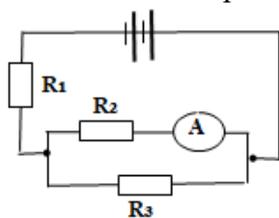
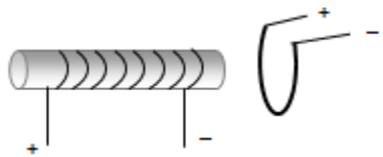


Оборонно-техническая олимпиада (II этап) 2023 г.
для 8 класса

Направление: Физика
Вариант 1

№	Задание	Ответ	Баллы
1	Определить ускорение движения тела, если за четвертую секунду с момента начала своего движения оно проходит путь, равный 7 м. Ответ дать в системе СИ.	$a=2 \text{ м/с}^2$	10
2	Медный шар массой 2,67 кг плавает в воде. Одна половина шара находится над водой, другая половина шара погружена в воду. Определить объём полости внутри шара. Ответ дать в кубических дециметрах.	$V_n=2m/\rho_1 - m/\rho_2$ $=5,04 \text{ дм}^3$ ρ_1 - плотность воды, ρ_2 -плотность меди	15
3	В левом колене сообщающихся сосудов налита вода, в правом – керосин. Высота столба керосина равна 20 см. Определить, на сколько уровень воды в левом колене ниже верхнего уровня керосина. Ответ дать в см.	$\Delta h = h_k - \frac{\rho_k}{\rho_v} h_k \Rightarrow$ $\Delta h = 0,04 \text{ м}$ $= 4 \text{ см}$	5
4	В герметически закрытом сосуде в воде плавает кусок льда массой $M=0,1 \text{ кг}$, в который вмёрзла свинцовая дробишка массой $m= 5 \text{ г}$. Какое количество тепла нужно затратить, чтобы дробишка начала тонуть? Температура воды в сосуде равна 0°C . Ответ записать в кДж.	$Q=20,1 \text{ кДж}$	10
5	Автомобиль прошёл 300 км со средней скоростью 72 км/ч. При этом был израсходован бензин объёмом 70 л. КПД двигателя автомобиля 25%. Какую среднюю мощность развивал двигатель автомобиля за время пробега? Ответ дать в кВт.	$P_{cp} = 37,5 \text{ кВт}$	10
6	В электрическом самоваре мощностью $P_1 = 600 \text{ Вт}$ и электрическом чайнике мощностью $P_2 = 300 \text{ Вт}$ при включении в сеть напряжением $U=220 \text{ В}$, на которое они рассчитаны, вода закипает одновременно через $t=20$ минут. Через сколько времени закипит вода в самоваре и чайнике, если их соединить последовательно и включить в сеть с тем же напряжением? Ответ записать в часах подряд без пробела.	$t_1=3 \text{ ч}$ $t_2=0,75 \text{ ч}=45 \text{ мин}$	15
7	Определить напряжение источника тока, питающего цепь, в которой $R_1 = 6 \text{ Ом}$, $R_2=3 \text{ Ом}$, $R_3 = 6 \text{ Ом}$. Показания амперметра 0,2 А (см. Рис)	$U=2,4 \text{ В}$	15



8	<p>В каком направлении будет двигаться кольцо относительно электромагнита? (см. Рис).</p> 	Кольцо отталкивается от электромагнита	5
9	<p>Солнечные лучи падают на Землю под углом $\varphi=20^\circ$ к её поверхности. Под каким углом к горизонту следует расположить плоское зеркало при распространении отражённых лучей вертикально вверх?</p>	$\gamma=35^\circ$ к горизонту	5
10	<p>Водолазу, находящемуся под водой, солнечные лучи кажутся падающими под углом 60° к поверхности воды. Какова угловая высота (φ) Солнца над горизонтом? Показатель преломления воды равен $4/3$.</p>	$\varphi=48,3^\circ$	10

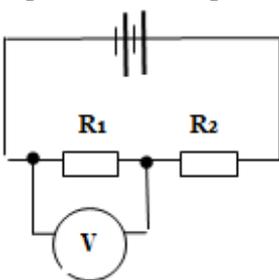
Указания:

В графе «*ответ*» все полученные значения записываются в **СИ**, если не сказано иного. Все дробные числа записываются в виде десятичной дроби.

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 воды	$\rho = 1 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$
Удельная теплота парообразования воды	$L = 2,3 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$	Плотность льда	$\rho = 0,9 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$
Удельная теплота сгорания керосина	$q = 4,6 \cdot 10^7 \text{ Дж/кг}$	Плотность меди	$\rho = 8,9 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$
Удельная теплота плавления льда	$\lambda = 3,4 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$	Плотность свинца	$\rho = 11,3 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$
Удельная теплота сгорания бензина	$q = 4,6 \cdot 10^7 \text{ Дж/кг}$	Плотность бензина	$\rho = 0,7 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$
		Плотность керосина	$\rho = 0,8 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$

Оборонно-техническая олимпиада (II этап) 2023 г.
для 8 класса

Направление: Физика
Вариант 2

№	Задание	Ответ	Баллы
1	Определить тормозной путь автомобиля, если в момент начала торможения он имел скорость 43,2 км/ч, а коэффициент трения скольжения был равен 0,6. Ответ дать в метрах (м).	$S=12$ м	10
2	Полый медный шар плавает в воде при полном погружении. Чему равна масса шара, если объём воздушной полости равен 17,75 см ³ ? Ответ выразить в граммах (г).	$m=20$ г $m = \rho_1 V_n / (1 - \rho_1 / \rho_2)$ ρ_1 - плотность воды, ρ_2 -плотность меди	15
3	Три одинаковых сообщающихся сосуда частично заполнены водой. Когда в левый сосуд налили слой керосина высотой $h_1=20$ см, а в правый сосуд – столб керосина $h_2=25$ см, то уровень воды в среднем сосуде повысился. Определить в сантиметрах, на сколько повысился уровень воды в среднем сосуде.	Δh $= (h_1 + h_2) \cdot \frac{\rho_k}{3\rho_B}$ $\Delta h = 0,12$ м $= 12$ см	5
4	В герметически закрытом сосуде в воде плавает кусок льда, в который вмёрзла свинцовая дробинка массой $m= 5$ г. Чтобы дробинка начала тонуть, затратили 20,1 кДж теплоты на плавление льда. Температура воды в сосуде равна 0°C. Определить массу M куска льда. Ответ записать в кг.	$M = 0,1$ кг	10
5	Автомобиль прошёл 300 км с некоторой средней скоростью. При этом был израсходован бензин объёмом 70 л, а двигатель автомобиля за время пробега развивал среднюю мощность 37,5 кВт. КПД двигателя автомобиля 25%. Определить, с какой средней скоростью двигался автомобиль. Ответ дать в км/ч.	$v_{cp} = 72$ км/ч	10
6	В электрическом самоваре некоторой мощности и электрическом чайнике мощностью $P_2 = 300$ Вт при включении в сеть напряжением $U=220$ В, на которое они рассчитаны, вода закипает одновременно через $t=20$ минут. Если их соединить последовательно и включить в сеть с тем же напряжением, то вода закипит в самоваре через 3ч, а в чайнике -через 0,75 ч. Определить мощность P_1 электрического самовара.	$P_1 = 600$ Вт	15
7	Определить отношение силы тока, идущего через вольтметр, к силе тока, идущему по резистору R_2 , в цепи, в которой $R_1 = 0,4$ Ом, $R_2 = 0,6$ Ом (см. Рис), если напряжение источника тока, питающего цепь, равно 100 В, а вольтметр, включённый параллельно резистору R_1 , показывает напряжение $U_1 = 39,9$ В.	 $I_V / I_2 = 0,004$	15

8	В каком направлении будет перемещаться магнит, подвешенный на пружине, относительно электромагнита? (см. Рис.)		Магнит будет удаляться от электромагнита	5
9	Солнечный луч составляет с поверхностью Земли некоторый угол φ . Определить этот угол, если при распространении вертикально вверх отражённых лучей следует расположить плоское зеркало под углом $\gamma=35^\circ$ к горизонту.		$\varphi=20^\circ$	5
10	Водолаз, находящийся под водой, наблюдает Солнце, угловая высота (φ) которого над горизонтом равна $\varphi=48^\circ,3$. Под каким углом γ солнечные лучи водолазу кажутся падающими. на поверхности воды? Показатель преломления воды равен $4/3$.		$\gamma=60^\circ$	10

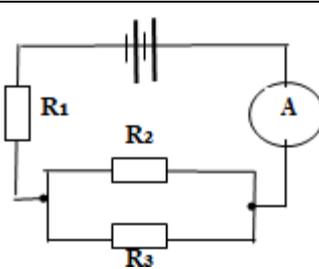
Указания:

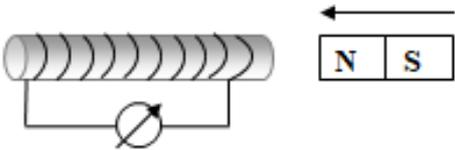
В графе «*ответ*» все полученные значения записываются в **СИ**, если не сказано иного. Все дробные числа записываются в виде десятичной дроби.

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 воды	$\rho = 1 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$
Удельная теплота парообразования воды	$L = 2,3 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$	Плотность льда	$\rho = 0,9 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$
Удельная теплота сгорания керосина	$q = 4,6 \cdot 10^7 \text{ Дж/кг}$	Плотность меди	$\rho = 8,9 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$
Удельная теплота плавления льда	$\lambda = 3,4 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$	Плотность свинца	$\rho = 11,3 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$
Удельная теплота сгорания бензина	$q = 4,6 \cdot 10^7 \text{ Дж/кг}$	Плотность бензина	$\rho = 0,7 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$
		Плотность керосина	$\rho = 0,8 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$

Оборонно-техническая олимпиада (II этап) 2023 г.
для 8 класса

Направление: Физика
Вариант 3

№	Задание	Ответ	Баллы
1	Через сколько времени после начала аварийного торможения остановится автобус, движущийся со скоростью $v=54$ км/ч, если коэффициент трения скольжения при аварийном торможении равен 0,5? Ответ дать в секундах	$t = 3$ с	10
2	Полый медный шар массой 2,67 кг плавает в воде. Объем полости внутри шара равен 5,04 дм ³ . Определить долю погружённого в воду объема шара.	$V' / (V + V_n) = 0,5$ $V' / (V + V_n) = (m / \rho_1) / (m / \rho_2 + V_n)$	15
3	Три одинаковых сообщающихся сосуда частично заполнены водой. В левый сосуд налили некоторый слой керосина, а в правый сосуд - столб керосина $h_2=25$ см. При этом уровень воды в среднем сосуде повысился на $\Delta h=12$ см. Какой высоты слой керосина налили в левый сосуд? Ответ дать в сантиметрах.	$h_1 = \Delta h \cdot \frac{3\rho_B}{\rho_K} - h_2$ $h_1 = 0,2$ м $= 20$ см	5
4	В герметически закрытом сосуде в воде плавает кусок льда массой $M=0,1$ кг, в который вмёрзла свинцовая дробинка некоторой массы. Чтобы дробинка начала тонуть, затратили количество теплоты 20,1 кДж на плавление льда. Температура воды в сосуде равна 0°C. Определить массу m дробинки. Ответ записать в граммах (г).	$m = 5$ г	10
5	Автомобиль прошёл некоторый путь со средней скоростью 72 км/ч. При этом был израсходован бензин объёмом 70 л, а двигатель автомобиля за время пробега развивал среднюю мощность 37,5 кВт. КПД двигателя автомобиля 25%. Определить, какой путь прошёл автомобиль. Ответ дать в км.	$S=300$ км	10
6	В электрическом самоваре мощностью $P_1=600$ Вт и электрическом чайнике некоторой мощности при включении в сеть напряжением $U=220$ В, на которое они рассчитаны, вода закипает одновременно через $t=20$ минут. Если их соединить последовательно и включить в сеть с тем же напряжением, то вода закипит в самоваре через 3 ч, а в чайнике - через 0,75 ч. Определить мощность P_2 электрического чайника.	$P_2=300$ Вт	15
7	Определить сопротивление R_2 , если напряжение источника тока, питающего цепь, в которой $R_1=6$ Ом, $R_3=6$ Ом, равно 4,8 В. Показания амперметра 0,6 А (см. Рис)	 $R_2 = 3$ Ом	15

8	<p>Определить направление тока в соленоиде, если постоянный магнит движется в указанном стрелкой направлении (см. Рис.)</p> 	Ток в обмотке соленоида направлен против часовой стрелки	5
9	Солнечные лучи падают на Землю под углом $\varphi=20^\circ$ к её поверхности. Под каким углом к вертикали следует расположить плоское зеркало при распространении отражённых лучей вертикально вверх?	$\beta=55^\circ$	5
10	Водолазу, находящемуся под водой, солнечные лучи кажутся падающими под углом 60° к поверхности воды. Истинная угловая высота (φ) Солнца над горизонтом равна $\varphi=48^\circ,3$. Определить показатель преломления воды.	$n=4/3$	10

Указания:

В графе «*ответ*» все полученные значения записываются в **СИ**, если не сказано иного. Все дробные числа записываются в виде десятичной дроби.

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	$c \approx 4200 \text{ Дж/кг} \cdot \text{}^\circ\text{С}$	Плотность воды	$\rho = 1 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$
Удельная теплота парообразования воды	$L = 2,3 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$	Плотность льда	$\rho = 0,9 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$
Удельная теплота сгорания керосина	$q = 4,6 \cdot 10^7 \text{ Дж/кг}$	Плотность меди	$\rho = 8,9 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$
Удельная теплота плавления льда	$\lambda = 3,4 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$	Плотность свинца	$\rho = 11,3 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$
Удельная теплота сгорания бензина	$q = 4,6 \cdot 10^7 \text{ Дж/кг}$	Плотность бензина	$\rho = 0,7 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$
		Плотность керосина	$\rho = 0,8 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$

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

Оборонно-техническая олимпиада (II этап) 2023 г.
для 9 класса

Направление: Физика
Вариант 1

№	Задание	Ответ	Баллы
1	Поезд метро движется по кольцевой линии, длина которой 24 км. Время прохождения маршрута линии составляет 30 мин. Найти величину средней скорости перемещения поезда метро за это время.	0	5
2	Тело массой 2 кг движется по горизонтальной поверхности под действием силы, равной по модулю 20 Н и направленной под углом 30° к горизонту. Определить модуль силы взаимодействия тела с поверхностью, если коэффициент трения скольжения равен 1.	14,1	15
3	Два пластилиновых шара подвешены на нитях так, что при их касании центры тяжести находятся на расстоянии 1 м ниже точек подвеса, а нити вертикальны. Массы шаров 10 грамм и 40 грамм. Меньший отводит в сторону так, что нить отклоняется на угол 90° и отпускают. Определить, на какую высоту поднимется больший шар после абсолютно неупругого удара?	0,04	20
4	Тетива лука в месте контакта со стрелой образует угол 120° . Найти модуль силы натяжения тетивы, если лучник тянет стрелу силой 500 Н. Стрела расположена симметрично относительно лука.	500	10
5	Под каким давлением нужно наполнить воздух баллон объёмом 10 л, чтобы при соединении его с баллоном объёмом 30 л, содержащим воздух при давлении 0.1 МПа, установилось общее давление 0.2 МПа? Ответ дать в мегапаскалях.	0,5	10
6	В координатах P (давление), V (объём) график циклического процесса имеет вид прямых, соединяющих точки (200 кПа, 1 л), (100 кПа, 2 л), (100 кПа, 1 л). Определить абсолютную величину работы, совершаемой газом за цикл.	50	5
7	Металлическая сфера радиуса 2.7 м заряжена зарядом 3.14 Кл и помещена в среду с проницаемостью 2.7. Найти напряжённость электрического поля на расстоянии 2.65 м от её центра.	0	5
8	Батарея состоит из параллельно соединённых элементов с внутренним сопротивлением 5 Ом и э.д.с. 5.5 В каждый. При токе во внешней цепи 2 А полезная мощность 7 Вт. Сколько в батарее элементов?	5	15
9	На линейный проводник длиной 0.1 м, расположенный перпендикулярно магнитному полю, действует сила 30 Н, если ток в проводнике равен 1.5 А. Найти индукцию магнитного поля.	200	5
10	Определить длину математического маятника, если явление резонанса вблизи поверхности Земли наблюдается при частоте внешнего воздействия 1 Гц.	0,25	10

Указания:

В графе «ответ» все полученные значения записываются в СИ, если не сказано иного;
 Все дробные сила записываются в виде десятичной дроби.

Ускорение свободного падения	$g = 10 \text{ м/с}^2$	Скорость света	$c = 3 * 10^8 \text{ м/с}$	
Универсальная газовая постоянная	$R = 8,3 \text{ Дж/(моль*К)}$	Модуль заряда электрона	$e = 1,6 * 10^{-19}$	
Число Авогадро	$N_A = 6 * 10^{23} \text{ моль}^{-1}$	Коэффициент в законе Кулона	$k = 9 * 10^9 \text{ м/Ф}$	
Молярная масса водорода	$M_{H_2} = 2 * 10^{-3} \text{ кг/моль}$	Постоянная Планка	$h = 6,6 * 10^{-34} \text{ Дж*с}$	
Молярная масса гелия	$M_{He} = 4 * 10^{-3} \text{ кг/моль}$	Число «пи»	$\pi = 3,14$	
Электронвольт	$1 \text{ эВ} = 1,6 * 10^{-19} \text{ Дж}$	$\sqrt{2} = 1,41$	$\sqrt{3} = 1,73$	$\pi^2 = 10$

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

Оборонно-техническая олимпиада (II этап) 2023 г.
для 9 класса

Направление: Физика
Вариант 2

№	Задание	Ответ	Баллы
1	За первые две секунды равноускоренного движения тело проходит путь в 4 раза больший, чем за первую секунду движения. Определить модуль начальной скорости тела.	0	5
2	На концах длинной покоящейся тележки массой 100 кг стоят два мальчика массой по 50 кг каждый. Определить модуль скорости тележки относительно Земли, если мальчики побегут навстречу друг другу со скоростями 8 м/с и 4 м/с относительно тележки. Трением тележки о Землю пренебречь.	1	15
3	На горизонтальном участке полёта с постоянной скоростью реактивный самолёт выработал 7 т горючего, и его импульс уменьшился в 1.5 раза. Найти в тоннах массу самолёта в конце этого участка.	14	5
4	Два человека держат цилиндрическую железную трубу массой 80 кг. Первый человек держит трубу на расстоянии 1 м от её конца, а второй держит противоположный конец трубы. Определить силу давления трубы на первого человека, если её длина равна 5 м.	500	10
5	Объём пузырька воздуха, всплывающего на поверхность со дна озера, увеличился в 2 раза. Определить глубину озера. Атмосферное давление равно 98 кПа. Плотность воды равна $\text{кг}/\text{м}^3$. Температура воды не меняется с глубиной.	9,8	15
6	Вычислить изменение внутренней энергии двух молей идеального газа при изменении его температуры от 300 К до 307 К. Газ считать одноатомным.	174,3	5
7	Металлическая сфера диаметром 0.6 м имеет заряд 0.3 мкКл. Определить максимальное значение модуля напряжённости электрического поля, созданного заряженной сферой. Ответ записать в киловольтах на метр.	30	10
8	Падение напряжения на участке цепи сопротивлением 700 Ом равно 168 В. Какой заряд пройдёт в цепи за 0.1 часа?	86,4	10
9	Частица с зарядом, равным заряду электрона и с кинетической энергией 2 эВ влетает в однородное магнитное поле с индукцией 2 Тл шириной 50 см. вектор скорости частицы перпендикулярен к границе области и к силовым линиям поля. Найти величину скорости частицы, если она вылетает из области под углом 30° к границе.	6,92	20
10	Угол падения светового луча на границу раздела двух сред равен 60° . Преломлённый луч составляет с нормалью угол 40° . Определить в градусах угол между отражённым и преломлённым лучами.	80	5

Указания:

В графе «ответ» все полученные значения записываются в СИ, если не сказано иного;
Все дробные сила записываются в виде десятичной дроби.

Ускорение свободного падения	$g = 10 \text{ м/с}^2$	Скорость света	$c = 3 * 10^8 \text{ м/с}$	
Универсальная газовая постоянная	$R = 8,3 \text{ Дж/(моль*К)}$	Модуль заряда электрона	$e = 1,6 * 10^{-19}$	
Число Авогадро	$N_A = 6 * 10^{23} \text{ моль}^{-1}$	Коэффициент в законе Кулона	$k = 9 * 10^9 \text{ м/Ф}$	
Молярная масса водорода	$M_{H_2} = 2 * 10^{-3} \text{ кг/моль}$	Постоянная Планка	$h = 6,6 * 10^{-34} \text{ Дж*с}$	
Молярная масса гелия	$M_{He} = 4 * 10^{-3} \text{ кг/моль}$	Число «пи»	$\pi = 3,14$	
Электронвольт	$1 \text{ эВ} = 1,6 * 10^{-19} \text{ Дж}$	$\sqrt[2]{2} = 1,41$	$\sqrt[2]{3} = 1,73$	$\pi^2 = 10$

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

Оборонно-техническая олимпиада (II этап) 2023 г.
для 9 класса

Направление: Физика
Вариант 3

№	Задание	Ответ	Баллы
1	Точка движется по окружности с постоянной угловой скоростью 6,28 рад/с. Найти число оборотов, которое совершит точка за 10 с.	10	10
2	Какую силу необходимо приложить к телу массой 8 кг, лежащему на поверхности Земли, чтобы оно двигалось вертикально вверх с ускорением 16 м/с^2 .	208	5
3	Два стальных шара подвешены на нитях так, что при их касании центры тяжести находятся на расстоянии 1 м ниже точек подвеса, а нити вертикальны. Массы шаров 10 грамм и 40 грамм. Меньший отводит в сторону так, что нить отклоняется на угол 90° и отпускают. Определить, на какую высоту поднимется больший шар после абсолютно упругого удара?	0,16	20
4	Верхний конец однородной лестницы массой 10 кг прислонён к гладкой вертикальной стенке, а нижний конец стоит на шероховатом полу. Найти силу давления лестницы на стенку, с которой она составляет угол 45° .	50	5
5	Во сколько раз число атомов меди в 1 м^3 больше числа атомов свинца в 0.5 м^3 ? Плотность меди и свинца равны 8.4 и 13 г/см^3 , а молярные массы 64 и 208 г/моль соответственно.	4,2	10
6	Найти высоту, на которой потенциальная энергия груза массой 1000 кг равна количеству теплоты, выделившейся при остывании воды массой 0.2 кг на 50 К. удельная теплоёмкость воды равна $4200 \text{ Дж/кг}\cdot\text{К}$.	4,2	10
7	Максимально возможное значение ускорения пылинки массой 0.1 г в однородном электрическом поле напряжённостью 1000 В/м вблизи поверхности Земли равно 11 м/с^2 . Определить в микрокулонах величину заряда пылинки.	0,1	10
8	Пять одинаковых лампочек по 15 Вт при напряжении 12 В соединили последовательно и включили в сеть с напряжением 60 В. На сколько ватт уменьшится потребление энергии от сети, если одна лампочка перегорит?	75	10
9	На проводник длиной 0.5 м с током 20 А действует с силой 0.5 Н однородное магнитное поле с магнитной индукцией 0.1 Тл. Определить в градусах угол между направлением тока и вектором магнитной индукции.	30	10
10	На сколько больше нейтронов содержится в ядре изотопа кислорода с зарядовым числом 8 и массовым числом 16, чем в ядре гелия с зарядовым числом 2 и массовым числом 4?	6	10

Указания:

В графе «ответ» все полученные значения записываются в СИ, если не сказано иного;
Все дробные сила записываются в виде десятичной дроби.

Ускорение свободного падения	$g = 10 \text{ м/с}^2$	Скорость света	$c = 3 * 10^8 \text{ м/с}$	
Универсальная газовая постоянная	$R = 8,3 \text{ Дж/(моль*К)}$	Модуль заряда электрона	$e = 1,6 * 10^{-19}$	
Число Авогадро	$N_A = 6 * 10^{23} \text{ моль}^{-1}$	Коэффициент в законе Кулона	$k = 9 * 10^9 \text{ м/Ф}$	
Молярная масса водорода	$M_{H_2} = 2 * 10^{-3} \text{ кг/моль}$	Постоянная Планка	$h = 6,6 * 10^{-34} \text{ Дж*с}$	
Молярная масса гелия	$M_{He} = 4 * 10^{-3} \text{ кг/моль}$	Число «пи»	$\pi = 3,14$	
Электронвольт	$1 \text{ эВ} = 1,6 * 10^{-19} \text{ Дж}$	$\sqrt[2]{2} = 1,41$	$\sqrt[2]{3} = 1,73$	$\pi^2 = 10$

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

Оборонно-техническая олимпиада (II этап) 2023 г.
для 10 класса

Направление: Физика
Вариант 1

№	Задание	Ответ	Баллы
1	Два тела одновременно начинают движение по окружности из одной точки в одном направлении. Период обращения первого тела - 2 с, второго - 6с. Через какой промежуток времени первое тело догонит второе тело?	3	15
2	К телу массой 1 кг, лежащему на горизонтальной поверхности, приложена горизонтальная сила. В первом случае модуль этой силы равен 0.5 Н, во втором - 2 Н. Определить отношение модуля силы трения во втором случае к модулю силы трения в первом случае, если коэффициент трения равен 0.1.	2	5
3	Мяч массой 100 г, брошенный вертикально вверх со скоростью 30 м/с, упал на Землю в ту же точку со скоростью 10 м/с. Найти работу по преодолению сопротивления воздуха.	40	5
4	Цепочка массы 200 грамм подвешена за концы так, что вблизи точек подвеса она образует с горизонталью угол 30 град. Найти силу натяжения цепочки в нижней ее точке.	1,73	15
5	Стакан объемом 300 куб.см и массой 100 г погружают в воду плотностью 1000 кг/куб.м, держа его вверх дном. На какой минимальной глубине стакан начнет погружаться без помощи внешней силы? Атмосферное давление - 100 кПа, температура воды постоянна. Глубину отсчитывать от уровня воды в стакане.	20	20
6	Идеальный одноатомный газ находится в сосуде под давлением 80 кПа и имеет плотность 4 кг/м ³ . Определить в килоджоулях энергию теплового движения молекул газа, если масса газа равна 1 кг.	30	10
7	Плоский воздушный конденсатор емкости 4 мкФ заряжен до разности потенциалов 200 В и отключен от источника. Найти работу сил поля при вдвигании в пространство между обкладками пластины с диэлектрической проницаемостью равной 8.	0,07	15
8	В неподвижном проводнике при протекании электрического тока силой 2 А за 4 с выделяется 160 Дж теплоты. Найти сопротивление проводника.	10	5
9	Определить величину магнитного потока, сцепленного с контуром индуктивностью 12 мГн, при протекании по нему тока силой 5 А.	0,06	5
10	В колебательном контуре напряжение на конденсаторе меняется по закону $U = 400 \times \cos(3140 \times t)$ В, где t - время в секундах. Найти энергию колебаний, если емкость конденсатора равна 1 мкФ.	0,08	5

Указания:

В графе «ответ» все полученные значения записываются в СИ, если не сказано иного;
Все дробные сила записываются в виде десятичной дроби.

Ускорение свободного падения	$g = 10 \text{ м/с}^2$	Скорость света	$c = 3 * 10^8 \text{ м/с}$	
Универсальная газовая постоянная	$R = 8,3 \text{ Дж/(моль*К)}$	Модуль заряда электрона	$e = 1,6 * 10^{-19}$	
Число Авогадро	$N_A = 6 * 10^{23} \text{ моль}^{-1}$	Коэффициент в законе Кулона	$k = 9 * 10^9 \text{ м/Ф}$	
Молярная масса водорода	$M_{H_2} = 2 * 10^{-3} \text{ кг/моль}$	Постоянная Планка	$h = 6,6 * 10^{-34} \text{ Дж*с}$	
Молярная масса гелия	$M_{He} = 4 * 10^{-3} \text{ кг/моль}$	Число «пи»	$\pi = 3,14$	
Электронвольт	$1 \text{ эВ} = 1,6 * 10^{-19} \text{ Дж}$	$\sqrt{2} = 1,41$	$\sqrt{3} = 1,73$	$\pi^2 = 10$

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

Оборонно-техническая олимпиада (II этап) 2023 г.
для 10 класса

Направление: Физика
Вариант 2

№	Задание	Ответ	Баллы
1	За первые две секунды равноускоренного движения тело проходит путь 4 раза больший, чем за первую секунду движения. Определить модуль начальной скорости тела.	0	10
2	С наклонной плоскости, составляющей угол 60° с горизонтом, соскальзывает треугольный клин, верхняя грань которого горизонтальна. Коэффициент трения между клином и наклонной плоскостью равен 1. На клине покоится брусок массой 4 кг. Найти силу трения, действующую на брусок.	7,3	20
3	Два пластилиновых шарика, массы которых относятся как 1:3, подвешены на нитях одинаковой длины и касаются друг друга. Шарики симметрично разводят в противоположные стороны и отпускают. Какая часть механической энергии перейдет при ударе шариков в теплоту?	0,75	15
4	Пластина массой 5 кг в форме квадрата площадью 16 см^2 закреплена за угол таким образом, что диагональ квадрата, проходящая через точку подвеса, горизонтальна и перпендикулярна оси вращения. Найти модуль момента силы тяжести относительно оси.	1,41	5
5	На какую глубину в ртуть надо погрузить открытую трубку длиной 40 см, чтобы, закрыв верхнее отверстие, вынуть столбик жидкости высоты 20 см. Атмосферное давление 800 мм. рт. ст.	0,25	10
6	Определить работу, совершаемую молекул идеального газа при изохорическом нагревании от температуры 300 К до температуры 400 К. Газ одноатомный.	0	5
7	Конденсатор, состоящий из двух параллельных пластин, имеет емкость 5 пикофарад. Какой заряд в нанокуллонах находится на каждой из его обкладок, если разность потенциалов между ними 1000 В?	5	5
8	Источник питания с э.д.с. 1,5 В и внутренним сопротивлением 2,3 Ом подключен к нагрузке сопротивлением 2,7 Ом. Найти силу тока в цепи.	0,3	5
9	Виток площадью 100 см^2 находится в магнитном поле с индукцией 1 Тл. Плоскость витка перпендикулярна линиям поля. Определить модуль среднего значения ЭДС индукции при выключении поля за 0,01 с.	1	10
10	Две бесконечные отражающие полуплоскости образуют прямой угол. Найти в градусах предельно большой угол падения светового луча на одно из зеркал, чтобы после отражения в каждом зеркале луч выходил в противоположном направлении.	90	15

Указания:

В графе «ответ» все полученные значения записываются в СИ, если не сказано иного;
 Все дробные сила записываются в виде десятичной дроби.

Ускорение свободного падения	$g = 10 \text{ м/с}^2$	Скорость света	$c = 3 * 10^8 \text{ м/с}$	
Универсальная газовая постоянная	$R = 8,3 \text{ Дж/(моль*К)}$	Модуль заряда электрона	$e = 1,6 * 10^{-19}$	
Число Авогадро	$N_A = 6 * 10^{23} \text{ моль}^{-1}$	Коэффициент в законе Кулона	$k = 9 * 10^9 \text{ м/Ф}$	
Молярная масса водорода	$M_{H_2} = 2 * 10^{-3} \text{ кг/моль}$	Постоянная Планка	$h = 6,6 * 10^{-34} \text{ Дж*с}$	
Молярная масса гелия	$M_{He} = 4 * 10^{-3} \text{ кг/моль}$	Число «пи»	$\pi = 3,14$	
Электронвольт	$1 \text{ эВ} = 1,6 * 10^{-19} \text{ Дж}$	$\sqrt[2]{2} = 1,41$	$\sqrt[2]{3} = 1,73$	$\pi^2 = 10$

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

Оборонно-техническая олимпиада (II этап) 2023 г.
для 10 класса

Направление: Физика
Вариант 3

№	Задание	Ответ	Баллы
1	Во сколько раз угловая скорость точки, находящейся на краю диска больше угловой скорости точки, находящейся на расстоянии 0.5 м от оси?	1	5
2	С какой силой необходимо тянуть вдоль наклонной плоскости брусок массой 4 кг, чтобы он опускался с постоянной скоростью? Угол наклона плоскости к горизонту равен 30° , а коэффициент трения 0,8.	7,68	15
3	Какой путь пройдут санки по горизонтальной поверхности после спуска с горы высотой 15 м, имеющей уклон 45 град., если коэффициент трения скольжения на всем пути равен 0,5?	15	20
4	Тело плавает в воде, причем $\frac{3}{4}$ объёма тела остаются над поверхностью воды. Плотность воды 1 г/см^3 . Определить плотность тела.	250	5
5	Два сосуда объемом по 2,49 куб.м каждый наполнены водородом и соединены трубкой с закрытым краном. При температуре 300 К давление в первом сосуде равно 80 кПа, а во втором - 120 кПа. Найти массу газа, перешедшего из одного сосуда в другой при открытии крана.	0,04	15
6	Моль идеального газа находится в цилиндре под поршнем при температуре 300 К. Газ при постоянном давлении нагревают до температуры 500 К, затем при постоянном объеме нагревают до 600 К. Далее газ охлаждают при постоянном давлении так, что его объем падает до начального значения. Наконец при постоянном объеме возвращают в первоначальное состояние. Определить абсолютную величину работы, совершаемой газом.	332	10
7	Металлическая сфера диаметром 0,6 м имеет заряд 0.3 мкКл. Определить максимальное значение модуля напряженности электрического поля, созданного заряженной сферой. Ответ записать в киловольтах на метр.	30	5
8	Проволочная рамка имеет вид правильного выпуклого n-угольника. Первоначально полюса источника постоянного тока присоединяют к двум соседним вершинам рамки. После подключения полюсов к двум вершинам через одну сила тока уменьшилась в 1,5 раза. Определить число сторон n-угольника. Внутренним сопротивлением источника пренебречь.	5	15
9	Во сколько раз возрастает магнитный поток через круговой виток при увеличении индукции однородного магнитного поля в 7,5 раз?	7,5	5
10	Определить в миллисекундах период колебаний математического маятника длиной 0,2 м, находящегося в ракете, взлетающей с поверхности Земли вертикально вверх с ускорением 10 м/с^2 ?	628	5

Указания:

В графе «ответ» все полученные значения записываются в СИ, если не сказано иного;
Все дробные сила записываются в виде десятичной дроби.

Ускорение свободного падения	$g = 10 \text{ м/с}^2$	Скорость света	$c = 3 * 10^8 \text{ м/с}$	
Универсальная газовая постоянная	$R = 8,3 \text{ Дж/(моль*К)}$	Модуль заряда электрона	$e = 1,6 * 10^{-19}$	
Число Авогадро	$N_A = 6 * 10^{23} \text{ моль}^{-1}$	Коэффициент в законе Кулона	$k = 9 * 10^9 \text{ м/Ф}$	
Молярная масса водорода	$M_{H_2} = 2 * 10^{-3} \text{ кг/моль}$	Постоянная Планка	$h = 6,6 * 10^{-34} \text{ Дж*с}$	
Молярная масса гелия	$M_{He} = 4 * 10^{-3} \text{ кг/моль}$	Число «пи»	$\pi = 3,14$	
Электронвольт	$1 \text{ эВ} = 1,6 * 10^{-19} \text{ Дж}$	$\sqrt{2} = 1,41$	$\sqrt{3} = 1,73$	$\pi^2 = 10$

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

Оборонно-техническая олимпиада (II этап) 2023 г.
для 10 класса

Направление: Физика
Вариант 4

№	Задание	Ответ	Баллы
1	Лодка плывет по течению реки со скоростью 6 м/с относительно берега найти скорость лодки относительно воды, если скорость течения реки равна 2 м/с.	4	5
2	На тело массой 50 кг действует постоянная сила 25 Н. Чему равна скорость изменения импульса тела?	25	5
3	Тележка массой 40 кг совершает "мертвую петлю", скатываясь без начальной скорости с наименьшей необходимой для этого высоты. Определить, с какой силой тележка давит на рельсы в той точке петли, радиус которой составляет угол 60 град. с вертикалью, направленной вверх. Трением пренебречь.	600	20
4	Найти максимальную кинетическую энергию тела массой 0,2 кг; объемом 1 л, всплывающего с большой глубины в воде плотностью 1 г/см ³ , если сила сопротивления равна V^3 ньютонов, где V - скорость тела в м/с.	0,4	20
5	Каков вес азота в баллоне емкостью 40 л, если давление азота 24,9 кПа, а температура 250 град. К. Молярная масса азота равна 28×10^{-3} кг/моль. Ответ округлить до сотых.	0,13	10
6	Внутренняя энергия одноатомного идеального газа, находящегося в баллоне объемом 0,02 м ³ , равна 600 Дж. Определить в килопаскалях давление газа.	20	5
7	Определить заряд медной пластинки массой 1 г, если у каждого атома меди отнять по одному электрону. Число Авогадро принять равным 6×10^{23} 1/моль. Молярная масса меди 0,064 кг/моль.	1500	10
8	Падение напряжения на участке цепи сопротивлением 700 Ом равно 168 В. Какой заряд пройдет в цепи за 0,1 часа?	86,4	5
9	Протон, ускоренный разностью потенциалов 20 кВ влетает в однородное магнитное поле и движется по окружности радиусом 0,2 м. Определить величину магнитной индукции. Отношение заряда протона к его массе принять равным 10^8 Кл/кг.	0,1	10
10	Узкий параллельный пучок лучей пересекает оптический центр линзы с фокусным расстоянием, равным корню квадратному из 3 м, под углом 30° к главной оптической оси. Найти расстояние между оптическим центром линзы и точкой, в которой сфокусируются лучи.	2	10

Указания:

В графе «ответ» все полученные значения записываются в СИ, если не сказано иного;
Все дробные сила записываются в виде десятичной дроби.

Ускорение свободного падения	$g = 10 \text{ м/с}^2$	Скорость света	$c = 3 * 10^8 \text{ м/с}$	
Универсальная газовая постоянная	$R = 8,3 \text{ Дж/(моль*К)}$	Модуль заряда электрона	$e = 1,6 * 10^{-19}$	
Число Авогадро	$N_A = 6 * 10^{23} \text{ моль}^{-1}$	Коэффициент в законе Кулона	$k = 9 * 10^9 \text{ м/Ф}$	
Молярная масса водорода	$M_{H_2} = 2 * 10^{-3} \text{ кг/моль}$	Постоянная Планка	$h = 6,6 * 10^{-34} \text{ Дж*с}$	
Молярная масса гелия	$M_{He} = 4 * 10^{-3} \text{ кг/моль}$	Число «пи»	$\pi = 3,14$	
Электронвольт	$1 \text{ эВ} = 1,6 * 10^{-19} \text{ Дж}$	$\sqrt{2} = 1,41$	$\sqrt{3} = 1,73$	$\pi^2 = 10$

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

Оборонно-техническая олимпиада (II этап) 2023 г.
для 10 класса

Направление: Физика
Вариант 5

№	Задание	Ответ	Баллы
1	Проекция скорости тела на ось X при движении вдоль оси X меняется по закону: $V=(4-2t)$ м/с, где t- время в секундах. Начиная с какого момента времени, движение тела становится равноускоренным?	2	5
2	Считая, что сила сопротивления воздуха при движении пенопластового шарика массой 0,9 г, пропорциональна квадрату скорости, вычислить коэффициент пропорциональности в упомянутой зависимости, если установившаяся вблизи поверхности Земли скорость равна 30 м/с. Ответ выразить в $\text{мН}\times\text{с}^2/\text{м}^2$.	0,01	15
3	Две пружины с коэффициентом жесткости 100000 Н/м и 200000 Н/м соединены последовательно. Какую работу нужно совершить, чтобы растянуть составленную таким образом пружину на 0,3 см?	0,3	5
4	Тяжелый однородный шар подвешен на нитке, конец которой закреплен на вертикальной стене, точка прикрепления нитки к шару находится на одной вертикали центром шара. Найти минимально возможный коэффициент трения между шаром и стеной.	1	15
5	При какой температуре по шкале Кельвина средняя квадратичная скорость молекул криптона равна 830 м/с? Молярная масса криптона равна 84 г/моль.	2324	10
6	В вертикальном цилиндре с высоты 10 м начинает скользить без трения поршень массой 8,3 кг, сжимая 20 г гелия. На сколько изменилась температура газа, если на высоте 4 м поршень остановился? Теплообменом и изменением потенциальной энергии газа пренебречь. Атмосферное давление не учитывать.	8	10
7	Чему равна напряженность электрического поля на оси равномерно заряженного кольца радиуса 4 м на расстоянии 3 м от центра? Заряд кольца 1 мкКл.	216	10
8	Перегоревшую спираль электрической плитки с номинальной мощностью 420 Вт укоротили на 1/8 её первоначальной длины. Какой стала ее мощность при включении в ту же сеть?	480	15
9	Определить силу тока, протекающего по плоскому контуру площадью 5 см^2 , находящемуся в однородном магнитном поле с индукцией 0,5 Тл, если максимальный механический момент, действующий со стороны поля, равен 0,25 мДж.	1	10
10	Период колебаний в электромагнитном контуре возрастает в 2 раза за счет увеличения емкости конденсатора. Во сколько раз увеличили емкость конденсатора?	4	5

Указания:

В графе «ответ» все полученные значения записываются в СИ, если не сказано иного;
Все дробные сила записываются в виде десятичной дроби.

Ускорение свободного падения	$g = 10 \text{ м/с}^2$	Скорость света	$c = 3 * 10^8 \text{ м/с}$	
Универсальная газовая постоянная	$R = 8,3 \text{ Дж/(моль*К)}$	Модуль заряда электрона	$e = 1,6 * 10^{-19}$	
Число Авогадро	$N_A = 6 * 10^{23} \text{ моль}^{-1}$	Коэффициент в законе Кулона	$k = 9 * 10^9 \text{ м/Ф}$	
Молярная масса водорода	$M_{H_2} = 2 * 10^{-3} \text{ кг/моль}$	Постоянная Планка	$h = 6,6 * 10^{-34} \text{ Дж*с}$	
Молярная масса гелия	$M_{He} = 4 * 10^{-3} \text{ кг/моль}$	Число «пи»	$\pi = 3,14$	
Электронвольт	$1 \text{ эВ} = 1,6 * 10^{-19} \text{ Дж}$	$\sqrt{2} = 1,41$	$\sqrt{3} = 1,73$	$\pi^2 = 10$

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

Оборонно-техническая олимпиада (II этап) 2023 г.
для 11 класса

Направление: Физика
Вариант 1

№	Задание	Ответ	Баллы
1	Две одинаковые тонкие палочки с гладкими закруглёнными концами, поставленные на стол, опираются друг на друга. Угол между вертикалью и каждой палочкой равен 45° . Найти минимальный коэффициент трения между нижними концами палочек и поверхностью стола, при котором они не упадут.	0,5	10
2	От поезда, идущего по горизонтальному участку пути со скоростью 108 км/ч, отцепляется $1/3$ состава. Определить скорость главной части поезда в тот момент, когда скорость отцепившихся вагонов уменьшится в два раза. Считать, что сила тяги не изменилась, а сила трения от скорости не зависит и пропорциональна массе.	37,5	15
3	Математический маятник (Небольшой шарик на тонкой нити, массой которого можно пренебречь) первоначально находится в горизонтальном положении. Длина маятника 2 м. На расстоянии 1 м под точкой подвеса маятника расположена горизонтальная плита. Определить на какую высоту поднимется шарик после абсолютно упругого удара о плиту.	0,75	15
4	Однородная лестница массой 6 кг и длиной 3 м приставлена к стенке и образует с ней угол 30° . Определить модуль момента силы тяжести, действующей на лестницу, относительно оси, проходящей через нижний её конец, параллельно ступенькам.	45	5
5	Два баллона с объёмами 40 дм^3 и 10 дм^3 соединены тонкой трубкой и содержат 8 молей водорода. Первый баллон находится при температуре 7°C . Определить какую температуру имеет второй баллон, если известно, что в нём содержится 8 граммов водорода.	70	5
6	Железный и свинцовый кубики имеют одинаковые размеры. Определить во сколько раз теплоёмкость железного кубика больше теплоёмкости свинцового. Удельные теплоёмкости железа и свинца равны $460 \text{ Дж/кг}\cdot\text{K}$ и $130 \text{ Дж/кг}\cdot\text{K}$ соответственно. Плотности железа и свинца равны $7,8 \text{ г/см}^3$ и $11,5 \text{ г/см}^3$.	2,4	5
7	1000 одинаковых шарообразных капель ртути заряжены одинаково до одного и того же потенциала 0,7 В. Определить потенциал большой капли ртути, получившийся в результате слияния этих капель.	70	10
8	В вертикальном однородном магнитном поле на двух тонких нитях горизонтально подвешен проводник массы 0,16 кг и длины 80 см. Концы проводника при помощи гибких проводов, находящихся вне поля, подсоединены к источнику тока. Найти силу тока, который течёт по проводнику, если нити отклоняются от вертикали на угол 45° .	2	5
9	Найти максимальную кинетическую энергию тела массой 0,2 кг, объёмом 1 л, всплывающего с большой глубины в воде плотностью 1 г/см^3 , если сила сопротивления равна v^3 ньютонов, где v – скорость тела в м/с.	0,4	15
10	Небольшая тележка описывает в вертикальной плоскости «мёртвую петлю», радиусом R, скатываясь с минимальной высоты, обеспечивающей прохождение всей петли. Определить, чему равно полное ускорение тележки в тот момент, когда её скорость вертикальна. Трением пренебречь.	31,4	15

Указания:

В графе «ответ» все полученные значения записываются в СИ, если не сказано иного;
Все дробные сила записываются в виде десятичной дроби.

Ускорение свободного падения	$g = 10 \text{ м/с}^2$	Скорость света	$c = 3 * 10^8 \text{ м/с}$	
Универсальная газовая постоянная	$R = 8,3 \text{ Дж/(моль*К)}$	Модуль заряда электрона	$e = 1,6 * 10^{-19}$	
Число Авогадро	$N_A = 6 * 10^{23} \text{ моль}^{-1}$	Коэффициент в законе Кулона	$k = 9 * 10^9 \text{ м/Ф}$	
Молярная масса водорода	$M_{H_2} = 2 * 10^{-3} \text{ кг/моль}$	Постоянная Планка	$h = 6,6 * 10^{-34} \text{ Дж*с}$	
Молярная масса гелия	$M_{He} = 4 * 10^{-3} \text{ кг/моль}$	Число «пи»	$\pi = 3,14$	
Электронвольт	$1 \text{ эВ} = 1,6 * 10^{-19} \text{ Дж}$	$\sqrt{2} = 1,41$	$\sqrt{3} = 1,73$	$\pi^2 = 10$

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

Оборонно-техническая олимпиада (II этап) 2023 г.
для 11 класса

Направление: Физика
Вариант 2

№	Задание	Ответ	Баллы
1	Палочка цилиндрической формы, шарнирно закреплённая за один конец, другим концом погружена в жидкость на одну треть своего объёма. Определить плотность вещества палочки, если плотность жидкости равна 810 кг/м^3 , а палочка находится в положении устойчивого равновесия.	450	10
2	На переднем крае доски длины 1 м и массы 2 кг, лежащей на гладкой горизонтальной поверхности, лежит брусок массы 100 г. Определить за какое время брусок соскользнёт с доски, если к доске приложили горизонтальную силу 3,1 Н, достаточную, чтобы началось скольжение бруска по доске. Коэффициент трения между бруском и доской равен 0,1.	2	15
3	Грузик соскальзывает с наклонной плоскости, образующей угол 60° с горизонтом, таким образом, что на первой половине пути трение отсутствует. Найти значение коэффициента трения на второй половине пути, при котором грузик остановится.	3,46	15
4	Определить какая по модулю сила выталкивает воду из иглы медицинского шприца, если на поршень шприца действует сила 6 Н. Площадь поршня равна $0,3 \text{ см}^2$, а площадь отверстия иглы равна $0,2 \text{ мм}^2$.	0,04	5
5	Определить сколько баллонов газа объёмом 5 л, давлением 600 кПа необходимо подсоединить к оболочке аэростата объёмом $0,5 \text{ м}^3$, чтобы наполнить её до давления 100 кПа, равного атмосферному. Температура постоянна.	20	5
6	При изготовлении бетонной смеси в бункер засыпали некоторую массу песка и вдвое большую массу цемента. Определить удельную теплоёмкость смеси после перемешивания. Удельная теплоёмкость песка равна 960 Дж/кг*К, а цемента - 810 Дж/кг*К.	860	5
7	Частица массой 10^{-9} кг и зарядом 1 мкКл влетает в однородное электрическое поле с напряжённостью 1000 В/м перпендикулярно силовым линиям. Определить в микро джоулях работу сил поля за первую миллисекунду движения.	500	15
8	Определить сопротивление медной проволоки, масса которой 890 кг, а площадь поперечного сечения $0,1 \text{ мм}^2$. Плотность меди 8900 кг/м^3 , а её удельное сопротивление $1,75 \cdot 10^{-8} \text{ Ом*м}$. Ответ дать в кОм.	175	5
9	Две частицы с равными зарядами ускоряются одинаковой разностью потенциалов и, попадая в однородное магнитное поле, движутся по окружностям. Определить во сколько раз радиус окружности для первой частицы больше радиуса для второй, если масса первой частицы в 4 раза больше.	2	10
10	От поезда, идущего по горизонтальному участку пути со скоростью 108 км/ч, отцепляется 1/3 состава. Определить скорость главной части поезда в тот момент, когда скорость отцепившихся вагонов уменьшится в два раза. Считать, что сила тяги не изменилась, а сила трения от скорости не зависит и пропорциональна массе.	37,5	15

Указания:

В графе «ответ» все полученные значения записываются в СИ, если не сказано иного;
Все дробные сила записываются в виде десятичной дроби.

Ускорение свободного падения	$g = 10 \text{ м/с}^2$	Скорость света	$c = 3 * 10^8 \text{ м/с}$	
Универсальная газовая постоянная	$R = 8,3 \text{ Дж/(моль*К)}$	Модуль заряда электрона	$e = 1,6 * 10^{-19}$	
Число Авогадро	$N_A = 6 * 10^{23} \text{ моль}^{-1}$	Коэффициент в законе Кулона	$k = 9 * 10^9 \text{ м/Ф}$	
Молярная масса водорода	$M_{H_2} = 2 * 10^{-3} \text{ кг/моль}$	Постоянная Планка	$h = 6,6 * 10^{-34} \text{ Дж*с}$	
Молярная масса гелия	$M_{He} = 4 * 10^{-3} \text{ кг/моль}$	Число «пи»	$\pi = 3,14$	
Электронвольт	$1 \text{ эВ} = 1,6 * 10^{-19} \text{ Дж}$	$\sqrt{2} = 1,41$	$\sqrt{3} = 1,73$	$\pi^2 = 10$

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

Оборонно-техническая олимпиада (II этап) 2023 г.
для 11 класса

Направление: Физика
Вариант 3

	Задание	Ответ	Баллы
1	Две одинаковые тонкие палочки с гладкими закруглёнными концами, поставленные на стол, опираются друг на друга. Угол между вертикалью и каждой палочкой равен 45° . Найти минимальный коэффициент трения между нижними концами палочек и поверхностью стола, при котором они не упадут.	0,5	10
2	На переднем крае доски длины 1 м и массы 2 кг, лежащей на гладкой горизонтальной поверхности, лежит брусок массы 100 г. Определить за какое время брусок соскользнет с доски, если к доске приложили горизонтальную силу 3,1 Н, достаточную, чтобы началось скольжение бруска по доске. Коэффициент трения между бруском и доской равен 0,1.	2	15
3	Равномерно загруженные сани, движущиеся по льду со скоростью 5 м/с, заезжают на дорогу, посыпанную песком. Определить путь, пройденный санями по дороге, если длина полозьев равна 1 м, а коэффициент трения скольжения о поверхность дороги равен 0,5. Трением о лёд пренебречь.	3	20
4	На невесомой нити закреплены две бусинки массами 4 г и 16 г, расположенные на высотах 50 см и 1,5 м соответственно. Определить на какой высоте расположен центр тяжести системы.	1,3	5
5	Определить начальную температуру идеального газа, находящегося в закрытом сосуде, если давление увеличивается на 0,2% от первоначального давления при нагревании газа на 1°C .	500	5
6	На диаграмме Т (температура), V(объём) график процесса представляет собой прямую, соединяющую точки (300 К, 0,1 л), (600 К, 0,2 л). Определить работу одного моля идеального газа при расширении от 0,1 литра до 0,2 литра.	2490	5
7	Напряжённость электрического поля вблизи поверхности равномерно заряженного шара радиуса 6000 м равна 100 В/м. Определить заряд шара.	0,4	5
8	Определить сопротивление медной проволоки, масса которой 890 кг, а площадь поперечного сечения 0,1 мм ² . Плотность меди 8900 кг/м ³ , а её удельное сопротивление $1,75 \cdot 10^{-8}$ Ом*м. Ответ дать в кОм.	175	5
9	Квадратная рамка с током закреплена так, что может вращаться вокруг горизонтально расположенной стороны. Рамка находится в вертикальном однородном магнитном поле индукции 1 Тл. Угол наклона рамки к горизонту 45° , её масса 1 кг, длина стороны 50 см. Определить силу тока в рамке.	10	15
10	Открытую с обеих сторон трубку длиной 1,22 м погружают до половины в ртуть, затем закрывают верхнее отверстие трубки и вынимают её из ртути. В трубке остаётся столбик ртути длиной 27 см. Определить в кПа атмосферное давление, если плотность ртути равна 13,6 г/см ³ . Температура постоянна.	102,6	15

Указания:

В графе «ответ» все полученные значения записываются в СИ, если не сказано иного;
 Все дробные сила записываются в виде десятичной дроби.

Ускорение свободного падения	$g = 10 \text{ м/с}^2$	Скорость света	$c = 3 * 10^8 \text{ м/с}$	
Универсальная газовая постоянная	$R = 8,3 \text{ Дж/(моль*К)}$	Модуль заряда электрона	$e = 1,6 * 10^{-19}$	
Число Авогадро	$N_A = 6 * 10^{23} \text{ моль}^{-1}$	Коэффициент в законе Кулона	$k = 9 * 10^9 \text{ м/Ф}$	
Молярная масса водорода	$M_{H_2} = 2 * 10^{-3} \text{ кг/моль}$	Постоянная Планка	$h = 6,6 * 10^{-34} \text{ Дж*с}$	
Молярная масса гелия	$M_{He} = 4 * 10^{-3} \text{ кг/моль}$	Число «пи»	$\pi = 3,14$	
Электронвольт	$1 \text{ эВ} = 1,6 * 10^{-19} \text{ Дж}$	$\sqrt[2]{2} = 1,41$	$\sqrt[2]{3} = 1,73$	$\pi^2 = 10$

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

Оборонно-техническая олимпиада (II этап) 2023 г.
для 11 класса

Направление: Физика
Вариант 4

№	Задание	Ответ	Баллы
1	Тело массой 0,1 кг подвесили к вертикально расположенной нерастянутой невесомой пружине с коэффициентом жёсткости 1000 Н/м и отпустили. Определить наибольшее значение модуля скорости тела.	0,1	10
2	На невесомой нити закреплены две бусинки массами 4 г и 16 г, расположенные на высотах 50 см и 1,5 м соответственно. Определить на какой высоте расположен центр тяжести системы.	1,3	5
3	От поезда, идущего по горизонтальному участку пути со скоростью 108 км/ч, отцепляется 1/3 состава. Определить скорость главной части поезда в тот момент, когда скорость отцепившихся вагонов уменьшится в два раза. Считать, что сила тяги не изменилась, а сила трения от скорости не зависит и пропорциональна массе.	37,5	15
4	Пуля массой 10 г подлетает к доске со скоростью 600 м/с и, пробив её в центре, вылетает со скоростью 400 м/с. Определить, какая часть потерянной кинетической энергии пули перешла в кинетическую энергию доски. Масса доски 1 кг. Ответ выразить в процентах.	0,2	15
5	Определить какая масса воздуха выйдет из комнаты при повышении температуры от 290 К до 300 К. Объём комнаты равен 49,8 м ³ . Молярная масса воздуха равна 29 г/моль. Атмосферное давление равно 100 кПа.	2	5
6	Капля воды вытекает из вертикальной стеклянной трубки диаметром 1 мм. Определить в миллиньютонках вес капли, если коэффициент поверхностного натяжения воды $70 \cdot 10^{-3}$ Н/м. Ответ округлить до сотых долей.	0,22	5
7	Электрон влетает в пространство между пластинами плоского конденсатора под углом 30° к пластинам. Определить во сколько раз возрастает его кинетическая энергия за время движения в конденсаторе, если электрон вылетает из конденсатора под углом 45° к пластинам.	1,5	5
8	Две дуговые лампы и добавочное сопротивление соединены последовательно и включены в сеть с напряжением 220В. Определить величину добавочного сопротивления, если падение напряжения на каждой лампе 60 В, а ток цепи 8А.	12,5	10
9	Заряженная частица влетает в однородное магнитное поле под углом 45° к силовым линиям и движется по спирали. Определить радиус спирали, если за один оборот частица смещается вдоль силовых линий поля на 6,28 см.	0,01	15
10	Открытую с обеих сторон трубку длиной 1,22 м погружают до половины в ртуть, затем закрывают верхнее отверстие трубки и вынимают её из ртути. В трубке остаётся столбик ртути длиной 27 см. Определить в кПа атмосферное давление, если плотность ртути равна 13,6 г/см ³ . Температура постоянна.	102,6	15

Указания:

В графе «ответ» все полученные значения записываются в СИ, если не сказано иного;
 Все дробные сила записываются в виде десятичной дроби.

Ускорение свободного падения	$g = 10 \text{ м/с}^2$	Скорость света	$c = 3 * 10^8 \text{ м/с}$	
Универсальная газовая постоянная	$R = 8,3 \text{ Дж/(моль*К)}$	Модуль заряда электрона	$e = 1,6 * 10^{-19}$	
Число Авогадро	$N_A = 6 * 10^{23} \text{ моль}^{-1}$	Коэффициент в законе Кулона	$k = 9 * 10^9 \text{ м/Ф}$	
Молярная масса водорода	$M_{H_2} = 2 * 10^{-3} \text{ кг/моль}$	Постоянная Планка	$h = 6,6 * 10^{-34} \text{ Дж*с}$	
Молярная масса гелия	$M_{He} = 4 * 10^{-3} \text{ кг/моль}$	Число «пи»	$\pi = 3,14$	
Электронвольт	$1 \text{ эВ} = 1,6 * 10^{-19} \text{ Дж}$	$\sqrt{2} = 1,41$	$\sqrt{3} = 1,73$	$\pi^2 = 10$

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

Оборонно-техническая олимпиада (II этап) 2023 г.
для 11 класса

Направление: Физика
Вариант 5

№	Задание	Ответ	Баллы
1	Два автомобиля мощностей 100 кВт и 200 кВт развивают скорости 36 км/ч и 108 км/ч, соответственно. Определить какую скорость они разовьют, если их сцепить вместе.	18	15
2	От груза, неподвижно висящего на невесомой пружине с коэффициентом жёсткости 10 Н/м, отрывается масса 20 г. Определить на какую максимальную высоту поднимется оставшаяся часть груза.	0,04	15
3	Плот массы 225 кг с находящимся на нём человеком массы 75 кг неподвижно стоит на поверхности пруда. Длина плота равна 3 м. Определить на сколько сместится плот относительно воды, если человек перейдёт с одного края плота на другой. Трением пренебречь.	0,75	5
4	На шероховатую сферу радиуса 20 см положили шайбу. Определить на какой максимальной высоте от центра шара она начнёт скользить, если коэффициент трения о поверхность сферы равен 1. Ответ округлить до сотых.	0,14	10
5	Определить объём водорода при давлении 100 кПа и температуре 300 К, содержащий число молекул, равное числу молекул в 18 кг концентрированной соляной кислоты (HCl). Молярная масса HCl равна 36 г/моль.	12,45	5
6	Мыльная вода вытекает из капилляра по каплям. В момент отрыва капли диаметр её шейки равен 1 мм. Масса капли 0,01256 г. Определить коэффициент поверхностного натяжения мыльной воды.	0,04	5
7	Частица массой 10^{-9} кг и зарядом 1 мкКл влетает в однородное электрическое поле с напряжённостью 1000 В/м перпендикулярно силовым линиям. Определить в микро джоулях работу сил поля за первую миллисекунду движения.	500	15
8	По проводу течёт ток силой 16 А. Определить в миллиграммах массу электронов, проходящих через поперечное сечение этого провода за 100 минут. Массу электронов принять $9 \cdot 10^{-31}$ кг.	0,54	5
9	При включении магнитного поля, перпендикулярного плоскости витка радиуса 4 см, по витку протекает заряд 1 Кл. Определить Какой минимальный по модулю заряд протечёт по витку, если его (при неизменном поле) сложить «восьмёркой», состоящей из двух окружностей, причём радиус меньшей равен 1 см. Ответ дать в милликулонах.	375	15
10	Палочка цилиндрической формы, шарнирно закреплённая за один конец, другим концом погружена в жидкость на одну треть своего объёма. Определить плотность вещества палочки, если плотность жидкости равна 810 кг/м^3 , а палочка находится в положении устойчивого равновесия.	450	10

Указания:

В графе «ответ» все полученные значения записываются в СИ, если не сказано иного;
Все дробные сила записываются в виде десятичной дроби.

Ускорение свободного падения	$g = 10 \text{ м/с}^2$	Скорость света	$c = 3 * 10^8 \text{ м/с}$	
Универсальная газовая постоянная	$R = 8,3 \text{ Дж/(моль*К)}$	Модуль заряда электрона	$e = 1,6 * 10^{-19}$	
Число Авогадро	$N_A = 6 * 10^{23} \text{ моль}^{-1}$	Коэффициент в законе Кулона	$k = 9 * 10^9 \text{ м/Ф}$	
Молярная масса водорода	$M_{H_2} = 2 * 10^{-3} \text{ кг/моль}$	Постоянная Планка	$h = 6,6 * 10^{-34} \text{ Дж*с}$	
Молярная масса гелия	$M_{He} = 4 * 10^{-3} \text{ кг/моль}$	Число «пи»	$\pi = 3,14$	
Электронвольт	$1 \text{ эВ} = 1,6 * 10^{-19} \text{ Дж}$	$\sqrt[2]{2} = 1,41$	$\sqrt[2]{3} = 1,73$	$\pi^2 = 10$