

МОШ, 2015/16, отборочный этап, 9 класс

Условия и ответы

1 Алюминиевый шарик с полостью

Алюминиевый шарик с герметичной внутренней полостью аккуратно опустили в измерительный цилиндр, заполненный водой. При этом объём вытесненной жидкости был равен 18 мл. Затем этот же шарик аккуратно опустили в измерительный цилиндр, заполненный керосином. В этом случае объём вытесненной жидкости равнялся 20 мл. Найдите массу шарика, его объём и объём полости. Плотность алюминия $\rho_0 = 2,7 \text{ г/см}^3$, воды $\rho_1 = 1,0 \text{ г/см}^3$, керосина $\rho_2 = 0,8 \text{ г/см}^3$. Шарик не касался стенок цилиндра, уровень жидкости в цилиндре всегда был в несколько раз больше диаметра шарика.

Ответ

Масса шарика 18 г, его объём 20 см^3 , объём полости $13,3 \text{ см}^3$.

2 Лёд с дробинкой в закрытом баке

В герметично закрытом баке находится вода при температуре 0°C . В воде плавает кусок льда массой 1 кг, в который вмёрзла свинцовая дробинка массой 100 г. Какое количество теплоты нужно подвести к содержимому бака, чтобы лёд с дробинкой затонул? Чему будет равна масса льда, в момент, когда лёд с дробинкой начнут тонуть? Как изменится уровень воды в баке после того, как лёд с дробинкой утонут?

Плотность воды $\rho_v = 1,0 \text{ г/см}^3$, плотность льда $\rho_l = 0,9 \text{ г/см}^3$, плотность свинца $\rho_c = 11,3 \text{ г/см}^3$, удельная теплота плавления льда $\lambda = 335 \text{ кДж/кг}$. Дробинка находится в середине куска льда и не отрывается от него.

Ответ

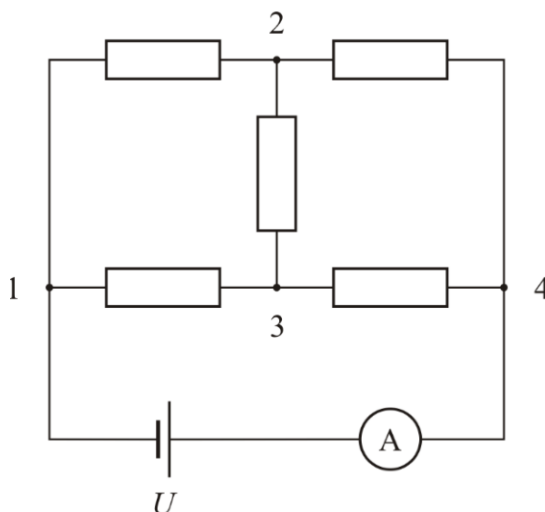
Нужно подвести $\approx 60 \text{ кДж}$ ($60,3 \text{ кДж}$); масса льда в момент начала погружения $\approx 820 \text{ г}$; уровень воды понизится.

3 Мостовая схема и амперметр

Вася нашел в ящике своего папы-физика четыре резистора сопротивлением 1 Ом каждый, один резистор сопротивлением 4 Ом, амперметр, батарейку с напряжением $U = 4,5 \text{ В}$ и провода. С использованием этих элементов Вася собрал цепь, схема которой изображена на рисунке (такая схема называется мостовой). Какой из резисторов нужно отключить Васе для того, чтобы показания амперметра изменились сильнее всего? Вася знает расположение резистора с сопротивлением 4 Ом, но пока вы не расскажете, что ему надо делать, он Вам не покажет, где располагается этот резистор.

Рассмотрите два случая: А) если резистор сопротивлением 4 Ом включен в диагональ моста (то есть между точками 2 и 3); и Б) если этот резистор включен НЕ в диагональ моста. Для каждого случая дайте ответ на вопрос задачи. Для первого случая дополнительно рассчитайте чему

равно изменение показаний амперметра. Батарейку можно считать идеальным источником напряжения, амперметр также считайте идеальным.



Ответ

А) нужно отключить любой из резисторов сопротивлением 1 Ом, показания амперметра изменятся на 2 А (по модулю); Б) нужно отключить резистор сопротивлением 1 Ом, подключённый к тому же полюсу батарейки, что и резистор сопротивлением 4 Ом.

4 Треугольник из шести металлических частей

Вася решил изготовить плоскую деталь в форме треугольника по следующей схеме. Сначала картонную модель треугольника он разделил медианами на 6 частей. Затем отдельные части заменил копиями, изготовленными из разных металлов. Используемые металлы и их плотности представлены в таблице. Определите возможные варианты средней плотности получившегося треугольника, собранного из отдельных металлических деталей, если все из перечисленных металлов были использованы ровно по два раза. Сколько различных вариантов средней плотности может получиться, если каждый металл нужно использовать не меньше одного раза? Какая средняя плотность детали в этом случае максимальная, а какая минимальная?

Металл	Плотность, г/см ³
Свинец	11,40
Медь	8,96
Сталь	7,60

Ответ

$\bar{\rho} = 9,32 \text{ г/см}^3$ (единственное значение); 10 вариантов; $\bar{\rho}_{\min} = 8,46 \text{ г/см}^3$, $\bar{\rho}_{\max} = 10,36 \text{ г/см}^3$.

5 Ракета с двумя двигателями

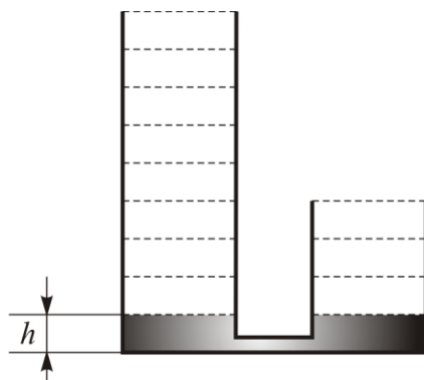
У вертикально стартующей ракеты есть два двигателя. Двигатели могут включаться по очереди, но на одинаковое время. Один может сообщить ей ускорение a относительно земли, а второй — ускорение $2a$ относительно земли. В какой последовательности следует включать двигатели, сначала мощный, а затем сразу же слабый или наоборот, чтобы к моменту прекращения их работы ракета переместилась на наибольшее расстояние?

Ответ

Сначала нужно включить мощный двигатель, а затем слабый.

6 L-образная трубка с маслом

Какой максимальный объём масла плотностью $0,8\rho$ можно налить в L-образную трубку с открытыми концами, частично заполненную водой плотностью ρ ? Площадь сечения вертикальных колен трубки S . Объёмом горизонтальной соединительной трубочки можно пренебречь. Размеры L-образной трубки и высота столба воды указаны на рисунке. Пунктирные метки сделаны на одинаковых расстояниях h друг от друга. Затыкать открытые концы, наклонять трубку и выливать из неё воду нельзя.



Ответ

$$V = 6,5 Sh.$$

7 Стальная деталь в калориметре

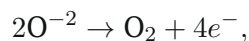
В калориметр объёмом $V_1 = 200$ мл, до краёв заполненный водой при температуре $t_1 = 10^\circ\text{C}$, быстро, но аккуратно помещают стальную деталь массой $m_2 = 780$ г, нагретую до температуры $t_2 = 80^\circ\text{C}$. Найдите температуру t_3 , которая установится в калориметре. Теплообменом с окружающей средой можно пренебречь. Плотность воды $\rho_1 = 1,0$ г/см³, стали $\rho_2 = 7,8$ г/см³, удельная теплоёмкость воды $c_1 = 4,2$ кДж/(кг·°C), стали $c_2 = 0,46$ кДж/(кг·°C).

Ответ

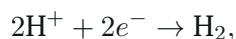
$$t_3 = 42^\circ\text{C}.$$

8 Электролиз воды

Если в воду поместить два электрода, через которые подать электрический ток, начнётся реакция электролиза воды: на положительном электроде будет происходить реакция



то есть из двух ионов кислорода образуются молекула газа кислорода и 4 электрона, а на отрицательном электроде будет происходить реакция



то есть из двух ионов водорода и двух электронов образуется молекула газа водорода.

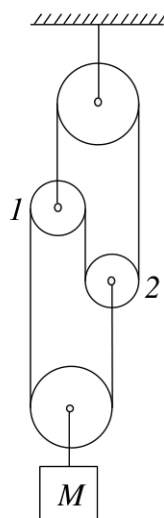
В школьной лабораторной работе в течение 20 минут проводился электролиз воды, причём сила тока в цепи была постоянна. В результате выделилось $2,5 \cdot 10^{-5}$ моль водорода. Какова была сила тока в цепи? Элементарный заряд $1,60 \cdot 10^{-19}$ Кл, постоянная Авогадро $6,02 \cdot 10^{23}$ 1/моль.

Ответ

$$I = 4,0 \text{ мА.}$$

9 Груз на двух блоках

В системе, изображённой на рисунке, определите ускорения груза и двух одинаковых блоков 1 и 2. Нить невесома и нерастяжима, массы блоков пренебрежимо малы по сравнению с массой груза M , трения нет. Ускорение свободного падения g известно.



Ответ

Груз и нижний блок падают с ускорением g (вниз); ускорение блока 1 равно $2g$ (вниз), блока 2 — нулевое: $a_1 = 2g$, $a_2 = 0$.

Источник: Московская олимпиада школьников по физике, 2015/16, отборочный этап, 9 класс — условия (1), условия (2), решения (1), решения (2). Задачи перенабраны на botay.pro, решения — по официальным.