

Олимпиада «Покори Воробьёвы горы!» по физике

7–9 классы, 2020 год

Билет 12

Задание 1

ВОПРОС. В большой камере, из которой был откачан воздух, два гусиных перышка запустили точно навстречу друг другу с одинаковыми скоростями 1 м/с. Начальное расстояние между ними равнялось 5 м. Каким станет расстояние между перышками спустя 1 с? Ускорение свободного падения считать равным $g \approx 10 \text{ м/с}^2$. Ответ объясните.

н 8

ЗАДАЧА. Орудие, установленное на Луне, произвело выстрел под углом к горизонту, и снаряд взорвался в верхней точке траектории. Образовалось три осколка одинаковой массы. Оказалось, что скорости осколков относительно системы отсчета, движущейся со скоростью снаряда перед взрывом, соотносятся как $v_1 : v_2 : v_3 = 2 : 4 : 5$. Через некоторое время после взрыва, когда осколки еще не упали на поверхность Луны, расстояние между 1 и 2 осколком стало равно $l_{12} = 150 \text{ м}$. Пренебрегая массой пороховых газов, найдите расстояние между осколками 1 и 3 в этот же момент времени.

$$n \ 197 \approx \tau_1 l \frac{g}{v_1} \wedge = \varepsilon_1 l$$

Задание 2

ВОПРОС. Что такое температура?

ЗАДАЧА. Ученик 8 класса поставил на огонь большую кастрюлю с водой. Прошло немало времени, но она не закипала — температура перестала расти, так как мощности нагрева не хватало. Ученик решил выяснить, какую температуру имеет вода в кастрюле. У него был только ртутный медицинский термометр. Он налил в термос теплой воды и измерил ее температуру: она оказалась равной $t_0 = 36^\circ\text{C}$. Он опустил в кастрюлю массивную гайку на ниточке, а затем поместил гайку в термос, подождал и измерил новую температуру воды в термосе $t_1 = 38,4^\circ\text{C}$. Гайка еще раз была помещена в кастрюлю, а затем в термос, и после этого вода в термосе имела температуру $t_2 = 40,7^\circ\text{C}$. Какова же температура воды в кастрюле? Теплоемкостью термометра пренебречь.

$$0.9'86 = \frac{c_1 - 0_1 - 1_1 c}{0_1 c_1 - \frac{1_1 c}{c_1}}$$

Задание 3

ВОПРОС. Пусть у нас есть элемент цепи постоянного тока, не подчиняющийся закону Ома: ток через него при напряжении U равен $I = aU^2$ ($a = \text{const}$). Какой формулой описывается для этого элемента зависимость потребляемой мощности от силы тока?

$$\frac{P}{c/\varepsilon t} = d$$

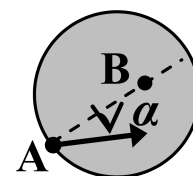
ЗАДАЧА. Две лампочки, рассчитанные на одинаковые номинальные напряжения, но с номинальными мощностями, отличающимися в $k = \frac{4}{3}$ раза, не являются линейными элементами: протекающий через них ток пропорционален корню квадратному из приложенного напряжения. Эти лампочки дважды подключили к источнику, поддерживающему на своих клеммах постоянное напряжение, в точности равное номинальному для лампочек: в первый раз — параллельно, во второй — последовательно. Во сколько раз отличаются общие потребляемые мощности в первом и втором случае?

$$26,2 \approx \frac{21}{35} = \frac{3}{2+1\sqrt{1+1}}$$

Задание 4

ВОПРОС. Жесткий стержень скользит, вращаясь, по ровной поверхности. В каком случае скорость центра масс стержня и угловая скорость его вращения не будут изменяться?

ЗАДАЧА. Диск, изготовленный из однородного листа жести, скользит по горизонтальной гладкой поверхности. В некоторый момент времени скорости двух его точек (A и B) оказались равны по модулю $v = 1,5$ м/с, и скорость точки A , находящейся на конце общего диаметра, направлена под углом $\alpha = 30^\circ$ к этому диаметру. Радиус диска $R = 24$ см, $|AB| = 36$ см. Найдите возможные значения величин угловой скорости диска и перемещения его центра за 1 с после указанного момента времени.



$$\text{возможны для } \omega = 0, \text{ и } \omega = \frac{v}{R} = \frac{1,5}{0,24} \approx 6,25 \text{ с}^{-1}, \text{ и } \omega = \frac{v}{R} = \frac{1,5}{0,24} \approx 6,25 \text{ с}^{-1}, \text{ и } \omega = \frac{v}{R} = \frac{1,5}{0,24} \approx 6,25 \text{ с}^{-1}$$