

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.

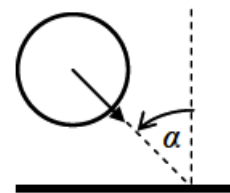
Задание 1

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?



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

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 $\mu = 0,25$.



$$\omega = \frac{v_0 \sin \alpha}{a \cos \alpha} \approx 8,8 \text{ рад/с}$$

Задание 2

ВОПРОС. Как связаны между собой малые изотермические изменения объёма (δV) и давления (δp), если начальные значения равны соответственно V_0 и p_0 ?

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

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).

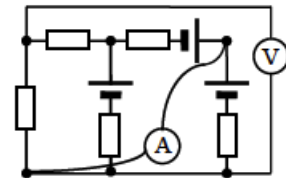
$$T_0 = \frac{A \nu}{R \Delta p} = 250 \text{ К}$$

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

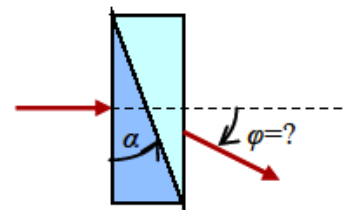


$$0 = \Delta U; \forall z, 0 = \frac{\partial \phi}{\partial z} = \psi I$$

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).



$$\Delta \vec{r} = \nabla \phi = \phi$$