بسم الله الرحمن الرحیم

فیزیک کنکور

به سبک کامران

طراح سوالات فیزیک آزمون قلم چی

با روشهای تستر ۰۹۳۰۲۹۲۲۴۲۰

جزوه ی اول ؛ دینامیک

مرور جزوه	مرور سریع فیلتر ۱	۹ – ۱۱ – ۱۲ – ۱۳ – ۱۵ – ۱۶ – ۱۷ – ۱۸ – ۲۰ – ۲۳ – ۲۴ – ۲۵ – ۲۶ – ۲۹ – ۳۰ – ۳۱
	مرور خیلی سریع فیلتر ۲	۱۶ – ۱۸ – ۲۰ – ۲۳ – ۲۴ – ۲۵ – ۲۶ – ۳۰
مرور کتاب تست		

بخشی از یک مقاله که چند سال پیش نوشتم و در مجله ی آزمون چاپ شده بود . اگر ۶۰ درصد از فلان درس بلدی در کنکور ۶۰ نمیزنی ...شما به آن تست هایی در کنکور پاسخ صحیح می دهید که بر روش حل و نکات لازم بر آن تست **مسلط** باشید فرق است بین بلد بودن و مسلط بودن . چه راهکارهایی وجود دارد که آموخته هایمان را تکمیل تر گردد و به تسلط تبدیل شود))

جزوه بار اول ؛ بعد از دیدن هر سوال و جواب در جزوه و شنیدن توضیحات صوتی مربوط به آن در کانال تلگرام به سراغ سوال بعدی **نرو** . کاغذ و خودکار کنار دستت باشد و آن سوال را خودت از **اول تا آخر** حل کن. از اول تا آخر آخر . به عدد جواب نهایی باید برسی اگر اینجا گیر کردی حوصله کنی و ببینی مشکل کجاست بعدا برین به سراغ شنیدن توضیحات سوال بعد . نباید فقط شنونده باشین. یکی من . یکی تو

جزوه بار دوم ؛ پس از پایان دور اول **سراغ تست نرو** . عواقب این عجله، زخمی شدن تست ها را در بر داره !!! در این مرحله از ابتدا تا انتهای جزوه را هم چون یکی معلم برای یک دانش آموز فرضی (البته از نوع خنگ) توضیح بده . **همه چیز را** . **با جزییات** . نگین این کار بی فایده است این مرحله زمان بسیار کمتری از مرحله ی اول می برد (از نصف نصف هم کمتر) ولی **میزان قابل توجهی از آموخته هایت را به تسلط تبدیل میکنه**

تست زنی ؛ حالا میریم سراغ تست زدن ، تست کنکور های سال قبل (**مخصوصا ۵ سال آخر**) بهترین منبع برای تمرین تست است. در این مرحله **زمان نگیرید**. و **هیچ اشکالی ندارد** که برای هر تستی که حل کردین به پاسخنامه مراجعه کنید و ببینید چه کردید. یادتان باشد **تست زدن خود جزیی از فرایند آموزش است** و به هیچ عنوان نباید توقع داشته باشید تمامی تست ها را درست پاسخ دهید (تقریبا ۵۰ درصد تست ها را در دور اول تست زنی آن مبحث درست حل کنید کافیه) در این مرحله شما ، هم دانسته هایتان را مرور میکنید (با همون تست هایی که درست حل میکنید) و هم نکات جدیدی یاد میگیرد و دانسته هایتان را ارتقا می بخشین. بسیاری از آدم هایی که فیزیکشان رشد نمیکند به خاطر این است که درک نکرده اند که در این مرحله از تست زنی تسلطشان ۵۰ درصد است و بواسطه ی تست هایی که غلط میزنن و نکاتی که در این مرحله کسب میکنن آموزششان کامل می شود. بنابراین در این مرحله **صبور** باشین. و با **حوصله** شماره تست هایی که به نظر خودتان حرف جدید برای گفتن داشته است را در کادر بالا یادداشت کنید تا در ایام مرور بار دیگر به سراغ آنها بروید

برای پیشرفت در فیزیک در کنار یک **جزوه ی خیلی خوب** و کامل یک **دانش آموز با حوصله و صبور** لازم است که مراحل بالا را طی کند / یا علی

قانون اول نیوتن (قانون ماند یا قانون اینرسی) : هرگاه برآیند نیرو های وارد بر یک جسم **صفر** باشد :	
اگر جسم ساکن است ⬇	**اگر جسم حرکت دارد ⬇**
ساکن می ماند	الزاما حرکتش **مستقیم الخط** و **یکنواخت** می باشد
توجه : عکس قانون فوق نیز صادق است یعنی اگر جسمی **ساکن** است یا اگر حرکت **مستقیم الخط** و **یکنواخت** دارد قطعا برآیند نیرو های وارد برآن **صفر** است	

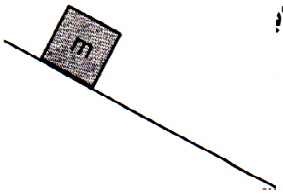
مثال ۱) درستی و نادرستی عبارت های زیر را با ذکر دلیل بیان کنید

الف) کره ی زمین با اندازه سرعت ثابتی به دور خورشید می چرخد بنابرا ین می توان گفت برآیند نیرو های وارد بر کره زمین صفر است

غلط است ؛ به شرطی برآیند نیرو های وارد بر یک جسم متحرک صفر می شود که جسم حرکتش با سرعت ثابت و روی خط راست باشد

حرکت زمین به دور خورشید با سرعت ثابت است اما روی خط راست نیست

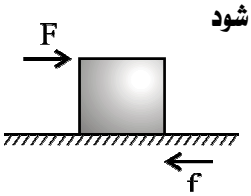
ب) جسمی به جرم m روی سطح شیب دار ، با سرعت ثابت به پا یین می لغزد نیروی پا یین آورنده بیشتر است از نیروی بالا



غلط است ؛ در این سوال سر خوردن جسم روی سطح شیب دار با سرعت ثابت و روی خط راست می باشد . بنابراین برآیند

نیرو های وارد بر آن صفر است و نیروی پایین آورنده با نیروی بالا برنده روی سطح شیب دار یکسان است

ج) اگر نیروی F را دو برابر کنیم و جعبه ساکن بماند در این صورت می توان گفت اندازه ی اصطکاک f هم دو برابر می شود

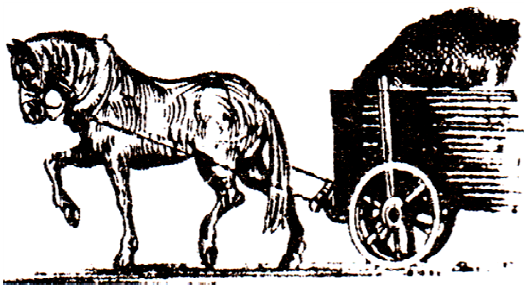


صحیح است ؛ مادامی که جسم **ساکن** می باشد طبق عکس قانون اول نیوتن می توان گفت $F = f$
برآیند نیرو های وارد بر آن صفر می باشد. و نیرو های راست سو و چپ سودر آن هم اندازه می باشند

بنابراین با دو برابر شدن نیروی F نیرو ی اصطکاک هم باید دو برابر شود تا برآیند آنها صفر بماند

د) اسبی با نیروی F ، یك گاری را در جاده ای مستقیم با سرعت ثابت می کشد

اگر نیروی اصطکاك در مقابل حرکت f باشد ، در این صورت داریم ؛ $F > f$



غلط است ؛ در این سوال حرکت گاری با سرعت ثابت و روی خط راست می باشد . بنابراین برآیند

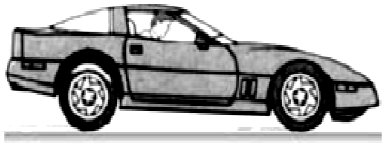
نیرو های وارد بر آن صفر است و نیروی جلو برنده ی F با نیروی بازدارنده ی fمساوی باشند $F = f$

اینرسی چیست ؟ چرا با قانون اول نیوتن توجیح می شود ؟

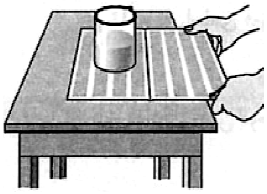
تمایل اجسام به **حفظ حالت قبلی** در هنگام اعمال **نیرو های ناگهانی** (لحظه ای یا ضربه ای) را اینرسی(لختی جسم یا قانون ماند یا عادت یا قانون تبلی) می نامند که با **قانون اول نیوتن** توجیح می شود مثل دردی که شخص معتاد در روز های اول ترک خود تحمل می کند یا بیدار شدن زود هنگام کارمندان بازنشسته ای که سال ها اول صبح سر کاررفتن

چرا این پدیده با قانون اول توجیح می شود ؟

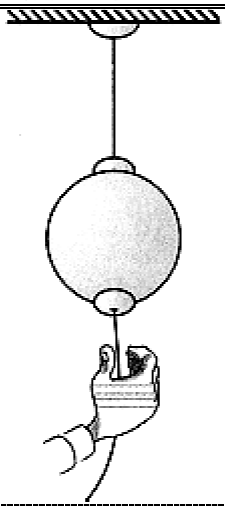
چون در هنگام اعمال نیرو ناگهانی (مثلا ترمز ناگهانی) ما **زمان کافی** برای انتقال نیروی ترمز به فرد را نمیدهیم و طبق قانون اول **چون هنوز نیرویی به فرد وارد نشده است** بدن **تمایل دارد حالت قبلی خودش را حفظ کند** یعنی اگر ساکن است ، ساکن میماند و اگر حرکت دارد به حرکت مستقیم الخط و یکنواخت خود ادامه می دهد . انگار در هنگام اعمال نیرو های ناگهانی یا ضربه ای ، جسم نسبت به نیرو **نافرمانی** می کند



وقتی در اتومبیل در حال حرکت نشسته ایم ، با ترمز **ناگهانی** اتومبیل ما به جلو پرتاب می شویم و یا هنگامی که در اتومبیل ساکنی نشته ایم با شروع حرکت ، ناگهان به عقب پرت می شویم



مطابق شکل ، اگر کاغذ را به طور **ناگهانی** از زیر لیوان بیرون بکشید مشاهده می کنید لیوان آب تمایل دارد حالت اولیه خود را حفظ کرده و همراه کاغذ حرکت نکند
(اگر نیرو را به تدریج زیاد کنیم این نیرو به لیوان هم منتقل می شود سیستم به صورت یکپارچه حرکت می کند)



مثال۲)کمی بیشتر از ریاضی ۹۱ :

مطابق شکل جسمی توسط نخی ، به سقف آویخته شده است

الف) اگر نخ را به صورت ضربه ای در یك لحظه پایین بکشیم طبق قانون ..... نخ از ..... وزنه پاره می شود

۱) اول – بالا ***۲) اول – پایین***

۳) دوم – بالا ***٤) دوم- پایین***

ب)اگر نیروی نخ را به آهستگی زیاد کنیم طبق قانون ..... نخ از ..... وزنه پاره می شود

۱) اول – بالا ***۲) اول – پایین***

۳) دوم – بالا ***٤) دوم- پایین***

الف) هنگامی که نخ را به صورت **ضربه ای (یا نگهانی)** پایین می کشیم نیرو فرصت انتقال به جسم را نخواهد داشت و جسم به فرمان نیرو گوش نمیدهد و به نیروی دستان فرد می گوید من با تو نمی آیم و می خواهم حالت قبلی خود (یعنی سکون) خودم را حفظ کنم بنابراین نخ ناچار است از پایین جسم پاره شود .این خاصیت اینرسی یا تبلی می باشد که با **قانون اول نیوتن** توجیح می شود بنابراین گزینه ی ۲ صحیح می باشد
ب) وقتی نیروی طناب را به **تدریج و به آهستگی** زیاد کنید نیرو زمان کافی برای انتقال به جرم را خواهد داشت بنابراین در هنگام پاره شدن جرم گوی را هم همراه خودش جدا می کند پس نخ از قسمت بالا پاره می شود این انتقال نیرو طبق **قانون دوم نیوتن** منجر به تغییر وضعیت جسم و حرکت شتاب دار آن می شود بنابراین گزینه ی ۳ صحیح می باشد

بر آیند نیرو های وارد بر جسم ، به آن شتابی می دهد ، هم راستا و هم جهت با برآیند نیروها ،به طوریکه این شتاب با جرم جسم نسبت عکس و با اندازه نیرو متناسب است $\sum F = ma$

دو بردار عمود بر هم	دو بردار هم اندازه تحت زاویه α	حالت کلی برای دو بردار ؛ دو بردار که نه عمود هستند و نه هم اندازه	دو یا چند بردار که به صورت دو بعدی هستند (یعنی i و j دارند)
$F_R = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$	$F_R = 2F\,Cos\frac{\alpha}{2}$	$F_R = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2Cos\alpha}$	مولفه های i را جمع کن بزار و مولفه های j را جمع کن j بزار

مثال۳) دو نیروی هم اندازه F وقتی تحت زاویه ی 90° نسبت به هم به جسمی وارد می شوند شتاب جسم ، $4\frac{m}{s^2}$ می شود.

در صورتی که این دو نیرو تحت زاویه ی 120° نسبت به هم به همان جسم وارد شوند، شتاب حرکت جسم چند $\frac{m}{s^2}$ می شود ؟

۱) ۲ ۲) $\sqrt{2}$ ۳) $2\sqrt{2}$ ۴) $4\sqrt{2}$

روش حل : هرگاه یک مسئله در **دو حالت** توصیف شود ؛

گام اول : برای هر حالت رابطه را بنویسید بحث جرم و نیرو و شتاب بود $\sum F = ma$ را بنویس

گام دوم : بر هم **تقسیم** کنید

$$\sum F = = ma$$

$$\left.\begin{array}{l} 2F\ Cos\frac{120}{2} = m \times a \\ 2F\ Cos\frac{90}{2} = m \times 4 \end{array}\right| \rightarrow \frac{Cos60}{Cos45} = \frac{a}{4} \rightarrow \frac{\frac{1}{2}}{\frac{\sqrt{2}}{2}} = \frac{a}{4} \rightarrow a = \frac{4}{\sqrt{2}} = \frac{4\sqrt{2}}{2} = 2\sqrt{2}$$

مثال ٤) خارج ریاضی ۹۳ سراسری ریاضی ۸۹ و مشابه سراسری تجربی ۸۶ :

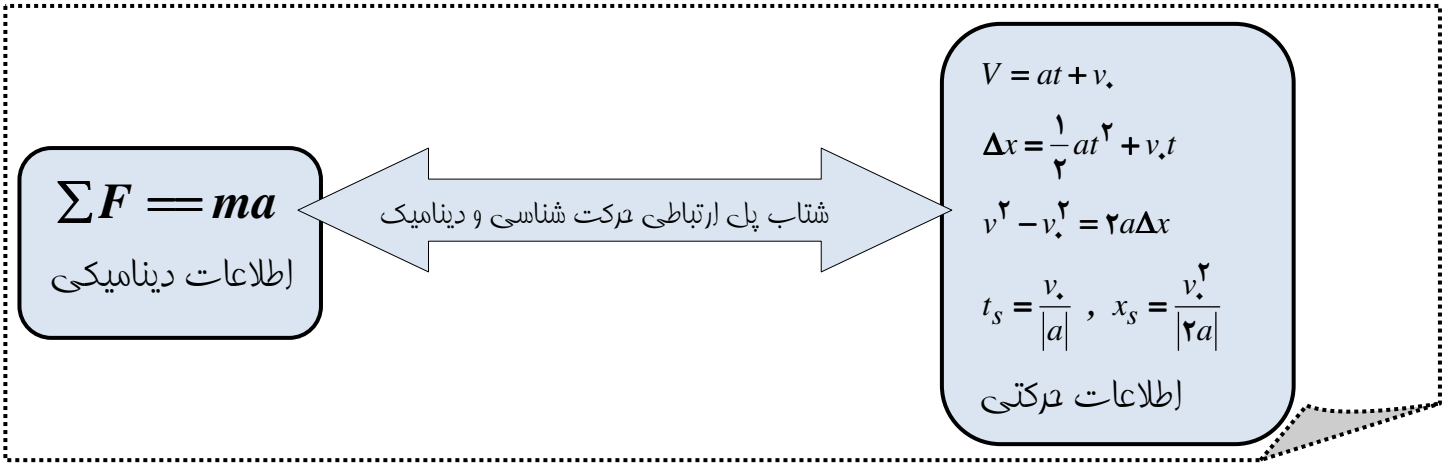
جسمی به جرم $5kg$ تحت اثر سه نیروی $\vec{F}_1 = -15\vec{i} + 8\vec{j}$, $\vec{F}_2 = -21\vec{i} + 19\vec{j}$, $\vec{F}_3$ قرار گرفته و شتاب $\vec{a} = -4\vec{i} + 3\vec{j}$ را پیدا کرده است. اندازه ی نیروی $\vec{F}_3$ کدام است ؟

۱) ٤ ۲) ۲۰ ۳) ۲۸ ٤) ٤۸

روش حل ؛ هر وقت بحث جرم و نیرو و شتاب بود $\sum F = ma$ را بنویس برای برایند گیری نیرو های دو بعدی مولفه های i را جمع کن i بزار و مولفه های j را جمع کن j بزار.وقتی دو بردار با یکدیگر برابر میشن که ؛ مولفه های x با هم و مولفه های y اونها با هم یکی بشه

$$\left.\begin{array}{l} m = 5kg \\ F_1 = -15i + 8j \\ F_2 = -21i + 19j \\ F_3 = \alpha i + \beta j \\ a = -4i + 3j \end{array}\right| \rightarrow \sum F = = ma \rightarrow \overbrace{(-15 + (-21) + \alpha)}^{-36+\alpha} i + \underbrace{(8 + 19 + \beta)}_{27+\beta} j = -20i + 15$$

$$\left.\begin{array}{l} -36 + \alpha = -20 \\ 27 + \beta = 15 \end{array}\right| \rightarrow \alpha = 16\ ,\ \beta = -12 \rightarrow F_3 = 16i - 12j \rightarrow |F_3| = \sqrt{16^2 + (-12)^2} = 20N$$

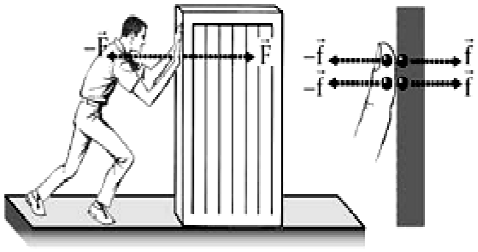


مثال۵) جسمی با سرعت $5\frac{m}{s}$ در حرکت است. اگر نیروی ثابت ۲۰ نیوتون در جهت حرکت جسم به مدت ۲ ثانیه بر آن وارد شود سرعتش به $15\frac{m}{s}$ می رسد. جرم این جسم چند کیلو گرم است ؟

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

در این سوال اطلاعات ((حرکتی)) داده شده و ((دینامیکی)) خواسته شده است پس اول باید به کمک ((اطلاعات حرکتی)) شتاب را استخراج کنیم سپس وارد روابط دینامیکی شویم

$$\left.\begin{matrix} v_0 = 5 \\ t = 2 \\ V = 15 \end{matrix}\right| \rightarrow V = at + v_0 \rightarrow 15 = a(2) + 5 \rightarrow a = 5 \xleftrightarrow{a=5} \left.\begin{matrix} F = 20 \\ m = ? \end{matrix}\right| \rightarrow \sum F = ma \rightarrow 20 = m \times 5 \rightarrow m = 4kg$$



قانون سوم نیوتن

هر عملی ، عکس العملی دارد ، مساوی با آن و در خلاف جهت آن به بیان ساده تر ، هرگاه جسم A به جسم B نیرویی به اندازه F وارد کند جسم B نیز نیرویی به اندازه ی F و در **خلاف جهت** آن ، بر جسم A وارد می کند (به این دو نیرو کنش و واکنش یا عمل و عکس العمل گوییم)

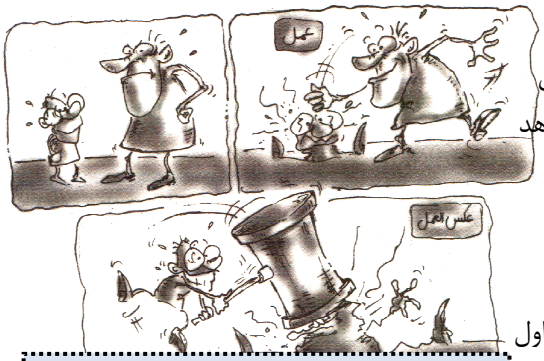
هشدار : عمل و عکس العمل ، یکدیگر را خنثی (می کنند – **نمی کنند**) زیرا به (یک جسم – **دو جسم**) وارد می شوند

مثال٦) فردی به جرم ٦٠ کیلوگرم درون آسانسوری که با شتاب ۲ متر بر مجذور ثانیه تند شونده رو به بالا می رود قرار دارد نیرویی که فرد به کف آسانسور میدهد چند برابر نیرویی است که کف آسانسور به فرد می دهد ؟

۱) ۱ ۲) ۸۰
۳) ۱۲۰ ۴) ۴۸۰

نیروی فرد به کف آسانسور و نیروی کف آسانسور به فرد همان عمل و عکس العمل می باشند و طبق قانون سوم نیوتن با هم برابرند بنابراین نسبت انها یک می شود . دقت کنید اطلاعات اولیه مسئله جهت گمراهی شما داده شده است

مثالهایی دیگر از قانون سوم نیوتن ؛



این کاریکاتور دو تا ایراد داره

و اونم اینه که **هم زمان بودن** و **هم اندازه بودن** عمل و عکس العمل را رعایت نکره

الف) دو سیم موازی با جریانهای اولی ۲ آمپر و دومی ۱۰۰ آمپر در اختیار داریم ، نیرویی که سیم اول به سیم دوم می دهد **برابر است** با نیرویی که سیم دوم به سیم اول می دهد

ب) فردی درون آسانسور ساکنی قرار دارد . نیرویی که این فرد به کف آسانسور میدهد **برابر است** با نیرویی که کف اسانسور به فرد می دهد

ج) دو کره نامشابه باردار با بارهای متفاوت در اختیار داریم ، نیروی الکتریکی که کره اول به کره ی دوم میدهد **برابر است** با نیرویی که کره ی دوم به کره اول می دهد

د) جرم کره ی زمین ۸۰ برابر جرم کره ی ماه است ، نیرویی که کره ی زمین به کره ی ماه می دهد برابر است با نیرویی که کره ی ماه به کره ی زمین می دهد

هرگاه دو جسم به جرم های m_1 و m_2 در فاصله ی R از یکدیگر قرار بگیرند به هم نیرویی وارد می کنند که

اولا ؛ این نیرو در راستای خطی است که مراکز این دو جسم را بهم وصل میکند

ثانیا ؛ از نوع جاذبه است

ثالثا ؛ با حاصلضرب دو بار نسبت مستقیم و با مجذور فاصله نسبت عکس دارد $F = G\frac{m_1 \times m_2}{R^2}$

نیروی وزن اجسام نیرویی است که کره ی زمین به جرم اجسام وارد می کند.

نیرویی که کره ی زمین به یک جسم که روی سطح زمین وارد میکند همان وزن جسم روی زمین می باشد

$$F = G\frac{m_1 \times m_2}{R^2} \xrightarrow[R=R_e]{m_2=M_e} W_0 = G\frac{m_1 \times M_e}{R_e^2} \xrightarrow{W_0=mg_0} g_0 = G\frac{M_e}{R_e^2}$$

توجه : عکس العمل هر نیرو به **عامل به وجود آورنده ی آن نیرو** اعمال میگردد بنابراین

عکس العمل نیروی وزن؛ نیرویی است که از طرف جرم اجسام به جرم کره ی زمین وارد می شود

نیروی وزن ظاهری ؛ نیرویی است که یک جسم به تکیه گاه خود وارد می کند و عکس العمل آن نیرویی است که تکیه گاه بر جسم وارد می کند

مثال ۷) لامپی توسط یك سیم از سقف آویزان شده است. نیروی وزن لامپ و وزن ظاهری آن و عکس العمل این نیروها را بررسی کنید

الف) **نیروی وزن لامپ ؛** نیرویی است که از طرف جرم کره ی زمین به جرم لامپ وارد می شود

ب) **عکس العمل وزن لامپ ؛** نیرویی است که از طرف لامپ بر جرم کره ی زمین وارد می شود

ج) **وزن ظاهری لامپ ؛** نیرویی است که لامپ به سیم وارد می کند

د) **عکس العمل وزن ظاهری لامپ ؛** نیرویی است که سیم به لامپ وارد می کند

مثال ۸) وزن جسمی در سطح زمین ۵۴۰N است وزن جسم در فاصله $h=2R$ (R شعاع زمین) چند نیوتن است؟

۱) ۵۴۰ ۲) ۱۷۰ ۳) ۱۳۵ ۴) ۶۰

دقت کنید هر گاه یک فرمول (مثلا فرمول وزن) در دو حالت مورد بررسی قرار گرفت .
و در یک حالت داده شد و در حالت دیگر از شما خواسته شد در هر حالت رابطه را بنویسین و بر هم تقسیم کنید
در حالت اول جسم روی سطح زمین است بنابراین فاصله ی جسم تا مرکز کره زمین همان شعاع کره ی زمین خواهد بود
در حالت دوم جسم در ارتفاع دو برابر شعاع زمین از سطح زمین می باشد بنابراین فاصله اش تا مرکز کره ی زمین سه برابر شعاع زمین خواهد بود

$$\frac{W_{h=2R_e}}{W_{h=0}}=\frac{G\frac{m_1\times M_e}{(3R_e)^2}}{G\frac{m_1\times M_e}{R_e^2}}\rightarrow\frac{W_{h=2R_e}}{W_{h=0}=540}=\frac{1}{9}\rightarrow W_h=60N$$

مثال ۹) ریاضی۹۶ :

فرض کنید سیاره‌ای باشد که شعاع آن نصف شعاع زمین و جرم آن $\frac{1}{4}$ جرم زمین باشد،

شتاب گرانش در سطح آن سیاره، چند برابر شتاب گرانش در سطح کرهٔ زمین خواهد شد؟

۱) $\frac{1}{4}$ ۲) $\frac{1}{2}$ ۳) ۱ ۴) ۲

دقت کنید هر گاه یک فرمول (مثلا فرمول شتاب گرانش) در دو حالت مورد بررسی قرار گرفت .
و در یک حالت داده شد و در حالت دیگر از شما خواسته شد در هر حالت رابطه را بنویسین و بر هم تقسیم کنید
شتاب گرانش در سطح زمین از رابطه ی $g_0=G\frac{M_e}{R_e^2}$ محاسبه می شود و در سطح کره ی دیگری مثل A از $g'_0=G\frac{M_A}{R_A^2}$ محاسبه می شود

$$\frac{g'_0}{g_0}=\frac{G\frac{M_A}{R_A^2}}{G\frac{M_e}{R_e^2}}=\frac{M_A}{M_e}\times(\frac{R_e}{R_A})^2=\frac{1}{4}\times2^2=1$$

❤**سوال تکمیلی مهم ؛**

اگر به جای نسبت شعاع نسبت حجم کره ها داده شود چه میکنید ؟ نسبت چگالی ها چه طور ؟ (در کانال تلگرام در این مورد بحث میکنیم)

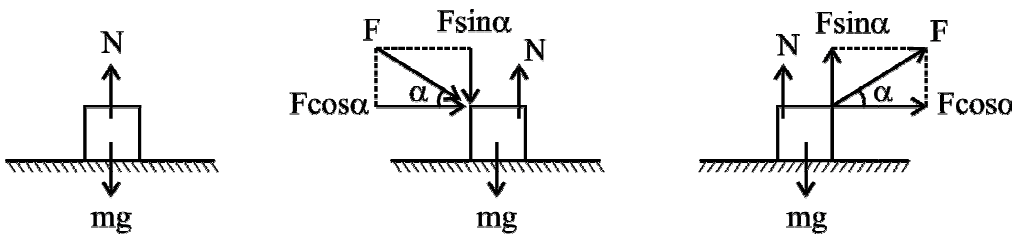
❤ **گام صفر چیست** ؟ هر شکلی تو دینامیک دیدین ، قبل از اینکه آب بخوریم (یعنی قدم شماره ی صفر) این است؛

رسم تمامی نیروها در دو راستای موازی و عمود برسطح (رسم N و mg و **تجزیه** فراموش نشه)

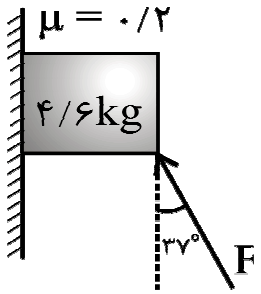
← تعیین جهت حرکت به کمک نیروهای موازی سطح

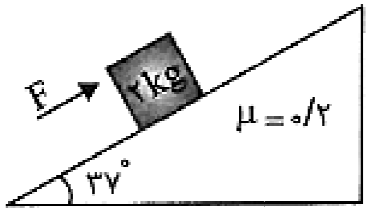
← تعیین جهت اصطکاک

← حالا گام یک را بر میداریم ؛ محاسبه ی اندازه ی شتاب سیستم



$N = mg$ $\quad N = mg + F\sin\alpha$ $\quad N = mg - F\sin\alpha$





۱) نیروی عمودی سطح (نیروی عمودی واکنش سطح) N ؛نیرویی است که از طرف تکیه گاه (سطح تماس) به **صورت عمود از سطح خارج** می شود را نیروی عمودی تکیه گاه می نامیم و با N نشان می دهیم در راستای عمودی سطح اگر حرکتی وجود نداشته باشد همواره برآیند نیرو ها صفر خواهد بود (فلش های ورودی به سطح = فلش های خروجی از سطح)

۲) نیروی حرکتی ؛ نیرو یا نیرو هایی که موازی سطح هستند و به کمک این نیرو **جهت حرکت** را تعیین میکنیم

۳) نیروی اصطکاک ؛ پس از اینکه جهت حرکت را به کمک نیرو های حرکتی معلوم کردین ، جهت نیروی اصطکاک را به عنوان **آخرین نیرو** ، در خلاف جهت حرکت جسم مشخص کنید ، تاکید میکنم **((اول جهت حرکت را معلوم کنید بعد جهت اصطکاک را))** برای سیستم در حال حرکت اصطکاک از رابطه ی $f = \mu_k N$ و برای سیستمی که در آستانه ی لغزش قرار دارد اصطکاک از رابطه ی $f = \mu_s N$ محاسبه می شود در ادامه ی مطالب در مورد اصطکاک توضیحات بیشتری خواهیم داد .

۴) نیروی واکنش سطح (نیروی تکیه گاه) R **؛** از طرف سطح دو نیرو به جسم وارد می شود یکی نیروی عمودی سطح N و دیگری نیرویی موازی سطح و خلاف جهت حرکت که همان f یا اصطکاک می باشد . برآیند این دو نیرو ، نیروی R یا نیروی واکنش سطح می باشد

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

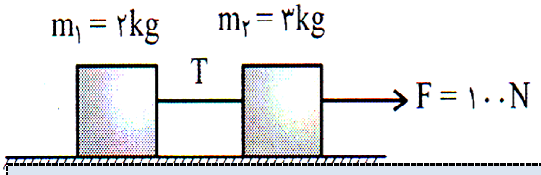
مثال۱۱) مطابق شکل دو جسم توسط طنابی که جرم آن ناچیز است با نیروی F کشیده می شوند و سیستم از حال سکون شروع به حرکت می کند اگر ضریب اصطکاک در کلیه سطوح ۰/۲ باشد

۱)جا به جایی آنها پس از ۱ ثانیه

۲) سرعت آنها پس از ۲ ثانیه

۳)سرعت وزنه ها پس از ٤ متر جا به جایی

٤) اگر این نیرو پس از ۲ ثانیه قطع شود چند ثانیه پس از آن این جسم متوقف می شود



برای تمامی شکل های دینامیکی پس از اجرای گام صفر به سراغ یافتن گام یک خواهیم رفت **گام یک** یافتن **شتاب** است **چگونه ؟**

برای نیروی های موازی سطح مینویس

Ma = نیروهای موازی بد – نیروهای موازی خوب

$$\sum F = Ma \rightarrow F - f_۲ - f_۱ = (m_۱ + m_۲)a$$

$$\xrightarrow{f=\mu_k N \xrightarrow{N=mg} f=\mu_k mg} ۱۰۰ - ۰/۲(۳۰) - ۰/۲(۲۰) = (۲+۳)a \rightarrow a = \frac{۹۰}{۵} = ۱۸$$

$$۱)\ \Delta x = \frac{۱}{۲}at^۲ + v_۰t \rightarrow \Delta x = \frac{۱}{۲}(۱۸)۱^۲ + ۰ = ۹m$$

$$۲)\ V = at + v_۰ \rightarrow V = ۱۸(۲) + ۰ = ۳۶$$

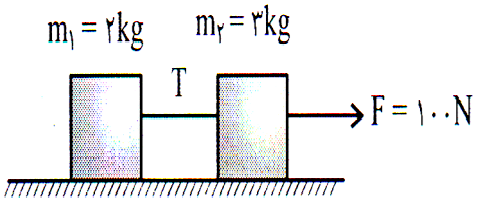
$$۳)\ v^۲ - v_۰^۲ = ۲a\Delta x \rightarrow v^۲ - ۰^۲ = ۲(۱۸)(۴) \rightarrow v = ۱۲$$

۴)برای قسمت چهارم دقت کنید حرکت جسم شامل دو قسمت با شتاب های متفاوت است .بخش اول برای وقتی است که نیرو حضور دارد (۲ ثانیه اول) که شتاب در این بازه ی زمانی $۱۸ m/s^۲$ می باشدبخش دوم از لحظه ایست که نیرو قطع می شود و جسم سر میخورد تا بایستد .

شتاب **سر خوردن** روی سطح افق از رابطه ی $a = -\mu_k g = -۲$ حساب می شود دقت کنید سرعت انتهایی برای بخش اول ، همان سرعت ابتدایی برای بخش دوم است

$$V = at + v_۰ \rightarrow V = ۱۸(۲) + ۰ = ۳۶ \rightarrow t_s = \frac{v_۰}{|a|} \xrightarrow{a=-\mu_k g} t_s = \frac{۳۶}{۰/۲\times۱۰} = ۱۸s$$

مثال۱۲) مطابق شکل دو جسم توسط طنابی که جرم آن ناچیز است با نیروی F کشیده می شوند و سیستم از حال سکون شروع به حرکت می کند اگر ضریب اصطکاک در کلیه سطوح ۰/۲ باشد نیروی کشش نخ بین دو جسم چند نیوتن است ؟

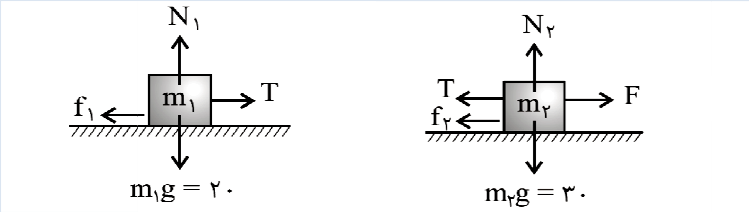


گام صفر و یافتن شتاب : برای کشش طناب هم اول باید گام صفر (رسم نیرو و تعیین جهت حرکت و تعیین جهت اصکاک) و سپس شتاب را یافت

$$\sum F = Ma \rightarrow F - f_۲ - f_۱ = (m_۱ + m_۲)a$$

$$\xrightarrow{f=\mu_k N \xrightarrow{N=mg} f=\mu_k mg} ۱۰۰ - ۰/۲(۳۰) - ۰/۲(۲۰) = (۲+۳)a \rightarrow a = \frac{۹۰}{۵} = ۱۸$$

روش حل ؛ پس از گام صفر و گام یک و یافتن شتاب ، محل مورد نظر را **قیچی** زدیم ، حال دو شکل پدید میاد. یکی از شکل ها را به دلخواه (ترجیحا **شکل خلوت تر** را) انتخاب میکنیم . دقت کنید در **محل جدایی** نیرویی به نام T متولد می شود که جهت آن همواره **به سمت خارج جسم** می باشد و معادله ((خوب منهای بد)) را برای **جز برش خورده** می نویسیم تا **کشش طناب** به دست آید



$$\sum F = m_1 a \rightarrow T - ۴ = ۲(۱۸) \rightarrow T = ۴۰N \qquad \sum F = m_2 a \rightarrow ۱۰۰ - ۶ - T = ۳(۱۸) \rightarrow T = ۴۰N$$

روش تـــــــستی :

تکنیک تناسب : استفاده از تناسب برای محاسبه کشش طناب ، در چه شرایطی مجاز است ؟

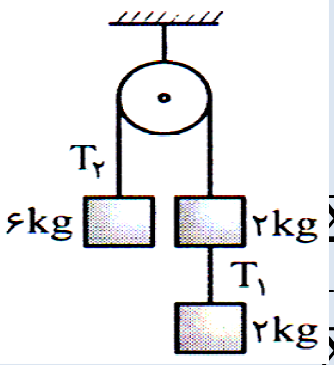
۱) نیروی **F** در امتداد سطح وارد شود

۲)مجموعه در حال حرکت باشد و یا در آستانه ی لغزش باشه (یعنی موازی های خوب ، بزرگتر یا مساوی موازی های بد باشد)

۳) ضریب اصطکاک برای کلیه سطوح یکسان باشد

نیرویی که برای کشیدن لازم است	جرمی که کشیده می شود
$۱۰۰N$	$۵kg$
$T = ? \rightarrow T = ۴۰N$	$۲kg$

مثال ۱۳) مشابه ریاضی ۹۵ و ریاضی ۹۲ : کشش طناب را حساب کنید



گام صفر و گام یک را اجرا کنید. و از قیچی استفاده کنید معادله ی ((خوب منهای بد))

اگر برای کل سیستم نوشته شود به شما شتاب سیستم را می دهد

ولی اگر برای جز برش خورده نوشته شود به شما کشش طناب را می دهد

$$\sum F = Ma \rightarrow ۶۰ - ۴۰ = ۱۰a \rightarrow a = ۲ \, m/s^2$$

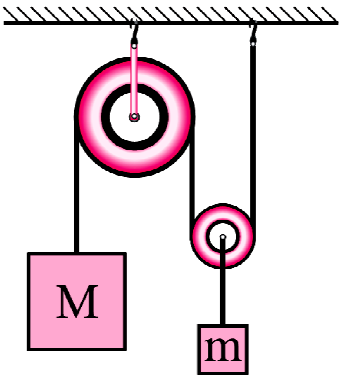
$$\sum F = ma \rightarrow ۶۰ - T_2 = ۶(۲) \rightarrow T_2 = ۴۸N$$

$$\left.\begin{array}{l} \sum F = (m' + m'')a \rightarrow T_3 - ۴۰ = ۴(۲) \rightarrow T_3 = ۴۸N \\ \sum F = m''a = T_1 - ۲۰ = ۲(۲) \rightarrow T_1 = ۲۴N \end{array}\right| \rightarrow T_2 = T_3 \rightarrow T_4 = ۲T_2 = ۹۶N$$

$$\left.\begin{array}{l} ۴۸N \rightarrow ۴kg \\ T_1 = ? \rightarrow ۲kg \end{array}\right| \rightarrow T_1 = ۲۴N$$

از این محاسبات نتیجه میگیریم که :
کشش نخ در دو طرف قرقره یکسان است

مثال ١٤)ریاضی ٩٦ :



در شکل زیر، $M = ۱۲۰۰kg$ و $m = ۲۴۰۰kg$ است. اگر سیستم از حال سکون رها شود،شتاب وزنه ی M تقریبا چند متر بر مجذور ثانیه و به کدام سو می‌باشد؟ (از جرم اصطکاک کابل و قرقره‌ها صرفنظر شود.)

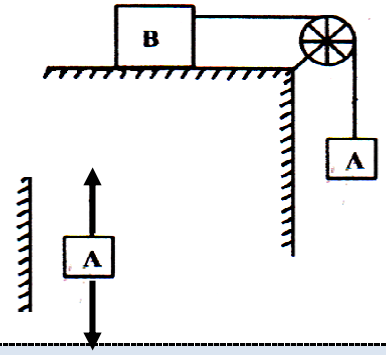
١) ١/٥ و بالا

٢) ٣ و بالا

٣) ١/٥ و پایین

٤) ٣ و پایین

مثال ١٥) مشابه تجربی ٩٣ و خارج تجربی ٩٣ ریاضی ٨٢ و ٨٥ و خارج ریاضی ٩٢ :



دو وزنه A و B به جرم های ۲ kg و ۸ kg توسط یك ریسمان روی سطحی با ضریب اصطکاك ۰/۱ به یکدیگر وصل شده اند نیروی کشش نخ را حساب کنید

١) ١٦/٦ **٢) ١٧/٦**

٣) ١٦/٨ **٤) ١٨/٦**

گام صفر را انجام بده و **جهت حرکت** را براساس نیرو های حرکتی معلوم کن و جهت اصطکاک را **بر خلاف** جهت حرکت تعیین کن

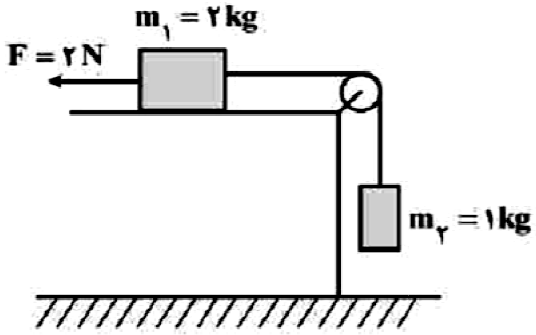
برای یافتن **شتاب** سیستم ((خوب منهای بد)) را برای **نیرو های موازی کل سطح** بنویس

حالا **قیچی** بردار محل مورد نظر را قیچی کن و ((خوب منهای بد)) را برای **جز برش خورده** بنویس تا **کشش طناب** به دست بیاد

$$\sum F = Ma \rightarrow m_A g - \mu_k N = (m_A + m_B)a \rightarrow ۲۰ - ۰/۱(۸۰) = ۱۰a \rightarrow a = ۱/۲$$

$$\sum F = ma \rightarrow ۲۰ - T = ۲(۱/۲) \rightarrow T = ۱۷/۶N$$

مثال ١٦)تمرین منزل ؛ خارج تجربی ٩٤ و ٩٣ :



در شکل روبه رو جسم دوم ، در آستانه ی حرکت رو به پا یین است .

نیروی افقی F را چند نیوتن افزا یش دهیم تا وزنه دوم در آستانه ی حرکت رو به بالا قرار گیرد ؟

١) ٢٠

٢) ١٨

٣) ١٦

٤) ٨

وقتی میگن جسم **آستانه ی حرکت** است یعنی سیستم هنوز حرکت نکرده پس **شتاب سیستم ((صفر))** است و اصطکاک برابره با $f=\mu_s N$ در حالت اول گفته وزنه ی دوم در آستانه ی حرکت رو به **پایین** است پس **وزن جسم دوم** میشه **نیروی خوب** و اصطکاک و F میشن نیروی بد در حالت دوم وزنه ی دوم در آستانه ی حرکت رو به **بالا** است پس **نیروی** F میشه **نیروی خوب** و وزن جسم دوم و اصطکاک میشه نیروی بد

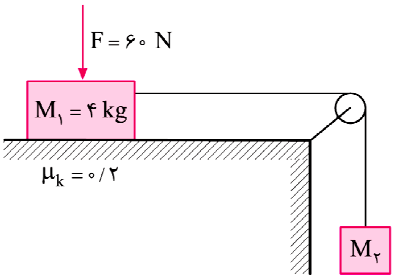
$$\sum F=Ma \rightarrow m_2 g-f-F=0 \rightarrow 10-f-2=0 \rightarrow f=8$$

$$\sum F=Ma \rightarrow F'-f-m_2 g=0 \rightarrow F'-8-10=0 \rightarrow F'=18N \Rightarrow F'-F=18-2=16N$$

مثال ۱۷)تمرین منزل ؛ خارج تجربی ۹۵ :

در شکل مقابل وزنه ی M_1 تحت تاثیر نیروهای وارده با سرعت ثابت حرکت می کند . اگر نیروی قائم F را حذف کنیم ، شتاب حرکت وزنه ها چند متر بر مجذور ثانیه می شود ؟

۱) ۲ ۲) ٤ ۳) ٦ ٤) ۸



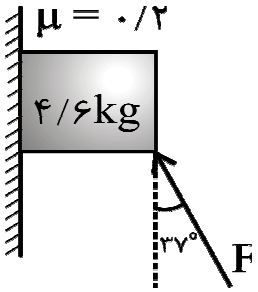
در حالت اول که جسم **با سرعت ثابت** در حال حرکت است ، یعنی **شتاب سیستم ((صفر))** است

$$\sum F=Ma \rightarrow m_2 g-f=0 \xrightarrow{f=\mu_k N=\mu_k(m_1 g+F)=0/2\times(40+60)=20N} m_2 g-20=0 \rightarrow m_2=2kg$$

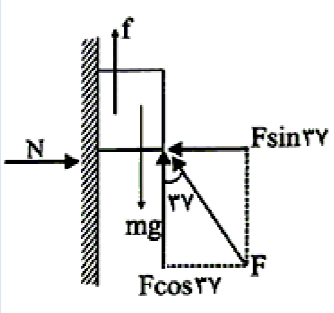
$$\sum F=Ma \rightarrow m_2 g-f=(m_1+m_2)a \xrightarrow{f=\mu_k N=\mu_k(m_1 g)=0/2\times(40)=8N} 20-8=6a \rightarrow a=2$$

مثال ۱۸)مشابه خارج کشور ریاضی ۹٤ : در شکل مقابل حداقل F چند نیوتون باشد تا جسم سر نخورد؟

۱) ٤۰ ۲) ٤٦ ۳) ۵۰ ٤) ٦۰



به دو واژه ی ((**حداقل**)) و ((**سر نخورد**)) دقت کنید این یعنی اینکه جسم در آستانه ی لغزش رو به پایین است



پس در معادله نویسی ((خوب منهای بد)) برای نیروی های موازی سطح باید موارد زیر را رعایت کنید

اولا : چون جسم تمایل به افتادن دارد .پس جهت لغزش آن رو به پایین است پس نیرو های رو به پایین را ((خوب)) و نیرو های رو به بالا را بد محسوب می کنیم پس mg که رو به پایین است ((نیروی خوب)) و f و $FCos37$ که رو به بالاست((نیروی بد)) است (جهت اصطکاک آخرین جهتی بود که تعیین شد)

ثانیا : شتاب را صفر بگذار

ثالثا : برای اصطکاک داریم $f=\mu_s N$

$$\sum F=0 \rightarrow mg-F_{min}Cos37-f=0 \rightarrow 46-0/8F-\mu_s N=0$$

$$\xrightarrow{N=F\,Sin37 \rightarrow N=0/6F} 46-0/8F_{min}-0/2(0/6F_{min})=0 \Rightarrow F_{min}=\frac{4600}{92}=50N$$

مثال ۱۹) تمرین منزل ؛ سوال بالا را با این فرض حل کنید که به جای حداقل ، حدکثر نیروی F را مورد پرسش قرار می داد ؟

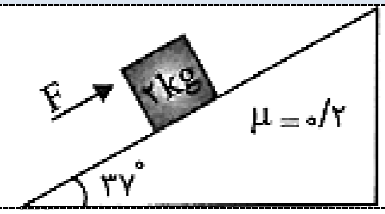
در این قسمت چون جسم تمایل به بالا رفتن دارد . پس جهت حرکت احتمالی آن رو به بالا استپس نیرو های رو به بالا را ((خوب)) و نیرو های رو به پایین را بد محسوب می کنیم پس $FCos۳۷$ که رو به بالا است نیروی خوب و mg و f که رو به پایین است ((نیروی بد)) می باشند

$$\sum F = ۰ \rightarrow FCos۳۷ - f - mg = ۰ \rightarrow ۰/۸F - \mu_s N - ۴۶ = ۰$$

$$\xrightarrow{N = FSin۳۷ \rightarrow N = ۰/۶F} ۰/۸F - ۰/۲(۰/۶F) - ۴۶ = ۰ \rightarrow ۰/۶۸F = ۴۶ \Rightarrow F_{max} = \frac{۴۶}{۰/۶۸} \cong ۶۷/۶N$$

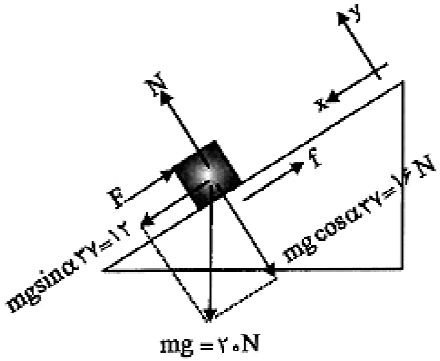
نتیجه ی دو مثال بالا ؛ ((برای اینکه جسم ساکن بماند نیرویی معادل $۵۰ \le F \le ۶۷/۶$ باید به جسم اعمال شود))

مثال ۲۰) حداقل و حداکثر نیروی F چند نیوتن باشد تا جسم روی سطح ساکن است ؟



الف) حداقل F: حداقل F، برای تعادل، جسم را در آستانه‌ی حرکت روبه پایین قرار می‌دهد پس نیروی اصطکاک به طرف بالا شکل می‌گیرد و چون جسم در آستانه‌ی لغزش است، مقدار نیروی اصطکاک از رابطه‌ی $f = \mu N$ محاسبه می‌شود.

پس از رسم شکل و نیروهای وارد بر جسم، آن‌ها را به دو مؤلفه در امتداد سطح و عمود بر آن تجزیه می‌کنیم و مقادیر مؤلفه‌های آن را حساب می‌کنیم سپس معادلات نیوتن را می‌نویسیم. در امتداد x و y جسم حرکتی ندارد پس می‌توان نوشت:



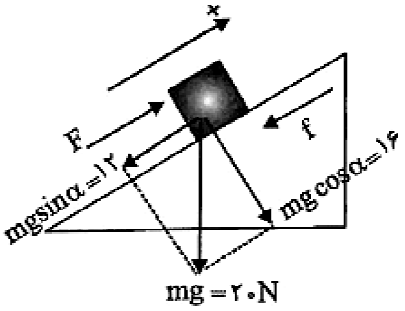
$$\sum F_y = ۰ \Rightarrow N = mg\cos ۳۷ = ۱۶N$$

$$f = \mu N = ۰/۲ \times ۱۶ = ۳/۲N$$

$$\sum F_x = ۰ \Rightarrow mg\sin\alpha - F - f = ۰$$

$$۱۲ - F - ۳/۲ = ۰ \Rightarrow F_{min} = ۸/۸N$$

ب) حداکثر F: برای تعادل، جسم را در آستانه لغزش روبه بالا قرار می‌دهد و نیروی اصطکاک روبه پایین است. مقدار آن با مقدار نیروی اصطکاک در حالت قبل برابر است پس مثل حالت قبل می‌نویسیم:



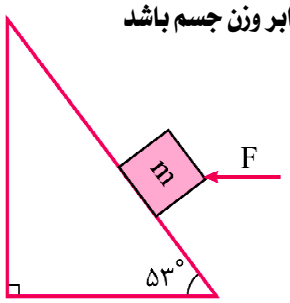
$$\sum F_x = ۰ \Rightarrow F - mg\sin\alpha - f = ۰$$

$$F = mg\sin ۳۷ + f = ۱۲ + ۳/۲ = ۱۵/۲N$$

بنابراین تمام نیروهایی که مقادیری بین $۱۵/۲\ N$ و $۸/۸\ N$ دارد جسم را به حال تعادل نگه می‌دارند.

$$۸/۸ \le F \le ۱۵/۲$$

مثال ۲۱) تمرین منزل ؛ ریاضی ۹۶ : مطابق شکل زیر، نیروی افقی F به جسم وارد می‌شود. حداقل مقدار F چند برابر وزن جسم باشد تا جسم روی سطح شیب‌دار ساکن بماند؟ $Sin۵۳ = ۰/۸$



$\mu_s = ۱$

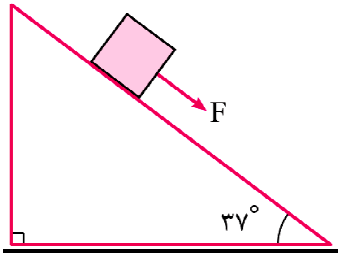
۱) $\frac{۱}{۷}$ ۲) $\frac{۳}{۵}$ ۳) $\frac{۴}{۵}$ ۴) ۱

مثال ۲۲)تمرین منزل ؛ خارج ریاضی ۹۶ :

در شکل زیر، جرم جسم $10kg$ است و قبل از وارد شدن نیروی F ، جسم روی سطح شیبدار به حال سکون قرار دارد و ضریب اصطکاک ایستایی و جنبشی بین جسم و سطح به ترتیب ۰/۹ و ۰/۶ است. اگر F حداقل نیرویی باشد که بتواند جسم را از حال سکون به حرکت درآورد. با ادامه اعمال این نیرو، شتاب جسم چند $\frac{m}{s^2}$ می‌شود؟ $Sin37 = 0/6$

۱) ۱/۸ ۲) ۲/۴

۳) ۴/۲ ۴) صفر



مثال۲۳) احتمالی کنکور ۹۷ ، مشابه داخل و خارج ریاضی و تجربی ۹۵ و ۹۴ :

دو وزنه A و B به جرم های $10kg$ و $2kg$ توسط یك ریسمان به یکدیگر وصل شده اند .

اگر ضریب اصطکاك جنبشی ۰/۲ و ضریب اصطکاك ایستایی ۰/۳ باشد.

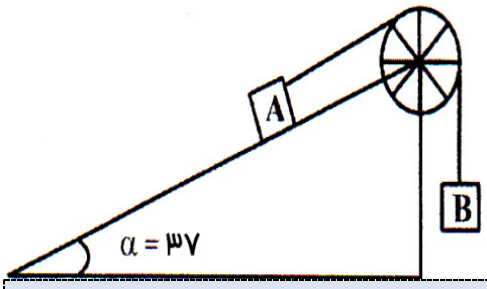
۱)برآیند نیرو های وارد بر وزنه ی ۱۰ کیلوگرمی چند نیوتن می شود ؟

۲) دو ثانیه پس از حرکت سرعت وزنه ی B چند متر بر ثانیه می شود ؟

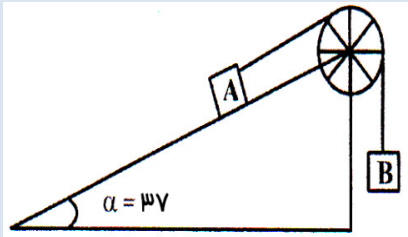
۳)نیروی کشش نخ را حساب کنید

٤) ❤ حداقل جرم وزنه ی B را طوری تعیین کنید تا سیستم ساکن بماند ؟

۵)جرم A را طوری تعیین کنید که با سرعت ثابت پایین آید ؟



گام صفر را انجام بده و **جهت حرکت** را براساس نیرو های حرکتی معلوم کن/ جهت اصطکاک را **بر خلاف** جهت حرکت تعیین کن



برای یافتن **شتاب** سیستم ((خوب منهای بد)) را برای **نیرو های موازی کل سطح** بنویس

$$\sum F = Ma \rightarrow 60 - f - 20 = Ma$$

$$f = \mu_k N = \mu_k mgCos37 = 0/2\times100\times0/8 = 16 \rightarrow 60 - 16 - 20 = 12a \rightarrow a = 2$$

$$1)\sum F = ma \xrightarrow[m=10]{a=2} 10\times2 = 20N \qquad 2)V = at + v_0 \xrightarrow[t=2]{a=2} v = (2\times2) + 0 = 4$$

۳) حالا **قیچی** بردار محل مورد نظر را قیچی کن و ((خوب منهای بد)) را برای **جز برش خورده** بنویس $T - 20 = 2\times2 \rightarrow T = 24N$

۴) برای قسمت چهارم چون کلمه ی ((**حداقل**)) و ((**سکون**)) آورده شده است نتیجه میگیریم ؛سیستم در آستانه ی لغزش به صورت **پادساعتگرد** است (یعنی جسم B تمایل داره بره بالا و جسم A تمایل داره روی سطح شیب دار **بیاد پایین** پس **اصطکاک** روی سطح شیب دار رو به **بالاست**) در این حالت **شتاب** ((**صفر**)) و اصطکاک برابر است با $f = \mu_s N$

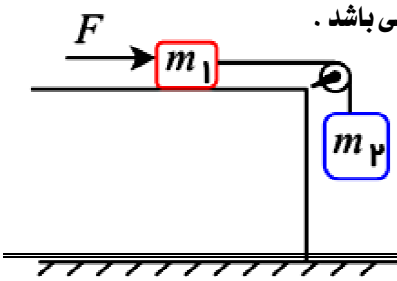
$$4)60 - f - m_B g = 0 \xrightarrow{f = \mu_s N = \mu_s mgCos37 = 0/3\times100\times0/8 = 24} 60 - 24 - m_B g = 0 \rightarrow m_B = 3/6kg$$

۵)حرکت جسم A با سرعت ثابت رو به پایین است این یعنی اولا ؛ شتاب را صفر بگذارین ثانیا اصطکاک برابر است با $f = \mu_k N$

$$5)m_A gSin\alpha - f - m_B g = 0 \xrightarrow{f = \mu_k N = \mu_k mgCos37 = 0/2\times m_A\times10\times0/8 = 1/6m_A}$$

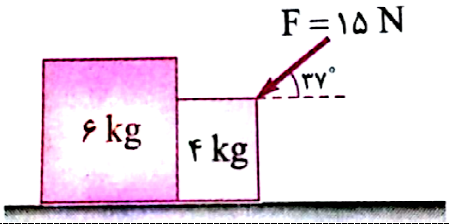
$$m_A gSin\alpha - 1/6m_A - 20 = 0 \rightarrow 6m_A - 1/6m_A - 20 = 0 \rightarrow 4/4m_A = 20 \rightarrow m_A = \frac{20}{4/4}kg$$

مثال ٢٤)تمرین منزل ؛ خارج ریاضی ٩٣ : در شکل رو به رو جسم اول ٣ کیلوگرم و جسم دوم ٢ کیلوگرم می باشد .
بیشترین مقدار نیروی F چند نیوتن باشد تا نخ رابط دو جسم شل نشود ؟



۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۳۰ ٤) ۵۰

مثال٢٥) احتمالی کنکور ٩٧ :نیروی بین دو وزنه چند نیوتن است ؟



۱) ۵۵/۵ ۲) ۶/۵۵
۳) ۵/۶۶ ٤) ۶/۶۶

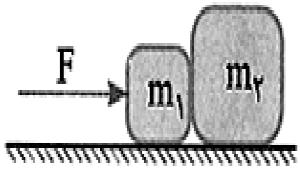
گام صفر و گام یک (محاسبه شتاب) را انجام دهید سپس میرویم سراغ آن دو وزنه ای که نیروی بین آنها خواسته شده است و بین آنها را **برش** میزنیم

در محل جدایی دو وزنه **نیروی فشاری** متولد می شود سپس برای **یکی از شکل های جدا شده** معادله ی ((**نیرو های خوب منهای نیروی های بد**)) را می نویسیم تا نیروی بین دو وزنه به دست آید. دقت کنید نیرویی که وزنه ی اول به وزنه ی دوم می دهد همان نیرویی است که وزنه ی دوم به وزنه ی اول می دهد

$$(۱۵\times\frac{۸}{۱۰})-f_۱-f_۲=۱۰a \xrightarrow[f_۲=\mu_k N_۲=\mu_k(m_۲g)]{f_۱=\mu_k N_۱=\mu_k(m_۱g+FSin\alpha)} ۱۲-۰/۱(۴۰+(۱۵\times\frac{۶}{۱۰}))-۰/۱(۶۰))=۱۰a\rightarrow a=۰/۱۱$$

$$\sum F=ma\rightarrow F'-۰/۱(۶۰)=۶(۰/۱۱)\rightarrow F'=۶/۶۶N$$

مثال٢٦) ریاضی ٩٣ :مطابق شکل نیروی F به جسم اول وارد می شود و مجموعه با شتاب ثابت حرکت می کند



اگر جرم جسم دوم ٣ برابر جرم جسم اول باشد
١) نیرویی که جسم اول به جسم دوم می دهد بیشتر است یا برعکس ؟
٢) برآیند نیرو های وارد بر جسم دوم چند برابر برآیند نیرو های وارد بر جسم اول باشد ؟
٣) نیروی بین دو وزنه (نیرویی که وزنه اول به وزنه ی دوم میدهد) چند برابر نیروی F است ؟
٤) اگر ضریب اصطکاک جنبشی جسم با سطح افقی را در همین حالت نصف می کنیم نیرویی که دو جسم بهم وارد می کنند چند برابر می شود ؟
٥) ❤ اگر جای وزنه ها را عوض کنیم شتاب و سرعت وزنه ها پس از زمان مشخص ، برآیند نیرو های وارد بر هر وزنه ، و نیروی بین دو وزنه چند برابر می شود ؟

١)طبق قانون سوم نیوتن این دو نیرو برابرند

٢) $\frac{\Sigma F_۲}{\Sigma F_۱}=\frac{۳m_۱\times a}{m_۱\times a}=۳$ ٣) $\left.\begin{matrix}F\rightarrow ۴m_۱\\F'\rightarrow ۳m_۱\end{matrix}\right|\rightarrow F'=\frac{۳}{۴}F$

٤) تغییری نمیکند چون در تناسب این ضریب تاثیری ندارد

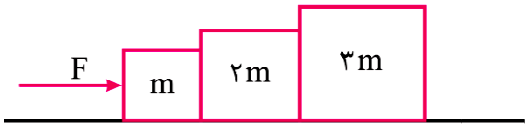
٥) با تغییر آرایش چیدمان وزنه ها یا قرینه کردن نیرو ، شتاب سیستم عوض نمیشود از طرفی ما میدانیم سرعت و جا به جایی و برایند نیرو های وارد بر هرکدام از وزنه ها وابسته به شتاب آن هستند پس آنها هم ، همچون شتاب عوض نمیشوند اما نیروی بین دو وزنه عوض می شود

مثلا در شکل فوق در این حالت نیروی بین دو وزنه برابر است با $\left.\begin{matrix}F\rightarrow ۴m_۱\\F'\rightarrow ۳m_۱\end{matrix}\right|\rightarrow F'=\frac{۳}{۴}F$

حال اگر جای وزنه ها را عوض کنیم داریم ؛ $\left.\begin{matrix}F\rightarrow ۴m_۱\\F'\rightarrow m_۱\end{matrix}\right|\rightarrow F'=\frac{۱}{۴}F$

مثال ۲۷)تمرین منزل ، تجربی ۹۵ :

در شکل مقابل ، نیروی افقی F سیستم را از حال سکون به حرکت در می آورد .
نیرویی که در این حالت وزنه های m و ۲m به هم وارد میکنند ، F' و نیرویی
که وزنه های ۲m و ۳m به هم وارد می کنند F'' است .کدام رابطه درست است ؟



۱) $F > F' > F''$
۲) $F < F' < F''$
۳) $F > F' = F''$
۴) $F = F' = F''$

کاربرد قانون دوم نیوتن در آسانسور :

نکته مهم : آسانسور روی شتاب تاثیر می گذارد. در کلیه تست های مربوط به آسانسور ابتدا فرض کنیم آسانسور وجود ندارد ،رابطه فیزیکی مورد نظر سوال را نوشته سپس به جای g از $g-a$ یا $g+a$ استفاده می کنیم

- وزن ظاهری در آسانسور
- عددی که ترازو در آسانسور نشان می دهد
- نیرویی که فرد به کف آسانسور می دهد
- نیرویی که کف آسانسور به فرد می دهد
- کشش کابل آسانسور

$m(g-a)$ یا $m(g+a)$

دقت کنید در این جا منظور از جرم ، جرم جسم است . و جرم اطاقک آسانسورتاثیری ندارد

بالا + پایین - تند شونده + کند شونده -

مثال۲۸) ریاضی ۹۳ :

شخصی به جرم ۶۰ کیلوگرم درون یك آسانسور قرار دارد .

وزن ظاهری شخص (یا نیرویی که شخص به کف آسانسور می دهد)را در حالت های زیر حساب کنید

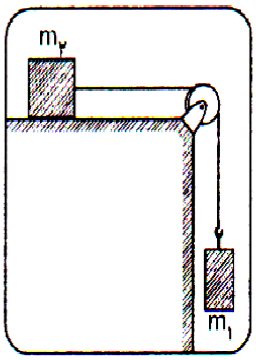
۱) از حال سکون با شتاب ثابت ۲ متر بر مجذور ثانیه بالا می رود $m(g+a) = ۶۰ \times ۱۲ = ۷۲۰N$

۲) با سرعت ثابت ۲ متر بر ثانیه بالا برود $mg = ۶۰۰N$

۳) با شتاب ثابت ۲ متر بر مجذور ثانیه تند شونده پایین برود $m(g-a) = ۶۰ \times ۸ = ۴۸۰N$

٤) با شتاب ثابت ۲ متر بر مجذور ثانیه کند شونده پایین برود $m(g+a) = ۶۰ \times ۱۲ = ۷۲۰N$

مثال۲۹) مطابق شکل روبه رو آسانسوری با شتاب ثابت ۲ متر بر مجذور ثانیه روبه پایین حرکت می کند. و جرم هر یك از وزنه ها ۵ کیلوگرم می باشد با صرفنظر از کلیه اصطکاکها ، اندازه نیروی کشش نخ چند نیوتن است ؟



۱) ۱۵ ۲) ۳۰

۳) ۲۰ ٤) ۱۵

آسانسور را پاک کن و عین قبل (خوبها منهای بدها) شتاب را حساب کن فقط حواست باشه که g عین قبل نیست $g^* = g \pm a$

$$m_1 g' - \mu m_2 g' = (m_1 + m_2)a \xrightarrow{g' = g - a_{lifter} = ۱۰ - ۲ = ۸} (۵ \times ۸) - ۰ = ۱۰ a_{system} \rightarrow a_{system} = ۴$$

$$\sum F = ma \rightarrow ۴۰ - T = ۵ \times ۴ \rightarrow T = ۲۰N$$

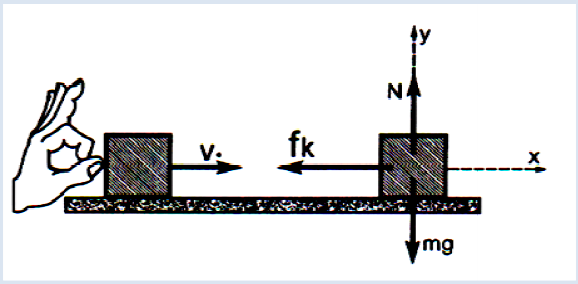
مثال۳۰) تمرین منزل ؛ خارج تجربی ۹٦ :

وزنه‌ای توسط یك نیروسنج از سقف آسانسور آویزان است. در حالت اول آسانسور با شتاب $۲ \frac{m}{s^۲}$ تندشونده بالا می‌رود و نیروسنج $F_۱$ را نشان می‌دهد. در حالت دوم آسانسور با شتاب $۲ \frac{m}{s^۲}$ تندشونده پایین می‌رود و نیروسنج نیروی $F_۲$ را نشان می‌دهد. نسبت $\frac{F_۲}{F_۱}$ چقدر است؟

۱) $\frac{۵}{۴}$ ۲) $\frac{۲}{۳}$ ۳) ۲ ٤) ۴

جسمی به جرم m را با سرعت v_0 روی یک سطح افقی با سرعت اولیه پرتاب می کنیم

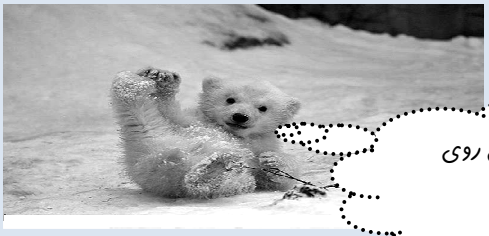
در این صورت داریم :



$$a=-\mu_k g \xrightarrow{t_s=\frac{v_0}{|a|}} t=\frac{v_0}{\mu_k g} \xrightarrow{x_s=\frac{v_0^2}{|2a|}} x_s=\frac{v_0^2}{2\mu_k g}$$

شتاب یک جسم در پرتاب جسم روی سطح افقی بدون اعمال نیروی خارجی **ربطی به ♥ جرم ندارد** (چرا ؟ به فرمول $a=-\mu_k g$ نگاه کنید)

و با ضریب اصطکاک سطح متناسب است .



عوامل وابسته به شتاب هم در پرتاب جسم روی سطح افقی (مثل زمان توقف و طول خط ترمز) ربطی به جرم ندارد

مثال ۳۱)ریاضی ۹۵ :

دو وزنه ی A و B با سرعت اولیه یکسان ، مماس بر یك سطح افقی پرتاب می شوند اگر جرم وزنه ی A نصف جرم وزنه ی B و ضریب اصطکاك آن ۲ برابر ضریب اصطکاك وزنه ی B باشد ، مسافتی که وزنه ی A طی میکند تا با یستد ، چند برابر مسافتی است که وزنه ی B طی میکند تا با یستد ؟

۱) ۲ ۲) ۱ ۳) $\frac{\sqrt{2}}{2}$ ٤) $\frac{1}{2}$

به عبارت ((**روی سطح افقی پرتاب میکنیم**)) دقت کنید این یعنی شتاب حرکت برابر است با $a=-\mu_k g$

مسافتی که جسم طی میکند تا می ایستد ، هم چون زمان توقف ماشین است و از رابطه ی $x_s=\frac{v_0^2}{|2a|}$ به دست می آید

$$\frac{x_A}{x_B}=\frac{\frac{V_0^2}{|2a_A|}}{\frac{V_0^2}{|2a_B|}}=\frac{a_B}{a_A} \xrightarrow{a=-\mu_k g} \frac{x_A}{x_B}=\frac{a_B}{a_A}=\frac{1}{2}$$

مثال ۳۲) تمرین منزل ؛ جسمی به جرم m را با سرعت ۷۲ کیلومتر بر ساعت روی سطح افقی پرتاب می کنیم.پس از آنکه جسم به اندازه ۷۵ متر روی سطح جا به جا شد. سرعتش به ۱۰ متر بر ثانیه می رسد . ضریب اصطکاك سطح چیست ؟

۱) ۰/۱ ۲) ۰/۲ ۳) ۱ ٤) ۲

اولا ؛ باید سرعت داده شده را در $\times\frac{10}{36}$ کرد تا به $\frac{m}{s}$ تبدیل گردد

ثانیا ؛ چون گفته **روی سطح افقی پرتاب می کنیم** پس شتاب حرکت برابر است با $a=-\mu_k g$

$$v^2-v_0^2=2a\Delta x \xrightarrow[v_0=72\frac{km}{h}\times\frac{10}{36}=20\frac{m}{s}]{a=-\mu_k g} 10^2-20^2=2a(75)\rightarrow -300=150a\rightarrow a=-2\rightarrow -\mu_k g=-2\Rightarrow \mu_k=0/2$$

جمع بندی کل دینامیک در یک صفحه ؛ شکل دیدم چی کار کنم ؟

رنه دکارت : ((یادگیری چیزی نیست ، به جز طبقه بندی مطالب))

در تمامی شکل های دینامیکی گام صفر و گام یک را صورت می دهیم ؛

گام صفر : آماده سازی شکل

رسم نیرو ها (N و mg و تجزیه به دو راستای عمود و موازی بر سطح یادت نره) ،تعیین جهت حرکت (براساس نیرو های موازی سطح) ، تعیین جهت اصطکاک (بر خلاف جهت حرکت)

گام یک : محاسبه ی شتاب سیستم

برای نیرو های موازی سطح ، ((خوب منهای بد)) را برای **کل سیستم** می نویسیم $\Sigma F_{good} - \Sigma F_{bad} = Ma$

البته برای تعداد **محدودی** شتاب را از قبل حفظیم

پرتاب در خلا	حرکت یک سیستم در آسانسور	سر خوردن (پرتاب بدون حضور نیروی خارجی) یک جسم در سطح افق	سر خوردن (پرتاب بدون حضور نیروی خارجی) یک جسم در سطح شیب دار
$a = -g$	آسانسور را پاک کن عین قبل برای سیستم ((خوب منهای بد)) را بنویس فقط حواست باشه که g عین قبل نیست $g^* = g \pm a$	$a = -u_k g$	$a = gSin\alpha \pm \mu_k gCos\alpha$ جمشید و سینا .... $a = gSin\alpha$ برای وقتی که اصطکاک نباشد
حداقل یک کمیت برای ساکن بودن جسم	**حداکثر یک کمیت برای ساکن بودن جسم**	**حرکت سیستم با سرعت ثابت**	**سیستم در حال تعادل است**
$a = ۰$	$a = ۰$	$a = ۰$	$a = ۰$

سوالات مختلف دینامیک که بواسطه ی یافتن شتاب به شکل زیر حل می شن ؛

سرعت، زمان	جا به جایی ، زمان	جابه جایی ؛سرعت	روابط توقف (سر خوردن)	
			زمان توقف	مسافت توقف
$V = at + v_۰$	$\Delta x = \frac{۱}{۲} at^۲ + v_۰ t$	$v^۲ - v_۰^۲ = ۲a\Delta x$	$t_s = \frac{v_۰}{\lvert a \rvert}$	$x_s = \frac{v_۰^۲}{\lvert ۲a \rvert}$
نیروی کشش طناب	**نیروی فشاری بین دو وزنه**	**برآیند نیرو های وارد بر یک جسم**	**یافتن حداقل یا حداکثر یک کمیت برای سکون**	
محل مورد نظر را **قیچی** کن ؛ و برای جزء برش خورد ((خوب منهای بد)) را بنویس (کشش طناب از سطح هر جسم خارج می شود)	محل مورد نظر را **برش** بزن ؛ و برای جزء برش خورد ((خوب منهای بد)) را بنویس (نیروی بین دو وزنه به سطح هر جسم وارد می شود)	کافیست جرم جسم مورد نظر را در شتاب ضرب کنید	کافیست در راستای موازی سطح ((خوب منهای بد))را مساوی **صفر** قرار دهیم در این حالت اصطکاک برابر است با $f = \mu_k N$	