

§ 28. ЕНЕРГІЯ. ПОТЕНЦІАЛЬНА ЕНЕРГІЯ ТІЛА

?!

Слово «енергія» можна почути в телевізійних репортажах, побачити на шпальтах газет тощо. Ним можна скористатися для характеристики людей (енергійна людина), природних явищ (енергія землетрусу чи урагану), машин та механізмів (електроенергія, яку споживають побутові прилади). А що ж таке енергія з точки зору фізики?

1

Пригадаємо, що таке енергія і як вона пов'язана з механічною роботою

У 7-му класі ви вже ознайомилися з поняттям енергії, дізналися, що енергія характеризує здатність тіла виконувати роботу. Пригадаємо бурульку, що звисає з даху, автомобіль, який мчить по дорозі, або натягнуту тятиву лука. Усе це приклади тіл, які здатні виконати роботу.

Щоб детальніше з'ясувати значення терміна «енергія» та зв'язок енергії з механічною роботою, розглянемо приклади. На рис. 28.1 хлопчик тримає камінь на деякій висоті. Камінь не рухається і тому механічну роботу не виконує. Але якщо камінь відпустити, він упаде і розколе горіх. При цьому висота, на якій розташований камінь, зменшиться. На рис. 28.2 міцна мотузка втримує деформовану балку катапульти. Балка роботи не виконує, але може виконати, якщо мотузку відпустити: розпрямляючись, балка надасть швидкості металевому снаряду. При цьому деформація балки зменшиться.

Багатьом із вас, напевно, доводилося бачити, як грають у боулінг. Ми пускаємо кулю горизонтальною гладенькою доріжкою. Спочатку куля рухається практично за інерцією і роботи не виконує, але потім, коли розкидає кеглі, куля виконує певну роботу (рис. 28.3). При цьому швидкість руху кулі зменшується.

Рис. 28.1. Хлопчик тримає камінь на певній висоті (а). Камінь має енергію, тобто може виконати механічну роботу, наприклад розколоти горіх (б)

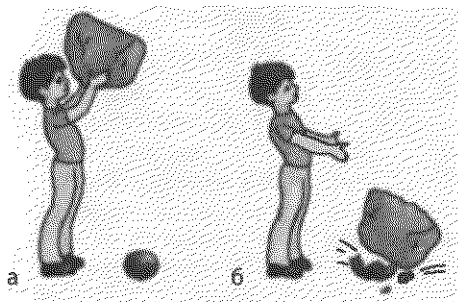


Рис. 28.2. Деформована балка катапульти має енергію: якщо мотузку звільнити, балка розпрямиться і надасть швидкості снаряду, тобто виконає роботу (рис. Леонардо да Вінчі)

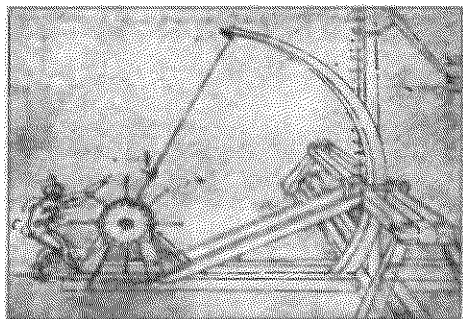
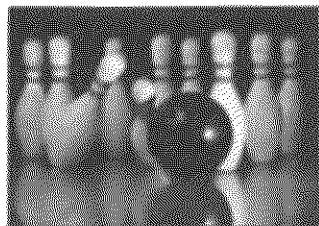


Рис. 28.3. Куля, що рухається гладенькою підлогою, має енергію, оскільки може виконати роботу — збити кеглі



Якщо тіло або система тіл можуть виконати механічну роботу, то кажуть, що вони **мають енергію**.

Енергія позначається символом W . Одиницею енергії в СІ, як і роботи, є **джоуль** (Дж).

Чим більшу роботу може виконати тіло, тим більшою енергією воно володіє.

Під час виконання механічної роботи енергія тіла змінюється. Отже, *механічна робота є мірою зміни енергії тіла*.

Так, коли вантажник на будівництві піднімає цеглини, енергія цеглин збільшується на значення виконаної ним роботи (рис. 28.4).

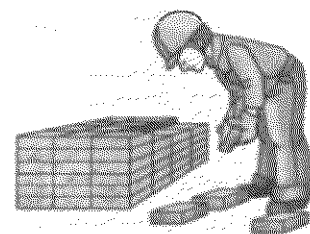


Рис. 28.4. Піднімаючи цеглини, вантажник виконує механічну роботу, яка дорівнює зміні енергії цеглин

2 Знайомимось з потенціальною енергією тіла, піднятого над поверхнею Землі

Підняте над поверхнею Землі тіло, наприклад ящик або якийсь інший вантаж, має певну енергію, що зумовлена взаємодією цього тіла та Землі. Таку енергію називають *потенціальною* (від латин. *potentia* — сила, можливість).

Потенціальна енергія W_p — це енергія, зумовлена взаємодією тіл або частин одного тіла.

Спробуємо визначити зв'язок між зміною потенціальної енергії тіла, яке притягається до Землі, та механічною роботою. Щоб рівномірно підняти камінь масою m на висоту h над поверхнею Землі, нам потрібно виконати роботу $A = Fl$. Оскільки $F = F_{\text{тяж}} = mg$, а $l = h$, то для роботи з піднімання каменя отримаємо $A = mgh$ (рис. 28.5).

Ви вже знаєте, що механічна робота є мірою зміни енергії тіла. Якщо умовно обрати

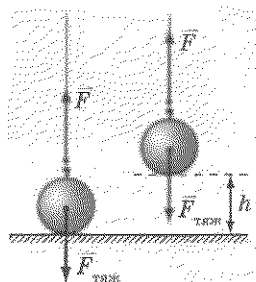


Рис. 28.5. Під час рівномірного підняття тіла до нього потрібно прикласти силу, що дорівнює силі тяжіння ($F = F_{\text{тяж}}$) і напрямлена вгору

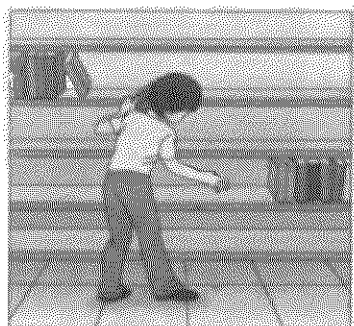


Рис. 28.6. Потенціальна енергія книжки, розташованої на четвертій полиці, відносно підлоги є більшою, ніж відносно другої полиці

значення потенціальної енергії каменя на поверхні Землі таким, що дорівнює нулю, то на висоті h його потенціальна енергія буде більшою від нуля на величину mgh , отже, $W_n = mgh$.

Потенціальна енергія тіла, піднятого над поверхнею Землі, — це добуток маси m тіла, прискорення вільного падіння g і висоти h , на якій перебуває тіло:

$$W_n = mgh$$

Потенціальна енергія тіла масою m залежить від висоти, на якій воно перебуває, — отже, вибір *нульового рівня* (рівня, від якого буде вимірюватися висота) суттєво впливає на значення потенціальної енергії. Так, потенціальна енергія книжки, що лежить на четвертій полиці, відносно підлоги кімнати буде більшою, ніж потенціальна енергія тієї самої книжки відносно другої полиці (рис. 28.6).

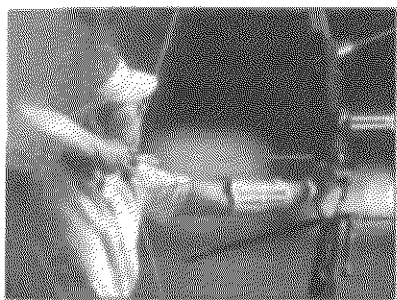


Рис. 28.7. Чим більше деформовано тятиву лука, тим більшою буде його потенціальна енергія

3 З'ясовуємо, що пружно деформовані тіла також мають потенціальну енергію. У пружно деформованому тілі частини цього тіла взаємодіють силами пружності. Якщо звільнити пружно деформоване тіло від зовнішньої дії, то сили пружності повернуть тіло до початкового, недеформованого, стану: під дією сили буде відбуватися переміщення — тобто буде виконана механічна робота. Отже, пружно деформоване тіло має потенціальну енергію.

Наприклад, чим більшою є сила пружності, що виникає під час натягування тятиви лука, й чим далі ця тятива відтягнута, тим більшу потенціальну енергію має лук і тим більшу роботу він може виконати — надати стрілі більшої швидкості руху (рис. 28.7).

Потенціальна енергія деформованої пружини використовується для виконання роботи в більшості механічних годинників,

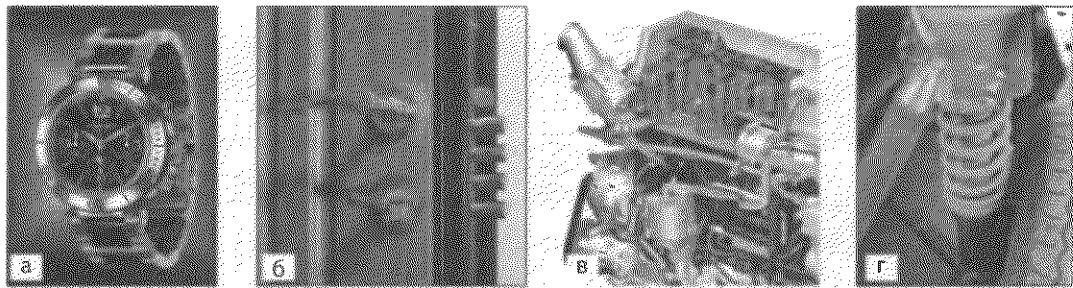


Рис. 28.8. Властивість деформованої пружини запасати потенціальну енергію, а потім за її рахунок виконувати механічну роботу використовується в багатьох механізмах: механічних годинниках (а); дверних замках (б); клапанах двигунів автомобілей (в); амортизаторах автомобілей (г) тощо.

автоматичних клапанах, для автоматичного закриття дверей тощо (рис. 28.8).

! Підбиваємо підсумки

Якщо тіло (або система тіл) може виконати механічну роботу, то кажуть, що воно має енергію. Механічна робота є мірою зміни енергії тіла.

Енергія позначається символом W . Одиницею енергії в СІ, як і роботи, є джоуль (Дж).

Енергію, зумовлену взаємодією тіл або частин одного тіла, називають потенціальною енергією. Потенціальну енергію мають пружно деформоване тіло і тіло, підняте над поверхнею Землі.

Потенціальну енергію піднятого над поверхнею Землі тіла можна обчислити за формулою $W_{\text{п. max}} = mgh_{\text{max}}$, де m — маса тіла; g — прискорення вільного падіння; h — висота відносно нульового рівня.

? Контрольні запитання

1. Що означає вислів «тіло (або система тіл) має енергію»?
2. Назвіть одиниці енергії в СІ.
3. Наведіть приклади на підтвердження того, що під час виконання роботи енергія змінюється.
4. Що таке потенціальна енергія?
5. За якою формулою можна обчислити потенціальну енергію тіла, яке підняте на висоту h над поверхнею Землі?
6. Які тіла, крім тих, що підняті над поверхнею Землі, мають потенціальну енергію?

✎ Вправа № 28

1. Наведіть приклади тіл, що мають потенціальну енергію.
2. Опишіть, як змінюється потенціальна енергія літака під час зльоту та посадки.
3. Обчисліть потенціальну енергію портфеля, що лежить на парті, відносно підлоги. Маса портфеля дорівнює 3 кг, висота парти становить 80 см.
4. Людина витягла з колодязя завглибшки 12 м відро з водою масою 10 кг і поставила на лаву. Порівняйте потенціальну енергію відра до і після підняття. Збільшилася вона чи зменшилася? на скільки?