

Механіка

Практичне заняття № 4

Статика. Умови рівноваги матеріальної точки та твердого тіла. Центр ваги. Види рівноваги

Статика – розділ механіки, в якому вивчають умови рівноваги тіл.

Рівноважний стан механічної системи є станом, при якому всі точки системи знаходяться в стані спокою відносно даної системи відліку.

Умовою рівноваги матеріальної точки відносно ІСВ є рівність нулю векторної суми всіх сил, прикладених до МТ:

$$\sum_{i=1}^N \vec{F}_i = 0$$

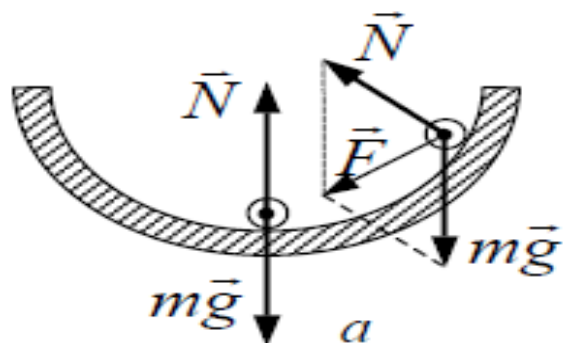
Якщо АТТ має закріплену (нерухому) вісь обертання, умовою рівноваги є рівність нулю векторної суми всіх зовнішніх моментів сил, прикладених до АТТ, відносно цієї осі:

$$\sum_{i=1}^N \vec{M}_i = 0$$

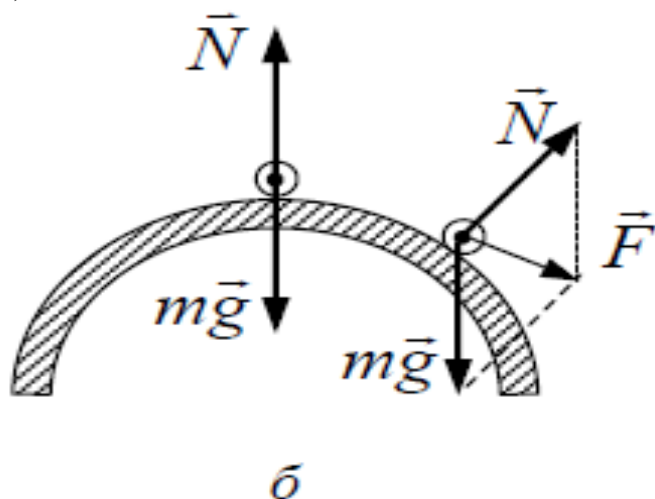
Центр ваги – це єдина точка всередині тіла (або поза ним, наприклад для кільця) відносно якої сума моментів всіх елементарних сил тяжіння дорівнює нулю.

Розрізняють три види рівноваги АТТ – стійка, нестійка та байдужа.

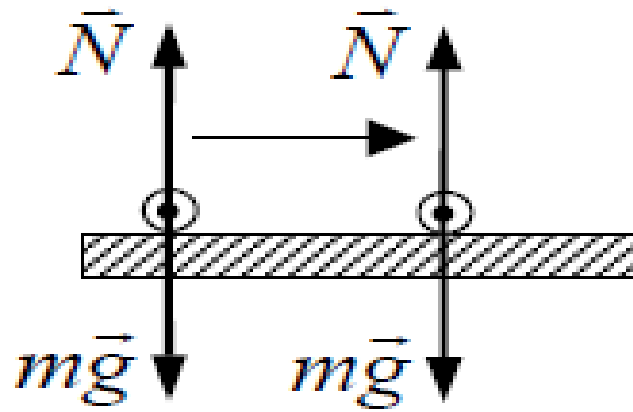
1. Рівновага тіла в деякому положенні називається **стійкою**, якщо при будь-якому відхиленні тіла від цього положення виникають сили або моменти сил, які намагаються повернути тіло в попереднє положення (рис. а)



2. Рівновага тіла в деякому положенні називається **нестійкою**, якщо при будь-якому відхиленні тіла від цього положення виникають сили або моменти сил, які намагаються ще більше відхилити тіло від попереднього положення (рис. б)

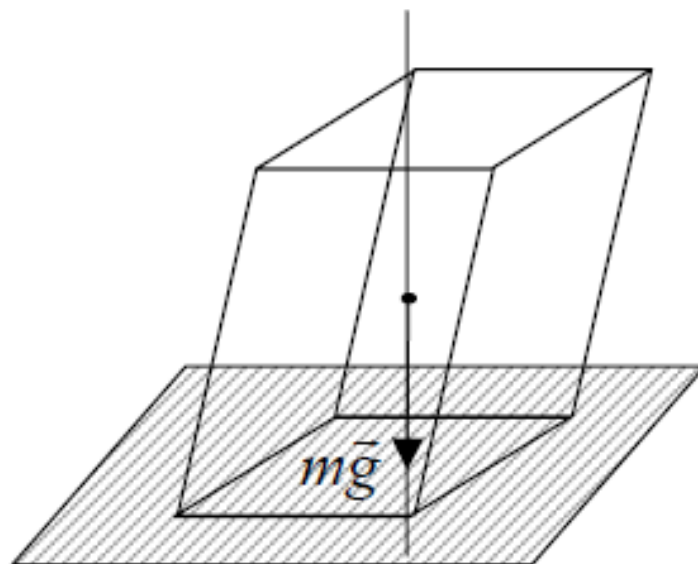


3. Рівновага тіла в деякому положенні називається **байдужою**, якщо при будь-якому відхиленні тіла від цього положення не виникають сили або моменти сил, які намагаються повернути тіло в попереднє положення або ще більше відхилити тіло від попереднього положення (рис в.)

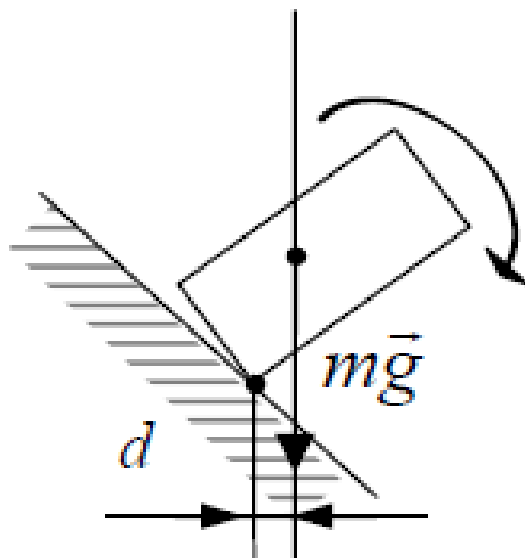


e

Однією з важливих умов стійкої рівноваги є *принцип мінімуму потенціальної енергії* – положенню стійкої рівноваги відповідає мінімальне значення потенціальної енергії порівняно з її значенням в найближчих сусідніх точках положення, які допускаються даними зв'язками.



Не менш цікавою та важливою умовою рівноваги системи (наприклад, будівлі – Пізанської вежі) є те, що тіло буде знаходитись у рівновазі, якщо лінія дії сили тяжіння не виходить за площу опори тіла



В іншому випадку виникає обертальний момент сили та споруда може перекинутися.

Задача №1. Момент сили

На важіль в стані рівноваги діють дві сили. Момент першої дорівнює 20 Н*м. Модуль другий сили дорівнює 5 Н. Знайдіть плече другої сили.

РОЗВ'ЯЗАННЯ

Запишемо умову рівноваги важеля:

$$M_1 = M_2$$

Звідси

$$M_1 = F_2 d_2$$

$$d_2 = \frac{M_1}{F_2}$$

Задача №2. Статика

На кінцях важеля діють сили з модулями 20 і 120 Н відповідно. Важіль знаходиться в рівновазі. Знайдіть довжину важеля, якщо відстань від точки опори до більшої сили дорівнює 2 см.

РОЗВ'ЯЗАННЯ

Запишемо рівність моментів:

$$M_1 = M_2$$

$$F_1 d_1 = F_2 d_2$$

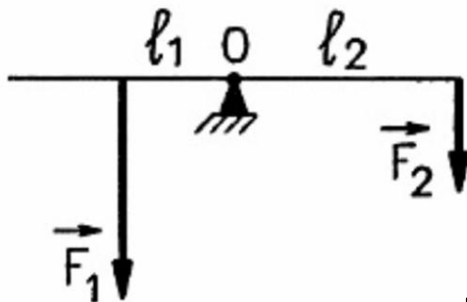
$$d_1 = \frac{F_2}{F_1} d_2$$

$$l = d_1 + d_2$$

Задача №3. Рухомий блок

На плечі важеля діють сили 300 Н і 20 Н. Менше плече одно 5 см. Знайдіть більше плече важеля.

РОЗВ'ЯЗАННЯ



Умову рівноваги важеля можна записати так:

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{l_2}{l_1}$$

$$l_2 = \frac{F_1 l_1}{F_2}$$