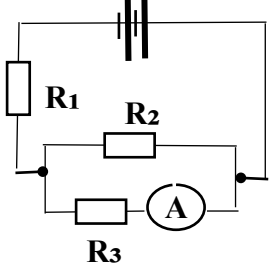
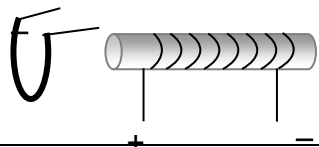


Оборонно-техническая олимпиада (II этап) 2021-2022 гг.  
для 8 класса

Направление: Физика  
Вариант 1

1.	Какое время потребуется, чтобы на катере пройти расстояние 1,5 км туда и обратно по реке, скорость течения которой $v_1=2$ км/ч, и по озеру (в стоячей воде), если скорость катера относительно воды в обоих случаях $v_2=8$ км/ч? Ответ дать в часах (ч) и записать подряд без пробела.
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)
3.	В цилиндрических сообщающихся сосудах находится вода. Площадь поперечного сечения широкого сосуда в 4 раза больше площади поперечного сечения узкого сосуда. В узкий сосуд наливают керосин, который образует столб высотой 20 см. На сколько сантиметров (см) повысится уровень воды в широком сосуде и опустится в узком? Ответ записать подряд без пробела
4.	Смешали 20 кг воды при $90^\circ\text{C}$ и 150 кг воды при $23^\circ\text{C}$ . При этом 15% тепла, отданного горячей водой, пошло на нагревание окружающей среды. Определить конечную температуру воды в градусах Цельсия ( $^\circ\text{C}$ ).
5.	Электрическая лампа мощностью $P=60$ 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 (%).
6.	Две лампы мощностью $P_1=40$ Вт и $P_2=60$ Вт, рассчитанные на одинаковое напряжение, включены в сеть с тем же напряжением последовательно. Какие мощности они потребляют? Ответ записать подряд без пробела
7.	<p>Определить напряжение источника тока, питающего цепь, в которой <math>R_1=6</math> Ом, <math>R_2=3</math> Ом, <math>R_3=6</math> Ом. Показания амперметра 0,2 А (см. Рис)</p> 
8.	<p>В каком направлении будет двигаться кольцо относительно электромагнита? (см. Рис)</p> 
9.	Солнечные лучи падают на Землю под углом $\gamma=50^\circ$ к её поверхности. Под каким углом к горизонту следует расположить плоское зеркало при горизонтальном распространении отражённых лучей в сторону Солнца?
10.	Наблюдатель стоит над обрывом реки. Глубина реки в этом месте составляет 2 м. Чему равна кажущаяся наблюдателю глубина реки? Показатель преломления воды равен $4/3$ .

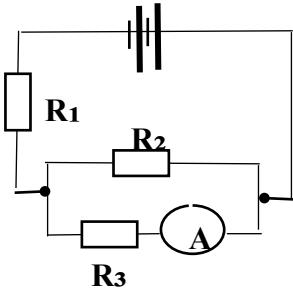
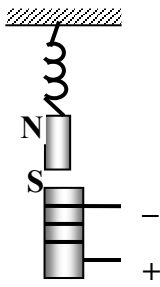
В графе «ответ» все полученные значения записываются в СИ, если не сказано иного; все дробные числа записываются в виде десятичной дроби.

### 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 $\pi$ «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 (II этап) 2021-2022 гг.  
для 8 класса

Направление: Физика  
Вариант 2

1.	Какое расстояние можно пройти на катере туда и обратно за время $t=0,4$ ч по реке, скорость течения которой $v_1 = 2$ км/ч, если скорость катера относительно воды в обоих направлениях $v_2 = 8$ км/ч? Ответ дать в километрах (км)
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)
3.	В цилиндрических сообщающихся сосудах находится ртуть. Площадь поперечного сечения широкого сосуда в 3 раза больше площади поперечного сечения узкого сосуда. В узкий сосуд наливают столб воды высотой 80 см, а в широкий сосуд – столб керосина 20 см. Определить в сантиметрах разность уровней ртути в сосудах и высоту подъёма ртути в широком сосуде. Ответ записать подряд без пробела
4.	В примусе с КПД 40% сгорает каждую минуту 3 г керосина. Сколько времени нужно нагревать на нём 1,5 л воды от $10^\circ\text{C}$ до $100^\circ\text{C}$ ? Ответ дать в минутах
5.	Электрическая лампа мощностью $P=60$ Вт помещена в прозрачный калориметр, содержащий воду массой 600 г. На сколько градусов по шкале Цельсия нагрелась вода за 5 минут, если 44 % всей энергии, потребляемой лампой, калориметр пропускал наружу в виде излучения?
6.	Две лампы, рассчитанные на одинаковое напряжение и имеющие суммарную мощность $P=100$ 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, $P' = 24$ Вт. Ответ записать подряд без пробела
7.	Определить показание амперметра в цепи, в которой $R_1 = 6$ Ом, $R_2 = 3$ Ом, $R_3 = 6$ Ом (см. Рис), если напряжение источника тока, питающего ток, равно 4,8 В. 
8.	В каком направлении будет перемещаться магнит, подвешенный на пружине, относительно электромагнита? (см. Рис.) 
9.	Солнечный луч составляет с поверхностью Земли угол $\gamma=40^\circ$ . Под каким углом к горизонту следует расположить плоское зеркало при вертикальном распространении отражённых лучей ко дну колодца?
10.	Наблюдатель стоит над обрывом реки. Кажущаяся наблюдателю глубина реки (по оценке на глаз) равна 1,5 м. Чему равна истинная глубина реки у обрыва? Показатель преломления воды равен $4/3$ .

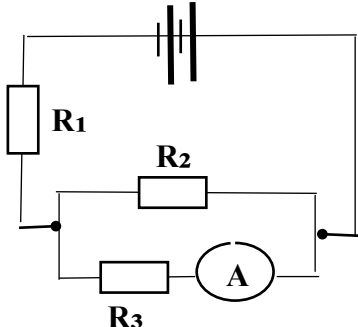
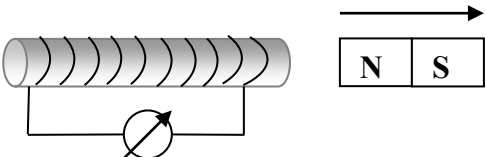
В графе «ответ» все полученные значения записываются в СИ, если не сказано иного;  
все дробные числа записываются в виде десятичной дроби.

### 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 $\pi$ «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 (II этап) 2021-2022 гг.  
для 8 класса**

**Направление: Физика  
Вариант 3**

1.	<p>Определить скорость течения реки <math>v_1</math>, при которой за 0,4 ч можно пройти на катере расстояние 1,5 км туда и обратно по реке, если скорость катера относительно воды в обоих направлениях <math>v_2 = 8</math> км/ч. Ответ дать в км/ч.</p>
2.	<p>Определить в сантиметрах уменьшение глубины <math>\Delta h</math> погружения деревянного бруска со стороной <math>l=5</math> см и массой <math>m=100</math> г при переносе его из масла в воду.</p>
3.	<p>В цилиндрических сообщающихся сосудах находится ртуть. Площадь поперечного сечения широкого сосуда в 3 раза больше площади поперечного сечения узкого сосуда. В широкий сосуд наливают столб воды высотой 80 см. На сколько сантиметров (см) повысится уровень ртути в узком сосуде?</p>
4.	<p>Струя стоградусного водяного пара направляется на кусок льда массой 10 кг с температурой <math>0^\circ\text{C}</math>. Какая установится температура после того, как лёд растает, если масса израсходованного пара составляет 20% от массы льда. Ответ дать в градусах Цельсия</p>
5.	<p>Некоторая установка, развивающая мощность 30 кВт, охлаждается проточной водой, текущей по спиральной трубке сечением <math>1\text{ см}^2</math>. При установившемся режиме проточная вода нагревается на <math>\Delta t=15^\circ\text{C}</math>. Определите скорость течения воды, предполагая, что вся энергия, выделяющаяся при работе установки, идёт на нагревание воды.</p>
6.	<p>Две лампы определённой мощности, рассчитанные на одинаковое напряжение, включены последовательно в сеть с тем же напряжением. При этом они потребляют мощность <math>P_1' = 14,4</math> Вт и <math>P_2' = 9,6</math> Вт. Определить мощности ламп, на которые они рассчитаны (<math>P_1</math> и <math>P_2</math>). Ответ записать подряд без пробела</p>
7.	<p>Определить сопротивление <math>R_2</math>, если напряжение источника тока, питающего цепь, в которой <math>R_1 = 6</math> Ом, <math>R_3 = 6</math> Ом, равно 4,8 В. Показания амперметра 0,2 А (см. Рис)</p> 
8.	<p>Определить направление тока в соленоиде, если постоянный магнит движется в указанном стрелкой направлении (см. Рис.)</p> 
9.	<p>Солнечный луч составляет с поверхностью Земли угол <math>\gamma=50^\circ</math>. Под каким углом к горизонту следует расположить плоское зеркало при распространении отражённых лучей вертикально вверх?</p>
10.	<p>Наблюдатель стоит над обрывом реки. Кажущаяся наблюдателю глубина реки (по оценке на глаз) равна 1,5 м, а истинная глубина реки у обрыва равна 2 м. Определить показатель преломления воды.</p>

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

### 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 $\pi$ «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 (II этап) 2021-2022 гг.  
для 9 класса**

**Направление: Физика  
Вариант 1**

1	Тело свободно падает с некоторой высоты без начальной скорости. За время $\tau = 1$ с после начала движения тело проходит путь в $n = 3$ раза меньший, чем за такой же промежуток времени в конце движения. Чему равно полное время движения тела? Соппротивлением воздуха пренебречь.
2	К потолку вагона, движущегося горизонтально с ускорением $1 \text{ м/с}^2$ , на нити подвешена гирька. Найти тангенс угла между нитью и вертикалью.
3	При скорости $18 \text{ км/ч}$ мощность двигателя автомобиля равна $1 \text{ кВт}$ . Считая, что модуль силы сопротивления движению пропорционален квадрату скорости, определить в $\text{кВт}$ мощность двигателя при скорости $36 \text{ км/ч}$ .
4	Невесомый эластичный шнур длиной $1 \text{ м}$ подвешен за концы горизонтально в нерастянутом состоянии. Когда к середине шнура прикрепили массу, равную кв.корню из $3 \text{ кг}$ , его длина увеличилась вдвое. Найти коэффициент упругости шнура.
5	Во сколько раз вырастет давление идеального газа в замкнутом сосуде, если все находящиеся молекулы заменить молекулами, масса которых в $4$ раза больше? Температура постоянна.
6	Моль идеального одноатомного газа, находящегося при температуре $300\text{К}$ , изохорически охлаждается так, что его давление падает в $3$ раза. Определить количество отданной газом теплоты.
7	С какой по модулю силой притягиваются два свинцовых шарика массой по $208 \text{ мг}$ , расположенные на расстоянии $300 \text{ км}$ , если у каждого атома первого шарика отнять по одному электрону и перенести на второй? Молярная масса свинца $208 \text{ г/моль}$ . Число Авагадро - $6 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$
8	Двигатель мощностью $30\text{Вт}$ , рассчитанный на напряжение $15\text{В}$ , необходимо подключить к источнику тока, составленному из батареек с ЭДС $1,5\text{В}$ и внутренним сопротивлением $0,5 \text{ Ом}$ . Найти минимальное число батареек, которые необходимо включить в последовательную цепь.
9	На двух нитях висит горизонтально расположенный стержень длиной $2 \text{ м}$ и массой $0,5 \text{ кг}$ . Стержень находится в однородном магнитном поле, индукция которого $0,5 \text{ Тл}$ и направлена вниз. На сколько градусов отклонятся нити от вертикали, если пропустить по стержню ток $5\text{А}$ ?
10	Определить модуль разности фаз колебаний двух точек, удаленных от источника колебаний на расстояния $3,5\text{м}$ и $2\text{м}$ , если период колебаний равен $0,25\text{с}$ , а скорость распространения колебаний равна $6\text{м/с}$ .

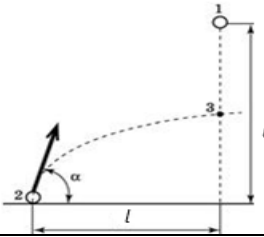
В графе «ответ» все полученные значения записываются в СИ, если не сказано иного;  
все дробные числа записываются в виде десятичной дроби.

**Константы**

Ускорение свободного падения	$g = 10 \text{ м/с}^2$	Скорость света	$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
Универсальная газовая постоянная	$R = 8,3 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)}$	Модуль заряда электрона	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
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»	$\pi = 3,14$
Электронвольт	$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$	$\sqrt{2} = 1,41$	$\sqrt{3} = 1,73$ $\pi^2 = 10$

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

**Направление: Физика  
Вариант 2**

1	Из точки 1 свободно падает тело, одновременно из точки 2 под углом $\alpha$ к горизонту бросают другое тело так, что оба тела сталкиваются в воздухе в точке 3 (см. рисунок). Рассчитайте угол, под которым брошено тело из точки 2, если $\frac{H}{l} = \sqrt{3}$ . Сопротивлением воздуха пренебречь.	
2	Автомобиль массой 5т движется с постоянной по модулю скоростью 10 м/с по выпуклому мосту радиусом 100м. Определить в килоньютонах максимальное значение модуля силы давления автомобиля на мост.	
3	Тело массой 1кг, брошенное вертикально вверх со скоростью 20 м/с, достигло верхней точки траектории за 1,9с. Определить работу силы тяжести за время подъема тела до наивысшей точки траектории. Сила сопротивления воздуха постоянна.	
4	Невесомый эластичный шнур длиной 1 м подвешен за концы горизонтально в нерастянутом состоянии. Когда к середине шнура прикрепили массу, равную кв.корню из 3 кг, его длина увеличилась вдвое. Найти коэффициент упругости шнура.	
5	В баллоне находится двухатомный идеальный газ. Во сколько раз увеличится давление в газе, если половина молекул газа распадется на атомы? Температура постоянна.	
6	Теплоизолированный сосуд, содержащий некоторое количество гелия, движется со скоростью 249 м/с. На сколько градусов изменится температура газа в сосуде, если сосуд внезапно остановить? Молярная масса гелия равна $4 \cdot 10^{-3}$ кг/моль. Теплоемкостью сосуда пренебречь.	
7	Два маленьких шарика подвешены в воздухе на нитях длиной 3м, закрепленных в одной точке. После того как шарикам сообщили заряды по 10 мкКл, нити разошлись на угол $60^\circ$ . Определить в граммах массу шарика.	
8	Сколько цепей с различными сопротивлениями может получить экспериментатор, имея в своём распоряжении три резистора по 6 Ом? Изобразить на рисунке указанные цепи.	
9	Линейный проводник длиной 0,25м с током 8А расположен перпендикулярно силовым линиям однородного магнитного поля с индукцией 0,4 Тл. Найти работу силы Ампера при равномерно перемещении проводника на 2,5см в направлении действия этой силы.	
10	Маленький шарик подвешен на нити длиной 1,024м к потолку вагона. При какой скорости вагона шарик будет особенно сильно раскачиваться под действием ударов колес о стыки рельсов? Длина рельсов 12,56м.	

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

**Константы**

Ускорение свободного падения	$g = 10 \text{ м/с}^2$	Скорость света	$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
Универсальная газовая постоянная	$R = 8,3 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)}$	Модуль заряда электрона	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
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»	$\pi = 3,14$
Электронвольт	$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$	$\sqrt{2} = 1,41$	$\sqrt{3} = 1,73$ $\pi^2 = 10$



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

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

**Направление: Физика  
Вариант 3**

1	Гору длиной 50м лыжник прошёл за 10с, двигаясь с ускорением $0,4 \text{ м/с}^2$ . Какова скорость лыжника в начале и в конце горы? Два числа записать подряд, не разделяя их пробелом.
2	Тело массой $m = 0,5 \text{ кг}$ под действием силы $F = 3,5 \text{ Н}$ , направленной вдоль наклонной плоскости, движется вверх равномерно к вершине, а предоставленное самому себе, скользит равномерно вниз. Рассчитайте угол при основании наклонной плоскости.
3	Пуля массой $0,01 \text{ кг}$ , летящая горизонтально со скоростью $500 \text{ м/с}$ , попадает в брусок массой $0,5 \text{ кг}$ , покоящийся на гладкой горизонтальной поверхности, и, пробивая его, вдвое уменьшает свою скорость. Определить кинетическую энергию бруска после вылета пули.
4	Простая лебёдка (ворот) состоит из барабана диаметром $0,25 \text{ м}$ и рычага с рукояткой, которые обеспечивают приложение силы на расстоянии $0,8 \text{ м}$ от оси барабана. Найдите минимальное значение модуля силы, приложенной к рукоятке, если лебёдка удерживает груз $256 \text{ кг}$ .
5	В цилиндрическом сосуде поршень массой $100 \text{ кг}$ и площадью $0,01 \text{ м}^2$ начинает двигаться вверх. Давление газа под поршнем постоянно и равно $600 \text{ кПа}$ , атмосферное давление $100 \text{ кПа}$ . Определите скорость поршня, когда он пройдет путь $1,8 \text{ м}$ . Трение не учитывать.
6	Тело отдало внешним телам через стенку количество теплоты, равное $300 \text{ Дж}$ . При этом внешние силы совершили над ним работу, равную $600 \text{ Дж}$ . Чему равно изменение внутренней энергии тела?
7	Два удаленных шара с зарядами $-2 \text{ мкКл}$ и $+1 \text{ мкКл}$ соединили сопротивлением $12 \text{ Ом}$ . Определить максимальную силу тока в сопротивлении, если емкость каждого шара относительно Земли $0,001 \text{ мкФ}$ .
8	Сколько киловатт электроэнергии расходуется на нагревание проводов ЛЭП, если суммарная мощность потребителей энергии $3000 \text{ МВт}$ при напряжении $400 \text{ кВ}$ , а падение напряжения на проводах $100 \text{ В}$ ? ЛЭП – линия электропередач.
9	Два параллельных проводника с токами силой $10 \text{ А}$ притягиваются с силой $0,2 \text{ Н}$ на каждый метр длины. Найти модуль вектора магнитной индукции поля, создаваемого одним проводником в месте расположения другого.
10	Определить первоначальную длину математического маятника, если при изменении его длины до $4 \text{ м}$ период колебаний маятника уменьшился в 2 раза.

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

**Константы**

Ускорение свободного падения	$g = 10 \text{ м/с}^2$	Скорость света	$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
Универсальная газовая постоянная	$R = 8,3 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)}$	Модуль заряда электрона	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
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	$M_{\text{H}_2} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	Постоянная Планка	$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$
Молярная масса гелия	$M_{\text{He}} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	Число «пи»	$\pi = 3,14$
Электронвольт	$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$	$\sqrt{2} = 1,41$	$\sqrt{3} = 1,73$ $\pi^2 = 10$

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

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

**Направление: Физика  
Вариант 1**

1	Тело брошено с высоты 38м с начальной скоростью 9 м/с, направленной вертикально вверх. Какой путь пройдёт тело за последнюю секунду перед падением на землю? Соппротивлением воздуха пренебречь.
2	В системе координат (X, Y), где X, Y даны в метрах, тело массой бкг движется по траектории вида $x^2 + y^2 = 25$ под действием центральной силы, равной по модулю 60Н. Найти модуль импульса тела.
3	Спутник массой 10т вращается по круговой орбите вокруг Земли, обладая кинетической энергией $6,4 \cdot 10^{10}$ Дж. Во сколько раз радиус орбиты спутника больше радиуса Земли? Радиус Земли принять равным 6400км.
4	Во сколько раз следует увеличить диаметр нити, на которой поднимается груз в игрушечном автокране, если все остальные линейные размеры игрушки, включая размеры поднимаемого груза, пропорционально увеличить в 3 раза? Считать, что прочность нити на единицу площади сечения постоянна.
5	Поршень площадью $1\text{см}^2$ скользит без трения в вертикальном цилиндре, закрывая газ объемом $10\text{см}^3$ при давлении 120кПа. На сколько сантиметров опустится поршень, если на него поставить тело массой 1,2кг? Температура постоянна.
6	В вертикальном цилиндре с высоты 10м начинает скользить без трения поршень массой 8,3кг, сжимая 20г гелия. На сколько изменилась температура газа, если на высоте 4м поршень остановился? Теплообменом и изменением потенциальной энергии газа пренебречь. Атмосферное давление не учитывать.
7	Электрическое поле создаётся зарядом $2 \cdot 10^{-3}$ Кл, равномерно распределенным по поверхности шара радиусом 0,3м. На каком расстоянии от поверхности шара находится точечный заряд $5 \cdot 10^{-6}$ Кл, если на него действует сила 90Н?
8	Конденсатор емкостью 0,01 мкФ разряжается за счёт ионизации воздуха в узком зазоре между пластинами, дающей $5 \cdot 10^{10}$ однозарядных ионов в секунду и такое же число электронов. Найти время разряда, если начальная энергия конденсатора равна 2 мкДж. Рекомбинацией иона и электрона пренебречь.
9	Контур площадью $200\text{см}^2$ и сопротивлением 0,001 Ом находится в однородном магнитном поле, индукция которого возрастает на 0,5Тл в секунду. Найти максимально возможную мощность индукционного тока в контуре.
10	Математический маятник длиной 0,5м, подвешенный в кабине самолёта, совершает гармонические колебания. Определить циклическую частоту колебаний маятника при движении самолёта в горизонтальном направлении с постоянным ускорением $7,5 \text{ м/с}^2$ .

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

**Константы**

Ускорение свободного падения	$g = 10 \text{ м/с}^2$	Скорость света	$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
Универсальная газовая постоянная	$R = 8,3 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)}$	Модуль заряда электрона	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
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»	$\pi = 3,14$
Электронвольт	$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$	$\sqrt{2} = 1,41$	$\sqrt{3} = 1,73$ $\pi^2 = 10$

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

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

**Направление: Физика  
Вариант 2**

1	За одну секунду равнозамедленного движения автомобиль прошёл первую половину тормозного пути. Определить полное время торможения автомобиля.
2	Однородная цепочка длиной 1,5м лежит на столе так, что её конец свешивается с края стола. При какой длине свешивающейся части цепочка начинает скользить по столу, если коэффициент трения цепочки о стол равен 0,5?
3	Спутник массой 10т вращается по круговой орбите вокруг Земли, обладая кинетической энергией $6,4 \cdot 10^{10}$ Дж. Во сколько раз радиус орбиты спутника больше радиуса Земли? Радиус Земли принять равным 6400км.
4	Палочка цилиндрической формы, шарнирно закреплённая за один конец, другим концом погружена в жидкость на одну треть своего объема. Определить плотность вещества палочки, если плотность жидкости равна $810 \text{ кг/м}^3$ , а палочка находится в положении устойчивого равновесия.
5	Баллон, рассчитанный на максимальное избыточное давление 150 мегапаскалей, при температуре 270 К содержит газ при давлении 120 мегапаскалей. До какой температуры можно нагреть газ в баллоне на глубине 1км? Плотность воды $1 \text{ г/см}^3$ .
6	При изготовлении бетонной смеси в бункер засыпали некоторую массу песка и вдвое большую массу цемента. Определить удельную теплоемкость смеси после перемешивания. Удельная теплоёмкость песка равна $960 \text{ Дж/кг} \cdot \text{К}$ , а цемента – $810 \text{ Дж/кг} \cdot \text{К}$ .
7	Два шарика массами 0,2г и 0,8г и зарядами 0,3 мкКл и 0,2 мкКл соединены тонкой нитью длиной 20см и движутся вдоль силовой линии однородного электрического поля с напряженностью 10 кВ/м, направленной вертикально вниз. Определите натяжение нити.
8	Моток медной проволоки имеет массу 1,78кг и сопротивление 3,4 Ом. Определить в квадратных миллиметрах поперечное сечение проволоки. Удельное сопротивление меди равно $1,7 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$ , а плотность меди – $8,9 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ .
9	При деформации катушки её индуктивность уменьшается по закону: $L = (0,1 - 0,004t) \text{ Гн}$ , где $t$ – время в секундах. Определить ЭДС самоиндукции, если по катушке протекает постоянный ток силой 70 А.
10	Математический маятник укреплен на тележке, которая скатывается без трения с наклонной плоскости, составляющей угол $60^\circ$ с горизонтом. Во сколько раз период колебаний маятника в этом случае больше, чем на неподвижной тележке?

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

**Константы**

Ускорение свободного падения	$g = 10 \text{ м/с}^2$	Скорость света	$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
Универсальная газовая постоянная	$R = 8,3 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)}$	Модуль заряда электрона	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
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»	$\pi = 3,14$
Электронвольт	$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$	$\sqrt{2} = 1,41$	$\sqrt{3} = 1,73$ $\pi^2 = 10$

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

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

**Направление: Физика  
Вариант 3**

1	Половину пути тело движется со скоростью 1 м/с, а оставшийся путь – со скоростью 3 м/с. Определить среднюю скорость.
2	С каким по модулю ускорением следует перемещать в горизонтальном направлении наклонную плоскость с углом наклона 45°, чтобы находящееся на ней тело оставалось в покое? Трением пренебречь.
3	Шарик массой 0,2 кг равномерно вращается по окружности радиусом 0,5м с частотой 2 Гц. Определить кинетическую энергию шарика.
4	Определить минимальный коэффициент трения между лёгким клином и бревном, в которое он заколочен, если клин не выталкивается из бревна. Угол при вершине клина равен 60°. Ответ округлить с точностью до второго знака после запятой.
5	В вертикальном цилиндре под легкоподвижным незакреплённым поршнем сечением 25см <sup>2</sup> и массой 1,5кг находится 300 см <sup>3</sup> газа. На поршень поставили гири, и он сжал газ до объема 212 см <sup>3</sup> . Найти массу гирь. Атмосферное давление равно 100 кПа. Температура постоянна.
6	В кипятильнике мощностью 1000 Вт и КПД 70% находится 1 кг воды при температуре 273 К. Сколько минут должен работать кипятильник, чтобы вода закипела? Удельная теплоёмкость воды 4200 Дж/кг*К, температура кипения 373 К.
7	Определить минимальное значение модуля напряженности электрического поля точечного заряда в точке, лежащей посередине между точками со значениями модуля напряженности 36 В/м и 9 В/м соответственно.
8	К источнику тока подключен реостат. При сопротивлении реостата 4 Ом и 9 Ом получается одинаковая полезная мощность. Вычислить внутреннее сопротивление источника.
9	Пылинка с зарядом в 10 мкКл и массой 1мг влетает в однородное магнитное поле с индукцией 1 Тл и движется по окружности. Сколько оборотов сделает пылинка за 3,14с?
10	За какое время точка, совершающая гармонические колебания с периодом 12с, смещается из положения равновесия на половину амплитуды?

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

**Константы**

Ускорение свободного падения	$g = 10 \text{ м/с}^2$	Скорость света	$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
Универсальная газовая постоянная	$R = 8,3 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)}$	Модуль заряда электрона	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
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»	$\pi = 3,14$
Электронвольт	$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$	$\sqrt{2} = 1,41$	$\sqrt{3} = 1,73$ $\pi^2 = 10$

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

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

**Направление: Физика  
Вариант 4**

1	Камень брошен с поверхности Земли со скоростью 20 м/с под углом 60° к горизонту. Через какое наименьшее время после начала движения вектор скорости камня составляет с горизонтом угол 45°? Сопротивлением воздуха пренебречь.
2	Камень массой 30г брошен под углом 30° к горизонтальной поверхности со скоростью 20 м/с. Найти модуль изменения импульса камня за время полёта. Сопротивлением воздуха пренебречь.
3	Тело при свободном падении из состояния покоя на последнем метре пути увеличило свою кинетическую энергию в 2 раза. Найти высоту, с которой падало тело. Сопротивлением воздуха пренебречь.
4	Два шара, имеющие одинаковый диаметр, связаны нитью и движутся в жидкости вертикально вниз один за другим с малой постоянной скоростью. Определить модуль силы натяжения нити, если массы шаров равны 2,2 кг и 1,4 кг соответственно.
5	В горизонтальной запаянной трубке газ разделён капелькой масла на два объёма по 70 см <sup>3</sup> при температуре 400К. На сколько кубических сантиметров уменьшится объём газа справа от капельки, если его охладить до 300К?
6	Тело массой 10г равномерно тонет в воде. Считая, что на нагревание тела идёт 50% выделяющейся при движении теплоты, определить, на сколько градусов возрастёт температура тела при погружении на 10 м. Теплоёмкость тела 0,4 Дж/К. Плотность тела много больше плотности воды.
7	Электрон влетает в пространство между пластинами плоского конденсатора под углом 30° к пластинам. Во сколько раз возрастет его кинетическая энергия за время движения в конденсаторе, если электрон вылетает из конденсатора под углом 45° к пластинам?
8	Источник тока, внутреннее сопротивление которого 1,5 Ом, замкнут сопротивлением нагрузки. Величина этого сопротивления возросла с 3 Ом до 7,5 Ом. Во сколько раз уменьшилась потеря энергии в источнике тока за 1 с?
9	Две частицы с равными зарядами ускоряются одинаковой разностью потенциалов и, попадая в однородное магнитное поле, движутся по окружностям. Во сколько раз радиус окружности для первой частицы больше радиуса для второй, если масса первой частицы в 4 раза больше?
10	На какую высоту над Землёй надо поднять математический маятник, чтобы период его колебаний увеличился на 1%? Радиус Земли 6400 км. Ответ дать в километрах.

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

**Константы**

Ускорение свободного падения	$g = 10 \text{ м/с}^2$	Скорость света	$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$	
Универсальная газовая постоянная	$R = 8,3 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)}$	Модуль заряда электрона	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$	
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»	$\pi = 3,14$	
Электронвольт	$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$	$\sqrt{2} = 1,41$	$\sqrt{3} = 1,73$	$\pi^2 = 10$

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

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

**Направление: Физика  
Вариант 5**

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 действие 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 веревке 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 град.С до 313 град.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 покоившийся 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 протечет по витку, если его (при неизменном поле) сложить «восьмеркой», состоящей из двух окружностей, причём радиус меньшей равен 1 см. Ответ дать в милликулонах.
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, если не сказано иного;  
все дробные числа записываются в виде десятичной дроби.

**Константы**

Ускорение свободного падения	$g = 10 \text{ м/с}^2$	Скорость света	$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
Универсальная газовая постоянная	$R = 8,3 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)}$	Модуль заряда электрона	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
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»	$\pi = 3,14$
Электронвольт	$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$	$\sqrt{2} = 1,41$	$\sqrt{3} = 1,73$ $\pi^2 = 10$

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

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

**Направление: Физика  
Вариант 1**

1	Поезд при подходе к платформе начинает тормозить и останавливается, пройдя путь 75м. Определить модуль начальной скорости поезда, если за предпоследнюю секунду он прошёл расстояние 2,25м. Движение поезда равнозамедленное.
2	Бусинка может свободно скользить по обручу радиусом 4,5м, который вращается относительно вертикальной оси, проходящей через его центр с угловой скоростью 2 рад/с. На какую максимальную высоту относительно начального положения поднимется бусинка? Ось лежит в плоскости обруча.
3	Из большого бака насосом откачивают воду. С какой по модулю скоростью вытекает вода плотностью 1000 кг/м <sup>3</sup> из гладкого шланга сечением 10 см <sup>2</sup> , наконечник которого находится на одном уровне с поверхностью воды в баке? Мощность насоса равна 4 кВт, а КПД установки равен 12,5%.
4	Трактор тянет прицеп массой 16т с ускорением 3 м/с <sup>2</sup> по горизонтальному шоссе с коэффициентом трения 0,014. Найти минимальный диаметр вакуумного сцепного устройства, состоящего из цилиндра и крышки, если атмосферное давление – 100 кПа.
5	Замкнутый цилиндрический сосуд длиной 0,83 м разделён невесомой легкоподвижной перегородкой. Слева находится 5г водорода при температуре 320К, справа – 5г гелия при той же температуре. Какую минимальную по модулю силу нужно приложить к перегородке, чтобы удержать её посередине сосуда?
6	При изотермическом расширении 2 молям идеального газа сообщено 249 Дж теплоты. Затем газ перевели в начальное состояние путем изобарического сжатия и изохорического нагревания. Работа газа за цикл равна 83 Дж. Определить разность максимальной температур газа в цикле.
7	В вершинах правильного шестиугольника ABCDEM со стороной 1м расположены заряды одинаковой величины 0,1 мкКл. Определить модуль напряженности поля в центре шестиугольника, если в вершинах А, В, С знак зарядов положительный, а в вершинах D, Е, М – отрицательный.
8	Амперметр сопротивлением 0,09 Ом необходимо применить для измерения токов, сила которых в 10 раз превышает предел измерения амперметра. Определить сопротивление шунта, который следует подключить к амперметру.
9	Две частицы с равными зарядами ускоряются одинаковой разностью потенциалов и, попадая в однородное магнитное поле, движутся по окружностям. Во сколько раз радиус окружности для первой частицы больше радиуса для второй, если масса первой частицы в 4 раза больше?
10	Во сколько раз период колебаний математического маятника на некоторой планете больше, чем на Земле, если радиус планеты вдвое меньше радиуса Земли, а плотности одинаковы?

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

**Константы**

Ускорение свободного падения	$g = 10 \text{ м/с}^2$	Скорость света	$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
Универсальная газовая постоянная	$R = 8,3 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)}$	Модуль заряда электрона	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
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»	$\pi = 3,14$
Электронвольт	$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$	$\sqrt{2} = 1,41$	$\sqrt{3} = 1,73$ $\pi^2 = 10$

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

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

**Направление: Физика  
Вариант 2**

1	С вершины длинной наклонной плоскости, образующей с горизонтом угол $60^\circ$ , бросают тело с начальной скоростью $10 \text{ м/с}$ под углом $30^\circ$ к наклонной плоскости. На каком расстоянии от точки бросания находится точка падения тела на наклонную плоскость? Сопротивлением воздуха пренебречь.
2	На какую максимальную высоту подпрыгнет мяч, падающий без начальной скорости с высоты $20 \text{ м}$ , если за время удара о горизонтальную поверхность модуль импульса равнодействующей силы равен $40 \text{ Н}\cdot\text{с}$ ? Масса мяча равна $1 \text{ кг}$ . Сопротивлением воздуха пренебречь.
3	Неподвижная платформа с лежащим на ней незакрепленным телом массой $0,2 \text{ кг}$ начинает двигаться вниз с ускорением, модуль которого равномерно возрастает на $2 \text{ м/с}^2$ за каждую секунду. Определить кинетическую энергию тела в момент отрыва от платформы.
4	Открытую с обеих сторон трубку длиной $1,22 \text{ м}$ погружают до половины в ртуть, затем закрывают верхнее отверстие трубки и вынимают её из ртути. В трубке остаётся столбик ртути длиной $27 \text{ см}$ . Определить в кПа атмосферное давление, если плотность ртути равна $13,6 \text{ г/см}^3$ .
5	Давление газа в горизонтальной запаянной трубке, разделённой столбиком ртути массой $10 \text{ г}$ на два объема по $50 \text{ см}^3$ , равно $12 \text{ кПа}$ . Найти в квадратных сантиметрах площадь сечения трубки, если при вертикальном положении трубки верхний объём газа больше нижнего объема на $20 \text{ см}^3$ .
6	Тело массой $10 \text{ г}$ равномерно тонет в воде. Считая, что на нагревание тела идёт $50\%$ выделяющейся при движении теплоты, определить, на сколько градусов возрастёт температура тела при погружении на $10 \text{ м}$ . Теплоемкость тела $0,4 \text{ Дж/К}$ . Плотность тела много больше плотности воды.
7	Частица массой $10^{-9} \text{ кг}$ и зарядом $1 \text{ мкКл}$ влетает в однородное электрическое поле с напряженностью $1000 \text{ В/м}$ перпендикулярно силовым линиям. Определить в мкДж работу сил поля за первую миллисекунду движения.
8	К плюсу батареи с ЭДС $16,8 \text{ В}$ и сопротивлением $2,1 \text{ Ом}$ подключены резисторы $1 \text{ Ом}$ и $4 \text{ Ом}$ , к минусу – $2 \text{ Ом}$ и $3 \text{ Ом}$ . Найти модуль разности потенциалов между точкой соединения резисторов $1 \text{ Ом}$ и $2 \text{ Ом}$ и точкой соединения резисторов $4 \text{ Ом}$ и $3 \text{ Ом}$ .
9	Контур площадью $200 \text{ см}^2$ помещён в однородное магнитное поле, индукция которого возрастает на $2 \text{ Тл}$ в секунду. Найти наибольшее сопротивление контура, при котором сила индукционного тока равна $0,25 \text{ А}$ .
10	На горизонтальной подставке, совершающей гармонические колебания по вертикали, лежит груз. При какой минимальной амплитуде колебаний груз оторвётся от подставки, если период колебаний равен $1,57 \text{ с}$ ? Ответ записать в сантиметрах.

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

**Константы**

Ускорение свободного падения	$g = 10 \text{ м/с}^2$	Скорость света	$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
Универсальная газовая постоянная	$R = 8,3 \text{ Дж/(моль}\cdot\text{К)}$	Модуль заряда электрона	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
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»	$\pi = 3,14$
Электронвольт	$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$	$\sqrt{2} = 1,41$	$\sqrt{3} = 1,73$ $\pi^2 = 10$



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

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

**Направление: Физика  
Вариант 3**

1	С какой минимальной по модулю начальной скоростью нужно бросить с поверхности Земли камень, чтобы он перелетел через стену толщиной 5,2м? Высота стены равна её толщине. Точка бросания находится на расстоянии 5,2м от стены. Сопротивлением воздуха пренебречь.
2	Вверх по плоскости, наклоненной под углом 30° к горизонту, скользит без трения шайба, проходя по инерции путь 10м, причём модуль импульса шайбы меняется от 0,50 Н*с до нуля. Найти модуль результирующей всех сил, действующих на шайбу.
3	Спутник массой 10т вращается по круговой орбите вокруг Земли, обладая кинетической энергией $6,4 \cdot 10^{10}$ Дж. Во сколько раз радиус орбиты спутника больше радиуса Земли? Радиус Земли принять равным 6400км.
4	Найти максимальную кинетическую энергию тела массой 0,2кг, объёмом 1л, всплывающего с большой глубины в воде плотностью 1 г/см <sup>3</sup> , если сила сопротивления равна $v^3$ ньютонов, где $v$ – скорости тела в м/с.
5	Открытый цилиндрический сосуд сечением 1 см <sup>2</sup> плотно прикрывают пластиной массой 1,5кг. На сколько градусов нужно нагреть воздух в сосуде, чтобы он приподнял пластину? Атмосферное давление равно 100 кПа, температура окружающего воздуха 300К.
6	Пять молей идеального газа нагревают на 10К так, что температура газа меняется пропорционально квадрату объёма газа. Какую работу газ совершает при нагревании?
7	Во сколько раз увеличится ёмкость плоского конденсатора, если в пространство между обкладками ввести параллельно им металлическую пластинку, толщина которой в 5 раз меньше расстояния между обкладками?
8	При двух различных сопротивлениях нагрузки отношение напряжений на зажимах источника тока равно 5, а полезная мощность в обоих случаях равна 25 Вт. Вычислить ток короткого замыкания, если ЭДС источника 25 В.
9	Контур площадью 200 см <sup>2</sup> и сопротивлением 0,001 Ом находится в однородном магнитном поле, индукция которого возрастает на 0,5 Тл в секунду. Найти максимально возможную мощность индукционного тока в контуре.
10	На какую высоту над Землёй надо поднять математический маятник, чтобы период его колебаний увеличился на 1%? Радиус Земли 6400 км. Ответ дать в километрах.

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

**Константы**

Ускорение свободного падения	$g = 10 \text{ м/с}^2$	Скорость света	$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
Универсальная газовая постоянная	$R = 8,3 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)}$	Модуль заряда электрона	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
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»	$\pi = 3,14$
Электронвольт	$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$	$\sqrt{2} = 1,41$	$\sqrt{3} = 1,73$ $\pi^2 = 10$

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

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

**Направление: Физика  
Вариант 4**

1	Тело брошено с высоты 38м с начальной скоростью 9 м/с, направленной вертикально вверх. Какой путь пройдёт тело за последнюю секунду перед падением на землю? Соппротивлением воздуха пренебречь.
2	Плотность некоторой планеты такая же, как у Земли, а радиус вдвое меньше. Во сколько раз первая космическая скорость для Земли больше первой космической скорости для данной планеты?
3	Шар массой 0,5кг падает на невесомую вертикально расположенную пружину с коэффициентом жесткости 1000 Н/м. Определить величину максимального сжатия пружины, если шар падает с высоты 0,3 м. Отсчёт высоты ведётся от верхнего края недеформированной пружины.
4	Чашки равноплечих весов находятся в воде плотностью 1 г/см <sup>3</sup> . Найти массу гирь, изготовленных из сплава плотностью 7 г/см <sup>3</sup> , которые уравновесят тело массой 1 кг и объёмом 100 см <sup>3</sup> .
5	Найти давление газа в горизонтальной закрытой трубке сечением 0,4 см <sup>2</sup> , разделённой столбиком ртути массой 10г на два объёма по 50 см <sup>3</sup> , если при повороте трубки в вертикальное положение нижний объём равен 40 см <sup>3</sup> . Температура газа постоянна.
6	Монету из вещества плотностью 9 г/см <sup>3</sup> и удельной теплоёмкостью 0,22 Дж/г*К положили на тающий лёд. Какую минимальную температуру (в градусах Цельсия) имела монета, если она полностью погрузилась в лёд? Плотность льда 0,9 г/см <sup>3</sup> , удельная теплота плавления льда 330 Дж/г.
7	Конденсатор ёмкостью 8 мкФ подключен к источнику тока напряжением 100В. Вычислить работу, совершаемую при вдвигании в конденсатор пластины с относительной диэлектрической проницаемостью, равной 4. Пластина заполняет весь объём конденсатора.
8	Высокоомный вольтметр, зашунтированный резистором 1,5 Ом, подключен к батарее. При отключении шунта показания вольтметра изменились на 6В. Найти ЭДС батареи, если сила тока короткого замыкания для неё равна 1А.
9	Контур площадью 2 м <sup>2</sup> и сопротивлением 0,003 Ом находится в однородном поле, индукция которого возрастает на 0,5 мТл в секунду. Найти максимальное количество теплоты, выделяющееся в контуре за 1 час.
10	Тело массой 0,1 кг совершает гармонические колебания в горизонтальной плоскости под действием упругой силы со стороны пружинки с коэффициентом жесткости 1000 Н/м. Определить амплитуду колебаний, если максимальная скорость равна 3 м/с. Трением пренебречь.

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

**Константы**

Ускорение свободного падения	$g = 10 \text{ м/с}^2$	Скорость света	$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
Универсальная газовая постоянная	$R = 8,3 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)}$	Модуль заряда электрона	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
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»	$\pi = 3,14$
Электронвольт	$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$	$\sqrt{2} = 1,41$	$\sqrt{3} = 1,73$ $\pi^2 = 10$

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

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

**Направление: Физика  
Вариант 5**

1	Тонкий обруч катится без проскальзывания по горизонтальной поверхности. Скорость центра обруча относительно Земли равна 3 м/с. Определить относительно Земли модуль скорости точки обруча, для которой радиус составляет с горизонтом угол 30°.
2	Лягушка массой 100г сидит на конце доски массой 2 кг и длиной 84 см. Доска плавает на поверхности пруда. Лягушка прыгает вдоль доски с начальной скоростью 4 м/с относительно воды. Под каким минимальным углом в градусах к горизонту должна прыгнуть лягушка, чтобы оказаться на другом конце доски?
3	Тело скатывается с горки высотой 2м и углом наклона 30° и движется до остановки по горизонтальной поверхности. Определить путь, пройденный телом за время движения, если коэффициент трения скольжения на всём пути равен 0,1.
4	На какую высоту от поверхности воды плотностью 1 г/см <sup>3</sup> поднимется тело массой 0,2 кг, объёмом 1л, всплывая с большой глубины, если сила сопротивления воды равна 0,05 v <sup>2</sup> ньютонов, где v – скорость тела? Сопротивлением воздуха пренебречь.
5	Наполненный водородом аэрозонд объёмом 0,2 м <sup>3</sup> находится в воздухе плотностью 1,45 кг/м <sup>3</sup> во взвешенном состоянии. Определить массу оболочки аэростата. Средняя молярная масса воздуха равна 29 г/моль. Упругостью оболочки пренебречь.
6	Моль гелия совершает цикл, состоящий из двух изохор и двух изобар. Максимальное давление в цикле в 2 раза больше минимального, а максимальный объём в 1,5 раза больше минимального. Определить в процентах коэффициент полезного действия цикла.
7	Два одинаковых плоских конденсатора, ёмкостью 100 мкФ каждый, заряжены до разности потенциалов 100В и 300В соответственно. Какая энергия выделится при перераспределении заряда, если разноименные пластины конденсаторов соединить проводником?
8	Аккумулятор, ЭДС которого 12,6 В, а внутреннее сопротивление 0,1 Ом, подключен к выпрямителю напряжением 12 В, внутренним сопротивлением 0,2 Ом. Найти суммарную работу сторонних сил за 10 мин, если плюс аккумулятора подключен к плюсу выпрямителя.
9	Кольцо радиусом 1м и сопротивлением 0,1 Ом помещено в однородное магнитное поле с индукцией 0,1 Тл. Плоскость кольца перпендикулярна вектору индукции поля. Какой заряд пройдёт через поперечное сечение кольца при исчезновении поля?
10	Груз массой 0,5 кг зажат на горизонтальной поверхности между двумя пружинами с коэффициентом жесткости 2500 Н/м. Какой будет амплитуда колебаний груза, если ему сообщить скорость 3 м/с вдоль оси пружин. Трение не учитывать.

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

**Константы**

Ускорение свободного падения	$g = 10 \text{ м/с}^2$	Скорость света	$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
Универсальная газовая постоянная	$R = 8,3 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)}$	Модуль заряда электрона	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
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»	$\pi = 3,14$
Электронвольт	$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$	$\sqrt{2} = 1,41$	$\sqrt{3} = 1,73$ $\pi^2 = 10$