

# Муниципальный этап ВсОШ, физика, 7 класс, 2020/21

14:55–18:15 27 ноя 2020 г.

## № 1

1 балл

Переведите в СИ  $300 \text{ г/л}$ .

$3 \text{ кг/м}^3$

$30 \text{ кг/м}^3$

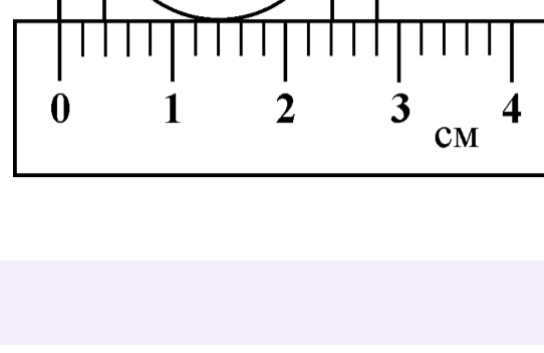
$300 \text{ кг/м}^3$

$3000 \text{ кг/м}^3$

## № 2

2 балла

С помощью линейки измеряют размеры цилиндра. Чему равен диаметр этого цилиндра, если погрешность считывания результата измерения равна половине цены деления линейки? Считайте, что при проведении нескольких измерений погрешности считывания складываются.



$(12 \pm 1) \text{ мм}$

$(16 \pm 2) \text{ мм}$

$(20 \pm 2) \text{ мм}$

$(24 \pm 2) \text{ мм}$

$(28 \pm 1) \text{ мм}$

## № 3

2 балла

Вася и Коля движутся навстречу друг другу со скоростями  $2 \text{ м/с}$  и  $4 \text{ м/с}$  по прямой дороге. С какой по величине скоростью должен идти Андрей по этой же дороге, чтобы он все время находился на равных расстояниях от Васи и Коли?

$1,0 \text{ м/с}$

$1,8 \text{ м/с}$

$2,4 \text{ м/с}$

$2,7 \text{ м/с}$

$3,0 \text{ м/с}$

## № 4

2 балла

Автомобиль в течение времени  $t_1$  ехал равномерно со скоростью  $80 \text{ км/ч}$ , а потом в течение времени  $t_2 < t_1$  – равномерно со скоростью  $60 \text{ км/ч}$ . Средняя скорость движения автомобиля за время  $t_1 + t_2$ :

равна  $70 \text{ км/ч}$

больше  $70 \text{ км/ч}$

меньше  $70 \text{ км/ч}$

## № 5

3 балла

Во сколько раз средняя путевая скорость движения конца минутной стрелки больше, чем конца часовой стрелки? Длина минутной стрелки  $20 \text{ см}$ , длина часовой –  $10 \text{ см}$ . Длина окружности пропорциональна её радиусу.

в  $12$  раз

в  $24$  раза

в  $48$  раз

в  $96$  раз

## № 6 – 8

3 балла

Красная Шапочка в очередной раз пошла к бабушке. Она вышла из своего дома и третью часть пути шла со скоростью  $6 \text{ км/ч}$ . Потом она устала и остальные две трети пути прошла со скоростью  $4 \text{ км/ч}$ . Возвращалась Красная Шапочка на велосипеде, который взяла в сарае у бабушки. В течение часа она ехала со скоростью  $8 \text{ км/ч}$ . Затем на колесе лопнула камера, и поэтому последние  $20$  минут девочке пришлось идти пешком вместе с велосипедом со скоростью  $3 \text{ км/ч}$ .

Найдите путь, пройденный Красной Шапочкой от её дома до дома бабушки.

Ответ выразите в км, округлите до целого числа.

Число

3 балла

Сколько времени шла Красная Шапочка из дома к бабушке?

Ответ выразите в часах, округлите до целого числа.

Число

3 балла

Найдите среднюю путевую скорость движения Красной Шапочки за время путешествия (из её дома к бабушке и обратно). Время, проведённое у бабушки, не учитывайте.

Ответ выразите в км/ч, округлите до десятых долей.

Число

## № 9

7 баллов

Два космических корабля (большой и маленький) движутся навстречу друг другу вдоль одной прямой. Скорость сближения кораблей  $8000 \text{ км/ч}$ .

С большого корабля через каждые  $10$  минут посылают в направлении маленького корабля почтовый контейнер, который движется со скоростью  $12000 \text{ км/ч}$  относительно большого корабля.

Сколько контейнеров получит маленький корабль в течение  $1$  часа, если отсчёт времени начинается с момента приёма первого контейнера?

Число

## № 10

7 баллов

Идёт дождь. Капли дождя движутся вертикально с постоянной скоростью  $v = 10 \text{ м/с}$  (из-за сопротивления воздуха). В одном кубометре воздуха находятся в среднем  $n = 200$  капель, а масса одной капли равна  $m_0 = 150 \text{ мкг}$ . На улице стоит цилиндрическая бочка с вертикальными стенками.

С какой скоростью поднимается уровень воды в бочке в результате дождя?

Ответ дайте в мм/с и округлите до десятых долей.

Плотность воды  $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$ .

Число

## № 11 – 12

3 балла

Есть два кольца одинаковой массы: одно из розового золота (сплав золота и меди)  $585$  пробы, второе из зелёного золота (сплав золота и серебра) той же  $585$  пробы. Проба благородного металла показывает, какое количество миллиграммов основного благородного металла (золота) содержится

в  $1$  грамме пробируемого сплава. Плотность золота  $19,3 \text{ г/см}^3$ , плотность серебра  $10,5 \text{ г/см}^3$ , плотность меди  $8,9 \text{ г/см}^3$ . Считайте, что объём сплава равен сумме объёмов компонентов.

Какое из колец больше по объёму (из розового/ из зелёного золота)?

Выберите из списка

6 баллов

Найдите отношение объёма кольца, сделанного из розового золота, к объёму кольца, сделанного из зелёного золота. Ответ округлите до десятых долей.

Число

## № 13 – 15

2 балла

Для плоских однородных тел постоянной толщины удобной характеристикой является поверхностная плотность, то есть масса одного квадратного метра такого тела. Поверхностная плотность измеряется в  $\text{кг/м}^2$ . Тонкая шахматная доска ( $8 \times 8$  клеток) сделана из двух видов древесины. Поверхностная плотность чёрных клеток равна  $2,4 \text{ кг/м}^2$ , а белых –  $3,2 \text{ кг/м}^2$ .

Чему равна средняя поверхностная плотность всей доски?

Ответ выразите в  $\text{кг/м}^2$ , округлите до десятых долей.

Число

5 баллов

Стопка из  $75$  таких шахматных досок представляет собой куб с длиной ребра  $30 \text{ см}$ .

Какова средняя объёмная плотность стопки? Ответ выразите в  $\text{кг/м}^3$ , округлите до целого числа.

Число

5 баллов

Доску разрезали на две части. Каждая часть содержит не менее четырёх клеток. Какая минимальная поверхностная плотность может получиться у отрезанной части доски? Разрез производится по линиям сетки доски.

Ответ выразите в  $\text{кг/м}^2$ , округлите до десятых долей.

Число

# Муниципальный этап ВсОШ, физика, 8 класс, 2020/21

14:55–18:15 27 ноя 2020 г.

№ 1

2 балла

Тело в течение времени  $t_1$  двигалось равномерно со скоростью 10 м/с, а потом в течение времени  $t_2$  большего  $t_1$  – со скоростью 6 м/с. Средняя скорость движения тела за время  $t_1 + t_2$ :

равна 8 м/с

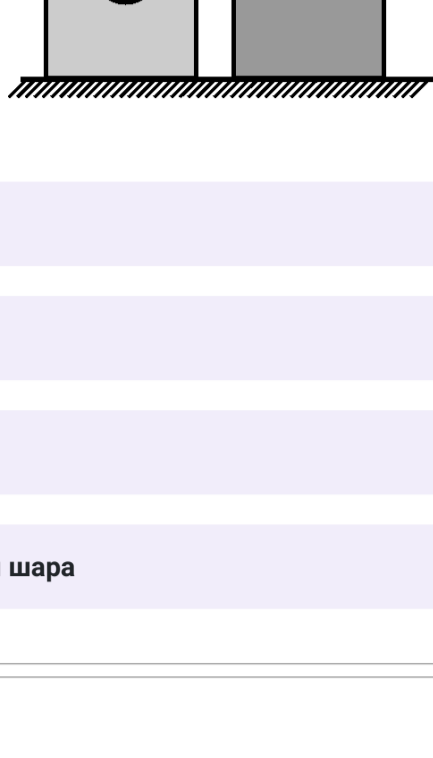
больше 8 м/с

меньше 8 м/с

№ 2

2 балла

Медный шар, подвешенный к динамометру, переносят из сосуда с водой в сосуд с керосином. Как в результате этого изменяется показание динамометра? Плотность воды 1000 кг/м<sup>3</sup>, плотность керосина 820 кг/м<sup>3</sup>. Шар в обоих случаях полностью погружен в жидкость.



увеличивается

уменьшается

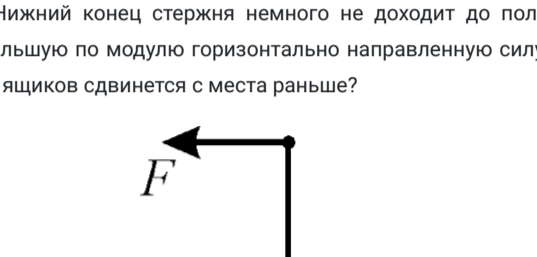
не изменяется

зависит от массы шара

№ 3

2 балла

Что показывает динамометр, если погрешность считывания показаний со шкалы равна половине цены её деления?



(4,2 ± 0,05) Н

(4,4 ± 0,1) Н

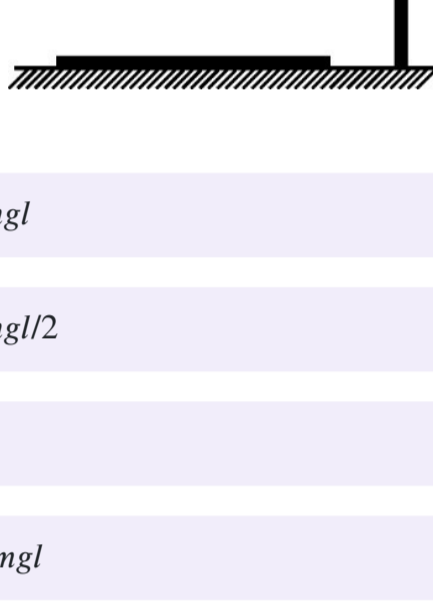
(4,8 ± 0,2) Н

(5,0 ± 0,25) Н

№ 4

2 балла

Между двумя одинаковыми ящиками, стоящими рядом друг с другом на шероховатом полу, вставили вертикально стержень. Нижний конец стержня немного не доходит до пола. К верхнему концу этого стержня приложили небольшую по модулю горизонтально направленную силу, а затем начали медленно её увеличивать. Какой из ящиков сдвинется с места раньше?



1

2

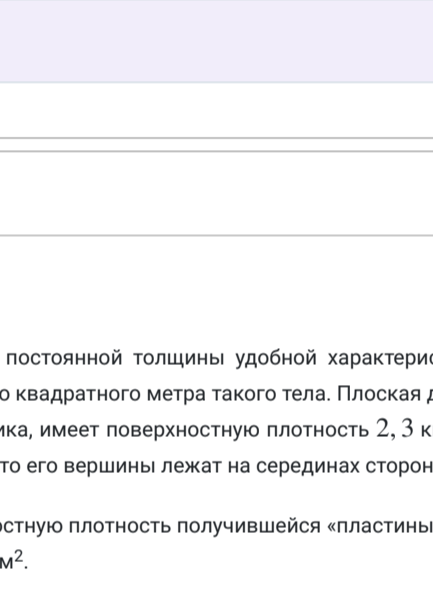
одновременно

зависит от длины стержня

№ 5

2 балла

Однородный стержень длиной  $l$  и массой  $m$ , лежащий на горизонтальной поверхности, подняли в вертикальное положение, как показано на рисунке. Как в результате этого изменилась потенциальная энергия стержня относительно поверхности?



увеличилась на  $mg l$

увеличилась на  $mg l/2$

не изменилась

уменьшилась на  $mg l$

уменьшилась на  $mg l/2$

№ 6 – 7

3 балла

Красная Шапочка в очередной раз пошла к бабушке. Она вышла из своего дома и половину пути шла со скоростью 6 км/ч. Потом она устала и вторую половину пути прошла со скоростью 4 км/ч. Возвращалась Красная Шапочка на велосипеде, который взяла в сарае у бабушки. Половину времени возвращения она ехала со скоростью 7 км/ч. Остаток времени ей пришлось идти пешком со скоростью 3 км/ч (вместе с велосипедом, на колесе которого лопнула камера).

Найдите среднюю скорость движения Красной Шапочки в «прямом» направлении (из её дома к бабушке).

Ответ выразите в км/ч, округлите до десятых долей.

Число

2 балла

Найдите среднюю скорость движения Красной Шапочки при её возвращении от бабушки домой. Ответ выразите в км/ч, округлите до целого числа.

Число

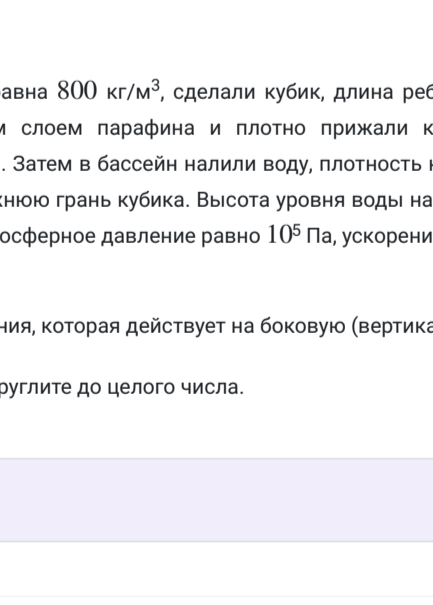
№ 8

4 балла

Для плоских однородных тел постоянной толщины удобной характеристикой является поверхностная плотность, то есть масса одного квадратного метра такого тела. Плоская дощечка, сделанная из фанеры в форме правильного треугольника, имеет поверхностную плотность 2,3 кг/м<sup>2</sup>. К этой дощечке приклеили треугольный лист бумаги так, что его вершины лежат на серединах сторон дощечки.

Определите среднюю поверхностную плотность получившейся «пластины», если поверхностная плотность бумаги равна 200 г/м<sup>2</sup>.

Ответ выразите в г/м<sup>2</sup>, округлите до целого числа.



Число

№ 9

10 баллов

Алиса и Боб одновременно выходят навстречу друг другу с противоположных концов улицы, длина которой равна 2 км. На улице туман, и Алиса и Боб не могут увидеть друг друга издали (а могут только сойтись вплотную). Алиса идёт со скоростью 3 км/ч, а Боб – со скоростью 5 км/ч. На некотором расстоянии  $L$  от места выхода Алисы находится магазин. Алиса зашла в этот магазин на 5 минут, но в результате этого Боб прошёл мимо магазина и они так и не встретились. Такая ситуация возможна лишь в том случае, если  $L$  лежит в некотором интервале значений:  $a < L < b$ .

Найдите границы  $a$  и  $b$  этого интервала.

Ответы выразите в метрах и округлите до целых чисел.

Граница  $a$

Число

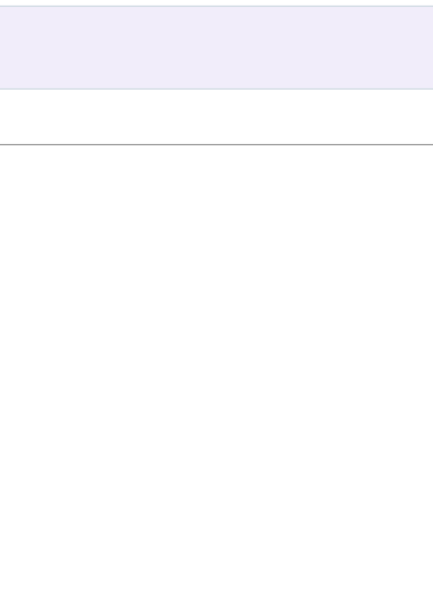
Граница  $b$

Число

№ 10 – 11

3 балла

Система, состоящая из невесомых нитей, невесомых блоков и пяти грузов, находится в равновесии. Масса центрального груза равна 2 кг. Ускорение свободного падения равно 10 Н/кг.



Чему равна масса каждого из крайних грузов?

Ответ выразите в кг, округлите до целого числа.

Число

3 балла

С какой силой эта система действует на потолок?

Ответ выразите в ньютонах, округлите до целого числа.

Число

№ 12 – 14

5 баллов

Из дуба, плотность которого равна 800 кг/м<sup>3</sup>, сделали кубик, длина ребра которого равна 20 см. Одну грань кубика натёрли тонким слоем парафина и плотно прижали кубик этой гранью к гладкому горизонтальному дну бассейна. Затем в бассейн налили воду, плотность которой равна 1000 кг/м<sup>3</sup>, и при этом вода не подтекла под нижнюю грань кубика. Высота уровня воды над дном бассейна составила 1 м. Кубик при этом не всплыл. Атмосферное давление равно 10<sup>5</sup> Па, ускорение свободного падения 10 м/с<sup>2</sup>.

Чему равна полная сила давления, которая действует на боковую (вертикальную) грань кубика?

Ответ выразите в ньютонах, округлите до целого числа.

Число

5 баллов

Какую минимальную силу, направленную вверх, нужно приложить к середине верхней грани кубика, чтобы оторвать его от дна бассейна?

Ответ выразите в ньютонах и округлите до целого числа.

Число

1 балл

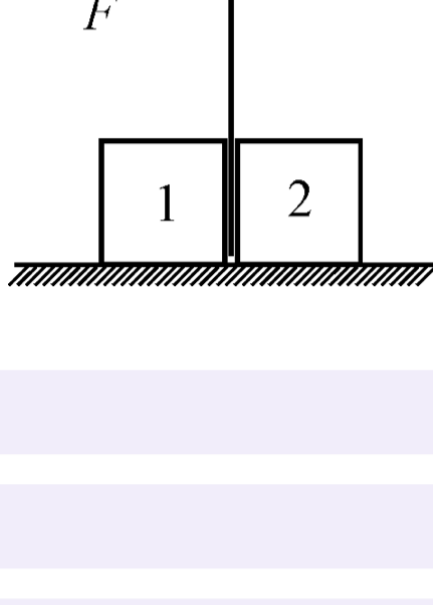
Как изменился уровень воды в бассейне после того, как кубик оторвали от дна и он всплыл?

Выберите из списка

№ 15 – 17

2 балла

Изогнутая деталь, подвешенная на вертикальных нитях к массивному неоднородному рычагу, находится в равновесии, как показано на рисунке. Сила натяжения одной нити равна 5 Н, а второй – 2 Н. Рычаг находится в горизонтальном положении и действует на небольшую опору с силой 10 Н. Ускорение свободного падения равно 10 Н/кг.



Чему равна масса детали?

Ответ выразите в граммах, округлите до целого числа.

Число

2 балла

Чему равна масса рычага?

Ответ выразите в граммах, округлите до целого числа

Число

5 баллов

На каком расстоянии от опоры находится центр тяжести рычага, если длина рычага 30 см?

Ответ выразите в см, округлите до целого числа.

Число



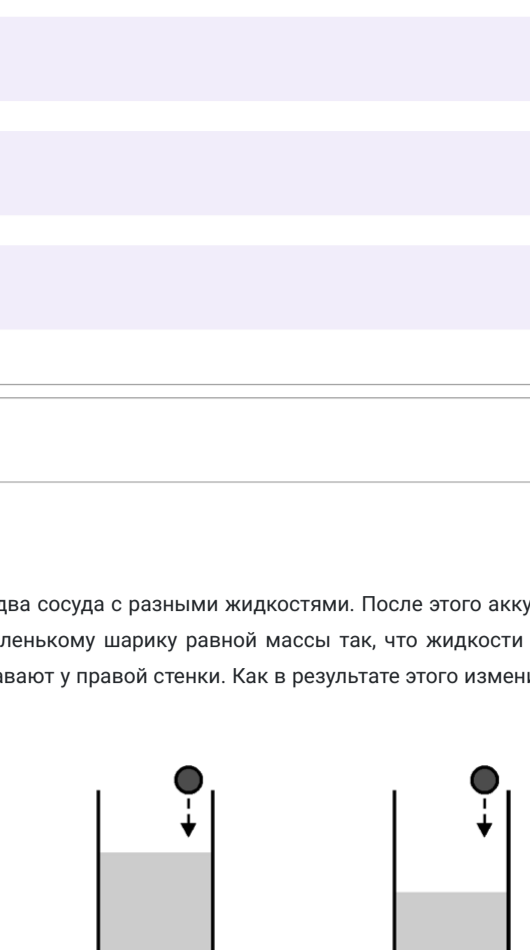
# Муниципальный этап ВсОШ, физика, 9 класс, 2020/21

14:55–18:45 27 ноя 2020 г.

№ 1

2 балла

Три точечных тела движутся вдоль оси  $X$ . На рисунке показаны графики зависимостей проекции скорости  $V_x$  этих тел от времени  $t$ , прошедшего с момента начала движения. Расположите номера тел в порядке возрастания пути, пройденного ими за первые 5 секунд движения (начиная с того тела, которое прошло наименьший путь).



1, 2, 3

3, 1, 2

3, 2, 1

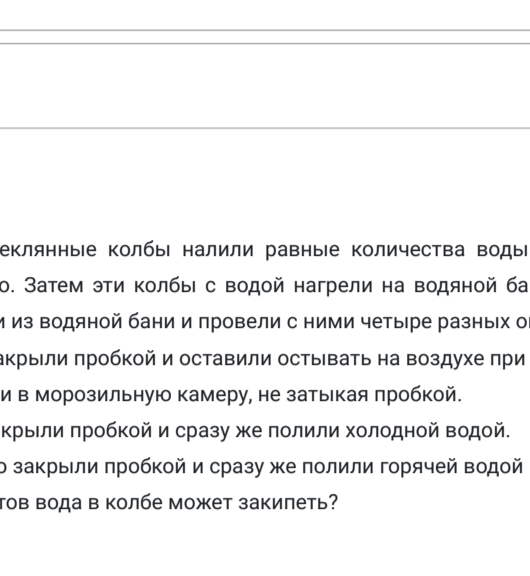
2, 1, 3

2, 3, 1

№ 2

2 балла

На рычаге уравновесили два сосуда с разными жидкостями. После этого аккуратно поместили в каждый из сосудов по одному маленькому шару равной массы так, что жидкости не вылились из сосудов. В обоих сосудах шары плавают у правой стенки. Как в результате этого изменится положение равновесия рычага?



перевесит левый сосуд

перевесит правый сосуд

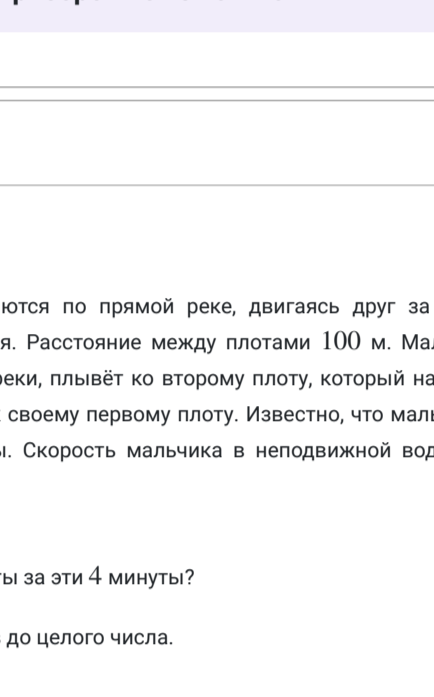
равновесие не нарушится

для ответа недостаточно данных

№ 3

2 балла

В сосуды 1 и 2 налили масло плотностью  $0,9 \text{ г/см}^3$ . Уровни масла в сосудах одинаковы, сосуды соединены друг с другом с помощью тонкой U-образной трубки. Эта трубка закрыта с обоих концов крапками К1 и К2 и полностью заполнена водой плотностью  $1 \text{ г/см}^3$ . Как изменятся уровни жидкости в сосудах, если открыть краны К1 и К2?



1 – понизится, 2 – повысится

не изменятся

2 – понизится, 1 – повысится

зависит от того, какой кран открывать вначале

для ответа недостаточно данных

№ 4

2 балла

В четыре одинаковые стеклянные колбы налили равные количества воды так, что колбы оказались заполнены лишь частично. Затем эти колбы с водой нагрели на водяной бане до температуры  $100^\circ\text{C}$ . После этого колбы вынули из водяной бани и проветрили с ними четыре разных опыта.

1) Первую колбу плотно закрыли пробкой и оставили остывать на воздухе при комнатной температуре.  
2) Вторую колбу поместили в морозильную камеру, не заткнув пробкой.  
3) Третью колбу плотно закрыли пробкой и сразу же полили горячей водой.  
4) Четвертую колбу плотно закрыли пробкой и сразу же полили горячей водой при температуре  $100^\circ\text{C}$ .

В воде какого из этих опытов вода в колбе может закипеть?

1 и 3

2

3

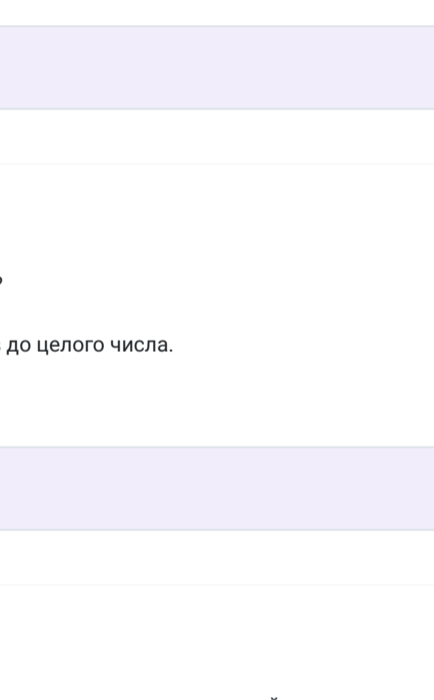
4

1 и 4

№ 5

2 балла

В состав электрической цепи входят идеальный амперметр  $A$ , идеальный вольтметр  $V$ , резистор  $R$  и источник напряжения  $U$  (см. рисунок). Стрелкой 1 обозначается увеличение показаний прибора, а стрелкой 2 – уменьшение. Как изменятся показания приборов, если в этой цепи заменить идеальный амперметр на реальный, а реальный вольтметр – на идеальный?



$A \uparrow, V \uparrow$

$A \downarrow, V \downarrow$

$A \uparrow, V \downarrow$

$A \downarrow, V \uparrow$

показания обоих приборов не изменятся

№ 6 – 7

2 балла

Два плота свободно течения по прямой реке, двигаясь друг за другом вдоль оси её русла с постоянной скоростью течения. Расстояние между плотами  $100 \text{ м}$ . Мальчик прыгает с первого плота, плывущего ниже по течению реки, плывёт ко второму плоту, который находится выше по течению реки, касается его и возвращается к своему первому плоту. Известно, что мальчик дотыкался обратно от второго плота к первому за  $4 \text{ минуты}$ . Скорость мальчика в неподвижной воде в два раза больше скорости течения реки.

Какое расстояние прошли плоты за эти 4 минуты?  
Ответ дайте в метрах, округлив до целого числа.

Число

2 балла

Сколько времени затратил бы мальчик на весь аналогичный заплыв (туда и обратно), если бы расстояние между плотами было в два раза меньше?  
Ответ дайте в минутах, округлив до целого числа.

Число

№ 8 – 9

2 балла

Если к пружине подвесить некоторый груз, её длина в равновесном состоянии увеличивается на  $15 \text{ см}$ . Пружину разрешили на две части длины которых относятся в пропорции  $1 : 2$ .

На сколько растянется меньшая часть пружины, если к ней подвесить тот же самый груз?  
Ответ дайте в сантиметрах, округлив до целого числа.

Число

2 балла

На сколько растянется более длинная часть пружины, если к ней подвесить груз вдвое большей массы?  
Ответ дайте в сантиметрах, округлив до целого числа.

Число

№ 10 – 11

2 балла

Для того чтобы удерживать тело неподвижно висющим в воздухе, к нему необходимо приложить силу  $F_1 = 40 \text{ Н}$ . Для того чтобы удерживать это же тело полностью погружённым в воду, необходима сила  $F_2 = 60 \text{ Н}$  (тело не касается дни и стенок сосуда с водой).

На сколько процентов по объёму вытесняет над водой это же тело, плавающее свободно?  
Ответ дайте в процентах, округлив до целого числа.

Число

2 балла

Во сколько раз плотность воды больше плотности тела?  
Ответ округлите до десятых долей.

Число

№ 12 – 13

2 балла

В одном калориметре смешали  $800 \text{ г}$  воды при температуре  $20^\circ\text{C}$  и  $200 \text{ г}$  воды при температуре  $80^\circ\text{C}$ . Потери теплоты и теплоёмкостью калориметра можно пренебречь.

Определите установившуюся температуру смеси.  
Ответ дайте в градусах Цельсия, округлив до целого числа.

Число

2 балла

Определите установившуюся температуру смеси, если перед смешиванием поменять местами процентные соотношения холодной и горячей воды.  
Ответ дайте в градусах Цельсия, округлив до целого числа.

Число

№ 14

3 балла

Найдите полное сопротивление участка цепи, если  $R = 1 \text{ кОм}$ . Электрический контакт между скрещёнными проводками, изображёнными в центральной части схемы, отсутствует.

Ответ выразите в Ом, округлив до целого числа.



Число

№ 15 – 17

3 балла

Камень начинает падать с некоторой высоты без начальной скорости. За последние две секунды полёта средняя скорость камня составила  $20 \text{ м/с}$ . Ускорение свободного падения равно  $10 \text{ м/с}^2$ . Сопротивлением воздуха можно пренебречь.

Чему была равна средняя скорость камня за всё время его падения?  
Ответ дайте в м/с, округлив до целого числа.

Число

3 балла

С какой высоты падал камень?  
Ответ дайте в метрах, округлив до целого числа.

Число

4 балла

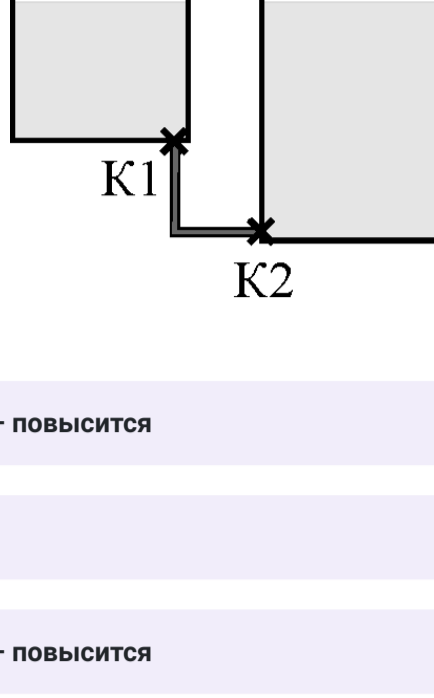
Чему была равна средняя скорость камня к середине пройденного им пути?  
Ответ дайте в м/с, округлив до целого числа.

Число

№ 18 – 21

2 балла

У экспериментатора были два однородных лёгких упругих шнура – короткий и длинный. Длина меньшего шнура  $l_0 = 20 \text{ см}$ . Он соединил шнуры параллельно, попарно скрепив их концы друг с другом (начало короткого шнура с началом длинного, а конец короткого шнура – с концом длинного). После этого один из концов полученной связки он закрепил, а к другому стал подвешивать грузики различной массы. После обработки полученных экспериментальных данных была построена зависимость абсолютного удлинения  $\Delta l$  связки шнуров от модуля силы  $F$ , приложенной к её свободному концу (см. рисунок). Для сил растяжения каждого из шнуров справедлив закон Гука.



Найдите коэффициент жёсткости короткого шнура.  
Ответ приведите в Н/м, округлив до целого числа.

Число

2 балла

Найдите коэффициент жёсткости длинного шнура.  
Ответ приведите в Н/м, округлив до целого числа.

Число

3 балла

Экспериментатор соединил эти же шнуры последовательно, верхний конец связки закрепил, а к нижнему концу приложил силу  $F = 4 \text{ Н}$ .

Определите суммарную величину абсолютного удлинения этой связки шнуров.  
Ответ приведите в см, округлите до целого числа.

Число

3 балла

Экспериментатор укоротил длинный шнур до размера короткого шнура и вновь соединил их параллельно. Верхний конец связки он снова закрепил, а к нижнему приложил силу  $F = 4 \text{ Н}$ .

Определите суммарную величину абсолютного удлинения такой связки шнуров.  
Ответ приведите в см, округлив до целого числа.

Число

№ 22 – 26

2 балла

Однородную доску длиной  $4 \text{ м}$  положили на небольшую опору. Поддерживать доску в горизонтальном положении (не смешая опору относительно доски) можно двумя способами: а) прикладывать минимальную силу  $50 \text{ Н}$  к одному концу доски, б) прикладывать минимальную силу  $30 \text{ Н}$  к другому концу доски. Ускорение свободного падения равно  $10 \text{ м/с}^2$ .

Определите расстояние от центра тяжести доски до опоры.  
Ответ запишите в см, округлив до целого числа.

Число

2 балла

Определите расстояние от опоры до дальнего (от неё) конца доски.  
Ответ запишите в см, округлив до целого числа.

Число

4 балла

Определите массу доски.  
Ответ запишите в кг, округлив до целого числа.

Число

1 балл

Определите модуль силы реакции опоры при первом способе удержания доски в равновесии.  
Ответ запишите в Н, округлив до целого числа.

Число

1 балл

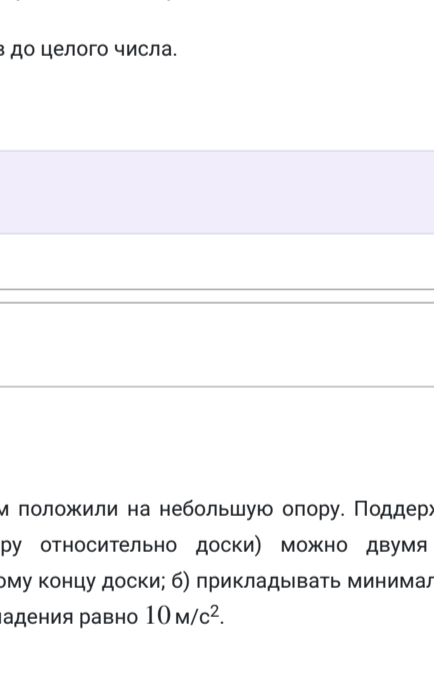
Определите модуль силы реакции опоры при втором способе удержания доски в равновесии.  
Ответ запишите в Н, округлив до целого числа.

Число

№ 27

5 баллов

Школьник собрал электрическую цепь, состоящую из трёх резисторов, трёх амперметров, одного вольтметра и проводов (см. рисунок). Сопротивление  $R = 1 \text{ кОм}$ , все измерительные приборы идеальны. Выбрав схемы он подключил к источнику постоянного напряжения. В результате вольтметр показал  $11 \text{ В}$ .



Определите напряжение на резисторе 1.  
Ответ дайте в вольтах, округлив до целого числа.

Число

2 балла

Определите напряжение на резисторе 2.  
Ответ дайте в вольтах, округлив до целого числа.

Число

2 балла

Определите напряжение на резисторе 3.  
Ответ дайте в вольтах, округлив до целого числа.

Число

1 балл

Определите показания амперметра  $A_1$ .  
Ответ дайте в мА, округлив до целого числа.

Число

3 балла

Определите показания амперметра  $A_2$ .  
Ответ дайте в мА, округлив до целого числа.

Число

1 балл

Определите показания амперметра  $A_3$ .  
Ответ дайте в мА, округлив до целого числа.

Число

1 балл

Определите полную тепловую мощность, выделяющуюся во всех трёх резисторах.  
Ответ дайте в мВт, округлив до целого числа.

Число



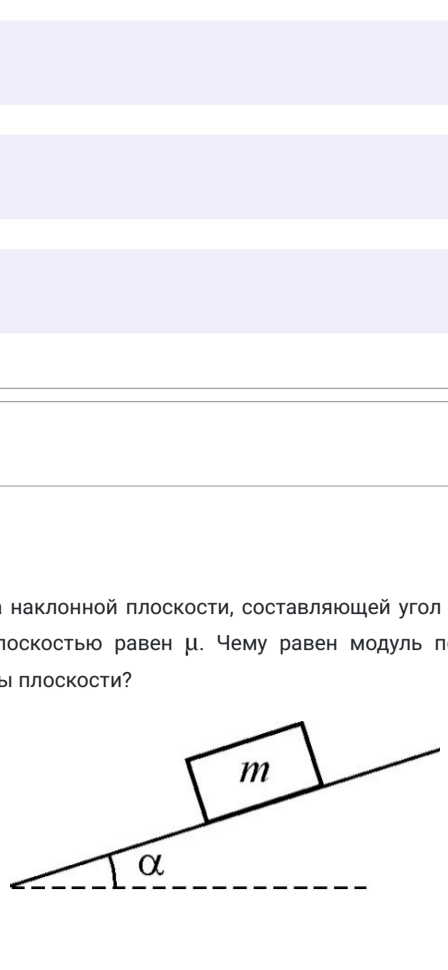
Муниципальный этап ВСОШ, физика, 10 класс, 2020/21

14.55–18.45 27 ноя 2020 г.

**№ 1**

1 балл

На диаграмме зависимости модуля ускорения  $a$  тела от приложенной к нему силы  $F$  изображены пять точек, которые соответствуют разным телам с номерами от 1 до 5. Какие из этих тел обладают одинаковой плотностью, если объемы всех тел одинаковы?



1 и 2

4 и 5

2 и 4

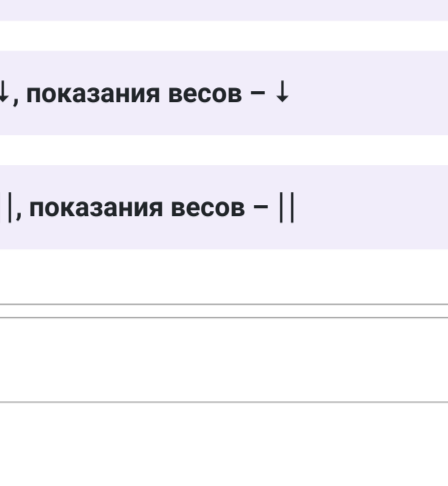
1, 3 и 5

2, 4 и 5

**№ 2**

1 балл

Кирпич массой  $m$  покоится на наклонной плоскости, составляющей угол  $\alpha$  с горизонтом. Коэффициент трения между кирпичом и плоскостью равен  $\mu$ . Чему равен модуль полной силы реакции, которая действует на кирпич со стороны плоскости?



$mg \sin \alpha$

$mg$

$\mu mg \cos \alpha$

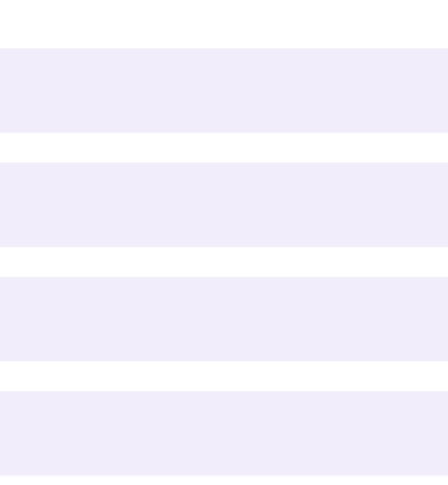
$mg \cos \alpha$

$\mu mg \sin \alpha$

**№ 3**

1 балл

Сосуд с водой стоит на весах. Ко дну сосуда ниткой прикреплен ледяной шарик, полностью погруженный в воду. Как изменится сила давления жидкости на дно сосуда и показания весов, если шарик растает? Испарение жидкости за время эксперимента можно пренебречь. Стрелкой  $\uparrow$  обозначается увеличение физической величины, стрелкой  $\downarrow$  – её уменьшение, знаком  $\|$  – отсутствие изменений.



сила давления –  $\uparrow$ , показания весов –  $\uparrow$

сила давления –  $\uparrow$ , показания весов –  $\downarrow$

сила давления –  $\uparrow$ , показания весов –  $\|$

сила давления –  $\downarrow$ , показания весов –  $\uparrow$

сила давления –  $\downarrow$ , показания весов –  $\|$

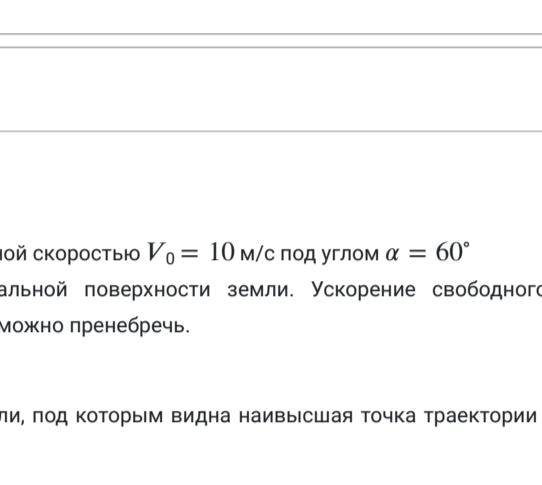
сила давления –  $\downarrow$ , показания весов –  $\downarrow$

сила давления –  $\|$ , показания весов –  $\|$

**№ 4**

1 балл

К источнику постоянного напряжения 6 В подключили систему из четырех одинаковых идеальных вольтметров (см. рисунок). Определите сумму модулей показаний всех вольтметров в цепи. Ответ выразите в вольтах и округлите до целого числа.



12 В

14 В

16 В

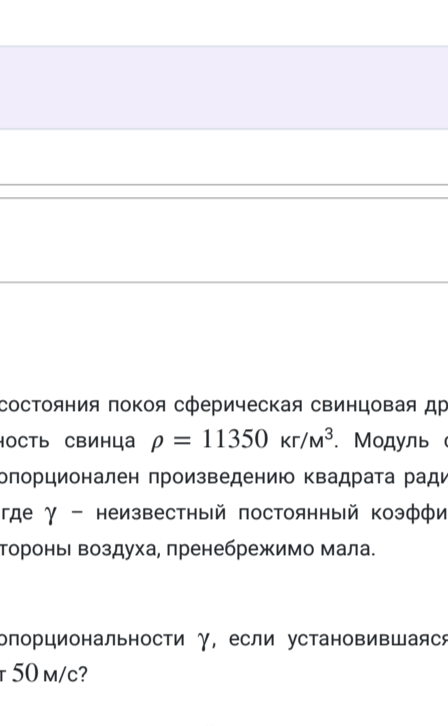
18 В

21 В

**№ 5**

1 балл

Горизонтальный пол специальной комнаты представляет собой равнобедренный треугольник (см. рисунок – вид сверху). На вертикальных стенах комнаты закреплены прямоугольные зеркала (3) и картина (К). Их высоты равны высоте стен комнаты. Картина и зеркало имеют одинаковую ширину, которая составляет  $1/3$  от длины стороны треугольника. Картина расположена вплотную к одному из углов комнаты, а зеркало расположено точно посередине другой стены. Точки 1, 2 и 3 находятся на биссектрисах соответствующих углов недалеко от вершин треугольника, а точка 4 – в центре треугольника. Из каких точек внутри комнаты можно увидеть целиком и саму картину, и её изображение?



1 и 2

1 и 3

1 и 4

2 и 3

2 и 4

3 и 4

**№ 6 – 8**

2 балла

Камень бросят с начальной скоростью  $V_0 = 10 \text{ м/с}$  под углом  $\alpha = 60^\circ$  к горизонту с горизонтальной поверхности земли. Ускорение свободного падения  $g = 10 \text{ м/с}^2$ . Сопротивлением воздуха можно пренебречь.

Найдите угол  $\alpha$  к горизонтали, под которым видна наименьшая точка траектории движения камня из точки бросания.

Ответ приведите в градусах, округлив до целого числа.

Число

2 балла

Найдите, через какое время после момента броска камень окажется в точке траектории, которая выше из точки бросания под углом  $30^\circ$  к горизонтали.

Ответ приведите в секундах, округлив до сотых долей.

Число

2 балла

Определите угол, который составляет вектор скорости камня с горизонтом в точке траектории из предыдущего вопроса.

Ответ приведите в градусах, округлив до целого числа.

Число

**№ 9 – 11**

2 балла

С большой высоты падает из состояния покоя сферическая свинцовая дробинка. Ускорение свободного падения  $g = 10 \text{ м/с}^2$ . Плотность свинца  $\rho = 11350 \text{ кг/м}^3$ . Модуль силы сопротивления воздуха, действующей на дробинку, пропорционален произведению квадрата радиуса  $r$  дробинки на квадрат её скорости  $V$  ( $F_{\text{соп}} = \gamma r^2 V^2$ , где  $\gamma$  – неизвестный постоянный коэффициент). Выталкивающая сила, действующая на дробинку со стороны воздуха, пренебрежимо мала.

Чему равен коэффициент пропорциональности  $\gamma$ , если установившаяся скорость падения дробинки радиусом  $r = 2 \text{ мм}$  составляет  $50 \text{ м/с}$ ?

Ответ приведите в  $\text{Н}\cdot\text{с}^2/\text{м}^4$ , округлив до сотых долей.

Число

2 балла

Дробинка, о которой шла речь в предыдущем вопросе, ударилась о горизонтальную поверхность и отскочила вертикально вверх, потеряв при ударе 75 % своей механической энергии. Каков модуль ускорения дробинки сразу после отскока от поверхности, если форма дробинки изменилась пренебрежимо мало?

Ответ приведите в  $\text{м/с}^2$ , округлив до десятых долей.

Число

2 балла

С какой установившейся скоростью будет падать алюминиевая дробинка радиусом  $r = 2 \text{ мм}$ ? Считайте, что коэффициент  $\gamma$  для обеих дробинек одинаков. Плотность алюминия равна  $2700 \text{ кг/м}^3$ .

Ответ приведите в  $\text{м/с}$ , округлив до целого числа.

Число

**№ 12 – 14**

2 балла

В кастрюлю, находящуюся при комнатной температуре, налили некоторое количество воды (такие комнатной температуры (первый случай), после чего стали нагревать кастрюлю с её содержимым на электроплитке и довели воду до кипения за время  $t_1 = 2$  мин. Если бы вначале в кастрюлю налили вдвое больше воды той же температуры (второй случай), то воду удалось бы довести до кипения на той же плитке за время  $t_2 = 3$  мин. Все выделяемое плиткой количество теплоты расходуется на нагревание кастрюли и воды.

Найдите отношение теплоёмкости кастрюли к теплоёмкости воды в первом случае.

Ответ приведите, округлив до целого числа.

Число

2 балла

Сколько времени будет нагреваться от комнатной температуры до кипения на той же плитке кастрюля с водой, если воды в кастрюле будет в три раза меньше, чем в первом случае?

Ответ приведите в минутах, округлив до целого числа.

Число

2 балла

Сколько времени будет нагреваться от комнатной температуры до кипения кастрюля с водой, если воды в кастрюле будет в три раза больше, чем в первом случае, а мощность плиты будет увеличена в три раза?

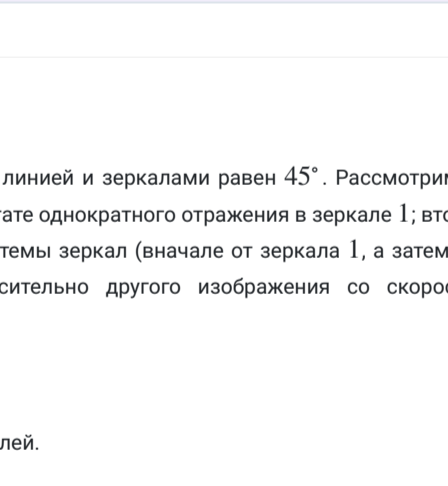
Ответ приведите в секундах, округлив до целого числа.

Число

**№ 15 – 17**

2 балла

Участок электрической цепи собран из проволочных звеньев, имеющих одинаковые сопротивления  $R = 100 \text{ Ом}$  (см. рисунок). К серединам двух звеньев с помощью идеальных проводов подключён источник напряжения  $U_0 = 12 \text{ В}$  так, как показано на рисунке.



Найдите наименьшую отличную от нуля силу тока, протекающего во звеньях в этом участке цепи.

Ответ выразите в мА, округлив до целого числа.

Число

2 балла

Найдите наибольшую силу тока, протекающего во звеньях в этом участке цепи. Подводящие ток идеальные провода в состав участка цепи не входят.

Ответ выразите в мА, округлив до целого числа.

Число

2 балла

Найдите максимальное напряжение между центральным узлом и вершинами пятиугольника.

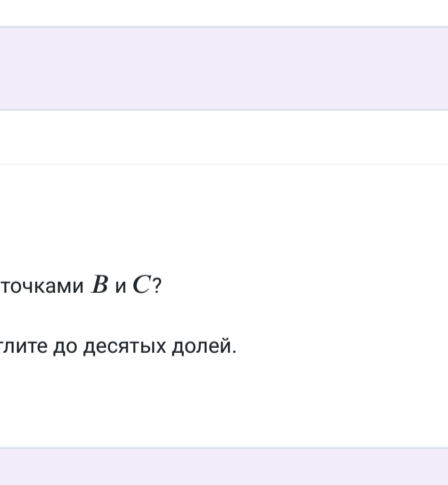
Ответ выразите в вольтах, округлив до целого числа.

Число

**№ 18 – 19**

2 балла

Два плоских зеркала образуют прямой двугранный угол, ребро которого перпендикулярно плоскости рисунка. В плоскости рисунка вдоль пунктирной линии движется источник света  $S$  со скоростью  $V$ .



Рассмотрим два изображения источника, которые получаются в результате его отражения со скоростью в зеркалах 1 и 2. Одно из этих изображений движется в вертикальной плоскости, совпадающей с плоскостью рисунка. Сопро­тивление воздуха пренебрежимо мало. Ускорение свободного падения равно  $10 \text{ м/с}^2$ .

Найдите отношение  $UV$ .

Ответ округлите до целого числа.

Число

4 балла

Пусть угол между пунктирной линией и зеркалами равен  $45^\circ$ . Рассмотрим два изображения источника. Первое – полученное в результате однократного отражения в зеркале 1; второе – полученное в результате двукратного отражения от системы зеркал (вначале от зеркала 1, а затем – от зеркала 2). Одно из этих изображений движется относительно другого изображения со скоростью, модуль которой равен некоторому значению  $U$ .

Найдите отношение  $UV$ .

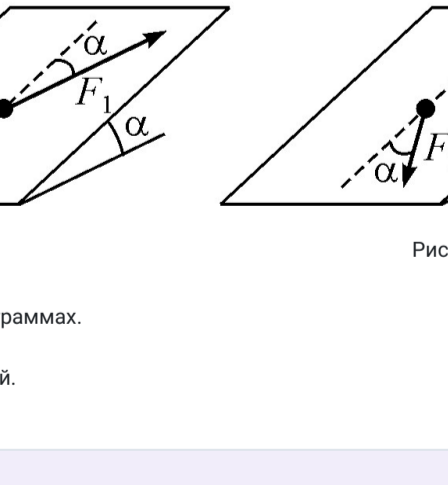
Ответ округлите до десятых долей.

Число

**№ 20 – 22**

4 балла

Шарик брошен с башни высотой  $h = 4,9 \text{ м}$  из точки  $A$  под углом  $\alpha = 30^\circ$  к горизонту с начальной скоростью  $V_0 = 7 \text{ м/с}$ . При падении на землю в точке  $B$  шарик абсолютно упруго ударяется о наклонную плоскость и падает в точку  $C$ , расположенную точно под точкой бросания  $A$  (см. рисунок). Движение происходит в вертикальной плоскости, совпадающей с плоскостью рисунка. Сопро­тивление воздуха пренебрежимо мало. Ускорение свободного падения равно  $10 \text{ м/с}^2$ .



Найдите угол, который составляет с горизонтом вектор скорости шарика непосредственно перед ударом в точке  $B$ .

Ответ приведите в градусах, округлив до целого числа.

Число

4 балла

Чему равно расстояние между точками  $B$  и  $C$ ?

Ответ выразите в метрах, округлите до десятых долей.

Число

2 балла

Найдите угол, который составляет с горизонтом вектор скорости шарика непосредственно перед ударом в точке  $C$ .

Ответ приведите в градусах, округлив до целого числа.

Число

**№ 23 – 24**

6 баллов

Небольшое тело лежит неподвижно на наклонной плоскости с углом наклона  $\alpha = 30^\circ$ . Для того чтобы сдвинуть его с места, достаточно приложить к нему силу  $F_1 = 1,5 \text{ Н}$ , параллельную плоскости и направленную под углом  $\alpha$  к линии скатывания вверх вдоль плоскости  $F_1$ . После этого тело движется в вертикальной плоскости, совпадающей с плоскостью рисунка. Ускорение свободного падения равно  $g = 10 \text{ м/с}^2$ .

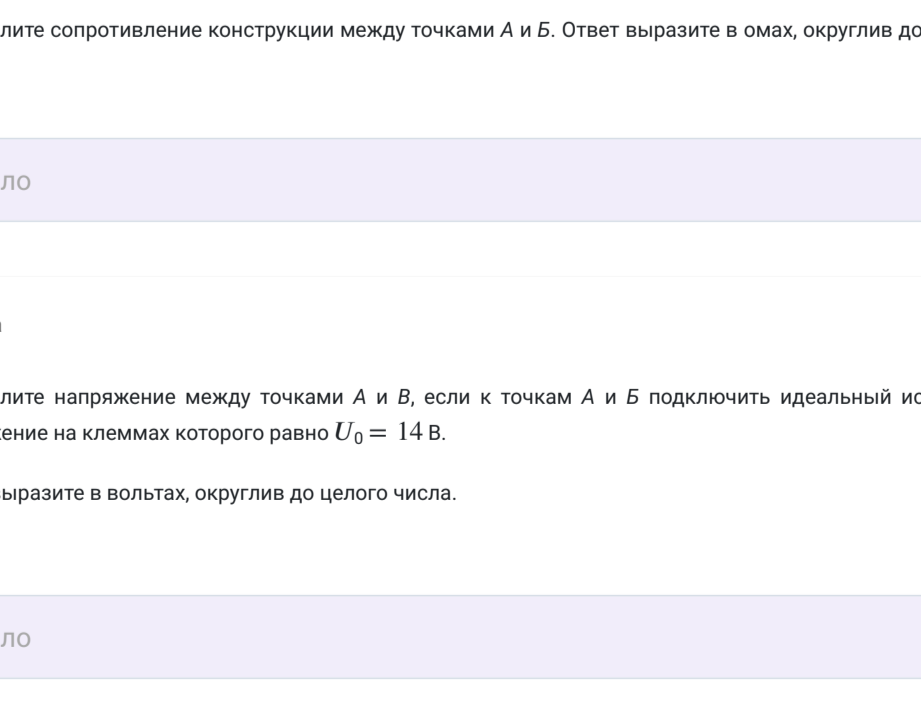


Рис. 1

Рис. 2

Определите массу тела в килограммах.

Ответ округлите до сотых долей.

Число

6 баллов

Определите коэффициент трения между плоскостью и телом.

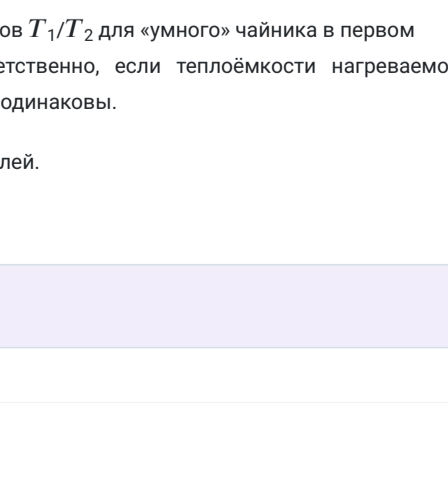
Ответ округлите до десятых долей.

Число

**№ 25 – 26**

5 баллов

Экспериментатор спаял из 16 одинаковых стержней конструкцию, отдельно напоминающую две соединённые вершинами пирамиды. Сопротивление каждого стержня равно  $R = 150 \text{ Ом}$ .



Определите сопротивление конструкции между точками  $A$  и  $B$ . Ответ выразите в омах, округлив до целого числа.

Число

3 балла

Определите напряжение между точками  $A$  и  $B$ , если к точкам  $A$  и  $B$  подключить идеальный источник, напряжение на клеммах которого равно  $U_0 = 14 \text{ В}$ .

Ответ выразите в вольтах, округлив до целого числа.

Число

**№ 27 – 29**

3 балла

«Умный» чайник устроен таким образом, что может поддерживать температуру находящейся в нём воды в определённом диапазоне от  $t_1$  до  $t_2$ . Вначале он включается на некоторое время, требуемое для нагревания воды до температуры  $t_2$ , а потом отключается до тех пор, пока вода не остынет до температуры  $t_1$ . После этого циклы нагревания и остывания регулярно повторяются с некоторым постоянным периодом. Мощность нагревательного элемента чайника постоянна. Пусть некоторую порцию воды налили в такой «умный» чайник. Оказалось, что в тёплом доме в течение  $\alpha_1 = 1/4$  доли периода чайник выключён, а остальное время выключен. Если же вынести этот чайник на холодную улицу, то нагревательный элемент будет выключён в течение  $\alpha_2 = 1/3$  доли периода. Мощности теплоотдачи в каждом из этих двух случаев можно считать постоянными.

Найдите отношение мощностей теплоотдачи во втором и в первом случаях.

Ответ округлите до десятых долей.

Число

4 балла

Определите отношение периодов  $T_1/T_2$  для «умного» чайника в первом и во втором случаях соответственно, если теплоёмкости нагреваемого вещества (чайника и его содержимого) в обоих случаях одинаковы.

Ответ округлите до десятых долей.

Число

3 балла

За время, пока нагревательный элемент выключён, чайник потребляет от электросети некоторую энергию. Во сколько раз отличаются эти энергии?

Ответ округлите до десятых долей.

Число



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

14:55–18:45 27 ноя 2020 г.

№ 1

2 балла

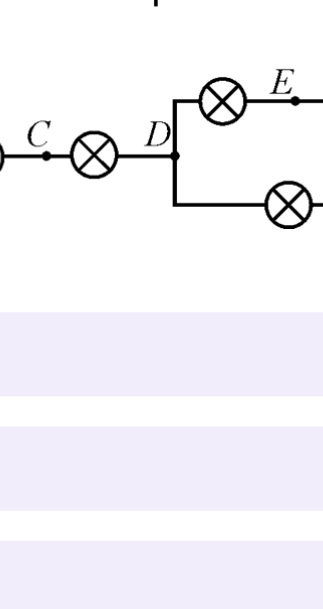
Тело массой  $m$  лежит на горизонтальной и очень шероховатой поверхности, такой, что коэффициент трения между телом и поверхностью  $\mu > 1$ . Модуль наименьшей силы  $F$ , которую нужно приложить к этому телу для того, чтобы сдвинуть его с места:

- $F < mg$
- $F = mg$
- $mg < F < \mu mg$
- $F = \mu mg$
- 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?

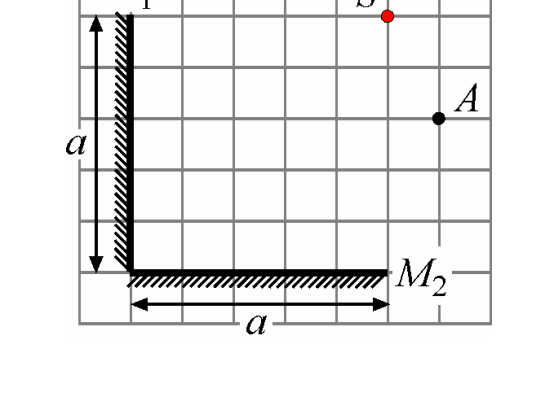


- только изохорному
- только изобарному
- только адиабатному
- ни одному из перечисленных
- любому

№ 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?

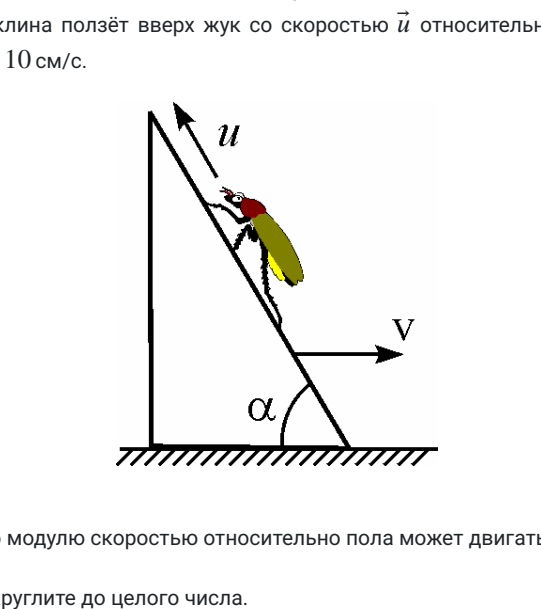


- A и C
- A и D
- B и D
- C и E
- D и F
- C и D

№ 4

2 балла

Под колопаком 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  $\alpha$ , если из-под колопака начать откачивать воздух? Диэлектрическая проницаемость воздуха равна  $\epsilon = 1$ . Силой Архимеда можно пренебречь.

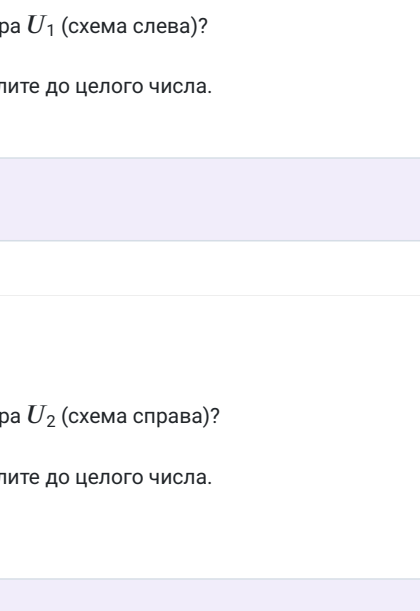


- не изменится
- уменьшится
- увеличится
- зависит от знаков зарядов

№ 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  $M_2$ ?

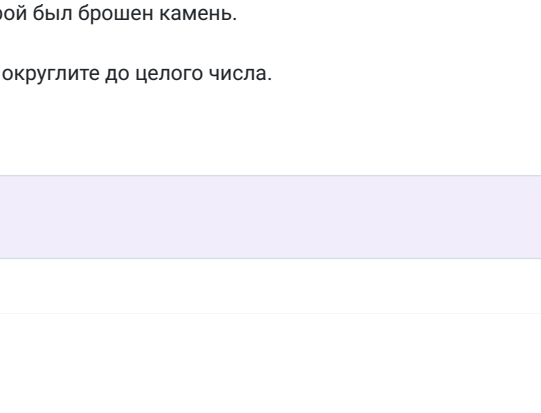


- ни одного
- одно
- два
- три

№ 6

5 баллов

К концам лёгкого стержня прикреплены два небольших груза массами  $1 \text{ кг}$  и  $3 \text{ кг}$ . Стержень свободно может 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  $10 \text{ м/с}^2$ . Ответ выразите в ньютонках, округлите до целого числа.

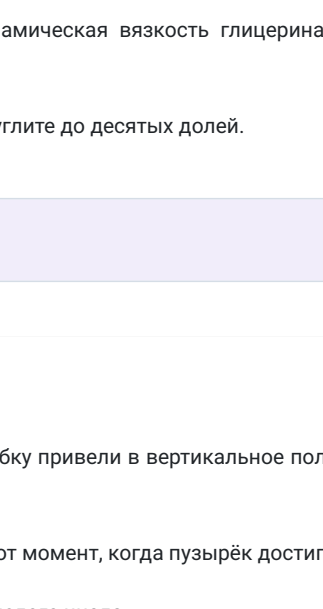


Число

№ 7 – 8

3 балла

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



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

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

Число

3 балла

Чему равна по модулю минимальная скорость жука относительно пола?

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

Число или дробь

№ 9

5 баллов

В калориметре находится  $300 \text{ г}$  воды при температуре  $20^\circ \text{C}$ . К ней добавляют  $600 \text{ г}$  воды при температуре  $80^\circ \text{C}$ . После установления теплового равновесия температура содержимого калориметра оказалась равной  $t_1$ . В следующий раз в том же калориметре было сначала  $600 \text{ г}$  воды при температуре  $80^\circ \text{C}$ , к которой добавили  $300 \text{ г}$  воды при температуре  $20^\circ \text{C}$ . 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  $140 \text{ г}$ , удельная теплоёмкость воды  $4200 \text{ Дж/(кг}\cdot^\circ\text{C)}$ . Ответ выразите в Дж/(кг $\cdot^\circ\text{C}$ ), округлите до целого числа.

Число

№ 10 – 11

3 балла

Из десяти и двух одинаковых источников питания, ЭДС каждого из которых равна  $10 \text{ В}$ , 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.

Число

3 балла

Чему равно показание вольтметра  $U_2$  (схема справа)?

Ответ выразите в вольтах, округлите до целого числа.

Число

№ 12

6 баллов

Проводящий шар радиусом  $R_1 = 9 \text{ см}$  заряжен, а второй проводящий шар радиусом  $R_2 = 4 \text{ см}$  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.

Число

№ 13 – 16

2 балла

Камень бросили под углом  $\alpha$  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 о землю). Ускорение свободного падения равно  $10 \text{ м/с}^2$ . Сопротивлением воздуха можно пренебречь.



Найдите угол  $\alpha$ .

Ответ выразите в градусах, округлите до целого числа.

Число

3 балла

Найдите высоту  $h$ , с которой был брошен камень.

Ответ выразите в метрах, округлите до целого числа.

Число

4 балла

Чему равно время полёта камня?

Ответ выразите в секундах, округлите до десятых долей.

Число

1 балл

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

Ответ выразите в метрах, округлите до целого числа.

Число

№ 17 – 18

3 балла

Посередине запаянной с двух концов горизонтальной трубки длиной  $10 \text{ см}$ , заполненной глицерином, находится сферический воздушный пузырёк. Если повернуть трубку в вертикальное положение, то пузырёк практически сразу начнёт двигаться вдоль оси трубки равномерно со скоростью  $1 \text{ см/с}$ . 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,  $\eta$  – динамическая вязкость жидкости. Ускорение свободного падения равно  $10 \text{ м/с}^2$ , плотность глицерина  $1260 \text{ кг/м}^3$ , масса пузырька пренебрежимо мала. 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.

Число

7 баллов

Через  $2$  секунды после того, как трубку привели в вертикальное положение, её начинают двигать вверх с постоянным ускорением  $2 \text{ м/с}^2$ . Найдите модуль скорости трубки в тот момент, когда пузырёк достигнет одного из её торцов. Ответ выразите в м/с, округлите до целого числа.

Число

№ 19 – 21

3 балла

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

Число

4 балла

Найдите массу воды, которая превратится в лёд.

Ответ выразите в граммах, округлите до десятых долей.

Число

4 балла

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

Ответ выразите в сантиметрах, округлите до целого числа.

Число

№ 22 – 24

4 балла

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



Чему равно показание амперметра?

Ответ выразите в миллиамперах, округлите до десятых долей.

Число

4 балла

Чему равно показание вольтметра?

Ответ выразите в вольтах, округлите до целого числа.

Число

3 балла

Найдите суммарную мощность, которая выделяется в резисторах.

Ответ выразите в милливаттах, округлите до десятых долей.

Число