کنکوری دات بلاگ تقدیم میکند
تست های فصل به فصل دروس اختصاصی
پاسخ پرسش های ارائه شده در کتاب درسی
ارائه مختصر، مفید و کاربردی نکات کنکوری
از مطالعه لذت ببرید
سرشاخ
شدن با کنکور
www.konkoori.blog.ir
« کنکور چیزی جز کتاب نیست و کتاب خواندن، کار دانش آموزان حرفه ای

فصل سوم -ديناميک

ديناميك

ديناميك يا نيروشناسي يكي از مبحث هاي علم مكانيك است كه با مطالعه ي آن با علّت هاي تغيير وضعيت جسم آشنا مي شويم.

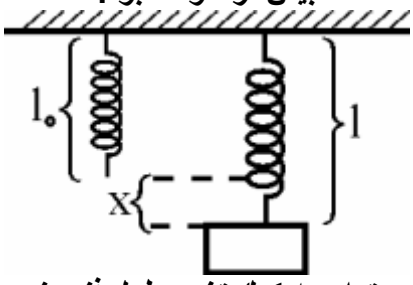
نيرو

نيرو چه ويژگي‌هايي دارد؟

نيرو كميتي برداري است . يعني علاوه بر اندازه مقدار يا همان بزرگي، جهت هم دارد و جمع و تفريق چند نيرو از قاعده ي جمع بردارها پيروي مي كند

نيرو را چگونه اندازه بگيريم؟

بزرگي نيرو را با نيروسنج اندازه گيري مي كنيم . در نظر بگيريد كه ، فنري را مطابق شكل به سقف آويزان و سپس وزنه اي را به آن متصل كنيم ، طول فنر افزايش مي يابد .بـه طور مسلم هرقدر وزنه سنگين تر باشد، نيروي بيش تري به فنر وارد شده و درنتيجه تغيير طول فنر نيز، بيش تر خواهد بود.



اين آزمايش نشان مي دهد كه مي توان به كمك تغيير طول فنر، نيروي وارد بر آن را به دست آورد

از طرف فنر هم به جسم نيرويي وارد مي شود، كه اين نيرو، نيروي كشساني فنر است و اندازه ي آن از رابطه ي زير محاسبه مي شود:

$$F_e = kx$$

در رابطه ي بالا، k ثابت فنر است كه يكاي آن نيوتون برمتر $(\frac{N}{m})$ است و تغيير طول فنر (x) برابر تفاضل طول نهايي فنر (l) و طول عادي آن (l_0) ، برحسب متر و نيروي كشساني فنر برحسب نيوتون است.

$$x = l - l_0$$

مثال :طول فنري در حالت عادي $20cm$ است . اگر توسط يك نيروي 40 نيوتوني فنر را بكشيم ، طول آن به $25cm$ مي رسد .ثابت فنر چند نيوتون برمتر است؟

پاسخ :تغيير طول فنر بر اثر نيروي وارد بر آن برابر است با:

$$x = l - l_0 = 25 - 20 = 5cm = 0/05m$$

$$F_e = kx$$

$$F_e = F = 40N$$

$$40 = k \times 0/05 \Rightarrow k = \frac{40}{0/05} = 800\frac{N}{m}$$

قانون های نیوتون درباره ی حرکت

قانون اول نيوتون

لختي

بنا به قانون اوّل نيوتون ، هر جسمي تمايل دارد حالت سكون و يا حركت با سرعت ثابت خود را حفظ كند، مگر آن كه تحت تأثير نيرو قرار گيرد .به اين تمايل اجسام ، لختي گفته مي شود.
به طور مثال هنگامي كه شخصي در يك خودروي ساكن نشسته است و خودرو ناگهان شروع به حركت مي كند، شخص به عقب پرتاب مي شود .چرا؟
درست است ، وقتي خودرو شروع به حركت مي كند، نيرويي به آن وارد مي شود .ولي به شخص نيرويي وارد نمي شود و به دليل لختي ، شخص ساكن مي ماند در حالي كه صندلي خودرو به جلو حركت مي كند و شخص احساس مي كند به عقب پرتاب شده است

نيوتون دوم قانون

جرم

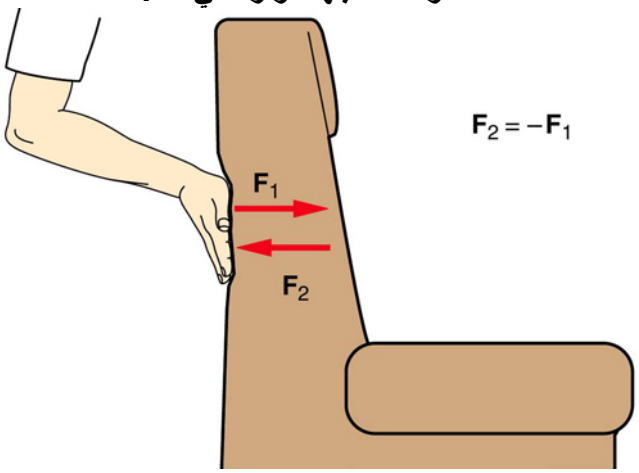
از قانون دوم نيوتون نتيجه مي شود كه شتاب با جرم نسبت وارون دارد .بنابراين جرم جسم ، كميتي از جسم است كه با ايجاد شتاب در جسم ، مخالفت مي كند .به بيان ديگر، جرم هر جسم ، كميتي است كه نشان دهنده ي ميزان لختي جسم است . جرم را به كمك قانون دوم نيوتون تعريف مي كنيم . از اين قانون داريم:

$$m = \frac{F}{a}$$

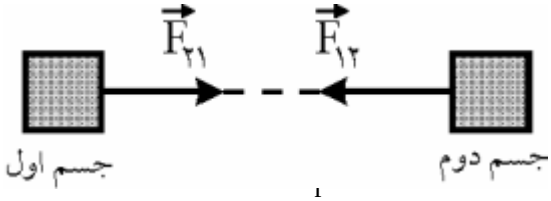
بنابراين مي توان گفت ، جرم يك جسم برابر نسبت نيروي وارد بر جسم به شتاب حاصل از آن نيرو است.

نيوتون سوم قانون

هرگاه يك جسم به جسمي ديگر نيرو وارد كند، جسم دوم هم به جسم اول نيرويي هم اندازه ي آن ، اما درخلاف جهت وارد مي كند.



مثلاً كتابي كه روي سطح يك ميز قرار دارد، ميز را به سمت پايين مي راند، متقابلاً سطح ميز هم ، كتاب را به سمت بالا مي راند.به اين ترتيب ، هر جسمي كه به جسم ديگر نيرو وارد كند، جسم دوم نيز به آن جسم نيرويي هم اندازه و درخلاف جهت وارد مي كند .اگر نيرويي كه جسم اول به جسم دوم وارد مي كند را نيروي كنش نيروي عمل و نيرويي كه جسم دوم به جسم اول وارد مي كند را نيروي واكنش نيروي عكس العمل بناميم ، بنا به قانون سوم نيوتون اين دو نيرو هم اندازه و درخلاف جهت يك ديگرند .به شكل زير دقت كنيد.



$\vec{F}_{12}$ = کنش نیروي

$\vec{F}_{21}$ = واکنش نیروي

$$\begin{cases} \vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21} \\ F_{12} = F_{21} \end{cases}$$

قانون سوم نیوتون به قانون کنش و واکنش نیز معروف است.

نیروهاي کنش و واکنش داراي ویژگي هاي زیر هستند:

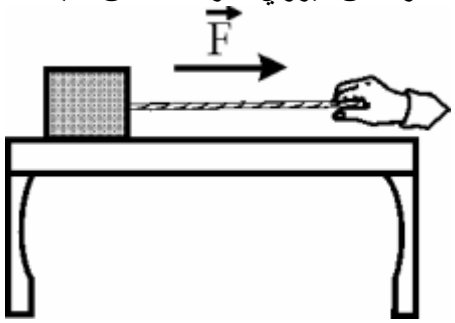
۱. این دو نیرو هم اندازه ، هم راستا و درخلاف جهت یك دیگرند.

۲. این دو نیرو به دو جسم وارد مي شوند .نیروي کنش را جسم اول به دوم و نیروي واکنش را جسم دوم به اول وارد مي کند.

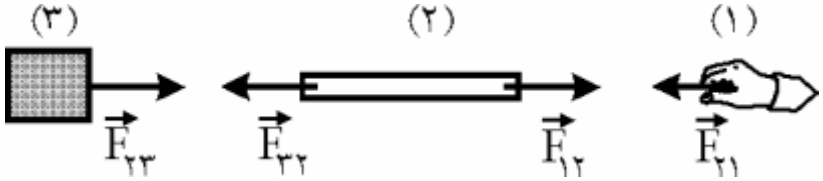
۳. این دو نیرو هم نوع هستند .یعني اگر یکي از نیروها از نوع گرانشي باشد، دیگري نیز گرانشي است ،

یا اگر یکي از آن ها از نوع الکتریکي باشد، نیروي دیگر نیز الکتریکي است.

مثال :شخصي یك جعبه را به وسیله ي طناب با نیروي افقي $\vec{F}$ ، روي یك سطح افقي مي کشد . واکنش نیروي $\vec{F}$ را مشخص کنید.



پاسخ :اگر دست را جسم(1) و طناب را جسم(2) و جعبه را جسم(3) در نظر بگیریم ، نیروهاي کنش و واکنش به صورت زیر هستند:



کنش و واکنش بین دست و طناب:

$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$ **واکنش و کنش** $\Rightarrow F_{21} = F_{12}$

کنش و واکنش بین طناب و جسم:

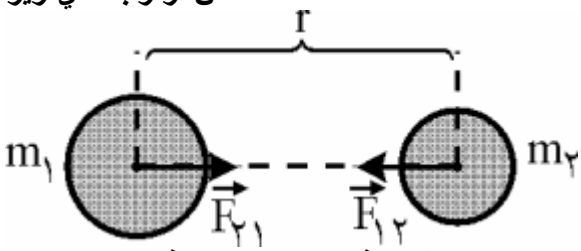
$\vec{F}_{23} = -\vec{F}_{32}$ **واکنش و کنش** $\Rightarrow F_{23} = F_{32}$

معرفی نیروها و قانون های آنها

قانون گرانش نيوتون

بنا به قانون گرانش نيوتون، هر دو ذره به جرم هاي m_1 و m_2 به يك ديگر نيروي ربايشي وارد مي كنند، به طوري كه:
نيروي ربايشي بين دو ذره با حاصل ضرب جرم دو ذره نسبت مستقيم و با مجذور فاصله ي آن ها از يك ديگر، نسبت وارون دارد.
راستاي بردار نيروي گرانشي روي خطي است كه دو ذره را به يك ديگر وصل مي كند و اندازه ي آن از رابطه ي زير به دست مي‌آيد:

$$F = G\frac{m_1 m_2}{r^2}$$



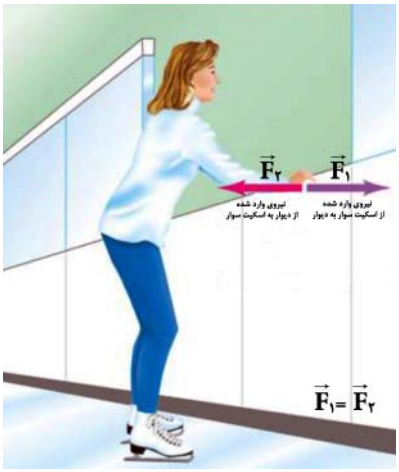
در اين رابطه، r فاصله ي بين دو ذره است و G ثابت جهاني گرانش نام دارد .اندازه ي G در SI برابر است با:

$$G = 6/67\times10^{-11}\frac{N.m^2}{kg^2}$$

نيروهاي $\vec{F}_{12}$ و $\vec{F}_{21}$ كه در شكل نشان داده شده اند، كنش و واكنش اند كه بنا به قانون سوم نيوتون اندازه ي آن ها با يك ديگر برابر است:

$$\begin{cases} F_{12} = F_{21} = F \\ \vec{r} \quad \vec{r} \\ \vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21} \end{cases}$$

www.konkoori.blog.ir



نيروي وزن، شتاب گرانش

نيروي وزن ، همان نيروي گرانشي اي است كه زمين به اجسام وارد مي كند

در بحث سقوط آزاد ديديم : شتاب حركت در سقوط آزاد براي تمامي اجسام در يك منطقه ، ثابت و برابر g است .بنا به قانون دوم نيوتون ، نيرويي كه باعث ايجاد اين شتاب مي شود برابر است با:

$$\left.\begin{matrix} F = ma \\ a = g \end{matrix}\right\} \Rightarrow F = mg$$

كه آن را نيروي وزن ناميده و با W نشان مي دهيم ، داريم:

$$W = mg$$

همان طور که بیان شد نیروي وزن برابر نیروي گرانشي اي است که زمین به اجسام وارد مي کند، بنابراین داریم:

$$W = F$$

$$mg = G\frac{mM_e}{R_e^2}$$

M_e جرم زمین و R_e شعاع زمین است.

شتاب حاصل از گرانش کره ي زمین بر روي سطح زمین برابر است با:

$$g = G\frac{M_e}{R_e^2}$$

از رابطه ي بالا، معلوم مي شود که:

۱. شتاب سقوط آزاد جسم ها، به جرم آن ها بستگي ندارد.

۲. در اطراف زمین همه ي جسم ها با شتابي سقوط مي کنند که به آن ،» شتاب گرانش «مي گویند و آن را با g نشان مي دهند.

با توجه به این که جرم زمین $M_e = 5/98\times10^{24}\,kg$ ، شعاع زمین $R_e = 6/37\times10^{6}\,m$ و $G = 6/67\times10^{-11}\frac{N.m^2}{kg^2}$ است ، مقدار g در نزدیکي سطح زمین برابر است با:

$$g = G\frac{M_e}{R_e^2}$$

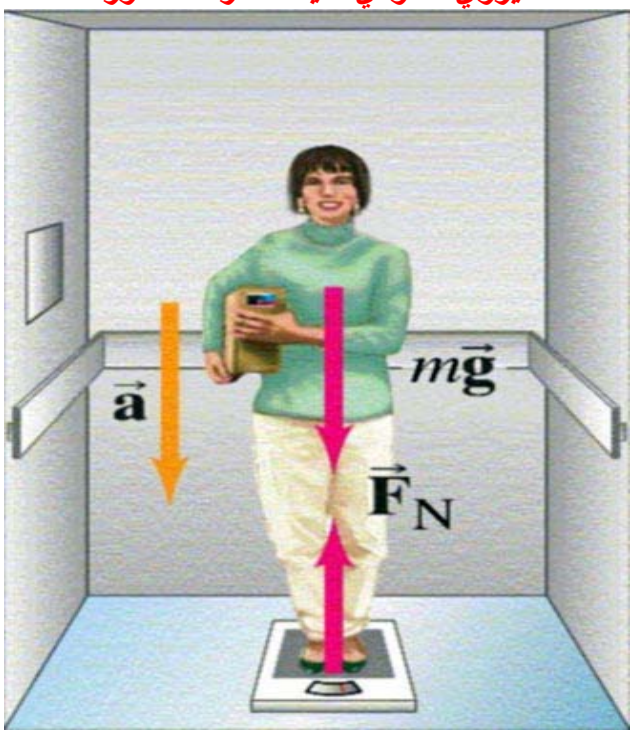
$$= 6/67\times10^{-11}\times\frac{5/98\times10^{24}}{(6/37\times10^{6})^2}\ ;\ 9/8\frac{m}{s^2}$$

۳. با افزایش فاصله از سطح زمین (h) ، شتاب گرانش و وزن جسم کاهش مي یابند:

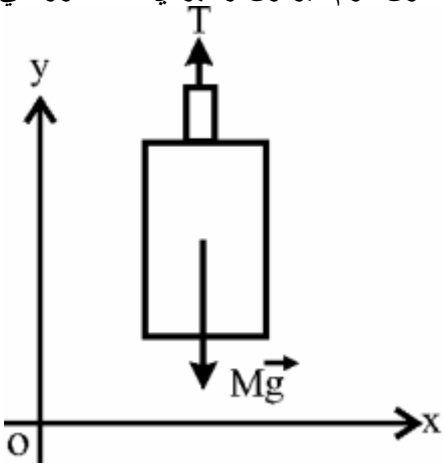
$$g_{(h)} = \frac{GM_e}{(R_e+h)^2} \quad , \quad W = G\frac{mM_e}{(R_e+h)^2}$$

نیروي عمودي تکیه‌گاه

نیروي عمودي تکیه‌گاه در آسانسور



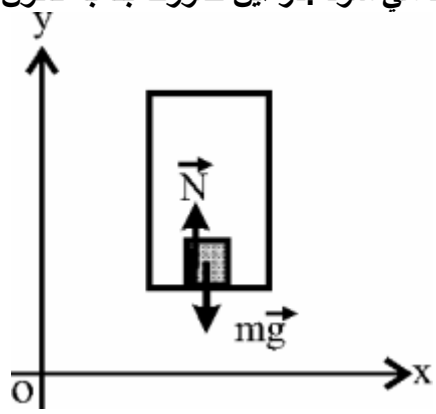
اگر جرم آسانسور برابر M و شتاب حرکت آن برابر a باشد، با توجه به دستگاه مختصات xoy شکل زیر قانون دوم نیوتون را براي آسانسور مي نويسيم:



$$F = Ma$$
$$T - Mg = Ma$$
$$T = M(g + a)$$

در اين جا جهت حرکت آسانسور و تندشونده يا کندشونده بودن حرکت آن مشخص نيست ، از اين رو علامتي براي شتاب در رابطه قرار نمي دهيم . در حل مسأله ها اگر جهت شتاب رو به بالا بود، آن را مثبت و اگر جهت شتاب رو به پايين بود، آن را منفي قرار مي دهيم.

حال اگر جسم يا شخصي به جرم m درون آسانسور باشد، از طرف کف آسانسور بر آن نيروي عمودي تکيه گاه وارد مي شود .در اين صورت بنا به قانون دوم نيوتون داريم:



$$N - mg = ma \Rightarrow N = m(g + a)$$

ترازوي فنري، بزرگي نيروي عمودي تکيه گاه را نشان مي دهد.

چون حرکت آسانسور با شتاب هاي متفاوت است ، ترازوي واقع در آسانسور عددهاي مختلفي را نشان مي دهد .مثلاً اگر آسانسور به طرف بالا حرکت کند و حرکت تندشونده باشد، شتاب، رو به بالا و مثبت است ، درنتيجه $N > mg$ مي شود .در حرکت يکنواخت $a = 0$ و $N = mg$ است . هنگامي که آسانسور مي خواهد در طبقه ي موردنظر بايستد، حرکت کُند مي شود و شتاب، رو به پايين و منفي است . $(a < 0)$ درنتيجه $N < mg$ خواهد شد.

مثال :شخصي به جرم $40kg$ درون آسانسوري ايستاده است . نيروي عمودي‌اي که کف آسانسور به شخص وارد مي کند را در حالت هاي زير محاسبه کنيد و بيان کنيد شخص در هر حالت چه احساسي دارد؟

الف -آسانسور با شتاب $2\frac{m}{s^2}$ به طرف بالا شروع به حرکت مي کند.

ب -آسانسور با سرعت ثابت به طرف بالا در حال حرکت است.

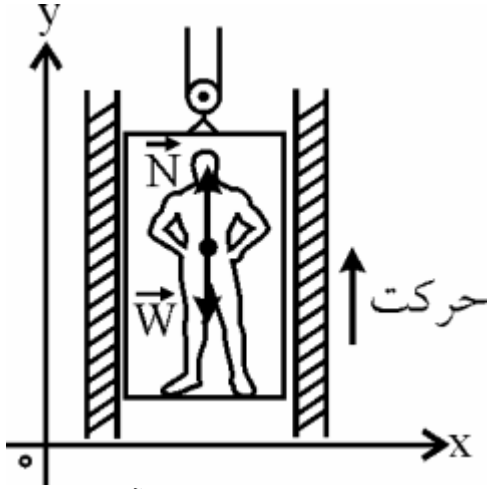
www.konkoori.blog.ir

ج -آسانسور با شتاب $2\frac{m}{s^2}$ و حرکت کندشونده به طرف بالا حرکت مي کند.

پاسخ:

الف -نيروهاي وارد بر شخص در آسانسور به صورت شکل زير است . وزنِ شخص برابر $W = mg = 40\times 10 = 400N$ است و بنا به آن چه بيان شد، داريم:

$$N = m(g + a)$$



در اين حالت ، حرکت آسانسور تندشونده و رو به بالا و در جهت محور y است .

بنابراين $a = +2/5\frac{m}{s^2}$ خواهد بود .داريم:

$$N = 40(10 + 2/5) = 500N$$

در اين حالت نيروي عمودي تکيه گاه که به شخص وارد مي شود از نيروي وزن او بيش تر است ، بنابراين شخص احساس سنگيني مي کند.

$N > W \Rightarrow$ مي‌کند سنگيني احساس شخص

ب -وقتي آسانسور با سرعت ثابت حرکت مي کند، يعني شتاب حرکت برابر صفر است . بنابراين داريم:

$$N = m(g + a) = 40(10 + 0) = 400N$$

در اين حالت نيروي عمودي تکيه گاه برابر نيروي وزن شخص است و شخص نه احساس سبکي و نه احساس سنگيني مي کند.

ج -در اين حالت حرکت آسانسور کُندشونده و رو به بالا

است ، در نتيجه شتاب که درخلاف جهت سرعت است ، روبه پايين و منفي است يعني $a = -2/5\frac{m}{s^2}$ است.

$$N = m(g + a)$$

$$N = 40(10 - 2/5) = 300N$$

در اين حالت نيرويي که از کف آسانسور به شخص وارد مي شود از نيروي وزن او کم تر است ، بنابراين شخص احساس سبکي مي کند.

$N < W \Rightarrow$ مي‌کند سبکي احساس شخص

وزن ظاهري

در حرکت آسانسور، عددي که نيروسنج نشان مي دهد را وزن ظاهري مي گوييم . به طورکلي وزن ظاهري جسم برابر نيرويي است که تکيه گاه به طور عمود يا افقي به شخص يا جسم وارد مي کند.

در آسانسور چهار مقدار زير هم اندازه اند:

بزرگي نيرويي که کف آسانسور تکيه گاه به شخص وارد مي کند.

بزرگي نيرويي که شخص به کف آسانسور تکيه گاه وارد مي کند.

www.konkoori.blog.ir

بزرگي نيروي عمودي تكيه گاه

وزن ظاهري

ديديم كه وزن ظاهري ممكن است برابر، بزرگ تر يا كوچك تر از وزن واقعي جسم (mg) باشد .به طور كلي در حركت آسانسور مي توان بيان كرد:

الف اگر جهت شتاب آسانسور رو به بالا باشد چه آسانسور بالا برود چه پايين آيد .يعني $a>0$

$$N>mg \Leftarrow$$

ب اگر شتاب آسانسور صفر باشد، يعني آسانسور ساكن باشد يا با سرعت ثابت حركت كند .

$$N=mg \Leftarrow$$

پ اگر جهت شتاب آسانسور رو به پايين باشد بدون توجه به جهت حركت، يعني $a<0$ $N<mg \Leftarrow$

مثال :آسانسوري از حال سكون ، رو به پايين و با شتاب ثابت شروع به حركت مي كند و در مدت زمان $2s$ مسافت 4متر را طي مي كند .سپس به مدت 3ثانيه با سرعت ثابت $4\frac{m}{s}$ به حركت خود ادامه مي دهد و پس از مدت زمان2ثانيه مي ايستد.

اگر جرم كل آسانسور $400kg$ و جرم شخص درون آسانسور $50kg$ باشد، كشش كابل آسانسور و وزن ظاهري شخص را در هر قسمت از حركت آسانسور تعيين كنيد . $g\ ;\ 10\frac{m}{s^2}$

پاسخ :در ابتدا آسانسور از حال سكون رو به پايين شروع به حركت مي كند و حركت تندشونده است . اگر جهت مثبت محور y ها را رو به بالا در نظر بگيريم ، جابه جايي آسانسور كه رو به پايين است ، منفي مي شود:

$$V_0=0,\ t=2s,\ \Delta x=-4m,\ a=?$$

$$\Delta x=\frac{1}{2}at^2+V_0t$$

$$-4=\frac{1}{2}a\times(2)^2+0\Rightarrow a=\frac{-4}{2}=-2\frac{m}{s^2}$$

علامت منفي نشان مي دهد كه جهت شتاب رو به پايين است.

$$T=M(g+a)\Rightarrow T=400(10-2)=400\times 8=3200N$$

$$N=m(g+a)\Rightarrow N=50(10-2)=50\times 8=400N$$

در مرحله ي دوم، آسانسور با سرعت ثابت و شتاب صفر حركت مي كند $(a=0)$.

$$T=M(g+a)\Rightarrow T=400(10+0)=4000N$$

$$N=m(g+a)\Rightarrow N=50(10+0)=500N$$

در مرحله ي سوم ، حركت رو به پايين و سرعت منفي است يعني $V_{03}=-4\frac{m}{s}$ است . داريم:

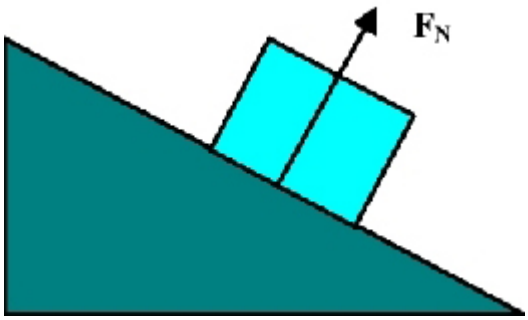
$$V=at+V_0\Rightarrow 0=a\times 2-4\Rightarrow a=2\frac{m}{s^2}$$

در اين قسمت حركت آسانسور كُندشونده است . زيرا سرعت رو به پايين و شتاب رو به بالاست . $(a>0)$ از اين رو داريم:

$$T=400(10+2)=400\times 12=4800N$$

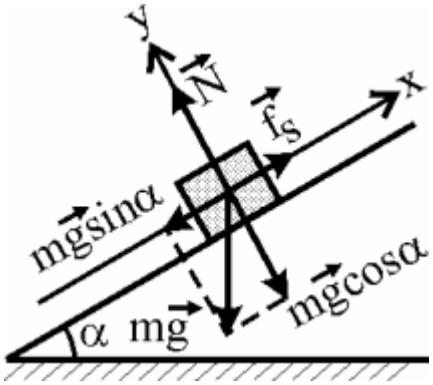
$$N=50(10+2)=50\times 12=600N$$

حركت جسم با شتاب بر سطح شيبدار



با توجه به شكل ، مؤلفه ي وزن جسم روي محور x ، برابر است با $mg\sin\alpha$ و مؤلفه ي نيروي وزن در امتداد محور y ها برابر است با $mg\cos\alpha$ داريم:

$$N = mg\cos\alpha$$

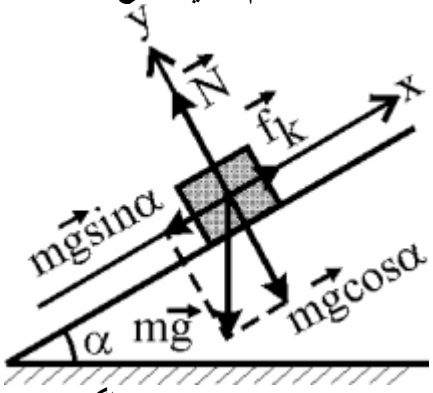


نيروي اصطكاك جنبشي برابر با $\mu_k mg\sin\alpha$ و بزرگي نيروي اصطكاك در آستانه ي حركت برابر $\mu_s mg\cos\alpha$ است.

اگر جسم روي سطح شيب دار ساكن باشد برآيند نيروهاي وارد بر جسم صفر است:

$$F_T = 0$$

$$mg\sin\alpha = f_s$$



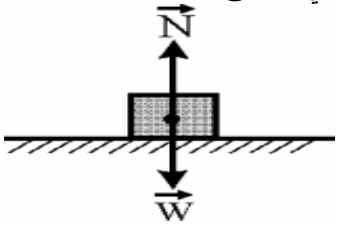
اگر جسم روي سطح شيب دار پايين بيايد:

$$mg\sin\alpha - \mu_k mg\cos\alpha = ma \Rightarrow a = g(\sin\alpha - \mu_k\cos\alpha)$$

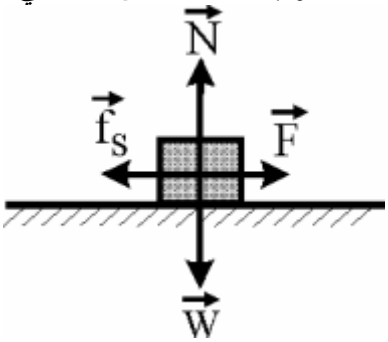
نیروی اصطکاک

نيروي اصطكاك ايستايي

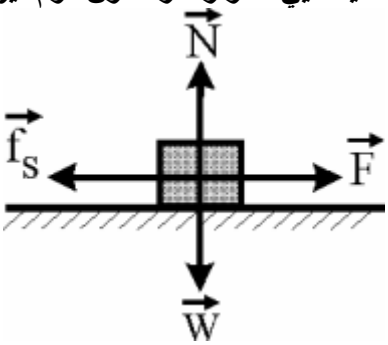
جسمي را كه روي سطحي افقي مطابق شكل در حال سكون قرار دارد ، در نظر بگيريد:



اگر نيروي افقي $\vec{F}$ به جسم وارد شود، ولي جسم ساكن بماند، به اين معنا است كه نيرويي درخلاف جهت نيروي $\vec{F}$ وجود دارد كه باعث مي‌شود جسم ساكن بماند .اين نيرو نيروي اصطكاك ايستايي ناميده شده و با نماد f_s نشان داده مي شود.

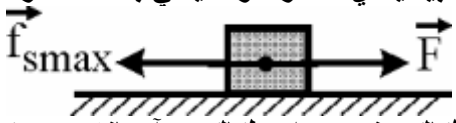


اگر نيروي F طوري افزايش يابد كه جسم هم چنان ساكن بماند، نيروي اصطكاك ايستايي نيز افزايش مي يابد .يعني نيروي اصطكاك ايستايي يك مقدار مشخص ندارد و با شرايط مسأله تغيير مي كند .نيروي اصطكاك ايستايي همواره از قانون دوم نيوتون محاسبه مي شود:



$$a = 0 \Rightarrow F - f_s = 0 \Rightarrow f_s = F$$

اگر افزايش نيروي $\vec{F}$ به اندازه اي باشد كه جسم در آستانه ي حركت قرار گيرد، نيروي اصطكاك ايستايي به بيشينه‌ي مقدار خود، يعني به $f_{s\max}$ رسيده است:



در اين حالت به نيروي اصطكاك ، نيروي اصطكاك در آستانه ي حركت گفته مي شود .از اين به بعد اگر نيروي F كمي افزايش يابد، جسم شروع به حركت مي كند .نيروي اصطكاك در آستانه ي حركت را هم به كمك قانون دوم نيوتون و هم از رابطه ي زير به دست مي‌آوريم:

$$f_{s\max} = \mu_k N$$
$$F = f_{s\max}$$

در اين رابطه N اندازه ي نيروي عمودي تكيه گاه و μ_s ضريب اصطكاك ايستايي است.
ضريب اصطكاك ايستايي به عامل هايي مانند جنس سطح تماس دو جسم ، ميزان صافي و زبري آن ها و ...وابسته است.
همان طور كه ديديم نيروي اصطكاك در آستانه ي حركت ، بيش ترين مقدار نيروي اصطكاك ايستايي است . بنابراين داريم:

$$0 \le f_s \le f_{s\max} \Rightarrow 0 \le f_s \le \mu_s N$$

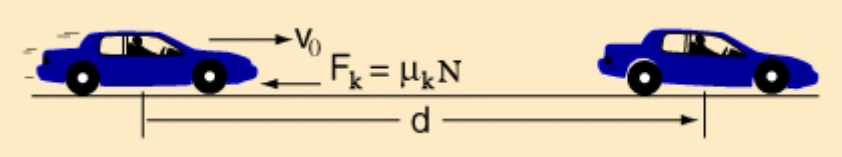
نيروي اصطكاك جنبشي

ديديم كه اگر اندازه ي نيروي $\vec{F}$ از اندازه ي نيروي اصطكاك در آستانه ي حركت بيش تر شود، جسم شروع به حركت مي كند .در اين حالت نيروي اصطكاك وارد بر جسم را، نيروي اصطكاك جنبشي ناميده و آن را با $\vec{f}_k$ نشان مي دهند.

اندازه ي اين نيرو از رابطه ي زير به دست مي‌آيد:

$$f_k = \mu_k N$$

در اين رابطه نيز N اندازه ي نيروي عمودي تكيه گاه $\vec{N}$ و μ_k ضريب اصطكاك جنبشي نام دارد.

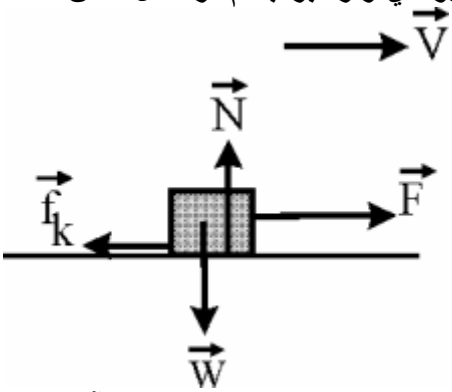


مثال :يكاي ضريب اصطكاك جنبشي و ايستايي چيست؟

پاسخ :ضريب اصطكاك جنبشي و ايستايي بدون واحدند.

مثال :جسمي به جرم $5kg$ را توسط طنابي افقي مي كشيم . جسم روي سطح افقي شروع به حركت مي كند .اگر ضريب اصطكاك جنبشي بين دو سطح برابر $0/2$ باشد، نيروي اصطكاك جنبشي بين جسم و سطح چند نيوتون است؟ $g\ ;\ 10\frac{m}{s^2}$

پاسخ :نيروهاي وارد بر جسم در شكل نشان داده شده است.



جسم در راستاي قائم حركت نمي كند؛ بنابراين شتاب حركت آن در راستاي قائم صفر بوده و طبق قانون دوم نيوتون برآيند نيروهاي وارد بر جسم در اين راستا صفر است.

$$N - W = 0 \Rightarrow N = W = mg \Rightarrow N = 5 \times 10 = 50N$$

بنابراين نيروي اصطكاك جنبشي برابر است با:

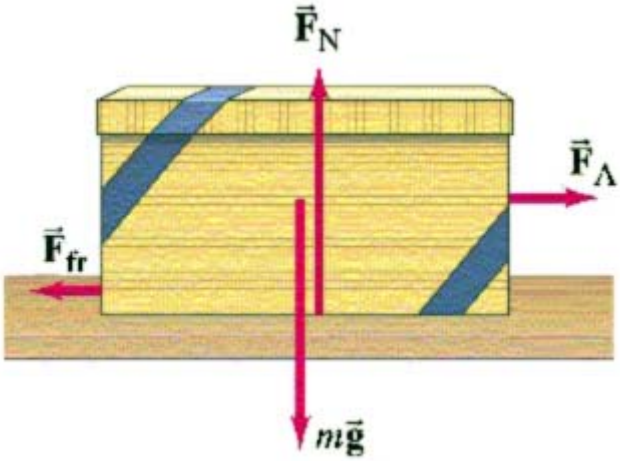
$$f_k = \mu_k N = 0/2 \times 50 = 10N$$

هنگام استفاده از قانون هاي نيوتون در حل مسأله ها مرحله‌هاي زير را دنبال كنيد:

۱. ابتدا جسم موردنظر را مشخص كرده و شكل ساده اي از جسم و تكيه گاه رسم كنيد.

در اين قسمت اگر در مسأله چند جسم داشتيد ، جسمي را كه مي خواهيد حركتش را بررسي كنيد ، در نظر بگيريد.

۲.نيروهاي وارد بر جسم موردنظر را رسم كنيد.



۳.در صورتي كه نيروي اصطكاك وجود داشت ، نيروي عمودي تكيه گاه را محاسبه كرده و به كمك آن اندازه ي نيروي اصطكاك را تعيين كنيد.

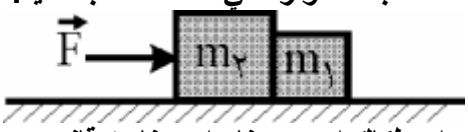
٤. قانون دوم نيوتون را بنويسيد و آن را تكميل كنيد.

$$F = Ma$$

5-براي محاسبه ي برآيند نيروها (F) ابتدا جهتي دلخواه براي محورهاي مختصات مشخص كنيد و سپس نيروهاي هم جهت با آن را با علامت مثبت و نيروهاي در خلاف جهت آن را با علامت منفي بنويسيد.

٦.با نوشتن معادله هاي لازم و قرار دادن مقدار كميت هاي داده شده در صورت مسأله در آن ها ، مجهول مسأله را محاسبه كنيد.

مثال :دو جسم به جرم هاي $m_1 = 2kg$ و $m_2 = 6kg$ مطابق شكل ، روي سطح افقي بدون اصطكاكي قرار دارند .نيروي افقي $F = 16N$ به جسم دوم وارد مي شود .شتاب حركت دو جسم و نيرويي را كه m_2 به m_1 وارد مي كند، محاسبه كنيد.



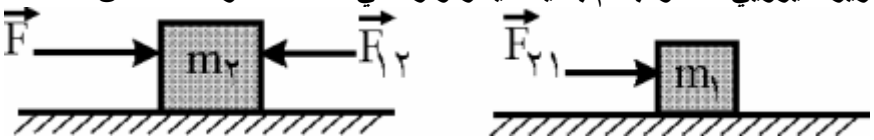
پاسخ :سطح بدون اصطكاك است . بنابراين بنا به قانون دوم نيوتون داريم:

$$F = Ma$$

دقت كنيد، چون دو جسم با يك شتاب از نظر مقدار و جهت حركت مي كنند، مي توان آن ها را يك جسم با جرم $M = m_1 + m_2$ در نظر گرفت . بنابراين داريم:

$$16 = (2+6)a \Rightarrow a = \frac{16}{8} = 2\frac{m}{s^2}$$

در شكل زير، نيرويي كه دو جسم به يك ديگر وارد مي كنند $\vec{F}_{21}$ و $\vec{F}_{12}$ نشان داده شده است:



براي محاسبه ي اندازه ي نيرويي كه جسم دوم به جسم اول وارد مي كند (F_{21}) ، فقط جسم m_1 را در نظر مي گيريم و براي آن قانون دوم نيوتون را مي نويسيم:

$$F_{21} = m_1 a \Rightarrow F_{21} = 2 \times 2 = 4N$$

بنا به قانون سوم نيوتون $\vec{F}_{12}$ و $\vec{F}_{21}$ كنش و واكنش اند، داريم:

$$F_{12} = F_{21} = 4N$$

مي توانيم براي محاسبه ي $\vec{F}_{12}$ نيز قانون دوم نيوتون را براي جسم دوم بنويسيم.

www.konkoori.blog.ir

$$F = Ma \Rightarrow F - F_{12} = m_2 a$$
$$\Rightarrow 16 - F_{12} = 6 \times 2 \Rightarrow -F_{12} = 12 - 16 = -4 \Rightarrow F_{12} = 4\text{N}$$

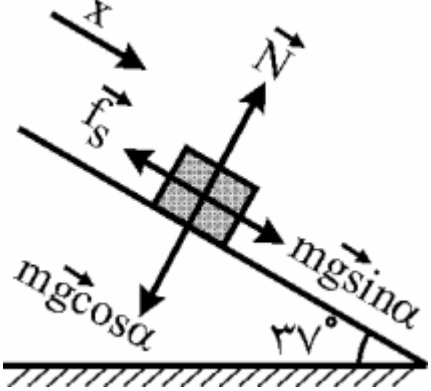
مثال :جسمي به جرم 20kg روي سطح شيب داري به زاويه ي 37 درجه به حالت سكون قرار دارد.

الف -نيروي اصطكاك وارد بر جسم چه قدر است؟ $\sin 37^0 = 0/6$ ، $\cos 37^0 = 0/8$ ، $g\ ;\ 10\frac{m}{s^2}$

ب -اگر جسم در آستانه ي حركت باشد، ضريب اصطكاك ايستايي بين سطح و جسم چه قدر است؟

پاسخ:

الف -جسم ساكن است ، پس شتاب حركت صفر است . بنا به قانون دوم نيوتون داريم:

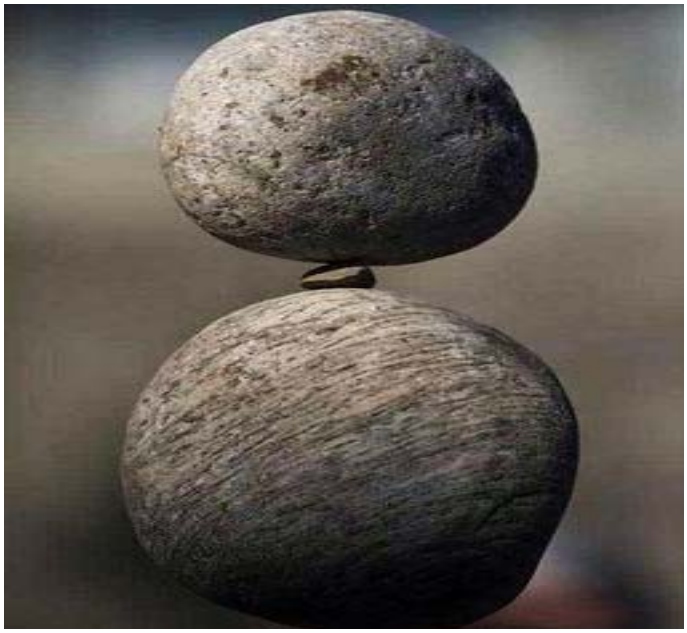


$$F = Ma = 0$$
$$mg\sin\alpha - f_s = 0 \quad , \quad \alpha = 37^0$$
$$\Rightarrow f_s = mg\sin 37^0 = 20 \times 10 \times 0/6 = 120\text{N}$$

ب)

$$f_{s\,max} = \mu_k N = \mu_s mg\cos 37^0$$
$$120 = \mu_s \times 20 \times 10 \times 0/8 \Rightarrow 120 = \mu_s \times 160$$
$$\Rightarrow \mu_s = \frac{120}{160} = \frac{3}{4}$$

تعادل

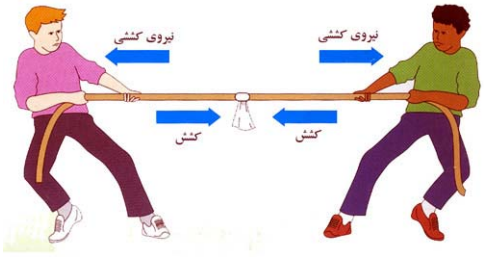


www.konkoori.blog.ir

در فيزيك، جسمي را در حال تعادل مي گوييم كه ساكن و يا با سرعت ثابت در حال حركت باشد .در اين صورت شتاب حركت صفر است . شرط اين كه جسم در حال تعادل باشد، اين است كه برآيند نيروهاي وارد بر آن صفر باشد.

در اين حالت داريم:

$$\sum \vec{F} = \mathbf{0} \Rightarrow \sum \vec{F}_x = \mathbf{0} \ , \ \sum \vec{F}_y = \mathbf{0}$$



به دلیل برابر بودن نیرویی که دو فرد به طناب وارد می کنند، دستمال وسط طناب ثابت می ماند.

www.konkoori.blog.ir