

Тема. Вивчення закону збереження механічної енергії.

Теоретичні відомості та практичні поради

У фізиці як кількісна міра поступального механічного руху при виникненні його з інших форм руху або перетворенні на інші форми руху взята величина, що дорівнює половині добутку маси тіла і квадрата швидкості:

$$E_k = \frac{mv^2}{2}.$$

Цю фізичну величину називають **кінетичною енергією тіла**. Енергію, яка залежить тільки від координат тіла або від взаємного розміщення тіл, називають **потенціальною енергією тіла**.

Потенціальною енергією піднятою над Землею тіла називають таку фізичну величину E_p , яка при вільному падінні тіла зменшується рівно на стільки, на скільки зростає його кінетична E_k . Потенціальна енергія E_p тіла, що знаходиться на висоті h над поверхнею Землі, дорівнює добутку маси тіла m , прискорення вільного падіння g і відстані h від поверхні Землі: $E_p = mgh$.

Потенціальна енергія E_p пружно деформованого тіла дорівнює половині добутку його жорсткості k і квадрата деформації x : $E_p = \frac{kx^2}{2}$.

Сили, залежні тільки від координат тіла, називають консервативними силами. Сила тяжіння і сила пружності є консервативними силами.

Сума кінетичної і потенціальної енергій тіла є повною механічною енергією: $E = E_k + E_p$. Повна механічна енергія системи тіл, що взаємодіють між собою консервативними силами, залишається сталою: $E = E_k + E_p = const$.

Робота сили, прикладеної до тіла так, що його потенціальна енергія не змінюється, дорівнює зміні кінетичної енергії тіла: $A = E_{k2} - E_{k1} = \Delta E_k$. Для експериментальної перевірки даного твердження можна скористатися установкою, зображеною на малюнку 1.

На кульку, з боку пружини динамометра, діє сила пружності $F_{пр}$. Кульку відпускають. Під дією сили пружності куля набуває швидкості v , її кінетична енергія зміниться від 0 до $\frac{mv^2}{2}$.

Отже, зміна кінетичної енергії кулі:

$$\Delta E_k = \frac{mv^2}{2}.$$

Робота сили пружності дорівнює зміні потенціальної енергії пружини з протилежним знаком:

$$A = -(E_{p2} - E_{p1}) = -\Delta E_{пр}.$$

Потенціальна енергія змінюється від $E_{p1} = \frac{kx^2}{2}$ до $E_{p1} = 0$, тому $A = \frac{kx^2}{2}$.

За законом Гука модуль сили пружності дорівнює жорсткості пружини k на величину деформації пружини x : $F_{пр} = kx$. Тоді робота сили пружності

$$A = \frac{F_{пр} \cdot x}{2}.$$

Завдання цієї роботи – перевірити рівність $A = \Delta E_k$.

Тема. Вивчення закону збереження механічної енергії.

Мета: здійснити експериментальну перевірку закону збереження механічної енергії.

Обладнання: два штативи з муфтами і лапками, динамометр, кулька з гачком, нитки, лінійка (бігова доріжка) з міліметровими поділками, ваги електронні, папір білий і копіювальний, висок.

Виконання роботи

1. Вимірюю масу кульки: $m = \underline{\hspace{2cm}} \text{ г} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ кг}$.
2. Закріплюю на штативах динамометр і лапку для кулі (див. мал.) на однаковій висоті h від поверхні стола: $h = \underline{\hspace{2cm}} \text{ см} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ м}$.



Малюнок 1

3. З'єдную кульку і динамометр міцною ниткою. Тримаючи кульку у лапці, відсуваю штатив доти, поки показ динамометра не буде дорівнювати 1,5–2 Н: $F_{\text{пр}} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ Н}$. Відстань між гачками динамометра (довжина нитки) повинна бути значно довшою за висоту кульки над поверхнею стола, адже політ кульки після дії пружини динамометра має бути вільним.



Малюнок 2

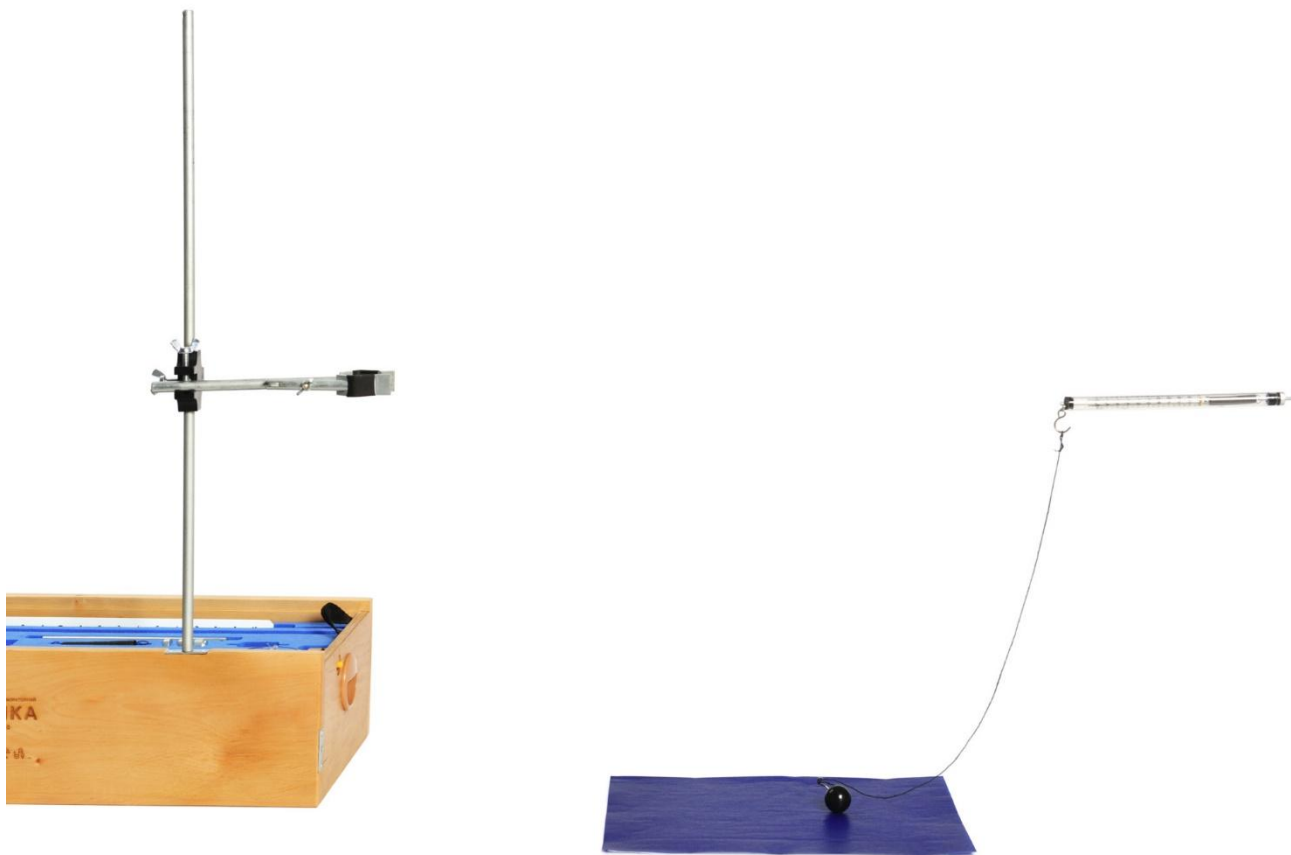
4. Вимірюю деформацію (розтяг) пружини динамометра: $x = \underline{\hspace{2cm}} \text{ см} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ м}$.
5. Обчислюю початкову потенціальну енергію деформованої пружини:

$$E_{n1} = \frac{F_{\text{пр}} \cdot x}{2}; \quad E_{n1} = \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ Дж.}$$

Потенціальна енергія недеформованої пружини: $E_{n2} = 0$.

Робота сили пружності: $A = - (E_{n2} - E_{n1}) = - \Delta E_n; \quad A = - (0 - \underline{\hspace{2cm}}) = \underline{\hspace{2cm}} \text{ Дж.}$

6. На столі, між штативами, поміщаю аркуш білого паперу, а зверху – копіювальний папір (див. малюнок).
7. Відпускаю кульку з лапки. Вимірюю відстань від основи перпендикуляра, опущеного з початкового положення кульки на поверхню стола, до точки падіння кульки:
 $l_1 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ см} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ м}.$



Малюнок 3

8. Не змінюючи значення $F_{\text{пр}}$, повторюю дослід ще двічі:
 $l_2 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ см} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ м}; \quad l_3 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ см} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ м}.$
9. Знаходжу середнє значення дальності польоту:
 $l_c = \frac{l_1 + l_2 + l_3}{3}; \quad l_c = \frac{\hspace{2cm}}{3} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ м}.$

10. Обчислюю швидкість кульки та зміну кінетичної енергії кульки:

$$v = l_c \cdot \sqrt{\frac{g}{2h}}; \quad v = \underline{\hspace{2cm}} \cdot \sqrt{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}} \frac{\text{м}}{\text{с}}; \quad \Delta E_k = \frac{mv^2}{2}; \quad \Delta E_k = \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ Дж}.$$

11. Результати вимірювань записую до таблиці:

Таблиця 1

Номер досліді	Маса кульки m , кг	Висота h , м	Сила пружності $F_{\text{пр}}$, Н	Подовження пружини x , м	Дальність польоту l , м	Середня дальність польоту l_c , м	Зміна кінетичної енергії ΔE_k , Дж	Робота сили пружності A , Дж
1								
2								
3								

12. Визначаю відношення: $\frac{\Delta E_k}{A} = \frac{\quad}{\quad} = \quad$.

13. Оцінюю відносну похибку перевірки рівності $\Delta E_k = A$ за формулою:

$$\varepsilon = \left| \frac{\Delta E_k}{A} - 1 \right| \cdot 100\%; \quad \varepsilon = \left| \frac{\quad}{\quad} - 1 \right| \cdot 100\% = \quad \%$$

14. За результатами досліджень роблю висновок:

Роботу виконав учень _____ класу

Роботу перевірів вчитель _____