پاسخ‌نامه تشریحی

۱ ۱ ۲ ۳ ۴

$F_۱ = ۲۰ \Rightarrow F_۲ + F_۳ = ۸۰ \Rightarrow F_۳ = ۸۰ - F_۲$

$$۸۶/۴ = \frac{(۸۴ \times ۲۰) + (۸۶ \times F_۲) + [۸۸(۸۰ - F_۲)]}{۱۰۰}$$

$$۸۶۴۰ = ۱۶۸۰ + ۸۶F_۲ + ۷۰۴۰ - ۸۸F_۲ \Rightarrow ۲F_۲ = ۸۷۲۰ - ۸۶۴۰$$

$$۲F_۲ = ۸۰ \Rightarrow F_۲ = ۴۰$$

$$F_۳ = ۴۰$$

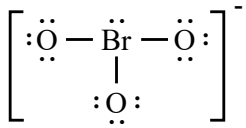
۲ ۱ ۲ ۳ ۴ $Zn^{۲+}$ ۳۰ دارای ۲۸ الکترون است. $Ge^{۲+}$ ۳۲ دارای ۳۰ الکترون و $Ga^{۳+}$ ۳۱ دارای ۲۸ الکترون است. بنابراین گزینه های ۱ و ۲ حذف است. در $^{۶۵}_{۳۰}Zn^{۲+}$ و $^{۶۴}_{۲۹}Cu^{+}$، ۳۵ نوترون وجود دارد.

$۶۵ - ۳۰ = ۳۵, ۶۴ - ۲۹ = ۳۵$

۳ ۱ ۲ ۳ ۴

اتم مرکزی در $BrO_۳^-$، یک جفت الکترون ناپیوندی دارد.

$BrO_۳^-$:

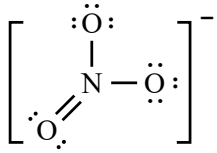


۱) اتم مرکزی الکترون ناپیوندی ندارد.

NCS^- :

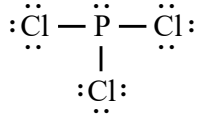
۲) اتم مرکزی الکترون ناپیوندی ندارد.

$NO_۳^-$:



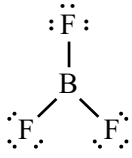
۳) اتم مرکزی یک جفت الکترون ناپیوندی دارد.

$PCl_۳$:



۴) اتم مرکزی الکترون ناپیوندی ندارد.

$BF_۳$:



۴ ۱ ۲ ۳ ۴ عبارت‌های (ب) و (ت) درست‌اند.

آ) KCl یک ترکیب یونی است و هگزان حلال ناقطبی بوده و KCl در آن نامحلول است.

ب) افزایش دما باعث کاهش انحلال‌پذیری گازها در آب می‌شود؛ پس می‌توان گفت که انحلال گازها در آب گرماده است.

پ) انحلال‌پذیری گازها با فشار رابطهٔ مستقیم دارد.

ت) شیب نمودار انحلال‌پذیری برای $KNO_۳$ بیشتر از $NaNO_۳$ است و نسبت به تغییر دما حساس‌تر است.

۵ ۱ ۲ ۳ ۴ عبارت‌های (ب) و (پ) درست‌اند.

آ) ایزوتوپ‌های یک عنصر، عدد اتمی یکسانی دارند. اما اتم A دارای ۲۸ پروتون است درحالی که اتم M، ۲۷ پروتون دارد.

ب) با توجه به رابطهٔ عدد جرمی می‌توان نوشت:

$A = N + Z \rightarrow ۶۰ = N + ۲۷ \rightarrow N = ۳۳$

$N - Z = ۳۳ - ۲۷ = ۶$

پ) آرایش الکترونی اتم M به‌صورت زیر است:

$$_{۲۷}M : ۱s^۲ ۲s^۲ ۲p^۶ ۳s^۲ ۳p^۶ ۳d^۷ ۴s^۲$$
$$\begin{matrix}\ell = ۰ \text{ مجموع الکترون‌ها با } \\ \ell = ۱ \text{ مجموع الکترون‌ها با }\end{matrix} = \begin{matrix}۸ \\ ۱۲\end{matrix} \Rightarrow ۸ + ۱۲ = ۲۰$$

ت) با توجه به آرایش الکترونی اتم X، اختلاف خواسته شده برابر ۲ است.

$$_{۲۴}X : [_{۱۸}Ar] ۳d^۵ ۴s^۱ \Rightarrow ۷ - ۵ = ۲$$

۶ ۱ ۲ ۳ ۴ معادلهٔ موازنه شده به‌صورت زیر است:

$$C_۶H_{۱۲}O_۶(aq) + ۶O_۲(g) \rightarrow ۶CO_۲(g) + ۶H_۲O(l)$$

$$\text{مول مصرفی } C_۶H_{۱۲}O_۶ = ۱٫۵ mol O_۲ \times \frac{۱ mol C_۶H_{۱۲}O_۶}{۶ mol O_۲} = ۰٫۲۵ mol$$

$$\text{جرم تولیدشده } H_۲O = ۱٫۵ mol O_۲ \times \frac{۶ mol H_۲O}{۶ mol O_۲} \times \frac{۱۸ g H_۲O}{۱ mol H_۲O} = ۲۷ g H_۲O$$

غلظت آغازی گلوکز، ۶٫۵ برابر غلظت پایانی آن است، بنابراین خواهیم داشت:

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{مول حل‌شونده}}{\text{حجم محلول}} \Rightarrow \frac{\text{مول اولیهٔ گلوکز}}{۸۱ mL} = ۶٫۵ \times \frac{\text{مول باقی‌ماندهٔ گلوکز}}{(۸۱ + ۲۷) mL} \xrightarrow{\text{مول باقی‌ماندهٔ گلوکز} + \text{مول مصرف‌شدهٔ گلوکز} = \text{مول اولیهٔ گلوکز}} \frac{۰٫۲۵ + x}{\cancel{۱۰۸}\ ۳}$$

$$= ۶٫۵ \times \frac{x}{\cancel{۱۰۸}\ ۴} \Rightarrow x = ۰٫۰۶۴۵ mol$$

$$\text{مول اولیهٔ گلوکز} = ۰٫۲۵ + ۰٫۰۶۴۵ = ۰٫۳۱۴۵$$

$$\text{درصد گلوکز شرکت‌کننده در واکنش} = \frac{۰٫۲۵}{۰٫۳۱۴۵} \times ۱۰۰ = ۷۹٫۵$$

۷ ۱ ۲ ۳ ۴

$$\left\{ ۱٫۱۲ g AX_۲ \times \frac{۱ mol AX_۲}{(a+۲x) g\ AX_۲} \times \frac{۲ mol AX}{۲ mol AX_۲} \times \frac{(a+x) g\ AX}{۱ mol AX} = ۰٫۷۲ g\ AX \Rightarrow ۱۱۲(a+x) = ۷۲(a+۲x) \Rightarrow \frac{x}{a} = ۱٫۲۵ \right.$$

۸ ۱ ۲ ۳ ۴ مورد اول: نادرست: نور به هنگام عبور از کلوئیدها پخش می‌شود.

مورد دوم: درست: کلوئیدها ظاهری همگن دارند.

مورد سوم: درست: مقایسهٔ اندازهٔ ذره‌های سازندهٔ انواع مخلوط‌ها به‌صورت: محلول < کلویید < سوسپانسیون است.

مورد چهارم: نادرست: آب گل‌آلود نمونه‌ای سوسپانسیون بوده که ناپایدار است و ذره‌های تشکیل‌دهندهٔ آن به مرور زمان رسوب می‌کنند. در سوسپانسیون مواد به‌صورت حل‌شده وجود ندارند.

۹ ۱ ۲ ۳ ۴ عبارت‌های «الف» و «ت» درست هستند.

آرایش الکترونی اتم عنصر A به صورت مقابل است:

$$A : ۱s^۲ ۲s^۲ ۲p^۶ ۳s^۲ ۳p^۶ ۳d^۸ ۴s^۲$$

بررسی همهٔ عبارت‌ها:

عبارت الف) عنصر A همان عنصر $_{۲۸}Ni$ با عدد اتمی ۲۸ است.

عبارت ب) تنها زیرلایهٔ با $l = ۲$ (d) در اتم این عنصر، دارای ۸ الکترون است.

عبارت پ) زیرلایهٔ $۳d^۸$ هنوز پر نشده است!

عبارت ت)

$$_{۲۸}A : [_{۱۸}Ar] \quad \underbrace{۳d^۸}_{\text{گروه} = ۸+۲ = ۱۰} \quad \underbrace{۴s^۲}_{\text{دورهٔ } ۴}$$

۱۰ ۱ ۲ ۳ ۴ عبارت‌های سوم و پنجم درست هستند.

بررسی همهٔ عبارت‌ها:

عبارت اول: قطعاً رسانایی الکتریکی نمک‌ها به حالت فیزیکی آن‌ها بستگی دارد.

عبارت دوم: چربی‌ها و رنگ‌ها و همچنین هگزان ناقطبی هستند و در یکدیگر حل می‌شوند، امّا استون نیز می‌تواند چربی‌ها و رنگ‌ها را در خود حل کند.

عبارت سوم:

$$?hKOH = ۵۰ \times ۱۰^{-۴} L \times \frac{۴ mol KOH}{۱ L} \times \frac{۵۶ g KOH}{۱ mol KOH} = ۱۱٫۲ g KOH$$

عبارت چهارم: اتانول به صورت مولکولی در آب حل می‌شود و رسانایی الکتریکی آب را تغییر نمی‌دهد.

عبارت پنجم: در ساختار یخ هر اتم اکسیژن، با دو پیوند کووالانسی به دو اتم H خود و با دو پیوند هیدروژنی به دو اتم H از دیگر مولکول‌ها پیوند دارد.

۱۱ ۱ ۲ ۳ ۴

$$\theta = ۷۵^\circ C \rightarrow m_{\text{محلول}} = ۷۵ g \rightarrow m_{\text{نمک}} = ۲۵ g \rightarrow m H_۲O = ۵۰ g \Rightarrow S = ۵۰(۲۵ \times ۲)$$

$$\theta = ۰^\circ C \rightarrow m_{\text{محلول}} = ۵۰ g \quad m_{\text{نمک}} = ۱۳٫۵ g \rightarrow m H_۲O = ۳۶٫۵ g$$

$$S = \frac{۱۳٫۵ \times ۱۰۰}{۳۶٫۵} \approx ۳۷$$

معادله : $S=\frac{S_۲-S_۱}{\theta_۲-\theta_۱}\theta+S_۰=\frac{۵۰-۳۷}{۷۵-۰}\theta=۰/۱۷\theta$

$S_۰$ از ما خواسته نشده لازم نیست به دست آوریم.

۱۲ ۱ ۲ ۳ **۴**

الف) نادرست، a و b چربی را تشکیل می‌دهند.

ب) نادرست، c هم در آب و هم در چربی پخش می‌شود، ولی a در آب نامحلول و در چربی محلول است.

پ) درست، از واکنش هر دو با یک باز مانند $NaOH$ می‌توان c را به دست آورد.

ت) درست، c باعث ایجاد کلوییدها در آب می‌شود.

ث) نادرست، a یک کربوکسیلیک اسید و c یک پاک‌کنندهٔ صابونی است.

نکته: اگر به نادرستی الف پی می‌بردید دیگر بررسی بقیه لازم نبود، چون ۱ و ۳ حذف می‌شدند و گزینه ۳ و ۴ هم شبیه هم بوده و ث مورد تفاوت آنهاست. موارد مشترک (پ و ت) حتماً درست هستند، پس ث باید نادرست باشد تا گزینه ۳ حذف شود.

۱۳ ۱ **۲** ۳ ۴

$۱)۲H_۲+O_۲\rightarrow ۲H_۲O$

$۲)CH_۴+۲O_۲\rightarrow CO_۲+۲H_۲O$

ابتدا گرم آب تولیدشده در واکنش (۲) را حساب می‌کنیم:

$?gH_۲O=۱۷/۶gCO_۲\times\frac{۱molCO_۲}{۴۴gCO_۲}\times\frac{۲molH_۲O}{۱molCO_۲}\times\frac{۱۸gH_۲O}{۱molH_۲O}=۱۴/۴gH_۲O$

پس در واکنش اول $۳۲/۴-۱۴/۴=۴۶/۸$ گرم آب تولید شده است و داریم:

$?gH_۲=۳۲/۴gH_۲O\times\frac{۱molH_۲O}{۱۸gH_۲O}\times\frac{۲molH_۲}{۳molH_۲O}\times\frac{۲gH_۲}{۱molH_۲}=۳/۶gH_۲$

برای متان در مخلوط اولیه داریم:

$?gH=۱۴/۴gH_۲O\times\frac{۱molH_۲O}{۱۸gH_۲O}\times\frac{۴molH}{۲molH_۲O}\times\frac{۱gH}{۱molH}=۱/۶gH$

$\rightarrow ?gCH_۴=۱/۶gH\times\frac{۱۶gCH_۴}{۴gH}=۶/۴gCH_۴$

بنابراین درصد جرمی اتم هیدروژن در مخلوط گازی آغازین برابر است با:

$H\text{ درصد جرمی}=\frac{۳/۶+۱/۶}{۳/۶+۶/۴}\times۱۰۰=\frac{۵۲۰}{۱۰}=۵۲\%$

۱۴ ۱ ۲ **۳** ۴

به‌جز مورد چهارم، بقیه موارد درست‌اند.

مورد اول: اوزون در لایه استراتوسفر نقش مثبت و در لایه تروپوسفر نقش منفی دارد.

مورد دوم: در دما و فشار داده‌شده، اوزون مایع و اکسیژن به حالت گاز است. توجه داریم که نقطه جوش اوزون به‌دلیل قطبی بودن و جرم مولی بیشتر، بالاتر از اکسیژن است.

مورد سوم: انرژی فعال‌سازی واکنش تولید اوزون تروپوسفری توسط نور خورشید تامین می‌شود، بنابراین اوزون تروپوسفری در طول روز تشکیل شده و غلظت آن در طول شب ثابت باقی می‌ماند.

مورد چهارم: اوزون در لایه استراتوسفر در لایه اوزون تجمیع شده ولی تقریباً در تمام لایه تروپوسفر اوزون تولید می‌شود.

۱۵ ۱ **۲** ۳ ۴

عبارت‌های «الف» و «ت» درست هستند.

$A\Rightarrow$ استرسنگین سه‌عاملی $/B\Rightarrow$ اسید چرب

بررسی همهٔ عبارت‌ها:

«الف»: از آبکافت هر مول استر (A)، سه مول اسید چرب با فرمول مولکولی (B) حاصل می‌شود.

«ب»: زنجیر هیدروکربنی کربوکسیلیک اسید (B)، بلند است و نیروی بین‌مولکولی غالب در آن از نوع وان‌دروالسی است.

«پ»:

(A) الکل سازندهٔ ترکیب $\Rightarrow C_۳H_۸O_۳$

(B) اسید چرب $\Rightarrow C_{۱۸}H_{۳۶}O_۲$

$\Rightarrow M_{(\text{اسید})}-M_{(\text{الکل})}=(۱۸(۱۲)+۳۶(۱)+۲(۱۶))-(۳(۱۲)+۸(۱)+۳(۱۶))=۱۹۲g\cdot mol^{-۱}$

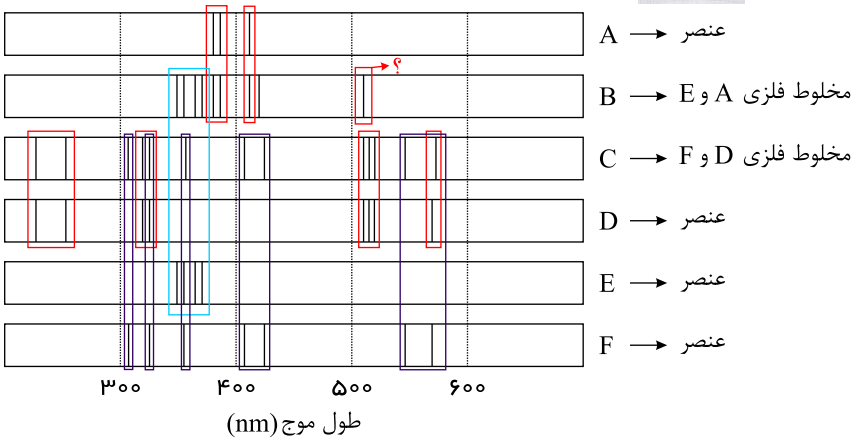
«ت»:

$C_{۱۷}H_{۳۵}COOH+NaOH\rightarrow\underbrace{C_{۱۷}H_{۳۵}COONa}_{\text{صابون}}+H_۲O$

$\frac{۰/۴molC_{۱۷}H_{۳۵}COOH}{۱}=\frac{x\text{g صابون}}{۱\times۳۰۶}\Rightarrow x=۱۲۲/۴g\text{ صابون}$

۱۶ ۱ ۲ **۳** ۴

با توجه به موارد مشخص‌شده در شکل زیر، C مخلوطی از دو عنصر فلزی D و F است.



بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: B مخلوطی شامل عنصرهای فلزی A و E است؛ اما خط مشخص‌شده در شکل فوق در طیف نشری ــ خطی عنصرهای A و E مشاهده نمی‌شود! پس می‌توان نتیجه گرفت در مخلوط B، علاوه بر عنصرهای فلزی A و E عنصر دیگری نیز وجود دارد.

گزینهٔ «۲»: طیف نشری ــ خطی F، تنها مربوط به یک عنصر است.

گزینهٔ «۴»: طول موج خطوط ایجادشده در طیف نشری ــ خطی عنصر E، کوتاه‌تر از طول موج خطوط ایجادشده در طیف نشری ــ خطی عنصر A است؛ بنابراین الکترون‌های برانگیخته در اتم E، هنگام بازگشت به حالت پایه، انرژی بیشتری آزاد می‌کنند.

۱۷ ۱ ۲ ۳ ۴

$$1CH_3OH \sim 1CO_2$$
$$1C_2H_5OH \sim 2CO_2$$

اگر شمار مول‌های متانول و اتانول را به‌ترتیب برابر x و y مول در نظر بگیریم؛ می‌توان نوشت:

$$\begin{cases} x\,mol\,CH_3OH \sim x\,mol\,CO_2 \\ y\,mol\,C_2H_5OH \sim 2y\,mol\,CO_2 \end{cases} \Rightarrow \frac{\text{حاصل از سوختن متانول } CO_2}{\text{حاصل از سوختن اتانول } CO_2} = \frac{x}{2y} = 0/4 \Rightarrow x = 0/8y \quad (*)$$

از طرفی مجموع شمار مول‌های متانول و اتانول برابر ۱٫۸ مول است:

$$x + y = 1/8 \xrightarrow{(*)} \begin{cases} x = 0/8\,mol\,CH_3OH \\ y = 1\,mol\,C_2H_5OH \end{cases}$$

قسمت اول:

$$\%m_{(CH_3OH)} = \frac{0/8(32)}{0/8(32) + 1(46)} \times 100 \simeq \%35/7$$

قسمت دوم: آب در شرایط STP به‌صورت مایع است؛ پس فقط CO_2 در ظرف واکنش وجود خواهد داشت:

$$V_{(gas)} = \underbrace{(x + 2y)}_{2/8} mol\,CO_2 \times \frac{22/4\,L\,gas}{1\,mol\,gas} = 67/72\,L\,gas$$

۱۸ ۱ ۲ ۳ ۴

$$n = \frac{m}{M_w} \rightarrow M_w(MNO_3) = \frac{(300 \times \frac{170}{10^6})gMNO_3}{6 \times 10^{-4}} = 85\,g \cdot mol^{-1}$$
$$M_{(M)} + 1(14) + 3(19) = 85 \rightarrow M_{(M)} = 23\,g \cdot mol^{-1} \rightarrow {}^{23}Na$$

۱۹ ۱ ۲ ۳ ۴ ابتدا معادلهٔ انحلال‌پذیری نمک را به دست می‌آوریم:

$$(\text{شیب}) a = \frac{25 - 35}{70 - 10} = \frac{-10}{60} = -\frac{1}{6}\,g \cdot {}^\circ C^{-1}$$
$$S = a\theta + b \xrightarrow{10^\circ C} 35 = -\frac{1}{6}(10) + b \Rightarrow b = 36/67$$
$$\Rightarrow S = -\frac{1}{6}\theta + 36/67$$

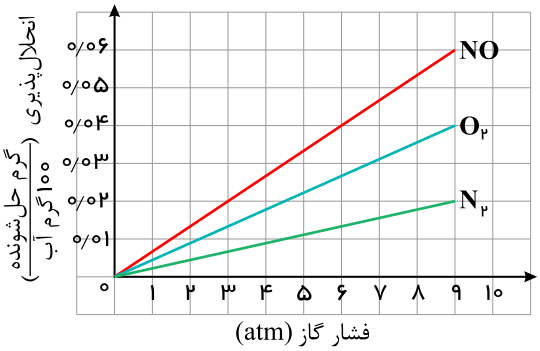
در ادامه انحلال‌پذیری نمک را در دمای اولیه و ثانویه به دست می‌آوریم:

$$\text{حجم محلول} = 250\,g \text{ محلول} \times \frac{1\,mL \text{ محلول}}{1\,g \text{ محلول}} = 250\,mL \text{ محلول} = 0/25\,L \text{ محلول}$$
$$M = \frac{n}{V} \Rightarrow n = 2\,mol \cdot L^{-1} \times 0/25\,L = 0/5\,mol \xrightarrow{\times \frac{110\,g}{1\,mol}} m = 55\,g \text{ نمک}$$
$$250\,g \text{ محلول} \begin{cases} 55\,g \text{ نمک} \\ 195\,g \text{ آب} \end{cases} \Rightarrow S_1 = 100\,g\,H_2O \times \frac{55\,g \text{ نمک}}{195\,g\,H_2O} \simeq 28/2 \xrightarrow{-\%10} S_2 \simeq 25/4$$

$$\left.\begin{array}{l}(۱)\ \text{حالت}\ S_۱ = ۲۸٫۲ \Rightarrow ۲۸٫۲ = -\frac{\theta_۱}{۶} + ۳۶٫۶۷ \Rightarrow \theta_۱ \simeq ۵۰٫۸^\circ C \\ (۲)\ \text{حالت}\ S_۲ = ۲۵٫۴ \Rightarrow ۲۵٫۴ = -\frac{\theta_۲}{۶} + ۳۶٫۶۷ \Rightarrow \theta_۲ \simeq ۶۷٫۸^\circ C\end{array}\right\} \rightarrow \Delta\theta \simeq ۱۷^\circ C$$

۲۰ ۱ ۲ ۳ ۴

با توجه به نمودار انحلال‌پذیری $N_۲$ در فشار ۴٫۵ اتمسفر حدود $\frac{۰٫۰۱g}{۱۰۰gH_۲O}$ است.



$$\Rightarrow NO \text{ غلظت مولی} = ۰٫۰۱mol \cdot L^{-۱} \xrightarrow{V=۰٫۱L} n_{NO} = ۱۰^{-۳}mol \xrightarrow{\times \frac{۳۰gNO}{۱mol}} S_{NO} = ۰٫۰۳$$

$$\xrightarrow{\text{با توجه به نمودار}} \frac{a+b}{۲} = ۴٫۵ \Rightarrow a+b = ۹ \Rightarrow \text{انحلال‌پذیری } O_۲ \text{ در فشار ۹ اتمسفر} = ۰٫۰۴\frac{g}{۱۰gH_۲O}$$

۲۱ ۱ ۲ ۳ ۴ نیمی از بازهای آلی در یک مولکول DNA پورین و نیمی دیگر پیریمیدین هستند، پس نسبت به دیگر گزینه‌ها مقدار کم‌تری را دارند.

در یک مولکول DNA خطی با n نوکلئوتید :

۱- تعداد قند دئوکسی ریبوز=تعداد باز آلی نیتروژن‌دار=تعداد نوکلئوتید $= n$

۲- تعداد پیوند قند - باز آلی $= n$

۳- تعداد پیوند فسفودی استر $= n-۲$

۴- تعداد پیوند قند - فسفات $= ۲n-۲$

۵- تعداد بازهای پورینی = تعداد بازهای پیریمیدنی $= \frac{n}{۲}$

۲۲ 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.

۲۳ 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.

۲۴ ۱ ۲ ۳ ۴ در همهٔ انواع نوکلئوتیدهای موجود در ساختمان DNA، قند پنج‌کربنه دئوکسی ریبوز و یک گروه فسفات وجود دارد. تفاوت نوکلئوتیدهای ساختمان DNA فقط در نوع باز آلی آن‌ها است.

۲۵ 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.

۲۶ 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.

۲۷ ۱ ۲ ۳ ۴ در مرحلهٔ ۱، به دنبال تزریق باکتری بیماری‌زای زنده، مرگ موش‌ها دیده می‌شود. در مرحلهٔ ۱، اضافه‌شدن پوشش به اطراف باکتری مشاهده نمی‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: مخلوط باکتری‌ها در مرحلهٔ ۴، به موش‌ها تزریق شد و در خون موش‌ها، می‌توان اجزای باکتری‌های پوشینه‌دار کشته شده با گرما را مشاهده کرد.

گزینهٔ «۳»: در مراحل ۳ و ۴، از باکتری‌های پوشینه‌دار کشته‌شده با گرما استفاده شد. درحالی‌که تنها در مرحلهٔ ۴ به دستگاه تنفس موش آسیب رسید.

گزینهٔ «۴»: در مرحلهٔ ۳ به دنبال استفاده از گرما، ساختار باکتری‌ها تغییر کرد. در مرحلهٔ ۴، باکتری بدون پوشینه نیز پوشینه‌دار شد.

پوشینه‌دارشدن باکتری، به افزایش توان دفاعی آن در برابر دستگاه ایمنی موش کمک کرد.

۲۸ ۱ ۲ ۳ **۴** در یک زنجیرهٔ مولکول DNA با n نوکلئوتید: تعداد نوکلئوتید = تعداد قند = تعداد باز آلی نیتروژن‌دار = n

حال اگر در زنجیره‌ای از مولکول DNA که ۱۰ نوکلئوتید وجود دارد $(n = ۱۰)$، مجموع تعداد قندها و فسفات‌ها ۲۰ $(n + n = ۱۰ + ۱۰ = ۲۰)$ و تعداد پیوند میان قندها و فسفات‌ها ۱۹ $(۲n - ۱ = ۲۰ - ۱ = ۱۹)$ مورد است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): تعداد قندها (n) با تعداد پیوند قند با باز آلی (n) برابر است.

گزینهٔ (۲): تعداد بازهای پورینی و پیریمیدینی در یک زنجیرهٔ DNA مشخص نیست، اما تعداد بازهای پورینی و پیریمیدینی در دو رشتهٔ DNA با هم برابرند.

گزینهٔ (۳): تعداد نوکلئوتیدها (n) بیش‌تر از تعداد پیوند میان نوکلئوتیدها $(n - ۱)$ است.

در یک زنجیرهٔ مولکول DNA خطی با n نوکلئوتید :

۱- تعداد نوکلئوتید = تعداد قند = تعداد باز آلی $= n$

(چون هر نوکلئوتید در یک رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی علاوه بر فسفات حتماً دارای یک قند و یک باز آلی نیتروژن‌دار می‌باشد)

۲- تعداد پیوند قند - باز آلی $= n$

(چون در هر نوکلئوتید هر قند به وسیلهٔ یک پیوند به یک باز آلی متصل است)

۳- تعداد پیوند بین مونومرهای یک زنجیرهٔ DNA خطی یا پیوند فسفودی استر $= n - ۱$

(چون فسفات همهٔ نوکلئوتیدها با قند نوکلئوتید مجاور پیوند فسفودی استر می‌دهند به‌جز فسفات نوکلئوتید یکی از دو انتهای زنجیره که در پیوند فسفودی استر شرکت نمی‌کند. به همین دلیل تعداد پیوند فسفودی استر در یک زنجیرهٔ DNA برابر با $n - ۱$ می‌شود).

۴- تعداد پیوند قند-فسفات در یک زنجیرهٔ DNA خطی $= ۲n - ۱$

(چون هر قند از یک طرف یک پیوند با فسفات نوکلئوتید خودش و از طرف دیگر یک پیوند با فسفات نوکلئوتید مجاور برقرار می‌کند (یعنی دو پیوند). به‌جز قند یکی از دو انتهای رشته، که فقط با فسفات نوکلئوتید خودش پیوند دارد و از طرف دیگر آزاد است به همین دلیل تعداد پیوند قند- فسفات در یک زنجیرهٔ DNA برابر با $۲n - ۱$ می‌شود).

۵- تعداد بازهای پورینی و پیریمیدینی در یک زنجیرهٔ DNA مشخص نیست.

۲۹ **۱** ۲ ۳ ۴ 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.

۳۰ 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.

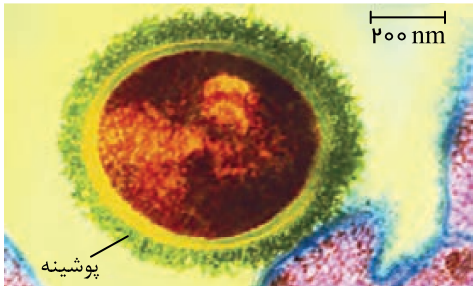
گزینهٔ ۲: رایج‌ترین شکل انرژی ATP است که سه گروه فسفات دارد نه یک گروه.

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

۳۱ ۱ ۲ **۳** ۴ بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: باکتری‌های فاقد پوشینه این توانایی را ندارند.

گزینهٔ «۲»: باتوجه به شکل روبه‌رو، اندازهٔ این باکتری‌ها بیشتر از ۲۰۰nm است.



گزینهٔ «۳»: همهٔ جانداران درون سیتوپلاسم خود دارای رنا هستند که نوعی نوکلئیک‌اسید خطی است.

گزینهٔ «۴»: باکتری‌ها همگی تک‌یاخته‌ای‌اند.

۳۲ ۱ ۲ **۳** ۴ هنگام تشکیل پیوند فسفو دی‌استر، فسفات یک نوکلئوتید به گروه هیدرکسیل از قند مربوط به نوکلئوتید دیگر وصل می‌شود.

۳۳ ۱ **۲** ۳ ۴ در طی این فرآیند انتقال مادهٔ ژنتیکی باکتری پوشینه‌دار به بدون پوشینه رخ داده است.

۳۴ ۱ ۲ **۳** ۴ موارد الف،ب و د درست‌اند.

بررسی موارد:

مورد الف) هر واحد تکرار شونده دنا منظور نوکلئوتیدهاست. در ساختار نوکلئوتیدهای دنا یک قند دئوکسی‌ریبوز (یک حلقهٔ آلی) و یک باز پورینی (دو حلقه‌ای) یا باز پیریمیدینی (تک‌حلقه‌ای) یافت می‌شود. بنابراین حداقل دو حلقهٔ آلی دارد. (درست)

مورد ب) در تشکیل پیوند فسفو دی‌استر، فسفات یک نوکلئوتید به گروه هیدروکسیل از قند مربوط به نوکلئوتید دیگر متصل می‌شود. (درست)

مورد ج) دو رشتهٔ دنا در موقع نیاز می‌توانند در بعضی نقاط از هم جدا شوند، بدون این که پایداری آن‌ها به هم بخورد. (نادرست)

مورد د) پیوندهای هیدروژنی بین بازها، دو رشتهٔ دنا را در مقابل هم نگه می‌دارد. این پیوندها بین جفت بازها به‌صورت اختصاصی تشکیل می‌شوند. (درست)

۳۵ ۱ ۲ ۳ **۴** در یک رشته بین نوکلئوتیدها پیوند فسفودی استر و در صورت تاخوردن، ممکن است هیدروژنی هم دیده شود، مثلاً در $tRNA$. در میان نوکلئوتیدهای دو رشته پیوند هیدروژنی وجود دارد. هرگز بین دو رشته پیوند کووالان وجود ندارد.

۳۶ ۱ ۲ **۳** ۴

$$(x^۲+۳x)^۲-۸=۷(x^۲+۳x)\xrightarrow{x^۲+۳x=A}A^۲-۸=۷A\to A^۲-۷A-۸=۰$$

$$\to(A-۸)(A+۱)=۰$$

$$\to\begin{cases}A=۸\to x^۲+۳x=۸\to x^۲+۳x-۸=۰\to S=-\frac{b}{a}=-۳\ ,\ P=\frac{c}{a}=-۸\\ A=-۱\to x^۲+۳x=-۱\to x^۲+۳x+۱=۰\to S'=-\frac{b}{a}=-۳\ ,\ P'=\frac{c}{a}=۱\end{cases}$$

پس: $S+S'=-۶\ ,\ PP'=-۸\to$ تفاضل $=۲$

۳۷ ۱ ۲ **۳** ۴ وقتی نمودار بالای محور xها و بر آن مماس است یعنی ریشهٔ مضاعف دارد، بنابراین:

$$y=(m-۲)x^۲-۳x+m+۲\geq۰$$

$$\begin{cases}\Delta=۰\Rightarrow b^۲-۴ac=۰\Rightarrow ۹-۴(m-۲)(m+۲)=۰\\ a\geq۰\Rightarrow m-۲\geq۰\Rightarrow m\geq۲\ \ (I)\end{cases}$$

$$۹-۴(m-۲)(m+۲)=۰\Rightarrow ۹-۴(m^۲-۴)=۰\Rightarrow ۹-۴m^۲+۱۶=۰$$

$$\Rightarrow -۴m^۲+۲۵=۰\Rightarrow -۴m^۲=-۲۵\Rightarrow ۴m^۲=۲۵\Rightarrow m^۲=\frac{۲۵}{۴}$$

$$\Rightarrow\begin{cases}m=\frac{۵}{۲}\\ m=-\frac{۵}{۲}\end{cases}\xrightarrow[(I)]{m\geq۲}m=\frac{۵}{۲}$$

۳۸ ۱ ۲ **۳** ۴

روش اول: هر نامعادله را جداگانه حل کرده و سپس از جواب‌ها اشتراک می‌گیریم.

$$\frac{۲x-۱}{x+۱}>-۱\Rightarrow\frac{۲x-۱}{x+۱}+\frac{۱}{۱}>۰\Rightarrow\frac{۲x-۱+x+۱}{x+۱}>۰\Rightarrow\frac{۳x}{x+۱}>۰$$

$$\Rightarrow\begin{array}{c|ccccc}x&-\infty&&-۱&&+\infty\\ \hline &+&\text{ت ن}&-&+&\end{array}\Rightarrow x<-۱\text{ یا }x>۰\ \ (I)$$

$$\frac{۲x-۱}{x+۱}<۳\Rightarrow\frac{۲x-۱}{x+۱}-\frac{۳}{۱}<۰\Rightarrow\frac{۲x-۱-۳x-۳}{x+۱}<۰\Rightarrow\frac{-x-۴}{x+۱}<۰$$

$$\Rightarrow\begin{array}{c|ccccc}x&-\infty&&-۴&&-۱&&+\infty\\ \hline &-&&+&\text{ت ن}&-&\end{array}\Rightarrow x<-۴\text{ یا }x>-۱\ \ (II)$$

$$\xrightarrow{\text{اشتراک }II,I}\ \Rightarrow x<-۴\text{ یا }x>۰\Rightarrow x\in\mathbb{R}-[-۴,۰]$$

روش دوم: تست را به روش عددگذاری حل می‌کنیم.

$x=-۵\xrightarrow{\text{نامعادله}}-۱<\frac{۱۱}{۴}<۳$: درست $\Rightarrow$ گزینه‌های اول و دوم حذف می‌شوند.

$x=۰\xrightarrow{\text{نامعادله}}-۱<-۱<۳$: نادرست $\Rightarrow$ گزینهٔ چهارم حذف می‌شود.

۳۹ **۱** ۲ ۳ ۴

$$[۳x-۲]=-۴\Rightarrow[۳x]-۲=-۴\Rightarrow[۳x]=-۲$$

در نتیجه $-۱>۳x\geq-۲$ پس $\frac{-۱}{۳}>x\geq\frac{-۲}{۳}$ یا بازه‌ی $\left[-\frac{۲}{۳}\ ,\ -\frac{۱}{۳}\right)$ جواب معادله است.

۴۰ ۱ ۲ ۳ ۴

$$||x-۱|-۳|<۴ \Rightarrow -۴<|x-۱|-۳<۴$$

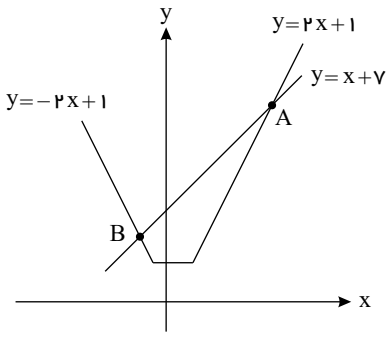
$$\underbrace{-۱<|x-۱|}_{\text{همواره برقرار}}<۷ \Rightarrow |x-۱|<۷ \Rightarrow -۷<x-۱<۷$$

$$-۶<x<۸$$

بنابراین اعداد صحیح $\pm۵, \pm۴, \pm۳, \pm۲, \pm۱, ۰, ۶$ و ۷ در نامعادله صدق می‌کنند که مجموع آنها ۱۳ است.

۴۱ ۱ ۲ ۳ ۴ تابع $y=|x-۲|+|x+۱|$ یک تابع گلدانی است که به‌ازای $x<-۱$ اکیداً نزولی و به‌ازای $x>۲$ اکیداً صعودی و در فاصلهٔ $-۱\le x\le ۲$ ثابت است.

$$x<-۱: y=-x+۲-x-۱ \rightarrow y=-۲x+۱$$
$$-۱\le x\le ۲: y=-x+۲+x+۱ \rightarrow y=۳$$
$$x>۲: y=x-۲+x+۱ \rightarrow y=۲x-۱$$



$$\begin{cases} y=۲x-۱ \\ y=x+۷ \end{cases} \rightarrow x=۸,\ y=۱۵ \rightarrow A\begin{vmatrix} ۸ \\ ۱۵ \end{vmatrix} \quad , \quad \begin{cases} y=-۲x+۱ \\ y=x+۷ \end{cases} \rightarrow x=-۲,\ y=۵ \rightarrow B\begin{vmatrix} -۲ \\ ۵ \end{vmatrix}$$

پس: $AB=\sqrt{(۸+۲)^۲+(۱۵-۵)^۲}=\sqrt{۱۰۰+۱۰۰}=\sqrt{۲۰۰}=۱۰\sqrt{۲}$

۴۲ ۱ ۲ ۳ ۴

می‌دانیم: $[x]+[-x]=\begin{cases} ۰ & x\in Z \\ -۱ & x\notin Z \end{cases}$

مخرج کسر همواره مثبت است $\longrightarrow$
$$\begin{cases} x\in\mathbb{Z} \Rightarrow y=\sqrt{\dfrac{۰}{x^۲+۴}}=۰ \\ x\notin\mathbb{Z} \Rightarrow y=\sqrt{\dfrac{-۱}{x^۲+۱}} \rightarrow \text{غیر قابل قبول است زیرا رادیکال منفی است} \end{cases}$$

پس دامنه‌ی تعریف این تابع مجموعه‌ی اعداد صحیح است.

۴۳ ۱ ۲ ۳ ۴

$$f(x)=\begin{cases} \dfrac{(x-۲)(x-۳)}{x-۲}=x-۳ & x\neq ۲ \\ b-۳ & x=۲ \end{cases}$$

$$x\neq ۲: f(x)=g(x) \Rightarrow x-۳=x+a \Rightarrow a=-۳$$

$$x=۲: f(۲)=g(۲) \Rightarrow b-۳=۲-۳ \Rightarrow b=۲$$

$$\Rightarrow a\cdot b=۲\times(-۳)=-۶$$

۴۴ ۱ ۲ ۳ ۴ کافی است زیر رادیکال را بزرگ‌تر مساوی صفر قرار دهیم.

$$\frac{۱}{-f(x)}\ge ۰ \rightarrow f(x)<۰ \rightarrow -۲<x<۰ \text{ یا } x\in(-۲,۰)$$

در فاصله‌ی $(-۲,۰)$ تابع $y=f(x)$ زیر محور xها بوده و منفی می‌باشد.

۴۵ ۱ ۲ ۳ ۴ روشن است که برای تعیین دامنهٔ g نیاز به حل نامعادلهٔ $\frac{۴x-x^۲}{f(x)}\ge ۰$ داریم. برای این منظور می‌بایستی عبارت $P=۴x-x^۲$ را در یک جدول جداگانه تعیین علامت کنیم و در سطر آخر علامت عبارت کسری مورد نظر را از ضرب علامت‌های دو عبارت $f(x), P$ به دست آوریم. دقت کنید که در نمودار f محل تلاقی نمودار با محور x، ریشه‌های $f(x)=۰$ هستند که تابع g در آن‌ها تعریف نمی‌شود، همچنین از نمودار f پیداست که علامت مقادیر تابع برای $x<-۱$ مثبت، برای $-۱<x<۳$ منفی و برای $۳<x<۵$ نیز مثبت است.

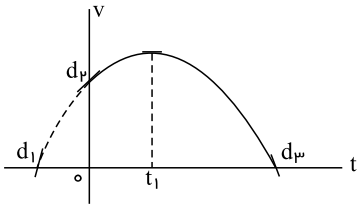
x	$-\infty$		-۱		۰		۳		۴		۵		$+\infty$
$۴x-x^۲$		$-$		$-$	۰	$+$		$+$	۰	$-$			
$f(x)$		$+$	۰	$-$		$-$	۰	$+$		$+$	۰		
≥ ۰ عبارت		$-$	ن	$+$	ت	$-$	ن	$+$	ت	$-$	ن		

با توجه به جدول $\longrightarrow D_g = (-۱, ۰] \cup (۳, ۴]$ که دو بازهٔ نیم باز می‌باشد. $\rightarrow$

۴۶ ۱ ۲ ۳ **۴**

• در بازهٔ صفر تا $t_۱$: اولاً تندی پیوسته مثبت است یعنی متحرک تغییر جهت نمی‌دهد. پس تندی و سرعت هم‌مفهوم هستند. در بازهٔ صفر تا $t_۱$ چون مقدار v افزایش یافته بنابراین تندی هم افزایش می‌یابد (پس گزینهٔ ۱ نادرست است).

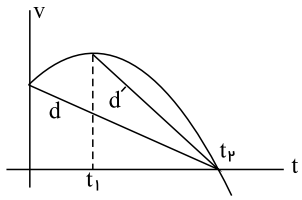
• شیب خط مماس بر نمودار $(v-t)$ برابر شتاب متحرک است، بنابراین شتاب در $t=۰$ و $t=t_۲$ چون شیب خطوط مماس برابر نیست، نمی‌تواند برابر باشند: [شیب $d_۱$ با $d_۳$ هم‌اندازه هستند ولی شیب $d_۳$ با $d_۲$ نمی‌تواند برابر باشد.] (پس گزینهٔ ۲ هم نادرست است.)



• مشابه نکتهٔ قبل، کافی است شیب خطوط مماس بر نمودار $(v-t)$ را در نظر بگیریم. از صفر تا $t_۱$، شیب خطوط مماس، مثبت و از $t_۱$ تا $t_۲$، شیب خطوط مماس منفی است. (پس گزینهٔ ۳ هم نادرست است.)

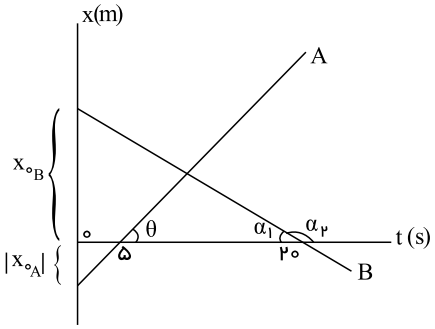
• برای مقایسهٔ شتاب متوسط بین بازه‌های زمانی مختلف کافی است شیب خطوط واصل بین آن‌ها را با هم مقایسه نماییم.

بزرگی شیب خط‌های واصل d و d' را با هم مقایسه کنیم. هرچه خطوط به خط عمود فرضی بر محور t نزدیک و متمایل‌تر باشند، مقدار شیب آن‌ها بیشتر است. یعنی بزرگی شیب d' از بزرگی شیب d بیشتر است. بنابراین گزینهٔ ۴ درست است.



۴۷ ۱ ۲ **۳** ۴

ابتدا رابطهٔ بین x_{OB} و x_{OA} را محاسبه می‌کنیم، سپس مقدار هریک را تعیین می‌کنیم.



$$x_{۰B} + |x_{۰A}| = ۱۵۰m \quad (۱)$$

$$\begin{cases} v_A > ۰ \\ v_B < ۰ \end{cases} \xrightarrow{(A\text{ تندی})=۲(B\text{ تندی})} v_A = ۲|v_B|$$

می‌دانیم شیب خطوط مماس بر نمودار مکان - زمان برابر سرعت لحظه‌ای است و اگر نمودار یک خط مایل باشد، خود شیب این خط برابر سرعت لحظه‌ای آن متحرک است.

$$\begin{cases} v_A = A\text{ تندی} = \dfrac{|x_{۰A}|}{۵} \quad (۲) \\ |v_B| = \dfrac{x_{۰B}}{۲۰} \quad (۳) \end{cases} \xrightarrow{v_A=۲|v_B|} \frac{|x_{۰A}|}{۵} = ۲\frac{x_{۰B}}{۲۰} = \frac{x_{۰B}}{۱۰} \Rightarrow |x_{۰A}| = \frac{x_{۰B}}{۲} \Rightarrow x_{۰B} = ۲|x_{۰A}| \xrightarrow{(۱)} \begin{cases} |x_{۰A}| = ۵۰ \Rightarrow x_{۰A} = -۵۰m \\ x_{۰B} = ۱۰۰m \end{cases}$$

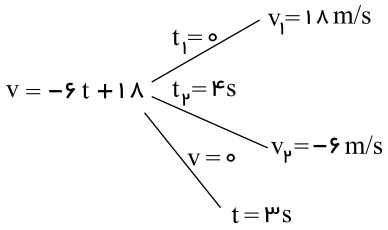
$$(۲) \Rightarrow v_A = \frac{۵۰}{۵} = ۱۰\frac{m}{s}\ ,\ (۳) \Rightarrow v_B = -\frac{۱۰۰}{۲۰} = -۵\frac{m}{s}$$

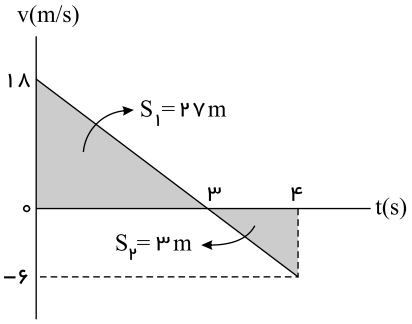
درنهایت معادلات مکان - زمان دو متحرک را می‌نویسیم و فاصله دو متحرک را به‌دست می‌آوریم.

$$\begin{cases} x_A = v_A t + x_{۰A} \\ x_B = v_B t + x_{۰B} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x_A = ۱۰t - ۵۰ \\ x_B = -۵t + ۱۰۰ \end{cases} \Rightarrow x_A - x_B = ۱۵t - ۱۵۰ \Rightarrow x_A - x_B = ۱۵ \times ۲۰ - ۱۵۰ = ۱۵۰m \Rightarrow x_A - x_B = ۱۵۰m$$

۴۸ ۱ ۲ ۳ ۴

با توجه به معادلهٔ سرعت - زمان داده‌شده، نمودار آن را رسم کرده و با تعیین سرعت در لحظه‌های داده‌شده، سطح محصور بین نمودار و محور زمان که برابر با مقدار مسافت طی‌شده است را یافته و درنهایت تندی متوسط را محاسبه می‌کنیم.



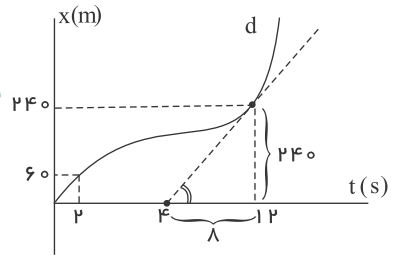


$$\ell = S_1 + S_2 = ۳۰m$$

$$S_{av} = \frac{\ell}{\Delta t} = \frac{۳۰}{۴} \rightarrow S_{av} = ۷/۵\frac{m}{s}$$

۴۹ ۱ ۲ ۳ ۴

ابتدا مکان متحرک را در لحظهٔ $t_2 = ۱۴s$ می‌یابیم. می‌دانیم شیب خط مماس بر نمودار $x - t$ برابر سرعت لحظه‌ای متحرک است، بنابراین داریم:



$$V_{t=۱۲} = x - t \text{ شیب خط مماس بر } = \frac{۲۴۰}{۸} = ۳۰\frac{m}{s}$$

از طرفی مطابق فرض سؤال داریم:

$$V_{t=۱۲} = V_{av(۲-۱۴)} \rightarrow ۳۰ = \frac{x_{۱۴} - x_۲}{۱۴ - ۲} \xrightarrow{x_۲ = ۶۰m} x_{۱۴} - ۶۰ = ۳۶۰ \rightarrow x_{۱۴} = ۴۲۰m$$

در نهایت داریم:

$$V_{av} \text{ دو ثانیهٔ اول} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{۶۰ - ۰}{۲} = ۳۰\frac{m}{s}$$

$$V'_{av} \text{ دو ثانیهٔ هفتم} = \frac{x_{۱۴} - x_{۱۲}}{۱۴ - ۱۲} = \frac{۴۲۰ - ۲۴۰}{۲} = ۹۰\frac{m}{s}$$

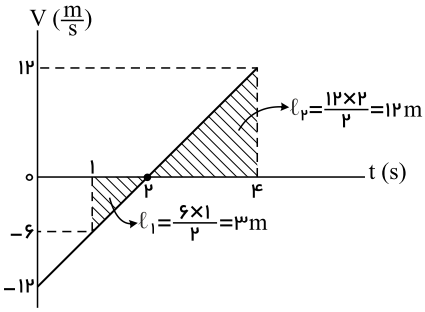
$$\rightarrow \frac{V_{av}}{V'_{av}} = \frac{۳۰}{۹۰} = \frac{۱}{۳}$$

۵۰ ۱ ۲ ۳ ۴

از معادلهٔ حرکت داده‌شده، معادلهٔ سرعت متحرک را تعیین می‌کنیم. پس از رسم نمودار سرعت - زمان، با تعیین سطح زیر نمودار، مسافت طی‌شده و در نهایت تندی متوسط را به دست می‌آوریم:

$$x = ۳t^۲ - ۱۲t + ۹ \Rightarrow v = ۶t - ۱۲ \Rightarrow$$

t	v
۰	−۱۲
۱	−۶
۴	۱۲
۲	۰



$$l = l_1 + l_2 = ۱۵m$$

و در آخر داریم:

$$S_{av}=\frac{l}{\Delta t}=\frac{۱۵}{۳}\Rightarrow S_{av}=۵\frac{m}{s}$$

۵۱ ۱ ۲ ۳ ۴ در حرکت با تندی ثابتی، می‌توان مسافت را به‌صورت زیر محاسبه کرد:

$$\ell=s_{av}\Delta t \xrightarrow[\Delta t=۱٫۵s]{s_{av}=s=۶۰\frac{km}{h}=\frac{۶۰m}{۳٫۶s}=\frac{۵۰m}{۳s}} \ell=\frac{۵۰}{۳}\times ۱٫۵=۲۵m$$

۵۲ ۱ ۲ ۳ ۴ اگر کل طول پاره‌خط را AB بنامیم، داریم:

$$l=\frac{۳}{۲}AB$$

A ⟶ ⟵ B

$$\Delta x=\frac{۱}{۲}AB$$

$$\text{مسافت طی شده } \ell=AB+\frac{۱}{۲}AB=\frac{۳}{۲}AB \rightarrow s_{av}=\frac{\ell}{\Delta t}=\frac{\frac{۳}{۲}AB}{\Delta t}$$

$$\text{مدت زمان} \leftarrow \Delta t$$

$$\Delta x=\text{فاصلهٔ نقطهٔ شروع تا پایان}=\frac{۱}{۲}AB$$

$$v_{av}=\frac{\Delta x}{\Delta t}=\frac{\frac{۱}{۲}AB}{\Delta t}$$

$$\frac{s_{av}}{v_{av}}=\frac{\frac{۳}{۲}\frac{AB}{\Delta t}}{\frac{۱}{۲}\frac{AB}{\Delta t}}=۳$$

۵۳ ۱ ۲ ۳ ۴ هر دو متحرک روی خط راست حرکت می‌کنند، اما بین دو لحظهٔ $t_۱$ تا $t_۲$، متحرک A تغییر جهت دارد. پس مسافت طی شده توسط آن با جابه‌جایی‌اش یکسان نیست. اما طبق نمودار، جابه‌جایی دو متحرک باهم برابر است؛ زیرا هر دو در لحظه‌های $t_۱$ و $t_۲$ در مکان‌های $x_۱$ و $x_۲$ قرار دارند.

۵۴ ۱ ۲ ۳ ۴ ابتدا با استفاده از تشابه مثلث، لحظهٔ نظیر نقطهٔ B را به دست می‌آوریم، بدیهی است که چون B وسط خط قرار گرفته لحظهٔ نظیر نقطهٔ B وسط دو لحظهٔ $۱۰s$ و $۱۵s$ است. یعنی:

$$t_۱=۱۲٫۵s$$

لحظهٔ نظیر نقطهٔ C هم که در شکل مشخص است.

$$t_۲=۲۰s$$

اکنون مساحت محدود به نمودار و محور زمان را از $t_۱=۱۲٫۵s$ تا $t_۲=۲۰s$ حساب می‌کنیم.

$$\Delta x=S_{\text{ذوزنقه}}+S'_{\text{ذوزنقه}}=((\frac{۴+۶}{۲}\times ۲٫۵)+((\frac{۴+۶}{۲}\times ۵)$$

$$\rightarrow \Delta x=۳۷٫۵m$$

از تقسیم این جابه‌جایی بر زمان، سرعت متوسط به دست می‌آید.

$$v_{av}=\frac{\Delta x}{\Delta t}=\frac{۳۷٫۵}{۷٫۵}=۵\frac{m}{s}$$

۵۵ ۱ ۲ ۳ ۴ در نمودارهای ۱ و ۲ و ۴ و ۵ حرکت ابتدا کندشونده و سپس تندشونده بوده است. در نمودار مکان - زمان هرگاه شیب خط مماس بدون توجه به جهت آن به طرف صفر شدن می‌رود، حرکت کندشونده است و از وقتی که از صفر دور می‌شود، یعنی تندی افزایش می‌یابد و حرکت تندشونده است.