

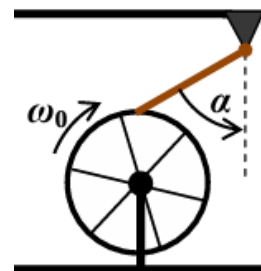
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ «ПОКОРИ ВОРОБЬЕВЫ ГОРЫ» по ФИЗИКЕ
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ (ФИНАЛЬНЫЙ) ЭТАП 2025 года
БИЛЕТ № 06 (10 классы):

Теоретические вопросы: нет ответа – **0 баллов**, есть неверный ответ с частично правильной терминологией – **1 балл**, есть разумные соображения – **2 балла**, в основном все правильно, но есть заметные неточности или ответ неполон – **3 балла**, правильный ответ с мелкими недочетами или недостаточно обоснованный – **4 балла**, полный, правильный и обоснованный ответ – **5 баллов**.

Задание 1:

Вопрос: Однородный тонкостенный цилиндр скатывается без проскальзывания с высоты H в поле тяжести g . Найдите скорость его оси в конце скатывания.

Задача: Вертикальное колесо с тонкостенным ободом массой M (масса спиц и втулки колеса пренебрежимо мала) и радиусом R может вращаться без трения вокруг закрепленной горизонтальной оси, проходящей через его центр. Его раскрутили до угловой скорости ω_0 в направлении, показанном на рисунке, а затем аккуратно опустили на него конец стержня массой m , подвешенного шарнирно за другой конец. Стержень опирается на верхнюю точку обода, трения в шарнире нет, и в этом положении стержень составляет угол $\alpha = 60^\circ$ с вертикалью. Колесо совершило ровно 160 оборотов до полной остановки. Затем опыт повторили, но на этот раз колесо раскрутили до той же угловой скорости в противоположном направлении. Сколько оборотов оно совершит до полной остановки на этот раз? Сопротивлением воздуха пренебречь. Коэффициент трения между концом стержня и поверхностью обода $\mu = \frac{1}{\sqrt{3}}$.



Задание 2:

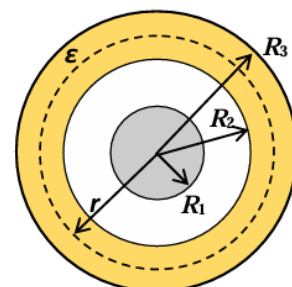
Вопрос: Постоянное количество гелия сначала участвует в изохорном процессе 1-2, в котором его давление увеличивается на 10% от давления в точке 2, а затем в изотермическом процессе 2-3, в котором давление уменьшается ровно на ту же величину. В процессе 1-2 к газу подводится количество теплоты $Q_{12} = 333$ Дж. Какое количество теплоты подводится к газу в процессе 2-3?

Задача: Допустим, что у нас есть серия тепловых машин, работающих по циклу, состоящему из двух изохор и двух изотерм (рабочее вещество у всех этих машин – один и тот же идеальный газ). Отметим, что у всех машин серии одинаково отношение количества теплоты, подводимого в процессе изохорного нагревания, к работе за цикл. У одной из машин, у которой максимальная температура в цикле в $n_1 = 1,5$ раза больше минимальной, КПД цикла равно 20%. У другой машины это отношение равно $n_2 = 1,8$. Найдите КПД ее цикла.

Задание 3:

Вопрос: На металлическую сферу радиусом R нанесен заряд $+q$, а на сферу радиусом $2R$ – заряд $-q$. Пространство между сферами заполнено диэлектриком с диэлектрической проницаемостью ϵ . Чему равен потенциал (относительно бесконечности) точки, находящейся на расстоянии $3R/2$ от общего центра сфер?

Задача: Металлический шар радиусом $R_1 = 20$ см зарядили с помощью источника с ЭДС 120 В (включив источник между «землей» и шаром). Затем его окружили слоем диэлектрика с проницаемостью $\epsilon = 4$, внутренний радиус которого был равен $R_2 = 40$ см, а внешний – $R_3 = 60$ см. Какую минимальную работу нужно совершить, чтобы удалить диэлектрик из области между $r = 50$ см и R_3 на большое расстояние от шара? Считайте, что работа по разделению этого слоя на мелкие «кусочки» пренебрежимо мала по сравнению с работой по перемещению этих кусочков на большое расстояние.



Задание 4:

Вопрос: Определим поперечное увеличение для линз как отношение поперечных по отношению к ГОО (главной оптической оси линзы) размеров изображения и предмета, взятое со знаком «+», если изображение является прямым, и со знаком «-», если перевернутым. Можно ли в этом случае по значению поперечного увеличения определить тип линзы?

Задача: При изучении изображения светящегося шарика диаметром 2 мм, полученного с помощью тонкой линзы, было обнаружено, что расстояние между центрами шарика и изображения равно $L = 85$ см, причем соединяющий их отрезок не пересекает плоскости линзы и наклонен к ГОО линзы под углом $\alpha = \arcsin\left(\frac{13}{85}\right) \approx 8,8^\circ$, а максимальный поперечный размер изображения равен 1,2 мм. Определите тип линзы (собирающая или рассеивающая) и найдите величину ее фокусного расстояния.