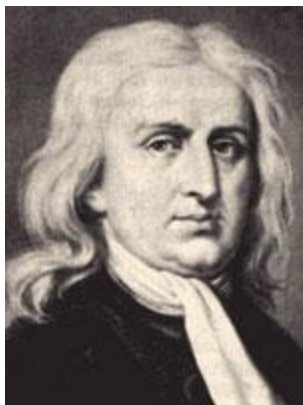


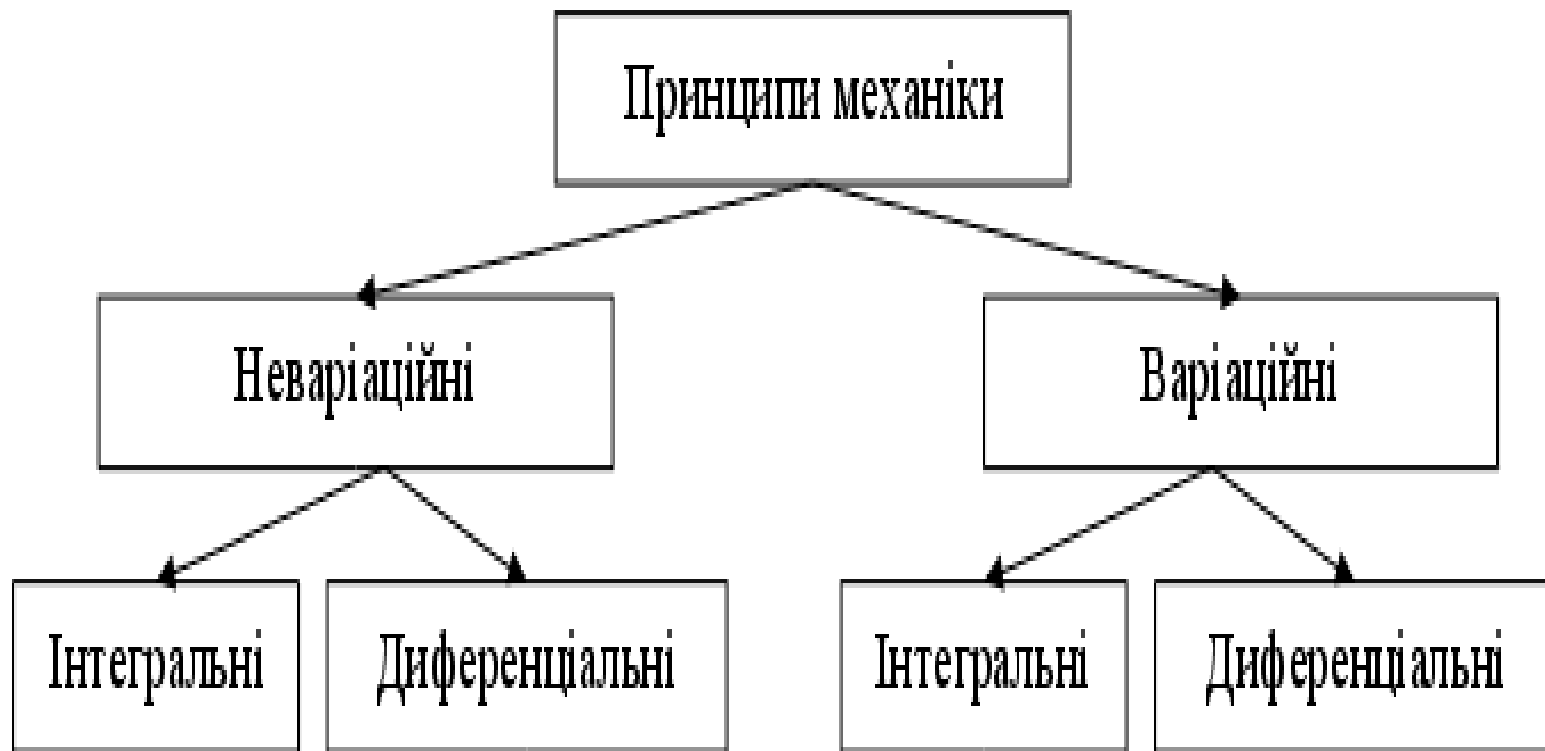
Варіаційні принципи механіки



Основні принципи механіки

В основі механіки лежать принципи. Це положення, які відображають загальні закономірності механічних явищ, з яких можна отримати рівняння руху. Розрізняють варіаційні та неваріаційні принципи механіки. Їх поява пов'язана з іменами Ньютона, Д'аламбера, Лагранжа, Мопертюї, Бернуллі.

Класифікація принципів механіки



Варіаційні принципи механіки

Зміст варіаційних принципів полягає в тому, що вони встановлюють властивості (ознаки), які дозволяють відрізнити істинне, тобто фактично відбувається під дією заданих сил, рух механічної системи від тих чи інших кінематично можливих рухів (або ж стан рівноваги системи від інших можливих її станів). Зазвичай ці властивості (ознаки) полягають у тому, що для істинного руху деяка фізична величина, що залежить від характеристик системи, що має найменше значення порівняно з її значеннями у всіх розглянутих кінематично можливих рухах. При цьому варіаційні принципи можуть відрізнятися один від одного видом зазначеної фізичної величини і особливостями розглянутих у кінематично можливих рухах. При цьому варіаційні принципи можуть відрізнятися один від одного видом зазначеної фізичної величини і особливостями розглянутих кінематично можливих рухів, а також особливостями самих механічних систем, для яких ці принципи справедливі. Використання варіаційних принципів вимагає застосування методів варіаційного числення.

Диференціальні принципи

- принцип можливих переміщень, встановлює умову рівноваги механічної системи з ідеальними зв'язками; згідно з цим принципом, положення рівноваги механічної системи відрізняється від всіх інших можливих для неї положень тим, що тільки для положень рівноваги сума елементарних робіт всіх доданих до системи (активних і реактивних) сил на будь-якому можливому переміщенні системи дорівнює нулю
- принцип Даламбера - Лагранжа, згідно з яким істинне рух механічної системи з ідеальними зв'язками відрізняється від всіх кінематично можливих рухів тим, що для дійсного руху в кожен момент часу сума елементарних робіт всіх доданих до системи активних, реактивних та інерційних сил на будь-якому можливому переміщенні системи дорівнює нулю. У цих варіаційних принципах розглянутою фізичною величиною є робота сил.

Інтегральні принципи

До інтегральних варіаційних принципів належать принципи найменшої(стаціонарної) дії, згідно з яким істинним серед розглянутих кінематично можливих рухів системи між двома її положеннями є той, для якого фізична величина, звана дією, має мінімальне значення. Різні форми цих принципів відрізняються один від одного вибором величини дії і особливостями порівнюваних між собою кінематично можливих рухів системи.

Застосування

Застосовуються варіаційні принципи як для складання у найбільш простій формі рівнянь руху механічних систем, так і для вивчення загальних властивостей цих рухів. При відповідному узагальненні понять вони використовуються також в механіці суцільних середовищ, термодинаміки, електродинаміки, квантової механіки, теорії відносності і ін.

Бажаємо успіхів!

Відомо: тіло масою $m = 14 \text{ кг}$ рухається по горизонтальній поверхні під дією сили $F = 20 \text{ Н}$, кут $\alpha = 25^\circ$ до горизонталі, коефіцієнт тертя $\mu = 0.3$.
Враховуючи сили F та $F_{\text{тр}}$ на тіло, знайти: прискорення a , швидкість v та шлях s за час $t = 2 \text{ с}$.



Розв'язок:
1. Малюємо силоскопію тіла. Тіло має одну ступінь свободи, тобто його швидкість рухається по горизонтальній поверхні. Враховуючи сили F та $F_{\text{тр}}$ на тіло, знайти: прискорення a , швидкість v та шлях s за час $t = 2 \text{ с}$.

$$F \cos \alpha - F_{\text{тр}} = ma \quad (1)$$

$$F \sin \alpha = N \quad (2)$$

$$F_{\text{тр}} = \mu N \quad (3)$$

Враховуючи сили F та $F_{\text{тр}}$ на тіло, знайти: прискорення a , швидкість v та шлях s за час $t = 2 \text{ с}$.

$$F \cos \alpha - \mu F \sin \alpha = ma \quad (4)$$

$$a = \frac{F \cos \alpha - \mu F \sin \alpha}{m} = \frac{20 \cos 25^\circ - 0.3 \cdot 20 \sin 25^\circ}{14} = 1.16 \text{ м/с}^2$$

Враховуючи сили F та $F_{\text{тр}}$ на тіло, знайти: прискорення a , швидкість v та шлях s за час $t = 2 \text{ с}$.

$$v = at = 1.16 \cdot 2 = 2.32 \text{ м/с}$$

$$s = \frac{1}{2} at^2 = \frac{1}{2} \cdot 1.16 \cdot 2^2 = 2.32 \text{ м}$$

Враховуючи сили F та $F_{\text{тр}}$ на тіло, знайти: прискорення a , швидкість v та шлях s за час $t = 2 \text{ с}$.

$$v = at = 1.16 \cdot 2 = 2.32 \text{ м/с}$$

$$s = \frac{1}{2} at^2 = \frac{1}{2} \cdot 1.16 \cdot 2^2 = 2.32 \text{ м}$$

Враховуючи сили F та $F_{\text{тр}}$ на тіло, знайти: прискорення a , швидкість v та шлях s за час $t = 2 \text{ с}$.

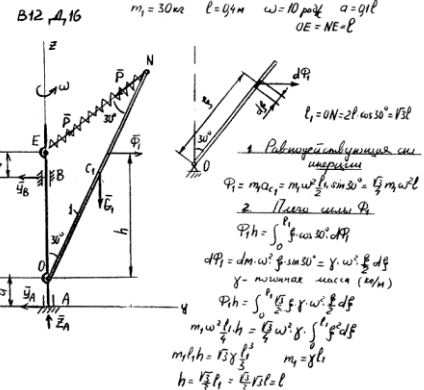
$$v = at = 1.16 \cdot 2 = 2.32 \text{ м/с}$$

$$s = \frac{1}{2} at^2 = \frac{1}{2} \cdot 1.16 \cdot 2^2 = 2.32 \text{ м}$$

Враховуючи сили F та $F_{\text{тр}}$ на тіло, знайти: прискорення a , швидкість v та шлях s за час $t = 2 \text{ с}$.

$$v = at = 1.16 \cdot 2 = 2.32 \text{ м/с}$$

$$s = \frac{1}{2} at^2 = \frac{1}{2} \cdot 1.16 \cdot 2^2 = 2.32 \text{ м}$$



$$M_A = 0: \quad F_1(h+a) + G_1 \frac{h}{2} \sin 30^\circ - G_2 l = 0$$

$$G_1 = \frac{F_1(l+a) + G_1 \frac{h}{2} \sin 30^\circ}{l} = \frac{5796 \cdot 1 + 234 \cdot 1.5}{1} = 6393 \text{ Н}$$

$$\sum Y_i = 0: \quad -Y_A + G_1 + F_1 = 0; \quad Y_A = G_1 + F_1 = 5796 + 6393 = 12189 \text{ Н}$$

$$\sum Z_i = 0: \quad Z_A - G_2 = 0; \quad Z_A = G_2 = 234 \text{ Н}$$

Головним фактором успішного навчання є наполеглива праця!