

Урок 23. Розв'язування задач.

Мета. Відпрацювати навички розв'язування задач на умову рівноваги важеля. Розвивати логічне та алгоритмічне мислення.

Хід уроку

1. Актуалізація опорних знань.

1. Що таке рівновага тіла? Що таке статика?
2. Сформулюйте умову рівноваги тіла за відсутності його обертання.
3. За якої умови тіло, перебуваючи на похилій площині, знаходиться в рівновазі?
4. Що таке момент сили. Коли він є додатнім, від'ємним?
5. Сформулюйте умову рівноваги тіла, яке має вісь обертання.
6. Що таке центр тяжіння? Як його можна визначити? За яких умов центр тяжіння збігається з центром мас?
7. Які види рівноваги ви знаєте? Охарактеризуйте кожен з них.
8. Сформулюйте умову рівноваги тіла на опорі.
9. Чому сильно закручені гайки легше відкручувати довгим ключем?
10. Чому розмотувати нитку з повної катушки легше, ніж з катушки, на якій нитка майже закінчилася?
11. Чому рукою, зігнутою у лікті, можна підняти значно більший вантаж, ніж витягнутою рукою?
12. Чому соснові ліси сильніше пошкоджуються буревіями, ніж ялинки?

2. Вчимося розв'язувати задачі.

Особливості розв'язування задач статички

Під час розв'язування задач статички треба враховувати, що тіла розглядаються в стані рівноваги, тобто за відсутності механічного руху. Методами статички можуть розглядатися умови рівноваги сил і в рухомих системах відліку.

Якщо тіло не обертається, а може рухатися тільки поступально і при цьому знаходиться в рівновазі, то рекомендується така послідовність розв'язування задач.

1. Виконати малюнок, вказавши на ньому всі сили, що діють на тіло або матеріальну точку. Вектори сил на малюнку бажано виконувати з дотриманням масштабу.
2. Обрати систему відліку. Напрями осей координат обрати так, щоб було зручно визначати проекції сил, що діють на тіло.
3. Записати рівняння рівноваги. Якщо сил не більше трьох, то зручно побудувати трикутник сил і, використовуючи теорему Піфагора, синусів або косинусів та інші властивості трикутника, знайти невідому величину.

Якщо тіло має вісь обертання, треба:

1. Виконати малюнок, вказавши на ньому сили, і позначити лінії дії сил.
2. Скласти рівняння моментів сил. Якщо вісь обертання за умовою задачі

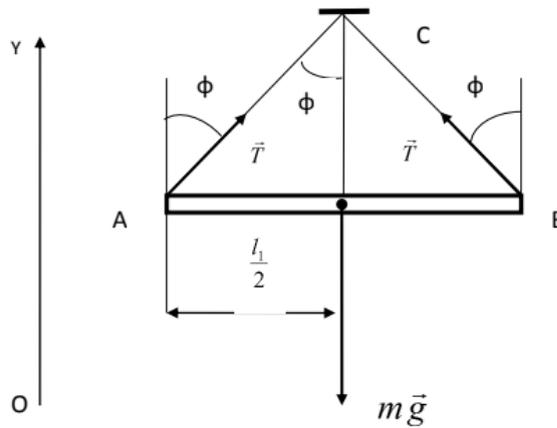
не задано, треба вибрати таку точку тіла, яку можна при розгляді умови рівноваги вважати нерухомою. Через цю точку провести вісь, відносно якої визначити обертальні моменти з урахуванням їх знаків.

3. Записати рівняння моментів сил (умову рівноваги тіла).

4. Розв'язати складену систему відносно невідомої величини.

Задача 1. Однорідний стрижень масою m і довжиною l_1 підвісили в точці C на двох мотузках AC і BC однакової довжини l . Визначте силу натягу мотузок.

На стрижень діють сила тяжіння і дві сили натягу мотузок, які однакові за модулем, оскільки стрижень однорідний і сила тяжіння прикладена до нього посередині.

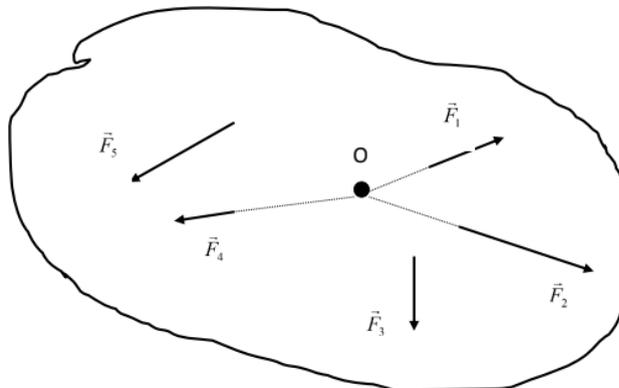


Умова рівноваги стрижня: $m\vec{g} + 2\vec{T} = 0$. В проекціях векторів на вісь OY :

$$2T\cos\phi - mg = 0, T = \frac{mg}{2\cos\phi}. \text{ З геометричних міркувань } \cos\phi = \frac{\sqrt{4l^2 - l_1^2}}{2l}.$$

$$\text{Остаточно, } T = \frac{mgl}{\sqrt{4l^2 - l_1^2}}.$$

Задача 2. Які сили можуть, а які не можуть викликати поворот тіла довільної форми із закріпленою віссю обертання?

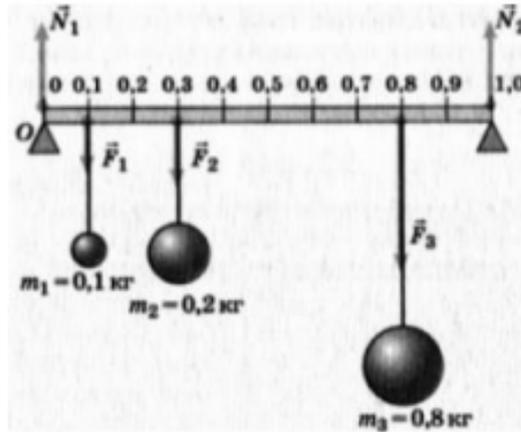


Відповідь: Поворот (обертання) викликають тільки ті сили, лінії дії яких не проходять через вісь обертання, яка проходить через точку закріплення O

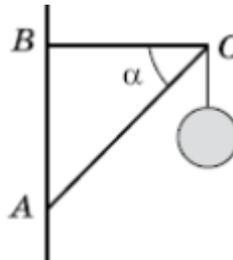
Задача 3. До важеля підвішено три тягарці. Чому дорівнює маса другого тягарця, якщо маси першого та третього становлять відповідно 4 кг і 1 кг? Важіль перебуває в рівновазі. Вагою важеля знехтуйте.



Задача 4. Метрову лінійку, вагою якої можна знехтувати, покладено крайніми точками на дві опори і навантажено важками. Визначити сили реакцій опор N_1 і N_2 .



Задача 5. Вантаж, маса якого дорівнює 5,19 кг, підвішено до невагомих стержнів. З'єднання в точках А, Б, С є шарнірними. Довжина стержня АС становить 70 см, довжина стержня ВС - 35 см. Визначте силу, що стискає стержень АС. (60 Н)

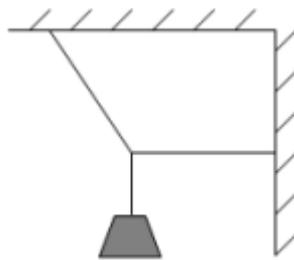


3. Домашня робота.

Повторити: параграф 25.

Задача 1. До правого плеча важеля довжиною 26 см прикладено силу 750 Н. Яку силу прикладено до лівого плеча, довжина якого 39 см, якщо важіль перебуває в стані рівноваги? Масою важеля можна знехтувати.

Задача 2. Лампа, маса якої дорівнює 10 кг, підвішена на двох тросах так, що один з них утворює кут зі стелею, а інший перпендикулярний до стіни. Визначте силу натягу кожного троса. (115,61Н; 57,8Н)



Задача 3. До лівого плеча важеля, який перебуває в стані рівноваги, прикладено силу 75 Н, а до правого - 180 Н. Яку довжину має ліве плече, якщо довжина правого плеча дорівнює 15 см? Масою важеля можна знехтувати.