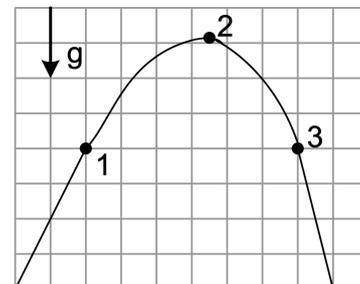


# Всероссийская олимпиада школьников по физике

11 класс, муниципальный этап, 2019/20 год

ЗАДАЧА 1. На рисунке показана траектория движения тела, брошенного под углом к горизонту. Будем считать, что на летящее тело действует постоянная по модулю сила сопротивления воздуха. Сравните модули ускорений тела в точках 1, 2 и 3.



А)  $a_1 > a_2 > a_3$

Б)  $a_1 < a_2 < a_3$

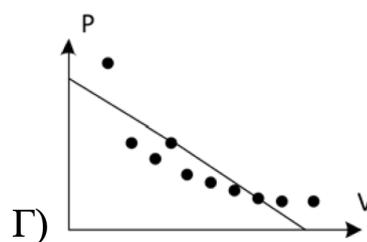
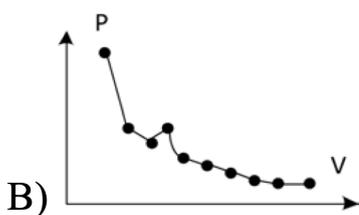
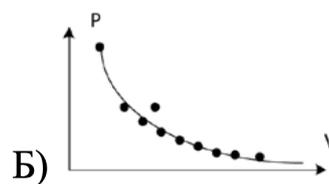
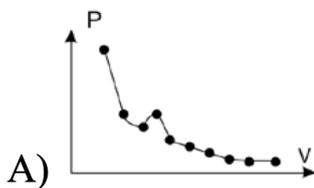
В)  $a_1 > a_3 > a_2$

Г)  $a_1 > a_3 > a_2$

Д)  $a_1 = a_2 = a_3$

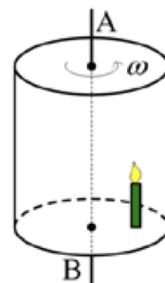
□

ЗАДАЧА 2. В экспериментальной работе школьник исследовал зависимость давления газа от его объёма. Какой из графиков, построенных по экспериментальным точкам, учитель должен будет признать наиболее правильным?



□

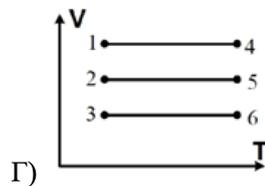
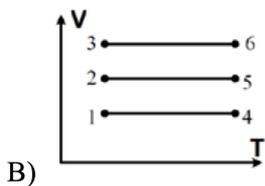
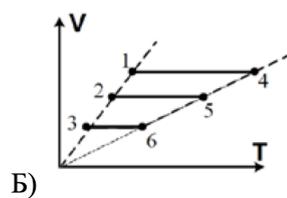
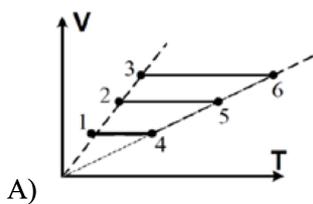
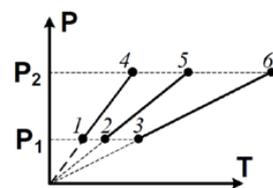
ЗАДАЧА 3. В закрытом цилиндрическом сосуде, который долгое время вращается вокруг вертикальной оси  $AB$ , зажгли свечу. В верхней и в нижней крышках цилиндра есть небольшие отверстия, благодаря которым свеча не гаснет. В каком направлении отклонится пламя свечи?



- А) в сторону оси
- Б) от оси
- В) вперёд, по направлению движения
- Г) назад, против направления движения
- Д) никуда не отклонится

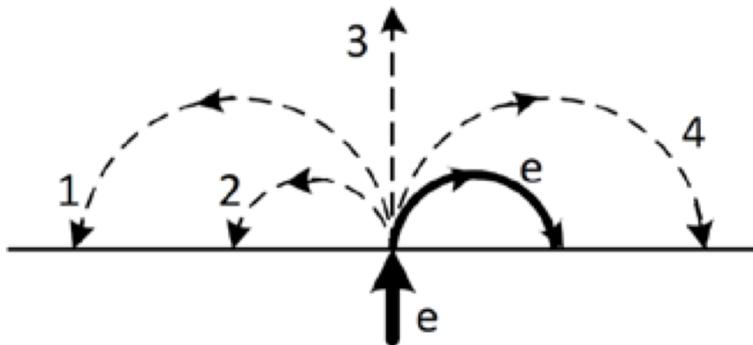
□ V

ЗАДАЧА 4. С одним и тем же идеальным газом, масса которого не меняется, совершили три изохорных процесса, изображённых на диаграмме  $PT$ . Как выглядят графики этих процессов на  $VT$  диаграмме?



□ V

ЗАДАЧА 5. В однородное магнитное поле влетает электрон  $e$  и движется по дуге окружности. Траектория электрона показана жирной линией. По какой из траекторий будет двигаться протон, влетевший в это поле с таким же импульсом?



- А) 1
- Б) 2
- В) 3
- Г) 4

□

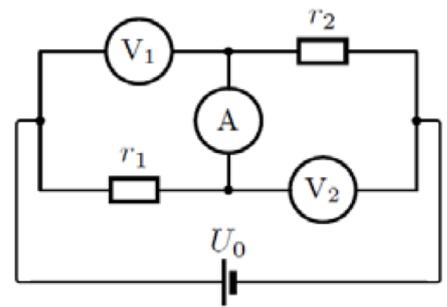
ЗАДАЧА 6. Колесо радиусом 15 см двигалось вдоль ровной дороги равномерно, но с проскальзыванием. Угловая скорость колеса не изменялась. Ось колеса переместилась на расстояние 2 м, при этом колесо совершило 5 полных оборотов. Пусть  $V_1$  и  $V_2$  — модули скорости верхней и нижней точек колеса соответственно, причём  $V_1 > V_2$ . Найдите отношение  $V_1/V_2$ . Ответ округлите до десятых долей.

□

ЗАДАЧА 7. На поверхности воды, температура которой равна  $0^\circ\text{C}$ , плавает медный шарик, покрытый толстым слоем льда. Масса шарика с учётом ледяной корки равна 30 г. Этот шарик перемещают в сосуд с водой, объём которой равен 200 мл, а температура  $5^\circ\text{C}$ . Через некоторое время шарик уходит под воду и «зависает» в воде, не опускаясь на дно. Плотность воды  $1\text{ г/см}^3$ , плотность льда  $0,9\text{ г/см}^3$ , плотность меди  $9,0\text{ г/см}^3$ , удельная теплоёмкость воды  $4200\text{ Дж/(кг}\cdot^\circ\text{C)}$ , удельная теплоёмкость меди  $390\text{ Дж/(кг}\cdot^\circ\text{C)}$ , удельная теплота плавления льда  $330\text{ кДж/кг}$ . Теплообменом с окружающей средой можно пренебречь. Чему равна масса шарика, когда он не покрыт льдом? Ответ выразите в граммах и округлите до десятых долей.

□

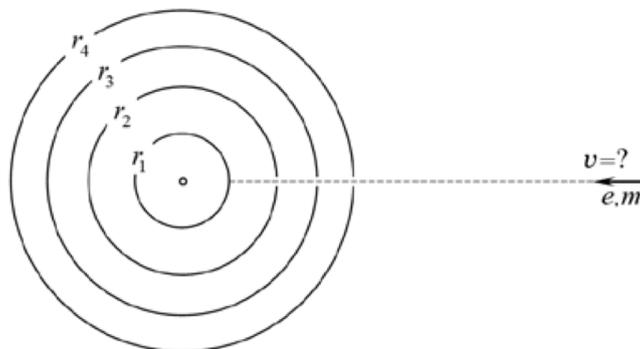
ЗАДАЧА 8. В цепи, схема которой показана на рисунке, вольтметры и амперметр можно считать идеальными, сопротивления резисторов равны  $r_1 = 20$  Ом и  $r_2 = 30$  Ом, напряжение батареи  $U_0 = 6$  В.



1. Найдите показание амперметра. Ответ выразите в миллиамперах (мА) и округлите до целого числа.
2. Найдите показание вольтметра  $V_1$ . Ответ выразите в вольтах (В) и округлите до целого числа.
3. Найдите показание вольтметра  $V_2$ . Ответ выразите в вольтах (В) и округлите до целого числа.

(1) 120; (2) 2,4; (3) 3,6

ЗАДАЧА 9. Четыре концентрические проводящие сферы радиусами  $r_1 = 1$  см,  $r_2 = 2$  см,  $r_3 = 3$  см и  $r_4 = 4$  см имеют относительно бесконечно удалённой точки потенциалы соответственно 0 В,  $-2$  В,  $-3$  В и  $+5$  В. В трёх внешних сферах вдоль одного радиуса просверлены очень маленькие отверстия, не влияющие на электрическое поле системы. Какую наименьшую скорость  $v$ , направленную к центру системы, нужно сообщить электрону, покоящемуся «на бесконечности», чтобы он достиг поверхности сферы радиусом  $r_1$ ? Силой тяжести можно пренебречь. Масса электрона  $m = 9,1 \cdot 10^{-31}$  кг, модуль заряда электрона равен  $|e| = 1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл. Ответ выразите в км/с и округлите до целого числа.



ворота 1778 - 1780

ЗАДАЧА 10. Футбольный мяч лежит на горизонтальной площадке на расстоянии 60 м от высокой вертикальной стены. Мячу сообщили начальную скорость 15 м/с, направленную под углом  $30^\circ$  к горизонту. Ударяясь о горизонтальную площадку, мяч отскакивает от неё абсолютно упруго. Сопротивлением воздуха можно пренебречь; мяч движется в вертикальной плоскости, перпендикулярной стене. Ускорение свободного падения  $10$  м/с<sup>2</sup>.

1. Сколько раз мяч ударится о горизонтальную площадку до удара о стену?
2. На какой высоте над площадкой произойдёт удар мяча о стену? Ответ выразите в сантиметрах и округлите до целого числа.

28 (2; 3; 1) 82

ЗАДАЧА 11. Между двумя телами различной массы, движущимися с одинаковыми по модулю скоростями, происходит абсолютно упругий лобовой удар. После этого соударения изменение механической энергии более тяжёлого тела оказывается максимально возможным.

1. Чему равно отношение массы более тяжёлого тела к массе более лёгкого тела? Ответ округлите до целого числа.
2. Во сколько раз в результате такого соударения увеличился модуль скорости меньшего по массе тела? Ответ округлите до целого числа.

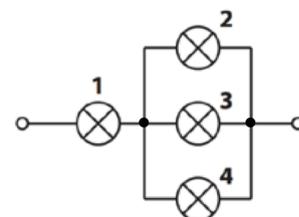
2 3: 2 (1)

ЗАДАЧА 12. Оболочка воздушного шара сделана из специальной легко растяжимой ткани и заполнена гелием. Этот воздушный шар на Земле может поднять груз массой до 100 кг (масса оболочки воздушного шара включена в массу груза). Этот же шар запускают на Марсе. Объём груза пренебрежимо мал. Плотность воздуха вблизи поверхности Земли равна  $1,2 \text{ кг/м}^3$ , атмосферное давление на поверхности Земли 100 кПа, температура на поверхности Земли  $+20^\circ\text{C}$ . Плотность атмосферы Марса вблизи его поверхности  $0,015 \text{ кг/м}^3$ , давление на поверхности Марса 600 Па, температура на Марсе равна 213 К. Молярная масса гелия  $4 \text{ г/моль}$ , универсальная газовая постоянная  $R = 8,3 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)}$ .

1. Найдите массу гелия в шаре. Ответ выразите в килограммах и округлите до целого числа.
2. Груз какой массы этот же шар смог бы поднять на Марсе? Ответ выразите в килограммах и округлите до целого числа.

091 2 :61 (1)

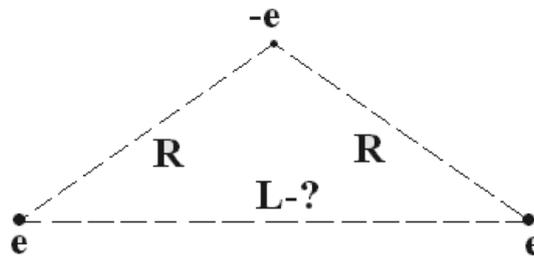
ЗАДАЧА 13. Лампочки с двумя разными значениями сопротивлений соединены так, как показано на рисунке. Цепь подключили к источнику напряжения, и мощность, выделяющаяся в каждой из лампочек, оказалась одинаковой. Зависимость сопротивления лампочек от силы текущего через них тока можно пренебречь. Затем лампочку под номером 4 поменяли местами с лампочкой номер 1.



1. Увеличилась или уменьшилась суммарная мощность, выделяющаяся в лампах, при подключении к тому же источнику напряжения?
  - а) увеличилась
  - б) уменьшилась
2. Найдите отношение  $P_1/P_2$ , где  $P_1$  — суммарная мощность, выделяющаяся в цепи изначально, а  $P_2$  — суммарная мощность, выделяющаяся в цепи после перемены ламп местами. Ответ округлите до десятых долей.

2,7 (2 :9 (1)

ЗАДАЧА 14. Две частицы с положительным зарядом  $e$  и массой  $M$  и третья частица с отрицательным зарядом  $-e$  и массой  $m = M/2$  вращаются по круговым орбитам, сохраняя конфигурацию равнобедренного треугольника (см. рисунок). При этом плоскости орбит частиц перпендикулярны основанию треугольника.



1. Найдите отношение  $R_-/R_+$  радиусов орбит, где  $R_-$  — радиус орбиты отрицательной частицы,  $R_+$  — положительной. Ответ округлите до целого числа.
2. Найдите отношение длины основания треугольника  $L$  к длине его боковой стороны  $R$ . Ответ округлите до сотых долей.

1) 4; 2) 1,25 - 1,27