

Олимпиада «Покори Воробьёвы горы!» по физике

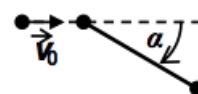
10–11 классы, 2018 год

Билет 2 (Москва)

Задание 1

ВОПРОС. Назовем «линией удара» прямую, вдоль которой направлены силы взаимодействия соударяющихся тел. При каком положении этой линии тела, до удара двигавшиеся поступательно, после удара начнут вращаться?

ЗАДАЧА. Гантель, состоящая из двух массивных маленьких шариков и лёгкого жёсткого стержня длины L , покоилась на гладкой горизонтальной поверхности. В один из её шариков врезается третий (такой же), скорость которого \vec{v}_0 направлена под углом 30° к стержню. Происходит лобовое абсолютно неупругое соударение. Найти угловую скорость вращения «утяжелённой гантели» после удара.



$$\frac{I\omega}{0a} = m$$

Задание 2

ВОПРОС. Чему равна теплоёмкость одного моля одноатомного идеального газа в процессе сжатия газа, в котором его давление убывает пропорционально объёму? Ответ обосновать.

$$Mz = C$$

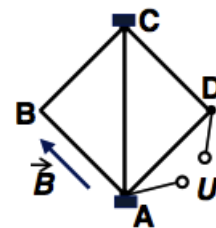
ЗАДАЧА. Постоянное количество гелия участвует в процессе, в котором его давление сначала остаётся постоянным, затем возрастает в $n = 2$ раза так, что его объём изменяется пропорционально давлению, а затем снова остаётся постоянным. Зная, что конечная температура гелия в $k = 1,2$ раза больше начальной, и что полное количество теплоты, которым гелий обменялся с окружающими телами в этом процессе, равно нулю, найдите отношение максимального и минимального объёма гелия в этом процессе.

$$\xi = \frac{(1-\eta)\xi}{1-\xi\eta} = \nu$$

Задание 3

ВОПРОС. Контур в форме окружности закреплён шарнирно на вертикальной оси и помещён в горизонтальное магнитное поле. Опишите его поведение после появления в нем тока.

ЗАДАЧА. Из медной проволоки изготовлен квадратный контур с перемычкой. Контур подключён к источнику постоянного напряжения $U = 1,5$ В между точками А и D и помещён в магнитное поле с индукцией $B = 8$ мТл, причём силовые линии лежат в плоскости контура и параллельны двум его сторонам. Найдите величину и направление силы, действующей на контур со стороны магнитного поля, а также величину и направление момента сил, поворачивающего контур вокруг оси AC. Удельное сопротивление проволоки $\rho = 0,018$ мкОм · м, площадь сечения проволоки $S = 1,8$ мм², длина стороны квадрата $a = 1$ м.



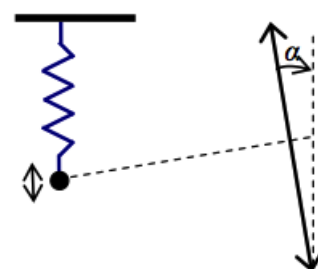
$$F = 0,33 \text{ Н}; M = 0,16 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Задание 4

ВОПРОС. Нить лампочки накаливания длиной l размещена вдоль главной оптической оси тонкой собирающей линзы с $|F| \gg l$. Изображение нити имеет 5-кратное увеличение. Каким станет увеличение, если нить повернуть на 90° , не меняя её положения?

$$k = 5$$

ЗАДАЧА. Маленький груз совершает малые вертикальные гармонические колебания на пружине. Амплитуда колебаний равна x_m . За этими колебаниями наблюдают через тонкую собирающую линзу с фокусным расстоянием $F \gg x_m$. Линза отклонена от вертикали на «не слишком большой» угол α , а её главная оптическая ось проходит через положение равновесия груза. Найти амплитуду колебаний изображения груза, если расстояние от точки равновесия груза до линзы $a = \frac{3}{2}F$.



$$x = 3x_m \sin \alpha$$