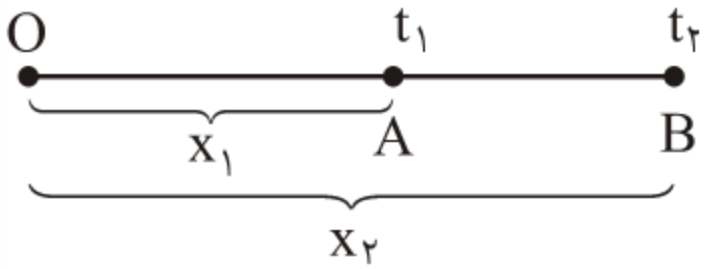
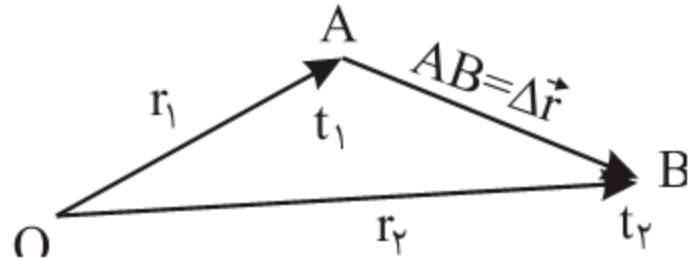
حرکت شناسی



در یک بعد

$$\vec{\bar{V}}_{AB} = \frac{\vec{x}_2 - \vec{x}_1}{t_2 - t_1} = \frac{\vec{\Delta x}}{\Delta t}$$



در دو بعد

$$\vec{\bar{V}}_{AB} = \frac{\vec{r}_2 - \vec{r}_1}{t_2 - t_1} = \frac{\vec{\Delta r}}{\Delta t}$$

۱) معادله‌ی مکان- زمان متحرکی در SI به‌صورت $x = ۳t^۲ - ۶t$ است. سرعت متوسط آن در ۲ ثانیه‌ی اول حرکت چند متر بر ثانیه است؟ **(سراسری ریاضی- ۱۳۷۷)**

۱) ۳-　　۲) صفر　　۳) ۱/۵　　۴) ۳

۲) متحرکی در مدت ۲ ثانیه از نقطه‌ی $\left|\begin{matrix}۲m\\۴m\end{matrix}\right.$ A به نقطه‌ی $\left|\begin{matrix}-۴m\\۱۲m\end{matrix}\right.$ B می‌رود. سرعت متوسط آن و اندازه‌اش چیست؟

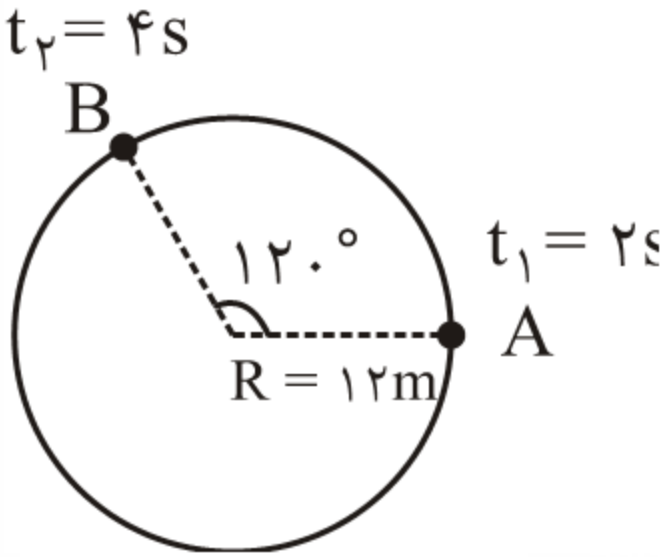
۳)بردارهای مکان یک متحرک در دو لحظه $t_1 = ۲$ و $t_2 = ۴$ به صورت $\vec{r}_1 = ۲\vec{i} + ۴\vec{j}$ و $\vec{r}_2 = \alpha\vec{i} + ۳\vec{j}$ می باشد. اگر سرعت متوسط متحرک بین این دو لحظه $\vec{v} = ۲\vec{i} + \beta\vec{j}$ باشد، β, α کدام است؟

$$\vec{r}_1 = 2\vec{i} + 4\vec{j} \qquad \vec{r}_2 = \alpha\vec{i} + 3\vec{j} \qquad \vec{V} = 2\vec{i} + \beta\vec{j}$$

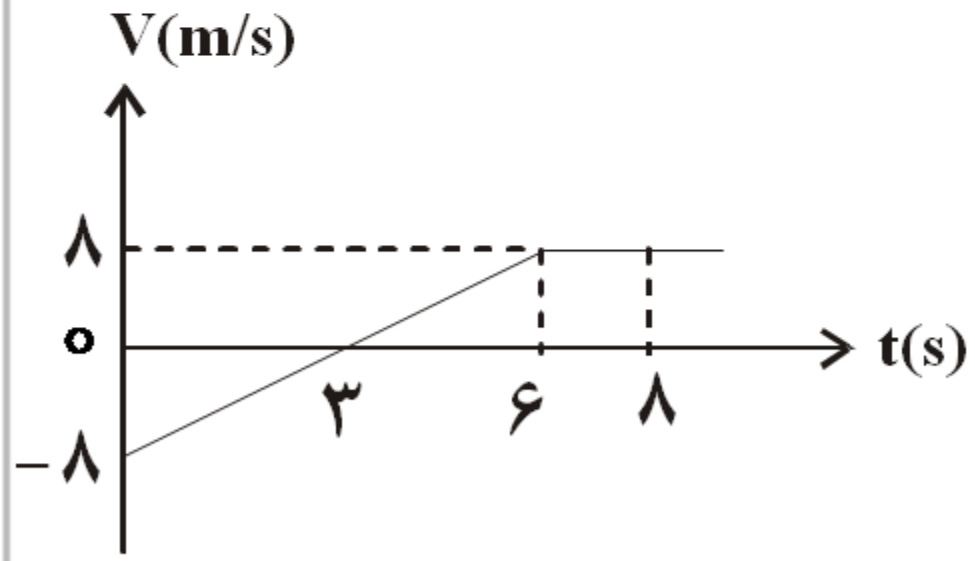
$$\vec{V} = \frac{\vec{r}_2 - \vec{r}_1}{t_2 - t_1} \Rightarrow 2\vec{i} + \beta\vec{j} = \frac{(\alpha - 2)\vec{i} + (3 - 4)\vec{j}}{4 - 2} \Rightarrow$$

$$(\alpha - 2)\vec{i} - \vec{j} = 4\vec{i} + 2\beta\vec{j} \Rightarrow \begin{cases} \alpha - 2 = 4 \rightarrow \alpha = 6 \\ 2\beta = -1 \rightarrow \beta = -\frac{1}{2} \end{cases}$$

۴) مطابق شکل متحرکی از نقطه‌ی **A** به نقطـــه‌ی **B** روی مسیر دایره حرکت می‌کند. سرعت متوسط آن در بـــازه‌ی زمانی بین $t_1 = ۲s$, $t_۲ = ۴s$ چند متر بر ثانیه است؟



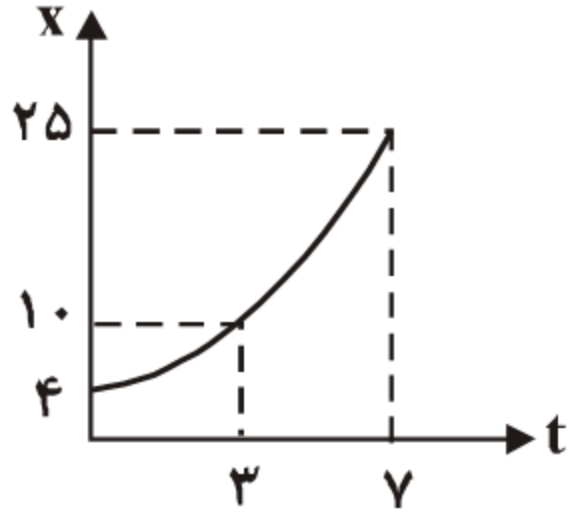
۵) نمودار سرعت- زمان جسمی که در مسیر مستقیم حرکت می‌کند مطابق شکل مقابل است. سرعت متوسط جسم در مدت ۸ ثانیه‌ی نشان داده شده چند متر بر ثانیه است؟



۱) ۲ ۲) ۳

۳) ۴ ۴) ۵

۶) شکل داده شده نمودار مکان – زمان متحرکی می‌باشد، نسبت سرعت متوسط در کل مسیر به سرعت متوسط در ۳ ثانیه اول حرکت برابر است با:



۱) $\frac{۳}{۲}$

۲) $\frac{۵}{۳}$

۳) $\frac{۴}{۳}$

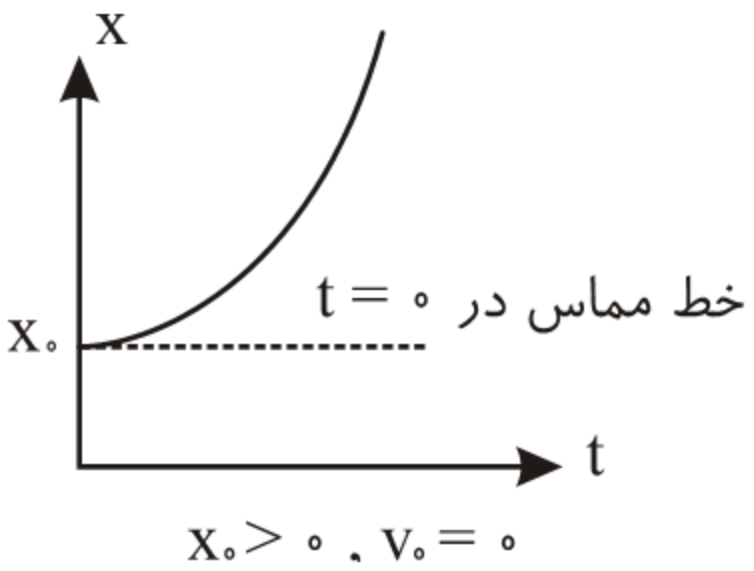
۴) $\frac{۵}{۴}$

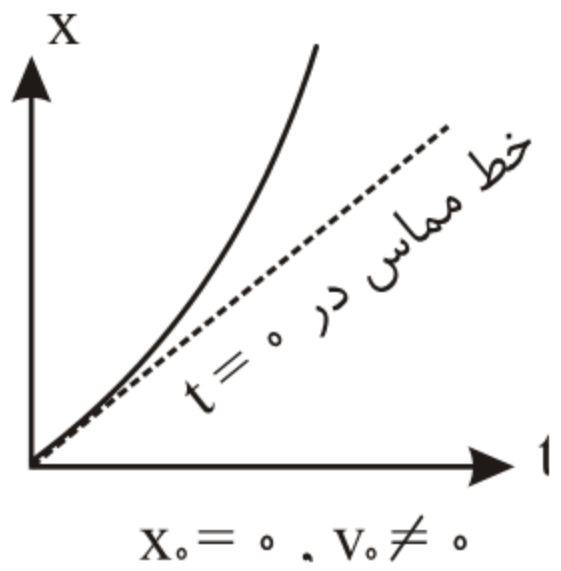
سرعت لحظه ای: حد سرعت متوسط است وقتی Δt به سمت صفر میل کند.

$$V_{\text{لحظه ای}} = \text{حد}_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{dx}{dt}$$

نتیجه ی ۱: بردار سرعت همواره مماس بر مسیرحرکت است. پس اگر مسیر حرکت، خط راست نباشد، حتی اگر اندازه ی سرعت ثابت بماند بردار سرعت تغییر می کند.

نتیجه ی ۲: شیب خط مماس بر نمودار مکان - زمان در هر لحظه، سرعت در آن لحظه می باشد.





شتاب متوسط و شتاب لحظه ای: تغییر بردار سرعت در واحد زمان را شتاب متوسط می گوییم. شـــتاب لحظـــه ای مشـــتق معادله ی سرعت نسبت به زمان و یا مشـــتق دوم معادلـــه ی حرکت نسبت به زمان می باشد.

متوسط $$\vec{\alpha} = \frac{\vec{V_2} - \vec{V_1}}{t_2 - t_1} = \frac{\vec{\Delta V}}{\Delta t}$$

لحظه‌ای $$\alpha = \frac{dV}{dt} = \frac{d^2x}{dt^2}$$

۷) معادله‌ی حرکت متحرکی در مسیر مستقیم در SI به‌صورت $x = t^3 - 6t^2 + 9t$ است. بزرگی شتاب متوسط این متحرک در ثانیه‌ی دوم حرکت چند متر بر مجذور ثانیه است؟

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۳ ۴) ۶

۸) معادله ی حرکت متحرکی در SI به شکل $x = t^{۳} + ۳t + ۶$ می باشد.شتاب متوسط در بازه ی زمانی ۱ تا ۳ چند m/s است؟(آزاد ریاضی ۸۵)

۱) ۴-　　۲) ۸

۳) ۳　　۴) ۱۲

در حرکت یک بعدی

اگر **a** و **V** هم علامت باشند. ⬅ حرکت تند شونده می باشد

اگر **a** و **V** هم علامت نباشند. ⬅ حرکت کند شونده می باشد

در حرکت دو بعدی

حرکت تند شونده ➡ $\vec{a}.\vec{V} > 0$

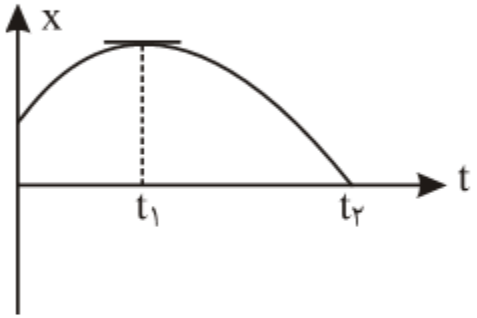
حرکت کند شونده ➡ $\vec{a}.\vec{V} < 0$

۹) در یک لحظه بردارهای سرعت و شتاب یک متحرک به‌صورت $\vec{V} = ۲\vec{i} - ۴\vec{j}$, $\vec{a} = \alpha\vec{i} + \beta\vec{j}$ می‌باشد چه رابطه‌ای بین α, β برقرار باشد تا نوع حرکت متحرک در این لحظه کندشونده باشد؟

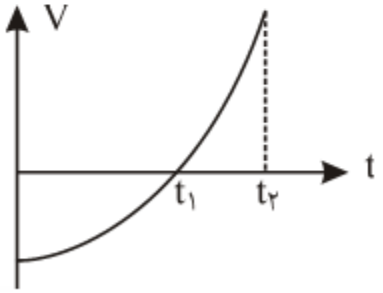
۱) $\alpha > ۲\beta$ ۲) $\alpha < ۲\beta$

۳) $\alpha > -۲\beta$ ۴) $\alpha < -۲\beta$

در نمودارهای مکان - زمان: هرگاه نمودار به نقاط اکسترمم نزدیک شود، حرکت کندشونده و هرگاه از نقاط اکسترمم دور شود حرکت تندشونده است.



در نمودارهای سرعت - زمان: هرگاه نمودار به محور زمان نزدیک شود، حرکت کندشونده و هرگاه دور شود حرکت تندشونده است.



***درباره نمودارهای مکان- زمان**

۱- محل برخورد منحنی بر محورقائم، مکان اولیه را نشان می دهد.

۲- محل برخورد منحنی با محور افق، نمـایش لحظـه هـایی است که متحرک در مبدأ مکان حضور دارد.

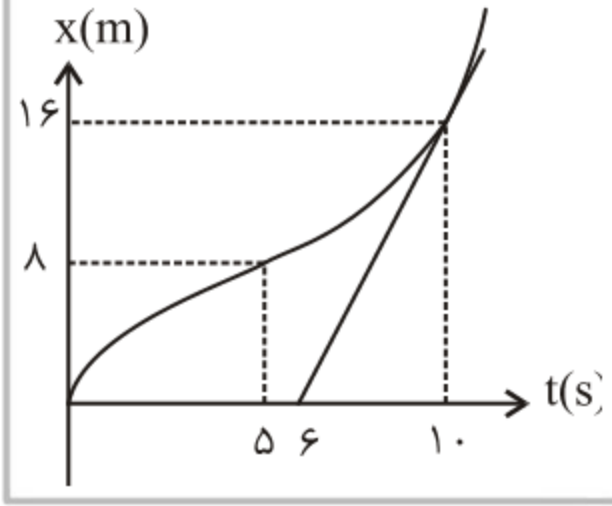
۳- شیب خط مماس بر منحنی در هر لحظـه، سـرعت در آن لحظه را نشان می دهد.

۴- نقاط اکسترمم، لحظه های توقف می باشد.

۵- نقاط عطف لحظه هایی را نشان می دهد که جهت نیرو یا شتاب متحرک عوض می شود.

۶- قسمت های صعودی تابع $V > 0$ است و متحرک در جهت مثبت حرکت می کند. قسمت-های نزولی تابع $V < 0$ می باشد و متحرک در جهت منفی حرکت می کند.

۱۰) نمودار مکان- زمان متحرکی بر مسیر مستقیم به شکل مقابل است. اگر سرعت متحرک در لحظه‌ی $t = ۱۰s$ برابر با سرعت متوسط آن بین دو لحظه‌ی $t_۱ = ۵s, t_۲ = ۱۲s$ باشد، متحرک در لحظه‌ی $t = ۱۲s$ در چند متری از مبدا قرار دارد؟ **(آزاد ریاضی- ۱۳۷۶)**



۱) ۲۸
۲) ۲۴
۳) ۳۶
۴) ۲۰

*درباره ی نمودارهای سرعت - زمان

۱- محل برخورد منحنی بر محورقائم، سرعت اولیه را نشان می دهد.

۲- محل برخورد منحنی با محور افق، نمایش لحظه های توقف می باشد.

۳- زمان هایی که نمودار بالای محور زمان است $V>0$ و متحرک در جهت مثبت حرکت می کند و قسمت هایی که نمودار زیر محور زمان است $V<0$ است و متحرک در جهت منفی حرکت می‌کند.

۴- شیب خط مماس بر منحنی درهـر لحظـه، شـتاب در آن لحظه را نشان می دهد.

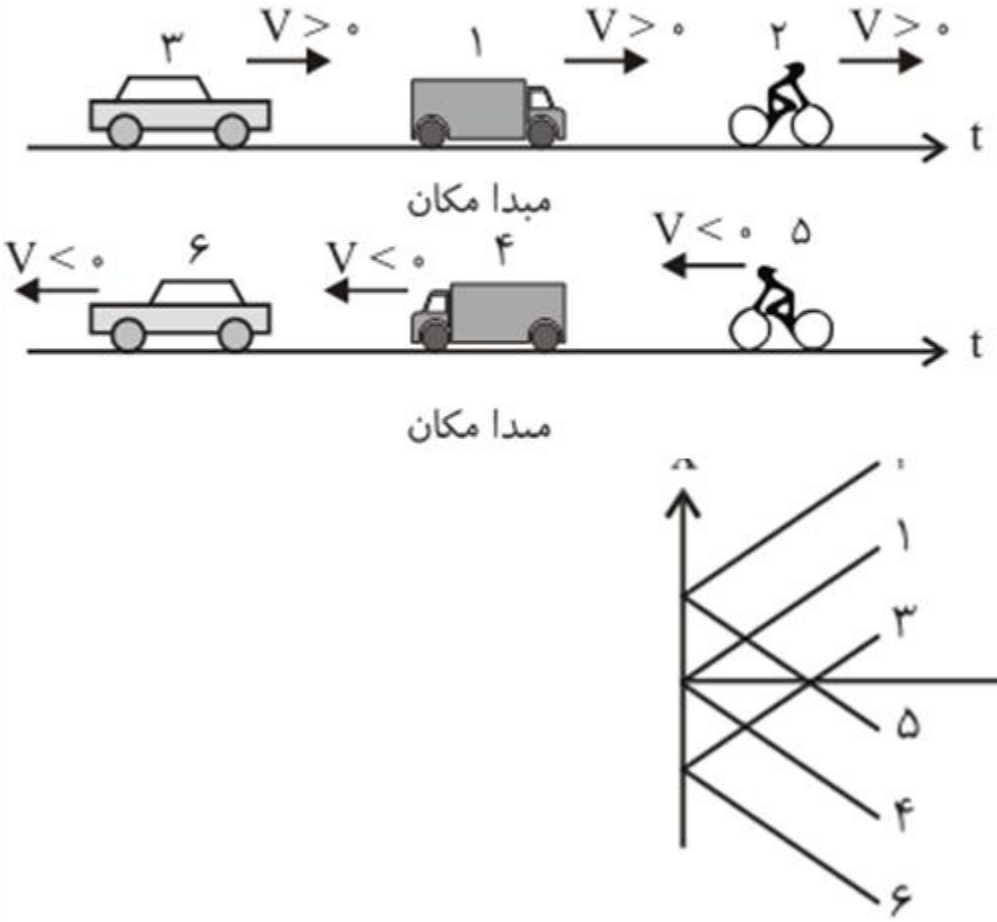
۵- مساحت زیر نمودار $\mathbf{V-t}$، جابه جایی را نشان می دهد.

درباره نمودار شتاب - زمان: سطح زیر نمودار شتاب- زمان برابر با تغییر سرعت متحرک می باشد.

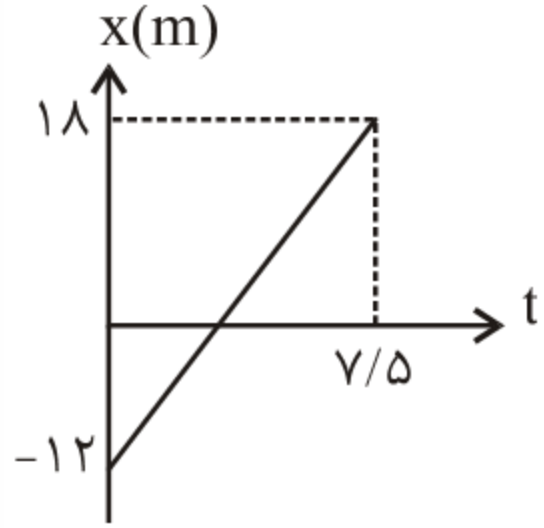
حرکت مستقیم الخط یکنواخت: سرعت حرکت ثابت است. جابه جایی متناسب با زمان جابه جایی و سرعت می باشد. در این حرکت سرعت متوسط برابر با سرعت لحظه ای است. تابع حرکت تابعی درجه ۱ نسبت به زمان به شکل مقابل می باشد.

$$x = Vt + x_0$$

نمودارهای x-t و v-t در حرکت یکنواخت:



۱۲) با توجه به نمودار مکان- زمان رسم شده، تغییر مکان متحرک در بازه‌ی زمانی صفر تا ۷/۵s و نیز سرعت آن در لحظه‌ی $t = 3s$ به ترتیب از راست به چپ در SI چند است؟



۱) ۶ و $\frac{۴}{۵}$

۲) ۳۰ و ۶

۳) ۶ و ۴

۴) ۳۰ و ۴

حرکت بر روی خط راست با شتاب ثابت: در این حرکت جابه‌جایی برابر جابه‌جایی متحرکی است که به طور یکنواخت و با سرعتی برابر معدل سرعت‌های ابتدا و انتهای مسیر $(\frac{V+V_0}{2})$ حرکت می‌کند معادلات آن عبارتند از:

مستقل از زمان $V^2 - V_0^2 = 2a\Delta x$

مستقل از سرعت اولیه $\Delta x = -\frac{1}{2}at^2 + Vt$

مستقل از V

$$x = \frac{1}{2}at^2 + V_0 t + x_0$$

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + V_0 t$$

مستقل از مکان

$$V = at + V_0$$

$$\bar{V} = \frac{1}{2}at + V_0$$

مستقل از شتاب

$$\Delta x = \frac{V + V_0}{2}t$$

$$\bar{V} = \frac{V + V_0}{2}$$

۱۳) معادله‌ی سرعت- زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، در SI به‌صورت $V = -۲t + ۴$ است. بزرگی جابه‌جائی متحرک در ۲ ثانیه‌ی سوم چند متر است؟ **(سراسری ریاضی- ۱۳۸۸)**

۱) ۱۵ ۲) ۱۲

۳) ۱۸ ۴) ۲۴

۱۴) متحرکی در مسیر مستقیم و با شتاب ثابت فاصله‌ی ۸۰ متری A تا B را در مدت ۸S طی می‌کند. و در لحظه‌ی رسیدن به نقطه‌ی B سرعتش به $\frac{m}{s}$ ۱۵ می‌رسد. شتاب حرکت چند متر بر مجذور ثانیه است؟

(سراسری ریاضی- ۱۳۸۹)

۱) $\frac{۳}{۲}$ ۲) $\frac{۳}{۴}$ ۳) $\frac{۵}{۲}$ ۴) $\frac{۵}{۴}$

۱۵) متحرکی بر روی یک خط راست با سرعت اولیه‌ی $۳۶\frac{km}{h}$ شروع به حرکت می‌کند و پس از نیم ساعت سرعتش به $۲۰\ \frac{m}{s}$ می‌رسد. طی این مدت چقدر متحرک جابه‌جا شده است؟

۱) ۵۴km　　۲) ۵۰/۴ km

۳) ۲۷km　　۴) ۳۶km

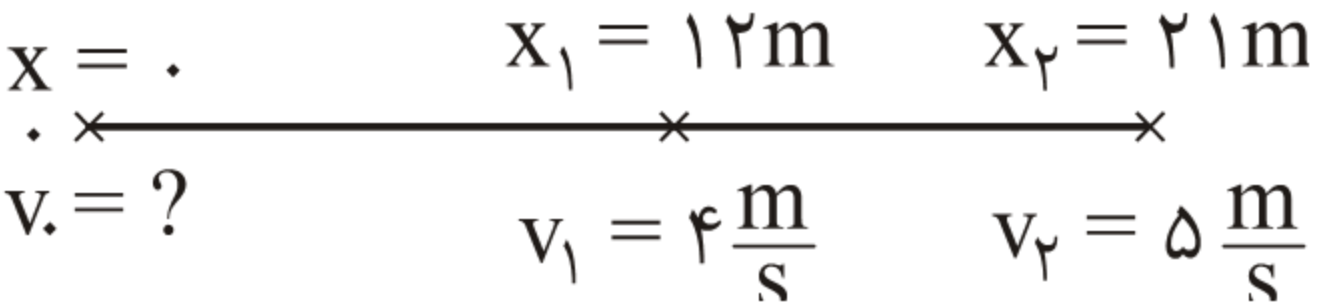
حرکت شناسی

۱۶) متحرکی با شتاب ثابت $۲\frac{m}{s^۲}$ روی محور xها حرکت می‌کند. اگر در مکان $x = -۲/۵m$ سرعت آن برابر $۲/۵\frac{m}{s}$ باشد، سه ثانیه‌ی بعد از آن، متحرک در فاصله‌ی چند متری مبدا خواهد بود؟ **(آزاد پزشکی- ۱۳۸۰)**

۱) ۱۱/۵ ۲) ۱۴

۳) ۱۶/۵ ۴) ۱۹

۱۷) متحرکی مطابق شکل با شتاب ثابت شروع به حرکت می‌کند و سرعتش در $x_1 = 12m$ برابر $V_1 = 4\frac{m}{s}$ و در $V_2 = 5\frac{m}{s}$ برابر $x_2 = 21m$ می‌شود. سرعت این متحرک در مبدأ مکان چند متر بر ثانیه است؟



۱) ۱/۵ ۲) ۲/۵ ۳) ۳ ۴) ۲

۱۸) سرعت متوسط متحرکی که با شتاب $۲\frac{m}{s^۲}$ و با سرعت اولیه $۴\frac{m}{s}$ شروع به حرکت می‌کند در ۶ ثانیه اول حرکت چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۱۰ ۲) ۳۸

۳) ۸ ۴) ۱۴

حرکت شتاب ثابت کندشونده:

در صورتی که جهت اولیه ی حرکت را مثبت در نظر بگیریم: $(V_0 > 0)$ و شتاب در خلاف جهت حرکت باشد $(a < 0)$ در ابتدا حرکت کندشونده می شود. در صورتی که قدرمطلق شتاب را a فرض کنیم، معادلات این حرکت به شکل زیر می شود:

$$V^2 - V_0^2 = -2a\Delta x$$

$$V = -at + V_0$$

$$x = -\frac{1}{2}at^2 + V_0 + x_0$$

متحرکی که حرکت کندشونده دارد پس از مـدتی (زمـان توقف) و پیمودن مسافتی (طول خط ترمز) می ایستد.

زمان توقف $t = \frac{V_0}{a}$

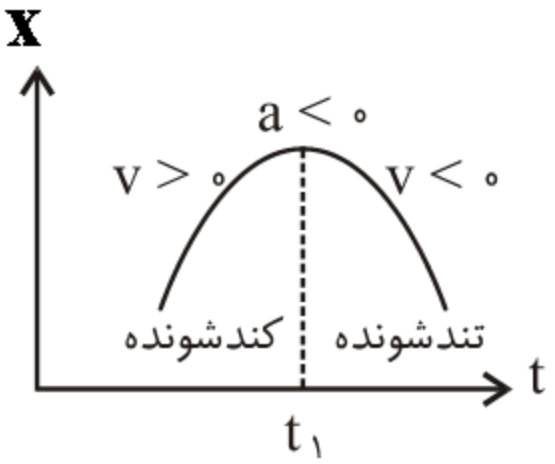
طول خط ترمز $x = \frac{V_0^2}{2a}$

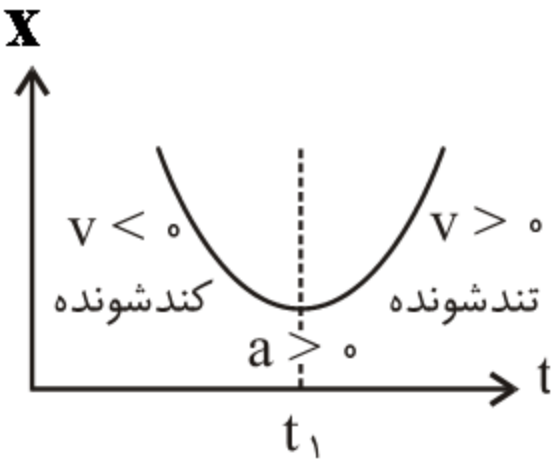
همانطوری که ملاحظه می شود، طول خط ترمز با مجـذور سرعت اولیه متناسب است.

۱۹) متحرکی با سرعت $۳۱\frac{m}{s}$ در حرکت است. ترمز می کند و با شتاب ثابت پس از پیمودن ۸ متر متوقف می شود. در صورتی که این متحرک با سرعت $۶۲\frac{m}{s}$ در حرکت باشد و با همان وضع ترمز کند پس از پیمودن چه مسافتی می ایستد؟

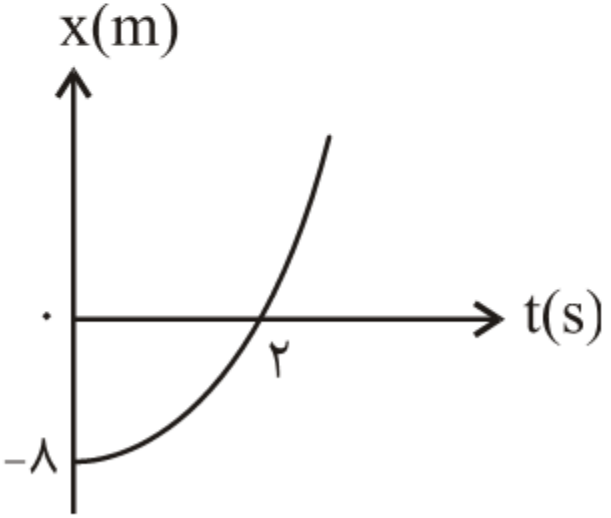
۱) ۸ ۲) ۱۶ ۳) ۳۲ ۴) ۲۴

نمودار مکان – زمان در حرکت شتاب ثابت: به صورت سهمی می باشند. اگر تقعر آن به سمت بالا باشد $a > 0$ و اگر به طرف پایین باشد $a < 0$ می باشد.





۲۰) متحرکی بدون سرعت اولیه و با شتاب ثابت روی خط راست حرکت می‌کند و نمودار مکان- زمان آن مطابق شکل مقابل است. سرعت آن در لحظه‌ی $t = ۲s$ چند متر بر ثانیه است؟ **(سراسری تجربی- ۱۳۸۸)**



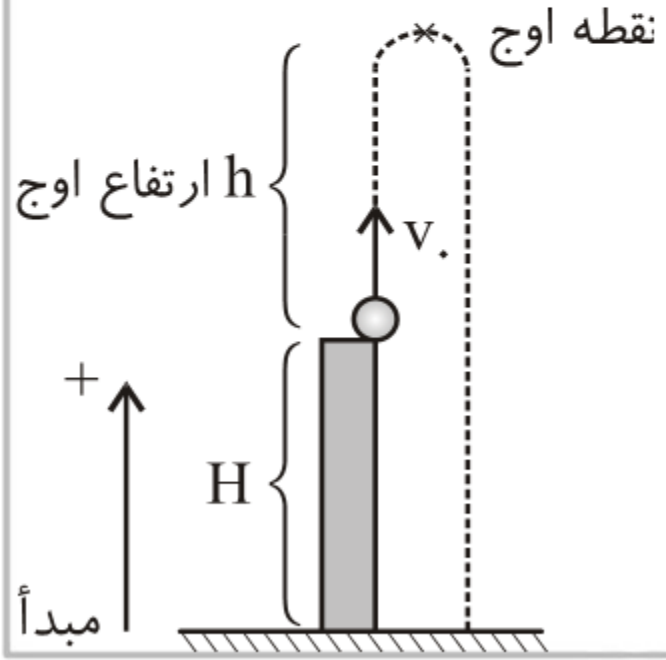
۱) ۲ ۲) ۴

۳) ۶ ۴) ۸

پرتاب جسم در راستای قائم: برای بررسی چنین حرکتی که با شتاب ثابت g انجام می شود، معمولاً مبدأ مکان را زمین و جهت مثبت را رو به بالا در نظر می گیریم در نتیجه معادلات آن به شکل صفحه بعد می شود.

نکته۱: در یک نقطه از مسیر سرعت رفت قرینه ی سرعت برگشت می باشد.

نکته۲: زمان ها در رفت و برگشت به یک نقطه برابرند.



$$y = -\frac{1}{2}gt^2 + V_0 t + H$$

$$V = -gt + V_0 \rightarrow \boxed{t_{\text{اوج}} = \frac{V_0}{g}}$$

$$V^2 - V_0^2 = -2g\Delta y \rightarrow \boxed{h_{\text{اوج}} = \frac{V_0^2}{2g}}$$

* طبق رابطه ی $t = \frac{V_0}{g}$ اگر زمان رسیدن گلوله از نقطه ی A تا اوج را (t) در ($g = ۱۰$) ضرب کنیم، سرعت گلوله در نقطه ی A بدست می آید.

۲۳) از بالای برجی به ارتفاع ۷۵m، گلولـه‌ای را در شـرایط خلاء در امتداد قائم به طرف بالا پرتاب می‌کنیم. گلوله پـس از ۵ ثانیه به زمین می‌رسد. سرعت اولیـه گلولـه و سـرعت گلوله در موقع برخورد به زمین چند متر بر ثانیه است؟

۱) $\frac{m}{s}$ ۲۰ و $\frac{m}{s}$ ۴۰

۲) $\frac{m}{s}$ ۲۰ و $\frac{m}{s}$ ۶۰

۳) $\frac{m}{s}$ ۱۰ و $\frac{m}{s}$ ۵۰

۴) $\frac{m}{s}$ ۱۰ و $\frac{m}{s}$ ۴۰

۲۴) گلوله‌ای را در شرایط خلاء با سرعت V_0 به طرف بالا پرتاب می‌کنیم. V_0 چند متر بر ثانیه باشد تا اگر گلوله‌ای دیگر را پس از ۴s از همان نقطه و در همان راستا به بالا پرتاب کنیم، در ۲۵ متری محل پرتاب به اولی برخورد کند؟

۱) ۱۰ ۲) ۲۰

۳) ۳۰ ۴) ۴۰

۲۵) گلوله‌ای را از پائین یک ساختمان در شرایط خلاء و در امتداد قائم با سرعت $۲۵\ \frac{m}{s}$ به بالا پرتاب می‌کنیم. زمان دو عبور متوالی از لبه‌ی یک پنجره، $۴s$ می‌شود. ارتفاع لبه پنجره از محل پرتاب چند متر می‌باشد؟

۱) ۱۵ ۲) ۱۱/۲۵

۳) ۲۰ ۴) ۳۰

۲۶) سنگی را در شرایط خلاء با سرعت $۲۰\ \frac{m}{s}$ در راستای قائم به طرف بالا پرتاب می‌کنیم. چند ثانیه پس از پرتاب، سرعت سنگ به ۵ به سمت پائین می‌رسد؟ ($g = ۱۰\ \frac{m}{s^۲}$)

(آزاد ریاضی- ۱۳۸۸)

۱) ۴ ۲) ۲/۵

۳) ۱/۵ ۴) ۲

۲۷) گلوله‌ای را با سرعت اولیه‌ی ۳۰ متر بر ثانیه در راستای قائم رو به بالا پرتاب می‌کنیم. اگر مقاومت هوا ناچیز باشد، سرعت متوسط گلوله در ۴ ثانیه‌ی اول حرکت چند متر بر ثانیه است؟ ($g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}$) (سراسری تجربی- ۱۳۸۸)

۱) ۸/۵ ۲) ۱۰

۳) ۱۲/۵ ۴) ۱۵

حرکت در دو بعد: بردار مکان محرکی که در صفحه ی xoy حرکت می کند با بردار $\vec{r}$ نشان داده می شود.

$$\vec{r} = x\vec{i} + y\vec{j} \xrightarrow[y=g(t)]{x=f(t)} \vec{r} = f(t)\vec{i} + g(t)\vec{j}$$

- اگر بردار مکان یک متحرک در یک لحظه $\vec{r} = x\vec{i} + y\vec{j}$ باشد فاصله ی آن در این لحظه از مبدأ برابر است با

$$|\vec{r}| = \sqrt{x^2 + y^2}$$

۲۸) اگر معادله‌ی مکان متحرکی $\vec{r} = ۴t\vec{i} - ۸t^۲\vec{j}$ باشد، معادله‌ی مسیر متحرک کدام است؟

۱) $y = -۲x^۲$

۲) $x = -۲y^۲$

۳) $y = -\frac{۱}{۲}x^۲$

۴) $x = -\frac{۱}{۲}y^۲$

• اگر بردار مکان یک متحرک در لحظه‌ی t_1 به صورت $\vec{r_1} = x_1\vec{i} + y_1\vec{j}$ و در لحظه ی t_2 به صورت $\vec{r_2} = x_2\vec{i} + y_2\vec{j}$

باشد بردار جابه‌جایی در مدت $\Delta t = t_2 - t_1$ برابر است:

$$\vec{\Delta r} = (x_2 - x_1)\vec{i} + (y_2 - y_1)\vec{j} = \Delta x\vec{i} + \Delta y\vec{j}$$

سرعت متوسط جسم در این بازه نیز از رابطه ی زیر به دست می آید:

$$\vec{\bar{V}} = \frac{\Delta\vec{r}}{\Delta t} = (\frac{\Delta x}{\Delta t})\vec{i} + (\frac{\Delta y}{\Delta t})\vec{j} = \bar{V}_x\vec{i} + \bar{V}_y\vec{j}$$

۲۹)جسمی در صفحه‌ی xy حرکت می‌کند و مکان آن در SI به صورت $\vec{r} = (t)\vec{i} + (-t^{۲} + ۲t)\vec{j}$ است. بزرگی سرعت متوسط جسم در بازه‌ی صفر تا ۱ ثانیه چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۱ ۲) ۲

۳) $\sqrt{۲}$ ۴) $\frac{\sqrt{۲}}{۲}$

سرعت لحظه ای: مشتق بردار مکان جسم نسبت به زمان می باشد.

$$\vec{V} = \frac{d\vec{r}}{dt} = (\frac{dx}{dt})\vec{i} + (\frac{dy}{dt})\vec{j} = Vx\vec{i} + Vy\vec{j}$$

۳۰) ذره‌ای روی خط $y = ۳x + ۵$ (در SI) با سرعت ثابت $\sqrt{۱۰}\ m/s$ در حرکت است. بردار سرعت آن کدام است؟

۱) $\vec{v} = \vec{i} + ۳\vec{j}$

۲) $\vec{v} = ۲\vec{i} + ۵\vec{j}$

۳) $\vec{v} = ۳\vec{i} + \vec{j}$

۴) $\vec{v} = ۵\vec{i} + ۲\vec{j}$

۳۱) معادله‌ی حرکت متحرکی در صفحه به صورت زیر (در SI) است. در کدام لحظه (بر حسب ثانیه) اندازه‌ی سرعت این متحرک کم‌ترین است؟

$$\begin{cases} x = 5t + 15 \\ y = 10t - 5t^2 \end{cases}$$

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

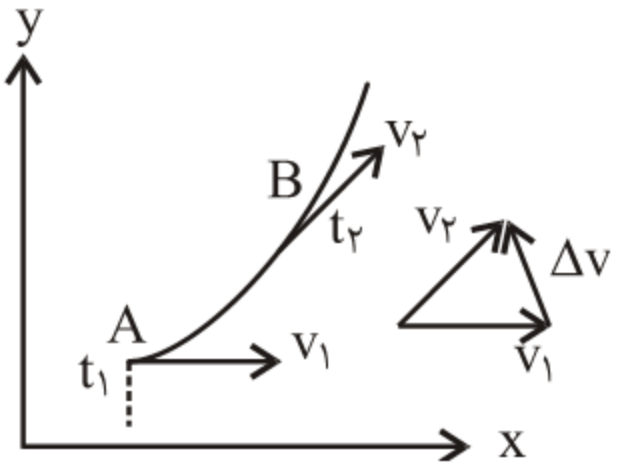
۳۲)معادله‌ی مکان متحرکی که در صفحه حرکت می‌کند در SIبه صورت $\vec{r} = ۳t^۲\,\vec{i} + ۴t^۲\,\vec{j}$ است. در لحظه‌ای که بزرگی سرعت متحرک $۲۰\,m/s$ است. فاصله‌ی آن از مبدأ مکان چند متر است؟

۱) ۱۰ ۲) ۱۶

۳) ۲۰ ۴) ۳۲

شتاب متوسط و لحظه ای: تغییر بردار سرعت در واحد زمان را شتاب متوسط می گوییم.

اگر متحرک در لحظه ی t_1 در نقطه ی A سرعتی برابر v_1 و در لحظه ی t_2 در نقطه ی B سرعتی برابر v_2 داشته باشد داریم:



$$\vec{a} = \left(\frac{\Delta V_x}{\Delta t}\right)\vec{i} + \left(\frac{\Delta V_y}{\Delta t}\right)\vec{j} = \bar{a}_x\,\vec{i} + \bar{a}_y\,\vec{j}$$

۳۳)معادله‌ی حرکت متحرکی در SI به صورت زیر است. بردار شتاب متوسط در بازه‌ی زمانی $t = ۰$ تا $t = ۲s$ کدام است؟

$$\vec{r} = (t^۳ + ۴t)\,\vec{i} + (۲t^۲)\,\vec{j}$$

۱) $۳\vec{i} + ۲\vec{j}$

۲) $۱۲\vec{i} + ۸\vec{j}$

۳) $۶\vec{i} + ۴\vec{j}$

۴) $۴\vec{i} + ۲\vec{j}$

۳۴) بردار سرعت متحرکی در SI به‌صورت زیر است. بزرگی شتاب متوسط آن در بازه‌ی زمانی $t_1 = 1s$ و $t_2 = 2s$ چند متر بر مجذور ثانیه است؟

$$\vec{V} = 3t^2\vec{i} + 12t\vec{j}$$

۱) ۹
۲) ۱۲
۳) ۱۵
۴) ۱۸

شتاب لحظه ای در t_1، حد مقدار فوق است وقتی Δt به سمت صفر میل کند.

$$\vec{a} = \frac{dV_x}{dt}\vec{i} + \frac{dV_y}{dt}\vec{j} = a_x\vec{i} + a_y\vec{j}$$

* در حرکت با بزرگی سرعت ثابت روی دایره، $\overrightarrow{\Delta V}$ بر $\vec{V}$ عمود است یعنی شتاب بر سرعت عمود می باشد.

۳۵)معادله‌های مکان متحرکی در SI به‌صورت زیر است. در کدام لحظه برحسب ثانیه، شتاب حرکت در راستای محور y است؟

$$\begin{cases} x = t^3 - 3t^2 - 40 \\ y = 5t^2 - 8t \end{cases}$$

۱) ۱

۲) ۲

۳) ۳

۴) ۴

۳۶)متحرکی در صفحه حرکت می‌کند و معادله‌ی مکـان آن در SI به صورت زیر است. در لحظـه‌ای کـه مؤلفـه‌ی افقـی سرعت صفر است، مؤلفه‌ی قائم شتاب چند متر بر مربع ثانیه است؟

$$\vec{r} = (۱۰t^۲ - ۴t)\vec{i} + (\frac{۱}{۳}t^۳ + t^۲)\vec{j}$$

۱) $\frac{۳}{۵}$ ۲) $\frac{۷}{۳}$ ۳) $\frac{۷}{۱۲}$ ۴) $\frac{۱۲}{۵}$

۳۷)بردار مکان متحرکی در SIبه صورت زیر است. در لحظه ای که اندازه ی شتاب متحرک به حداقل مقدار خود می رسد، زاویه ی بین بردارهای سرعت و شتاب چند درجه می شود؟

$$\vec{r} = (t^2 - 2t)\vec{i} + (\frac{1}{3}t^3 - t^2)\vec{j}$$

۱) صفر

۲) ۳۰

۳) ۴۵

۴) ۹۰