سرشاخ شدن با کنکور
konkoori.blog.ir

سرشاخ شدن با کنکور

- خلاصه مطالب دروس
- جزوات برترین اساتید
- ارایه نکات کنکوری
- مشاوره کنکور
- اخبار کنکوری ها

«همه‌وهمه در سرشاخ شدن با کنکور»

www.konkoori.blog.ir

www.konkoori.blog.ir

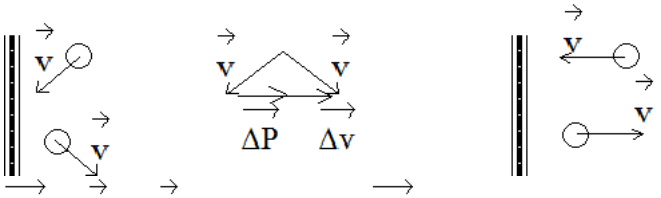
۱- نیرو

عاملی است که موجب تغییر سرعت یا تغییر شکل اجسام می‌شود. نیرو کمیتی است برداری که یکای آن در SI ، $\frac{kg.m}{s^2}$ یا N می‌باشد.

۲- اندازه حرکت

از نظر عددی برابر است با حاصل‌ضرب جرم جسم در سرعت آن. اندازه حرکت کمیتی است برداری که یکای آن در SI ، $\frac{kg.m}{s}$ می‌باشد. مقدار اندازه حرکت از رابطه‌ی: $\vec{P} = m.\vec{v}$ به‌دست می‌آید و از آن‌جا تغییر اندازه حرکت یک جسم: $\Delta P = m.\Delta v$ و هم‌چنین اندازه حرکت متوسط: $\vec{P} = m.\vec{v}$.

مثلاً در برخورد یک توپ با دیوار داریم:



$\Delta v = v_2 - v_1 \Rightarrow \Delta P = m\Delta v$

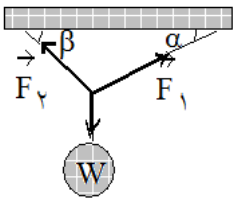
۳- ماند یا اینرسی

تمایل اجسام است به حفظ وضعیت موجود یعنی اگر جسم ساکن است، تمایل دارد که هم‌چنان ساکن بماند و اگر در حال حرکت است، میل دارد در مسیر مستقیم و با سرعت ثابت به راه خود ادامه دهد.

اینرسی یک جسم مستقیماً به جرم آن جسم بستگی دارد.

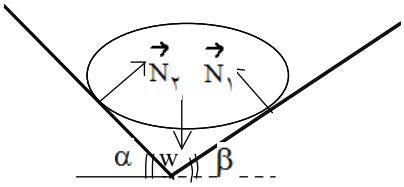
۴- تعادل نیروها

مهم‌ترین شرط برقراری تعادل فیزیکی برابری نیروها در همه‌ی جهات می‌باشد. مثلاً در شکل زیر داریم:



$$F_x = 0 \Rightarrow F_1.\cos\alpha = F_2.\cos\beta$$
$$F_y = 0 \Rightarrow F_1\sin\alpha + F_2\sin\beta = w$$

یا در شکل مقابل:



$$F_x = 0 \Rightarrow N_1.\cos\alpha = N_2.\cos\beta$$
$$F_y = 0 \Rightarrow N_1.\sin\alpha + N_2.\sin\beta = w$$

۵- لازم به ذکر است که ما تنها جسم ساکن را جسم متعادل نمی‌دانیم. جسمی که در مسیر مستقیم با سرعت ثابت در حال حرکت است نیز جسم متعادل محسوب می‌شود.

www.konkoori.blog.ir

۶- قانون اول نیوتن

بیان اول: هرگاه برآیند نیروهای وارد بر جسم صفر باشد، اگر جسم ساکن باشد، ساکن می‌ماند و اگر در حال حرکت باشد، در مسیر مستقیم به راه خود ادامه می‌دهد.

بیان دوم(اینرسی): اجسام میل دارند وضعیت تعادل خود را حفظ نمایند مگر آن‌که نیرویی از خارج آن‌ها را وادار به تغییر وضعیت کند.

بیان سوم: اگر برآیند نیروهای وارد بر جسم صفر باشد، اندازه‌ی حرکت جسم ثابت می‌ماند.

۷- قانون دوم نیوتن

بیان اول: هرگاه برآیند نیروهای وارد بر جسم نیرویی مانند F باشد، جسم شتابی پیدا می‌کند در جهت نیروی وارده که مقدار آن متناسب است با مقدار نیروی وارده. از این قانون نتیجه می‌شود:

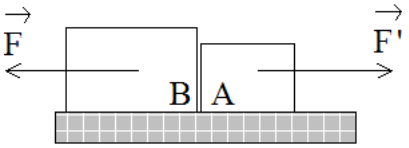
$$\vec{F} = m.\vec{a}$$

بیان دوم: برآیند نیروهای وارد بر جسم برابر است با آهنگ تغییر اندازه حرکت جسم.

$$F = \frac{dp}{dt} = m.\frac{dv}{dt}$$

۸- قانون سوم نیوتن

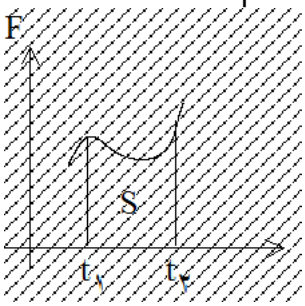
اگر جسم A به جسم B نیروی F را وارد کند، جسم B نیز به جسم A نیرویی وارد می‌کند هم‌اندازه با F و هم‌راستای آن ولی در جهت مخالف.



قانون سوم نیوتن بیان‌گر این نکته است که در جهان تک نیرو نداریم و همه‌ی نیروها به صورت زوج دیده می‌شوند.

به این زوج نیروها، نیروهای عمل و عکس‌العمل گفته می‌شود.

۹- نکته: در نمودار نیرو- زمان سطح زیر منحنی برابر است با تغییر اندازه حرکت جسم.



$$S = \Delta p$$

www.konkoori.blog.ir

۱۰- نیروی وزن

نیروی جاذبه‌ی جرمی نیرویی است که بین همه‌ی جرم‌ها وجود دارد و تنها به صورت جاذبه ظاهر می‌شود.

مقدار این نیرو با جرم هر یک از دو جسم نسبت مستقیم و با مجذور فاصله‌ی مراکز آن‌ها نسبت عکس دارد.

مقدار این نیرو از رابطه‌ی $F = G\frac{m_1.m_2}{r^2}$ به دست می‌آید که در آن $G = 6/67 \times 10^{-11}\frac{Nm^2}{kg^2}$

ثابت گرانش برای زمین می‌توان گفت : $F = G\frac{M_e.m}{R_e^2} = g.m\left(G\frac{M_e}{R_e^2} = g\right)$

و یا به عبارتی : $W = m.g$

۱۱- توجه: اگر از سطح زمین به‌اندازه‌ی h دور شویم، تغییرات نیروی وزن از رابطه‌ی $\frac{w_h}{w} = \left(\frac{R_e}{R_e + h}\right)^2$ به دست می‌آید. اما اگر چاهی حفر کنیم و درون زمین فرورویم در این‌صورت هرچه پایین‌تر برویم مقدار نیروی وزن کاهش می‌یابد تا در مرکز زمین مقدار آن به صفر می‌رسد. پس ما بیشترین نیروی جاذبه را در سطح زمین شاهد هستیم که البته مقدار آن در استوا از مقدار آن در قطب کمتر است.

۱۲- نیروی کشسانی

تعریف: نیرویی است در اجسام جامد که در هنگام تغییر شکل پدید می‌آید و با تغییر شکل مخالفت می‌کند. این نیرو در جهتی عمل می‌کند که تغییر شکل را از بین ببرد.

مقدار نیروی کشسانی با مقدار تغییر شکل متناسب است و ماهیت مؤلفه‌ی قائم واکنش سطح نیز همین نیرو است.

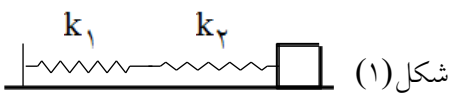
۱۳- نیروی کشسانی فنر

در فنر مقدار این نیرو از رابطه‌ی $\vec{F} = -k.\Delta\vec{l}$ یا به شکل مقداری آن از رابطه‌ی $F = k.\Delta l$ به دست می‌آید. که در آن k ثابت فنر یا سختی فنر نام دارد و مقدار آن به عواملی مانند جنس فنر، طول فنر، قطر فنر و فاصله‌ی گام‌های فنر بستگی دارد.

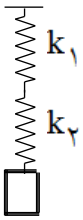
www.konkoori.blog.ir

۱۴- اتصال سری و موازی فنرها

در اتصال سری فنرها(شکل‌های ۱ و ۲) را داریم:



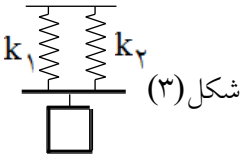
شکل(۱)



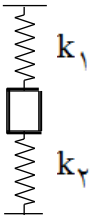
شکل(۲)

$$\frac{۱}{k}=\frac{۱}{k_۱}+\frac{۱}{k_۲}$$

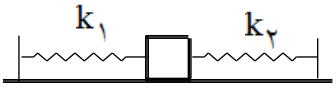
و در اتصال موازی آن‌ها(شکل‌های ۳ و ٤ و ۵) را داریم:



شکل(۳)



شکل(۴)



شکل(۵)

$$k=k_۱+k_۲$$

۱۵- نیروی اصطکاک

این نیرو در دو حالت ایستایی و جنبشی دیده می‌شود.

نیروی اصطکاک به علت درگیر شدن فرازونشیب‌های سطوح تماس دو جسم و جاذبه و دافعه‌ی الکتریکی بین مولکول‌ها به‌وجود می‌آید و مقدار آن را به سه شکل می‌توان کاهش داد:

۱- صیقلی کردن سطوح ۲- استفاده از مواد لغزنده بین سطوح تماس ۳- تبدیل اصطکاک لغزشی به غلتشی

البته باید توجه داشت که سطح تماس بین دو جسم بیش از حد صیقلی نشود زیرا در این صورت به علت افزایش نیروی جاذبه‌ی الکتریکی بین مولکول‌های سطح دو جسم، نیروی اصطکاک افزایش می‌یابد.

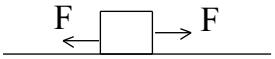
۱۶- نیروی اصطکاک ایستایی(سکون)

مقدار نیروی اصطکاک ایستایی یا در حال سکون از مقدار صفر تا یک مقدار حداکثر تغییر می‌کند و این بستگی دارد به مقدار نیروی محرکی که به جسم وارد می‌شود. به شکل زیر توجه کنید:

۱- حال سکون(نیروی محرک وجود ندارد.)

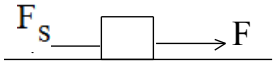
$$F=۰\Rightarrow F_s=۰$$

۲- حال سکون(نیروی محرک وجود دارد.)



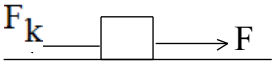
$$F_s=F$$

۳- جسم در آستانه‌ی حرکت است.



$$F_s=F_{sm}$$

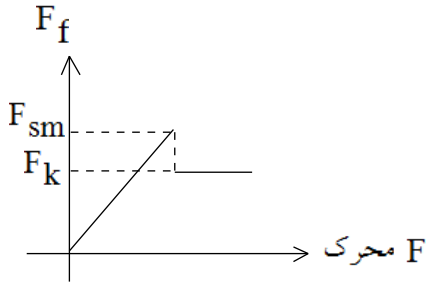
٤- جسم در حال حرکت است.



F_k = نیروی اصطکاک

www.konkoori.blog.ir

۱۷- مقدار نیروی اصطکاک ایستایی در صورت افزایش یکنواخت نیروی محرک مطابق نمودار زیر تغییر می‌نماید.

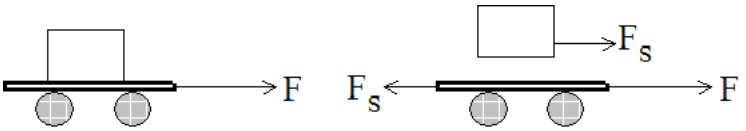


۱۸- حداکثر نیروی اصطکاک ایستایی تقریباً همیشه از مقدار نیروی اصطکاک جنبشی بیشتر است زیرا در هنگام حرکت، جوش‌خوردگی‌های موقت مولکولی که در هنگام سکون در محل تماس، بین مولکول‌های سطح دو جسم پدید آمده است، از بین می‌رود. مقدار حداکثر نیروی اصطکاک ایستایی از رابطه‌ی $F_{sm} = \mu_s . N$ به دست می‌آید.

مقدار نیروی اصطکاک به جنس سطح تماس و مقدار نیروی فشارنده بستگی داشته و به مساحت تماس بستگی ندارد.

۱۹- نیروی اصطکاک همواره در جهت مخالفت با «تمایل به حرکت» عمل می‌کند اما خود می‌تواند موجب حرکت نیز شود.

به شکل‌های مقابل توجه کنید:



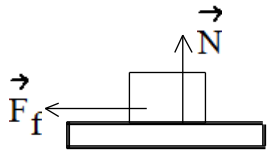
دیده می‌شود که نیروی اصطکاک بین ارابه و بسته با حرکت ارابه مخالفت می‌کند اما موجب حرکت بسته می‌شود.

۲۰- نیروی اصطکاک جنبشی

مقدار این نیرو در حین حرکت تقریباً ثابت است و از رابطه‌ی $F_k = \mu_k . N$ به دست می‌آید.

۲۱- نیروی عکس‌العمل سطح

هنگامی که یک جسمی روی یک سطح صلب قرار می‌گیرد به علت تغییر شکل ایجاد شده در سطح صلب، نیرویی پدید می‌آید که می‌خواهد با عامل تغییر شکل مخالفت نماید. این نیرو از جانب سطح بر جسم وارد می‌شود و مؤلفه‌ی قائم نیروی عکس‌العمل سطح نام دارد. همان‌طور که از نام آن پیداست این نیرو بر سطح صلب عمود است اما مؤلفه‌ی افقی نیروی عکس‌العمل سطح همان نیروی اصطکاک است. پس نیروی عکس‌العمل سطح چنین به دست می‌آید:

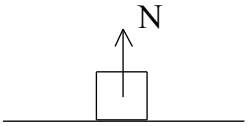


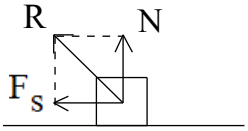
$$\vec{R} = \vec{F}_f + \vec{N}$$

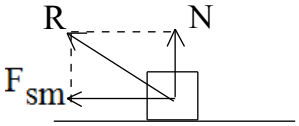
زمانی که جسم در حلت سکون است و نیرویی بر جسم وارد نمی‌شود، نیروی $\vec{F}_f$ (اصطکاک) برابر صفر است و عکس‌العمل سطح تنها برابر $\vec{N}$ می‌شود.

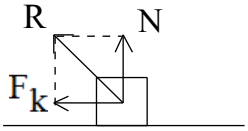
www.konkoori.blog.ir

۲۲- در مورد نیروی عکس‌العمل سطح با چهار حالت روبه‌رو هستیم.

۱- حالت سکون 

۲- حالت سکون 

۳- آستانه‌ی حرکت 

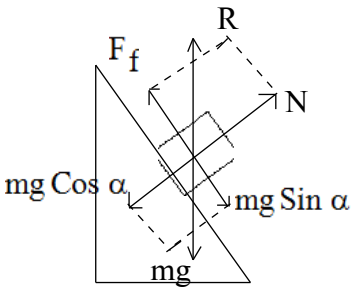
٤- حرکت 

همان‌طور که از شکل پیداست این نیرو بیشترین مقدار خود را در حالتی داراست که جسم در آستانه‌ی حرکت قرار دارد. در حالت ۱ نیز پیداست که این نیرو حداقل خود را دارد و بر سطح عمود است.

۲۳- به شکل زیر توجه نمایید:

در این شکل اگر با حالتی روبه‌رو شویم که جسم ساکن باشد و یا با سرعت ثابت در حال حرکت به سمت پایین باشد $F_f = F_{sm}$ داریم: $F_f = F_k$

$$R = W$$

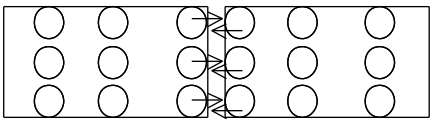


$$\left.\begin{array}{l}\sum F_x = 0 \Rightarrow mg\sin\alpha = F_f \\ \sum F_y = 0 \Rightarrow mg\cos\alpha = N\end{array}\right\} \Rightarrow (mg)^2\left(\sin^2\alpha + \cos^2\alpha\right) = F_f^2 + N^2$$

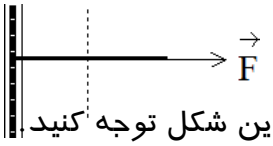
$$\Rightarrow W = R$$

۲۴- کشش ریسمان

اگر دو سر ریسمانی را بکشیم(مانند شکل) فاصله‌ی مولکول‌ها از یکدیگر افزایش یافته، بین آن‌ها نیروی جاذبه‌ی الکتریکی پدید می‌آید که در آن هر لایه میل دارد لایه‌ی دیگر را به سمت خود بکشد. بنابراین ما این نیرو را در هر دو قطعه می‌بینیم اما در دو جهت مخالف.



۲۵- هنگامی که می‌خواهیم نیروی کشش ریسمان را مورد محاسبه قرار دهیم نخست باید آن را به‌طور ذهنی از محل فرض شده قطع نماییم و سپس با نوشتن معادلات تعادل، نیروی کشش را به دست آوریم: به این شکل توجه کنید

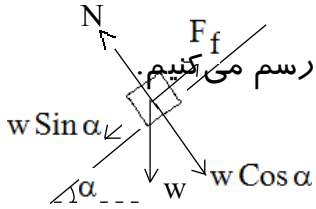


در این شکل داریم:

$$\sum F = 0 \Rightarrow T = F$$

www.konkoori.blog.ir

۲۶- سطح شیب‌دار



اگر جسمی روی سطح شیب‌دار قرار گیرد مانند شکل نیروهای وارد بر آن را رسم می‌کنیم.

اگر جسم در حال تعادل باشد داریم:

$$\sum F_x = ۰ \;,\; \sum F_y = ۰$$

$$\Rightarrow \left\{ \begin{matrix} mgSin\alpha = \mu_s . N \\ mgCos\alpha = N \end{matrix} \right\} \Rightarrow \mu_s = \tan\alpha$$

و اگر جسم روی سطح شیب‌دار دارای شتاب باشد:

$$\sum F_x = ma \;,\; \sum F_y = ۰$$

شتاب پایین آمدن یک جسم اگر اصطکاک ناچیز باشد:

$$a = gSin\alpha$$

شتاب در هنگام حرکت به سمت بالا اگر اصطکاک ناچیز باشد:

$$a = -gSin\alpha$$

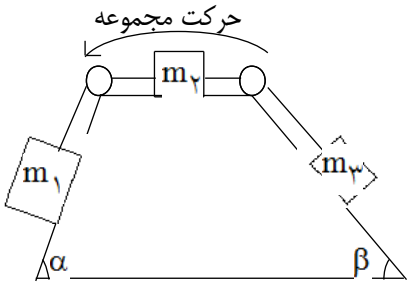
شتاب پایین آمدن یک جسم اگر اصطکاک وجود داشته باشد:

$$a = g(Sin\alpha - \mu Cos\alpha)$$

شتاب در هنگام حرکت به سمت بالا اگر اصطکاک وجود داشته باشد:

$$a = -g(Sin\alpha + \mu Cos\alpha)$$

۲۷- گاهی سطوح شیب‌دار را با یکدیگر ترکیب می‌کنند(مانند شکل)



در این حالت برای به دست آوردن شتاب حرکت و کشش ریسمان‌ها چنین عمل می‌کنیم:

$$\sum F_x = m.a$$

$$m_۱ gSin\alpha - \mu_k m_۱ gCos\alpha - \mu_k m_۲ g - m_۳ gSin\beta - \mu_k m_۳ gCos\beta = (m_۱ + m_۲ + m_۳).a$$

و پس از به دست آوردن مقدار شتاب از رابطه

$$m_۱ gSin\alpha - \mu_k m_۱ gCos\alpha - T_A = m_۱ .a$$

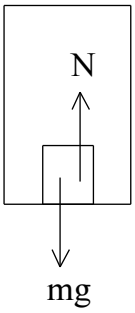
بالا مقادیر T_A و T_B به دست می‌آید:

$$T_B - m_۳ gSin\beta - \mu_k m_۳ gCos\beta = m_۳ .a$$

www.konkoori.blog.ir

۲۸- آسانسور

اگر جسمی درون آسانسوری قرار گیرد برای محاسبه‌ی نیروی وزن ظاهری جسم با سه حالت روبه‌رو هستیم:



۱- آسانسور با سرعت ثابت در حال حرکت است. در این صورت:

$N = mg$ وزن ظاهری

۲- شتاب آسانسور ثابت و روبه بالا است.(حرکت تندشونده روبه بالا یا کندشونده روبه پایین)

در این صورت:

$N = m(g + a)$ وزن ظاهری

۳- شتاب آسانسور ثابت و روبه پایین است.(حرکت تندشونده روبه پایین یا کندشونده روبه بالا)

در این صورت:

$N = m(g - a)$ وزن ظاهری

- گاهی درمورد کشش کابل آسانسور سؤال می‌شود:

مانند حالت‌های بالا در این مورد داریم: $T = M(g \pm a)$ که در آن M جرم کل اتاقک آسانسور است.

- گاهی فنری را در آسانسور به سقف می‌بندند و سپس به آن جسمی را می‌آویزند.

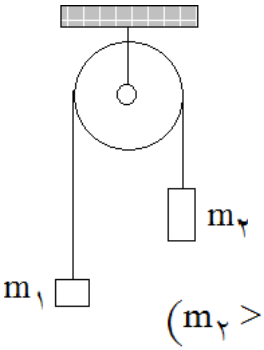
در این صورت نیروی وارد بر فنر و تغییر طول آن چنین به دست می‌آید:

$$\Delta l = \frac{m(g \pm a)}{k} \quad \text{و} \quad F = m(g \pm a)$$

شتاب a روبه بالاست. شتاب a روبه پایین است.

۲۹- ماشین آتوود

در ماشین آتوود که در آن قرقره و ریسمان‌ها فاقد جرم بوده و اصطکاک حرکتی قرقره نیز بسیار ناچیز است، کشش ریسمان‌ها و شتاب مجموعه چنین به دست می‌آید:



$$T = g\frac{2m_1 m_2}{m_1 + m_2} \qquad a = g\frac{m_2 - m_1}{m_2 + m_1}$$

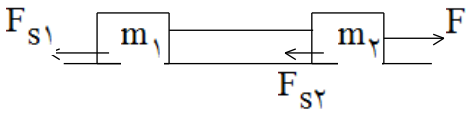
$(m_2 > m_1$ فرض$)$

www.konkoori.blog.ir

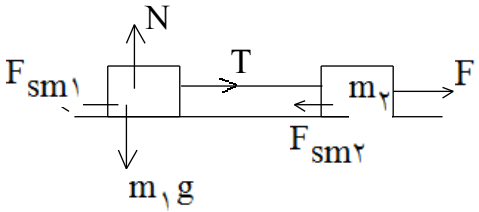
۳۰- کشش ریسمان

نخست باید بدانیم که اگر ریسمان بدون جرم باشد، نیروی کشش در همه‌ی نقاط آن دارای مقادیر یکسانی است. اما اگر ریسمان جرم داشته باشد، نیروی کشش در نقاط مختلف آن دارای مقادیر متفاوتی است. برای محاسبه‌ی کشش ریسمان با چهار حالت روبه‌رو هستیم:

۱- جسم در حال سکون است: در این حالت درمورد مقدار نیروی کشش نمی‌توان قضاوت کرد زیرا مشخص نیست در خنثی کردن نیروی محرک سهم هرکدام از نیروهای اصطکاک و یا کشش چه‌قدر است.

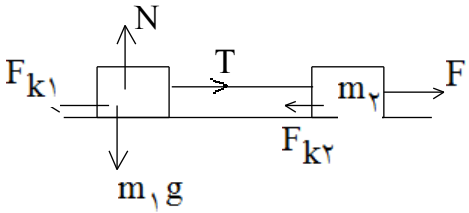


۲- جسم در آستانه‌ی حرکت است:



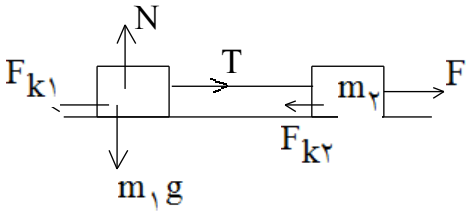
$$\sum F_{m_1} = 0 \Rightarrow T = \mu_s . m_1 g$$

۳- جسم در حال حرکت با سرعت ثابت است:



$$\sum F_{m_1} = 0 \Rightarrow T = \mu_k . m_1 g$$

٤- جسم در حال حرکت با شتاب ثابت است:

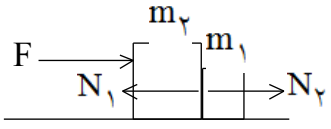


$$\sum F_{m_1} = ma$$
$$\Rightarrow T - \mu_k . m_1 g = ma$$

۳۱- نیروی عکس‌العمل بین دو جسم

مانند شکل اگر دو جسم در تماس مستقیم با هم قرار گیرند، در محل اتصال تغییر شکلی پدید می‌آید و باعث می‌شود که دو جسم نیرویی عمود بر سطح بر یکدیگر وارد کنند.

مثلاً در شکل مقابل داریم:



$$F - \mu_k(m_1 + m_2)g = (m_1 + m_2)a$$
$$N_2 - \mu_k m_1 g = m_1 a$$

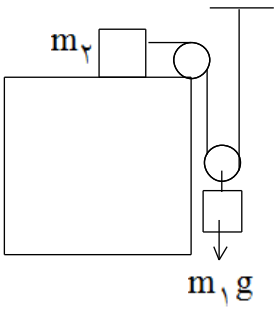
البته باز هم بنابر این‌که اجسام ساکن باشد یا در آستانه‌ی حرکت یا در حال حرکت با سرعت ثابت یا در حال حرکت با شتاب ثابت، معادلات نیرو دارای شکل‌های مختلف می‌باشند.(به مورد کشش ریسمان توجه نمایید.)

www.konkoori.blog.ir

۳۲- قرقره‌ی متحرک

نکته‌ی اساسی درمورد قرقره‌های متحرک این است که: جابه‌جایی قرقره‌ی متحرک نصف جابه‌جایی ریسمان متصل به آن است و طبیعتاً شتاب اجسام متصل به ریسمان قرقره دو برابر شتاب اجسام متصل به قرقره است.

مثلاً به شکل زیر توجه نمایید:



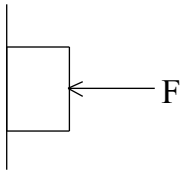
$$\left.\begin{array}{l} m_1 g - 2T = m_1 a_1 \Rightarrow a_1 = g - \dfrac{2T}{m_1} \\ T - \mu_k m_2 g = m_2 a_2 \Rightarrow a_2 = \dfrac{T}{m_2} - \mu_k g \\ a_2 = 2a_1 \end{array}\right\} \Rightarrow 2g - \frac{4T}{m_1} = \frac{T}{m_2} - \mu_k g$$

$$\Rightarrow (\mu_k + 2)g = \frac{T}{m_2} + \frac{4T}{m_1} \Rightarrow T = \frac{m_1 m_2 g(\mu_k + 2)}{m_1 + 4m_2}$$

۳۳- چند نکته:

- تغییر اندازه حرکت و نیرو دو بردار هم‌جهت هستند.
- نمودار شتاب برحسب نیرو یک خط راست است که شیب آن برابر عکس جرم است.
- نمودار اندازه حرکت برحسب سرعت یک خط راست است که شیب آن برابر جرم جسم است.

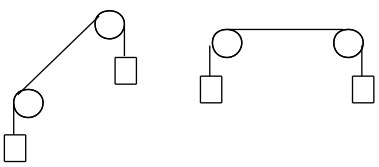
۳۴- نیروی اصطکاک تنها در آستانه‌ی حرکت از رابطه‌ی $F_{sm} = \mu_s . N$ به دست می‌آید و قبل از آن مقدار نیروی اصطکاک برابر نیروی محرک است.



نیروی N نیروی فشارنده است و همیشه برابر نیروی وزن جسم نیست و در حالاتی ممکن است از آن بیشتر و یا کمتر باشد و یا اصلاً ارتباطی به آن نداشته باشد.

$$N = F$$

۳۵- نکته: زاویه‌دار بودن ریسمان بدون جرمی که بین دو قرقره‌ی ثابت قرار دارد، مقدار نیروی کشش آن را تغییر نمی‌دهد. هم‌چنین است تغییر مسیر آن در روی یک قرقره‌ی ثابت.



۳۶- نکته: گاهی در ماشین آتوود نیروسنج بدون وزنی را میان نخ‌ها قرار داده و از عددی که نیروسنج نمایش می‌دهد پرسش می‌کنند. در این حالت نیروسنج همان نیروی کشش ریسمان را نمایش می‌دهد.

www.konkoori.blog.ir

۳۷- در ماشین آتوود:
اگر بین دو جسم به‌جای نخ یا ریسمان یک فنر قرار دهند و از نیروی کشسانی آن سؤال نمایند، نیروی کشسانی فنر برابر است با نیروی کشش ریسمان در محل اتصال. از این راه می‌توان تغییر طول فنر را نیز به‌دست آورد.

۳۸- نکته: در بحث نیروها منظور از شیب سطح همان سینوس سطح است نه تانژانت سطح.

۳۹- نکته: در بحث رسم نمودار نیروهای وارد بر جسم می‌توانیم هر قسمتی از دستگاه را که تمایل داریم به‌طور ذهنی از قسمت‌های دیگر جدا نموده و نیروهای وارد بر آن را رسم نموده، قوانین نیوتن را به‌کار ببریم.

۴۰- نکته: نیروی محرک نسبت به نیروی اصطکاک دارای سه وضعیت متفاوت است:

۱- $F < F_{sm} \Rightarrow F_s = F$ محرک

۲- $F = F_{sm} \Rightarrow F_s = F_{sm} = \mu_s . N$ محرک

۳- $F > F_{sm} \Rightarrow F_k = \mu_k . N$ محرک

۴۱- نکته: اگر سطح شیب‌دار بدون اصطکاک باشد، حرکت بر روی آن به نوعی مانند حرکت سقوط آزاد است که البته در زمان بیشتری صورت می‌گیرد و در انتهای مسیر داریم:

$$v = \sqrt{۲gh}$$

که در این رابطه h ارتفاع جسم از سطح زمین است نه طول سطح شیبدار.

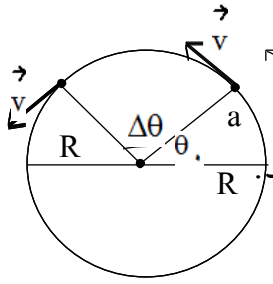
۴۲- نکته: نیروهای داخلی نمی‌توانند سرعت جسم را تغییر دهند مانند یک اتوبوس که اگر در آن همه‌ی سرنشینان، صندلیجلوی خود را هل دهند، چیزی بر شتاب اتوبوس افزوده نمی‌شود. این تنها نیروهای خارجی هستند که می‌توانند به جسم شتاب دهند.

۴۳- نکته: مسیر حرکت یک جسم لزوماً در راستای نیروی وارد بر آن نیست. مسیر حرکت به راستا و مقدار سرعت اولیه‌ی جسم نیز بستگی دارد.

۴۴- حرکت دایره‌ای
هنگامی که یک متحرک در مسیری منحنی جابه‌جا می‌شود، حرکت آن شتابدار است اگر چه اندازه‌ی سرعت آن ثابت باشد. پس حرکت در مسیر دایره‌ای یک حرکت شتابدار است زیرا در هر لحظه راستای سرعت تغییر می‌کند.

۴۵- شتاب در حرکت دایره‌ای یکنواخت دارای مقدار ثابتی است و به جانب مرکز نشانه رفته است.

۴۶- چند تعریف:



۱ - بسامد(ν): برابر تعداد چرخش در مدت یک ثانیه است و یکای آن Hz استω

۲ - دوره(T): زمان انجام یک چرخش کامل است و یکای آن ثانیه می‌باشد.

۳ - جابه‌جایی زاویه‌ای$(\Delta\theta)$: مقدار زاویه‌ی طی شده در مدت زمان معین می‌باشد.

٤ - سرعت زاویه‌ای لحظه‌ای(ω): برابر است با آهنگ تغییر زاویه $\omega = \frac{d\theta}{dt}$

۵ - سرعت زاویه‌ای متوسط$(\bar{\omega})$: برابر است با نسبت جابه‌جایی زاویه‌ای به زمان جابه‌جایی $\bar{\omega} = \frac{\Delta\theta}{\Delta t}$

www.konkoori.blog.ir

۴۷- نکته: هنگامی که یک جسم جامد دارای حرکت دورانی است، سرعت زاویه‌ای همه‌ی نقاط آن با هم برابر است ولی سرعت خطی نقاط مختلف با هم فرق می‌کند. مانند زمین که در آن سرعت خطی نقاط نزدیک قطب و نقاط نزدیک استوا متفاوت است ولی این نقاط دارای سرعت زاویه‌ای یکسان هستند.

۴۸- نکته: بردار سرعت خطی در هر نقطه از مسیر بر مسیر حرکت مماس است و یا به عبارتی بر شعاع دایره‌ی مسیر عمود است.

۴۹- شتاب مرکزگرا:
شتاب مرکزگرا که موجب پدید آمدن حرکت دایره‌ای می‌شود بر بردار سرعت عمود است و بر شعاع مسیر منطبق می‌باشد. این بردار همواره به جانب مرکز نشانه رفته است و مقدار آن از رابطه‌ی $a_c = \frac{V^2}{R}$ یا $a_c = R\omega^2$ به دست می‌آید.

یکای شتاب مرکزگرا نیز در سیستم SI همان $\frac{m}{s^2}$ می‌باشد.

۵۰- نیروی مرکزگرا:
همان‌طور که می‌دانیم بردار نیرو و بردار شتاب همواره هم‌راستا و هم‌جهت هستند. پس نیروی مرکزگرا نیز به سمت مرکز دایره‌ی چرخش نشانه رفته است و مقدار آن از رابطه‌ی $F = m\frac{v^2}{R}$ یا $F = mR\omega^2$ به دست می‌آید.

لازم به ذکر است که این نیرو، نیرویی مستقل نیست که در نتیجه‌ی حرکت دایره‌ای پدید آمده باشد بلکه ما از طریق رابطه‌ی فوق مقدار نیرویی که موجب حرکت دایره‌ای جسم شده است را به دست می‌آوریم. به عبارت دیگر برآیند نیروهای وارد بر جسم در حرکت دایره‌ای یکنواخت باید برابر با مقدار فوق باشد.

۵۱- دقت کنید:
برای جسمی که به نخی بسته شده و می‌چرخد، نیروی کشش ریسمان نیروی مرکزگرا است و داریم:

$$T = \frac{mV^2}{R}$$

برای حرکت یک الکترون به دور هسته، نیروی جاذبه‌ی الکتریکی موجب چرخش الکترون شده و داریم:

$$K\frac{q.e}{R^2} = \frac{mV^2}{R}$$

برای حرکت ماه به دور زمین، نیروی جاذبه‌ی جرمی موجب چرخش شده و داریم:

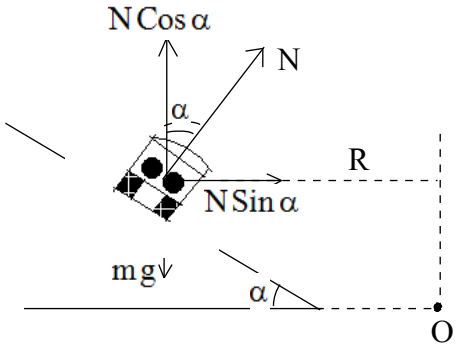
$$G\frac{M_e.m}{R^2} = \frac{mV^2}{R}$$

و بالاخره برای اتومبیلی که در پیچ جاده می‌چرخد، نیروی اصطکاک بین تایر اتومبیل و سطح جاده موجب خروج از مسیر مستقیم و چرخش می‌شود:

$$F_s = \frac{mV^2}{R}$$

www.konkoori.blog.ir

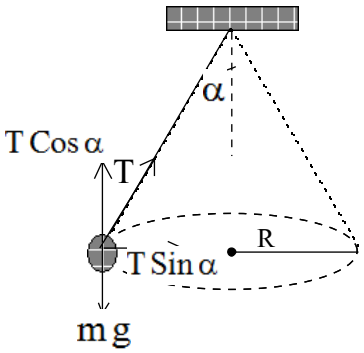
۵۲- نکته: برای اتومبیلی که مانند شکل روی یک سطح با شیب عرضی α در چرخش است، داریم:



$$N.\cos\alpha = mg \text{ و } N.\sin\alpha = \frac{mV^2}{R} \Rightarrow \tan\alpha = \frac{V^2}{R.g}$$

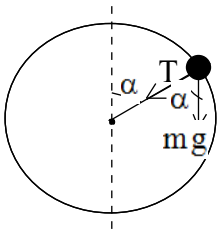
۵۳- نکته:

برای یک آونگ مخروطی مانند شکل داریم:



$$T.\cos\alpha = mg \text{ و } T.\sin\alpha = \frac{mV^2}{R} \Rightarrow V = \sqrt{R.g.\tan\alpha}$$

۵۴- نکته: برای جسمی که در مسیر دایره‌ای و قائم حرکت می‌کند کشش ریسمان در هر نقطه از رابطه‌ی $F_c = T + mg.\cos\alpha$ به دست می‌آید.



مقدار این کشش در بالاترین نقطه از مسیر دارای کمترین مقدار خود $\left(T = \frac{mV^2}{R} - mg\right)$ و در پایین‌ترین نقطه دارای بیشترین مقدار خود $\left(T = \frac{mV^2}{R} + mg\right)$ می‌باشد.

۵۵- نکته: برای این که جسمی بتواند مسیر دایره‌ای را کامل نماید، هیچ‌گاه نباید نیروی کشش ریسمان صفر و یا منفی!شود. پس باید در بالاترین نقطه داشته باشیم: $T \geq 0 \Rightarrow \frac{mV^2}{R} \geq mg \Rightarrow V \geq \sqrt{R.g}$

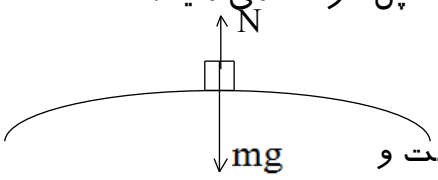
۵۶- نکته: برای ماهواره‌ای که به دور زمین می‌چرخد این روابط برقرار است:

سرعت خطی ماهواره: $(r = R_e + h)$ $V = \sqrt{G\frac{M_e}{r}} = R_e\sqrt{\frac{g}{r}}$

دوره‌ی تناوب ماهواره: $T = 2\pi r\sqrt{\frac{r}{GM_e}} = \frac{2\pi r}{R_e}\sqrt{\frac{r}{g}}$

www.konkoori.blog.ir

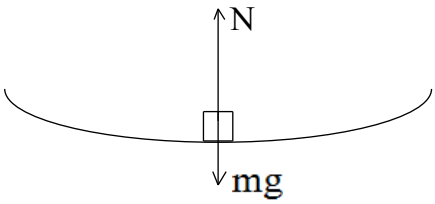
۵۷- نکته: هنگامی که یک متحرک روی مسیری محدب و یا مقعر مانند یک پل حرکت می‌نماید:



اگر پل محدب باشد: $N = mg - \frac{mV^2}{R} \leftarrow$ در بالاترین نقطه

پس در این حالت مؤلفه‌ی قائم واکنش سطح از نیروی وزن کمتر است و در حالتی که مقدار نیروی N به صفر برسد اتومبیل از سطح پل جدا می‌شود:

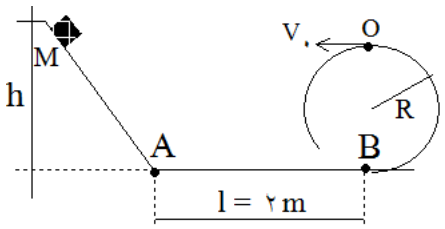
$$N = ۰ \Rightarrow V = \sqrt{R.g}$$



اگر پل مقعر باشد: $N = mg + \frac{mV^2}{R} \leftarrow$ در پایین ترین نقطه

پس در این حالت نیروی N(وزن ظاهری) از نیروی وزن بیشتر است.

۵۸- مثال:



در شکل مقابل ضریب اصطکاک در قسمت AB برابر ۰/۲ است. حداقل ارتفاع h چه‌قدر باشد تا جسمی که از M رها می‌شود، مسیر دایره‌ای به شعاع یک متر را کامل نماید؟

پاسخ:

$$E_۲ - E_۱ = W_f \xrightarrow{W_f = -\mu mgl} mgh = mg(۲r) + \frac{۱}{۲}mV^2 + \mu mgl \xrightarrow{V = \sqrt{rg}}$$

$$mgh = ۲mgr + \frac{۱}{۲}mgr + \mu mgl \Rightarrow ۱۰h = ۲۰ + ۵ + ۴ \Rightarrow h = ۲/۹m$$

www.konkoori.blog.ir