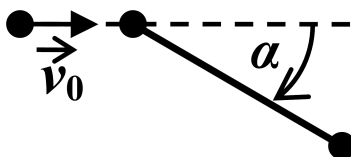


Олимпиада «Ломоносов» по физике

10–11 классы, 2018 год

1. Гантель, состоящая из двух массивных маленьких шариков и легкого 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 $\alpha = 30^\circ$ к стержню. Происходит лобовое абсолютно неупругое соударение. Найти угловую скорость вращения «утяжелённой гантели» после удара.



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

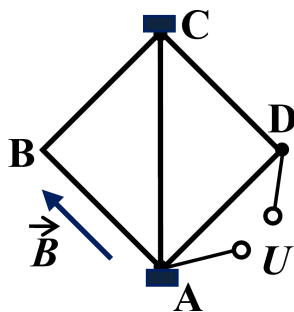
$$\frac{TV}{0\alpha} = \frac{7\zeta}{\alpha \text{ и } 0\alpha} = \alpha$$

2. Постоянное количество гелия участвует в процессе, в котором его давление сначала остается 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.

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

$$\varepsilon = \frac{(1-\gamma)\zeta}{1-\zeta} = \frac{u_{\text{и}} \Lambda}{\kappa \text{ и } \Lambda}$$

3. Из медной проволоки изготовлен квадратный контур с перемычкой. Контур подключен к источнику постоянного напряжения $U = 1,5$ В между точками A 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.



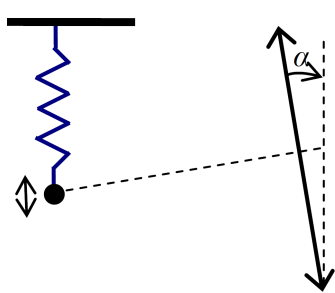
ВОПРОС. Контур в форме окружности закреплён шарнирно на вертикальной оси и помещён в горизонтальное магнитное поле. Опишите его поведение после появления в нём тока.

при котором точка D движется «на наблюдателя», иначе наоборот

$$M = \frac{I a^2 B \sin \phi}{2} \approx 0,33 \text{ Н} \cdot \text{м}, \text{ при } \phi < 90^\circ \text{ и при } \phi > 90^\circ \text{ направление вращения}$$

$$M = \frac{I a^2 B \sin \phi}{2} \approx 1,85 \text{ Н} \cdot \text{м}, \text{ при } \phi < 90^\circ \text{ и при } \phi > 90^\circ \text{ направление вращения}$$

4. 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 $a = \frac{3F}{2}$.



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

$$V = \sqrt{\frac{v}{u}} = \sqrt{\frac{v}{2F - v}} = \sqrt{\frac{v}{2F - v}} = 5$$