



حسین هاشمی

فصل اول فیزیک دوازدهم: حرکت بر خط راست مدرس: حسین هاشمی

مشاوره خرید پکیج: ۰۹۱۲۷۷۴۴۳۸۹

نام آزمون: حرکت با شتاب ثابت (فرمول‌ها)

مشاوره کلاس خصوصی: ۰۹۱۲۷۷۴۴۲۸۱

سایت علی جبرا: Aligebra.com

۱) معادله حرکت جسمی که روی خط راست حرکت می‌کند، در SI به صورت $x = 6t^2 - 5t - 1$ است.

پاسخ:

الف) سرعت اولیه جسم را تعیین کنید.

$$v_0 = -5 \text{ m/s}$$

ب) سرعت متوسط جسم را بین دو لحظه $t_1 = 0$ و $t_2 = 2 \text{ s}$ حساب کنید.

$$x_1 = -1 \text{ m}$$

$$x_2 = (6 \times 4) - (5 \times 2) - 1 = 4 \text{ m}$$

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \rightarrow v_{av} = \frac{4 - (-1)}{2} = 2.5 \text{ m/s}$$

۲) معادله مکان - زمان متحرکی در حرکت بر خط راست در SI ، به صورت $x = t^2 - 4t + 3$ است.

پاسخ:

الف) جابجایی این متحرک در بازه زمانی صفر تا ۲ ثانیه، چند متر است؟

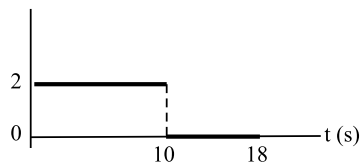
$$\Delta x = x_2 - x_1 = (4 - 8 + 3) - 3$$

$$\Delta x = -4 \text{ m}$$

ب) معادله سرعت - زمان این متحرک را بنویسید.

$$\frac{1}{2}a = 1 \Rightarrow a = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$a (\text{m/s}^2)$



$$v = at + v_0 \Rightarrow v = 2t - 4$$

۳) معادله حرکت جسمی که روی خط راست حرکت می‌کند، در SI به صورت $x = -2t^2 + 5t$ است.

الف شتاب حرکت جسم چقدر است؟

$$\frac{1}{2}a = -2 \rightarrow a = -4 \text{ m/s}^2$$

ب جسم در چه لحظه‌هایی از مبدأ عبور می‌کند؟

$$0 = -2t^2 + 5t \quad 0 = t(-2t + 5) \quad t = 0 \text{ s} \quad t = 2.5 \text{ s}$$

۴ معادله حرکت جسمی در دستگاه SI به صورت $x = 2t^2 + 6t - 18$ است.

الف شتاب متحرک و سرعت اولیه چقدر است؟

$$v_0 = 6 \frac{\text{m}}{\text{s}}, \quad \frac{1}{2}a = 2 \rightarrow a = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

ب سرعت متوسط متحرک در بازه $t_1 = 0 \text{ s}$ تا $t_2 = 2 \text{ s}$ چقدر است؟

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{20}{2} = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$t_2 = 2 \text{ s} \rightarrow x_2 = 2 \text{ m}$$

$$t_1 = 0 \rightarrow x_1 = -18 \text{ m}$$

۵ معادله سرعت - زمان متحرکی که در امتداد محور x حرکت می‌کند، در SI به صورت

$$V = -10t + 20 \text{ است.}$$

الف در لحظه $t = 3 \text{ s}$ جهت بردارهای سرعت و شتاب متحرک را تعیین کنید.

$$a = -10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \text{ خلاف جهت محور } x$$

$$v = -10 \frac{\text{m}}{\text{s}} \text{ خلاف جهت محور } x$$

ب در چه لحظه‌ای این متحرک تغییر جهت می‌دهد؟

$$v = -10t + 20$$

$$0 = -10t + 20$$

$$t = 2 \text{ s}$$

۶ معادله سرعت - زمان متحرکی که در امتداد محور x حرکت می‌کند در SI به صورت

$$v = 1.8t + 2.2 \text{ است.}$$

الف سرعت متحرک در لحظه $t = 4.0 \text{ s}$ چقدر است؟

ب سرعت متوسط متحرک و جابه‌جایی آن در بازه زمانی صفر تا $t = 4.0 \text{ s}$ چقدر است؟

پ نمودار سرعت - زمان این متحرک را رسم کنید.

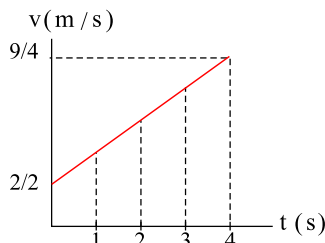
پاسخ: الف)

$$v = 1,8t + 2,2 \xrightarrow{t=4s} v = 1,8 \times 4 + 2,2 = 9,4 m/s$$

ب)

$$0 s \leq t \leq 4 s \Rightarrow v_{av} = \frac{v(4s) + v(0s)}{2} = \frac{9,4 + 2,2}{2} = 5,8 m/s$$

پ)



$$\Delta x = v_{av} \times \Delta t = 5,8 m/s \times (4s - 0s) = 23,2 m$$

۷) معادله سرعت - زمان متحرکی در SI به صورت $v = -2t + 1$ است. جابهجایی متحرک در

بازه زمانی $t_1 = 0s$ تا $t_2 = 3s$ چند متر است؟

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t \rightarrow \Delta x = \frac{1}{2}(-2)t^2 + t = -t^2 + t \Rightarrow \Delta x = -9 + 3 = 0 = -6m$$

۸) معادله مکان - زمان متحرکی که با شتاب ثابت روی خط راست حرکت میکند، در SI

به صورت $x = 2t^2 - t$ است. معادله سرعت - زمان این متحرک را به دست آورید.

$$a = 4 \frac{m}{s^2} \quad v_0 = -1 \frac{m}{s}$$

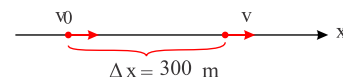
$$v = at + v_0 \quad v = 4t - 1$$

۹) خودرویی با سرعت $180 km/h$ در امتداد مسیری مستقیم از چهارراهی می‌گذرد و تندی

آن با شتاب $1 m/s^2$ افزایش می‌یابد. سرعت خودرو پس از $300 m$ جابهجایی چقدر است؟

پاسخ: سرعت اولیه خودرو $v_0 = 18 km/h$ است.

$$v_0 = 18 km/h = 18 \frac{1000m}{3600s} = 5 m/s$$



$$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \Rightarrow v^2 - 5^2 = 2 \times 1 \times 300 \Rightarrow v^2 = 625 \Rightarrow v = 25 m/s$$

۱۰) خودرویی با سرعت $36 km/h$ در امتداد مسیری مستقیم در حال حرکت است. تندی آن با

شتاب $1,5 m/s^2$ افزایش می‌یابد. سرعت خودرو پس از $500 m$ جابهجایی چقدر است؟

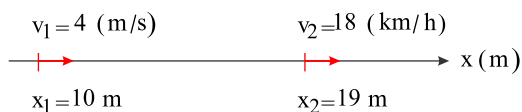
$$v_0 = 36 km/h = 10 m/s \rightarrow v^2 = v_0^2 + 2a\Delta x \rightarrow v^2 = 100 + (2 \times 1,5 \times 500) \Rightarrow v = 40 m/s$$

۱۱) متحرکی در امتداد محور x و با شتاب ثابت در حرکت است. در مکان $x = +10 m$ سرعت

متحرک $4 m/s$ و در مکان $x = +19 m$ سرعت متحرک $18 km/h$ است.

الف) شتاب حرکت آن چقدر است؟

ب) پس از چه مدتی سرعت متحرک از $4 m/s$ به سرعت $18 km/h$ می‌رسد؟



$$v_2^r = 18 \text{ km/h} = 18 \times \frac{1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 5 \text{ m/s}$$

(الف)

$$v_2^r - v_1^r = 2a\Delta x \Rightarrow 5^r - 4^r = 2a(19 - 10) \Rightarrow 9 = 2a \times 9 \Rightarrow a = 0.5 \text{ m/s}^2$$

(ب)

$$\Delta x = \frac{v_2 + v_1}{2} \Delta t \Rightarrow 19 - 10 = \frac{5 + 4}{2} \Delta t \Rightarrow 9 = \frac{9}{2} \Delta t \Rightarrow \Delta t = 2 \text{ s}$$

۱۲ متحرکی در راستای محور x با شتاب ثابت در حرکت است. در مکان $x_1 = +10 \text{ m}$ سرعت متحرک $+4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ و در $x_2 = +20 \text{ m}$ سرعت متحرک $+6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ است.

(الف) شتاب حرکت متحرک چقدر است؟

(ب) پس از چند ثانیه سرعت متحرک از $+4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ به سرعت $+6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ می‌رسد؟

(الف)

$$v^r = v_o^r + 2a(x_r - x_1)$$

$$36 = 16 + 2a(10)$$

$$a = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

(ب)

$$v_{av} = \frac{v + v_o}{2}$$

$$\frac{10}{\Delta t} = \frac{6 + 4}{2}$$

$$\Delta t = 2 \text{ s}$$

۱۳ متحرکی در جهت مثبت محور x با شتاب ثابت در حال حرکت است. در مکان $x = +10 \text{ m}$ سرعت متحرک 4 m/s و در مکان $x = +30 \text{ m}$ سرعت متحرک 8 m/s است.

پاسخ:

(الف) حرکت متحرک تندشونده است یا کندشونده؟ چرا؟

تندشونده. زیرا اندازه سرعت متحرک افزایش یافته است.

(ب) شتاب حرکت متحرک چقدر است؟

$$v^r = v_o^r + 2a\Delta x \rightarrow 64 = 16 + 2 \times 20 \times a \rightarrow a = 1.2 \text{ m/s}^2$$

(پ) سرعت متوسط متحرک در این جابجایی چند متر بر ثانیه است؟

$$v_{av} = \frac{v_1 + v_2}{2} \rightarrow v_{av} = \frac{8 + 4}{2} \rightarrow v_{av} = 6 \text{ m/s}$$

۱۴) معادله مکان متحرکی در SI به صورت $x = -t^2 + 4t + 20$ است. حرکت آن از $t = 0$ تا $t = 8 \text{ s}$ چگونه است؟

۱) ابتدا کندشونده سپس تندشونده

۲) ابتدا تندشونده سپس کندشونده

۳) پیوسته تندشونده

پاسخ: ۱ ۲ ۳ ۴ با توجه به اینکه ضریب t^2 و ضریب t هم علامت نیستند، تا قبل از توقف حرکت کندشونده و سپس از آن تندشونده است. پس در ابتدا لحظه توقف را می یابیم.

$$x = -t^2 + 4t + 20 \Rightarrow a = -2 \frac{m}{s^2}, v_0 = 4 \frac{m}{s}$$

$$v = at + v_0 = -2t + 4 = 0 \Rightarrow t = 2 \text{ s}$$

در ابتدای حرکت v_0 ، علامت مخالف دارند و حرکت کندشونده است و در ادامه در لحظه $t = 2 \text{ s}$ سرعت صفر می شود و متحرک تغییر جهت می دهد و بعد از آن سرعت منفی و حرکت تندشونده می شود.

۱۵) معادله حرکت متحرکی که روی محور x ها حرکت می کند در SI به صورت $x = -t^2 + 6t + 20$ است. در کدام فاصله زمانی، این حرکت کندشونده است؟

۱) $t < 3$

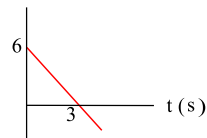
۲) $t < 4$

۳) $6 < t$

۴) $3 < t < 6$

پاسخ: ۱ ۲ ۳ ۴

$v \text{ (m/s)}$



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.

$$x = -t^2 + 6t + 20 \xrightarrow[a = -2 \frac{m}{s^2}]{v_0 = 6 \frac{m}{s}} v = -2t + 6$$

۱۶) متحرکی بدون سرعت اولیه در مبدأ زمان از مبدأ مکان روی محور x با شتاب ثابت به حرکت درآمده و در لحظه $t = 5 \text{ s}$ به مکان $x = -122.5 \text{ m}$ می رسد. بزرگی سرعت متحرک در این لحظه به چند متر بر ثانیه می رسد؟

۱) 19.6

۲) 32.4

۳) 45.0

۴) 49.0

پاسخ: ۱ ۲ ۳ ۴ از معادله مستقل از شتاب کمک می گیرید.

$$\Delta x = \frac{v_0 + v}{2} \Delta t \Rightarrow -122.5 - 0 = \frac{0 + v}{2} \times 5 \Rightarrow v = -49 \text{ m/s} \Rightarrow |v| = 49 \text{ m/s}$$

۱۷) معادله مکان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، در SI به صورت $x = -5t^2 + 5t + 12$ است. در مورد جهت حرکت و نوع آن کدام مطلب درست است؟

۱) همواره در جهت محور و کندشونده ۲) ابتدا در جهت محور و کندشونده

۳) ابتدا در خلاف جهت محور و کندشونده ۴) همواره در خلاف جهت محور و کندشونده

پاسخ: ۱ ۲ ۳ ۴ به طور کلی در حرکت با شتاب ثابت، اگر ضرایب t^2 و t هم‌علامت باشند، حرکت همواره تندشونده و در جهت علامت ضریب t است.

ولی اگر ضرایب t^2 و t هم‌علامت نباشند، حرکت در ابتدا کندشونده (قبل از لحظه توقف $t_s = |\frac{v_0}{a}|$) در جهت علامت ضریب t و بعد از آن تندشونده (در خلاف علامت ضریب t) است.

$$x = -5t^2 + 5t + 12 \Rightarrow a = -10 \frac{m}{s^2}, v_0 = 5 \frac{m}{s}$$

$$v = at + v_0 = -10t + 5 = 0 \Rightarrow t = 0.5s$$

در ابتدای حرکت سرعت مثبت (هم‌علامت با ضریب t) و حرکت در جهت محور است و شتاب منفی و حرکت کندشونده است و در لحظه $t = 0.5s$ سرعت صفر می‌شود و جهت حرکت تغییر می‌کند.

۱۸) متحرکی در یک مسیر مستقیم با شتاب ثابت $a = 4 \frac{m}{s^2}$ و سرعت اولیه $v_0 = 6 \frac{m}{s}$ حرکت می‌کند. سرعت متوسط متحرک در دو ثانیه اول حرکت چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۸ ۲) ۱۰ ۳) ۱۲ ۴) ۱۴

پاسخ: ۱ ۲ ۳ ۴ این سوال را به سه روش حل می‌کنیم. می‌دانیم که در حرکت با شتاب ثابت، سرعت متوسط معادل میانگین سرعت‌هاست.

روش اول:

$$v = at + v_0 = 4t + 6$$

$$\begin{cases} t = 0s \rightarrow v_0 = 6 \frac{m}{s} \\ t = 2s \rightarrow v_2 = 14 \frac{m}{s} \end{cases} \Rightarrow v_{av} = \frac{v_0 + v_2}{2} = 10 \frac{m}{s}$$

روش دوم: در حرکت با شتاب ثابت، سرعت متوسط بین دو لحظه t_1 و t_2 معادل سرعت در لحظه $t = \frac{t_1 + t_2}{2}$ است.

در اینجا سرعت متوسط در دو ثانیه اول معادل با سرعت در لحظه $t = 1s$ است. $(t = \frac{0 + 2}{2} = 1s)$ ، بنابراین داریم:

$$v_{av} = v = at + v_0 \xrightarrow[t=1s, a=4 \frac{m}{s^2}, v_0=6 \frac{m}{s}]{} v_{av} = 4 \times 1 + 6 = 10 \frac{m}{s}$$

روش سوم: در حرکت با شتاب ثابت، سرعت متوسط در t' ثانیه اول، از رابطه زیر نیز محاسبه می‌شود.

$$v_{av} = \frac{1}{2}at' + v_0 \xrightarrow[t'=2 \text{ ثانیه اول حرکت}]{a=4 \frac{m}{s^2}, v_0=6 \frac{m}{s}} v_{av} = \frac{1}{2} \times 4 \times 2 + 6 \rightarrow v_{av} = 10 \frac{m}{s}$$