

نمودارهای فصل حرکت

نمودارها را با توجه به کمیت‌های محورهای افقی و عمودی نمودار تفسیر می‌کنیم.
۱- نمودار جابجایی به زمان (مکان - زمان) (نماد زمان t است و نماد جابجایی x یا d است).

در این نمودار، تغییرات جابجایی نسبت به زمان نشان داده می‌شود. طبق فرمول، تغییرات جابجایی به زمان، $\left(\frac{\text{جابجایی}}{\text{زمان}}\right)$ سرعت متوسط را نشان می‌دهد. بنابراین با این نمودار می‌توانیم سرعت متوسط را به دست آوریم.

نمودار جابجایی به زمان را در چند حالت بررسی می‌کنیم.

الف: در نمودار مقابل، شیب ثابت است یعنی نسبت تغییرات جابجایی به زمان $\left(\frac{\text{جابجایی}}{\text{زمان}} = \text{سرعت متوسط}\right)$

عدد ثابتی است. (یعنی در زمان‌های یکسان، میزان جابجایی جسم، یکسان است). پس شتاب متحرک صفر است. (تغییر سرعت صفر است). در این نمودار متحرک از مبدأ دور می‌شود.

می‌توانیم با مثال، این موضوع را بهتر بیان کنیم.

در نمودار مقابل، متحرک در هر ثانیه، ۳ متر جابجا شده یعنی سرعت متوسط او ۳ متر بر ثانیه است. و از آنجاییکه سرعت او ثابت است؛ شتاب این متحرک صفر است.

ب: در نمودار مقابل متحرک ایستاده است. (در نمودار به وضعیت فعلی متحرک توجه می‌کنیم. این متحرک قبلاً مقداری از مبدأ دور شده و الان ایستاده. مانند راننده‌ای که پس از چند ساعت رانندگی، برای رفع خستگی مدتی را استراحت می‌کند. در این مدت میزان جابجایی متحرک صفر است و موقعیت متحرک روی همان نقطه (ای که از مبدأ فاصله گرفته) ثابت است.

پس سرعت متحرک صفر است.

نکته: تنها به کمک نمودار جابجایی به زمان، می‌توانیم بگوییم که متحرک از مبدأ دور می‌شود یا به مبدأ بر می‌گردد. طبق نمودار مقابل، با گذشت زمان متحرک به مبدأ مکان بر می‌گردد. در این نمودار هم شیب ثابت است پس با سرعت ثابت به مبدأ بر می‌گردد و شتاب متحرک صفر است.

۲- نمودار سرعت - زمان

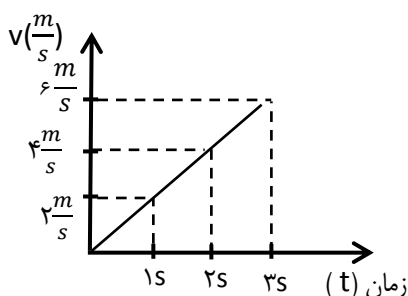
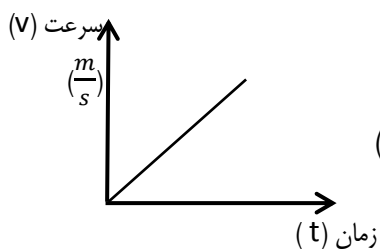
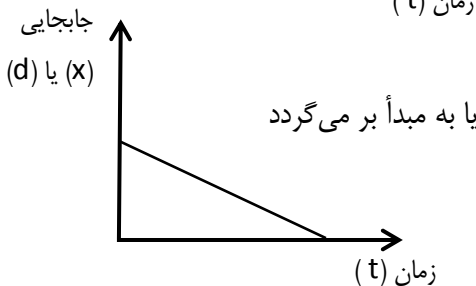
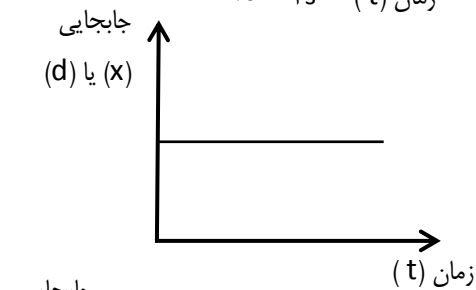
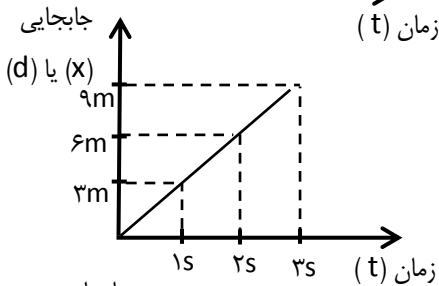
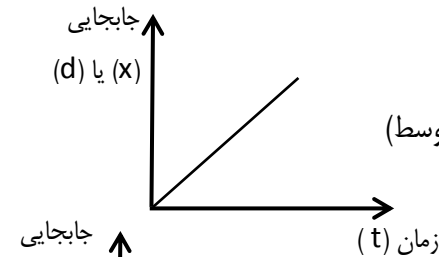
نمودار مقابل، تغییرات سرعت نسبت به زمان را نشان می‌دهد. با نمودار مقابل می‌توانیم شتاب متحرک را به دست می‌آوریم. چند حالت را بررسی می‌کنیم:

الف: در این حالت شیب نمودار ثابت است بنابراین نسبت تغییرات سرعت به زمان $\left(\frac{\text{تغییرات سرعت}}{\text{زمان}} = \text{شتاب}\right)$

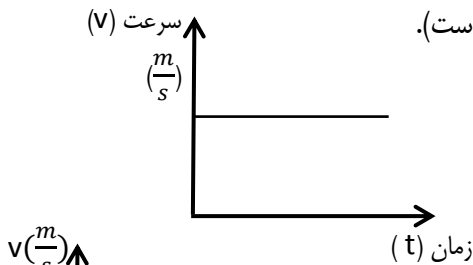
ثابت است یعنی متحرک دارای شتاب ثابت است. (یعنی عدد شتاب ثابت است).

با مثالی این موضوع را بهتر بیان می‌کنیم.

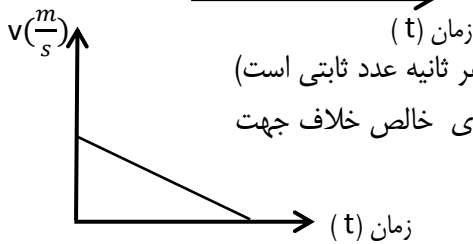
در نمودار مقابل سرعت متحرک در هر ثانیه، $\frac{2m}{s}$ افزایش یافته است. پس شتاب این متحرک $\frac{2m}{s^2}$ است. (در هر ثانیه $\frac{2m}{s}$ بر سرعت متحرک افزوده شده است).



ب: در این حالت سرعت جسم ثابت است. (تغییر سرعت صفر است پس شتاب جسم هم صفر است).

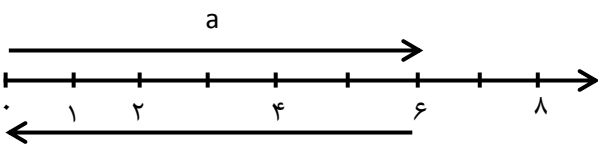


پ: در این حالت سرعت جسم با آهنگ ثابت در حال کاهش است. (مقدار کاهش سرعت در هر ثانیه عدد ثابتی است) حرکت این متحرک، شتابدار با شتاب منفی است. زیرا سرعت جسم در حال کاهش است. (نیروی خالص خلاف جهت حرکت است). (اینجا هم شتاب ثابت است).



نکته: وقتی شتاب منفی است یعنی نیروی خالص خلاف جهت حرکت است و سرعت در حال کاهش است.

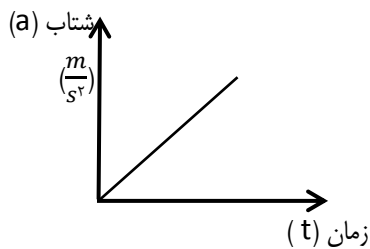
علامت منفی شتاب، ارتباطی به منفی اعداد صحیح ندارد. شتاب، یک کمیت برداری است و بردار دارای چند مشخصه است: راستا، جهت و مقدار. جهت بردار با علامت مثبت یا منفی نشان می‌دهیم.



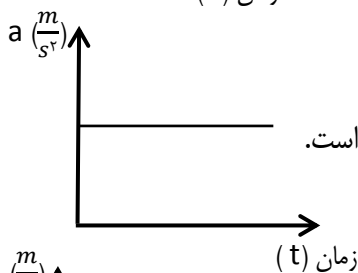
به نمودار مقابل توجه کنید. بردار a و b هم‌اندازه‌اند و طول هر دو ۶ واحد است یعنی قدر مطلق هر دو ۶ است. در حالیکه می‌نویسیم: $a = +6$ و $b = -6$

شتاب هم به همین صورت است. اگر در متحرکی شتاب، $+2 \frac{m}{s^2}$ و در متحرک دیگری برابر با $-2 \frac{m}{s^2}$ باشد؛ اندازه شتاب این دو متحرک یکسان است. زیرا تغییرات سرعت در هر دو یکسان است؛ در یکی در حال افزایش و در دیگری در حال کاهش. (این دو شتاب هم‌اندازه‌اند چون مقدارشان یکسان است ولی برابر نیستند چون هم‌جهت نیستند).

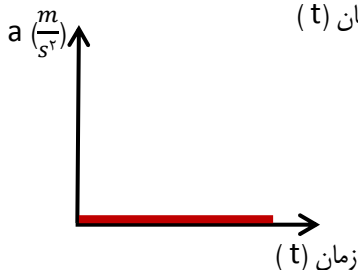
۳- نمودار شتاب-زمان (شتاب را با نماد a نشان می‌دهیم).



نمودار مقابل، تغییرات شتاب به زمان را نشان می‌دهد. چند حالت از این نوع نمودار را بررسی می‌کنیم. الف: در نمودار مقابل، شیب نمودار ثابت است پس شتاب متحرک، با آهنگ ثابت در حال افزایش است. باید توجه داشته باشیم که شتاب می‌تواند ثابت یا متغیر باشد. در هر دو سرعت در حال تغییر است. در شتاب ثابت، تغییر سرعت در هر ثانیه، عدد ثابتی است در حالیکه در شتاب متغیر، تغییر سرعت در هر ثانیه عدد ثابتی نیست.



ب: در این حالت، حرکت، شتابدار با شتاب ثابت است. یعنی با آهنگ ثابت، سرعت در حال تغییر است.



پ: در این حالت شتاب صفر است. یعنی متحرک با سرعت ثابت در حال حرکت است.

نکته: هر متحرکی که در حال حرکت باشد؛ سرعت دارد ولی لزوماً شتاب ندارد. زمانی جسم شتاب دارد که سرعتش در حال تغییر باشد. که در چند حالت می‌توان بیان کرد:

الف: شتابدار با شتاب ثابت: یعنی سرعت جسم با آهنگ ثابت در حال تغییر است. تغییر سرعت جسم در هر ثانیه یکسان است. که می‌تواند شتاب منفی یا مثبت باشد. مثال:

$$-۱ \quad a = +4 \frac{m}{s^2} \quad \text{یعنی در هر ثانیه، } 4 \frac{m}{s} \text{ بر سرعت جسم افزوده می‌شود.}$$

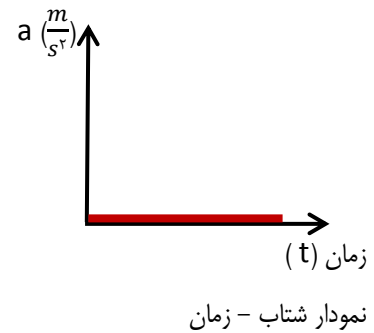
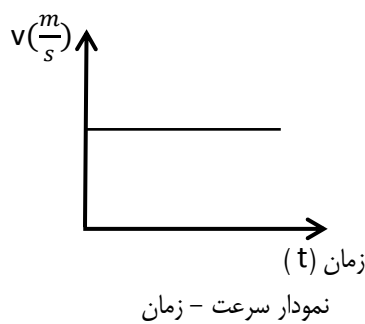
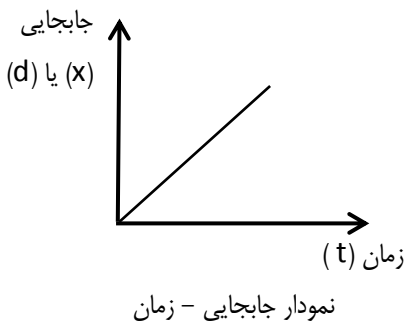
$a = -4 \frac{m}{s^2}$ یعنی در هر ثانیه $4 \frac{m}{s}$ از سرعت جسم کاسته می‌شود.

حالت «۱» و «۲» هم‌اندازه‌اند چون تغییر سرعت در هر دو $4 \frac{m}{s}$ است ولی برابر نیستند چون جهت آنها یکسان نیست در حالت اول نیروی خالص در جهت حرکت و در حالت دوم، نیروی خالص خلاف جهت حرکت است).

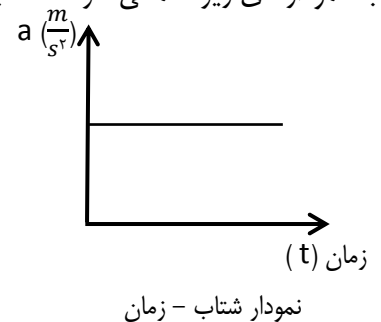
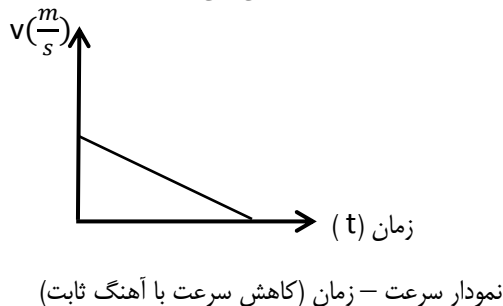
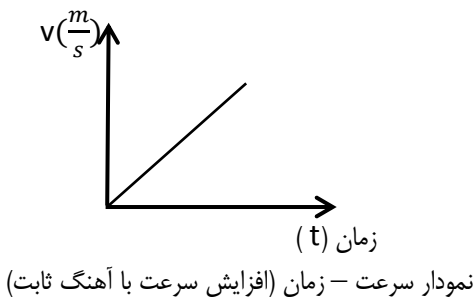
ب: شتابدار با شتاب متغیر: در این حالت سرعت جسم در حال تغییر است ولی میزان تغییر سرعت در هر ثانیه عدد یکسانی نیست. مثلاً در یک ثانیه $2 \frac{m}{s}$ سرعت جسم زیاد می‌شود در ثانیه بعدی $2/5 \frac{m}{s}$ سرعت جسم زیاد می‌شود در ثانیه بعدی $2/3 \frac{m}{s}$ سرعت جسم زیاد می‌شود. که در این حالت هم شتاب می‌تواند منفی یا مثبت باشد.

گاهی اوقات نمودارهای مختلف حرکت، یک موضوع را بیان می‌کنند.

الف: نمودارهای زیر همگی حرکت یکنواخت روی خط راست (سرعت ثابت) را نشان می‌دهند. در این حالت طبق قانون اول نیوتن، برآیند نیروهای وار بر جسم صفر است. یعنی نیروی خالص وجود ندارد.

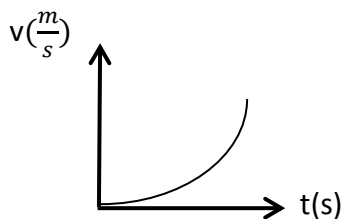
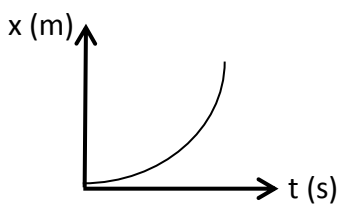


ب: نمودارهای زیر، همگی حرکت شتابدار با شتاب ثابت را نشان می‌دهند.



چند نمودار متفاوت:

نمودار جابجایی - زمان در حالتی که میزان جابجایی در واحد زمان یکسان نیست و حرکت شتابدار است.



نمودار سرعت زمان در حالتی که میزان افزایش سرعت در واحد زمان متغیر است و حرکت شتابدار با شتاب متغیر را نشان می‌دهد

موفق باشید. ملاصادقی