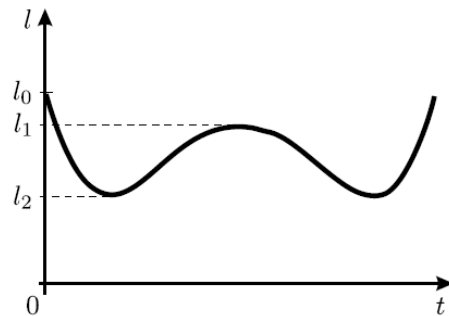


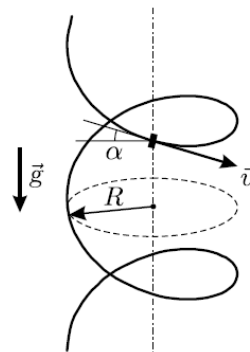
9 класс

1. Тело бросили вертикально вверх с поверхности земли. Расстояние l между этим телом и неподвижным наблюдателем изменяется со временем t по закону, показанному на графике (см. рисунок). На какой высоте над землей и на каком расстоянии от линии, по которой движется тело, находится наблюдатель? Чему равна начальная скорость тела? Величины l_0 , l_1 и l_2 считайте известными, ускорение свободного падения равно g . (2 балла)



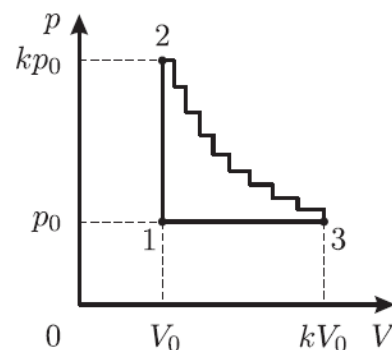
2. Пушка расположена у подножия горы с углом наклона к горизонту β . Под каким углом α к горизонту надо установить ствол пушки, чтобы снаряд достиг уклона на максимальной высоте? Соппротивлением воздуха пренебречь. (1 балл)

3. Маленькая шайба скользит по винтовому желобу с углом наклона α к горизонту и радиусом R с постоянной скоростью v (см. рисунок). Ось желоба вертикальна, ускорение свободного падения равно g . Чему равен коэффициент трения μ между шайбой и желобом? (2 балл)



4. В невесомости внутри сферы радиусом R_0 движется шарик, упруго соударяясь со стенками сферы. Скорость шарика v_0 , угол падения шарика на сферу, то есть угол между вектором его скорости и нормалью к сфере непосредственно перед соударениями, равен α_0 . Сферу начали медленно равномерно сжимать до радиуса R_1 . С какой скоростью v_1 будет двигаться шарик в конце процесса сжатия? Чему при этом будет равен угол α_1 падения шарика на сферу? (3 балла)

5. Над ν молями идеального одноатомного газа проводят циклический процесс, график которого изображен на pV -диаграмме. Цикл состоит из вертикального (1-2) и горизонтального (3-1) участков и «лестницы» (2-3) из n ступенек, на каждой из которых давление и объем газа изменяются в одно и то же количество раз. Отношение максимального давления газа к минимальному равно k ; отношение максимального объема к минимальному также равно k . Найдите КПД тепловой машины, работающей по данному циклу. (3 балла)

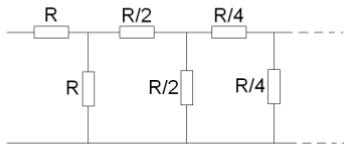


6. Результатом работы идеальной тепловой машины был подъем груза массой 10 кг на высоту 20м. За один цикл рабочее тело машины получало от нагревателя, температура

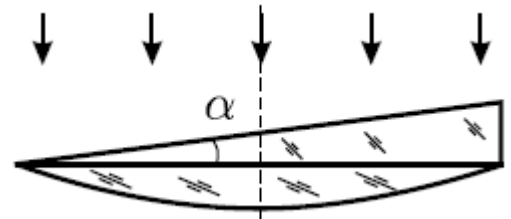
которого $T_1 = 400\text{K}$, количество теплоты $Q_1 = 80\text{ кДж}$. Температура холодильника $T_2 = 275\text{K}$. Сколько циклов было совершено за время подъема груза?(1 балл)

7. Точечный заряд, находящийся на расстоянии a от каждой из четырех вершин одной из граней сплошного незаряженного проводящего куба с длиной ребра a , притягивается к кубу силой F . С какой силой этот же заряд будет притягиваться к сплошному проводящему кубу с длиной ребра b , если его разместить на расстоянии b от каждой из вершин одной из граней куба? (2 балла)

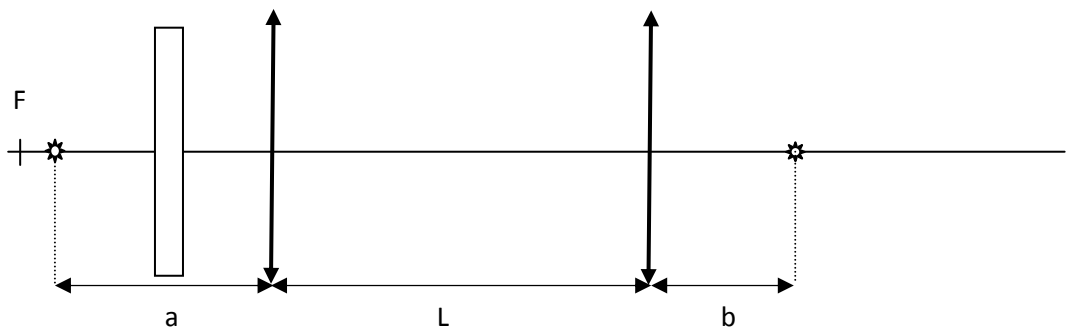
8. Найти сопротивление бесконечной цепи, указанной на рисунке.(1 балл)



9. Некто изготовил странную плосковыпуклую линзу. Радиус сферической поверхности R , угол α мал. Толщина линзы в любом месте много меньше ее радиуса r . Что сделает линза с параллельным пучком света, падающим на нее, как показано на рисунке? Будет ли у нее фокус, если да, то где? Показатель преломления стекла линзы равен n .(2 балла)



10. Оптическая система состоит из 2 линз, главные оси которых совпадают. Фокусное расстояние первой линзы равно 1м. Расстояние между линзами L равно 2м. Сначала перед первой линзой, на расстоянии $a=90\text{ см}$ от нее помещают источник света. Между предметом и линзой вставляют стеклянную плоскопараллельную пластинку толщиной $d=20\text{ см}$. В результате изображение источника находится на расстоянии $b=0.5\text{ м}$ за второй линзой.

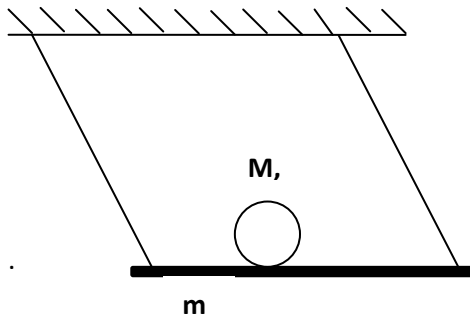
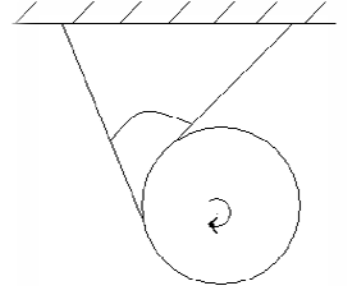


Затем, пластинку убирают. Какую линзу нужно поместить ровно по середине между двумя данными, чтобы изображение источника не изменило своего положения? Коэффициент преломления стекла $n=1,5$. (2 балла)

10 класс.

1. Однородный ледяной куб сечения размером с ребром $a=1\text{ м}$ в исходном состоянии держат параллельно поверхности воды так, что он касается воды своей длинной гранью. Плотность льда равна 900 кг/м^3 , плотность воды 1000 кг/м^3 . Куб отпускают. Найти количество растаявшего льда, если температура воды равнялась 0°C . (1 балл)

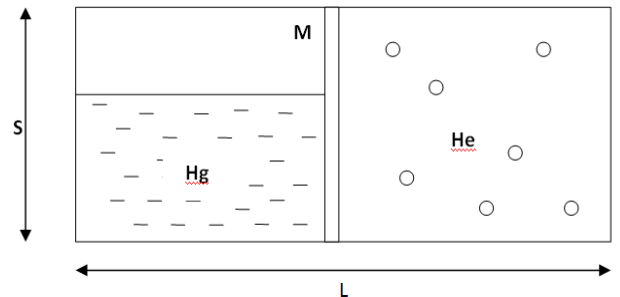
2. Диск, вращающийся с угловой скоростью ω , скатывается по двум нерастяжимым нитям вниз. Угол между нитями α . Найдите направление и модуль скорости центра диска, если его радиус равен R . (3 балла)



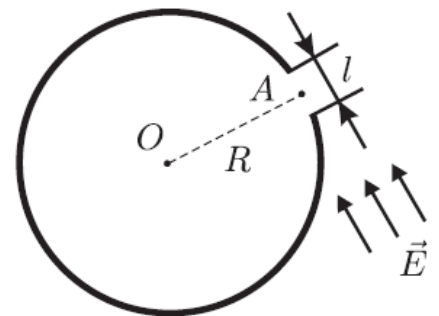
3. На невесомых нерастяжимых нитях висит брусок массой m , а на бруске лежит цилиндр массой M и радиусом R (см.рисунок). Найти период малых колебаний системы в плоскости рисунка. (2 балла)

4. Чайник мощностью P_1 нагревает воду всего лишь до 80°C . Заменяв спираль удалось повысить мощность чайника. Найти за какое время с момента закипания вся вода испарится. Плотность воды ρ , теплота парообразования q . (1 балл)

5. Сосуд с поперечным сечением S и длиной L разделен поршнем массой M на две части. В одной из частей находится ртуть объемом V , во второй ν молей гелия. Вся система поддерживается при постоянной температуре T . Плотность ртути равна ρ . Найти период малых колебаний поршня, считая, что $\nu\rho \ll M$. (2 балла)

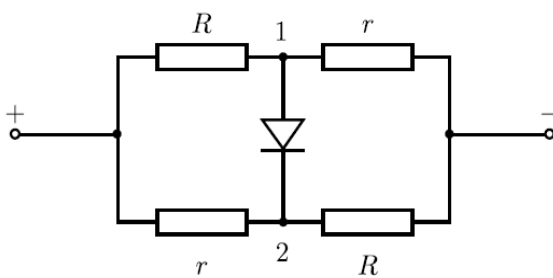
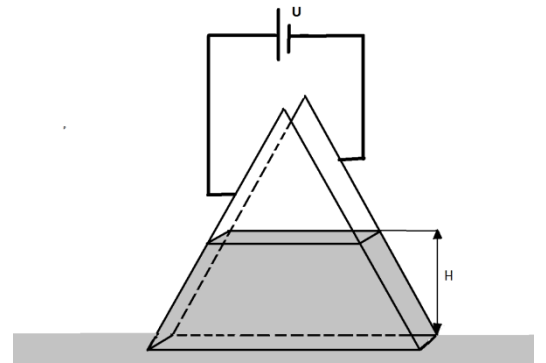


6. Тонкое жесткое диэлектрическое кольцо массой m и радиусом R может свободно вращаться вокруг фиксированной вертикальной оси O , перпендикулярной плоскости кольца (см. рисунок). Кольцо равномерно заряжено по длине, его заряд равен Q . Небольшой кусок кольца в области точки A вырезан так, что получился зазор длиной l . В начальный момент кольцо покоилось, после чего было включено однородное электрическое



поле \vec{E} , перпендикулярное оси кольца и прямой **OA**. Найдите максимальную угловую скорость кольца. (2 балла)

7. Плоский конденсатор толщиной d , обкладки которого расположены вертикально и имеют форму равностороннего треугольника со стороной a , подключен к источнику напряжения U . Основание каждой из обкладок касается жидкости плотностью ρ и диэлектрической проницаемостью ϵ . Найдите разность уровней жидкости внутри и снаружи конденсатора H . (2 балла)



8. Постройте график зависимости сопротивления цепи, изображенной на рисунке, от сопротивления резисторов r . Сопротивление резисторов R неизменно. Считайте, что сопротивление диода в прямом направлении очень мало, а в обратном – очень велико. (2 балла)

9. На горизонтальном столе стоит стеклянный цилиндр высотой H и радиусом r . На высоте h над цилиндром располагается точечный источник света. Найдите суммарную площадь неосвещенного участка поверхности стола. Коэффициент преломления стекла равен n . (1 балл)

10. Стеклянная пластинка имеет в сечении форму равнобокой трапеции (см. рисунок). Основание трапеции равно D , высота L , а угол между боковыми сторонами $\varphi \ll 1$. Боковые поверхности пластинки посеребрены, показатель преломления стекла равен n . При каких углах падения α луч света, падающий на основание, будет проходить через пластинку? (3 балла)

