

# فیزیک ۱

حل تمرین دکتر غلام محمد پارسا نسب  
نسرين كريمي  
دانشگاه شهيد بهشتي - مهرماه ۱۴۰۰

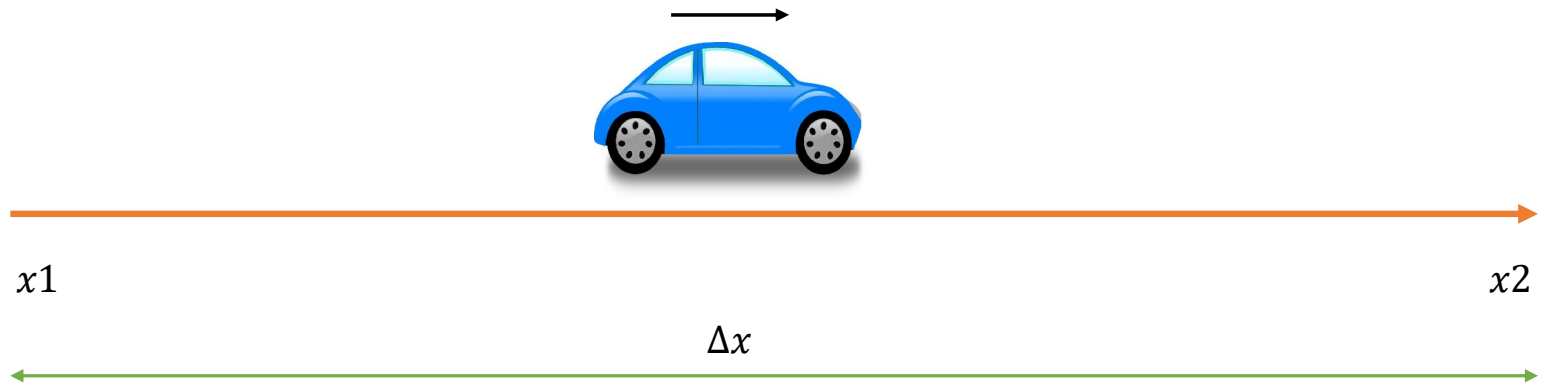
جابجایی



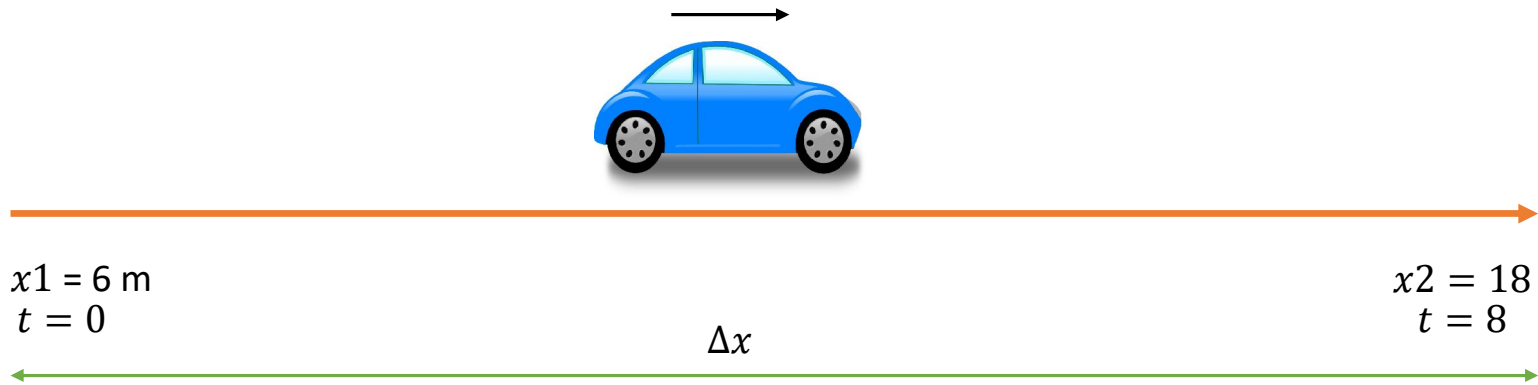
$$\Delta x = x_2 - x_1$$

## سرعت متوسط

$$v_{\text{avg}} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$$

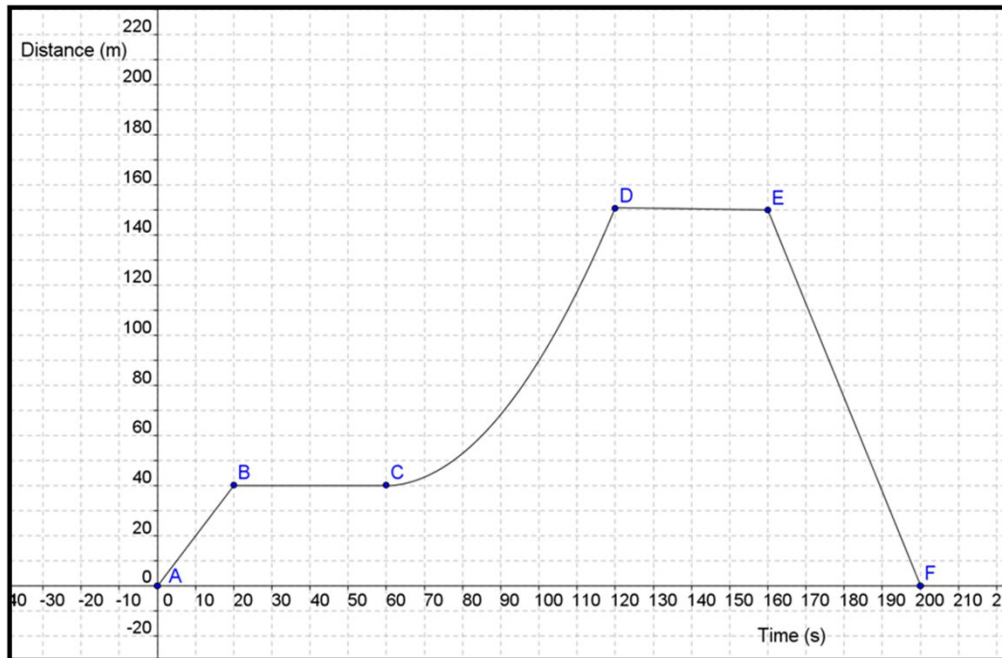


مثال



پاسخ: ؟

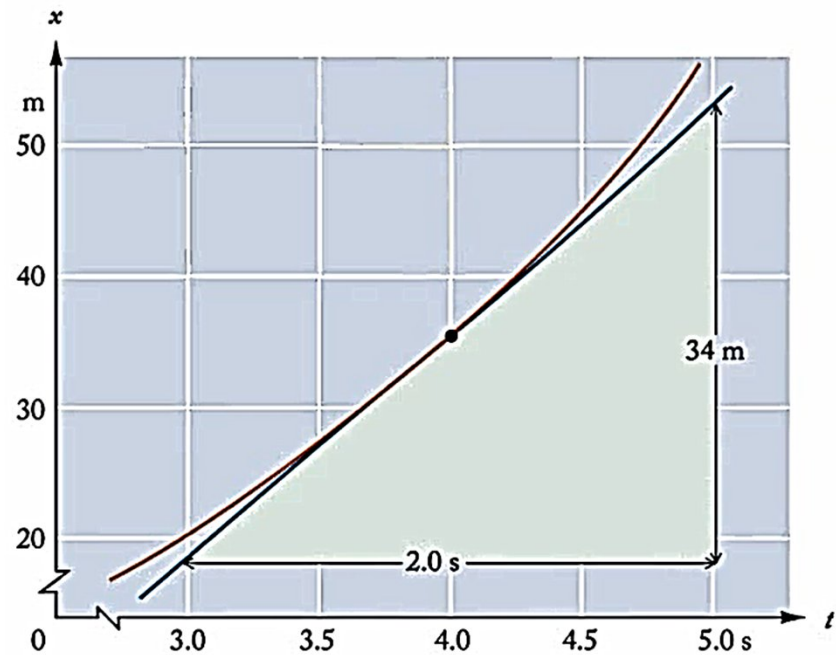
# نمودار مکان - زمان



- خط ثابت
- خطی
- غیر خطی
- ترکیبی

## سرعت لحظه ای

$$v = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{dx}{dt}$$



# شتاب

□ شتاب متوسط

$$a_{\text{avg}} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

□ شتاب لحظه ای

$$a = \frac{dv}{dt}$$

# حرکت مستقیم الخط

## بدون شتاب

$$x = vt + x_0$$

$$v = \text{constant}$$

## شتاب ثابت

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

$$v = at + v_0$$

$$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x$$

$$v_{avg} = \frac{v + v_0}{2}$$



## مثال

ماشینی در حال حرکت است و سپس ترمز میکند و سرعت اتومبیل در مسافت ۱۰۰ متر از ۷۶ کیلومتر بر ساعت به ۳۴ کیلومتر بر ساعت می رسد.

الف) شتاب اتومبیل اگر ثابت فرض شود دارای چه مقداری است؟

ب) مدت زمان این حرکت شتابدار را بدست آورید.

ج) اگر بخواهیم این ماشین با همان شتاب قبلی متوقف شود، مدت زمان و مسافت اضافه را تعیین کنید.

پاسخ:

$$\left\{ \begin{aligned} 76 \frac{\text{km}}{\text{h}} \times \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \times \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} &= \frac{76000}{3600} \frac{\text{m}}{\text{s}} = 21.11 \frac{\text{m}}{\text{s}} \\ 34 \frac{\text{km}}{\text{h}} \times \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \times \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} &= \frac{34000}{3600} \frac{\text{m}}{\text{s}} = 9.44 \frac{\text{m}}{\text{s}} \end{aligned} \right.$$

الف)  $v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \rightarrow a = \frac{v^2 - v_0^2}{2\Delta x} = \frac{(9.44)^2 - (21.11)^2}{2 \times 100} = \frac{-356.481}{200} = -1.78 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

ب)  $v_{\text{avg}} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{v_0 + v}{2} \rightarrow \frac{100}{\Delta t} = \frac{9.44 + 21.11}{2} \rightarrow \Delta t = 6.55 \text{ s}$

ج)  $\begin{cases} v_0 = 9.44 \frac{\text{m}}{\text{s}} \\ v = 0 \end{cases} \quad v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \rightarrow \Delta x = \frac{v^2 - v_0^2}{2a} = \frac{0 - (9.44)^2}{2(-1.78)} = 25.03 \text{ m}$

$v = at + v_0 \rightarrow 0 = -1.78t + 9.44 \rightarrow t = 5.303 \text{ s}$

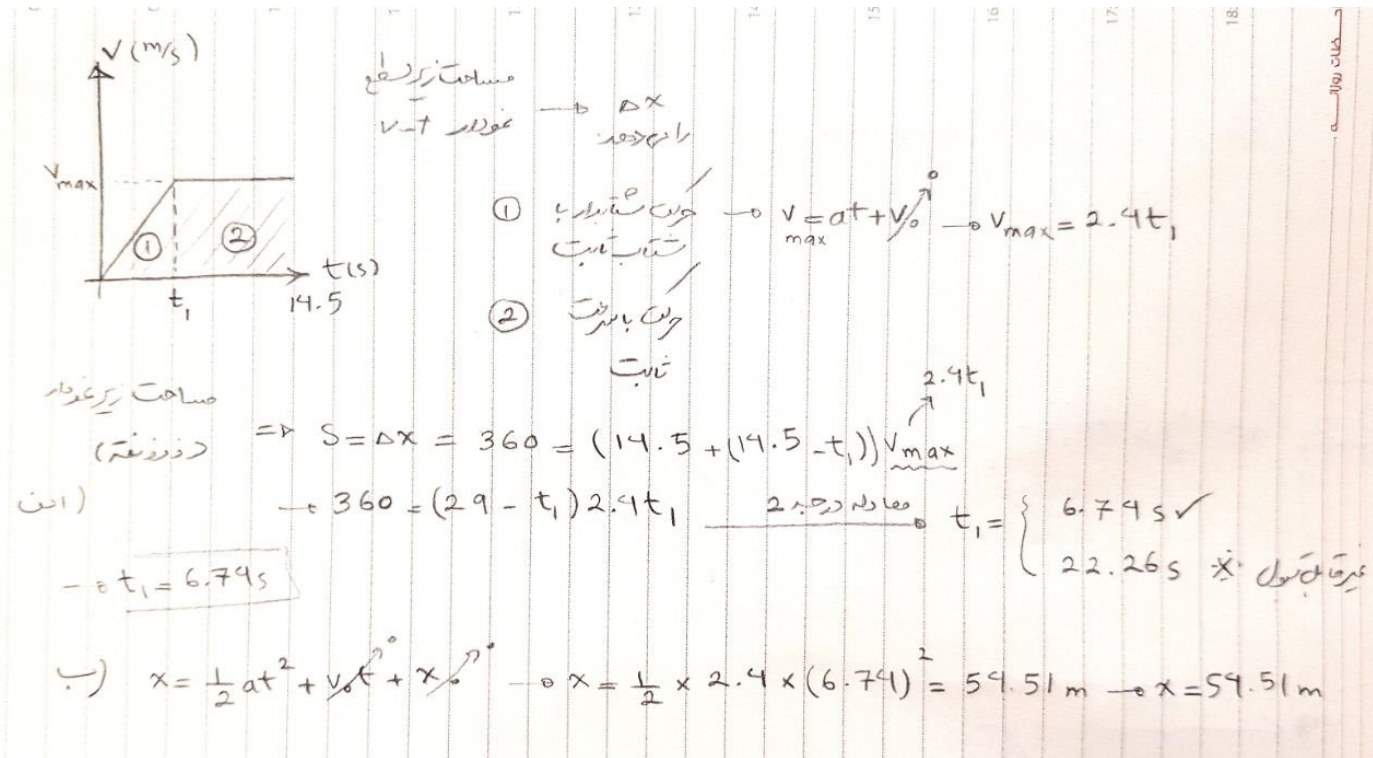
## مثال

دو نده ای در مسابقه دو ۳۶۰ متر با شتاب ۲.۴ متر بر مجذور ثانیه به سرعت بیشینه خودش می رسد و این سرعت را تا آخر مسیر حفظ می کند. اگر کل مسابقه در ۱۴.۵ ثانیه طی شده باشد:

الف) زمان سپری شده در بخش شتابدار را بدست آورید.

ب) مسافت طی شده در بخش شتابدار را بدست آورید.

پاسخ:



## مثال

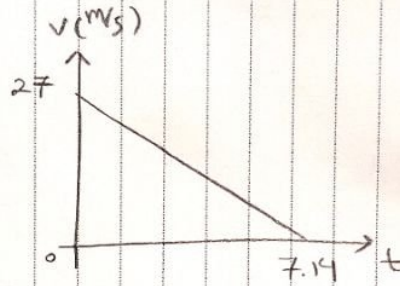
یک اتومبیل با شتاب ثابت  $3.78$  متر بر مجذور ثانیه در حال حرکت می باشد و سپس با سرعت اولیه  $27$  متر بر ثانیه ترمز می کند. نمودار مکان – زمان و نمودار سرعت – زمان را برای این اتومبیل رسم کنید.

پاسخ:

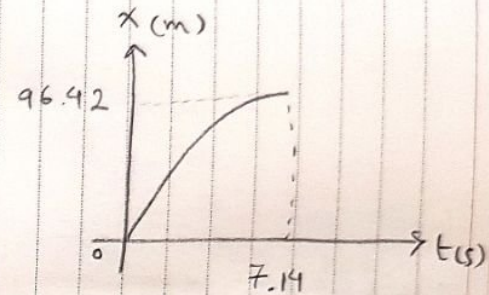
$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0$$

نقطه مبدا

$$v = at + v_0 \rightarrow v = -3.78t + 27$$



$$x = \frac{1}{2} \times 3.78t^2 + 27t = 1.89t^2 + 27t$$



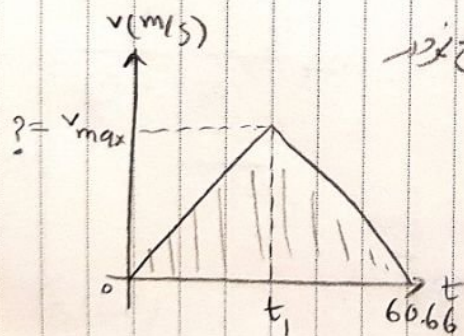
## مثال

یک قطار از حالت سکون شروع به حرکت می کند و نصف مسافت بین دو ایستگاه را با شتاب  $2.5$  متر بر مجذور ثانیه و نصف دیگر مسیر با  $2.5$  - متر بر مجذور ثانیه می پیماید تا در ایستگاه دوم متوقف شود. فاصله بین دو ایستگاه  $2.3$  کیلومتر است. حداکثر سرعت قطار بین این دو ایستگاه را بدست آورید.

پاسخ:

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0 \rightarrow \Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t \rightarrow \frac{2.3 \times 10^3}{2} = \frac{1}{2} \times 2.5 t_1^2 \rightarrow t_1 = \boxed{30.33_s}$$

$$0 = 2t_1 = 60.66 \text{ s}$$



مساحت زیر سطح  $v-t$

$\Delta x$   
مساحت

$$2.3 \times 10^3 = \frac{1}{2}(60.66)(v_{max}) \rightarrow v_{max} = \boxed{75.83 \frac{m}{s}}$$

مساحت مثلث



# سقوط آزاد

$$y = -\frac{1}{2}gt^2 + V_0t + y_0$$

$$V = -gt + V_0$$

$$V^2 - V_0^2 = -2g(y - y_0)$$



## مثال

فرض کنید که در بالای یک بلندی ایستاده و سنگی را رها می کنید. پس از گذشت ۱ ثانیه، سنگ چه مسافتی را طی می کند؟ پس از گذشت این زمان، سرعت سنگ چقدر است؟

حال فرض کنید ارتفاعی که در آن قرار دارید نسبت به سطح زمین ۱۰ متر باشد. در این صورت سرعت سنگ به هنگام برخورد با زمین چقدر است؟ این سقوط (زمان رها شدن تا برخورد) چقدر طول می کشد؟

پاسخ

$$y = -\frac{1}{2}gt^2 + \cancel{v_0 t} + \cancel{y_0} \quad \text{لکون} \quad y = -\frac{1}{2}gt^2 = -\frac{1}{2} \times 9.8 \times 1 = -4.9 \text{ m}$$

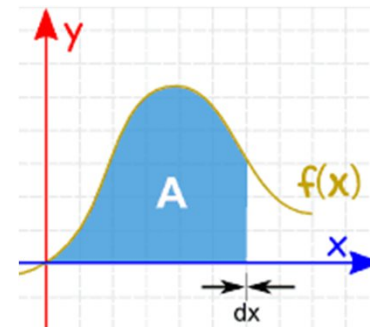
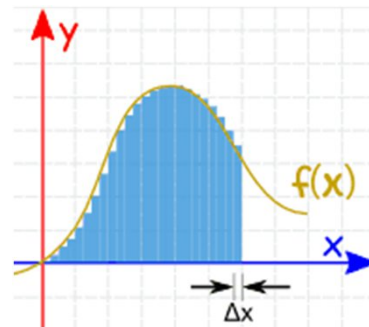
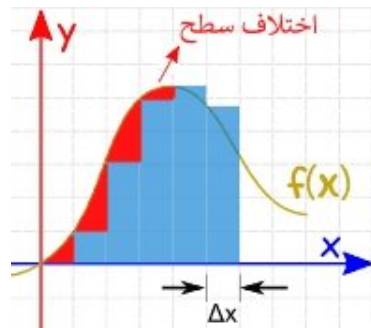
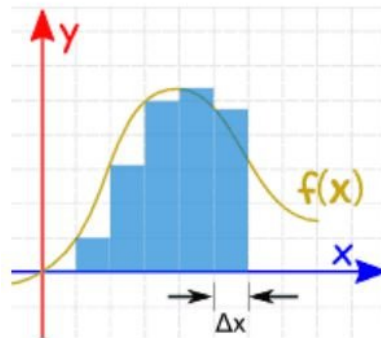
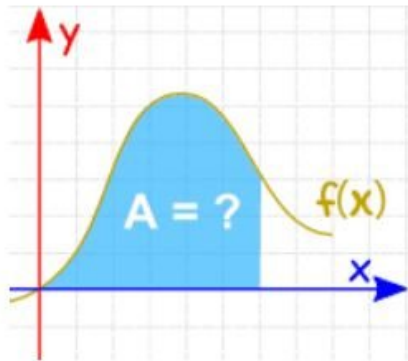
$$v = -gt + v_0 \quad \rightarrow \quad v = -9.8 \times 1 = -9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$v^2 - \cancel{v_0^2} = -2g(y - \cancel{y_0}) \quad \text{لکون} \quad v^2 = -2gy = -2 \times 9.8 \times -10 = \pm 19 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$y - y_0 = -\frac{1}{2}gt^2 + \cancel{v_0 t} \quad \text{لکون} \quad -10 = -\frac{1}{2} \times 9.8 t^2 \quad \rightarrow \quad t^2 = 2 \quad \rightarrow \quad t \approx 1.41 \text{ s}$$

$$v = -gt + \cancel{v_0} \quad \rightarrow \quad v = -gt \quad \rightarrow \quad -19 = -9.8 t \quad \rightarrow \quad t = 1.9 \text{ s}$$

# انتگرال



$$1) \int x^n dx = \frac{x^{n+1}}{n+1} + c$$

$$2) \int \frac{dx}{x} = \ln|x| + c$$

$$3) \int \sin x dx = -\cos x + c$$

$$4) \int \cos x dx = \sin x + c$$

$$5) \int \sec^2 x dx = \tan x + c$$

$$6) \int \csc^2 x dx = -\cot x + c$$

$$7) \int \tan x dx = -\ln|\cos x| + c$$

$$8) \int \cot x dx = \ln|\sin x| + c$$

$$9) \int e^x dx = e^x + c$$

$$10) \int a^x dx = \frac{a^x}{\ln a} + c$$

$$11) \int \frac{dx}{x^2 + a^2} = \frac{1}{a} \operatorname{arctg}\left(\frac{x}{a}\right) + c$$

$$12) \int \frac{dx}{x^2 - a^2} = \frac{1}{2a} \ln \left| \frac{x-a}{x+a} \right| + c$$

$$13) \int \frac{dx}{\sqrt{a^2 - x^2}} = \arcsin\left(\frac{x}{a}\right) + c$$

$$14) \int \frac{dx}{\sqrt{x^2 \pm a^2}} = \ln \left| x + \sqrt{x^2 \pm a^2} \right| + c$$

$$15) \int \sinh x dx = \cosh x + c$$

$$16) \int \cosh x dx = \sinh x + c$$

$$17) \int \operatorname{sech} x dx = \operatorname{tgh} x + c$$

$$18) \int \operatorname{csch} x dx = -\operatorname{coth} x + c$$

$$19) \int \frac{dx}{a^2 - x^2} = \frac{1}{2a} \ln \left| \frac{a+x}{a-x} \right| + c$$

$$20) \int \sec x dx = \ln |\sec x + \tan x| + c$$

پایان جلسه دوم.