

بسم الله الرحمن الرحيم



دانشگاه یزد
Yazd University

مبانی فیزیک ۱

دانشکده فیزیک دانشگاه یزد

مدرس:

زهرا اسدی

zahra.asadi6640@yahoo.com

فصل ۵

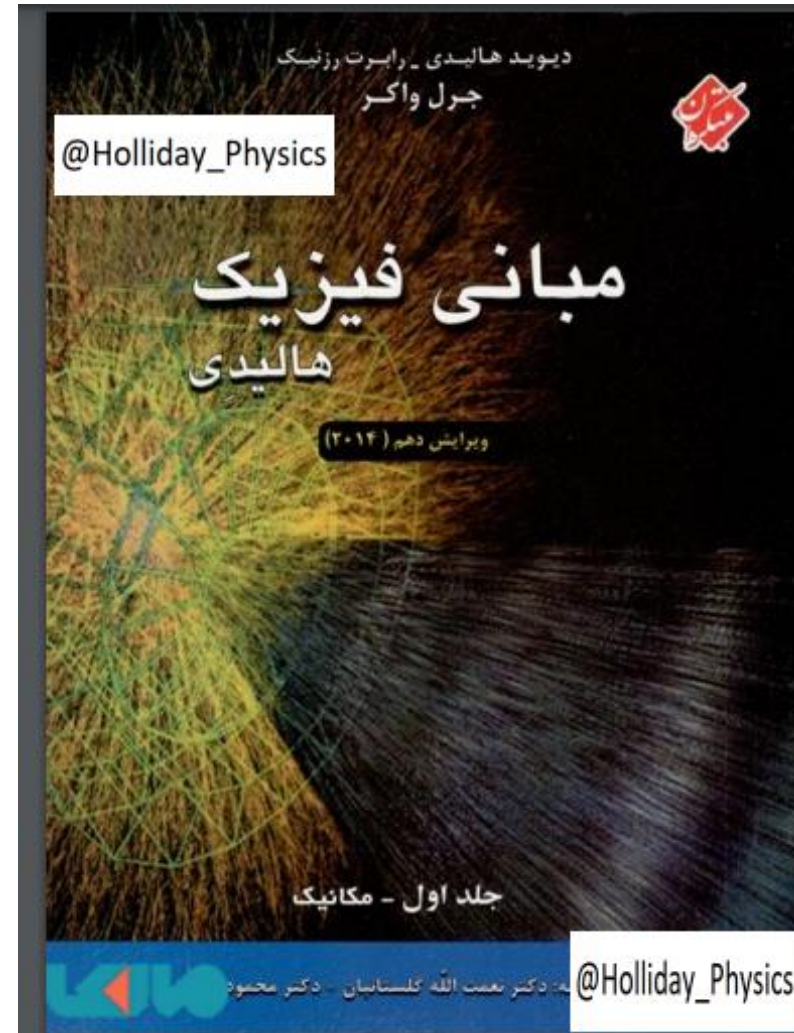
دیوید ہالیدی - رابرٹ رزنیک

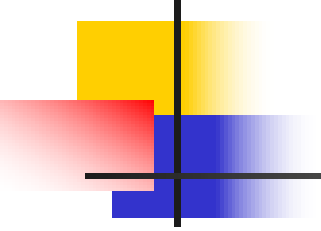
جرل واکر

مبانی فیزیک ہالیدی

ویرایش دہم (۲۰۱۴)

جلد اول - مکانیک



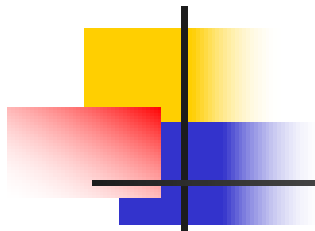


نیرو و حرکت ۲

□ نیروی اصطکاک

□ اصطکاک ایستایی

□ اصطکاک جنبشی



نیروی اصطکاک

نیروی اصطکاک: هرگاه سطح جسمی بر سطح جسم دیگر بلغزد، هر جسم یک نیروی اصطکاک به دیگری وارد می‌کند. نیروی اصطکاک وارد بر هر جسم در خلاف جهت حرکت آن جسم نسبت به جسم دیگر است.

مزایا و معایب نیروی اصطکاک؟؟؟

✘ حدود یک پنجم سوخت مصرف شده در اتومبیل صرف مقابله با اصطکاک می‌شود.

✘ اصطکاک موجب خوردگی و گزافگی قطعات متحرک می‌شود.

✓ اگر اصطکاک وجود نداشت نمی‌توانستیم روی زمین راه برویم.

✓ نمی‌توانستیم قلمی در دست بگیریم و قادر نبودیم چیزی بنویسیم.

✓ بدون اصطکاک حمل و نقل با وسایل چرخدار غیرممکن می‌شود.

نیروی اصطکاک ایستایی

نیروی اصطکاک بین سطوحی که نسبت به هم ساکن هستند و جود دارد و با \vec{f}_s نشان داده می شود.

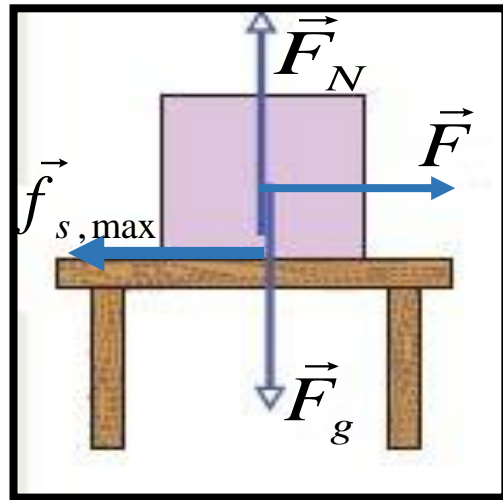
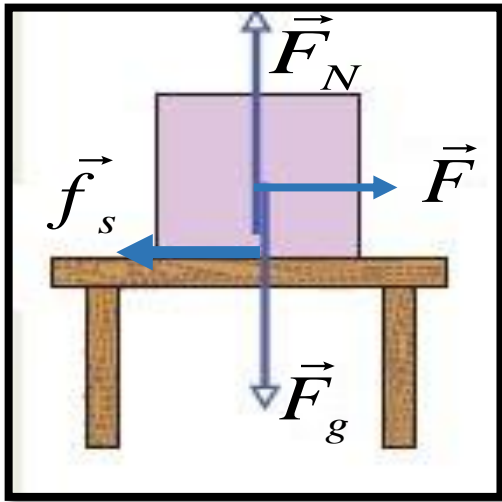
μ_s : ضریب اصطکاک ایستایی

N : نیروی عمودی تکیه گاه

$$f_s \leq \mu_s N$$

بدون حرکت

با افزایش \vec{F} نیروی \vec{f}_s نیز افزایش می یابد تا وقتی جسم در آستانه حرکت قرار بگیرد.



$$f_{s,max} = \mu_s N$$

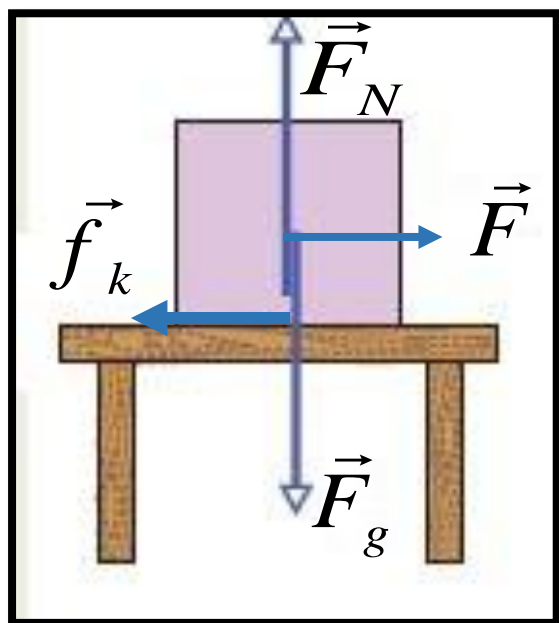
در آستانه حرکت

نیروی اصطکاک جنبشی

اگر اندازه مؤلفه \vec{F} که موازی با سطح است از $\vec{f}_{s,max}$ بیشتر شود آنگاه جسم روی سطح می لغزد.

هرگاه جسم شروع به حرکت کند نیروی اصطکاک به سرعت به مقدار \vec{f}_k کاهش می یابد که به آن نیروی اصطکاک جنبشی گفته می شود.

حرکت با سرعت ثابت



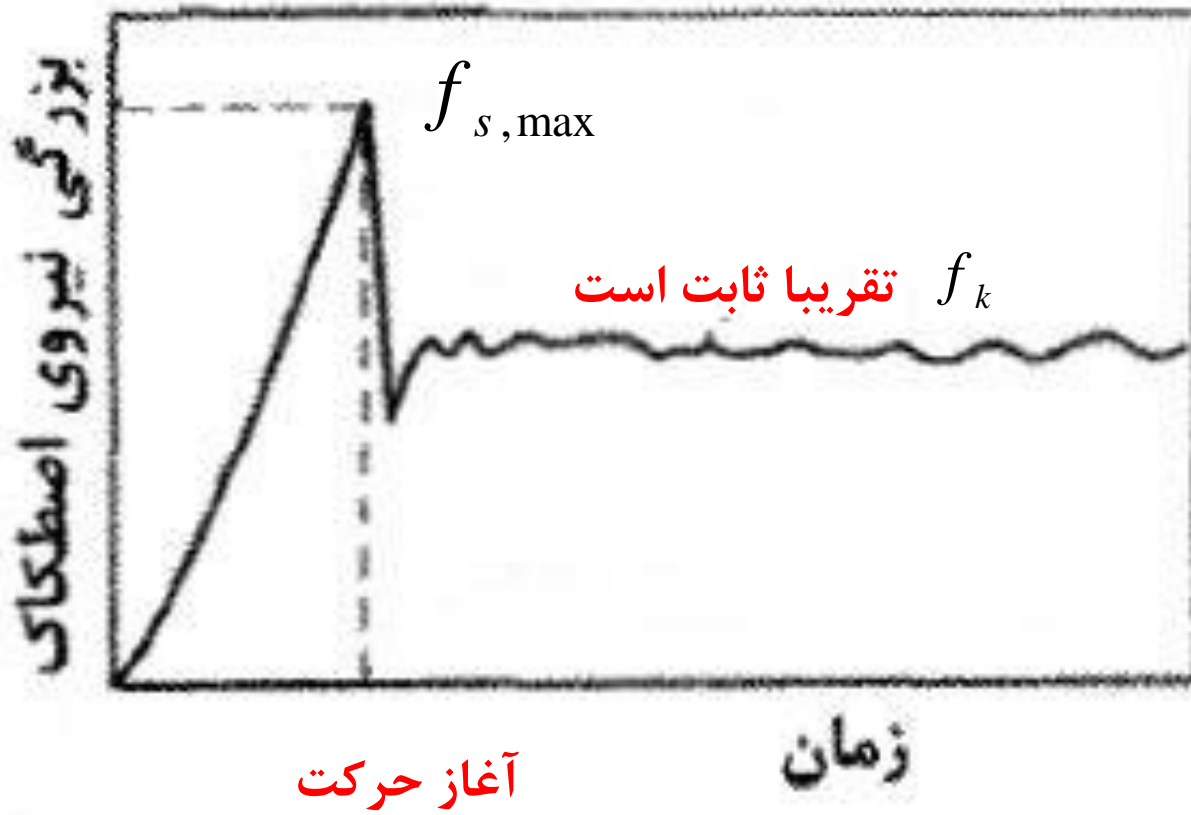
$$f_k < f_s \Rightarrow \mu_k < \mu_s$$

ضریب اصطکاک جنبشی: μ_k

نیروی اصطکاک جنبشی: $f_k = \mu_k N$

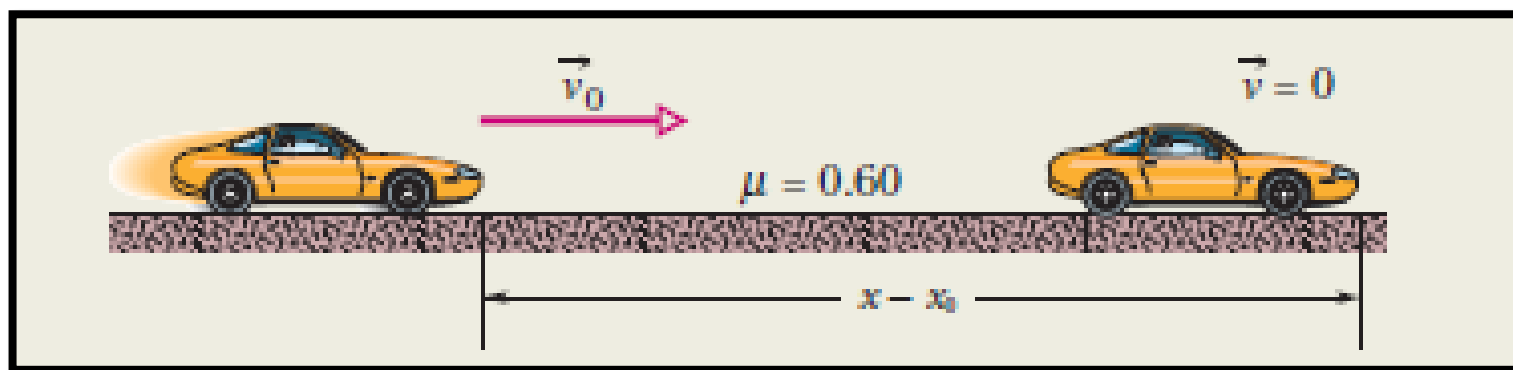
با تغییر نیروی \vec{F} ، نیروی اصطکاک جنبشی تغییری نمی کند.

اگر اندازه نیروی \vec{F} از نیروی اصطکاک جنبشی بیشتر شود حرکت شتابدار خواهد شد.

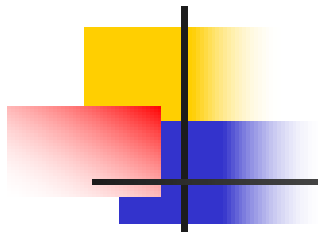


مثال

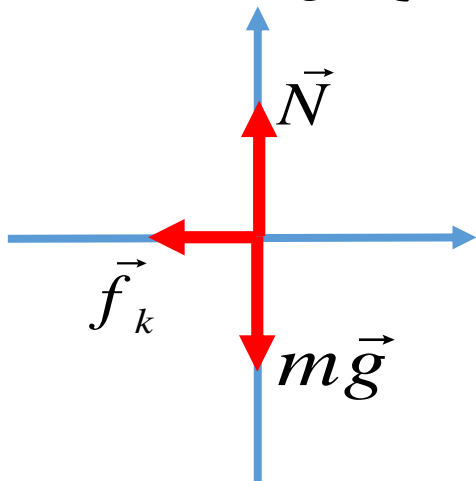
اتومبیلی که با سرعت v_0 در امتداد جاده مستقیمی در حرکت است ناگهان ترمز می‌کند، به طوریکه چرخ‌ها قفل می‌شوند و اتومبیل می‌لغزد. اگر ضریب اصطکاک جنبشی $\mu_k = 0.6$ و خط ترمز اتومبیل ۲۹۰ متر باشد، سرعت اولیه اتومبیل چقدر بوده است؟ (شتاب اتومبیل در حین ترمز ثابت فرض شده است)



حل: چون شتاب ثابت فرض شده است می‌توان با استفاده از معادلات حرکت سرعت اولیه را بدست آورد.



شتاب، تنها ناشی از نیروی اصطکاک جنبشی وارد بر اتومبیل از سوی جاده است که مخالف حرکت اتومبیل است.



$$\left. \begin{array}{l} \sum F_x = ma \Rightarrow -f_k = ma \\ \sum F_y = 0 \Rightarrow N = mg \\ f_k = \mu_k N \end{array} \right\} \Rightarrow -\mu_k mg = ma \Rightarrow a = -\mu_k g$$

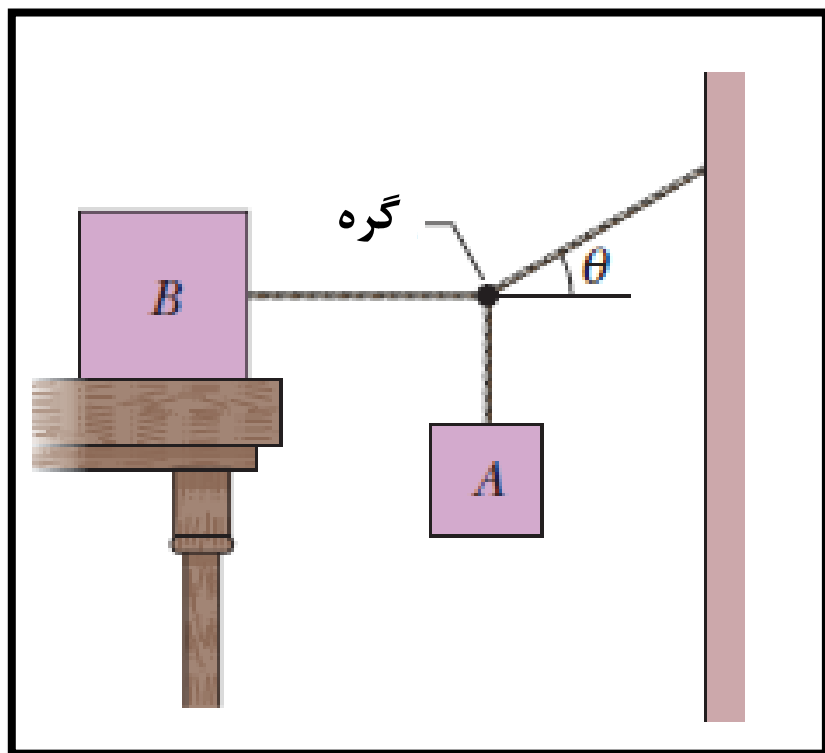
علامت منفی شتاب نشان‌دهنده این است که شتاب در جهت منفی محور x یعنی در خلاف جهت سرعت اتومبیل است.

$$v^2 - v_0^2 = 2a(x - x_0) \Rightarrow -v_0^2 = 2a(x - x_0) \Rightarrow v_0 = \sqrt{-2a(x - x_0)}$$

$$a = -\mu_k g \quad v_0 = \sqrt{2 \times 0.6 \times 9.8(290)} \text{ m/s}$$
$$\Rightarrow v_0 = \sqrt{2\mu_k g (x - x_0)}$$

مثال

در شکل زیر وزن قطعه B برابر با ۷۱۱ نیوتن است. ضریب اصطکاک ایستایی میان قطعه و میز ۰.۲۵ و است. حداکثر وزن A چقدر باشد تا دستگاه ساکن بماند؟

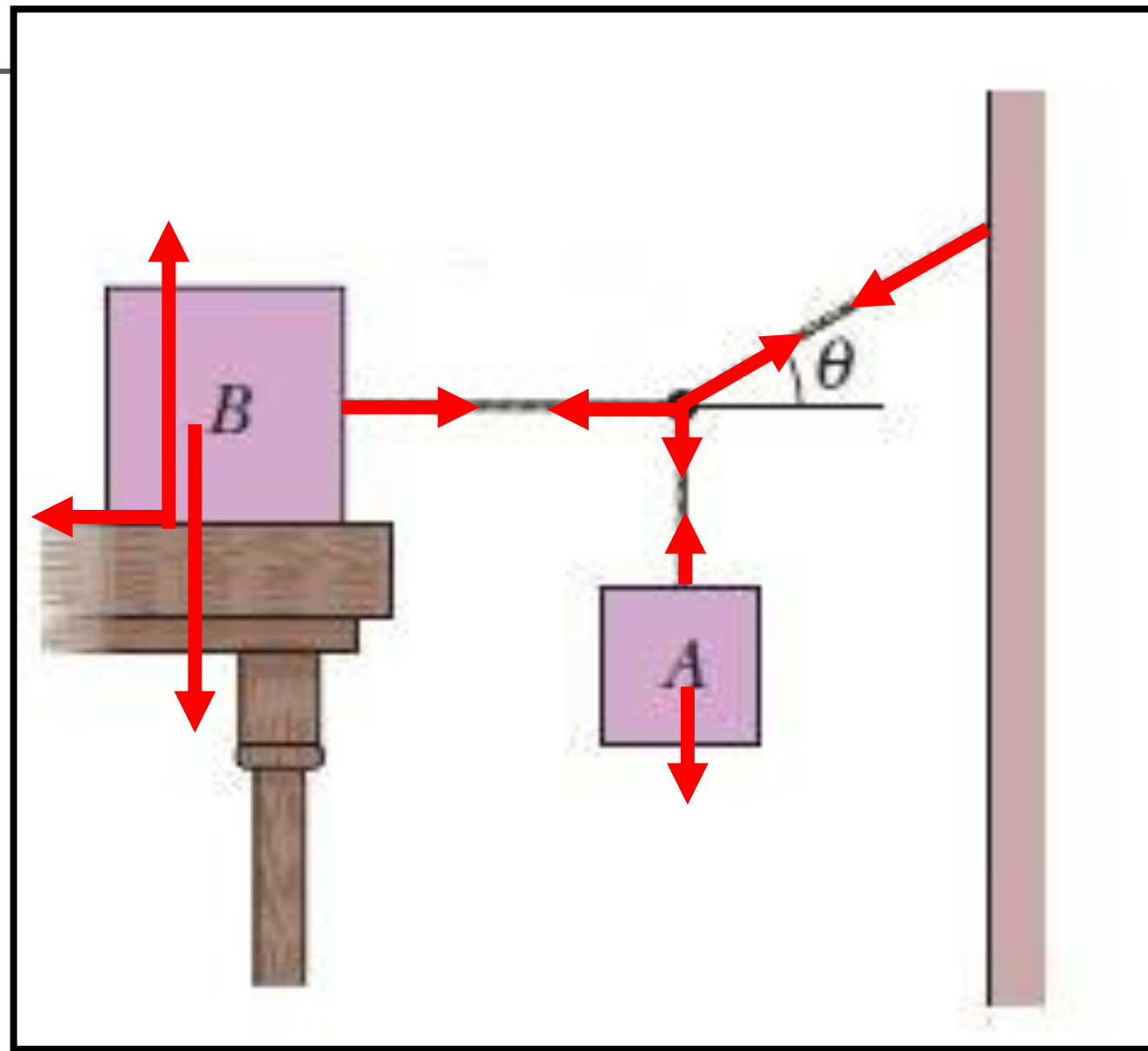


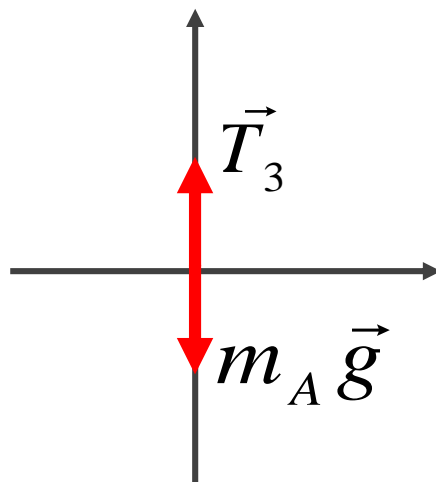
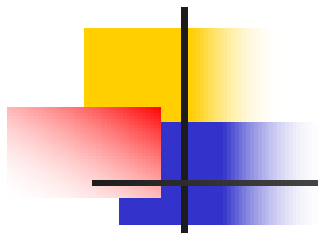
حل: ابتدا نیروهای وارد بر جسم را مشخص

می کنیم.

سه نیرو داریم.

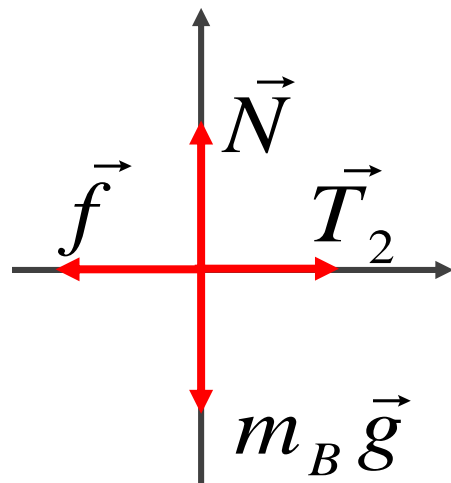
1. نیروی کشش طناب
2. نیروی عمودی تکیه گاه
3. نیروی وزن
4. نیروی اصطکاک





نمودار جسم-آزاد قطعه A

$$\sum F_y = m a_y = 0 \Rightarrow T_3 = m_A g \quad ???$$

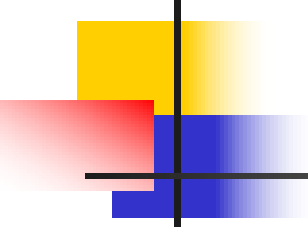


نمودار جسم-آزاد قطعه B

$$\sum F_x = m a_x = 0 \Rightarrow T_2 - f \Rightarrow 0 \Rightarrow T_2 = f, \quad f = \mu_s N$$

$$\sum F_y = m a_y = 0 \Rightarrow N - m_B g = 0 \Rightarrow N = m_B g$$

$$\Rightarrow T_2 = \mu_s m_B g$$



پس همانطور که گفته شد هدف پیدا کردن وزن جسم A است که نشان دادیم وزن A برابر با T_3 می باشد.

$$T_3 = m_A g \quad ???$$

$$\begin{aligned} T_1 \cos \theta &= T_2 \\ T_2 &= \mu_s m_B g \end{aligned} \Rightarrow T_1 \cos \theta = \mu_s m_B g \Rightarrow T_1 = \frac{\mu_s m_B g}{\cos \theta}$$

$$T_3 = T_1 \sin \theta \Rightarrow T_3 = \frac{\mu_s m_B g}{\cos \theta} \sin \theta$$



سوالات مهم ویرایش دهم

فصل یک: ۲۳، ۲۷، ۴۷

فصل دوم: ۵، ۱۷، ۱۹، ۲۲، ۲۷، ۳۳، ۴۵، ۴۸، ۴۹، ۵۳، ۵۵، ۶۰

فصل سوم: ۳، ۶، ۱۱، ۱۵، ۲۳، ۳۹، ۲۷

فصل چهارم: ۳، ۸، ۱۱، ۱۳، ۱۵، ۱۶، ۵۸، ۶۰، ۶۲

فصل پنجم: ۱۰، ۱۴، ۱۹، ۲۴، ۳۲، ۳۴، ۳۹، ۴۶، ۵۳، ۵۶، ۵۷، ۷۸

فصل ششم: ۵، ۷، ۱۱، ۱۶، ۲۳، ۲۰، ۲۷، ۲۹