بروزترین و برترین
سایت کنکوری کشور
WWW.KONKUR.INFO

https://konkur.info

دینامیک: علم بررسی دلیل حرکت جسم ها است.

توجه! نیرو باعث حرکت اجسام می شود.

نیرو: حاصل برهمکنش یا اثر متقابل دو جسم بر یکدیگر است.

توجه!

- نیرو کمیتی برداری است و آن را با نماد $\vec{F}$ نشان می دهند.
- در رسم نیرو از یک پاره خط جهت دار با مقیاس مناسب استفاده می کنیم
- یکای نیرو نیوتون N است و همچنین نیرو را با نیروسنج اندازه می گیرند.

اثر نیرو بر جسم: اثر نیرو بر یک جسم به شکل های مختلف مانند شروع به حرکت کردن، توقف، کم و زیاد شدن اندازه سرعت (تندی) ، تغییر جهت سرعت و تغییر شکل آن جسم، خود را نشان می دهد.

به طور خلاصه : نیروی وارد بر یک جسم می تواند سبب تغییر سرعت جسم یا تغییر شکل آن شود.

انواع نیرو از نظر نحوه اثر روی جسم:

الف: نیروهای تماسی: مانند اصطکاک ، مقاومت هوا

ب: نیروهای غیر تماسی (میدانی) : مانند نیروی الکتریکی ، نیروی گرانش ، نیروی مغناطیسی

قوانین حرکت نیوتون:

قانون اول نیوتون: یک جسم، حالت سکون یا حرکت با سرعت ثابت خود را حفظ می کند مگر آنکه نیروی خالصی (غیرصفر) به آن وارد شود».

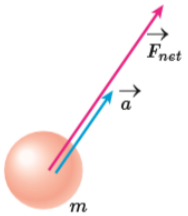
لَختی: اگر بر جسم نیروی خالصی وارد نشود، جسم ساکن می ماند و یا با سرعت ثابت به حرکت خود ادامه می دهد. به این خاصیت اجسام که میل دارند وضعیت حرکت خود را هنگامی که نیروی خالص وارد بر آنها صفر است حفظ کنند ، لختی (اینرسی) می گویند.

نکته : هرچه جرم جسم بیشتر باشد لختی اش بیشتر می شود.

https://konkur.info

قانون دوم نیوتون: هرگاه بر جسم نیروی خالصی وارد شود، جسم تحت تأثیر آن نیرو شتاب می گیرد که این شتاب با نیروی خالص وارد بر جسم نسبت مستقیم دارد و در همان جهت نیروی خالص است و با جرم جسم نسبت وارون دارد.

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}_{net}}{m}$$



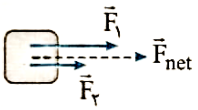
$$\vec{F}_{net} = m\vec{a}$$ (قانون دوم نیوتون)

توجه! یک نیوتون (یکای نیرو) برابر با نیروی خالصی است که به جسمی به جرم یک کیلوگرم شتاب یک متر بر مجذور ثانیه می دهد.

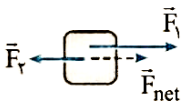
$$1N = (1kg)(1m/s^2) \Rightarrow 1N \equiv 1kg.m/s^2$$

توجه! نیرو باعث تغییر حرکت می شود. حرکت حتی در نبود نیروها هم صورت می گیرد ، اما نیروی خالص سبب تغییر حرکت می شود.

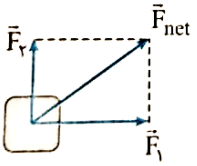
توجه! قانون دوم نیوتون معادله ای برداری است. در استفاده از قانون دوم نیوتون برایند نیروی خالص را به دست آورده و آن را تقسیم بر جرم جسم می کنیم. تک تک نیروها را به صورت نرده ای با هم جمع نمی کنیم.



$$F_{net} = F_1 + F_2$$



$$F_{net} = |F_1 - F_2|$$



$$F_{net} = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$$

https://konkur.info

برای استفاده از قانون دوم نیوتون موارد زیر را در نظر داشته باشید:

۱. مسئله را مدلسازی کنید(شکل ساده ای از مسئله همراه با جسم را رسم کنید)

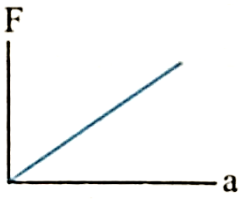
۲. جهت و بزرگی نیروهای وارد بر جسم را رسم کرده و نیروی خالص را بدست آورید.

۳. با استفاده از رابطه شتاب و نیرو می توانید شتاب جسم را بدست آورید.(جهت شتاب بدست آمده هم جهت با نیروی خالص است)

توجه! اگر نیرو ها بر حسب بردار های یکه i و j باشد ، برایند نیرو ها به صورت زیر بدست می آید:

$$\begin{cases}\vec{F}_1 = F_{x(1)}\vec{i} + F_{y(1)}\vec{j} \\ \vec{F}_2 = F_{x(2)}\vec{i} + F_{y(2)}\vec{j}\end{cases} \Rightarrow \vec{F}_{net} = (F_{x(1)} + F_{x(2)})\vec{i} + (F_{y(1)} + F_{y(2)})\vec{j}$$

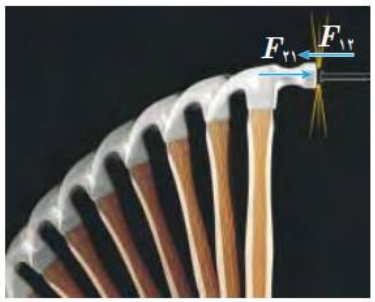
توجه! نمودار اندازه نیروی خالص وارد بر جسم بر حسب اندازه شتاب آن به شکل مقابل است.

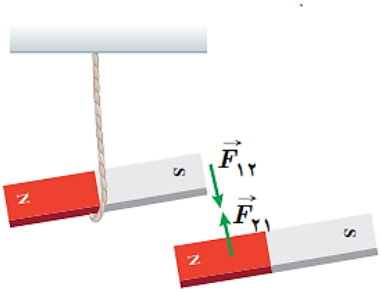


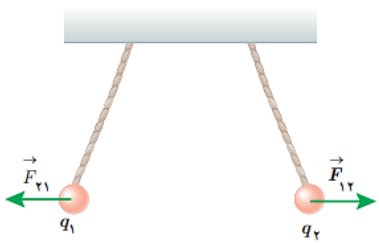
شیب این نمودار نشان دهنده جرم جسم می باشد.

$$F = \underbrace{m}_{\text{شیب}} \times a$$

قانون سوم نیوتون: هرگاه جسمی به جسم دیگر نیرو وارد کند، جسم دوم نیز به جسم اول نیرویی هم اندازه و هم راستا اما در خلاف جهت وارد میکند.







https://konkur.info

توجه : اگر جسم ۱ به جسم ۲ نیرو وارد کند نماد آن را به صورت $\vec{F}_{۱۲}$ نشان می دهیم و اگر جسم ۲ به جسم ۱ نیرو وارد کند آن را به صورت $\vec{F}_{۲۱}$ نشان می دهیم.

به طوری که :

اندازه نیروها با هم برابر $F_{۱۲} = F_{۲۱}$ اما در خلاف جهت هم $\vec{F}_{۱۲} = -\vec{F}_{۲۱}$ هستند.

نیروهای کنش و واکنش : نیرو ها همیشه به صورت جفت وجود دارند ، اگر یکی از نیروها را کنش بنامیم نیروی دیگر واکنش خواهد بود.

مثال: وقتی چکش را به میخ می کوبیم ، به همان اندازه که چکش به میخ نیرو وارد کرده است ، میخ نیز به چکش به همان اندازه و در خلاف جهت نیرو وارد می کند . اگر نیرو چکش را کنش در نظر بگیریم ، نیروی میخ نیز واکنش خواهد بود.

توجه: نیروهای کنش و واکنش همواره به دو جسم وارد می شوند و هم نوع هستند: به عنوان مثال هر دو الکتریکی هستند ، یا گرانشی ، یا مغناطیسی و ... هستند.

توجه : نیروی کنش و واکنش هر کدام به یک جسم مجزا وارد می شود و نمی توانند یکدیگر را خنثی کنند.

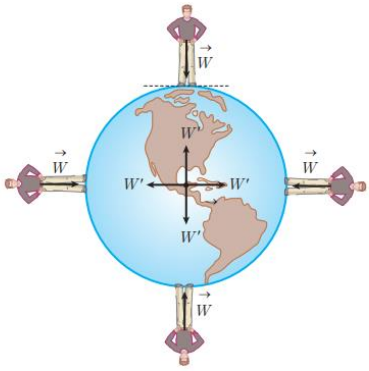
Konkur.info

معرفی برخی از نیرو ها:

۱. نیروی وزن: به نیروی گرانشی (جاذبه) که از طرف کره زمین بر جسم وارد می شود ، نیروی وزن می گوییم و مقدار آن از رابطه زیر بدست می آید:

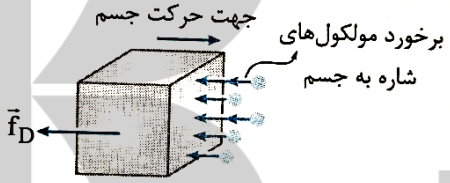
$$\vec{W} = m\vec{g}$$ (وزن جسم)

توجه: جهت نیروی وزن در نتیجه شتاب گرانشی همواره به سمت مرکز کره زمین است .



توجه! نیروی وزن وارد بر یک جسم به دو عامل بستگی دارد: ۱.جرم جسم ۲. شتاب گرانشی در مکان جسم

نیروی مقاومت شاره: هرگاه جسمی در یک شاره (مایع یا گاز) قرار داشته باشد و نسبت به آن حرکت کند ، از طرف شاره نیرویی در **خلاف** جهت حرکت جسم ، به آن وارد می شود که به آن **نیروی مقاومت شاره** می گویند و آن را با نماد $\vec{f}_D$ نشان می دهیم.



توجه!

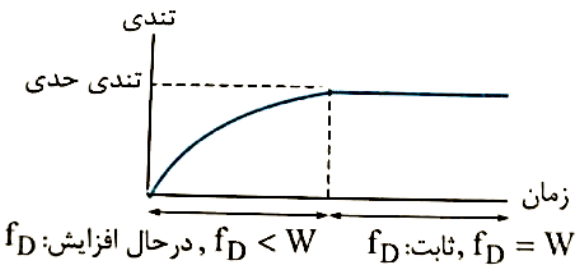
- اگر جسم ساکن باشد نیروی مقاومت شاره وجود نخواهد داشت.
- هر چه سرعت جسم بیشتر باشد ، نیروی مقاومت شاره بیشتر می شود.
- هر چه مساحت جلویی جسم بیشتر باشد نیروی مقاومت شاره بیشتر می شود.
- مقاومت شاره با نیروی شناوری که در سال دهم خوانده ایم متفاوت است.
- مقاومت هوا از جنس نیروی مقاومت شاره می باشد.

تندی حد v_c **:** اگر جسم حجیمی را از ارتفاع نسبتا زیاد رها کنیم ، با افزایش تدریجی سرعت ، مقاومت هوا نیز به تدریج زیاد می شود و از شتاب سقوط می کاهد تا جایی که نیروی مقاومت هوا با نیروی وزن جسم برابر می شود. از این لحظه به بعد برایند نیرو های وارد بر جسم صفر شده و جسم با تندی ثابتی موسوم به تندی حد به حرکت رو به پایین خود ادامه خواهد داد.

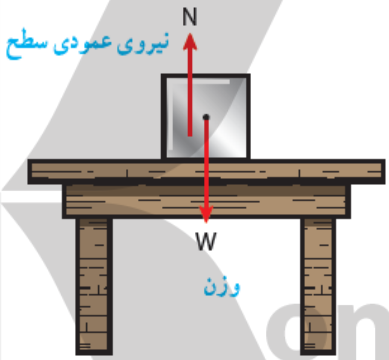
https://konkur.info

$$F_{net} = 0 \quad \rightarrow \quad f_D = mg$$

نمودار سرعت– زمان رسیدن به سرعت حد



نیروی عمودی سطح: اگر جسمی بر سطحی تکیه داشته باشد ، و به آن سطح نیرو وارد کند ، از طرف سطح نیز نیرویی عمود بر سطح به جسم وارد می شود که به آن نیروی عمودی سطح (تکیه گاه) می گویند و با نماد $\vec{F}_N$ نشان می دهند.



روش تعیین نیروی عمودی سطح:

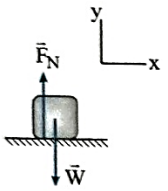
اگر جسم بر سطحی تکیه داشته باشد می توانیم نیروی عمودی سطح را از قانون دوم نیوتون $F_{net} = ma$ استفاده می کنیم.

اگر جسم در راستای عمود بر سطح شتاب نداشته باشد ، در این صورت $F_{net} = 0$

https://konkur.info

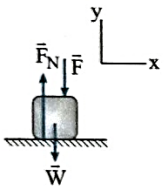
در ادامه روش محاسبهٔ اندازهٔ $\vec{F}_N$ را در حالت‌های پرکاربردی که قرار است در تست‌ها ببینید، آورده‌ایم: (در هر کدام از شکل‌های زیر تنها نیروهای هم‌راستا با $\vec{F}_N$ رسم شده است.)

- جسم روی سطح افقی قرار دارد و نیروی عمودی به آن وارد نمی‌شود. فرقی نمی‌کند جسم در راستای افق در حال حرکت باشد یا نه. حتی واردشدن نیروی موازی سطح هم اهمیتی ندارد. چرا که فقط نیروهای هم‌راستا با $\vec{F}_N$ روی مقدار آن اثر گذارند. در این حالت داریم:



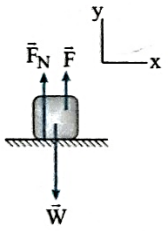
$\Rightarrow F_N = W$ جسم در راستای y ساکن است.

- شرایط حالت (الف) برقرار است، با این تفاوت که به جسم نیروی عمودی و رو به پایین $\vec{F}$ هم وارد می‌شود:



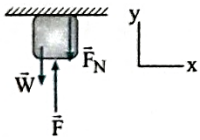
$\Rightarrow F_N = F + W$ جسم در راستای y ساکن است.

- شرایط حالت (الف) برقرار است، با این تفاوت که به جسم نیروی عمودی و رو به بالای $\vec{F}$ وارد می‌شود:



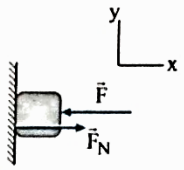
$\Rightarrow F_N + F = W \Rightarrow F_N = W - F$ جسم در راستای y ساکن است.

- جسم توسط نیروی عمودی $\vec{F}$ به سقف فشرده شده است. (جسم می‌تواند در راستای افق در حال حرکت باشد، یا نه):



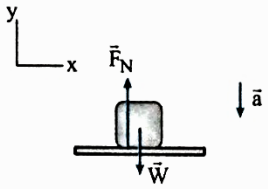
$\Rightarrow F = W + F_N \Rightarrow F_N = F - W$ جسم در راستای y ساکن است.

- جسم توسط نیروی افقی $\vec{F}$ به دیوار قائمی تکیه داده است (جسم می‌تواند در راستای قائم در حال حرکت باشد یا نه):

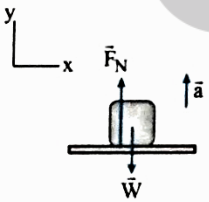


$\Rightarrow F_N = F$ جسم در راستای x ساکن است.

- سطح افقی همراه جسم روی آن با شتاب ثابت در راستای قائم حرکت کند (مثل آسانسور):



در راستای y : $F_{net} = ma \Rightarrow W - F_N = ma$
$\Rightarrow F_N = W - ma$



در راستای y : $F_{net} = ma \Rightarrow F_N - W = ma$
$\Rightarrow F_N = W + ma$

محاسبه نیروی عمودی سطح در آسانسور: وقتی جسمی داخل آسانسور قرار دارد با توجه به نوع حرکتی که دارد ممکن است نیروی عمودی سطح وارد بر شخص از طرف کف آسانسور متفاوت شود.

https://konkur.info

حرکت یک آسانسور به صورت یکی از حالت های جدول زیر است:

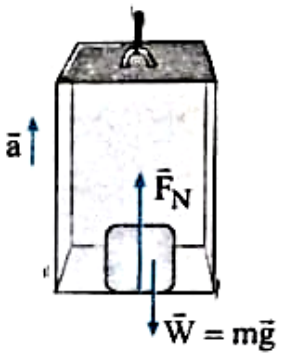
جهت حرکت آسانسور	نوع حرکت آسانسور	جهت شتاب آسانسور
به سمت بالا	تندشونده	به سمت بالا
	کندشونده	به سمت پایین
به سمت پایین	تندشونده	به سمت پایین
	کندشونده	به سمت بالا

برای محاسبه نیروی عمودی سطح وارد شده بر یک جسم در یک آسانسور ، توجه می کنیم که سمت بالا را مثبت و پایین را منفی در نظر می گیریم ، به جسم دو نیروی عمودی سطح و نیروی وزن وارد می شود با استفاده از قانون دوم نیوتون داریم :

$$F_N - W = ma$$

حالت های مختلف حرکت آسانسور و تاثیر آن بر نیروی عمودی سطح:

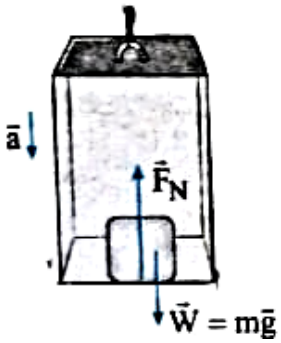
۱. اگر حرکت آسانسور تند شونده رو به بالا ، یا کند شونده رو به پایین باشد: در این حالت شتاب آسانسور رو به بالا بوده و نیروی عمودی سطح که به جسم وارد می شود به صورت زیر بدست می آید:



$$F_{net} = ma \Rightarrow F_N - mg = ma \Rightarrow F_N = m(g+a)$$

۲. اگر حرکت آسانسور کند شونده رو به بالا ، یا تند شونده رو به پایین باشد: در این حالت شتاب آسانسور رو به پایین بوده و نیروی عمودی سطح که به جسم وارد می شود به صورت زیر بدست می آید:

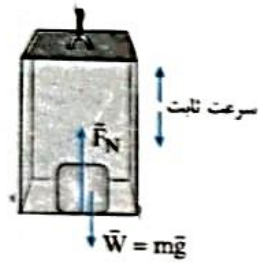
https://konkur.info



$$F_{net} = ma \Rightarrow mg - F_N = ma \Rightarrow F_N = m(g-a)$$

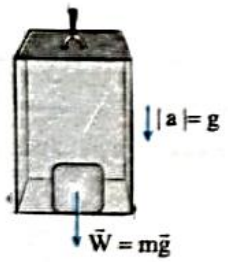
۳. اگر آسانسور ساکن باشد یا حرکت آسانسور یکنواخت باشد: (یعنی آسانسور با سرعت ثابت در حال حرکت باشد):

در این صورت شتاب حرکت صفر بوده و داریم:



$$v = \text{ثابت} \Rightarrow a = 0 \Rightarrow F_{net} = 0 \Rightarrow F_N = mg$$

۴. اگر در اثر عاملی (مانند پاره شدن کابل) آسانسور سقوط آزاد کند ، در این صورت نیروی عمودی سطحی که کف آسانسور به جسم درون آن وارد می کند برابر صفر می شود.



$$F_{net} = ma \Rightarrow mg - F_N = ma \xrightarrow{a=g} mg - F_N = mg \Rightarrow F_N = 0$$

https://konkur.info

نیروی اصطکاک: وقتی تلاش می کنیم جسمی را روی سطحی به حرکت در آوریم، چه جسم حرکت کند و چه ساکن بماند، با مقاومتی روبه رو می شویم که به آن نیروی اصطکاک می گویند.

توجه ! تا زمانی که به جسم در راستای افقی سطح نیرو وارد نشده است، نیروی اصطکاک وجود نخواهد داشت.

توجه ! نیروی اصطکاک به دو نوع می باشد: **۱. نیروی اصطکاک ایستایی ۲. نیروی اصطکاک جنبشی**

توجه! نیروی اصطکاک بین دو جسم به جنس آن ها و زبری و ناهمواری سطح بستگی دارد . هرچه سطح ناهموارتر و زبر تر باشد درگیری بین دو سطح بیشتر شده و نیروی اصطکاک نیز قوی تر می شود. برعکس هرچه سطح صاف تر باشد نیروی اصطکاک کمتر می شود.

"**البته** این نکته را در نظر بگیرید که در فلزات اگر سطح دو جسم بسیار صاف و صیقلی باشد به خاطر نزدیک شدن بیش از اندازه مولکول های دو جسم به هم ، جاذبه اتمی بین دو سطح ایجاد شده و باعث چسبیدن دو سطح به هم شده (جوش سرد) و لغزش سطوح روی هم بسیار دشوار می شود."

معمولا از اصطکاک به عنوان نیروی اتلافی یاد می شود. اما توجه داشته باشید اگر اصطکاک نبود نمی توانستیم تلفن همراه یا قلم را در دست بگیریم یا حتی راه بریم...!

نیروی اصطکاک ایستایی (f_s) : اگر به جسمی نیرویی در راستای سطحی که در آن قرار دارد وارد کنیم (هل دهیم یا بکشیم) تا زمانی که جسم ساکن است ، نیرویی در خلاف جهت نیرو ما از طرف سطح به جسم وارد شده و مانع حرکت جسم می شود ، به این نیرو ، اصطکاک ایستایی می گوییم و با نماد (f_s) نشان می دهیم.

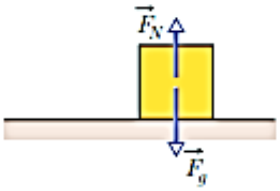
اندازه نیروی اصطکاک ایستایی: با توجه به اینکه جسم ساکن است و شتاب اش صفر می باشد پس طبق قانون دوم نیوتون نیروهای وارد بر آن متوازن هستند. در نتیجه نیروی اصطکاک برابر با همان نیروی افقی است که ما به جسم وارد می کنیم.

توجه! در اینجا ما هر چقدر نیرویی که به جسم وارد می کنیم را کم و زیاد کنیم نیروی اصطکاک ایستایی هم به همان اندازه تغییر خواهد کرد.

https://konkur.info

شکل‌های زیر نشان می‌دهد وقتی بزرگی نیروی وارد شده به جسم را افزایش می‌دهیم بزرگی نیروی اصطکاک ایستایی افزایش می‌یابد و قطعه ساکن باقی می‌ماند. ولی وقتی نیروی وارد شده به بزرگی معینی می‌رسد، قطعه از قید تماس تنگاتنگ به سطح میز کنده می‌شود و به سمت چپ شتاب می‌گیرد. نیروی اصطکاکی که از آن پس با حرکت مخالفت می‌کند، نیروی اصطکاک جنبشی است.

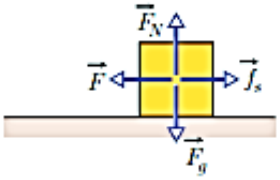
۰ = نیروی اصطکاک



(الف)

هیچ تلاشی برای لغزاندن نیست. بنابراین، نه اصطکاک و نه حرکت وجود ندارد.

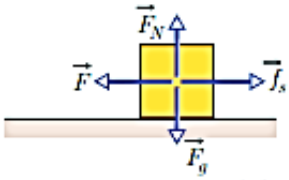
F = نیروی اصطکاک



(ب)

نیروی $\vec{F}$ سعی می‌کند قطعه را بلغزاند، ولی در تعادل با نیروی اصطکاک است. حرکتی نداریم.

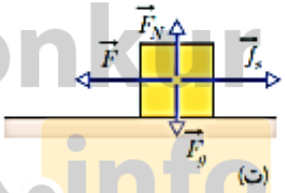
F = نیروی اصطکاک



(پ)

اکنون نیروی $\vec{F}$ قوی‌تر است، ولی همچنان در تعادل با نیروی اصطکاک است. حرکتی نداریم.

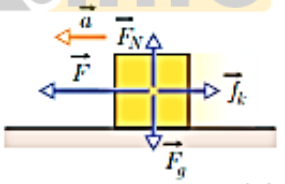
F = نیروی اصطکاک



(ت)

اکنون نیروی $\vec{F}$ بسیار قوی است، ولی همچنان در تعادل با نیروی اصطکاک است. حرکتی نداریم.

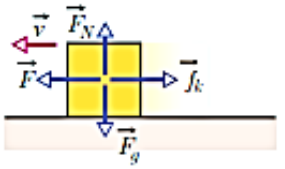
نیروی اصطکاک جنبشی ضعیف



(ث)

سرانجام نیروی وارد شده بر نیروی اصطکاک ایستایی غلبه می‌کند. قطعه می‌لغزد و شتاب می‌گیرد.

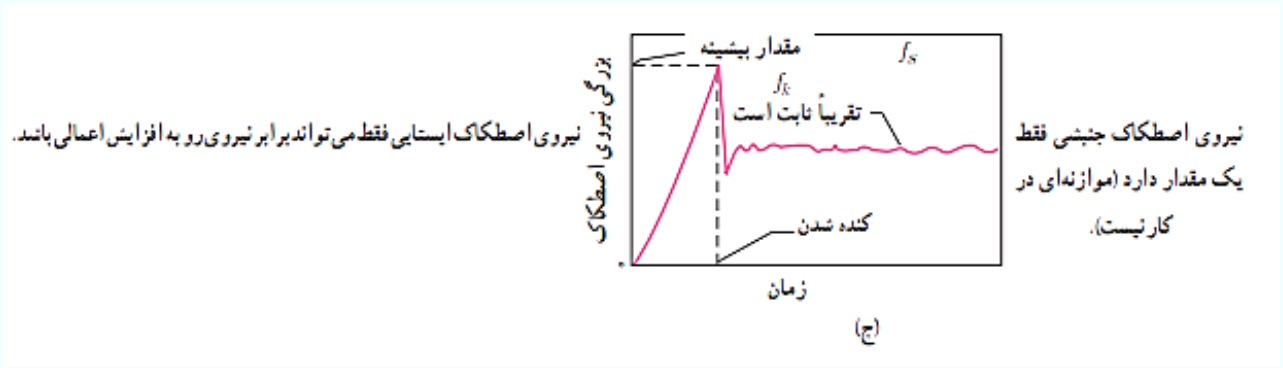
همان نیروی اصطکاک جنبشی ضعیف



(ج)

برای آنکه تندی ثابت بماند، نیروی ضعیف شدهٔ $\vec{F}$ باید برابر نیروی اصطکاک ضعیف باشد.

https://konkur.info



شکل (الف) نیروی وارد بر یک قطعهٔ ساکن. (ب تا ت) نیروی خارجی $\vec{F}$ که بر قطعه وارد شده است، با نیروی اصطکاک ایستایی $\vec{f}$ به توازن رسیده است. وقتی F افزایش می‌یابد، f_s نیز افزایش می‌یابد، تا اینکه f_s به یک مقدار بیشینهٔ معین برسد. (ث) قطعه سپس با شتاب ناگهانی در جهت $\vec{F}$، «تند می‌شود» (ج) اگر اکنون جعبه بخواهد با سرعت ثابت حرکت کند، F باید از مقدار بیشینه‌اش که درست پیش از کنده شدن داشت، کاهش پیدا کند. (ج) چند نتیجهٔ تجربی برای حالت‌های (الف) تا (ج).

نیروی اصطکاک ایستایی بیشینه: اگر به جسمی نیرو وارد کنیم تا زمانی که حرکت نمی کند ، هر چقدر به جسم نیرو وارد کنیم به همان اندازه نیروی اصطکاک ایجاد می شود ، با افزایش نیرویی که به جسم وارد می کنیم ، نیروی اصطکاک نیز بیشتر می شود ، تا جایی که جسم در آستانه حرکت قرار می گیرد، در این لحظه نیروی اصطکاک ایستایی به بیشترین مقدار خود می رسد که به آن نیروی اصطکاک ایستایی بیشینه می گویند و از رابطه زیر بدست می آید :

$$f_{s,max} = \mu_s \times F_N$$

در این رابطه μ_s ضریب اصطکاک ایستایی نام دارد. تجربه و آزمایش نشان میدهد که ضریب اصطکاک ایستایی به عامل هایی مانند جنس سطح تماس دو جسم، میزان صافی و زبری آنها و... بستگی دارد.

همچنین F_N نیروی عمودی سطح است که به جسم وارد می شود.

نیروی اصطکاک جنبشی (f_k) : اگر جسمی روی سطحی بلغزد از طرف سطح بر جسم، نیرویی خلاف جهت حرکت جسم وارد می شود که به آن نیروی اصطکاک جنبشی می گویند. و اندازه آن از رابطه زیر بدست می آید:

$$f_k = \mu_k \times F_N$$

در این رابطه μ_k ضریب اصطکاک جنبشی نام دارد. تجربه و آزمایش نشان میدهد که ضریب اصطکاک جنبشی به عامل هایی مانند جنس سطح تماس دو جسم، میزان صافی و زبری آنها و... بستگی دارد.

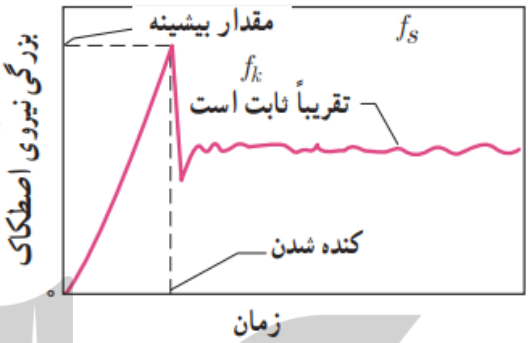
همانطور که می دانید F_N هم نیروی عمودی سطح است که به جسم وارد می شود.

https://konkur.info

نکته: ضریب اصطکاک ایستایی μ_s معمولا از ضریب اصطکاک جنبشی μ_k بیشتر است : $(\mu_s > \mu_k)$

پس نتیجه می گیریم نیروی اصطکاک ایستایی بیشینه ، از نیروی اصطکاک جنبشی بیشتر است.

$$f_{s,max} > f_k$$



در جدول زیر ضرایب اصطکاک برخی از سطوح رو مشاهده می کنید:

جنس دو سطح تماس	μ_k	μ_s
فولاد بر فولاد	۰/۵۷	۰/۷۴
فولاد بر آلومینیوم	۰/۴۷	۰/۶۱
فولاد بر مس	۰/۳۶	۰/۵۳
مس بر چدن	۰/۲۹	۱/۰۵
مس بر شیشه	۰/۵۳	۰/۶۸
شیشه بر شیشه	۰/۴۰	۰/۹۴
لاستیک بر بتون تر	۰/۲۵	۰/۳۰
لاستیک بر بتون خشک	۰/۸	۱/۰
تفلون بر تفلون	۰/۰۴	۰/۰۴

سوال! یکای ضریب اصطکاک ایستایی و جنبشی چیست؟

https://konkur.info

نکته! اگر متحرکی روی سطح افقی دارای اصطکاک در اثر نیروی محرک F در حال حرکت باشد ، قانون دوم نیوتون به صورت زیر می باشد:

$$F_{net} = ma \rightarrow \quad F - f_K = ma$$

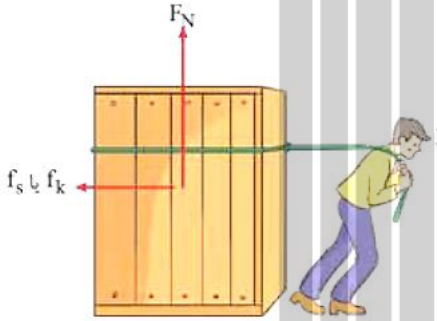
اگر سرعت متحرک ثابت باشد:

$$F_{net} = 0 \rightarrow \quad F - f_K = 0 \rightarrow \quad F = f_K \rightarrow F = \mu_K mg$$

محاسبه شتاب و جابجایی تا توقف متحرک در اثر اصطکاک جنبشی (در غیاب نیروی محرک):

اگر متحرکی با سرعت اولیه v_0 بر سطح افقی دارای اصطکاک در حال حرکت باشد و نیروی محرک وجود نداشته باشد، شتاب حرکت و مقدار جابجایی متحرک به صورت زیر بدست می آید:

$$F_{net} = ma \rightarrow \quad -f_K = ma \quad \rightarrow \quad -\mu_K mg = ma$$
$$\rightarrow \quad a = -\mu_K g$$



نیروی وارد از طرف سطح: با توجه به شکل مقابل ، بر جسمی که روی یک سطح قرار دارد دو نیروی اصطکاک و نیروی عمودی سطح وارد می شود، برایند این دو نیرو را نیروی وارد از طرف سطح می نامیم ، این دو نیرو بر هم عمود هستند و برای پیدا کردن برایندشان کافی است از رابطه فیثاغورس استفاده کنیم:

$$R = \sqrt{f^2 + F^2}$$

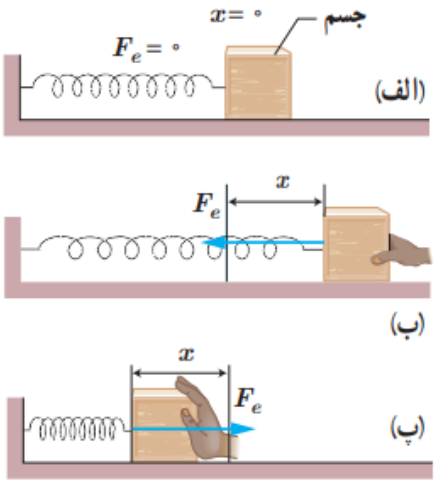
نیروی کشسانی فنر: نیروی است که فنر کشیده شده یا فشرده شده ایجاد می کند .

توجه!

- فنر کشیده شده یا فشرده شده همواره می خواهد به حالت اصلی خود باز گردد.
- نیروی کشسانی فنر را با نماد F_e نشان می دهند.
- هر چه فنر را بیشتر بکشیم یا فشرده کنیم نیروی کشسانی فنر نیز بیشتر می شود.

با توجه به شکل: اگر فنر در طول عادی خود قرار داشته باشد نیرویی وارد نمی کند ولی اگر فنر را بکشیم و یا فشرده کنیم نیروی فنر همواره خلاف جهت نیرویی است که به آن وارد می کنیم.

https://konkur.info



اندازه نیروی کشسانی فنر(قانون هوک) : برای بیشتر فنرها با تقریب قابل قبولی ، اندازه نیروی کشسانی فنر با اندازه تغییر طول آن (x) رابطه مستقیم دارد:

$$F_e = kx$$

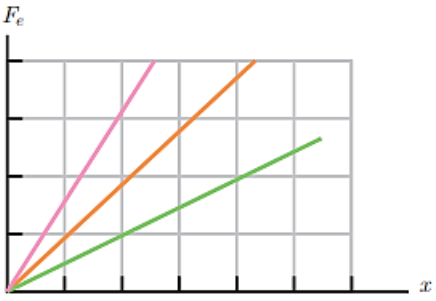
x : میزان تغییر طول فنر بر حسب متر m می باشد

k : ثابت فنر نام دارد و یکای آن نیوتون بر متر N/m می باشد.

توجه! ثابت فنر به عواملی مانند : اندازه فنر ، شکل فنر ، جنس ماده تشکیل دهنده و ... بستگی دارد.

برای یک فنر انعطاف پذیر،k عددی کوچک حدود ۱۰۰ و برای یک فنر سفت k عددی بزرگ حدود ۱۰۰۰۰ است.

نمودار تغییر نیروی کشسانی سه فنر بر حسب تغییر طول آن ها:



شیب این نمودار همان سختی فنر k است پس هر چه شیب نمودار بیشتر باشد ثابت فنر بزرگتر و فنر سخت تر می شود.

تغییر طول فنر در اثر دو نیروی کشش مختلف: اگر در اثر نیروی F_1 طول فنر به اندازه x_1 و در اثر نیروی F_2 طول فنر به اندازه x_2 تغییر کند، می توان نوشت:

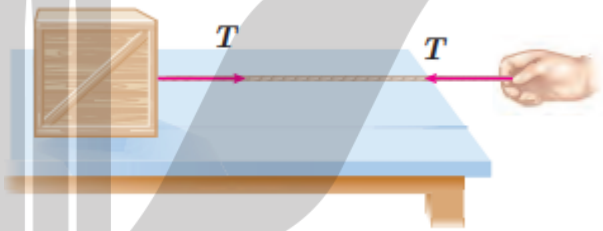
https://konkur.info

$$۱)\ F_e = kx \Rightarrow \frac{F_{e۱}}{F_{e۲}} = \frac{x_۱}{x_۲} = \frac{\Delta l}{\Delta l'} = \frac{l_۱ - l_۰}{l_۲ - l_۰}$$

$$۲)\ \Delta F_e = k\Delta l \Rightarrow F_{e۲} - F_{e۱} = k(l_۲ - l_۱)$$

نیروی کشش طناب: به شکل زیر توجه کنید ، وقتی جسمی را با یک طناب می کشیم ، طناب از دو طرف کشیده می شود ، از یک طرف جسم را می کشد و از طرف دیگر به دست ما نیرو وارد می کند که این دو نیرو با هم برابر و در خلاف جهت هم هستند .

نیروی کشش طناب همان نیرویی است که از طرف طناب به جسم وارد می شود و بردار آن را از روی جسم رسم می کنیم.



توجه:

- برای نیروی کشش طناب فرمول خاصی وجود ندارد و از قانون دوم نیوتون می توانیم اندازه نیروی کشش طناب را بدست بیاوریم.
- در حل مسائل تغییر جزئی طول طناب را نادیده میگیریم
- معمولا از جرم طناب نیز چشم پوشی می شود. مگر اینکه در مساله ای به آن اشاره شود.
- نیروی کشش طناب در تمام طول طناب اعمال می شود.

https://konkur.info

تکانه و قانون دوم نیوتون:

تکانه: به حاصل ضرب جرم جسم m در سرعت $\vec{v}$ آن را تکانه آن جسم می گویند. آن را با نماد $\vec{p}$ نشان می دهند و از رابطه زیر بدست می آید:

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

- تکانه کمیتی برداری بوده و جهت آن هم جهت با بردار سرعت جسم می باشد و یکای آن $kg.m/s$ کیلوگرم متر بر ثانیه می باشد.

رابطه قانون دوم نیوتون و تکانه:

با توجه به رابطه تکانه ، می توانیم قانون دوم نیوتون را به شکل زیر بنویسیم :

$$\vec{F}_{net} = \frac{\Delta\vec{p}}{\Delta t}$$

یعنی نیروی خالص وارد بر جسم برابر با تغییر تکانه جسم تقسیم بر زمان آن است. پس داریم :

$$\Delta\vec{p} = \vec{F}_{net}\Delta t$$

این رابطه بدین معناست که تغییر تکانه برابر با حاصل ضرب نیرو در مدت زمان تاثیر آن است.

توجه ! در شرایط واقعی نیروی وارد بر یک جسم به ندرت ثابت است . پس اگر نیرو ثابت نباشد، معادله های داده شده را فقط در بازه های زمانی ای می توان به کار برد که بسیار کوچک باشد و بتوان نیرو را در این بازه ها تقریبا ثابت در نظر گرفت.

اگر نیرو ثابت نباشد برای بازه های زمانی بزرگ به جای نیروی خالص باید نیروی خالص متوسط در بازه زمانی مورد نظر را قرار داد.

$$\vec{F_{av}} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t}$$ (نیروی خالص متوسط برحسب تکانه)

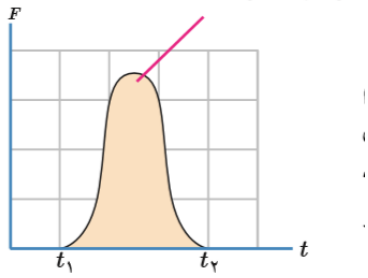
نکته :

شیب نمودار تکانه- زمان p-t همان نیروی خالص وارد بر جسم است.

تغییر تکانه Δp یک جسم را می توان از مساحت سطح زیر نمودار نیرو- زمان F-t بدست آورد.

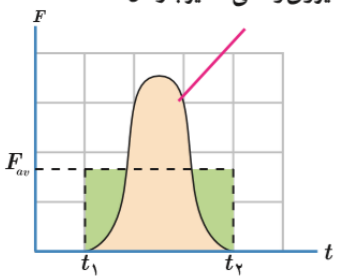
https://konkur.info

تغییر تکانه برابر با مساحت سطح زیر نمودار نیرو ــ زمان است.



(الف)

تغییر تکانهٔ ناشی از نیروی متوسط برابر با تغییر تکانهٔ نیروی واقعی متغیر با زمان است.



(ب)

نکته! اگر جسمی را به هوا پرتاب کنیم (مقاومت هوا وجود نداشته باشد) تحت هر زاویه ای که پرتاب کنیم ، تنها نیروی وارد بر آن همان نیروی وزن mg خواهد بود پس تغییر تکانه برابر $\Delta p = mg.\Delta t$ می شود.

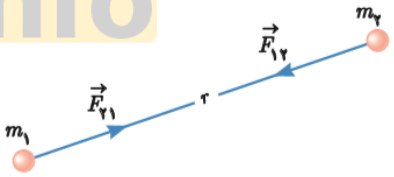
نیروی گرانشی:

هر جسمی در عالم هستی ، سایر اجسام را به خود جذب می کند که به آن نیروی گرانشی می گویند.

قانون گرانش عمومی :

نیروی گرانشی میان دو ذره ، با حاصل ضرب جرم دو ذره نسبت مستقیم و با مربع فاصله آن ها از یکدیگر نسبت وارون دارد.

اگر دو جسم m_1 و m_2 در فاصله r از هم قرار داشته باشند . اندازه نیروی گرانشی میان این دو جسم (ذره) از رابطه زیر بدست می آید:



$$F = G\frac{m_1 m_2}{r^2}$$ (اندازهٔ نیروی گرانشی بین دو ذره)

G : **ثابت گرانش عمومی** نام دارد و مقدار آن برابر است با: $G = 6/67 \times 10^{-11}\ N.m^2/kg^2$

وزن یک جسم روی زمین:

وزن جسم روی زمین همان نیروی گرانشی است که از طرف زمین به جسم وارد می شود. اگر جرم جسم را با m و جرم کره زمین را با M_e و شعاع زمین را با R_e نمایش دهیم ، وزن جسم روی سطح زمین از رابطه زیر بدست می آید:

https://konkur.info

$$W = G\frac{M_e m}{R_e^{۲}}$$ (وزن جسم در سطح زمین)

همچنین اگر جسم در ارتفاع h از سطح زمین قرار داشته باشد وزن اش از رابطه زیر بدست می آید:

$$W = G\frac{M_e\ m}{(R_e + h)^{۲}}$$

شتاب گرانش در سطح زمین: **در سطح زمین (g) شتاب گرانش از رابطه زیر بدست می آید:**

$$W = mg = G\frac{mM_e}{R_e^{۲}} \rightarrow \quad g = G\frac{M_e}{R_e^{۲}}$$

شتاب گرانش در فاصله r از مرکز زمین: در فاصله h از سطح زمین و یا r از مرکز زمین ، شتاب گرانش به صورت زیر بدست می آید:

$$g = G\frac{M_e}{r^{۲}} = G\frac{M_e}{(R_e + h)^{۲}}$$

https://konkur.info

بروزترین و برترین
سایت کنکوری کشور
WWW.KONKUR.INFO

https://konkur.info