

	<p>مثال ۱ شکل مقابل مسیر دایره‌ای متحرکی را در صفحه نشان می‌دهد، که شعاع دایره ۱۰m است، مسافت طی شده و جایجایی را بین نقاط AB و AC و AD و یک دور کامل نشان دهید.</p>
--	--

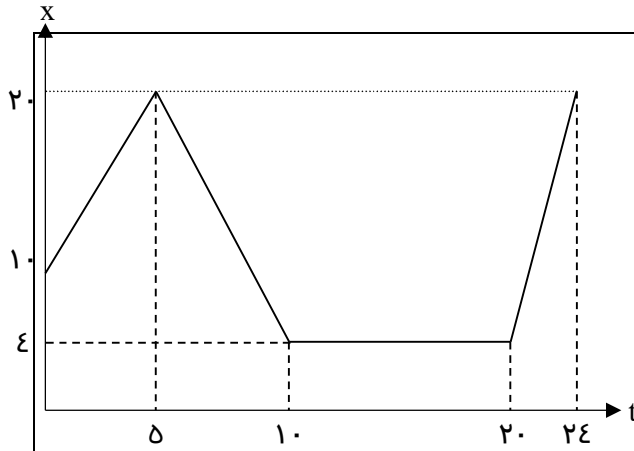
	$ \overline{AB} = \sqrt{10^2 + 10^2} = 10\sqrt{2} \quad \widehat{AB} = \frac{1}{4}(2\pi r) = \frac{1}{4}(2\pi \times 10) = 5\pi$ $ \overline{AC} = 2 \times 10 = 20 \quad \widehat{AC} = \frac{1}{2}(2\pi r) = \frac{1}{2}(2\pi \times 10) = 10\pi$ $ \overline{AD} = \sqrt{10^2 + 10^2} = 10\sqrt{2} \quad \widehat{AD} = \frac{3}{4}(2\pi r) = \frac{3}{4}(2\pi \times 10) = 15\pi$
--	--

<p>مثال ۲ متحرکی با سرعت ثابت ۳ m/s در حال حرکت است، و در لحظه $t = 0$ به اندازه ۱۲ m قبل از مبدأ است. معادله حرکت آن را بنویسید و محاسبه کنید در چه لحظه‌ای از مبدأ گذشته است.</p>	$X = Vt + X_0 \quad X = 3t - 12 \quad X = 0 \quad 0 = 3t - 12 \quad t = 4s$
--	---

	<p>مثال ۳ نمودار مکان - زمان مثال قبل را رسم کنید. عرض از مبدأ برابر ۱۲- و زمان عبور از مبدأ ثانیه ۴ است و این دو نقطه برای رسم خط کافی است.</p>
--	--

	<p>مثال ۴ معادله حرکت نمودار زیر را بنویسید.</p>
$X_0 = 3 \quad 0 = 12V + 3 \quad V = -\frac{3}{12} = -\frac{1}{4} \quad X = -\frac{1}{4}t + 3$	

سوال ۱	سرعت منفی چه مفهومی دارد؟
به حرکتی گفته می‌شود که خلاف جهت محور Xها انجام می‌گیرد.	



مثال ۵ با توجه به نمودار مقابل موارد زیر را پاسخ دهید:

الف) جدول زیر را کامل کنید.

Δt	Δx	\bar{v}
۵-۰		
۱۰-۵		
۲۰-۱۰		
۲۴-۲۰		

ب) در چه بازه‌های زمانی جابجایی صفر است؟

ج) جابجایی کل متحرک چند متر است؟

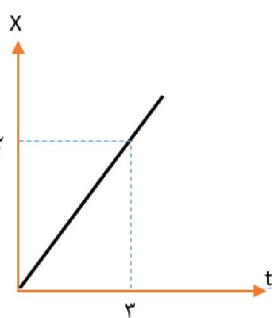
د) بیشترین سرعت مربوط به کدام بازه زمانی است؟

Δt	Δx	\bar{v}
۵-۰	$۲۰-۱۰=۱۰$	$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{۱۰}{۵} = ۲$
۱۰-۵	$۴-۲۰=-۱۶$	$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{-۱۶}{۵} = -۳\frac{۱}{۵}$
۲۴-۲۰	$۲۰-۴=۱۶$	$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{۱۶}{۴} = ۴$

(الف)

ب) (۲۰ تا ۲۴) و (۵ تا ۲۴) ج) $۱۰-۲۰=۱۰\text{m}$ د) (۲۰ تا ۲۴)

مثال ۶	متحرکی با سرعت ثابت ۴ m/s در حال حرکت است، و در لحظه $t = ۳\text{ s}$ به اندازه ۱۲ m جلوتر از مبدأ است:
الف) معادله حرکت آنرا بدست آورید. ب) نمودار مکان-زمان آنرا رسم کنید.	



$$X = Vt + X_0$$

$$۱۲ = (۴ \times ۳) + X_0$$

$$X = ۴t$$

(الف)

(ب)

مثال ۷	متحرکی با سرعت ثابت در حال حرکت است، در ثانیه هشتم، ۵ m متر عقب‌تر از مبدأ و در ثانیه ششم، ۱۵ m متر بعد از مبدأ است:
الف) معادله حرکت آنرا بدست آورید. ب) نمودار مکان-زمان آنرا رسم کنید.	

$$\begin{cases} x_1 = -۵\text{m} \\ t_1 = ۸\text{s} \end{cases}$$

$$\begin{cases} x_2 = ۱۵\text{m} \\ t_2 = ۶\text{s} \end{cases}$$

$$V = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{۱۵ + ۵}{۶ - ۸} = \frac{۲۰}{-۲} = -۱۰\text{ m/s}$$

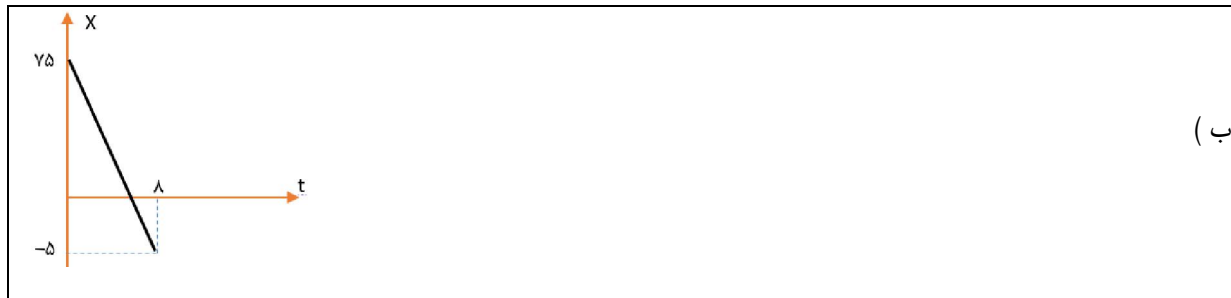
(الف)

$$X = Vt + X_0$$

$$-۵ = -۱۰(۸) + X_0$$

$$X_0 = ۷۵\text{m}$$

$$X = -۱۰t + ۷۵$$



مثال ۷ متحرکی با سرعت ثابت در حال حرکت است در لحظه $t_1 = 2$ s در فاصله ۳m مبداء و در ثانیه $t_2 = 5$ s در فاصله ۸ m مبداء است معادله حرکت را پیدا کنید و نمودار مکان - زمان آنرا رسم کنید .

$$\begin{cases} x_1 = 3\text{m} \\ t_1 = 2\text{s} \end{cases} \quad \begin{cases} x_2 = 8\text{m} \\ t_2 = 5\text{s} \end{cases} \quad V = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{8-3}{5-2} = \frac{5}{3} \text{ m/s}$$

$$X = Vt + X_0 \quad 3 = \frac{5}{3}(2) + X_0 \quad X_0 = 3 - \frac{10}{3} = -\frac{1}{3} \quad X = \frac{5}{3}t - \frac{1}{3}$$

مثال ۷ متحرک A با سرعت ۱۸ Km/h و متحرک B در جهت مخالف با سرعت ۹۰ Km/h از فاصله ۱۵۰۰m متری به سمت یکدیگر حرکت می کنند ، پس از چند ثانیه و پس از متر جابجایی از کنار یکدیگر عبور می کنند ؟

$$\begin{cases} V_A = 18 \frac{\text{Km}}{\text{h}} = 5 \text{ m/s} \\ V_B = 90 \frac{\text{Km}}{\text{h}} = 25 \text{ m/s} \end{cases} \quad \begin{cases} x_A = 5t \\ x_B = -25t + 1500 \end{cases} \quad x_A = x_B \quad 5t = -25t + 1500$$

$$30t = 1500 \quad t = 50\text{s} \quad x_A = 5 \times 50 = 250 = x_B$$

مثال ۷ اتومبیلی با سرعت ۱۸m/s بدنبال اتومبیلی حرکت می کند که با سرعت ۱۲ m/s حرکت می کند اگر ۱۲۰ متر از یکدیگر فاصله داشته باشند پس از چند ثانیه به یکدیگر می رسند ؟ در این مدت هر یک چند متر جابجایی دارند ؟

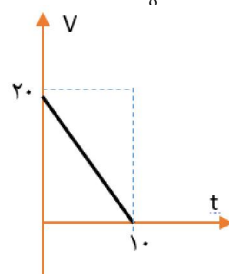
$$\begin{cases} V_A = 18 \text{ m/s} \\ V_B = 12 \text{ m/s} \end{cases} \quad \begin{cases} x_A = 18t \\ x_B = 12t + 120 \end{cases} \quad x_A = x_B \quad 18t = 12t + 120$$

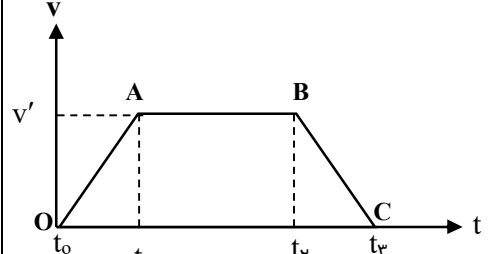
$$6t = 120 \quad t = 20\text{s} \quad \Delta x_A = 18 \times 20 = 360 \quad \Delta x_B = 12 \times 20 = 240$$

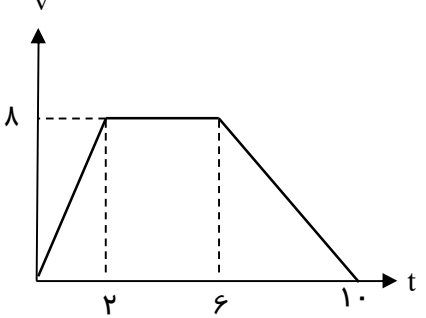
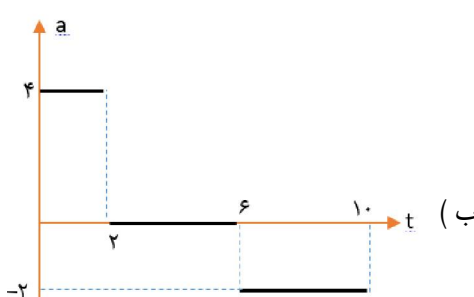
	<p>مثال ۷ الف) نمودار مقابل مربوط به دو متحرک است که در یک مسیر حرکت می‌کنند، محاسبه کنید پس از چند ثانیه و در چه فاصله‌ای از مبدأ از کنار هم عبور می‌کنند؟</p> <p>ب) در ابتدای حرکت متحرک B به اندازه ۹m از A جلوتر است، پس از چند ثانیه متحرک A به اندازه ۹m از B جلو می‌افتد؟</p> <p>پاسخ ب) ۶ ثانیه پس از گذشتن از کنار یکدیگر دلیل: در ۶ ثانیه ۹ متر جابجایی داشته و در ۶ ثانیه بعد نیز همین جابجایی را دارد</p>
$V_A = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{0 - (-6)}{3 - 0} = \frac{6}{3} = 2 \text{ m/s}$ $V_B = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{8 - 3}{10 - 0} = \frac{5}{2} \text{ m/s}$ $\begin{cases} X_A = 2t - 6 \\ X_B = \frac{1}{2}t + 3 \end{cases} \quad X_A = X_B \quad 2t - 6 = \frac{1}{2}t + 3 \quad \frac{3}{2}t = 9 \quad \text{(الف)}$ $t = 6 \text{ s} \quad X_A = 2(6) - 6 = 6 = X_B$	

<p>مثال ۷ الف) شتاب آن را محاسبه کنید. ب) جابجایی آن چقدر است؟ ج) نمودار سرعت - زمان آن را رسم کنید.</p>	<p>متحرکی از حال سکون شروع به حرکت می‌کند، و در مدت ۳s سرعت آن به ۶ m/s می‌رسد:</p>
<p>(الف) $V_0 = 0 \quad \Delta t = 3 \quad V = 6 \quad a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{6}{3} = 2 \text{ m/s}^2$</p>	
<p>(ب) $\Delta x = \frac{V + V_0}{2} \Delta t = \frac{6}{2} \times 3 = 9 \text{ m}$ یا $\Delta x = \frac{1}{2} a t^2 = \frac{1}{2} \times 2 \times 3^2 = 9 \text{ m}$</p>	
	<p>(ج) $V = at + V_0 = 2t$</p>

<p>مثال ۷ معادله حرکت متحرکی به صورت $x = 4t^2 - t$ می‌باشد:</p> <p>الف) سرعت متوسط آن را بین لحظات $t_1 = 2 \text{ s}$ و $t_2 = 4 \text{ s}$ حساب کنید.</p> <p>ب) متحرک در چه لحظاتی از مبدأ عبور کرده است؟ ج) معادله سرعت - زمان آنرا بنویسید.</p>	
<p>(الف) $\begin{cases} t_1 = 2 \text{ s} \\ t_2 = 4 \text{ s} \end{cases} \quad \begin{cases} x_1 = 4(2)^2 - 2 = 14 \text{ m} \\ x_2 = 4(4)^2 - 4 = 60 \text{ m} \end{cases} \quad \bar{V} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{60 - 14}{4 - 2} = 23 \text{ m/s}$</p>	
<p>(ب) $x = 0 \quad 0 = 4t^2 - t \quad t = 0 \quad t = \frac{1}{4} \text{ s}$</p>	
<p>(ج) $x = \frac{1}{2} a t^2 + V_0 t + x_0 \quad x = 4t^2 - t \quad \frac{1}{2} a = 4 \quad a = 8 \quad V_0 = -1$</p> <p>$V = at + V_0 \quad \boxed{V = 8t - 1}$</p>	

<p>مثال ۷ اتومبیلی با سرعت 72 Km/h در حال حرکت است ناگهان مانعی می‌بیند و با شتاب 2 m/s^2 ترمز می‌کند : الف) چند ثانیه طول می‌کشد تا متوقف شود؟ ب) جابجایی آن از لحظه ترمز تا توقف چند متر است ؟ ج) نمودار سرعت - زمان آنرا رسم کنید .</p>	(الف) (ج)
<p>$V_0 = 20 \text{ m/s}$ $a = -2 \text{ m/s}^2$ $V = 0$ $V = at + V_0$</p> <p>$0 = -2t + 20$ $t = 10 \text{ s}$</p> <p>$\Delta x = \frac{V^2 - V_0^2}{2a} = \frac{0 - 400}{-4} = 100 \text{ m}$ (ب)</p>	

<p>مثال ۷ حرکت دو ایستگاهی) با توجه به نمودار مقابل، حرکت متحرک را در بازه‌های زمانی نشان داده شده توصیف کنید . این حرکت مانند حرکت اتوبوس بین دو ایستگاه یا حرکت آسانسور بین طبقات است .</p>	
	
<p>OA - در این مرحله متحرک از حال سکون شروع به حرکت کرده و پس از t_1 ثانیه سرعتش را به V' رسیده است حرکت شتابدار با شتاب ثابت مثبت .</p>	
<p>AB - در این مرحله متحرک با سرعت V' حرکت یکنواخت دارد .</p>	
<p>BC - در این مرحله متحرک سرعت خود را کاهش میدهد و در نهایت متوقف می‌شود حرکت شتابدار با شتاب ثابت منفی .</p>	

<p>مثال ۷ با توجه به نمودار سرعت - زمان مقابل : الف) سرعت متوسط متحرک را حساب کنید. ب) سپس نمودار شتاب - زمان آنرا رسم کنید .</p>	
	
<p>الف) مساحت زیر نمودار سرعت - زمان برابر جابجایی است که در این نمودار مساحت ذوزنقه را محاسبه می‌کنیم .</p> <p>$\Delta x = \frac{(10+4) \times 8}{2} = 56 \text{ m}$ $\bar{V} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{56}{10} = 5.6 \text{ m/s}$</p> <p>$a_1 = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{8}{2} = 4 \text{ m/s}^2$</p> <p>$a_2 = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{8-8}{4} = 0$</p> <p>$a_3 = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{-8}{4} = -2 \text{ m/s}^2$</p>	<p>(ب)</p> 

مثال ۲ متحرکی از حال سکون شروع به حرکت می کند و پس از ۵ s، سرعت آن به ۱۵ m/s می رسد، به مدت ۲۰ s با همین سرعت حرکت می کند و در آخر ترمز کرده و در مدت ۱۵ s سرعت خود را به ۱۰ m/s می رساند:

الف) متحرک چند نوع حرکت داشته است؟
 ب) نمودار سرعت - زمان آن را رسم کنید.
 ج) شتاب هر مرحله از حرکت را حساب کنید.
 د) جابجایی و سرعت متوسط آن را محاسبه کنید.

الف) ۱ - حرکت شتابدار تند شونده ۵ ثانیه ۲ - حرکت یکنواخت ۲۰ ثانیه ۳ - حرکت شتابدار کند شونده ۱۵ ثانیه

ج) $a_r = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{-15}{15} = -1 \text{ m/s}^2$ $a_r = 0$ $a_r = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{15}{5} = 3 \text{ m/s}^2$

د) جابجایی برابر با مساحت دوزنقه است

$\Delta x = \frac{(40 + 20) \cdot 15}{2} = 450 \text{ m}$ $\bar{V} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{450}{40} = 11.25 \text{ m/s}$

مثال ۲ معادله سرعت - زمان متحرکی برابر $v = 4t - 6$ است، تعیین کنید:

الف) نمودار سرعت - زمان آن را برای ۴ s اول رسم کنید.
 ب) در چه بازه‌هایی حرکت تند شونده و در چه بازه‌ای حرکت کند شونده است؟
 ج) جابجایی آن در این مدت چند متر است؟

الف) $t = 4 \rightarrow v = 4(4) - 6 = 10$ $V_0 = -6$ $V = 0$ $t = 1/5 \text{ s}$

نوع حرکت	v	a	بازه زمانی
کندشونده	منفی	مثبت	صفر تا ۱/۵
تندشونده	مثبت	مثبت	۱/۵ تا ۴

ج) $\Delta x = \left(\frac{V + V_0}{2} \right) \Delta t = \frac{10 - 6}{2} \times 4 = 8 \text{ m}$

مثال ۲ موتور سواری از حال سکون شروع به حرکت می کند و پس از طی ۶ متر سرعت آن به ۲ m/s می رسد:

الف) شتاب حرکت را محاسبه کنید.
 ب) مدت زمان این حرکت چند ثانیه بوده است؟
 ج) نمودار سرعت زمان آنرا رسم کنید.

الف) $a = \frac{V^2 - V_0^2}{2\Delta x} = \frac{2^2 - 0}{2 \times 6} = \frac{4}{12} = \frac{1}{3} \text{ m/s}^2$

ب) $V = at + V_0$ $2 = \frac{1}{3}t$ $t = 6 \text{ s}$

مثال ۲ با استفاده از نمودار مقابل: الف) شتاب هر قسمت را محاسبه کنید.
 ب) جابجایی متحرک در ۲۵ ثانیه چند متر است؟
 ج) سرعت متوسط آن چند m/s است؟

(الف) $a_y = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{20 - 5}{10} = 1.5 \text{ m/s}^2$ $a_r = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{0 - 20}{15} = -1.33 \text{ m/s}^2$

(ب) $\Delta x_y = \frac{V_r + V_y}{2} \Delta t = \frac{20 + 5}{2} \times 10 = 125 \text{ m}$ $\Delta x_r = \frac{V_r + V_r}{2} \Delta t = \frac{20 + 0}{2} \times 15 = 150 \text{ m}$

$\Delta x = 125 + 150 = 275 \text{ m}$

(ج) $\bar{V} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{275}{25} = 11 \text{ m/s}$

مثال ۲ موتور سواری با سرعت 30 m/s در حال حرکت است مانعی می بیند و ترمز می کند و سرعت او بعد از 5 s به 10 m/s می رسد : (الف) جابجائی او در این مدت چند متر بوده است ؟ (ب) نمودار سرعت - زمان او را رسم کنید .

(الف) $t = 5 \text{ s}$ $V_0 = 30 \text{ m/s}$ $V = 10 \text{ m/s}$ (ب)

$\Delta x = \frac{V_r + V_y}{2} \Delta t = \frac{30 + 10}{2} \times 5 = 100 \text{ m}$

مثال ۲ نمودار مقابل مربوط به متحرکی است که 75 m جابجائی داشته است :
 الف) در نقطه A سرعت چقدر است ؟
 ب) شتاب هر مرحله را حساب کنید .
 ج) در چه بازه ای حرکت کند شونده است ؟ چرا ؟

(الف) مساحت مثلث $75 = \frac{1}{2} \times V_A \times 5 \rightarrow V_A = 30 \text{ m/s}$ (ب) $a_y = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{10 - 0}{5} = 2 \text{ m/s}^2$ $a_r = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{0 - 10}{10} = -1 \text{ m/s}^2$

نوع حرکت	a	v	بازه زمانی
تندشونده	مثبت	مثبت	صفر تا ۵
کندشونده	منفی	مثبت	۵ تا ۱۵

(ج) $av > 0$ تند شونده $av < 0$ کند شونده

مثال ۲ معادله حرکت متحرکی برابر $x = 2t^2 - 5t$ است :
 الف) معادله سرعت آنرا بنویسید .
 ب) سرعت متوسط آن بین ثانیه های ۲ و ۴ چقدر است ؟
 د) در چه لحظاتی از مبداء عبور کرده است ؟

(الف) $a = 4 \text{ m/s}^2$ $\frac{1}{2}a = 2$ $x = 2t^2 - 5t$ $x = \frac{1}{2}at^2 + V_0t + x_0$ $V_0 = -5$ $V = at + V_0$ $V = 4t - 5$

(ب) $\bar{V} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{12 - (-2)}{4 - 2} = 7 \text{ m/s}$

(د) $x = 0 \rightarrow 2t^2 - 5t = 0 \rightarrow t(2t - 5) = 0 \rightarrow t_1 = 0$ $t_2 = 2.5 \text{ s}$

$V = 4t - 5 \quad \cdot = 4t - 5 \rightarrow t = 1/25s$ $V_0 = -5$		(ج)
--	--	-----

الف (با چه سرعتی به زمین می‌رسد؟ ج (در چه ارتفاعی سرعت آن ۱۰ m/s است؟	از بالای یک ساختمان ۴۵m جسمی را رها می‌کنیم: ب (پس از چند ثانیه به زمین می‌رسد؟	مثال ۲
$V^r - V_0^r = -2g(y - y_0) \rightarrow V^r - 0 = -2 \cdot (0 - 45) = 90 \rightarrow V = -30 \text{ m/s}$	$y_0 = 45 \text{ m} \quad y = -\frac{1}{2}gt^r + y_0 \quad \cdot = -5t^r + 45 \rightarrow 45 = 5t^r \rightarrow t = 3 \text{ s}$	(الف)
$V^r - V_0^r = -2g(y - y_0) \rightarrow 10 - 0 = -2 \cdot (y - 45) = -2 \cdot y + 90$ $2 \cdot y = 80 \rightarrow y = 40 \text{ m}$		(ب) (ج)

الف (ارتفاع پرتگاه چقدر است؟ ب (سه ثانیه پس از رها کردن جسم، در چه ارتفاعی قرار دارد؟	جسمی را از لبه‌ی پرتگاهی رها می‌کنیم در فاصله ۳۰ متری سطح زمین سرعت آن ۲۰ m/s می‌شود: ج (با چه سرعتی به زمین می‌رسد؟	مثال ۲
$V^r - V_0^r = -2g(y - y_0) \rightarrow 20^r - 0 = -2 \cdot (30 - y_0) \rightarrow 400 = -600 + 2 \cdot y_0$ $1000 = 2 \cdot y_0 \rightarrow y_0 = 50 \text{ m}$	$y = -\frac{1}{2}gt^r + y_0 \rightarrow y = -5(3)^r + 50 \rightarrow y = -45 + 50 \rightarrow y = 5 \text{ m}$	(الف)
$V^r - V_0^r = -2g(y - y_0) \rightarrow V^r - 0 = -2 \cdot (0 - 50) = 1000 \rightarrow V = \sqrt{1000} = 10 \cdot \sqrt{10} \text{ m/s}$		(ب) (ج)