

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

از سری جزوات آموزشی:

فیزیک پایه 1

(مکانیک)

تالیف: هریس بنسون

ترجمه: محمدرضا بهاری

ناشر: انتشارات دانشگاه پیام نور

گردآوری: واحد آموزشی انجمن علمی پژوهشی فناوری اطلاعات دانشگاه پیام نور قم

تایپ و تدوین: واحد فناوری انجمن علمی پژوهشی فناوری اطلاعات دانشگاه پیام نور قم



فصل 5: دینامیک زره 1

دینامیک زره:

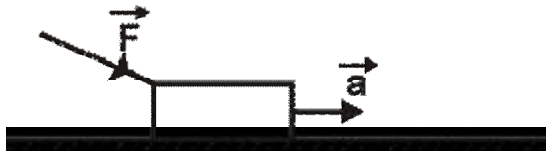
دینامیک شافه ای در علم است که حرکت شتابدار اجسام را با استفاده از مفهوم نیرو توضیح می دهد.

قانون دوم نیوتن:

اگر نیرویی خالص به جسمی اثر کند حرکت آن نمی تواند یکنواخت باشد یعنی شتاب می گیرد.

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

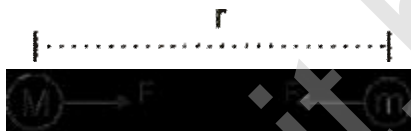
نکته: باید توجه داشت که در حالت کلی جهت حرکت زره با جهت نیروی وارد بر آن همیشه یکی نیست به طور مثال:



وزن:

قانون گرانش عمومی: بین هر دو زره به جرم m و M که در فاصله r از یکدیگر واقع شده اند نیروی

جاذبه ای وجود دارد که این نیرو برابر است با



$$F = \frac{GmM}{r^2}$$

که در آن r فاصله بین دو زره و G ثابت جهانی گرانش است و برابر است با

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

وزن جسمی به جرم m برابر است با $W = mg$

$$W = \frac{GmM_E}{R_E^2}$$

پس

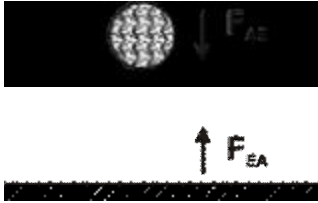
$$g = \frac{GM_E}{R_E^2}$$

نکاتی در مورد جرم و وزن:

جرم کمیت اسکالری است که بر حسب کیلوگرم سنجیده می شود در حالی که وزن یک جسم در نقاط مختلف از سطح زمین (به علت نامتوازن بودن زمین و ناهمگونی آن) یکسان نیست.

قانون سوم نیوتن:

اگر به جسم نیرو وارد کنیم آن جسم به ما نیرو وارد می‌کند اما در خلاف جهت. (به قانون سوم قانون عمل و عکس العمل نیز می‌گویند.)



راهنمای حل مسائل دینامیک:

- (1) نموداری از وضعیت کلی مسئله می‌کشیم.
- (2) می‌بینیم به هر جسم چه نیروهایی از طرف محیط وارد می‌شود.
- (3) هر ذره می‌تواند محورهای مختصات مربوط به خود داشته باشد ولی بهتر است که یکی از محورها را در راستای شتاب ذره بگیریم.
- (4) با استفاده از نمودار جسم آزاد، قانون دوم نیوتن را در شکل مؤلفه ای اش می‌نویسیم.

$$\sum F_x = ma_x$$

$$\sum F_y = ma_y$$

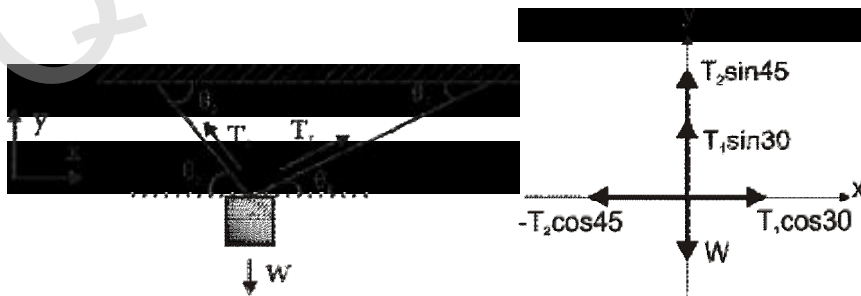
کشش طناب (نخ):

منظور از کشش طناب در یک نقطه این است که اگر آن نقطه از طناب را قطع کنیم و جای آن نیروسنج نصب کنیم مقدار نشان داده شده توسط نیروسنج همان کشش طناب در آن نقطه است. (البته در مسائلی که با آنها سروکار داریم جرم طناب ناچیز است.)



$$T' = T$$

به طور مثال: وزنه ی 20N به وسیله دو رشته نخ آویزان است. اگر $\theta_1 = 30^\circ$ و $\theta_2 = 45^\circ$ باشد کشش در انتهای هر یک از آنها چقدر است؟



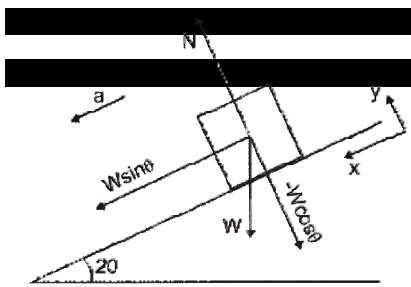
$$\sum F = 0 \quad \text{چون در حال تعادل است}$$

$$1) \sum F_x = T_1 \cos 30^\circ - T_2 \cos 45^\circ = 0 \rightarrow T_1 \cos 30^\circ = T_2 \cos 45^\circ$$

$$2) \sum F_y = T_1 \sin 30^\circ + T_2 \sin 45^\circ - W = 0 \rightarrow T_1 \sin 30^\circ + T_2 \sin 45^\circ = W$$

در معادله 1 داریم $T_2 = \frac{T_1 \cos 30^\circ}{\cos 45^\circ} = 1/22 T_1$ پس در معادله 2 قرار داده و جواب بدست می آید.

مثال: جسم به جرم 60 kg از سطح بدون اصطکاک که زاویه 20° درجه دارد پایین می آید. الف) شتاب حرکت چقدر است؟



$$\sum F = ma$$

$$\sum F_x = mg \sin \theta = ma \rightarrow g \sin \theta = a$$

$$\rightarrow 9.8 (\sin 20^\circ) = a = 3.3 \text{ m/s}^2$$

$$\sum F_y = N - mg \cos \theta = 0$$

ب) چه نیرویی از سطح شیب دار به جسم وارد می شود؟

$$N - mg \cos \theta = 0 \rightarrow N = mg \cos \theta = 550 \text{ N}$$

مثال: دو واگن A و B به جرم های $m_A = 1.2 \times 10^4 \text{ kg}$ و $m_B = 8 \times 10^3 \text{ kg}$ که به یکدیگر متصل اند می توانند آزادانه با اصطکاک ناچیز حرکت کنند. لوکوموتیوی با جرم 10^5 kg نیروی F_0 به واگن اول وارد می کند و واگن ها را با شتاب 2 m/s^2 به جلو می برد.



الف) F_0 چقدر است؟

$$\sum F = ma$$

$$F_0 = (m_A + m_B) a$$

$$F_0 = (1.2 \times 10^4 + 0.8 \times 10^4) \times 2 = 4 \times 10^4$$

ب) چه نیرویی از B به A وارد می شود؟

از آنجا که نیرویی که از B به A وارد می شود برابر است با نیرویی که از A به B وارد می شود، پس مسئله را می توان به دو شکل حل کرد.

$$F_{AB} = F_{BA}$$

روشن اول:

$$F_0 - F_{AB} = m_A a \rightarrow -F_{AB} = (1.2 \times 10^4 \times 2) - 4 \times 10^4$$
$$\rightarrow f_{AB} = 1.6 \times 10^4$$

روشن دوم:

$$F_{BA} = m_B a = 0.8 \times 10^4 \times 2 = 1.6 \times 10^4$$

نکته: در مسائلی مانند این مسئله برای به دست آوردن جواب مسئله، راه‌های مختلفی وجود دارد که همه باید یک جواب داشته باشند.

وزن ظاهری:

وزن واقعی همان $W = mg$ است ولی وقتی انسان در آسانسوری باشد که با شتاب حرکت می‌کند، این وزن تغییر می‌کند که به آن وزن ظاهری می‌گویند.

$W = mg$	اگر آسانسور با سرعت ثابت حرکت کند
$W = m(g + a)$	اگر آسانسور با شتاب تند شونده رو به بالا حرکت کند
$W = m(g - a)$	اگر آسانسور با شتاب تند شونده رو به پایین حرکت کند
$W = m(g - a)$	اگر آسانسور با شتاب کند شونده رو به بالا حرکت کند
$W = m(g + a)$	اگر آسانسور با شتاب کند شونده رو به پایین حرکت کند

پایان فصل پنجم