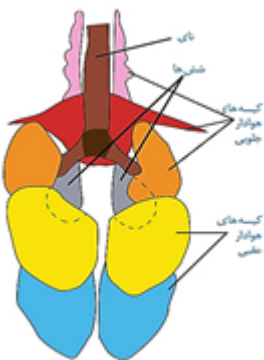


زیست شناسی

گزینه ۱

۱

فقط مورد دوم درست است.
بررسی هریک از موارد:
هنگام بررسی به تصویر زیر دقت کنید:



مورد اول: نادرست - تمام ۴ کیسه‌های هوادار عقبی به صورت زوج هستند، ولی یکی از کیسه‌های هوادار جلویی (که در محل دوشاخه شدن نای قرار دارد) زوج نیست.
مورد دوم: درست - کیسه‌های هوادار پرندگان ۹ عدد بوده و عضو شش نیستند، اما با ذخیره‌ی هوا می‌توانند به تبادل هوا در دستگاه تنفسی پرنده کمک کنند.
مورد سوم: نادرست - هیچ‌کدام از کیسه‌های هوادار عقبی در محل دوشاخه شدن نای قرار ندارند (فقط یکی از جلویی‌ها این حالت را دارد).
مورد چهارم: نادرست - دیافراگم (میان‌بند) پرده‌ای ماهیچه‌ای بین قفسه‌ی سینه و شکم مهره‌داران است.
تذکر مهم: در هیچ‌جایی از کتاب درسی نظام جدید صحبتی از پرده‌ی دیافراگم برای پرندگان به میان نیامده، ولی با توجه به اطلاعات کتاب درسی نمی‌توان گفت که پرنده‌ها دیافراگم ندارند و این گزینه از سوال به‌نوعی خارج از کتاب محسوب می‌شود.

گزینه ۳

۲

هنگام انبساط شش‌ها لزوماً منافذ بینی در قورباغه بسته هستند.
گزینه ۱: انتقال هوا از منافذ به حفره‌ی بینی صورت می‌گیرد.
گزینه ۲: هنگام انبساط شش‌ها منافذ بینی بسته‌اند.
گزینه ۴: با بسته شدن منافذ بینی فشار هوای دمی بالا می‌رود.

سازوکار تهویه‌ای در انسان از نوع فشار منفی است. به ترتیب پس از صدور پیام حرکتی از بصل‌النخاع ابتدا دیافراگم منقبض می‌شود و سپس در اثر انقباض ماهیچه‌های بین‌دنده‌ای خارجی، دنده‌ها به بالا و جلو و جناغ به سمت جلو حرکت می‌کند و در نتیجه حجم قفسه سینه افزایش می‌یابد. با افزایش حجم قفسه سینه، حجم شش‌ها افزایش یافته و فشار منفی درون آن‌ها ایجاد می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: طی دم، دیافراگم قبل از ماهیچه‌های بین‌دنده‌ای خارجی منقبض می‌شود.

گزینه ۳: به جلو آمدن جناغ و جابجایی دنده‌ها طی دم همزمان هستند.

گزینه ۴: افزایش حجم قفسه سینه موجب افزایش حجم شش‌ها و ورود هوای دمی به درون آن‌ها می‌شود.

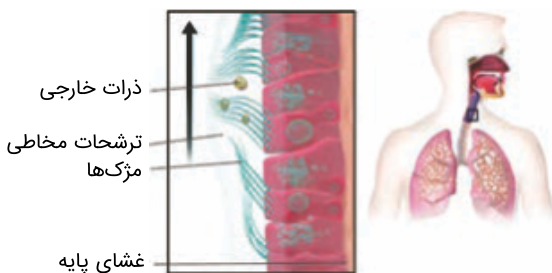
در هر نوع بازدم (عادی و عمیق) ماهیچه‌های دیافراگم و بین‌دنده‌ای خارجی که مسئول دم هستند به حالت استراحت درمی‌آیند. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: نادرست. ماهیچه‌های شکمی فقط در بازدم عمیق (برای خروج هوای ذخیره بازدمی) به انقباض درمی‌آیند، نه در هر نوع بازدمی.

گزینه ۲: نادرست. ماهیچه‌های ناحیه گردن فقط در دم عمیق (برای ورود هوای ذخیره دمی) به انقباض درمی‌آیند نه در هر نوع دمی.

گزینه ۳: نادرست. در تنفس آرام و طبیعی دیافراگم نقش اصلی را بر عهده دارد. در تنفس عمیق، علاوه بر دیافراگم ماهیچه‌های دیگری هم دخالت چشمگیر دارند.

باتوجه به شکل زیر، می‌توان متوجه شد که برخی از یاخته‌هایی که در مخاط مزک‌دار قرار دارند، فاقد مزک هستند.



بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) گرم کردن هوای ورودی، از کارهای بینی است. بینی در بالای برچاکنای قرار دارد.

۲) در بخش مبادله‌ای دستگاه تنفس، نایزک مبادله‌ای که دارای مخاط مزک‌دار است، در مرطوب کردن هوا نقش دارد. نایزک‌ها در دیواره خود دارای ماهیچه صاف هستند.

۳) در بخش مبادله‌ای دستگاه تنفس، تنها ماکروفاژها هستند که می‌توانند در ازبین‌بردن باکتری‌ها نقش داشته باشند که این یاخته‌ها جزء یاخته‌های دیواره حبابک‌ها محسوب نمی‌شوند.

هوای مرده بخشی از هوای دمی است که در بخش هادی دستگاه تنفسی می‌ماند. گزینه‌های "۱" و "۳" در رابطه با بخش مبادله‌ای هستند، گزینه "۴" نیز نادرست است زیرا همه قسمت‌های بخش هادی خارج از فضای شش‌ها قرار ندارند مثل نایژک‌های انتهایی.

توانایی حرکت دارند ولی جزء یاخته‌های دیواره حبابک‌ها طبقه‌بندی نمی‌شوند.

بخش مشخص شده در صورت سؤال نایژک مبادله‌ای است.

در نایژک‌های مبادله‌ای، مخاط مژک‌دار به پایان می‌رسد و در قسمت بعدی یعنی حبابک، این مخاط دیده نمی‌شود؛ پس در نایژک مبادله‌ای مخاط مژک‌دار حضور دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) نایژک مبادله‌ای مانند بخش قبلی خود یعنی نایژک انتهایی، فاقد غضروف است.

(۲) نایژک مبادله‌ای مانند حبابک‌ها جزئی از بخش مبادله‌ای دستگاه تنفس است.

(۳) نایژک‌های مبادله‌ای در انتهای خود به ساختاری شبیه به خوشه انگور ختم می‌شود که کیسه حبابکی نامیده می‌شود.

دقت کنید که ماهیان نابالغ و بالغ همانند دوزیستان نابالغ و ستاره‌های دریایی و نیز گروهی از سخت‌پوستان از آبشش استفاده می‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲: جهت حرکت خون در مویرگ‌ها و عبور آب در طرفین تیغه‌های آبششی برخلاف یکدیگر است.

گزینه ۳: برجستگی‌های کوچک و پراکنده در ستاره دریایی دیده می‌شوند.

گزینه ۴: تیغه‌های آبششی ویژه مبادله گازهای تنفسی هستند.

ابتدای بخش هادی یعنی ابتدای بینی برخلاف سایر بخش‌های هادی مثل حلق، مخاط مژک‌دار ندارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) ابتدای بخش مبادله‌ای برابر با نایژک مبادله‌ای است. در نایژک‌ها غضروف وجود ندارد.

(۲) انتهای بخش هادی معادل با نایژک‌های انتهایی است که در آن‌ها بافت پوششی مخاطی مژک‌دار یافت می‌شود.

(۴) در حبابک‌ها که آخرین بخش مبادله‌ای محسوب می‌شوند، می‌توان درشت‌خوارها که نوعی یاخته از دستگاه ایمنی هستند را مشاهده کرد.

تنها مورد چهارم جمله را به درستی تکمیل می‌کند.

بررسی سایر موارد:

مورد اول: در بازدِم عمیق، انقباض ماهیچه‌های بین‌دنده‌ای داخلی و ماهیچه‌های شکمی، به استراحت درآمدن دیافراگم و ماهیچه‌های بین‌دنده‌ای خارجی و ویژگی کشسانی شش‌ها حجم قفسهٔ سینه را کاهش می‌دهند.

مورد دوم: در دم عمیق انقباض ماهیچه‌های بین‌دنده‌ای خارجی، دیافراگم و ماهیچه‌های ناحیهٔ گردنی حجم قفسهٔ سینه را افزایش می‌دهند.

مورد سوم: در بازدِم عادی به استراحت درآمدن دیافراگم و ماهیچه‌های بین‌دنده‌ای خارجی و ویژگی کشسانی شش‌ها حجم قفسهٔ سینه را کاهش می‌دهند.

(۱) درست، انرژی مواد غذایی ابتدا باید به صورت ATP در بیاید.

(۲) نادرست، بسیاری از فرآیندها نه همهٔ آن‌ها با دخالت پروتئین انجام می‌گیرد.

(۳) نادرست، ارسطو هوای دمی و بازدِمی را از لحاظ ترکیب شیمیایی یکسان می‌دانست.

(۴) نادرست، برم تیمول در حضور کربن دی‌اکسید زرد رنگ می‌شود.

گزینهٔ ۱: هوای مرده در ایجاد صدا نقش دارد، اما با حبابک‌ها در تماس نبوده است.

گزینهٔ ۲: در افرادی که دخانیات مصرف می‌کنند یاخته‌های مژک‌دار از بین می‌روند نه فقط مژک‌ها

گزینهٔ ۳: تارهای صوتی در حنجره حضور دارند، اما واژه‌سازی و شکل‌دهی به صدا در دهان و حلق صورت می‌گیرد.

گزینهٔ ۴: نای در پشت جناغ که نوعی استخوان پهن است، به دو انشعاب اصلی تقسیم می‌شود که طول این دو انشعاب متفاوت است.

چالش سؤال: توجه به متن کتاب درسی و تسلط بر متن آن نکتهٔ اساسی در حل این سؤال است.

بر طبق توضیحات کتاب درسی پرده‌های صوتی حاصل از چین‌خوردگی‌های مخاط به سمت داخل هستند و در حنجره مشاهده می‌شوند. (دقت داشته باشید که تنها یاخته‌های استوانه‌ای بدن متعلق به بافت پوششی نیستند)

مورد (د) درست است.

بررسی موارد:

(الف) برخی از کیسه‌های عقبی مجاور شش نیستند. (نادرست)

(ب) کیسه‌های عقبی در دو طرف نای دیده نمی‌شوند. (نادرست)

(ج) هوا در شش‌ها مبادله می‌شود و ضمناً اندازهٔ کیسه‌ها برابر نیست. (نادرست)

(د) کیسه‌های هوادار در سازوکار فشار منفی دیده می‌شوند. (درست)

(ه) برجستگی‌های کوچک مربوط به ستارهٔ دریایی است. (نادرست)

این آزمایش برای مقایسه گاز کربن دی‌اکسید (یا گاز دیگر) هوای دمی و بازدمی، طراحی شده است. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: درست است؛ چون ارسطو معتقد بود که ترکیب شیمیایی هوای دمی و بازدمی تفاوتی ندارد.

گزینه ۲: عمل دم موجب خروج هوا از ظرف (ب) و در نتیجه کاهش فشار هوا نسبت به هوای بیرون می‌شود، در نتیجه این اختلاف فشار هوا از طریق لوله‌ای که با جو در ارتباط است وارد محلول شده و ایجاد حباب می‌کند.

گزینه ۳: درست است؛ چون هوای بازدم در ظرف (الف) در تماس مستقیم با محلول معرف است ولی در ظرف (ب) در تماس با هوای بالای سر آن.

گزینه ۴: نادرست است؛ چون در این آزمایش، عمده هوای دمی از ظرف (ب) خارج و عمده هوای بازدمی به ظرف (الف) وارد می‌شود.

یاخته‌های نوع اول از نوع پوششی‌اند و در تماس با غشاء پایه خود یا دیواره مویرگ‌ها قرار دارند. یاخته‌های نوع دوم نیز می‌توانند با غشاء پایه مویرگ‌ها یا یاخته‌های نوع اول در تماس باشند. بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) یاخته‌های نوع دوم موجود در حبابک‌ها با ظاهری کاملاً متفاوت و تعداد کمتری نسبت به یاخته‌های نوع اول دیده می‌شود.

۲) نوع اول و دوم (یاخته‌های دیواره حبابک‌ها) قادر به از بین بردن عوامل بیماری‌زای بیگانه نیستند و این کار توسط درشت‌خوارهای موجود در دستگاه تنفس صورت می‌گیرد.

۴) یاخته‌های نوع دوم موجود در دیواره حبابک با ترشح عامل سطح فعال باعث کاهش نیروی کشش سطحی و آسان‌تر شدن تنفس می‌شوند.

مرکز اصلی تنفس و انعکاس‌های مربوط به آن در بصل‌النخاع واقع شده است.

موارد "پ" درست است.

بررسی سایر موارد:

الف) نادرست - هوای a تا b مربوط به دم عادی است که از ظرف "ب" تامین می‌شود.

ب) نادرست - هوای b تا c مربوط به بازدم عادی است که به ظرف "الف" مربوط می‌شود.

ت) نادرست - معرف کربن دی‌اکسید می‌تواند برم‌تیمول‌بلو (که ابتدا آبی رنگ است) یا آب‌آهک باشد. پس از آزمایش، برم‌تیمول‌بلو به رنگ زرد و آب‌آهک به رنگ شیری (کدر) در می‌آید.

در افراد سیگاری به دلیل از بین رفتن یاخته‌های مزکدار سرفه بهترین راه دفع مواد است نه عطسه.

۱) سرفه از راه دهان ولی عطسه از راه بینی و دهان انجام می‌گیرد لذا در هنگام سرفه زبان کوچک بالا می‌رود تا راه بینی را ببندد. ۲ و ۳) پرده‌های صوتی از چین‌خوردگی مخاط حنجره به وجود آمده‌اند و با برچاکنای یا اپی‌گلوت تماس ندارند. (مطابق تصویر کتاب درسی)

نکته: سرعت متوسط برابر است با نسبت جابجایی به زمان و ضمناً اندازه جابجایی برابر است با مساحت محصور بین نمودار سرعت - زمان و محور t.

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{\text{سطح زیر نمودار}}{\Delta t}$$

نکته: شتاب متوسط برابر است با نسبت تغییرات سرعت به زمان پس:

$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

$$S_B > S_A \Rightarrow \Delta x_B > \Delta x_A \Rightarrow v_{av(B)} > v_{av(A)}$$

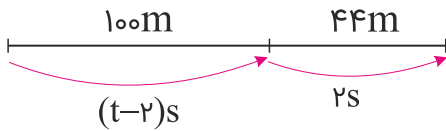
$$t_1 \text{ تا } t_2 \Rightarrow \Delta v_A = \Delta v_B \Rightarrow a_{av(A)} = a_{av(B)}$$

$$\frac{t_1}{\tau} \text{ در بازه } \Rightarrow \Delta v_B > \Delta v_A \Rightarrow a_{av(B)} > a_{av(A)}$$

$$\Delta \vec{r} = \vec{r}_2 - \vec{r}_1 = (2\vec{i} - 3\vec{j}) - (\lambda\vec{i} + 5\vec{j}) = -\epsilon\vec{i} - \lambda\vec{j} = |\Delta \vec{r}| = \sqrt{(-\epsilon)^2 + (-\lambda)^2} = 10 \text{ m}$$

$$\vec{v} = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} = |\vec{v}| = \frac{|\Delta \vec{r}|}{t_2 - t_1} = \frac{10}{5 - 1} = 2.5 \text{ m/s}$$

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{S_{(v-t)}}{\Delta t} = \frac{v_{max} \times 2.5}{2.5} = \frac{v_{max}}{2} = 10 \Rightarrow v_{max} = 20 \text{ m/s}$$



باتوجه به شکل، مسیر حرکت برحسب مدت زمان مشخص شده و با استفاده از معادله جابه‌جایی زمان در حرکت با شتاب ثابت داریم:

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t \Rightarrow \begin{cases} 100 = \frac{1}{2}a(t-2)^2 \\ 144 = \frac{1}{2}a(t)^2 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{100}{144} = \left(\frac{t-2}{t}\right)^2 \Rightarrow \frac{10}{12} = \frac{t-2}{t} \Rightarrow t = 12 \text{ s}$$

اکنون شتاب حرکت را حساب می‌کنیم:

$$144 = \frac{1}{2}a(12)^2 \Rightarrow a = 2 \text{ m/s}^2$$

برای محاسبه تغییرات تندی حرکت داریم:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow 2 = \frac{\Delta v}{3} \Rightarrow \Delta v = 6 \text{ m/s}$$

ابتدا لحظات تغییر جهت را به دست می‌آوریم و جدول تعیین علامت v را رسم می‌کنیم:

$$v = 0 \Rightarrow 3t^2 - 9t + 6 = 0 \Rightarrow t = 1 \text{ s} , t = 2 \text{ s}$$

t	1s	2s
v	+ -	- +

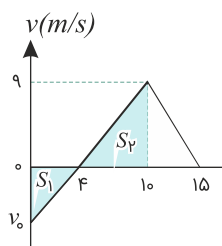
بنابراین $t = 1 \text{ s}$ و $t = 2 \text{ s}$ لحظات تغییر جهت هستند.

حال مسافت طی شده را در بازه‌های زمانی قبل، بین و بعد از لحظات تغییر جهت متحرک محاسبه و باهم جمع می‌کنیم:

$$\ell = |\Delta x_{(0,1s)}| + |\Delta x_{(1s,2s)}| + |\Delta x_{(2s,3s)}|$$

$$\ell = |5/5 - 3| + |5 - 5/5| + |7/5 - 5| = 2/5 + 0/5 + 2/5 = 5/5 \text{ m}$$

برای محاسبه شتاب متوسط از رابطه $a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ استفاده می‌کنیم. برای این منظور باید سرعت در لحظات $t = 0$ و $t = 15$ s را داشته باشیم.



باتوجه به نمودار و نسبت تشابه دو مثلث S_2 و S_1 داریم:

$$\frac{(10 - 4)}{4} = \frac{9}{|v_0|} \Rightarrow |v_0| = 6 \text{ m/s} \Rightarrow v_0 = -6 \text{ m/s}$$

(علامت منفی سرعت اولیه به خاطر این است که پایین محور زمان قرار دارد).

$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0 - (-6)}{15 - 0} = \frac{6}{15} = 0.4 \text{ m/s}^2$$

در بازه زمانی $t_1 < t < t_2$ ، سرعت متحرک مثبت و اندازه آن در حال کاهش است؛ پس حرکت در این بازه زمانی کندشونده است و در نتیجه شتاب در این بازه زمانی منفی است. همچنین در بازه زمانی $t_2 < t < t_3$ ، سرعت متحرک منفی و اندازه آن در حال افزایش است؛ پس حرکت در این بازه زمانی تندشونده است و در نتیجه شتاب در این بازه زمانی نیز منفی است. (الف) در بازه زمانی $t_1 < t < t_2$ ، متحرک از مبدأ دور می‌شود و حرکت کندشونده است؛ بنابراین مورد "الف" درست است. (ب) در بازه‌های زمانی $0 < t < t_1$ و $t_2 < t < t_3$ ، متحرک به مبدأ نزدیک می‌شود در حالی که در بازه زمانی $t_2 < t < t_3$ حرکت کندشونده و در بازه زمانی $0 < t < t_1$ حرکت کندشونده است؛ بنابراین مورد "ب" درست نیست. (پ) شتاب در لحظه t_1 منفی است و مورد "پ" درست نیست. (ت) شتاب در لحظه t_3 منفی است و مورد "ت" درست است. (ث) در لحظه t_2 شیب نمودار صفر و در نتیجه سرعت متحرک صفر است، اما تغییرات شیب نمودار نشان‌دهنده تغییرات سرعت در این لحظه است و شتاب متحرک در این لحظه صفر نیست؛ بنابراین مورد "ث" درست نیست.

$$\text{سرعت موتور} = 72 \text{ km/h} = 20 \text{ m/s}$$

$$\text{سرعت نسبی موتور و قطار} = 20 + 5 = 25 \text{ m/s}$$

$$\text{طول موتور} + \text{طول موتور} = 125 \text{ m} = \overbrace{25 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times 5 \text{ s}}^{1/5 \text{ m}} = \text{جابه‌جایی نسبی}$$

$$\Rightarrow \text{طول قطار} = 123/5 \text{ m}$$

معادله سرعت- زمان در حرکت با شتاب ثابت به صورت $v = at + v_0$ نوشته می‌شود و سرعت اولیه حرکت برابر -8 m/s است. برای محاسبه شتاب کافی است از معادله سرعت- جابه‌جایی استفاده کنیم:

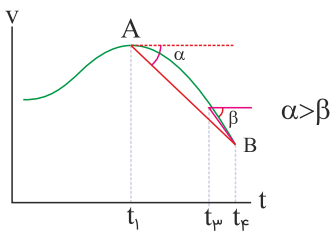
$$v^2 - v_0^2 = 2a(x - x_0) \Rightarrow 6^2 - (-8)^2 = 2a((-4) - 10)$$

$$36 - 64 = 2a(-14) \Rightarrow a = 1 \text{ m/s}^2$$

$$v = 1 \times t + (-8) \Rightarrow v = t - 8$$

چون نقاط ابتدا به هم نزدیک و سپس دور می‌شوند؛ بنابراین سرعت متحرک از یک مقدار زیاد ابتدا کم و سپس زیاد می‌شود، یعنی شیب نمودار مکان- زمان ابتدا زیاد بوده و سپس کم شده و دوباره زیاد می‌شود؛ یعنی گزینه ۳ صحیح است.

شیب خط واصل بین دو نقطه روی منحنی سرعت- زمان با شتاب متوسط برابر است. در این نمودار مشاهده می‌شود از لحظه t_3 تا لحظه t_4 شیب خط دارای بیشترین مقدار است؛ یعنی در این بازه زمانی شتاب متوسط دارای بیشترین مقدار است.



مکان جسم را در ابتدا و انتهای این ۲ ثانیه حساب می‌کنیم.

$$t_1 = 0 \Rightarrow x_1 = -8\text{m}$$

$$t_2 = 2\text{s} \Rightarrow x_2 = (2^2 - 8)\text{m} = (4 - 8)\text{m} = -4\text{m}$$

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{4 - (-8)}{2 - 0} \text{ m/s} = \frac{12}{2} \text{ m/s} = 6 \text{ m/s}$$

مسافت پیموده شده توسط جسم در مدت زمان ۲۰ ثانیه مشخص شده است. همواره جابجایی انجام شده بین دو نقطه می تواند کوچکتر یا مساوی مسافت پیموده شده بین آن دو نقطه باشد. در این صورت می توان نوشت:

$$\ell \geq d \Rightarrow S_{av} \geq v_{av}$$

برای محاسبه تندی متوسط داریم:

$$S_{av} = \frac{\ell}{\Delta t} = \frac{68}{20} = 3.4 \text{ m/s}$$

در این صورت سرعت متوسط در محدوده زیر قرار می گیرد:

$$v_{av} \leq 3.4 \text{ m/s}$$

مدت زمانی را که طول می کشد تا اتومبیل از A تا O جابجا شود، با Δt_1 و زمان جابجایی از O تا B را با Δt_2 نشان می دهیم. زمان جابجایی از A تا B (یعنی Δt) برابر مجموع زمان های این دو بازه خواهد بود:

$$\Delta t = \Delta t_1 + \Delta t_2 = 10 + 20 = 30 \text{ s}$$

بنابراین، سرعت متوسط اتومبیل در مسیر AB می شود:

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_B - x_A}{\Delta t} = \frac{200 - (-100)}{30} = \frac{300}{30} \Rightarrow v_{av} = 10 \text{ m/s}$$

بازه زمانی بین دو لحظه برابر اندازه تفاضل لحظه ها از همدیگر است ($\Delta t = t_2 - t_1$)، ولی اگر حرکتی در چند بازه زمانی متوالی انجام شود، زمان حرکت برابر مجموع زمان های این بازه ها است ($\Delta t = \Delta t_1 + \Delta t_2$).

هر دو متحرک از حال سکون شروع به حرکت کرده اند، پس معادله جابه جایی- زمان را برای آنها به صورت نسبتی می نویسیم:

$$\frac{\Delta x_A}{\Delta x_B} = \frac{a_A}{a_B} \times \left(\frac{t_A}{t_B}\right)^2$$

زمان حرکت هر دو یکسان و از طرفی جابه جایی متحرک A، 40 m و اندازه جابه جایی متحرک B، $60 \text{ m} = 100 - 40$ است؛ پس داریم:

$$\left|\frac{40}{60}\right| = \left|\frac{a_A}{a_B}\right| \times \frac{1}{1} \Rightarrow \frac{a_A}{a_B} = \frac{2}{3}$$

چون از حالت سکون به حرکت درآمده و مکان آن پس از مدتی منفی است، پس شتاب آن منفی است؛ یعنی گزینه‌های ۱ و ۳ نمی‌توانند درست باشند حالا داریم:

$$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \Rightarrow 64 - 0 = 2a(-40)$$

$$a = \frac{-64}{80} = -0.8 \text{ m/s}^2$$

می‌دانیم که در هر لحظه از حرکت، سرعت متحرک بر مسیر حرکت مماس است. بنابراین سرعت ذره در نقاط A و B مطابق شکل زیر خواهد بود.

توجه کنید که مماس بر دایره، در هر نقطه از محیط دایره بر شعاع دایره عمود است.

در شکل زیر داریم: $\Delta \vec{v} = \vec{v}_B - \vec{v}_A$

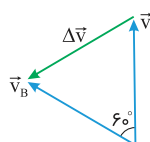
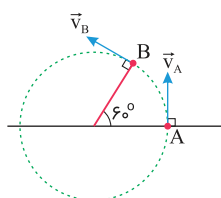
باتوجه به اینکه $|\vec{v}_A| = |\vec{v}_B| = 5 \text{ m/s}$ است.

می‌توان نتیجه گرفت که مثلث تشکیل شده متساوی‌الساقین است و باتوجه به اینکه

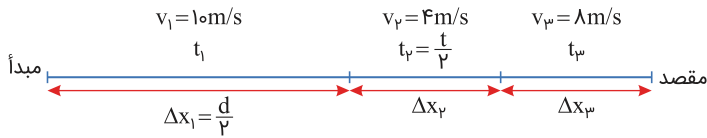
زاویه بین دو بردار \vec{v}_B و \vec{v}_A ، 60° درجه است، بنابراین زوایای دیگر مثلث نیز 60° درجه اند

و مثلث متساوی‌الاضلاع است، یعنی: $|\Delta \vec{v}| = |\vec{v}_A| = |\vec{v}_B| = 5 \text{ m/s}$

$$\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} \Rightarrow |\vec{a}| = \frac{|\Delta \vec{v}|}{\Delta t} = \frac{5}{0.1} = 50 \text{ m/s}^2$$



با فرض اینکه d طول مسیر و t زمان لازم برای پیموده شدن مسیر توسط متحرک باشد، باتوجه به شکل زیر، داریم:



$$\Delta x_1 = v_1 t_1 \Rightarrow \frac{d}{2} = 10 t_1 \Rightarrow t_1 = \frac{d}{20}$$

$$\Delta x_2 = v_2 t_2 \Rightarrow \Delta x_2 = 4 \times \frac{t}{2} \Rightarrow \Delta x_2 = 2t$$

$$\Delta x_3 = v_3 t_3 \Rightarrow d - \Delta x_1 - \Delta x_2 = v_3 (t - t_1 - t_2)$$

$$\Rightarrow d - \frac{d}{2} - 2t = 1 \left(t - \frac{d}{20} - \frac{t}{2} \right) \Rightarrow \frac{d}{2} - 2t = 1 \left(\frac{t}{2} - \frac{d}{20} \right)$$

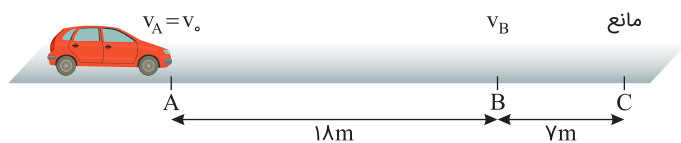
$$\Rightarrow \frac{d}{2} - 2t = \frac{t}{2} - \frac{d}{20} \Rightarrow \frac{d}{2} + \frac{d}{20} = \frac{t}{2} + 2t \Rightarrow \frac{9d}{20} = \frac{5t}{2}$$

$$\Rightarrow \frac{d}{t} = \frac{5 \times 20}{9} = \frac{20}{9}$$

بنابراین سرعت متوسط متحرک در کل مسیر برابر است با:

$$v_{av} = \frac{d}{t} = \frac{20}{9} \text{ m/s}$$

گام اول: تندی خودرو پس از ترمز کردن و پیمودن مسافت 18 m به مقدار 50% درصد کاهش می‌یابد، بنابراین باتوجه به شکل زیر، داریم:



$$v_B = v_A - \frac{50}{100} v_A = v_A - \frac{1}{2} v_A$$

$$\Rightarrow v_B = \frac{1}{2} v_A = \frac{1}{2} v_0$$

$$v_B^2 - v_A^2 = 2a\Delta x \Rightarrow \left(\frac{1}{2}v_0\right)^2 - v_0^2 = 2(-3) \times 18$$

$$\frac{1}{4}v_0^2 - v_0^2 = -6 \times 18 \Rightarrow -\frac{3}{4}v_0^2 = -6 \times 18$$

$$\Rightarrow v_0^2 = \frac{6 \times 18 \times 4}{3} = 36 \times 4 \Rightarrow v_0 = 6 \times 2 = 12 \text{ m/s}$$

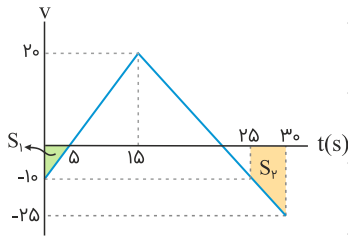
گام دوم: مقدار مسافتی که خودرو پیش از توقف کامل می‌پیماید، برابر است با:

$$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \Rightarrow 0 - (12)^2 = 2(-3)\Delta x \Rightarrow \Delta x = \frac{(12)^2}{6} = 24 \text{ m}$$

بنابراین خودرو در فاصله 1 متری از مانع متوقف می‌شود:

$$\overline{AC} - \Delta x = 25 - 24 = 1 \text{ m}$$

بهترین روش رسم نمودار سرعت- زمان است.



$$v_{15} = at + v_0$$

$$v_{15} = 2 \times 15 - 10 \Rightarrow v_{15} = 20 \text{ m/s}$$

$$v = at + v_0 \Rightarrow 0 = 2t + (-10) \Rightarrow t = 5 \text{ s}$$

$$v_{25} = at + v_0$$

$$v_{25} = -3 \times 10 + 20 = -10 \text{ m/s}$$

$$v_{30} = -3 \times 15 + 20 = -25 \text{ m/s}$$

$$\frac{S_2 \text{ ثانیه ششم}}{S_1 \text{ ثانیه اول}} = \frac{\frac{25+10}{2} \times 5}{\frac{10 \times 5}{2}} = \frac{35}{10} = 3.5$$