Фізика 10
Урок 40 Розв'язування задач
Мета уроку:

Навчальна. Закріпити знання за темою «Математичний і пружинний маятники. Енергія коливань», продовжити формувати навички та вміння розв’язувати фізичні задачі, застосовуючи отримані знання.

Розвивальна. Розвивати уміння правильно розподіляти час; самостійність у навчанні; вміння самостійно застосовувати правила, закони.

Виховна. Виховання дисципліни, чесності, відповідальності.

Тип уроку: урок застосування знань, умінь, навичок.

Наочність і обладнання: навчальна презентація, комп’ютер, підручник.

Хід уроку

I. ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ ЕТАП

1. Провести бесіду за матеріалом § 20

Бесіда за питаннями

1. Опишіть коливання пружинного маятника. Чому тіло не зупиняється, коли проходить положення рівноваги?

2. За якою формулою визначають період коливань пружинного маятника?

3. Дайте означення математичного маятника.

4. Опишіть коливання математичного маятника. За якою формулою визначають період його коливань?

5. Які перетворення енергії відбуваються під час коливань пружинного маятника? математичного маятника?

6. У якому положенні потенціальна енергія маятника сягає максимального значення? мінімального? Що можна сказати про кінетичну енергію маятника в ці моменти?

2. Перевірити виконання вправи № 20: завдання 3, 4.

II. АКТУАЛІЗАЦІЯ ОПОРНИХ ЗНАНЬ ТА ВМІНЬ

III. РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ

1. Як зміниться хід маятникового годинника, якщо у літню спеку його винести з неглибокого підвалу на вулицю? Свою відповідь обґрунтуйте.

Формула періоду коливань: $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}\, T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$

При підвищенні температури збільшується довжина маятника, відповідно збільшується період коливань маятника. Хід годинника сповільниться.

2. Тіло масою 200 г коливається на пружині жорсткістю 2000 Н/м. Визначте період коливань тіла.

Дано:	***Розв’язання***
$m = 200\ \text{г} = 0{,}2\ \text{кг}$ $k = 2 \cdot 10^3\ \frac{\text{Н}}{\text{м}}$	$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \qquad T = 2 \cdot 3{,}14 \cdot \sqrt{\frac{0{,}2}{2 \cdot 10^3}} = 6{,}28 \cdot 10^{-2}(\text{с})$
$T - ?$	***Відповідь:*** $T = 62{,}8$ мс. $T = 62{,}8$ мс.

3. Підвішена до пружини жорсткістю 600 Н/м куля коливається з амплітудою 5 см. Визначте повну енергію її коливань.

Дано:	***Розв'язання***
$k = 6 \cdot 10^2 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$ $A = 5\ \text{см} = 5 \cdot 10^{-2}\text{м}$ $E - ?$	$E = \frac{k\Delta x^2}{2} = \frac{kA^2}{2}\ E = \frac{k\Delta x^2}{2} = \frac{kA^2}{2}\quad E = \frac{6 \cdot 10^2 \cdot (5 \cdot 10^{-2})^2}{2} = 0{,}75\ (\text{Дж})$ $E = \frac{6 \cdot 10^2 \cdot (5 \cdot 10^{-2})^2}{2} = 0{,}75\ (\text{Дж})$ ***Відповідь:*** $E = 0{,}75$ Дж. $E = 0{,}75$ Дж.

4. Математичний маятник довжиною 2,5 м здійснив 100 коливань за 314 с. Визначте період коливань маятника і прискорення вільного падіння у цьому місці.

Дано:	***Розв'язання***
$l = 2{,}5$ м $N = 100$ $t = 314$ с $T - ?$ $g - ?$	$T = \frac{t}{N} \quad [T] = \frac{\text{с}}{1} = \text{с} \quad T = \frac{314}{100} = 3{,}14\ (\text{с})$ $T = \frac{t}{N} \quad [T] = \frac{\text{с}}{1} = \text{с} \quad T = \frac{314}{100} = 3{,}14\ (\text{с}) \quad T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}\ T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ $T^2 = (2\pi)^2 \frac{l}{g} \quad => \quad g = l \cdot \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 \quad g = 2{,}5 \cdot \left(\frac{2 \cdot 3{,}14}{3{,}14}\right)^2 = 10\ \left(\frac{\text{м}}{\text{с}^2}\right)$ ***Відповідь:*** $T = 3{,}14$ с; $g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$. $T = 3{,}14$ с; $g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$.

5. Запишіть рівняння коливань математичного маятника довжиною 1,6 м, амплітуда коливань якого становить 11 см.

Дано:	***Розв'язання***
$l = 1{,}6$ м $A = 11\ \text{см} = 0{,}11$ м $g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$ $x(t) - ?$	$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} \quad T = 2 \cdot 3{,}14 \cdot \sqrt{\frac{1{,}6}{10}} = 2{,}512\ (\text{с})$ $\omega = \frac{2\pi}{T} \quad [\omega] = \frac{1}{\text{с}} = \text{с}^{-1} \quad \omega = \frac{2 \cdot 3{,}14}{2{,}512} = 2{,}5\ (\text{с}^{-1})$ $x = A\cos(\omega t + \varphi_0)\ x = A\cos(\omega t + \varphi_0)$ $x = 0{,}11\cos 2{,}5\ t\ x = 0{,}11\cos 2{,}5\ t$ ***Відповідь:*** $x = 0{,}11\cos 2{,}5\ t.\ x = 0{,}11\cos 2{,}5\ t.$

6. Маятниковий годинник з маятником, довжина якого 1 м, поспішає на півгодини за добу. На скільки треба збільшити чи зменшити довжину маятника, щоб годинник ішов точно?

Дано:

$l = 1$ м

$t = 24$ год

$= 8{,}64 \cdot 10^4$ с

$\Delta t = 30$ хв

$= 1{,}8 \cdot 10^3$ с

$\Delta l - ?$

Розв'язання

$$T_1 = \frac{t}{N} \qquad T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{l+\Delta l}{g}}$$

$$T_2 = \frac{t-\Delta t}{N} \qquad T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

$$\frac{t}{t-\Delta t} = \sqrt{\frac{l+\Delta l}{l}}$$

$$\left(\frac{t}{t-\Delta t}\right)^2 = \frac{l+\Delta l}{l}$$

$$\Delta l = l \cdot \left(\frac{t}{t-\Delta t}\right)^2 - l = l \cdot \left(\left(\frac{t}{t-\Delta t}\right)^2 - 1\right)$$

$$[\Delta l] = \text{м} \cdot \left(\frac{\text{с}}{\text{с}-\text{с}}\right)^2 = \text{м}$$

$$\Delta l = 1 \cdot \left(\left(\frac{8{,}64 \cdot 10^4}{8{,}64 \cdot 10^4 - 1{,}8 \cdot 10^3}\right)^2 - 1\right) \approx 0{,}043\ (\text{м})$$

Відповідь: потрібно збільшити на $\Delta l \approx 4{,}3$ см $\Delta l \approx 4{,}3$ см.

7. Математичний маятник довжиною 1 м коливається з амплітудою 8 см. Визначте повну механічну енергію коливань та швидкість матеріальної точки масою 100 г у момент проходження положення рівноваги.

Дано:

$l = 1$ м

$A = 8$ см $= 8 \cdot 10^{-2}$ м

$m = 100$ г $= 0{,}1$ кг

$g = 10\ \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

$v_{\max} - ?$

$E - ?$

Додаткова інформація

$x(t) = A\cos(\omega t + \varphi_0)$

Перша похідна від переміщення – то швидкість, друга похідна, тобто похідна від швидкості – то прискорення.

$v(t) = x'(t) = (A\cos(\omega t + \varphi_0))' = -A\omega\sin(\omega t + \varphi_0)$

$a(t) = x''(t) = v'(t) = (-A\omega\sin(\omega t + \varphi_0))' = -A\omega^2\cos(\omega t + \varphi_0)$

$x_{\max} = A \qquad v_{\max} = -A\omega \qquad a_{\max} = -A\omega^2$

Розв'язання

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} \qquad \omega = \frac{2\pi}{T} = \sqrt{\frac{g}{l}}$$

$$|v_{\max}| = A\omega = \text{A}\sqrt{\frac{g}{l}} \qquad [v_{\max}] = \text{м} \cdot \sqrt{\frac{\frac{\text{м}}{\text{с}^2}}{\text{м}}} = \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$v_{\max} = 8 \cdot 10^{-2} \cdot \sqrt{\frac{10}{1}} \approx 0{,}25\ \left(\frac{\text{м}}{\text{с}}\right)$$

$$E = E_{k\,\max} = \frac{m v_{\max}^2}{2}$$

$$E = \frac{0{,}1 \cdot 0{,}25^2}{2} \approx 3{,}1 \cdot 10^{-3}(\text{Дж})$$

Відповідь: $E \approx 3{,}1$ мДж; $v_{\max} \approx 0{,}25\ \frac{\text{м}}{\text{с}}$.

$E \approx 3{,}1$ мДж; $v_{\max} \approx 0{,}25\ \frac{\text{м}}{\text{с}}$.

IV. САМОСТІЙНА РОБОТА

V. ПІДБИТТЯ ПІДСУМКІВ УРОКУ

VI. ДОМАШНЄ ЗАВДАННЯ

Повторити § 20, Вправа № 20 (5, 6)