



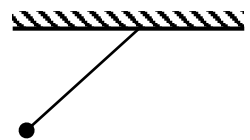
ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
ФИЗИКА. 2022–2023 уч. г.  
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП  
11 КЛАСС





**Максимальная оценка за работу – 60 баллов.**

1. Во сколько раз нужно повысить напряжение высоковольтной линии электропередачи, чтобы потери в ней при передаче той же мощности (т. е. мощности на входе линии) уменьшились в два раза?

- А) в  $\sqrt{2}$  раз
- Б) в 2 раза
- В) в 4 раза
- Г) в  $1/\sqrt{2}$  раз
- Д) для ответа на вопрос недостаточно данных

2. Маленький шарик на нити отклоняют от вертикали на угол  $45^\circ$ , как показано на рисунке, и отпускают без начальной скорости. Каким образом направлен вектор ускорения шарика в начальный момент времени (сразу после отпускания)?



- А) 
- Б) 
- В) 
- Г) 
- Д)  $a = 0$

3. стакан с водой, в которой плавают кусочки льда, долго стоит в холодильнике при температуре  $0$  градусов Цельсия. Холодильник переключили в режим морозильной камеры. Выберите правильное окончание следующего предложения. *В процессе последующей кристаллизации воды...*

- А) внутренняя энергия и воды, и кусочков льда увеличивается
- Б) внутренняя энергия и воды, и кусочков льда уменьшается
- В) внутренняя энергия и воды, и кусочков льда не изменяется
- Г) внутренняя энергия воды увеличивается, а кусочков льда – уменьшается
- Д) внутренняя энергия воды уменьшается, а кусочков льда – увеличивается
- Е) внутренняя энергия воды уменьшается, а кусочков льда – не изменяется
- Ж) внутренняя энергия воды увеличивается, а кусочков льда – не изменяется

4. В кубической гранцентрированной кристаллической решётке элементарной ячейкой является куб, во всех вершинах которого и в центрах всех граней находится по одному атому. Сколько в среднем приходится атомов на одну ячейку этой кристаллической решётки?

- А) 3
- Б) 4
- В) 8
- Г) 10
- Д) 14

5. Человек проходит на некотором расстоянии от фонарного столба, двигаясь по ровной горизонтальной площадке вдоль прямой. На столбе горит лампа. Как будет изменяться модуль скорости тени головы человека, когда он отойдёт от столба достаточно далеко, так что фонарь будет светить ему практически в затылок?

- А) уменьшаться
- Б) оставаться неизменным
- В) возрастать, стремясь к конечному пределу
- Г) неограниченно возрастать

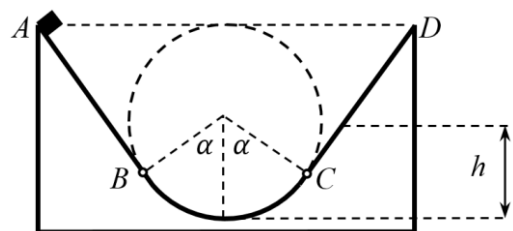
### Задания с кратким ответом

#### Задача 6

Какой объём воздуха вытесняется из открытой комнаты, размеры которой равны  $4\text{ м} \times 5\text{ м} \times 3\text{ м}$ , если температура воздуха в комнате повышается от  $27\text{ }^\circ\text{C}$  до  $30\text{ }^\circ\text{C}$ , а давление снижается на  $0,5\%$ ? Ответ выразите в кубических метрах, округлите до десятых долей.

#### Задачи 7-9

Маленькое тело массой  $500\text{ г}$  отпускают без начальной скорости в точке  $A$  закреплённой горки, профиль которой изображён на рисунке. Сначала тело скользит без трения по прямому участку  $AB$  и по участку окружности  $BC$  радиусом  $50\text{ см}$ . Угол  $\alpha = 60^\circ$ . Прямой участок

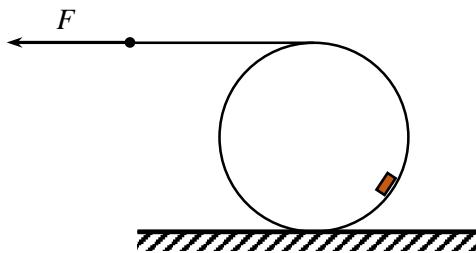


$CD$  шероховатый, причём коэффициент трения равен  $\mu = \frac{1}{2} \operatorname{tg} \alpha$ . Ускорение свободного падения равно  $10\text{ м/с}^2$ . Сопротивление воздуха отсутствует.

7. Найдите модуль силы, с которой тело действует на горку в самой нижней точке траектории. Ответ выразите в Н, округлите до целого числа.
8. Найдите модуль скорости тела в точке С. Ответ выразите в м/с, округлите до десятых долей.
9. На какую максимальную высоту  $h$  поднимется тело? Ответ выразите в см, округлите до целого числа.

### Задача 10

Идеальная нить намотана на тонкостенную однородную цилиндрическую трубу массой 500 г, лежащую на горизонтальной поверхности. Нить начинают тянуть вдоль этой поверхности таким образом, что труба катится без проскальзывания, причём скорость её оси постоянна (см. рис.). По внутренней поверхности трубы скользит небольшое тело массой 100 г, находясь на одной и той же высоте над поверхностью. Коэффициент трения тела о трубу равен 0,3. С какой силой  $F$  необходимо действовать на нить, чтобы поддерживать такое движение системы? Ответ выразите в Н, округлите до сотых долей. Ускорение свободного падения равно  $10 \text{ м/с}^2$ . Сопротивление воздуха отсутствует.



### Задачи 11-13

Три полых металлических шарика разместили в вакууме так, что их центры оказались в вершинах правильного треугольника со стороной 1 м. Радиус первого шарика равен 1 см, второго – 1 см и третьего –  $1/3$  см. Первому шарика сообщают заряд  $100 \text{ нКл}$ . После этого первый и третий шарика соединяют проводящей проволокой пренебрежимо малой ёмкости, и через некоторое время её убирают. Затем такой же проволокой соединяют первый и второй шарика. Коэффициент пропорциональности в законе Кулона равен  $k = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{Кл}^2$ .

11. Какой заряд протёк по проволочке, когда соединили первый и второй шарика? Ответ выразите в нКл, округлите до десятых долей.
12. Чему равен потенциал второго шарика, после соединения первого и второго шариков? Ответ выразите в кВ, округлите до целого числа.
13. Чему равен модуль напряжённости поля, создаваемого шариками в центре треугольника, после соединения первого и второго шариков? Ответ выразите в кВ/м, округлите до сотых долей.

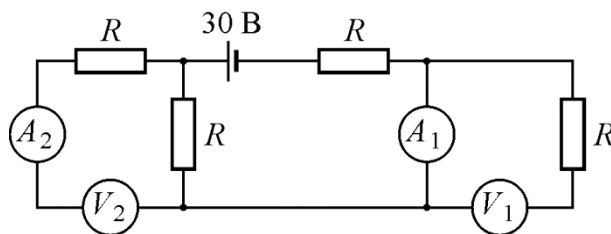
### Задачи 14-15

Локомотив, равномерно двигаясь по железнодорожному пути, тянет три одинаковых полностью загруженных вагона в гору с постоянным уклоном в течение времени 220 с. Масса локомотива 73 т, масса каждого вагона 45 т. Ускорение свободного падения равно  $10 \text{ м/с}^2$ .

14. Пренебрегая силами сопротивления движению, определите максимальное количество таких вагонов, которое данный локомотив сможет тянуть в гору по этому пути при той же мощности, проделав тот же путь за 365 с.
15. Пусть модуль силы сопротивления движению, действующей на весь состав, не зависит от величины уклона и от скорости движения и составляет 0,2% от модуля силы тяжести, действующей на состав. Найдите мощность локомотива, равномерно тянущего три таких вагона, если рассматриваемый участок пути имеет длину 4 км, а разность высот начала участка и его конца составляет 96 м. Ответ выразите в МВт, округлите до сотых долей.

### Задачи 16-21

Школьник собрал электрическую цепь, схема которой показана на рисунке. Источник питания с напряжением на выводах 30 В имеет пренебрежимо малое внутреннее сопротивление. Одинаковые вольтметры и одинаковые амперметры идеальны. Сопротивление  $R$  равно 50 Ом.



16. Что показывает амперметр  $A_1$ ? Ответ выразите в мА, округлите до целого числа.
  17. Что показывает вольтметр  $V_2$ ? Ответ выразите в В, округлите до целого числа.
- Затем школьник поменял местами амперметр  $A_1$  с вольтметром  $V_1$  и амперметр  $A_2$  с вольтметром  $V_2$ .
18. Что показывает амперметр  $A_1$ ? Ответ выразите в мА, округлите до целого числа.
  19. Что показывает вольтметр  $V_1$ ? Ответ выразите в В, округлите до целого числа.

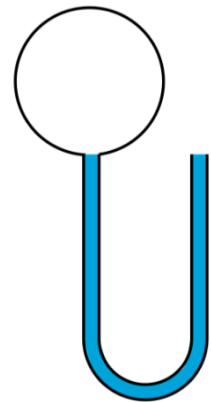
Школьник снова присоединил приборы на первоначальные места (см. рис.). Затем он поменял местами амперметр  $A_1$  и вольтметр  $V_2$ .

20. Что показывает амперметр  $A_2$ ? Ответ выразите в мА, округлите до целого числа. (1 балл)

21. Что показывает вольтметр  $V_1$ ? Ответ выразите в В, округлите до целого числа. (1 балл)

### Задачи 22-24

U-образная трубка с вертикальными коленами, заполненная водой плотностью  $1 \text{ г/см}^3$ , герметично соединена с сосудом объёмом  $75 \text{ см}^3$ , в котором находится воздух, находящийся при атмосферном давлении  $p_0 = 10^5 \text{ Па}$  и имеющий температуру  $300 \text{ К}$ . Трубка имеет круглое поперечное сечение площадью  $0,5 \text{ см}^2$  и объём  $25 \text{ см}^3$ . Второй конец трубки открыт в атмосферу. Воздух в сосуде медленно нагревают до тех пор, пока  $1/3$  часть воды не вытечет из U-образной трубки. Ускорение свободного падения равно  $10 \text{ м/с}^2$ . Потерями теплоты в окружающую среду и изменением температуры воды можно пренебречь.



22. Найдите изменение температуры воздуха в сосуде. Ответ выразите в К, округлите до целого числа.

23. Какое количество теплоты при этом необходимо подвести к воздуху в сосуде? Ответ выразите в Дж, округлите до десятых долей.

24. Можно ли пренебречь капиллярными эффектами, если коэффициент поверхностного натяжения воды при комнатной температуре равен  $71 \text{ мН/м}$ ?

А) можно

Б) нельзя

### Задача 25

К выводам батарейки с ЭДС  $4,5 \text{ В}$  и внутренним сопротивлением  $2 \text{ Ом}$  подключают однородную цилиндрическую проволочку. Затем проволочку отсоединяют, укорачивают вдвое и одну из половинок снова подключают к той же батарейке. Оказалось, что количества теплоты, выделяющиеся в проволочках в первом и во втором случаях за один и тот же промежуток времени, одинаковы. Чему равнялось сопротивление проволочки пока её не укоротили? Ответ выразите в Ом, округлите до десятых долей.

**Максимальная оценка за работу – 60 баллов.**