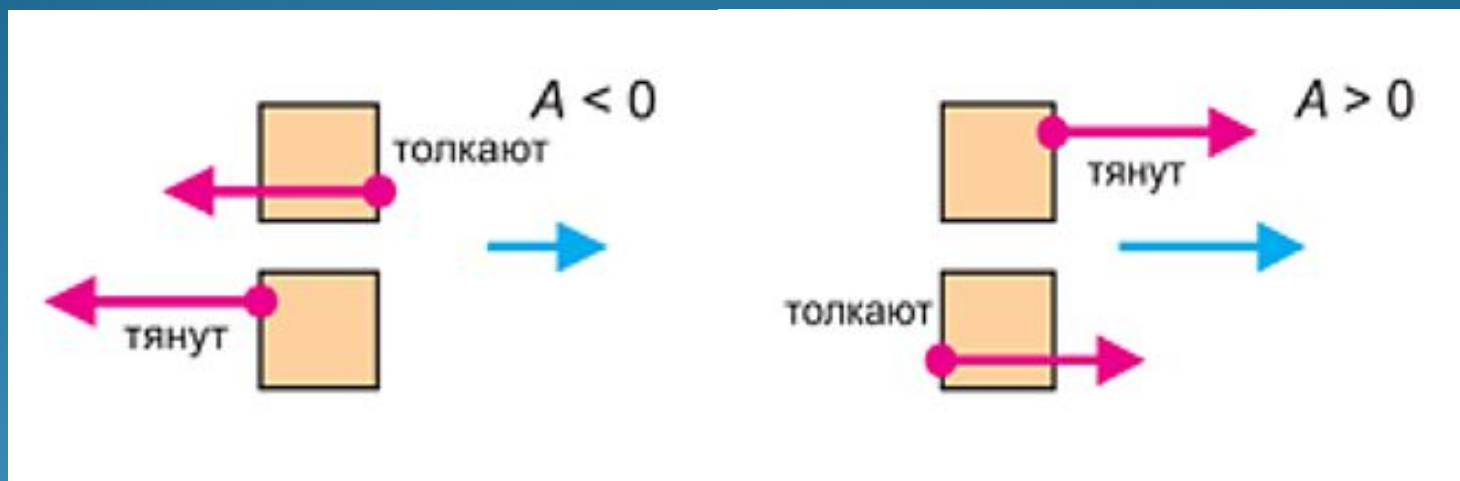


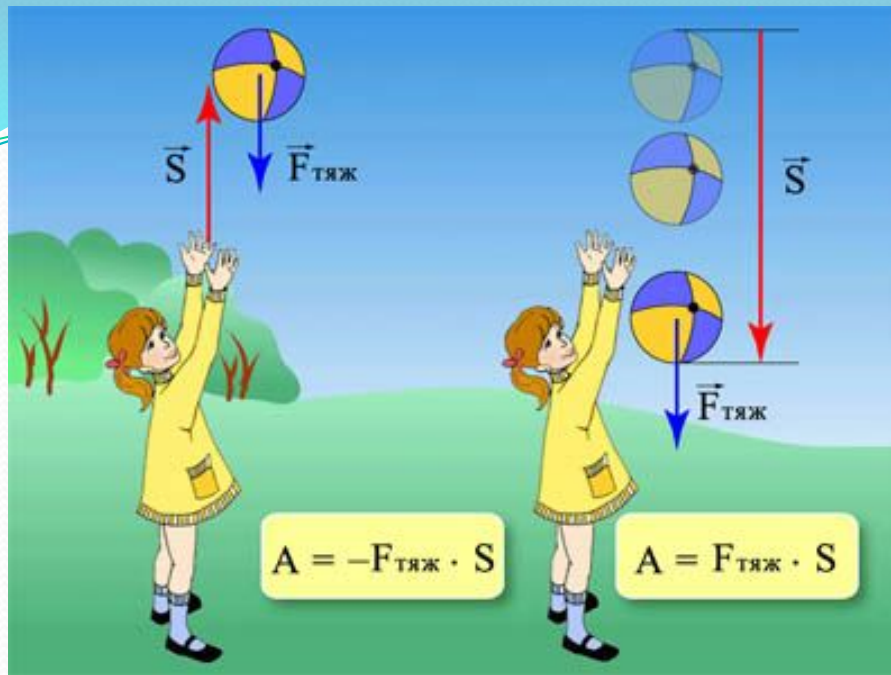
Механічна робота. Потужність

7 клас

Одиницею роботи, як слідує з визначення, є $1 \text{ Дж} = 1 \text{ Н} \cdot 1 \text{ м}$, тобто робота, виконана силою в 1 Н при переміщенні точки прикладання сили на 1 м у напрямку дії сили.



Робота — скалярна величина, але скалярні величини можуть бути позитивними, негативними або рівними нулю.



Якщо напрямок руху тіла збігається з напрямком прикладеної сили, то ця сила виконує додатну роботу і її обчислюють за формулою

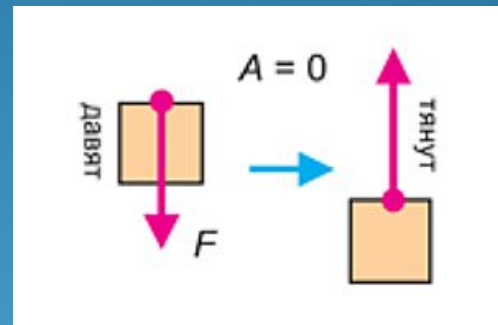
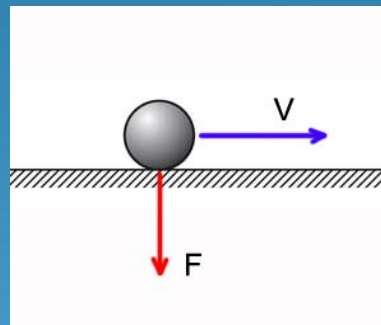
$$A = Fs$$

Якщо напрямок руху протилежний напрямку дії сили, то ця сила виконує від'ємну роботу і її обчислюють за формулою:

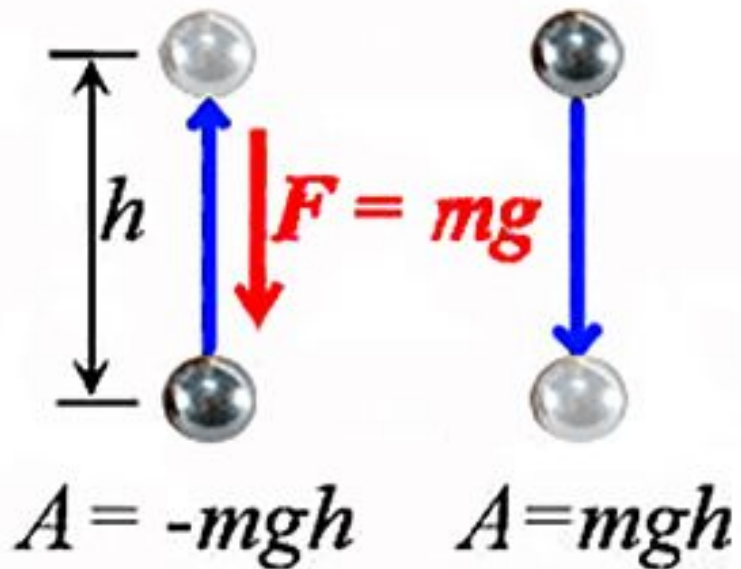
$$A = -Fs$$

Робота дорівнює нулю:

- а) якщо переміщення дорівнює нулю;
- б) якщо сила перпендикулярна до переміщення: адже в цьому випадку переміщення тіла в напрямку дії сили також дорівнює нулю;
- в) якщо сила, що діє на тіло, дорівнює нулю.



Наприклад, якщо м'яч котиться по землі в горизонтальному напрямку, то сила ваги буде перпендикулярна до напрямку руху й роботи не виконає: $A=0$. Тіла, що лежать на столі, чинять тиск на стіл, але роботи не виконують.



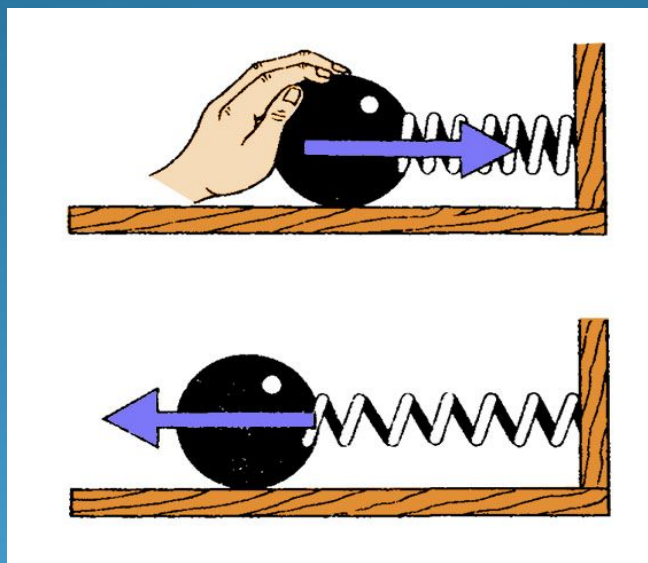
Коли тіло рухається вниз, напрямок сили тяжіння збігається з напрямком переміщення. При цьому робота сили тяжіння додатна й дорівнює нулю:

$$A = mgh$$

Коли тіло рухається угору, сила тяжіння спрямована протилежно переміщенню. Тому під час руху тіла угору робота сили тяжіння від'ємна й дорівнює

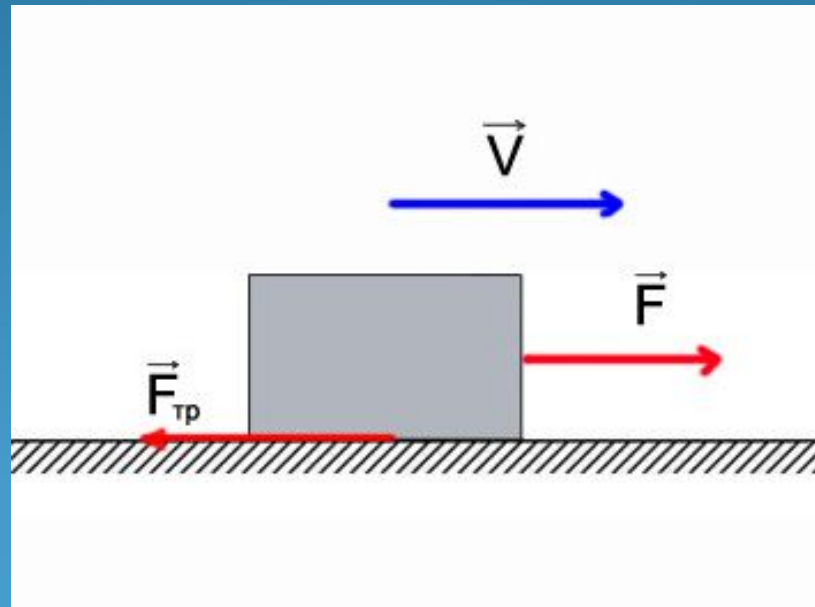
$$A = -mgh$$

Коли стисла пружина розпрямляється, сила пружності, що діє з її боку, спрямована так само, як переміщення, тому робота сили пружності додатна. При цьому деформація пружини зменшується, тобто при зменшенні деформації сила пружності пружини виконує додатну роботу.



Коли ми стискаємо недеформовану пружину, сила, що діє з боку пружини, спрямована протилежно деформації. Виходить, при збільшенні деформації сила пружності пружини виконує від'ємну роботу.

Сила тертя ковзання або кочення спрямована завжди протилежно швидкості, а, отже, і переміщенню тіла, тому робота сили тертя ковзання або кочення від'ємна.



Чи за однаковий час буде виконана робота?

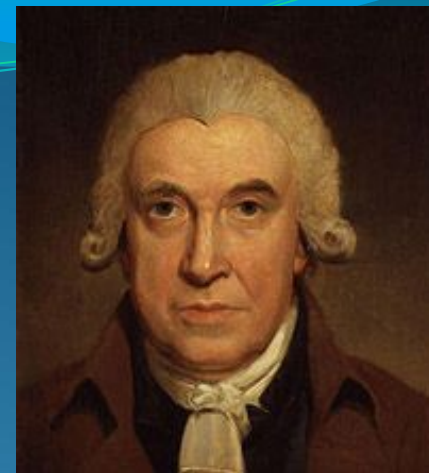


Швидкість виконання роботи в техніці характеризують величиною, яку називають потужністю.

$$P = \frac{A}{t}$$

$$N = \frac{A}{t}$$

Для вимірювання потужності використовується одиниця **ват (Вт)**, на честь англійського винахідника Джеймса Уатта, що створив першу парову машину.



Це потужність, за якої робота в **1 Дж** виконується за **1 с**:

$$1 \text{ Вт} = \frac{1 \text{ Дж}}{1 \text{ с}}$$

У техніці часто застосовують більші одиниці потужності — **кіловат (кВт)** і **мегават (МВт)**.



$$1 \text{ МВт} = 10^6 \text{ Вт}$$

$$1 \text{ кВт} = 10^3 \text{ Вт}$$

$$1 \text{ мВт} = 10^{-3} \text{ Вт}$$

$$1 \text{ мкВт} = 10^{-6} \text{ Вт}$$

$$N = \frac{A}{t}, \quad A = FS \quad \Rightarrow$$

$$N = \frac{FS}{t} = F \frac{S}{t} = Fv$$

Потужність дорівнює добутку
сили на швидкість

Зада

чі
1. Гоночний автомобіль, маса якого 500 кг, розвиває потужність 400 кВт. З якою швидкістю рухається цей автомобіль, якщо сила тяги дорівнює вазі автомобіля?



Розв' язок

Відповідно до
визначення:

$$N = \frac{Fs}{t} = F \frac{s}{t} = Fv.$$

З іншого
боку:

$$F = P = mg.$$

Звідси
одержуємо:

$$v = \frac{N}{F} = \frac{N}{mg}.$$

Перевіряємо одиниці
величин:

$$[v] = \frac{\text{Вт}}{\text{кг} \cdot \frac{\text{Н}}{\text{кг}}} = \frac{\text{Дж}}{\text{с} \cdot \text{Н}} = \frac{\text{Н} \cdot \text{м}}{\text{с} \cdot \text{Н}} = \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Обчислюємо шукану
швидкість:

$$v = \frac{400 \cdot 10^3}{500 \cdot 10} = 80 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

2. Кінь тягне віз зі швидкістю 3 м/с, прикладаючи силу 100 Н. Яку потужність розвиває кінь?



3. Яку потужність розвиває школяр масою 50 кг, добігаючи з 1-го поверху на 5-й за півхвилини? Висоту поверху прийміть рівною 3 м.

4. Двигун автомобіля, розвиваючи потужність 10 кВт, виконав роботу 1,2 МДж. За який час була виконана ця робота?

5. Гиря годинника має масу 800 г і за добу опускається на 120 см. Яка потужність такого механізму?



Завдання для самостійної роботи

Початковий рівень

1. Виберіть правильне твердження. У якому з перерахованих нижче випадків не відбувається механічна робота?

- А М'яч падає з деякої висоти.
- Б Книга лежить на столі.
- В Кінь тягне сани по горизонтальній дорозі.

2. Яка потужність електродвигуна, що за 10 хв виконує роботу 240 кДж? Виберіть правильну відповідь.

- А 400 Вт.
- Б 12 кВт.
- В 24 кВт.

Середній рівень

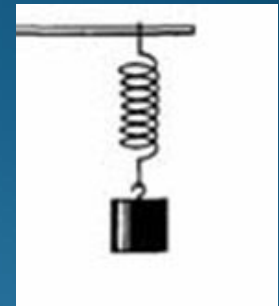
1. Автокран, піднімаючи вантаж масою 1,5 т, виконав роботу 22,5 кДж. На яку висоту піднятий при цьому вантаж?



2. Скільки часу повинен працювати двигун потужністю 25 кВт, щоб виконати роботу 36 000 кДж?

Достатній рівень

1. а) Тіло підвішене до пружини й перебуває в рівновазі. Чи виконує роботу сила пружності, що діє на тіло? Сила ваги?



б) Кінь тягне віз, докладаючи зусилля 350 Н , і виконує за 1 хв роботу в 42 кДж . З якою швидкістю рухається кінь?

2. а) Чи однакову потужність розвивають двигуни вагона трамвая, коли він рухається з однаковою швидкістю без пасажирів і з пасажирами?



б) З якою швидкістю рухається трактор, якщо він розвиває силу тяги 60 кН при потужності 60 кВт ?

Високий рівень

1. а) З лука вистрілили стрілою під кутом до горизонту. Стріла описала в польоті параболу. Чи виконувала сила ваги роботу, коли: а) стріла піднімалася в точку найвищого підйому;

б) опускалася вниз на землю?

б) Кінь рівномірно везе сани масою 300 кг зі швидкістю 2 м/с. Яку частку від ваги саней становить сила тертя, якщо за 1 год робота з переміщення саней складає 2,1 МДж?

2. а) Тіло рухається з постійною швидкістю по горизонтальній поверхні стола. Чи виконує під час цього руху роботу сила ваги?

б) Яку роботу треба виконати, щоб підняти із дна ріки до поверхні води камінь масою 3 кг й об'ємом $1,2 \text{ дм}^3$? Глибина ріки 4 м. Опором води можна знехтувати.

