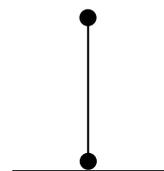


Задачи Заключительного тура олимпиады «Росатом» по физике,

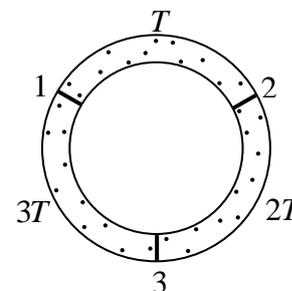
2023-2024 учебный год, 11 класс, Москва

1. Когда к источнику электрической энергии подключили первый резистор, КПД источника составил $\eta_1 = 0,8$. Когда к тому же источнику подключили второй резистор, КПД источника составил $\eta_2 = (3/4)\eta_1$. Каким будет КПД источника, если к нему подключить оба резистора, соединенных параллельно? КПД источника электрической энергии называется отношение количества теплоты, выделяющейся во внешней цепи, к полному количеству теплоты, выделяющейся в цепи.

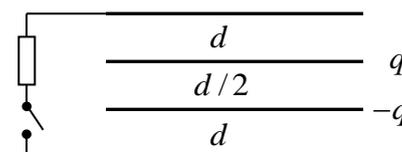
2. Два одинаковых маленьких массивных шарика прикреплены к жесткому невесомому стержню длиной l . Стержень ставят вертикально на гладкую горизонтальную поверхность (см. рисунок), а потом отпускают. Найти ускорение центра стержня в тот момент времени, когда скорость нижнего шарика будет максимальна.



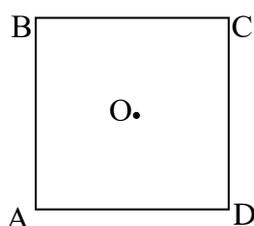
3. Имеется закрытый сосуд в форме тора – замкнутой кольцевой цилиндрической трубки. Сосуд разделили на три отсека тремя подвижными поршнями 1, 2 и 3 и расположили на горизонтальном столе (см. рисунок; вид сверху). В сосуде содержатся ν молей одноатомного идеального газа (в сумме во всех отсеках). В начальном состоянии объемы отсеков сосуда одинаковы, температуры газа равны T , $2T$ и $3T$ (показаны на рисунке), а поршни находятся в равновесии. Считая, что поршень 1 тепло не проводит, найти, сколько тепла пройдет через поршни 2 и 3 при установлении теплового равновесия. Потерями тепла в окружающее пространство пренебречь.



4. Четыре одинаковых металлических пластинки расположены параллельно друг другу на расстояниях d , $d/2$ и d друг от друга. Две средние пластинки зарядили зарядами q и $-q$, крайние



(незаряженные) пластинки соединили проводником через резистор и ключ (см. рисунок). Какой заряд пройдет через резистор к верхней пластинке на рисунке, и какое количество теплоты выделится на резисторе после замыкания ключа в процессе установления равновесия? Площадь пластинок S . Размеры пластинок много больше расстояния между ними.



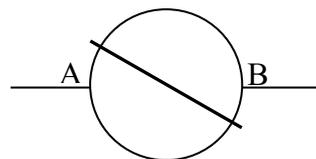
5. Квадратная пластинка ABCD со стороной l движется так, что она все время остается в одной плоскости. Известно, что в некоторый момент времени ускорения вершин A, B и C соответственно равны: $a_A = a$, $a_B = 5a/4$, $a_C = a$. Найти ускорение вершины D.

Задачи Заключительного тура олимпиады «Росатом» по физике,

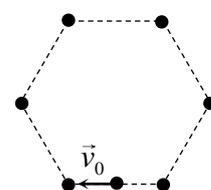
2023-2024 учебный год, 11 класс, регионы РФ

1. Сосуд объемом $V = 1$ л заполнили азотом в количестве вещества $\nu = 1$ моль под давлением $p = 10^5$ Па (1 атмосфера). Затем азот стали медленно откачивать из сосуда, поддерживая температуру в сосуде постоянной. Какую массу азота нужно откачать, чтобы давление в сосуде упало в три раза? Какое количество теплоты нужно подвести за это время к сосуду, чтобы поддерживать постоянной его температуру? Вам могут понадобиться (а могут и не понадобиться) следующие данные. Молярная масса азота $\mu = 28$ г/моль, температура кипения азота при атмосферном давлении $T_k = 77$ К, температура плавления азота $T_{пл} = 63$ К, удельная теплота испарения азота $r = 2,0 \cdot 10^5$ Дж/кг, удельная теплота плавления азота $\lambda = 2,6 \cdot 10^4$ Дж/кг. Газообразный азот считать идеальным газом.

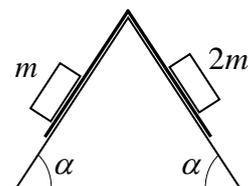
2. Из проволоки сопротивлением $2R = 2$ Ом сделали кольцо и включили его в электрическую сеть напряжением $U = 10$ В между точками А и В, лежащими на противоположных концах одного диаметра. Перемычку с пренебрежимо малым сопротивлением положили на кольцо так, что перемычка касается кольца в двух противоположных концах одного диаметра, и в этих точках существует электрический контакт между кольцом и перемычкой (см. рисунок). Какой максимальной мощности, выделяемой на участке АВ, можно добиться, поворачивая перемычку? Под каким углом к прямой АВ ее следует в этом случае расположить? Проволока кольца и перемычка выдерживают максимальный ток $I_0 = 20$ А. Напряжение сети не зависит от сопротивления нагрузки.



3. Шесть одинаковых гладких маленьких шайб расположены на гладкой горизонтальной плоскости в вершинах правильного шестиугольника со стороной a . Седьмая точно такая же шайба находится посередине одной из сторон шестиугольника. Седьмой шайбе сообщают такую скорость \vec{v}_0 в направлении одной из вершин (см. рисунок), что она последовательно сталкивается со всеми «вершинными» шайбами. Какую скорость будет иметь эта шайба после шестого столкновения? Через какое время после первого столкновения произойдет шестое? Все столкновения шайб абсолютно упругие. Трение отсутствует.



4. Через вершину гладкой закрепленной равнобедренной призмы с углами при основании α переброшена невесомая нерастяжимая лента, на которую поставлены два бруска – массой m и $2m$. Коэффициенты трения между брусками и лентой одинаковы и равны μ , между лентой и призмой трения нет. Найти ускорение ленты.



5. Гибкая массивная веревка подвешена к потолку в точке А и закреплена в точке В, находящейся на H ниже точки А. Известно, что угол между веревкой и вертикалью в точке А равен α , в точке В - β (см. рисунок). В точке А находится точечный источник света. Как должен зависеть от высоты h над точкой В показатель преломления воздуха $n(h)$, чтобы один из лучей источника, преломляясь в воздухе, распространялся вдоль веревки до точки В? Показатель преломления на высоте точки В равен n_0 .

