

# حرکت‌شناسی

چکیده درس + سوالات امتحان نهایی

حسین صمدیه - علی مهربانی - مجید فارسی

رشته تجربی

پایه دوازدهم

گردآوری: حسین صمدیه

# فیزیک پایه دوازدهم تجربی

مسافت و جابه جایی

تندی و سرعت

حرکت بر روی خط راست

نمودار مکان-زمان

تعیین سرعت متوسط به کمک نمودار مکان-زمان

تندی لحظه‌ای و سرعت لحظه‌ای

تعیین سرعت لحظه‌ای به کمک نمودار مکان-زمان

شتاب متوسط و شتاب لحظه‌ای

تعیین شتاب متوسط و لحظه‌ای به کمک نمودار سرعت-زمان

حرکت تندشونده و کندشونده

مساحت زیر نمودار سرعت-زمان

حرکت با سرعت ثابت

حرکت با شتاب ثابت

طول مسیر حرکت جسم، مسافت پیموده شده یا به اختصار مسافت نامیده می‌شود. ( $l$ )  
پاره خط جهتی که مکان آغازین حرکت را به مکان پایانی حرکت وصل می‌کند **بردار جابه جایی** نامیده می‌شود. ( $\vec{d}$ )

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

تندی متوسط یک کمیت نرده‌ای و سرعت متوسط یک کمیت برداری است. **یکای آن‌ها در SI، متر بر ثانیه (m/s) می‌باشد**

بردار جابه جایی که مبدأ محور را به مکان جسم در هر لحظه وصل می‌کند **بردار مکان** جسم در آن لحظه نامیده می‌شود.

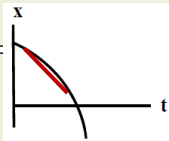
$$\vec{d}_1 = x_1 \vec{i} \quad , \quad \vec{d}_2 = x_2 \vec{i} \quad \rightarrow \quad \vec{d} = \vec{d}_2 - \vec{d}_1 = \Delta x \vec{i} \quad \text{وقتی حرکت در راستای محور X باشد:}$$

از آنجا که تنها حرکت اجسام بر خط راست بررسی می‌شود، جابه جایی متحرک را به جای بردار  $\vec{d}$  به صورت  $\Delta x$  و سرعت متوسط را به جای  $\vec{v}_{av}$  به صورت رابطه‌ی زیر در حل مسئله‌ها به کار می‌بریم:

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

علامت جبری  $\Delta x$  و  $v_{av}$  به ترتیب جهت جابه جایی و سرعت را نشان می‌دهند.

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



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

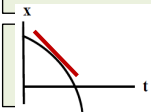
$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

**سرعت متوسط بین دو لحظه از زمان برابر شیب پاره خطی است که نقاط نظیر آن دو نمودار مکان-زمان را به یکدیگر وصل می‌کند.**

تندی متحرک در هر لحظه از زمان را **تندی لحظه‌ای** می‌نامند.

اگر هنگام گزارش تندی لحظه‌ای، به جهت حرکت متحرک نیز اشاره شود، در واقع **سرعت لحظه‌ای** ( $\vec{v}$ ) آن‌را که کمیتی برداری است بیان کرده‌ایم. برای سادگی، بیشتر وقت‌ها سرعت لحظه‌ای و تندی لحظه‌ای را به ترتیب به صورت سرعت و تندی بیان می‌کنند. به دلیل این‌که تنها حرکت بر روی خط راست بررسی می‌گردد به جای  $\vec{v}$  از  $v$  استفاده می‌کنیم

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



سرعت در هر لحظه 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**

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

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

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

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

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

شتاب لحظه‌ای را شتاب می‌نامند و آن را با نماد  $a$  نشان می‌دهند.

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، هم‌جهت 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 ( $\Delta x$ ) متحرک می‌باشد.

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 بازه‌ی زمانی دلخواه، برابر سرعت لحظه‌ای آن است.

$$x = vt + x_0 \quad \text{معادله‌ی مکان-زمان در حرکت با سرعت ثابت}$$

$x_0$  را که مکان متحرک در لحظه‌ی  $t = 0$  است **مکان اولیه‌ی متحرک** می‌نامند.

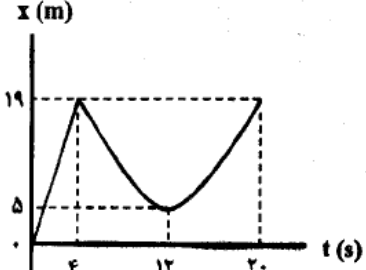
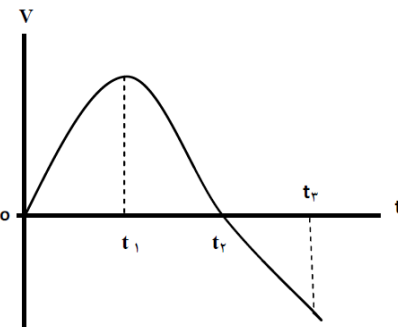
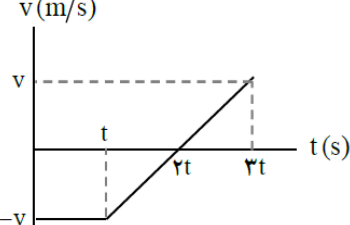
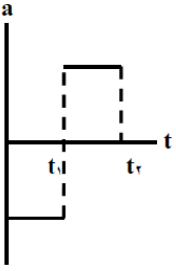
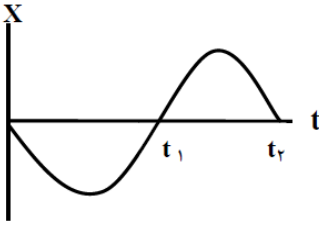
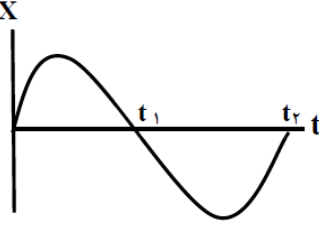
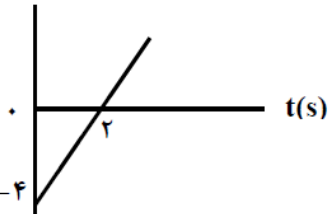
هرگاه شتاب متحرکی در لحظه‌های مختلف یکسان باشد، شتاب متوسط در بازه‌های زمانی مختلف یکسان است. در چنین حرکتی شتاب

متوسط در هر بازه‌ی زمانی برابر شتاب لحظه‌ای متحرک است، یعنی  $a_{av} = a$ .

$x = \frac{1}{2} a t^2 + v_0 t + x_0$	معادله مکان-زمان (مستقل از سرعت)
$v^2 - v_0^2 = 2a(x - x_0)$	رابطه سرعت-جابه جایی (مستقل از زمان)

$v_{av} = \frac{v_i + v_f}{2}$ یا $v_{av} = \frac{v_1 + v_2}{2}$	سرعت متوسط
$\Delta x = v_{av} \Delta t$ , $\Delta x = \frac{v_1 + v_2}{2} \Delta t$	سرعت متوسط (مستقل از شتاب)
$v = at + v_0$	معادله سرعت-زمان (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 دلخواه <math>t</math> 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>	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 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 تندی سنج 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>(الف)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(ب)</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 <math>X</math> در حال حرکت است، مطابق شکل زیر است. (دیماه ۹۸ تجربی)</p> <p>(شیب خط در بازه صفر تا <math>t_1</math>، ثابت است)</p> <p>الف) جهت حرکت متحرک چند بار تغییر کرده است؟</p> <p>ب) حرکت متحرک در بازه زمانی <math>t_1</math> تا <math>t_2</math> در کدام جهت است؟</p> <p>پ) نوع حرکت متحرک در بازه صفر تا <math>t_1</math> را بنویسید.</p> <p>ت) علامت شتاب متحرک در بازه زمانی <math>t_2</math> تا <math>t_3</math> مثبت است یا منفی؟</p>	۱
		الف) دو بار (ب) خلاف جهت محور $X$ (پ) سرعت ثابت (ت) مثبت هر مورد (۰/۲۵) ص ۱۷ و ۹

<p>۰/۲۵ ۰/۲۵ ۰/۵ ۰/۵</p>	<p>۷ شکل روبه‌رو نمودار مکان - زمان دوچرخه‌سواری 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؟  ب) در کدام بازه زمانی دوچرخه‌سوار در خلاف جهت محور <math>X</math> حرکت می‌کند؟  پ) مسافت طی شده توسط دوچرخه‌سوار در بازه زمانی <math>t_0 = 0</math> S تا <math>t_p = 20</math> S چند متر است؟  ت) اندازه سرعت متوسط دوچرخه‌سوار در بازه زمانی <math>t_1 = 4</math> S تا <math>t_p = 20</math> S را بدست آورید.</p> 	<p>۷</p>
<p>الف) ۱۹ متر (۰/۲۵)    ب) ۴ ثانیه تا ۱۲ ثانیه (۰/۲۵)    پ) <math>19 + 14 + 14 = 47</math> m (۰/۵)    ت) صفر است (۰/۲۵) چون جابه‌جایی در این بازه زمانی صفر است. (۰/۲۵)</p> <p>ص ۹۰</p>		
<p>۱</p>	<p>۸ نمودار سرعت - زمان متحرکی که در حال حرکت در امتداد محور <math>X</math> 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؟  ب) در کدام بازه زمانی بردار شتاب در جهت محور <math>X</math> است؟  پ) در بازه زمانی <math>t_1</math> تا <math>t_2</math> حرکت تندشونده است یا کندشونده؟  ت) در چه لحظه‌ای جهت حرکت متحرک تغییر کرده است؟</p> 	<p>۸</p>
<p>الف) جابجایی (ب) صفر تا <math>t_1</math> (پ) تندشونده (ت) <math>t_2</math> هر مورد (۰/۲۵)</p>		
<p>۰/۵</p>	<p>۹ نمودار سرعت - زمان جسمی که بر روی محور <math>X</math> حرکت می‌کند، مطابق شکل است. (شهریور ۹۸ ریاضی)</p> <p>الف) در کدام بازه زمانی حرکت جسم کندشونده و در کدام بازه تندشونده است؟  ب) شتاب متوسط در کل زمان حرکت مثبت است یا منفی؟ چرا؟  پ) سطح محصور در این نمودار کدام کمیت را نشان می‌دهد؟</p> 	<p>۹</p>
<p>الف) کندشونده: <math>t</math> تا <math>2t</math> (۰/۲۵) و تندشونده: <math>2t</math> تا <math>3t</math> (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)</p> <p>ص ۱۲</p>		
<p>۰/۵</p>	<p>۱۰ نمودار شتاب - زمان متحرکی که در امتداد محور <math>X</math> 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>    <p>(الف) (ب)</p>	<p>۱۰</p>
<p>در نمودار مکان-زمان، جهت تعقل باید در بازه صفر تا <math>t_1</math> رو به پایین و در بازه زمانی <math>t_1</math> تا <math>t_2</math> جهت تعقل رو به بالا باشد (۰/۲۵). نمودار (الف) (۰/۲۵)</p>		
<p>۰/۲۵</p>	<p>۱۱ شکل رو به رو نمودار مکان-زمان متحرکی را نشان می‌دهد که با سرعت ثابت در امتداد محور <math>X</math> حرکت می‌کند. معادله مکان - زمان متحرک را بنویسید. (شهریور ۹۸ تجربی)</p> 	<p>۱۱</p>
<p><math>x = vt + x_0</math>    <math>0 = 2v + (-4)</math>    <math>2v = 4 \rightarrow v = \frac{4}{2} = 2 \text{ m/s}</math></p> <p>(۰/۲۵)    (۰/۲۵)    (۰/۲۵)</p>		

	$x = 2t - 4$ (۰/۲۵)	ص ۱۳
۰/۵ ۱	<p>۱۲ 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	
۰/۲۵ ۱	<p>۱۳ 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) ب) در بازه زمانی صفر تا ۱۰ ثانیه شتاب دارد و پس از آن شتاب صفر است. $a_1 = \frac{20 - 0}{10} = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \quad (۰/۲۵)$ رسم نمودار (۰/۵)	
۰/۷۵ ۰ ۱	<p>۱۴ 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	<p>۱۵ سرعت متوسط خودرویی که از حال سکون با شتاب <math>1/5 \text{ m/s}^2</math> 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)	

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؟ (دیمه ۹۷ تجربی)	۷۵/۰
	$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t \rightarrow \Delta x = \frac{1}{2}(-2)t^2 + t = -t^2 + t \rightarrow \Delta x = -9 + 3 = -6 \text{ m}$ <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>(۰/۲۵)</span> <span>(۰/۲۵)</span> <span>(۰/۲۵)</span> </div>	
۱۷	معادله مکان - زمان متحرکی در حرکت بر روی خط راست در SI، به صورت $x = t^2 - 4t + 3$ است. (دیمه ۹۸ تجربی) الف) جابجایی این متحرک در بازه زمانی صفر تا ۲ ثانیه، چند متر است؟ ب) معادله سرعت - زمان این متحرک را بنویسید.	۷۵/۰ ۷۵/۰
	<p>الف) ص ۱۷</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;"> <span>(۰/۵)</span> <span>(۰/۲۵)</span> </div> <p>ب) ص ۱۷</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;"> <span>(۰/۲۵)</span> <span>(۰/۲۵)</span> <span>(۰/۲۵)</span> </div>	
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.	۰/۲۵ ۱
	<p>الف) (۰/۲۵) <math>v_0 = -5 \text{ m/s}</math></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;"> <span>(۰/۲۵)</span> <span>(۰/۲۵)</span> </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;"> <span>(۰/۲۵)</span> <span>(۰/۲۵)</span> </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;"> <span>(۰/۲۵)</span> <span>(۰/۲۵)</span> </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;"> <span>(۰/۲۵)</span> <span>(۰/۲۵)</span> </div> <p>ب)</p> $\frac{1}{2}a = 2 \rightarrow a = 4 \text{ m/s}^2$ <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>(۰/۲۵)</span> <span>(۰/۲۵)</span> </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;"> <span>(۰/۲۵)</span> <span>(۰/۲۵)</span> <span>(۰/۲۵)</span> </div> <p>پ) ص ۱۵</p> $v_{av} = \frac{v_1 + v_2}{2} \rightarrow v = \frac{8+4}{2} \rightarrow v = 6 \text{ m/s}$	

	(۰/۲۵)	(۰/۲۵)	(۰/۲۵)	
۲۱	خودرویی با سرعت ۳۶ km/h در امتداد مسیری مسقیم در حال حرکت است. تندی آن با شتاب ۱/۵ m/s <sup>۲</sup> افزایش می‌یابد. سرعت خودرو پس از ۵۰۰ m جابجایی چقدر است؟ (دیماه ۹۷ تجربی)			۱
	$v_0 = 36 \frac{km}{h} = 10 \cdot \frac{m}{s}$ <p>(۰/۲۵)</p>	$v^2 = v_0^2 + 2\Delta x \rightarrow v^2 = 100 + (2 \times 1/5 \times 500) = 100 + 1000 = 1100 \rightarrow v = 33.17 \text{ m/s}$ <p>(۰/۲۵)</p>	$v = 40 \text{ m/s}$ <p>(۰/۲۵)</p>	ص. ۱۸

حسین صمدیه – علی مهربانی – مجید فارسی