

حرکت‌شناسی

چکیده درس + سوالات امتحان نهایی

حسین صمدیه - علی مهربانی - مجید فارسی

رشته ریاضی

پایه دوازدهم

گردآوری: حسین صمدیه

فیزیک پایه دوازدهم ریاضی

مسافت و جابه جایی

تندی و سرعت

حرکت بر روی خط راست

نمودار

مکان-زمان

تعیین سرعت

متوسط به کمک نمودار مکان زمان

تندی لحظه ای و

سرعت لحظه ای

تعیین سرعت لحظه ای به

کمک نمودار مکان-زمان

شتاب متوسط و

شتاب لحظه ای

تعیین شتاب متوسط

و لحظه ای به کمک نمودار سرعت-زمان

حرکت تندشونده و

تندشونده

مساحت زیر نمودار

سرعت-زمان

حرکت با سرعت

ثابت

حرکت با شتاب

ثابت

حرکت سقوط آزاد

طول مسیر حرکت جسم، مسافت پیموده شده یا به اختصار مسافت نامیده می شود. (l)

پاره خط جهت داری که مکان آغازین حرکت را به مکان پایانی حرکت وصل می کند بردار جابه جایی نامیده می شود. (\vec{d})

$$s_{av} = \frac{l}{\Delta t} \quad \text{سرعت متوسط} \quad , \quad \vec{v}_{av} = \frac{\vec{d}}{\Delta t} \quad \text{تندی متوسط}$$

تندی متوسط یک کمیت نرده ای و سرعت متوسط یک کمیت برداری است. **یکای آن ها در SI، متر بر ثانیه (m/s) می باشد**

برداري که مبدأ محور را به مکان جسم در هر لحظه وصل می کند **بردار مکان** جسم در آن لحظه نامیده می شود.

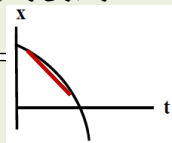
وقتی حرکت در راستای محور X باشد: $\vec{d} = \vec{d}_x - \vec{d}_y = \Delta x \vec{i}$ $\vec{d}_x = x_1 \vec{i}$, $\vec{d}_y = x_2 \vec{i}$

از آنجا که تنها حرکت اجسام بر خط راست بررسی می شود، جابه جایی متحرک را به جای بردار \vec{d} به صورت Δx و سرعت متوسط را به جای \vec{v}_{av} به صورت رابطه ی زیر در حل مسئله ها به کار می بریم:

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

علامت جبری Δx و v_{av} به ترتیب جهت جابه جایی و سرعت را نشان می دهند.

برای توصیف حرکت یک جسم می توان از نموداری که مکان جسم را در هر لحظه نشان می دهد، استفاده کرد. برای رسم این نمودار، غالباً زمان را روی محور افقی و مکان را روی محور قائم مشخص می کنیم.



نسبت جابه جایی به مدت زمان جابه جایی را، **سرعت متوسط** می گویند.

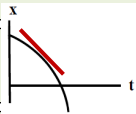
$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

سرعت متوسط بین دو لحظه از زمان برابر شیب پاره خطی است که نقاط نظیر آن دو لحظه در نمودار مکان زمان را به یکدیگر وصل می

تندی متحرک در هر لحظه از زمان را **تندی لحظه ای** می نامند.

اگر هنگام گزارش تندی لحظه ای، به جهت حرکت متحرک نیز اشاره شود، در واقع **سرعت لحظه ای** (\vec{v}) آن را که کمیتی برداری است بیان کرده ایم. برای سادگی، بیشتر وقت ها سرعت لحظه ای و تندی لحظه ای را به ترتیب به صورت سرعت و تندی بیان می کنند. به دلیل این که تنها حرکت بر روی خط راست بررسی می گردد به جای \vec{v} از v استفاده می کنیم

(هرگاه متحرک در جهت مثبت حرکت کند v مثبت و هرگاه در جهت منفی حرکت کند v منفی است).



سرعت در هر لحظه ای دلخواه t ، برابر شیب خط مماس بر نمودار مکان-زمان در آن لحظه است.

هرچه شیب خط مماس بر نمودار مکان زمان در یک لحظه، بیشتر باشد، سرعت در آن لحظه بیشتر است

هرگاه سرعت جسمی تغییر کند حرکت آن **شتاب دار** است. با توجه به اینکه بردار سرعت در هر نقطه از مسیر، بر مسیر حرکت مماس است. تغییر سرعت جسم در نقاط مختلف مسیر حرکت می تواند به دلیل (۱) تغییر در اندازه ی بردار سرعت (تندی) جسم باشد، یا (۲) تغییر در جهت بردار سرعت آن باشد، یا همچنین می تواند به دلیل تغییر در اندازه و جهت بردار سرعت متحرک باشد.

به نسبت تغییر سرعت به زمان تغییر آن، **شتاب متوسط** گفته می شود:

$$a_{av} = \frac{v_f - v_i}{t_f - t_i} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

شتاب متوسط بین دو لحظه برابر شیب خطی است که نمودار سرعت زمان را در آن دو لحظه قطع می کند.

و شتاب در هر لحظه ای دلخواه t برابر شیب خط مماس بر نمودار سرعت-زمان در آن لحظه است.

شتاب لحظه ای را شتاب می نامند و آن را با نماد a نشان می دهند.

هرگاه بزرگی سرعت در حال افزایش باشد، حرکت **تندشونده** و هرگاه بزرگی سرعت در حال کاهش باشد، **کندشونده** است.

اگر بردار شتاب با بردار سرعت، هم جهت باشد ($av > 0$) تندشونده و در صورتی که در خلاف جهت هم باشند ($av < 0$) کندشونده است.

مساحت زیر نمودار سرعت-زمان برابر با جابه جایی (Δx) متحرک می باشد.

مساحت بالای محور زمان، مثبت و زیر محور زمان، منفی است.

در این نوع حرکت، اندازه و جهت سرعت متحرک در طول مسیر ثابت است در نتیجه سرعت متوسط متحرک در هر بازه ی زمانی دلخواه، برابر سرعت لحظه ای آن است.

معادله ی مکان-زمان در حرکت با سرعت ثابت $x = vt + x_0$

x_0 را که مکان متحرک در لحظه ی $t = 0$ است **مکان اولیه ی متحرک** می نامند.

هرگاه شتاب متحرکی در لحظه های مختلف یکسان باشد، شتاب متوسط در بازه های زمانی مختلف یکسان است. در چنین حرکتی شتاب

متوسط در هر بازه ی زمانی برابر شتاب لحظه ای متحرک است، یعنی $a_{av} = a$.

$$x = \frac{1}{2} a t^2 + v_0 t + x_0 \quad \text{معادله مکان-زمان} \quad v_{av} = \frac{v_i + v_f}{2} \quad \text{یا} \quad v_{av} = \frac{v_1 + v_2}{2} \quad \text{سرعت متوسط}$$

(مستقل از سرعت)

سرعت متوسط

$$\Delta x = v_{av} \Delta t, \Delta x = \frac{v_1 + v_2}{2} \Delta t$$

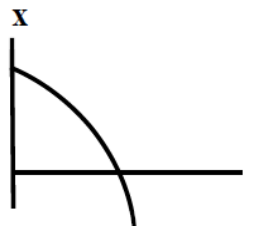
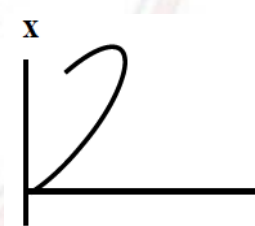
رابطه سرعت-جابه جایی

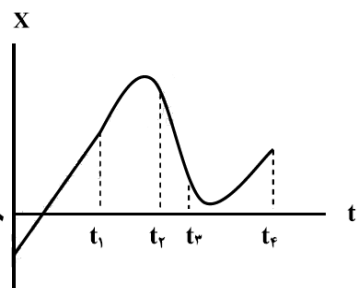
(م-قلان شتاب)

جسم بدون سرعت اولیه و در راستای قائم از یک ارتفاع رها می شود. شتاب در این حرکت برابر g رو رو به پایین می باشد.

$$v = -gt, \quad y = -\frac{1}{2} g t^2 + y_0, \quad v^2 = -2g(y - y_0)$$

(مستقل از مکان)

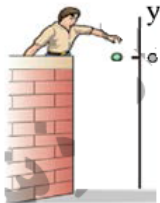
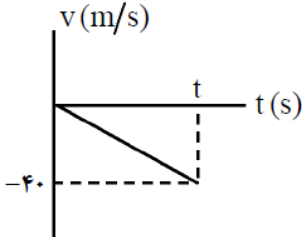
۱	<p>در جمله های زیر ، جاهای خالی را با کلمه های مناسب تکمیل کنید:</p> <p>الف) برداری که مبدأ محور را به مکان جسم در هر لحظه وصل می کند. بردار جسم در آن لحظه نامیده می شود.</p> <p>(شهریور ۹۸ تجربی و دیماه ۹۷ تجربی)</p> <p>ب) در حرکت بر روی و بدون تغییر جهت ، مسافت با جابه جایی برابر است. (شهریور ۹۸ ریاضی)</p> <p>پ) شیب خط مماس بر نمودار سرعت- زمان در هر لحظه t برابر در آن لحظه است. (شهریور ۹۸ تجربی)</p> <p>ت) تغییرات سرعت متحرک در بازه زمانی تغییرات را می گویند. (شهریور ۹۸ ریاضی)</p> <p>ث) حرکت متحرکی رو به شرق و کندشونده است. جهت بردار شتاب این متحرک رو به است. (شهریور ۹۸ ریاضی)</p>	الف) مکان (ب) خط راست (پ) شتاب لحظه ای (ت) شتاب متوسط (ث) غرب هر مورد (۰/۲۵)
۲	<p>درستی یا نادرستی جمله های زیر را با کلمات ((درست)) یا ((نادرست)) در پاسخ برگ مشخص کنید.</p> <p>الف) سرعت متوسط، یک کمیت برداری است که همواره هم جهت با بردار جابه جایی می باشد. (دیماه ۹۷ ریاضی)</p> <p>ب) شیب خط مماس بر نمودار مکان- زمان ، برابر شتاب لحظه ای متحرک است. (دیماه ۹۸ ریاضی)</p> <p>پ) شتاب متوسط، یک کمیت برداری است که همواره هم جهت با بردار تغییر سرعت می باشد. (دیماه ۹۸ ریاضی)</p> <p>ت) شیب خط مماس بر نمودار سرعت- زمان ، برابر شتاب متوسط متحرک است. (دیماه ۹۷ ریاضی)</p> <p>ث) در حرکت بر روی خط راست، اگر بردار سرعت و بردار شتاب هم جهت باشند، حرکت تندشونده است. (دیماه ۹۷ تجربی)</p> <p>ج) در حرکت تندشونده، جهت بردارهای سرعت و شتاب مخالف یکدیگر است. (دیماه ۹۸ ریاضی)</p> <p>چ) حرکت متحرکی رو به شمال و کندشونده است، جهت بردار شتاب این متحرک رو به جنوب است. (دیماه ۹۷ ریاضی)</p> <p>ح) هواپیمایی که بر روی باند پرواز حرکت می کند تا به شرایط برخاستن برسد، دارای شتاب تقریباً ثابت است. (دیماه ۹۷ تجربی)</p> <p>خ) تنها نیروی وارد بر جسم در حرکت سقوط آزاد، نیروی گرانشی است. (دیماه ۹۸ ریاضی)</p>	الف) درست (ب) نادرست (جواب سرعت لحظه ای متحرک) (پ) درست (ت) نادرست (جواب: برابر شتاب لحظه ای) (ث) درست (چ) نادرست (ج) درست (ح) درست (خ) درست هر مورد (۰/۲۵)
۳	<p>در جمله های زیر ، عبارت درست را از داخل پرانتز انتخاب کرده و در پاسخ برگ بنویسید:</p> <p>الف) در حرکت (با شتاب ثابت - یکنواخت) بر خط راست ، سرعت متوسط و سرعت لحظه ای با هم برابرند. (خرداد ۹۸ ریاضی)</p> <p>ب) سطح محصور بین نمودار سرعت- زمان و محور زمان برابر تغییر (مکان- سرعت) است. (خرداد ۹۸ ریاضی)</p> <p>پ) در حرکت کندشونده روی خط راست ، بردارهای سرعت و شتاب (هم جهت - در خلاف جهت هم) هستند. (خرداد ۹۸ ریاضی)</p> <p>ت) عقربه تند سنخ خودروها ، تندی (متوسط - لحظه ای) را نشان می دهند. (خرداد ۹۸ ریاضی)</p>	الف) یکنواخت (ب) مکان (پ) در خلاف جهت هم (ت) لحظه ای هر مورد (۰/۲۵)
۴	<p>الف) بردار مکان را تعریف کنید. (خ. ۹۸. ت)</p> <p>ب) در چه صورت اندازه ی سرعت متوسط متحرک با تندی آن برابر می شود. (خ. ۹۸. ت)</p>	۰/۵ ۰/۵
۵	<p>الف) برداری که مبدأ محور را به مکان جسم در هر لحظه وصل میکند. (۰/۵)</p> <p>ب) متحرک روی خط راست و بدون تغییر جهت حرکت کند. (۰/۵)</p> <p>توضیح دهید کدامیک از نمودارهای مکان- زمان (الف) یا (ب) می تواند نشان دهنده نمودار مکان- زمان یک متحرک باشد. (شهریور ۹۸ تجربی)</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>(ب)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(الف)</p> </div> </div>	نمودار (ب) ، (۰/۲۵) در برخی نقاط شکل (الف) ، متحرک در یک لحظه در دو مکان است که این ممکن نیست. (۰/۲۵) ص. ۲۳
۶	<p>نمودار مکان- زمان متحرکی که روی محور X در حال حرکت است، مطابق شکل زیر است. (دیماه ۹۸ تجربی)</p> <p>(شیب خط در بازه صفر تا t_1، ثابت است)</p> <p>الف) جهت حرکت متحرک چند بار تغییر کرده است؟</p> <p>ب) حرکت متحرک در بازه زمانی t_1 تا t_2 در کدام جهت است؟</p> <p>پ) نوع حرکت متحرک در بازه صفر تا t_1 را بنویسید.</p> <p>ت) علامت شتاب متحرک در بازه زمانی t_2 تا t_4 مثبت است یا منفی؟</p>	۱



(الف) دو بار (ب) خلاف جهت محور X (پ) سرعت ثابت (ت) مثبت هر مورد (۰/۲۵) ص ۹ و ۱۷			
۷	<p>شکل روبه‌رو نمودار مکان - زمان دوچرخه سواری را نشان می‌دهد که روی مسیری مستقیم در حال حرکت است. (دیمه ۹۷ تجربی)</p> <p>الف) بیشترین فاصله دوچرخه‌سوار از مبدأ چند متر است؟</p> <p>ب) در کدام بازه زمانی دوچرخه‌سوار در خلاف جهت محور X حرکت می‌کند؟</p> <p>پ) مسافت طی شده توسط دوچرخه‌سوار در بازه زمانی $t_0 = 0$ S تا $t_p = 20$ S چند متر است؟</p> <p>ت) اندازه سرعت متوسط دوچرخه‌سوار در بازه زمانی $t_1 = 4$ S تا $t_p = 20$ S را بدست آورید.</p>		<p>۰/۲۵</p> <p>۰/۲۵</p> <p>۰/۵</p> <p>۰/۵</p>
<p>الف) ۱۹ متر (۰/۲۵) ب) ۴ ثانیه تا ۱۲ ثانیه (۰/۲۵) پ) $19 + 14 + 14 = 47$ m (۰/۵) ت) صفر است (۰/۲۵) چون جابه‌جایی در این بازه زمانی صفر است. (۰/۲۵) ص ۹۰</p>			
۸	<p>نمودار سرعت - زمان متحرکی که در حال حرکت در امتداد محور X است در شکل زیر نشان داده شده است. (خرداد ۹۸ تجربی)</p> <p>الف) مساحت سطح بین منحنی سرعت و محور زمان در هر بازه زمانی برابر چه کمیتی است؟</p> <p>ب) در کدام بازه زمانی بردار شتاب در جهت محور X است؟</p> <p>پ) در بازه زمانی t_1 تا t_2 حرکت تندشونده است یا کندشونده؟</p> <p>ت) در چه لحظه‌ای جهت حرکت متحرک تغییر کرده است؟</p>		۱
<p>الف) جابه‌جایی (ب) صفر تا t_1 (پ) تندشونده (ت) t_2 هر مورد (۰/۲۵)</p>			
۹	<p>نمودار سرعت - زمان جسمی که بر روی محور X حرکت می‌کند، مطابق شکل است. (شهریور ۹۸ ریاضی)</p> <p>الف) در کدام بازه زمانی حرکت جسم کندشونده و در کدام بازه تندشونده است؟</p> <p>ب) شتاب متوسط در کل زمان حرکت مثبت است یا منفی؟ چرا؟</p> <p>پ) سطح محصور در این نمودار کدام کمیت را نشان می‌دهد؟</p>		
<p>الف) کندشونده: t تا $2t$ (۰/۲۵) و تندشونده: $2t$ تا $3t$ (۰/۲۵) ب) مثبت (۰/۲۵) چون شیب خطی که ابتدای نمودار را به انتهای آن وصل می‌کند، مثبت است (۰/۲۵) پ) جابه‌جایی (۰/۲۵) ص ۱۲</p>			
۱۰	<p>نمودار شتاب - زمان متحرکی که در امتداد محور X حرکت می‌کند مطابق شکل زیر است. توضیح دهید کدام یک از نمودارهای مکان - زمان شکل‌های (الف) یا (ب) می‌تواند متناظر با این نمودار شتاب - زمان باشد. (خرداد ۹۸ تجربی)</p>		۰/۵
<p>الف) (الف) ب) (ب)</p>		<p>در نمودار مکان - زمان، جهت تععر باید در بازه صفر تا t_1 رو به پایین و در بازه زمانی t_1 تا t_2 جهت تععر رو به بالا باشد (۰/۲۵). نمودار (الف) (۰/۲۵)</p>	
۱۱	<p>شکل رو به رو نمودار مکان - زمان متحرکی را نشان می‌دهد که با سرعت ثابت در امتداد محور X حرکت می‌کند. معادله مکان - زمان متحرک را بنویسید. (شهریور ۹۸ تجربی)</p>		
<p>$x = vt + x_0$ $\rightarrow 0 = 2v + (-4) \rightarrow 2v = 4 \rightarrow v = \frac{4}{2} = 2 \text{ m/s}$</p>			

		(۰/۲۵)	(۰/۲۵)	(۰/۲۵)	ص ۱۳
				$x = 2t - 4$ (۰/۲۵)	
۰/۵ ۱	۱۲	<p>شکل روبه‌رو نمودار سرعت - زمان متحرکی را نشان می‌دهد که روی محور X در حال حرکت است. (دیمه ۹۸ تجربی)</p> <p>الف) نوع حرکت متحرک در بازه زمانی ۱s تا ۴s تندشونده است یا کندشونده؟ چرا؟</p> <p>ب) مسافتی که متحرک در بازه زمانی صفر تا ۴s می‌پیماید چند متر است؟</p>			
		الف) تندشونده (۰/۲۵) اندازه سرعت افزایش یافته است. (۰/۲۵) ص ۱۶	ب) ص ۲۰	$l = \frac{1 \times 1}{2} + \left \frac{3 \times (-3)}{2} \right \rightarrow l = 0.5 + 4.5 = 5 \text{ m}$	
۰/۲۵ ۱	۱۳	<p>آهویی در مسیری مستقیم در امتداد محور X می‌دود. نمودار سرعت - زمان آهو مطابق شکل است. در این حرکت:</p> <p>الف) جابه‌جایی کل آهو را حساب کنید.</p> <p>ب) نمودار شتاب - زمان حرکت او را رسم نمایید. (دیمه ۹۸ ریاضی)</p>			
		الف) $\Delta x = \left(\frac{10 \times 20}{2} \right) + (8 \times 20) = 100 + 160 = 260 \text{ m}$ (۰/۲۵) (۰/۲۵) (۰/۲۵)	<p>رسم نمودار (۰/۵)</p>	<p>ب) در بازه زمانی صفر تا ۱۰ ثانیه شتاب دارد و پس از آن شتاب صفر است.</p> $a_1 = \frac{20 - 0}{10} = 2 \frac{m}{s^2} \quad (۰/۲۵)$	
۰/۷۵ ۰ ۱	۱۴	<p>نمودار سرعت - زمان دو متحرک A و B مطابق شکل است. (دیمه ۹۷ ریاضی)</p> <p>الف) شتاب هر متحرک را بدست آورید.</p> <p>ب) جابه‌جایی هر دو متحرک را در بازه زمانی ۰s تا ۳۰s حساب کنید.</p>			
		الف) $A: a = 0 \quad (۰/۲۵)$ $B: a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \rightarrow a = \frac{60 - 0}{30 - 0} = 2 \text{ m/s}^2 \quad (۰/۲۵)$	ب) $A: \Delta x = vt = 60 \times 30 = 1800 \text{ m} \quad (۰/۵)$ $B: \Delta x = \left(\frac{v + v_0}{2} \right) t = 30 \times 30 = 900 \text{ m} \quad (۰/۵)$		
۱/۵	۱۵	<p>سرعت متوسط خودرویی که از حال سکون با شتاب $1/5 \text{ m/s}^2$ در امتداد محور X به حرکت در می‌آید در ۴s اول حرکت، چند متر بر ثانیه است؟ (خرداد ۹۸ تجربی)</p>	$\Delta x = \frac{1}{2} at^2 + v_0 t \rightarrow \Delta x = \frac{1}{2} \times (1/5) \times (4)^2 + 0 \rightarrow \Delta x = 12 \text{ m}$ (۰/۲۵) (۰/۲۵) (۰/۲۵)	$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \rightarrow v_{av} = \frac{12}{4} \rightarrow v_{av} = 3 \text{ m/s}$ (۰/۲۵) (۰/۲۵) (۰/۲۵)	

۷۵/۰	۱۶ معادله سرعت - زمان متحرکی در SI، به صورت $v = -2t + 1$ است. جابجایی متحرک در بازه زمانی $t_1 = 0$ s تا $t_2 = 3$ s، چند متر است؟ (دیماه ۹۷ تجربی)
	$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t \rightarrow \Delta x = \frac{1}{2}(-2)t^2 + t = -t^2 + t \rightarrow \Delta x = -9 + 3 = -6 \text{ m}$ <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> (۰/۲۵) ۱۷.ص (۰/۲۵) (۰/۲۵) </div>
۷۵/۰ ۷۵/۰	۱۷ معادله مکان - زمان متحرکی در حرکت بر روی خط راست در SI، به صورت $x = t^2 - 4t + 3$ است. (دیماه ۹۸ تجربی) الف) جابجایی این متحرک در بازه زمانی صفر تا ۲ ثانیه، چند متر است؟ ب) معادله سرعت - زمان این متحرک را بنویسید.
	<p>الف) ۱۷ ص</p> $\Delta x = x_2 - x_1 = (4 - 8 + 3) - 3 \rightarrow \Delta x = -4 \text{ m}$ <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> (۰/۵) (۰/۲۵) </div> <p>ب) ۱۷ ص</p> $\frac{1}{2}a = 1 \rightarrow a = 2 \frac{m}{s^2}, \quad v = at + v_0 \rightarrow v = 2t - 4$ <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> (۰/۲۵) (۰/۲۵) (۰/۲۵) </div>
۲۵/۰ ۱	۱۸ معادله حرکت جسمی که روی خط راست حرکت می کند، در SI به صورت $x = 6t^2 - 5t - 10$ است. (خرداد ۹۸ ریاضی) الف) سرعت اولیه جسم را تعیین کنید. ب) سرعت متوسط جسم را بین دو لحظه $t_1 = 0$ s و $t_2 = 2$ s حساب کنید.
	<p>الف) $v_0 = -5 \text{ m/s}$ (۰/۲۵)</p> <p>ب)</p> $x_1 = -10 \text{ m}, \quad x_2 = (6 \times 4) - (5 \times 2) - 10 = 4 \text{ m}$ <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> (۰/۲۵) (۰/۲۵) </div> $v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \rightarrow v = \frac{4 - (-10)}{2} = 7 \text{ m/s}$ <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> (۰/۲۵) (۰/۲۵) </div>
	۱۹ معادله حرکت متحرکی، در SI به صورت $x = 2t^2 - 3t - 8$ است. (شهریور ۹۸ ریاضی) الف) اندازه سرعت متوسط آن در بازه زمانی $t_1 = 0$ s و $t_2 = 2$ s چند متر بر ثانیه است؟ ب) شتاب حرکت آن چند متر بر مربع ثانیه است؟
	<p>الف)</p> $\Delta x = 2t^2 - 3t - 8 \rightarrow x_1 = -8, \quad x_2 = 12 \text{ m}$ <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> (۰/۲۵) (۰/۲۵) </div> $v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \rightarrow v_{av} = \frac{-6 - (-8)}{2 - 0} = 1 \text{ m/s}$ <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> (۰/۲۵) (۰/۲۵) </div> <p>ب)</p> $\frac{1}{2}a = 2 \rightarrow a = 4 \text{ m/s}^2$ <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> (۰/۲۵) (۰/۲۵) </div>
	۲۰ متحرکی در جهت مثبت محور X با شتاب ثابت در حال حرکت است. در مکان $x = +10 \text{ m}$ سرعت متحرک $4 \frac{m}{s}$ و در مکان $x = +30 \text{ m}$ سرعت متحرک $8 \frac{m}{s}$ است. (شهریور ۹۸ تجربی) الف) حرکت متحرک تندشونده است یا کندشونده؟ چرا؟ ب) شتاب حرکت متحرک چقدر است؟ پ) سرعت متوسط متحرک در این جابه جایی چند متر بر ثانیه است؟
	<p>الف) تندشونده (۰/۲۵) اندازه سرعت متحرک افزایش یافته است (۰/۲۵). ص. ۱۶</p> <p>ب) ص. ۱۸</p> $v^2 = v_0^2 + a\Delta x \rightarrow 64 = 16 + 2 \times 20 \times a \rightarrow 64 - 16 = 40a \rightarrow 4a = 48 \rightarrow a = 12 \text{ m/s}^2$ <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> (۰/۲۵) (۰/۲۵) (۰/۲۵) </div> <p>پ) ص. ۱۵</p>

	$v_{av} = \frac{v_1 + v_2}{2} \rightarrow v = \frac{8+4}{2} \rightarrow v = 6 \text{ m/s}$ <p>(۰/۲۵) (۰/۲۵) (۰/۲۵)</p>	
۲۱	<p>خودرویی با سرعت ۳۶ km/h در امتداد مسیری مسقیم در حال حرکت است. تندی آن با شتاب ۱/۵ m/s^۲ افزایش می‌یابد. سرعت خودرو پس از ۵۰۰ m جابجایی چقدر است؟ (دیماه ۹۷ تجربی)</p>	۱
	$v_0 = 36 \frac{km}{h} = 10 \frac{m}{s}, \quad v^2 = v_0^2 + 2\Delta x \rightarrow v^2 = 100 + (2 \times 1/5 \times 500) = 100 + 1500 = 1600 \rightarrow v = 40 \text{ m/s}$ <p>(۰/۲۵) (۰/۲۵) (۰/۲۵) (۰/۲۵)</p> <p>ص ۱۸</p>	
۲۲	<p>الف) یک توپ را از چه ارتفاعی رها کنیم تا با تندی ۴۰ m/s به سطح زمین برسد؟ (دیماه ۹۷ ریاضی)</p> <p>ب) زمان حرکت توپ از ابتدا تا رسیدن به زمین چقدر است؟</p>	۰/۷۵ ۰/۵
	<p>الف)</p> $v^2 - v_0^2 = -2g\Delta y \rightarrow 1600 = -2 \times 10 \Delta y \rightarrow h = \Delta y = 80 \text{ m}$ <p>(۰/۲۵) (۰/۲۵) (۰/۲۵)</p> <p>ب)</p> $\Delta y = -\frac{1}{2}gt^2 \rightarrow -80 = -\frac{1}{2}10t^2 \rightarrow t^2 = 16 \rightarrow t = 4 \text{ s}$ <p>(۰/۲۵) (۰/۲۵) (۰/۲۵)</p> <p>ص ۲۲</p>	
۲۳	<p>گلوله‌ای از بالای یک ساختمان رها می‌شود. (دیماه ۹۸ ریاضی)</p> <p>الف) پس از ۳ ثانیه چقدر جابه‌جا می‌شود.</p> <p>ب) سرعت متوسط گلوله را در این مدت حساب کنید.</p>	
	 <p>الف)</p> $\Delta y = -\frac{1}{2}gt^2 = -\frac{1}{2} \times 10 \times (3)^2 = -45 \text{ m}$ <p>(۰/۵)</p> <p>ب)</p> $v_{av} = \frac{\Delta y}{\Delta t} \rightarrow v_{av} = \frac{-45}{3} = -15 \text{ m/s}$ <p>(۰/۲۵) (۰/۵)</p> <p>ص ۲۳</p>	
۲۴	<p>نمودار سرعت - زمان حرکت سقوط آزاد یک جسم مطابق شکل است:</p> <p>(خرداد ۹۸ ریاضی)</p> <p>الف) زمان سقوط جسم (t) را بدست آورید.</p> <p>ب) ارتفاع سقوط چقدر بوده است؟</p> <p>پ) نمودار مکان - زمان آن را رسم کنید.</p>	۰/۵ ۰/۵ ۰/۵
	 <p>الف)</p> $v = -gt \rightarrow t = \frac{v}{-g} = \frac{-40}{-10} = 4 \text{ s}$ <p>(۰/۲۵) (۰/۲۵)</p> <p>ب)</p> $v^2 = -2g\Delta y \rightarrow h = \Delta y = \frac{1600}{20} = 80 \text{ m}$ <p>(۰/۲۵) (۰/۲۵)</p> <p>پ) رسم نمودار (۰/۵)</p> <p>ص ۲۴</p>	