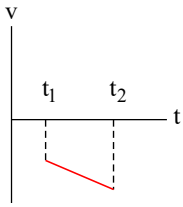
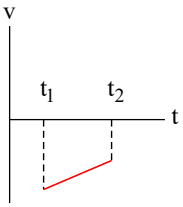
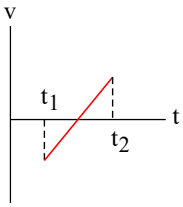
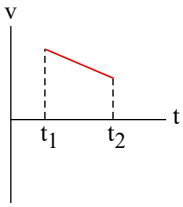
**۱** کدام نمودارمربوط به متحرکی است که در بازه‌ی زمانی نشان داده شده، حرکت آن پیوسته تندشونده است؟

۱) 

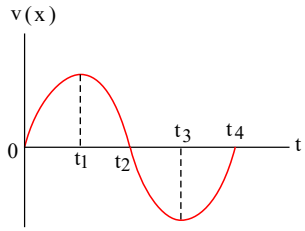

۲) 


۳) 


۴) 


پاسخ: ۴ ۳ ۲ **۱** در حرکت تندشونده همواره قدرمطلق (اندازه‌ی) سرعت زیاد می شود که تنها در گزینهٔ ( ۱ ) این گونه است.

**۲** نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی محور $x$ حرکت می کند مطابق شکل مقابل است. در چه فاصله‌ی زمانی، بردار شتاب متحرک در جهت مثبت محور $x$ است؟




۱) ۰ تا $t_1$

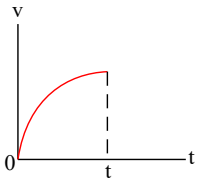
۲) ۰ تا $t_2$

۳) $t_2$ تا $t_4$

۴) $t_2$ تا $t_3$

پاسخ: ۴ ۳ ۲ **۱** می دانیم شیبِ خط مماس بر نمودار سرعت زمان درهر لحظه برابر شتاب حرکت در همان لحظه می باشد و هنگامی که شیب خط مماس مثبت است، شتاب نیز مثبت (در جهت مثبت محور) می باشد که در بازه‌های ( ۰ تا $t_1$ ) و ( $t_3$ تا $t_4$ ) این چنین است.

**۳** شکل مقابل نمودار سرعت –زمان متحرکی است که در مسیر مستقیم حرکت می کند.حرکت آن در فاصله زمانی نشان داده شده در شکل چگونه است؟




۱) کندشونده با شتاب ثابت

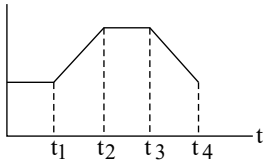
۲) تندشونده با شتاب ثابت

۳) کندشونده با شتاب متغیر

۴) تندشونده با شتاب متغیر

پاسخ: ۴ ۳ ۲ ۱ قدر مطلق سرعت در حال افزایش است (حرکت تندشونده است). هم‌چنین شیب خط مماس بر منحنی (شتاب) ثابت نیست و در حال کاهش است.

**۴** نمودار مقابل مربوط به متحرکی است که در امتداد محور $x$ در حال حرکت است. کدام گزینه در مورد این نمودار درست بیان شده است؟




**۱** اگر نمودار سرعت – زمان متحرک باشد، در بازهٔ زمانی $t_1$ تا $t_2$ حرکت با سرعت ثابت است.

**۲** اگر نمودار مکان – زمان متحرک باشد، در بازهٔ زمانی $t_3$ تا $t_4$ حرکت کندشونده است.

**۳** اگر نمودار سرعت – زمان متحرک باشد، در بازهٔ زمانی $t_2$ تا $t_3$ متحرک ساکن است.

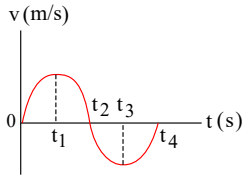
**۴** اگر نمودار مکان – زمان متحرک باشد، در بازهٔ زمانی $t_3$ تا $t_4$ حرکت در خلاف جهت محور X بوده است.

پاسخ: ۴ ۳ ۲ ۱ اگر نمودار سرعت – زمان متحرک باشد، در بازهٔ صفر تا $t_1$ و $t_2$ تا $t_3$ حرکت با سرعت ثابت و در بازهٔ زمانی $t_1$ تا $t_2$ حرکت با شتاب ثابت و تندشونده و در بازهٔ زمانی $t_3$ تا $t_4$ حرکت با شتاب ثابت و کندشونده و در کل بازهٔ زمانی $t_0$ تا $t_4$ حرکت در جهت محور $x$ بوده است.

اگر نمودار مکان – زمان متحرک، باشد در بازهٔ زمانی صفر تا $t_1$ و $t_2$ تا $t_3$ متحرک ساکن بوده و در بازهٔ زمانی $t_1$ تا $t_2$ حرکت با سرعت ثابت و در

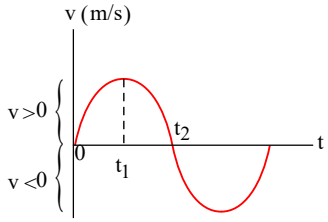
جهت محور $x$ و در بازهٔ زمانی $t_3$ تا $t_4$ حرکت با سرعت ثابت و در خلاف جهت محور $x$ است.

**۵** نمودار سرعت- زمان متحرکی که روی محور $x$ حرکت می کند مطابق شکل مقابل است. در بازه‌ی زمانی بین $t_1$ و $t_2$ ، حرکت متحرک ..... شونده و در ..... محور $x$ است.



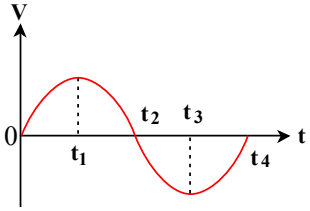

۱) کند، جهت
۲) تند، جهت
۳) کند، خلاف جهت
۴) تند، خلاف جهت

پاسخ: ۴ ۳ ۲ **۱**




از لحظه ی $t_1$ تا $t_2$ سرعت مثبت می باشد، بنابراین حرکت در جهت مثبت محور $x$ ها است و چون شیب خط مماس بر نمودار که نشان دهنده شتاب است، منفی می باشد بنابراین $aV < 0$ یعنی حرکت کندشونده است. به عبارت دیگر چون قدر مطلق سرعت کم می شود بنابراین حرکت کندشونده است.

**۶** نمودار سرعت- زمان متحرکی که در مسیری مستقیم حرکت می‌کند، مطابق شکل مقابل است. در کدام‌یک از بازه‌های زمانی زیر، بردار سرعت در خلاف جهت محور $x$ و بردار شتاب در جهت محور $x$ است؟



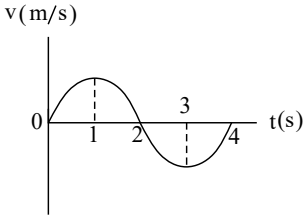

۱) $0$ تا $t_1$
۲) $t_1$ تا $t_2$
۳) $t_2$ تا $t_3$
۴) $t_3$ تا $t_4$

**پاسخ:** ④③②① در حرکت یک بعدی، علامت سرعت، جهت حرکت متحرک را تعیین می‌کند. بنابراین اگر بخواهیم متحرک در خلاف جهت محور $x$ حرکت کند، باید سرعت آن منفی باشد، بنابراین در بازه‌ی زمانی $t_2$ تا $t_4$ ، بردار سرعت متحرک در خلاف جهت محور $x$ است.

به علاوه، در حرکت یک بعدی، شیب خط مماس بر نمودار سرعت- زمان، شتاب متحرک را تعیین می‌کند. باتوجه به نمودار سرعت-زمان، در بازه‌های زمانی ۰ تا $t_1$ و $t_3$ تا $t_4$ ، شیب خط مماس بر نمودار سرعت-زمان مثبت و بنابراین شتاب حرکت در جهت مثبت محور $x$ می‌باشد.

در نتیجه در بازه‌ی زمانی $t_3$ تا $t_4$ ، بردار سرعت متحرک در خلاف جهت محور $x$ و بردار شتاب در جهت محور $x$ می‌باشد.

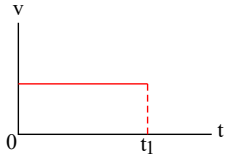
**۷** نمودار سرعت - زمان متحرکی که بر روی محور $x$ در حال حرکت است، مطابق شکل زیر است. در ۴ ثانیهٔ اول حرکت، چند ثانیه بردارهای سرعت و شتاب متحرک با یکدیگر هم‌جهت هستند؟




(۱) ۱
(۲) ۲
(۳) ۳
(۴) ۴

**پاسخ:** ④③②① در حرکت بر روی خط راست زمانی که بردارهای سرعت و شتاب هم‌جهت باشند نوع حرکت محرک تندشونده است. با توجه به نمودار نوع حرکت متحرک در بازه‌های زمانی صفر تا ? ثانیه و ? ثانیه تا ? ثانیه تندشونده است.

**۸** نمودار سرعت – زمان حرکت متحرکی که روی محور $x$ها حرکت می‌کند مطابق شکل زیر است. کدام یک از عبارت‌های زیر صحیح است؟




۱) در این حرکت الزاماً متحرک از مبدأ عبور نمی‌کند.

۲) جهت بردار مکان الزاماً ثابت است.

۳) جهت بردار جابه‌جایی الزاماً ثابت است.

۴) حرکت متحرک تندشونده است.

پاسخ: ۴ ۳ ۲ ۱ بررسی گزینه‌ها:

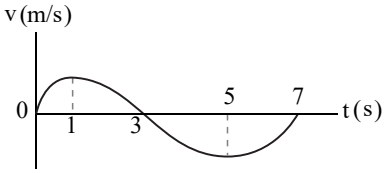
گزینهٔ «۱»: چون $x_0$ مشخص نیست بنابراین نمی‌توان گفت که متحرک از مبدأ عبور می‌کند یا نه.

گزینهٔ «۲»: جهت بردار مکان بستگی به انتخاب مبدأ دارد.

گزینهٔ «۳»: بردار جابه‌جایی و بردار سرعت همواره هم‌علامت هستند و چون علامت $v$ ثابت و مثبت است بنابراین علامت (جهت) $\Delta x$ نیز ثابت و مثبت است.

گزینهٔ «۴»: چون سرعت ثابت است، اندازهٔ آن تغییر نمی‌کند و بنابراین حرکت متحرک یکنواخت روی خط راست است.

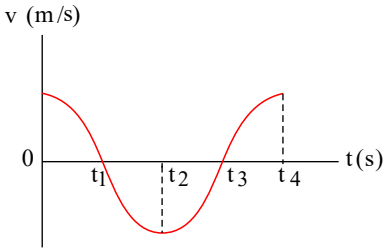
**۹** نمودار سرعت - زمان متحرکی که در امتداد محور $x$ حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. در مجموع این متحرک تا لحظهٔ $t = ۷s$ ، ..... ثانیه حرکت تندشونده داشته و ..... ثانیه در خلاف جهت محور $x$ حرکت می‌کند. (به‌ترتیب از راست به چپ)




۱) ۳ , ۴
۲) ۴ , ۳
۳) ۳ , ۳
۴) ۱ , ۴

پاسخ: ۴ ۳ ۲ **۱** در نمودار سرعت - زمان، اگر بزرگی سرعت درحال افزایش باشد، حرکت متحرک به‌صورت تندشونده است. به‌عبارت دیگر هرگاه علامت شتاب با علامت سرعت یکسان باشد، حرکت متحرک تندشونده است و در تمام مدتی که $v < ۰$ است، متحرک در خلاف جهت محور $x$ حرکت کرده است، بنابراین متحرک در بازه‌های زمانی ۰ تا $۱s$ و $۳s$ تا $۵s$ دارای حرکت تندشونده است و در بازهٔ زمانی $۳s$ تا $۷s$ در خلاف جهت محور $x$ حرکت می‌کند.

**۱۰** نمودار سرعت - زمان متحرکی که در راستای محور $x$ حرکت می‌کند، مطابق شکل مقابل است. در کدام بازهٔ زمانی تندی متحرک در حال افزایش و جهت بردار شتاب خلاف جهت محور $x$ می‌باشد؟




۱) صفر تا $t_۱$
۲) $t_۱$ تا $t_۲$
۳) $t_۲$ تا $t_۳$
۴) $t_۳$ تا $t_۴$

پاسخ: ۴ ۳ **۲** ۱ در نمودار سرعت - زمان لحظاتی که نمودار از محور افقی

نمودار v-t

دور می‌شود، حرکتش تندشونده می‌باشد و تندی آن افزایش می‌یابد (از $t_1$ تا $t_2$ و از $t_3$ تا $t_4$). از طرفی شیب خط مماس بر نمودار سرعت – زمان، شتاب آن را نشان می‌دهد، از صفر تا $t_1$ و از $t_1$ تا $t_2$ شیب نمودار و در نتیجه شتاب آن منفی می‌باشد. بنابراین از $t_1$ تا $t_2$ پاسخ صحیح می‌باشد.

**۱۱** معادلهٔ حرکت متحرکی در $SI$ به صورت $x = ۵t^۲ - ۱۰t + ۱۸$ است. نوع حرکت این متحرک در بازهٔ زمانی صفر تا ۲ ثانیه، چگونه است؟

۱) تند شونده

۲) کُند شونده

۳) ابتدا تند شونده و سپس کُند شونده

۴) ابتدا کُند شونده و سپس تند شونده

**پاسخ:** ۴ ۳ ۲ ۱ برای تعیین نوع حرکت باید به علامت‌های سرعت و شتاب توجه کرد. با استفاده از معادلهٔ مکان- زمان، معادلهٔ سرعت- زمان را می‌یابیم و با تعیین علامت معادله‌های سرعت و شتاب، نوع حرکت را تعیین می‌کنیم:

| t | t = 1s | | |
|---|---|---|---|
| v | − | ۰ | + |
| a | + | | + |
| نوع حرکت | کند شونده | | تند شونده |

$$x = ۵t^۲ - ۱۰t + ۱۸$$

$$\frac{۱}{۲}a = ۵ \Rightarrow a = ۱۰\frac{m}{s^۲}$$

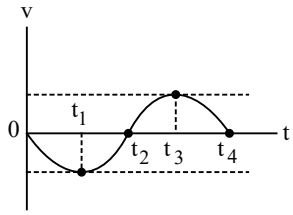
$$v_۰ = -۱۰\frac{m}{s}$$

$$v = at + v_۰ \Rightarrow v = ۱۰t - ۱۰$$

باتوجه به جدول فوق، در بازهٔ ۰ تا $۲s$، نوع حرکت ابتدا کُند شونده و سپس

تند شونده می‌باشد.

**۱۲** نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی محور $x$ حرکت می‌کند، در شکل زیر داده شده است. کدام گزینه صحیح است؟




۱) بردار شتاب متوسط در بازهٔ زمانی $t_1$ تا $t_2$ درخلاف جهت محور $x$ است.

۲) در بازهٔ زمانی $t_1$ تا $t_3$ اندازهٔ کمیت‌های مسافت و جابه‌جایی با هم برابر است.

۳) در لحظه‌های $t_1$ و $t_3$ جهت حرکت متحرک عوض شده است.

۴) در بازهٔ زمانی $t_3$ تا $t_4$ بردار شتاب درخلاف جهت محور $x$ و نوع حرکت متحرک کندشونده است.

پاسخ: ۴ ۳ ۲ ۱ بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: نادرست است. زیرا با توجه به رابطهٔ شتاب متوسط داریم:

$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} \xrightarrow[v_{t_2}=0\ ,\ v_{t_1}<0\ ,\ \Delta t>0]{\Delta v = v_{t_2} - v_{t_1}} a_{av} > 0$$

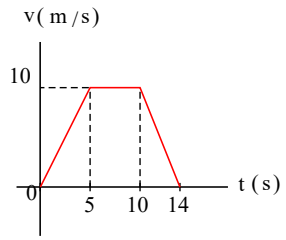
گزینهٔ «۲»: نادرست است. زیرا زمانی اندازهٔ کمیت‌های مسافت و جابه‌جایی با یکدیگر برابرند که جهت حرکت متحرک تغییر نکند. با توجه به نمودار در لحظهٔ $t_2$ جهت حرکت متحرک تغییر کرده است.

گزینهٔ «۳»: نادرست است. زیرا در لحظات $t_1$ و $t_3$ جهت بردار شتاب عوض

شده است. جهت حرکت متحرک زمانی تغییر می‌کند که تندی صفر شود و علامت سرعت متحرک قبل و بعد از آن لحظه متفاوت باشد.

گزینهٔ «۴»: درست است. زیرا در نمودار سرعت - زمان هنگامی‌که با گذشت زمان، نمودار به محور زمان نزدیک می‌شود، اندازهٔ سرعت کاهش می‌یابد. بنابراین نوع حرکت در بازهٔ زمانی $t_3$ تا $t_4$ کندشونده است. از طرفی شیب خط مماس بر نمودار سرعت - زمان برابر شتاب متحرک است. چون در این بازهٔ زمانی شیب خط مماس منفی است، بنابراین شتاب متحرک نیز منفی می‌باشد.

**۱۳** متحرکی در مسیر مستقیم حرکت می کند و نمودار سرعت ـ زمان آن مطابق شکل زیر است. شتاب متوسط این متحرک در بازه ی زمانی $t = ۲s$ تا $t = ۱۲s$ ، چند متر بر مربع ثانیه است؟




۱) $\frac{۱}{۱۰}$

۲) $\frac{۵}{۱۰}$

۳) $\frac{۷}{۱۰}$

۴) ۰

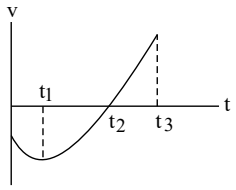
پاسخ: ۴ ۳ ۲ ۱

$$\bar{a} = \frac{v_۲ - v_۱}{\Delta t}$$

$$\begin{cases} \xrightarrow{t=۰ \ - \ t=۵} v = ۲t \xrightarrow{t=۲} v_۱ = ۴ \\ \xrightarrow{t=۱۰ \ - \ t=۱۴} v - ۱۰ = -\frac{۱۰}{۴}(t - ۱۰) \xrightarrow{t=۱۲} v_۲ = ۵ \end{cases} \Rightarrow \bar{a}$$

$$= \frac{۵ - ۴}{۱۰} = \frac{۱}{۱۰} \frac{m}{s^۲}$$

**۱۴** نمودار سرعت - زمان متحرکی که بر روی خط راست حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. کدام یک از عبارت‌های زیر در بازهٔ زمانی‌ای که متحرک در خلاف جهت محورها $x$ ها حرکت می‌کند، نادرست است؟




۱) اندازهٔ جابه‌جایی متحرک با مسافت طی شده توسط آن برابر است.

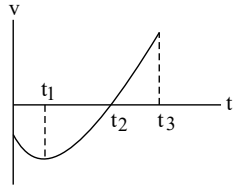
۲) شتاب متوسط در این بازه مثبت است.

۳) حرکت ابتدا تندشونده و سپس کندشونده است.

۴) جهت شتاب، ثابت است.

پاسخ: ۴ ۳ ۲ ۱

در بازهٔ صفر تا $t_۲$ متحرک در خلاف جهت محور $x$ حرکت می‌کند، چون سرعت در این بازه منفی است.



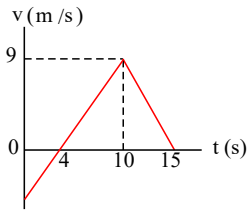
با توجه به این‌که در این بازه سرعت تغییر علامت نمی‌دهد و متحرک روی خط راست حرکت می‌کند، پس اندازهٔ جابه‌جایی و مسافت طی شده در این بازه برابر است.

شیب خط واصل دو نقطه در نمودار سرعت - زمان برابر با شتاب متوسط است. از لحظهٔ صفر تا $t_۲$ شیب خط واصل مثبت است، پس شتاب متوسط مثبت است.

از صفر تا $t_۱$ چون شیب خط مماس بر نمودار منفی است، شتاب منفی و از $t_۱$ تا $t_۲$ شیب خط مماس بر نمودار مثبت است، پس شتاب مثبت است. (در لحظهٔ $t_۱$ جهت شتاب عوض شده است.) پس گزینهٔ «۴» نادرست است.

---

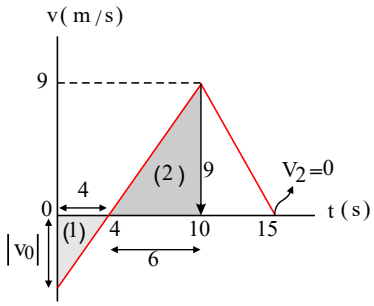
**۱۵** نمودارسرعت - زمان متحرکی که روی محور $x$ حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. شتاب متوسط متحرک دربازه‌ی زمانی $t = ۰$ تا $t = ۱۵s$ چند متر بر مجذور ثانیه است؟




۱) ۰٫۴
۲) ۰٫۶
۳) ۰٫۸
۴) ۱

پاسخ: ۴ ۳ ۲ **۱**

برای محاسبه‌ی شتاب متوسط از روی نمودار سرعت- زمان، ازرابطه‌ی $\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_۲ - v_۱}{t_۲ - t_۱}$ استفاده می کنیم. به همین منظور کافی است تا به کمک تشابه مثلث‌ها، سرعت در لحظه‌ی $t = ۰$ را به دست آوریم:

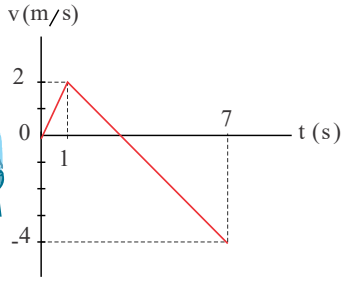


تشابه مثلث‌های (۱) و (۲) : $\frac{۴}{۱۰-۴}=\frac{|v_۰|}{۹}\Rightarrow |v_۰|=۶\frac{m}{s}$

همان طور که از روی نمودار مشخص است، $v_۰$ عددی منفی است و می‌توان نوشت:

$$\begin{cases} t_۱=۰\Rightarrow v_۰=-۶\frac{m}{s} \\ t_۲=۱۵s\Rightarrow v_۲=۰ \end{cases} \Rightarrow \bar{a}=\frac{۰-(-۶)}{۱۵-۰}=۰/۴\frac{m}{s^۲}$$

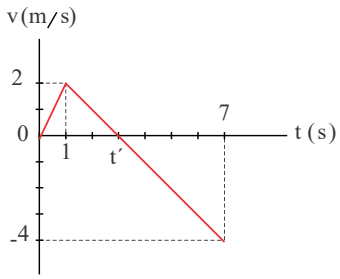
**۱۶** نمودار سرعت – زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. از لحظهٔ $t=۰$ تا $t=۷s$ چند ثانیه حرکت متحرک کندشونده است؟




۱) ۲ ۲) ۳

۳) ۴ ۴) ۵

پاسخ: ۴ ۳ ۲ **۱**



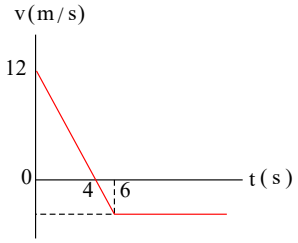

زمانی که تندی متحرک در حال کاهش است، حرکت متحرک کندشونده است. بنابراین مطابق نمودار از لحظهٔ $t=۱s$ تا $t'$، حرکت متحرک کندشونده است.

برای محاسبهٔ $t'$ با استفاده از تشابه مثلث‌ها داریم:

$$\frac{۲}{t'-۱}=\frac{۴}{۷-t'}\Rightarrow t'=۳s$$

در بازهٔ $t=۱s$ تا $t'=۳s$ یعنی به مدت $۲s$ حرکت متحرک کندشونده است.

**۱۷** نمودار سرعت- زمان متحرکی که روی محور $x$ حرکت می کند، مطابق شکل است. بزرگی شتاب متوسط متحرک در بازه ی زمانی $۳s \le t \le ۶s$ چند متر بر مربع ثانیه است؟



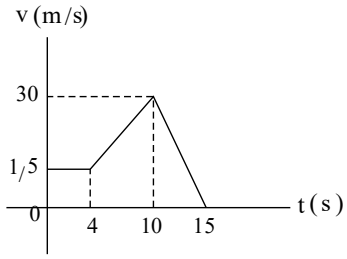

۱) ۱ ۲) ۳

۳) ۴ ۴) ۵

پاسخ: ۱ ۲ ۳ ۴ از لحظه‌ی $t = ۰$ تا لحظه‌ی $t = ۶$ حرکت با شتاب ثابت صورت می‌گیرد و در این حرکت، شتاب متحرک در هر لحظه با شتاب متوسط متحرک در هر بازه برابر است پس:

$$\bar{a}_{۳-۶} = \bar{a}_{۰-۴} = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{۰ - ۱۲}{۴ - ۰} = -۳ \Rightarrow |\bar{a}| = ۳\frac{m}{s^۲}$$

**۱۸** نمودار سرعت – زمان خودرویی که در راستای محور $x$ حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. شتاب خودرو در لحظهٔ $t = ۱۳s$ چند متر بر مربع ثانیه است؟




۱) $-۴$ ۲) ۴

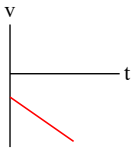
۳) ۶ ۴) $-۶$

پاسخ: ۱ ۲ ۳ ۴ در بازهٔ زمانی $۱۰s < t < ۱۵s$ نمودار سرعت – زمان خط راست است و شیب ثابتی دارد. پس در تمام لحظه‌های این بازهٔ زمانی شتاب ثابت و برابر شیب این خط است که نقاط ابتدا و انتهای آن به ترتیب $(۱۰s\ ,\ ۳۰m/s)$ و $(۱۵s\ ,\ ۰\ m/s)$ هستند. بنابراین:

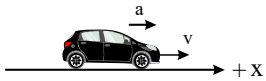
$$a(۱۳s) = \frac{۰\ m/s - ۳۰\ m/s}{۱۵s - ۱۰s} = \frac{-۳۰\ m/s}{۵s} = -۶\ m/s^۲$$

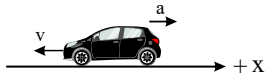
پس پاسخ گزینهٔ ۴ است.

**۱۹** نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند، در شکل زیر داده شده است. این نمودار حرکت کدام متحرک را توصیف می‌کند؟




۱)


۲) 

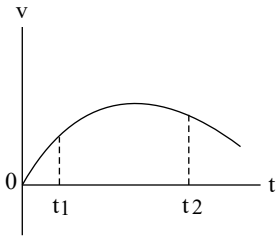

۳) 


۴)


پاسخ: ۴ ۳ ۲ ۱ طبق نمودار، سرعت متحرک ($v < 0$) و شیب نمودار (شتاب حرکت) منفی می‌باشد. ($a < 0$)

حرکت تندشونده $av > 0$

**۲۰** نمودار سرعت- زمان متحرکی که در مسیر مستقیم حرکت می‌کند، به صورت شکل زیر است. بزرگی نیروی خالص وارد بر این متحرک (برایند نیروها) در بازهٔ زمانی بین $t_1$ تا $t_2$ چگونه تغییر می‌کند؟




۱) پیوسته ثابت

۲) پیوسته افزایش

۳) ابتدا افزایش، سپس کاهش

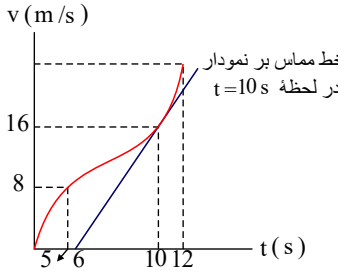
۴) ابتدا کاهش، سپس افزایش

پاسخ: ۴ ۳ ۲ ۱ هرگاه به کمک نمودارهای $(x-t)$، $(v-t)$ و $(a-t)$ در حرکت بر خط راست بخواهیم نحوهٔ تغییرات نیروی خالص وارده بر جسم یا علامت آن را مشخص کنیم باید شتاب جسم $(a)$ تعیین تکلیف گردد. چون طبق رابطهٔ $\vec{F}_{net} = m\vec{a}$ (به طور کلّی) و در حرکت بر خط

راست طبق رابطهٔ $F_{net} = \underbrace{m}_{\text{عدد }+} a$ همواره $F_{net}$ و $a$ باهم متناسب (و هم علامت!) هستند. بنابراین در این تست:

گام اول: شیب خط مماس بر نمودار $(v-t)$ به ما شتاب لحظه‌ای را می‌دهد. باتوجه به نمودار داده شده بزرگی شیب خط مماس بر نمودار ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد. پس همین اتفاق هم برای $F_{net}$ می‌افتد. (در بازهٔ زمانی $t_1$ تا $t_2$)

**۲۱** نمودار سرعت – زمان متحرکی که در امتداد محور $x$ حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر شتاب در لحظهٔ $t = ۱۰\ s$ با شتاب متوسط بین دو لحظهٔ $t_1 = ۵s$ و $t_2 = ۱۲s$ برابر باشد، شتاب متوسط متحرک در ۲ ثانیهٔ ششم حرکت چند متر بر مجذور ثانیه است؟




۱) ۱۵
۲) ۲۰
۳) ۱۰
۴) ۵

پاسخ: ۴ ۳ ۲ ۱ مطابق نمودار داریم:

$$a_{t=۱۰s} = \frac{۱۶ - ۰}{۱۰ - ۶} = ۴\ m/s^۲$$

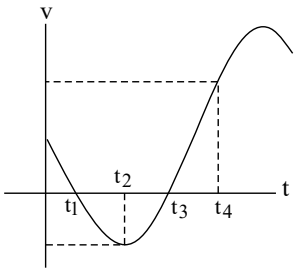
$$(a_{av})_{۵s-۱۲s} = \frac{v_{t=۱۲s} - v_{t=۵s}}{۱۲ - ۵} = \frac{v_{t=۱۲s} - ۸}{۷}$$

$$\xrightarrow{a_{t=۱۰s}=(a_{av})_{۵s-۱۲s}=۴m/s^۲} ۴ = \frac{v_{t=۱۲s} - ۸}{۷} \Rightarrow v_{t=۱۲s} = ۳۶m/s$$

دو ثانیهٔ ششم یعنی بازهٔ زمانی بین لحظات $t_1 = ۱۰s$ تا $t_2 = ۱۲s$:

$$(a_{av})_{۱۰s-۱۲s} = \frac{۳۶ - ۱۶}{۱۲ - ۱۰} = ۱۰\, m/s^۲$$

**۲۲** نمودار سرعت – زمان متحرکی که روی یک خط راست حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. کدام گزینه نادرست است؟




**۱** از لحظهٔ صفر تا لحظهٔ $t_۴$، بیشترین تندی متحرک در لحظهٔ $t_۴$ خواهد بود.

**۲** در بازهٔ زمانی $t_۲$ تا $t_۳$، شتاب متوسط در جهت محور $x$ است.

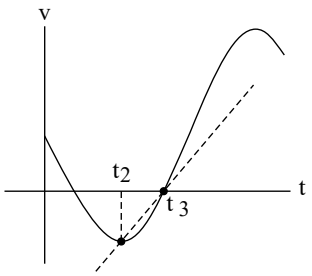
**۳** از لحظهٔ صفر تا لحظهٔ $t_۴$، متحرک دو بار تغییر جهت می‌دهد.

**۴** شتاب متوسط از لحظهٔ صفر تا لحظهٔ $t_۴$، در خلاف جهت محور $x$ است.

پاسخ: ۴ ۳ ۲ ۱ گزینه‌ها را یک به یک مورد بررسی قرار می‌دهیم.

گزینهٔ ۱: تندی در هر لحظه برابر اندازهٔ سرعت است و در نمودار سرعت – زمان برابر فاصلهٔ منحنی از محور زمان است. در بازهٔ زمانی صفر تا $t_۴$، منحنی در لحظهٔ $t_۴$ در بیش‌ترین فاصله از محور زمان قرار می‌گیرد و این گزینه درست است.

گزینهٔ ۲: مطابق شکل روبه‌رو شیب خطی که از لحظه‌های $t_۲$ و $t_۳$ عبور می‌کند



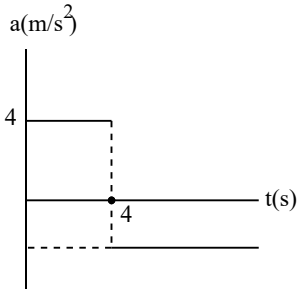

مثبت و در نتیجه شتاب متوسط در این بازهٔ زمانی مثبت است. در نتیجه گزینهٔ ۲ نیز درست است.

گزینهٔ ۳: در لحظه‌های $t_1$ و $t_3$ سرعت متحرک صفر می‌شود و تغییر علامت می‌دهد. پس در این لحظه‌ها جهت حرکت عوض می‌شود و در نتیجه گزینهٔ ۳ هم درست است.

گزینهٔ ۴: سرعت در لحظهٔ $t_4$ از سرعت در لحظهٔ صفر بیش‌تر است. در نتیجه تغییر سرعت در بازهٔ زمانی صفر تا $t_4$ مثبت است و شتاب متوسط نیز در این بازهٔ زمانی مثبت است. در نتیجه این گزینه نادرست است.

پس پاسخ گزینهٔ ۴ است.

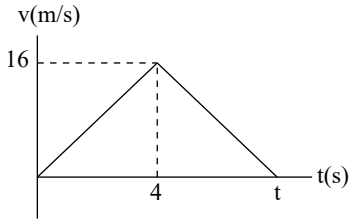
**۲۳** نمودار شتاب- زمان متحرکی که از حال سکون شروع به حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. بزرگی سرعت متوسط متحرک از لحظهٔ شروع حرکت تا لحظه‌ای که تندی آن صفر می‌شود، چند متربرثانیه است؟




۱) ۱۲
۲) ۸
۳) ۲۴
۴) ۱۶

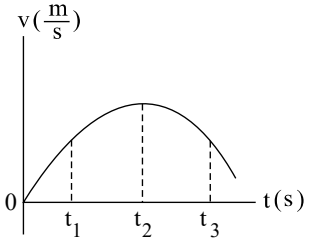
پاسخ: ۴ ۳ **۲** ۱

نمودار سرعت- زمان متحرک را رسم می‌کنیم. باتوجه به رابطهٔ سرعت متوسط داریم:



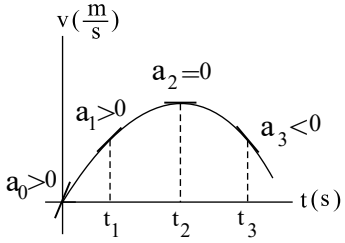

$$v_{av}=\frac{\Delta x}{\Delta t}\xrightarrow[S=\frac{16\times t}{2}]{\Delta x=S} v_{av}=\frac{16\times t}{2\times t}=8\frac{m}{s}$$

**۲۴** نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی محور $x$ها حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. در کدام لحظه شتاب لحظه‌ای متحرک در جهت محور $x$ بیشینه است؟

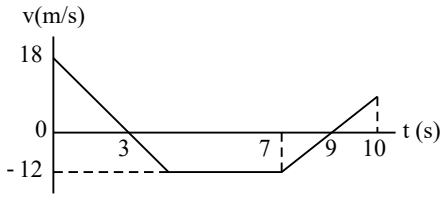



۱) مبدأ زمان
۲) $t_۲$
۳) $t_۱$
۴) $t_۳$

پاسخ: ۴ ۳ ۲ **۱** همان‌طور که می‌دانیم شیب خط مماس بر نمودار سرعت - زمان متحرک در هر لحظه برابر با شتاب لحظه‌ای متحرک در آن لحظه است. در لحظهٔ $t_۲$ شیب خط مماس صفر و شتاب صفر است. در لحظهٔ $t_۳$ شیب خط مماس بر نمودار منفی است و جهت بردار شتاب خلاف جهت محور $x$ است. در لحظات $t_۱$ و مبدأ زمان، شیب خط مماس بر نمودار مثبت است و بردار شتاب در جهت محور $x$ است و اندازهٔ شیب در مبدأ زمان نسبت به لحظهٔ $t_۱$ بیشتر است.



**۲۵** نمودار سرعت- زمان متحرکی که روی محور $x$ها حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. مسافت پیموده شده توسط متحرک در ۱۰ ثانیهٔ نخست حرکت، چند متر است؟




۱) ۷۸
۲) ۱۸
۳) ۳۰
۴) ۴۸

**پاسخ:** ۴ ۳ ۲ **۱** متحرک در لحظه‌های $3s$ و $9s$ تغییر جهت داده، پس مسافت پیموده شده و جابه‌جایی آن برابر نیستند.

در مسیر اول داریم:

$$\Delta x_1 = \frac{1}{2} \times 18 \times 3 = 27m$$

بر روی نمودار نوشته نشده که در چه لحظه‌ای سرعت متحرک $(-12)$ متر بر ثانیه می‌شود. بنابراین ابتدا شتاب حرکت را محاسبه می‌کنیم.

شتاب حرکت برابر است با:

$$a = \frac{0 - 18}{3 - 0} = -6\frac{m}{s^2}$$

$$v = at + v_0 \Rightarrow -12 = -6t' + 0 \Rightarrow t' = 2s$$

$$|\Delta x_2| = |\frac{1}{2} \times (-12) \times 2| = 12m$$

چون سرعت در $t = 5s$، برابر با $-12\frac{m}{s}$ است، پس از $5s$ تا $7s$ داریم:

$$|\Delta x_3| = |vt| = |-12 \times 2| = 24m$$

$$|\Delta x_4| = |-\frac{1}{2} \times 12 \times 2| = 12m$$

در بازهٔ $۷s$ تا $۱۰s$، شیب خط ثابت است، پس سرعت متحرک در لحظهٔ $t = ۱۰s$ برابر است با:

$$a' = \frac{۰ - (-۱۲)}{۹ - ۷} = ۶\frac{m}{s^۲}$$

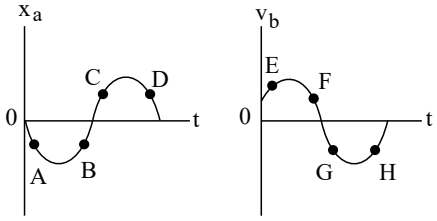
$$v = a't' + v'_۰ = ۶ \times ۱ + ۰ = ۶\frac{m}{s}$$

$$\Delta x_۵ = \frac{۱}{۲} \times ۶ \times ۱ = ۳m$$

$$\text{مسافت کل} = \Delta x_۱ + |\Delta x_۲| + |\Delta x_۳| + |\Delta x_۴| + \Delta x_۵$$

$$\Rightarrow \text{مسافت کل} = ۲۷ + ۱۲ + ۲۴ + ۱۲ + ۳ = ۷۸m$$

**۲۶** در شکل‌های زیر، نمودار مکان - زمان متحرک $a$ و نمودار سرعت - زمان متحرک $b$ رسم شده است. در کدام گزینه، تمام نقاط بیان‌شده از لحاظ تندشونده و یا کندشونده بودن نوع حرکت، مشابه یکدیگر هستند؟




۱) $G, F, C, A$
۲) $G, E, D, A$
۳) $H, F, C, B$
۴) $G, E, D, B$

پاسخ: ۴ ۳ ۲ ۱ برای متحرک $a$ و نمودار مکان - زمان آن داریم:

حرکت در نقاط $A$ و $C$ کندشونده است، چون در حال نزدیک شدن به قله و درهٔ مجاور خود در نمودار مکان - زمان هستند. (اندازهٔ شیب نمودار در حال کاهش است.)

حرکت در نقاط

نمودار v-t

$B$ و $D$ تندشونده است، چون در حال دور شدن از قله و درهٔ مجاور خود در نمودار مکان – زمان هستند. (اندازهٔ شیب نمودار در حال افزایش است.)

برای متحرک $b$ و نمودار سرعت – زمان آن داریم:

حرکت در نقاط $B$ و $D$ تندشونده است، چون در حال دور شدن از قله و درهٔ مجاور خود در نمودار مکان – زمان هستند. (اندازهٔ شیب نمودار در حال افزایش است.)

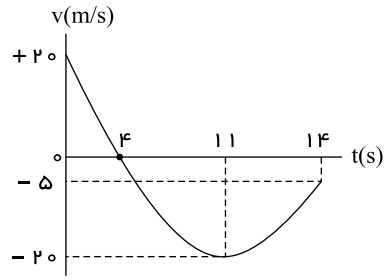
برای متحرکی $b$ و نمودار سرعت – زمان آن داریم:

حرکت در نقاط $E$ و $G$ تندشونده است، چون در حال دور شدن از محور $t$ در نمودار سرعت – زمان می‌باشند. (اندازهٔ سرعتشان در حال افزایش است.)

حرکت در نقاط $F$ و $H$ کندشونده است، چون در حال نزدیک شدن به محور $t$ در نمودار سرعت – زمان می‌باشند. (اندازهٔ سرعتشان در حال کاهش است.)

در نتیجه گزینهٔ «۴» صحیح است که در آن، حرکت تمام نقاط مشخص‌شده، تندشونده هستند.

**۲۷** نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی محور $x$ حرکت می‌کند، مطابق شکل مقابل است. بزرگی شتاب متوسط در بازهٔ زمانی که متحرک در جهت مثبت محور $x$ها حرکت می‌کند چند برابر بزرگی شتاب متوسط متحرک در بازهٔ زمانی است که متحرک در خلاف جهت محور $x$ها حرکت می‌کند؟




۱) $\frac{۱}{۱۰}$
۲) $\frac{۱۱}{۸}$
۳) $\frac{۸}{۱۱}$
۴) ۱۰

**پاسخ:** ۴ ۳ ۲ ۱ در بازهٔ زمانی $۰s$ تا $۴s$ که نمودار بالای محور زمان قرار دارد متحرک در جهت مثبت محور $x$ در حال حرکت است و در بازهٔ زمانی $۴s$ تا $۱۴s$ چون نمودار زیر محور زمان قرار دارد متحرک در خلاف جهت محور $x$ها حرکت می‌کند. با توجه به رابطهٔ شتاب متوسط داریم:

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

$$a_{av(۰-۴s)} = \frac{v_۴ - v_۰}{۴ - ۰} \Rightarrow a_{av(۰-۴s)} = \frac{۰ - ۲۰}{۴ - ۰} = -۵\frac{m}{s^۲}$$

$$\Rightarrow |a_{av(۰-۴s)}| = ۵\frac{m}{s^۲}$$

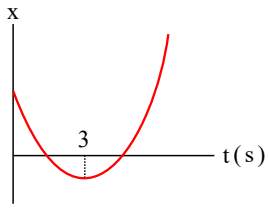
$$a_{av(۴s-۱۴s)} = \frac{v_{۱۴} - v_۴}{۱۴ - ۴} = \frac{-۵ - ۰}{۱۰} = -۰/۵\frac{m}{s^۲}$$

$$\Rightarrow |a_{av(۴s-۱۴s)}| = ۰/۵\frac{m}{s^۲}$$

بنابراین داریم:

$$\frac{|a_{av(۰-۴s)}|}{|a_{av(۴s-۱۴s)}|} = \frac{۵}{۰/۵} = ۱۰$$

**۲۸** با توجه به نمودار مکان ـ زمان داده شده که قسمتی از یک سهمی است، کدام‌یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟




**۱** سرعت متوسط در ۳ ثانیهٔ اول و ۶ ثانیهٔ اول حرکت، با هم برابر هستند.

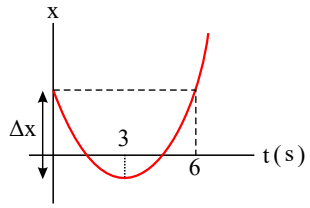
**۲** تندی متوسط در ۶ ثانیهٔ اول حرکت برابر با تندی متوسط آن از لحظهٔ $t = ۳s$ تا $t = ۶s$ است.

**۳** سرعت متحرک در لحظهٔ $t = ۶s$ با سرعت اولیهٔ آن برابر است.

**۴** متحرک در لحظهٔ $t = ۳s$ در نزدیک‌ترین نقطه به مبدأ مکان قرار دارد.

پاسخ: ۴ ۳ **۲** ۱

با توجه به تقارن سهمی نسبت به خط عمودی از رأس سهمی، می‌توان نتیجه گرفت:




$$v_{(t=۶s)} = -v_۰$$

$$s_{av}(t = ۶s \text{ تا } t = ۰) = \frac{|\Delta x| + |\Delta x|}{۶} = \frac{|\Delta x|}{۳}$$

$$s_{av}(t = ۶s \text{ تا } t = ۳s) = \frac{|\Delta x|}{۳}$$

در گزینهٔ «۱»، سرعت متوسط در ۳ ثانیهٔ اول حرکت $v_{av} = \frac{\Delta x}{۳}$ و سرعت متوسط در ۶ ثانیهٔ اول، صفر است. با توجه به اینکه شیب خط مماس بر نمودار در هر لحظه، سرعت را بیان می‌کند، سرعت در لحظهٔ $t = ۶s$ مثبت و در لحظهٔ صفر منفی است ولی اندازهٔ آن‌ها با هم برابر است. بنابراین گزینهٔ «۳» صحیح نیست. ضمناً چون متحرک از مبدأ مکان عبور کرده است، پس حداقل فاصله از مبدأ صفر بوده و گزینهٔ «۴» نیز صحیح نیست.