

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

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

Направление: Физика

1	За первые две секунды равноускоренного движения тело проходит путь в 4 раза больший, чем за первую секунду движения. Определить модуль начальной скорости тела.
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
3	На горизонтальном участке полета 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.
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 5м.
5	Объём пузырька воздуха, всплывающего на поверхность со дна озера увеличился в 2 раза. Определить глубину озера. Атмосфера давления равно 98 кПа. Плотность воды равна 1000 кг/м ³ . Температура воды не меняется с глубиной.
6	Вычислить изменение внутренней энергии двух молей идеального газа при изменении его температуры от 300К до 307К. Газ считать одноатомным.
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.
8	Падение напряжения на участке цепи сопротивлением 700 Ом равно 168 В. Какой заряд пройдёт в цепи за 0,1 часа?
9	На линейный проводник с током 2 А, расположенный в однородном магнитном поле с индукцией 0,1 Тл перпендикулярно силовым линиям поля, действует сила 0,1 Н. Определить длину проводника.
10	Угол падения светового луча на границу раздела двух сред равен 60°. Преломленный луч составляет с нормалью угол 40°. Определить в градусах угол между отраженным и преломленным лучами.

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	$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$	$\sqrt{2} = 1,41$	$\sqrt{3} = 1,73$ $\pi^2 = 10$

Решение
8 класс

1	<p>Дано: $t_1 = 1\text{c}$ $t_2 = 2\text{c}$ $S_2 = 4S_1$ v_0-?</p>	<p>Решение: $s = v_0 t + \frac{at^2}{2};$ $v_0 t_2 + \frac{at_2^2}{2} = 4v_0 t_1 + 4 \frac{at_1^2}{2}$ $2v_0 + 2a = 4v_0 + 2a; v_0 = 0\left(\frac{\text{М}}{\text{с}}\right)$</p> <p>Ответ: $v_0 = 0\left(\frac{\text{М}}{\text{с}}\right)$</p>
2	<p>Дано: $m_1 = m_2 = 50\text{кг}$ $m_3 = 100\text{кг}$ $v_2 = 8 \frac{\text{М}}{\text{с}}$ $v_2 = 4 \frac{\text{М}}{\text{с}}$ v_3-?</p>	<p>Решение: $\vec{p}_{\text{полн}} = 0$; до начала движения Закон сохранения импульса: $\vec{p} = \text{const};$ $m_1(\vec{v}_1 + \vec{v}_3) + m_2(\vec{v}_2 + \vec{v}_3) + m_3\vec{v}_3 = 0;$ $m_1\vec{v}_1 + m_1\vec{v}_3 + m_2\vec{v}_2 + m_2\vec{v}_3 + m_3\vec{v}_3 = 0;$ $m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 + (m_1 + m_2 + m_3)\vec{v}_3 = 0;$ $m_2v_2 - m_1v_1 + (m_1 + m_2 + m_3)v_3 = 0;$ $v_3 = \frac{m_1v_1 - m_2v_2}{m_1 + m_2 + m_3} = \frac{m_1(v_1 - v_2)}{2m_1 + m_3}$ $= \frac{50 * 4}{200} = 1\left(\frac{\text{М}}{\text{с}}\right)$</p> <p>Ответ: $v_3 = 1\left(\frac{\text{М}}{\text{с}}\right)$</p>
3	<p>Дано: $v = \text{const}$ $\Delta m = 7\text{T}$ $P_2 = \frac{P_1}{1,5}$ $m_2(\text{T})$-?</p>	<p>Решение: $m_1 - m_2 = 7(\text{T}); 1,5m_2 - m_2 = 7;$ $m_1v = 1,5m_2v; 0,5m_2 = 7$ $m_2 = 14(\text{T})$</p> <p>Ответ: $m_2 = 14(\text{T})$</p>
4	<p>Дано: $m = 80\text{кг}$ $l_1 = 1\text{М}$ $l = 5\text{М}$ $F_{\text{давл}}$-?</p>	<p>Решение: $F_{\text{давл}} = N$; По правилу моментов, $N = (l - l_1) - mg \frac{l}{2} = 0;$ $F_{\text{давл}} = \frac{mg \frac{l}{2}}{l - l_1} = \frac{80 * 10 * 2,5}{4} = 500(\text{H})$</p> <p>Ответ: $F_{\text{давл}} = 500(\text{H})$</p>

5	<p>Дано: $v_2=2v_1$ $p_{\text{атм}}=98\text{кПа} = 9,8 \cdot 10^4 \text{ Па}$ $\rho=10^3 \text{ кг/м}^3$ $T = \text{const}$ h-?</p> <p>Ответ:</p>	<p>Решение: $p_2 = \rho gh + p_{\text{атм}}; p_1 = p_{\text{атм}}; T = \text{const};$ $p_1 v_1 = p_2 v_2; p_1 v_1 = p_2 2v_1;$ $\rho gh + p_{\text{атм}} = 2p_{\text{атм}};$ $h = \frac{p_{\text{атм}}}{\rho g} = \frac{9,8 \cdot 10^4}{10^3 \cdot 10} = 9,8(\text{м})$ $h = 9,8(\text{м})$</p>
6	<p>Дано: $v=2$ моля $T_1=300 \text{ К}$ $T_2=307 \text{ К}$ Δu-?</p> <p>Ответ:</p>	<p>Решение: $\Delta u = \frac{3}{2} v R \Delta T = \frac{3}{2} \cdot 2 \cdot 8,3 \cdot 7 = 174,3(\text{Дж})$ $\Delta u = 174,3(\text{Дж})$</p>
7	<p>Дано: $d=0,6 \text{ м}$ $q=0,3 \text{ мкКл} = 3 \cdot 10^{-7} \text{ Кл}$ E_{max} $\frac{\text{КВ}}{\text{м}}$ - ?</p> <p>Ответ:</p>	<p>Решение: максимальная напряженность будет на поверхности сферы и равна... $E_{\text{max}} = 9 \cdot 10^9 \frac{q}{R^2}$, где $R = \frac{d}{2}$ $E_{\text{max}} = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 3 \cdot 10^{-7} \cdot 4}{36 \cdot 10^{-2}} = 3 \cdot 10^4 \left(\frac{\text{В}}{\text{м}}\right)$ $E_{\text{max}} = 3 \cdot 10^4 \left(\frac{\text{В}}{\text{м}}\right)$</p>
8	<p>Дано: $R = 700 \text{ Ом}$ $u = 168 \text{ В}$ $t = 0,1 \text{ час} = 360\text{с}$ q -?</p> <p>Ответ:</p>	<p>Решение: $I = \frac{q}{t} = \frac{u}{R}; q = \frac{tu}{R} = \frac{360 \cdot 168}{700} = 86,4(\text{Кл})$ $I = 86,4(\text{Кл})$</p>
9	<p>Дано: $I = 2 \text{ А}$ $B = 0,1 \text{ Тл}$ $F = 0,1 \text{ Н}$ l -?</p> <p>Ответ:</p>	<p>Решение: $F = IlB;$ $l = \frac{F}{IB} = \frac{0,1}{2 \cdot 0,1} = 0,5(\text{м})$ $l = 0,5(\text{м})$</p>
10	<p>Дано: $I = 60^\circ$ $\alpha = 40^\circ$ β -?</p> <p>Ответ:</p>	<p>Решение: $\beta = 180^\circ - i - \alpha = 180^\circ - 60^\circ - 40^\circ = 80^\circ$ $\beta = 80^\circ$</p>

**Критерии оценивания заданий с развернутым ответом
8 класс**

Критерий	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее правильный ответ и исчерпывающие верные рассуждения с прямым указанием наблюдаемых явлений и законов.	10
<p align="center">Дан правильный ответ, и приведено объяснение, но в решении имеются один или несколько из следующих недостатков:</p> <p>В объяснении не указано или не используется одно из физических явлений, свойств, определений или один из законов (формул), необходимых для полного верного объяснения. (Утверждение, лежащее в основе объяснения, не подкреплено соответствующим законом, свойством, явлением и т.п.)</p> <p align="center">ИЛИ</p> <p>Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но в них содержится один логический недочёт.</p> <p align="center">И/ИЛИ</p> <p>В решении имеются лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), которые не отделены от решения (не зачёркнуты, не заключены в скобки, рамку и т.п.).</p> <p align="center">И/ИЛИ</p> <p>В решении имеется неточность в указании на одно из физических явлений, свойств, определений, законов (формул), необходимых для полного верного объяснения.</p>	8
<p align="center">Представлено решение, соответствующее <u>одному</u> из следующих случаев:</p> <p>Дан правильный ответ на вопрос задания, и приведено объяснение, но в нём не указаны два явления или физических закона, необходимых для полного верного объяснения.</p> <p align="center">ИЛИ</p> <p>Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеющиеся рассуждения, направленные на получение ответа на вопрос задания, не доведены до конца.</p> <p align="center">ИЛИ</p> <p>Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеющиеся рассуждения, <u>приводящие к ответу</u>, содержат ошибки.</p> <p align="center">ИЛИ</p> <p>Указаны не все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеются верные рассуждения, направленные на решение задачи.</p>	6
<p align="center">Представлено решение, соответствующее <u>одному</u> из следующих случаев:</p> <p>Дан правильный ответ на вопрос задания, и приведено объяснение, но в нём не указаны два явления или физических закона, необходимых для полного верного объяснения.</p> <p align="center">ИЛИ</p> <p>Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеющиеся рассуждения, направленные на получение ответа на вопрос задания, не доведены до конца.</p> <p align="center">ИЛИ</p> <p>Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеющиеся рассуждения, <u>приводящие к ответу</u>, содержат ошибки.</p> <p align="center">ИЛИ</p> <p>Указаны не все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеются верные рассуждения, направленные на решение задачи.</p>	4
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок.	0
<i>Максимальный балл</i>	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

1	Самолет преодолевает расстояние 100 км за 10 минут, а поезд — это же расстояние за 1.5 часа. Во сколько раз величина скорости самолёта больше величины скорости поезда?
2	С какой по модулю скоростью вылетают пули из ствола пулемета, если при частоте выстрелов 10 1/с и массе пули 10 г развивается средняя реактивная сила, равная по модулю 80 Н?
3	На гладком столе лежит однородная цепочка длиной 1 м и массой 0.2 кг. Какую минимальную работу нужно совершить, чтобы оторвать цепочку от стола, приложив силу к одному из концов цепочки?
4	На малый поршень гидравлического пресса действует сила 50 Н. Поршень медленно опустился на 15 см. Большой поршень поднялся на 3 мм. Определить массу груза, лежащего на большом поршне.
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	Идеальный газ нагрели на 20 К при постоянном давлении, и газ совершил работу 249 Дж. Сколько молей газа нагрели?
7	Частица с зарядом 0.1 мкКл влетает в плоский конденсатор емкостью 2 мкФ вблизи первой пластины и отклоняется ко второй. Определить изменение кинетической энергии частицы за время движения от одной пластины до другой. Заряд конденсатора равен 1.4 Кл.
8	Электросчётчик показал, что расход энергии за 10 мин составил 0.3 киловатт-часа. Найти силу тока в подводящих электроэнергию проводах, если напряжение сети равно 200 В.
9	В вертикальном однородном магнитном поле на двух тонких нитях подвешен горизонтально проводник массы 0.16 кг и длины 80 см. Концы проводника при помощи гибких проводов, находящихся вне поля, подсоединены к источнику тока. Найти в градусах угол, на который отклоняются от вертикали нити подвеса, если по проводнику течет ток 2 А, а индукция магнитного поля 1 Тл.
10	Индуктивность контура составляет величину 0.01 Гн, а ёмкость – 1 мкФ. Конденсатор зарядили до разности потенциалов 200 В. Какой наибольший ток возникает в контуре в процессе электромагнитных колебаний?

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	$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$	$\sqrt{2} = 1,41$	$\sqrt{3} = 1,73$ $\pi^2 = 10$

1	<p>Дано: $S = 100$ $\text{км} = 10^5 \text{ м}$ $t_1 = 10 \text{ мин} = 600 \text{ с}$ $t_2 = 1,5 \text{ часа} = 5400 \text{ с}$ $\frac{v_1}{v_2} - ?$</p>	<p>Решение:</p> $v = \frac{s}{t}; \frac{v_1}{v_2} = \frac{\frac{s}{t_1}}{\frac{s}{t_2}} = \frac{t_2}{t_1} = \frac{5400}{600} = 9;$ $\frac{v_1}{v_2} = 9$ <p>Ответ:</p>
2	<p>Дано: $v = 10 \text{ л/с}$ $m_1 = 10 \text{ г} = 0,01 \text{ кг}$ $F = 80 \text{ Н}$ $v_1 - ?$</p>	<p>Решение: при выстреле пуля летит вперёд, пулемёт «отдаёт» назад со скоростью \vec{v}_2. Закон сохранения импульса $\vec{p}_{\text{полн}} = \text{const}$;</p> $m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = 0;$ $m_2 v_2 - m_1 v_1 = 0; m_2 v_2 = m_1 v_1;$ <p>За время выстрела Δt пулемёт получает импульс $m_2 \vec{v}_2$ за счёт давления пороховых газов в начале ствола, и на пулемёт действует сила \vec{F}.</p> <p>2-й закон Ньютона в импульсной форме: $\vec{F} \Delta t = \Delta \vec{p}_2$; $(ox) F \Delta t = p_2 = m_2 v_2 = m_1 v_1$;</p> $v_1 = \frac{F \Delta t}{m_1};$ <p>по усл., в секунду вылетает 10 пуль, след.,</p> $\Delta t = 0,1 \text{ сек};$ $v_1 = \frac{80 * 0,1}{0,01} = 800 \left(\frac{\text{м}}{\text{с}}\right)$ <p>Ответ:</p>
3	<p>Дано: $l = 1 \text{ м}$ $m = 0,2 \text{ кг}$ $A_{\text{min}} - ?$</p>	<p>Решение: отрыв происходит, когда цепочка принимает вертикальное положение. При этом центр тяжести поднимается на $\frac{l}{2}$; потенциальная энергия цепочки увеличивается на $mg \frac{l}{2}$; по закону сохранения и превращения механической энергии,</p> $A_{\text{min}} = \Delta E_{\text{пот}} = mg \frac{l}{2} = 0,2 * 10 * \frac{1}{2} = 1 (\text{Дж})$ $A_{\text{min}} = 1 (\text{Дж})$ <p>Ответ:</p>
4	<p>Дано: $F_1 = 50 \text{ Н}$ $h_1 = 15 \text{ см} = 15 * 10^{-2} \text{ м}$ $h_2 = 3 \text{ мм} = 3 * 10^{-3} \text{ мм}$ $m - ?$</p>	<p>Решение: т.к. большой поршень поднимается равномерно, то $\vec{F}_{\text{рез}} = 0$;</p> $\vec{F}_2 + m\vec{g} = 0; (oy) F_2 - mg = 0;$ $F_2 = mg;$ <p>Работа силы \vec{F}_1 идёт на увеличение потенциальной энергии груза</p> $F_1 h_1 = m g h_2; m = \frac{F_1 h_1}{g h_2} = \frac{50 * 15 * 10^{-2}}{10 * 3 * 10^{-3}} = 250 (\text{кг})$ <p>Ответ:</p> $m = 250 (\text{кг})$

5	<p>Дано: $p = \text{const}$ $t_1 = 20^\circ\text{C}$ ($T_1 = 293 \text{ K}$) $t_2 = 313^\circ\text{C}$ ($T_2 = 586 \text{ K}$) $\frac{n_1}{n_2} - ?$</p> <p>Ответ:</p>	<p>Решение: $p = nkT; n_1 k T_1 = n_2 k T_2;$ $\frac{n_1}{n_2} = \frac{T_2}{T_1} = \frac{586}{293} = 2$</p> <p>$\frac{n_1}{n_2} = 2$</p>
6	<p>Дано: $\Delta T = 20 \text{ K}$ $p = \text{const}$ $A = 249 \text{ Дж}$ $v - ?$</p> <p>Ответ:</p>	<p>Решение: $A = p\Delta V; pV = \nu RT; p\Delta V = \nu R\Delta T;$ $\nu = \frac{A}{R\Delta T} = \frac{249}{8.3 * 20} = 1.5$</p> <p>$\nu = 1,5$</p>
7	<p>Дано: $q = 0,1 \text{ мкКл} = 10^{-7} \text{ Кл}$ $c = 2 \text{ мкФ} = 2 * 10^{-6} \text{ Ф}$ $q_{\text{конд}} = 1,4 \text{ Кл}$ $\Delta\omega_{\text{кин}} - ?$</p> <p>Ответ:</p>	<p>Решение: $c = \frac{q_{\text{конд}}}{u}; u = \frac{q_{\text{конд}}}{c} = \frac{1.4}{2 * 10^{-6}} = 7 * 10^5 (\text{В})$ $\Delta\omega_{\text{кин}} = qu = 10^{-7} * 7 * 10^5 = 0.07 (\text{Дж})$</p> <p>$\Delta\omega_{\text{кин}} = 0,07 (\text{Дж})$</p>
8	<p>Дано: $t = 10 \text{ мин} = 600 \text{ с}$ $W = 0,3 \text{ кВт} * \text{ч} = 1,08 * 10^6 \text{ Дж}$ $u = 200 \text{ В}$ $I - ?$</p> <p>Ответ:</p>	<p>Решение: $W = Iut;$ $I = \frac{W}{ut} = \frac{1.08 * 10^6}{2 * 10^2 * 6 * 10^2} = 9 (\text{А})$</p> <p>$I = 9 (\text{А})$</p>
9	<p>Дано: $m = 0,16 \text{ кг}$ $l = 80 \text{ см} = 0,8 \text{ м}$ $I = 2 \text{ А}$ $B = 1 \text{ Тл}$ $\alpha - ?$</p> <p>Ответ:</p>	<p>Решение: $\vec{v} = 0; \vec{F}_p = 0;$ $(oy)T \cos \alpha = mg; (ox)T \sin \alpha = F_A;$ $\frac{F_A}{mg} = \text{tg} \alpha = \frac{IlB}{mg} = \frac{2 * 0.8 * 1}{0.16 * 10} = 1,$ $\alpha = \text{arctg} 1 = 45^\circ$</p> <p>$\alpha = 45^\circ$</p>
10	<p>Дано: $L = 0,01 \text{ Гн}$ $c = 1 \text{ мкФ} = 10^{-6} \text{ Ф}$ $u = 200 \text{ В}$ $I_{\text{max}} - ?$</p> <p>Ответ:</p>	<p>Решение: по закону сохранения и превращения энергии, $\frac{cu^2}{2} = \frac{LI_{\text{max}}^2}{2};$ $I_{\text{max}} = u \sqrt{\frac{c}{L}} = 200 \sqrt{\frac{10^{-6}}{10^{-2}}} = 200 * 10^{-2} = 2 (\text{А})$</p>

**Критерии оценивания заданий с развернутым ответом
9 класс**

Критерий	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее правильный ответ и исчерпывающие верные рассуждения с прямым указанием наблюдаемых явлений и законов.	10
<p align="center">Дан правильный ответ, и приведено объяснение, но в решении имеются один или несколько из следующих недостатков:</p> <p>В объяснении не указано или не используется одно из физических явлений, свойств, определений или один из законов (формул), необходимых для полного верного объяснения. (Утверждение, лежащее в основе объяснения, не подкреплено соответствующим законом, свойством, явлением и т.п.)</p> <p align="center">ИЛИ</p> <p>Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но в них содержится один логический недочёт.</p> <p align="center">И/ИЛИ</p> <p>В решении имеются лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), которые не отделены от решения (не зачёркнуты, не заключены в скобки, рамку и т.п.).</p> <p align="center">И/ИЛИ</p> <p>В решении имеется неточность в указании на одно из физических явлений, свойств, определений, законов (формул), необходимых для полного верного объяснения.</p>	8
<p align="center">Представлено решение, соответствующее <u>одному</u> из следующих случаев:</p> <p>Дан правильный ответ на вопрос задания, и приведено объяснение, но в нём не указаны два явления или физических закона, необходимых для полного верного объяснения.</p> <p align="center">ИЛИ</p> <p>Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеющиеся рассуждения, направленные на получение ответа на вопрос задания, не доведены до конца.</p> <p align="center">ИЛИ</p> <p>Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеющиеся рассуждения, <u>приводящие к ответу</u>, содержат ошибки.</p> <p align="center">ИЛИ</p> <p>Указаны не все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеются верные рассуждения, направленные на решение задачи.</p>	6
<p align="center">Представлено решение, соответствующее <u>одному</u> из следующих случаев:</p> <p>Дан правильный ответ на вопрос задания, и приведено объяснение, но в нём не указаны два явления или физических закона, необходимых для полного верного объяснения.</p> <p align="center">ИЛИ</p> <p>Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеющиеся рассуждения, направленные на получение ответа на вопрос задания, не доведены до конца.</p> <p align="center">ИЛИ</p> <p>Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеющиеся рассуждения, <u>приводящие к ответу</u>, содержат ошибки.</p> <p align="center">ИЛИ</p> <p>Указаны не все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеются верные рассуждения, направленные на решение задачи.</p>	4
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок.	0
<i>Максимальный балл</i>	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

1	Тонкий обруч катится без проскальзывания по горизонтальной поверхности. Скорость центра обруча Земли равна 3 м/с. Определить относительно Земли модуль скорости точки обруча, для которой радиус составляет с горизонтом угол 30°.
2	Бусинка может свободно скользить по обручу радиусом 4,5 м, 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	Шар массой 0,5 кг падает на невесомую вертикально расположенную пружину с коэффициентом жёсткости 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	Тело массой 10 г равномерно тонет в воде. Считая, что на нагревание тела идёт 50% выделяющейся при движении теплоты, определить, насколько градусов возрастёт температура тела при погружении на 10 м. Теплоёмкость тела 0,4 Дж/К. Плотность тела много больше плотности воды.
5	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 .
6	При изотермическом расширении 2 моля идеального газа сообщено 249 Дж теплоты. Затем газ перевели в начальное состояние путём изобарического сжатия и изохорического нагревания. Работа газа за цикл равна 83 Дж. Определить разность максимальной и минимальной температур газа в цикле.
7	Два шарика массами 0,2 г и 0,8 г и зарядами 0,3 мкКл и 0,2 мкКл соединены тонкой нитью длиной 20 см и движутся вдоль силовой линии однородного электрического поля с напряжённостью 10 кВ/м, направленной вертикально вниз. Определить в миллиньютонх модуль силы натяжения нити.
8	Если включить первый кипятильник, он нагревает воду до температуры кипения за 40 минут. Если включить второй кипятильник, то он нагревает воду за 60 минут. За сколько минут нагреется вода, если эти кипятильники включить параллельно?
9	Кольцо радиусом 1 м и сопротивлением 0,1 Ом помещено в однородное магнитное поле с индукцией 0,1 Тл. Плотность кольца перпендикулярна вектору индукции поля. Какой заряд пройдёт через поперечное сечение кольца при исчезновении поля?
10	На какую высоту над Землёй надо поднять металлический 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.

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	$1 \text{ эВ} = 1,6 * 10^{-19} \text{ Дж}$	$\sqrt{2} = 1,41$	$\sqrt{3} = 1,73$ $\pi^2 = 10$

1	<p>Дано: $V_{ц} = 3 \text{ м/с}$ $\alpha = 30^\circ$ $V_{обр} - ?$</p>	<p>Решение: $\vec{V}_{отн.з.} = \vec{V}_{вр} + \vec{V}_{ц};$ $\beta = 180^\circ - \alpha - 90^\circ = 90^\circ - \alpha = 90^\circ - 30^\circ = 60^\circ$ Так как проскальзывания нет, то $V_{вр} = V_{ц}$ $V_{отн.з.} = 2 V_{ц} \cos \frac{\beta}{2} = 2 * 3 * \frac{\sqrt{3}}{2} = 3 * 1,73 = 5,19 \text{ (м/с)}$</p>
2	<p>Дано: $R_{обр} = 4,5 \text{ м}$ $\omega = 2 \text{ рад/с}$ $h_{max} - ?$</p>	<p>Решение: $h_{max} = R_{обр} - R_{обр} * \cos \alpha;$ $\vec{F}_{рез} = \vec{m}\vec{a}$ (оу) $a_y = 0 \quad N \cos \alpha - mg = 0$ (оx) $N * \sin \alpha = m a_{y.c} = m \omega^2 R_{обр} \sin \alpha$ $\left\{ \begin{array}{l} N \cos \alpha = mg \\ N = m \omega^2 R_{обр} \end{array} \right.$ $\cos \alpha = \frac{g}{\omega^2 R_{обр}}$ Ответ: $h_{max} = R_{обр} - \frac{g * R_{обр}}{\omega^2 R_{обр}} = 4,5 - 2,5 = 2 \text{ (м)}$</p>
3	<p>Дано: $m = 0,5 \text{ кг}$ $k = 1000 \text{ Н/м}$ $\Delta x_{max} - ?$</p>	<p>Решение: $mg (h + \Delta x_{max}) = \frac{k \Delta x_{max}^2}{2}$ $\frac{k \Delta x_{max}^2}{2} - mg \Delta x_{max} - mg * h = 0;$ Подставляя численные значения и решая это квадратное уравнение, получаем $\Delta x_{max} = 0,06 \text{ м}$</p> <p>Ответ: $\Delta x_{max} = 0,06 \text{ м}$</p>
4	<p>Дано: $m = 10 \text{ г} = 0,01 \text{ кг}$ $V = \text{const}$ $Q_{тела} = 0,5 * Q_{полн}$ $h = 10 \text{ м}$ $C = 0,4 \text{ Дж/К}$ $p_T \gg p_B$ $\Delta T - ?$</p>	<p>Решение: $\vec{V} = \text{const}, \vec{F}_{рез} = 0;$ (оу): $F_{сопр} + F_A - mg = 0$ $F_A = p_B g * V$ $g = \frac{m}{V}$ $mg = p_T g V;$ т.к. $p_T \gg p_B$ то $mg \gg F_A$ Силой Архимеда можно пренебречь $F_{сопр} = mg$ $Q_{полн} = F_{сопр} h = mgh; Q_{тела} = C \Delta T;$ $C \Delta T = 0,5 * mgh; \Delta T = \frac{0,5 mgh}{C} = \frac{0,5 * 0,01 * 10 * 10}{0,4} = 1,25 \text{ (к)}$</p>

<p>5</p>	<p>Дано: $L = 1,22$ м $L_1 = 27$ см $\rho_{\text{рт.}} = 13,6$ г/см³ $P_{\text{ат}} = ?$ (кПа)</p>	<p>Решение:</p> <p>Столбик ртути в равновесии: $p + \rho_{\text{рт.}} g L_1 = P_{\text{ат}}$ Закон Бойля-Мариотта:</p> $pV = \text{const}$ $P_{\text{ат}} \frac{L}{2} S = p(L - L_1) S$ $P = \frac{P_{\text{ат}} L}{2(L - L_1)}$ $\frac{P_{\text{ат}} L}{2(L - L_1)} + \rho_{\text{рт.}} g L_1 = P_{\text{ат}} ; P_{\text{ат}} \left(1 - \frac{L}{2(L - L_1)}\right) = \rho_{\text{рт.}} g L_1$ <p>Ответ:</p> $P_{\text{ат}} = \frac{\rho_{\text{рт.}} g L_1}{1 - \frac{L}{2(L - L_1)}} = \frac{13,6 * 10^3 * 10 * 0,27}{1 - \frac{1,22}{2(1,22 - 0,27)}} = 102,6 * 10^3$ <p>(Па) = 102,6 кПа.</p>
<p>6</p>	<p>Дано: $V = 2$ моля $Q_1 = 249$ Дж $A = 83$ Дж $T_{\text{max}} - T_{\text{min}} = ?$</p>	<p>Решение:</p> $A = Q_1 - Q_2 ; Q_2 = Q_1 - A = 249 - 83 = 166 \text{ (Дж)}$ $Q_2 = P_1(V_2 - V_1) = P\Delta V = \nu R\Delta T ; \Delta T = \frac{Q_2}{\nu R} = \frac{166}{2 * 8,3} = 10 \text{ (к)}$ <p>;</p> $T_1 = T_{\text{min}} , \text{ т.к. } P_1 = P_{\text{min}} \text{ и } V_1 = V_{\text{min}} ; T_2 = T_{\text{max}}$ $T_{\text{max}} - T_{\text{min}} = 10 \text{ (к)}$ <p>Ответ:</p>
<p>7</p>	<p>Дано: $m_1 = 0,2$ г = $2 * 10^{-4}$ кг $m_2 = 0,8$ г = $8 * 10^{-4}$ кг $q_1 = 0,3$ мкКл = $3 * 10^{-7}$ Кл $q_2 = 0,2$ мкКл = $2 * 10^{-7}$ Кл $L = 20$ см = 0,2 м $E = 10$ кВ/м = 10^4 В/м T (мН) - ?</p>	<p>Решение:</p> $\vec{F}_{\text{рез}} = m\vec{a} , \vec{F}_{12} = -\vec{F}_{\text{рез}} ; F_{12} = F_{21}$ <p>(оx) $T + q_1 * E + m_1 * g - F_{12} = m_1 a$ (1) $F_{21} + q_2 * E + m_2 * g - T = m_2 a$ (2)</p> $\frac{(2) F_{21} + q_2 * E + m_2 * g - T}{(1) T + q_1 * E + m_1 * g - F_{12}} = \frac{m_2 a}{m_1 a} = \frac{8 * 10^{-4}}{2 * 10^{-4}}$ <p>Решая это уравнение относительно T, получаем :</p> $T = \frac{5F_{21} + E(q_2 - 4q_1) + g(m_2 - 4m_1)}{5} = F_{21} + \frac{E(q_2 - 4q_1)}{5}$ $= 9 * 10^9 * \frac{q_1 q_2}{e^2} - \frac{E(4q_1 - q_2)}{5} = \frac{9 * 10^9 * 3 * 10^{-7} * 2 * 10^{-7}}{4 * 10^{-2}} - \frac{10^4(12 * 10^{-7} - 2 * 10^{-7})}{5} = 11,5 * 10^{-3} \text{ (Н)} = 11,5 \text{ мН.}$ <p>Ответ:</p>
<p>8</p>	<p>$t_1 = 40$ мин $t_2 = 60$ мин $t_{\text{пар}}$ (мин) - ?</p>	<p>Решение:</p> $Q = \frac{u^2}{R} t ; \frac{u^2}{R_1} t_1 = \frac{u^2}{R_2} t_2 = \frac{u^2}{R_{\text{пар}}} * t_{\text{пар}} ;$ $R_{\text{пар}} = \frac{R_1 * R_2}{R_1 + R_2} ; \frac{t_1}{R_1} = \frac{t_2}{R_2} ;$ $\frac{R_2}{R_1} = \frac{t_2}{t_1} = \frac{60}{40} = 1,5 ; R_2 = 1,5 R_1 ; R_{\text{пар}} = \frac{1,5 R_1^2}{2,5 R_1} = 0,6 R_1 ;$

	<p>Ответ: $\frac{t_1}{R_1} = \frac{t_{\text{пар}}}{R_{\text{пар}}}$; $t_{\text{пар}} = \frac{t_1 * R_{\text{пар}}}{R_1} = \frac{40 * 0,6 R_1}{R_1} = 24$ (мин).</p>
9	<p>Дано: $r = 1$ м $R = 0,1$ Ом $B_0 = 0,1$ Тл $\vec{n} \uparrow \uparrow \vec{B}$ $B = 0$ $q - ?$</p> <p>Решение:</p> $E_i = - \frac{\Delta \varphi}{\Delta t}; \varphi = B * S * \cos(\vec{B}_1 * \vec{n}); \vec{n} \uparrow \uparrow \vec{B}; \varphi = BS;$ $\Delta \varphi = \Delta BS; E_i = \frac{(B_0 - B)S}{\Delta t} = \frac{B_0 S}{\Delta t} = \frac{B_0 r^2 \pi}{\Delta t};$ $I = \frac{ E_i }{R} = \frac{q}{\Delta t}; \frac{B_0 r^2 \pi}{R} = q = 3,14 \text{ (кЛ)}$
10	<p>Дано: $\frac{T_2 - T_1}{T_1} 100\% = 1\% = 0,01$ $R = 6400$ км = $6,4 * 10^6$ h (км) - ?</p> <p>Решение:</p> $\frac{T_2}{T_1} - 1 = 0,01; \frac{T_2}{T_1} = 1,01$ $T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g_0}}; T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g_n}}$ <p>g_0 - ускорение свободного падения на поверхности Земли, g_n - на высоте h над Землей.</p> $\frac{T_2}{T_1} = \frac{2\pi \sqrt{\frac{L}{g_n}}}{2\pi \sqrt{\frac{L}{g_0}}} = \frac{\sqrt{\frac{L}{g_n}}}{\sqrt{\frac{L}{g_0}}} = \sqrt{\frac{g_0}{g_n}};$ <p>Следствие из закона Всемирного тяготения:</p> $g_0 = G \frac{m_3}{R_3^2}; g_n = G \frac{m_3}{(R_3 + h)^2};$ $\frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{G \frac{m_3}{R_3^2}}{G \frac{m_3}{(R_3 + h)^2}}} = \sqrt{\frac{(R_3 + h)^2}{R_3^2}} = 1 + \frac{h}{R_3} = 1,01;$ $\frac{h}{R_3} = 0,01$

**Критерии оценивания заданий с развернутым ответом
10 класс**

Критерий	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее правильный ответ и исчерпывающие верные рассуждения с прямым указанием наблюдаемых явлений и законов.	10
<p align="center">Дан правильный ответ, и приведено объяснение, но в решении имеются один или несколько из следующих недостатков:</p> <p>В объяснении не указано или не используется одно из физических явлений, свойств, определений или один из законов (формул), необходимых для полного верного объяснения. (Утверждение, лежащее в основе объяснения, не подкреплено соответствующим законом, свойством, явлением и т.п.)</p> <p align="center">ИЛИ</p> <p>Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но в них содержится один логический недочёт.</p> <p align="center">И/ИЛИ</p> <p>В решении имеются лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), которые не отделены от решения (не зачёркнуты, не заключены в скобки, рамку и т.п.).</p> <p align="center">И/ИЛИ</p> <p>В решении имеется неточность в указании на одно из физических явлений, свойств, определений, законов (формул), необходимых для полного верного объяснения.</p>	8
<p align="center">Представлено решение, соответствующее <u>одному</u> из следующих случаев:</p> <p>Дан правильный ответ на вопрос задания, и приведено объяснение, но в нём не указаны два явления или физических закона, необходимых для полного верного объяснения.</p> <p align="center">ИЛИ</p> <p>Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеющиеся рассуждения, направленные на получение ответа на вопрос задания, не доведены до конца.</p> <p align="center">ИЛИ</p> <p>Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеющиеся рассуждения, <u>приводящие к ответу</u>, содержат ошибки.</p> <p align="center">ИЛИ</p> <p>Указаны не все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеются верные рассуждения, направленные на решение задачи.</p>	6
<p align="center">Представлено решение, соответствующее <u>одному</u> из следующих случаев:</p> <p>Дан правильный ответ на вопрос задания, и приведено объяснение, но в нём не указаны два явления или физических закона, необходимых для полного верного объяснения.</p> <p align="center">ИЛИ</p> <p>Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеющиеся рассуждения, направленные на получение ответа на вопрос задания, не доведены до конца.</p> <p align="center">ИЛИ</p> <p>Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеющиеся рассуждения, <u>приводящие к ответу</u>, содержат ошибки.</p> <p align="center">ИЛИ</p> <p>Указаны не все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеются верные рассуждения, направленные на решение задачи.</p>	4
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок.	0
<i>Максимальный балл</i>	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

1	Поезд при подходе к платформе начинает тормозить и останавливается, пройдя путь 75 м. Определить модуль начальной скорости поезда, если за предпоследнюю секунду он прошёл расстояние 2,25 м. Движение поезда равнозамедленное.
2	С вершины длинной наклонной плоскости, образующей с горизонтом угол 60° , бросают вниз тело с начальной скоростью 10 м/с под углом 30° к наклонной плоскости. На каком расстоянии от точки бросания находится точка падения тела на наклонную плоскость? Сопротивлением воздуха пренебречь.
3	Тело массой 0,4 кг начинает скользить с начальной скоростью 12 м/с вверх по наклонной плоскости, составляющей угол 30° с горизонтом. Определить работу сил трения за 3,6 с движения, если коэффициент трения равен отношению $\sqrt{3}$ к 6.
4	Давление газа в горизонтальной запаянной трубке, разделённой столбиком ртути массой 10г на два объёма на 50см^3 , равно 12 кПа. Найти в квадратных сантиметрах площадь сечения трубки, если при вертикальном положении трубки верхний объём газа больше нижнего объёма на 20 см^3 .
5	Центры $N=2744$ одинаковых маленьких сферических капелек ртути, имеющих одинаковые заряды, удерживают на одной окружности в вакууме. Капельки равномерно распределены по окружности. Расстояние между соседними капельками много меньше их радиусов. При этом потенциал электрического поля в центре окружности $\varphi=9\text{ В}$. Чему будет равен потенциал капли, полученной в результате слияния всех 2744 капелек?
6	К полюсу батареи с ЭДС 16,8 В и сопротивлением 2,1 Ом подключены резисторы 1 Ом и 4 Ом, к минусу – 2 Ом и 3 Ом. Найти модуль разности потенциалов между точкой соединения резисторов 1 Ом и 2 Ом и точкой соединения резисторов 4 Ом и 3 Ом.
7	Заряженная частица влетела в однородное магнитное поле под углом $\alpha=30^\circ$ к его силовым линиям. Двигаясь по винтовой линии радиуса $R=2,5\text{ см}$, частица за некоторый промежуток времени прошла путь $S=2,2\text{ м}$. Сколько полных оборотов за это время совершила частица?
8	На горизонтальной подставке, совершающей гармонические колебания по вертикали, лежит груз. При какой минимальной амплитуде колебаний груз оторвётся от подставки, если период колебаний равен 1,57с? Ответ записать в сантиметрах.
9	В идеальном колебательном контуре в некоторый момент времени заряд на пластинах конденсатора равен $q=2\cdot 10^{-9}\text{ Кл}$, а сила тока в катушке $I=6\text{ мА}$. Определить амплитуду колебаний, если период колебаний $T=6\cdot 10^{-6}\text{ с}$.
10	Нитяной маятник, подвешенный к потолку на нити длиной 2м, совершает гармонические колебания, при которых максимальная скорость груза достигает 0,25 м/с. При помощи собирающей линзы изображение колеблющегося груза проецируется на экран, расположенный на расстоянии 0,45м от плоскости линзы. Главная оптическая ось линзы перпендикулярна плоскости колебаний маятника и плоскости экрана. Максимальное смещение изображения груза на экране от проекции положения равновесия составляет 0,1м. Чему равно фокусное расстояние линзы?

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	$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$	$\sqrt{2} = 1,41$	$\sqrt{3} = 1,73$ $\pi^2 = 10$

1	<p>Дано: $S = 75$ м $t_1 = 1$ с $S_1 = 2,25$ м $V_0 = ?$</p>	<p>Решение: Пусть t - полное время торможения. $S_t = V_0 t - \frac{at^2}{2}$; $V = V_0 - at = 0$; $V_0 = at$ $S_1 = S_{t-1} - S_{t-2}$; $S_{t-1} = V_0 (t-1) - \frac{a(t-1)^2}{2}$; $S_{t-2} = V_0 (t-2) - \frac{a(t-2)^2}{2}$; $S_1 = V_0 (t-1) - \frac{a(t-1)^2}{2} - V_0 (t-2) + \frac{a(t-2)^2}{2} = V_0 * t - V_0 -$ $V_0 * t + 2V_0 - \frac{a}{2} ((t-1)^2 - (t-2)^2) =$ $= V_0 - \frac{a}{2} (t^2 - 2t + 1 - t^2 + 4t - 4) = V_0 - \frac{a}{2} (2t -$ $3) = V_0 - at + \frac{3a}{2}$;</p> $\begin{cases} V_0 t - \frac{at^2}{2} = 75; \\ V_0 = at; \\ V_0 - at + \frac{3a}{2} = 2,25 \end{cases}$ $\frac{3a}{2} = 2,25; \quad a = 1,5 \left(\frac{\text{м}}{\text{с}^2}\right); \quad \frac{at^2}{2} = 75; \quad t = 10 \text{ (с)}$ $V_0 = 1,5 * 10 = 15 \text{ (м/с)}.$ <p>$V_0 = 15 \text{ (м/с)}.$</p> <p>Ответ:</p>
2	<p>Дано: $\alpha = 60^\circ$ $V_0 = 10$ м/с $\beta = 30^\circ$ $L = ?$</p>	<p>Решение: $\Delta \vec{r} = \vec{V}_0 t + \frac{\vec{a}t^2}{2}$; $L = V_0 * \cos\beta * t + \frac{g * \sin\alpha * t^2}{2}$; В момент t $V \parallel OX$; $V_y = 0$; $\vec{V} = \vec{V}_0 t + \vec{a}t$; $V_y = V_0 \sin\beta - g * \cos\alpha * t = 0$ $t = \frac{V_0 \sin\beta}{g * \cos\alpha} = \frac{10 * (1/2)}{10 * (1/2)} = 1 \text{ (с)}.$ $t_{\text{полное}} = t_{\text{подъема}} + t_{\text{спуска}} = 2 * t_{\text{под}} = 2 \text{ (с)}$ $L = 10 * \frac{\sqrt{3}}{2} * 2 + \frac{10 * \frac{\sqrt{3}}{2} * 4}{2} = 20\sqrt{3} = 20 * 1,73 = 34,6 \text{ (м)}$</p> <p>Ответ:</p>
3	<p>Дано: $m = 0,4$ кг $V_0 = 12$ м/с $\alpha = 30^\circ$ $t = 3,6$ с $\mu = \frac{\sqrt{3}}{6}$ $A_{\text{тр}} = ?$</p>	<p>Решение: а) $A_{\text{тр}} = -F_{\text{тр}} * S_{\text{подъема}}$ $F_{\text{тр}} = \mu * N$; $N = m * g * \cos\alpha = \frac{\sqrt{3}}{6} * 0,4 * 10 * \frac{\sqrt{3}}{2} = 1 \text{ (Н)}.$ $a = g (\sin\alpha + \mu * \cos\alpha) = 10 \left(\frac{1}{2} + \frac{\sqrt{3}}{6} * \frac{\sqrt{3}}{2}\right) = 10 * \frac{3}{4} = 7,5$ (м/с²) $V_0^2 - V^2 = 2 a * S_{\text{под}}$; $S_{\text{под}} = \frac{V_0^2}{2a} = \frac{144}{15} = 9,6 \text{ (м)}.$ $A_{\text{тр,под.}} = -1 \text{ н} * 9,6 \text{ м} = -9,6 \text{ Дж}$; $V = V_0 - a t_{\text{под}} = 0.$</p> <p>б) $t_{\text{под}} = \frac{V_0}{a} = \frac{12}{7,5} = 1,6 \text{ (с)}.$ $t_{\text{спуска}} = t - t_{\text{под}} = 3,6 - 1,6 = 2 \text{ (с)}.$ $S_{\text{спуска}} = \frac{a' t_{\text{сп.}}^2}{2}$; $g * \sin - \mu * g * \cos\alpha = a'$;</p>

$$a' = g(\sin\alpha - \mu\cos\alpha) = \left(\frac{1}{2} - \frac{\sqrt{3}}{6} * \frac{\sqrt{3}}{2}\right) = 10 \left(\frac{1}{2} - \frac{1}{4}\right) = 2,5$$

$$(\text{м/с}^2)$$

$$S_{\text{спуска}} = \frac{2,5 * 4}{2} = 5 (\text{м});$$

$$A_{\text{тр спуск}} = -1 \text{ н} * 5 \text{ м} = -5 (\text{Дж});$$

$$A_{\text{тр}} = -9,6 + (-5) = -14,6 (\text{Дж}).$$

Ответ: $A_{\text{тр}} = -14,6 (\text{Дж})$

4 Дано:
 $m_{\text{рт}}=10\text{г}=10^{-2}\text{кг}$
 $V=50\text{см}^3 =$
 $5*10^{-5}\text{м}^3$
 $P=12\text{кПа} = 12$
 $*10^3\text{Па}$
 $V_1' - V_2' =$
 $20\text{см}^3 = 2*10^{-5}$
 м^3
 $S(\text{см}^2)\text{-?}$

Решение:

$$V_1' + V_2' = 2V = 10 * 10^{-5}\text{м}^3$$

$$+$$

$$V_1' - V_2' = 2 * 10^{-5}\text{м}^3$$

$$=$$

$$2V_1' = 12 * 10^{-5}\text{м}^3$$

$$T = \text{const}; PV = \text{const}; PV = P_1'V_1'; PV = P_2'V_2';$$

$$P = \frac{F}{S}; F = PS;$$

$$P_1'S + m_{\text{рт}}g = P_2'S; m_{\text{рт}}g = (P_2' - P_1')S;$$

$$S = \frac{m_{\text{рт}}g}{P_2' - P_1'}; P_2' = \frac{PV}{V_2'}; P_1' = \frac{PV}{V_1'};$$

$$S = \frac{m_{\text{рт}}g}{\frac{PV}{V_2'} - \frac{PV}{V_1'}} = \frac{m_{\text{рт}}g}{PV\left(\frac{1}{V_2'} - \frac{1}{V_1'}\right)} = \frac{m_{\text{рт}}gV_1'V_2'}{PV(V_1' - V_2')}$$

$$= \frac{10^{-2} * 10 * 6 * 10^{-5} * 4 * 10^{-5}}{12 * 10^3 * 5 * 10^{-5} * 2 * 10^{-5}}$$

$$= 2 * 10^{-5}(\text{м}^2) = 0,2 \text{ см}^2$$

Ответ: $S = 0,2 \text{ см}^2$

5 Дано:
 $N=2744$
 $\varphi_{\text{ц}}=9\text{В}$
 $\varphi\text{-?}$

Решение:

$$\varphi_{\text{ц}} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} * \frac{Nq}{r}; \varphi = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} * \frac{Nq}{R};$$

$$\frac{\varphi}{\varphi_{\text{ц}}} = \frac{r}{R}; \frac{r}{2} = 2\pi r = 2Nr_{\text{капл}}; r_{\text{капл}} = \frac{\pi r}{N}; V_{\text{б.капл}}$$

$$= NV_{\text{капл}};$$

$$\frac{4}{3}\pi R^3 = N \frac{4}{3}\pi r_{\text{капл}}^3; R = (\sqrt[3]{N}) * r_{\text{капл}};$$

$$\frac{\varphi}{\varphi_{\text{ц}}} = \frac{r}{R} = \frac{r_{\text{капл}}N}{\pi R} = \frac{r_{\text{капл}}N}{\pi(\sqrt[3]{N}) * r_{\text{капл}}};$$

$$\varphi = \frac{\varphi_{\text{ц}}}{\pi} * N \frac{2}{3} = \frac{9 * 196}{3,14} \approx 562(\text{В})$$

Ответ: $\varphi \approx 562(\text{В})$

6	<p>Дано: $E=16,8 \text{ В}$ $r=2,1(\text{Ом})$ $R_1=1(\text{Ом})$ $R_2=4(\text{Ом})$ $R_3=2(\text{Ом})$ $R_4=3(\text{Ом})$ $\Delta \varphi$-?</p>	<p>Решение: $\Delta \varphi = \varphi_A - \varphi_B ;$ $R_{13} = R_1 + R_3 = 1 + 2 = 3(\text{Ом}); R_{24} = R_2 + R_4$ $= 4 + 3 = 7(\text{Ом});$ $R_{\text{общ}} = \frac{R_{13} * R_{24}}{R_{13} + R_{24}} = \frac{3 * 7}{3 + 7} = 2,1(\text{Ом});$ $I = \frac{E}{R_{\text{общ}} + r} = \frac{16,8}{2,1 + 2,1} = 4(\text{А});$ $I = I_1 + I_2; U_{13} = U_{24}; I = \frac{U}{R};$ $I_1 R_{13} = I_2 R_{24}; 3I_1 = 7I_2;$ $I_1 = 4 - I_2; 3(4 - I_2) = 7I_2; 12 - 3I_2 = 7I_2;$ $I_1 + I_2 = 4; I_2 = 1,2(\text{А}); I_1 = 2,8(\text{А});$ $U_1 = I_1 R_1 = 2,8(\text{В});$ $U_2 = I_2 R_2 = 1,2 * 4 = 4,8(\text{В});$ $\Delta \varphi = U_1 - U_2 = 2(\text{В})$ $\Delta \varphi = 2(\text{В})$</p> <p>Ответ:</p>
7	<p>Дано: $\alpha=30^\circ$ $R=2,5 \text{ см}$ $S=2,2 \text{ м}$ N-?</p>	<p>Решение: $S = N\sqrt{4\pi^2 + h^2}; h = v_o \cos \alpha T; 2\pi R = v_o \sin \alpha T;$ $\frac{2\pi R}{h} = \text{tg} \alpha;$ $h = \frac{2\pi R}{\text{tg} \alpha};$ $N = \frac{S}{\sqrt{(4\pi^2 R^2 + \frac{4\pi^2 R^2}{\text{tg}^2 \alpha})}} \approx 7$</p> <p>Ответ: $N \approx 7$</p>
8	<p>Дано: $T=1,57\text{с} = \frac{\pi}{2} \text{ с}$ $A_{\text{min}}(\text{см})$-?</p>	<p>Решение: $x = A \cos(\omega t + \varphi_0); v = x' = -A\omega \sin(\omega t + \varphi_0);$ $a = v' = -A\omega^2 \cos(\omega t + \varphi_0); g = a = A_{\text{min}} \omega^2;$ $A_{\text{min}} = \frac{g}{\omega^2} = \frac{g}{(\frac{2\pi}{T})^2} = \frac{g}{(\frac{2\pi}{\frac{\pi}{2}})^2} = \frac{10}{16} = 0,625\text{м}$ $= 62,5(\text{см})$ $A_{\text{min}} = 62,5(\text{см})$</p> <p>Ответ:</p>
9	<p>Дано: $q=2*10^{-9} \text{ Кл}$ $I=6\text{мА} = 6*10^{-3} \text{ А}$ $T=6*10^{-6} \text{ с}$ q_{max}-?</p>	<p>Решение: $q = q_{\text{max}} \sin(\omega t); I = q' = q_{\text{max}} \cos \omega t; \omega = \frac{2\pi}{T};$ $q_{\text{max}} \sin(\omega t) = q; q_{\text{max}} \cos(\omega t) = \frac{I}{\omega};$ $q_{\text{max}}^2 = q^2 + \frac{I^2}{\omega^2} = q^2 + \frac{I^2 T^2}{2\pi^2} = q^2 + \left(\frac{IT}{4\pi}\right)^2$ $= 4 * 10^{-18} + \left(\frac{6 * 10^{-3} * 6 * 10^{-6}}{2 * 3,14}\right)^2$ $\approx 36,8 * 10^{-18};$ $q_{\text{max}} \approx 6,1 * 10^{-9} \text{ Кл}.$</p> <p>Ответ:</p>

10

Дано:

$l=2\text{м}$

$v_{max}=0,25 \text{ м/с}$

$f=0,45 \text{ м}$

$A'=0,1 \text{ м}$

 $F- ?$

Решение:

$$x = A \cos(\omega t + \varphi_0); v = x' = -A\omega \sin(\omega t + \varphi_0); v_{max} = A\omega;$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T}; T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}; v_{max} = A \frac{2\pi}{T} = A \sqrt{\frac{g}{l}};$$

$$A = \frac{v_{max}}{\sqrt{\frac{g}{l}}}; \frac{A}{A'} = \frac{d}{f};$$

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}; \frac{1}{F} = \frac{A'}{Af} + \frac{1}{f} = \frac{A' + A}{Af};$$

$$F = \frac{Af}{A' + A} = \frac{A'}{\frac{A'}{A} + 1} = \frac{f}{\frac{A' \sqrt{\frac{g}{l}}}{v_{max}} + 1} =$$

$$= \frac{0,45}{\frac{0,1\sqrt{5}}{0,25} + 1} = \frac{0,45 * 0,25}{0,1\sqrt{5} + 0,25} = \frac{4,5 * 0,25}{\sqrt{5} + 2,5} = 0,24(\text{м})$$

$$F = 0,24(\text{м})$$

Ответ:

**Критерии оценивания заданий с развернутым ответом
11 класс**

Критерий	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее правильный ответ и исчерпывающие верные рассуждения с прямым указанием наблюдаемых явлений и законов.	10
<p align="center">Дан правильный ответ, и приведено объяснение, но в решении имеются один или несколько из следующих недостатков:</p> <p>В объяснении не указано или не используется одно из физических явлений, свойств, определений или один из законов (формул), необходимых для полного верного объяснения. (Утверждение, лежащее в основе объяснения, не подкреплено соответствующим законом, свойством, явлением и т.п.)</p> <p align="center">ИЛИ</p> <p>Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но в них содержится один логический недочёт.</p> <p align="center">И/ИЛИ</p> <p>В решении имеются лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), которые не отделены от решения (не зачёркнуты, не заключены в скобки, рамку и т.п.).</p> <p align="center">И/ИЛИ</p> <p>В решении имеется неточность в указании на одно из физических явлений, свойств, определений, законов (формул), необходимых для полного верного объяснения.</p>	8
<p align="center">Представлено решение, соответствующее <u>одному</u> из следующих случаев:</p> <p>Дан правильный ответ на вопрос задания, и приведено объяснение, но в нём не указаны два явления или физических закона, необходимых для полного верного объяснения.</p> <p align="center">ИЛИ</p> <p>Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеющиеся рассуждения, направленные на получение ответа на вопрос задания, не доведены до конца.</p> <p align="center">ИЛИ</p> <p>Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеющиеся рассуждения, <u>приводящие к ответу</u>, содержат ошибки.</p> <p align="center">ИЛИ</p> <p>Указаны не все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеются верные рассуждения, направленные на решение задачи.</p>	6
<p align="center">Представлено решение, соответствующее <u>одному</u> из следующих случаев:</p> <p>Дан правильный ответ на вопрос задания, и приведено объяснение, но в нём не указаны два явления или физических закона, необходимых для полного верного объяснения.</p> <p align="center">ИЛИ</p> <p>Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеющиеся рассуждения, направленные на получение ответа на вопрос задания, не доведены до конца.</p> <p align="center">ИЛИ</p> <p>Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеющиеся рассуждения, <u>приводящие к ответу</u>, содержат ошибки.</p> <p align="center">ИЛИ</p> <p>Указаны не все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеются верные рассуждения, направленные на решение задачи.</p>	4
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок.	0
<i>Максимальный балл</i>	10