

Kankor Widget ابزار کانکور

جدیدترین تکنالوژی آموزشی در سطح کشور

تطبيق قوانین نیوتن





فهرست مطالب

1	تطبيق قوانين نيوتن.....
1	قوه عمودی تکیه گاه.....
2	تطبيق قوانين نيوتن.....
3	كتله آفتاب.....
4	قانون جاذبه نيوتن.....
7	سوالات.....
8	منابع.....
9	مأخذ.....

تطبيق قوانين نيوتن

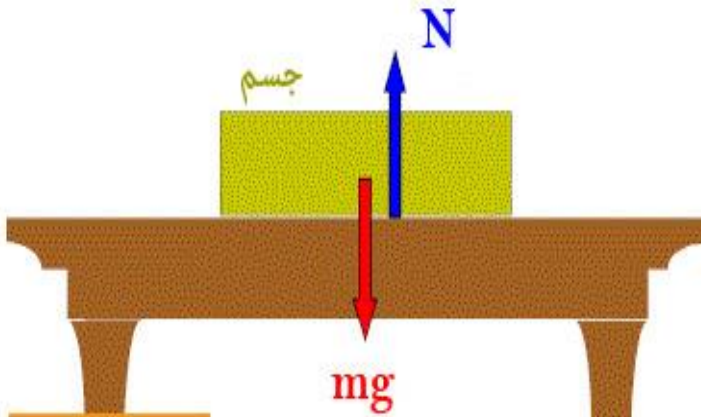
اهدا کننده: ابزار کانتور

منبع: کتابخانه درخت دانش

جواز/دارنده حق چاپ: دامنه عمومی / CC.0

تطبيق قوانين نيوتن

قوة عمودی تکیه گاه

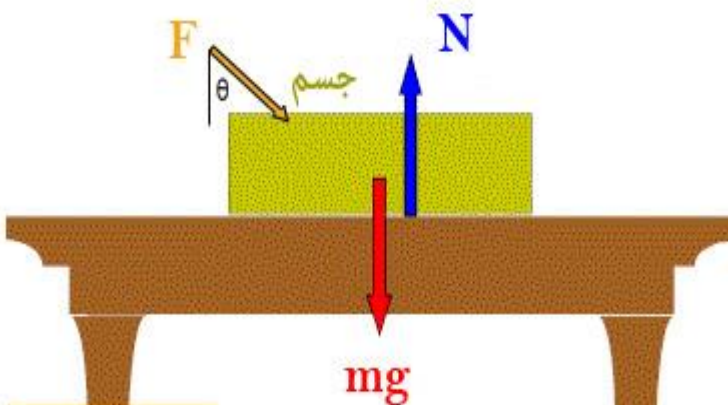


هنگامی که جسمی روی سطحی قرار داشته باشد قوه‌ی از طرف سطح به جسم وارد می شود که آن را قوه عمودی تکیه گاه می گویند. بر اساس قانون دوم نیوتن مجموعه قوه های وارده به یک جسم ساکن در هر جهت مساوی به صفر است. در جهت عمودی اگر غیر از وزن مطابق به تصویر (۱) کدام قوه دیگری به جسم وارد نشود، قوه عمودی تکیه گاه همان وزن جسم است.

تصویر (۱)، قوه نارمل و قوه وزن یک جسم را نشان میدهد.

$$\sum F_y = 0$$

$$F - m \cdot g = 0 \Rightarrow F = m \cdot g \dots\dots\dots(1)$$



اگر قوه هم به طور مایل به این جسم وارد شود قسمیکه در تصویر (۲) مشاهده می کنید، در این صورت قوه عمودی تکیه گاه مساوی می شود به:

تصویر (۲)، سه قوه وارده بالای یک جسم را نشان میدهد.

$$\sum F_y = 0$$

$$F_N - F \cdot \cos \theta - m \cdot g = 0$$

$$F_N = F \cdot \cos \theta + m \cdot g \dots\dots\dots(2)$$

در کل برای محاسبه N باید همه قوه ها دقیقاً

در جهت عمود بر جسم تجزیه شوند تا قوه عمودی تکیه گاه به دست آید.

تطبیق قوانین نیوتن

به کمک قانون جاذبه نیوتن می‌توان کتله های سیارات را محاسبه نمود. اگر M کتله زمین که آن را در مرکز زمین تصور نموده می‌توانیم. m کتله یک جسم کیفی و r فاصله مرکز ثقل جسم و مرکز زمین باشد در صورتیکه جسم بالای سطح زمین و یا در نزدیکی سطح زمین قرار داشته باشد در آن حالت فاصله r تقریباً مساوی به شعاع کره زمین یعنی $r=R=6400\text{km}$ بوده. پس قوه جاذبه که زمین جسم با کتله m را به طرف خود جذب می‌کند عبارت است از:

$$F_R = m \cdot \frac{G \cdot M_e}{r^2} = m \cdot a \quad \dots\dots\dots(3)$$

از اینجا تعجیلی را که کتله m به خود اختیار میکند مساوی خواهد بود به:

$$a = \frac{GM_e}{r^2} \quad \dots\dots\dots(4)$$

از معادله ۴ دیده می‌شود که تعجیل a را که جسم با کتله m نظر به وزن خود و یا قوه جاذبه زمین در یک فاصله معین از مرکز زمین دارا می‌باشد، ثابت بوده و مربوط کتله m و دیگر مشخصات آن نمی‌باشد. پس این تعجیل برای تمام اجسام یکسان است. در رابطه ۴، a تعجیل جاذبه g می‌باشد بنابراین قوه جاذبه مساوی به وزن w جسم است یعنی:

$$F_g = mg = w \quad \dots\dots\dots(5)$$

و یا

$$a = \frac{GM_e}{R^2} = g \quad \dots\dots\dots(6)$$

حال با استفاده از رابطه اخیر کتله زمین را به آسانی می‌توان محاسبه نمود. چون G, g, R معلوم اند پس از معادله اخیر داریم:

$$\left. \begin{array}{l} G = 6.67 \times 10^8 \times \frac{\text{dyn} \cdot \text{cm}^2}{\text{g}^2} \\ R = 6400 \cdot 10^5 \text{ m} \\ g = 9.81 \text{ m/s}^2 \end{array} \right\} \begin{array}{l} M_e = \frac{g \cdot R^2}{G} = \frac{9.81 \cdot (6400 \times 10^5 \text{ cm})^2}{6.67 \times 10^8 \frac{\text{dyn} \cdot \text{cm}^2}{\text{g}^2}} \\ \Rightarrow M_e = 5.98 \times 10^{27} \text{ g} \end{array}$$

در صورتیکه زمین کروی فرض گردد، در آن صورت حجم زمین مساوی است به :

$$v = \frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{4}{3} \cdot 3.14 \cdot 6400 \cdot 10^5 \text{ cm} = 1.1 \cdot 10^{27} \text{ cm}^3$$

اگر کثافت زمین را به ρ نشان دهیم داریم:

$$\rho = \frac{M_e}{v} = \frac{5.98 \times 10^{27} \text{ g}}{1.1 \times 10^{27} \text{ cm}^3} = 5.52 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

کثافت وسطی مواد در سطح زمین مساوی به $\left(2.5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}\right)$ اندازه گردیده است، پس می‌توان گفت که باید کثافت مواد

داخل زمین بزرگتر از $\left(5.52 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}\right)$ باشد. از اینجا نتیجه می‌شود که داخل زمین باید از عناصر سنگین مانند نکل، آهن و غیره تشکیل شده باشد.

کنله آفتاب

به همین ترتیب می‌توان کنله آفتاب را نیز محاسبه نمود. چون از یک طرف قوه که از طرف آفتاب بالای زمین وارد می‌شود مساویست به:

$$F_{ep} = mr\omega^2 = m \frac{4\pi^2}{T^2} r \dots\dots\dots(7)$$

که در این رابطه r فاصله زمین از آفتاب، T زمان تناوب زمین به دور آفتاب و m کنله زمین می‌باشد و از جانب دیگر این قوه مساوی به قوه جاذبه آفتاب است که زمین را به طرف خود جذب می‌کند یعنی:

$$F_g = G \frac{m \cdot M_s}{r^2} = m \frac{4\pi^2}{T^2} r = F_{CP} \dots\dots\dots(8)$$

که M_s کنله آفتاب است از اینجا:

$$M_s = \frac{4\pi^2}{GT^2} r^3 = \frac{4 \cdot 3.14 (1.495 \times 10^{11} m)^3}{6.67 \cdot 10^{-11} \frac{Nm^2}{kg^2} (31.56 \cdot 10^6 \text{ sec})^2} = 1.978 \times 10^{30} kg = 1.98 \times 10^{33} g$$

از مقایسه کتله آفتاب و زمین نتیجه می‌شود که کتله آفتاب تقریباً 330000 مرتبه نسبت به کتله زمین بزرگتر است، این محاسبه برای سیارات دیگر نیز صدق می‌کند. چون کتله آفتاب نسبت به کتله زمین بزرگتر است بنابراین تعجیل جاذبه در سطح آفتاب بزرگتر از تعجیل جاذبه زمین است. برای دریافت قیمت تعجیل جاذبه آفتاب جسم را با کتله m در نزدیکی سطح آفتاب در نظر می‌گیریم، که ذریعه تعجیل جاذبه g_s آفتاب به طرف آفتاب جذب می‌شود. در این صورت داریم:

$$F_s = mg_s = G \frac{m \cdot M_s}{r^2} \dots\dots\dots(9)$$

$$g_s = G \frac{M_s}{r^2} \dots\dots\dots(10)$$

در حالیکه r فاصله بین جسم و مرکز آفتاب می‌باشد. با وضع نمودن قیمت های r, M_s و G در رابطه فوق، می‌یابیم:

$$g_s = 6.67 \times 10^{-11} \frac{m^3}{kg s^2} \frac{1.98 \times 10^{30} kg}{(7 \times 10^8 m \cdot s)^2} = \frac{13.2066 \times 10^{19} m^3}{49 \times 10^{16} m^2 s^2} = 0.2695 \times 10^3 kg \cdot m / s$$

r فاصله بین مرکز آفتاب و سطح آن بوده که مساوی به $(7 \times 10^8 m)$ است، از اینجا دیده می‌شود که قیمت تعجیل جاذبه آفتاب بزرگتر از قیمت تعجیل جاذبه زمین می‌باشد و علت آن بزرگی کتله آفتاب است. اگر نسبت تعجیل جاذبه آفتاب و زمین را تشکیل دهیم می‌یابیم:

$$g_s = 27.5 g_e \dots\dots\dots(11)$$

از رابطه اخیر دیده می‌شود که تعجیل جاذبه آفتاب 27.5 مرتبه بزرگتر از قیمت تعجیل جاذبه زمین است. بنابر آن نتیجه می‌شود که وزن جسم در آفتاب 27.5 چند وزن آن در زمین می‌باشد. به عبارت دیگر وزن یک جسم در آفتاب 27.5 مرتبه بزرگتر از وزن آن در زمین است.

قانون جاذبه نیوتن

نیوتن قانون جاذبه خود را با استفاده از قوانین کپلر اشتقاق نمود. از قوانین کپلر نتیجه می‌شود که بالای هر سیاره باید یک قوه عمل نماید که به صورت مداوم جهت آن متوجه یک نقطه ثابت باشد که این نقطه ثابت آفتاب است. برای در

يافت اين قوه مسير هاي سيارات را به دور آفتاب مسير هاي دايروي در نظر ميگيريم در اين حالت فاصله يك سياره كيفي را از آفتاب به r كتله آن را به m نشان ميدهيم پس قوه كه باعث حركت دوراني سيارات به حول آفتاب ميشود شكل قوه جذب به مركز را دارد يعني:

$$F_{CP} = m \cdot r \cdot \omega^2 \dots\dots\dots(12)$$

چون در حركت هاي دايروي $\omega = \frac{2\pi}{T}$ است پس:

$$F_{CP} = m \cdot r \cdot \frac{4\pi^2}{T^2} \dots\dots\dots(13)$$

از طرف ديگر مسير سيارات به صورت تقريبي دايروي فرض شده اند پس قانون سوم كپلر را مي توانيم چنين بنويسيم:

$$\frac{r^3}{T^2} = C \dots\dots\dots(14)$$

از اينجا

$$T^2 = \frac{r^3}{C} \dots\dots\dots(15)$$

با در نظر گرفتن معادله ۱۵ رابطه ۱۳ به شكل ذيل تبديل ميگردد:

$$F_{cp} = \frac{4\pi^2 mc}{r^2} \dots\dots\dots(16)$$

در اينجا $4\pi^2 c$ ثابت است و آن را به C_1 نشان ميدهيم پس:

$$F_{cp} = C_1 \frac{m}{r^2} \dots\dots\dots(17)$$

اين قوه اي است كه از طرف آفتاب بالاي سياره كه كتله آن m و فاصله آن از آفتاب r است عمل نموده و آفتاب در هر لحظه آن را با اين قوه به طرف خود جذب مي كند نظريه قانون سوم نيوتن نه تنها آفتاب سيارات را به طرف خود جذب مي كند. بلكه هر سياره با قوه مساوي آفتاب را به طرف خود جذب مي كند. كه اين قوه ها از نقطه نظر مقدار با هم مساوي اند، اگر M كتله آفتاب و r فاصله آفتاب از يك سياره كيفي باشد، در آن صورت قوه كه سياره آفتاب را به طرف خود جذب مي كند، مستقيماً متناسب به كتله M آفتاب و معكوساً متناسب به مربع فاصله r آفتاب از سياره است پس داريم:

$$F_{pt} = c_2 \frac{M_s}{r^2} \dots\dots\dots(18)$$

در حالیکه C_2 ثابت تناسب بوده و برای سیارات مختلف قیمت های متفاوت را دارا می باشد چون قوه که آفتاب سیاره را به طرف خود جذب می کند (F_{cp}) و قوه که سیاره آفتاب را به طرف خود جذب می کند (F_{pt}) است، که از نگاه مقدار با هم مساوی اند یعنی $F_{cp}=F_{pt}$ بنابر آن ۱۷ و ۱۸ می یابیم:

$$c_1 \frac{m}{r^2} = c_2 \frac{M_s}{r^2} \Rightarrow c_1 m = c_2 M_s$$

$$\Rightarrow \frac{M_s}{m} = \frac{c_1}{c_2} \dots\dots\dots(19)$$

رابطه ۱۹ زمانی صدق می نماید که C_1 متناسب به m و C_2 به M بوده و ثابت تناسب هر دو با هم مساوی باشد یعنی:

$$C_1 = Gm \dots\dots\dots(20)$$

$$C_2 = GM \dots\dots\dots(21)$$

طوری که G یک ثابت تناسب جدید است. قوه از طرف آفتاب بالای سیاره کیفی که کتله آن m است وارد می شود و یا قوه که توسط آن سیاره آفتاب را به طرف خود جذب می کند با در نظر داشت معادلات ۱۷، ۱۸ و ۱۹ مساوی خواهد بود به:

$$F_{cp} = F_{pt} = G \frac{m \cdot M_s}{r^2} \dots\dots\dots(21)$$

رابطه ۲۱ که از حرکت سیارات به حول آفتاب حاصل گردیده است برای تمام اجسام قابل تطبیق می باشد و به نام قانون جاذبه نیوتن یاد می گردد و چنین بیان می دارد.

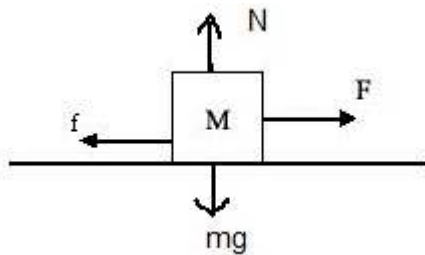
قوه جاذبه بین دو کتله m و M مستقیماً متناسب به کتله های m و M و معکوساً متناسب به مربع فاصله بین مراکز ثقل آن هاست. نظر به قانون جاذبه نیوتن گفته می توانیم که وزن جسم عبارت از قوه جاذبه زمین است که آن زمین جسم را به طرف خود جذب می کند.

سوالات

(۱) زمانیکه یک جسم به یک سطح تکیه می‌کند این تکیه گاه بالای جسم یک قوه وارد می‌کند، این قوه عبارت است از:

- (۱) قوه وزن (۲) قوه نارمل (۳) قوه اصطکاک (۴) قوه جاذبه

(۲) در تصویر ذیل در صورتیکه کتله جسم 430Kg باشد اندازه قوه نارمل مساوی است به:



- (۱) 4214N (۲) 4890N

- (۳) 4532N (۴) 4673N

(۳) کثافت کتله زمین تقریباً مساوی است به:

- (۱) $5 \frac{g}{cm^3}$ (۲) $5.2 \frac{g}{cm^3}$ (۳) $27.5 \frac{g}{cm^3}$ (۴) $5.52 \frac{g}{cm^3}$

(۴) کثافت کتله افتاب چند برابر کثافت زمین است؟

- (۱) $g_s = 2g_e$ (۲) $g_s = 27.5g_e$ (۳) $g_s = 7.5g_e$ (۴) $g_s = 5g_e$

(۵) قانون جاذبه نیوتن به اساس قوانین کدام عالم استوار است؟

- (۱) قانون انشتین (۲) قانون هیوگنز (۳) قانون کپلر (۴) قانون ماکسویل

(۶) قوه جاذبه‌ای را که افتاب بالای سیارات وارد می‌کند مساوی است به:

- (۱) $F_{CP} = m \cdot r \frac{4\pi^2}{T^2}$ (۲) $F_{CP} = m \cdot r \frac{4\pi^2}{T}$ (۳) $F_{CP} = m \cdot r \frac{4\pi}{T^2}$ (۴) $F_{CP} = m \cdot r \frac{\pi^2}{T^2}$

(۷) قوه جاذبه بین دو کتله سماوی با اندازه کتله های چی نوع رابطه دارد؟

- (۱) رابطه مستقیم (۲) رابطه معکوس (۳) هیچ رابطه ندارد (۴) هیچکدام

منابع

(۱) فصل چهارم، فزیک صنف یازدهم، نصاب جدید وزارت معارف افغانستان.

Fundamental of physic, 8th edition, Halliday, David, 2008, chapter 13 (۲)

College physic, 9th edition, Frederick J, 2004, chapter 3 (۳)

مأخذ:

این ممد درسی با همکاری کتابخانه درخت دانش به شما اهداء گردیده است.

www.ddl.af



Darakht-e Danesh Information



@AfghanOERs

