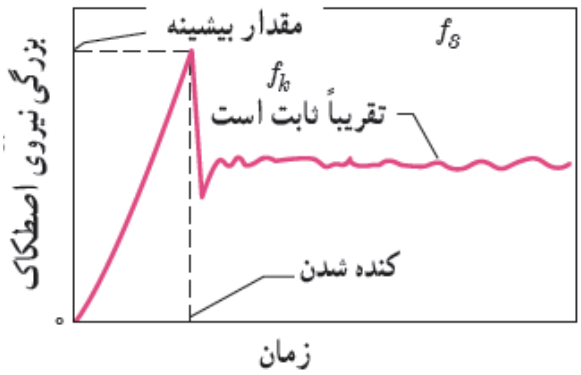
۱۰- نمودار روبرو را تفسیر کنید:



نیروی کشسانی فنر

با تأثیر نیرو بر یک فنر آشنا هستید و می دانید که اگر یک سر فنری را به نقطه ای محکم کنیم و سر دیگر آن را بکشیم، طول فنر افزایش می یابد.. اگر نیروی وارد بر فنر را افزاپیش دهید افزایش طول فنر هم بیشتر می شود.

اگر فنر را به اندازه ی x بکشیم یا فشرده کنیم ، فنر نیرویی به طرف نقطه تعادل به دست ما وارد می کند. که برابر نیرویی است که ما به فنر وارد کرده ایم (قانون سوم نیوتن) تجربه نشان می دهد هر چه فنر را بیشتر بکشیم یا فشرده کنیم (در محدوده معینی از تغییر طول فنر) نیروی فنر نیز بیشتر می شود.

نیرویی که فنر به جسم متصل به آن وارد می کند را نیروی کشسانی فنر می نامیم برای بیشتر فنرها با تقریب قابل قبولی، اندازه نیروی کشسانی فنر با اندازه تغییر طول آن رابطه مستقیم دارد.

اما تغییر طول فنر های مختلف در برابر نیروی یکسان به یک اندازه نیست و میتوان گفت :

نسبت نیروی کشسانی فنر به تغییر طول آن فنر مقداری ثابت به نام ثابت فنر می باشد .

ثابت فنر از مشخصات فنر است و به اندازه، شکل و ساختار ماده ای که فنر از آن ساخته شده بستگی دارد

قانون هوک... رابطه تغییر طول فنر

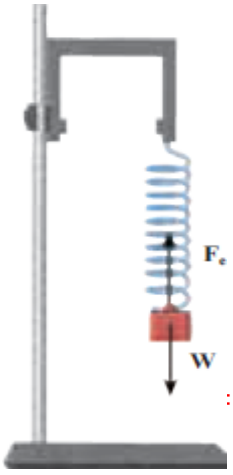
$F_e = kx$ .... قانون هوک

برای مقدار تغییر طول فنر در برابر مقدار نیروی وارد برآن رابطه بالا را می توان نوشت در این رابطه: F_e مقدار نیروی کشسانی فنر بر حسب نیوتن ، X تغییر طول فنر بر حسب متر ،

k ثابت فنر بر حسب نیوتن بر متر

ثابت فنر را بر حسب یکای نیوتن بر سانتی متر نیز بیان می کنند .... $۱\frac{N}{cm} = ۱۰۰\frac{N}{m}$

هر چه فنری سخت تر باشد یعنی در اثر نیروی زیاد تغییر طول کمی داشته باشد ، ثابت آن بزرگ تر است.

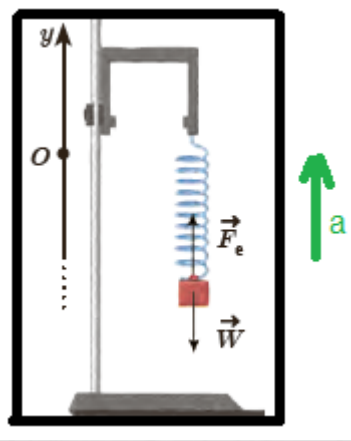


مثال ۱: ثابت یک فنر ۵۰ نیوتن بر متر و طول آن ۱۰ cm است. فنر را از محلی آویزان کرده و وزنه ای به جرم ۲۰۰ گرم به آن متصل می کنیم. طول فنر چند سانتی متر خواهد شد؟

ج: ابتدا نیرو های وارد بر دستگاه را رسم می کنیم... چون دستگاه در حال تعادل است نیروی کشسانی فنر با نیروی وزن وزنه برابر است : $\sum F = ۰ \rightarrow F_e - w = ۰$

$mg = ۰.۲ \times ۱۰ = ۲ \rightarrow kx = ۲ \rightarrow x = ۰.۰۴m$:

$x_۲ = x_۱ + x = ۱۰ + ۴ = ۱۴\ cm$

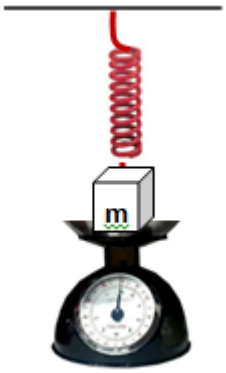


مثال ۲ : ۱-به فنری به طول عادی ۲۰ سانتی‌متر و ثابت سختی ۲/۲ نیوتن بر سانتیمتر، که به سقف یک آسانسور متصل است، وزنه‌ای به جرم ۸۰۰ گرم را می‌آویزیم. اگر آسانسور با شتاب ثابت ۱ متر بر مربع ثانیه به صورت تند شونده به طرف بالا حرکت کند، طول نهایی فنر را در این حالت حساب کنید.

$$\sum F = ma \rightarrow F_e - mg = +ma \rightarrow F_e = mg + ma = ۸ + ۰.۸ = ۸.۸$$

$$F_e = k\Delta x \rightarrow ۸.۸ = ۲.۲ \times \Delta x \rightarrow \Delta x = ۴\ cm \rightarrow x_۲ = x_۱ + \Delta x = ۲۴cm$$

مثال ۳–در شکل مقابل، جسمی به جرم ۳ kg کیلوگرم روی ترازویی قراردارد. اگر ترازو عدد ۲۵N را نشان دهد و فنر ۲ cm کشیده شده باشد، ثابت فنر چند نیوتن بر متر است



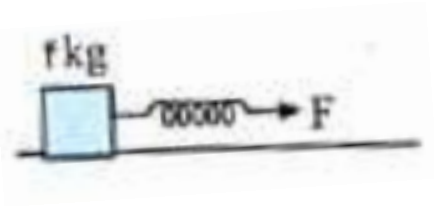
ترازو نیروی عمودی سطح را نشان می دهد بنابراین داریم :

$$\sum F = ma \rightarrow F_e - mg + F_N = ۰ \rightarrow F_e = +mg - F_N$$

$$F_e = ۳۰ - ۲۵ = ۵\ N \rightarrow$$

$$F_e = kx \rightarrow ۵ = k \times ۰.۰۲ \rightarrow k = ۲۵۰\ {}^{N}/_{m}$$

مثال ۴– به وسیله فنری با ضریب ثابت ۸۰ N/m، وزنه ۴ کیلوگرمی را مطابق شکل روی سطح افقی با شتاب ۱,۵ $m/s^۲$ می‌کشیم. اگر ضریب اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح ۰,۲۵ باشد، افزایش طول فنر چند سانتی متر است



$$\sum F = ma \rightarrow F_e - f_k = ma$$

$$kx - \mu_k F_N = ma \rightarrow ۸۰x - (۰.۲۵)(۴۰) = ۴(۱.۵)$$

X=۰,۲ m =۲۰ cm

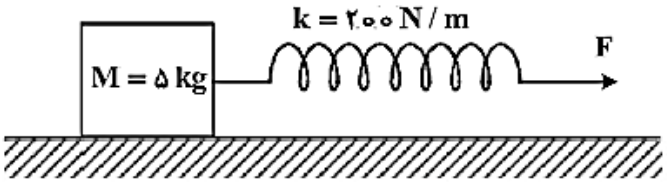
تمرین

۱–در شکل زیر وزنه‌ی ۴۰۰ گرمی به انتهای فنری با ثابت ۱۲۰ $\frac{N}{m}$ بسته شده است اگر وزنه و فنر در حال حرکت به طرف بالا باشند و با شتاب ثابت ۰,۸ $\frac{m}{s^۲}$ متوقف شوند:

الف) نیروی کشسانی فنر را به‌دست آورید.

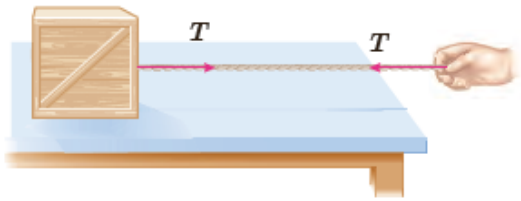
ب) تغییر طول فنر را به‌دست آورید.

۲- جسمی روی یک سطح افقی تحت تأثیر نیروی افقی F با سرعت ثابت کشیده می شود. اگر افزایش طول فنر در ضمن حرکت ۵ سانتیمتر باشد، ضریب اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح کدام است؟



کشش طناب

وقتی طناب(کابل، ریسمان و...) متصل به جسمی را می کشیم، طناب جسم را با نیرویی می کشد که جهت آن از جسم به سمت بیرون و در راستای طناب است. چون در این حالت طناب تحت کشش قرار دارد، به این نیرو، نیروی کشش طناب گفته می شود و آن را با T نشان می دهیم .



اگر از جرم طناب و همچنین از کش آمدن آن صرف نظر شود.

اندازه ی نیروی کشش طناب در همه قسمت های آن برابر است

(شکل روبرو) و می توان گفت نیرویی که طناب به دست ما وارد

می کند برابر نیرویی است که به جسم وارد میکند .

طبق قانون سوم نیوتن : نیرویی که دست ما به طناب وارد می کند = نیرویی که طناب به دست ما وارد می کند

در نتیجه مثل این است که فرض کنیم همان نیروی دست ما منتقل شده و به جسم اثر کرده است!