Муниципальный этап ВсОШ, физика, 11 класс, 2020/21

14:55—18:45 27 ноя 2020 г.

№ 1

2 балла

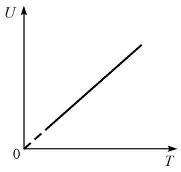
Тело массой m лежит на горизонтальной и очень шероховатой поверхности, такой, что коэффициент трения между телом и поверхностью $\mu > 1$. Модуль наименьшей силы F, которую нужно приложить к этому телу для того, чтобы сдвинуть его с места:

- ● $F < mg$
- ○ $F = mg$
- ○ $mg < F < \mu mg$
- ○ $F = \mu mg$
- ○ **ни один из ответов не является правильным**

№ 2

2 балла

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

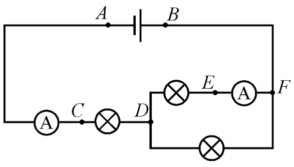


- ○ **только изохорному**
- ○ **только изобарному**
- ○ **только адиабатному**
- ○ **ни одному из перечисленных**
- ● **любому**

№ 3

2 балла

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?

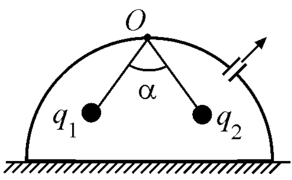


- ○ ***A* и *C***
- ○ ***A* и *D***
- ○ ***B* и *D***
- ○ ***C* и *E***
- ○ ***D* и *F***
- ● ***C* и *D***

№ 4

2 балла

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 $\varepsilon = 1$. Силой Архимеда можно пренебречь.

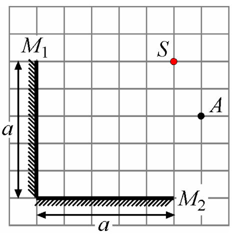


- ● **не изменится**
- ○ **уменьшится**
- ○ **увеличится**
- ○ **зависит от знаков зарядов**

№ 5

2 балла

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?



○ ни одного

○ одно

● два

○ три

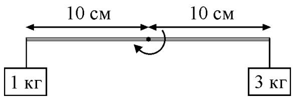
№ 6

5 баллов

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 отпускания – пока стержень ещё не повернулся? Ускорение свободного падения равно 10 м/с^2.

Ответ выразите в ньютонах, округлите до целого числа.

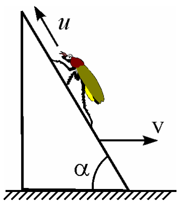


30

№ 7 — 8

3 балла

Клин с углом $\alpha = 60^{\circ}$ при основании двигают со скоростью $v = 10$ 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.



С какой максимальной по модулю скоростью относительно пола может двигаться жук?

Ответ выразите в см/с, округлите до целого числа.

10

3 балла

Чему равна по модулю минимальная скорость жука относительно пола?

Ответ выразите в см/с, округлите до десятых долей.

8.65

№ 9

5 баллов

В калориметре находится 300 г воды при температуре $20^{\circ}C$. К ней добавляют 600 г воды при температуре $80^{\circ}C$. 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 $80^{\circ}C$,
к которой добавили 300 г воды при температуре $20^{\circ}C$. Теперь конечная температура воды оказалась равной $t_2 = t_1 + 2^{\circ}C$. Чему равна удельная теплоёмкость материала, из которого сделан калориметр? Масса пустого калориметра 140 г, удельная теплоёмкость воды 4200 Дж/(кг$\cdot^{\circ}C$).

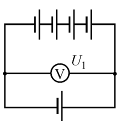
Ответ выразите в Дж/(кг$\cdot^{\circ}C$), округлите до целого числа.

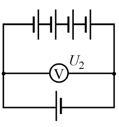
930

№ 10 — 11

3 балла

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.





Чему равно показание вольтметра U_1 (схема слева)?

Ответ выразите в вольтах, округлите до целого числа.

16

3 балла

Чему равно показание вольтметра U_2 (схема справа)?

Ответ выразите в вольтах, округлите до целого числа.

0

№ 12

6 баллов

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.

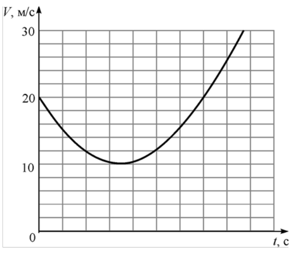
Ответ выразите в сантиметрах, округлите до целого числа.

6

№ 13 — 16

2 балла

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.



Найдите угол α.

Ответ выразите в градусах, округлите до целого числа.

60

3 балла

Найдите высоту h, с которой был брошен камень.

Ответ выразите в метрах, округлите до целого числа.

25

4 балла

Чему равно время полёта камня?

Ответ выразите в секундах, округлите до десятых долей.

4,55

1 балл

Найдите дальность полёта камня (то есть проекцию перемещения камня
на горизонтальную поверхность земли).

Ответ выразите в метрах, округлите до целого числа.

45

№ 17 — 18

3 балла

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 подчинятся закону Стокса: $\vec{F}_{\text{ТР}} = -6\pi\eta r\vec{V}$, где r – радиус пузырька, η – динамическая вязкость жидкости. Ускорение свободного падение равно 10 м/с^2, плотность глицерина 1260 кг/м^3, масса пузырька пренебрежимо мала.

Чему равен радиус пузырька? Динамическая вязкость глицерина при комнатной температуре равна $\eta = 1,5$ Па·с.

Ответ выразите в миллиметрах, округлите до десятых долей.

2,3

7 баллов

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

Найдите модуль скорости трубки в тот момент, когда пузырёк достигнет одного из её торцов.

Ответ выразите в м/с, округлите до целого числа.

5

№ 19 — 21

3 балла

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 $8,3$ Дж/(моль·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.

Найдите изменение объёма аргона при его нагревании до установившейся температуры.

Ответ выразите в литрах, округлите до целого числа.

3

4 балла

Найдите массу воды, которая превратится в лёд.

Ответ выразите в граммах, округлите до десятых долей.

2,2

4 балла

На какой высоте над основанием сосуда окажется поршень после установления теплового равновесия?

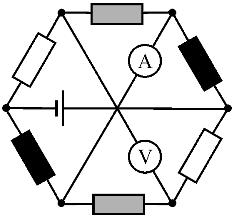
Ответ выразите в сантиметрах, округлите до целого числа.

28

№ 22 — 24

4 балла

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 –
$1,5$ кОм, каждого серого – 2 кОм. В центре схемы электрического контакта между проводами нет!



Чему равно показание амперметра?

Ответ выразите в миллиамперах, округлите до десятых долей.

1,5

4 балла

Чему равно показание вольтметра?

Ответ выразите в вольтах, округлите до целого числа.

6

3 балла

Найдите суммарную мощность, которая выделяется в резисторах.

Ответ выразите в милливаттах, округлите до десятых долей.

40,5