

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

**Оборонно-техническая олимпиада (I этап) 2021-2022 гг.  
для 8 класса**

**Направление: Физика**

№ п/п	Задача	Ответ	Баллы
1	Капля масла объёмом $0,003 \text{ мм}^3$ растеклась по поверхности воды тонким слоем и заняла площадь $300 \text{ см}^2$ . Определите средний диаметр молекулы масла.	$10^{-10}$	10
2	Первый космонавт Земли Ю.А. Гагарин облетел землю за 108 мин. Пренебрегая высотой орбиты корабля по сравнению с радиусом Земли, найдите среднюю скорость корабля «Восток» на орбите. Орбиту считать круговой. Средний радиус Земли равен 6400 км. Ответ дать в км/час и округлить до целых.	22329	10
3	Парашиотист весом 720 Н спускается с раскрытым парашютом. Чему равна сила сопротивления воздуха при равномерном движении парашютиста? Чему равна равнодействующая сил в этом случае?	720	10
4	Цилиндр, изготовленный из алюминия, имеет высоту 10 см. Какую высоту имеет железный цилиндр такого же диаметра, если он оказывает на стол такое же давление? Ответ дать в см и округлить до десятых.	3,5	10
5	Тепловоз тянет состав со скоростью 72 км/ч, развивая мощность 880 кВт. Как велика в этом случае сила тяги?	44000	10
6	Спортсмен-тяжелоатлет поднял штангу массой 200 кг от уровня плеч (170 см над уровнем пола) до высоты 210 см над уровнем пола. На сколько изменилась при этом потенциальная энергия штанги?	800	10
7	Для определения удельной теплоёмкости вещества стальной цилиндр массой 156 г, предварительно прогретый в кипящей воде, поместили в алюминиевый калориметр с водой. Масса калориметра 45 г, воды 100 г, начальная температура воды $17 \text{ }^\circ\text{C}$ . Спустя некоторое время в калориметре установилась температура равная $29 \text{ }^\circ\text{C}$ . Найдите удельную теплоёмкость стали. Ответ округлить до целых.	498	10
8	Из двух спиралей сопротивлениями 100 Ом и 200 Ом сделали электроплитку, рассчитанную на напряжение 210 В. Мощность плитки меняется переключением спиралей. Найти минимально возможную мощность плитки.	147	10
9	Два связанных вместе изолированных проводника длиной по 10 см расположены перпендикулярно силовым линиям магнитного поля с индукцией 0,2 Тл. Найти модуль равнодействующей сил Ампера, если в проводниках токи 7 А и 9 А текут навстречу друг другу.	0,04	10
10	Светящаяся точка находится на расстоянии 4 м от экрана. На пути световых лучей на расстоянии 1 м от источника света расположен тонкий непрозрачный диск. Определить радиус диска, если тень от диска на экране имеет форму круга радиусом 0,6 м.	0,15	10

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

Ускорение свободного падения	$g = 10 \text{ м/с}^2$	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	$1 \text{ эВ} = 1,6 * 10^{-19} \text{ Дж}$	$\sqrt[2]{2} = 1,41$	$\sqrt[3]{3} = 1,73$
			$\pi^2 = 10$

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

**Оборонно-техническая олимпиада (I этап) 2021-2022 гг.  
для 9 класса**

**Направление: Физика**

№ п/п	Задача	Ответ	Баллы
1	Из города выезжает со скоростью 18 м/с автомашина. Спустя 20 мин вслед за ней выезжает вторая автомашина. С какой скоростью двигалась вторая автомашина, если она догнала первую спустя час после начала своего движения ?	24	10
2	Точечная масса 0,1 кг движется под действием трёх сил по 10 Н. Вектора сил лежат в одной плоскости и образуют два угла по 60°. Найти модуль ускорения тела.	200	10
3	К телу массой 5 кг, покоящемуся на горизонтальной поверхности, прикладывается в горизонтальном направлении сила, равная по модулю 4 Н. Определить работу этой силы за 3 с действия, если коэффициент трения скольжения равен 0,1.	0	10
4	Однородный гимнастический канат массой 10 кг длиной 6 м подвешен к потолку спортивного зала. Определить модуль силы натяжения каната в точке, отстоящей от потолка на расстоянии 3м. Канат не касается пола.	50	10
5	Найти 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	10
6	Идеальный одноатомный газ находится в сосуде под давлением 80 кПа и имеет плотность 4 кг/м <sup>3</sup> . Определить в килоджоулях энергию теплового давления молекул газа, если масса газа равна 1 кг.	30	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 <sup>2</sup> . Определить в микрокулонах величину заряда пылинки.	0,1	10
8	Сопротивление вольфрамовой нити накаливания лампы при 20° С равно 20 Ом. Сопротивление нити в рабочем состоянии равно 200 Ом. Определить в градусах Цельсия температуру нити в рабочем состоянии. Температурный коэффициент сопротивления для вольфрама равен 0,005 $\frac{1}{K}$ .	2000	10
9	Невесомый заряд движется прямолинейно со скоростью 25 м/с в однородных электрическом и магнитном полях, силовые линии которых взаимно перпендикулярны. Найти отношение модуля вектора магнитной индукции к модулю вектора напряжённости электрического поля, если вектор скорости перпендикулярен этим векторам.	0,04	10
10	Точка совершает колебания по закону $x = 0,2 * \cos(0,28 + 3,14 * t)$ м, где t - время в секундах. Найти в радианах фазу колебания через первые 0,5 периода.	3,42	10

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

Ускорение свободного падения	$g = 10 \text{ м/с}^2$	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	$1 \text{ эВ} = 1,6 * 10^{-19} \text{ Дж}$	$\sqrt[3]{2} = 1,41$	$\sqrt[3]{3} = 1,73$ $\pi^2 = 10$

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

**Оборонно-техническая олимпиада (I этап) 2021-2022 гг.  
для 10 класса**

**Направление: Физика**

№ п/п	Задача	Ответ	Баллы
1	Пловец переплывает реку по прямой, перпендикулярной берегу. Во сколько раз численное значение скорости пловца относительно воды больше скорости течения, если угол между векторами скорости пловца относительно воды и относительно берега равен $30^\circ$ ?	2	10
2	Под действием двух взаимно перпендикулярных сил, по модулю равных 3 Н и 4 Н, тело из состояния покоя за 2 с переместилось на 20 м по направлению равнодействующей силы. Определить массу тела.	0,5	10
3	По неподвижной шайбе массой 0,2 кг нанесён быстрый удар клюшкой. Модуль импульса результирующей силы, действующей на шайбу во время удара, равен 10 Н*с. Определить кинетическую энергию шайбы после удара.	250	10
4	В озеро глубиной 20 м и площадью 100 км <sup>2</sup> бросили кристаллик соли массой 0,01 г. Соль, растворившись, равномерно распределилась в озере. Сколько молекул соли находится в 1 мм <sup>3</sup> воды? Молярная масса соли равна 40 г/моль.	75	10
5	Определить в процентах коэффициент полезного действия примуса, если известно, что, сжигая 300 г керосина, можно довести до кипения при нормальном атмосферном давлении 15 кг воды, взятой при температуре 281 К. Удельная теплота сгорания керосина 46000 Дж/г, удельная теплоёмкость воды 4,2 Дж/ г.К	42	10
6	На конце невесомой, первоначально расположенной вертикально пружине с коэффициентом упругости 0,04 Н/м подвешен шарик массой 0,03г и зарядом 1 мкКл. Определить в сантиметрах величину растяжения пружины в горизонтальном электрическом поле напряжённостью 400 В/м?	1,25	10
7	Моток медной проволоки имеет массу 1,78 кг и сопротивление 3,4 Ом. Определить в квадратных миллиметрах поперечное сечение проволоки. Удельное сопротивление меди равно $1,8 \cdot 10^{-8}$ Ом*м, а плотность меди $-8,9 \cdot 10^3$ кг/м <sup>3</sup> .	1	10
8	Пылинка с зарядом в 1 мкКл и массой 1 мг влетает в однородное магнитное поле и движется по окружности. Определить период обращения пылинки, если модуль индукции поля равен 1 Тл.	6,28	10
9	Тело совершает гармонические колебания. Во сколько раз время прохождения телом расстояния от положения равновесия до половины амплитуды меньше времени прохождения расстояния от половины амплитуды до ближайшей точки поворота?	2	10
10	Когда монохроматический свет распространяется в среде с показателем преломления 1,5, на пути в 9 мкм укладывается 30 длин волн. Найти в микрометрах длину волны света такой же частоты в вакууме.	0,45	10

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

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

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

**Оборонно-техническая олимпиада (I этап) 2021-2022 гг.  
для 11 класса**

**Направление: Физика**

№ п/п	Задача	Ответ	Баллы
1	Тело движется равноускоренно, причём пройденный путь определяется выражением $S = (0,5 * V^2 - 8) \text{ м}$ , где $V$ - мгновенная скорость тела м/с. Определить модуль ускорения тела.	1	10
2	На лёгкой нерастяжимой нити длиной 1 м подвешен шарик массой 0,1 кг. Пуля массой 0,01 кг, летящая горизонтально со скоростью 11 м/с, попадает в шарик и застревает в нём. Определить модуль силы натяжения нити сразу после соударения.	1,21	10
3	Координата тела, движущегося вдоль оси $X$ , зависит от времени по закону $x = 4 - 3t + 3t^2$ (м), где $t$ - время в секундах. Определить изменения кинетической энергии тела за время с начала второй до конца третьей секунды движения. Масса тела 1 кг.	108	10
4	К гладкой вертикальной стенке на нитке длиной 4 см подвешен шар массой 0,3 кг и радиусом 2,5 см. Один конец нитки закреплён на стенке, другой - на поверхности шара. Определить модуль силы давления шара на стенку.	1,25	10
5	Уравнение процесса, проходящего с данной массой идеального газа, описывается законом: $T * V^3 = \text{const}$ , где $T$ - абсолютная температура, $V$ - объём газа. Во сколько раз возрастает давление в ходе процесса при уменьшении объёма газа в 2 раза?	16	10
6	На какой угол в градусах отклонится от вертикали маленький шарик с зарядом 400 мкКл и массой 4 г, подвешенный на шелковой нити, если его поместить в горизонтальное однородное поле с напряжённостью 100 В/м ?	45	10
7	Обмотка реостата содержит 500 витков нихромового провода. Потенциал конца обмотки равен 10 В, потенциал начала - нулю. Найти разность потенциалов между концом обмотки и движком реостата, установленным на 125-м витке.	7,5	10
8	Найти в микроджоулях кинетическую энергию частицы, которая движется в в магнитном поле с индукцией 0,1 Тл по окружности радиусом 1 м. Масса и заряд частицы равны 0,001 г и 6 мкКл.	0,18	10
9	Два маятника начинают колебания с одинаковыми начальными фазами, но с различными частотами - 0,25 Гц и 0,2 Гц. Найти минимальный интервал времени, через который фазы колебаний совпадают.	20	10
10	Определить среднюю мощность импульсного лазера, излучающего фотоны с длиной волны $3,3 * 10^{-7}$ м. Число фотонов в импульсе равно $10^{18}$ . В секунду излучается 100 импульсов.	60	10

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

Ускорение свободного падения	$g = 10 \text{ м/с}^2$	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	$1 \text{ эВ} = 1,6 * 10^{-19} \text{ Дж}$	$\sqrt{2} = 1,41$	$\sqrt{3} = 1,73$ $\pi^2 = 10$