



اهداف آموزشی :

1. قوه اصطكاك حركي
2. قانون جاذبة نيوتن،
3. قوه وزن - شتاب جاذبه
4. پراشوت لفت
5. مدارهای دایره بی حرکت اقمار مصنوعی

1 : قوه اصطكاك حركي

✓ قوه اصطكاك حركي

وقتی یک جسم روی سطحی حرکت می کند، سطح در برابر حرکت آن مقاومت می کند. این نیروی مقاوم را قوه اصطكاك حركي می نامند.

◆ ویژگی ها:

1. جهت قوه اصطكاك حركي همیشه خلاف جهت حرکت جسم است.
 2. مقدار آن معمولاً از قوه اصطكاك ساكن (وقتی جسم بی حرکت است) کمتر است.
 3. اگر سطح صاف و صیقلی باشد، اصطكاك کم است؛ ولی اگر سطح زیر و ناهموار باشد، اصطكاك زیاد است.
 4. اصطكاك حركي به جنس سطح ها و وزن جسم بستگی دارد.
- فرمول
- اگر جسمی روی سطح افقی حرکت کند:

$$F_k = \mu_k \cdot N$$

که در آن:

F_k قوه اصطكاك حركي

μ_k ضریب اصطكاك جنبشی (حرکی)

N نیروی عمودی (معمولاً برابر وزن جسم روی سطح افقی)

مثال ساده

اگر یک کتاب روی میز حرکت داده شود، سطح میز در برابر حرکت آن مقاومت می کند. همین مقاومت، قوه اصطكاك حركي است که باعث می شود کتاب کم کم سرعتش را از دست بدهد و بایستد.

مثال: جسمی با کتله 12kg را توسط طنابی که به آن وصل است، روی سطح افقی می کشیم، اگر جهت طناب افقی، و ضریب اصطكاك حركي بین سطح تماس دو جسم برابر به 0.25 باشد. قوه اصطكاك حركي وارد بر جسم چند نیوتن خواهد بود؟ (g را برابر به 10m/s^2 فرض کنید). موضوع را در زیر مورد بررسی قرار می دهیم.

حل: قوه های وارده بر جسم در شکل زیر نشان داده شده است. چون جسم در امتداد سطح افقی حرکت می کند، از قانون دوم نیوتن نتیجه می شود که محصله قوه های وارده بر جسم در جهت عمود صفر است:

$$N - W = 0$$

$$N = W = mg$$

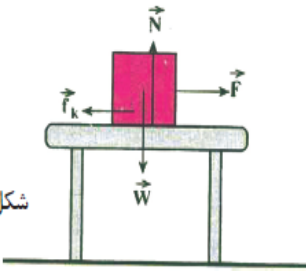
$$N = 120\text{ (N)}$$

$$f_k = \mu_k \cdot N$$

$$f_k = 0.25 \times 120$$

$$f_k = 30\text{ (N)}$$

شکل (4-20)



2: قانون جاذبة نيوتن

قانون جاذبه نيوتن بیان می کند که نیروی گرانشی بین دو جسم با جرمشان نسبت مستقیم و با فاصله میان آنها نسبت وارون با توان دو فاصله دارد. به عبارت دیگر، هر چه جرم دو جسم بیشتر باشد و فاصله آنها کمتر باشد، نیروی گرانش بین آنها بیشتر خواهد بود.

مفاهیم کلیدی قانون جاذبه نيوتن:

- جرم دو جسم: نیروی گرانش مستقیماً با جرم هر دو جسم متناسب است. این بدان معناست که دو جسم با جرم بیشتر، نیروی گرانشی بیشتری به یکدیگر وارد می کنند.
- فاصله دو جسم: نیروی گرانش با مجذور فاصله بین دو جسم نسبت وارون دارد. یعنی اگر فاصله دو جسم دو برابر شود، نیروی گرانش چهار برابر کاهش می یابد.

توضیحات اجزای فرمول:

F (نیروی):

نیروی جاذبه‌ای است که دو جسم با جرم‌های m_1 و m_2 به یکدیگر وارد می‌کنند. %

G (ثابت جهانی گرانش):

یک مقدار ثابت جهانی است که مقدار آن در دستگاه SI برابر با 6.67×10^{-11} به توان منفی ۱۱ نیوتن متر مربع بر کیلوگرم مربع ($N \cdot m^2 / kg^2$) است. %

 m_1 و m_2 (جرم‌ها):

جرم دو جسم مورد نظر هستند. %

r (فاصله):

فاصله بین مرکز جرم دو جسم است. %

مفهوم قانون:

این فرمول بیان می‌کند که:

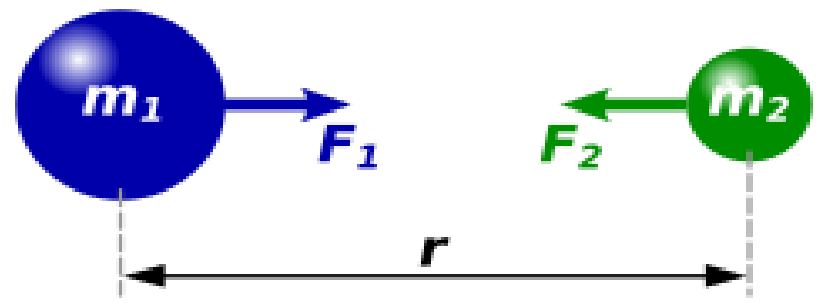
- نیروی گرانشی بین دو جسم با حاصل‌ضرب جرم‌های آن‌ها نسبت مستقیم دارد؛ یعنی هر چه جرم جسم‌ها بیشتر باشد، نیروی گرانش نیز بیشتر است.
- این نیرو با مجذور فاصله بین دو جسم نسبت عکس دارد؛ یعنی با افزایش فاصله، نیروی گرانش به سرعت کاهش

- ثابت گرانش (G) این قانون یک ثابت جهانی به نام ثابت گرانش (G) را معرفی می‌کند که نقش ضریب تناسب را در این رابطه ایفا می‌کند .
کاربردهای قانون جاذبه نیوتن:
این قانون مدار زمین و سیارات دیگر را با دقت بسیار خوبی توصیف می‌کند و یک نیروی ریاضی است که بر هر چیز دارای جرم اثر می‌گذارد .
محدودیت‌های قانون جاذبه نیوتن:

- این نظریه در قرن نوزدهم برای پیش‌بینی وجود سیاره نپتون بر اساس حرکات اورانوس استفاده شد، اما discrepancies در مدار عطارد نشان‌دهنده نقص در نظریه نیوتن بود.
- این موضوع نهایتاً در سال ۱۹۱۵ توسط نظریه نسبیت عام آلبرت انیشتین حل شد .

فرمول قوه جاذبه نیوتن

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



$$F_1 = F_2 = G \frac{m_1 \times m_2}{r^2}$$

مثال: دو جسم با کتلتهای 5kg و 12kg در فاصله یک متری از یکدیگر قرار دارند. قوه جاذبه‌ی میان آنها را محاسبه نمایید.

حل: $F = G \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2} \Rightarrow F = 6.67 \times 10^{-11} \times \frac{5 \times 12}{1^2} \Rightarrow F = 4 \times 10^{-9} N$

3: قوه وزن - شتاب جاذبه

نیروی وزن نیروی جاذبه‌ای است که از طرف زمین بر یک جسم وارد می‌شود و با فرمول $W = m * g$ وزن = جرم x شتاب جاذبه (محاسبه می‌شود، در حالی که شتاب جاذبه (g) شتابی است که اجسام در اثر نیروی جاذبه به سمت زمین پیدا می‌کنند و مقدار آن در سطح زمین حدود 9.8 متر بر مجذور ثانیه (m/s²) است

نیروی وزن (Weight)

تعریف: نیروی وزن، همان نیروی جاذبه‌ای است که زمین به یک جسم وارد می‌کند و آن را به سمت خود می‌کشد

- فرمول: نیروی وزن (W) با ضرب کردن جرم جسم (m) در شتاب جاذبه (g) به دست می‌آید.
- $W = m * g$

- واحد: واحد نیروی وزن نیوتن (N) است
- عوامل مؤثر: وزن جسم به دو عامل بستگی دارد
- جرم جسم (m): مقدار ماده تشکیل‌دهنده جسم است.

- شتاب جاذبه (g): شتاب رو به پایینی است که جاذبه به جسم وارد می‌کند .

شتاب جاذبه (Gravitational Acceleration)

- **تعریف:** شتاب جاذبه که با 'g' نمایش داده می‌شود، شتابی است که تمام اجسام در نزدیکی سطح زمین به دلیل نیروی جاذبه پیدا می‌کنند و باعث می‌شوند با سرعت افزایش یابنده به سمت زمین سقوط کنند .
- واحد: واحد شتاب جاذبه در سیستم SI، متر بر مجذور ثانیه (m/s²) است
- مقدار: مقدار تقریبی شتاب جاذبه در سطح زمین حدود 9.8 m/s² است
- نکته: شتاب جاذبه (g) و ثابت گرانش جهانی (G) متفاوت هستند؛ G ثابت گرانش جهانی است که در قانون جهانی گرانش نیوتن به کار می‌رود، اما g شتابی است که بر روی یک جسم خاص در اثر جاذبه وارد می‌شود .

4: پراشوت لفت

پراشوت آسانسور یک سیستم ترمز اضطراری است که از سقوط کابین در صورت افزایش ناگهانی سرعت آن جلوگیری می‌کند. در مواقع اضطراری، گاورنر (سیستم کنترل سرعت) فعال شده و باعث کشیده شدن

اهرم متصل به پاراشوت می شود. این عمل باعث درگیر شدن دو فک پاراشوت با ریل های راهنمای آسانسور شده و به تدریج سرعت کابین را کاهش داده و آن را متوقف می کند.

نحوه عملکرد پاراشوت

1. فعال سازی گاورنر: در صورت عبور سرعت کابین از حد مجاز، گاورنر قفل شده و سیم بکسل متصل به آن متوقف می شود.
2. فعال سازی پاراشوت: توقف سیم بکسل گاورنر باعث کشیده شدن اهرمی می شود که به پاراشوت متصل است.
3. درگیر شدن فکها با ریل: کشیده شدن اهرم، فکهای پاراشوت را به یکدیگر نزدیک کرده و باعث می شود با ریل های راهنما درگیر شوند.
4. کاهش سرعت و توقف: درگیری فکها با ریلها، مانند ترمز عمل کرده و با ایجاد نیروی اصطکاک، باعث کاهش تدریجی سرعت کابین و در نهایت توقف کامل آن می شود.

اهمیت پاراشوت

- ایمنی مسافران: پاراشوت نقش حیاتی در حفظ جان مسافران دارد و از سقوط کابین به داخل چاه آسانسور جلوگیری می کند.
- نوع مکانیزم: پاراشوتها در دو نوع «تدریجی» و «لحظه ای» وجود دارند که بسته به نوع آسانسور (گیربکسی یا گیرلس) و سرعت آن، در سیستم های ایمنی مورد استفاده قرار می گیرند

5. ●

مدار یک ماهواره مصنوعی به صورت دایره ای است زیرا تحت تأثیر نیروی گرانش زمین و نیروی اینرسی خود قرار دارد که باعث می شود در یک مسیر تقریباً دایره ای به دور زمین بچرخد. ماهواره های مصنوعی در انواع مختلفی از مدارها حرکت می کنند، از جمله مدارهای با ارتفاع بلند، متوسط، کوتاه و مدارهای خورشید همزمان (سان سینکرونوس) یا قطبی، که اغلب آن ها دایره ای شکل هستند.

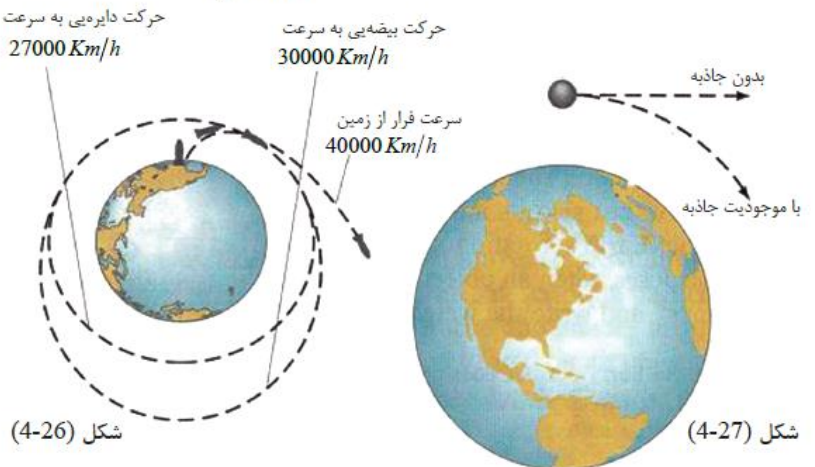
علت حرکت در مدار دایره ای

- نیروی گرانش: زمین ماهواره را به سمت خود می کشد
- نیروی اینرسی: ماهواره به دلیل سرعت خود در فضا، تمایل به حرکت در یک خط مستقیم دارد این دو نیرو با هم ترکیب شده و باعث می شوند ماهواره در یک مسیر ثابت و تقریباً دایره ای به دور زمین بچرخد.

- انواع مدارهای ماهواره های مصنوعی با وجود اینکه مدارها اغلب دایره ای شکل هستند، اما انواع مختلفی وجود دارند که بسته به کاربرد ماهواره انتخاب می شوند:
- مدارهای با ارتفاع بلند: برای ماهواره های مخابراتی و علمی.
- مدارهای با ارتفاع متوسط: برای ماهواره های ناوبری و ارتباطات.
- مدارهای با ارتفاع کوتاه: برای ماهواره های رصد زمین و هواشناسی.
- مدارهای خورشید همزمان (سان سینکرونوس) یا قطبی: این مدارها برای رصد منظم سطح زمین استفاده می شوند و در عرض های جغرافیایی بالا قرار می گیرند.

$$m \cdot g = mR\omega^2 \dots (1)$$

$$g = R\omega^2$$



چون $\omega = \frac{V}{R}$ است و V سرعت خطی قمر مصنوعی می باشد، پس با وضع نمودن قیمت داریم که:

$$g = \frac{V^2}{R} \dots (2)$$