



فیزیک

پایه دوازدهم



رهپویان
دانش و اندیشه



حرکت بر خط راست

حرکت شتاب دار با شتاب ثابت (۱)

مدرس: نیما نوروزی

روابط حرکت شتاب‌دار با شتاب ثابت:

حرکت شتاب‌دار با شتاب ثابت بر خلاف حرکت با سرعت ثابت دارای روابط زیادی است و تنوع مسئله نیز در آن بسیار قابل ملاحظه است لذا برای آن که بدانیم در هر مسئله باید از کدام رابطه استفاده کنیم باید کاربرد هر فرمول را بدانیم. در اسلایدهای بعد به بیان روابط حرکت شتاب‌دار با شتاب ثابت می‌پردازیم:

معادله سرعت - زمان در حرکت با شتاب ثابت:

همان طور که گفتیم در حرکت با شتاب ثابت $a = a_{av}$ ، است، حال اگر سرعت متحرک در لحظه $t = 0$ (همان سرعت اولیه) را با v_0 نمایش دهیم داریم:

$$a = a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v - v_0}{t - 0} \rightarrow v - v_0 = at \rightarrow \boxed{v = at + v_0}$$

* در حقیقت معادله سرعت - زمان تابعی است که در آن رابطه سرعت متحرک بر حسب زمان بیان می شود.

رابطه سرعت متوسط در حرکت با شتاب ثابت:

همان طور که می دانیم در هر نوع حرکتی به طور کلی برای به دست آوردن سرعت متوسط از رابطه $v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ استفاده می کنیم اما فقط و فقط در حرکت شتاب دار با شتاب ثابت علاوه بر آن رابطه کلی از رابطه زیر نیز می توان برای به دست آوردن سرعت متوسط استفاده کرد:

$$v_{av} = \frac{v_1 + v_2}{2}$$

$$\Delta x = \left(\frac{v + v_0}{2} \right) t$$

تابع فوق را معادلهٔ **مستقل از شتاب**، جابه‌جایی در حرکت شتاب‌دار با شتاب ثابت می‌نماید.

* هرگاه در حرکت با شتاب ثابت به ما شتاب را ندادند و شتاب را نیز از ما نخواستند از معادلهٔ مستقل از شتاب استفاده می‌کنیم.

معادله جابجایی در t ثانیه اول در حرکت با شتاب ثابت:

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t$$

رابطه قبل معادله جابه جایی - زمان متحرک در حرکت شتاب دار با شتاب ثابت است که جابه جایی متحرک را در t ثانیه اول نشان می دهد، حال با توجه به $\Delta x = x - x_0$ می توانیم به معادله مکان - زمان در حرکت با شتاب ثابت برسیم:

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0$$

معادله جابه جایی در ثانیه n ام در حرکت با شتاب ثابت:

همان طور که می دانیم منظور از ثانیه n ام بازه زمانی بین n تا $n-1$ است و برای به دست آوردن جابه جایی در این بازه زمانی می توانیم در معادله جابه جایی - زمان یک بار به جای زمان n و بار دیگر $n-1$ را قرار دهیم و سپس این دو مقدار را از هم کم کنیم، که در حرکت با شتاب ثابت برای جابه جایی در ثانیه n ام به رابطه زیر می رسیم:

$$\Delta x_{n\text{ام}} = \frac{1}{2}a(2n-1) + v_0$$

معادله جابه جایی در t ثانیه n ام :

$$\Delta x_{t \text{ ثانیه } n \text{ ام}} = \frac{1}{2} a (2n - 1) t^2 + v_0 t$$

معادله سرعت - جابه‌جایی (مستقل از زمان) در حرکت با شتاب ثابت:

با ترکیب معادله مستقل از شتاب با معادله شتاب - زمان به معادله زیر می‌رسیم که آن را معادله سرعت - جابه‌جایی گویند:

$$\Delta x = \left(\frac{v + v_0}{2} \right) t \xrightarrow{t = \left(\frac{v - v_0}{a} \right)}$$

$$\Delta x = \left(\frac{v + v_0}{2} \right) \left(\frac{v - v_0}{a} \right) \rightarrow v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x$$

تست: هواپیمایی در باند فرودگاه از حال سکون با شتاب ثابت روی خط راست به حرکت درمی آید و پس از 38 ثانیه که سرعتش به $342 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ می رسد، به پرواز درمی آید. شتاب و سرعت هواپیما پس از 10 ثانیه از شروع حرکت کدام است؟

$$v = 25 \frac{\text{km}}{\text{h}}, a = 2/5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \quad (2)$$

$$v = 90 \frac{\text{km}}{\text{h}}, a = 9 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \quad (1)$$

$$v = 90 \frac{\text{km}}{\text{h}}, a = 2/5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \quad (4)$$

$$v = 90 \frac{\text{m}}{\text{s}}, a = 9 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \quad (3)$$

پاسخ:

$$v = 342 \frac{\text{km}}{\text{h}} \xrightarrow{\div 3/6} v = 95 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$v = at + v_0 \xrightarrow{v=95 \frac{\text{m}}{\text{s}}, v_0=0, t=38\text{s}} a = \frac{95-0}{38} = 2/5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$v = at + v_0 \xrightarrow{a=2/5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}, t=10\text{s}, v_0=0} v = 2/5 \times (10) + 0 = 25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\xrightarrow{\times 3/6} v = 90 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

پاسخ:

$$v = 25 \frac{\text{km}}{\text{h}}, a = 2/5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$v = 90 \frac{\text{km}}{\text{h}}, a = 2/5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \quad \checkmark$$

$$v = 90 \frac{\text{km}}{\text{h}}, a = 9 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \quad (1)$$

$$v = 90 \frac{\text{km}}{\text{h}}, a = 29 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

(3)

(4)

تست: متحرکی با شتاب ثابت $2\frac{m}{s^2}$ روی محور x ها حرکت می کند. اگر در مکان $x = -2/5m$ سرعت آن برابر $v = 2/5\frac{m}{s}$ باشد، سه ثانیه بعد از آن متحرک در فاصله چند متری مبدأ خواهد بود؟

19 (4

11/5 (3

14 (2

16/5 (1

پاسخ:

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0 \xrightarrow[v_0=2/5\frac{m}{s}, a=2\frac{m}{s^2}, x_0=-2/5m]{\text{red arrow}} x = \frac{1}{2} \times 2t^2 + 2/5t - 2/5$$

$$\Rightarrow x = t^2 + 2/5t - 2/5$$

$$\xrightarrow{t=3s} x = (3)^2 + 2/5 \times 3 - 2/5 \Rightarrow x = 14m$$

11/5 (3

14 (2 ✓

16/5 (1

19 (4

تست: جسمی از حال سکون با شتاب ثابت شروع به حرکت می کند. در لحظه $t = 2s$ در $+۱$ متری مبداء و در لحظه $t = 4s$ در $+۱۳$ متری مبداء است. شتاب حرکت چند $\frac{m}{s^2}$ است؟

۵ (۴)

۴ (۳)

۲ (۲)

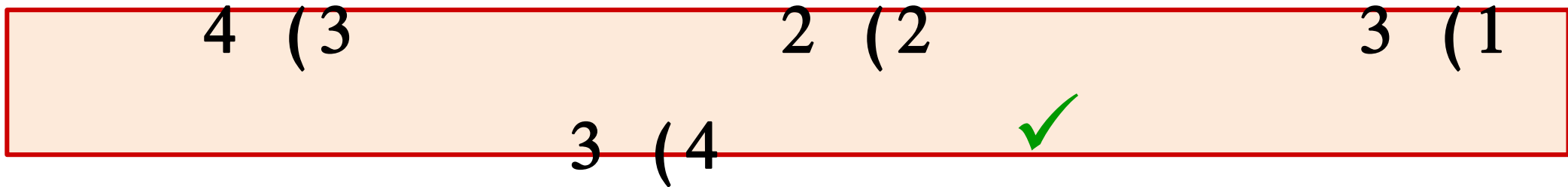
۳ (۱)

پاسخ:

$$\Delta x = \frac{1}{2} a (2n - 1) t^2 + v_0 t$$

۲ ثانیه دوم

$$\rightarrow 12 = \frac{1}{2} a (3)(4) + 0 \rightarrow a = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$



تست: متحرکی در مسیر مستقیم با شتاب ثابت در ثانیه اول مسافت ۴ متر و در ثانیه دوم مسافت ۶ متر را طی می کند. سرعت اولیه این متحرک چند متر بر ثانیه بوده است؟

۳ (۴)

۲ (۳)

۱/۵ (۲)

۴ (۱)

پاسخ:

$$\Delta x_n = \frac{1}{2}a(2n-1) + v_0$$

$$\left. \begin{array}{l} \rightarrow 4 = \frac{1}{2}(a)(1) + v_0 \\ \rightarrow 6 = \frac{1}{2}(a)(3) + v_0 \end{array} \right\} \rightarrow a = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}, v_0 = 3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

۳ (۴) ✓

۲ (۳)

۱/۵ (۲)

۴ (۱)

پاسخ:

$$\Delta x_2 - \Delta x_1 = a \Rightarrow a = 2 \frac{m}{s^2}$$

$$\Delta x_n = \frac{1}{2} a (2n - 1) + v_0 \rightarrow 4 = \frac{1}{2} (2)(1) + v_0 \rightarrow v_0 = 3 \frac{m}{s}$$

۳ (۴) ✓

۲ (۳)

۱/۵ (۲)

۴ (۱)

تست: متحرکی با شتاب ثابت در 3 ثانیه مسافت $13/5$ متر و در 3 ثانیه بعد، مسافت 18 متر را طی می کند. شتاب حرکت آن چند متر بر مجذور ثانیه است؟

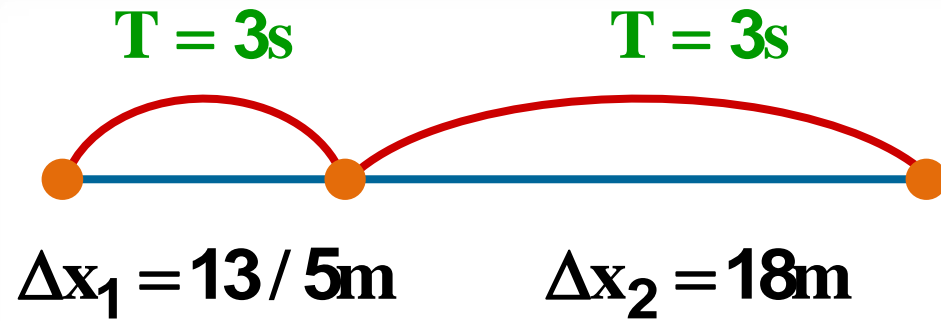
$$1/5 \quad (3)$$

$$1/3 \quad (2)$$

$$0/5 \quad (1)$$

$$4/5 \quad (4)$$

پاسخ:



$$\Delta x_2 - \Delta x_1 = aT^2 \xrightarrow[\substack{\Delta x_2 = 18m, \Delta x_1 = 13/5m \\ T = 3s}]{\text{red arrow}} 18 - 13/5 = a \times (3)^2$$

$$\Rightarrow a = 0/5 \frac{m}{s^2}$$

0/5 (1 ✓)

1/3 (2)

1/5 (3)

رهپویان

دانش و اندیشه

