

Олимпиада «Покори Воробьёвы горы!» по физике

10–11 классы, 2019 год

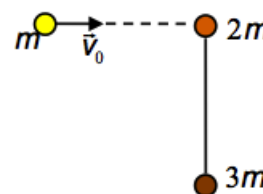
Билет 5 (Кемерово)

Задание 1

ВОПРОС. Три одинаковые небольшие массивные шайбы легкими жесткими соединены в равнобедренный прямоугольный треугольник с длиной катетов l . На каком расстоянии от ближайшей к нему шайбы находится центр масс конструкции?

$$l \frac{\varepsilon}{\sqrt{2}}$$

ЗАДАЧА. На гладком горизонтальном столе лежат упругие шайбы с массами $2m$ и $3m$, связанные слегка натянутой невесомой нерастяжимой нитью длины l . Еще одна шайба массы m налетает на систему со скоростью v_0 (перпендикулярно), и происходит абсолютно упругий лобовой удар с одной из шайб (см. рисунок). Найти угловую скорость вращения и величину силы натяжения нити после удара.



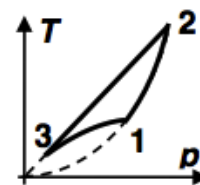
$$\frac{191}{2} \frac{191}{2} = L ; \frac{18}{2} = m$$

Задание 2

ВОПРОС. Диаграмму циклического процесса над идеальным газом в координатах $p - V$ подвергли «масштабному преобразованию»: давление и объем в каждой точке изменили в одно и то же количество раз ($p \rightarrow kp$ и $V \rightarrow kV$). Чему равно отношение КПД «нового» и «старого» циклов?

КПД не изменяется, отношение равно 1

ЗАДАЧА. На графике в координатах «давление — температура» показан цикл постоянного количества одноатомного идеального газа, являющегося рабочим телом тепловой машины. Диаграмма процесса 1 – 2 — участок параболы, проходящей через начало координат, процесса 2 – 3 — участок прямой, проходящей через начало координат, а процесс 3 – 1 — адиабатический. Модуль работы в адиабатическом процессе составляет 60% от работы газа в процессе 1 – 2. Найти КПД цикла.



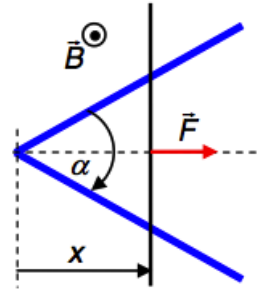
$$\eta = 0.4$$

Задание 3

ВОПРОС. Кольцо из гибкого провода лежит на столе без перехлестов в «не расправленном» состоянии. В пространстве есть магнитное поле, перпендикулярное поверхности стола? Участки провода раздвигают, расправляя кольцо. Куда будут направлены силы Ампера, действующие на эти участки?

силы Ампера направлены вдоль выпрямленных участков кольца

ЗАДАЧА. Проводник, согнутый под углом α , расположен в горизонтальной плоскости. Металлический стержень может без трения скользить перпендикулярно биссектрисе угла. Индукция однородного вертикального магнитного поля равна B . К стержню приложена горизонтальная сила $F = kx$, где расстояние x отсчитывается от вершины угла. Определить максимальную скорость стержня. В процессе движения стержень не теряет контакта с обеими сторонами угла. Сопротивление единицы длины стержня равно ρ , сопротивление проводника и контакта пренебрежимо мало.



$$\frac{v}{v_{max}} = \frac{Bk}{\rho g} = \frac{v_{max}}{v}$$

Задание 4

ВОПРОС. Оптическая сила линзы. Формула линзы.

$$D = \frac{1}{f} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b}; \quad D = \frac{1}{f} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b}$$

ЗАДАЧА. Оптическая система состоит из двух собирающих линз с фокусными расстояниями $F_1 = F$, $F_2 = \frac{F}{2}$. Главные оптические оси линз совмещены. Точечный источник света расположен на расстоянии $a_1 = \frac{3F}{2}$ перед первой линзой, а его изображение — на расстоянии $b_2 = \frac{F}{3}$ за второй линзой. На каком расстоянии L друг от друга находятся линзы?

$$L = 2F$$