

Сумський обласний інститут післядипломної педагогічної освіти
Відповіді
II етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з фізики 2024-2025 н.р.
8 клас

Задача 1.

Відповідь. Земля проходить за 1 рік – 946 080 000 км. Земля повертається навколо своєї осі на $0,25^\circ$ за 1 хв.

Розв’язання.

Земля рухається навколо Сонця зі швидкістю 30 км/с. Кількість секунд у році (вважаємо рік не високосним): $1 \text{ рік} = 365 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60 = 31\,536\,000 \text{ (с)}$. Шлях, який проходить Земля за 1 рік: $S = 30 \text{ км/с} \cdot 31\,536\,000 \text{ с} = 946\,080\,000 \text{ км}$. Отже, Земля проходить приблизно 946 мільйонів кілометрів за 1 рік.

Земля робить один повний оберт навколо своєї осі за 24 години, тобто за 1440 хвилин. Кут повного оберт (одне коло) дорівнює 360 градусам. За 1 хвилину Земля повертається на кут: $360 / 1440 \text{ хв} = 0,25^\circ$.

Отже, Земля повертається навколо своєї осі на $0,25^\circ$ за 1 хвилину.

Задача 2.

Відповідь. 2,4 см.

Розв’язання.

Об’єм води після танення кубика буде рівний: $V = V_{\text{в}} + V_{\text{вл}} = S \cdot x$,

де $V_{\text{в}}$ – об’єм води, $V_{\text{вл}}$ – об’єм води після танення льоду, x – шуканий рівень води після танення льоду. Звідси маємо: $x = \frac{V_{\text{в}} + V_{\text{вл}}}{S}$.

Очевидно, що $V_{\text{в}} = S \cdot a - a^3$.

Для визначення $V_{\text{вл}}$ скористуємось умовою збереження маси кубика у стані льоду та у стані води: $m = \rho_{\text{л}} \cdot a^3 = \rho_{\text{в}} \cdot V_{\text{вл}}$, звідки $V_{\text{вл}} = \frac{\rho_{\text{л}} \cdot a^3}{\rho_{\text{в}}}$.

Тоді отримаємо: $x = \frac{S \cdot a - a^3 + \frac{\rho_{\text{л}} \cdot a^3}{\rho_{\text{в}}}}{S} = \left(1 - \frac{a^2}{S} \cdot \left(1 - \frac{\rho_{\text{л}}}{\rho_{\text{в}}}\right)\right) = 2,4 \text{ см}$.

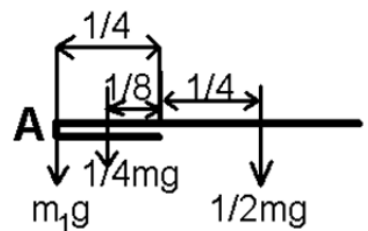
Задача 3.

Відповідь. 125 грам.

Розв’язання. Після згинання пополам для відновлення рівноваги необхідно три моменти сили: половина лівої частини з плечем $1/8l$, інша половина прикладена до плеча $1/4l$ та шуканої сили прикладеної до точки А з плечем також $1/4l$.

Запишемо рівняння рівноваги стержня:

$$\begin{aligned} \frac{1}{8}l \cdot \frac{1}{4}mg + \frac{1}{4}l \cdot \frac{1}{4}mg + \frac{1}{4}lm_1g &= \frac{1}{4}l \frac{1}{2}mg \\ \frac{1}{32}m + \frac{1}{16}m + \frac{1}{4}m_1 &= \frac{1}{8}m \end{aligned}$$



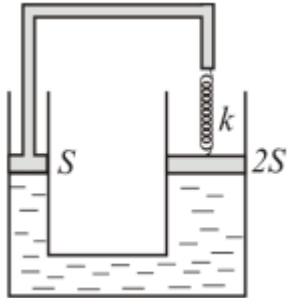
$$\frac{1}{4}m_1 = \frac{1}{8}m - \frac{3}{32}m$$

$$m_1 = \frac{4}{32}m = \frac{1}{8}\text{кг} = 0,125\text{ кг}$$

Задача 4.

Відповідь. $mg / (3k+2\rho gS)$.

Розв'язання.



Нехай пружина розтягнулася на Δx . На таку ж величину підніметься лівий поршень відносно правого. Нехай тиск води під лівим поршнем дорівнює P , атмосферний тиск P_0 . На лівий поршень діють сила атмосферного тиску P_0S_1 , сила тиску води знизу PS_1 та сила зі сторони кронштейна, що дорівнює силі, із якою пружина діє на кронштейн, тобто $k\Delta x$ та напрямлена вниз. Сили урівноважуються: $P_0S_1 + k\Delta x = PS_1$.

Звідси $P - P_0 = k\Delta x \cdot S_1$ (1). Тиск води під правим поршнем дорівнює $P + \rho g\Delta x$. Окрім того, на правий поршень діють вага вантажу mg та сила пружності $k\Delta x$.

Тобто, $(P + \rho g\Delta x) \cdot S_2 + k\Delta x = P_0S_2 + mg$ (2).

Підставимо вираз (1) в (2) та врахуємо, що $S_1 = S$, $S_2 = 2S$.

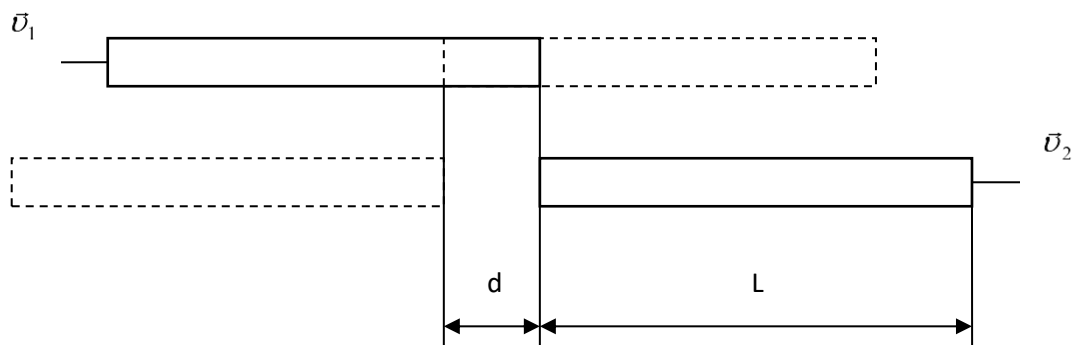
Отримаємо: $(P - P_0) \cdot S_2 + \rho g\Delta x \cdot S_2 + k\Delta x = mg$;

$$3k\Delta x + \rho g\Delta x \cdot 2S = mg \rightarrow \Delta x = mg / (3k+2\rho gS)$$

Задача 5.

Відповідь. 60 км/год.

Розв'язання.



Протягом часу від моменту зустрічі електричок до моменту їх розходження перша електричка пройшла відстань $(L - d)$, а друга – $(L + d)$. Час руху першої електрички від моменту зустрічі з першим вагоном другої до моменту зустрічі останнього вагону першої електрички з останнім вагоном другої дорівнює:

$$t_1 = \frac{L-d}{v_1} \text{ (1). Аналогічний час для другої електрички } t_2 = \frac{L+d}{v_2} \text{ (2). Так як } t_1 = t_2, \text{ то}$$

$$\frac{L-d}{v_1} = \frac{L+d}{v_2} \text{ (3). Розв'язавши рівняння (3) відносно } v_2, \text{ отримаємо шукану швидкість}$$

$$\text{другої електрички: } v_2 = v_1 \frac{L+d}{L-d} \text{ (4) } = 60 \frac{\text{км}}{\text{год}}$$