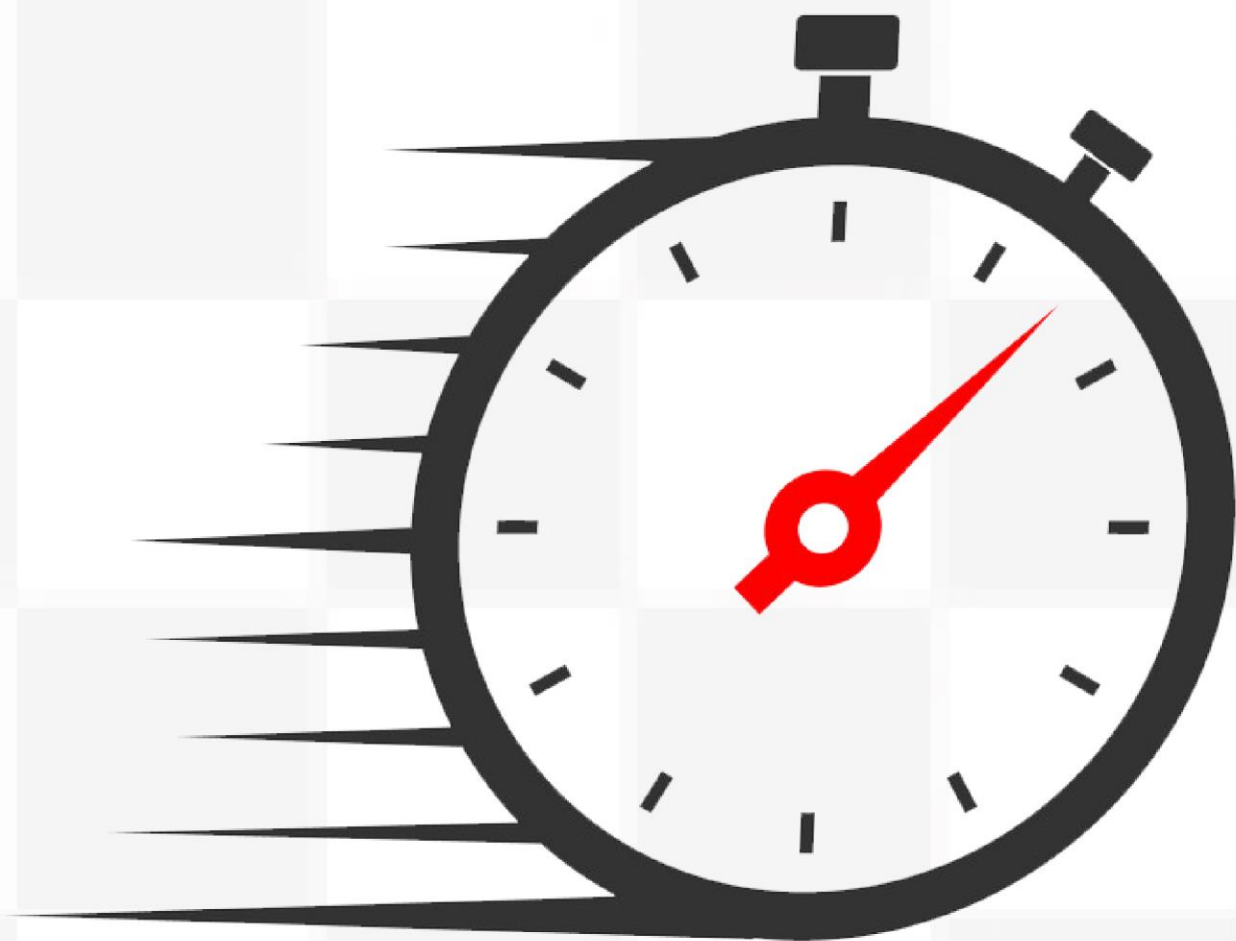


جمع بندی

# فیزیک

(ویژه کنکور ۱۴۰۲)



درس نامه، خلاصه، جدول بندی و  
تیپ بندی

به سبک مهندس علی عاقلی

برنامه مطالعاتی رشته تجربی

برگزیده مقاله

مجموع تست	تکلیف ۲ (موج آزمون)   سطح متوسط به بالا	تکلیف ۱ (فایل ارسالی)   سطح آسان به بالا	موضوع	جلسه
۵۰	۷۷۱ تا ۸۲۰ (۵۰ تست حرکت)	مفاهیم اولیه حرکت شناسی و سرعت ثابت	حرکت شناسی	جلسه اول
۱۳۰	۸۲۱ تا ۸۹۰ (۷۰ تست حرکت)	حرکت شتاب ثابت	حرکت شناسی + دینامیک	جلسه دوم
	۸۹۱ تا ۹۲۰ (۳۰ تست جامع حرکت)	قوانین نیوتن		
۱۸۴	۹۲۱ تا ۹۵۰ (۳۰ تست دینامیک)	مسئله توپ و مسائل آسانسور	دینامیک + تار و انرژی	جلسه سوم
	۹۵۱ تا ۱۰۲۰ (۷۰ تست دینامیک)	نیروی اصطکاک		
	۱۰۲۱ تا ۱۰۳۶ (۱۵ تست جامع حرکت و دینامیک)	نیروی فنر، نیروی کشش نخ، تکانه و گرانش		
	۱۰۳۶ تا ۱۰۵۰ (۱۵ تست جامع حرکت و دینامیک)	مسائل حرکت در دینامیک		
۷۵	۱۰۵۱ تا ۱۱۱۰ (۶۰ تست نوسان)	کار و انرژی	نوسان و موج مکانیکی عرضی	جلسه چهارم
	۱۱۱۱ تا ۱۱۲۵ (۱۵ تست جامع نوسان)	ترکیب کار و انرژی و دینامیک و حرکت		
۶۰	۱۱۲۶ تا ۱۱۵۵ (۳۰ تست موج مکانیکی)	نوسان	نقش موج، صوت و موج الکترو	جلسه پنجم
	۱۱۵۶ تا ۱۱۶۵ (۱۰ تست الکترومغناطیس)	نقش موج		
	۱۱۶۶ تا ۱۱۸۵ (۲۰ تست صوت)	صوت		
۸۵	۱۱۸۶ تا ۱۲۰۰ (۱۵ تست جامع موج)	موج الکترو	بازتاب، شکست و هسته ای	جلسه ششم
	۱۲۰۱ تا ۱۲۳۰ (۳۰ تست بازتاب و شکست)	بازتاب		
	۱۲۳۱ تا ۱۲۶۰ (۳۰ تست جامع نوسان و موج)	شکست		
	۱۲۶۱ تا ۱۲۹۰ (۱۰ تست هسته ای)	هسته ای		
۱۰۴	۱۲۹۱ تا ۱۳۲۰ (۳۰ تست هسته ای)	نیمه عمر	انرژی موج الکترومغناطیس	جلسه هفتم
	۱۳۲۱ تا ۱۳۶۰ (۴۰ تست یو شکل و فشار سنج)	انرژی موج الکترومغناطیس		
	۱۳۶۱ تا ۱۴۰۰ (۳۰ تست جامع اتمی و هسته ای)	مدل بور		
	۱۴۰۱ تا ۱۴۳۰ (۱۴ تست فشار در مایعات)	فشار در جامدات، مایعات و نیرو		
۱۱۵	۱۴۳۱ تا ۱۴۶۰ (۳۰ تست یو شکل و فشار سنج)	لوله یو شکل	شناوری و شاره	جلسه هشتم
	۱۴۶۱ تا ۱۴۹۰ (۲۸ تست جامع فشار)	شناوری و شاره		
	۱۴۹۱ تا ۱۵۲۰ (۱۹ تست گرما به جز حذفیات)	جامع فشار		
	۱۵۲۱ تا ۱۵۵۰ (۶۰ تست گرما)	دماسنج و انبساط طولی		
۱۴۰	۱۵۵۱ تا ۱۵۸۰ (۳۰ تست ساکن)	گرما و تعادل حرارتی	ساکن	جلسه نهم
۱۴۰	۱۵۸۱ تا ۱۶۱۰ (۳۰ تست مدار)	کل ساکن	مدار	جلسه دهم
۱۲۰	۱۶۱۱ تا ۱۶۵۰ (۴۰ تست مغناطیس و القا)	کل مدار	مغناطیس و القا	جلسه یازدهم
۳۰	آزمون شبیه ساز کنکور	آزمون شبیه ساز کنکور	آزمون جامع و جبرانی مطالب	جلسه دوازدهم



۲

برنامه مطالعاتی رشته ریاضی				
جلسه	موضوع	تکلیف ۱ (فایل ارسالی)   سطح آسان به بالا	تکلیف ۲ (موج آزمون)   سطح متوسط به بالا	مجموع تست
جلسه اول	حرکت شناسی	مفاهیم اولیه حرکت شناسی و سرعت ثابت	۸۱۱ تا ۸۵۰ (۴۰ تست حرکت)	۴۰
جلسه دوم	حرکت شناسی + دینامیک	حرکت شتاب ثابت	۸۵۱ تا ۹۱۰ (۶۰ تست حرکت)	۱۱۰
		قوانین نیوتن	۹۳۱ تا ۹۶۰ (۳۰ تست جامع حرکت)	
		مسئله توپ و مسائل آسانسور	۹۶۱ تا ۹۸۰ (۲۰ تست دینامیک)	
جلسه سوم	دینامیک + کار و انرژی	نیروی اصطکاک	۹۸۱ تا ۱۰۱۰ (۳۰ تست دینامیک)	۱۷۰
		نیروی فنر، نیروی کشش نخ، تکانه و گرانش	۱۰۱۱ تا ۱۰۳۰ (۲۰ تست دینامیک)	
		مسائل حرکت در دینامیک	۱۰۵۱ تا ۱۰۶۰ (۱۰ تست دینامیک)	
		کار و انرژی	۱۰۶۱ تا ۱۰۹۰ (۳۰ تست جامع دینامیک)	
	ترکیب کار و انرژی و دینامیک و حرکت	۱۴۱ تا ۲۲۰ (۸۰ تست کار و انرژی)		
جلسه چهارم	نوسان و موج مکانیکی عرضی	نوسان	۱۰۹۱ تا ۱۱۵۰ (۶۰ تست نوسان)	۶۰
جلسه پنجم	نقش موج، صوت و موج الکترومغناطیس	نقش موج	۱۱۹۰ تا ۱۲۱۰ (۲۰ تست موج مکانیکی)	۷۰
		صوت	۱۱۸۱ تا ۱۱۹۰ (۱۰ تست صوت)	
		تراز شدت صوت	۱۱۶۵ تا ۱۱۶۵ (۱۰ تست الکترومغناطیس)	
		موج الکترو	۱۲۱۱ تا ۱۲۴۰ (۳۰ تست جامع موج)	
جلسه ششم	بازتاب، شکست و هسته ای	بازتاب	۱۲۴۱ تا ۱۲۷۰ (۳۰ تست موج)	۱۱۰
		شکست	۱۳۱۱ تا ۱۳۴۰ (۳۰ تست جامع موج)	
		هسته ای	۱۴۱۱ تا ۱۴۳۰ (۲۰ تست هسته ای)	
		نیمه عمر	۱۴۳۱ تا ۱۴۶۰ (۳۰ تست جامع هسته ای)	
جلسه هفتم	انرژی موج الکترومغناطیس	مدل بور	۱۳۶۱ تا ۱۳۸۰ (۲۰ تست اتمی)	۹۰
		فشار در جامدات، مایعات و نیرو	۱۳۸۱ تا ۱۴۱۰ (۳۰ تست جامع اتمی)	
		لوله یو شکل	۸۱ تا ۱۰۰ (۲۰ تست یو شکل و فشار سنج)	
		شنواری و شاره	۱۰۱ تا ۱۰۴ و ۱۰۷ تا ۱۱۰ (۸ تست شنواری و شاره)	
جلسه هشتم	فشار و گرما	جامع فشار	۱۱۱ تا ۱۴۰ (۳۰ تست جامع فشار)	۱۲۸
		دماسنج و انبساط طولی	۲۲۱ تا ۲۴۰ (۲۰ تست گرما به جز حذفیات)	
		گرما و تعادل حرارتی	۲۴۱ تا ۲۸۰ و ۳۰۱ تا ۳۳۰ (۷۰ تست گرما)	
		کل ساکن	۴۰۱ تا ۵۲۰ (۱۲۰ تست ساکن)	
جلسه نهم	ساکن	کل ساکن	۴۰۱ تا ۵۲۰ (۱۲۰ تست ساکن)	۱۲۰
جلسه دهم	مدار	کل مدار	۵۲۱ تا ۶۶۰ (۱۴۰ تست مدار)	۱۴۰
جلسه یازدهم	مغناطیس و القا	کل مغناطیس و القا	۶۶۱ تا ۸۸۰ (۱۲۰ تست مغناطیس و القا)	۱۲۰
جلسه دوازدهم	سقوط آزاد، دایره ای، ترمو دینامیک	از سقوط آزاد، دایره ای، قانون گازها و ترمو دینامیک	۹۱۱ تا ۹۳۰ و ۱۰۴۱ تا ۱۰۵۰ و ۲۸۱ تا ۳۰۰ و ۳۳۱ تا ۴۰۰	۱۱۰
جلسه سیزدهم	پراش و تداخل و معادله فوتو الکتتریک	از پراش و تداخل و معادله فوتو الکتتریک	۱۲۷۱ تا ۱۳۱۰ و ۱۳۱۰ تا ۱۳۶۰	۶۰
جلسه چهاردهم	آزمون جامع و جبرانی مطالب	آزمون شبیه ساز کنکور	آزمون شبیه ساز کنکور	۳۵

حرکت شناسی، فصل اول فیزیک دوازدهم

مفاهیم اولیه

محور حرکت و بازه های زمانی

مسافت و جابجایی  
سرعت و کندگی

شتاب و کند و تند

نمودار مکان زمان

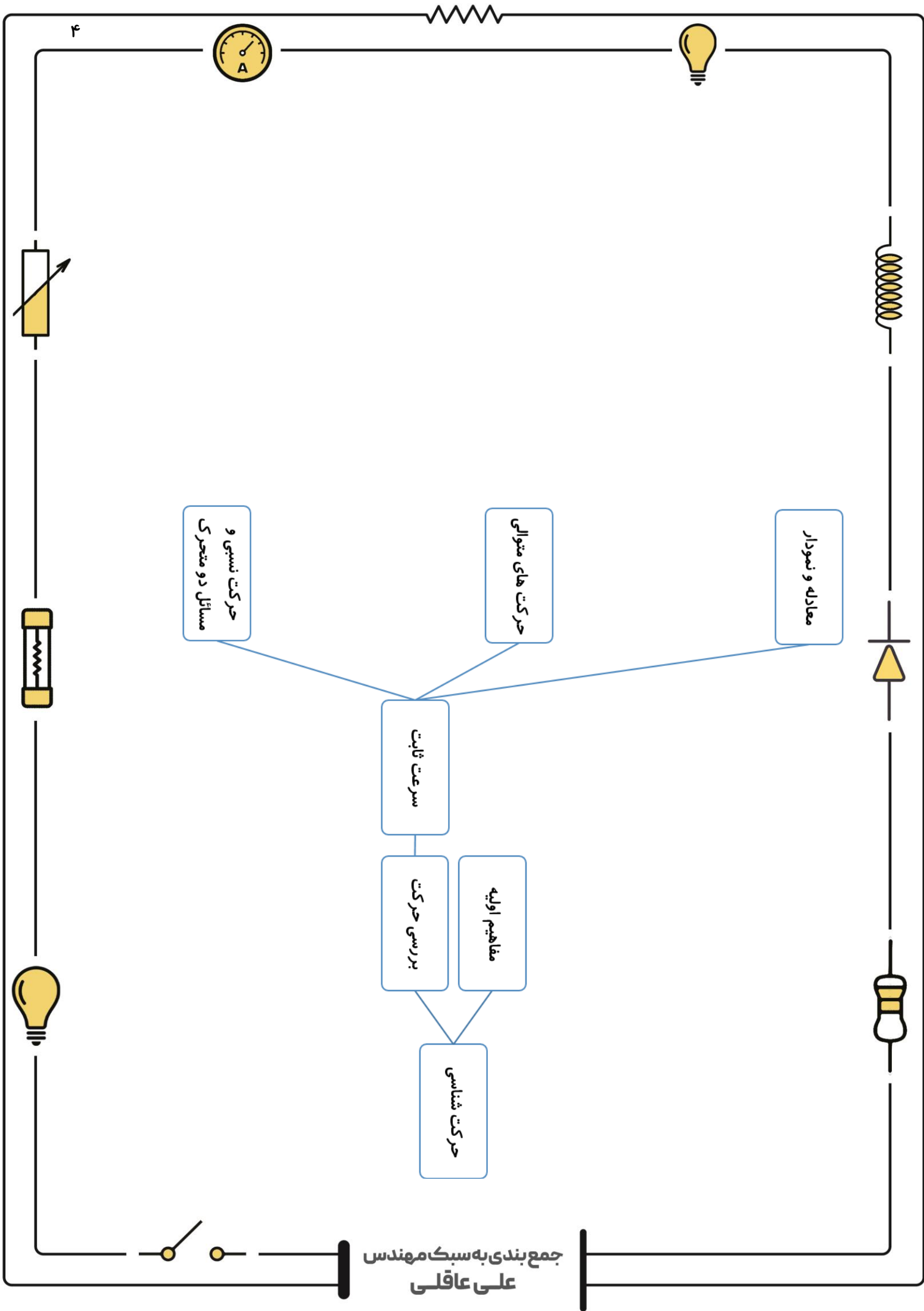
نمودار سرعت  
زمان

نمودار شتاب زمان

مفاهیم اولیه

بررسی حرکت

حرکت شناسی



معادله و نمودار

حرکت های متوالی

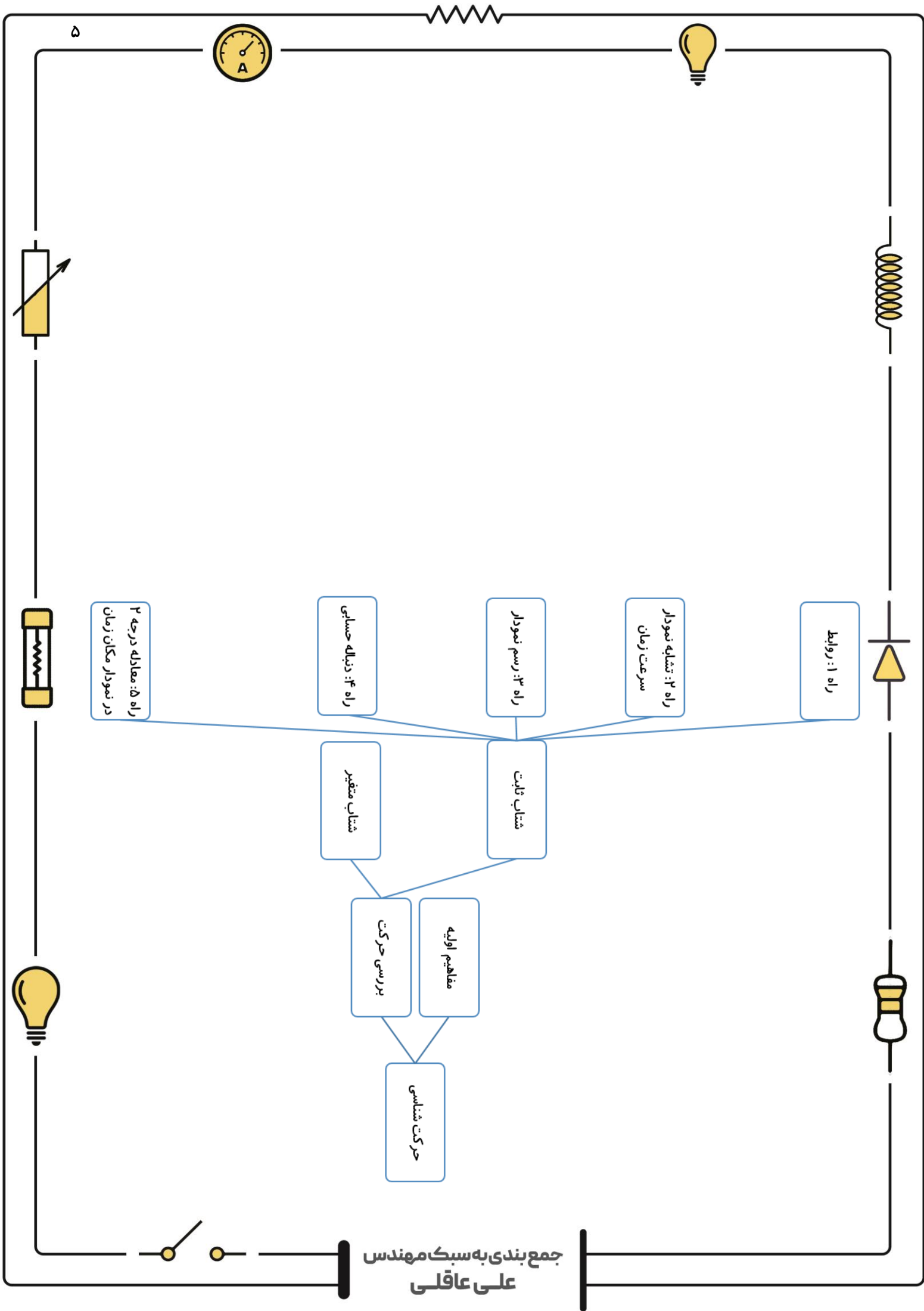
حرکت نسبی و مسائل دو متحرک

سرعت ثابت

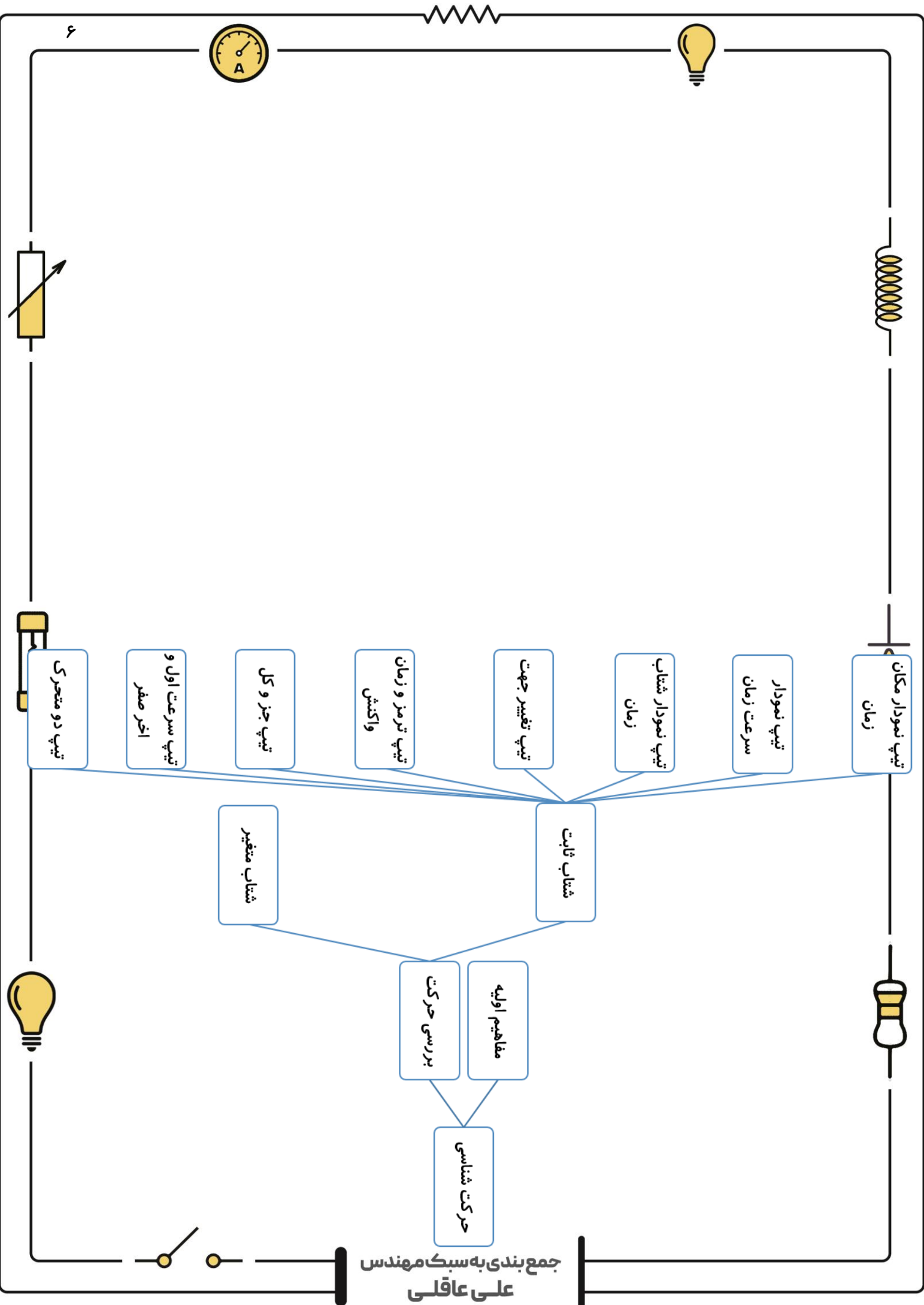
مفاهیم اولیه

بررسی حرکت

حرکت شناسی



جمع بندی به سبک مهندس  
علی عاقلی



تیب نمودار مکان زمان

تیب نمودار سرعت زمان

تیب نمودار شتاب زمان

تیب تغییر جهت زمان

تیب ترمز و زمان واکنش

تیب جز و کل

تیب سرعت اول و آخر صفر

تیب دو متحرک

شتاب ثابت

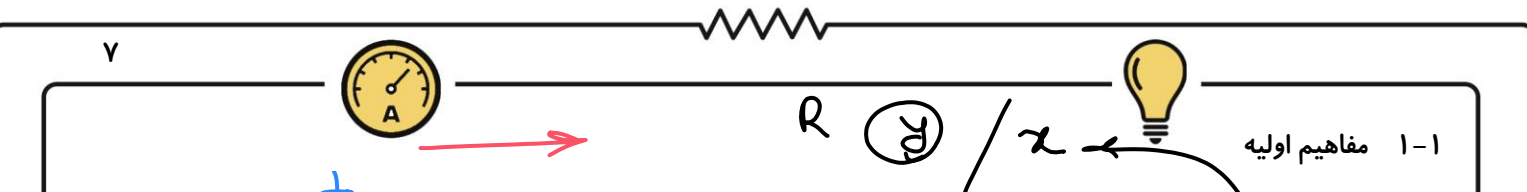
شتاب متغیر

مفاهیم اولیه

بررسی حرکت

حرکت شناسی





✓ حرکت: اگر مختصات متحرکی با گذشت زمان نسبت به مبدأ تغییر کند، حرکت صورت گرفته است.

مبدأ حرکت  
مبدأ اولی



✓ مبدأ مکان (مبدأ مختصات): نقطه ای که فاصله متحرک در هر لحظه نسبت به آن سنجیده می شود  $x(t=0)$

✓ مکان: موقعیت جسم نسبت به مبدأ مختصات (مبدأ مکان) می باشد.

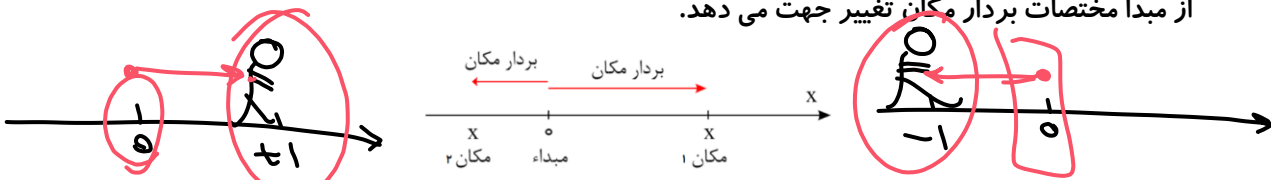
✓ مکان اولیه: مکان جسم در لحظه  $t=0$  را مکان اولیه گویند و با  $x_0$  نشان می دهند.

✓ بردار مکان: برداری که در هر لحظه **مبدأ مختصات** را به **مکان جسم** وصل میکند. بنابراین کمیتی برداری است.

ابتدای بردار مکان مبدأ مختصات و انتهای آن مکان جسم در هر لحظه (موقعیت جسم) می باشد.

✓ تغییر جهت بردار مکان: وقتی علامت مکان جسم تغییر کند، بردار مکان تغییر جهت می دهد. یعنی با عبور جسم

از مبدأ مختصات بردار مکان تغییر جهت می دهد.



جمع بندی 1: هر کمیتی که تغییر جهت داده یعنی صفر شده و علامتش عوض شده! هر کمیتی!!!



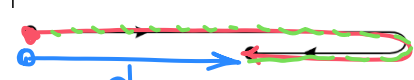
مسافت طی شده توسط متحرک (l)	جابجایی (d یا $\Delta x$ )	داستان
طول مسیر طی شده توسط متحرک (رد پای متحرک)	برداری که ابتدا را به انتها وصل می کند (اول کجایی، آخر کجایی؟)	تعریف اولیه
بستگی دارد	بستگی ندارد	به مسیر حرکت
نرده ای (اندازه و یکا)	برداری (اندازه، جهت و یکا)	کمیت
همواره مثبت (نمیگیم اهواز تا آبادان منفی ۲۰۰ کیلومتر)	پاره خطی که مبدأ را به مقصد وصل می کند	علامت
	در جهت مثبت محور X: مثبت در خلاف جهت محور X: منفی	

$l = |d|$

اگر متحرک روی خط راست تغییر جهت ندهد:

$l > |d|$

اگر متحرک روی خط راست تغییر جهت بدهد:



جمع بندی 1: اندازه کوتاه ترین مسافت بین دو نقطه با اندازه جابجایی برابر است.

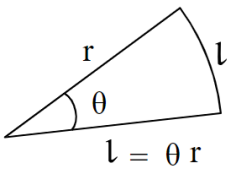
رد پای متحرک رو دنبال کن	بین اول کجایی، آخر کجایی؟	چطور حسابشون کنیم؟
واسه دایره هم نکته پایین	وصلشون کن	

سرعت متوسط =  $\frac{d}{t}$   
تبدیل متوسط =  $\frac{l}{t}$





جمع بندی ۲: هر کمیت برداری که بگن در جهت محور X هست، یعنی مثبت و هر کمیت برداری که بگن در خلاف جهت محور X هست، یعنی منفیه.



نکته ۳: روی یک دایره به شعاع r، طول کمانی به زاویه theta برابر l = theta \* r است (theta بر حسب رادیان است).

$$l = \frac{\theta}{2\pi} \times \text{محیط دایره} = \frac{\theta}{2\pi} \times 2\pi r = \theta r$$

تست ۱:

متحرکی مسیری مطابق شکل زیر را از نقطه A شروع به طی کردن می کند و پس از ۲۰ ثانیه به نقطه B می رسد. سرعت متوسط در مدت ۲۰ ثانیه چند متر بر ثانیه است؟

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{\sqrt{2}L}{20}$$

$$d = \sqrt{\frac{L^2}{4} + \frac{9L^2}{16}} = \frac{L}{4} \sqrt{13}$$

$$\sqrt{\frac{13L^2}{16}} = \frac{L}{4} \sqrt{13}$$

(۱)  $\frac{\sqrt{15}L}{40}$   
 (۲)  $\frac{\sqrt{13}L}{40}$   
 (۳)  $\frac{\sqrt{13}L}{80}$   
 (۴)  $\frac{\sqrt{15}L}{80}$

تست ۲:

متحرکی به مدت ۵۰ ثانیه با سرعت ۱/۶ متر بر ثانیه به سمت شرق و سپس به مدت ۳۰ ثانیه با سرعت ۲ متر بر ثانیه به سمت شمال می رود. سرعت متوسط این متحرک در این جابجایی چند متر بر ثانیه است؟

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

$$\Delta x = vt$$

$$d = 100\sqrt{2}$$

$$v_{av} = \frac{d}{t} = \frac{100\sqrt{2}}{80} = \frac{\sqrt{2}}{0.8}$$

(۱) ۱/۸  
 (۲) ۱/۷۵  
 (۳) ۱/۲۵  
 (۴) ۱/۵

تست ۳:

متحرکی در لحظه  $t_1$  از مکان  $x_1 = +5m$  در جهت منفی محور x ها شروع به حرکت می کند و در لحظه  $t_2$  در مکان  $x_2 = -10m$  متوقف می شود. اگر در بازه زمانی  $t_1$  تا  $t_2$  مسافت طی شده توسط متحرک، ۲٫۴ برابر بزرگی جابجایی آن باشد، حداکثر فاصله متحرک از نقطه شروع حرکت چند متر است؟ (جهت حرکت متحرک تنها یک بار تغییر کرده است).

$$\Delta x = -10 - 5 = -15$$

$$L = 2.4 |d| \rightarrow L = \frac{2.4}{10} \times 15 = 36m$$

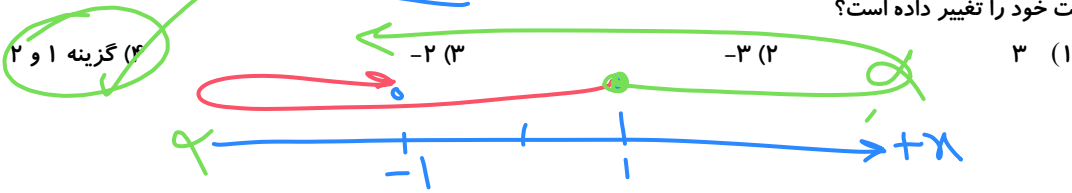
تست ۴:



تست ۴: شما حل کنید : گ ۴

المان

شخصی از مکان  $x_1 = 1$ ، روی خط راست شروع به حرکت می کند و در نقطه  $x_2 = -1$  از حرکت باز می ایستد. اگر مسافت طی شده توسط شخص، ۳ برابر اندازه جابجایی اش باشد و شخص در طول مسیر فقط یک بار تغییر جهت داده باشد، در چه مکانی بر حسب متر جهت حرکت خود را تغییر داده است؟



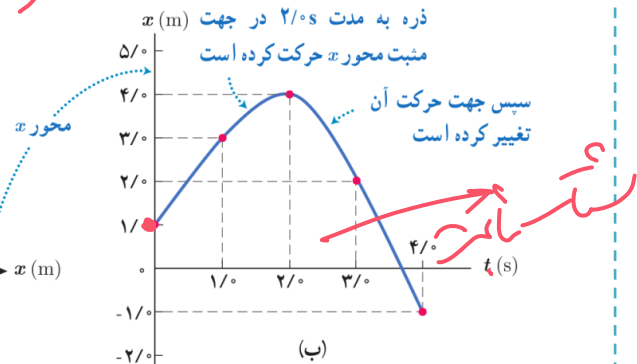
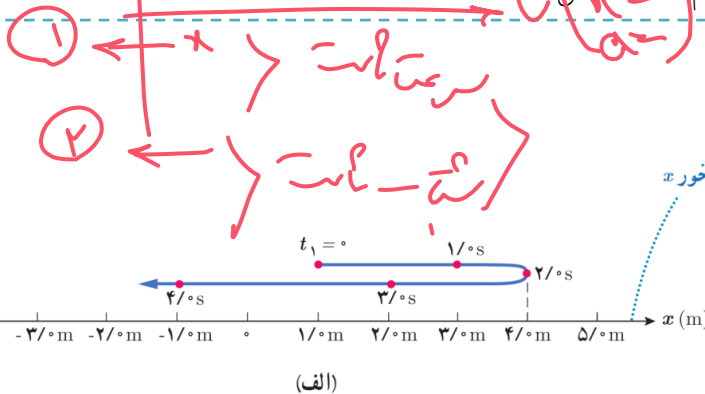
۳-۱ بازه های زمانی

مثال	توضیح	آیتم
ثانیه سوم: بین ۲ و ۳	بین $n$ و $n-1$	ثانیه $n$ ام
۳ ثانیه اول: بین ۰ و ۳	بین $n$ و ۰	$n$ ثانیه اول
دو ثانیه سوم: بین ۴ و ۶	بین $a_n$ و $a_{n-1}$	$a$ ثانیه $n$ ام
بابا خود $t = 3(s)$ دیگه	خود $t = 3(s)$	در لحظه $t = 3(s)$

۱-۳-۱ نمودارها و رابطه ها

نموداری که محور افقی آن زمان و محور عمودی آن مکان جسم در زمان مربوطه باشد. و معادله ای که برای این نمودار نوشته می شود را معادله مکان-زمان می باشد که به صورت تابع می باشد، چون مکان ما تابع زمان ماست. $x = f(t)$	مکان-زمان $x-t$
نموداری که محور افقی آن زمان و محور عمودی آن سرعت جسم در زمان مربوطه باشد. و معادله ای که برای این نمودار نوشته می شود را معادله سرعت-زمان می باشد که به صورت تابع می باشد، چون سرعت ما تابع زمان ماست. $v = f(t)$	سرعت-زمان $v-t$
نموداری که محور افقی آن زمان و محور عمودی آن شتاب جسم در زمان مربوطه باشد. و معادله ای که برای این نمودار نوشته می شود را معادله شتاب-زمان می باشد، چون شتاب ما تابع زمان ماست. $a = f(t)$	شتاب-زمان $a-t$

آنکته ۴: ما روی نمودار حرکت نمیکنیم! حرکت مستقیم (القطعه نه یعنی الی)  $a=$





۱-۳-۲ شیب چیه؟

شیب پی هست؟ هر فط با افق زاویه ای می سازد، واسه ما این فط افقی فیلی مهمه. پس اول برو فط افقی بکش.

(۱) نمایل زاویه به ۹۰ بیشتر-شیب بیشتر

(۲) تمایل به افقی شدن - شیب کمتر

(۳) در یک خط با شیب ثابت (تابع خطی) تغییرات محور عمودی و افقی متناسب است.

(۴) نمودار صعودی: شیبش مثبت نه اینکه زیاد شه!

(۵) نمودار نزولی: شیبش منفیه نه اینکه کم شه!

نزولی	نزولی	صعودی	صعودی
شیبش زیاد بشه	شیبش کم میشه	شیبش زیاد میشه	شیبش کم میشه

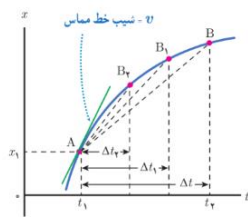
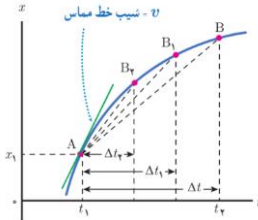
۱-۳-۳ سرعت و تندى | متوسط ها | جای کی اینجا خالیه؟!

تندى متوسط	سرعت متوسط	بررسى
<p>آهنگ کمیت مسافت</p> $S_{av} = \frac{l}{\Delta t}$	<p>آهنگ کمیت جابجایی</p> $V_{av} = \frac{\vec{d}}{\Delta t}$ $V_{av} = \frac{x_p - x_1}{t_p - t_1} \vec{i} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \vec{i}$	<p>تعریف</p>
<p>نرده ای و مثبت</p>	<p>بردارى مثبت یا منفى</p>	<p>بردارى یا نرده ای</p>
<p>اگر متحرک روی <u>خط راست</u> <u>تغییر جهت ندهد</u>: <math>S_{av} = V_{av} \leftarrow l =  \vec{d} </math></p> <p>اگر متحرک روی خط راست تغییر جهت بدهد: <math>S_{av} &gt; V_{av} \leftarrow l &gt;  \vec{d} </math></p>	<p>مقایسه اندازه ای</p>	<p>مفهوم هندسى</p>
<p>اول مسافتو از نمودار پیدا کن بعدش تقسیم بر زمان</p>	$m = \frac{x_p - x_1}{t_p - t_1} =  V_{av}  = \text{tg } \alpha$	



۱-۳-۴ سرعت و تندی لحظه ای هاش

بررسی	سرعت لحظه ای	تندی لحظه ای
تعریف	نگاه کردن به عقربه ماشین در یک لحظه و گفتن سرعت ۱۰۰ کیلومتر بر ساعت به سمت شمال	نگاه کردن به عقربه ماشین در یک لحظه و گفتن سرعت ۱۰۰ کیلومتر بر ساعت! تمامم
نوع کمیت	برداری مثبت یا منفی	نرده ای و مثبت
مثال	متحرکی با سرعت ثابت ۱۰ متر بر ثانیه در حرکت است: سرعت ثابت یعنی هم اندازه حرکت ۱۰ هست و هم جهت حرکت ثابته یعنی حرکتش روی خط راسته!	متحرکی با تندی ثابت ۱۰ متر بر ثانیه در حرکت است: تندی ثابت یعنی اندازه حرکت ۱۰ هست ولی جهت حرکت معلوم نیست! یعنی ممکنه حرکتش روی خط راست باشه ممکنه هم منحنی!
مفهوم هندسی	شیب خط مماس بر نمودار $V = tg\alpha \cong x-t$ با ذکر علامت	شیب خط مماس بر نمودار $V = tg\alpha \cong x-t$ بدون ذکر علامت



نکته ۵:

در حرکت شناسی اگر متحرک در جهت محور x حرکت کرد سرعت آن مثبت است و برعکس.

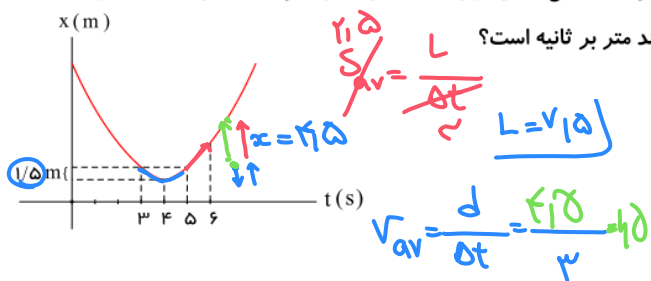
اما در دینامیک جهت حرکت را مثبت در نظر می گیریم.

علامت سرعت  $\alpha$  علامت جابجایی  $\alpha$  علامت و جهت حرکت. علامت سرعت ربطی به علامت مکان ندارد.

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

تست ۵:

نمودار مکان - زمان متحرکی که روی محور x حرکت می کند، به صورت سهمی شکل زیر است. اگر تندی متوسط متحرک در ۳ ثانیه دوم حرکت  $\frac{m}{s} 2,5$  باشد، سرعت متوسط متحرک در ۳ ثانیه دوم چند متر بر ثانیه است؟



- ۱) صفر
- ۲) ۱,۵
- ۳) ۲
- ۴) ۲,۵



۱-۳-۵ یکای پرکاربرد سرعت | معمولاً این اعداد توی کنکور میاد، اگر راحت نتونستی تبدیل کنی با همون واحد برو

$$\frac{km}{h} \xrightarrow{\div 3.6} \frac{m}{s}$$

$$\frac{m}{s} \xrightarrow{\times 3.6} \frac{km}{h}$$

$$18 \frac{km}{h} \leftrightarrow 5 \frac{m}{s}$$

$$36 \frac{km}{h} \leftrightarrow 10 \frac{m}{s}$$

$$54 \frac{km}{h} \leftrightarrow 15 \frac{m}{s}$$

$$72 \frac{km}{h} \leftrightarrow 20 \frac{m}{s}$$

$$90 \frac{km}{h} \leftrightarrow 25 \frac{m}{s}$$

$$108 \frac{km}{h} \leftrightarrow 30 \frac{m}{s}$$

$$126 \frac{km}{h} \leftrightarrow 35 \frac{m}{s}$$

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

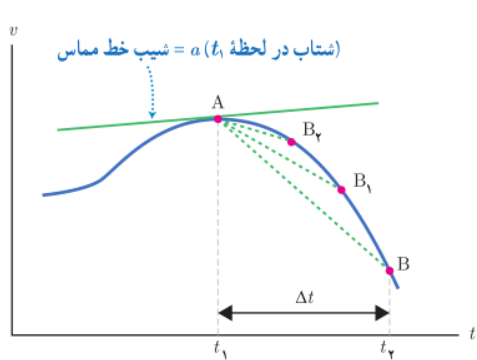
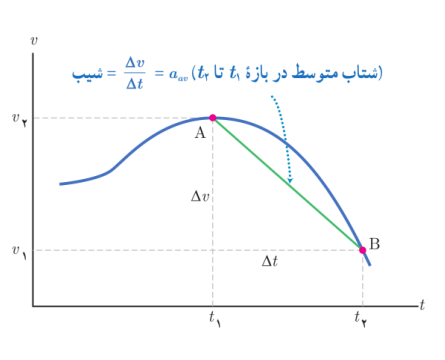
۱-۳-۶ شتاب به ۳ روش ایجاد میشه

	<p>یک اندازه سرعت تغییر کنه . یعنی تندی تغییر کنه .</p>
	<p>دو جهت بردار سرعت (جهت حرکت) تغییر کنه .</p>
	<p>سه هم اندازه سرعت تغییر کنه . یعنی تندی تغییر کنه . و هم جهت بردار سرعت (جهت حرکت) تغییر کنه . میکس ۱ و ۲</p>

لأنكته ۶: مماس بودن بردار سرعت بر مسیر حرکت متفاوت با برابری سرعت با شیب خط مماس بر نمودار مکان - زمان است که پیش از این دیدید.



۱-۳-۷ شتاب متوسط و لحظه ای

شتاب لحظه ای	شتاب متوسط	بررسی
<p>شتاب در یک لحظه</p>	<p>نسبت تغییرات بردار سرعت به زمان این تغییرات را شتاب متوسط می نامند. این کمیت یک کمیتی برداری است.</p> $\vec{V}_1 = v_1 \vec{i} \quad , \quad \vec{V}_2 = v_2 \vec{i}$ $a_{av} = \frac{\vec{V}_2 - \vec{V}_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta V}{\Delta t}$	<p>تعریف</p>
<p>برداری</p>	<p>برداری</p>	<p>نوع کمیت</p>
<p>شیب خط مماس در نمودار <math>v-t</math> <math>a_{av} = tg \alpha \cong V-t</math></p> 	<p>شیب خط واصل در نمودار <math>v-t</math> <math>a_{av} = tg \alpha \cong V-t</math></p> 	<p>مفهوم هندسی</p>

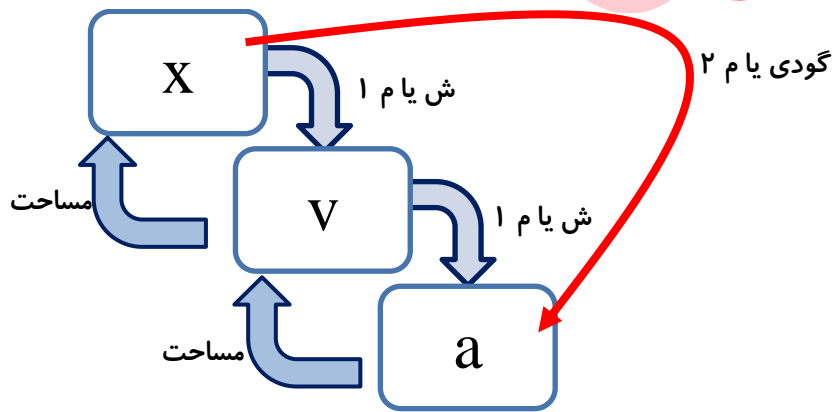
نکته ۷:

علامت شتاب  $a$  علامت تغییرات سرعت  $a$  جهت نیرو  $(F = ma)$  و ربطی به علامت سرعت ندارد. یعنی اگر در جهت محور  $x$  حرکت کنیم یعنی شتاب مثبت و بالعکس!



مماس  $\equiv$  لحظه ای  $\equiv$  مشتق

واصل  $\equiv$  متوسط  $\equiv$  فرمول جمع بندی ۸:



صعودی : سرعت مثبت

افقی : سرعت صفر

نزولی : سرعت منفی

صعودی : شتاب مثبت

افقی : شتاب صفر

نزولی : شتاب منفی

رو به بالا : شتاب مثبت

عطف : شتاب صفر

رو به پایین : شتاب منفی

صعودی : مثبت

افقی : صفر

نزولی : منفی

صعودی : مثبت

افقی : صفر

نزولی : منفی

رو به بالا : مثبت

عطف : صفر

رو به پایین : منفی

شیب مکان زمان : سرعت

شیب سرعت زمان : شتاب

گودی مکان زمان : شتاب

شیب یا مشتق اول

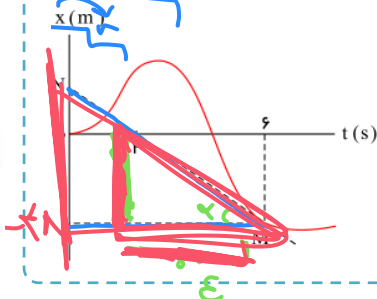
شیب یا مشتق اول

گودی یا مشتق دوم

**من هیچ وقت در نمودار سرعت زمان به گودی فکر نمیکنم!**

تست ۶:

در شکل مقابل پاره خط MN در نقطه M بر نمودار مکان - زمان متحرک مماس شده است. اگر اندازه سرعت متوسط متحرک از ابتدای حرکت تا لحظه  $t = 6s$  برابر با  $8m/s$  باشد، بزرگی شتاب متوسط متحرک در  $6$  ثانیه اول حرکت چند متر بر مجذور ثانیه است؟



$$v_{av} = \frac{x_4 - x_0}{t_4 - t_0} = \frac{4 - 0}{4 - 0} = 1$$

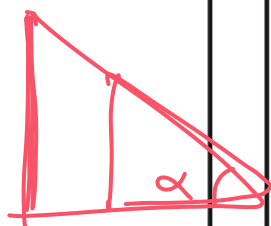
$$v_{av} = \frac{v_4 - v_0}{t_4 - t_0} = \frac{v_4 - 0}{4 - 0} = \frac{v_4}{4} = 1 \Rightarrow v_4 = 4$$

$$a_{av} = \frac{v_4 - v_0}{t_4 - t_0} = \frac{4 - 0}{4 - 0} = 1$$

- ۱ ۴
- ۲ ۲
- ۳ ۶
- ۴ ۱۳

$$v_4 = t g \alpha = -\frac{41}{4} = -10.25$$

$$= 10.25$$







جمع بندی ۹: این جمع بندی از نوع ریاضیاتیه!

کجا صفر میشه	عملگر ریاضی	مفهوم هندسی
در قله و دره ها و جاهای افقی	مشتق اول	شیب
بین دو گودی یا تقعر (نقطه عطف)	مشتق دوم	گودی یا تقعر
نمیخواه	انتگرال (نمیخواه یادش بگیری)	مساحت

۱-۳-۸ مساحت زیر نمودارها

جمع بندی ۱۰: توی کل فیزیک مساحت همیشه عامل سوم!  $a = \frac{b}{c}$

سطح محصور بین نمودار <b>شتاب-زمان</b> و محور زمان، تغییرات سرعت را می‌دهد.	سطح محصور بین نمودار <b>سرعت-زمان</b> و محور زمان، جابجاییست.
مساحت بالای محور زمان مثبت و مساحت پایین محور زمان منفی	مساحت بالای محور زمان مثبت و مساحت پایین محور زمان منفی
برای محاسبات: $V_i + S \rightarrow V_{ultimate}$	برای محاسبات: $x_i + S \rightarrow x_{ultimate}$

$\Delta V_1 > 0, \Delta V_2 < 0 \rightarrow \Delta V_{Total} = \Delta V_1 + \Delta V_2$

$\Delta x_1 > 0, \Delta x_2 < 0 \rightarrow \Delta x_{Total} = \Delta x_1 + \Delta x_2$   
 $l = |\Delta x_1| + |\Delta x_2|$

۵:۳۰

جمع بندی ۱۱: تمامی مساحت های فیزیک کنکور

هیچی	مساحت مکان - زمان
جابجایی	مساحت سرعت - زمان
تغییرات سرعت	مساحت شتاب - زمان
تغییرات تکانه	مساحت نیرو - زمان
تغییرات بار الکتریکی	مساحت جریان - زمان
تغییرات شار	مساحت نیروی محرکه - زمان



تست ۷:

متحرکی روی محور  $x$  در حال حرکت است. بردار شتاب متوسط آن در بازه زمانی  $t_1 = 5s$  تا  $t_2 = 10s$  در  $SI$  برابر  $-4\vec{i}$  و در بازه زمانی  $t_1 = 5s$  تا  $t_2 = 12s$  برابر  $2\vec{i}$  است. بردار شتاب متوسط آن در بازه زمانی  $t_1 = 5s$  تا  $t_2 = 12s$  در  $SI$  کدام است؟

Handwritten solutions for the first problem:

- For  $t_1 = 5s$  to  $t_2 = 10s$ ,  $a_{av} = -4\vec{i}$  (circled in red).
- For  $t_1 = 5s$  to  $t_2 = 12s$ ,  $a_{av} = 2\vec{i}$  (circled in blue).
- Final answer:  $-\frac{14}{5}\vec{i}$  (circled in blue).
- Formula:  $a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{-20\vec{i} + 4\vec{i}}{7s} = -\frac{16\vec{i}}{7}$  (circled in blue).
- Formula:  $\Delta v = a \times t$  (circled in blue).
- Text: "جمع بندی ۱۲: مشتق بلدی؟" (circled in blue).

Handwritten differentiation rules:

- $y = x^n \rightarrow y' = nx^{n-1} = nx'$
- $y = ax^n \rightarrow y' = nax^{n-1}$
- $y = 2x^3 \rightarrow y' = 2 \times 3x^{3-1} = 6x^2$
- $x = t^2 + 2t + 3 \rightarrow v = 2t + 2 \rightarrow a = 2$
- $x = t^3 + 3t^2 + 4t + 4 \rightarrow v = 3t^2 + 6t + 4 \rightarrow a = 6t + 6$
- $x = 3t^3 + 2t^2 + 5t + 10 \rightarrow v = 9t^2 + 4t + 10 \rightarrow a = 18t + 4$
- Boxed rule:  $y = ax^n \rightarrow y' = nax^{n-1}$
- Boxed rule:  $y = c \rightarrow y' = 0$
- Boxed rule:  $y = 2x \rightarrow y' = 2$
- Equation:  $2i \times 2 = -\frac{14i}{5}$
- Equation:  $2i \times 2 = 4i$

۱-۳-۱ علامت مکان، سرعت و شتاب از معادله

هرگاه علامت مکان، سرعت و شتاب را مورد سوال قرار دادند، از تعیین علامت استفاده می کنیم.

- متحرک در مکان مثبت قرار دارد | بردار مکان متحرک در جهت محور  $x$  می باشد : یعنی مکان مثبت
- متحرک در جهت محور  $x$  می باشد : یعنی سرعت مثبت
- بردار شتاب متحرک در خلاف جهت محور  $x$  می باشد : یعنی شتاب منفی

Handwritten notes for the second problem:

- Equation:  $x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0$  (circled in blue).
- Equation:  $y = ax^2 + bx + c$  (circled in blue).
- Text: "معادله درجه ۲ ریاضی بلدی رسم کنی؟" (circled in blue).

اولین قدم : عرض از مبدا :  $c$   
 بعدش : ریشه ها با استفاده از یکی از روش هایی که بلدیم. (اتحاد، تستی و دلتا)  
 بعدش : راس سهمی :  $x = -\frac{b}{2a}$   
 در نهایت: تقعر یا گودی نمودار

۱-۳-۲ تعیین نوع حرکت

یکنواخت روی خط راست	یکنواخت	یکنواخت
یکنواخت	تند شونده:	تندی زیاد
شتابدار شتاب ثابت	کند شونده:	شتابدار
شتابدار شتاب متغیر		تندی کم

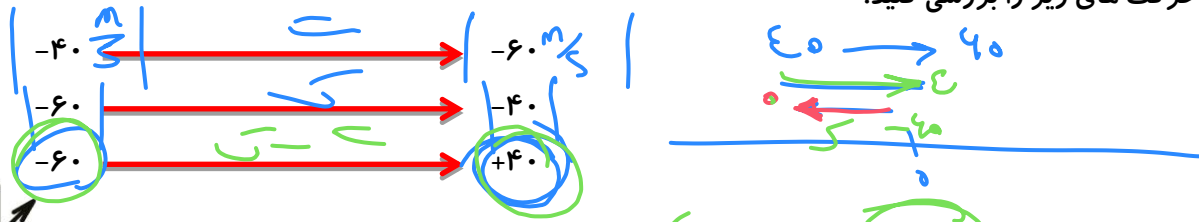
Handwritten notes in the table:

- سرعت ثابت : هم تندی و هم جهت حرکت می تواند شتاب دار باشد!!!!
- اندازه سرعت در حال افزایش است،  $|V| \uparrow$  (تندی زیاد شه)
- $aV > 0$  (circled in red)
- اندازه سرعت در حال کاهش است  $|V| \downarrow$  (تندی کم شه)
- $aV < 0$  (circled in red)
- اندازه شتاب ثابت نباشد.



نکته ۱۴: start (حرکت از حال سکون) حتماً تندشونده و stop (حرکت ختم به توقف) حتماً کندشونده است.

مثال ۱: حرکت های زیر را بررسی کنید:



نکته ۱۵: کم شدن شتاب مفهوم کندشونده بودن حرکت را نمی دهد.

تست ۸:

چند گزینه درست در گزینه های زیر وجود دارد؟

الف) برداری که مبدأ محور را به مکان جسم در هر لحظه وصل می کند، بردار مکان در آن لحظه نامیده می شود.

ب) اگر در حرکتی مقدار سرعت تغییر نکند، تندی متوسط و سرعت متوسط برابرند.

ج) در عیب متوسط این دو لحظه، برابر با شیب پاره خطی است که در نمودار مکان - زمان بین آن دو نقطه رسم می شود.

د) مکان است سرعت متحرکی منفی باشد ولی حرکت آن تندشونده باشد.

۴ (۴)      ۳ (۳)      ۲ (۲)      ۱ (۱)

$L = d$

تقسیم به ۲ قسمت

$v = 10$   
 $a < 0$

$v = 10$   
 $a < 0$

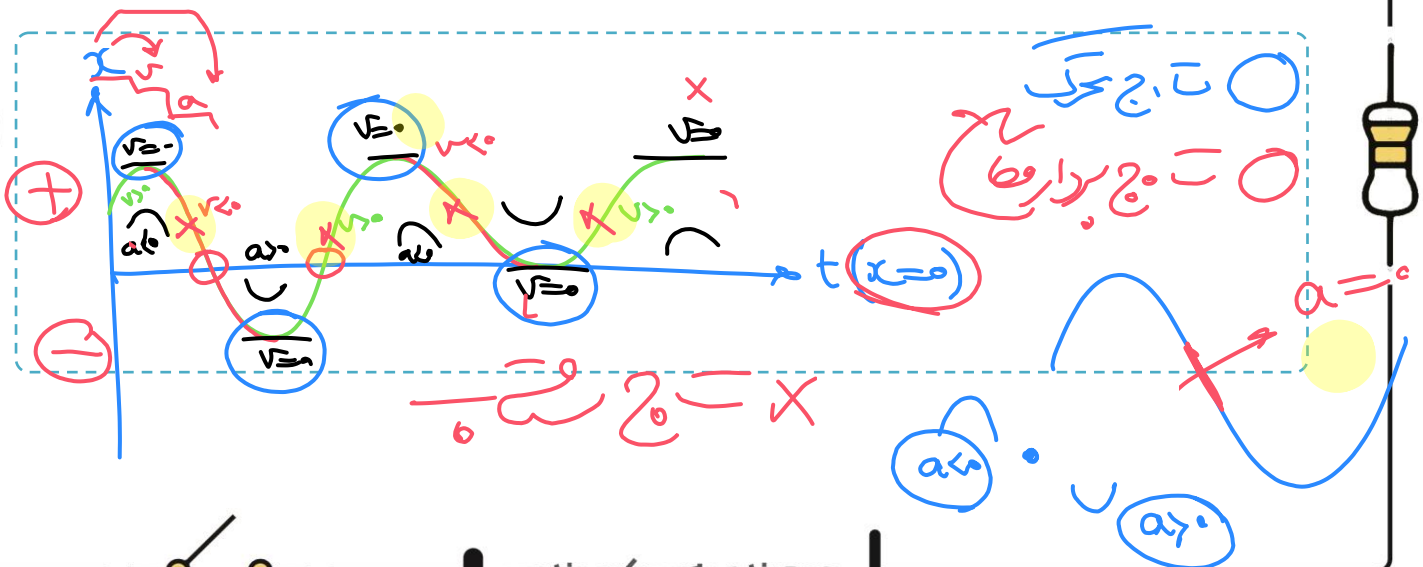
$v = 10$   
 $a < 0$

$v = 10$   
 $a < 0$

$v = 10$   
 $a < 0$

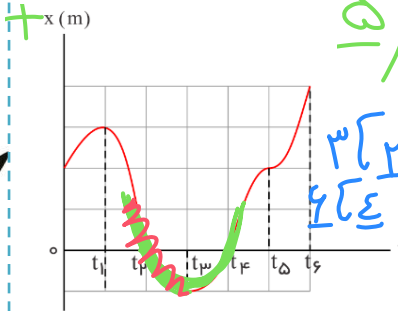


بررسی نمودار مکان - زمان	
مکان اولیه	شروع نمودار (تلاقی نمودار با محور مکان)
یعنی در مبدا مکان ( $x=0$ ) حضور داره و اگر از این محور عبور کنه یعنی از مبدا مکان عبور کرده.	برخورد نمودار با محور افق (زمان)
اگر منحنی نمودار $x-t$ از محور زمان دور شود، متحرک از مبدأ مکان دور می‌شود و برعکس	دور شدن از مبدا یا نزدیک شدن به مبدا
مکان و جابجایی و مسافت	خود نمودار
سرعت (متوسط - لحظه‌ای)	شیب نمودار
شیب خط واصل	سرعت متوسط
شیب خط مماس و همچنین جهت حرکت رو به ما می‌گه!!!! شیب کمتر، سرعت لحظه‌ای و تندی کمتر شیب مثبت: صعودی: حرکت در جهت محور X شیب منفی: نزولی: حرکت در خلاف جهت محور X	سرعت لحظه‌ای
مشتق اول (سرعت) مثبت	نمودار صعودی (سربالایی مستر اسلوپ)
مشتق اول (سرعت) منفی	نمودار نزولی (سرازیری مستر اسلوپ)
شیب یا مشتق اول (سرعت) صفر اینجا که شیب صفر همیشه یعنی متحرک متوقف شده	اکسترمم (قله و دره و جاهای افقی)
تغییر جهت سرعت اینجاست که شیب صفر میشه و قبل و بعدش علامت سرعت تغییر کرده یعنی ص صفر ن   ن صفر ص	لحظه تغییر جهت = اکسترمم ادامه دار
شتاب	تقعر نمودار
مشتق دوم (شتاب) مثبت	تقعر رو به بالا
مشتق دوم (شتاب) منفی	تقعر رو به پایین
مشتق دوم (شتاب) صفر	عطف
تغییر جهت شتاب	عطف ادامه دار
رسیدن به قله و دره کند شونده   دور شدن از قله و دره تندشونده	تعیین نوع حرکت در بازه مورد نظر



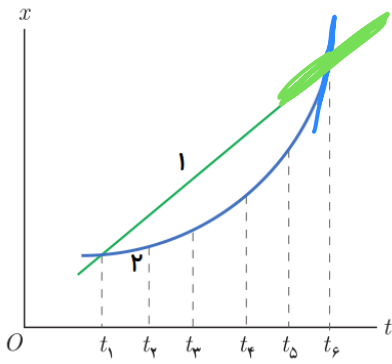


چند آیتمی ۱:



- الف) متحرک چند بار از مبدا مکان عبور کرده است؟ *۲ بار / ۲ و ۴*
- ب) متحرک چند بار از مبدا حرکت عبور کرده است؟ *۲ بار / ۱ و ۲ و ۵*
- ج) متحرک چند بار متوقف شده است؟ *۲ بار / ۱ و ۳ و ۵*
- د) متحرک چند بار تغییر جهت داده است؟ *۳ بار / ۱، ۲، ۵*
- ه) متحرک در چه بازه‌هایی از مبدا دور شده است؟ *۱ و ۳*
- و) جابجایی کل در جهت محور X است یا خلاف آن؟ *خلاف آن*
- ز) تند و یا کند شونده بودن متحرک را در بازه‌ها مشخص کنید.
- ح) در کدام بازه‌ها متحرک در جهت محور X حرکت کرده است؟
- و) در کدام بازه‌های زمانی متحرک در خلاف جهت محور X حرکت است و شتاب آن در راستای محور X است؟

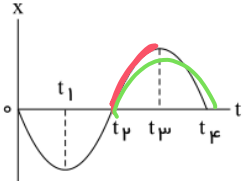
چند آیتمی ۲:



- نمودار مکان - زمان دو متحرک ۱ و ۲ مطابق شکل است.
- الف) جابجایی، مسافت، سرعت متوسط و تندی متوسط و شتاب متوسط این دو کمیت را در بازه ۱ تا ۶ مقایسه کنید.
- ب) کدام لحظه دو خودرو از کنار هم می‌گذرند؟ *۲ و ۴*
- ج) در چه لحظه‌ای تندی دو خودرو تقریباً یکسان است؟ در این لحظه فاصله کدام متحرک از مبدا بیشتر است؟ *۴*
- د) در لحظه ۱ تندی متحرک ۱ بیشتر از تندی متحرک ۲ است؟ *بله*
- ه) در لحظه ۶ تندی متحرک ۱ بیشتر از تندی متحرک ۲ است؟ *بله*

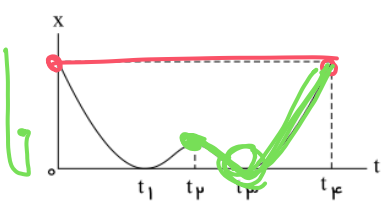
تست ۹:  $x \rightarrow 2 \rightarrow a = 5m$

شکل زیر، نمودار  $x - t$  یک متحرک را که در امتداد محور  $x$  حرکت می‌کند، نشان می‌دهد. در کدام بازه‌های زمانی زیر، شتاب متوسط متحرک خلاف جهت محور  $x$  و سرعت متوسط آن در جهت محور  $x$  است؟



- الف)  $t_1$  تا  $t_2$  *صفر تا ۰*
  - ب)  $t_2$  تا  $t_3$  *صفر تا ۰*
  - ج)  $t_3$  تا  $t_4$  *صفر تا ۰*
  - د)  $t_1$  تا  $t_4$  *صفر تا ۰*
- تست ۱۰:

متحرکی بر روی محور  $x$  در حال حرکت است. با توجه به نمودار مکان - زمان این متحرک چند مورد از عبارات‌های زیر در مورد حرکت این متحرک صحیح است؟



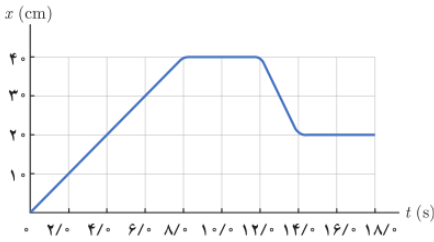
- الف) بردار مکان متحرک دو بار تغییر جهت داده است. *خ*
- ب) در بازه‌های زمانی ۰ تا  $t_2$  متحرک در جهت مثبت محور  $x$  حرکت می‌کند. *خ*
- پ) سرعت متوسط متحرک در بازه‌های زمانی صفر تا  $t_2$  برابر صفر است. *✓*
- ت) تندی متوسط متحرک در بازه‌های زمانی  $t_2$  تا  $t_4$  با بزرگی سرعت متوسط در این بازه‌های زمانی برابر نیست. *✓*



تست ۱۱: شما حل کنید.



مورچه ای روی یک خط راست در حرکت است. نمودار مکان - زمان مورچه به شکل روبرو است. کدام یک از گزینه های زیر در مورد حرکت مورچه در بازه زمانی ۰ تا ۱۸ ثانیه غلط است؟

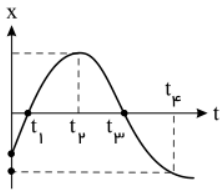


- (۱) ۸ ثانیه در جهت محور حرکت کرده است.
- (۲) ۱۶ ثانیه در مکان های مثبت بوده است.
- (۳) در ۲ ثانیه هفتم به مبدا حرکت نزدیک شده است.
- (۴) مدت ۸ ثانیه ساکن بوده است.

تست ۱۲: شما حل کنید



با توجه به نمودار مقابل کدام گزینه درست است؟

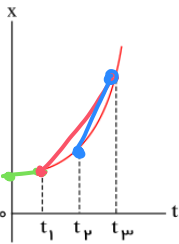


- (۱) سرعت متوسط در کل حرکت منفی و شتاب متوسط کل مثبت است.
- (۲) از لحظه شروع حرکت تا دومین عبور از مبدأ ابتدا حرکت کندشونده و سپس تندشونده است.
- (۳) از اولین توقف تا دومین توقف متحرک پیوسته در حال دور شدن از مبدأ است.
- (۴) در فاصله بین دو توقف متحرک در سوی مثبت حرکت می کند.

تست ۱۳:



نمودار مکان-زمان متحرکی سهمی و مطابق شکل است. سرعت متوسط متحرک در کدام بازه زمانی بیشتر است؟



- (۱) ۰ تا  $t_1$
- (۲)  $t_1$  تا  $t_p$
- (۳)  $t_p$  تا  $t_{ps}$
- (۴) بستگی به اندازه ی فاصله های زمانی دارد.

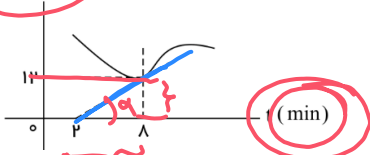
تست ۱۴:



شکل زیر، نمودار مکان - زمان متحرکی را نشان می دهد که خط مماس بر آن در لحظه  $t = 8 \text{ min}$  رسم شده است. سرعت متحرک

در این لحظه چند متر بر ثانیه است؟

قلم حر - ۱۳۹۸  
x (m)



(۲) ۲

(۴) 1/4

(۱) 1/3

(۳) 1.5

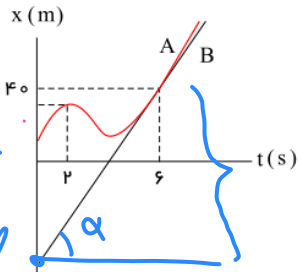
$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{12}{6} = 2 \frac{\text{m}}{\text{min}} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = \frac{1}{30} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$





تست ۱۵:

نمودار مکان - زمان متحرک A و B که بر روی محور x حرکت می کنند، مطابق شکل زیر است. شتاب متوسط متحرک A در بازه زمانی  $t_1 = 2s$  تا  $t_2 = 6s$  برابر با  $4 \frac{m}{s^2}$  است. اگر دو نمودار در لحظه  $t_2 = 6s$  بر یکدیگر مماس باشند، مکان اولیه متحرک B بر حسب متر کدام است؟



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

$$v_2 = 14$$

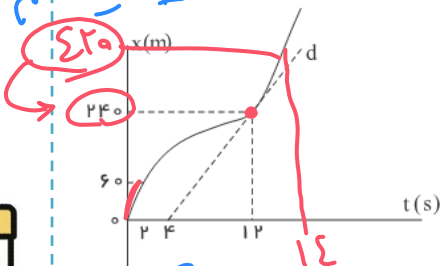
$$\tan \alpha = 14 = \frac{x}{4}$$

$$x = 56$$

- ۱: -۵۶
- ۲: -۵۰
- ۳: -۶۸
- ۴: -۹۶

تست ۱۶:

نمودار مکان - زمان متحرکی مطابق شکل زیر است. اگر تندی در لحظه  $t = 12s$  برابر تندی متوسط در بازه  $t_1 = 2s$  تا  $t_2 = 14s$  باشد، سرعت متوسط ۲ ثانیه اول چند برابر سرعت متوسط ۲ ثانیه هفتم است؟ (خط d مماس بر نمودار در لحظه  $t = 12s$  است.)



- ۱:  $\frac{1}{2}$
- ۲:  $\frac{1}{3}$
- ۳:  $\frac{2}{5}$
- ۴:  $\frac{2}{3}$

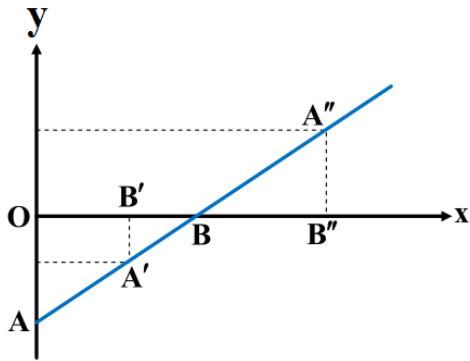
$$S_{12} = \frac{x_{14} - x_2}{t_2 - t_1} = \frac{540 - 240}{14 - 2} = 25$$

$$340 = x_{14} - 60$$

$$x_{14} = 400$$

$$S_{12} = \tan \alpha = \frac{240}{12} = 20$$

جمع بندی ۱۷: مثلث های خوب



$$\frac{S_{OBA}}{S_{A'B'B}} = \left(\frac{OB}{BB'}\right)^2 = \left(\frac{OA}{A'B'}\right)^2$$

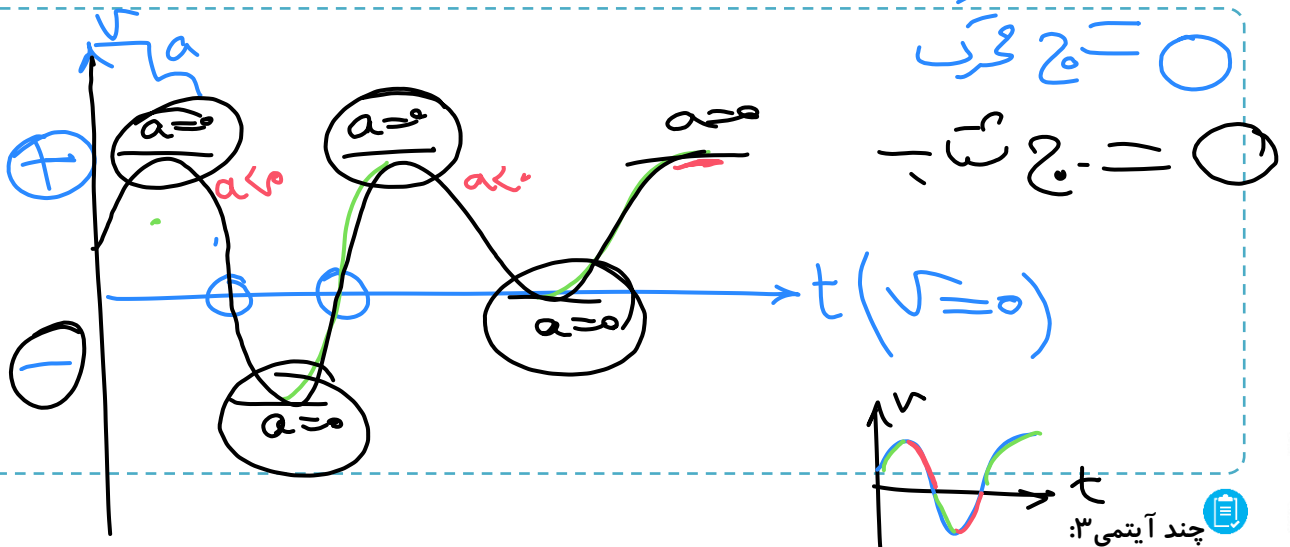
$$\frac{S_{A'B'B}}{S_{BB''A''}} = \left(\frac{BB'}{BB''}\right)^2 = \left(\frac{A'B'}{A''B''}\right)^2$$





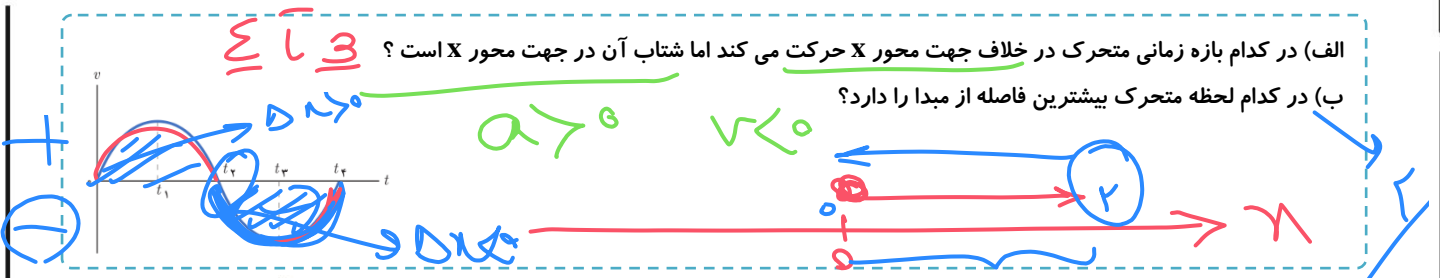
بررسی نمودار سرعت - زمان

سرعت اولیه	شروع نمودار (تلاقی نمودار با محور سرعت)
$V_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ جابجایی	مساحت زیر نمودار $x_i + S \rightarrow x_{ultimate}$
سرعت (نمودار بالای محور زمان، سرعت (+) / نمودار پایین محور زمان، سرعت (-))	خود نمودار
لحظه قطع محور زمان و تغییر علامت سرعت	لحظه تغییر جهت سرعت (متحرک)
لحظه قطع محور زمان (رد نکنه!)	لحظه توقف
شتاب (متوسط - لحظه‌ای)	شیب نمودار
جابجایی مثبت	مساحت بالای محور زمان
جابجایی منفی	مساحت پایین محور زمان
$l =  \Delta x_1  +  \Delta x_2  +  \Delta x_3  + \dots$ مجموع اندازه های جابجایی ها	مسافت کل
شیب خط واصل	شتاب متوسط
شیب خط مماس	شتاب لحظه‌ای
مشتق اول (شتاب) مثبت	نمودار صعودی (سربالایی مستر اسلوپ)
مشتق اول (شتاب) منفی	نمودار نزولی (سرازیری مستر اسلوپ)
مشتق اول (شتاب) صفر	اکسترمم
تغییر جهت شتاب	اکسترمم ادامه دار
رسیدن به محور زمان کند شونده ، دور شدن از محور زمان تند شونده	تعیین نوع حرکت در بازه مورد نظر



الف) در کدام بازه زمانی متحرک در خلاف جهت محور X حرکت می کند اما شتاب آن در جهت محور X است؟  $\sum 3$

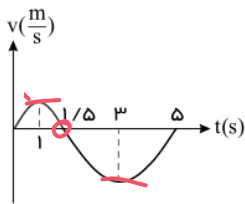
ب) در کدام لحظه متحرک بیشترین فاصله از مبدا را دارد؟





تست ۱۷

چند مورد از عبارت‌های زیر در مورد نمودار سرعت - زمان یک متحرک که روی خط مستقیم حرکت می‌کند در بازه صفر تا ۵ ثانیه صحیح است؟ الف) این متحرک ۲٫۵ ثانیه حرکت تندشونده داشته است.



ب) در مدت ۲ ثانیه در حالی که خلاف جهت محورها حرکت می‌کرده، حرکت کندشونده داشته است.

پ) در دو لحظه تغییر جهت داده است.

پ) شتاب حرکت در یک لحظه تغییر جهت داده است.

۲ (۲)

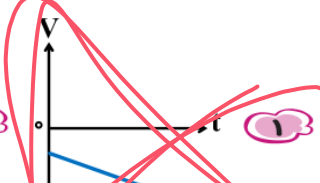
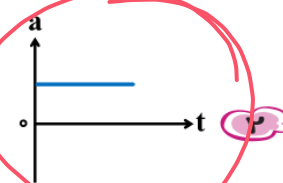
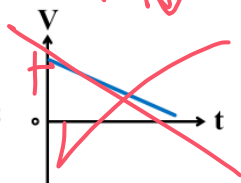
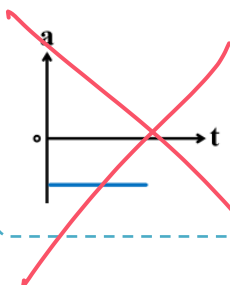
۱ (۱)

تست ۱۸

متحرکی روی محور x در حرکت است و شکل زیر بردارهای سرعت متحرک را در لحظات مختلف نشان می‌دهد. کدام گزینه می‌تواند مربوط به حرکت آن باشد؟



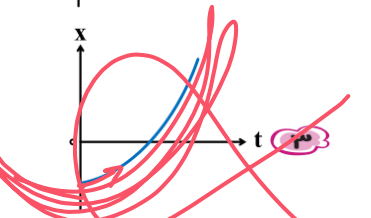
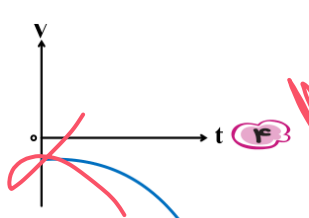
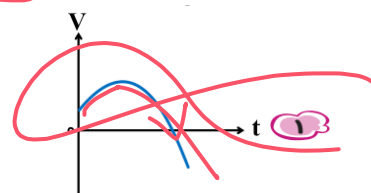
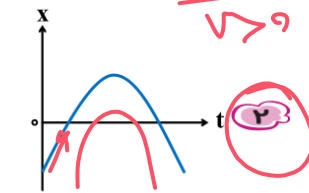
کند  $v < 0 \rightarrow a > 0$



تست ۱۹

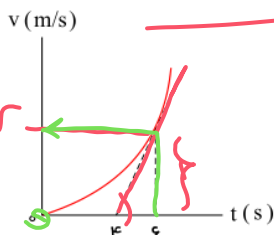
کدام گزینه مربوط به متحرکیست که در لحظه صفر در جهت محور مکان می‌باشد ولی شتاب آن همواره در خلاف جهت محور مکان است.

$a < 0$



تست ۲۰

نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی خطی راست در حال حرکت است، مطابق شکل زیر است. اندازه شتاب متحرک در لحظه  $t = ۶s$  چند برابر اندازه شتاب متوسط آن در ۶ ثانیه ابتدایی حرکت است؟



۲ (۲)  
۴ (۴)

$a_{av} = \frac{v}{t} = \frac{5}{2}$

۱ (۱)  
۳ (۳)

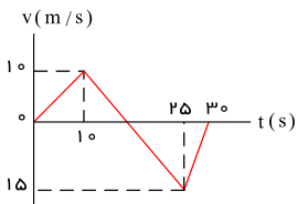
$a_{av} = \frac{5-0}{6-0} = \frac{5}{6}$

$\frac{5}{2} \div \frac{5}{6} = 3$

$\frac{5}{2} \div \frac{5}{6} = 3$



چند آیتمی ۴:



نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی محور  $x$  حرکت می کند، مطابق شکل روبه رو است.  
 الف) بزرگی سرعت متوسط متحرک در مدتی که در سوی مخالف محور  $x$  جابه جا می شود و حرکت آن تندشونده می باشد چند متر بر ثانیه است؟  
 ب) مقدار شتاب متوسط در بازه زمانی ۱۰ تا لحظه ی تغییر جهت متحرک را حساب کنید.  
 پ) مقدار سرعت متوسط در بازه زمانی ۱۰ تا لحظه ی تغییر جهت متحرک را حساب کنید.  
 ت) مسافت طی شده و همچنین تندی متوسط از لحظه صفر تا لحظه تغییر جهت متحرک را حساب کنید.

تست ۲۱:

معادله حرکت متحرکی در SI به صورت  $x = 3t^2 - 12t + 9$  است. تندی متوسط متحرک در بازه زمانی  $t_1 = 1s$  تا  $t_2 = 4s$  چند متر بر ثانیه است؟  
 سراسری-۱۴۰۲

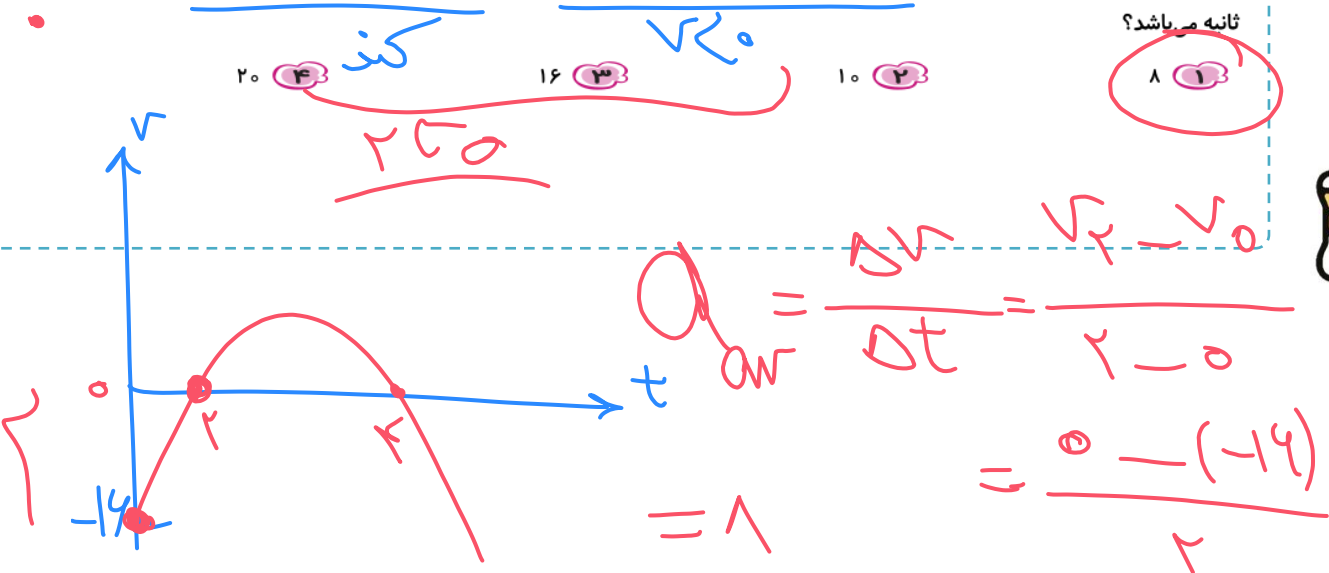
$$S_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{15 - 9}{4 - 1} = \frac{6}{3} = 2$$

یا ممکنه خود معادله سرعت رو بدن. یعنی  $v = 6t - 12$ .

$$v_{av} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{12 - 0}{4 - 1} = 4$$

تست ۲۲:

معادله سرعت- زمان متحرکی که روی محور  $x$  حرکت می کند، در صورت  $v = -2t^2 + 12t - 16$  است. بزرگی شتاب متوسط متحرک در بازه زمانی ای که حرکت متحرک در خلاف جهت محور  $x$  بوده و بزرگی سرعت آن در حال کاهش است، چند متر بر مجذور ثانیه می باشد؟





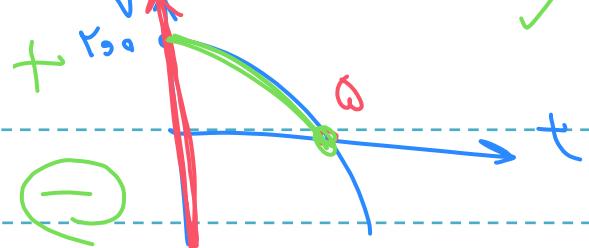
تست ۲۳:

سبب سوال هم

معادله‌ی سرعت - زمان متحرکی که روی محور  $x$  حرکت می‌کند، در  $SI$  به صورت  $V = 200 - 8t^2$  است. کدام گزینه ی زیر درست است؟

خارج از کشور - ۱۳۹۱

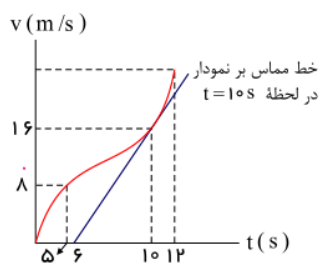
- ۱. بزرگ شتاب در حال کاهش است.
- ۲. از ۰ تا ۵ ثانیه حرکت تندشونده است.
- ۳. در لحظه‌ی  $t = 5s$  جهت شتاب تغییر می‌کند.
- ۴. حرکت ابتدا در جهت محور  $x$ ، سپس خلاف جهت محور  $x$  است.



تست ۲۴:

ت.و.ب

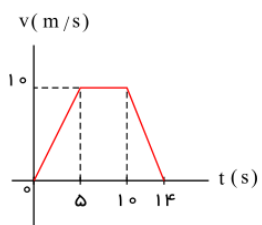
نمودار سرعت - زمان متحرکی که در امتداد محور  $x$  حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر شتاب در لحظه  $t = 10s$  با شتاب متوسط بین دو لحظه  $t_1 = 5s$  و  $t_2 = 12s$  برابر باشد، شتاب متوسط متحرک در ۲ ثانیه ششم حرکت چند متر بر مجذور ثانیه است؟



- ۱. ۱۵
- ۲. ۲۰
- ۳. ۱۰
- ۴. ۵

تست ۲۵:

متحرکی در مسیر مستقیم حرکت می‌کند و نمودار سرعت - زمان آن مطابق شکل زیر است. شتاب متوسط این متحرک در بازه ی زمانی  $t = 2s$  تا  $t = 12s$ ، چند متر بر مربع ثانیه است؟



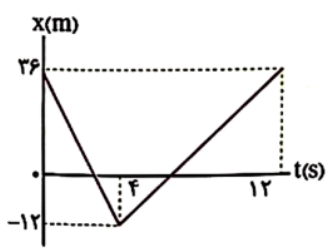
- ۱.  $\frac{1}{10}$
- ۲.  $\frac{5}{10}$
- ۳.  $\frac{7}{10}$
- ۴. ۰

ص.م.م

چند آیتمی ۵:

الف) شتاب متوسط و سرعت متوسط و تندی متوسط بین دو لحظه ای که از مبدا مکان میگذرد، را محاسبه کنید.

ب) نسبت مدت زمانی که متحرک به صورت کند شونده در جهت محور  $X$  است به مدت زمانی که به صورت کند شونده در خلاف جهت محور  $X$  است؟





تست ۲۶: شما حل کنید. H.W.

متحرکی روی محور  $x$  حرکت می کند و معادله ی مکان- زمان آن در  $SI$  به صورت  $x = -۲t^۲ + ۱۲t - ۴۰$  است. مسافتی که این متحرک در بازه ی زمانی صفر تا  $t = ۵s$  طی می کند، چند متر است؟

خارج از کشور- ۱۳۹۴

۲۶ (۴)

۲۴ (۳)

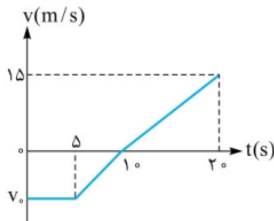
۱۵ (۲)

۱۰ (۱)

تندی متوسط را در این بازه زمانی حساب کنید.

تست ۲۷: ۴

نمودار سرعت- زمان متحرکی که بر خط راست در حال حرکت است، مطابق شکل زیر است و متحرک بعد از  $۲۰s$  دوباره به محل شروع حرکت برمی گردد؛ در این صورت، سرعت اولیه متحرک چند متر بر ثانیه است؟



-۵ (۱)

-۷/۵ (۲)

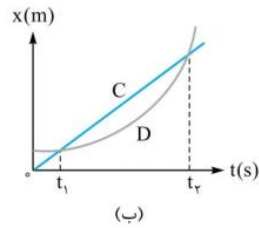
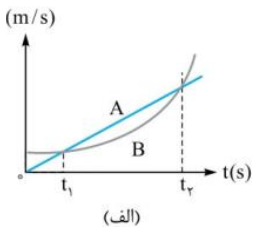
-۱۰ (۳)

-۱۲/۵ (۴)

تندی متوسط را در این بازه زمانی حساب کنید.

تست ۲۸: ۳

نمودار سرعت- زمان دو متحرک  $A$  و  $B$  مطابق شکل (الف) و نمودار مکان- زمان دو متحرک  $C$  و  $D$  مطابق شکل (ب) است. کدام مقایسه بین سرعت متوسط این متحرک ها در بازه زمانی  $t_1$  تا  $t_2$  درست است؟



$v_{av}(C) > v_{av}(D), v_{av}(A) > v_{av}(B)$  (۱)

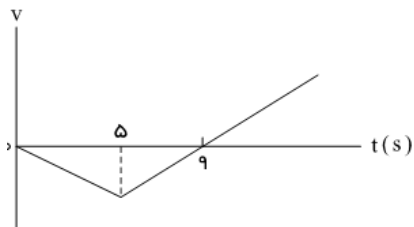
$v_{av}(C) = v_{av}(D), v_{av}(A) > v_{av}(B)$  (۲)

$v_{av}(C) > v_{av}(D), v_{av}(A) = v_{av}(B)$  (۳)

$v_{av}(C) = v_{av}(D), v_{av}(A) = v_{av}(B)$  (۴)

تست ۲۹: ۲

نمودار سرعت- زمان متحرکی که روی محور  $x$  حرکت می کند، مطابق شکل زیر است. اگر متحرک در لحظه  $t = ۰$  در مکان  $x = ۰$  باشد، پس از چند ثانیه دوباره از این نقطه عبور می کند؟



۱۵ (۱)

۱۶ (۲)

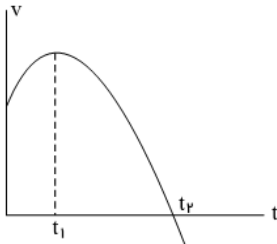
۱۸ (۳)

۲۰ (۴)



تست ۳۰: شما حل کنید: گ ۴

نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی محور  $x$  حرکت می کند، مطابق شکل زیر قسمتی از یک سهمی است. کدام مورد درست است؟



۱- در بازه صفر تا  $t_1$  تندی در حال کاهش است.

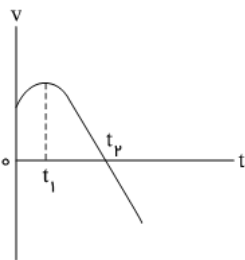
۲- بزرگی شتاب در لحظه صفر و  $t_p$  برابر است.

۳- در بازه صفر تا  $t_p$  شتاب خلاف جهت محور  $x$  است.

۴- بزرگی شتاب متوسط در بازه  $t_1$  تا  $t_p$  بیشتر از بزرگی شتاب متوسط در بازه صفر تا  $t_p$  است.

تست ۳۱: شما حل کنید: گ ۱

نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی محور  $x$  حرکت می کند، مطابق شکل زیر است. کدام موارد زیر درست است؟ الف - جهت



سرعت و شتاب در لحظه  $t_1$  تغییر کرده است.

ب - در بازه  $t_1$  تا  $t_p$  حرکت در جهت محور  $x$  است.

پ - در بازه زمانی صفر تا  $t_1$  تندی در حال کاهش است.

ت - بردار شتاب در بازه زمانی صفر تا  $t_p$  خلاف جهت محور  $x$  است.

۲ ب

۱ ب

۴ ب و ت

۳ الف و ت

### بررسی نمودار شتاب - زمان

بدون اظهار نظر	$x$
تغییرات سرعت $a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$	مساحت زیر نمودار $V_i + S \rightarrow V_{ultimate}$
تغییرات سرعت مثبت	مساحت بالای محور زمان
تغییرات سرعت منفی	مساحت پایین محور زمان
بازی با مساحت ها و یافتن زمانی که سرعت صفر می شود	لحظه تغییر جهت سرعت
لحظه قطع محور زمان و تغییر علامت شتاب	لحظه تغییر جهت شتاب
شتاب	خود نمودار $a \approx$
(۱) بررسی تغییرات سرعت (بازی با مساحت ها) (۲) مثبت یا منفی بودن شتاب با توجه به خود نمودار (شتاب بالای محور زمان (+) / شتاب پایین محور زمان (-)) (۱) یافتن $a \times V$	تعیین نوع حرکت در بازه مورد نظر

نکته: در نمودار شتاب - زمان داشتن سرعت اولیه برای بررسی تندشونده و کندشونده بودن حرکت حائز اهمیت می باشد.

در قسمت شتاب ثابت سوالات این نمودار رو می بینیم.





جمع بندی ۱۸:

نوع نمودار	چه کنیم؟
نمودار مکان - زمان	به قله یا دره رسیدی : حرکت کند شونده   از قله یا دره دور شدی : حرکت تند شونده
نمودار سرعت - زمان	به محور زمان رسیدی : حرکت کند شونده   از محور زمان دور شدی : حرکت تند شونده
نمودار شتاب - زمان	با استفاده از نمودار شتاب - زمان و داشتن سرعت اولیه، نمودار سرعت - زمان رسم و سپس اظهار نظر!

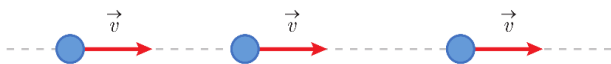
جمع بندی ۱۹:

ترکیب	هم علامت باشند	مختلف العلامه باشند
شتاب و سرعت	$av > 0$ : تند شونده	$av < 0$ : کند شونده
مکان و سرعت	$XV > 0$ : متحرک از مبدا دور میشه	$XV < 0$ : متحرک به مبدا نزدیک میشه

جمع بندی ۲۰: بررسی انواع حرکت :

معادله بر حسب t	درجه	نوع حرکت
مکان	درجه ۱	سرعت ثابت
	درجه ۲	شتابدار شتاب ثابت
	درجه ۳	شتابدار شتاب متغیر
سرعت	درجه ۰ (عدد)	سرعت ثابت
	درجه ۱	شتابدار شتاب ثابت
	درجه ۲	شتابدار شتاب متغیر
شتاب	عدد صفر	سرعت ثابت
	درجه ۰ (عدد)	شتابدار شتاب ثابت
	درجه ۱	شتابدار شتاب متغیر

۱-۳-۳ حرکت یکنواخت



- ✓ اندازه سرعت و جهت آن در طول مسیر ثابت
- ✓ شتاب حرکت صفر
- ✓ در زمان های یکسان، جابجایی ها یکسان
- ✓ جابجایی هر ثانیه برابر با سرعت جسم
- ✓ وقتی می گوئیم سرعت  $10 \frac{m}{s}$  است، یعنی در هر ثانیه ۱۰ متر جابجایی داریم
- ✓ سرعت متوسط و سرعت لحظه ای با هم برابر

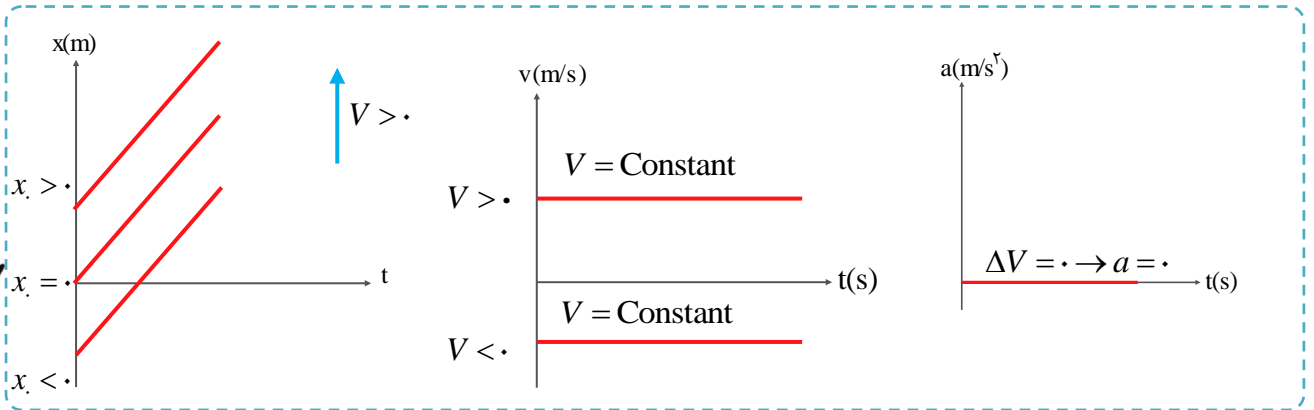
$$V = cte \rightarrow \boxed{V_{avg} = V} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x - x_0}{t - t_0} \rightarrow \boxed{x = Vt + x_0}$$

- ✓ معادله حرکت
- ✓ بین جابجایی و زمان تناسب برقرار





۴-۳-۱ نمودارهای حرکت یکنواخت



۵-۳-۱ توضیحات بیشتر

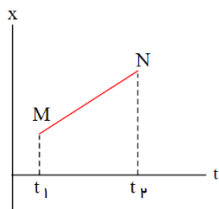
حرکت سرعت ثابت			
$a$	$V$	$x$	نمودار/کمیت
$\cdot$	ثابت، برابر شیب نمودار	خود نمودار - مکان اولیه	نمودار $x-t$
شیب نمودار = صفر	خود نمودار - سرعت اولیه	سطح زیر نمودار $\Delta x = S$	نمودار $V-t$
$\cdot$	$S = \Delta V = \cdot$	-	نمودار $a-t$

بنابراین در این حرکت خواهیم داشت:

حرکت یکنواخت			
نوع نمودار / مفهوم	مکان - زمان	سرعت - زمان	شتاب - زمان
مفهوم ریاضی	درجه ۱	درجه ۰	-
مفهوم هندسی	خط راست با شیب ثابت	خط افقی	محور افقی
مفهوم فیزیکی	$x = Vt + x_0$	$V = V_{avg} = V_0 = Cte$	$a = 0$

نکته ۲۱:

پس اگر نمودار مکان - زمان در یک بخش از حرکت خط راست باشد، سرعت متوسط در هر بازه زمانی دلخواه از آن بخش حرکت، مقداری ثابت و برابر شیب آن خط است. در شکل روبه‌رو سرعت متوسط در هر بازه زمانی دلخواه از محدوده زمانی ۱ الی ۲ ثابت و برابر شیب خط MN است.



معلم



(۱) اگر متحرکی مسیری را در چند مرحله با زمان های متفاوت و جابجایی های متفاوت طی کند:

$V_{av} = S_{av} = \frac{\Delta x_1 + \Delta x_2 + \dots + \Delta x_n}{\Delta t_1 + \Delta t_2 + \dots + \Delta t_n}$	$V_{av} = \frac{\Delta x_1 + \Delta x_2 + \Delta x_3 - \Delta x_4}{\Delta t_1 + \Delta t_2 + \Delta t_3 + \Delta t_4}$ $S_{av} = \frac{\Delta x_1 + \Delta x_2 + \dots + \Delta x_n}{\Delta t_1 + \Delta t_2 + \dots + \Delta t_n}$

(۲) اگر متحرک بدون تغییر جهت مسیر حرکت را در چند مرحله و با  $n$  تا بازه زمانی یکسان و سرعت های ثابت  $V_1, V_2, \dots, V_n$  طی کند، برای محاسبه سرعت متوسط داریم:

$$V_{av} = \frac{V_1 + V_2 + \dots + V_n}{n}$$

(۳) اگر متحرک بدون تغییر جهت مسیر حرکت را در چند مرحله و با  $n$  تا  $\Delta x$  یکسان و سرعت های ثابت  $V_1, V_2, \dots, V_n$  طی کند، برای محاسبه سرعت متوسط داریم:

$$V_{av} = \frac{n}{\frac{1}{V_1} + \frac{1}{V_2} + \dots + \frac{1}{V_n}}$$

(۴) اگر متحرک بدون تغییر جهت،  $b$  جزء از مسیری را روی خط راست با سرعت  $V_1, V_2, \dots, V_n$  و  $c$  جزء از مسیر را با سرعت  $V_1, V_2, \dots, V_n$  و ... طی کند، برای محاسبه سرعت متوسط داریم:

$$\frac{1}{V_{av}} = \frac{b}{V_1} + \frac{c}{V_2} + \dots$$

تست ۳۲:

متحرکی با تندی ثابت و بدون تغییر جهت، روی خط راست حرکت می کند. این متحرک در لحظات  $t=1\text{s}$  و  $t=3\text{s}$  به ترتیب از مکان های  $x=200\text{m}$  و  $x=-300\text{m}$  عبور می کند. در چه زمانی فاصله متحرک از مبدأ می تواند به  $500\text{m}$  برسد؟

۶s

۴s

۴۸s

۳۴s



تست ۳۳:

متحرکی بر روی خط راست حرکت می‌کند.  $\frac{2}{3}$  فاصله مبدأ تا مقصد را با تندی متوسط  $3 \frac{m}{s}$  و ادامه مسیر را با تندی متوسط  $12 \frac{m}{s}$  می‌پیماید. تندی متوسط متحرک در کل مسیر چند متر بر ثانیه است؟

۸ (۴)

۶ (۳)

۵ (۲)

۴ (۱)

تست ۳۴:

متحرکی ۱۲ ثانیه با سرعت ثابت  $20 \text{ m/s}$  در یک مسیر مستقیم حرکت می‌کند و در ادامه به مدت  $\Delta t$  ثانیه با سرعت ثابت  $15 \text{ m/s}$  در خلاف جهت قبلی باز می‌گردد. اگر تندی متوسط متحرک در کل زمان حرکت برابر  $18 \text{ m/s}$  باشد  $\Delta t$  برابر با چند ثانیه است؟

۱۸ (۴)

۸ (۳)

۱۶ (۲)

 $\frac{8}{11}$  (۱)

۷-۳-۱ مسائل دو متحرک (یا با استفاده از نوشتن معادله یا با استفاده از مفهوم نسبی)

(۱) نوشتن معادله دو متحرک:

قدم اول: کشیدن محور مکان و قرار دادن یکی از متحرک‌ها روی مبدا مکان

قدم دوم: نوشتن معادله حرکت دو متحرک (اگر متحرک خلاف جهت حرکت میکند پس سرعت آن منفی است)

قدم سوم: اعمال شرایط مسئله

(۲) سرعت نسبی:

$$\vec{V}_{BA} = \vec{V}_B - \vec{V}_A$$

✓ اجسام جدا از هم: دو ماشین جدا

$$\vec{V} = \vec{V}_B + \vec{V}_A$$

✓ اجسام روی هم: قایق روی آب، تردمیل

نکته ۲۲: فقط باید به این نکته توجه کرد که سرعت در جهت  $-x$ ، منفی و در جهت  $+x$ ، مثبت می‌باشد.



## ۱-۳-۸ نکات مورد نیاز

(۱) هم زمان  $t_1 = t_2 \leftrightarrow$ (۲) از یک نقطه شروع به حرکت کنند  $x_{1,1} = x_{2,1} = 0 \leftrightarrow$ (۳) در یک جهت حرکت کنند  $\leftrightarrow$  علامت سرعت ها مشابه هم می باشد ولی اگر خلاف بودن یکی مثبت و دیگری منفیست.(۴) اگر از یک مکان شروع به حرکت نکنند  $\leftrightarrow$  مکان اولیه یکی از متحرک ها را مبدأ مکان و مکان اولیه ی دیگری را  $\pm x_0$  فرض می کنیم.(۵) اگر همزمان شروع نکنند  $\leftrightarrow$  زمان حرکت متحرک اول را  $t$  و متحرکی که دیرتر شروع کرده را  $t - \Delta t$  فرض می کنیم. (به عبارتدیگر اگر دو متحرک همزمان حرکت خود را آغاز کنند و یکی از آنها  $\Delta t$  ثانیه دیرتر حرکتش را تمام کند، زمانش  $\Delta t$  بیشتر است و اگرمتحرکی  $\Delta t$  ثانیه دیرتر شروع کند ولی حرکت دو متحرک همزمان تمام شود، این متحرک زمانش  $\Delta t$  کمتر است.)(۶) در نمودار مکان - زمان: شرط به هم رسیدن  $\approx$  برخورد کردن  $\approx$  کنار هم گذاشتن  $\approx$  سبقت گرفتن  $\leftrightarrow$  معادله  $x_1 = x_2$ و در نمودار سرعت - زمان یعنی  $S_1 = S_2 \rightarrow \Delta x_1 = \Delta x_2$ (۷) شرط **حداکثر فاصله** در طی کردن یک مسیر یکسان  $\leftrightarrow$  فاصله ۲ متحرک، در لحظه ای که متحرک سریع تر به مقصد برسد یا:(۸) اگر دو متحرک نقطه ی ابتدا و انتهای یکسان داشتند  $\leftrightarrow \Delta x_1 = \Delta x_2$ 

تست ۳۵

یک شناگر اگر در خلاف جهت حرکت آب شنا کند فاصله بین دو نقطه را که  $1 \text{ km}$  است در  $10$  دقیقه طی می کند و اگر در جهت جریان آب حرکت کند همان فاصله را  $6$  دقیقه طی می کند. سرعت حرکت شناگر چند کیلومتر بر ساعت است؟

۲ (۴)

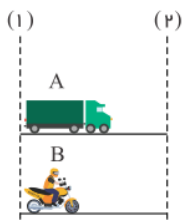
۴ (۳)

۶ (۲)

۸ (۱)

تست ۳۶

در شکل زیر تندی متحرک  $A$ ،  $20 \text{ m/s}$  و تندی متحرک  $B$ ،  $30 \text{ m/s}$  است. متحرک  $A$  در لحظه  $t = 2 \text{ s}$  و متحرک  $B$  در لحظه  $t = 3 \text{ s}$  از خط چین (۱) در مسیری مستقیم به طرف خط چین (۲) عبور می کنند. فاصله دو خط چین (۱) و (۲) چند متر باشد تا دو متحرک باهم از خط چین (۲) عبور کنند؟



۶۰ (۲)

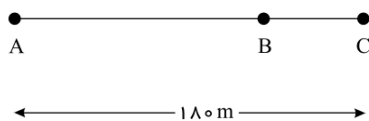
۵۰ (۱)

۴۰ (۴)

۷۰ (۳)

تست ۳۷

دو متحرک هم زمان از نقطه های  $A$  و  $C$  با سرعت های ثابت به سمت یکدیگر حرکت می کنند و در نقطه  $B$  از کنار هم می گذرند و در ادامه،  $16 \text{ s}$  طول می کشد تا متحرک اول از  $B$  به  $C$  برسد و  $25 \text{ s}$  طول می کشد تا دومی از  $B$  به  $A$  برسد. بزرگی سرعت متحرک اول چند متر بر ثانیه است؟



۵ (۲)

۳ (۱)

۸ (۴)

۶ (۳)

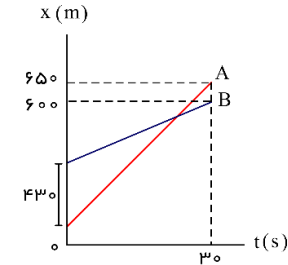


۹-۳-۱ نمودارهای حرکت یکنواخت برای دو متحرک

تست ۳۸

نمودار مکان-زمان دو متحرک A و B به صورت شکل زیر است. سرعت متحرک A چند متر بر ثانیه بیشتر از سرعت متحرک B است؟

خارج از کشور-۱۳۹۴



۱۲

۱۲٫۶

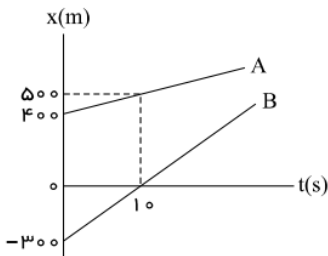
۱۶

۱۶٫۳

تست ۳۹

نمودار مکان-زمان دو خودرو که روی خط راست حرکت می‌کنند، مطابق شکل زیر، است. در لحظه‌های  $t_1$  و  $t_2$  فاصله دو

متحرک از هم  $600m$  است. کدام  $\frac{t_2}{t_1}$  است؟



۱۵

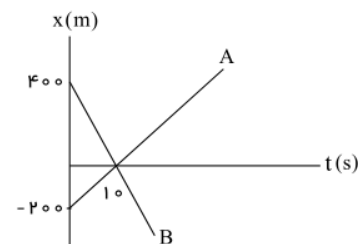
۱۳

۸

۵

تست ۴۰

نمودار مکان-زمان دو خودرو مطابق شکل است. چند ثانیه پس از شروع حرکت فاصله دو خودرو به  $200$  متر می‌رسد؟



$\frac{40}{3}$

$\frac{20}{3}$

$\frac{20}{3}, \frac{40}{3}$

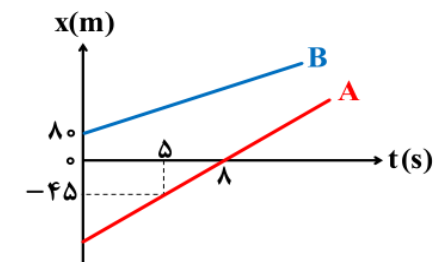
$20$  و  $40$

تست ۴۱

نمودار مکان-زمان حرکت دو متحرک A و B به صورت مقابل است اگر در لحظه  $t = 40s$

دو متحرک به یکدیگر برسند، در لحظه‌ای که متحرک A از مبدأ مکان می‌گذرد، متحرک B از چه مکانی

(بر حسب متر) عبور می‌کند؟



۹۵

۱۲۰

۱۵۰

۱۶۰



### ۱-۳-۱۰ قطار و داستان هاش

تست ۴۲: نسبی

مطابق شکل زیر قطار (۲) به طول ۴۰۰ متر با تندی ثابت  $108 \text{ km/h}$  و قطار (۱) به طول ۳۰۰ متر با تندی ثابت  $54 \text{ km/h}$  به طرف یکدیگر در مسیری مستقیم و در دو ریل موازی در حال حرکت هستند. اگر مکان جلوی دو قطار در یک لحظه برابر با  $x_A = -200 \text{ m}$  و  $x_B = 600 \text{ m}$  باشد، در لحظه‌ای که دو قطار به طور کامل از کنار یکدیگر عبور می‌کنند، مکان نقطه  $A$  کدام است؟



صفر (۴)

$500 \text{ m}$  (۳)

$300 \text{ m}$  (۲)

$100 \text{ m}$  (۱)

تست ۴۳: پل

قطاری به طول ۴۰ متر با تندی ثابت  $20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  در حال حرکت است، به پلی می‌رسد. اگر مدت زمانی که طول می‌کشد تا نیمی از قطار از روی پل عبور کند، ۲ برابر مدت زمانی باشد که قطار به طور کامل روی پل قرار دارد، چند ثانیه طول می‌کشد تا قطار به طور کامل از روی پل عبور کند؟

۱۸ (۴)

۱۵ (۳)

۱۲ (۲)

۷ (۱)