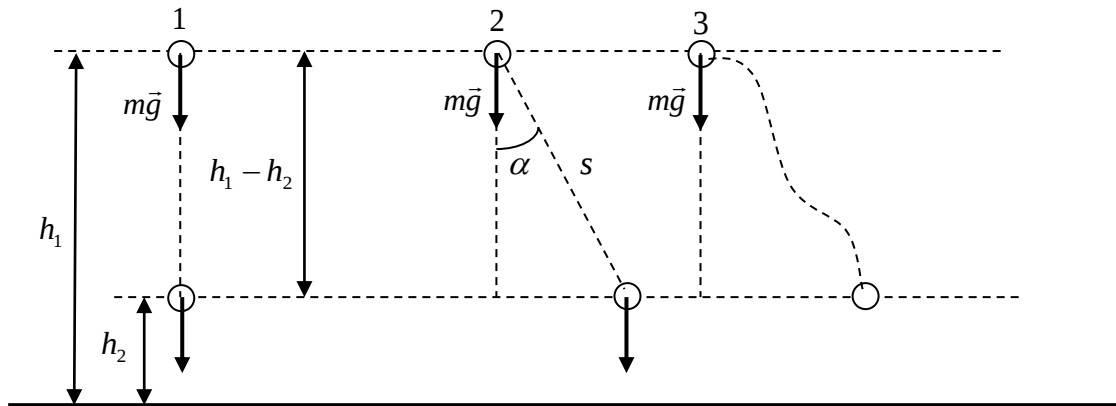


Потенціальна енергія

Робота сили тяжіння.

Потенціальна енергія тіла.

Нехай тіло масою m переміщується з висоти h_1 до висоти h_2 . Знайдемо роботу, яку виконує при цьому сила тяжіння.



Розглянемо три випадки (дивиться рисунок):

1. Тіло рухається вертикально униз (1). Тоді робота сили тяжіння (A_{mg}) дорівнює:

$$A_{mg} = mg \cdot s; \quad s = h_1 - h_2 \Rightarrow A_{mg} = mg \cdot (h_1 - h_2)$$

2. Тіло рухається за траєкторією, яка зображена на рисунку (2). Тоді для роботи сили тяжіння маємо:

$$A_{mg} = mg \cdot s \cdot \cos \alpha; \quad s \cdot \cos \alpha = h_1 - h_2 \Rightarrow A_{mg} = mg \cdot (h_1 - h_2)$$

3. Якщо тіло рухається за довільною траєкторією, яка зображена на рисунку (3), то теж можна показати, що робота сили тяжіння дорівнює:

$$A_{mg} = mg \cdot (h_1 - h_2)$$

Ми бачимо, що незалежно від траєкторії руху тіла робота сили тяжіння залишається однаковою. З цього можна зробити наступний висновок:

Робота сили тяжіння не залежить від траєкторії руху тіла, а залежить тільки від положення початкової та кінцевої точок руху.

Повернемося до виразу для A_{mg} , отримаємо:

$$A_{mg} = mg \cdot (h_1 - h_2) \Rightarrow \boxed{A_{mg} = mgh_1 - mgh_2}$$

Визначимо нову фізичну величину:

$E_p = mgh$ - потенціальна енергія тіла (тут h – висота, на якій знаходиться тіло)

Потенціальна енергія E_p - скаляр; одиниця виміру: $[E_p] = \text{Дж}$

Тоді для роботи сили тяжіння маємо:

$$A_{mg} = E_{p1} - E_{p2} = -\Delta E_p$$

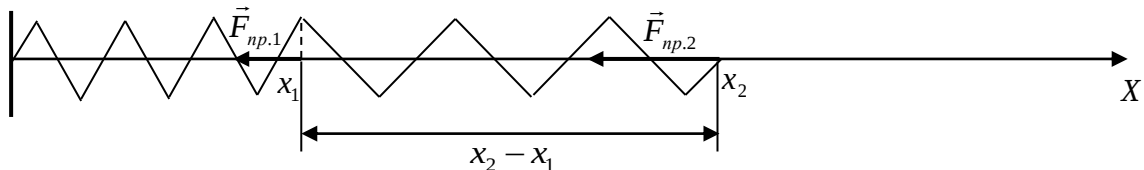


Робота сили тяжіння дорівнює зміні потенціальної енергії тіла зі знаком мінус.

Робота сили пружності.

Потенціальна енергія пружної деформації.

Розглянемо роботу сили пружності ($A_{F_{np}}$) при деформації пружини з коефіцієнтом пружності k від x_1 до x_2 .



Сила пружності у даному випадку діє проти напрямку руху, тому для роботи сили пружності маємо:

$$A_{F_{np}} = -F_{np, \text{ср.}} \cdot (x_2 - x_1),$$

тут $F_{np, \text{ср.}}$ - середня сила пружності на ділянці $[x_1; x_2]$. Використовуючи закон Гука для $F_{np, \text{ср.}}$ отримаємо:

$$F_{np, \text{ср.}} = \frac{F_{np.1} + F_{np.2}}{2} = \frac{kx_1 + kx_2}{2} = \frac{k \cdot (x_1 + x_2)}{2}$$

Тоді для $A_{F_{np}}$ можемо отримати:

$$A_{F_{np}} = -\frac{k \cdot (x_1 + x_2)}{2} \cdot (x_2 - x_1) = \frac{k \cdot (x_1 + x_2) \cdot (x_1 - x_2)}{2} = \frac{k \cdot (x_1^2 - x_2^2)}{2} = \frac{kx_1^2 - kx_2^2}{2}$$

Звідси для роботи сили пружності отримаємо кінцевий вираз:

$$A_{F_{np}} = \frac{kx_1^2}{2} - \frac{kx_2^2}{2}$$

Визначимо нову фізичну величину:

$$E_p = \frac{kx^2}{2} \text{ - потенціальна енергія пружної деформації}$$

Тоді для роботи сили пружності маємо:

$$A_{F_{np}} = E_{p1} - E_{p2} = -\Delta E_p$$



Робота сили пружності дорівнює зміні потенціальної енергії пружної деформації зі знаком мінус.

З отриманих результатів можемо зробити наступний висновок:
потенціальна енергія пов'язана з взаємодією тіл (гравітаційна взаємодія) або частин одного тіла (пружна взаємодія), отже можна сказати, що:
потенціальна енергія – енергія взаємодії.

Контрольні питання

1. Чому дорівнює робота сили тяжіння при переміщенні тіла з висоти h_1 до висоти h_2 ?
2. Чи залежить робота сили тяжіння від траєкторії руху тіла?
3. Від чого залежить робота сили тяжіння?
4. Що таке потенціальна енергія тіла? Наведіть її формулу.
5. Потенціальна енергія це вектор чи скаляр?
6. Яка одиниця виміру потенціальної енергії ?
7. Як робота сили тяжіння пов'язана з потенціальною енергією тіла?
8. За якою формулою можна визначити роботу сили пружності при деформації пружини від x_1 до x_2 ?
9. Чому дорівнює при цьому середня сила пружності ?
10. Що таке потенціальна енергія пружної деформації ? Наведіть її формулу.
11. Як робота сили пружності пов'язана з потенціальною енергією пружної деформації?
12. З чим пов'язана потенціальна енергія? Як її у зв'язку з цим можна назвати?

Завдання

Завдання 1

Оберіть вірний варіант закінчення вислову:

Робота сили тяжіння

- а) залежить від траєкторії руху тіла; б) не залежить від траєкторії руху тіла; в) залежить від швидкості тіла; г) енергія руху тіла; д) не залежить від маси тіла

Завдання 2

Оберіть вірну формулу потенціальної енергії тіла:

- а) mgv ; б) $m\omega h$; в) $\frac{mv^2}{2}$; г) mgh ; д) Fv

Завдання 3

Оберіть вірну формулу для роботи сили тяжіння:

- а) $mgh_2 - mgh_1$; б) $mgh_1 - mgh_2$; в) $mh_2 - mh_1$; г) $gh_1 - gh_2$; д) $mgv_1 - mgv_2$

Завдання 4

Встановити відповідність між пропущеними місцями та словами, які потрібно на них вставити, щоб утворився вірний вислів:

Робота ... (1) ... тяжіння дорівнює ... (2) ... (3) ... енергії тіла зі ... (4) ... (5) ...

- а) кінетичної; б) знаком; в) сили; г) зміні; д) потенціальної; е) плюс; є) мінус.

Завдання 5

Оберіть вірну формулу потенціальної енергії пружної деформації:

- а) $\frac{mv^2}{2}$; б) $\frac{kx}{2}$; в) mgh ; г) kx^2 ; д) $\frac{kx^2}{2}$

Завдання 6

Оберіть вірну формулу для роботи сили пружності:

- а) $\frac{kx_1}{2} - \frac{kx_2}{2}$; б) $\frac{kx_2^2}{2} - \frac{kx_1^2}{2}$; в) $kx_1^2 - kx_2^2$; г) $\frac{k^2x_1^2}{2} - \frac{k^2x_2^2}{2}$; д) $\frac{kx_1^2}{2} - \frac{kx_2^2}{2}$

Завдання 7

Встановити відповідність між пропущеними місцями та словами, які потрібно на них вставити, щоб утворився вірний вислів:

Робота ... (1) ... пружності дорівнює ... (2) ... потенціальної ... (3) ... (4) ... деформації зі ... (5) ... (6) ...

- а) мінус; б) сили; в) енергії; г) знаком; д) зміні; е) пружної; є) тіла

Завдання 8

Оберіть вірний варіант закінчення вислову:

Потенціальна енергія це

- а) енергія руху; б) енергія спокою; в) енергія взаємодії; г) енергія прискорення; д) енергія маси.

ЛІНГВОКОМЕНТАР

Нові граматичні форми з дієсловами, які зустрічаються у тексті «Потенціальна енергія»

Конструкції	Моделі
Що переміщується звідки куди (з чого до чого) <i>Н.в.</i> + переміщується + <i>з Р.в.</i> (O^2) + до <i>Р.в.</i> (O^2)	Тіло масою <i>m</i> переміщується з висоти h_1 до висоти h_2 .
Що виконує що <i>Н.в.</i> + виконує + <i>з.в.</i> (O^4)	Тіло виконує роботу.

Можна показати , що[...].	Можна показати , що робота дорівнює нулю.
Що дорівнює чому <i>Н.в.</i> + дорівнює + <i>Д.в.</i> (O^3)	Робота сили тяжіння дорівнює зміні потенціальної енергії тіла зі знаком мінус.
Що залишається чим (якою, яким) <i>Н.в.</i> + залишається + <i>О.в.</i> (O^5)	Робота сили тяжіння залишається однаковою.
Що залежить від чого <i>Н.в.</i> + залежить від <i>Р.в.</i> (O^2)	Від чого залежить робота сили тяжіння?
Можна назвати як (чим) Можна + назвати + <i>О.в.</i> (O^5)	Можна назвати потенціальну енергію.
Що пов'язаний з чим <i>Н.в.</i> + пов'язана + <i>з О.в.</i> (O^5)	Робота сили пружності пов'язана з потенціальною енергією пружної деформації.

Список основних дієслів уроку:

переміщуватися І– переміститися (звідки?, куди?) (з чого?, до чого?) ІІ
 виконувати І– виконати(що?) І
 показувати І– показати (що?) І
 дорівнювати(чому?) І(НДВ)
 залишатися І– залишитися(чим?, якою?, яким?) ІІ
 залежати (від чого?) ІІ (НДВ)
 називати І– назвати(як?, чим?) І
 пов'язаний, -а, -е, -і (з чим?)(дієприкметник – від дієслова пов'язати)