

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

**Оборонно-техническая олимпиада (I этап) 2022-2023 гг.
для 8 класса**

Направление: Физика

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?
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 тел.
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.
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 3 м. Канат поля не касается.
5	Два человека держат цилиндрическую трубу массой 80 кг. Первый человек держит трубу на расстоянии 1 м от её конца, а второй – противоположный конец трубы. Определить силу давления трубы на первого человека, если ее длина равна 5 м.
6	Идеальный одноатомный газ находится в сосуде под давлением 80 кПа и имеет плотность 4 кг/м ³ . Определить в килоджоулях энергию теплового давления молекул газа, если масса газа равна 1 кг.
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.
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 К ⁻¹ .
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.
10	Точка совершает колебания по закону $x = 0,2 \cdot \cos(0,28 + 3,14 \cdot t)$, где t – время в секундах. Найти в радианах фазу колебания через первые 0,5 периода.

В графе «ответ» все полученные значения записываются в СИ, без единиц измерения, 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	$R = 8,3 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$	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	$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$
Молярная масса гелия	$M_{He} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	Число «пи»	$\pi \approx 3,14$
Электронвольт	1 эВ = $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$	$\sqrt{2} \approx 1,41$	$\sqrt{3} \approx 1,73$ $\pi^2 \approx 10$

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

**Оборонно-техническая олимпиада (I этап) 2022-2023 гг.
для 9 класса**

Направление: Физика

1	Диск радиуса 0,5 м равномерно вращается относительно оси, проходящей через его центр перпендикулярно поверхности. На каком максимальном расстоянии могут находиться две точки диска, если отношение их линейных скоростей равно 2?
2	Чему равна масса вагона, если, двигаясь по кругу радиуса 2,25 км, со скоростью 15 м/с, он испытывает воздействие поперечной силы, равной 15 кН? Ответ выразить в тоннах.
3	К телу массой 2 кг, движущемуся по гладкой горизонтальной плоскости со скоростью, равной по модулю 5 м/с, приложили постоянную силу, направленную в сторону, противоположную направлению движения. Определить работу этой силы к моменту, когда модуль скорости тела станет равным 15 м/с.
4	К гладкой вертикальной стене на верёвке длиной 10 см подвешен шар массой 400 г. Найти силу давления шара на стену, если его радиус равен 5 см.
5	При постоянном давлении газ нагрели от 20° С до 313° С, и часть газа вышла из сосуда. Во сколько раз уменьшилось число молекул газа в единице объёма?
6	Найти высоту, на которой потенциальная энергия груза массой 1000 кг равна количеству теплоты, выделяющейся при замерзании 0,1 кг воды, взятой при температуре плавления. Удельная теплота плавления льда 334 кДж/кг.
7	До какой скорости в км/с разгонится первоначально покоившейся протон, пройдя через разность потенциалов 5 кВ? Масса протона $1,6 \cdot 10^{-27}$ кг.
8	Сколько киловатт электроэнергии расходуется на нагревание проводов ЛЭП, если суммарная мощность потребителей энергии 3000 МВт при напряжении 400 кВ, а падение напряжения на проводах 100 В?
9	При включении магнитного поля, перпендикулярного плоскости витка радиуса 4 см, по витку протекает заряд 1 Кл. Какой максимальный 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 микрокулонах.
10	На горизонтальной подставке, совершающей гармонические колебания по вертикали, лежит груз. При какой минимальной амплитуде колебаний груз оторвётся от подставки, если период колебаний равен 1,57 с? Ответ записать в сантиметрах.

В графе «ответ» все полученные значения записываются в СИ, без единиц измерения, 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	$R = 8,3 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$	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	$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$
Молярная масса гелия	$M_{He} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	Число «пи»	$\pi \approx 3,14$
Электронвольт	$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$	$\sqrt{2} \approx 1,41$	$\sqrt{3} \approx 1,73$ $\pi^2 \approx 10$

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

**Оборонно-техническая олимпиада (I этап) 2022-2023 гг.
для 10 класса**

Направление: Физика

1	Тело движется равноускорено из состояния покоя. Во сколько раз путь, пройденный телом за одиннадцатую секунду, больше пути, пройденного за третью секунду?
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 равен 1.
3	Математический маятник (небольшой шарик на тонкой нити, массой которой можно пренебречь) первоначально находится в горизонтальном положении. Длина маятника 2 м. На расстоянии 1 м под точкой подвеса маятника расположена горизонтальная плита. На какую высоту поднимется шарик после абсолютно упругого удара о плиту.
4	Тонкий однородный стержень массой 60 г, сделанный из дерева, подвешен на нити за один из концов, а другим концом наполовину погружён в воду. Найти величину силы Архимеда, приложенную к стержню.
5	Газ в цилиндрическом сосуде разделён на две части легкоподвижным поршнем, имеющим массу 40 кг и площадь 10 см ² . При горизонтальном положении цилиндра давление газа в сосуде по обе стороны одинаково и равно 300 кПа. Определить в кПа давление газа над поршнем, когда он расположен вертикально. Температура газа по обе стороны поршня одинакова.
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 $960 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot\text{К}}$, а цемента – $810 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot\text{К}}$.
7	Два одинаково заряженных шарика, подвешенных на нитях равной длины, разошлись на некоторый угол. Какова должна быть плотность материала шариков, чтобы при погружении их в керосин угол между нитями не изменился? Плотность керосина 0,8 г/см ³ , диэлектрическая проницаемость равна 2.
8	Найти мощность, выделяемую во внешней цепи, состоящей из двух одинаковых сопротивлений, если известно, что на сопротивлениях выделяется одна и та же мощность, как при последовательном, так и при параллельном их соединении. Источником служит элемент с ЭДС 12 В и внутренним сопротивлением 2 Ом.
9	Найти величину потока вектора индукции однородного магнитного поля через боковую поверхность конуса с углом при вершине 60° и длиной образующей 1 м. Индукция поля 4 Тл. Ось конуса параллельна силовым линиям поля.
10	Определить длину математического маятника, если явление резонанса вблизи поверхности Земли наблюдается при частоте внешнего воздействия 1 Гц.

В графе «ответ» все полученные значения записываются в СИ, без единиц измерения, 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	$R = 8,3 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$	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	$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$
Молярная масса гелия	$M_{He} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	Число «пи»	$\pi \approx 3,14$
Электронвольт	$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$	$\sqrt{2} \approx 1,41$	$\sqrt{3} \approx 1,73$ $\pi^2 \approx 10$

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

**Оборонно-техническая олимпиада (I этап) 2022-2023 гг.
для 11 класса**

Направление: Физика

1	Два камня брошены с башни горизонтально в противоположных направлениях со скоростями 8 м/с и 2 м/с. Через какое время векторы скоростей будут взаимно перпендикулярны? Соппротивлением воздуха пренебречь.
2	Плот массой 225 кг с находящимся на нём человеком массой 75 кг неподвижно стоит на поверхности пруда. Длина пловца 3 м. На сколько сместится плот относительно воды, если человек перейдет с одного его края на другой?
3	Шарик массой 0,1 кг подвешен на невесомой, нерастяжимой нити. Нить с шариком отклонили от вертикали на угол 60° и отпустили. Определить модуль силы натяжения нити при прохождении шариком положения равновесия.
4	Найти минимальную работу, необходимую для погружения мяча массой 0,2 кг и объёмом 7 л в воду плотностью 1 г/см ³ с глубины 1 м до глубины 21 м. Силу сопротивления воды не учитывать.
5	В открытом сосуде объёмом 0,45 м ³ находится 120 г газа. Температуру газа увеличивают от 300 К до 450 К при постоянном давлении 166 кПа. Сколько молей газа выйдет из сосуда?
6	В 900 г воды при 10° С впускают 100 г стоградусного водяного пара, который превращается в воду. Найти конечную температуру воды. Удельная теплоёмкость воды 4200 $\frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot\text{К}}$, удельная теплота парообразования 22,68 · 10 ⁵ Дж/кг.
7	Два одинаковых конденсатора без диэлектрика, соединённых параллельно, зарядили до напряжения 40 В и отключили от цепи. Определить разность потенциалов на воздушном конденсаторе, если пространство между обкладками другого конденсатора заполнили веществом с диэлектрической проницаемостью $\epsilon = 7$.
8	Вольтметр, рассчитанный на измерение напряжений до 30 В, имеет внутреннее сопротивление 3 кОм. Какое дополнительное сопротивление нужно присоединить к вольтметру для измерения напряжений до 300 В? Ответ дать в килоомах.
9	Две частицы с одинаковыми зарядами ускоряются с одинаковой разностью потенциалов и, попадая в однородное магнитное поле, движутся по окружностям. Во сколько раз радиус окружности для первой частицы больше радиуса окружности для второй, если масса первой в четыре раза больше?
10	Относительно Земли элементарная частица движется со скоростью составляющей 60% от скорости света. Собственное время жизни частицы составляет $t_0 = 2 \cdot 10^{-9}$ с. Какое расстояние относительно Земли пройдёт частица за время своего существования?

В графе «ответ» все полученные значения записываются в СИ, без единиц измерения, 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	$R = 8,3 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$	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	$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$
Молярная масса гелия	$M_{He} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	Число «пи»	$\pi \approx 3,14$
Электронвольт	1 эВ = $1,6 \cdot 10^{-19}$ Дж	$\sqrt[2]{2} \approx 1,41$	$\sqrt[2]{3} \approx 1,73$ $\pi^2 \approx 10$