

# پاسخنامه تشریحی

می‌دانیم اگر  $f(a) = b$  باشد آنگاه  $f^{-1}(b) = a$  است. (۱) (۲) (۳) (۴) (۵)

$$(g^{-1} \circ f^{-1})(\lambda) = g^{-1}(f^{-1}(\lambda))$$

برای محاسبه  $f^{-1}(\lambda)$  بدین صورت عمل می‌کنیم:

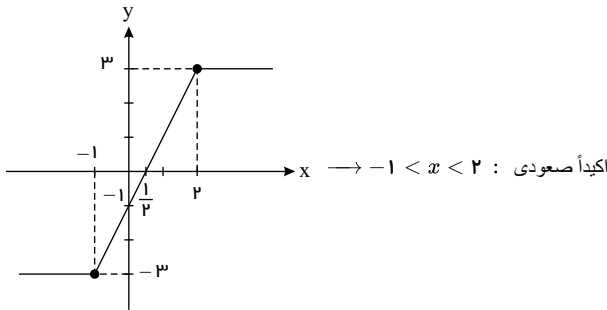
$$\lambda = \frac{2}{5}x - 4 \rightarrow \frac{2}{5}x = 12 \rightarrow 2x = 60 \rightarrow x = 30$$

$$\text{پس: } g^{-1}(f^{-1}(\lambda)) = g^{-1}(30)$$

برای محاسبه  $g^{-1}(30)$  بدین صورت عمل می‌نماییم.

$$30 = x^2 + x \rightarrow x = 3$$

تابع داده شده یک تابع سرسره‌ای (آبشاری) است که در  $x = 2$  و  $x = -1$  (ریشه‌های داخل قدرمطلق) دارای شکست است. (۱) (۲) (۳) (۴) (۵)



(۱) (۲) (۳) (۴) (۵)

$$g(f(x)) = \frac{2\left(\frac{2x-1}{x+1}\right) + 2}{2 - \left(\frac{2x-1}{x+1}\right)} = \frac{4x - 2 + 2x + 2}{2x + 2 - 2x + 1} = \frac{6x}{3} = 2x$$

(۱) (۲) (۳) (۴) (۵)

$$f(x) = |x| - x \rightarrow f(x) = \begin{cases} x - x & x \geq 0 \\ -x - x & x < 0 \end{cases} = \begin{cases} 0 & x \geq 0 \\ -2x & x < 0 \end{cases}$$

$$\left. \begin{aligned} x \geq 0 &\Rightarrow f(x) = 0 \Rightarrow f(f(x)) = f(0) = 0 \\ x < 0 &\Rightarrow f(x) = -2x \Rightarrow f(f(x)) = f(-2x) = 0 \end{aligned} \right\} \rightarrow f \circ f(x) = 0$$

(۱) (۲) (۳) (۴) (۵)

$$f^{-1} = \{(2, 1), (5, 2), (3, 0), (-1, 4)\}, \quad g = \{(2, 3), (-1, 4), (4, 1), (3, 0)\}$$

$$g \circ f^{-1}(x) = g(f^{-1}(x)) = \left. \begin{aligned} g(f^{-1}(2)) &= g(1) = \emptyset \\ g(f^{-1}(5)) &= g(2) = 3 \\ g(f^{-1}(3)) &= g(0) = \emptyset \\ g(f^{-1}(-1)) &= g(4) = 1 \end{aligned} \right\} \rightarrow g \circ f^{-1}(x) = \{(5, 3), (-1, 1)\}$$

(۱) (۲) (۳) (۴) (۵)

$$f(-144) = \sqrt{-144 + 2 \times 144} = \sqrt{144} = 12 \rightarrow f(f(-144)) = f(12) = \sqrt{12 + (2 \times 12)} = \sqrt{36} = 6$$

(۱) (۲) (۳) (۴) (۵)

$$f \circ g(x) = f(g(x)) = (2(x+2) - 3)^2 = (2x+1)^2 = 4x^2 + 4x + 1$$

$$f(x) = (2x - 3)^2 \Rightarrow f(x) = 4x^2 - 12x + 9$$

$$\text{تلاقی: } 4x^2 + 4x + 1 = 4x^2 - 12x + 9 \Rightarrow 16x = 8 \Rightarrow x = \frac{1}{2}$$

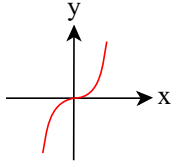
تابع خطی است، پس ضابطه آن را به صورت  $f(x) = ax + b$  در نظر می‌گیریم. از طرفی  $g$  تابعی ثابت است. ابتدا ضابطه  $g$  را مشخص می‌کنیم. (۱) (۲) (۳) (۴) (۵)

$$g(x) = \frac{2ax + b}{3x + ax + b} = \frac{2ax + b}{(a+3)x + b}$$

چون  $g$  ثابت است، رابطه  $\frac{2a}{a+3} = \frac{b}{b}$  باید برقرار باشد.

$$\frac{2a}{a+3} = \frac{b}{b} \Rightarrow 2a = a+3 \Rightarrow a = 3$$

$$\Rightarrow f(x) = 3x + b \Rightarrow f(3) - f(-1) = (9+b) - (-3+b) = 12$$



۱ ۲ ۳ ۴ ۹

با رسم شکل به راحتی می توان دید که این تابع یک به یک و اکیداً صعودی است، زیرا:

اولاً: هیچ خط موازی محور  $x$  ها نمودار تابع را در بیش از یک نقطه قطع نمی کند، پس تابع یک به یک است.

ثانیاً: به ازای هر  $x_1 < x_2$ ،  $f(x_1) < f(x_2)$  می باشد.

۱۰ ۱ ۲ ۳ ۴ ۱۰ می دانیم که  $f(a) = b \rightarrow f^{-1}(b) = a$  است. سوال در حقیقت  $f^{-1}(3) + f^{-1}(15)$  را خواسته است.

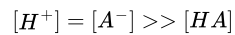
$$f^{-1}(3) = a \rightarrow f(a) = 3 \rightarrow a + 2\sqrt{a} = 3 \rightarrow a = 1 \rightarrow a + b = 10$$

$$f^{-1}(15) = b \rightarrow f(b) = 15 \rightarrow b + 2\sqrt{b} = 15 \rightarrow b = 9$$

۱۱ ۱ ۲ ۳ ۴ ۱۱ عبارت های 'آ' و 'ب' درست هستند.

بررسی موارد نادرست:

(ب) مقایسه غلظت گونه ها در محلول الکترولیت  $HA$  به صورت زیر خواهد بود. به دلیل یونیده شدن کامل  $HA$ ، تقریباً مولکول های یونیده نشده در محلول یافت نخواهد شد و مقدار آن ها در حد صفر است.



(ت)  $HA$  یک اسید قوی است. اما  $HF$  یک اسید ضعیف بوده و نمی توان آن را به  $HA$  نسبت داد.

۱۲ ۱ ۲ ۳ ۴ ۱۲

$$10^{-pOH} = M \cdot n \cdot \alpha = 1 \times 1 \times \alpha$$

$$pOH = -\log \alpha$$

$$\alpha = 1 \Rightarrow pOH = -\log 1 = 0 \Rightarrow pH = 14$$

$$\alpha = 0.5 \Rightarrow pOH = -\log 0.5 = -\log \frac{1}{2} = -\log 2^{-1} = \log 2 = 0.3 \Rightarrow pH = 13.7$$

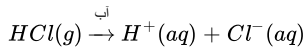
پس گزینه ۴ صحیح است.

روش دوم: با این که محلول بازی است،  $pH > 7$  است و از آن جایی که رابطه لگاریتمی است، گزینه ۴ درست است.

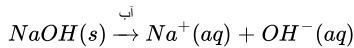
۱۳ ۱ ۲ ۳ ۴ ۱۳ عبارت (ت) جمله را به درستی تکمیل نمی کند.

بررسی موارد:

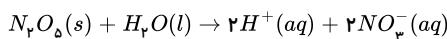
مورد (ب): طبق نظریه آرنیوس کلرید  $(HCl(g))$  یک اسید است، زیرا پس از حل شدن در آب محلول هیدروکلریک اسید  $(HCl(aq))$  را پدید می آورد و یون های هیدروژن  $(H^+)$  و کلرید  $(Cl^-)$  تولید می کند.



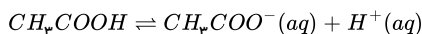
مورد (پ): معادله بازی بودن سدیم هیدروکسید  $(NaOH(s))$  به صورت زیر است و این یک باز آرنیوس است، زیرا پس از حل شدن در آب تولید یون هیدروکسید می نماید.



مورد (ت): معادله اسیدی بودن  $N_2O_5(s)$  به صورت زیر است:



۱۴ ۱ ۲ ۳ ۴ ۱۴



$$K_a = \frac{[CH_3COO^-][H^+]}{[CH_3COOH]} = \frac{2 \times 10^{-4} \times 2 \times 10^{-4}}{[CH_3COOH]} = 1.8 \times 10^{-5}$$

$$\Rightarrow [CH_3COOH] = 22 \times 10^{-4}$$

$$\text{غلظت یون هیدرونیوم} = \frac{\text{غلظت استیک اسید اولیه}}{\text{غلظت استیک اسید اولیه}} \times 100$$

غلظت استیک اسید یونیده شده + غلظت استیک اسید موجود در تعادل = غلظت استیک اسید اولیه

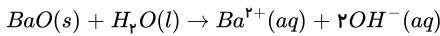
$$= 22 \times 10^{-4} + 2 \times 10^{-4} = 24 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$\text{درصد یونش} = \frac{2 \times 10^{-4}}{24 \times 10^{-4}} \times 100 \approx 8,3\%$$

۱۵) بررسی موارد:

مورد آ) نادرست. رسانایی الکتریکی در محلول  $HB, HA$  به قدرت اسیدی (ثابت یونش اسیدی) و همچنین غلظت یون‌ها بستگی دارد. مورد ب) نادرست. میزان انحلال پذیری یک اسید یا باز تأثیری بر ثابت یونش آن ندارد. به عنوان مثال، آمونیاک انحلال پذیری خوبی در آب دارد ولی باز ضعیف است (ثابت یونش کوچکی دارد). مورد پ) نادرست. درجه یونش یک اسید به قدرت اسید (ثابت یونش اسید) و همچنین غلظت آن وابسته است. مورد ت) درست. قدرت اسیدی تنها به ثابت یونش اسید بستگی دارد.

۱۶) ۱ ۲ ۳ ۴



هر مول  $CaO$ ، ۳ مول یون ایجاد می‌کند؛ بنابراین ۳ مول از آن ۹ مول یون تولید می‌کند. پس در هر ۹ لیتر آب، ۹ مول یون وجود خواهد داشت و غلظت یون‌های تولید شده ۱ مول بر لیتر می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: شیمی دان‌ها از جمله آرنیوس، قبل از توصیف علمی اسیدها و بازها، با برخی ویژگی‌ها و واکنش‌های بین این مواد آشنا بودند.

گزینه ۳: این عنصر یک نافلز ( $16S$ ) است و اکسیدهای نافلزی، اسید آرنیوس محسوب می‌شوند.

گزینه ۴: نادرست است. زیرا سرکه یک اسید است و در محلول‌های اسیدی  $1 < \frac{[H_3O^+]}{[OH^-]} < 1$  یا  $1 > \frac{[OH^-]}{[H_3O^+]}$  می‌باشد.

۱۷) ۱ ۲ ۳ ۴ تمام محلول‌های داده شده اسیدی هستند و می‌توان گفت در محلولی که غلظت یون  $H^+$  بیشتر است، شمار یون‌های موجود در محلول بیشتر بوده و رسانای الکتریکی آن محلول بیشتر است.

گزینه ۱) نیتریک اسید، یک اسید قوی تک پروتون دار است بنابراین  $[H^+] = [NH_4^+]$  است پس غلظت یون هیدرونیوم در آن برابر  $2 \times 10^{-4}$  مولار می‌باشد.

گزینه ۲)

$$\text{درصد یونش} = \frac{\text{غلظت یون هیدرونیوم}}{\text{غلظت هیدروفلوئوریک اسید}} \times 100 \Rightarrow 2,4 = \frac{[H^+]}{0,05} \times 100$$

$$\Rightarrow [H^+] = 12 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

گزینه ۳) هیدروکلریک اسید یک اسید قوی تک پروتون دار است بنابراین  $[HCl] = [H^+] = [Cl^-]$  پس غلظت  $H^+$  (هیدرونیوم) در آن برابر  $10^{-4}$  مولار می‌باشد.

گزینه ۴)

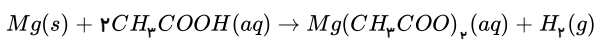
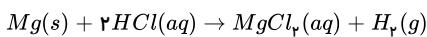
$$1 = \frac{[H^+]}{6 \times 10^{-4}} \Rightarrow [H^+] = 6 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

۱۸) ۱ ۲ ۳ ۴ عبارتهای الف و پ نادرست است. صورت درست عبارتهای الف و پ:

عبارت (الف): سرعت واکنش فلز منیزیم با محلول هیدروکلریک اسید بیش‌تر از سرعت واکنش آن با محلول استیک اسید است.

عبارت (پ): غلظت یون‌های هیدرونیوم در محلول هیدروکلریک اسید بیش‌تر از محلول استیک اسید است.

توجه: در این دو آزمایش میزان گاز  $H_2$  تولید شده با هم برابر است، اما شدت و سرعت واکنش هیدروکلریک اسید با فلز منیزیم بیش‌تر خواهد بود به طوری که در واحد زمان، گاز  $H_2$  بیش‌تری تولید می‌شود.



۱۹) ۱ ۲ ۳ ۴

$$[NaOH] = \frac{4g}{0,2L} = \frac{4 \cdot 10^{-3} \text{ mol}}{0,2L} = 0,02 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \Rightarrow [OH^-] = 0,02 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$[H_3O^+][OH^-] = 10^{-14} \Rightarrow [H_3O^+] = \frac{10^{-14}}{0,02} = 2 \times 10^{-14} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$pH = -\log[H_3O^+] = -\log 2 \times 10^{-14} = -\log 2 + 14 \log 10 = -0,3 + 14 = 13,7$$

در محلول HF:

$$[H_3O^+] = M \cdot \alpha = 0,05 \times 0,2 = 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$pH = -\log[H_3O^+] = -\log 10^{-3} = 3 \log 10 = 3$$

$$\frac{13,7}{3} \approx 4,57$$

$$[H_3O^+] = [HF] \times \alpha \Rightarrow \overbrace{0.05 \text{ mol} \cdot L^{-1} HF}^{\text{غلظت اسید}} \times \overbrace{\frac{2 \text{ mol } H_3O^+}{100 \text{ mol } HF}}^{\text{درصد یونش}} = 10^{-3} \text{ mol} \cdot L^{-1} = [H_3O^+]$$

$$pH = -\log[H_3O^+] = -\log 10^{-3} = 3 \log 10 = 3 \Rightarrow \frac{13.7}{3} \approx 4.57$$

۲۰) سرعت واکنش فلز با محلول اسید به غلظت  $H^+$  در محلول اسید بستگی دارد، اگر دو محلول غلظت یکسانی داشته باشند، از آنجا که ثابت یونش محلول  $HNO_3$  بزرگتر است، می توان ادعا کرد که  $[H^+]$  در محلول آن بیشتر است؛ ولی در صورت سؤال به غلظت یکسان دو محلول اشاره نشده و نمی توان ادعا کرد که همواره غلظت  $H^+$  در محلول  $HNO_3$  بیش تر است.

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه ۱: رسانایی الکتریکی محلول به شمار یون ها در محلول بستگی دارد، از آنجا که ثابت یونش  $HNO_3$  بزرگتر است، پس به ازای غلظت یکسان دو اسید در دمای یکسان، غلظت یون ها در محلول  $HNO_3$  بیشتر بوده و رسانایی الکتریکی بالاتری دارد.

گزینه ۳: مقدار فرآورده نهایی به سرعت واکنش بستگی ندارد؛ از آنجا که دو قطعه یکسان از  $Mg$  با دو محلول از دو اسید در شرایط یکسان واکنش داده اند، حجم گاز هیدروژن تولیدی در هر دو حالت یکسان است.

گزینه ۴: هرچه ثابت یونش اسیدی کوچک تر باشد، آن اسید کمتر به یون تبدیل شده و تعداد بیشتری از مولکول های یونیده نشده اسید در ظرف باقی می ماند.

۲۱) فقط عبارت سوم صحیح است.

بررسی عبارت ها:

عبارت اول: در هنگام تعادل، سرعت تولید هر گونه با سرعت مصرف آن برابر است.

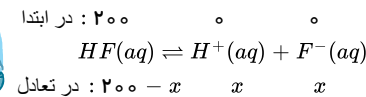
عبارت دوم: هر واکنش تعادلی، برگشت پذیر است، اما هر واکنش برگشت پذیری الزاماً تعادلی نیست.

عبارت سوم: کاملاً صحیح است.

عبارت چهارم: در هنگام تعادل، غلظت واکنش دهنده ها و فرآورده ها ثابت می شود، ولی لزوماً غلظت همه مواد با هم برابر نیست.

۲۲)  $HF$  جزو اسیدهای ضعیف به شمار می رود و در آب به میزان کمی یونش می یابد. می توان گفت در آب هم به صورت مولکولی و هم به صورت یونی حل می شود.

اگر تعداد مولکول  $HF$  که یونش یافته را  $x$  در نظر بگیریم، خواهیم داشت:



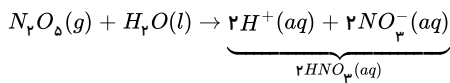
$$200 - x + x + x = 260 \Rightarrow x = 60$$

$$\alpha = \frac{\text{شماره مولکول های یونش یافته}}{\text{شمار کل مولکول های حل شده}} \Rightarrow \alpha = \frac{60}{200} = 0.3$$

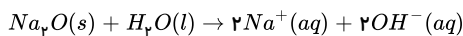
۲۳) بررسی گزینه ها:

گزینه ۱: درست است.

گزینه ۲: درست است.



گزینه ۳: درست است.



پس با انحلال ۲ مول سدیم اکسید ۸ مول یون در آب تولید می شود و با تقسیم کردن مول یون های تولید شده بر حجم محلول، غلظت مولار یون های تولید شده به دست می آید.

$$M = \frac{n}{V} \Rightarrow M = \frac{8}{10} = 0.8 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

گزینه ۴: نادرست است. زیرا رسانایی الکتریکی محلول اسیدی به قدرت اسیدی و غلظت اسید وابسته است. ممکن است غلظت اسید قوی آنچنان کم باشد که غلظت یون های حاصل از تفکیک آن حتی از اسید ضعیف (غلیظ) نیز کمتر بشود.

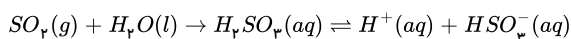
۲۴) تنها عبارت «ت» درست است.

بررسی سایر موارد:

الف: محلولی که غلظت یون هیدروکسید در آن بیشتر از غلظت یون هیدرونیوم است، خاصیت بازی دارد. کاغذ  $pH$  در محیط بازی آبی می شود.

ب: محلولی که غلظت یون هیدروکسید در آن کمتر از غلظت یون هیدرونیوم باشد، خاصیت اسیدی دارد. کاغذ  $pH$  در محیط اسیدی قرمز می شود.

پ: اکسیدهای نافلزتی، اسید آرنیوس هستند. این مواد هنگام انحلال با آب واکنش می دهند و فرآورده واکنش به صورت یونی در آب حل می شود و غلظت یون  $H^+$  را زیاد می کند.



۲۵) ابتدا با استفاده از رابطه درجه یونش، غلظت اولیه متانویک اسید را تعیین می کنیم:

$$\alpha = \frac{[H^+]}{[HCOOH]_{\text{اولیه}}} \Rightarrow 0.02 = \frac{0.002}{[HCOOH]_{\text{اولیه}}} \Rightarrow [HCOOH]_{\text{اولیه}} = 0.1 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

حال شمار مول متانویک اسید حل شده را به دست می آوریم:

$$[HCOOH] = \frac{\text{مول } HCOOH \text{ حل شده}}{\text{حجم محلول (L)}} \Rightarrow 0,1 = \frac{\text{مول } HCOOH}{0,1(L)} \Rightarrow HCOOH_{\text{مول}} = 0,01 \text{ mol}$$

جرم اسید حل شده برابر است با:

$$0,01 \text{ mol } HCOOH \times \frac{46 \text{ g } HCOOH}{1 \text{ mol } HCOOH} = 0,46 \text{ g } HCOOH$$

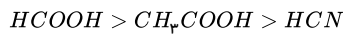
گزینه ۱: در محلول  $HA$ ،  $0,03$  مول  $HA$  وجود داشته که  $0,01$  مول از آن، یونش پیدا کرده است. (حجم محلول ۲ لیتر است) (۱) (۲) (۳) (۴) (۲۶)

$$K = \frac{[A^-][H^+]}{[HA]} = \frac{\left(\frac{0,01}{2}\right) \times \left(\frac{0,01}{2}\right)}{\left(\frac{0,02}{2}\right)} = 2,5 \times 10^{-3}$$

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه ۲:  $HA$  به طور کامل یونیده نشده است؛ پس اسیدی ضعیف با  $a < 1$  بوده و قدرت اسیدی کم تری از  $H_2SO_4$  که یک اسید قوی است دارد.  
گزینه ۳:  $HB$  و  $HCl$  (اسید معده) هر دو اسیدهایی قوی و در نتیجه الکترولیت هایی قوی هستند و رسانایی الکتریکی محلول  $HA$  و  $HB$  بیش تر است.  
گزینه ۴: محلول  $HA$  پس از مدتی به تعادل رسیده و سرعت تولید و مصرف  $HA$  در آن، با هم برابر می شود.

در دمای اتاق مقایسه قدرت اسیدی به صورت زیر است: (۱) (۲) (۳) (۴) (۲۷)



بررسی سایر گزینه ها:

گزینه ۱: با توجه به یکسان نبودن جرم مولی  $NaOH$  و  $KOH$ ، شمار یون ها در محلول آن ها با هم متفاوت بوده و رسانایی الکتریکی آن ها با هم متفاوت است.  
گزینه ۲: محلول آبی استون خنثی است.

گزینه ۳: نیترواسید ( $HNO_3$ ) یک اسید ضعیف است.

گزینه ۴: عبارت های «پ» و «ت» درست هستند. (۱) (۲) (۳) (۴) (۲۸)

اسیدهای قوی:  $HNO_3, H_2SO_4, HCl, HBr, HI$

ترتیب  $K_a$  اسیدهای ضعیف:  $HCN < H_2CO_3 < CH_3COOH < HCOOH < HNO_2 < HF$

بررسی عبارت ها:

عبارت «الف»: نیتریک اسید،  $K_a$  بزرگ تری نسبت به  $HNO_2$  دارد.

عبارت «ب»: هر دوی این اسیدها، اسید قوی هستند و یونش آنها به شکل کامل انجام می شود. پس غلظت یون هیدروژن در محلول این دو اسید در شرایط یکسان (دما و غلظت) برابر است.

عبارت «پ»: در شرایط یکسان دما و غلظت، غلظت یون هیدرونیوم در محلول اسیدی که  $K_a$  بزرگ تری دارد (یعنی  $HI$ ) بیشتر است.

عبارت «ت»: در شرایط یکسان دما و غلظت، اسیدی که  $K_a$  بیشتری دارد، بیشتر یونیده می شود.

شمار مول  $NaOH$  برابر است با: (۱) (۲) (۳) (۴) (۲۹)

$$? \text{ mol } NaOH = 10 \text{ mg } NaOH \times \frac{1 \text{ g}}{10^3 \text{ mg}} \times \frac{1 \text{ mol } NaOH}{40 \text{ g } NaOH} = 0,0025 \text{ mol } NaOH$$

حجم محلول را بر حسب لیتر تعیین می کنیم:

$$? \text{ L محلول} = 100 \text{ mL} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} = 0,1 \text{ L محلول}$$

غلظت مولی  $NaOH$  برابر است با:

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{لیتر در محلول}}{\text{مول حل شونده}} = \frac{0,0025 \text{ mol}}{0,1 \text{ L}} = 0,025 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

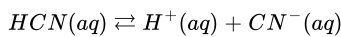
$pH$  محلول برابر است با:

$$pOH = -\log(M \cdot n \cdot \alpha) = -\log(0,025 \times 1 \times 1) = -\log(2,5 \times 10^{-2})$$

$$= -\log 2,5 - \log 10^{-2} = -0,398 + 2 = 1,602$$

$$pH + pOH = 14 \Rightarrow pH + 1,602 = 14 \Rightarrow pH = 12,398$$

(۱) (۲) (۳) (۴) (۳۰)



$$K_a = \frac{[H^+][CN^-]}{[HCN]}; [H^+] = [CN^-] = 7 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$\Rightarrow 4,9 \times 10^{-10} = \frac{(7 \times 10^{-5})(7 \times 10^{-5})}{[HCN]}$$

$$\Rightarrow [HCN] = \frac{7 \times 10^{-5} \times 7 \times 10^{-5}}{4,9 \times 10^{-10}} = 10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

تعداد مولکول‌های  $HCN$  یونیده نشده

$$= 0,2 LHCN \times \frac{10 \text{ mol} HCN}{1 LHCN} = 2 \text{ mol} HCN$$

$$a = \frac{v_f - v_i}{\Delta t} \Rightarrow 4 = \frac{25 - v_i}{6} \Rightarrow 24 = 25 - v_i \Rightarrow v_i = 1 \frac{m}{s}$$

$$x_1 = vt + x_0 = 20t$$

$$x_f = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_{0f} = \frac{1}{2} \times 2t^2 + 0 + 36 = t^2 + 36$$

$$x_f = x_1 \Rightarrow t^2 + 36 = 20t \Rightarrow t^2 - 20t + 36 = 0$$

$$\Rightarrow (t - 2)(t - 18) = 0$$

$$\Rightarrow t_1 = 2s, t_f = 18s \Rightarrow \Delta t = 16s$$

$$B: x_B = \frac{1}{2}a_B t^2 + v_{0B}t + x_{0B}$$

$$A: x_A = v_A t + x_{0A}$$

$$t = 4s \Rightarrow \frac{1}{2}a_B \times 4^2 + v_{0B} \times 4 = v_A \times 4 + x_{0A} \quad (1)$$

$$t = 12s \Rightarrow \frac{1}{2}a_B \times 12^2 + v_{0B} \times 12 = v_A \times 12 + x_{0A} \quad (2)$$

$$(2) - (1) \Rightarrow \frac{1}{2}a_B(144 - 16) + 8v_{0B} = 8v_A \Rightarrow 64a_B + 8v_{0B} = 8v_A$$

$$\text{از طرفی: } \begin{cases} \lambda a_B + v_{0B} = v_A \\ v_B = a_B t + v_{0B} \end{cases} \Rightarrow \lambda a_B + v_{0B} = a_B t' + v_{0B} \Rightarrow t' = 8s$$

روش دوم:

چون نمودار  $B$  قسمتی از یک سهمی است، پس حرکت  $B$  شتابدار با شتاب ثابت است.

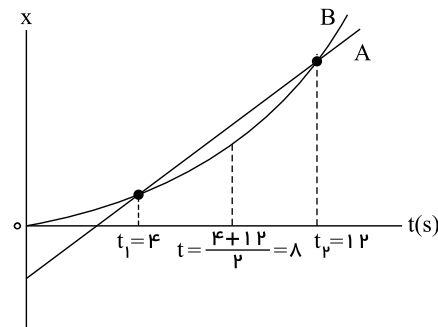
از طرف دیگر می‌دانیم که شیب خط  $A$  که دو نقطه از نمودار  $B$  را قطع کرده برابر سرعت متوسط متحرک بین دو لحظه  $t_1 = 4s$  و  $t_f = 12s$  است.

پس تا اینجا دریافتیم که:

$$V_A = V_{avB}$$

$$t = \frac{t_1 + t_f}{2} \text{ بین دو لحظه } t_1 \text{ و } t_f \text{ برابر است با } V \text{ در لحظه } t$$

حال با این مقدمه می‌دانیم که



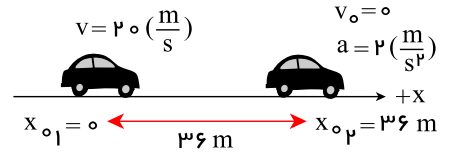
یعنی در لحظه  $t = 8s$  سرعت متحرک  $B$  با سرعت متحرک  $A$  هم‌اندازه است.

گام اول (رسم نمودار سرعت - زمان):

گام اول (رسم نمودار سرعت - زمان):

طبق رابطه شتاب: ۱ ۲ ۳ ۴ ۳۱

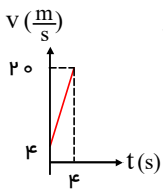
۱ ۲ ۳ ۴ ۳۲



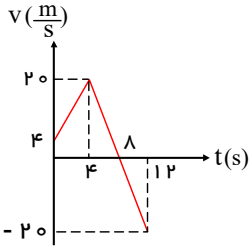
۱ ۲ ۳ ۴ ۳۳

فرض کنیم لحظه مورد نظر  $t = t'$  است.

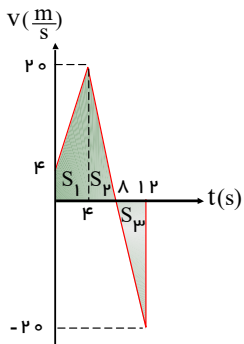
در  $t = 4s$  و  $t = 12s$   $x_A = x_B$  است:



بازه زمانی  $0 < t < 4s$ : در این قسمت سرعت اولیه متحرک  $4 \frac{m}{s}$  است. از طرفی با توجه به آنکه اندازه شتاب متحرک برابر  $4 \frac{m}{s^2}$  می باشد، در هر ثانیه  $4 \frac{m}{s}$  بر سرعت آن افزوده می شود و سرعت در پایان ثانیه چهارم به  $20 \frac{m}{s}$  می رسد.  $(4 + 4 \times 4 = 20 \frac{m}{s})$ .



بازه زمانی  $4s < t < 12s$ : در این قسمت با توجه به نمودار فوق، سرعت متحرک در لحظه  $t = 4s$  (یعنی شروع بازه) برابر  $20 \frac{m}{s}$  می باشد. از طرفی با توجه به آنکه اندازه شتاب برابر  $5 \frac{m}{s^2}$  می باشد، سرعت متحرک در هر ثانیه  $5 \frac{m}{s}$  کاهش می یابد و در  $t = 8s$  به صفر می رسد و در  $t = 12s$  به  $-20 \frac{m}{s}$  می رسد. با توجه به این موضوع نمودار کلی سرعت - زمان متحرک عبارت است از:



گام دوم (محاسبه مسافت طی شده توسط متحرک در بازه زمانی  $(0 \leq t \leq 12s)$ ):

می دانیم که مسافت طی شده برابر قدر مطلق سطح زیر نمودار سرعت - زمان است؛ بنابراین با توجه به نمودار سرعت - زمان مقابل داریم:

$$\text{مسافت طی شده} = |S_1| + |S_2| + |S_3| = \frac{(20 + 4) \times 4}{2} + \frac{4 \times 20}{2} + \frac{4 \times 20}{2} = 128m$$

35) برای این که دو متحرک به یکدیگر برخورد نکنند باید مجموع اندازه جابه جایی آن ها تا لحظه توقف برابر با  $80$  متر باشد. با استفاده از معادله سرعت - جابه جایی، داریم:

$$v^2 = v_0^2 + 2a\Delta x \Rightarrow \Delta x = \frac{v^2 - v_0^2}{2a} \Rightarrow |\Delta x_1| = \frac{|0 - 16^2|}{2|a|}, \quad |\Delta x_2| = \frac{|0 - 20^2|}{2|a|}$$

$$|\Delta x_1| + |\Delta x_2| = 80 \Rightarrow \frac{16^2}{2|a|} + \frac{20^2}{2|a|} = 80 \Rightarrow |a| = 4 \frac{m}{s^2}$$

36) 1 2 3 4

ابتدا سرعت و جابه جایی متحرک را پس از  $20s$  به دست می آوریم:

$$v = at + v_0 \Rightarrow v = 2 \times 20 + 0 \Rightarrow v = 40 \frac{m}{s}$$

$$\Delta x_1 = \frac{v + v_0}{2} \Delta t \Rightarrow \Delta x_1 = \frac{40 + 0}{2} \times 20 = 400m$$

در مرحله دوم بیان شده سرعت متحرک با آهنگ ثابت  $4 \frac{m}{s^2}$  کاهش می یابد یعنی شتاب متحرک در این مرحله  $-4 \frac{m}{s^2}$  است.

$$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x_2 \Rightarrow 0 - (40)^2 = 2(-4)\Delta x_2 \Rightarrow \Delta x_2 = 200m$$

$$\Delta x_{\text{کل}} = 400 + 200 = 600m$$

37) در لحظه  $t = 4s$ ، سرعت به صفر رسیده است (شیب نمودار)، پس می توان نوشت:

$$a = \frac{v - v_0}{\Delta t} = \frac{0 - 8}{4} = -2 \frac{m}{s^2} \Rightarrow |a| = 2 \frac{m}{s^2}$$

38) 1 2 3 4

$$\Delta x = \frac{v + v_0}{2} \Delta t \Rightarrow 80 = \frac{15 + v_0}{2} \times 8 \Rightarrow v_0 = 5 \frac{m}{s}$$

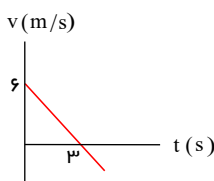
$$v = at + v_0 \Rightarrow 15 = a \times 8 + 5 \Rightarrow a = \frac{5}{4} \frac{m}{s^2}$$

39) 1 2 3 4

معادله مکان مربوط به حرکت شتابدار با شتاب ثابت است.

با توجه به آن معادل، سرعت - زمان را مشخص کرده و نمودار مربوط به آن را رسم می کنیم.

با توجه به نمودار مشخص می شود در لحظه های  $t < 3$  حرکت به صورت کندشونده انجام می شود.



$$a = -2 \frac{m}{s^2}$$

$$x = -t^2 + 6t + 20 \rightarrow v = -2t + 6$$

$$v_0 = 6 \frac{m}{s}$$

۴۰ ۱ ۲ ۳ ۴

با توجه به پارامترهای حرکت (معلوم:  $a, x, t$ ، مجهول:  $v_0$ )، از رابطه‌ی مستقل از سرعت نهایی (مکان - زمان) استفاده می‌شود:

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t \Rightarrow 50 = \frac{1}{2} \times 2 \times 5^2 + 5v_0 \Rightarrow v_0 = 5 \frac{m}{s}$$

۴۱ ۱ ۲ ۳ ۴

همهٔ ژن‌ها پیام خود را به‌طور مستقیم به رنا منتقل می‌کنند. در همهٔ رناها رونوشت توالی پایان رونویسی وجود دارد. فقط مولکول رنای پیک ترجمه می‌شود، بنابراین دارای کدون ترجمه است. لذا مولکول رنا به‌طور غیرمستقیم پیام ژن را به ریبوزوم برای تشکیل پلی‌پپتیدی می‌دهد که آمینواسید دارد. (ولی نه همهٔ ژن‌ها)

۴۲ ۱ ۲ ۳ ۴

دقت شود که میانه و بیانه فقط در مورد  $mRNA$  مطرح می‌شوند در صورتی که ممکن است رشتهٔ موردنظر صورت سؤال  $tRNA$  یا دیگر  $RNA$ ها باشند. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: همهٔ رناها در پی رونویسی آنزیم رنابسپاراز از روی بخشی از مولکول دنا ساخته می‌شوند.

گزینهٔ ۲: از آن‌جا که قند موجود در نوکلئوتیدهای رنا از نوع ریبوز و در نوکلئوتیدهای دنا از نوع دکوکسی ریبوز است، هیچ نوکلئوتید یکسانی بین رنا و رشتهٔ دنا الگوی آن وجود ندارد.

گزینهٔ ۳: از آن‌جایی که در مولکول دنا، نوکلئوتید یوراسیل‌دار دیده نمی‌شود، توالی نوکلئوتیدی رناهایی که حاوی نوکلئوتید یوراسیل‌دار هستند با رشتهٔ رمزگذار ژن خود مشابه است.

۴۳ ۱ ۲ ۳ ۴

ژن رمزکننده‌ی پروتئین‌ها، بخشی از مولکول  $DNA$  است و پیش از تقسیم لنفوسیت  $T$  توسط  $DNA$  پلی‌مرز سنتز (هماندسازی) می‌شود. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: رمز پروتئین پرفورین بخشی از مولکول  $DNA$  است که به وسیله  $DNA$  پلی‌مرز سنتز می‌شود و به وسیله رنابسپاراز ۲ رونویسی می‌شود.

گزینهٔ ۲: آنزیم برش دهنده، آنزیمی باکتریایی است و در لنفوسیت  $T$  که یک سلول یوکاریوتی است، تولید نمی‌شود.

گزینهٔ ۴: ژن رمزکننده‌ی گیرنده‌ی آنتی‌ژن (نوعی پروتئین) بخشی از مولکول  $DNA$  است که توسط  $DNA$  پلی‌مرز سنتز (هماندسازی) می‌شود و به وسیلهٔ رنابسپاراز ۲ ( $RNA$  پلی‌مرز  $II$ )، رونویسی می‌شود.

۴۴ ۱ ۲ ۳ ۴

ساخته‌شدن همزمان چند رنا از یک ژن در اثر عملکرد هم‌زمان چند آنزیم  $RNA$  پلی‌مرز و تولید هم‌زمان چند  $RNA$  تشکیل می‌شود. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌ی ۱: بسیاری از محصولات حاصل از رونویسی ژن‌ها هرگز ترجمه نمی‌شوند، مانند  $tRNA$  و  $rRNA$  و  $RNA$ های کوچک

گزینه‌ی ۲: نوکلئوتیدهای قبل از کدون آغاز و نوکلئوتیدهای کدون پایان به بعد ترجمه نمی‌شوند.

گزینه‌ی ۴: درون شبکه آندوپلاسمی زیر ریبوزومی وجود ندارد. ریبوزوم‌ها روی غشای این شبکه هستند.

۴۵ ۱ ۲ ۳ ۴

رونویسی از کروموزوم‌های اصلی در یوکاریوت‌ها در هسته صورت می‌گیرد. پروکاریوت‌ها هسته و راکیزه ندارند.

۴۶ ۱ ۲ ۳ ۴

در مرحلهٔ آغاز و طول شدن زنجیره‌ای از ریبونوکلئوتیدها ساخته می‌شود (درستی گزینهٔ ۱) اما در مرحلهٔ آغاز زنجیره به اندازه‌ی طول نیست که از آنزیم رنابسپاراز ( $RNA$  پلیمرز) خارج شود (نادرستی گزینهٔ ۴).

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۲: در هر دو مرحله پایان و طول شدن می‌توانیم حرکت آنزیم  $RNA$  پلیمرز را مشاهده کنیم.

گزینهٔ ۳: در مرحلهٔ آغاز و طول شدن می‌توان شکسته شدن پیوند هیدروژنی بین دکوکسی ریبونوکلئوتیدهای  $DNA$  توسط آنزیم  $RNA$  پلیمرز را مشاهده کرد.

۴۷ ۱ ۲ ۳ ۴

بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: ممکن است یک ژن رمزکنندهٔ پروتئین نباشد و لذا برای بیان آن هم به آمینواسید نیاز نداریم.

گزینهٔ ۲: رونویسی از ژن‌های پروکاریوتی توسط  $RNA$  پلی‌مرز پروکاریوتی انجام می‌شود.

گزینهٔ ۳: اگر محصول یک ژن،  $RNA$  ریبوزومی یا  $RNA$  ناقل باشد، بیان این ژن نیازی به ریبوزوم و  $RNA$  ناقل ندارد.

گزینهٔ ۴: در نهایت برای رونویسی از هر نوع ژن، سلول به نوکلئوتیدهای آزاد ریبوزدار، نیاز دارد.

۴۸ ۱ ۲ ۳ ۴

جهش در راه‌اندازهای رنابسپاراز ۳ می‌تواند از سنتز رنای ناقل جلوگیری کند. رنای ناقل آمینواسید همان رنای ناقل می‌باشد.

۴۹ ۱ ۲ ۳ ۴

کم‌خونی داسی‌شکل یک نوع جهش (از نوع جانیشینی) یک جفت نوکلئوتید  $DNA$  در کروموزوم‌های مستقل از جنس است و در نتیجه اولین جایی که آسیب دیده، دنا  $DNA$  است.

۵۰ ۱ ۲ ۳ ۴

رنابسپاراز ۲ پروتئین است و مونومرهایش با پیوند پپتیدی به هم متصل می‌باشند. در حالی که، رنای ناقل اسید نوکلئیک است که در آن مونومرها با پیوند فسفودی‌استر به هم متصل شده‌اند.

۵۱ ۱ ۲ ۳ ۴

توالی راه‌انداز به رنابسپاراز اجازه می‌دهد رونویسی را از جای صحیح آغاز کند. راه‌انداز توسط رنابسپاراز رونویسی نمی‌شود (درستی گزینهٔ ۲). اما دقت کنید که راه‌انداز در طی همانندسازی قطعاً پیوندهای هیدروژنی خود را از دست می‌دهد (نادرستی گزینهٔ ۱) راه‌انداز موجب می‌شود رنابسپاراز اولین نوکلئوتید مناسب را به‌طور دقیق پیدا و رونویسی را از آنجا آغاز کند (درستی گزینهٔ ۳). نوکلئوتید یوراسیل‌دار تنها در رناها دیده می‌شود و نمی‌توان این نوع نوکلئوتید را در ساختار دنا مشاهده کرد (درستی گزینهٔ ۴).

۵۲ ۱ ۲ ۳ ۴

تعدادی از هورمون‌های هیپوتالاموس یعنی اکسی توسین و ضد ادراری در هیپوتالاموس سنتز و هیپوفیز پسین ترشح می‌شوند. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱ در هستهٔ نوکلئوتیدی آزاد سه فسفات نیز دیده می‌شود.

گزینهٔ ۲ در هیپوفیز پیشین ادامه نمی‌یابد بلکه فقط در هیپوفیز پسین ادامه می‌یابد.

گزینهٔ ۴  $tRNA$  که بوسیلهٔ رنابسپاراز ساخته می‌شود دارای پیوند هیدروژنی است.

۵۳ ۱ ۲ ۳ ۴

در سلول‌های یوکاریوت، مثل سلول‌های جانوری، رونوشت یک ژن به‌صورت یکپارچه، یک نوع رنا است که می‌تواند دارای رونوشت اولیه با رونوشت چند اگزون و عموماً چند رونوشت اینترون باشد.

البته در فرایندی به نام «پیرایش» رونوشت اینترون‌های یک رنای پیک نابالغ حذف شده و رونوشت اگزون‌ها به هم وصل می‌شوند. تعداد رونوشت اینترون‌ها یکی کمتر از تعداد رونوشت



اگزون هاست.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) رناهای پیک در یوکاریوت‌ها، فقط حاوی رونوشت یک ژن هستند.

(۲) به دلیل وجود رونوشت یک ژن در رناهای پیک یوکاریوتی، این مولکول‌ها فقط دارای یک کدون پایان هستند.

(۳) توالی‌های بین ژنی مورد رونویسی قرار نمی‌گیرند.

(۵۴) در مرحله طولیل شدن و پایان رونویسی، به دلیل تشکیل پیوند هیدروژنی میان دو رشته دنا ماریچج دنا مجدداً تشکیل می‌شود. در هر دو مرحله، ممکن نیست همان رنابسپاراز اولیه به راه‌انداز متصل شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲: در مرحله پایان، رنابسپاراز و رشته رنای تازه ساخته شده، از مولکول دنا جدا می‌شوند.

گزینه ۳: در مرحله طولیل شدن، حرکت رنابسپاراز دیده می‌شود.

گزینه ۴: اندازه ساختار حباب‌مانند (حباب رونویسی) در مرحله طولیل شدن، ثابت است.

(۵۵) فرآیند پیرایش فقط مخصوص یاخته‌های یوکاریوتی بوده و تنها در مورد رنای پیک رخ می‌دهد. اما فعالیت نوکلنازی رنابسپاراز که منجر به فرآیند ویرایش می‌شود، علاوه بر یوکاریوت‌ها در پروکاریوت‌ها نیز قابل مشاهده است. در نتیجه، پیرایش برخلاف ویرایش قطعاً درون هسته قابل مشاهده است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: در هر دو فرآیند تمامی طول ژن مورد استفاده قرار می‌گیرد. نکته حائز اهمیت آن است که در طی همانندسازی برخلاف رونویسی تمامی طول دنا مورد استفاده قرار می‌گیرد.

گزینه ۲: قانون چارگاف در مورد کل مولکول دنا صادق است؛ نه یک رشته از آن.

گزینه ۳: پیوند فسفودی استر در رشته تازه ساخت دنا حین ویرایش و در رشته رنا حین پیرایش دچار هیدرولیز می‌گردد.