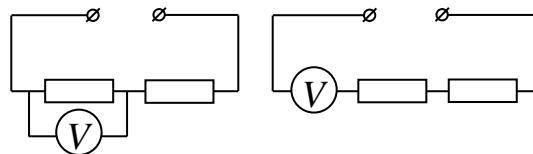


Решения
Отборочный тур олимпиады «Росатом», 2022-2023 учебный год,
физика, 10 класс

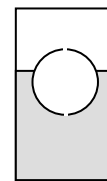
1. Электрическая цепь, схема которой показана на левом рисунке, состоит из двух одинаковых резисторов и вольтметра и подключена к источнику постоянного напряжения. Когда вольтметр включают последовательно с резисторами (правый рисунок), его показания увеличиваются в $3/2$ раза. Найти отношение сопротивления резистора к сопротивлению вольтметра.



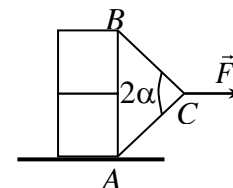
2. Два тела имеют температуры $t^{\circ}\text{C}$. Если первое нагреть до температуры $5t^{\circ}\text{C}$ и привести в тепловой контакт со вторым, установится температура $4t^{\circ}\text{C}$. Какая установится температура, если до температуры $5t^{\circ}\text{C}$ нагреть второе тело и привести его в контакт с первым телом с температурой $t^{\circ}\text{C}$?

3. Два тела движутся с одинаковыми скоростями вдоль одной прямой, находясь на некотором расстоянии друг от друга. Тела одновременно начинают ускоряться: переднее - с постоянным ускорением a_1 , заднее - с постоянным ускорением a_2 ($a_2 > a_1$). В момент встречи тел их скорости равны v и $2v$. Найти скорость тел и расстояние между ними до начала ускорения.

4. Тонкостенный шар радиуса R , имеющий малые отверстия внизу и вверху, плавает в высоком цилиндрическом сосуде с водой радиуса $2R$, погрузившись в воду на две трети своего объема, при этом воды в шаре нет. Вода начинает медленно поступать в шар через нижнее отверстие, вытесняя воздух через верхнее. Каким будет уровень воды в сосуде, когда (а) шар заполнится водой наполовину, (б) полностью заполнится водой?



5. Друг на друга поставили два одинаковых кубика массой M (см. рисунок). Затем нижний кубик жестко закрепили на поверхности, а к серединам ребер кубиков в точках А и В прикрепили невесомую нить, за середину которой тянут с медленно возрастающей силой F . При каких значениях коэффициента трения μ между кубиками верхний кубик начнет скользить, а при каких опрокинется? Угол ACB равен 2α .

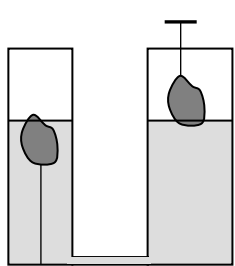
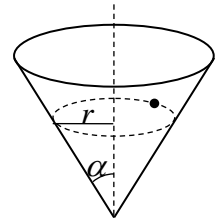


**Задания, решения и критерии оценки работ очного отборочного тура
Отраслевой физико-математической олимпиады школьников Росатом и Инженерной
олимпиады школьников
10 класс, 2022-2023 учебный год**

1 вариант

1. При закалке стальных деталей проводится следующая процедура. Имеются три одинаковых сосуда с маслом при одной и той же температуре. Горячую деталь опускают в первый сосуд, и после установления теплового равновесия температура масла в нем повышается на $\Delta t_1 = 60^\circ\text{C}$. После этого деталь переносят во второй сосуд, и после установления теплового равновесия температура масла в нем повышается на $\Delta t_2 = 5^\circ\text{C}$. После этого деталь переносят в третий сосуд. Насколько повысится температура масла в нем, когда наступит тепловое равновесие? Какой была первоначальная температура детали, если комнатная температура составляет $t_0 = 20^\circ\text{C}$? Сосуды теплоизолированы.

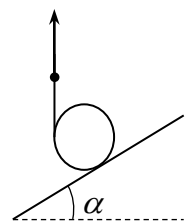
2. Небольшое тело движется по внутренней поверхности вертикального конуса, описывая горизонтальную окружность радиуса r с центром на оси конуса (см. рисунок). Найти угловую скорость тела, если угол между осью конуса и его образующей равен α . Поверхность конуса гладкая, влиянием силы сопротивления воздуха пренебречь.



3. Имеются два цилиндрических сообщающихся сосуда с площадью S и $2S$. В сосудах находятся две одинаковые льдинки, которые привязаны невесомыми нитями ко дну сосуда в меньшем сосуде и к потолку в большем (см. рисунок). Известно, что силы натяжения нитей одинаковы и равны $T = 1$ Н. Льдинки тают. Изменится ли уровень воды в сосудах, и если да, то насколько? Будет ли течь вода по трубке, соединяющей сосуда, в процессе таяния льдинок, и если да, то каков объем протекшей воды? Плотность воды $\rho_0 = 1000$ кг/м³, плотность льда $\rho = 900$ кг/м³, $S = 30$ см². $g = 10$ м/с².

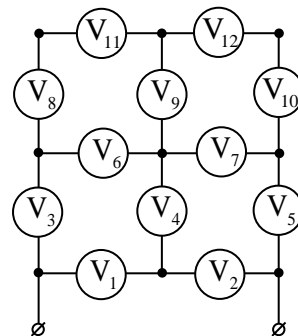
4. Тело в виде прямоугольного параллелепипеда с размерами сторон $a \times b \times c = 10$ (см) \times 5 (см) \times 3 (см) положили в цилиндрический сосуд с водой. Если тело положить на сторону с самой большой площадью, высота уровня воды в сосуде составляет $h_1 = 4$ (см). Если тело положить на сторону со средней площадью, высота уровня воды в сосуде составляет $h_2 = 3$ (см). Найти объем воды в сосуде. Какой будет высота уровня воды в сосуде, если тело положить на дно сосуда на сторону с самой маленькой площадью?

5. На массивную трубу намотали нить. Затем трубу положили на шероховатую наклонную плоскость с углом наклона α так, что ось трубы параллельна основанию плоскости. Трубу удерживают в покое, прикладывая к концу нити силу,



направленную вертикально вверх (см. рисунок). При каком коэффициенте трения между трубой и плоскостью возможно такое равновесие?

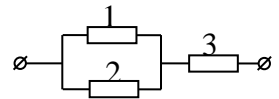
6. Электрическая цепь, схема которой показана на рисунке, состоит из 12 одинаковых вольтметров. К цепи приложили некоторое напряжение (см. рисунок). Известно, что сумма показаний всех двенадцати вольтметров равна $U_0 = 24$ В. Найти показания всех вольтметров.



**Задания, решения и критерии оценки работ очного отборочного тура
Отраслевой физико-математической олимпиады школьников Росатом и Инженерной олимпиады школьников
10 класс, 2022-2023 учебный год (отборочный тур, 2)**

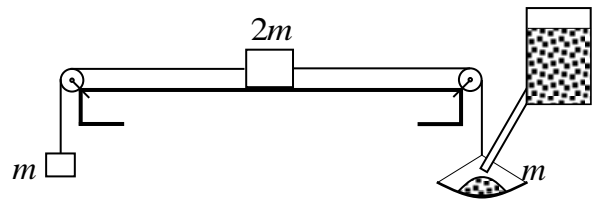
1 вариант

1. Имеются три резистора 1, 2 и 3, на которых выделяются мощности P , $2P$ и $3P$ соответственно, при подключении к каждому из них некоторого электрического напряжения. Резисторы соединяют в цепь, схема которой показана на рисунке, и подключают это напряжение ко всей цепи. Какая мощность выделяется на всей цепи?



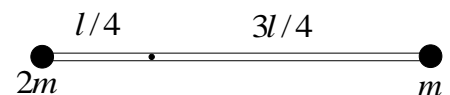
2. В сосуде находится смесь одинаковых масс азота N_2 и гелия He под давлением $p = 10^6$ Па. Абсолютную температуру газа увеличивают вдвое, при этом $2/3$ молекул азота диссоциируют (распадаются) на атомы. Найти давление смеси газов при этой температуре. Молярные массы газов равны $\mu_{He} = 4$ г/моль, $\mu_{N_2} = 28$ г/моль. Газы считать идеальными.

3. Два тела с массами m и $2m$ связали невесомой и нерастяжимой нитью. Нить перекинули через блок, укрепленный на краю стола. Затем к телу массой $2m$ прикрепили еще одну нить, которую перебра-



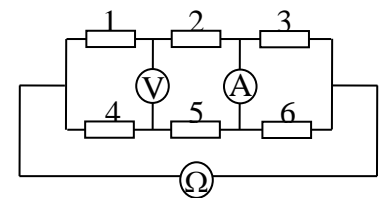
сили через блок, укрепленный на противоположном краю стола, а к ней привязали чашку массой m (см. рисунок). Затем в эту чашку насыпали тонкой струйкой песок из бункера. Найти ускорение тел, если масса песка в чашке вдвое превосходит ту минимальную массу песка, при которой тела сдвинутся с места. Коэффициент трения между телом $2m$ и поверхностью μ .

4. К концам невесомого стержня длиной l , который может без трения вращаться вокруг горизонтальной оси, делящий стержень на две части длиной $l/4$ и $3l/4$, прикреплены точечные



тела массой $2m$ и m (см. рисунок). Вначале стержень удерживают горизонтально, а в некоторый момент времени отпускают. Найти ускорения тел сразу после этого.

5. Электрическая цепь, схема которой приведена на рисунке, содержит шесть резисторов: $R_1 = 3$ Ом, $R_2 = 6$ Ом, $R_3 = 3$ Ом, $R_4 = 1$ Ом, $R_5 = 2$ Ом, $R_6 = 1$ Ом, идеальные амперметр и вольтметр, а также омметр.



Найти показания приборов. Ответ обосновать. **Указание:** омметр – прибор для измерения сопротивлений - представляет собой последовательно соединенные источник напряжения, амперметр и резистор. Омметр измеряет силу электрического тока в цепи и пересчитывает ее и напряжение источника в сопротивление внешней цепи.

6. На дно узкой пробирки длиной l и площадью поперечного сечения S положили массивное точечное тело и опустили пробирку в неглубокий сосуд с водой. В результате дно пробирки легло на дно сосуда, ее половина оказалась в воде, половина – над водой (см. рисунок). Найти массу пустой пробирки. Плотность воды ρ .

