

# Олимпиада «Покори Воробьёвы горы!» по физике

10–11 классы, 2015 год

## Билет 7 (Уфа)

Каждое из четырёх заданий содержит вопрос (5 баллов) и задачу (20 баллов). Для получения диплома нужно было набрать от 74 баллов.

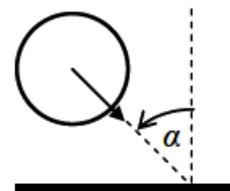
### Задание 1

**ВОПРОС.** На гладкой горизонтальной поверхности лежала гантель из двух небольших шариков с массами  $m$  и  $2m$  и жёсткого лёгкого стержня длины  $L$ . Небольшая шайба ударяется упруго о стержень, и гантель после этого движется поступательно. На каком расстоянии от лёгкого шарика находилась точка удара?



$$\tau \frac{\xi}{\zeta}$$

**ЗАДАЧА.** Кольцо радиуса  $a = 4$  см скользит, не вращаясь, по гладкому горизонтальному льду со скоростью  $v_0 = 1$  м/с и ударяется о вертикальный борт. Если скорость кольца направлена перпендикулярно борту, то удар будет упругим и кольцо после удара будет двигаться поступательно. Найти угловую скорость вращения кольца после удара, если угол падения кольца  $\alpha = 45^\circ$ . Коэффициент трения между кольцом и бортом  $\mu = 0,25$ .



$$\omega / \text{рад} \cdot \text{с}^{-1} \approx \frac{v}{a \cos \alpha} = \omega$$

### Задание 2

**ВОПРОС.** Как связаны между собой малые изотермические изменения объёма ( $\delta V$ ) и давления ( $\delta p$ ), если начальные значения равны соответственно  $V_0$  и  $p_0$ ?

$$\Delta p \frac{\partial V}{\partial p} = dV$$

**ЗАДАЧА.** Для адиабатического увеличения давления  $\nu = 2$  молей гелия на 0,5% потребовалось совершить над гелием работу  $A = 12,46$  Дж. Найти начальную температуру гелия. Универсальная газовая постоянная  $R = 8,31$  Дж/(моль · К).

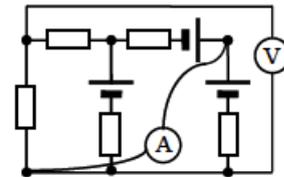
$$T_0 = \frac{A \nu}{R \Delta p} = T_0$$

### Задание 3

**ВОПРОС.** Кольцо из однородной проволоки помещено в однородное магнитное поле, линии индукции которого перпендикулярны плоскости кольца. К двум его точкам подключили вольтметр. Величину индукции медленно изменяют. Что покажет вольтметр? Ответ пояснить.

0

ЗАДАЧА. В схеме, изображённой на рисунке, все резисторы одинаковы и их сопротивление  $R = 100$  Ом. Все источники тоже одинаковы, их ЭДС  $\mathcal{E} = 16$  В, а их внутренние сопротивления пренебрежимо малы. Амперметр и вольтметр для данной схемы являются практически идеальными. Найти их показания.

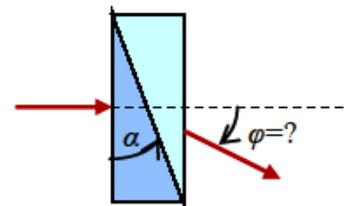


$$0 = \Delta U; \forall z, 0 = \frac{dU}{dz} = \mathcal{E} - IR$$

### Задание 4

ВОПРОС. Сформулируйте закон преломления света в геометрической оптике.

ЗАДАЧА. Узкий пучок света падает нормально на поверхность плоскопараллельной пластины, склеенный из двух плотно прижатых клиньев с углом при вершине  $\alpha = 4^\circ$ . Разность показателей преломления материалов клиньев  $\Delta n = n_1 - n_2 = 0,3$ . Под каким углом к первоначальному направлению выйдет пучок из пластины? При расчётах учесть, что для малых углов  $\text{tg } \alpha \approx \sin \alpha \approx \alpha$  (в радианной мере).



$$n_1 \sin \alpha = n_2 \sin \varphi$$