

Занятие 6.

1. Некоторые виды задач в задании 25 по темам «Закон сохранения импульса» и «Закон сохранения энергии».
2. Некоторые виды задач в задании 26 по теме «Термодинамика».
3. Некоторые виды задач в задании 27 по темам «Электродинамика» и «Фотоэффект».

Задание 25

Кинематика.
Законы Ньютона.
Законы
сохранения.
Статика.

Задание 26

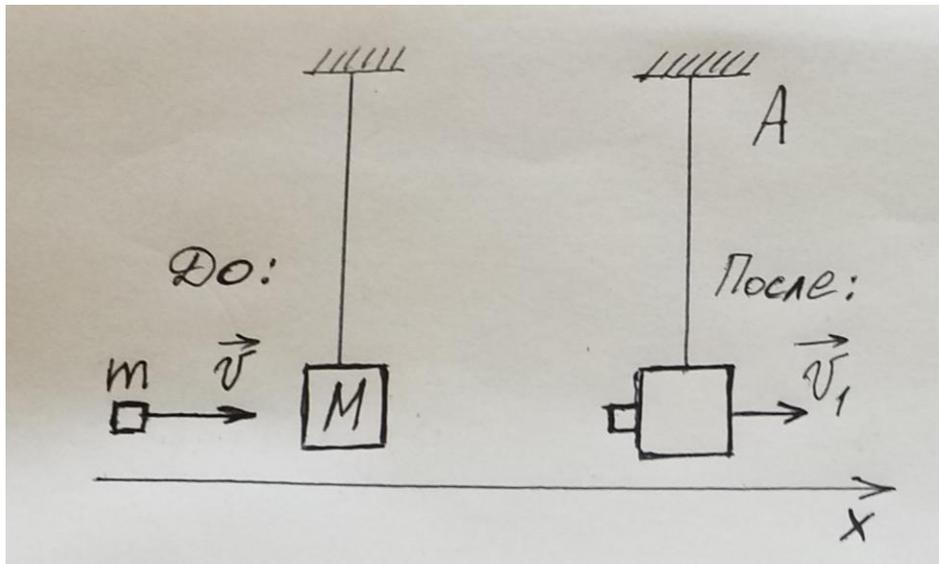
МКТ
Термодинамика.
Электродинамика.

Задание 27

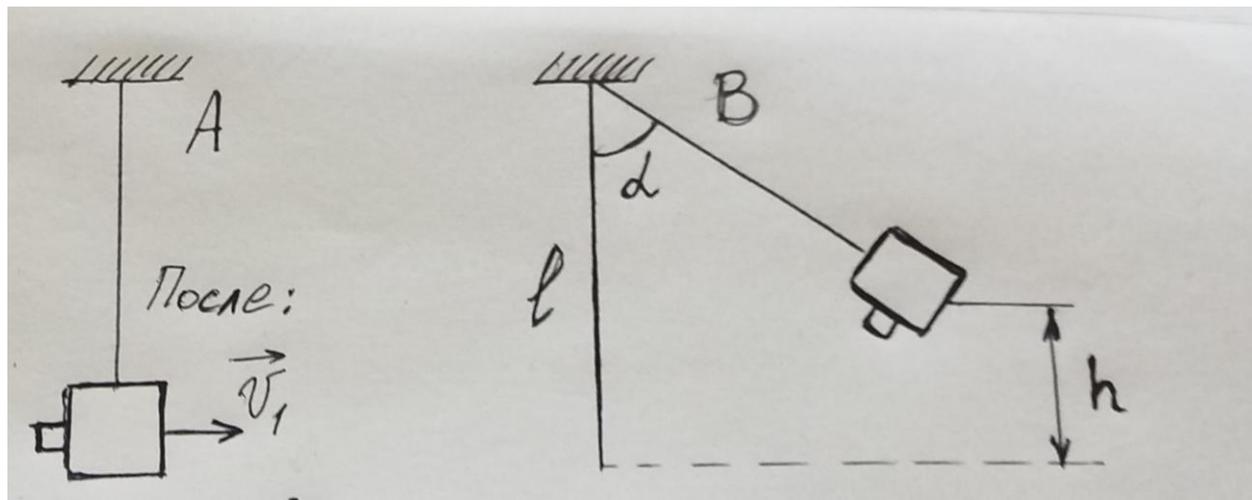
Электродинамика.
Фотоэффект.
Уравнение
фотоэффекта.

Задание 25

Летающая горизонтально со скоростью 20 м/с пластилиновая пуля массой 9 г попадает в груз, неподвижно висящий на нити длиной 40 см, в результате чего груз с прилипшей к нему пулей начинает совершать колебания. Максимальный угол отклонения нити от вертикали при этом равен $\alpha = 60^\circ$. Какова масса груза?



$$p_x^{\text{до}} = p_x^{\text{после}}$$
$$m v = (m + M) v_1$$
$$v_1 = \frac{m v}{m + M}$$



$$E_A = E_B$$
$$\frac{\cancel{(m+M)} v_1^2}{2} = \cancel{(m+M)} gh$$
$$v_1^2 = 2gh$$

$$\cos \alpha = \frac{l-h}{l}$$
$$h = l - l \cdot \cos \alpha$$
$$h = l(1 - \cos \alpha)$$

$$\frac{m^2 v^2}{(m+M)^2} = 2gl(1-\cos\alpha)$$

$$(m+M)^2 = \frac{m^2 v^2}{2gl(1-\cos\alpha)}$$

$$M = \frac{mv}{\sqrt{2gl(1-\cos\alpha)}}$$

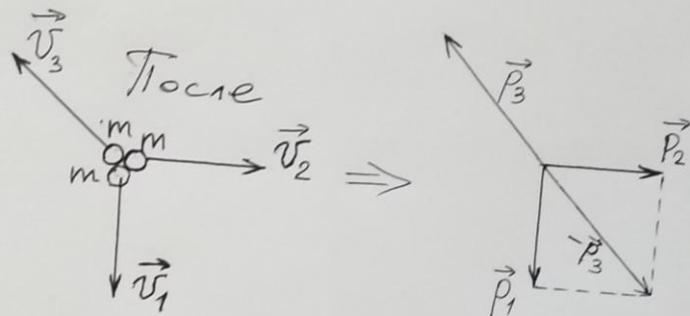
$$M = \frac{mv}{\sqrt{2gl(1-\cos\alpha)}} - m$$

$$M = 0,081 \text{ кг} = 81 \text{ г}$$

Снаряд, запущенный вертикально вверх, разорвался на высоте 70 м над землёй, в высшей точке своего подъёма, на три одинаковых осколка. Первый осколок сразу после взрыва полетел вертикально вниз, а второй – горизонтально. Скорости первого и второго осколков сразу после взрыва были одинаковыми по модулю и равными 10 м/с. Чему будет равен модуль скорости третьего осколка в момент его падения на землю? Сопротивлением воздуха можно пренебречь. Ответ округлите до целого числа.

До

 $v_{\text{сн.}} = 0$
 $p_{\text{до}} = 0$



$$p_3^2 = p_1^2 + p_2^2$$

$$(mv_3)^2 = (mv_1)^2 + (mv_2)^2$$

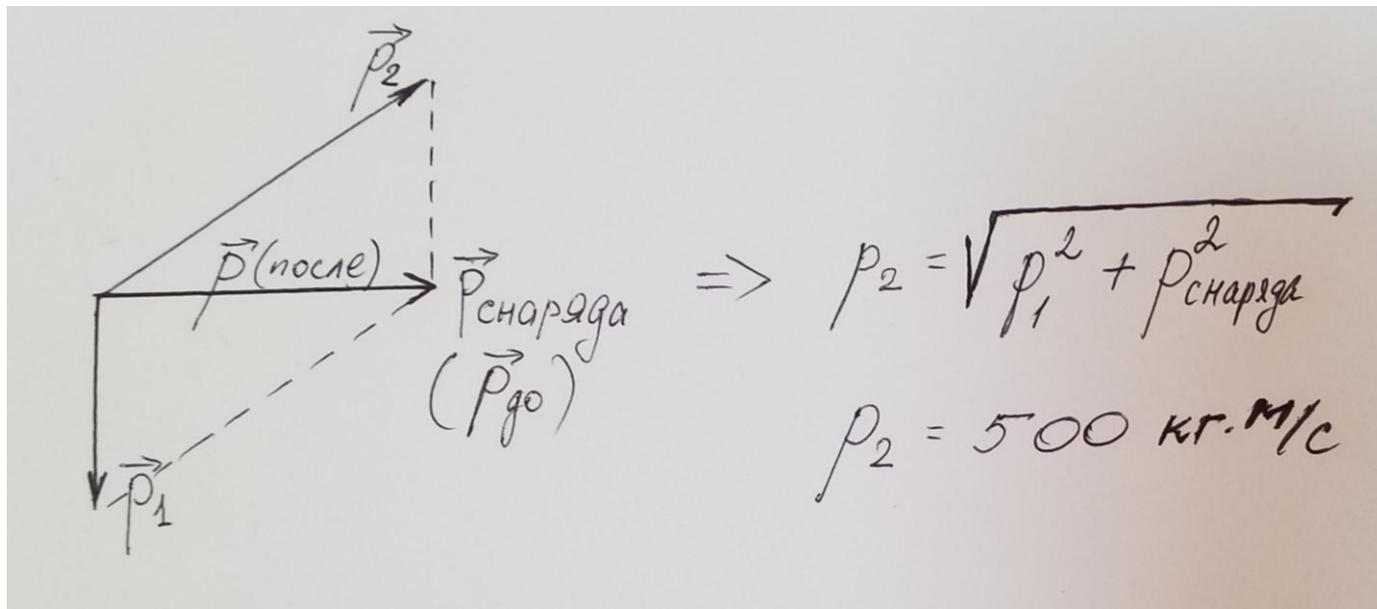
$$v_3^2 = v_1^2 + v_2^2 = 2v^2$$

$$E_3(\text{в начале}) = E_3(\text{у земли})$$

$$\frac{mv_3^2}{2} + mgh = \frac{mv_{3/\text{земли}}^2}{2}$$

$$v_3(\text{у земли}) = \sqrt{v_3^2 + 2gh} = \sqrt{2(v^2 + gh)} = 40 \text{ м/с}$$

Снаряд массой 2 кг, летящий со скоростью 200 м/с, разбивается на два осколка. Первый осколок массой 1 кг летит под углом 90° к первоначальному направлению со скоростью 300 м/с. Найдите скорость второго осколка.



Задание 26

В цилиндре под поршнем находится идеальный одноатомный газ. Газ расширился при постоянном давлении, при этом его внутренняя энергия увеличилась на 12 кДж. Какое количество теплоты было сообщено газу?

$$\Delta U = \frac{3}{2} \nu R \Delta T$$

$$pV = \nu RT$$

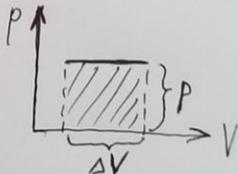
$$\Delta U = Q - A_r$$

$$A_r = \int p dV$$

$$p = \text{const} \Rightarrow \nu R \Delta T = p \Delta V$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} \nu R \Delta T \Rightarrow \Delta U = \frac{3}{2} p \Delta V$$

$$A_r = \int p dV \Rightarrow A_r = p \cdot \Delta V, \text{ т.к. } :$$



$$\Delta U = \frac{3}{2} p \Delta V = \frac{3}{2} A_r \Rightarrow A_r = \frac{2}{3} \Delta U$$

$$Q = \Delta U + A_r = \Delta U + \frac{2}{3} \Delta U$$

$$Q = \frac{5}{3} \Delta U = \frac{5}{3} \cdot 12 = 20 \text{ кДж}$$

Идеальная тепловая машина имеет в качестве нагревателя сосуд с водой, а в качестве холодильника сосуд со льдом при температуре 0 С. При совершении машиной работы 1,2 МДж растаяло 10 кг льда. Определите температуру воды в резервуаре. Ответ округлите до целых.

$$\eta = \frac{Q_H - Q_X}{Q_H}$$
$$\eta = \frac{T_H - T_X}{T_H}$$
$$\eta = \frac{A}{Q_H} \Rightarrow A = Q_H - Q_X \Rightarrow Q_H = A + Q_X$$
$$Q_X = \lambda \cdot m_{\text{льда}}$$

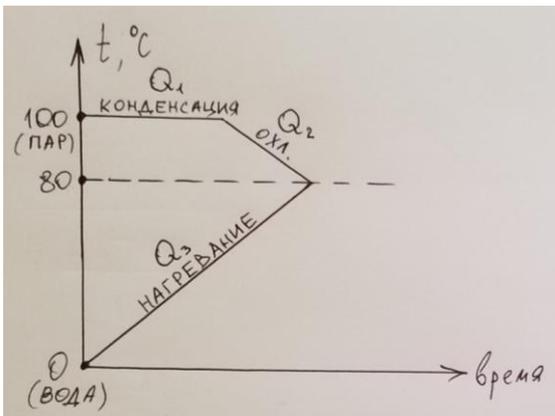
$$\frac{A}{A + \lambda \cdot m_{\text{льда}}} = \frac{T_H - T_X}{T_H}$$
$$A \cdot T_H = (T_H - T_X)(A + \lambda \cdot m_{\text{льда}})$$
$$T_H = \frac{T_X (A + \lambda \cdot m_{\text{льда}})}{\lambda \cdot m_{\text{льда}}}$$
$$T_H = \frac{273 \cdot (1,2 \cdot 10^6 + 3,3 \cdot 10^5 \cdot 10)}{3,3 \cdot 10^5 \cdot 10}$$

$$T_H \approx 372 \text{ K}$$

В калориметр с водой при температуре 0 С опущена трубка. По трубке в воду впускают водяной пар при температуре 100 С. В некоторый момент времени пар прекращают пропускать.

Определите общую массу воды в калориметре, если масса впущенного пара равна 120 г, а конечная температура воды 80 С.

Ответ выразите в граммах и округлите до целых.



$$Q_1 = -r \cdot m_n$$

$$Q_2 = c_v \cdot m_n \cdot \Delta t_1$$

$$Q_3 = c_v \cdot m_v \cdot \Delta t_2$$

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 = 0$$

$$-r \cdot m_n + c_v \cdot m_n \cdot \Delta t_1 + c_v \cdot m_v \cdot \Delta t_2 = 0$$

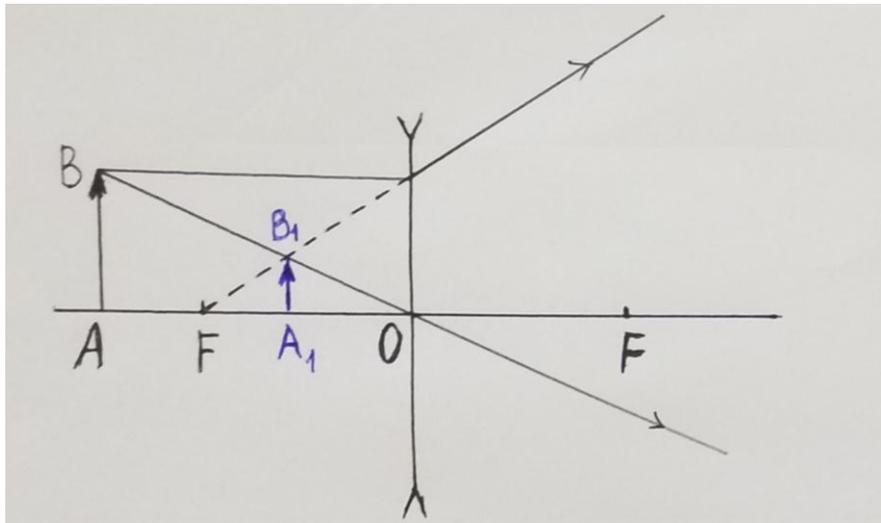
$$\Delta t_1 = -20^\circ\text{C}$$

$$\Delta t_2 = 80^\circ\text{C}$$

$$m_{\text{общ}} = m_v + m_n$$

Задание 27

В тонкой рассеивающей линзе получено уменьшенное в 4 раза изображение предмета. Определите модуль фокусного расстояния линзы, если изображение предмета находится на расстоянии $f = 9$ см от линзы.



$$\begin{aligned} AO &= d \\ A_1O &= f \end{aligned} \quad \frac{1}{d} - \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$$

$$\Gamma = \frac{f}{d} = \frac{1}{4} \text{ (изображение уменьшенное)} \Rightarrow d = 4f$$

$$\frac{1}{4f} - \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$$

$$F = -\frac{4f}{3} = -\frac{4 \cdot 9 \text{ см}}{3} = -12 \text{ см}$$

$$|F| = 12 \text{ см}$$

На дифракционную решётку, имеющую 300 штрихов на 1 мм, перпендикулярно её поверхности падает узкий луч монохроматического света частотой $5,6 \cdot 10^{14}$ Гц. Каков максимальный порядок дифракционного максимума, доступного для наблюдения?

$$d \cdot \sin \varphi = k \cdot \lambda$$

$$k_{\text{наб.}} = \frac{d}{\lambda} \quad (\varphi \approx 90^\circ \Rightarrow \sin \varphi \approx 1)$$

$$d = \frac{10^{-3}}{N} ; \quad \lambda = \frac{c}{\nu}$$

$$k_{\text{наб.}} = \frac{10^{-3} \cdot \nu}{N \cdot c}$$

$$k_{\text{наб.}} = \frac{10^{-3} \cdot 5,6 \cdot 10^{14}}{300 \cdot 3 \cdot 10^8} = 6$$

Поток фотонов выбивает из металла электроны, максимальная кинетическая энергия которых 10 эВ. Энергия фотонов в 3 раза больше работы выхода. Какова длина волны падающего света?

Ответ выразите в нм.

$$\begin{aligned}E_{\varphi} &= A_{\text{вых.}} + E_{\text{к}} \\E_{\varphi} &= 3A_{\text{вых.}} - \text{по условию} \\&\Downarrow \\3A_{\text{вых.}} &= A_{\text{вых.}} + E_{\text{к}} \\2A_{\text{вых.}} &= E_{\text{к}} \\A_{\text{вых.}} &= \frac{E_{\text{к}}}{2} \\E_{\varphi} &= \frac{3E_{\text{к}}}{2}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}E_{\varphi} &= h\nu = \frac{hc}{\lambda} \\ \frac{hc}{\lambda} &= \frac{3E_{\text{к}}}{2} \\ \lambda &= \frac{2hc}{3E_{\text{к}}}\end{aligned}$$

Спасибо за внимание!
До новых встреч!