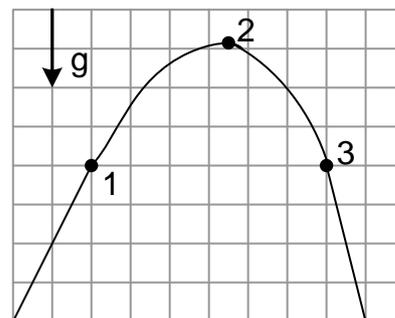




ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ПО ФИЗИКЕ. 2019–2020 уч. г.
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП. 11 КЛАСС

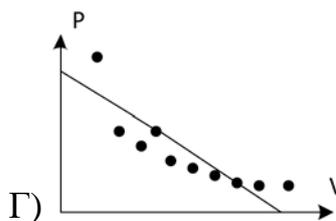
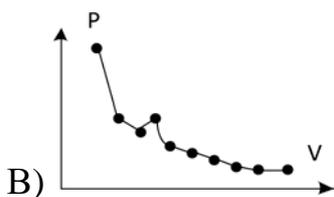
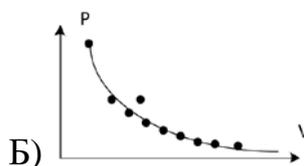
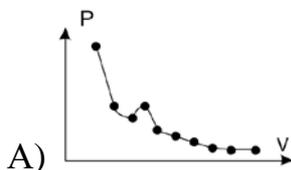
Тестовые задания

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.

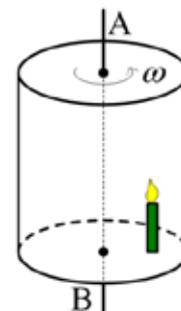


- А) $a_1 > a_2 > a_3$
Б) $a_1 < a_2 < a_3$
В) $a_1 < a_3 < a_2$
Г) $a_1 > a_3 > a_2$
Д) $a_1 = a_2 = a_3$

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?

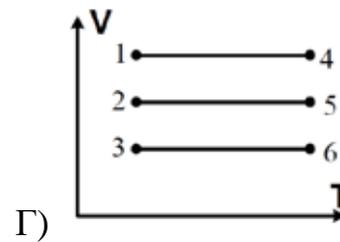
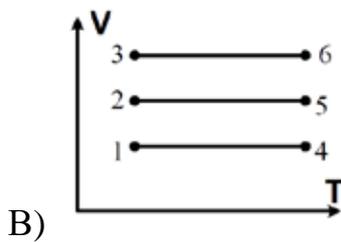
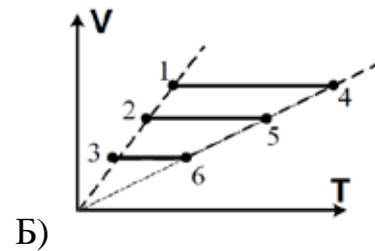
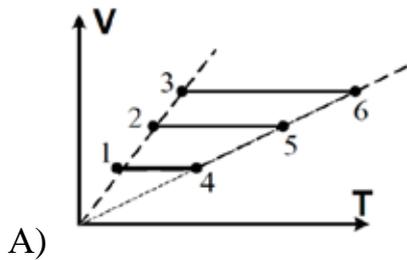
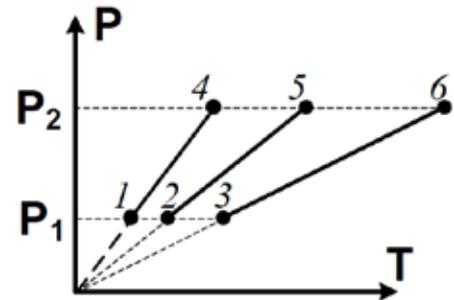


3. В закрытом цилиндрическом сосуде, который долгое время вращается вокруг вертикальной оси AB , зажгли свечу. В верхней и в нижней крышках цилиндра есть небольшие отверстия, благодаря которым свеча не гаснет. В каком направлении отклонится пламя свечи?

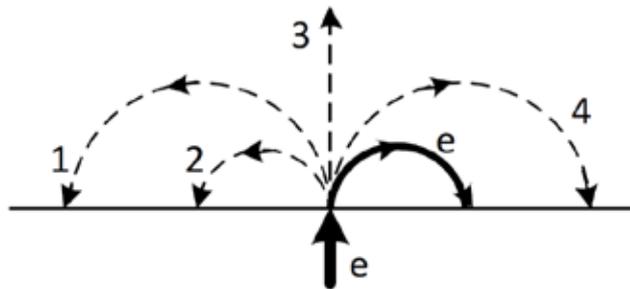


- А) в сторону оси
Б) от оси
В) вперед, по направлению движения
Г) назад, против направления движения
Д) никуда не отклонится

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?



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

Ответы:

1	2	3	4	5
А	Б	А	А	Б

По 2 балла за каждый правильный ответ. Максимум 10 баллов.

Задания с кратким ответом

Задача 1

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.

Ответ: 2,5

Максимум за задачу 7 баллов.

Задача 2

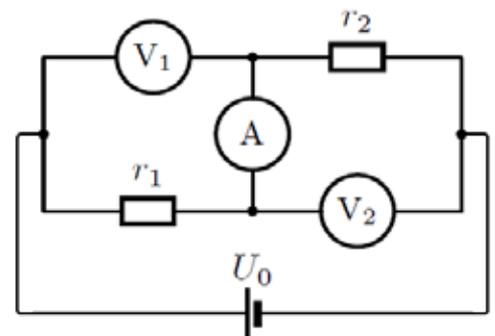
На поверхности воды, температура которой равна $0\text{ }^\circ\text{C}$, плавает медный шарик, покрытый толстым слоем льда. Масса шарика с учётом ледяной корки равна 30 г. Этот шарик перемещают в сосуд с водой, объём которой равен 200 мл, а температура $5\text{ }^\circ\text{C}$. Через некоторое время шарик уходит под воду и «зависает» в воде, не опускаясь на дно. Плотность воды 1 г/см^3 , плотность льда $0,9\text{ г/см}^3$, плотность меди $9,0\text{ г/см}^3$, удельная теплоёмкость воды $4200\text{ Дж/(кг}\cdot\text{C)}$, удельная теплоёмкость меди $390\text{ Дж/(кг}\cdot\text{C)}$, удельная теплота плавления льда 330 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.

Ответ: 1,9

Максимум за задачу 7 баллов.

Задача 3

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



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

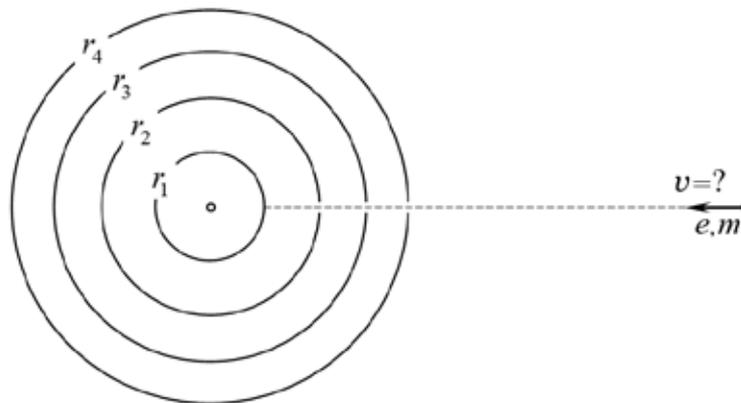
Ответ:

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

Максимум за задачу 6 баллов.

Задача 4

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.



Ответ: ворота 1778 - 1780

Максимум за задачу 6 баллов.

Задача 5

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° 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^2 .

- 1) Сколько раз мяч ударится о горизонтальную площадку до удара о стену? (4 балла)
- 2) На какой высоте над площадкой произойдёт удар мяча о стену? Ответ выразите в сантиметрах и округлите до целого числа. (6 баллов)

Ответ:

1)	2)
3	82

Максимум за задачу 10 баллов.

Задача 6

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. (6 баллов)
- 2) Во сколько раз в результате такого соударения увеличился модуль скорости меньшего по массе тела? Ответ округлите до целого числа. (4 балла)

Ответ:

1)	2)
3	2

Максимум за задачу 10 баллов.

Задача 7

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 $+20 \text{ }^\circ\text{C}$. 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 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. (3 балла)
- 2) Груз какой массы этот же шар смог бы поднять на Марсе? Ответ выразите в килограммах и округлите до целого числа. (4 балла)

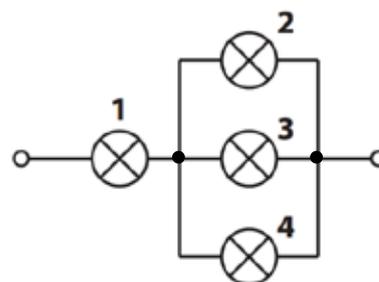
Ответ:

1)	2)
16	160

Максимум за задачу 7 баллов.

Задача 8

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. Зависимостью 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? (3 балла)
 - 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. (7 баллов)

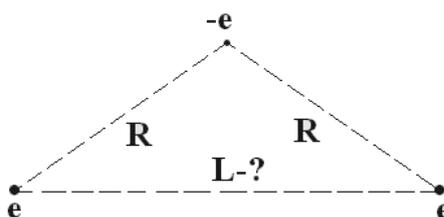
Ответ:

1)	2)
6	2,5

Максимум за задачу 10 баллов.

Задача 9

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. **(5 баллов)**
- 2) Найдите отношение длины основания треугольника L к длине его боковой стороны R . Ответ округлите до сотых долей. **(5 баллов)**

Ответ:

1)	2)
4	ворота 1,25 – 1,27

Максимум за задачу 10 баллов.

Всего за работу 83 балла.