

Всероссийская олимпиада школьников по физике

11 класс, муниципальный этап, 2020/21 год

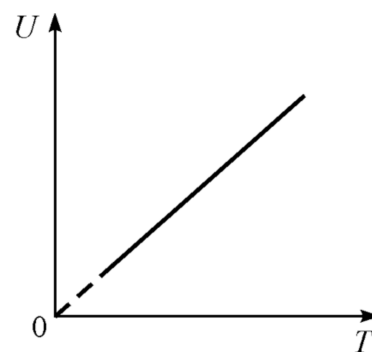
ЗАДАЧА 1. Тело массой m лежит на горизонтальной и очень шероховатой поверхности, такой, что коэффициент трения между телом и поверхностью $\mu > 1$. Модуль наименьшей силы F , которую нужно приложить к этому телу для того, чтобы сдвинуть его с места:

1. $F < mg$;
2. $F = mg$;
3. $mg < F < \mu mg$;
4. $F = \mu mg$;
5. ни один из ответов не является правильным.

□ I

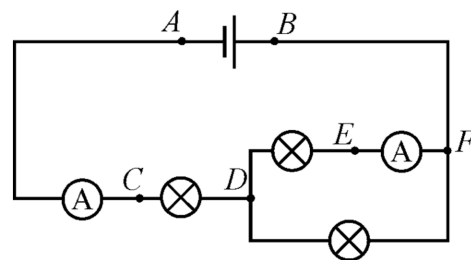
ЗАДАЧА 2. На рисунке изображён график зависимости внутренней энергии U неизменного количества идеального газа от его абсолютной температуры T . Какому равновесному термодинамическому процессу соответствует этот график?

1. Только изохорному;
2. только изобарному;
3. только адиабатному;
4. ни одному из перечисленных;
5. любому.



□ II

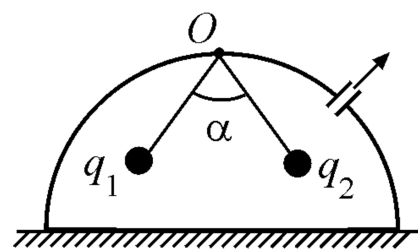
ЗАДАЧА 3. Электрическая цепь, схема которой изображена на рисунке, состоит из идеальной батарейки, трёх одинаковых лампочек и двух идеальных амперметров. Сопротивления лампочек не зависят от напряжения на них. Какие две точки этой цепи нужно соединить не имеющей сопротивления перемычкой, чтобы показания каждого из амперметров увеличились в три раза?



1. A и C ;
2. A и D ;
3. B и D ;
4. C и E ;
5. D и F ;
6. C и D .

9

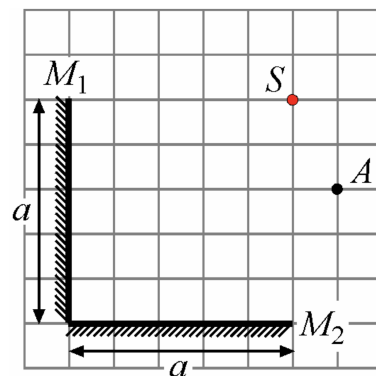
ЗАДАЧА 4. Под колпаком в точке O на одинаковых непроводящих нитях закреплены два заряженных шарика одинаковой массы. Заряды шариков q_1 и q_2 . Как будет меняться угол расхождения нитей α , если из-под колпака начать откачивать воздух? Диэлектрическая проницаемость воздуха равна $\epsilon = 1$. Силой Архимеда можно пренебречь.



1. Не изменится;
2. уменьшится;
3. увеличится;
4. зависит от знаков зарядов.

I

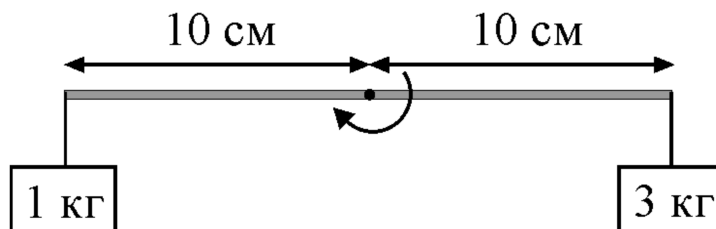
ЗАДАЧА 5. Наблюдатель находится в точке A , показанной на рисунке. Сколько изображений точечного источника S может увидеть этот наблюдатель в системе двух плоских зеркал M_1 и M_2 ?



1. Ни одного;
2. одно;
3. два;
4. три.

ε

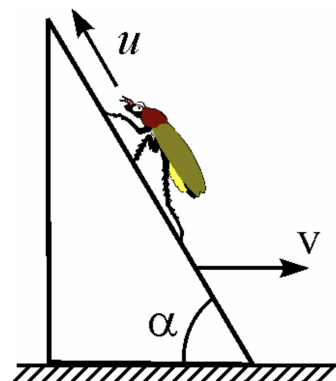
ЗАДАЧА 6. К концам лёгкого стержня прикреплены два небольших груза массами 1 кг и 3 кг. Стержень может свободно вращаться вокруг закреплённой горизонтальной оси, которая перпендикулярна стержню и проходит через его середину. Стержень с грузами приводят в горизонтальное положение и отпускают без начальной скорости. Чему равен модуль силы реакции, действующей со стороны оси на стержень в течение очень малого промежутка времени после его отпуска — пока стержень ещё не повернулся? Ускорение свободного падения равно 10 м/с^2 . Ответ выразите в ньютонах, округлите до целого числа.



08

ЗАДАЧА 7. Клин с углом $\alpha = 60^\circ$ при основании двигают со скоростью $v = 10 \text{ см/с}$ по горизонтальному полу. По наклонной поверхности клина ползёт вверх жук со скоростью \vec{u} относительно клина; при этом модуль скорости u не превышает 10 см/с .

1. С какой максимальной по модулю скоростью относительно пола может двигаться жук? Ответ выразите в см/с, округлите до целого числа.
2. Чему равна по модулю минимальная скорость жука относительно пола? Ответ выразите в см/с, округлите до десятых долей.

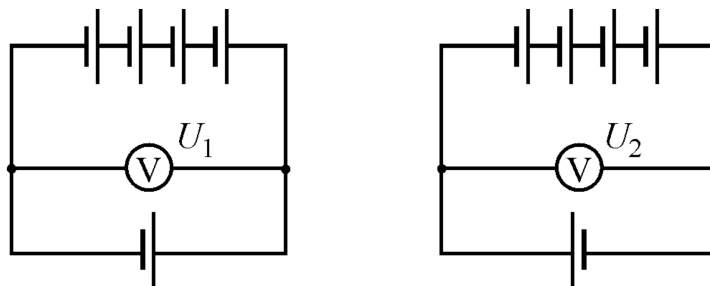


1) 10; 2) 8,65

ЗАДАЧА 8. В калориметре находится 300 г воды при температуре 20°C . К ней добавляют 600 г воды при температуре 80°C . После установления теплового равновесия температура содержимого калориметра оказалась равной t_1 . В следующий раз в том же калориметре было сначала 600 г воды при температуре 80°C , к которой добавили 300 г воды при температуре 20°C . Теперь конечная температура воды оказалась равной $t_2 = t_1 + 2^\circ\text{C}$. Чему равна удельная теплоёмкость материала, из которого сделан калориметр? Масса пустого калориметра 140 г, удельная теплоёмкость воды $4200 \text{ Дж/(кг} \cdot ^\circ\text{C)}$. Ответ выразите в Дж/(кг \cdot $^\circ\text{C}$), округлите до целого числа.

086

ЗАДАЧА 9. Из десяти одинаковых источников питания, ЭДС каждого из которых равна 10 В, и двух идеальных вольтметров собрали две электрические цепи, схемы которых изображены на рисунке.



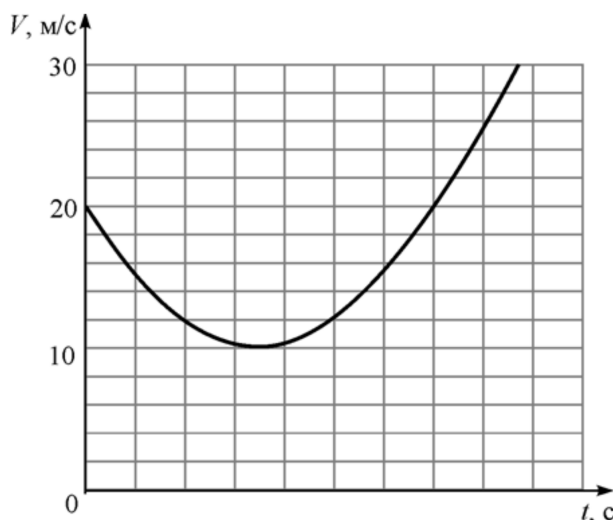
1. Чему равно показание вольтметра U_1 (схема слева)? Ответ выразите в вольтах, округлите до целого числа.
2. Чему равно показание вольтметра U_2 (схема справа)? Ответ выразите в вольтах, округлите до целого числа.

(0 (z '9T (I

ЗАДАЧА 10. Проводящий шар радиусом $R_1 = 9$ см заряжен, а второй проводящий шар радиусом $R_2 = 4$ см не заряжен. Заряд переносят с первого (заряженного) шара на второй с помощью «шарика-посредника». Каким должен быть радиус «шарика-посредника», чтобы заряд, полученный вторым шаром, был максимальным? Шары находятся на большом расстоянии друг от друга. «Посредник» может соединяться с каждым из шаров только один раз при помощи длинного тонкого проводника. Ответ выразите в сантиметрах, округлите до целого числа.

9

ЗАДАЧА 11. Камень бросили под углом α к горизонту с высоты h над горизонтальной поверхностью земли. На рисунке изображён график зависимости модуля скорости V этого камня от времени t (с момента броска до момента удара о землю). Ускорение свободного падения равно 10 м/с^2 . Сопротивлением воздуха можно пренебречь.



1. Найдите угол α . Ответ выразите в градусах, округлите до целого числа.
2. Найдите высоту h , с которой был брошен камень. Ответ выразите в метрах, округлите до целого числа.
3. Чему равно время полёта камня? Ответ выразите в секундах, округлите до десятых долей.
4. Найдите дальность полёта камня (то есть проекцию перемещения камня на горизонтальную поверхность земли). Ответ выразите в метрах, округлите до целого числа.

1) 60; 2) 25; 3) 4,55; 4) 45

ЗАДАЧА 12. Посередине запаянной с двух концов горизонтальной трубки длиной 10 см, заполненной глицерином, находится сферический воздушный пузырёк. Если повернуть трубку в вертикальное положение, то пузырёк практически сразу начнёт двигаться вдоль оси трубки равномерно со скоростью 1 см/с . Сила вязкого трения зависит от скорости движения пузырька V , и для трубки достаточно большого радиуса можно считать, что эта сила подчиняется закону Стокса: $\vec{F}_{\text{тр}} = -6\pi\eta r\vec{V}$, где r — радиус пузырька, η — динамическая вязкость жидкости. Ускорение свободного падения равно 10 м/с^2 , плотность глицерина 1260 кг/м^3 , масса пузырька пренебрежимо мала.

1. Чему равен радиус пузырька? Динамическая вязкость глицерина при комнатной температуре равна $\eta = 1,5 \text{ Па} \cdot \text{с}$. Ответ выразите в миллиметрах, округлите до десятых долей.

Через 2 секунды после того, как трубку привели в вертикальное положение, её начинают двигать вверх с постоянным ускорением 2 м/с^2 .

2. Найдите модуль скорости трубки в тот момент, когда пузырёк достигнет одного из её торцов. Ответ выразите в м/с , округлите до целого числа.

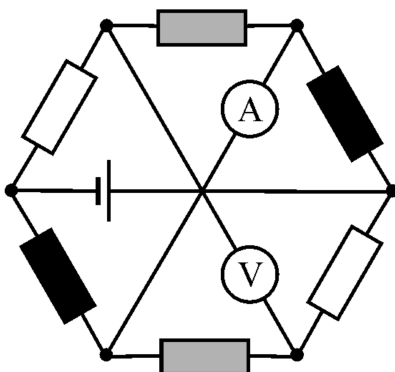
1) 2,3; 2) 5

ЗАДАЧА 13. На дне пустого вертикального цилиндрического сосуда с гладкими стенками лежит лёгкий тонкий поршень площадью 4 дм^2 . В сосуд (под поршень) медленно добавляют $0,5$ моля аргона при температуре 200 К , а затем помещают в аргон 10 г воды при температуре 273 К . Внешнее атмосферное давление 10^5 Па , плотность воды 1000 кг/м^3 , плотность льда 900 кг/м^3 , удельная теплота таяния льда 340 кДж/кг , универсальная газовая постоянная $8,3 \text{ Дж/(моль}\cdot\text{К)}$. Процесс теплообмена между аргоном и водой считайте равновесным. Давлением водяного пара, теплоёмкостью сосуда и поршня, теплообменом содержимого сосуда с окружающими телами и растворением аргона в воде можно пренебречь.

1. Найдите изменение объёма аргона при его нагревании до установившейся температуры. Ответ выразите в литрах, округлите до целого числа.
2. Найдите массу воды, которая превратится в лёд. Ответ выразите в граммах, округлите до десятых долей.
3. На какой высоте над основанием сосуда окажется поршень после установления теплового равновесия? Ответ выразите в сантиметрах, округлите до целого числа.

(1) 3; 2; 2; 3) 28

ЗАДАЧА 14. Электрическая цепь состоит из идеальной батарейки с напряжением на выводах 9 В , идеального амперметра, идеального вольтметра и 6 резисторов. Сопротивление каждого белого резистора равно 1 кОм , каждого чёрного — $1,5 \text{ кОм}$, каждого серого — 2 кОм . В центре схемы электрического контакта между проводами нет!



1. Чему равно показание амперметра? Ответ выразите в миллиамперах, округлите до десятых долей.
2. Чему равно показание вольтметра? Ответ выразите в вольтах, округлите до целого числа.
3. Найдите суммарную мощность, которая выделяется в резисторах. Ответ выразите в милливаттах, округлите до десятых долей.

(1) 1,5; 2) 6; 3) 40,5