

1. На горизонтальной подставке лежит груз, прикрепленный к потолку вертикальной нерастянутой пружиной. Подставка начинает опускаться вниз с постоянным ускорением $a = 2g/5$, g — ускорение свободного падения. Найдите, за какой промежуток времени τ после отрыва груза от подставки пружина растянется на максимальную длину. Известен период T свободных колебаний груза на пружине.

2. На льду стоит ящик, две противоположные стенки которого скреплены жёстким горизонтальным стержнем. По стержню может скользить, не касаясь дна ящика, муфта, соединённая пружинами с концами стержня. Сначала ящик и муфта неподвижны, пружины не деформированы. Коротким ударом ящику сообщают некоторую скорость в направлении стержня. Найдите отношение x минимальной и максимальной скоростей ящика при движении. Известно отношение α массы ящика к массе муфты: $\alpha = 9$. Считайте, что за время удара пружины не успевают деформироваться. Массами стержня и пружин, а также трением пренебрегите.

3. Горизонтальный цилиндр закрыт свободно скользящим поршнем. В цилиндре находится водяной пар при температуре $T_1 = 453 \text{ К}$ и давлении $2P_0$, $P_0 = 0,1 \text{ МПа}$. Пар изохорически охлаждают до температуры $T_2 = 373 \text{ К}$, а затем изотермически уменьшают его объём в 2 раза. При этом внешние силы, действующие на поршень, совершают работу $A = 450 \text{ Дж}$. Найдите массу m сконденсировавшейся воды. Давление насыщенного пара при температурах T_1 и T_2 равно соответственно $10 P_0$ и P_0 , молярная масса воды $\mu = 18 \text{ г/моль}$, универсальная газовая постоянная $R = 8,31 \text{ Дж/(моль К)}$. Объёмом воды по сравнению с объёмом пара пренебрегите, пар считайте идеальным газом. Ответ выразите в граммах и округлите до целого.

Олимпиада «Курчатов» — 2018
Финальный этап по физике — 10 марта
11 класс

Задача 4. Расположите 4 заряда величины $+q$ и 4 заряда величины $-q$ в вершинах куба со стороной a , таким образом, чтобы энергия электростатического взаимодействия всех зарядов была минимальной. Найдите величину этой энергии.

Олимпиада «Курчатов» — 2018
Финальный этап по физике — 10 марта
11 класс

Задача 5. В электрической схеме, показанной на рисунке, в начальный момент времени все конденсаторы разряжены. Ключ К сначала переводят в положение 1, затем, подождяв достаточное количество времени для полной зарядки конденсаторов переключают в положение 2. Найдите:

а) количество теплоты Q_1 , выделившееся в цепи за то время, пока ключ был в положении 1.

б) количество теплоты Q_2 , выделившееся в цепи за то время, пока ключ был в положении 2.

в) заряд, протекший через ключ К в положении 2.

Величины, указанные на рисунке считать известными.

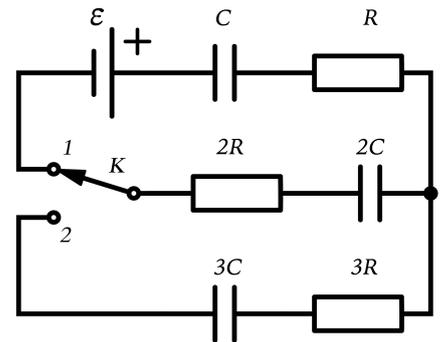


Рис. к задаче 5

Задача 6.

На ровном горизонтальном столе находится тарелка с бульоном, на поверхности которого плавают масляные капли. Над тарелкой находится паучок Аркаша, который спускается по паутине с постоянной скоростью v . В некоторый момент времени, оказавшись на высоте h над одной из капель, с радиусами кривизны R_1 (поверхность воздух-масло) и R_2 (поверхность бульон-масло), Аркаша увидел свое изображение на дне тарелки. Определите фокусные расстояния линзы, образуемой масляной каплей на поверхности бульона (см. рисунок) и скорость изображения Аркаши в системе отсчёта паучка в этот момент. Показатели преломления масла, бульона и воздуха известны и находятся в соотношении $n_{\text{масла}} > n_{\text{бульона}} > n_{\text{воздуха}} \approx 1$.

