

Олимпиада «Покори Воробьёвы горы!» по физике

10–11 классы, 2016 год

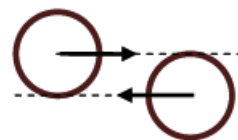
Билет 2 (Сочи)

Каждое из четырёх заданий содержит вопрос (5 баллов) и задачу (20 баллов). Для получения диплома нужно было набрать от 77 баллов.

Задание 1

ВОПРОС. Две упругие однородные шайбы, скользящие поступательно по гладкому льду, столкнулись. При каких условиях после удара они также будут двигаться поступательно?

ЗАДАЧА. Два одинаковых упругих колечка радиуса R с шероховатой боковой поверхностью скользят навстречу друг другу по гладкой горизонтальной поверхности с одинаковыми по величине скоростями v_0 . Линии движения центров колечек проходят по касательной к ним (см. рисунок). После удара они начали вращаться с угловыми скоростями $\omega = \frac{v_0}{4R}$. Найти величину скоростей движения центров масс колечек после удара.



$$\frac{v}{\xi \Gamma \Lambda^{0a}} = \tau a = \tau a$$

Задание 2

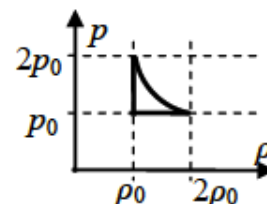
ВОПРОС. Идеальный газ участвует в процессе, в котором его температура изменяется от T_0 до $5T_0$, а график зависимости давления от температуры — парабола

$$p = p_0 \left(1 + \frac{T^2}{4T_0^2} \right).$$

Плотность газа в конце процесса равна ρ_k . Чему равна минимальная плотность газа в этом процессе?

$$\ast d \frac{6c}{0c}$$

ЗАДАЧА. Постоянное количество гелия является рабочим телом тепловой машины, цикл которой в координатах «давление-плотность» показан на рисунке. Найти максимальный КПД этой тепловой машины (т. е. в пренебрежении всеми потерями, кроме передачи тепла холодильнику). Криволинейный участок диаграммы — гипербола $p\rho = \text{const}$.

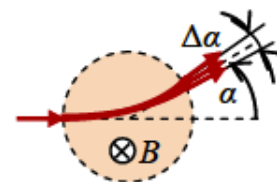


$$\frac{\xi \Gamma}{\Gamma} = u$$

Задание 3

ВОПРОС. Как может двигаться заряженная частица в однородном и постоянном магнитном поле (если других силовых полей нет)? Опишите все возможные случаи.

ЗАДАЧА. Узкий пучок ионов с одинаковым зарядом, но с немного различающимися массами направляют в область цилиндрической формы, в которой создано однородное магнитное поле, направленное по оси цилиндра. Скорость ионов перпендикулярна этой оси. После прохождения области пучок отклонился от направления первоначального движения на угол $\alpha = 30^\circ$, и у него появилась расходимость с углом $\Delta\alpha \approx 0,6^\circ$ (начальная расходимость была пренебрежимо мала по сравнению с этой). Найти (в процентах) разброс масс ионов пучка ($\Delta m/m = ?$).



$$\Delta m/m \approx \frac{v \sin \alpha}{v} \approx \frac{v}{v} \approx 2,1\%$$

Задание 4

ВОПРОС. В каком случае двояковыпуклая тонкая линза может являться рассеивающей? Ответ обосновать.

ЗАДАЧА. Небольшая лампа подвешена на высоте $H = 1,8$ м над горизонтальной поверхностью стола. Между лампой и столом поместили линзу, оптическая сила которой $D = 2,5$ дптр, таким образом, что на столе наблюдалось чёткое изображение нити лампы (плоскость линзы горизонтальна). Линзу переместили вниз на расстояние h , и оказалось, что и в этом случае на столе наблюдается чёткое изображение нити. Найти h .

$$h = \frac{D}{D - H} H = 4$$