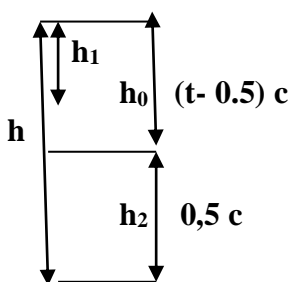


**Критерии и методики оценивания
выполненных олимпиадных заданий для работы жюри
Максимальное количество баллов- 50 баллов**

Задача №1 (10 баллов)

Начинающие физики Петя и Вася проводят эксперимент. Они изучают свободное падение, используя современные датчики. У Пети свободно падающее тело за последние 0,5 секунды падения прошло расстояние h_2 . У Васи такое же расстояние h_2 тело прошло за первую секунду. Условия эксперимента одинаковы. Секундомеры показали одинаковое время падения у начинающих физиков. Какое же время показали секундомеры?

Возможное решение и критерии оценивания:



$$h = h_0 + h_2 \quad h_2 = h_1 \quad t_1 = 1 \text{ c}$$

$$\frac{gt^2}{2} = \frac{g(t-0,5)^2}{2} + \frac{gt_1^2}{2} \quad \text{- 6 баллов}$$

$$t^2 = (t-0,5)^2 + 1$$

$$t = 1,25 \text{ c} \quad \text{- 4 балла}$$

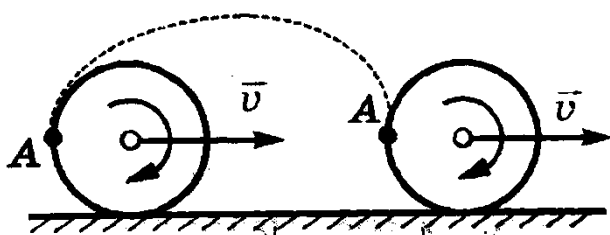
Задача №2 (10 баллов)

Колесо радиусом $R = 31,4$ см равномерно катится без проскальзывания по горизонтальной поверхности (см. рисунок). От точки А на горизонтальном диаметре колеса отрывается капля грязи. С какой минимальной скоростью должно двигаться колесо, если капля, побывав в воздухе, снова опустилась на то же самое место колеса?

Возможное решение и критерии оценивания:

1. $v = v_{\min}$, следовательно, колесо успевает сделать только один оборот – 1 балл
2. Расстояние, пройденное колесом по горизонтали: $S = \omega R T = \frac{2\pi R}{T} \cdot T = 2\pi R$ – 1 балл
3. Колесо движется без проскальзывания, следовательно, скорость капли относительно центра колеса $\vec{v}_{\text{отн.}}$ численно равна скорости поступательного движения колеса v – 1 балл
4. Скорость капли относительно Земли: $\vec{v}_0 = \vec{v}_{\text{отн.}} + \vec{v}$.
 $v_0 = v \cdot \sqrt{2}$, $\alpha = \arctg \frac{v_{\text{отн.}}}{v} = \arctg 1 = 45^\circ$ – угол, который образует скорость капли \vec{v}_0 с горизонтом – 3 балла
5. $S = \frac{v_0^2}{g} \cdot \sin 2\alpha = \frac{(v\sqrt{2})^2}{g} \cdot \sin 90^\circ = \frac{2v^2}{g}$ – 2 балла

$$6. \quad 2\pi R = \frac{2v^2}{g}, \quad v = \sqrt{\pi g R} = \sqrt{3,14 \cdot 10 \cdot 0,314} = 3,14 \text{ (м/с)} \quad \text{- 2 балла.}$$



Задача №3 (10 баллов)

При испытании новой модели электрического чайника емкостью 1,5 л оказалось, что вода нагревается почти до 100°C , но все же не закипает. Чайник рассчитан на мощность нагревателя 1,5 кВт и напряжение 110 В. Тогда нагретый до 100°C чайник подключили к сети 220 В. Через какое время после этого чайник выкипит наполовину? Удельная теплота парообразования воды $2,3 \cdot 10^6$ Дж/кг, плотность воды 10^3 кг/м³. Крышка чайника плотно закрывается. Чайник изготовлен из металла.

Возможное решение и критерии оценивания:

1. $P_1 = \frac{U_1^2}{R}$, $P_2 = \frac{U_2^2}{R}$, следовательно, $P_2 = \frac{U_2^2}{U_1^2} \cdot P_1$ – 1 балл

2. Так как вода первоначально не закипает, мощность потерь равна мощности нагревателя:
 $P_{\text{пот.}} = P_1$ – 1 балл

3. $P_2 = P_{\text{вык.}} + P_{\text{пот.}}$, где $P_{\text{вык.}}$ – мощность, затраченная на выкипание воды – 2 балла

4. $P_{\text{вык.}} = \frac{Lm}{\tau} = \frac{L\rho V}{2\tau}$ – 2 балла

5. $\frac{U_2^2}{U_1^2} \cdot P_1 = \frac{L\rho V}{2\tau} + P_1$

$$P_1 \cdot \left(\left(\frac{U_2}{U_1} \right)^2 - 1 \right) = \frac{L\rho V}{2\tau}$$

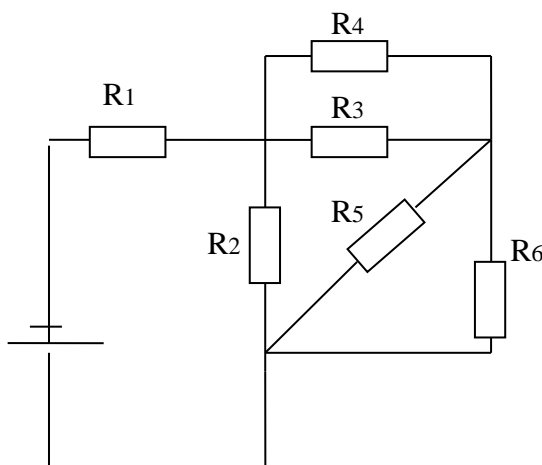
$$\tau = \frac{L\rho V}{2P_1 \cdot \left(\left(\frac{U_2}{U_1} \right)^2 - 1 \right)}$$

$$\tau = \frac{2,3 \cdot 10^6 \cdot 10^3 \cdot 1,5 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 1,5 \cdot 10^3 \cdot 3} \approx 383 \text{ с} \approx 6,4 \text{ мин.} \quad - 4 \text{ балла.}$$

Задача №4 (10 баллов)

Выполните расчет полного сопротивления электрической цепи постоянного тока методом эквивалентных преобразований:

$R_1=2 \text{ Ом}$, $R_2=8 \text{ Ом}$, $R_3=R_4=10$, $R_5=R_6=6 \text{ Ом}$.



Возможное решение и критерии оценивания:

Резисторы R_3, R_4 соединены параллельно. Эквивалентное сопротивление определяется по формуле

$$R_{3,4} = \frac{R_3 \cdot R_4}{R_3 + R_4} = \frac{10 \cdot 10}{10 + 10} = 5 \text{ Ом} \quad \text{2 балла}$$

Резисторы R_5, R_6 соединены параллельно. Эквивалентное сопротивление определяется по формуле

$$R_{5,6} = \frac{R_5 \cdot R_6}{R_5 + R_6} = \frac{6 \cdot 6}{6 + 6} = 3 \text{ Ом}$$

2 балла

Резисторы $R_{3,4}, R_{5,6}$ соединены последовательно. Эквивалентное сопротивление определяется по формуле

$$R_{3,4,5,6} = R_{3,4} + R_{5,6} = 5 + 3 = 8 \text{ Ом}$$

2 балла

Резисторы $R_{3,4,5,6}, R_2$ соединены параллельно. Эквивалентное сопротивление определяется по формуле

$$R_{2,3,4,5,6} = \frac{R_{3,4,5,6} \cdot R_2}{R_{3,4,5,6} + R_2} = \frac{8 \cdot 8}{8 + 8} = 4 \text{ Ом} \quad \text{2 балла}$$

Резисторы $R_1, R_{2,3,4,5,6}$ соединены последовательно. Эквивалентное сопротивление всей цепи определяется по формуле

$$R_{\text{экв}} = R_{2,3,4,5,6} + R_1 = 4 + 2 = 6 \text{ Ом}$$

2 балла

Ответ: 6 Ом

Задача №5 (10 баллов)

При аэрофотосъемках используется фотоаппарат, объектив которого имеет фокусное расстояние $F = 8$ см. Разрешающая способность пленки $\Delta = 10^{-2}$ мм. На какой высоте H должен лететь самолет, чтобы на фотографии можно было различить листья деревьев размером $l = 5$ см?

Возможное решение и критерии оценивания:

$$1. \frac{1}{F} = \frac{1}{H} + \frac{1}{f} \quad - 3 \text{ балла}$$

$$2. \frac{\Delta}{l} = \frac{f}{H}, f = \frac{\Delta \cdot H}{l} \quad - 3 \text{ балла}$$

$$3. \frac{1}{F} = \frac{1}{H} + \frac{l}{\Delta \cdot H} = \frac{1}{H} \cdot \left(1 + \frac{l}{\Delta}\right), H = F \cdot \left(1 + \frac{l}{\Delta}\right) \quad - 2 \text{ балла}$$

$$4. H = 8 \cdot 10^{-2} \cdot (1 + 5 \cdot 10^3) \approx 400 \text{ м} \quad - 2 \text{ балла.}$$