$

$$\Rightarrow x=y^۲-۴y+۵ \quad \Rightarrow \quad f^{-۱}(x)=x^۲-۴x+۵\ ,\ x\leq ۲$$

چون $\sqrt{x-۱}$ مثبت است، پس $-\sqrt{x-۱}$ منفی بوده و $y=۲-\sqrt{x-۱}$ همواره کوچک تر مساوی ۲ می شود، بنابراین دامنه‌ی تابع معکوس $x\leq ۲$ است.

۲۸ **۱** ۲ ۳ ۴ در تابع هموگرافیک $f(x)=\frac{ax+b}{cx+d}$ اگر $a+d=۰$ باشد آن‌گاه تابع f، وارون خود است. به عبارت دیگر $f^{-۱}(x)=f(x)$. در نتیجه در این‌جا باید:

$$۳+(-a)+۰ \Rightarrow a=۳ \Rightarrow f(x)=\frac{۳x-۱}{x-۳} \Rightarrow f(۱)=\frac{۲}{-۲}=-۱$$

۲۹ ۱ **۲** ۳ ۴ چون تابع $f(x)=\sqrt{x+۳}-۱$ اکیدا صعودی است پس حتماً وارونش را روی نیمساز ربع اول و سوم $(y=x)$ قطع می‌کند.

$$\sqrt{x+3}-1=x \to \sqrt{x+3}=x+1 \xrightarrow{\text{توان ۲}} x+3=x^2+1+2x \to x^2+x-2=0 \to (x+2)(x-1)=0$$

$$\to \begin{cases} x=-2 \text{ (در معادله صدق نمی‌کند)} \quad \text{غ ق ق} \\ x=1 \to y=1 \end{cases}$$

$$M\begin{vmatrix}1\\1\end{vmatrix}\ ,\ O\begin{vmatrix}0\\0\end{vmatrix} \to MO=\sqrt{1+1}=\sqrt{2}$$

۳۰ ۱ ۲ ۳ ۴ ابتدا وارون تابع $y=\frac{2x-1}{x-2}$ را می‌یابیم.

$$y=\frac{2x-1}{x-2} \Rightarrow 2x-1=xy-2y \Rightarrow 2x-xy=1-2y \Rightarrow x(2-y)=1-2y$$

$$\Rightarrow x=\frac{1-2y}{2-y} \Rightarrow f^{-1}(x)=\frac{1-2x}{2-x}$$

حال تابع وارون را با خط $y=-x$ قطع می‌دهیم.

$$\begin{cases} f^{-1}(x)=\frac{1-2x}{2-x} \\ y=-x \end{cases} \Rightarrow \frac{1-2x}{2-x}=-x \Rightarrow 1-2x=-2x+x^2 \Rightarrow x^2=1 \Rightarrow x=\pm 1$$

$$x=1 \Rightarrow y=-1 \Rightarrow A(1,-1)\ ,\ x=-1 \Rightarrow y=1 \Rightarrow B(-1,1)$$

$$AB=\sqrt{(1+1)^2+(-1-1)^2}=\sqrt{4+4}=2\sqrt{2}$$

۳۱ ۱ ۲ ۳ ۴ می‌دانیم که $f(a)=b \to f^{-1}(b)=a$ است. سوال در حقیقت $f^{-1}(3)+f^{-1}(15)$ را خواسته است.

$$f^{-1}(3)=a \to f(a)=3 \to a+2\sqrt{a}=3 \to a=1$$
$$f^{-1}(15)=b \to f(b)=15 \to b+2\sqrt{b}=15 \to b=9$$
$$\to a+b=10$$

۳۲ ۱ ۲ ۳ ۴ ضابطهٔ وارون تابع را به‌دست می‌آوریم.

$$y=\frac{-x+m}{3} \to 3y=-x+m \Rightarrow x=m-3y \Rightarrow f^{-1}(x)=m-3x$$

چون نمودار f و f^{-1} در $x=-2$ متقاطع‌اند، پس:

$$f(-2)=f^{-1}(-2) \Rightarrow \frac{2+m}{3}=m+6 \Rightarrow 2+m=3m+18 \Rightarrow m=-8$$

بنابراین:

$$f^{-1}(x)=-8-3x$$

۳۳ **۱** ۲ ۳ ۴ تابع $f(x)=(-9+k^2)x^3+5$ زمانی اکیداً نزولی است که ضریب x^3 عددی منفی باشد، پس داریم:

$$-9+k^2<0 \Rightarrow k^2<9 \Rightarrow |k|<3 \Rightarrow -3<k<3$$

k مقادیر صحیح : $-2,-1,0,1,2 \Rightarrow$ مجموع $=-2-1+0+1+2=0$

۳۴ ۱ **۲** ۳ ۴ می‌دانیم اگر نقطهٔ $A(a,b)$ متعلق به تابع f باشد، آن‌گاه نقطهٔ $A'(b,a)$ متعلق به تابع f^{-1} است و بالعکس. پس گزینه‌ها را بررسی می‌کنیم:

$$f(x)=x^3-x+1$$

گزینه ۱ $(-1,-2) \Rightarrow (-2,-1) \Rightarrow f(-2)=-8+2+1=-5$ نادرست

گزینه ۲ $(\frac{5}{8},\frac{1}{2}) \Rightarrow (\frac{1}{2},\frac{5}{8},) \Rightarrow f(\frac{1}{2})=\frac{1}{8}-\frac{1}{2}+1=\frac{1-4+8}{8}=\frac{5}{8}$ درست

گزینه ۳ $(1,2) \Rightarrow (2,1) \Rightarrow f(2)=8-2+1=7$ نادرست

گزینه ۴ $(-\frac{1}{2},-\frac{11}{8}) \Rightarrow (-\frac{11}{8},-\frac{1}{2}) \Rightarrow f(-\frac{11}{8}) \neq -\frac{1}{2}$

۳۵ **۱** ۲ ۳ ۴ نمودار تابع f^{-1} از نقطهٔ $(m,m-1)$ عبور می‌کند. پس:

$$f^{-1}(m)=m-1 \Rightarrow f(m-1)=m \Rightarrow \frac{m-1+7}{2(m-1)+m}=m$$

$$m+6=3m^2-2m \Rightarrow 3m^2-3m-6=0 \Rightarrow (m+1)(m-2)=0 \Rightarrow m=-1\ ,\ m=2$$

اگر $m=-1$، آن‌گاه

$$f(x)=\frac{x+۷}{۲x-۱} \Rightarrow f(m)=f(-۱)=\frac{-۱+۷}{-۲-۱}=-۲$$

اگر $m=۲$، آن‌گاه

$$f(x)=\frac{x+۷}{۲x+۲} \Rightarrow f(m)=f(۲)=\frac{۲+۷}{۴+۲}=\frac{۳}{۲}$$

۳۶ ۱ ۲ ۳ **۴** چون صورت تست از ما خواسته ماهانه چند قالب صابون تولید می‌شود بنابراین صابون مورد نظر جامد بوده و فرمول آن به صورت $RCOONa$ است. R زنجیرهٔ کربنی است و تعداد کربن و هیدروژن آن از فرمول $C_nH_{۲n+۱}$ به دست می‌آید. طبق صورت تست $n=۱۵$ می‌باشد پس فرمول صابون به صورت $C_{۱۵}H_{۳۱}CO_۲Na$ خواهد بود.

$$\text{قالب صابون} = ۵۰۰ \text{ صابون} \times \frac{\text{قالب } ۱}{۶۹٫۵\ g \text{ صابون}} \times \frac{۲۷۸\ g \text{ صابون}}{۱\ mol \text{ صابون}} \times \frac{۱\ mol \text{ صابون}}{۱\ mol\ Na} \times \frac{۲۳\ g\ Na}{۱\ mol\ Na} \times \frac{۱\ kg}{۱۰۰۰\ g} = ۲٫۸۷۵\ kg\ Na \Rightarrow \text{قالب صابون}$$

$$\text{تولید صابون در یک ماه} = ۵۰۰ \times ۳۰ = ۱۵۰۰۰$$

۳۷ **۱** ۲ ۳ ۴ فقط عبارت دوم نادرست است. پاک‌کننده‌های غیرصابونی در آب‌های سخت رسوب نمی‌کنند.

بررسی عبارت آخر:

$$\underbrace{RCOO^-Na^+}_{\text{صابون جامد}} \Rightarrow C_nH_{۲n+۱}COO^-Na^+$$

$$۲n+۱=۳۵ \Rightarrow n=۱۷$$

درنتیجه فرمول مولکولی صابون مورد نظر $C_{۱۸}H_{۳۵}O_۲Na$ می‌باشد.

$$O \text{ درصد جرمی} = \frac{۲\times ۱۶}{۳۰۶}\times ۱۰۰ \simeq ۱۰٫۴\%$$

۳۸ **۱** ۲ ۳ ۴ تمام عبارت‌ها درست‌اند.

مورد الف) اوره و عسل برخلاف بنزین ترکیب‌هایی قطبی هستند؛ پس در آب حل می‌شوند.

مورد ب) فرمول عمومی صابون‌های جامد $RCOONa$ و فرمول عمومی صابون‌های مایع $RCOOK$ و $RCOONH_۴$ می‌باشد. در صورت برابر بودن تعداد اتم‌های کربن زنجیر آلکیل، اختلاف جرم مولی صابون‌ها مربوط به جرم مولی کاتیون موجود در آنها می‌شود. اگر کاتیون موجود در صابون مایع، K باشد، جرم مولی صابون مایع از صابون جامد بیشتر می‌شود.

مورد پ) اگر مقداری صابون به مخلوط آب و روغن اضافه کنید، مخلوطی از نوع کلوئید ایجاد می‌شود. کلوئیدها را می‌توان همانند پلی میان محلول‌ها و سوسپانسیون‌ها در نظر گرفت.

مورد ت) ژله و شیر هر دو کلوئید هستند. ذره‌های موجود در کلوئیدهای درشت‌تر از محلول‌اند و به‌همین دلیل نور را پخش می‌کنند.

۳۹ **۱** ۲ ۳ ۴

$$Y: Z=P=e=۳۵$$

$$A_{Y_۱}=\frac{۱۶\times ۳۵}{۷}=۸۰\ ,\ F_{Y_۱}=۹۰\%$$

$$N=Z+۹=۳۵+۹=۴۴ \Rightarrow A_{Y_۲}=Z+N=۳۵+۴۴=۷۹\ ,\ F_{Y_۲}=۱۰\%$$

$$\text{جرم اتمی میانگین } Y=\frac{(۸۰\times ۹۰)+(۷۹\times ۱۰)}{۱۰۰}=۷۹٫۹amu$$

۴۰ ۱ ۲ **۳** ۴ عبارت‌های «آ» و «ت» درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت «آ»: کلوئیدها همانند محلول‌ها پایدار و همانند سوسپانسیون‌ها قادر به پخش نور هستند.

عبارت «ب»: آب دریا نسبت به آب چشمه مقدار بیش‌تری از یون‌های کلسیم و منیزیم را دارد که صابون با این یون‌ها تشکیل رسوب می‌دهد. درنتیجه ارتفاع کف در آب دریا کم‌تر خواهد بود.

عبارت «پ»: لکه‌های سفید رسوب $(RCOO)_۲Mg$ و $(RCOO)_۲Ca$ هستند.

عبارت «ت»: برای تولید صابون جامد در مقیاس انبوه، به‌مقدار زیادی چربی و سدیم هیدروکسید (سود) به‌عنوان واکنش‌دهنده نیاز داریم.

۴۱ ۱ **۲** ۳ ۴ عبارت‌های (پ) و (ت) درست‌اند.

پ)

$$l=۱ \rightarrow p \text{ زیرلایه}$$

$$X: ۱s^۲۲s^۲۲p^۶۳s^۲۳p^۶۴s^۲۳d^{۱۰}۴p^۳ \Rightarrow \text{عدد اتمی} = ۳۳$$

ت) عدد اتمی عنصر دورهٔ ۴ و گروه ۶، برابر با ۲۴ است:

$$_{۲۴}X: [_{۱۸}Ar]۳d^۵۴s^۱ \Rightarrow s \text{ و زیرلایه‌های } l=۰ \text{ الکترون با } ۷$$

بررسی عبارت‌های نادرست:

آ) هرچه $n+l$ بزرگ‌تر باشد، سطح انرژی بالاتر و پایداری کمتر است. چنین زیرلایه‌ای دیرتر پُر می‌شود. (مثلاً $۴s$ زودتر از $۳d$ پر می‌شود.)

ب) آرایش الکترونی $_{۲۹}Cu$ از قاعدهٔ آفبا پیروی نمی‌کند.

۴۲ ۱ ۲ ۳ ۴ فرمول عمومی صابون جامد و پاک‌کنندهٔ غیرصابونی به صورت زیر است:

$RCOONa$

$RC_6H_4SO_3Na$

$C_{14}H_{29}C_6H_4SO_3Na \Rightarrow$ جرم مولی $M = 376$

با دقت در گزینه‌ها می‌توان دریافت که شمار اتم‌های کربن در صابون و در نتیجه جرم مولی آن، کمتر از پاک‌کنندهٔ غیرصابونی است.

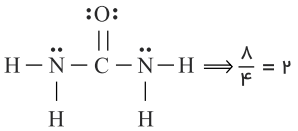
جرم مولی صابون جامد $376 - 70 = 306$

$RCOONa \Rightarrow C_nH_{2n+1}COONa \Rightarrow 14n + 1 + 12 + 32 + 23 = 306 \Rightarrow n = 17$

۴۳ ۱ ۲ ۳ ۴ موارد ب و ت درست هستند.

بررسی موارد:

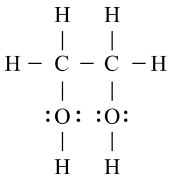
آ) اوره دارای ۸ جفت الکترون پیوندی و ۴ جفت الکترون ناپیوندی است. بنابراین نسبت جفت الکترون پیوندی به ناپیوندی برابر با ۲ است.



$\Longrightarrow \frac{8}{4} = 2$

ب) فرمول شیمیایی روغن زیتون و چربی ذخیره‌شده در کوهان شتر به‌ترتیب به‌صورت $C_{57}H_{104}O_6$ و $C_{57}H_{110}O_6$ و اختلاف جرم مولی آنها به دلیل اختلاف شمار اتم‌های هیدروژن در آنهاست که برابر ۶ گرم بر مول می‌باشد.

پ) مولکول اتیلن گلیکول دارای ۹ پیوند اشتراکی است.



ت) فرمول شیمیایی بنزین به‌صورت C_8H_{18} است:

نسبت درصد جرمی‌ها، برابر با نسبت جرم‌های آنها در ترکیب موردنظر است:

$$\frac{\text{درصد جرمی کربن}}{\text{درصد جرمی هیدروژن}} = \frac{8 \times 12}{18 \times 1} \simeq 5{,}33$$

۴۴ ۱ ۲ ۳ ۴ $^{7}_{3}Li$ دارای ۳ پروتون، ۳ الکترون و ۴ نوترون است و جرم آن برحسب (amu) به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{جرم اتم لیتیم برحسب } (amu) = \underbrace{(3 \times 0{,}0005)}_{\text{جرم الکترون}} + \underbrace{(3 \times 1{,}0073)}_{\text{جرم پروتون}} + \underbrace{(4 \times 1{,}0087)}_{\text{جرم نوترون}} = 7{,}0582\ amu$$

۴۵ ۱ ۲ ۳ ۴ ابتدا جرم مولی $C_xH_{2x}O_2$ را محاسبه می‌کنیم: (جرم مولی را M گرم بر مول در نظر می‌گیریم.)

$$3{,}01 \times 10^{21} \text{ مولکول} \times \frac{1\,mol \text{ ماده}}{6{,}02 \times 10^{23} \text{ مولکول}} \times \frac{M\,g \text{ ماده}}{1\,mol \text{ ماده}} = 65 \times 10^{-3}\,g \text{ ماده} \Rightarrow M = 130\,g \cdot mol^{-1}$$

حال می‌توان نوشت:

$$\text{جرم مولی } C_xH_{2x}O_2 = (x \times 12) + (2x \times 1) + (2 \times 16) = 130 \Rightarrow x = 7$$

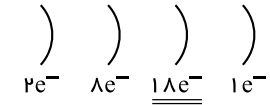
پس فرمول مولکولی ماده $C_7H_{14}O_2$ بوده و در هر مولکول آن ۲۳ اتم وجود دارد.

۴۶ ۱ ۲ ۳ ۴ عبارت‌های دوم و چهارم درست هستند.

بررسی همهٔ عبارت‌ها:

عبارت اول: در سومین لایهٔ اتم عنصرهای $_{28}Ni$ و $_{24}Cr$ به‌ترتیب ۱۶ و ۱۳ الکترون وجود دارد.

عبارت دوم: این عنصر، عنصر مس ($_{29}Cu$) می‌باشد.



$_{2}e^{-}$ $_{8}e^{-}$ $_{18}e^{-}$ $_{1}e^{-}$

عبارت سوم: این عنصر می‌تواند هریک از عناصر $_{18}Ar$ تا $_{30}Zn$ باشد، بنابراین نمی‌تواند از عناصر دستهٔ p دورهٔ چهارم جدول دوره‌ای باشد.

عبارت چهارم: از عنصر $_{5}B$ تا $_{20}Ca$ فقط دارای الکترون‌های با $l = 0$ و $l = 1$ می‌باشند و تنها ۴ عنصر $_{1}H$ ،$_{2}He$ ،$_{3}Li$ ،$_{4}Be$ فقط دارای الکترون‌های با $l = 0$ می‌باشند، بنابراین:

$$\frac{16}{4} = 4$$

عبارت پنجم: این عنصر می‌تواند یکی از عناصر $_{19}K$ ،$_{24}Cr$ ،$_{29}Cu$ باشد. در اتم عنصر $_{19}K$، شمار الکترون‌ها در دومین و سومین لایهٔ الکترونی با هم یکسان است.

۴۷ ۱ ۲ **۳** ۴ ایزوتوپ‌ها در خواص شیمیایی یکسان و در خواص فیزیکی وابسته به جرم متفاوت هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: پایداری ایزوتوپ‌ها رابطهٔ مشخصی با جرم آن‌ها ندارد.

گزینهٔ «۲»: اغلب ایزوتوپ‌هایی که تکرار نوترون‌های آن‌ها ۱٫۵ برابر و یا بیشتر از تعداد پروتون‌های آن باشد، ناپایدار هستند.

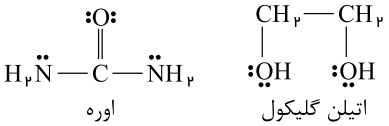
گزینهٔ «۴»: اختلاف شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها در ایزوتوپ‌های یک عنصر یکسان نیست.

۴۸ ۱ ۲ **۳** ۴

$$_{۲۹}Cu : [_{۱۸}Ar]۳d^{۱۰}۴s^{۱} \Rightarrow Cu^{+} : [_{۱۸}Ar]۳d^{۱۰}$$
$$_{۲۶}Fe : [_{۱۸}Ar]۳d^{۶}۴s^{۲} \Rightarrow Fe^{۲+} : [_{۱۸}Ar]۳d^{۶}$$
$$_{۱۲}Mg : [_{۱۰}Ne]۳s^{۲} \Rightarrow Mg^{۲+} : [_{۱۰}Ne]$$
$$_{۳۱}Ga : [_{۱۸}Ar]۳d^{۱۰}۴s^{۲}۴p^{۱} \Rightarrow Ga^{۳+} : [_{۱۸}Ar]۳d^{۱۰}$$

$Mg^{۲+}$ به آرایش گاز نجیب (هشت‌تایی) رسیده است.

۴۹ ۱ **۲** ۳ ۴ ساختار لوویس اوره و اتیلن‌گلیکول به صورت زیر است:



اوره — اتیلن گلیکول

درصد جرمی کربن در اوره برابر است با:

$$\text{درصد جرمی کربن} = \frac{\text{شمار اتم‌های کربن} \times \text{جرم مولی کربن}}{\text{جرم مولی ترکیب}} \times ۱۰۰ = \frac{۱۲ \times ۱}{۶۰} \times ۱۰۰ = ۲۰$$

۵۰ ۱ ۲ **۳** ۴ عبارت‌های (ب) و (پ) درست هستند. بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت الف) اغلب (نه همه!) نمک‌ها شعلهٔ رنگی دارند.

عبارت ت) فرایند نشر، فرایندی است که در آن یک مادهٔ شیمیایی با جذب انرژی (نه به صورت خودبه‌خودی!) از خود پرتوهای الکترومغناطیس گسیل می‌کند.

۵۱ ۱ ۲ **۳** ۴ ابتدا جرم مولی گروه آلکیل و در ادامه شمار اتم‌های کربن آن را به دست می‌آوریم:

$$M(C_۶H_۵O_۶R_۳) = ۸۹۰ g \cdot mol^{-۱}$$
$$۶(۱۲) + ۵ + ۶(۱۶) + ۳R = ۸۹۰ \rightarrow R = ۲۳۹ g \cdot mol^{-۱}$$
$$R = C_nH_{۲n+۱} \Rightarrow \text{جرم مولی آلکیل} = ۱۴n + ۱ = ۲۳۹ \Rightarrow n = ۱۷$$

در ادامه با مشخص شدن فرمول مولکولی اسید چرب، شمار پیوندهای آن را به دست می‌آوریم:

$$C_{۱۷}H_{۳۵} - \overset{\overset{O}{\|}}{C} - OH$$

$$\text{تعداد پیوند} = \frac{(C\times۴)+(H\times۱)+(O\times۲)}{۲} \Rightarrow \text{تعداد پیوند} = \frac{(۱۸\times۴)+(۳۶\times۱)+(۲\times۲)}{۲} = ۵۶$$

۵۲ ۱ **۲** ۳ ۴ عبارت‌های (ب) و (پ) نادرست‌اند. بررسی عبارت‌های نادرست:

ب) لکه‌های چربی از لباس‌هایی با جنس پلی‌استر، سخت‌تر از لباس‌های نخی پاک می‌شوند.

پ) با افزایش دمای آب میزان لکهٔ پاک‌شده از روی لباس افزایش می‌یابد و رابطهٔ بین دمای آب و میزان لکهٔ پاک‌شده، مستقیم است. پس نمودار این رابطه را به درستی نشان نمی‌دهد.

۵۳ ۱ **۲** ۳ ۴

بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: درست. در صابون یک جزء کاتیونی و یک جزء آنیونی وجود دارد. در شوینده‌های غیرصابونی هم یک جزء کاتیونی و یک جزء آنیونی وجود دارد.

گزینهٔ «۲»: نادرست. هرچه تعداد کربن در بخش R بیشتر شود، نیروی وان‌دروالسی میان این بخش با مولکول‌های چربی قوی‌تر است و لکه‌های چربی آسان‌تر از سطح اجسام جدا می‌شود و قدرت پاک‌کنندگی افزایش می‌یابد. البته تعداد کربن نباید از حد معینی بیشتر شود، زیرا در صورت غلبهٔ بخش ناقطبی بر قطبی، دیگر پاک‌کننده در آب حل نمی‌شود تا چربی را پاک کند.

گزینهٔ «۳»: درست. تعداد جفت‌الکترون‌های پیوندی در مولکول شوینده برابر ۶۳ و جفت‌الکترون‌های ناپیوندی برابر ۹ می‌باشد. زیرا به ازای هر اتم اکسیژن ۳ جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد. تعداد جفت‌الکترون‌های پیوندی را هم می‌توان با استفاده از الگوی زیر تعیین نمود.

$$\text{تعداد پیوند} = \frac{\text{الکترون‌های پیوندی}}{۲} = \frac{۴(۲) + ۳۵(۱) + ۲(۱) + ۶(۲) + (-۱)}{۲} = ۶۳$$

گزینهٔ «۴»: درست.

۵۴ **۱** ۲ ۳ ۴ در جدول دوره‌ای، ۱۴ عنصر در دستهٔ s جای دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) در جدول دوره‌ای، ۴۰ عنصر در دستهٔ d و ۳۶ عنصر در دستهٔ p وجود دارد.

$$\text{تفاوت} = ۴۰ - ۳۶ = ۴$$

۳) در جدول دوره‌ای، عنصرهای دستهٔ d از دورهٔ چهارم شروع می‌شوند و در این دوره، ۱۰ عنصر دستهٔ d وجود دارد. (از عنصر شماره ۲۱ تا ۳۰)

۴) از بین عنصرهای دستهٔ s، فقط نماد دو عنصر H و K تک‌حرفی بوده و ۱۲ عنصر دیگر، نماد دوحرفی دارند.

۵۵ ۱ ۲ ۳ ۴

$M^{2+}: 1s^2/2s^2 2p^6/3s^2 3p^6 3d^4 \rightarrow M: 1s^2/2s^2 2p^6/3s^2 3p^6 3d^4/4s^2$

باتوجه به قاعدهٔ آفبا آرایش $3d^4 4s^2$ نداریم و به $3d^5 4s^1$ تبدیل می‌شود.

$M: 1s^2/2s^2 2p^6/3s^2 3p^6 3d^5/4s^1 \Rightarrow Z(\text{عدد اتمی}) = 24$

تعداد الکترون‌های ظرفیتی این عنصر ۶ می‌باشد.

$_{32}A: 1s^2/2s^2 2p^6/3s^2 3p^6 3d^{10}/4s^2 4p^2$ تعداد الکترون‌های ظرفیتی $=$ توان s آخر $+$ توان p آخر $= 4$

$_{34}B: 1s^2/2s^2 2p^6/3s^2 3p^6 3d^{10}/4s^2 4p^4$ تعداد الکترون‌های ظرفیتی $=$ توان s آخر $+$ توان p آخر $= 6$