06 октября 2024 года. Отборочный этап 2024/25
Задачи олимпиады: Физика 9 класс

Решение задачи 1

Найдем среднюю скорость при движении в пещере

$$\langle V \rangle = \frac{2L}{\frac{L}{V} + \frac{Ln}{V}} = \frac{2}{n+1}V.$$

Искомое время

$$T = \frac{S}{\langle V \rangle} = \frac{S}{\frac{2}{n+1}V} = \frac{n+1}{2}\frac{S}{V}.$$

Решение задачи 2

В системе отсчета, связанной с велосипедом, все точки цепи движутся с одинаковой по модулю скоростью $\omega_{ВЕД} R_{ВЕД} = \omega_{ЗАДН} R_{ЗАДН}$, отсюда

$$\omega_{ЗАДН} = k\omega_{ВЕД} = k\frac{2\pi n}{T}$$, здесь T=60 с.

При качении без проскальзывания скорость велосипедиста в лабораторной системе отсчета равна скорости точек на поверхности покрышки в системе отсчета, связанной с велосипедом,

$$V = \omega_{ЗАДН} 0{,}5D = k\frac{\pi n}{T}D$$

Решение задачи 3

Площадь дна $S = \frac{M}{\rho H}$, масса грузика $m = \frac{q}{100\%}V \cdot 2{,}7\rho + \frac{100\% - 20\% - q}{100\%}V \cdot 0{,}8\rho$, отношение средней плотности грузика к плотности воды

$$\alpha = \frac{\langle \rho \rangle}{\rho} = \frac{m}{V\rho} = \frac{q}{100\%} \cdot 2{,}7 + \frac{100\% - 20\% - q}{100\%} \cdot 0{,}8.$$

Если α<1, грузик плавает, тогда $mg = \rho V_{ПОГР} g$, $V_{ПОГР} = \frac{m}{\rho} = \Delta H \cdot S = \Delta H \frac{M}{\rho H}$

отсюда $$\Delta H = H\frac{m}{M} = \frac{H}{n}.$$

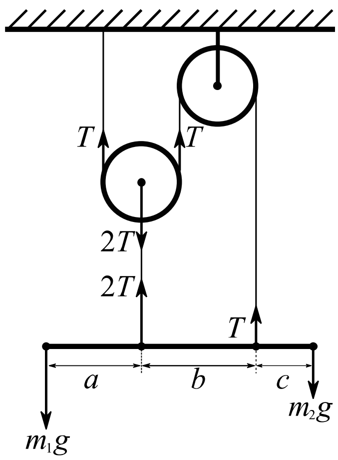
Если $\alpha \geq 1$, грузик полностью погружен в воду, тогда приращение объема равно объему грузика,

$$\frac{m}{\langle \rho \rangle} = \frac{m}{\left(\frac{q}{100\%}2{,}7 + \frac{100\% - 20\% - q}{100\%}0{,}8\right)\rho} = \Delta H \cdot S = \Delta H \frac{M}{\rho H}.$$

Отсюда

$$\Delta H = \frac{H}{n}\frac{1}{\left(\frac{q}{100\%}2{,}7 + \frac{100\% - 20\% - q}{100\%}0{,}8\right)}$$

Решение задачи 4



Стержень в покое $3T = (m_1 + m_2)g$, уравнение моментов относительно оси, проходящей через точку В перпендикулярно плоскости чертежа (см. рис.),

$$m_1ga + Tb = m_2g(b+c).$$

Из этих соотношений следует

$$3m_1g\frac{a}{b} + (m_1+m_2)g = 3m_2g\left(1+\frac{c}{b}\right).$$

Искомое отношение $$\frac{m_1}{m_2} = \frac{3\frac{c}{b}+2}{3\frac{a}{b}+1}.$$

Решение задачи 5

Действуя минимальной силой, сонаправленной на каждом элементарном перемещении рукоятки ручки с этим перемещением, медленно повернем ручку на один оборот. По закону сохранения энергии $F2\pi r = mgh$, отсюда

$$F = \frac{mgh}{2\pi r}.$$

Решение задачи 6

По графику удельная теплоемкость образца зависит от температуры по закону

$$c(t) = 2000 + 20\cdot t.$$

Далее следуем закону сохранения энергии в тепловых процессах

$$M\frac{c(t_1)+c(t_3)}{2}(t_3-t_1) = mc_Ж(t_2-t_3),$$

здесь t_3 – температура в калориметре в равновесном состоянии.

Подстановка численных значений физических величин приводит к квадратному уравнению, положительный корень которого представлен в ответе.

Решение задачи 7

Из закона сохранения электрического заряда и симметрии (шарики одинаковые) следует, что в результате соприкосновения заряды шариков одинаковы и равны $\frac{Q_1+Q_2}{2}$. Тогда отношение сил $\frac{F_2}{F_1} = n = \frac{(Q_1+Q_2)^2}{4|Q_1||Q_2|}$, отсюда приходим к квадратному уравнению $\left(\frac{Q_1}{Q_2}\right)^2 - 2(2n-1)\left(\frac{Q_1}{Q_2}\right) + 1 = 0$, искомый корень $$\frac{Q_1}{Q_2} = (2n-1) + 2\sqrt{n^2-n}.$$

Решение задачи 8.

Во втором случае на δ от предельного значения шкалы отклоняется стрелка того вольтметра, показание которого в первом опыте совпало с пределом измерения для этого вольтметра. Отсюда следует, что напряжение на этом вольтметре составляет долю δ от напряжения источника. Тогда на другом вольтметре напряжение равно $(1-\delta)$ от напряжения источника. Поэтому стрелка этого вольтметра отклоняется на долю $(1-\delta)$ от отклонения в первом случае, т. е. $(1-\delta)\delta$ на шкалы.

Решение задачи 9

При равнопеременном движении $\vec{V}(t_1)=\vec{V}_0+\vec{g}t_1, \quad V_0=gt_1-V(t_1)$. По условию $\vec{V}\uparrow\uparrow\vec{g}$, тогда путь, пройденный стрелой от начала движения до момента времени *T*, равен $S=\frac{V_0^2}{2g}+0,5g\left(T-\frac{V_0}{g}\right)^2$.

Решение задачи 10

По условию $\frac{S}{100}=\frac{L}{3}$, за последнюю секунду движения катер проходит 0,01 тормозного пути, следовательно длительность торможения *T*=10 с, тогда

$$S=\frac{V_0T}{2}, \quad V_0=\frac{2S}{T}.$$