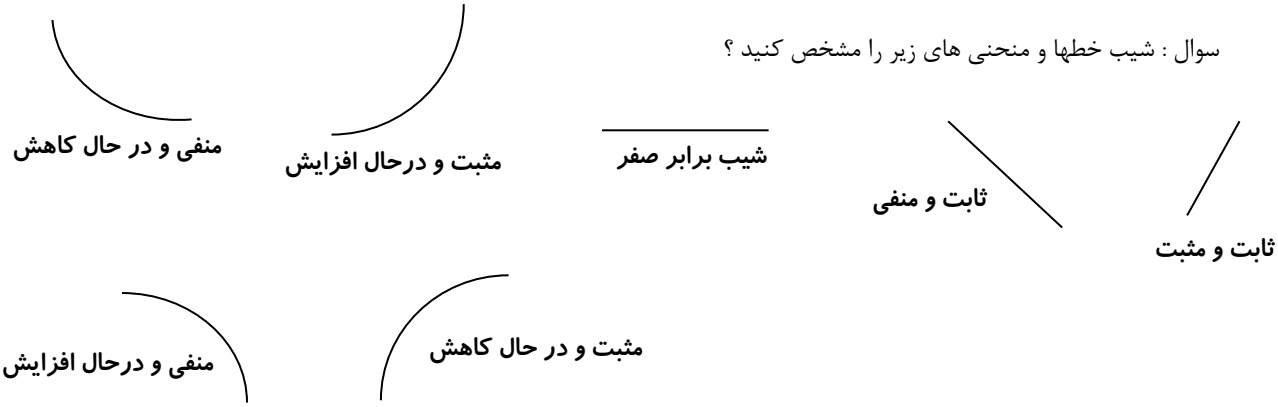
مقدمه

اندازه شیب یک خط همان تانژانت (tan) زاویه ای است که خط با محور افقی می سازد و شیب منحنی ، شیب خط مماس بر منحنی میباشد.

سوال : شیب خطها و منحنی های زیر را مشخص کنید ؟

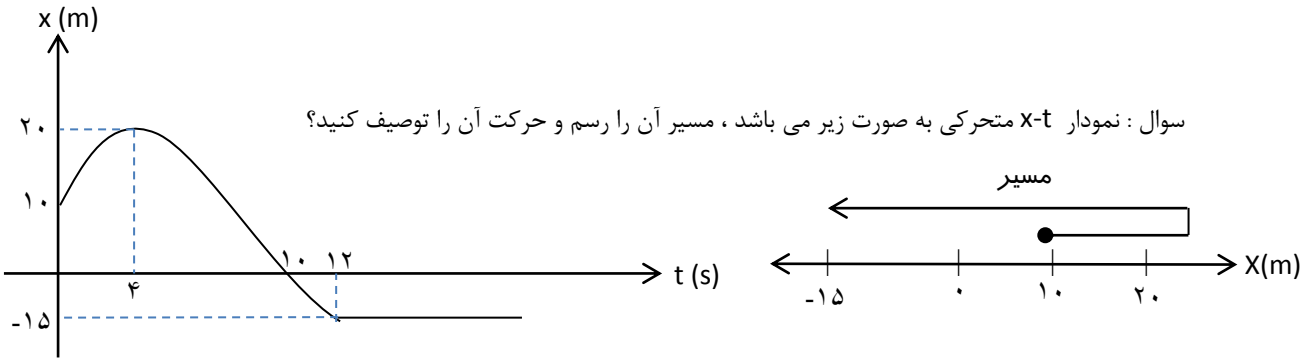


نمودار مکان – زمان (x-t) ، مکان متحرک را در زمان های مختلف روی محور x نشان می دهد.

نکته : از روی نمودار x-t نوع حرکت ، جهت حرکت و... مشخص می شوند.

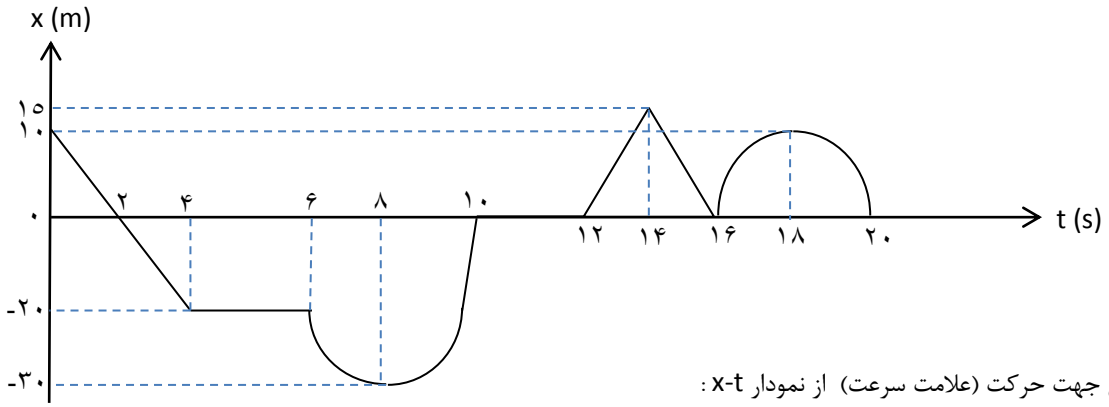
نکته : در واقع متحرک همیشه روی خط راست (محور x ها) حرکت می کند ولی نمودار ان می تواند بسته به نوع حرکت ، خطی راست یا منحنی باشد.

سوال : نمودار x-t متحرکی به صورت زیر می باشد ، مسیر آن را رسم و حرکت آن را توصیف کنید؟



توضیح : متحرک از x=10 در جهت مثبت شروع به حرکت کرده و بعد از ۴ ثانیه (در t=4s) به x=20 رسیده ، بعد تغییر جهت داده و در جهت منفی حرکت کرده و در t=10s از مبدأ (x=0) عبور کرده و در t=12s به x=-15 رسیده و در آنجا ساکن مانده است.

نکته مهم : شیب نمودار x-t در هر لحظه سرعت (لحظه ای) در آن لحظه و شیب نمودار در هر بازهٔ زمانی سرعت متوسط را در آن بازه نشان می دهد. (بطور خلاصه : شیب نمودار x-t = سرعت)



تعیین جهت حرکت (علامت سرعت) از نمودار x-t :

اگر در هر بازه زمانی شیب مثبت باشد ، جهت حرکت مثبت و اگر شیب منفی باشد جهت حرکت منفی و اگر شیب برابر صفر باشد سرعت صفر و جهت حرکت ندارد و ساکن است.

مثلا در نمودار بالا :

در بازه زمانی (0,4) و (14,16) و (18,20) جهت حرکت منفی می باشد چون شیب (سرعت) منفی است.

در بازه زمانی (8,10) و (12,14) و (16,18) جهت حرکت مثبت می باشد چون شیب (سرعت) مثبت است.

در بازه زمانی (4,6) و (10,12) و در لحظات t=8s و t=18s متحرک ساکن مانده است چون شیب صفر است.

تعیین نوع حرکت (تند شونده ، کند شونده ، یکنواخت) از نمودار x-t :

اگر در هر بازه زمانی شیب ثابت باشد (خط راست غیر افقی) حرکت یکنواخت می باشد.

اگر در هر بازه زمانی شیب صفر باشد (خط راست افقی) متحرک در آن بازه ساکن است.

اگر در هر بازه زمانی شیب در حال افزایش باشد حرکت تند شونده می باشد.

اگر در هر بازه زمانی شیب در حال کاهش باشد حرکت کند شونده می باشد.

مثلا در نمودار بالا :

در باره های زمانی (0,4) و (12,14) و (14,16) حرکت یکنواخت است.

در بازه های زمانی (6,8) و (16,18) حرکت کند شونده و در بازه (8,10) و (18,20) حرکت تند شونده است.

در بازه های زمانی (4,6) و (10,12) و در لحظات t=8s و t=18s متحرک ساکن مانده است.

تعیین زمان های تغییر جهت از نمودار x-t :

در هر لحظه یا لحظاتی که شیب نمودار عوض شود متحرک در آن لحظه تغییر جهت داده است.

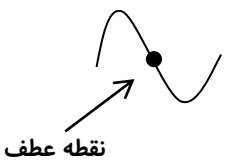
مثلا در نمودار بالا متحرک در t=8s و t=14s و t=16s و t=18s چهار بار تغییر جهت داده است.

تعیین جهت شتاب (نیرو) از نمودار x-t :

در هر بازه زمانی که جهت تقعر به سمت بالا باشد جهت شتاب (نیرو) مثبت و هرگاه جهت تقعر به سمت پایین باشد جهت شتاب منفی و اگر در نمودار تقعر نداشته باشیم (نمودار خط راست باشد) حرکت یکنواخت و شتاب صفر می باشد.

مثلا در نمودار بالا در بازه (6,10) شتاب مثبت و در بازه (16,20) شتاب منفی می باشد.

نکته : در نقطه عطف جهت تقعر و در نتیجه جهت شتاب عوض شده است.



تعیین جابه جایی از نمودار x-t :

جابه جایی در هر بازه زمانی از رابطه ی $\Delta x = x_2 - x_1$ بدست می آید.

مثلا در نمودار بالا :

جابه جایی از t=4s تا t=14s را بدست آورید؟

$$\Delta x = x_2 - x_1 \rightarrow 15 - (-20) = 35\ m$$

تعیین مسافت از روی نمودار x-t :

مسافت در نمودار x-t طول مسیری است که روی محور عمودی x پیموده می شود.

مثلا در نمودار بالا:

مسافت پیموده شده را از t=4s تا t=14s بدست آورید؟

$$d = 10 + 30 + 0 + 15 = 55$$

تعیین سرعت متوسط از روی نمودار x-t :

سرعت متوسط در حالت کلی از رابطه ی $\bar{V} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ به دست می آید و Δx (جابه جایی) از نمودار تعیین و بر بازه ی Δt تقسیم می شود.

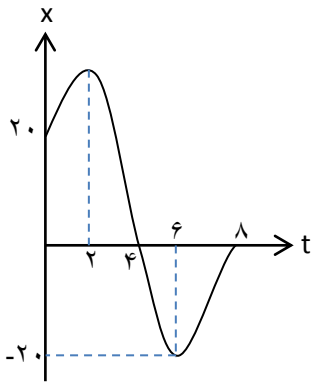
مثلا در نمودار بالا :

سرعت متوسط را از t=4s تا t=14s بدست آورید؟

$$\Delta x = x_{14} - x_4 \Rightarrow 15 - (-20) = 35m$$

$$\bar{V} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow \frac{35}{10} = 3.5\ {}^{m}/_{s}$$

نکته : سرعت متوسط در واقع شیب خط راستی است که دو نقطهٔ نمودار را در دو نقطه به هم وصل می کند.



$$\text{شیب}\ m = \tan\hat{\alpha} = \frac{\text{ضلع مقابل}}{\text{ضلع مجاور}}$$

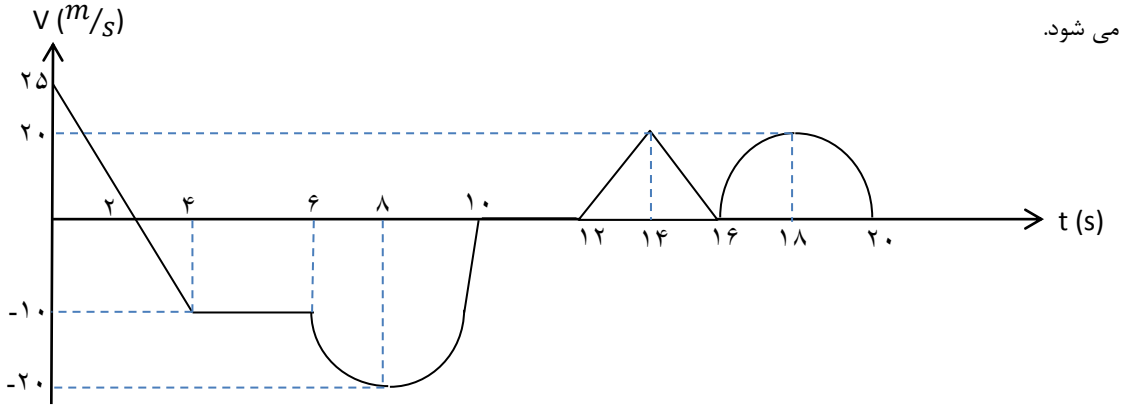
در نمودار مقابل سرعت متوسط را در بازه (2,6) و (2,8) با هم مقایسه کنید ؟

چون اندازه شیب در بازه (2,6) بیشتر از بازه (2,8) است پس سرعت متوسط در (2,6) بیشتر میباشد.

** نقطه تقاطع نمودار با محورعمودی x مکان اولیه را نشان می دهد ($x_0=10$) می باشد.

نمودار سرعت – زمان ، اندازه و جهت سرعت را در زمانهای مختلف نشان می دهد.

نکته : محور عمودی خودش سرعت (اندازه و جهت) را نشان میدهد بنا بر این از روی محور عمودی نوع حرکت و جهت حرکت در هر بازه‌ای مشخص می شود.



- تعیین جهت حرکت (علامت سرعت) از نمودار v-t :

اگر عدد روی محور عمودی (V) مثبت باشد جهت حرکت مثبت ، منفی باشد جهت حرکت منفی ، صفر باشد سرعت صفر در نتیجه جسم ساکن و جهت حرکت ندارد.

نتیجه :

اگر نمودار بالای محور t باشد جهت حرکت مثبت است.

اگر نمودار پایین محور t باشد جهت حرکت منفی است.

اگر نمودار روی محور t باشد سرعت صفر و جسم ساکن است.

مثلا در نمودار بالا :

در بازه زمانی $(0,2)$ و $(12,16)$ و $(16,20)$ جهت حرکت مثبت است.

در بازه زمانی $(2,10)$ جهت حرکت منفی است.

در بازه زمانی $(10,3)$ و در لحظه های ($t=2s$ و $t=16s$) متحرک ساکن مانده است.

- تعیین نوع حرکت از روی نمودار v-t :

نکته : در هر بازه زمانی اگر قدر مطلق عدد روی محور عمودی (V) رفته رفته کاهش یابد اندازه سرعت کاهش و حرکت کند شونده و اگر افزایش یابد حرکت تند شونده و اگر تغییر نکند حرکت یکنواخت و اگر روی محور t باشد متحرک ساکن است.

نتیجه :

اگر نمودار به محور t نزدیک شود حرکت کند شونده می باشد.

اگر نمودار از محور t دور شود حرکت تند شونده می باشد.

اگر نمودار با محور t موازی باشد حرکت یکنواخت می باشد.

اگر نمودار روی محور t باشد متحرک ساکن می باشد.

مثلا در نمودار بالا :

در بازهٔ . . .

- تعیین زمانهای تغییر جهت از رو نمودار v-t :

نکته : در هر لحظه که نمودار محور t را قطع کند علامت سرعت (محور عمودی) عوض شده و متحرک تغییر جهت داده است.

مثلا در نمودار بالا :

در زمان های . . .

- تعیین شتاب از روی نمودار v-t :

نکته : شیب نمودار v-t طبق فرمول ($\bar{a} = \frac{\Delta V}{\Delta t}$) شتاب را نشان می دهد.

مثلا در نمودار بالا :

در بازه $(0,4)$ و $(14,16)$ شتاب منفی و ثابت است.

در بازه . . .

نکته : شتاب متوسط در هر بازه زمانی شیب خطی است که نمودار را در آن دو زمان به هم وصل می کند.

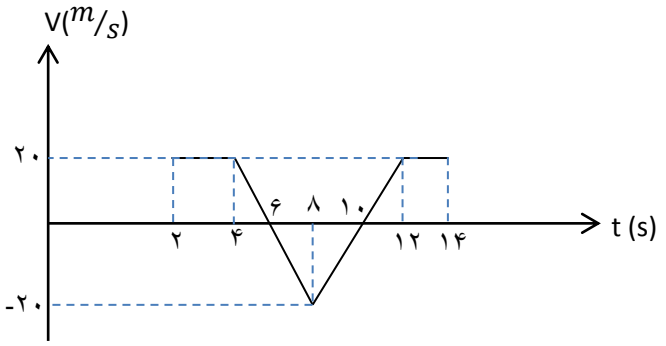
مثلا در نمودار بالا :

شتاب متوسط را در بازه زمانی $(6,14)$ و $(4,14)$ پیدا کرده و با هم مقایسه کنید؟

نکته : محل تقاطع نمودار $v\text{-}t$ با محور V سرعت اولیه V_0 را نشان می دهد.

تعیین جا به جایی و مسافت از روی نمودار $v\text{-}t$:

از روی نمودار $v\text{-}t$ مکان اولیه یا ثانویه مشخص نمی شود ولی مسافت و جا به جایی مشخص می شود.

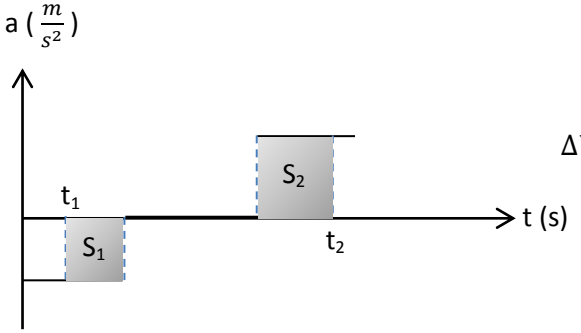


الف) جا به جایی و مسافت را در بازه زمانی $(2,12)$ پیدا کنید؟

ب) سرعت متوسط را در همان بازه $(2,12)$ پیدا کنید؟

نمودار شتاب- زمان : (در سال دوم مورد بحث قرار نخواهد گرفت . . .)

نکته : مساحت زیر نمودار $a\text{-}t$ در هر بازه زمانی Δv را در آن بازه نشان می دهد ولی از روی نمودار $a\text{-}t$ خود سرعت مشخص نمی شود و فقط تغییر سرعت آشکار است.



تغییر سرعت از t_1 تا t_2 $\quad \Delta V = -|S_1| + |S_2|$

خلاصه ای از نمودار ها :

نمودار / کمیّت	جا به جایی	سرعت	شتاب
x-t	محور عمودی	شیب	تقعر
v-t	مساحت زیر نمودار	محور عمودی	شیب
a-t	-------	مساحت زیر نمودار = (تغییر سرعت)	محور عمودی