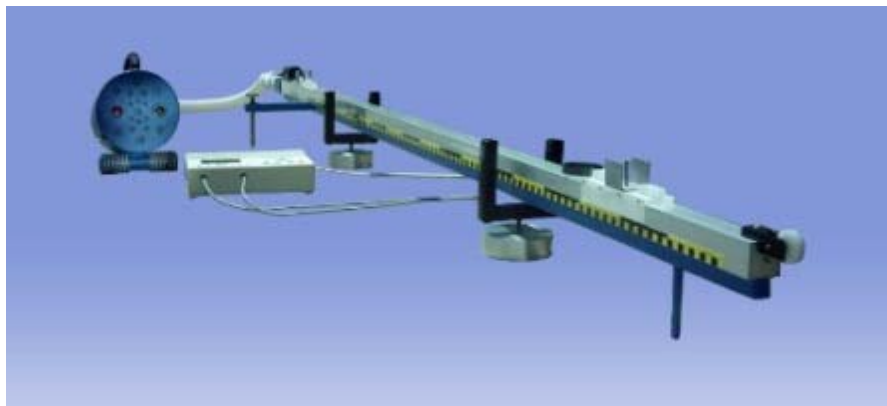


دستور کار آزمایش سرعت و شتاب خطی

هدف آزمایش: اندازه گیری سرعت و شتاب در حرکت بر روی خط مستقیم



وسایل آزمایش: دستگاه ریل هوا - تایمر دیجیتال - پمپ هوا - شیلنگ رابط - حسگرها - دوعدد سره و متعلقات آنها (شامل سد نوری - سپر فنری - سپر سوزنی) - وزنه، کفه و پایه مربوطه

تئوری آزمایش

حرکت امری نسبی است. برای توصیف موقعیت و وضعیت حرکت یک جسم در فضا، تعریف یک دستگاه مختصات مرجع ضروری است. موقعیت یک نقطه در هر دستگاه مختصات با تعدادی مختصه معین می شود. مثلاً در دستگاه مختصات قائم سه مختصه X, Y, Z موقعیت یک نقطه را نسبت به مبدأ اختیار شده برای سه محور متعامد دستگاه مختصات مذکور معین می کند. مختصات یک نقطه که در حال حرکت است با زمان تغییر خواهد کرد. به عبارت دیگر مختصات آن نقطه تابعی از زمان می باشد. سرعت و شتاب دو کمیت برداری هستند که چگونگی حرکت هر نقطه از فضا را تشریح می کنند.

سرعت یک ذره در واقع میزان جابجایی آن نسبت به زمان است. اگر ذره ای که بر روی یک خط مستقیم حرکت می کند در لحظه t_0 در موقعیت X_0 (نسبت به مبدأ اختیار شده) باشد و در لحظه t در موقعیت X قرار گیرد، جابجایی آن $X - X_0$ خواهد بود. سرعت متوسط ذره در این فاصله بنا بر تعریف عبارت است از:

$$\bar{v} = \frac{X - X_0}{t - t_0} \quad (1)$$

اگر ذره طوری حرکت کند که سرعت متوسطش در فواصل زمانی مختلف یکسان نباشد، در این حالت ذره با سرعت متغیر حرکت می کند. در این مورد باید سرعت ذره را در هر لحظه پیدا کنیم. این کمیت را سرعت لحظه ای می نامند.

$$v = \lim_{t \rightarrow t_0} \frac{x - x_0}{t - t_0} = \frac{dx}{dt} \quad (2)$$

اگر آهنگ جابجایی جسم در یک بازه زمانی در هر لحظه ثابت باشد در حالت $t_0=0$ داریم $x(t) = x_0 + vt$ لذا در این حرکت که حرکت با سرعت ثابت یا یکنواخت نامیده می شود، مکان (موقعیت) جسم به صورت خطی با زمان تغییر می کند. شتاب، آهنگ تغییر سرعت با زمان تعریف می شود، اگر سرعت جسم در لحظه t_0 برابر v_0 و در لحظه t برابر v باشد، شتاب متوسط (\bar{a}) و شتاب لحظه ای (a) جسم به صورت زیر تعریف می شود.

$$\bar{a} = \frac{v - v_0}{t - t_0} \quad (4)$$

$$a = \lim_{t \rightarrow t_0} \frac{v - v_0}{t - t_0} = \frac{dv}{dt} \quad (5)$$

اگر شتاب جسم ثابت باشد در حالت $t_0=0$ برای سرعت لحظه ای جسم می توان نوشت:

$$v(t) = at + v_0 \quad (6)$$

یعنی سرعت لحظه ای در حرکت با شتاب ثابت تابعی خطی از زمان است.

از این رابطه با توجه به تعریف سرعت می توان رابطه مکان جسم را با زمان به صورت زیر بدست آورد:

$$x(t) = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0 \quad (7)$$

روش آزمایش

۱) **حرکت با سرعت ثابت:** پس از تراز کردن ریل، یکی از سره ها را بر روی ریل هوا قرار دهید. حسگرها را جابجا کنید تا فاصله بین دو حسگر 60cm شود. با استفاده از دستگاه ضربه زن، سره را به حرکت در آورید. با عبور سد نوری از مقابل حسگر شروع، تایمردیجیتال به کار می افتد و زمان ثبت می شود و هنگامیکه سد نوری از مقابل حسگر خاتمه عبور کند، تایمردیجیتال متوقف می شود. به این ترتیب زمانی را که سره فاصله 60cm را طی می کند ثبت می شود. آزمایش را برای فواصل (20,30,40,50cm) تکرار کنید و نتایج آزمایش را در جدول (۱) ثبت کنید.

نمودار مکان - زمان متحرک را رسم کنید. شیب نمودار را بدست آورید، درباره مفهوم بزرگی شیب نمودار بحث کنید.

Δx (cm)	60	50	40	30	20
Δt					
\bar{v}					

جدول (۱)

۲) **حرکت با شتاب ثابت:** ریل را کاملاً تراز کنید، اگر ریل تراز باشد سره موجود بر روی ریل با وجود روشن بودن پمپ هوا در هر مکانی ساکن می ماند. سره را روی ریل هوا قرار دهید بطوریکه سد نوری از میان دو شاخه هر دو حسگر عبور کند. یک سر نخ را به تیغه سوراخ دار متصل به سره و سر دیگر نخ را به نگهدارنده وزنه وصل کنید. طول نخ را طوری انتخاب کنید که نگهدارنده وزنه ضمن کشیدن سره از لبه میز تا کف آزمایشگاه جابجا شود. دو حسگر را در فاصله مشخص Δx از یکدیگر قرار دهید. وزنه شیاردار مناسب بر کفه وزنه و سره سوار کنید. سره را در نزدیکترین فاصله از حسگر نوری شروع نگه دارید. به نحوی که بلافاصله پس ازرها شدن سره، سد نوری در جلوی حسگر قرار گیرد و زمان ثبت شود. با استفاده از رابطه زیر می توان a را محاسبه کرد.

$$a = \frac{2x}{t^2}$$

آزمایش را برای فواصل مختلف تکرار کنید و نتایج خود را در جدول (2) ثبت کنید.
با استفاده از جدول (2) منحنی های x بر حسب t و بر حسب t^2 را رسم کنید.
با استفاده از منحنی x بر حسب t^2 شتاب حرکت را تعیین کنید.

$\Delta x(cm)$	
Δt	
a	

جدول (۲)