

Абитуриенту о вступительном экзамене по физике в

МИЭТ По физике в МИЭТ проводился в письменной форме.

Продолжительность экзамена – четыре астрономических часа.

На экзамене каждый абитуриент получает вариант задания с десятью задачами, таблицей для заполнения ответов на обратной стороне листа и двойные листы для выполнения письменной работы.

Письменную работу следует сначала выполнить на черновике, а затем перенести решения задач в чистовик. Решения задач в чистовике должны сопровождаться пояснениями, дающими представление о том, какие законы физики использовались и почему. Решение следует довести до ответа сначала в алгебраической форме, а затем в численной с указанием единиц измерения. В численном ответе достаточно указать одну-две старшие значащие цифры и порядок числа (если в условии не оговорено иное). Вычисления должны быть представлены в чистовике после получения ответа в алгебраической форме. Если для решения задачи требуется рисунок, его следует привести в чистовике. Рекомендуемый размер рисунка - одна треть страницы. Все записи в работе производятся только ручкой (желательно синей или черной). Карандашом выполняется только рисунок.

Предметная комиссия оценивает решения, представленные в чистовике.

Абитуриентам запрещено наносить на двойные листы экзаменационной работы любые знаки, удостоверяющие личность автора. На рабочем месте абитуриента могут находиться только письменные и чертежные принадлежности. Использование вычислительных устройств на экзамене запрещено. Абитуриенты, замеченные в списывании, общении друг с другом во время выполнения письменной работы или имеющие на рабочем месте посторонние предметы, удаляются с экзамена.

Более подробно ознакомиться с правилами проведения экзамена, с рекомендациями предметной комиссии и получить ответы на интересующие вопросы абитуриенты могут на предэкзаменационных консультациях, которые проводятся за один-два дня до экзамена.

В данном сборнике кроме вариантов вступительных экзаменов приведены также варианты окружного тура Московской олимпиады по физике и варианты выпускного экзамена по физике факультета довузовской подготовки МИЭТ.

ОЛИМПИАДА ПО ФИЗИКЕ – 2005

Вариант А

1. Тело движется прямолинейно с постоянным ускорением, отличным от нуля. За первую секунду движения тело прошло такой же путь $S = 5$ м, что и за вторую секунду. Определите начальную скорость тела.

2. Две шайбы массами m и $2m$, соединенные легкой пружиной, движутся вдоль одной прямой по горизонтальной поверхности. В некоторый момент времени скорости шайб направлены одинаково, причем легкая шайба движется замедленно с ускорением $a_1 = 3$ м/с². Определите в этот момент времени величину a_2 и направление вектора ускорения тяжелой шайбы. Коэффициент трения между каждой шайбой и поверхностью $\mu = 0,2$. Растянута или сжата пружина в этот момент? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

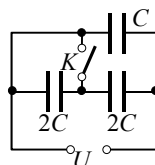


3. Небольшая шайба скользит по гладкому горизонтальному столу со скоростью $V_1 = 1$ м/с, достигает края стола и падает на пол с высоты $h = 75$ см. Определите скорость V_2 шайбы непосредственно перед ударом о пол. Сопротивлением воздуха пренебречь. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

4. В сосудах объемами $V_1 = 10$ л и $V_2 = 20$ л находится воздух при одной и той же температуре. Относительная влажность воздуха в первом сосуде $\varphi_1 = 70$ %. После того, как сосуды перенесли в другое помещение и соединили тонкой трубкой, относительная влажность воздуха в сосудах стала равной $\varphi = 20$ %. Изменилась ли (если изменилась, то в какую сторону) температура воздуха в сосудах? Ответ обосновать.

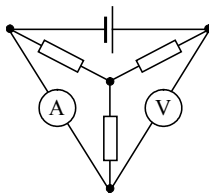
5. В стальном герметичном сосуде кубической формы с ребром $a = 1$ м и толщиной стенок $d = 1$ мм находится одноатомный идеальный газ при температуре $T = 300$ К и давлении $P = 10^5$ Па. Во сколько раз теплоемкость сосуда больше теплоемкости находящегося в нем газа? Плотность стали $\rho = 7,8 \cdot 10^3$ кг/м³, ее удельная теплоемкость $c = 0,46 \cdot 10^3$ Дж/кг·К

6. В схеме, изображенной на рисунке, емкость $C = 1$ мкФ, напряжение источника $U = 100$ В. а) Определите заряд каждого конденсатора до замыкания ключа



ча K . б) Какой заряд q пройдет через источник после того, как ключ K замкнут?

7. Три одинаковых резистора, источник ЭДС, идеальный амперметр и идеальный вольтметр соединены, как показано на рисунке. Амперметр показывает ток $I = 1$ А, вольтметр показывает напряжение $U = 30$ В. Определите сопротивление R каждого резистора.



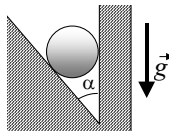
8. Электродпечь сопротивлением $R = 20$ Ом подключена к источнику переменного тока. Определите количество тепла Q , выделяемое печью за время $t = 1$ час, если амплитуда силы тока $I_0 = 10$ А.

9. Предмет расположен в фокальной плоскости тонкой рассеивающей линзы. Определите увеличение Γ , даваемое линзой.

Вариант Б

1. Пассажир теплохода переходит по кратчайшему расстоянию от левого борта к правому за время $t = 0,5$ мин. Теплоход плывет со скоростью $V = 9$ км/ч относительно земли. Определите модуль вектора перемещения пассажира относительно земли, если ширина теплохода $l = 30$ м.

2. Однородный гладкий шар положили в угол, как показано на рисунке. Определите силу F , с которой шар действует на вертикальную стенку. Масса шара $m = 1$ кг, угол $\alpha = 30^\circ$. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

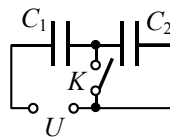


3. Однородный стержень массой $m = 50$ г свободно вращается вокруг неподвижной горизонтальной оси, проходящей через его конец. При вращении кинетическая энергия стержня меняется от минимального значения $E_{\min} = 0,1$ Дж до максимального $E_{\max} = 0,3$ Дж. Определите длину стержня l . Трением и сопротивлением воздуха пренебречь. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

4. В сосудах объемами $V_1 = 20$ л и $V_2 = 10$ л находится воздух при одной и той же температуре. Относительная влажность воздуха в первом сосуде $\phi_1 = 20$ %. После того, как сосуды перенесли в другое помещение и соединили тонкой трубкой, относительная влажность воздуха в сосудах стала равной $\phi = 50$ %. Изменилась ли (если изменилась, то в какую сторону) температура воздуха в сосудах? Ответ обосновать.

5. К газу подведено $Q = 7$ кДж тепла. При этом $\delta = 60\%$ подведенного тепла пошло на увеличение внутренней энергии газа. Найдите работу A , совершенную газом.

6. В схеме, изображенной на рисунке, напряжение источника $U = 200$ В, емкости конденсаторов $C_1 = 1$ мкФ и $C_2 = 3$ мкФ. а) Определите заряд каждого конденсатора до замыкания ключа K . б) Какой заряд q протечет через ключ K после его замыкания?



7. К точкам a и b , между которыми поддерживается разность потенциалов $U = 10$ В, подключены последовательно вольтметр с внутренним сопротивлением $r = 12$ кОм и резистор. Показание вольтметра $U_V = 8$ В. Найдите сопротивление резистора R .

8. Колебательный контур состоит из двух параллельно соединенных конденсаторов одинаковой емкости C и катушки индуктивности L . В контуре происходят свободные электрические колебания. В момент времени, когда ток через катушку был равен половине своего максимального значения, один из конденсаторов отключили. Во сколько раз изменилась после этого амплитуда колебаний тока через индуктивность?

9. Под каким углом α к главной оптической оси тонкой линзы с оптической силой $D = -10$ дптр падает световой луч, если после преломления в линзе он распространяется параллельно главной оптической оси на расстоянии $d = 3$ мм от нее?

Вариант В

1. Катер проплыл первую половину пути со скоростью в два раза большей, чем вторую. Средняя скорость на всем пути оказалась равной $V_{\text{ср}} = 12$ км/ч. Определите скорость катера V_1 на первой половине пути.

2. Две шайбы массами m и $2m$, соединенные легкой пружиной, движутся вдоль одной прямой по горизонтальной поверхности. В некоторый момент времени скорости шайб направлены одинаково, причем легкая шайба движется замедленно с ускорением $a_1 = 2$ м/с². Определите в этот момент времени величину a_2 и направление вектора ускорения тяжелой шайбы. Коэффициент трения между каждой шайбой и поверхностью $\mu = 0,4$. Растянута или сжата пружина в этот момент? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

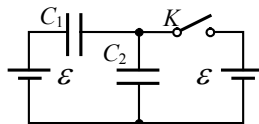


3. На гладком горизонтальном столе удерживают две одинаковые шайбы, между которыми зажата легкая пружина (она не прикреплена к шайбам). Шайбы отпускают. Это не удалось сделать одновременно: сначала отпустили первую шайбу, а чуть позже вторую. После разлета шайб их максимальные кинетические энергии оказались равными W_1 и W_2 . Определите энергию деформации пружины W в тот момент, когда отпустили вторую шайбу.

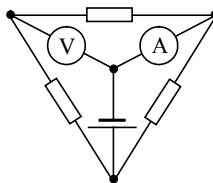
4. Какое давление P производят пары ртути в баллоне ртутной лампы объемом $V = 3 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3$ при $t = 27^\circ \text{C}$, если в лампе содержится $N = 10^{18}$ атомов ртути? Постоянная Больцмана $k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К}$.

5. К газу подведено количество теплоты $Q = 5 \cdot 10^5 \text{ Дж}$. Какая часть тепла пошла на увеличение внутренней энергии газа, если газ совершил работу $A = 2 \cdot 10^5 \text{ Дж}$?

6. В схеме, изображенной на рисунке, ЭДС каждого источника $\mathcal{E} = 400 \text{ В}$, емкости конденсаторов $C_1 = 1 \text{ мкФ}$ и $C_2 = 3 \text{ мкФ}$. а) Определите заряд каждого конденсатора до замыкания ключа K . б) Какой заряд q протечет через ключ K после его замыкания?



7. Три одинаковых резистора, источник ЭДС, идеальный амперметр и идеальный вольтметр соединены, как показано на рисунке. Амперметр показывает ток $I = 1 \text{ А}$, вольтметр показывает напряжение $U = 30 \text{ В}$. Определите сопротивление R каждого резистора.



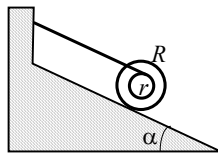
8. При увеличении тока через катушку в 2 раза магнитный поток через ее витки увеличился на $\Delta\Phi = 0,04 \text{ Вб}$, а энергия, запасенная в катушке, изменилась на $\Delta W = 6 \cdot 10^{-3} \text{ Дж}$. Найдите индуктивность L катушки.

9. В воздухе длина волны монохроматического света $\lambda_0 = 600 \text{ нм}$. Найдите частоту ν и длину волны λ этого света в стекле с показателем преломления $n = 1,5$. Скорость света в вакууме $c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$.

Вариант Г

1. Тело начинает двигаться прямолинейно с ускорением $a = 2 \text{ м/с}^2$. Какой путь S пройдет тело за четвертую секунду движения?

2. На наклонной плоскости при помощи нити удерживается катушка. Предельный угол наклона плоскости к горизонту, при котором катушка остается в покое, равен α . Определите коэффициент трения μ между катушкой и плоскостью. Внутренний радиус катушки r , внешний R . Ось катушки горизонтальна, нить параллельна наклонной плоскости.



3. Нерастяжимая веревка длиной $L = 2$ м и массой $m = 0,5$ кг симметрично переброшена через расположенный горизонтально тонкий стержень. Сначала веревка покоилась, а затем, после легкого толчка, начала скользить по стержню. В момент, когда веревка полностью соскользнула со стержня, ее скорость стала равной $V = 2$ м/с. Определите работу силы трения между веревкой и стержнем. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

4. При изотермическом сжатии идеального газа его объем уменьшился на $\delta = 30\%$, а давление возросло на $\Delta P = 300$ кПа. Чему равно первоначальное давление газа P ?

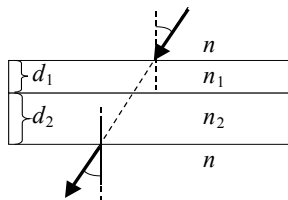
5. Определите внутреннюю энергию гелия, заполняющего аэростат объемом $V = 60$ м³ при давлении $P = 100$ кПа.

6. Неподвижные точечные заряды q и $-q$ создают в точке A , расположенной точно посередине между ними, электрическое поле напряженностью \vec{E} . Определите величину F силы взаимодействия между этими зарядами после того, как один из них переместят в точку A , а второй оставят на прежнем месте.

7. К точкам a и b , между которыми поддерживается разность потенциалов $U = 10$ В, подключены последовательно амперметр с внутренним сопротивлением $r = 10$ Ом и резистор. Показание амперметра $I = 0,2$ А. Найдите сопротивление резистора R .

8. Конденсатор подключен к источнику переменного напряжения частотой $\nu = 50$ Гц. В некоторый момент времени заряд конденсатора $q = 8$ мкКл, а сила тока в цепи $I = 1,9$ мА. Определите амплитуду q_m колебаний заряда конденсатора.

9. В жидкость погружена пластина, состоящая из двух плоскопараллельных прозрачных слоев с показателями преломления n_1 и n_2 . Толщина первого слоя d_1 , второго d_2 . Определите показатель преломления жидкости n , при котором луч света, падаю-



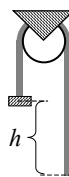
щий на пластину под малым углом падения, пройдет через нее без смещения (см. рис.).

Вариант Д

1. Сигнал, посланный антенной радиолокатора, отразившись от объекта, возвращается через $t = 2 \cdot 10^{-4}$ с. На каком расстоянии L от радиолокатора находится объект? Скорость распространения сигнала $V = 3 \cdot 10^8$ м/с. Ответ дать в километрах.

2. Две шайбы массами m и $2m$, соединенные легкой пружиной, движутся вдоль одной прямой по горизонтальной поверхности. В некоторый момент времени скорости шайб направлены навстречу друг другу, причем легкая шайба движется замедленно с ускорением $a_1 = 2$ м/с². Определите в этот момент времени величину a_2 и направление вектора ускорения тяжелой шайбы. Растянута или сжата пружина в этот момент? Коэффициент трения между каждой шайбой и поверхностью $\mu = 0,4$. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

3. Канат длиной $L = 17$ м переброшен через легкий блок. К одному концу каната прикреплен груз. Система находится в равновесии, когда груз расположен выше свободного конца каната на $h = 3$ м. Из этого положения после легкого толчка груз начинает опускаться. Определите скорость груза V , когда он пройдет путь, равный h . Трением и размерами груза пренебречь.



4. Влажность воздуха в воздушном шарике $\phi_1 = 80$ %. В шарик дополнительно закачали некоторое количество сухого воздуха, в результате чего объем шарика удвоился. Определите относительную влажность ϕ_2 воздуха в шарике, считая температуру постоянной.

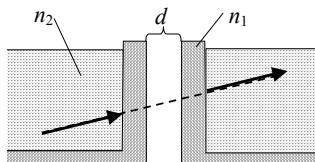
5. Какую работу нужно совершить, чтобы в изобарном процессе увеличить концентрацию молекул одного моля идеального газа в $\alpha = 3$ раза? Начальная температура газа $t_0 = 27$ °С. Универсальная газовая постоянная $R = 8,3$ Дж/моль·К.

6. Точечные заряды q и $-q$ расположены в вершинах острых углов прямоугольного равнобедренного треугольника. Модуль вектора напряженности электрического поля этих зарядов в вершине прямого угла C равен E . Определите величину F силы взаимодействия между этими зарядами после того, как один из них переместят в вершину C , а другой оставят на прежнем месте.

7. По проводнику сопротивлением $R = 20$ Ом течет постоянный ток. За время $t = 5$ мин через проводник прошел заряд $q = 300$ Кл. Найдите количество теплоты Q , выделившееся в проводнике за это время.

8. Катушка индуктивности подключена к источнику переменного напряжения частотой ν . В некоторый момент времени магнитный поток через витки катушки равен Φ , а ЭДС самоиндукции равна \mathcal{E} . Определите амплитуду изменения магнитного потока через витки катушки Φ_m .

9. На каком расстоянии d друг от друга нужно расположить два стеклянных аквариума с водой, чтобы луч света, падающий из воды на стенку одного из аквариумов, проник в другой аквариум без смещения (рис.)? Показатель преломления стекла $n_1 = 1,6$, показатель преломления воды $n_2 = 4/3$. Стенки аквариумов параллельны, толщина каждой стенки $h = 1$ см. Угол падения считать малым.

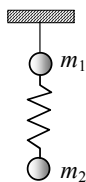


Выпускной экзамен по физике факультета довузовской подготовки

Вариант А1

1. Шайба скользит равнозамедленно по горизонтальной поверхности. На пути $L_1 = 32$ м ее скорость уменьшилась в $k = 3$ раза. Какое расстояние L_2 после этого пройдет шайба до остановки?

2. Грузы массами $m_1 = 1$ кг и $m_2 = 2$ кг, соединенные легкой пружиной, подвесили на нерастяжимой нити, как показано на рисунке. Нижний груз сместили из положения равновесия вниз на некоторое расстояние и отпустили. Он начал двигаться с ускорением $a = 4$ м/с². Чему равна сила натяжения нити T в этот момент времени?



3. Материальная точка совершает гармонические колебания вдоль некоторой прямой с амплитудой A . При каком смещении x из положения равновесия скорость точки равна половине ее максимальной скорости?

4. При температуре $t_1 = 327^{\circ}\text{C}$ давление газа в сосуде $P_1 = 4 \cdot 10^5$ Па. Определите давление P_2 после того, как $\delta = 1/4$ газа выпустили из сосуда, а температуру понизили до $t_2 = 27^{\circ}\text{C}$.

5. Определите работу A , совершаемую одним молекулой одноатомного идеального газа при адиабатическом сжатии, если температура газа в этом процессе увеличилась на $\Delta T = 100$ К.

6. Точечные заряды q и $-q$ движутся в однородном электрическом поле напряженностью E . В некоторый момент времени ускорение заряда q равно нулю. Чему равно в этот момент ускорение другого заряда? На каком расстоянии l друг от друга находятся заряды? Учтите только электрическое взаимодействие зарядов друг с другом и с полем E . Постоянная в законе Кулона k .

7. При подключении к источнику ЭДС резистора сопротивлением $R = 10$ Ом на этом резисторе выделяется мощность $P_1 = 100$ Вт, а во всей замкнутой цепи выделяется мощность $P_2 = 110$ Вт. Определите внутреннее сопротивление r источника.

8. Резистор сопротивлением $R = 200$ Ом и конденсатор соединены последовательно и подключены к источнику переменного напряжения с циклической частотой $\omega = 2500$ рад/с. Определите емкость C конденсатора, если действующие значения напряжения на резисторе и конденсаторе соответственно равны $U_R = 20$ В и $U_C = 40$ В.

9. Преломленная на границе раздела двух прозрачных сред световая волна распространяется со скоростью в $k = 1,4$ раза большей, чем отраженная волна. Определите предельный угол полного внутреннего отражения $\alpha_{\text{пр}}$ для данной границы.

10. Минимальный импульс фотонов, выбивающих электроны из некоторого металла, равен $p = 10^{-27}$ кг·м/с. Определите работу выхода электронов из этого металла.

Физические постоянные

Ускорение свободного падения	$g = 10 \text{ м/с}^2$
Универсальная газовая постоянная	$R = 8,3 \text{ Дж/(моль}\cdot\text{К)}$
Скорость света в вакууме	$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$

Вариант А2

1. На высоте $h = 6$ м скорость тела, брошенного вертикально вверх с поверхности Луны, стала в $k = 2$ раза меньше начальной скорости. На какую максимальную высоту H поднимется тело?

2. Определите высоту круговой орбиты спутника над поверхностью Земли, если его скорость на этой орбите $V = 6,4$ км/с. Радиус Земли $R = 6400$ км.

3. Материальная точка совершает гармонические колебания вдоль некоторой прямой. Во сколько раз максимальная скорость точки больше ее скорости при смещении, равном половине амплитуды колебаний.

4. Идеальный газ изобарно расширился от объема $V_1 = 10$ л до объема $V_2 = 15$ л, и его температура увеличилась на $\Delta T = 150$ К. Какова начальная температура газа T_1 ?

5. При сообщении некоторой массе воды m количества тепла $Q = 2,5$ МДж, она нагрелась от температуры $t_1 = 20$ °С до кипения и при этом испарилась часть воды, составляющая $\delta = 20$ % исходной массы воды. Определите m .

6. Два одинаковых плоских конденсатора соединены последовательно и подключены к источнику постоянного напряжения. Во сколько раз нужно увеличить емкость одного из конденсаторов, чтобы напряженность электрического поля в другом конденсаторе возросла в $k = 1,5$ раза?

7. Когда через батарейку с внутренним сопротивлением $r = 2$ Ом, подключенную к реостату, течет ток $I_1 = 100$ мА, напряжение на ее выводах равно $U_1 = 1,5$ В. Какое напряжение U_2 будет на выводах батарейки, если ток через нее увеличить в два раза?

8. Проволочный круговой виток, радиус которого $r = 1$ см, а сопротивление $R = 0,1$ Ом, поместили в однородное магнитное поле, перпендикулярное плоскости витка. Индукция магнитного поля меняется со временем по закону $B = B_m \sin \omega t$, где $B_m = 0,1$ Тл, $\omega = 10^3$ рад/с. Определите максимальную силу тока I_m в витке.

9. Линза дает уменьшенное в $k = 3$ раза мнимое изображение предмета, расположенного на расстоянии $d = 50$ см от линзы. Постройте ход лучей, формирующих изображение, и определите оптическую силу линзы D .

10. Работа выхода электронов из алюминия $A_1 = 3,74$ эВ, а из цезия – $A_2 = 1,89$ эВ. Во сколько раз отличаются длины волн λ_1 и λ_2 , соответствующие красным границам фотоэффекта для этих металлов? Какая длина волны больше?

Физические постоянные

Ускорение свободного падения у поверхности Земли $g = 10$ м/с²

Удельная теплоемкость воды $c = 4,2 \cdot 10^3$ Дж/кг·К

Удельная теплота парообразования воды $r = 2,3 \cdot 10^6$ Дж/кг

Вариант А3

1. Двигаясь равноускоренно в одном направлении, тело увеличило свою скорость от $V_1 = 1$ м/с до $V_2 = 7$ м/с. Какую скорость имело тело в середине своего пути?

2. Груз на веревке поднимают сначала с ускорением $a_1 = 4$ м/с², направленным вертикально вверх, а затем с ускорением $a_2 = 3$ м/с², направленным вертикально вниз. Во сколько раз отличаются силы натяжения веревки?

3. Брусок, двигаясь по гладкой горизонтальной поверхности, налетает на легкую пружину, прикрепленную одним концом к стене. Скорость бруска, направленная вдоль оси пружины, уменьшилась в $k = 2$ раза, когда пружина сжалась на $x = 17$ мм. Определите максимальную деформацию пружины x_m .

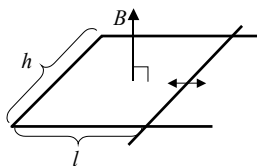
4. При нагревании идеального газа в замкнутом сосуде от температуры $t_1 = 13$ °С до температуры $t_2 = 53$ °С давление повысилось на $\Delta P = 20$ кПа. Найдите первоначальное давление P газа.

5. При сообщении идеальному газу количества теплоты $Q = 10$ кДж газ совершил работу $A = 8$ кДж, а его температура возросла в $n = 1,5$ раза. Найдите начальную внутреннюю энергию U_0 газа.

6. При подключении заряженного конденсатора емкостью $C = 1$ нФ к источнику напряжения $U = 100$ В энергия конденсатора увеличилась в $n = 4$ раза. Определите начальный заряд q конденсатора.

7. Когда через батарейку с ЭДС $\mathcal{E} = 1,6$ В течет ток $I = 200$ мА, напряжение на ее выводах равно $U = 1,4$ В. Определите внутреннее сопротивление батарейки.

8. Перемычка, замыкающая П-образный проводник, совершает колебательное движение, так что длина l стороны прямоугольного проводящего контура меняется по закону $l = l_0 + a \sin \omega t$, где $a = 1$ мм, $\omega = 10$ рад/с, $l_0 = h = 3$ см (см. рис.). Контур находится в перпендикулярном к контуру однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,1$ Тл. Определите амплитуду I_m тока в контуре. Сопротивление контура считать равным $R = 0,01$ Ом.



9. Линза создает прямое увеличенное в $k = 4$ раза изображение предмета, расположенного на расстоянии $d = 25$ см от линзы. Определите оптическую силу D линзы.

10. Период полураспада радиоактивного изотопа стронция $T \approx 28$ лет. За какое время t число радиоактивных ядер уменьшится в $k = 8$ раз?

Физические постоянные

Ускорение свободного падения

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

Вариант А4

1. Материальная точка движется равномерно по окружности радиуса $R = 90$ см с центростремительным ускорением $a = 10 \text{ м/с}^2$. За какое время точка пройдет путь $l = 15$ м?

2. Какая сила действует на космонавта массой $m = 70$ кг со стороны ракеты при ее вертикальном взлете с ускорением $a = g/2$?

3. Во сколько раз скорость пульки пружинного пистолета в середине разгонного участка меньше ее максимальной скорости? Силами тяжести и трения пренебречь.

4. При уменьшении объема идеального газа в $n = 2$ раза его абсолютная температура возросла на $\delta_1 = 10\%$. На сколько процентов δ_2 возросло давление газа?

5. В изотермическом процессе одноатомный идеальный газ совершил работу $A_1 = 1000$ Дж. Определите работу A_2 , совершаемую этим газом в изобарном процессе, при сообщении ему количества теплоты в $n = 3$ раза большего, чем в изотермическом процессе.

6. Конденсатор емкостью $C = 4$ мкФ, предварительно заряженный до напряжения $U = 20$ В, присоединили к источнику с ЭДС $\mathcal{E} = 20$ В: положительную обкладку – к отрицательной клемме источника, отрицательную – к положительной. Какую работу A совершил источник, и какое количество теплоты Q выделилось в цепи при перезарядке конденсатора?

7. Два последовательно соединенных проводника подключены к источнику ЭДС. Длина первого проводника в $n = 3$ раза больше, а площадь его поперечного сечения в $m = 15$ раз больше, чем у второго. Мощности, выделяющиеся в проводниках, одинаковы. Определите отношение ρ_1/ρ_2 удельных сопротивлений проводников.

8. Катушка индуктивности и конденсатор соединены последовательно и подключены к источнику переменного напряжения. При частоте $\nu_1 = 1000$ Гц действующее напряжение на конденсаторе в $n = 4$ раза больше действующего напряжения на катушке. При какой частоте ν_2 действующие напряжения на конденсаторе и катушке будут равны? Со-

противлением провода катушки пренебречь.

9. Мнимое изображение точечного источника света, расположенного на расстоянии $d = 5$ см от линзы, находится в фокусе тонкой собирающей линзы. Постройте ход лучей, формирующих изображение, и определите фокусное расстояние F линзы.

10. Минимальная частота электромагнитного излучения, вырывающего электроны с поверхности металлического катода, равна $\nu_0 = 6 \cdot 10^{14}$ Гц. Определите, при каких длинах волн λ падающего излучения вылетевшие электроны полностью задерживаются напряжением $U = 3$ В.

Физические постоянные

Ускорение свободного падения

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

Скорость света в вакууме

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$$

Постоянная Планка

$$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж}\cdot\text{с}$$

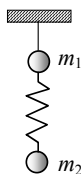
Элементарный заряд

$$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$$

Вариант А5

1. Тело брошено с высоты $h = 20$ м в горизонтальном направлении с начальной скоростью $V_0 = 10$ м/с. Определите дальность полета l . Сопротивлением воздуха пренебречь.

2. Грузы массами $m_1 = 1$ кг и $m_2 = 2$ кг, соединенные легкой пружиной, подвесили на нерастяжимой нити, как показано на рисунке. Нижний груз сместили из положения равновесия вверх на некоторое расстояние и отпустили. Он начал двигаться с ускорением $a = 4$ м/с². Чему равна сила натяжения нити T в этот момент времени?



3. Из бункера с высоты $h = 1$ м высыпалась порция песка массой $m = 100$ кг и попала в вагонетку массой $M = 200$ кг, движущуюся горизонтально со скоростью $V_0 = 3$ м/с. Сопротивление движению вагонетки со стороны рельсов пренебрежимо мало. а) Найдите скорость V вагонетки с песком. б) На сколько уменьшилась суммарная механическая энергия вагонетки и песка?

4. При изотермическом сжатии идеального газа его объем уменьшился на $\delta = 30\%$, а давление возросло на $\Delta P = 300$ кПа. Чему равно первоначальное давление газа P ?

5. Какое количество теплоты Q необходимо сообщить гелию массой $m = 0,5$ кг, находящемуся в закрытом сосуде, чтобы изменить его температуру от $t_1 = 293^{\circ}\text{C}$ до $t_2 = 295^{\circ}\text{C}$?

6. Точечные заряды $q = 1$ нКл и $-q$ находятся в однородном электрическом поле напряженностью $E_0 = 450$ В/м. В точках, удаленных от каждого из этих зарядов на расстояние $r = 10$ см, напряженность результирующего электрического поля равна нулю. Определите расстояние l между зарядами.

7. К источнику с ЭДС $\mathcal{E} = 12$ В подключены последовательно соединенные резисторы $R_1 = 4$ Ом и $R_2 = 6$ Ом. Напряжение на резисторе R_1 равно $U = 4$ В. Определите внутреннее сопротивление r источника.

8. Проволочный круговой виток радиусом $r = 2$ см и сопротивлением $R = 0,1$ Ом поместили в однородное магнитное поле, перпендикулярное плоскости витка. Индукция магнитного поля меняется со временем по закону $B = B_m \sin \omega t$, где $B_m = 0,01$ Тл, $\omega = 100$ рад/с. Определите силу тока в витке в момент времени, когда индукция магнитного поля равна $B = 0,005$ Тл.

9. Скорость распространения света в некоторой жидкости равна $V = 2,1 \cdot 10^8$ м/с. Определите предельный угол полного внутреннего отражения на границе этой жидкости с воздухом.

10. В результате поглощения нейтрона изотопом тория ${}^{232}_{90}\text{Th}$ и двух последующих бета-распадов получается изотоп некоторого элемента. Определите порядковый номер N в таблице Менделеева и относительную атомную массу A этого изотопа.

Физические постоянные

Ускорение свободного падения	$g = 10$ м/с ²
Молярная масса гелия	$\mu = 4$ г/моль
Универсальная газовая постоянная	$R = 8,3$ Дж/(моль·К)
Коэффициент пропорциональности в законе Кулона	$k = 9 \cdot 10^9$ Н·м ² /Кл ²
Скорость света в вакууме	$c = 3 \cdot 10^8$ м/с

Вариант А6

1. Тело, двигаясь равноускоренно из состояния покоя, прошло путь $s_1 = 10$ м за время $\tau = 2$ с. Какую скорость v будет иметь это тело, когда пройденный с момента начала движения путь будет равен $s_2 = 40$ м?

2. Два тела суммарной массой $M = 0,5$ кг, прикрепленные к концам легкой нерастяжимой нити, перекинутой через блок, движутся с ускорением $a = 2$ м/с². Найдите массу m добавочного груза, который нужно положить на одно из тел, чтобы тела стали двигаться равномерно. Массой блока и трением в оси блока пренебречь.

3. Тело массой $m = 0,2$ кг, движущееся по гладкой горизонтальной поверхности со скоростью $v = 10$ м/с, абсолютно неупруго сталкивается с покоящимся телом такой же массы m , прикрепленным к стенке пружины жесткостью $k = 1$ кН/м. Скорость тела направлена вдоль оси пружины и перпендикулярно к стенке. Определите максимальную деформацию пружины x_m .



4. Идеальный газ массой $m = 6$ г при температуре $t_1 = 27$ °С занимает объем $V = 4$ л. До какой температуры t_2 необходимо изобарно нагреть газ, чтобы его плотность стала равной $\rho = 1$ кг/м³?

5. Абсолютную температуру нагревателя идеальной тепловой машины увеличили в $n = 2$ раза, а абсолютную температуру холодильника уменьшили на $\delta = 40\%$. После этого КПД тепловой машины стал равен $\eta_2 = 88\%$. Определите начальное значение КПД η_1 машины.

6. Два последовательно соединенных конденсатора емкостями $C_1 = 1$ мкФ и $C_2 = 2$ мкФ подключены к источнику постоянного напряжения. Определите отношение W_1/W_2 энергий конденсаторов.

7. Нагреватель, мощность которого равна $P_0 = 1,5$ кВт при напряжении $U_0 = 15$ В, подключили к источнику тока с ЭДС $\mathcal{E} = 12,8$ В и внутренним сопротивлением $r = 0,01$ Ом. Определите напряжение U на клеммах источника.

8. Замкнутый проводящий контур из тонкой проволоки сопротивлением $R = 3$ Ом находится в магнитном поле. Какой заряд q пройдет через поперечное сечение проволоки при увеличении на $\Delta\Phi = 7,5$ мВб магнитного потока через поверхность, ограниченную контуром?

9. Линза создает мнимое изображение предмета, уменьшенное в $n = 2$ раза, если предмет находится от нее на расстоянии $d = 5$ см. Постройте ход лучей, формирующих изображение, и определите оптическую силу D линзы.

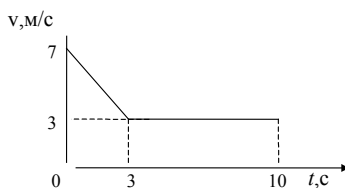
10. Во сколько раз меньше нейтронов содержит ядро ${}^{14}_7\text{N}$ азота, чем ядро ${}^{65}_{30}\text{Zn}$ цинка?

Физические постоянные

Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$

Вариант А7

1. По графику зависимости скорости тела от времени (см. рис.) определите среднюю скорость $\langle v \rangle$ движения тела на первой половине пути, пройденного за 10 секунд.



2. Тело толкнули вверх вдоль шероховатой наклонной плоскости, составляющей угол α с горизонтом. При подъеме величина ускорения тела равна a_1 . Определите величину ускорения a_2 при последующем спуске тела. Ускорение свободного падения равно g .

3. Какая часть механической энергии переходит в тепло при абсолютно неупругом столкновении двух одинаковых шариков, движущихся до соударения с одинаковыми по величине скоростями перпендикулярно друг к другу?

4. Давление идеального газа в сосуде $P_1 = 5 \cdot 10^5$ Па. Какое давление P_2 установится в сосуде, когда из него выпустят $\delta = 30\%$ молекул газа при неизменной температуре?

5. Газ, состоящий из смеси $m_1 = 0,5$ г водорода и $m_2 = 1,4$ г гелия, при изобарном расширении совершил работу $A = 2988$ Дж. Во сколько раз увеличился объем газа, если его начальная температура $T = 300$ К?

6. Определите силу F , действующую на точечный заряд $q = 5$ нКл, помещенный между обкладками плоского заряженного конденсатора емкостью $C = 1$ мкФ. Энергия электрического поля конденсатора $W = 2$ мкДж, расстояние между его обкладками $d = 1$ мм.

7. ЭДС батареи $\mathcal{E} = 12$ В. При силе тока в цепи $I = 4$ А напряжение на зажимах батареи $U = 11$ В. Определите ток I_0 короткого замыкания батареи.

8. Во сколько раз отличаются периоды обращения протонов, движущихся по окружностям в однородных магнитных полях с индукцией $B_1 = 0,1$ Тл и $B_2 = 0,2$ Тл?

9. При каком угле падения α светового луча из воздуха на границу раздела со средой с показателем преломления $n = \sqrt{3}$ отраженный луч перпендикулярен преломленному лучу?

10. Широко используемый в ядерной энергетике изотоп плутония ${}_{94}^{239}\text{Pu}$ может быть получен при захвате нейтрона изотопом урана ${}_{92}^{238}\text{U}$ и нескольких последующих β -распадов. Сколько электронов образуется в результате такого получения одного ядра плутония? Запишите уравнение реакции.

Физические постоянные

Молярная масса водорода	$\mu_1 = 2$ г/моль
Молярная масса гелия	$\mu_2 = 4$ г/моль
Универсальная газовая постоянная	$R = 8,3$ Дж/(моль·К)

Вариант А8

1. Камень падает с высоты $H = 20$ м с нулевой начальной скоростью. Определите среднюю скорость $\langle v \rangle$ камня за последнюю секунду падения. Сопротивлением воздуха пренебречь.

2. Какое расстояние s до верхней точки траектории пройдет брусок, пущенный вверх вдоль наклонной плоскости с начальной скоростью $v_0 = 5$ м/с? Плоскость составляет с горизонтом угол $\alpha = \arcsin(3/5)$, коэффициент трения между бруском и плоскостью $\mu = 0,5$.

3. Материальная точка, двигаясь прямолинейно, совершает гармонические колебания с периодом $T = 6$ с. За какое минимальное время t скорость точки меняется от максимального значения до половины максимального значения?

4. В баллоне объемом $V = 1$ м³ находится идеальный газ массой $m = 2,5$ кг при температуре $t_1 = 27$ °С и давлении $P_1 = 5 \cdot 10^5$ Па. Когда часть газа выпустили, а оставшуюся часть нагрели, в баллоне установилось давление $P_2 = 6 \cdot 10^5$ Па и плотность газа $\rho = 2$ кг/м³. Определите установившуюся температуру t_2 газа.

5. Одноатомному идеальному газу изобарно сообщили $Q = 250$ Дж тепла. Определите изменение ΔU внутренней энергии газа.

6. Пылинка массой $m = 1$ мг с зарядом $Q = 0,14$ нКл движется под действием сил поля тяжести Земли и однородного электрического поля с ускорением $a = 10$ м/с², направленным горизонтально. Определите величину E напряженности электрического поля.

7. Два резистора сопротивлениями $R_1 = 8$ Ом и $R_2 = 5$ Ом соединены параллельно и подключены к источнику тока. За некоторое время в пер-

вом резисторе выделилось $Q_1 = 300$ Дж тепла. Какое количество тепла Q_2 выделилось за это время во втором резисторе?

8. Напряжение U на конденсаторе и сила тока I в катушке идеального колебательного контура меняются со временем t по законам $U(t) = 2 \cdot \sin 1000t$ и $I(t) = 0,004 \cdot \cos 1000t$, где все величины приведены в системе СИ. Определите емкость C конденсатора.

9. Расстояние от предмета до линзы на $l = 30$ см отличается от расстояния между линзой и действительным изображением предмета, создаваемым линзой с увеличением $\Gamma = 2$. Постройте ход лучей, формирующих изображение, и определите фокусное расстояние линзы F .

10. Через время $t = 150$ с после начала отсчета времени отношение числа распавшихся радиоактивных ядер к числу нераспавшихся ядер составило $\delta = 7$. Определите период полураспада ядер T .

Физические постоянные

Ускорение свободного падения

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

Вариант А9

1. Через какое время t камень, брошенный вертикально вверх с высоты $H = 12$ м с начальной скоростью $v_0 = 2$ м/с, окажется на высоте $h = 9$ м? Сопротивлением воздуха пренебречь.

2. Полено объемом $V = 1,5 \cdot 10^{-2} \text{ м}^3$ и плотностью $\rho = 800 \text{ кг/м}^3$ плавает в воде. Какой объем V_1 полена находится над поверхностью воды?

3. Два шарика массами $m_1 = 100$ г и $m_2 = 200$ г движутся навстречу друг другу со скоростями $v_1 = 1$ м/с и $v_2 = 2$ м/с. Во сколько раз изменится суммарная механическая энергия шариков в результате абсолютно неупругого соударения?

4. При увеличении температуры водорода от $T_1 = 300$ К до $T_2 = 1350$ К все молекулы распались на атомы. Во сколько раз возросла при этом средняя квадратичная скорость частиц газа?

5. Одноатомный идеальный газ при давлении $P = 350$ кПа и температуре $T_0 = 300$ К занимает объем $V = 1$ л. Газ адиабатически сжали, совершив работу $A = 35$ Дж. Определите конечную температуру газа T .

6. Определите расстояние r между неподвижными точечными зарядами $q_1 = 8$ мкКл и $q_2 = -3$ мкКл, если в середине отрезка, соединяющего заряды, величина напряженности электрического поля $E = 11$ кВ/м.

7. Мощность, выделяемая на реостате, подключенном к источнику ЭДС, одинакова при сопротивлениях реостата $R_1 = 2$ Ом и $R_2 = 8$ Ом. Определите внутреннее сопротивление r источника.

8. Линии индукции однородного магнитного поля перпендикулярны плоскости кругового контура длиной $l = 1$ м. Найдите величину ЭДС индукции \mathcal{E} в контуре при равномерном уменьшении величины индукции магнитного поля на $\Delta B = 3,14$ мТл за время $\Delta t = 0,5$ с.

9. Под каким углом φ к поверхности моря аквалангист, находящийся под водой, видит последние лучи заходящего Солнца? Показатель преломления морской воды считать равным $n \approx \sqrt{2}$.

10. При уменьшении в 2 раза длины волны света, падающего на цинковую пластинку, максимальная кинетическая энергия вылетающих электронов увеличилась в 3 раза. Определите работу выхода A (в эВ) электронов из цинка, если первоначальная энергия фотонов равнялась $E = 8,4$ эВ.

Физические постоянные

Ускорение свободного падения	$g = 10 \text{ м/с}^2$
Плотность воды	$\rho_{\text{в}} = 1000 \text{ кг/м}^3$
Коэффициент пропорциональности в законе Кулона	$k = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{Кл}^2$

Вариант А10

1. Определите максимальную высоту подъема камня H , брошенного под некоторым углом к горизонту, если время подъема камня на эту высоту $\tau = 1$ с. Сопротивлением воздуха пренебречь.

2. Груз массой $m = 20$ кг лежит на полу движущегося лифта и давит на него с силой $F = 240$ Н. Определите величину a и направление вектора ускорения лифта.

3. Тело массой $m = 0,2$ кг, двигаясь прямолинейно, совершает гармонические колебания с циклической частотой $\omega = 5$ рад/с. Максимальная кинетическая энергия тела $W = 0,1$ Дж. Определите амплитуду колебаний A .

4. В вертикальном цилиндрическом сосуде под легким поршнем находится идеальный газ. Чтобы уменьшить объем газа в $n = 2$ раза, на поршень надо положить груз массой $m_1 = 1$ кг. Какой массы m_2 груз надо дополнительно положить на поршень, чтобы объем газа уменьшился еще в $k = 3$ раза? Температура газа постоянна.

5. Лед массой $m = 1$ кг при температуре $t_0 = 0$ °С был расплавлен за время $\tau = 1000$ с при помощи нагревателя мощностью $P = 660$ Вт. Определите КПД η нагревателя.

6. Точечные заряды $q_1 = 1$ мкКл и $q_2 = -4$ мкКл расположены на расстоянии $r = 12$ м друг от друга. На каком расстоянии x от второго заряда напряженность электрического поля равна нулю?

7. К источнику с ЭДС $\mathcal{E} = 20$ В последовательно подключены резисторы с сопротивлениями $R_1 = 6$ Ом и $R_2 = 3$ Ом. Напряжение на резисторе R_1 равно $U_1 = 12$ В. Определите внутреннее сопротивление источника r .

8. Напряжение U на обкладках конденсатора и сила тока I в катушке идеального колебательного контура меняются со временем t по законам $U(t) = 2 \cdot \sin 2000t$ и $I(t) = 0,04 \cdot \cos 2000t$, где все величины приведены в системе СИ. Определите индуктивность L катушки.

9. Предмет и его прямое изображение, создаваемое тонкой собирающей линзой, расположены симметрично относительно переднего фокуса линзы. Расстояние от предмета до переднего фокуса линзы $a = 4$ см. Постройте ход лучей, формирующих изображение, и определите фокусное расстояние линзы F .

10. Какова длина волны λ света, если импульс фотона этого света $p = 1,1 \cdot 10^{-27}$ кг·м/с?

Физические постоянные

Ускорение свободного падения

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

Удельная теплота плавления льда

$$\lambda = 330 \text{ кДж/кг}$$

Постоянная Планка

$$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж}\cdot\text{с}$$

Варианты основных экзаменов

Вариант 1

1. Камень, брошенный вертикально вверх со скоростью $v_0 = 10$ м/с, достиг максимальной высоты H . За какое время T камень упадет на землю, если его бросить с высоты H со скоростью v_0 вертикально вниз? Сопротивлением воздуха пренебречь.

2. На нити можно поднимать вертикально вверх с ускорением $a = 2$ м/с² груз максимальной массы $m_1 = 1$ кг без разрыва нити. Опре-

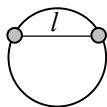
делите максимальную массу груза m_2 , который можно равномерно опускать на этой нити.

3. Шарики массами m и $2m$, соединенные легкой недеформированной пружиной, находятся на гладком горизонтальном столе. Шарик массы m сообщили скорость v в направлении второго шарика. Определите потенциальную энергию E_p пружины в момент ее максимального сжатия.

4. Давление одного моля идеального газа в вертикальном сосуде под поршнем $P = 10^5$ Па. При нагревании газа на $\Delta T = 1$ К его объем увеличился на $\delta = 0,5\%$. Определите начальный объем газа V .

5. Одноатомный идеальный газ совершил одинаковую работу сначала в адиабатном, а затем в изобарном процессах. Найдите отношение $\Delta T_1/\Delta T_2$ изменений температуры газа в этих процессах.

6. Две положительно заряженные бусинки связаны шелковой нитью длины l и надеты на непроводящее горизонтально расположенное кольцо радиусом R . С каким ускорением a начнут двигаться бусинки после пережигания нити? Заряд каждой бусинки q , масса m . Постоянная в законе Кулона k . Трением пренебречь.



7. Определите ток I_0 короткого замыкания батареи, если на подключенном к батарее реостате выделяется одинаковая мощность при значениях тока $I_1 = 2$ А и $I_2 = 3$ А.

8. Плоский виток провода расположен перпендикулярно однородному магнитному полю. Если виток повернуть на 180° вокруг оси, перпендикулярной вектору магнитной индукции, то по нему пройдет заряд $q_1 = 10$ мкКл. Какой заряд q_2 пройдет по витку при его повороте вокруг этой оси на угол $\alpha = 60^\circ$?

9. Предмет размером $h = 1$ см проецируется на экран с помощью тонкой линзы. Размер изображения $H = 2$ см. Расстояние от линзы до экрана $f = 30$ см. Постройте ход лучей, формирующих изображение, и определите фокусное расстояние F линзы.

10. После одного α -распада и одного β -распада некоторого ядра получилось ядро ${}_{83}^{211}\text{Bi}$. Определите количество Z протонов и количество N нейтронов в исходном ядре.

Физические постоянные

Ускорение свободного падения

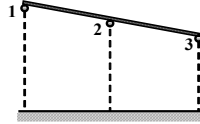
$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

Универсальная газовая постоянная

$$R = 8,3 \text{ Дж/(моль}\cdot\text{К)}$$

Вариант 2

1. С плоского потолка пещеры падают капли воды (см. рис.). Времена падения капель из точек 1 и 3 равны T_1 и T_3 соответственно. Найдите время падения каплей T_2 из точки 2, находящейся посередине потолка. Сопротивлением воздуха пренебречь.



2. Тело, плавающее в керосине, погружается на $\delta_1 = 3/4$ своего объема. Какая часть δ_2 объема тела окажется погруженной, если его опустить в воду? Плотность керосина $\rho_1 = 800 \text{ кг/м}^3$, плотность воды $\rho_2 = 1000 \text{ кг/м}^3$.

3. Две пружины, жесткости которых $k_1 = 0,3 \text{ кН/м}$ и $k_2 = 0,5 \text{ кН/м}$, соединены последовательно. Какую работу A необходимо совершить, чтобы удлинить пружины в сумме на $\Delta x = 8 \text{ см}$?

4. В баллоне находилось N_1 атомов гелия и N_2 молекул азота. После того, как половина атомов гелия покинула баллон, давление в нем уменьшилось на $\delta = 20\%$. Найдите отношение N_2/N_1 . Температура в баллоне постоянна.

5. Определите внутреннюю энергию U гелия массой $m = 1 \text{ кг}$, находящегося под давлением $P = 8 \cdot 10^4 \text{ Па}$ и имеющего плотность $\rho = 0,2 \text{ кг/м}^3$.

6. Плоский конденсатор заряжен до напряжения $U = 1 \text{ кВ}$. Расстояние между пластинами $d = 2 \text{ мм}$. Найдите величину F силы, действующей на точечный заряд $q = 5 \text{ нКл}$, помещенный между пластинами конденсатора.

7. Определите температурный коэффициент сопротивления α материала проволоки, если при пропускании тока температура проволоки повысилась от $t_1 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ до $t_2 = 900 \text{ }^\circ\text{C}$, а ее сопротивление увеличилось в $n = 5$ раз.

8. В идеальном колебательном контуре происходят свободные колебания с циклической частотой $\omega = 10^7 \text{ рад/с}$. Определите отношение максимального тока в контуре к максимальному заряду конденсатора.

9. Свет выходит из некоторого прозрачного вещества в воздух. Предельный угол полного внутреннего отражения $\alpha_0 = 30^\circ$. Определите скорость v распространения света в веществе.

10. При освещении отключенного от источника напряжения вакуумного фотоэлемента светом с длиной волны $\lambda_1 = 600 \text{ нм}$ он заряжается до

разности потенциалов $U_1 = 1,2$ В. До какой разности потенциалов U_2 зарядится фотоэлемент при освещении его светом с длиной волны $\lambda_2 = 400$ нм?

Физические постоянные

Элементарный заряд	$e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл
Скорость света в вакууме	$c = 3 \cdot 10^8$ м/с
Постоянная Планка	$h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ Дж·с

Вариант 3

1. Моторная лодка проходит расстояние между двумя лодочными станциями сначала по течению реки, а затем обратно – против течения. Скорость течения реки $v_1 = 1$ м/с. Скорость лодки относительно воды $v_2 = 4$ м/с. Определите среднюю скорость лодки $\langle v \rangle$ на всем пути.

2. Подвешенный на нити груз массой $m = 40$ г отвели в сторону горизонтальной силой $F = 0,3$ Н. Определите силу натяжения нити T .

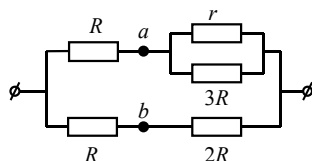
3. При равномерном движении тела массой $m = 5$ кг по окружности радиусом $R = 2$ м скорость изменения импульса тела $|\Delta \vec{p}| / \Delta t = 10$ кг·м/с². Определите линейную скорость v тела.

4. До какой температуры t следует изобарно нагреть газ, чтобы его плотность уменьшилась в $n = 2$ раза по сравнению с плотностью при $t_0 = 0$ °С?

5. Количество теплоты, сообщенное одноатомному идеальному газу в изотермическом и изобарном процессах, одинаково. Найдите отношение A_1/A_2 работ, совершенных газом в этих процессах.

6. Конденсаторы емкостями $C_1 = 1$ мкФ и $C_2 = 3$ мкФ соединены параллельно и подключены к источнику постоянного напряжения. Суммарная энергия конденсаторов $W = 4 \cdot 10^{-4}$ Дж. Определите энергии W_1 и W_2 конденсаторов.

7. Каким должно быть сопротивление r в схеме, показанной на рисунке, чтобы разность потенциалов между точками a и b была равна нулю? Сопротивление резистора $R = 10$ Ом.



8. Ток в катушке индуктивности из-

менился от $I_1 = 2$ А до $I_2 = 1$ А. При этом энергия магнитного поля катушки уменьшилась на $|\Delta W| = 1,5$ мДж. Определите величину энергии магнитного поля катушки W_1 в начальном состоянии.

9. Расстояние между предметом и его мнимым изображением в тонкой линзе, уменьшенным в $n = 6$ раз, равно $L = 25$ см. Постройте ход лучей, формирующих изображение, и определите расстояние d от предмета до линзы.

10. Для определения минимальной длины волны в рентгеновском спектре используется формула $\lambda = 1,23/U$, где минимальная длина волны λ выражена в мкм, а напряжение на трубке U – в вольтах. Выведите эту формулу.

Физические постоянные

Ускорение свободного падения	$g = 10$ м/с ²
Элементарный заряд	$e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл
Скорость света в вакууме	$c = 3 \cdot 10^8$ м/с
Постоянная Планка	$h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ Дж·с

Вариант 4

1. При движении частицы вдоль оси X с постоянным ускорением проекции ее скорости на ось X в точках с координатами $x_1 = 0$ и $x_2 = 15$ м равны соответственно $v_{x1} = 10$ м/с и $v_{x2} = -5$ м/с. Найдите координату x_0 точки, в которой скорость частицы равна нулю.

2. Определите первую космическую скорость v_1 спутника планеты, масса и радиус которой в два раза больше, чем у Земли. Радиус Земли $R_3 = 6400$ км.

3. Шар массой $m = 3$ кг, имеющий скорость $v = 2$ м/с, испытал абсолютно неупругий удар с покоящимся шаром массой $2m$. Определите количество тепла Q , выделившегося при ударе.

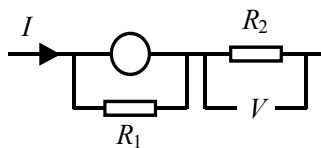
4. Сколько молекул N водорода содержится в объеме $V = 1$ л, если плотность водорода при данных условиях $\rho = 1$ кг/м³?

5. В идеальной тепловой машине температура нагревателя в $k = 3$ раза выше температуры холодильника. Холодильнику за некоторое время передано $Q = 20$ кДж теплоты. Какую работу A при этом совершила тепловая машина?

6. Конденсаторы емкостями $C_1 = 1$ мкФ и $C_2 = 2$ мкФ соединены последовательно и подключены к источнику постоянного напряжения.

Суммарная энергия конденсаторов $W = 3 \cdot 10^{-4}$ Дж. Определите энергии W_1 и W_2 конденсаторов.

7. В приведенной схеме (см. рис.) $R_1 = 0,03$ Ом, $R_2 = 100$ Ом, сопротивление амперметра $R_A = 0,3$ Ом, сопротивление вольтметра $R_V = 1$ кОм, показание амперметра $I_A = 0,1$ А. Определите ток I и показание вольтметра U_V .



8. Емкость конденсатора колебательного контура радиоприемника $C = 0,1$ пФ. Если в катушке индуктивности этого контура скорость изменения тока $\Delta I/\Delta t = 2$ А/с, то в ней возникает ЭДС самоиндукции $\mathcal{E} = 0,2$ В. На какую длину волны λ настроен радиоприемник?

9. Свет, падающий из воздуха на прозрачную пластинку, отражается от нее под углом $\alpha = 60^\circ$ и преломляется в ней под углом $\beta = 30^\circ$. Определите скорость света v в пластинке.

10. Через какое время t распадется $\delta = 75\%$ первоначального количества атомов радиоактивного препарата с периодом полураспада $T = 20$ суток?

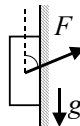
Физические постоянные

Ускорение свободного падения у поверхности Земли	$g = 10 \text{ м/с}^2$
Постоянная Авогадро	$N_A = 6 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$
Молярная масса водорода	$\mu = 2 \text{ г/моль}$
Скорость света в вакууме	$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$

Вариант 5

1. Баскетболист бросает мяч в кольцо. Скорость мяча в момент броска $v_0 = 8$ м/с и направлена под углом $\alpha = 60^\circ$ к горизонту. Под каким углом β к горизонту мяч влетел в кольцо, если он долетел до него за время $\tau = 1$ с? Сопротивлением воздуха пренебречь.

2. Брусок массой m прижимают к вертикальной стене силой $F = 5$ Н, направленной под углом $\alpha = 60^\circ$ к вертикали. Коэффициент трения между бруском и стеной $\mu = 0,4$. При какой максимальной массе m брусок будет оставаться неподвижным?



3. На легкой пружине висит груз массой $m_1 = 1$ кг. Груз какой массы m_2 следует подвесить к грузу m_1 , чтобы потенциальная энергия упругой деформации пружины возросла в $n = 2$ раза?

4. В некотором квазистатическом процессе объем V и температура T идеального газа постоянной массы связаны соотношением $VT = \text{const}$. Во сколько раз изменится давление газа при увеличении его объема в $n = 3$ раза?

5. Определите массу m воды, которую следует испарить в помещении объемом $V = 100 \text{ м}^3$, чтобы увеличить относительную влажность воздуха от $\varphi_1 = 40\%$ до $\varphi_2 = 60\%$ при температуре $t = 16^\circ\text{C}$.

6. В двух вершинах правильного треугольника находятся одинаковые по величине, но разные по знаку точечные заряды. При этом напряженность электрического поля в середине стороны, соединяющей заряды, равна $E_1 = 160 \text{ В/м}$. Определите напряженность E_2 электрического поля в вершине, свободной от заряда.

7. Ток короткого замыкания источника с ЭДС $\mathcal{E} = 1,5 \text{ В}$ равен $I = 2 \text{ А}$. Какую максимальную мощность P можно получить от этого источника во внешней цепи?

8. Определите частоту ν собственных колебаний в идеальном колебательном контуре, если индуктивность катушки равна $L = 1 \text{ мкГн}$, а емкость конденсатора $C = 30 \text{ пФ}$.

9. Имеется линза с оптической силой $D = 2 \text{ дптр}$. Предмет располагают перпендикулярно главной оптической оси поочередно в двух точках на разных расстояниях от линзы по одну сторону от нее. В обоих случаях линейные размеры изображения оказываются в $k = 5$ раз больше размера предмета. Определите расстояние l между положениями предмета.

10. Во сколько раз уменьшается радиус орбиты электрона в атоме водорода (модель атома по Бору) при переходе атома из одного стационарного состояния в другое, если кинетическая энергия электрона увеличивается при этом в $n = 4$ раза?

Физические постоянные

Ускорение свободного падения

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

Плотность насыщенного пара при $t = 16^\circ\text{C}$

$$\rho_{\text{н}} = 1,3 \cdot 10^{-2} \text{ кг/м}^3$$

Вариант 6

1. Дальность полета тела, брошенного горизонтально со скоростью $v_0 = 10$ м/с в $n = 2$ раза больше высоты H , с которой было брошено тело. Определите H . Сопротивлением воздуха пренебречь.

2. Бруску, находящемуся на наклонной плоскости, сообщили начальную скорость $v_0 = 5$ м/с, направленную вниз вдоль наклонной плоскости. Через какое время t скольжение бруска прекратится? Плоскость составляет с горизонтом угол $\alpha = 30^\circ$, коэффициент трения между бруском и плоскостью $\mu = 0,8$.

3. Математический маятник массой $m = 50$ г совершает колебания с угловой амплитудой $\alpha_m = 0,1$ рад и периодом $T = 1$ с. Определите максимальное изменение $\Delta U = U_{\max} - U_{\min}$ потенциальной энергии маятника при таких колебаниях.

4. В некотором квазистатическом процессе давление P и объем V идеального газа постоянной массы связаны соотношением $(P/V) = \text{const}$. Во сколько раз изменится абсолютная температура газа при увеличении его давления в n раз?

5. Некоторое количество одноатомного идеального газа совершает одинаковую работу в изобарном и изотермическом процессах. Определите отношение количеств теплоты Q_1/Q_2 , сообщаемых газу в этих процессах.

6. Два плоских воздушных конденсатора емкостью $C = 15$ мкФ каждый, соединенные параллельно, заряжены до напряжения $U = 100$ В и отключены от источника. Определите работу A , которую необходимо совершить, чтобы медленно увеличить расстояние между пластинами одного из конденсаторов в $n = 2$ раза.

7. Определите, какое количество W электроэнергии расходуется на получение $m = 1$ тонны алюминия, если электролиз ведется при напряжении $U = 9$ В.

8. Напряжение U в цепи переменного тока меняется со временем t по закону $U = 112 \cdot \cos(628t + 3,1)$. В этом выражении все величины выражены в системе СИ. Определите действующее значение U_d напряжения и период T его колебаний.

9. На поверхность собирающей линзы с фокусным расстоянием $F = 10$ см на расстоянии $a = 4$ мм от центра линзы падает луч под углом $\alpha = 3^\circ$ к главной оптической оси. Под каким углом β к оптической оси луч выйдет из линзы?

10. За время $t_1 = 100$ с распалось $\delta_1 = 1/2$ ядер некоторого радиоактивного вещества. За какое время t_2 после этого распадется $\delta_2 = 3/4$ оставшихся ядер?

Физические постоянные

Ускорение свободного падения	$g = 10 \text{ м/с}^2$
Электрхимический эквивалент алюминия	$k = 9,3 \cdot 10^{-8} \text{ кг/Кл}$

Вариант 7

1. Диск диаметром $d = 30$ см равномерно вращается вокруг неподвижной оси, перпендикулярной плоскости диска и проходящей через его центр. При этом точки, расположенные на краю диска, движутся со скоростью $v_1 = 1,5$ м/с. Определите ускорение a точек диска, движущихся со скоростью $v_2 = 0,5$ м/с.

2. Бруску, находящемуся на наклонной плоскости, сообщили начальную скорость $v_0 = 5$ м/с, направленную вверх вдоль наклонной плоскости. Через какое время t скольжение бруска относительно плоскости прекратится? Плоскость составляет с горизонтом угол $\alpha = 30^\circ$, коэффициент трения между бруском и плоскостью $\mu = 0,8$.

3. Груз массой $m = 400$ г, подвешенный на легкой пружине жесткостью $k = 250$ Н/м, совершает вертикальные колебания с амплитудой $A = 15$ см. Определите максимальную скорость V_m груза.

4. В некотором квазистатическом процессе давление P и температура T идеального газа постоянной массы связаны между собой соотношением $PT = \text{const}$. Во сколько раз изменяется объем газа при увеличении его давления в $n = 4$ раза.

5. Температура холодильника идеальной тепловой машины равна $t_1 = 17^\circ\text{C}$. Во сколько раз изменится КПД машины, если температуру нагревателя повысить от $t_2 = 127^\circ\text{C}$ до $t_3 = 247^\circ\text{C}$?

6. Определите силу притяжения F пластин плоского воздушного конденсатора площадью $S = 100 \text{ см}^2$ каждая, если одна из них заряжена с поверхностной плотностью заряда $\sigma_1 = 6 \text{ мкКл/м}^2$, а другая с поверхностной плотностью $\sigma_2 = -6 \text{ мкКл/м}^2$.

7. К источнику подключены два последовательно соединенных одинаковых резистора. Когда их соединили параллельно, сила тока в цепи увеличилась в $n = 3$ раз. Во сколько раз сопротивление каждого из резисторов больше внутреннего сопротивления источника?

8. В колебательном контуре, состоящем из катушки индуктивностью $L = 1$ мкГн и конденсатора емкостью $C = 1$ пФ, происходят незатухающие электрические колебания. Какое время t в течение одного полупериода колебаний напряжение на конденсаторе превышает действующее значение напряжения?

9. При помощи линзы с оптической силой $D = 5$ дптр на стене получают четкое изображение освещенного окна. На каком расстоянии d от линзы расположено окно, если площадь изображения оказалась в $n = 400$ раз меньше площади окна? Оптическая ось линзы перпендикулярна плоскости окна.

10. Определите величину Δm уменьшения массы Солнца за время $t_1 = 1$ с, если известно, что средняя мощность излучения с одного квадратного метра поверхности Солнца составляет $P_1 = 7 \cdot 10^7$ Вт/м².

Физические постоянные

Ускорение свободного падения	$g = 10$ м/с ²
Электрическая постоянная	$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$ Ф/м
Скорость света в вакууме	$c = 3 \cdot 10^8$ м/с
Радиус Солнца	$R_C = 7 \cdot 10^5$ км

Вариант 8

1. Два камня брошены с некоторой высоты с одинаковой начальной скоростью v_0 . Камень, брошенный вертикально вверх, достиг земли за время $\tau_1 = 4$ с, а камень, брошенный вертикально вниз, упал на землю через время $\tau_2 = 1$ с. Определите v_0 . Сопротивлением воздуха пренебречь.

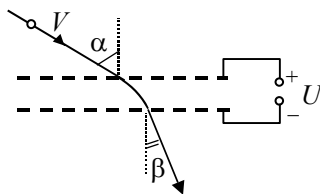
2. Два бруска, связанные нитью, равномерно поднимают вверх вдоль наклонной плоскости, прикладывая к верхнему бруску массой $m_1 = 2$ кг силу $F = 30$ Н, параллельную плоскости. Масса нижнего бруска $m_2 = 4$ кг. Коэффициенты трения между брусками и плоскостью одинаковы. Определите силу натяжения T нити.

3. Шарик массой $m = 2 \cdot 10^{-2}$ кг совершает гармонические колебания вдоль оси X под действием силы, проекция которой на ось X меняется по закону $F_x(t) = -kx(t)$, где $x(t)$ – координата центра шарика в момент времени t , $k = 2$ Н/м. Определите период T колебаний шарика.

4. Найдите среднюю кинетическую энергию $\langle E \rangle$ одной молекулы одноатомного идеального газа, находящегося в сосуде объемом $V = 1$ л под давлением $P = 20$ кПа. Число молекул в сосуде $N = 3 \cdot 10^{22}$.

5. В калориметре массой $m = 1$ кг, изготовленном из вещества с удельной теплоемкостью в 10 раз меньшей, чем удельная теплоемкость воды, находится $m_1 = 0,5$ кг воды при температуре $t_1 = 27$ °С. Какую массу воды m_2 с температурой $t_2 = 57$ °С нужно добавить в калориметр, чтобы установилась температура $t = 37$ °С? Теплообменом с окружающей средой пренебречь.

6. Частица с зарядом $q > 0$ влетает в плоский конденсатор, обкладками которого являются металлические сетки. Напряжение на конденсаторе U , начальная кинетическая энергия частицы W . Определите отношение $n = \sin \alpha / \sin \beta$ синуса



угла падения α к синусу угла «преломления» β траектории частицы (см. рис.). При каком минимальном угле падения $\alpha_{\text{пр}}$ частица с энергией W отразится от конденсатора, если сменить полярность приложенного к конденсатору напряжения U на противоположную?

7. Определите величину E напряженности электрического поля в медном проводе с площадью поперечного сечения $S = 0,17$ мм² при силе тока $I = 1$ А.

8. При подключении катушки индуктивностью $L = 90$ мГн к источнику ЭДС ток через катушку за время $\tau = 0,015$ с увеличился от нуля до $I = 10$ А. Определите среднюю величину ЭДС самоиндукции \mathcal{E}_s в катушке за это время.

9. На тонкую рассеивающую линзу падает пучок лучей, параллельных главной оптической оси. После преломления в линзе эти лучи распространяются вдоль прямых, пересекающихся на расстоянии $l = 40$ см от плоскости линзы. Постройте ход лучей и определите оптическую силу D линзы.

10. Во сколько раз импульс электрона с кинетической энергией $E = 4,55 \cdot 10^{-21}$ Дж больше импульса фотона с длиной волны $\lambda = 0,66$ мкм?

Физические постоянные

Ускорение свободного падения

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

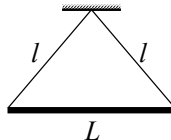
Удельное сопротивление меди
 Масса электрона
 Постоянная Планка

$\rho = 1,7 \cdot 10^{-8}$ Ом·м
 $m = 9,1 \cdot 10^{-31}$ кг
 $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ Дж·с

Вариант 9

1. Тело, двигаясь равноускоренно с нулевой начальной скоростью, за пятую секунду движения прошло путь $s = 9$ м. Определите скорость V тела в конце пятой секунды.

2. Однородный стержень длиной $L = 1,2$ м висит на двух легких нитях длиной $l = 1$ м каждая (см. рис.). Сила натяжения каждой нити $T = 5$ Н. Определите массу m стержня.



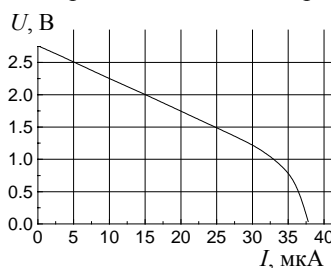
3. Монета скользит по горизонтальной поверхности стола и сталкивается со скоростью V_0 с такой же, но покоящейся монетой. Считая удар центральным и абсолютно упругим, определите расстояние s между монетами после их остановки. Коэффициент трения между каждой монетой и столом равен μ , ускорение свободного падения g .

4. Определите массу воздуха в пузырьке объемом $V = 0,083$ см³, который «прилип» к дну водоема на глубине $h = 2$ м. Температура воды $t = 17$ °С. Атмосферное давление $P_0 = 10^5$ Па.

5. При сжатии $\nu = 1$ моль газообразного гелия без теплообмена с окружающей средой внешней силой совершена работа $A = 49,8$ Дж. Определите изменение ΔT температуры гелия.

6. Два заряженных конденсатора одинаковой емкости, имеющих энергии $W_1 = 0,1$ мДж и $W_2 = 0,4$ мДж, соединили одноименно заряженными обкладками. Определите суммарную энергию W конденсаторов после соединения.

7. На рисунке приведен график зависимости напряжения U на клеммах источника ЭДС (солнечной батареи микрокалькулятора) от протекающего через источник тока I . Какой ток I_1 будет протекать через резистор сопротивлением $R = 60$ кОм, если его подключить к этому источнику?



8. Заряд конденсатора идеального колебательного контура изменяется по закону $q(t) = 10^{-6} \cdot \cos(10^4 \pi \cdot t)$, где все величины приведены в сис-

теме СИ. Найдите период T колебаний тока в контуре и амплитуду I_m этих колебаний.

9. Угол падения луча света из воздуха на плоскопараллельную пластинку с показателем преломления n равен α , а время распространения света через пластинку равно τ . Определите толщину пластинки d . Скорость света в вакууме равна c .

10. Свет с длиной волны $\lambda = 0,25$ мкм падает на поверхность металла. При уменьшении длины волны света в 2 раза задерживающее напряжение для фотоэлектронов увеличилось в 3 раза. Определите длину волны λ_0 , соответствующую красной границе фотоэффекта для этого металла.

Физические постоянные

Ускорение свободного падения	$g = 10 \text{ м/с}^2$
Плотность воды	$\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$
Молярная масса воздуха	$\mu = 29 \text{ г/моль}$
Универсальная газовая постоянная	$R = 8,3 \text{ Дж/(моль}\cdot\text{К)}$

Вариант 10

1. По реке плывет баржа шириной $L = 10$ м со скоростью $V = 1$ м/с относительно берега. Человек переходит по кратчайшему расстоянию от левого борта баржи к правому и обратно за время $t = 20$ с. Определите модуль вектора перемещения человека $|\vec{l}|$ и пройденный им за это время путь s в системе отсчета, связанной с землей.

2. Шайбу положили один раз на наклонную плоскость с углом наклона к горизонту $\alpha = 30^\circ$, а второй раз – на наклонную плоскость с углом наклона $\beta = 60^\circ$. Во сколько раз сила трения в первом случае больше, чем во втором? Коэффициент трения тела о плоскость $\mu = 0,8$ в обоих случаях.

3. Брусок, двигавшийся по горизонтальной поверхности со скоростью V_0 , испытал абсолютно неупругий удар с неподвижным бруском той же массы. Какое расстояние s пройдут бруски после столкновения до остановки? Коэффициенты трения брусков о стол одинаковы и равны μ . Ускорение свободного падения g . Бруски движутся поступательно.

4. В вертикальной трубке, запаянной снизу, находится воздух, запертый сверху столбиком жидкости высотой h_1 (см.

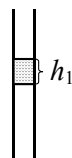


рис.). Во сколько раз уменьшится высота столба воздуха в трубке, если в трубку дополнительно долить столбик жидкости высотой h_2 ? Плотность жидкости ρ , атмосферное давление P_0 , ускорение свободного падения g . Температура воздуха постоянна.

5. В калориметр, содержащий $m_1 = 2$ кг воды при температуре $t_1 = 57^\circ\text{C}$, долили $m_2 = 1$ кг воды. Определите температуру t_2 доливаемой воды, если установившаяся температура $t = 67^\circ\text{C}$. Теплоемкостью калориметра пренебречь.

6. Заряженный конденсатор подключили к источнику напряжения с ЭДС $\mathcal{E} = 10$ В. После перезарядки конденсатора его энергия оказалась равной первоначальной, а в цепи за время перезарядки выделилось количество теплоты $Q = 0,4$ мДж. Определите емкость C конденсатора.

7. К батарейке с внутренним сопротивлением $r = 0,5$ Ом подключили резистор сопротивлением $R = 1$ Ом. Определите ЭДС \mathcal{E} батарейки, если напряжение на ее клеммах $U = 1$ В.

8. Через катушку индуктивностью $L = 0,1$ Гн протекает постоянный ток. Магнитный поток через витки катушки равен $\Phi = 0,5$ Вб. Определите энергию W магнитного поля катушки.

9. Луч света падает на плоскую границу раздела двух прозрачных сред под углом $\alpha = 45^\circ$. Определите угол преломления β , если скорость света в первой среде $V_1 = 2,5 \cdot 10^8$ м/с, а абсолютный показатель преломления второй среды $n_2 = 1,7$.

10. Какая доля ядер с периодом полураспада $T = 50$ с распадается за время $\tau = 150$ с?

Физические постоянные

Скорость света в вакууме

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$$

Вариант 11

1. Модель ракеты при работающем двигателе движется вертикально вверх с постоянным ускорением $a = 1,25 \text{ м/с}^2$. Двигатель модели работает в течение $T = 4$ с. Найдите скорость V модели в момент падения ее на землю. Сопротивлением воздуха пренебречь.

2. Определите вес P лыжника массой $m = 80$ кг в нижней точке вогнутого участка дороги с радиусом кривизны $R = 20$ м, если скорость лыжника в этой точке $v = 5$ м/с.



3. Тело массой $m = 1000$ кг начинает двигаться из состояния покоя под действием некоторой постоянной силы F и, пройдя путь $s = 100$ м, приобретает скорость $V = 20$ м/с. Определите минимальную P_{\min} и максимальную P_{\max} мощность силы F на этом участке движения.

4. Какая доля δ сжатого кислорода была выпущена из баллона, если давление кислорода в баллоне упало от $P_1 = 1$ МПа до $P_2 = 0,8$ МПа при постоянной температуре?

5. В сосуде объемом $V = 2$ л находится гелий плотностью $\rho = 2$ кг/м³. Какое количество теплоты Q необходимо сообщить гелию, чтобы повысить его температуру на $\Delta T = 10$ К?

6. Два заряженных конденсатора подключили друг к другу. В установившемся состоянии энергия первого конденсатора оказалась равной его первоначальной энергии, а энергия второго конденсатора уменьшилась в $n = 9$ раз. Определите отношение емкости первого конденсатора к емкости второго.

7. К источнику ЭДС с внутренним сопротивлением $r = 2$ Ом подключен резистор. При каком сопротивлении R этого резистора напряжение на клеммах источника составляет $\delta = 60\%$ от ЭДС источника?

8. Радиоприемник настроен на радиостанцию, работающую на длине волны $\lambda_1 = 25$ м. На какую длину волны λ_2 будет настроен радиоприемник, если емкость конденсатора его колебательного контура увеличить в 4 раза?

9. Во сколько раз увеличится размер действительного изображения предмета, расположенного перпендикулярно главной оптической оси тонкой линзы, если расстояние от предмета до переднего фокуса линзы уменьшить на $\delta = 20\%$? Постройте ход лучей, формирующих при этом изображение.

10. В реакции взаимодействия ядра алюминия ${}_{13}^{27}\text{Al}$ и ядра углерода ${}_{6}^{12}\text{C}$ образуется α -частица, нейтрон и ядро некоторого изотопа. Определите количество N нейтронов в этом ядре.

Физические постоянные

Ускорение свободного падения	$g = 10$ м/с ²
Молярная масса гелия	$\mu = 4$ г/моль
Универсальная газовая постоянная	$R = 8,3$ Дж/(моль·К)

Вариант 12

1. С какой скоростью нужно бросить с вышки камень, чтобы пройденный им за время $t = 2$ с путь был минимальным? Сопротивлением воздуха пренебречь.

2. Санки массой $m = 5$ кг покоятся на горизонтальной поверхности. Их начинают тянуть за веревку с силой $F = 5$ Н, направленной под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту. Определите ускорение санок, если коэффициент трения санок о поверхность $\mu = 0,1$.

3. Сигнальная ракета, запущенная вертикально, разорвалась в верхней точке траектории на три осколка. Осколки массами $m_1 = 0,3$ кг и $m_2 = 0,2$ кг полетели со скоростями $v_1 = 100$ м/с и $v_2 = 200$ м/с перпендикулярно друг другу. Определите скорость v_3 третьего осколка массой $m_3 = 0,5$ кг.

4. Определите плотность ацетилена C_2H_2 при нормальных условиях (давление $P_0 = 10^5$ Па, температура $t_0 = 0^\circ C$). Молярная масса ацетилена $\mu = 26$ г/моль.

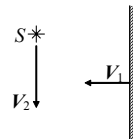
5. Определите мощность P электрического чайника, если вода массой $m = 1,5$ кг при начальной температуре $t_0 = 20^\circ C$ закипает в нем за $\tau = 20$ мин. КПД чайника $\eta = 60\%$.

6. Заряженный конденсатор, отключенный от источника напряжения, подсоединили к незаряженному конденсатору вдвое большей емкости. Во сколько раз уменьшилась энергия первого конденсатора?

7. При подключении лампочки к источнику постоянного напряжения в результате нагрева нити накала сила тока, протекающего через лампочку, уменьшилась на $\delta = 20\%$. Во сколько раз возросло при этом сопротивление нити накала?

8. Определите наибольшую F_{\max} и наименьшую F_{\min} величину силы, действующей на проводник длиной $l = 0,6$ м, по которому течет ток $I = 10$ А, при различных положениях проводника в однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,01$ Тл.

9. Плоское зеркало движется со скоростью $V_1 = 2$ см/с, перпендикулярной плоскости зеркала, а точечный источник света S движется со скоростью $V_2 = 3$ см/с, параллельной плоскости зеркала (см. рис.). Определите скорость V_3 изображения источника, создаваемого зеркалом. Все скорости определены в одной системе отсчета.



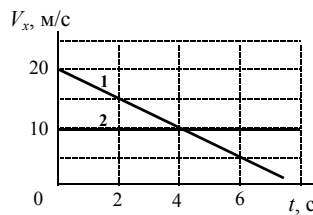
10. Свет переходит из вакуума в стекло с показателем преломления $n = 1,5$. Найдите длину волны света λ в стекле, если энергия каждого фотона в данном случае равна $E = 4,4 \cdot 10^{-19}$ Дж.

Физические постоянные

Ускорение свободного падения	$g = 10 \text{ м/с}^2$
Универсальная газовая постоянная	$R = 8,3 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)}$
Удельная теплоемкость воды	$c_v = 4200 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{К)}$
Скорость света в вакууме	$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
Постоянная Планка	$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$

Вариант 13

1. Два тела движутся вдоль оси x . На рисунке приведены графики зависимости проекций скоростей этих тел на ось x от времени. а) Определите ускорения a_1, a_2 тел. б) Какое расстояние L было между телами в момент времени $t = 0$, если минимальное расстояние между ними при таком движении составило $L_{\min} = 30 \text{ м}$?



2. Сплошной однородный шар, до половины погруженный в воду, лежит на дне сосуда и давит на него с силой, равной одной трети действующей на шар силы тяжести. Будет ли плавать этот шар в глубоком сосуде, заполненном водой? Ответ обосновать.

3. Тело массой $m = 0,5 \text{ кг}$ брошено вертикально вверх. Когда тело поднялось на некоторую высоту, его потенциальная энергия увеличилась на $\Delta E_{\text{п}} = 25 \text{ Дж}$, а кинетическая энергия уменьшилась в $k = 2$ раза по сравнению с начальной. На какую максимальную высоту H над точкой старта поднимется тело? Сопротивлением воздуха пренебречь.

4. Изотерма кислорода при температуре $t_1 = 47 \text{ }^\circ\text{C}$ совпадает с изотермой азота при температуре $t_2 = 7 \text{ }^\circ\text{C}$. Во сколько раз отличаются массы этих газов? Газы считать идеальными.

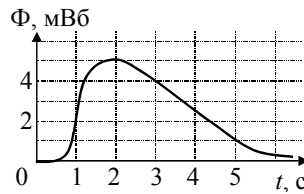
5. При адиабатическом сжатии гелия массой $m = 1 \text{ кг}$ совершена работа $A = 100 \text{ кДж}$. Какова конечная температура T_2 газа, если до сжатия гелий находился при температуре $t_1 = 27 \text{ }^\circ\text{C}$?

6. Точечные положительные заряды $q_1 = 3 \text{ нКл}$ и q_2 расположены в точках A и B . При каких значениях заряда q_2 модуль вектора напряжен-

ности электрического поля, созданного этими зарядами в середине отрезка AB , равен $E = 144 \text{ В/м}$? Длина отрезка AB равна $l = 0,5 \text{ м}$.

7. На резисторе сопротивлением $R = 8 \text{ Ом}$, подключенном к батарее с ЭДС $\mathcal{E} = 4,5 \text{ В}$, каждую секунду выделяется количество теплоты $Q = 2 \text{ Дж}$. Определите внутреннее сопротивление r батарейки.

8. Замкнутый проволочный виток сопротивлением $R = 0,3 \text{ Ом}$ проносят мимо магнита. При этом магнитный поток Φ через поверхность, ограниченную витком, меняется, как показано на рисунке.



а) Определите силу тока в витке в момент времени $t = 4 \text{ с}$. б) В какой момент времени величина тока в контуре максимальна?

9. На каком расстоянии d от тонкой собирающей линзы с фокусным расстоянием $F = 20 \text{ см}$ нужно расположить перпендикулярно главной оптической оси предмет, чтобы получить его прямое, увеличенное более чем в $n = 2$ раза, изображение? Ответ дайте в виде неравенства. Постройте ход лучей, формирующих изображение.

10. Во сколько раз энергия фотона, соответствующего γ -излучению с частотой $\nu = 3 \cdot 10^{20} \text{ Гц}$, больше энергии фотона рентгеновского излучения с длиной волны $\lambda = 2 \cdot 10^{-10} \text{ м}$?

Физические постоянные

Ускорение свободного падения	$g = 10 \text{ м/с}^2$
Молярная масса кислорода	$\mu_1 = 32 \text{ г/моль}$
Молярная масса азота	$\mu_2 = 28 \text{ г/моль}$
Молярная масса гелия	$\mu = 4 \text{ г/моль}$
Универсальная газовая постоянная	$R = 8,3 \text{ Дж/(моль}\cdot\text{К)}$
Коэффициент пропорциональности в законе Кулона	$k = 9 \cdot 10^9 \text{ Н}\cdot\text{м}^2/\text{Кл}^2$
Скорость света в вакууме	$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$

Вариант 14

1. Два тела движутся вдоль оси x . На рисунке приведены графики зависимости проекций скоростей этих тел на ось x от времени. а) Определите ускорения a_1, a_2 тел. б) Какое расстояние L было между телами в

момент времени $t = 0$, если минимальное расстояние между ними при таком движении составило $L_{\min} = 40$ м?

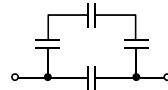
2. Шарик массой $m = 50$ г тонет в жидкости. В некоторый момент времени его ускорение равно $a = 2$ м/с² и направлено вертикально вниз. С какой силой F жидкость в этот момент действует на шарик?

3. Определите массу поступательно движущегося тела, кинетическая энергия которого равна $E = 10$ Дж, а величина импульса $p = 2$ кг·м/с.

4. График зависимости объема V кислорода от его температуры T при постоянном давлении $P_1 = 70$ кПа совпадает с графиком зависимости V от T для азота при давлении $P_2 = 160$ кПа. Во сколько раз отличаются массы этих газов? Газы считать идеальными.

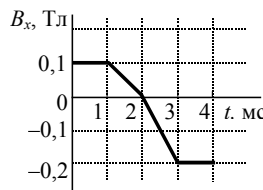
5. В вертикальном цилиндрическом сосуде под поршнем, расположенным на высоте $h = 1$ м от дна сосуда, находится идеальный одноатомный газ. Газ медленно нагревают, одновременно насыпая на поршень песок так, чтобы поршень оставался неподвижным. Какое количество теплоты Q получил газ к моменту, когда на поршень высыпали песок массой $m = 1$ кг? Трением между поршнем и сосудом пренебречь.

6. Определите емкость батареи конденсаторов (см. рис.) Емкость каждого конденсатора $C = 3$ мкФ.



7. Обкладки заряженного до напряжения $U = 100$ В конденсатора емкостью $C = 1$ мкФ замкнули проводником, после чего конденсатор за время $\tau = 1$ мкс практически полностью разрядился. Определите среднюю силу тока $I_{\text{ср}}$ через проводник за это время.

8. Проволочный виток радиусом $r = 1$ см и сопротивлением $R = 3,1$ Ом находится в однородном магнитном поле. Проекция вектора магнитной индукции на ось x , перпендикулярную плоскости витка, меняется со временем t в соответствии с приведенным на рисунке графиком. Определите максимальную силу тока в витке.



9. На каком расстоянии d от тонкой собирающей линзы с фокусным расстоянием $F = 20$ см нужно расположить перпендикулярно главной оптической оси предмет, чтобы получить его действительное, увели-

ченное более чем в $n = 2$ раза, изображение? Ответ дайте в виде неравенства. Постройте ход лучей, формирующих изображение.

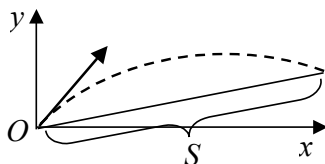
10. Сколько ядер радиоактивного изотопа радия ^{230}Ra распадается за время $t = 4,5$ часа в препарате массой $m = 1$ г? Период полураспада этого изотопа $T = 1,5$ ч.

Физические постоянные

Ускорение свободного падения	$g = 10 \text{ м/с}^2$
Молярная масса кислорода	$\mu_1 = 32 \text{ г/моль}$
Молярная масса азота	$\mu_2 = 28 \text{ г/моль}$
Постоянная Авогадро	$N_A = 6 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$

Вариант 15

1. Тело брошено под углом к горизонту. Известны проекции начальной скорости тела на вертикальную (Oy) и горизонтальную (Ox) оси: $V_{Oy} = 8 \text{ м/с}$, $V_{Ox} = 4 \text{ м/с}$. На каком расстоянии S от точки старта будет тело через секунду полета? Соппротивлением воздуха пренебречь.



2. Небольшой шарик равномерно движется по окружности. Определите частоту обращения шарика n , если величина действующей на шарик силы равна F , а величина его импульса p .

3. Груз массой m висит на легкой пружине жесткостью k . Какую минимальную работу A нужно совершить, чтобы, смещая груз по вертикали, перевести пружину в недеформированное состояние? Ускорение свободного падения равно g .

4. В результате утечки идеального газа его масса в баллоне уменьшилась в $n = 3$ раза, а давление понизилось на $\Delta P = 400 \text{ кПа}$. Найдите первоначальное давление газа P_0 . Температуру считать постоянной.

5. При сообщении идеальному газу количества теплоты Q газ совершил работу A . Какой была внутренняя энергия газа U_0 , если его температура возросла в n раз?

6. Точечные заряды $q_1 = 1 \text{ нКл}$ и $q_2 = 4 \text{ нКл}$ расположены в точках A и B , расстояние между которыми $a = 30 \text{ см}$. Точечный заряд $Q = -2 \text{ нКл}$ находится в середине отрезка AB . а) Определите величину силы F_1 , которая действует на заряд q_1 со стороны зарядов q_2 и Q . б) При каком Q

(отличном от нуля) электрические силы, действующие на заряды q_1 и q_2 в данной системе, будут равны по величине?

7. Постоянный ток $I_1 = 300$ мА для пальчиковой батарейки с ЭДС $\mathcal{E} = 1,6$ В является предельным (при больших токах батарейка начинает нагреваться и работает нестабильно). Во сколько раз этот ток меньше тока короткого замыкания, если известно, что напряжение на выводах батарейки при токе I_1 равно $U_1 = 1,3$ В? Чему равно внутреннее сопротивление r батарейки?

8. Катушка индуктивностью $L = 0,1$ Гн и конденсатор подключены параллельно к источнику постоянного напряжения. Сопротивление провода, которым намотана катушка, равно $R = 100$ Ом. При каком значении емкости конденсатора C энергия магнитного поля катушки равна энергии электрического поля конденсатора?

9. Для того, чтобы луч света вышел из некоторой прозрачной среды в вакуум необходимо, чтобы угол падения луча на границу раздела не превышал $\alpha = 45^\circ$. Определите скорость света v в среде.

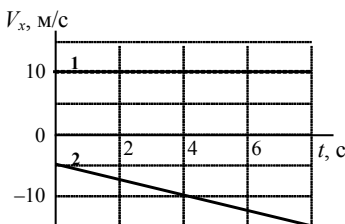
10. За время t_1 начальное количество некоторого радиоактивного изотопа уменьшилось в $k_1 = 3$ раза. Во сколько раз k_2 оно уменьшится за время $t_2 = 3t_1$?

Физические постоянные

Ускорение свободного падения	$g = 10 \text{ м/с}^2$
Коэффициент пропорциональности в законе Кулона	$k = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{Кл}^2$
Скорость света в вакууме	$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$

Вариант 16

1. Два автомобиля движутся вдоль оси x . На рисунке приведены графики зависимости проекций скоростей автомобилей на ось x от времени. а) Определите ускорения a_1 , a_2 автомобилей. б) Какое расстояние L было между автомобилями в момент времени $t = 0$, если в момент времени $t = 4$ с автомобили встретились?



2. Груз массой $m = 100$ г, подвешенный на пружине жесткостью $k = 20$ Н/м, совершает вертикальные колебания. С каким ускорением a движется шарик в момент времени, когда пружина растянута на $x = 2$ см?

3. Тело массой $m = 0,5$ кг бросили с некоторой высоты. Когда потенциальная энергия тела уменьшилась на $\Delta E_{\text{п}} = 16$ Дж, его кинетическая энергия стала равной $E_{\text{к}} = 25$ Дж. С какой начальной скоростью брошено тело? Сопротивлением воздуха пренебречь.

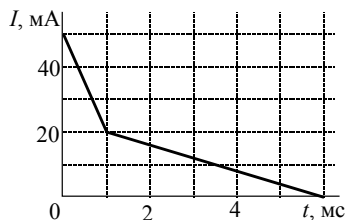
4. В вертикальном цилиндрическом сосуде под поршнем находится один моль идеального газа. Газ медленно нагревают, одновременно насыпая на поршень песок так, чтобы поршень оставался неподвижным. Определите массу Δm песка, высыпаемого на поршень при увеличении температуры газа на каждый градус. Поршень находится на высоте $h = 1$ м от дна сосуда, трением между поршнем и сосудом пренебречь.

5. Какое количество теплоты Q необходимо сообщить гелию массой $m = 40$ г, содержащемуся в закрытом баллоне, для его нагревания на $\Delta T = 20$ К? Чему равна удельная теплоемкость c гелия в этом процессе?

6. Точечный положительный заряд q_1 расположен в вершине A равнобедренного треугольника ABC ($AC = BC = a$, $\angle ACB = \alpha = 30^\circ$). а) Определите модуль E_1 вектора напряженности электрического поля, созданного зарядом q_1 в вершине C . б) Какой точечный заряд q_2 нужно поместить в вершину B , чтобы модуль вектора напряженности суммарного электрического поля зарядов q_1 и q_2 в вершине C был минимальным? Постоянная в законе Кулона равна k .

7. Из проволоки сопротивлением $r = 4$ Ом спаяли квадрат. Определите сопротивление R между двумя соседними вершинами квадрата.

8. Ток I через катушку индуктивностью $L = 100$ мГн уменьшают до нуля в соответствии с графиком, приведенным на рисунке. Определите максимальное напряжение на катушке во время такого выключения тока. Сопротивлением провода катушки пренебречь.



9. На каком расстоянии d от тонкой рассеивающей линзы с оптической силой $D = -5$ дптр нужно расположить перпендикулярно главной оптической оси предмет высотой $h = 1$ см, чтобы размер изображения был не менее $H = 2$ мм? Ответ дай-

те в виде неравенства. Постройте ход лучей, формирующих изображение.

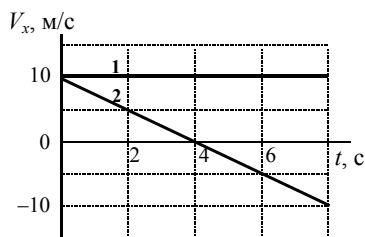
10. Атом водорода перешел из основного состояния в возбужденное, получив энергию $E = 12,72$ эВ. Какова наименьшая длина волны фотона, который может излучить такой возбужденный атом?
 $1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$.

Физические постоянные

Ускорение свободного падения	$g = 10 \text{ м/с}^2$
Молярная масса гелия	$\mu = 4 \text{ г/моль}$
Универсальная газовая постоянная	$R = 8,3 \text{ Дж/(моль}\cdot\text{К)}$
Скорость света в вакууме	$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
Постоянная Планка	$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж}\cdot\text{с}$

Вариант 17

1. Два тела движутся вдоль оси x . На рисунке приведены графики зависимости проекций скоростей этих тел на ось x от времени. а) Определите ускорения a_1, a_2 тел. б) Какое расстояние L было между телами в момент времени $t = 0$, если в момент времени $t = 6$ с они встретились?



2. Небольшой шарик массой m движется по окружности радиусом r . Определите величину силы F , действующей на шарик, если величина импульса шарика постоянна и равна p .

3. Груз массой m висит на легкой пружине жесткостью k . Какую минимальную работу A нужно совершить, чтобы, смещая груз по горизон-тали, утроить удлинение пружины? Ускорение свободного падения равно g .

4. График зависимости давления P кислорода от его температуры T при постоянном объеме $V_1 = 14$ л совпадает с графиком зависимости P от T для азота объемом $V_2 = 8$ л. Во сколько раз отличаются массы этих газов? Газы считать идеальными.

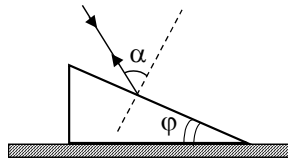
5. Определите работу A , совершаемую одним моле идеального газа в изобарном процессе, если концентрация молекул газа в этом процессе уменьшается в $m = 2$ раза. Начальная температура газа $t_0 = 27$ °С.

6. Точечный положительный заряд q_1 расположен в вершине A равнобедренного треугольника ABC ($AC = BC = a$, $\angle CAB = \alpha = 30^\circ$). а) Определите модуль E_1 вектора напряженности электрического поля, созданного зарядом q_1 в вершине B . б) Какой точечный заряд q_2 нужно поместить в вершину C , чтобы модуль вектора напряженности суммарного электрического поля зарядов q_1 и q_2 в вершине B был минимальным? Постоянная в законе Кулона равна k .

7. Сила тока в лампочке от карманного фонаря $I = 0,32$ А. Сколько электронов N проходит через поперечное сечение нити накала за время $t = 0,1$ с?

8. С каким максимальным ускорением может двигаться электрон в магнитном поле с индукцией $B = 1$ Тл? Скорость электрона $V = 10^6$ м/с. Считать, что на электрон действует сила только со стороны магнитного поля.

9. Стекла́нная призма с преломляющим углом $\varphi = 30^\circ$ лежит на плоском зеркале (см. рис.). При каком угле падения α луча на верхнюю грань призмы луч после отражения от зеркала сменит направление распространения на прямо противоположное? Показатель преломления стекла считать равным $n = 1,7$.



10. В результате реакции синтеза ядра лития ${}^7_3\text{Li}$ и протона возникают два одинаковых ядра. Ядра какого элемента возникают в данной реакции?

Физические постоянные

Молярная масса кислорода	$\mu_1 = 32$ г/моль
Молярная масса азота	$\mu_2 = 28$ г/моль
Универсальная газовая постоянная	$R = 8,3$ Дж/(моль·К)
Элементарный заряд	$e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл
Масса электрона	$m = 9,1 \cdot 10^{-31}$ кг

Вариант 18

1. Во сколько раз изменится линейная скорость при движении тела по окружности, если угловую скорость увеличить в $k = 2$ раза, а расстояние до оси вращения уменьшить в $m = 4$ раза?

2. Трос выдерживает неподвижно подвешенный груз максимальной массы $m_1 = 450$ кг. С каким максимальным ускорением a можно поднимать груз массой $m_2 = 400$ кг, подвешенный на этом тросе, чтобы он не оборвался?

3. На сколько изменится потенциальная энергия бруска массой $m = 150$ г, если его перевести из горизонтального положения в вертикальное? Брусок имеет квадратное сечение со стороной $a = 2$ см и длину $l = 10$ см. В первоначальном положении он лежит на плоскости вдоль своей длинной стороны l .

4. Определите первоначальную массу m_1 воздуха в открытом сосуде, если после нагревания сосуда от $t_1 = 50$ °С до $t_2 = 100$ °С в нем осталось $m_2 = 646$ г воздуха.

5. Некоторому количеству одноатомного идеального газа сообщают количество тепла $Q = 10$ кДж при постоянном давлении. Объем газа изменяется от $V_1 = 5$ л до $V_2 = 25$ л. Определите давление P , при котором происходит процесс.

6. Точечные заряды $q_1 = 1$ нКл и $q_2 = 16$ нКл расположены на расстоянии $l = 5$ м друг от друга. Определите величину E напряженности поля в точке, находящейся на прямой, соединяющей заряды, на расстоянии $r = 1$ м от первого заряда.

7. Сопротивления $R_1 = 15$ Ом и $R_2 = 35$ Ом, соединенные параллельно, подключены к источнику ЭДС $\mathcal{E} = 24$ В. Ток через источник $I = 2$ А. Определите внутреннее сопротивление r источника.

8. С какой по величине скоростью $(\Delta I/\Delta t)$ нужно менять силу тока в катушке с индуктивностью $L = 0,1$ Гн, чтобы в ней возникла ЭДС самоиндукции $\mathcal{E}_s = 1$ В?

9. Предмет находится на расстоянии $d = 6$ см от собирающей линзы с оптической силой $D = 10$ дптр. Определите расстояние f от линзы до изображения.

10. Найдите частоту ν света, которым освещается поверхность металла, если максимальная кинетическая энергия фотоэлектрона $K = 4,5 \cdot 10^{-20}$ Дж. Работа выхода электрона из металла $A = 7,6 \cdot 10^{-19}$ Дж.

Физические постоянные

Ускорение свободного падения

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

Постоянная Планка

$$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж}\cdot\text{с}$$

Вариант 19

1. Тело падает с нулевой начальной скоростью с высоты $H = 5$ м. Определите среднюю скорость $\langle v \rangle$ тела на всем пути. Сопротивлением воздуха пренебречь. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

2. К одному концу веревки, перекинутой через блок, подвешен груз массой $m = 10$ кг. С какой силой F нужно тянуть вниз за другой конец веревки, чтобы груз поднимался с ускорением $a = 1$ м/с²? Массами веревки и блока пренебречь. Веревка нерастяжима, трение в оси блока отсутствует. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

3. Длина первого математического маятника в $n = 16$ раз больше длины второго математического маятника. Найдите отношение ν_2/ν_1 частот колебаний маятников.

4. В сосуде находится газ под давлением $P_1 = 5 \cdot 10^6$ Па. Какое давление P_2 установится в сосуде, если из него выпустить $\delta = 30\%$ газа? Температура газа постоянная.

5. Смешали $m_1 = 2$ кг воды при температуре $t_1 = 20$ °С и $m_2 = 10$ кг воды при температуре $t_2 = 80$ °С. Определите температуру t смеси. Теплообменом воды с окружающими телами пренебречь.

6. Заряд плоского конденсатора емкостью $C = 1$ мкФ равен $q = 10$ мкКл. Расстояние между его обкладками $d = 5$ мм. Определите величину E напряженности электрического поля в конденсаторе.

7. Проводники сопротивлением $R_1 = 8$ Ом и $R_2 = 5$ Ом, соединенные параллельно, подключены к источнику тока. За некоторое время в первом проводнике выделилось $Q_1 = 300$ Дж тепла. Какое количество тепла Q_2 выделилось за это время во втором проводнике?

8. Магнитный поток через каждый виток катушки, помещенной в магнитное поле, равен $\Phi = 0,05$ Вб. Магнитное поле убывает до нуля за $\tau = 0,1$ с, при этом в катушке индуцируется ЭДС $\mathcal{E} = 20$ В. Найдите количество витков катушки N .

9. С помощью собирающей линзы с оптической силой $D = 2$ дптр получено действительное изображение предмета с увеличением $\Gamma = 1$. Определите расстояние d от предмета до линзы.

10. Фотоэлемент, облучаемый светом с длиной волны $\lambda = 0,6$ мкм, поглотил за некоторое время энергию $W = 10$ мкДж. Определите число поглощенных фотонов N . Скорость света в вакууме $c = 3 \cdot 10^8$ м/с. Постоянная Планка $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ Дж·с.

ОТВЕТЫ

Вариант А

1. $V_0 = 2S/t_1 = 10$ м/с, где $t_1 = 1$ с
2. $a_2 = (3\mu g - a_1)/2 = 1,5$ м/с², вектор ускорения направлен против вектора скорости шайбы. Пружина сжата.
3. $V_2 = \sqrt{V_1^2 + 2gh} = 4$ м/с
4. Температура увеличилась, так как плотность насыщенного пара увеличилась:
$$\frac{\rho_{н2}}{\rho_{н1}} = \frac{\varphi_1 V_1 + \varphi_2 V_2}{\varphi(V_1 + V_2)} > 1$$
5. $\frac{c_{сосуда}}{c_{газа}} = \frac{4c\rho dT}{aP} \approx 43$
6. а) $Q_1 = Q_2 = Q_3 = UC = 100$ мкКл,
б) $q = UC = 100$ мкКл
7. $R = U/3I = 10$ Ом
8. $Q = \frac{I_0^2 R t}{2} = 3,6 \cdot 10^6$ Дж
9. $\Gamma = 0,5$

Вариант Б

1. $S = \sqrt{(Vt)^2 + l^2} \approx 81$ м
2. $F = mg \cdot \text{ctg}\alpha \approx 17$ Н
3. $l = (E_{\max} - E_{\min})/mg = 40$ см
4. Температура уменьшилась, так как плотность насыщенного пара уменьшилась:
$$\frac{\rho_{н2}}{\rho_{н1}} = \frac{\varphi_1 V_1 + \varphi_2 V_2}{\varphi(V_1 + V_2)} < \frac{\varphi_1 V_1 + 100\% \cdot V_2}{\varphi(V_1 + V_2)} < 1$$
5. $A = Q \left(1 - \frac{\delta}{100\%} \right) = 2,8$ кДж

6. а) $Q_1 = Q_2 = \frac{C_1 C_2 U}{C_1 + C_2} = 1,5 \cdot 10^{-4}$ Кл,

б) $q = C_1 U = 2 \cdot 10^{-4}$ Кл

7. $R = \left(\frac{U - U_V}{U_V} \right) r = 3$ кОм

8. $I_2 / I_1 = \sqrt{5/8}$

9. $\alpha = \arctg(d | D |) \approx 1,7^\circ$

Вариант В

1. $V_1 = 3V_{cp} / 2 = 18$ км/ч

2. $a_2 = (3\mu g - a_1) / 2 = 5$ м/с², вектор ускорения направлен против вектора скорости шайбы. Пружина сжата.

3. $W = 2\sqrt{W_1 W_2}$

4. $P = NkT / V \approx 138$ Па

5. $\delta = 1 - (A/Q) = 0,6$

6. а) $Q_1 = Q_2 = \frac{C_1 C_2 \mathcal{E}}{C_1 + C_2} = 3 \cdot 10^{-4}$ Кл,

б) $q = C_2 \mathcal{E} = 12 \cdot 10^{-4}$ Кл

7. $R = 3U / I = 90$ Ом

8. $L = \frac{3 \Delta\Phi^2}{2 \Delta W} = 0,4$ Гн

9. $\nu = c/\lambda_0 = 0,5 \cdot 10^{15}$ Гц, $\lambda = \lambda_0 / n = 400$ нм

Вариант Г

1. $S = 7at_1^2 / 2 = 7$ м, где $t_1 = 1$ с

2. $\mu = r \operatorname{tg} \alpha / (r + R)$

3. $A = \frac{mV^2}{2} - \frac{mgL}{4} = -1,5$ Дж

4. $P = \Delta P \left(\frac{100\%}{\delta} - 1 \right) = 700 \text{ кПа}$
5. $U = \frac{3}{2} PV = 9 \text{ МДж}$
6. $F = q |\vec{E}| / 2$
7. $R = (U - Ir) / I = 40 \text{ Ом}$
8. $q_m = \sqrt{q^2 + (I / 2\pi v)^2} \approx 10 \text{ мкКл}$
9. $n = \frac{d_1 + d_2}{(d_1 / n_1) + (d_2 / n_2)}$

Вариант Д

1. $L = Vt / 2 = 30 \text{ км}$
2. $a_2 = (\mu g + a_1) / 2 = 3 \text{ м/с}^2$, вектор ускорения направлен против вектора скорости шайбы. Пружина растянута.
3. $V = \sqrt{\frac{2gh^2}{h+L}} = 3 \text{ м/с}$
4. $\varphi_2 = \varphi_1 / 2 = 40 \%$
5. $A = RT_0(\alpha - 1) / \alpha = 1660 \text{ Дж}$
6. $F = qE / \sqrt{2}$
7. $Q = q^2 R / t = 6 \text{ кДж}$
8. $\Phi_m = \sqrt{\Phi^2 + (\mathcal{E} / 2\pi v)^2}$
9. $d = \frac{2h(n_1 - n_2)}{n_1(n_2 - 1)} = 1 \text{ см}$

Вариант А1

1. $L_2 = \frac{L_1}{k^2 - 1} = 4 \text{ м}$
2. $T = (m_1 + m_2)g + m_2 a = 38 \text{ Н}$

3. $x = A\sqrt{3}/2$
4. $P_2 = (1 - \delta)P_1T_2/T_1 = 1,5 \cdot 10^5 \text{ Па}$
5. $A = -\frac{3}{2}R\Delta T = -1245 \text{ Дж}$
6. $a = 0, l = \sqrt{kq/E}$
7. $r = \left(\frac{P_2}{P_1} - 1\right)R = 1 \text{ Ом}$
8. $C = \frac{U_R}{\omega R U_C} = 1 \text{ мкФ}$
9. $\sin \alpha_{np} = 1/k, \alpha_{np} \approx 45^\circ$
10. $A = pc = 3 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$

Вариант А2

1. $H = \frac{h}{1 - (1/k)^2} = 8 \text{ м}$
2. $H = R\left(\frac{Rg}{V^2} - 1\right) = 3600 \text{ км}$
3. $V_m/V = 2/\sqrt{3} \approx 1,15$
4. $T_1 = V_1\Delta T/(V_2 - V_1) = 300 \text{ К}$
5. $m = \frac{Q}{c(t_k - t_1) + r(\delta/100\%)} \approx 3,2 \text{ кг, где } t_k = 100^\circ\text{C}$
6. $n = k/(2 - k) = 3$
7. $U_2 = U_1 - I_1r = 1,3 \text{ В}$
8. $I_m = \frac{\pi r^2}{R} B_m \omega \approx 0,314 \text{ А}$
9. $D = -(k - 1)/d = -4 \text{ дптр}$
10. $\lambda_2/\lambda_1 = A_1/A_2 \approx 2$

Вариант А3

1. $V = \sqrt{(V_1^2 + V_2^2)}/2 = 5 \text{ м/с}$
2. $\frac{T_2}{T_1} = \frac{g - a_2}{g + a_1} = 0,5$
3. $x_m = \frac{x}{\sqrt{1 - (1/k^2)}} \approx 20 \text{ мм}$
4. $P = \frac{\Delta P \cdot T_1}{T_2 - T_1} = 143 \text{ кПа}$
5. $U_0 = \frac{Q - A}{n - 1} = 4 \text{ кДж}$
6. $q = CU / \sqrt{n} = 50 \text{ нКл}$
7. $r = (\mathcal{E} - U) / I = 1 \text{ Ом}$
8. $I_m = ah\omega B / R = 3 \text{ мА}$
9. $D = \frac{k - 1}{kd} = 3 \text{ дптр}$
10. $t = T \log_2 k = 84 \text{ года}$

Вариант А4

1. $t = l / \sqrt{aR} = 5 \text{ с}$
2. $F = m(a + g) = 1050 \text{ Н}$
3. $V_m / V = 2 / \sqrt{3} \approx 1,15$
4. $\delta_2 = \left[n \left(1 + \frac{\delta_1}{100\%} \right) - 1 \right] \cdot 100\% = 120\%$
5. $A_2 = \frac{2nA_1}{5} = 1200 \text{ Дж}$
6. $A = C\mathcal{E}(\mathcal{E} + U) = 3,2 \cdot 10^{-3} \text{ Дж}, Q = \frac{C(\mathcal{E} + U)^2}{2} = 3,2 \cdot 10^{-3} \text{ Дж}$
7. $\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{m}{n} = 5$

8. $v_2 = v_1 \sqrt{n} = 2000 \text{ Гц}$
9. $F = 2d = 10 \text{ см}$
10. $\lambda = \frac{hc}{hv_0 + eU} \approx 0,23 \text{ мкм}$

Вариант А5

1. $l = V_0 \sqrt{2h/g} = 20 \text{ м.}$
2. $T = (m_1 + m_2)g - m_2 a = 22 \text{ Н}$
3. а) $V = \frac{MV_0}{M+m} = 2 \text{ м/с, б) } E_1 - E_2 = mgh + \frac{MmV_0^2}{2(M+m)} = 1,3 \text{ кДж}$
4. $P = \Delta P \left(\frac{100\%}{\delta} - 1 \right) = 700 \text{ кПа}$
5. $Q = \frac{3}{2} \frac{m}{\mu} R(t_2 - t_1) \approx 3110 \text{ Дж}$
6. $l = \frac{E_0 r^3}{kq} = 5 \text{ см}$
7. $r = \mathcal{E}R_1 / U - (R_1 + R_2) = 2 \text{ Ом}$
8. $I = \frac{\pi r^2 \omega}{R} \sqrt{B_m^2 - B^2} \approx 11 \text{ мА}$
9. $\alpha_{\text{нео}} = \arcsin(V/c) \approx 45^\circ$
10. $N = 92, A = 233$

Вариант А6

1. $v = 2\sqrt{s_1 s_2} / \tau = 20 \text{ м/с}$
2. $m = Ma / g = 0,1 \text{ кг}$
3. $x_m = v\sqrt{m/2k} = 0,1 \text{ м}$
4. $T_2 = \frac{mT_1}{\rho V} = 450 \text{ К, } t_2 = 177 \text{ }^\circ\text{C}$

5. $\eta_1 = \left(1 - \frac{\left(1 - \frac{\eta_2}{100\%} \right) \cdot n}{1 - \frac{\delta}{100\%}} \right) \cdot 100\% = 60\%$
6. $W_1 / W_2 = C_2 / C_1 = 2$
7. $U = \frac{\mathcal{E}U_0^2}{U_0^2 + P_0 r} = 12 \text{ В}$
8. $q = \Delta\Phi / R = 2,5 \text{ мКл}$
9. $D = (1 - n) / d = -20 \text{ дптр}$
10. В 5 раз

Вариант А7

1. $\langle v \rangle = 4,5 \text{ м/с}$
2. $a_2 = 2g \sin \alpha - a_1$ при $a_1 < 2g \sin \alpha$, $a_2 = 0$ при $a_1 \geq 2g \sin \alpha$
3. $\delta = 1/2$
4. $P_2 = P_1 \cdot \left(1 - \frac{\delta}{100\%} \right) = 3,5 \cdot 10^5 \text{ Па}$
5. $n = 1 + \frac{A}{\left(\frac{m_1}{\mu_1} + \frac{m_2}{\mu_2} \right) RT} = 3$
6. $F = \frac{q}{d} \sqrt{\frac{2W}{C}} = 10^{-5} \text{ Н}$
7. $I_0 = \mathcal{E} / (\mathcal{E} - U) = 48 \text{ А}$
8. $\frac{T_1}{T_2} = \frac{B_2}{B_1} = 2$
9. $\alpha = \arctg n = 60^\circ$
10. 2 электрона, ${}_{92}^{238}\text{U} + {}_0^1n \rightarrow {}_{94}^{239}\text{Pu} + 2 {}_{-1}^0e$

Вариант А8

1. $\langle v \rangle = \sqrt{2gH} - \frac{g\tau}{2} = 15 \text{ м/с}$, где $\tau = 1 \text{ с}$
2. $s = \frac{v_0^2}{2g(\sin\alpha + \mu\cos\alpha)} = 1,25 \text{ м}$
3. $t = \frac{T}{2\pi} \arccos \frac{1}{2} = \frac{T}{6} = 1 \text{ с}$
4. $T_2 = \frac{mP_2T_1}{\rho P_1V} = 450 \text{ К}$, $t_2 = 177 \text{ }^\circ\text{С}$
5. $\Delta U = \frac{3}{5}Q = 150 \text{ Дж}$
6. $E = \frac{m}{Q} \sqrt{g^2 + a^2} \approx 10^5 \text{ В/м}$
7. $Q_2 = R_1Q_1 / R_2 = 480 \text{ Дж}$
8. $C = I_m / \omega U_m = 2 \text{ мкФ}$
9. $F = \frac{\Gamma l}{\Gamma^2 - 1} = 20 \text{ см}$
10. $T = \frac{t}{\log_2(1 + \delta)} = 50 \text{ с}$

Вариант А9

1. $t = \frac{v_0 + \sqrt{v_0^2 + 2g(H-h)}}{g} = 1 \text{ с}$
2. $V_1 = (\rho_B - \rho)V / \rho_B = 3 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$
3. $\frac{E_2}{E_1} = \frac{(m_2v_2 - m_1v_1)^2}{(m_1 + m_2)(m_1v_1^2 + m_2v_2^2)} = \frac{1}{3}$
4. $\frac{\langle v_2 \rangle}{\langle v_1 \rangle} = \sqrt{\frac{2T_2}{T_1}} = 3$

5. $T = T_0 \left(1 + \frac{2A}{3PV} \right) = 320 \text{ К}$
6. $r = 2 \sqrt{\frac{k}{E}} (q_1 - q_2) = 6 \text{ м}$
7. $r = \sqrt{R_1 R_2} = 4 \text{ Ом}$
8. $\mathcal{E} = \frac{\Delta B \cdot l^2}{4\pi \Delta t} \approx 0,5 \text{ мВ}$
9. $\varphi = \arccos(1/n) \approx 45^\circ$
10. $A = E / 2 = 4,2 \text{ эВ}$

Вариант А10

1. $H = g\tau^2 / 2 = 5 \text{ м}$
2. $a = (F / m) - g = 2 \text{ м/с}^2$, вектор ускорения направлен вверх
3. $A = \frac{1}{\omega} \sqrt{\frac{2W}{m}} = 0,2 \text{ м}$
4. $m_2 = \frac{m_1 n (k - 1)}{n - 1} = 4 \text{ кг}$
5. $\eta = \frac{\lambda m}{P\tau} \cdot 100\% = 50\%$
6. $x = \frac{r \sqrt{|q_2|}}{\sqrt{|q_2|} - \sqrt{|q_1|}} = 24 \text{ м}$
7. $r = (\mathcal{E} R_1 / U_1) - (R_1 + R_2) = 1 \text{ Ом}$
8. $L = U_m / \omega I_m = 25 \text{ мГн}$
9. $F = (\sqrt{2} + 1)a \approx 9,6 \text{ см}$
10. $\lambda = h / p = 0,6 \text{ мкм}$

Вариант 1

1. $T = (\sqrt{2} - 1)v_0 / g \approx 0,4 \text{ с}$

2. $m_2 = m_1 \left(1 + \frac{a}{g} \right) = 1,2 \text{ кг}$
3. $E_p = mv^2 / 3$
4. $V = \frac{R \cdot \Delta T \cdot 100\%}{P \cdot \delta} = 16,6 \text{ л}$
5. $\frac{\Delta T_1}{\Delta T_2} = -\frac{2}{3}$
6. $a = \frac{kq^2}{ml^2} \sqrt{1 - \left(\frac{l}{2R} \right)^2}$
7. $I_0 = I_1 + I_2 = 5 \text{ А}$
8. $q_2 = q_1 (1 - \cos \alpha) / 2 = 2,5 \text{ мкКл}$
9. $F = \frac{fh}{h + H} = 10 \text{ см}$
10. $Z = 84, N = 131$

Вариант 2

1. $T_2 = \sqrt{(T_1^2 + T_3^2) / 2}$
2. $\delta_2 = \frac{\rho_1}{\rho_2} \cdot \delta_1 = 0,6$
3. $A = \frac{k_1 k_2 \Delta x^2}{2(k_1 + k_2)} = 0,6 \text{ Дж}$
4. $\frac{N_2}{N_1} = \frac{100\%}{2\delta} - 1 = 1,5$
5. $U = \frac{3}{2} \frac{mP}{\rho} = 600 \text{ кДж}$
6. $F = qU / d = 2,5 \text{ мН}$

7. $\alpha = \frac{n-1}{t_2 - nt_1} = 0,005 \text{ K}^{-1}$
8. $I_m / q_m = \omega = 10^7 \text{ A/Кл}$
9. $v = c \cdot \sin \alpha_0 = 1,5 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
10. $U_2 = U_1 + \frac{hc}{e} \cdot \frac{\lambda_1 - \lambda_2}{\lambda_1 \lambda_2} \approx 2,23 \text{ В}$

Вариант 3

1. $\langle v \rangle = \frac{v_2^2 - v_1^2}{v_2} = 3,75 \text{ м/с}$
2. $T = \sqrt{(mg)^2 + F^2} = 0,5 \text{ Н}$
3. $v = \sqrt{\frac{|\Delta \vec{p}|}{\Delta t} \cdot \frac{R}{m}} = 2 \text{ м/с}$
4. $T = nT_0 = 546 \text{ К}, t = 273 \text{ } ^\circ\text{C}$
5. $\frac{A_1}{A_2} = \frac{5}{2}$
6. $W_1 = \frac{C_1 W}{C_1 + C_2} = 10^{-4} \text{ Дж}, W_2 = \frac{C_2 W}{C_1 + C_2} = 3 \cdot 10^{-4} \text{ Дж}$
7. $r = 6R = 60 \text{ Ом}$
8. $W_1 = \frac{|\Delta W| I_1^2}{I_1^2 - I_2^2} = 2 \text{ мДж}$
9. $d = \frac{Ln}{n-1} = 30 \text{ см}$
10. $\lambda = \frac{hc}{eU} \approx \frac{1,23 \cdot 10^{-6}}{U} \text{ м} = \frac{1,23}{U} \text{ мкм}$

Вариант 4

1. $x_0 = \frac{v_{x1}^2 x_2}{v_{x1}^2 - v_{x2}^2} = 20 \text{ м}$
2. $v_1 = \sqrt{gR_3} \approx 8 \text{ км/с}$
3. $Q = mv^2 / 3 = 4 \text{ Дж}$
4. $N = \rho V N_A / \mu = 3 \cdot 10^{23}$
5. $A = Q(k-1) = 40 \text{ кДж}$
6. $W_1 = \frac{C_2 W}{C_1 + C_2} = 2 \cdot 10^{-4} \text{ Дж}, W_2 = \frac{C_1 W}{C_1 + C_2} = 10^{-4} \text{ Дж}$
7. $I = I_A \left(1 + \frac{R_A}{R_1} \right) = 1,1 \text{ А}, U_V = \frac{IR_2 R_V}{R_2 + R_V} = 100 \text{ В}$
8. $\lambda = 2\pi c \sqrt{\frac{C\mathcal{E}}{(\Delta I / \Delta t)}} \approx 188,5 \text{ м}$
9. $v = \frac{c \cdot \sin \beta}{\sin \alpha} \approx 1,7 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
10. $t = -T \cdot \log_2 \left(1 - \frac{\delta}{100\%} \right) = 40 \text{ сут}$

Вариант 5

1. $\beta = \arctg \left[\frac{g\tau}{v_0 \cos \alpha} - \tg \alpha \right] \approx \arctg 0,77 \approx 37^\circ$
2. $m = (F/g) \cdot (\cos \alpha + \mu \sin \alpha) \approx 423 \text{ г}$
3. $m_2 = m_1 (\sqrt{n} - 1) \approx 0,41 \text{ кг}$
4. $P_2 / P_1 = (V_1 / V_2)^2 = 1/n^2 = 1/9$

5. $m = \rho_H V \frac{\varphi_2 - \varphi_1}{100\%} \approx 0,26 \text{ кг}$
6. $E_2 = E_1 / 8 = 20 \text{ В/м}$
7. $P = \mathcal{E}I / 4 = 0,75 \text{ Вт}$
8. $\nu = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \approx 29 \text{ МГц}$
9. $l = 2/(kD) = 20 \text{ см}$
10. $r_1 / r_2 = n = 4$

Вариант 6

1. $H = \frac{2\nu_0^2}{gn^2} = 5 \text{ м}$
2. $t = \frac{v_0}{g(\mu \cos \alpha - \sin \alpha)} \approx 2,6 \text{ с}$
3. $\Delta U = \frac{m}{2} \left(\frac{gT}{\pi} \sin \frac{\alpha_m}{2} \right)^2 \approx 0,63 \text{ мДж}$
4. $T_2 / T_1 = (P_2 / P_1)^2 = n^2 = 4$
5. $Q_1 / Q_2 = 5 / 2$
6. $A = \frac{n-1}{n+1} CU^2 = 0,05 \text{ Дж}$
7. $W = mU / k \approx 0,95 \cdot 10^{11} \text{ Дж}$
8. $U_D = U_m / \sqrt{2} \approx 80 \text{ В}, \quad T = 2\pi / 628 \approx 0,01 \text{ с}$
9. $\beta = \arctg \left[\text{tg } \alpha \pm \frac{a}{F} \right], \quad \beta_1 \approx 5,3^\circ, \quad \beta_2 \approx 0,71^\circ$

$$10. t_2 = t_1 \frac{\log_2(1 - \delta_2)}{\log_2(1 - \delta_1)} = 200 \text{ с}$$

Вариант 7

$$1. a = 2v_1v_2/d = 5 \text{ м/с}^2$$

$$2. t = \frac{v_0}{g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)} \approx 0,42 \text{ с}$$

$$3. V_m = A\sqrt{k/m} \approx 3,75 \text{ м/с}$$

$$4. V_2/V_1 = 1/n^2 = 1/16$$

$$5. \frac{\eta_2}{\eta_1} = \left(\frac{t_3 - t_1}{t_2 - t_1} \right) \cdot \left(\frac{273 + t_2}{273 + t_3} \right) \approx 1,6.$$

$$6. F = \frac{\sigma_1|\sigma_2|S}{2\epsilon_0} \approx 2,0 \cdot 10^{-2} \text{ Н}$$

$$7. \frac{R}{r} = 2 \frac{n-1}{4-n} = 4$$

$$8. t = \frac{\pi}{2} \sqrt{LC} \approx 1,6 \cdot 10^{-9} \text{ с}$$

$$9. d = (\sqrt{n} + 1)/D = 4,2 \text{ м}$$

$$10. \Delta m = \frac{4\pi R_C^2 P_1 t_1}{c^2} \approx 4,8 \cdot 10^9 \text{ кг}$$

Вариант 8

$$1. v_0 = g(\tau_1 - \tau_2)/2 = 15 \text{ м/с}$$

$$2. T = \frac{m_2 F}{m_1 + m_2} = 20 \text{ Н}$$

3. $T = 2\pi\sqrt{m/k} \approx 0,63 \text{ с}$
4. $\langle E \rangle = \frac{3PV}{2N} = 10^{-21} \text{ Дж}$
5. $m_2 = \frac{(0,1m + m_1)(t - t_1)}{(t_2 - t)} = 0,3 \text{ кг}$
6. $n = \sqrt{1 + qU/W}$, $\sin \alpha_{\text{пр}} = \sqrt{1 - qU/W}$
7. $E = I\rho/S = 0,1 \text{ В/м}$
8. $\varepsilon_S = LI/\tau = 60 \text{ В}$
9. $D = -(1/l) = -2,5 \text{ дптр}$
10. $n = \lambda\sqrt{2mE}/h = 91$

Вариант 9

1. $V = 10s/9\tau = 10 \text{ м/с}$, где $\tau = 1 \text{ с}$
2. $m = \frac{2T}{g} \sqrt{1 - (L/2l)^2} = 0,8 \text{ кг}$
3. $s = V_0^2 / (2\mu g)$
4. $m = \frac{(P_0 + \rho gh)\mu V}{RT} = 0,12 \text{ мг}$
5. $\Delta T = \frac{2A}{3\nu R} = 4 \text{ К}$
6. $W = (\sqrt{W_1} + \sqrt{W_2})^2 / 2 = 0,45 \text{ мДж}$
7. $I_1 = 25 \text{ мкА}$
8. $T = 0,2 \text{ мс}$, $I_m \approx 31,4 \text{ мА}$
9. $d = c\tau\sqrt{n^2 - \sin^2 \alpha} / n^2$
10. $\lambda_0 = 2\lambda = 0,5 \text{ мкм}$

Вариант 10

1. $|\vec{l}| = Vt = 20 \text{ м}, s = \sqrt{(2L)^2 + (Vt)^2} \approx 28 \text{ м}$
2. $n = \frac{\sin\alpha}{\mu\cos\beta} = 1,25$
3. $s = V_0^2 / (8\mu g)$
4. $\frac{H_1}{H_2} = 1 + \frac{\rho g h_2}{P_0 + \rho g h_1}$
5. $t_2 = \frac{(m_1 + m_2)t - m_1 t_1}{m_2} = 87 \text{ } ^\circ\text{C}$
6. $C = Q / 2\mathcal{E}^2 = 2 \text{ мкФ}$
7. $\mathcal{E} = U \left(1 + \frac{r}{R} \right) = 1,5 \text{ В}$
8. $W = \Phi^2 / 2L = 1,25 \text{ Дж}$
9. $\beta = \arcsin \left(\frac{c}{n_2 V_1} \sin \alpha \right) \approx 30^\circ$
10. $\delta = 1 - 2^{-\tau/T} = 7/8$

Вариант 11

1. $V = aT \sqrt{1 + \frac{g}{a}} = 15 \text{ м/с}$
2. $P = m \left(g + \frac{v^2}{R} \right) = 900 \text{ Н}$
3. $P_{\min} = 0, P_{\max} = mV^3 / 2s = 40 \text{ кВт}$

4. $\delta = 1 - \frac{P_2}{P_1} = 0,2$
5. $Q = \frac{3V\rho R\Delta T}{2\mu} = 124,5 \text{ Дж}$
6. $C_1 / C_2 = (\sqrt{n} - 1) / 2 = 1$
7. $R = \frac{r \cdot \delta}{100\% - \delta} = 3 \text{ Ом}$
8. $\lambda_2 = \lambda_1 \sqrt{C_2 / C_1} = 2\lambda_1 = 50 \text{ м}$
9. $n = \frac{100\%}{100\% - \delta} = 1,25$
10. $N = 17$

Вариант 12

1. $V_0 = gt / 2 = 10 \text{ м/с}$
2. $a = 0$
3. $v_3 = \sqrt{(m_1 v_1)^2 + (m_2 v_2)^2} / m_3 = 100 \text{ м/с}$
4. $\rho = \frac{P_0 \mu}{RT_0} \approx 1,15 \text{ кг/м}^3$
5. $P = \frac{c_B m (t_K - t_0) \cdot 100\%}{\eta \tau} = 700 \text{ Вт}$, где $t_K = 100 \text{ }^\circ\text{C}$
6. $n = 9$
7. $n = \frac{100\%}{100\% - \delta} = 1,25$
8. $F_{\max} = BIl = 0,06 \text{ Н}$, $F_{\min} = 0$

$$9. V_3 = \sqrt{(2V_1)^2 + V_2^2} = 5 \text{ см/с}$$

$$10. \lambda = \frac{hc}{nE} = 0,3 \text{ мкм}$$

Вариант 13

1. а) $a_1 = 2,5 \text{ м/с}^2$, $a_2 = 0$, б) $L = 50 \text{ м}$
2. $\rho_{\text{ш}} = (3/4)\rho_{\text{в}}$ - шар будет плавать.
3. $H = \frac{k\Delta E_{\text{п}}}{mg(k-1)} = 10 \text{ м}$
4. $\frac{m_1}{m_2} = \frac{\mu_1}{\mu_2} \frac{T_2}{T_1} = 1$
5. $T_2 = T_1 + \frac{2\mu A}{3mR} \approx 332 \text{ К}$
6. $q_2 = q_1 \pm (El^2/4k) = (3 \pm 1) \text{ нКл}$
7. $r = \mathcal{E}\sqrt{Rt/Q} - R = 1 \text{ Ом}$, где $t = 1 \text{ с}$
8. а) $I \approx 5 \text{ МА}$, б) $t \approx 1 \text{ с}$
9. $\left(1 - \frac{1}{n}\right)F < d < F$, $10 \text{ см} < d < 20 \text{ см}$
10. $n = v\lambda/c = 200$

Вариант 14

1. а) $a_1 = 0$, $a_2 = 2,5 \text{ м/с}^2$, б) $L = 60 \text{ м}$
2. $F = m(g-a) = 0,4 \text{ Н}$
3. $m = p^2/2E = 0,2 \text{ кг}$
4. $\frac{m_1}{m_2} = \frac{\mu_1}{\mu_2} \frac{P_1}{P_2} = \frac{1}{2}$
5. $Q = \frac{3}{2}mgh = 15 \text{ Дж}$
6. $C_0 = 4C/3 = 4 \text{ мкФ}$

7. $I_{\text{ср}} = CU / \tau = 100 \text{ А}$
8. $I_m = \frac{\pi r^2}{R} \left| \frac{\Delta B}{\Delta t} \right|_{\text{max}} \approx 20 \text{ мА}$
9. $F < d < F \left(1 + \frac{1}{n} \right)$, $20 \text{ см} < d < 30 \text{ см}$
10. $N = \frac{m}{\mu} N_A \left(1 - 2^{-t/T} \right) \approx 2,3 \cdot 10^{21}$, где $\mu = 230 \text{ г/моль}$

Вариант 15

1. $S = t \sqrt{(V_{0y} - gt/2)^2 + V_{0x}^2} = 5 \text{ м}$
2. $n = F / 2\pi p$
3. $A = (mg)^2 / 2k$
4. $P_0 = n\Delta P / (n-1) = 600 \text{ кПа}$
5. $U_0 = (Q - A) / (n-1)$
6. а) $F_1 = \frac{kq_1}{a^2} |q_2 + 4Q| = 4 \cdot 10^{-7} \text{ Н}$, б) $Q = -\frac{q_1 q_2}{2(q_1 + q_2)} = -0,4 \text{ нКл}$
7. $\frac{I_{K3}}{I_1} = \frac{\mathcal{E}}{\mathcal{E} - U_1} \approx 5,3$, $r = \frac{\mathcal{E} - U_1}{I_1} = 1 \text{ Ом}$
8. $C = L / R^2 = 10 \text{ мкФ}$
9. $v = c \sin \alpha \approx 2,1 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
10. $k_2 = k_1^3 = 27$

Вариант 16

1. а) $a_1 = 0$, $a_2 = 1,25 \text{ м/с}^2$, б) $L = 70 \text{ м}$
2. $a = g - kx / m = 6 \text{ м/с}^2$
3. $V_0 = \sqrt{2(E_k - \Delta E_{\text{п}}) / m} = 6 \text{ м/с}$
4. $\Delta m = \nu R \Delta T / gh = 830 \text{ г}$, где $\Delta T = 1 \text{ К}$

5. $Q = \frac{3}{2} \mu R \Delta T = 2490 \text{ Дж}$, $c = 3R/2\mu \approx 3,1 \text{ кДж/кг}\cdot\text{К}$
6. а) $E_1 = kq_1/a^2$, б) $q_2 = -q_1 \cos \alpha$
7. $R = 3r/16 = 0,75 \text{ Ом}$
8. $U_m = L \left| \frac{\Delta I}{\Delta t} \right|_{\max} = 3 \text{ В}$
9. $d \leq -\frac{(h-H)}{DH} = 80 \text{ см}$
10. $\lambda = hc/E \approx 0,1 \text{ мкм}$

Вариант 17

1. а) $a_1 = 0$, $a_2 = 2,5 \text{ м/с}^2$, б) $L = 45 \text{ м}$
2. $F = p^2 / mr$
3. $A = 4(mg)^2 / k$
4. $\frac{m_1}{m_2} = \frac{\mu_1 V_1}{\mu_2 V_2} = 2$
5. $A = RT_0(m-1) = 2490 \text{ Дж}$
6. а) $E_1 = \frac{kq_1}{(2a \cos \alpha)^2}$, б) $q_2 = -\frac{q_1}{4 \cos \alpha}$
7. $N = It/e = 2 \cdot 10^{17}$
8. $a = eVB/m \approx 1,8 \cdot 10^{17} \text{ м/с}^2$
9. $\alpha = \arcsin(n \sin \varphi) \approx 60^\circ$
10. ${}^4_2\text{He}$

Вариант 18

1. Уменьшится в $m/n = 2$ раза
2. $a = (m_1 - m_2)g / m_2 = 1,25 \text{ м/с}^2$
3. $\Delta E = \frac{mg}{2}(l-a) = 0,06 \text{ Дж}$

4. $m_1 = m_2 T_2 / T_1 = 746 \text{ г}$
5. $P = \frac{2Q}{5(V_2 - V_1)} = 2 \cdot 10^5 \text{ Па}$
6. $E = k \left(\frac{q_1}{r^2} - \frac{q_2}{(l-r)^2} \right) = 0$
7. $r = \frac{\mathcal{E}}{I} - \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = 1,5 \text{ Ом}$
8. $\frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{\mathcal{E}_s}{L} = 10 \text{ А/с}$
9. $f = d / (1 - dD) = 15 \text{ см}$
10. $\nu = (A + K) / h \approx 1,2 \cdot 10^{15} \text{ Гц}$

Вариант 19

1. $\langle v \rangle = \sqrt{gH/2} = 5 \text{ м/с}$
2. $F = m(g + a) = 110 \text{ Н}$
3. $\frac{v_2}{v_1} = \sqrt{n} = 4$
4. $P_2 = P_1 \left(1 - \frac{\delta}{100\%} \right) = 3,5 \cdot 10^6 \text{ Па}$
5. $t = \frac{m_1 t_1 + m_2 t_2}{m_1 + m_2} = 70 \text{ }^\circ\text{C}$
6. $E = q / Cd = 2 \text{ кВ/м}$
7. $Q_2 = Q_1 \cdot \frac{R_1}{R_2} = 480 \text{ Дж}$
8. $N = \mathcal{E}\tau / \Phi = 40$
9. $d = 2 / D = 1 \text{ м}$
10. $N = \frac{W\lambda}{hc} \approx 3 \cdot 10^{13}$

Оглавление

Абитуриенту о вступительном экзамене по физике в МИЭТ.....	3
Олимпиада по физике – 2005.....	4
Выпускной экзамен по физике факультета довузовской подготовки...10	
Варианты основных экзаменов.....	22
Ответы.....	48

