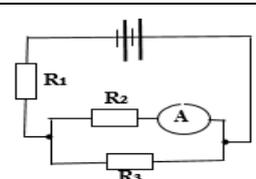
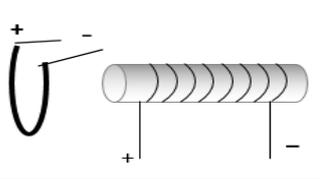


**Оборонно-техническая олимпиада
2023-2024 гг.**

Этап: Первый (отборочный)	Направление: Физика	Класс: 8	Вариант: 1
---------------------------	---------------------	----------	------------

№	Текст задания	Ответ	Балл	
1	Два автомобиля движутся равномерно и прямолинейно в одном направлении со скоростями $v_1=54$ км/ч и $v_2=36$ км/ч. В начале движения расстояние между ними было равно 18 км. Через какое время первый автомобиль догонит идущий впереди второй автомобиль? Решите задачу аналитически и графически. Ответ дать в часах (ч).	1	5	
2	Какую массу имеет деревянный брусок со стороной $l=5$ см, если при переносе его из масла в воду глубина погружения бруска уменьшилась на $\Delta h=1$ см? Ответ дать в граммах (г).	100	10	
3	В цилиндрических сообщающихся сосудах находится ртуть, вода и керосин. Какова высота слоя керосина, находящегося в правом колене, если высота столба воды в левом колене равна 20 см и уровень ртути в правом колене ниже, чем в левом, на 0,5 см? Ответ записать в мм подряд без пробела.	335	15	
4	Когда в бак умывальника с водой, имеющей температуру 15°C , добавили ещё 3 л воды при температуре 100°C и перемешали всю воду, то температура воды в баке стала равна 35°C . При этом 12 % тепла, отданного горячей водой, пошло на нагревание бака и окружающей среды. Определить начальный объём воды в баке. Ответ выразить в литрах (л).	8,58	15	
5	Электрическая лампа мощностью $P=40$ Вт помещена в прозрачный калориметр, содержащий воду массой 600 г. За 5 минут, вода нагрелась на $\Delta t=4^\circ\text{C}$. Какую часть энергии, потребляемой лампой, калориметр пропускал наружу в виде излучения? Ответ выразить в процентах (%).	16	10	
6	Две лампы мощностью $P_1=25$ Вт и $P_2=100$ Вт, рассчитанные на одинаковое напряжение, включены в сеть с тем же напряжением последовательно. Какие мощности они потребляют? Ответ записать подряд без пробела	16,4	15	
7	Определить напряжение источника тока, питающего цепь, в которой $R_1=14$ Ом, $R_2=3$ Ом, $R_3=6$ Ом. Показания амперметра 0,2 А (см. Рис).		4,8	5
8	В каком направлении будет двигаться кольцо относительно электромагнита? (см. Рис)		Кольцо движется от электромагнита	5
9	Солнечные лучи падают на Землю под углом $\gamma=40^\circ$ к её поверхности. Под каким углом β к горизонту следует расположить плоское зеркало при горизонтальном распространении отражённых лучей в сторону Солнца?	70	10	
10	Наблюдатель стоит над обрывом реки. Глубина реки в этом месте составляет 4 м. Чему равна кажущаяся наблюдателю глубина h реки? Показатель преломления воды равен $4/3$.	3	10	
			Итого: 100	

Указания:

В графе «ответ» все полученные значения записываются в СИ, без единиц измерения, если не сказано иного; Все дробные числа записываются в виде целых чисел или конечной десятичной дроби, значения округляются до тысячных, в ответ записывается число, округлённое до третьего знака после запятой.

Константы:

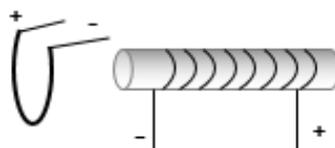
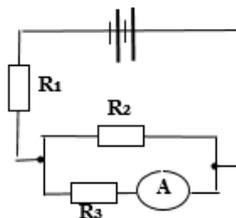
Ускорение свободного падения	$g \approx 10 \text{ м/с}^2$	Скорость света в вакууме	$c \approx 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
Универсальная газовая постоянная	$R \approx 8,31 \text{ Дж/моль} \cdot \text{К}$	Величина элементарного заряда	$e \approx 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
Число Авогадро	$N_A \approx 6 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$	Коэффициент в законе Кулона	$k \approx 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{Кл}^2$
Молярная масса водорода	$\mu = 2 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	Постоянная Планка	$h \approx 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$
Молярная масса гелия	$\mu = 4 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	Число π «пи»	$\pi \approx 3,14$
Электронвольт	$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$	$\sqrt{2} \approx 1,41$ $\sqrt{3} \approx 1,73$	$\pi^2 \approx 10$
Удельная теплоёмкость воды	$c \approx 4200 \text{ Дж/кг} \cdot \text{°С}$	Плотность ртути	$\rho = 13,6 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$
Удельная теплота парообразования воды	$L = 2,3 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$	Плотность воды	$\rho = 1 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$
Удельная теплота сгорания керосина	$q = 4,6 \cdot 10^7 \text{ Дж/кг}$	Плотность масла	$\rho = 0,8 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$
Удельная теплота плавления льда	$\lambda = 3,4 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$	Плотность льда	$\rho = 0,9 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$

**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова**

**Оборонно-техническая олимпиада
2023-2024 гг.**

Этап: Первый (отборочный)	Направление: Физика	Класс: 8	Вариант: 2
---------------------------	---------------------	----------	------------

№	Текст задания	Ответ	Балл
1	Два автомобиля движутся равномерно и прямолинейно в одном направлении со скоростями $v_1=54$ км/ч и $v_2=36$ км/ч. Через 1 час первый автомобиль догнал идущий впереди второй автомобиль. Какое расстояние было между автомобилями в начале движения? Решите задачу аналитически и графически. Ответ дать в километрах (км).	18	5
2	Определить длину l стороны деревянного бруска массой $m=100$ г, если при переносе его из масла в воду глубина погружения бруска уменьшилась на $\Delta h=1$ см? Ответ выразить в сантиметрах (см).	5	10
3	В цилиндрических сообщающихся сосудах находится ртуть, вода и керосин. Какова высота слоя воды, находящейся в левом колене, если высота столба керосина в правом колене равна 33,5 см и уровень ртути в правом колене ниже, чем в левом, на 0,5 см? Ответ записать в см подряд без пробела.	20	15
4	Когда в бак умывальника с водой, имеющей температуру 15°C , добавили ещё 3 л воды при температуре 100°C и перемешали всю воду, то температура воды в баке стала равна 35°C . Какое количество тепла, отданного горячей водой, пошло на нагревание бака и окружающей среды, если начальный объём воды в баке был равен 8,58 л? Ответ выразить в процентах (%).	12	15
5	Электрическая лампа мощностью $P=40$ Вт помещена в прозрачный калориметр, содержащий воду массой 600 г. На сколько градусов по шкале Цельсия нагрелась вода за 5 минут, если 16 % всей энергии, потребляемой лампой, калориметр пропускал наружу в виде излучения?	4	10
6	Две лампы, рассчитанные на одинаковое напряжение и имеющие суммарную мощность $P=125$ Вт, включены последовательно в сеть с тем же напряжением. Определить мощность каждой лампы P_1, P_2 ($P_1 < P_2$), если суммарная мощность, которую они потребляют, $P' = 20$ Вт. Ответ записать подряд без пробела.	25,100	15
7	Определить показание амперметра в цепи, в которой $R_1 = 14$ Ом, $R_2 = 3$ Ом, $R_3 = 6$ Ом, если напряжение источника тока, питающего цепь, равно 4,8 В. (см. Рис)	0,1	5
8	В каком направлении будет двигаться кольцо относительно электромагнита? (см. Рис)	Кольцо движется к электромагниту	5
9	Солнечный луч составляет с поверхностью Земли угол $\gamma=40^\circ$. Под каким углом β к горизонту следует расположить плоское зеркало при распространении отражённых лучей вертикально вверх?	25	10



10	Наблюдатель стоит над обрывом реки. Кажущаяся наблюдателю глубина реки (по оценке на глаз) равна 3 м. Чему равна истинная глубина H реки у обрыва? Показатель преломления воды равен $4/3$.	4	10
			Итого: 100

Указания:

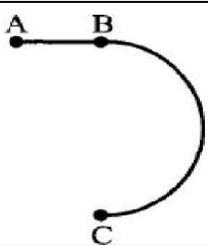
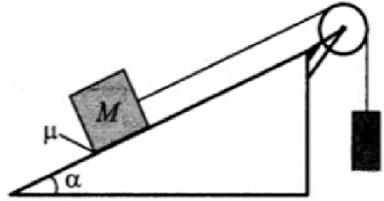
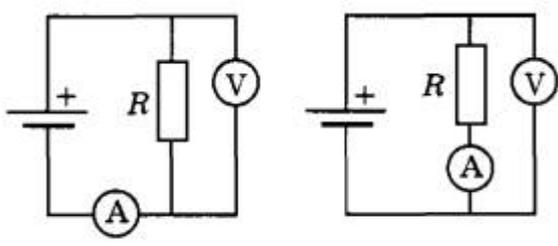
В графе «ответ» все полученные значения записываются в СИ, без единиц измерения, если не сказано иного; Все дробные числа записываются в виде целых чисел или конечной десятичной дроби, значения округляются до тысячных, в ответ записывается число, округлённое до третьего знака после запятой.

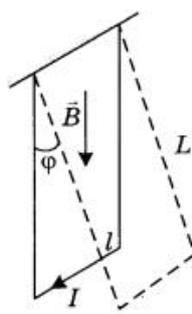
Константы:

Ускорение свободного падения	$g \approx 10 \text{ м/с}^2$	Скорость света в вакууме	$c \approx 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
Универсальная газовая постоянная	$R \approx 8,31 \text{ Дж/моль} \cdot \text{К}$	Величина элементарного заряда	$e \approx 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
Число Авогадро	$N_A \approx 6 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$	Коэффициент в законе Кулона	$k \approx 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{Кл}^2$
Молярная масса водорода	$\mu = 2 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	Постоянная Планка	$h \approx 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$
Молярная масса гелия	$\mu = 4 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	Число π «пи»	$\pi \approx 3,14$
Электронвольт	$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$	$\sqrt{2} \approx 1,41$ $\sqrt{3} \approx 1,73$	$\pi^2 \approx 10$
Удельная теплоёмкость воды	$c \approx 4200 \text{ Дж/кг} \cdot \text{°С}$	Плотность ртути	$\rho = 13,6 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$
Удельная теплота парообразования воды	$L = 2,3 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$	Плотность воды	$\rho = 1 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$
Удельная теплота сгорания керосина	$q = 4,6 \cdot 10^7 \text{ Дж/кг}$	Плотность масла	$\rho = 0,8 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$
Удельная теплота плавления льда	$\lambda = 3,4 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$	Плотность льда	$\rho = 0,9 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$

Оборонно-техническая олимпиада
2023-2024 гг.

Этап: Первый (отборочный)	Направление: Физика	Класс: 9	Вариант: 1
---------------------------	---------------------	----------	------------

№	Текст задания	Ответ	Балл
1	<p>Стартуя из точки А (см. рис.), спортсмен Военмеха движется равноускоренно до точки В, после которой модуль скорости спортсмена остается постоянным вплоть до точки С. Во сколько раз время, затраченное спортсменом на участок ВС, больше, чем на участок АВ, если модуль ускорения на обоих участках одинаков? Траектория ВС – полуокружность.</p> 	3,14	10
2	<p>Грузы массами $M = 1$ кг и m связаны лёгкой нерастяжимой нитью, переброшенной через блок, по которому нить может скользить без трения (см. рисунок). Груз массой M находится на шероховатой наклонной плоскости (угол наклона плоскости к горизонту $\alpha = 30^\circ$, коэффициент трения $\mu = 0,3$). Чему равно максимальное значение массы m, при котором система грузов ещё не выходит из первоначального состояния покоя? Ответ округлить до сотых.</p> 	0,76	10
3	<p>В тире Военмеха из пружинного пистолета выстрелили вертикально вниз в мишень, находящуюся на расстоянии 2 м от него. Совершив работу 0,12 Дж, пуля застряла в мишени. Какова масса пули, если пружина была сжата перед выстрелом на 2 см, а ее жесткость 100 Н/м? Ответ дать в граммах.</p>	5	10
4	<p>Воздушный шар объемом $V = 2500$ м³ с массой оболочки $= 400$ кг имеет внизу отверстие, через которое воздух в шаре нагревается горелкой. До какой минимальной температуры t_1 нужно нагреть воздух в шаре, чтобы шар взлетел вместе с грузом (корзиной и воздухоплателем) массой 200 кг? Температура окружающего воздуха $t = 7$ °С, его плотность $= 1,2$ кг/м³. Оболочку шара считать нерастяжимой. Ответ дать в Кельвинах.</p>	350	15
5	<p>Сосуд разделён тонкой перегородкой на две части, отношение объёмов которых $V_2/V_1 = 2$. Обе части сосуда заполнены одинаковым одноатомным идеальным газом. Давление в первой из них равно $p_0 = 100$ Па, во второй - $4p_0$. Каким станет давление в сосуде, если перегородку убрать?</p>	300	10
6	<p>В лаборатории электричества и магнетизма студент Военмеха обнаружил, что полый шарик массой $m = 0,4$ г с зарядом $q = 8$ нКл движется в однородном горизонтальном электрическом поле, напряженность которого $E = 500$ кВ/м. Какой угол α образует с вертикалью траектория шарика, если его начальная скорость равна нулю? Ответ дать в градусах.</p>	45	10
7	<p>Одни и те же элементы соединены в электрическую цепь сначала по схеме 1, а затем по схеме 2 (см. рисунок). Сопротивление резистора равно R, сопротивление амперметра $R/100$ сопротивление вольтметра $9R$. В первой схеме показание</p> 	0,9	15

	амперметра равно 1А. Каковы его показания во второй схеме? Внутренним сопротивлением источника и сопротивлением проводов пренебречь. Ответ округлить до десятых.		
8	<p>Металлический стержень длиной $l = 0,1$ м и массой $m = 10$ г подвешен на двух параллельных проводящих нитях длиной $L = 1$ м. Проводник располагают горизонтально в однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,1$ Тл (см. рис.). Вектор магнитной индукции направлен вертикально. Какую максимальную скорость приобретёт стержень, если по нему пропустить ток силой 10 А в течение 0,1 с? Угол φ отклонения нитей от вертикали за время протекания тока мал.</p> 	1	10
9	Идеальный колебательный контур состоит из конденсатора ёмкостью $C = 1$ мкФ и катушки индуктивности $L = 0,01$ Гн. Какой должна быть ёмкость конденсатора, чтобы циклическая частота колебаний энергии увеличилась на $\Delta\omega = 2 \cdot 10^4$ с ⁻¹ ? Ответ дать в микрофарадах.	0,25	5
10	Непрозрачный круг освещается точечным источником света и отбрасывает круглую тень на экран. Определите диаметр тени, если диаметр круга 0,15 м. Расстояние от источника света до круга в 2 раза меньше, чем до экрана.	0,3	5
			Итого: 100

Указания:

В графе «ответ» все полученные значения записываются в СИ, без единиц измерения, если не сказано иного; Все дробные числа записываются в виде целых чисел или конечной десятичной дроби, значения округляются до тысячных, в ответ записывается число, округлённое до третьего знака после запятой.

Константы:

Ускорение свободного падения: $g = 10$ м/с²

Универсальная газовая постоянная: $R = 8,3$ Дж/моль*К

Число Авогадро: $N_A = 6 \cdot 10^{23}$ 1/моль

Скорость света: $c = 3 \cdot 10^8$ м / с

Электронвольт: $1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Дж

Молярная масса водорода: $2 \cdot 10^{-3}$ кг/моль

Квадратный корень из 2 = 1,41

Число $\pi = 3,14$

Коэффициент в законе Кулона $k = 9 \cdot 10^9$ м / Ф

Постоянная Планка: $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ Дж*с

Заряд электрона: $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл

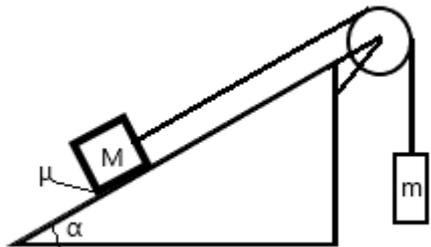
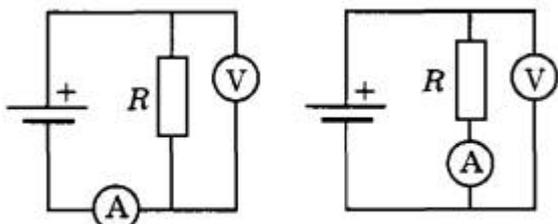
Молярная масса гелия: $4 \cdot 10^{-3}$ кг/моль

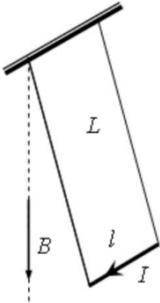
Квадратный корень из 3 = 1,73

$\pi^2 = 10$

Оборонно-техническая олимпиада
2023-2024 гг.

Этап: Первый (отборочный)	Направление: Физика	Класс: 9	Вариант: 2
---------------------------	---------------------	----------	------------

№	Текст задания	Ответ	Балл
1	<p>Стартуя из точки А (см. рис.), спортсмен Военмеха движется равноускоренно до точки В, после которой модуль скорости спортсмена остается постоянным вплоть до точки С. На участке ВС модуль ускорения в 2 раза больше, чем на участке АВ. Во сколько раз время, затраченное спортсменом на участок ВС, больше, чем на участок АВ. Траектория ВС – полуокружность.</p> 	1,57	10
2	<p>Грузы массами M и $m = 1$ кг связаны лёгкой нерастяжимой нитью, переброшенной через блок, по которому нить может скользить без трения (см.рис.). Груз массой M находится на шероховатой наклонной плоскости (угол наклона плоскости к горизонту $\alpha = 30^\circ$, коэффициент трения $\mu = 0,2$). Чему равно минимальное значение массы M, при котором система грузов ещё не выходит из первоначального состояния покоя? Ответ округлить до сотых.</p> 	1,49	10
3	<p>В тире Военмеха из пружинного пистолета выстрелили вертикально вниз в мишень, находящуюся на расстоянии 2 м от него. Совершив работу 0,12 Дж, пуля застряла в мишени. Какова жесткость пружины, если пружина была сжата перед выстрелом на 2 см, а масса пули равна 5г.</p>	100	10
4	<p>Воздушный шар объемом $V = 2500$ м³ с массой оболочки = 400 кг имеет внизу отверстие, через которое воздух в шаре нагревается горелкой. Какова максимальная масса груза m_1, который может поднять шар, если воздух в нём нагреть до температуры $t_1 = 77^\circ\text{C}$? Температура окружающего воздуха $t = 7^\circ\text{C}$, его плотность = 1,2 кг/м³. Оболочку шара считать нерастяжимой.</p>	200	15
5	<p>Теплоизолированный сосуд разделен тонкой теплоизолирующей перегородкой на две части. Обе части сосуда заполнены одинаковым одноатомным идеальным газом. Давление в первой из них равно p_0, во второй - $4p_0$. Определите отношение объемов частей сосуда, если, после того как перегородку убрали, давление в сосуде стало равным $3p_0$.</p>	2	10
6	<p>В лаборатории электричества и магнетизма студент Военмеха обнаружил, что полый шарик массой $m = 0,3$ г с зарядом $q = 6$ нКл движется в однородном горизонтальном электрическом поле из состояния покоя. Траектория шарика образует с вертикалью угол $\alpha = 45^\circ$. Чему равен модуль напряженности электрического поля E? Ответ дать в кВ/м.</p>	500	10
7	<p>Одни и те же элементы соединены в электрическую цепь сначала по схеме 1, а затем по схеме 2 (см. рисунок). Сопротивление резистора равно R, сопротивление амперметра $R/10$ сопротивление вольтметра</p>  <p style="text-align: center;">Схема 1 Схема 2</p>	0,9	15

	9R. Каковы показания вольтметра в первой схеме, если во второй схеме они равны $U_2 = 1В$? Внутренним сопротивлением источника и сопротивлением проводов пренебречь. Ответ округлить до десятых.		
8	<p>Металлический стержень длиной $l = 0,1$ м и массой $m = 10$ г подвешен на двух параллельных проводящих нитях длиной $L = 1$ м. Проводник располагают горизонтально в однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,1$ Тл (см. рис.). Вектор магнитной индукции направлен вертикально. По стержню пропускают ток в течении $0,1с$, в результате чего стержень приобретает кинетическую энергию $0,005$ Дж. Чему равна сила тока? Угол отклонения нитей от вертикали за время протекания тока мал.</p> 	10	10
9	Идеальный колебательный контур состоит из конденсатора ёмкостью $C = 1\text{мкФ}$ и катушки индуктивности $L = 0,01$ Гн. Ёмкость конденсатора уменьшили в 4 раза. На сколько изменилась циклическая частота колебания энергии конденсатора?	20000	5
10	Тень на экране от предмета, освещённого точечным источником света, имеет линейные размеры в 5 раза больше, чем сам предмет. Расстояние от источника света до предмета равно $0,5$ м. Определите расстояние от предмета до экрана.	2	5
			Итого: 100

Указания:

В графе «ответ» все полученные значения записываются в СИ, без единиц измерения, если не сказано иного; Все дробные числа записываются в виде целых чисел или конечной десятичной дроби, значения округляются до тысячных, в ответ записывается число, округлённое до третьего знака после запятой.

Константы:

Ускорение свободного падения: $g = 10 \text{ м/с}^2$

Универсальная газовая постоянная: $R = 8,3 \text{ Дж/моль} \cdot \text{К}$

Число Авогадро: $N_A = 6 \cdot 10^{23} \text{ 1/моль}$

Скорость света: $c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$

Электронвольт: $1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$

Молярная масса водорода: $2 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$

Квадратный корень из 2 = 1,41

Число $\pi = 3,14$

Коэффициент в законе Кулона $k = 9 \cdot 10^9 \text{ м} / \text{Ф}$

Постоянная Планка: $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$

Заряд электрона: $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$

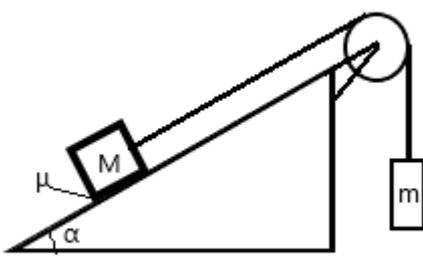
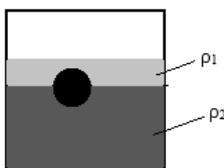
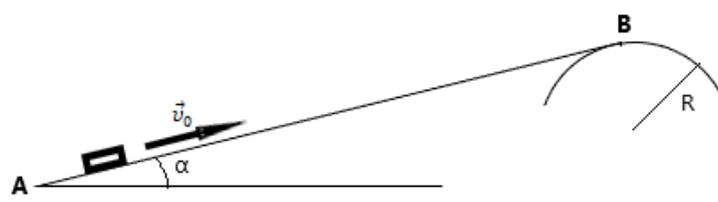
Молярная масса гелия: $4 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$

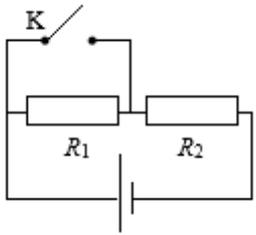
Квадратный корень из 3 = 1,73

$\pi^2 = 10$

Оборонно-техническая олимпиада
2023-2024 гг.

Этап: Первый (отборочный)	Направление: Физика	Класс: 10	Вариант: 1
---------------------------	---------------------	-----------	------------

№	Текст задания	Ответ	Балл
1	Студент Военмеха после каникул летел в Санкт-Петербург. В безветренную погоду самолёт затрачивает на перелёт между городами 6 часов. Если во время полёта дует боковой ветер перпендикулярно линии полёта, то самолёт затрачивает на перелёт на 9 минут больше. Найдите скорость ветра, если скорость самолёта относительно воздуха постоянна и равна 328 км/ч.	20	5
2	<p>Грузы массами $M = 1$ кг и m связаны лёгкой нерастяжимой нитью, переброшенной через блок, по которому нить может скользить без трения (см.рис.). Груз массой M находится на шероховатой наклонной плоскости (угол наклона плоскости к горизонту $\alpha = 30^\circ$, коэффициент трения $\mu = 0,3$). Чему равно максимальное значение массы m, при котором система грузов ещё не выходит из первоначального состояния покоя? Ответ округлить до сотых.</p> 	0,76	10
3	<p>На границе раздела двух несмешивающихся жидкостей, имеющих плотности $\rho_1 = 400$ кг/м³ и $\rho_2 = 3\rho_1$, плавает шарик (см.рис.). Какой должна быть плотность шарика ρ, чтобы выше границы раздела жидкостей была одна четверть его объёма?</p> 	1000	10
4	<p>Небольшая шайба после удара скользит вверх по наклонной плоскости из точки А (см.рис.). В точке В наклонная плоскость переходит в наружную поверхность горизонтальной трубы радиусом R. Если в точке А скорость шайбы $v_0 = 4$ м/с, то в точке В шайба отрывается от опоры. Длина наклонной плоскости $AB = L = 1$ м, угол $\alpha = 30^\circ$. Коэффициент трения между наклонной плоскостью и шайбой $\mu = 0,2$. Найдите внешний радиус трубы R. Ответ округлить до десятых.</p> 	0,3	15
5	Сосуд объёмом 10 л содержит смесь водорода и гелия общей массой 2 г. При температуре 27 °С давление в сосуде равно 200 кПа. Каково отношение массы водорода к массе гелия в смеси? Ответ округлить до десятых.	1,5	15

6	Конденсатор состоит из двух неподвижных, вертикально расположенных пластин. Пластины расположены на расстоянии $d = 5$ см друг от друга. Напряжённость поля внутри конденсатора равна $E = 10^5$ В/м. Между пластинами, на равном расстоянии от них, помещён шарик с зарядом $q = 10^{-9}$ Кл и массой $m = 0,2$ г. После того, как шарик отпустили, он начинает падать и через некоторое время ударяется об одну из пластин. Оцените время падения Δt шарика до удара о пластину. Ответ округлить до десятых.	0,3	10	
7	Источник тока, два резистора и ключ включены в цепь, как показано на рисунке. При разомкнутом ключе на резисторе R_1 выделяется мощность $P_1 = 2$ Вт, а на резисторе R_2 – мощность $P_2 = 1$ Вт. Какая мощность будет выделяться на резисторе R_2 после замыкания ключа K ? Внутренним сопротивлением источника пренебречь.		9	10
8	Две положительно заряженные частицы, имеющие отношение масс $m_2/m_1 = 2$, влетели в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям магнитной индукции. Найдите отношение зарядов частиц q_2/q_1 , если их скорости одинаковы, а отношение радиусов траекторий: $R_2/R_1 = 0,5$.	4	10	
9	Шарик на длинной лёгкой нерастяжимой нити совершает колебания. Максимальная потенциальная энергия шарика в поле тяжести, если считать её равной нулю в положении равновесия, равна 0,8 Дж. Максимальная скорость шарика в процессе колебаний равна 2 м/с. Какова масса шарика? Сопротивлением воздуха пренебречь.	0,4	10	
10	Студент-оптик из Военмеха прикрепил к потолку комнаты высотой 3 м небольшую светящуюся лампочку. На высоте 1,5 м от пола параллельно расположен непрозрачный квадрат со стороной 2 м. Определите площадь тени на полу.	16	5	
			Итого: 100	

Указания:

В графе «ответ» все полученные значения записываются в СИ, без единиц измерения, если не сказано иного; Все дробные числа записываются в виде целых чисел или конечной десятичной дроби, значения округляются до тысячных, в ответ записывается число, округлённое до третьего знака после запятой.

Константы:

Ускорение свободного падения: $g = 10$ м/с²

Универсальная газовая постоянная: $R = 8,3$ Дж/моль*К

Число Авогадро: $N_A = 6 \cdot 10^{23}$ 1/моль

Скорость света: $c = 3 \cdot 10^8$ м / с

Электронвольт: $1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Дж

Молярная масса водорода: $2 \cdot 10^{-3}$ кг/моль

Квадратный корень из 2 = 1,41

Число $\pi = 3,14$

Коэффициент в законе Кулона $k = 9 \cdot 10^9$ м / Ф

Постоянная Планка: $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ Дж*с

Заряд электрона: $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл

Молярная масса гелия: $4 \cdot 10^{-3}$ кг/моль

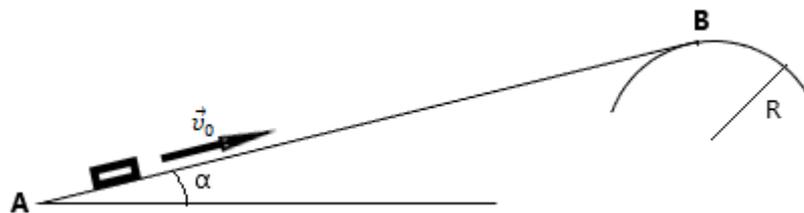
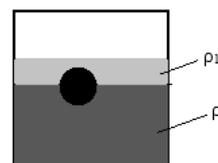
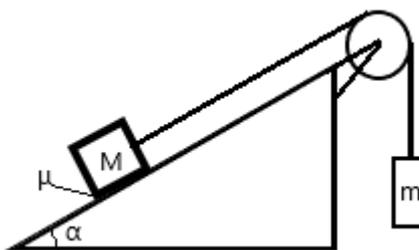
Квадратный корень из 3 = 1,73

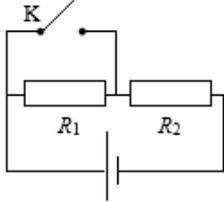
$\pi^2 = 10$

Оборонно-техническая олимпиада
2023-2024 гг.

Этап: Первый (отборочный)	Направление: Физика	Класс: 10	Вариант: 2
---------------------------	---------------------	-----------	------------

№	Текст задания	Ответ	Балл
1	Студент Военмеха после каникул летел в родной университет. В безветренную погоду самолёт затрачивает на перелёт между городами 6 часов. Если во время полёта дует боковой ветер перпендикулярно линии полёта, то самолёт затрачивает на перелёт на 9 минут больше. Найдите скорость самолёта относительно воздуха, если скорость ветра постоянна и равна 20 м/с. Ответ дать в км/ч.	328	5
2	Грузы массами M и $m = 1$ кг связаны лёгкой нерастяжимой нитью, переброшенной через блок, по которому нить может скользить без трения (см.рис.). Груз массой M находится на шероховатой наклонной плоскости (угол наклона плоскости к горизонту $\alpha = 30^\circ$, коэффициент трения $\mu = 0,2$). Чему равно минимальное значение массы M , при котором система грузов ещё не выходит из первоначального состояния покоя? Ответ округлить до сотых.	1,49	10
3	На границе раздела двух несмешивающихся жидкостей, имеющих плотности $\rho_1 = 900$ кг/м ³ и $\rho_2 = 3\rho_1$, плавает шарик (см.рис.). Какой должна быть плотность шарика ρ , чтобы выше границы раздела жидкостей была одна треть его объёма?	2100	10
4	Небольшая шайба после удара скользит вверх по наклонной плоскости из точки А (см.рис.). В точке В наклонная плоскость переходит в наружную поверхность горизонтальной трубы радиусом $R = 0,3$ м. Если в точке А скорость шайбы $v_0 = 4$ м/с, то в точке В шайба отрывается от опоры. Длина наклонной плоскости АВ = L , угол $\alpha = 30^\circ$. Коэффициент трения между наклонной плоскостью и шайбой $\mu = 0,2$. Найдите длину наклонной плоскости L . Ответ округлить до целых.	1	15
5	Сосуд объёмом 10 л содержит смесь водорода и гелия общей массой 2 г при температуре 27 °С. Каково давление смеси, если отношение массы водорода к массе гелия в смеси равно 1,5? Ответ дать в кПа.	200	15



6	Конденсатор состоит из двух неподвижных, вертикально расположенных пластин. Пластины расположены на расстоянии $d = 5$ см друг от друга. Напряжённость поля внутри конденсатора равна $E = 10^5$ В/м. Между пластинами, на равном расстоянии от них, помещён шарик с зарядом $q = 10^{-9}$ Кл и массой $m = 0,2$ г. После того, как шарик отпустили, он начинает падать и через некоторое время ударяется об одну из пластин. На какую величину Δh уменьшится высота, на которой находится шарик, к моменту его удара об одну из пластин?	0,5	10	
7	Источник тока, два резистора и ключ включены в цепь, как показано на рисунке. При разомкнутом ключе на резисторе R_1 выделяется мощность 1 Вт, а на резисторе R_2 – мощность 2 Вт. Какая мощность будет выделяться на резисторе R_2 после замыкания ключа К? Внутренним сопротивлением источника пренебречь.		4,5	10
8	Две частицы, имеющие отношение зарядов $q_1/q_2 = 0,5$ и отношение масс $m_1/m_2 = 4$, влетели в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям магнитной индукции и движутся по окружностям. Определите отношение радиусов траекторий: R_1 / R_2 частиц, если отношение их скоростей $v_1 / v_2 = 2$.	16	10	
9	Шарик на длинной лёгкой нерастяжимой нити совершает колебания. Максимальная потенциальная энергия шарика в поле тяжести, если считать её равной нулю в положении равновесия, равна 0,8 Дж. Масса шарика равна 0,4 кг. Определите максимальную скорость шарика в процессе колебаний. Сопротивлением воздуха пренебречь.	2	10	
10	Студент-оптик из Военмеха прикрепил к потолку комнаты высотой 3 м люминесцентную лампу длиной 2 м. На высоте 1,5 м от пола параллельно ему расположен круглый непрозрачный диск диаметром 2 м. Центр лампы и центр диска лежат на одной вертикали. Найдите максимальное расстояние между крайними точками полутени на полу.	6	5	
			Итого: 100	

Указания:

В графе «ответ» все полученные значения записываются в СИ, без единиц измерения, если не сказано иного; Все дробные числа записываются в виде целых чисел или конечной десятичной дроби, значения округляются до тысячных, в ответ записывается число, округлённое до третьего знака после запятой.

Константы:

Ускорение свободного падения: $g = 10$ м/с²

Универсальная газовая постоянная: $R = 8,3$ Дж/моль*К

Число Авогадро: $N_A = 6 * 10^{23}$ 1/моль

Скорость света: $c = 3 * 10^8$ м / с

Электронвольт: 1 эВ = $1,6 * 10^{-19}$ Дж

Молярная масса водорода: $2 * 10^{-3}$ кг/моль

Квадратный корень из 2 = 1,41

Число $\pi = 3,14$

Коэффициент в законе Кулона $k = 9 * 10^9$ м / Ф

Постоянная Планка: $h = 6,6 * 10^{-34}$ Дж*с

Заряд электрона: $e = 1,6 * 10^{-19}$ Кл

Молярная масса гелия: $4 * 10^{-3}$ кг/моль

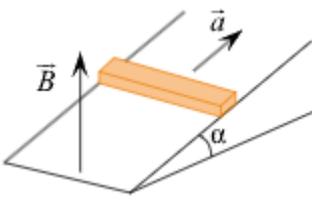
Квадратный корень из 3 = 1,73

$\pi^2 = 10$

Оборонно-техническая олимпиада
2023-2024 гг.

Этап: Первый (отборочный)	Направление: Физика	Класс: 11	Вариант: 1
---------------------------	---------------------	-----------	------------

№	Текст задания	Ответ	Балл
1	Студент Военмеха изучал свободное падение тела. Тело, свободно падающее с некоторой высоты из состояния покоя, первый участок пути проходит за время $t=1$ с, а такой же последний – за время $1/2t$. Найдите полное время падения, если начальная скорость равна нулю.	1,25	5
2	Наклонная плоскость пересекается с горизонтальной плоскостью по прямой АВ. Угол между плоскостями $\alpha = 30^\circ$. Маленькая шайба скользит вверх по наклонной плоскости из точки А с начальной скоростью $v_0 = 2$ м/с, направленной под углом $\beta = 60^\circ$ к прямой АВ. Найдите максимальное расстояние, на которое шайба удалится от прямой АВ в ходе подъема по наклонной плоскости. Трением между шайбой и наклонной плоскостью пренебречь.	0,3	5
3	Небольшой груз, прикрепленный к нити длиной $L = 15$ см, вращается вокруг вертикальной оси так, что нить отклоняется от вертикали на угол $\alpha = 60^\circ$. С какой скоростью движется груз?	1,5	5
4	Небольшая шайба после удара скользит вверх по наклонной плоскости из точки А. В точке В наклонная плоскость без излома переходит в наружную поверхность горизонтальной трубы радиусом R. Если в точке А скорость шайбы превосходит $v_0 = 4$ м/с, то в точке В шайба отрывается от опоры. Длина наклонной плоскости АВ = L = 1 м, угол $\alpha = 30^\circ$. Коэффициент трения между наклонной плоскостью и шайбой $\mu = 0,2$. Найдите внешний радиус трубы R.	0,3	15
5	Сферическую оболочку воздушного шара делают из материала, квадратный метр которого имеет массу 1 кг. Шар наполняют гелием. Атмосферное давление 10^5 Па равно давлению гелия в шаре. Определите минимальную массу оболочки, при которой шар оторвется от земли. Температура гелия и окружающего воздуха одинакова и равна 0°C . (Площадь сферы $S = 4\pi r^2$, объем шара $V = 4/3\pi r^3$.) Ответ округлить до целых.	92	15
6	В горизонтальном цилиндрическом сосуде, закрытом поршнем, находится одноатомный идеальный газ. Первоначальное давление газа $p_1 = 4 \cdot 10^5$ Па. Расстояние от дна сосуда до поршня равно L. Площадь поперечного сечения поршня $S = 25$ см ² . В результате медленного нагревания газ получил количество теплоты $Q = 1,65$ кДж, а поршень сдвинулся на расстояние $x = 10$ см. При движении поршня на него со стороны стенок сосуда действует сила трения величиной $F_{\text{тр}} = 3 \cdot 10^3$ Н. Найдите L. Считать, что сосуд находится в вакууме.	0,3	20
7	Полный металлический шарик массой 2 г подвешен на шелковой нити и помещен над положительно заряженной плоскостью, создающей однородное вертикальное электрическое поле напряженностью 10^6 В/м. Шарик имеет положительный заряд 10^{-8} Кл. Период малых колебаний шарик 1 с. Какова длина нити? Ответ округлить до сотых.	0,13	10
8	Электрическая цепь состоит из источника тока и реостата. ЭДС источника $\varepsilon = 6$ В, его внутреннее сопротивление $r = 2$ Ом. Сопротивление реостата можно изменять в пределах от 1 Ом до 5 Ом. Чему равна максимальная мощность тока, выделяемая на реостате ?	4,5	10

9	<p>В Военмехе изучали движение проводника в магнитном поле. Горизонтальный проводящий стержень прямоугольного сечения поступательно движется с ускорением вверх по гладкой наклонной плоскости в вертикальном однородном магнитном поле (см. рис.). По стержню протекает ток I. Угол наклона плоскости $\alpha = 30^\circ$. Отношение массы стержня к его длине $m/L = 0,1$ кг/м. Модуль индукции магнитного поля $B = 0,2$ Тл. Ускорение стержня $a = 1,9$ м/с². Чему равна сила тока в стержне? Ответ округлить до целых.</p>		4	10																						
10	<p>В идеальном колебательном контуре происходят свободные электромагнитные колебания. Студент Военмеха составил таблицу, в которой показано, как изменялся заряд на одной из обкладок конденсатора в контуре с течением времени.</p> <table border="1" data-bbox="204 555 1177 638"> <tr> <td>$t, 10^{-6}$ с</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>$q, 10^{-9}$ Кл</td> <td>2</td> <td>1,42</td> <td>0</td> <td>-1,42</td> <td>-2</td> <td>-1,42</td> <td>0</td> <td>1,42</td> <td>2</td> <td>1,42</td> </tr> </table> <p>Чему равно максимальное значение силы тока в катушке? Ответ округлить до десятых и дать в миллиамперах.</p>	$t, 10^{-6}$ с	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	$q, 10^{-9}$ Кл	2	1,42	0	-1,42	-2	-1,42	0	1,42	2	1,42		1,6	5
$t, 10^{-6}$ с	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9																
$q, 10^{-9}$ Кл	2	1,42	0	-1,42	-2	-1,42	0	1,42	2	1,42																
				Итого: 100																						

Указания:

В графе «ответ» все полученные значения записываются в СИ, без единиц измерения, если не сказано иного; Все дробные числа записываются в виде целых чисел или конечной десятичной дроби, значения округляются до тысячных, в ответ записывается число, округлённое до третьего знака после запятой.

Константы:

Ускорение свободного падения: $g = 10$ м/с²

Универсальная газовая постоянная: $R = 8,3$ Дж/моль*К

Число Авогадро: $N_A = 6 * 10^{23}$ 1/моль

Скорость света: $c = 3 * 10^8$ м / с

Электронвольт: $1 \text{ эВ} = 1,6 * 10^{-19}$ Дж

Молярная масса водорода: $2 * 10^{-3}$ кг/моль

Квадратный корень из 2 = 1,41

Число $\pi = 3,14$

Коэффициент в законе Кулона $k = 9 * 10^9$ м / Ф

Постоянная Планка: $h = 6,6 * 10^{-34}$ Дж*с

Заряд электрона: $e = 1,6 * 10^{-19}$ Кл

Молярная масса гелия: $4 * 10^{-3}$ кг/моль

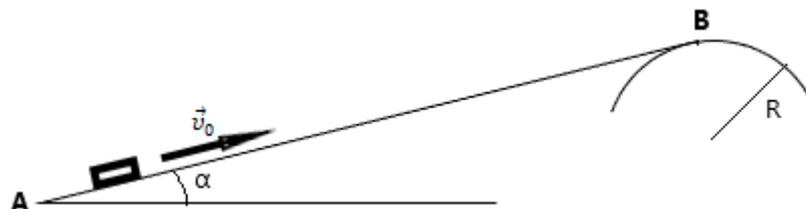
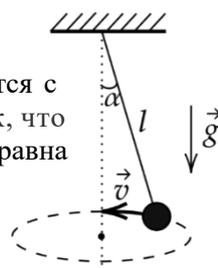
Квадратный корень из 3 = 1,73

$\pi^2 = 10$

Оборонно-техническая олимпиада
2023-2024 гг.

Этап: Первый (отборочный)	Направление: Физика	Класс: 11	Вариант: 2
---------------------------	---------------------	-----------	------------

№	Текст задания	Ответ	Балл
1	Студент Военмеха изучал свободное падение тела. Тело, свободно падающее с некоторой высоты из состояния покоя, за время $t = 1$ с. после начала движения проходит путь в $n = 5$ раз меньший, чем за такой же промежуток времени в конце движения. Найдите полное время движения.	3	5
2	Наклонная плоскость пересекается с горизонтальной плоскостью по прямой АВ. Угол между плоскостями $\alpha = 30^\circ$. Маленькая шайба начинает движение вверх по наклонной плоскости из точки А с начальной скоростью $v_0 = 2$ м/с под углом $\beta = 60^\circ$ к прямой АВ. В ходе движения шайба съезжает на прямую АВ в точке В. Пренебрегая трением между шайбой и наклонной плоскостью, найдите расстояние АВ. Ответ округлить до десятых.	0,7	5
3	Небольшой груз, прикрепленный к нити длиной L , вращается с угловой скоростью $\omega = 5$ рад/с вокруг вертикальной оси так, что нить отклоняется от вертикали на угол $\alpha = 60^\circ$. Чему равна длина нити L ?	0,8	5
4	Небольшая шайба после удара скользит вверх по наклонной плоскости из точки А (см.рис.). В точке В наклонная плоскость переходит в наружную поверхность горизонтальной трубы радиусом $R = 0,3$ м. Если в точке А скорость шайбы $v_0 = 4$ м/с, то в точке В шайба отрывается от опоры. Длина наклонной плоскости АВ = L , угол $\alpha = 30^\circ$. Коэффициент трения между наклонной плоскостью и шайбой $\mu = 0,2$. Найдите длину наклонной плоскости L . Ответ округлить до целых.	1	15
5	Газонепроницаемая оболочка воздушного шара имеет массу 400 кг. Шар заполнен гелием. Он может удерживать груз массой 225 кг. В воздухе на высоте, где температура воздуха 17°C , а давление 10^5 Па. Какова масса гелия в оболочке шара? Оболочка шара не оказывает сопротивления изменению объема шара, объем груза пренебрежимо мал по сравнению с объемом шара.	100	15
6	В горизонтальном цилиндрическом сосуде, закрытом поршнем, находится одноатомный идеальный газ. Первоначальное давление газа $p_1 = 4 \cdot 10^5$ Па. Расстояние от дна сосуда до поршня $L = 0,3$ м. Площадь поперечного сечения поршня $S = 25$ см ² . В результате медленного нагревания газ получил количество теплоты Q , а поршень сдвинулся на расстояние $x = 10$ см. При движении поршня на него со стороны стенок сосуда действует сила трения величиной $F_{\text{тр}} = 3 \cdot 10^3$ Н. Найдите Q . Считать, что сосуд находится в вакууме.	1650	20



7	Полый металлический шарик массой 3 г. Подвешен на шелковой нити длиной 50 см. над положительно заряженной плоскостью, создающей однородное электрическое поле напряженности $2 \cdot 10^6$ В/м. Электрический заряд шарика отрицателен и по модулю равен $6 \cdot 10^{-8}$ Кл. Определите циклическую частоту свободных гармонических колебаний данного маятника.	10	10																						
8	Электрическая цепь состоит из источника тока с конечным внутренним сопротивлением и реостата. Сопротивление реостата можно изменять в пределах от 1 Ом до 5 Ом. Максимальная мощность тока P_{\max} , выделяющаяся на реостате, равна 4,5 Вт. и достигается при сопротивлении реостата $R = 2$ Ом. Какова ЭДС источника?	6	10																						
9	В Военмехе изучали движение проводника в магнитном поле. Горизонтальный проводящий стержень прямоугольного сечения поступательно движется с ускорением вверх по гладкой наклонной плоскости в вертикальном однородном магнитном поле (см. рис.). По стержню протекает ток $I = 4$ А. Угол наклона плоскости $\alpha = 30^\circ$. Отношение массы стержня к его длине $m/L = 0,1$ кг/м. Модуль индукции магнитного поля $B = 0,2$ Тл. Определите ускорение стержня.	1,92	10																						
10	В идеальном колебательном контуре происходят свободные электромагнитные колебания. Студент Военмеха составил таблицу, в которой показано, как изменялся заряд на одной из обкладок конденсатора в контуре с течением времени. <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>$t, 10^{-6}$ с</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>$q, 10^{-9}$ Кл</td> <td>2</td> <td>1,42</td> <td>0</td> <td>-1,42</td> <td>-2</td> <td>-1,42</td> <td>0</td> <td>1,42</td> <td>2</td> <td>1,42</td> </tr> </table> <p>Какова энергия магнитного поля катушки в момент времени $3 \cdot 10^{-6}$ с, если емкость конденсатора равна 50 пФ? Ответ округлите до целых. Ответ дать в наноджоулях.</p>	$t, 10^{-6}$ с	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	$q, 10^{-9}$ Кл	2	1,42	0	-1,42	-2	-1,42	0	1,42	2	1,42	20	5
$t, 10^{-6}$ с	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9															
$q, 10^{-9}$ Кл	2	1,42	0	-1,42	-2	-1,42	0	1,42	2	1,42															
			Итого: 100																						

Указания:

В графе «ответ» все полученные значения записываются в СИ, без единиц измерения, если не сказано иного; Все дробные числа записываются в виде целых чисел или конечной десятичной дроби, значения округляются до тысячных, в ответ записывается число, округлённое до третьего знака после запятой.

Константы:

Ускорение свободного падения: $g = 10$ м/с²

Универсальная газовая постоянная: $R = 8,3$ Дж/моль*К

Число Авогадро: $N_A = 6 \cdot 10^{23}$ 1/моль

Скорость света: $c = 3 \cdot 10^8$ м / с

Электронвольт: $1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Дж

Молярная масса водорода: $2 \cdot 10^{-3}$ кг/моль

Квадратный корень из 2 = 1,41

Число $\pi = 3,14$

Коэффициент в законе Кулона $k = 9 \cdot 10^9$ м / Ф

Постоянная Планка: $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ Дж*с

Заряд электрона: $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл

Молярная масса гелия: $4 \cdot 10^{-3}$ кг/моль

Квадратный корень из 3 = 1,73

$\pi^2 = 10$