

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



فیزیک عمومی

مدرس: حمیده محمودی میمند

فصل اول : دینامیک

قوانین نیوتن

قانون اول نیوتون

. اگر بر جسمی هیچ نیرویی وارد نشود آن جسم به حرکت یکنواخت خود در راستای خط مستقیم ادامه می‌دهد، اگر جسم در ابتدا ساکن باشد در حالت سکون باقی می‌ماند.

چهارچوب مرجع لخت

چارچوب مرجعی که در آن قانون اول نیوتون صادق باشد

جرم

جرم یک جسم معیاری از لختی یا مقاومت در برابر تغییر سرعت است.

جرم يك جسم به دو عامل بستگي دارد:

(1) تعداد ذره های سازنده آن ماده: هر چه تعداد ذره های سازنده ماده بیشتر باشد، جرم بیشتر است.

(2) جرم هر ذره: هر چه جرم هر ذره سازنده بیشتر باشد، جرم نیز بیشتر می شود.

انواع ترازو: ترازوی دو کفه ای معمولی- ترازوی دو کفه ای دقیق آزمایشگاهی- ترازوی آشپزخانه- باسکول

(برای اندازه گیری جرم اجسام بسیار سنگین)- ترازوهای دیجیتال

واحد اندازه گیری جرم: کیلو گرم است

حالا اگر نیروی به جسم m_0 شتاب a_0 را بدهد، و همین نیرو به جسم m_x شتاب a_x را بدهد،

نسبت این دو جرم برابر است با:

$$\frac{m_x}{m_0} = \frac{a_0}{a_x}$$

مثال: اگر به دو جسم نیروی یکسانی وارد شود
جرم اول به جرم 1 کیلوگرم شتاب 1 متر بر مجذور ثانیه بگیرد
جرم دوم چند کیلوگرم است اگر شتاب 0.25 متر بر مجذور ثانیه بگیرد؟

$$m_x = m_0 \frac{a_0}{a_x} = (1.0 \text{ kg}) \frac{1.0 \text{ m/s}^2}{0.25 \text{ m/s}^2} = 4.0 \text{ kg}$$

قانون دوم نیوتون

نیروی خالص وارد بر جسم برابر است با حاصل ضرب جرم جسم در شتاب جسم

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

یکای نیرو نیوتن است

$$1 \text{ N} = (1 \text{ kg})(1 \text{ m/s}^2) = 1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2$$

نیروی پیشران موتور اتومبیلی برابر 2200 می باشد اگر وزن این

اتومبیل 1500kg باشد، بیشترین شتاب ممکن این اتومبیل چقدر خواهد بود؟

$$\vec{a} = \frac{\sum \vec{F}}{m} = \frac{2200}{1500} = 1.46 \text{ m/s}^2$$

انواع نیرو

گرانشی

وزن

نیروی فنر

نیروی الکتریکی

اصطکاک

نیروی عمودی سطح

کشش طناب

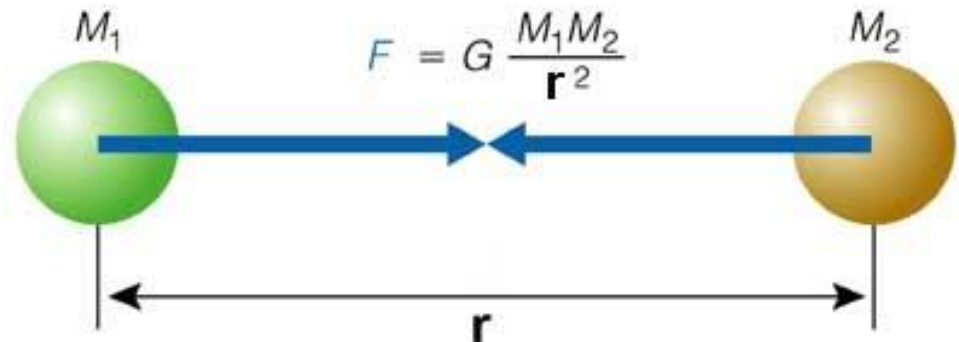


نیروی گرانشی

بر اساس قانون جهانی گرانش، نیروی یکی دوزره به جرمهای m_1, m_2 و به فاصله r از هم به یکدیگر واردمیکنند، نیروی جاذبه‌ای است که در امتداد خط واصل دوزره اثر میکند.

$$G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{kg}^2 = 6.67 \times 10^{-11} \text{ m}^3 / \text{kg} \cdot \text{s}^2$$

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



وزن

وزن جسم برابر است با بزرگی نیروی گرانش وارد بر جسم:

$$W = mg$$

که در آن g شتاب سقوط آزاد است

نیروی جاذبه ماه تقریباً یک ششم کره زمین است. برای به دست آوردن وزن یک جسم در کره

ماه باید جرم آنرا در $1/6$ ضرب کنیم.

مثال: جرم جسمی 6 کیلو گرم است. وزن آن در کره زمین و کره ماه چقدر است؟

• در زمین:

$$w = mg = 6 * 10 = 60N$$

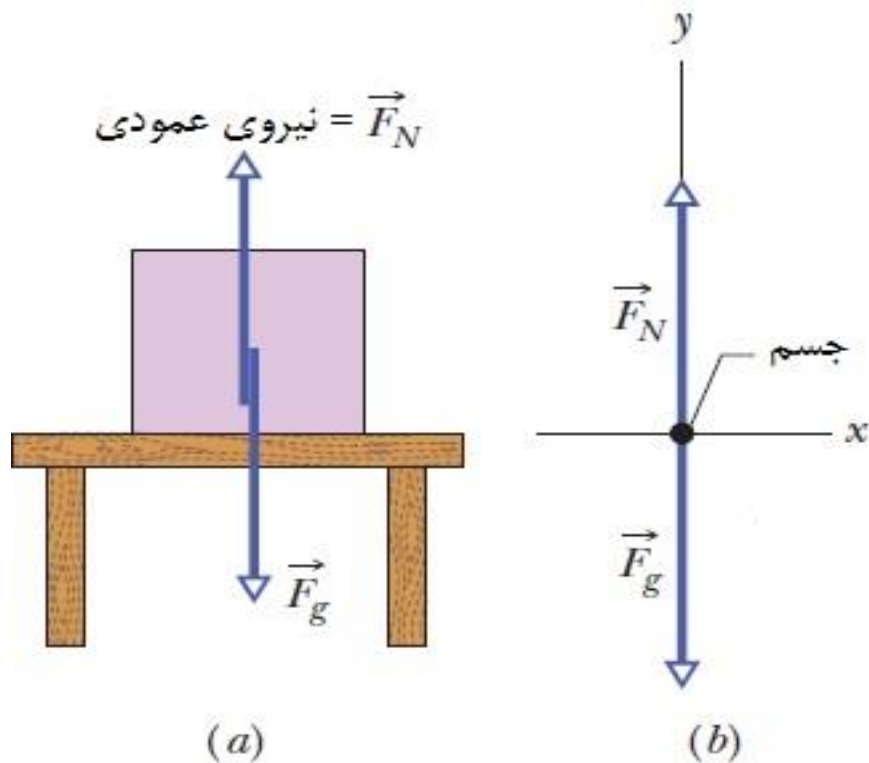
• در ماه:

$$w = ma_{moon} = m\left(\frac{g}{6}\right) = m * \frac{10}{6} = 6 * \frac{10}{6} = 10N$$

نیروی عمودی سطح (نیروی تماسی)

هنگامی که جسمی بر روی یک سطح نیرو وارد می‌کند، سطح تغییر شکل داده و نیرویی

عمودی F_N به جسم وارد می‌کند که این نیرو بر سطح عمود است.



$$F_N = mg + ma_y = m(g + a_y)$$

اصطکاک

نوعی نیروی تماسی است که با حرکت نسبی دو جسم که با هم در تماس اند مخالفت میکند.

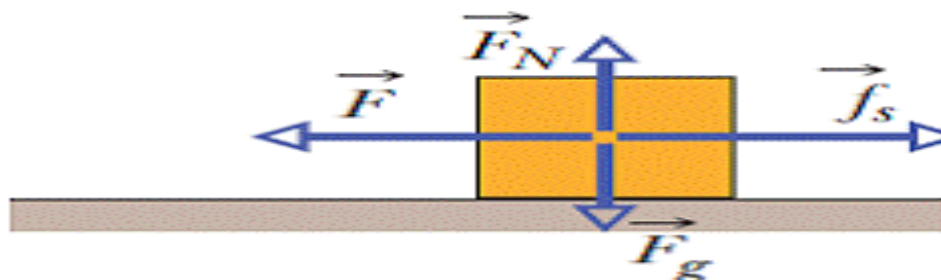
1. اگر جسم حرکت نکند، نیروی اصطکاک ایستایی f_s

2. مقدار بیشینه نیروی اصطکاک ایستایی $f_{s,max}$ برابر است با:

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

μ_s ضریب اصطکاک ایستایی

F_N بزرگی نیروی عمودی سطح.

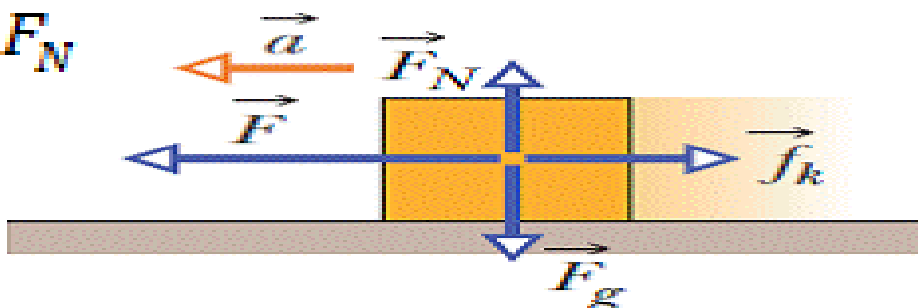


3. اگر جسم شروع به لغزش روی سطح کند، اندازه ی نیروی اصطکاک جنبشی f_k برابر است با:

$$f_k = \mu_k F_N$$

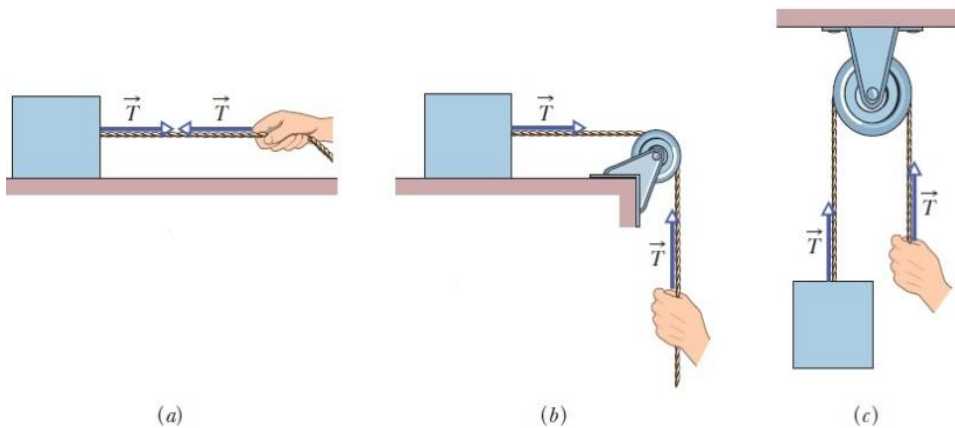
μ_k ضریب اصطکاک ایستایی

F_N بزرگی نیروی عمودی سطح



کشش طناب

وقتی یک ریسمان (یا طناب، نخ، کابل و ...) به یک جسم متصل کنیم و آن را بکشیم، ریسمان نیز جسم را با نیروی T به طرف ما می کشد. این نیرو در امتداد ریسمان است و اغلب نیروی کشش ریسمان (کشش) نامیده می شود.



نیروی الکتریکی

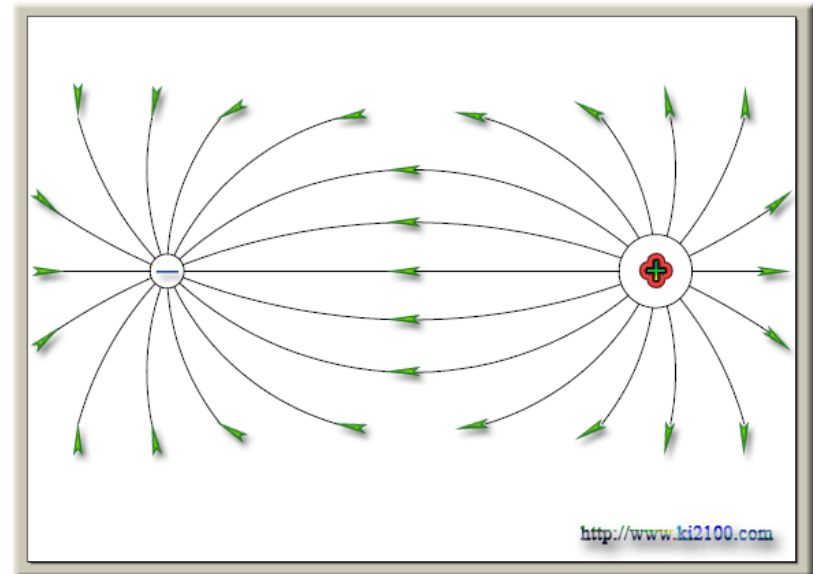
این نیرو ممکن است جاذبه (وقتی که دو بار الکتریکی غیر هم‌نوع هستند) یا دافعه

(وقتی که دو بار الکتریکی هم‌نوع هستند) باشد و مقدار آن با حاصل ضرب دو بار

الکتریکی نسبت مستقیم و با مجذور فاصله دو بار الکتریکی نسبت معکوس دارد

$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \approx 9 \cdot 10^9 \frac{N \cdot m^2}{c^2}$$

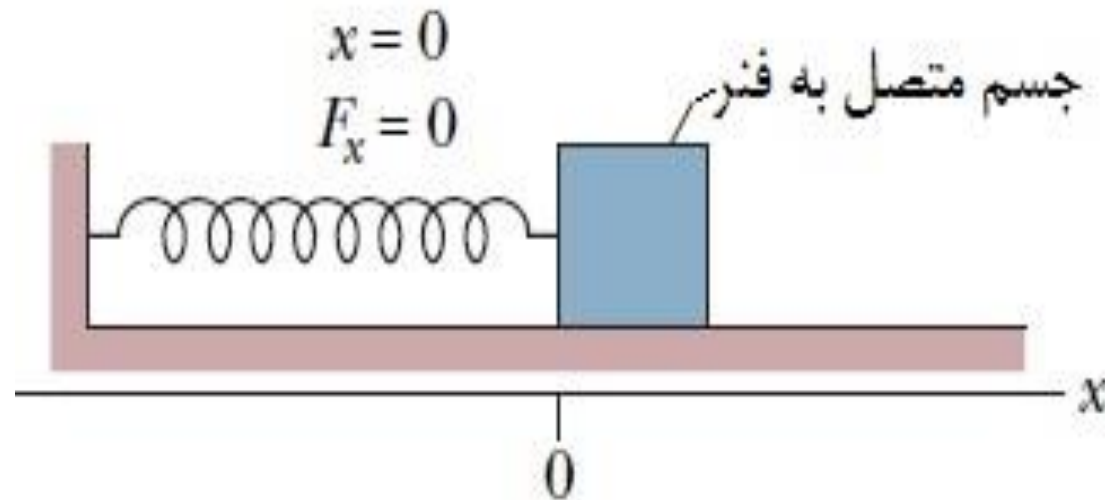
$$F_e = \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0 r^2} = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$$



نیروی فنر

هنگامی که فنری (ایده آل) از حالت عادی خود خارج می شود، نیروی F_s را که با جابه جایی فنر نسبت به حالت عادی آن متناسب است

$$F_x = -kx$$

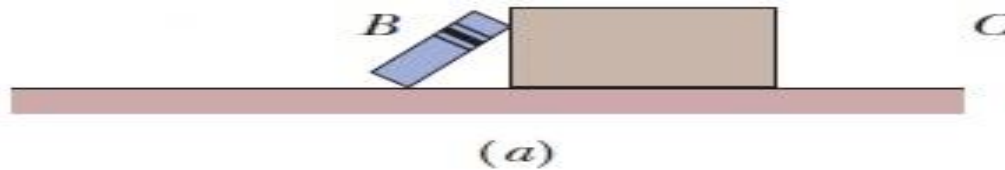


قانون سوم نیوتون

قانون سوم نیوتون یا قانون کنش و واکنش: هنگامی که دو جسم با هم بر همکنش دارند

(به یکدیگر نیرو وارد می کنند)، نیروی وارد شده بر هر جسم از طرف جسم

دیگر، از نظر بزرگی برابر و در جهت مخالف هم هستند



فصل دوم: کار و انرژی

انرژی چیست؟

انرژی را گاهی به صورت ((قابلیت انجام کار)) تعریف می کنند.

هر جسمی که در حال حرکت باشد، صرفا به خاطر حرکتش، انرژی جنبشی دارد

انرژی جنبشی کمیتی اسکالر است و اندازه ی آن برابر است با:

$$K = \frac{1}{2}mv^2$$

کار

تعریف کار W به طور کلی عبارت است از: ((انرژی منتقل شده به جسم- یا از

جسمی- به وسیله ی برآیند نیروهای عمل کننده روی جسم)).

هنگامی که نیروی وارد شده در راستای جابه جایی نباشد، داریم:

$$W = Fd \cos \phi$$

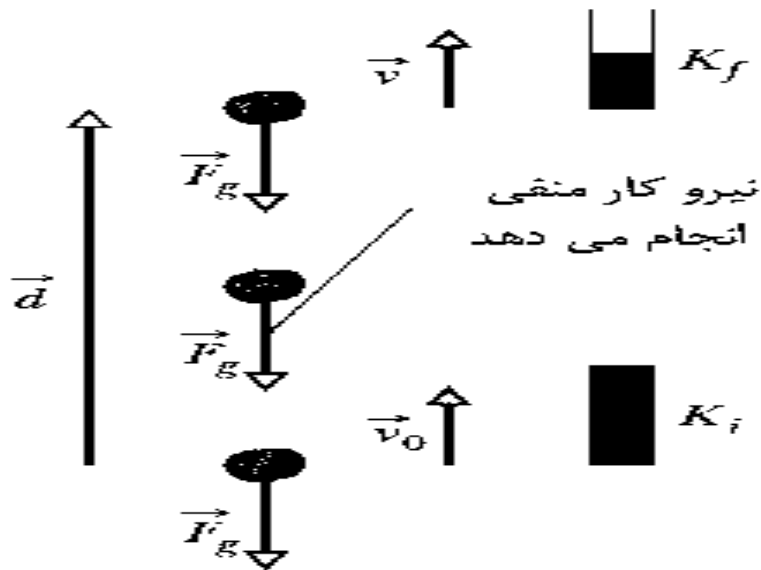
قضیه ی کار - انرژی جنبشی

(کار خالص انجام شده روی ذره) = (تغییر انرژی جنبشی جسم)

$$\Delta K = K_f - K_i = W$$

کار انجام شده توسط نیروی گرانشی

هنگامی که جسمی را با سرعت اولیه v_0 به طرف بالا پرتاب می‌کنیم، سرعت جسم رفته رفته در اثر نیروی گرانشی F_g کم شده تا به صفر برسد.



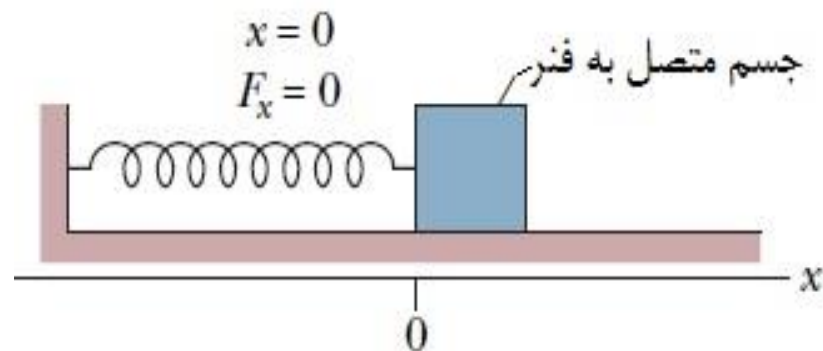
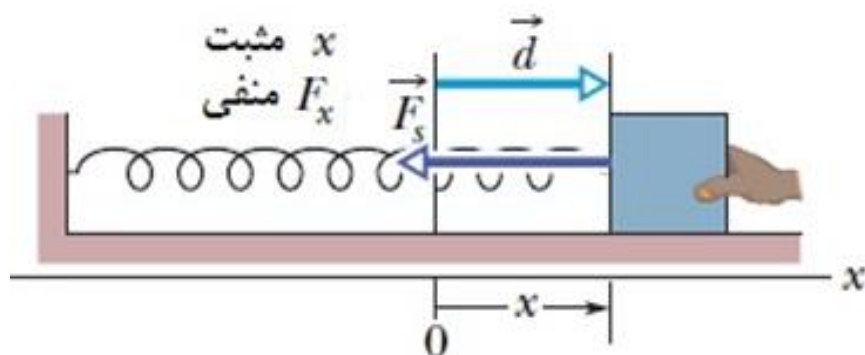
$$W_g = mgd \cos \phi$$

کار انجام شده توسط نیروی فنر

برای بررسی کار انجام شده توسط نیروی فنر، فرض می‌کنیم: 1- فنر بدون جرم است. 2-

فنر ایده آل است (از قانون هوک پیروی می‌کند).

$$W_s = \frac{1}{2} kx_i^2 - \frac{1}{2} kx_f^2$$



پایستگی انرژی مکانیکی

انرژی مکانیکی E_{mec} یک سیستم برابر است با مجموع انرژی جنبشی K و پتانسیل U

$$E_{mec} = K + U$$

اگر چه انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل ذره تغییر می کند ولی حاصل جمع آن ها در تمامی

نقاط یکی است

$$K_2 + U_2 = K_1 + U_1$$

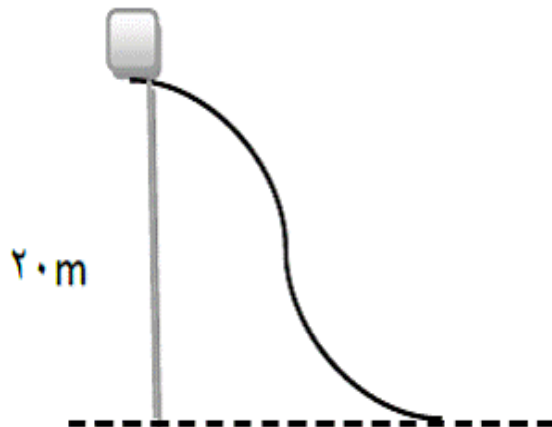
: جسمی را از بالای مسیر منحنی بدون اصطکاک به ارتفاع 30m بدون سرعت اولیه

رها می کنیم، سرعت جسم را در پایین مسیر محاسبه کنید؟

حل: کار نیروی عکس العمل سطح صفر می باشد، بنابراین فقط نیروی پایستار وزن کار

$$\frac{1}{2}mv_1^2 + mgy_1 = \frac{1}{2}mv_2^2 + mgy_2 \quad \text{انجام می دهد:}$$

اگر سطح پتانسیل صفر را سطح پایین مسیر در نظر بگیریم:



$$mgy_1 = \frac{1}{2}mv_2^2 \rightarrow v_2 = \sqrt{2gy_1} = \sqrt{2 \times 9.8 \times 30} = 24.2 \text{ m/}$$

فصل سوم: ویژگی های ماده

حالات ماده:

جامد

مواد جامد در برابر تغییر شکل مقاومت می کنند و سفت و شکننده هستند

جامدات شکل و حجم معینی دارند. در جامدات فاصله مولکولها مانند فاصله آنها در مایع

است ولی در جامدات مولکولها نمیتوانند مانند وضعیتی که در حالات مایع و گاز

دارند، آزادانه به اطراف حرکت کنند و در مکانهای خاصی قرار میگیرند

مایع

در حالت مایع ، مولکولها در مقایسه با حالت گاز خیلی به هم نزدیکترند بطوریکه نیروهای مابینشان قویتر از انرژی جنبشی آنان میباشد
نیروها آنقدر قوی نیستند که قادر به ممانعت از حرکت مولکولها گردند

ویسکوزیته

میزان مقاومت یک مایع در مقابل جار کشیدن ، یعنی ویسکوزیته آن نامیده می شود که خود تابعی از شکل ، اندازه مولکولی ، دما و فشار میباشد

گاز

گاز ها کم چگالند و ساده متراکمی شوند و نه تنها شکل ظرف خود را می گیرند بلکه

آنقدر منبسط می شوند تا ظرف را کاملاً پر کنند

پخش سریع مولکولهای گاز دلالت بر آن میکند که نیروهای موجود بین مولکولها ، به

مراتب ضعیفتر از انرژی جنبشی آن است و از آنجایی که ممکن است مقدار کمی از

یک گاز در سرتاسر تانک یافت شود، نشاندهنده آن است که مولکولهای گاز باید

نسبتاً از هم فاصله گرفته باشند

در حالت گازی ، مولکولها آزادانه به اطراف حرکت کرده و با یکدیگر و نیز با دیواره ظرف برخورد میکنند.

چگالی

چگالی یک کمیت اسکالر است

چگالی (Density) مقدار ماده ای است که واحد حجم اشغال می کند



$$\rho = \frac{m}{V}$$

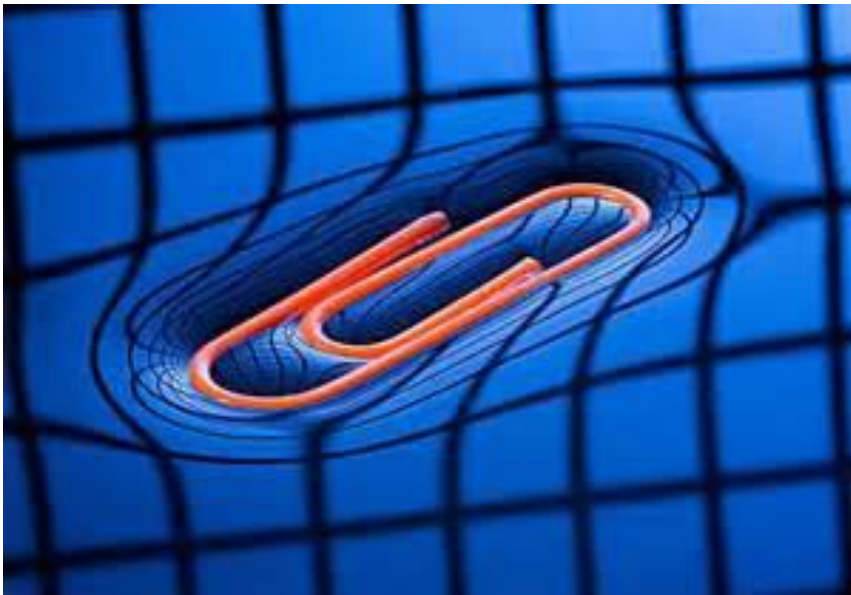
نیروهای چسبندگی

نیروهای چسبندگی (پیوستگی) نیروهایی هستند که مولکولهای یک ماده را بسوی یکدیگر می‌کشند.

اگر به قطره آبی که از شیر آب می‌چکد توجه کنیم، می‌بینیم که قطره پس از جدا شدن از شیر آب در تمام طول مسیر به صورت قطره باقی می‌ماند

کشش سطحی

نیروی چسبندگی بین مولکولها که سبب می شود سطح مایع بصورت ورقه ای کشسان عمل کند

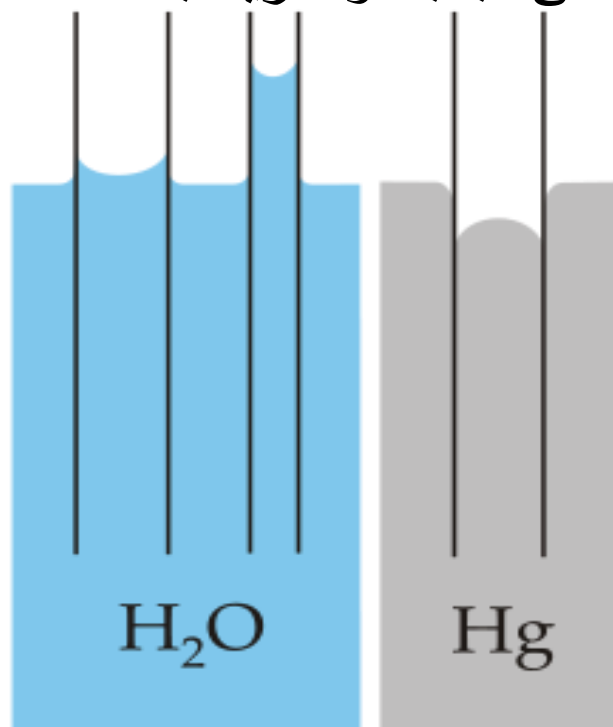


مویبگی

اثر مویبگی یعنی بالا آمدن سطح مایع درون لوله‌ای که درون مایع فروبرده شده

است. اگر لوله به قدر کافی باریک باشد و چسبندگی آب به لوله زیاد باشد، کشش

سطحی می‌تواند آب را در لوله بالا بکشد.



فشار

نیرو در واحد سطح را فشار گویند.

F بزرگی نیروی عمود بر سطح A است. فشار کمیتی اسکالر است

$$p = \frac{F}{A}$$

یک اتمسفر تقریباً متوسط فشار جو (اتمسفر) در سطح دریاست

فشار در جامدات: اگر بر سطحی جامد به مساحت A نیروی F وارد شود فشار از

$$p = \frac{F}{A}$$

فرمول محاسبه می شود.

فشار در مایعات: اگر چگالی مایع باشد فشار مایع در ارتفاع h از سطح مایع برابر

$$P = \rho gh$$

است با:

فشار هوا: فشار کل در عمق h بدست خواهد آمد:

$$p = p_0 + \rho gh$$

P فشار کل یا فشار مطلق، P_0 فشار جو در سطح مایع و ρgh فشار پیمانه ای است

$$p = p_0 + \rho gh$$

فشار پیمانه ای + فشار جو = فشار کل

اصل پاسگال

"هرگاه فشاری به یک قسمت از شاره ی محبوس وارد شود، آن فشار بدون کم

وکاست به تمامی قسمت های دیگر آن شاره منتقل می شود

$$\Delta p = \frac{F_i}{A_i} = \frac{F_o}{A_o}$$

اصل پاسکال می تواند اساس کار بالابر (جک) هیدرولیکی باشد.



فصل 4: دما و گرما

دما و گرما

دما یکی از هفت کمیت اصلی در SI است و در مقیاس کلوین اندازه گیری می شود. حد پایین دما صفر کلوین در نظر گرفته می شود. (صفر مطلق). ویژگی های بیشتر اجسام با دما تغییر می کند

وقتی دو جسم در تعادل گرمایی هستند، دمای آن ها یکسان است. و بلعکس اگر دو جسم دمای یکسانی داشته باشند در تعادل گرمایی اند

با توافق بیت المللی برای نقطه ی سه گانه آب مقدار 273.16K انتخاب شد و برای کالیبره کردن دماسنج ها استفاده شد.

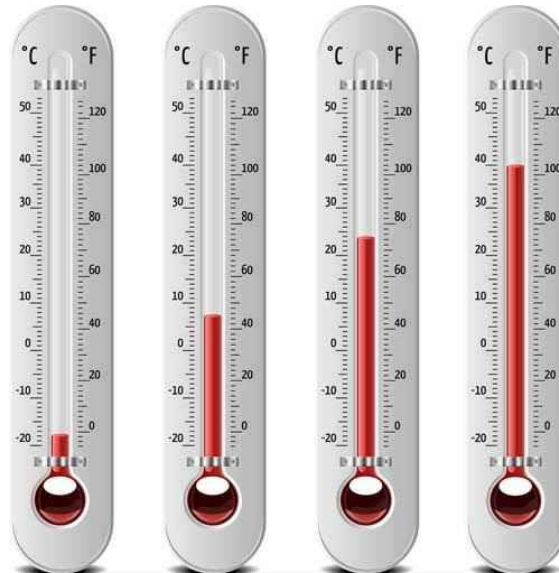
یکای دما: مقیاس سلسیوس و فارنهایت

اگر T_C بیانگر دمای بر حسب سلسیوس و T دما بر حسب کلوین باشد، خواهیم داشت

$$T_C = T - 273.15^\circ$$

مقیاس فارنهایت در ایالات متحده استفاده می شود و به صورت زیر به مقیاس سلسیوس مربوط می شود

$$T_F = \frac{9}{5}T_C + 32^\circ$$



تبادل گرمایی، دمای تبادل

هرگاه دو جسم با دمای متفاوت در تماس با يك ديگر باشند، دمای آنها تغییر می‌کند.

این تغییر دما تا جایی ادامه دارد که دمای هر دو جسم یکسان شود. این دما را دمای تبادل دو جسم می‌نامند.

دو جسم، هنگامی با يك ديگر در تبادل گرمایی هستند که اگر در تماس کامل با يك ديگر قرار گیرند دمای آنها تغییری

نکند

ظرفیت گرمایی: نسبت مقدار انرژی گرمایی که به یک جسم داده می‌شود، بر افزایش دمای

متناظر با آن را ظرفیت گرمایی آن جسم می‌گویند .

$$Q = C \Delta T = C(T_f - T_i)$$

ظرفیت گرمایی ویژه: ظرفیت گرمایی واحد جرم جسم را ظرفیت گرمایی ویژه آن می‌گویند.

$$Q = cm \Delta T = cm(T_f - T_i)$$

گرمای ویژه: مقدار گرمایی است که باید به یک کیلوگرم از یک جسم داده شود تا

دمای آن را به اندازه یک درجه سلسیوس بالا ببرد.

برای مثال گرمای ویژه آب برابر است با

$$c = 1 \text{ cal/g.C}^\circ = 1 \text{ Btu/lb.F}^\circ = 4186.8 \text{ J/kg.K}$$

هرگاه چند جسم متفاوت با گرمای ویژه و جرم های و با دمای اولیه در تماس کامل با هم قرار گیرند پس از مدتی به تعادل گرمایی می رند که دمای تعادل از

روابط زیر به دست می آید

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 = 0$$

$$m_1 c_1 (T - T_1) + m_2 c_2 (T - T_2) + m_3 c_3 (T - T_3) = 0 \rightarrow T = ?$$

$$T_c = \frac{m_1 c_1 T_1 + m_2 c_2 T_2}{m_1 c_1 + m_2 c_2}$$

روش های انتقال حرارت

رسانش: اگر انتهای یک سیخ فلزی را که درون آتش اس در دست بگیرید، بعد از مدتی دست

داغ خواهد شد. انرژی توسط رسانش در طول فلز از آتش به دست شما منتقل شده است

همرفت: چنین انتقال انرژی وقتی اتفاق می افتد که یک شاره، مثل هوا یا آب، با جسمی که

دمای بالاتری نسبت به شاره دارد تماس پیدا می کند

تابش: یک جسم و محیط اطرافش می توانند انرژی گرمایی را با استفاده از امواج

الکترومغناطیسی مبادله کنند و نیازی به محیط مادی ندارد. هنگامی که شما جلوی

بخاری می ایستید، بدن شما با جذب تابش حرارتی بخاری گرم خواهد شد

انبساط گرمایی

با افزایش دما اتم ها از هم دور تر شده و حجم، یا طول یا سطح اجسام بزرگتر می شود

انبساط خطی: اگر دمای یک میله ی فلزی به طول L به اندازه ی ΔT افزایش یابد، افزایش طول آن برابر است با

$$\Delta L = L\alpha \Delta T$$

انبساط حجمی: اگر همه ی ابعاد یک جامد با دما منبسط شود، حجم جامد افزایش می یابد.

$$\Delta V = V\beta \Delta T$$

β ضریب انبساط حجمی جامد یا مایع است
برای اجسام جامد با ضریب انبساط خطی α خواهیم داشت

$$\beta = 3\alpha$$



با تشکر از توجه شما