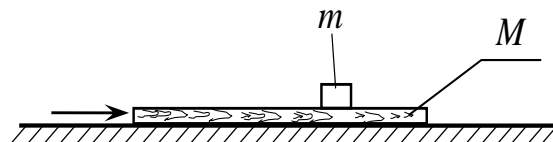


**Второй (заключительный) этап академического соревнования
Олимпиады школьников «Шаг в будущее» по общеобразовательному предмету
«Физика», весна 2018 г.**

Вариант № 31

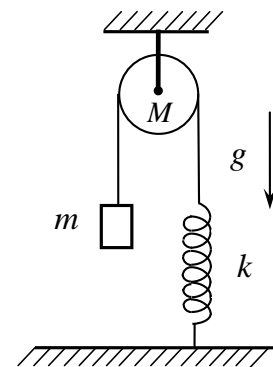
ЗАДАЧА 1.

На столе лежит доска массы $M=5$ кг, а на доске – груз массы $m=1$ кг. Коэффициент трения между доской и грузом $\mu_1=0,2$, а между доской и столом $\mu_2=0,4$. По доске наносят горизонтальный удар, и она начинает двигаться с начальной скоростью $v_0=10$ м/с. Определите время, через которое прекратится скольжение груза по доске. В процессе движения груз m остаётся в пределах доски.



ЗАДАЧА 2.

В механической системе, изображённой на рисунке, масса блока M известна и равна $3m$, масса груза m , жёсткость пружины равна k . Груз посредством нити, перекинутой через блок, связан с пружиной. Найдите период колебаний груза. Блок представляет собой тонкостенный цилиндр.

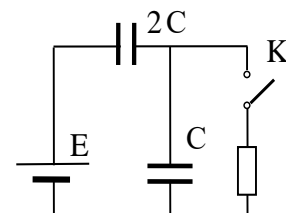


ЗАДАЧА 3.

Сосуд объема $V=50$ дм³ разделен тонкой подвижной перегородкой на две части. В левую часть помещены 54 грамма воды, а в правую – 32 грамма кислорода (O₂). Температура поддерживается равной $t=100^\circ\text{C}$. Определите объём правой части сосуда.

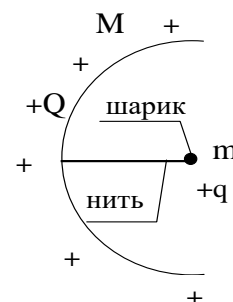
ЗАДАЧА 4.

Какое количество тепла выделится на резисторе после замыкания ключа К? Внутренним сопротивлением батареи пренебречь.



ЗАДАЧА 5.

Незакрепленная полусфера радиуса R и массы M равномерно заряжена зарядом $+Q$. Маленький шарик массы m и заряда $+q$ удерживается нитью в центре полусферы. Какую максимальную скорость приобретёт шарик, если нить пережечь? Массу нити и гравитационное взаимодействие не учитывать.

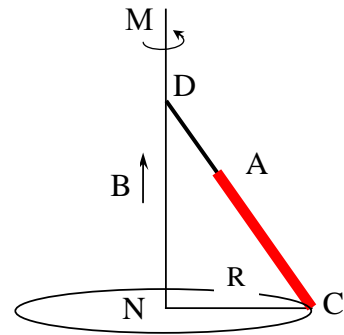


ЗАДАЧА 6.

Составной стержень, состоящий из проводящего стержня AC и непроводящего стержня AD вращается с угловой скоростью $\omega = 100 \text{ рад/с}$ вокруг вертикальной оси MN в вертикально направленном однородном магнитном поле с индукцией $B = 10^{-2} \text{ Тл}$.

Длины стержня $AC = \frac{2}{3} CD$. Определите разность потенциалов между

точками A и C, если точка C описывает в горизонтальной плоскости окружность радиуса $R = 0,4 \text{ м}$.



Решение варианта № 31

ЗАДАЧА 1.

Ответ:
$$\Delta t = \frac{v_0}{(\mu_1 + \mu_2) \cdot \left(1 + \frac{m}{M}\right) g} = 1,4 \text{ с}.$$

Запишем второй закон Ньютона:

для груза: $m\nu = \mu_1 mg \cdot \Delta t \quad (1);$

для доски: $M(v_0 - \nu) = [\mu_1 mg + \mu_2 (M + m)g] \cdot \Delta t \quad (2).$ Решая совместно (1) и (2), находим:

$$\Delta t = \frac{v_0}{(\mu_1 + \mu_2) \cdot \left(1 + \frac{m}{M}\right) g} = \frac{10}{(0,2 + 0,4) \cdot \left(1 + \frac{1}{5}\right) \cdot 10} = 1,4 \text{ с}$$

ЗАДАЧА 2.

Ответ:
$$T = 4\pi \sqrt{\frac{m}{k}}.$$

ЗАДАЧА 3.

Ответ:
$$V_K = \frac{m_K}{\mu_K} \cdot \frac{RT}{P_o} = 31 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3.$$

При температуре $t = 100 \text{ }^\circ\text{C}$ насыщенный пар воды имеет давление $P_o = 10^5 \text{ Па}$. Таким же будет и давление в правой части цилиндра, занимаемой кислородом. Занимаемый кислородом объем будет равен

$$V_K = \frac{m_K}{\mu_K} \cdot \frac{RT}{P_o} = \frac{0,032}{0,032} \cdot \frac{8,31 \cdot 373}{10^5} = 31 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3.$$

ЗАДАЧА 4.

Ответ:
$$Q = \frac{2}{3} C \cdot E^2.$$

ЗАДАЧА 5.

Ответ:
$$v_{\max} = \sqrt{\frac{Q \cdot q \cdot M}{2\pi\epsilon_0 R \cdot m(m + M)}}.$$

Используя законы сохранения импульса и энергии, запишем

$$\frac{Q \cdot q}{4\pi\epsilon_0 R} = \frac{M \cdot u_{\max}^2}{2} + \frac{m \cdot v_{\max}^2}{2} = \frac{m \cdot v_{\max}^2}{2} \left(1 + \frac{m}{M}\right).$$

Отсюда найдём $v_{\max} = \sqrt{\frac{Q \cdot q \cdot M}{2\pi\epsilon_0 R \cdot m(m + M)}}$

ЗАДАЧА 6.

Ответ: $U_{AC} = \frac{4}{9} B \omega R^2 = 0,07 \text{ В}$.