

Вариант №1

1. Полый цилиндр вращается относительно оси, совпадающей с осью цилиндра. Закон вращения имеет вид $\varphi = 10 - 5t + 0,5t^2$. Определить момент инерции и массу цилиндра, если его радиус 0,05 м. Момент силы относительно оси вращения, действующий на цилиндр, 0,75 Н·м.
2. Тело массой 1 кг под действием постоянной силы движется прямолинейно. Зависимость пути, пройденного телом, от времени выражается уравнением $s = t^2 + 2t + 2$. Определить работу силы за 5 с после начала ее действия.
3. В пустой сосуд емкостью 5 дм³ впустили 3 дм³ азота под давлением 250 кПа и 4 дм³ водорода под давлением 50 кПа. Каково давление образовавшейся смеси?
4. Азот массой 1 кг, находящийся при температуре 300 К, сжимают: а) изотермически; б) адиабатно, увеличивая давление в десять раз. Определить работу, затраченную на сжатие газа, в обоих случаях.
5. Температура нагревателя тепловой машины, работающей по циклу Карно 480 К, температура холодильника 390 К. Какой должна быть температура нагревателя при неизменной температуре холодильника, чтобы КПД машины увеличился в два раза?
6. В однородное электрическое поле напряженностью $E = 100$ В/м влетает (вдоль силовой линии) электрон со скоростью $v_0 = 1$ Мм/с. Определить расстояние l , которое пройдет электрон до точки, в которой его скорость будет равна половине начальной.
7. Плоский конденсатор с площадью пластин $S = 200$ см² каждая заряжен до разности потенциалов $U = 2$ кВ. Расстояние между пластинами $d = 2$ см. Диэлектрик — стекло. Определить энергию W поля конденсатора и плотность энергии w поля.
8. В скрещенные под прямым углом однородные магнитное ($H = 1$ МА/м) и электрическое ($E = 50$ кВ/м) поля влетел ион. При какой скорости v иона (по модулю и направлению) он будет двигаться в скрещенных полях прямолинейно?
9. Кольцо из медного провода массой $m = 10$ г помещено в однородное магнитное поле ($B = 0,5$ Тл) так, что плоскость кольца составляет угол $\beta = 60^\circ$ с линиями магнитной индукции. Определить заряд Q , который пройдет по кольцу, если снять магнитное поле.
10. Два зеркала наклонены друг к другу и образуют двугранный угол α . На них падает луч, лежащий в плоскости, перпендикулярной к ребру угла. Найти, на какой угол повернется отраженный луч после отражения от обоих зеркал.
11. Расстояние между двумя когерентными источниками 1,1 мм, а расстояние от источников до экрана 2,5 м. Источники испускают монохроматический свет с длиной волны 0,55 мкм. Определить число интерференционных полос, приходящихся на 1 см длины экрана.
12. Под каким углом к горизонту должно находиться Солнце, чтобы свет, отраженный от поверхности воды, был максимально поляризован?
13. Вычислить истинную температуру T вольфрамовой раскаленной ленты, если радиационный пирометр показывает температуру $T_{\text{рад}} = 2,5$ кК. Принять, что поглощательная способность для вольфрама не зависит от частоты излучения и равна $a_i = 0,35$.
14. Красная граница фотоэффекта для цинка $\lambda_0 = 310$ нм. Определить максимальную кинетическую энергию T_{max} фотоэлектронов в электрон-вольтах, если на цинк падает свет с длиной волны $\lambda = 200$ нм.
15. Вычислить дефект массы, энергию связи и удельную энергию связи ядра ${}^{48}_{20}\text{Ca}$.

Вариант №2

1. При прямолинейном движении тела массой 1 кг изменение его координаты со временем происходит по закону $x = 5t - 10t^2$. Найти силу, действующую на тело.
2. Скорости двух центрально соударяющихся шаров до их взаимодействия равны 0,1 и 0,5 м/с, их массы соответственно равны 4 и 3 кг. Определять их скорости после удара при упругом соударении.
3. Каков объем при нормальных условиях занимает смесь 4 кг гелия и 4 кг азота?
4. При каком процессе выгоднее производить расширение углекислого газа – адиабатном или изотермическом, если объем увеличивается в два раза? Начальная температура в обоих случаях одинаковая.
5. Какая часть теплоты, полученной от нагревателя, отдается холодильнику при прямом цикле Карно, если температура нагревателя 500 К, температура холодильника 175 К?
6. Электрон движется вдоль силовой линии однородного электрического поля. В некоторой точке поля с потенциалом $\varphi_1 = 100$ В электрон имел скорость $V_1 = 6$ Мм/с. Определить потенциал φ_2 точки поля, дойдя до которой электрон потеряет половину своей скорости.
7. Конденсаторы емкостью $C_1 = 5$ мкФ и $C_2 = 10$ мкФ заряжены до напряжений $U_1 = 60$ В и $U_2 = 100$ В соответственно. Определить напряжение на обкладках конденсаторов после их соединения обкладками, имеющими одноименные заряды.
8. Протон влетел в скрещенные под углом $\alpha = 120^\circ$ магнитное ($B = 50$ мТл) и электрическое ($E = 20$ кВ/м) поля. Определить ускорение a протона (Ускорение определяется в момент вхождения заряженной частицы в область пространства, где локализованы однородные магнитное и электрическое поля), если его скорость v ($|v| = 4 \cdot 10^5$ М/с) перпендикулярна векторам E и B .
9. В однородном магнитном поле ($B = 0,1$ Тл) равномерно с частотой $n = 5$ с⁻¹ вращается стержень длиной $l = 50$ см так, что плоскость его вращения перпендикулярна линиям напряженности, а ось вращения проходит через один из его концов. Определить индуцируемую на концах стержня разность потенциалов U .
10. Плоское зеркало вращается с угловой скоростью ω вокруг оси цилиндрического экрана. С какой скоростью v перемещается "зайчик" по экрану, если ось вращения лежит в плоскости зеркала, а луч, падающий от источника света, расположенного на поверхности экрана, перпендикулярен к этой оси? Радиус экрана R .
11. В опыте Юнга одна из щелей перекрывалась прозрачной пластинкой толщиной 10 мкм, вследствие чего центральная светлая полоса смещалась в положение, первоначально занятое восьмой светлой полосой. Найти показатель преломления пластинки, если длина волны света 0,6 мкм.
12. Естественный свет падает на кристалл алмаза под углом полной поляризации. Найти угол преломления света.
13. Черное тело имеет температуру $T_1 = 500$ К. Какова будет температура T_2 тела, если в результате нагревания поток излучения увеличится в $n = 5$ раз?
14. На поверхность калия падает свет с длиной волны $\lambda = 150$ нм. Определить максимальную кинетическую энергию $T_{\max}$ фотоэлектронов.
15. Вычислить дефект массы, энергию связи и удельную энергию связи ядра ${}_{92}^{238}\text{U}$.

Вариант №3

1. Определить силу, действующую на тело через 3 с после начала действия, и скорость в конце третьей секунды, если тело массой 3 кг движется с ускорением, изменяющимся по закону $a = 10 - 10t^2$; $v_0 = 0$.
2. В каком случае двигатель автомобиля совершит большую работу (во сколько раз): для разгона с места до скорости 36 км/ч или при увеличении скорости от 36 до 72 км/ч. Силу сопротивления и время движения в обоих случаях считать одинаковыми.
3. В баллоне емкостью 5 л находится 2 кг водорода и 1 кг кислорода. Определить, давление смеси, если температура окружающей среды 7°C .
4. Найти работу и изменение внутренней энергии при адиабатном расширении 0,5 кг воздуха, если его объем увеличился в пять раз. Начальная температура 17°C .
5. Найти КПД цикла, состоящего из двух изобар и двух адиабат, если температуры характерных точек равны $T_1 = 370\text{ K}$, $T_2 = 600\text{ K}$, $T_3 = 500\text{ K}$, $T_4 = 350\text{ K}$. Решение пояснить диаграммой P - V .
6. Пылинка массой $m = 200\text{ мкг}$, несущая на себе заряд $Q = 40\text{ нКл}$, влетела в электрическое поле в направлении силовых линий. После прохождения разности потенциалов $U = 200\text{ В}$ пылинка имела скорость $v = 10\text{ м/с}$. Определить скорость v_0 пылинки до того, как она влетела в поле.
7. Конденсатор емкостью $C_1 = 10\text{ мкФ}$ заряжен до напряжения $U_1 = 10\text{ В}$. Определить заряд на обкладках этого конденсатора после того, как параллельно ему был подключен другой, незаряженный, конденсатор емкостью $C_2 = 20\text{ мкФ}$.
8. Ион, пройдя ускоряющую разность потенциалов $U = 645\text{ В}$, влетел в скрещенные под прямым углом однородные магнитное ($B = 1,5\text{ мТл}$) и электрическое ($E = 200\text{ В/м}$) поля. Определить отношение заряда иона к его массе, если ион в этих полях движется прямолинейно.
9. В однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,5\text{ Тл}$ вращается с частотой $n = 10\text{ с}^{-1}$ стержень длиной $l = 20\text{ см}$. Ось вращения параллельна линиям индукции и проходит через один из концов стержня перпендикулярно его оси. Определить разность потенциалов U на концах стержня.
10. Высота Солнца над горизонтом составляет $\alpha = 380^\circ$. Под каким углом β к горизонту следует расположить зеркало, чтобы осветить солнечными лучами дно вертикального колодца?
11. На мыльную пленку падает белый свет под углом 60° . При какой наименьшей толщине пленки отраженные лучи будут окрашены в красный цвет ($\lambda = 0,65\text{ мкм}$)? Показатель преломления мыльной воды 1,33.
12. Естественный свет падает на поверхность диэлектрика под углом полной поляризации. Коэффициент отражения света равен 0,095. Найти степень поляризация преломленного луча.
13. Температура абсолютно черного тела $T = 2\text{ кК}$. Определить длину волны λ_m , на которую приходится максимум энергии излучения, и спектральную плотность энергетической светимости (излучательности) $(r_{\lambda,T})_{\max}$ для этой длины волны.
14. Фотон с энергией $\varepsilon = 10\text{ эВ}$ падает на серебряную пластину и вызывает фотоэффект. Определить импульс p , полученный пластиной, если принять, что направления движения фотона и фотоэлектрона лежат на одной прямой, перпендикулярной поверхности пластин.
15. Определить максимальную кинетическую энергию электрона, испускаемого при распаде нейтрона. Написать уравнение распада.

Вариант №4

1. Определить силу, действующую на тело через 5 с после начала действия, и путь, пройденный телом за это время, если тело массой 3 кг движется с ускорением, изменяющимся по закону $a = 10t^2 - 10t$; $v_0 = 0$.
2. Шар массой 4 кг движется со скоростью 2 м/с и сталкивается с покоящимся шаром массой 1 кг. Вычислить работу, совершенную вследствие деформации шаров при прямом центральном ударе. Шары считать неупругими.
3. В баллоне емкостью 10 л находится сжатый воздух при 27°C. После того как часть воздуха выпустили, давление понизилось на $2 \cdot 10^5$ Па. Определить массу выпущенного воздуха. Процесс считать изотермическим.
4. Определить количество теплоты, сообщенное 14 г азота, если он был изобарически нагрет от 37 до 187°C. Какую работу при этом совершит газ и как изменится его внутренняя энергия?
5. За счет 1 кДж теплоты, получаемого от нагревателя, машина, работающая по циклу Карно, совершает работу 0,5 кДж. Температура нагревателя 500 К. Определить температуру холодильника.
6. Электрон, обладавший кинетической энергией $T = 10$ эВ, влетел в однородное электрическое поле в направлении силовых линий поля. Какой скоростью будет обладать электрон, пройдя в этом поле разность потенциалов $U = 8$ В?
7. Конденсаторы емкостями $C_2 = 2$ мкФ, $C_2 = 5$ мкФ и $C_3 = 10$ мкФ соединены последовательно и находятся под напряжением $U = 850$ В. Определить напряжение и заряд на каждом из конденсаторов.
8. Альфа-частица влетела в скрещенные под прямым углом магнитное ($B = 5$ мТл) и электрическое ($E = 30$ кВ/м) поля. Определить ускорение a альфа-частицы (Ускорение определяется в момент вхождения заряженной частицы в область пространства, где локализованы однородные магнитное и электрическое поля), если ее скорость v ($|v| = 2 \cdot 10^6$ М/с) перпендикулярна векторам B и E , причём силы, действующие со стороны этих полей, противоположны.
9. В проволочное кольцо, присоединенное к баллистическому гальванометру, вставили прямой магнит. При этом по цепи прошел заряд $Q = 50$ мкКл. Определить изменение магнитного потока $\Delta\Phi$ через кольцо; если сопротивление цепи гальванометра $R = 10$ Ом.
10. Вертикальный колышек высотой $h = 1$ м, поставленный вблизи уличного фонаря, отбрасывает тень длиной $l_1 = 0,8$ м. Если перенести колышек на $d = 1$ м дальше от фонаря (в той же плоскости), то он отбрасывает тень длиной $l_2 = 1,25$ м. На какой высоте H подвешен фонарь?
11. На пленку из глицерина толщиной 0,3 мкм падает белый свет. Каким будет казаться цвет пленки в отраженном свете, если угол падения лучей 45°?
12. Естественный свет падает на поверхность диэлектрика под углом полной поляризации. Коэффициент пропускания света равен 0,915. Найти степень поляризация преломленного луча.
13. Определить температуру T и энергетическую светимость (излучательность) R_e абсолютно черного тела, если максимум энергии излучения приходится на длину волны $\lambda_m = 600$ нм.
14. На фотоэлемент с катодом из лития падает свет с длиной волны $\lambda = 200$ нм. Найти наименьшее значение задерживающей разности потенциалов $U_{\min}$, которую нужно приложить к фотоэлементу, чтобы прекратить фототок.
15. При аннигиляции электрона и позитрона образуются два гамма-фотона. Найти энергию и длину волны каждого из фотонов, если кинетическая энергия электрона и позитрона была много меньше их энергии покоя.

Вариант №5

1. Тело движется прямолинейно под действием постоянной силы 15 Н. Зависимость координаты от времени имеет вид $x = 10 - 5t + 2t^2$. Найти массу тела.
2. Тепловоз массой 40 т, двигаясь со скоростью 1 м/с, ударяется в два неподвижных пружинных буфера вагона. Найти наибольшее сжатие буферов вагона, если жесткость пружины $5 \cdot 10^6$ Н/м.
3. В сосуде, имеющем форму шара, радиус которого 0,2 м, находится 80 г азота. До какой температуры можно нагреть сосуд, если его стенки выдерживают давление $7 \cdot 10^5$ Па?
4. Во сколько раз увеличится объем 2 моль водорода при изотермическом расширении при температуре 27°C , если при этом была затрачена теплота 8 кДж?
5. При прямом цикле Карно тепловая машина совершает работу 200 Дж. Температура нагревателя 375 К, холодильника 300 К. Определить количество теплоты, получаемое машиной от нагревателя.
6. Найти отношение скоростей ионов Cu^{++} и K^+ , прошедших одинаковую разность потенциалов.
7. Два конденсатора емкостями $C_1 = 2$ мкФ и $C_2 = 5$ мкФ заряжены до напряжений $U_1 = 100$ В и $U_2 = 150$ В соответственно. Определить напряжение на обкладках конденсаторов после их соединения обкладками, имеющими разноименные заряды.
8. Электрон, пройдя ускоряющую разность потенциалов $U = 1,2$ кВ, попал в скрещенные под прямым углом однородные магнитное и электрическое поля. Определить напряженность E электрического поля, если магнитная индукция B поля равна 6 мТл.
9. Тонкий медный провод массой $m = 5$ г согнут в виде квадрата, и концы его замкнуты. Квадрат помещен в однородное магнитное поле ($B = 0,2$ Тл) так, что его плоскость перпендикулярна линиям поля. Определить заряд Q , который потечет по проводнику, если квадрат, потянув за противоположные вершины, вытянуть в линию.
10. Светящуюся точку, находящуюся в среде с показателем преломления n_1 , рассматривают невооруженным глазом из среды с показателем преломления n_2 . Каково будет кажущееся расстояние точки от границы раздела сред, если точка находится от этой границы на расстоянии h_1 , а глаз расположен так, что в него попадают лучи, падающие на границу раздела под небольшими углами? Наблюдатель находится в оптически менее плотной среде ($n_1 > n_2$).
11. Для устранения отражения света на поверхность стеклянной линзы наносится пленка вещества с показателем преломления 1,2, меньшим, чем у стекла. При какой наименьшей толщине этой пленки отражение света с длиной волны 0,6 мкм не будет наблюдаться, если свет падает нормально?
12. Естественный свет падает на поверхность диэлектрика под углом полной поляризации. Степень поляризации преломленного луча составляет 0,105. Найти коэффициент отражения света.
13. Из смотрового окошечка печи излучается поток $\Phi_e = 4$ кДж/мин. Определить температуру T печи, если площадь окошечка $S = 8$ см².
14. Какова должна быть длина волны λ -излучения, падающего на платиновую пластину, чтобы максимальная скорость фотоэлектронов была $v_{\text{max}} = 3$ Мм/с?
15. Вычислить дефект массы, энергию связи и удельную энергию связи альфа-частицы.

Вариант №6

1. Найти зависимость скорости от времени и силу, действующую на тело массой 0,1 кг в конце третьей секунды, если координата со временем изменяется по закону $x = 2t - t^2 + 3t^3$.
2. Автомобиль массой 5 т движется равнозамедленно при торможении, при этом в течение десяти секунд его скорость уменьшается от 72 км/ч до 54 км/ч. Найти силу торможения.
3. При какой температуре находится газ, если при нагревании его на 20°C при постоянном давлении объем увеличился в два раза? Для каких газов это возможно?
4. Водород, занимающий объем 4 л и находящийся под давлением 10^5 Па, адиабатно сжат до объема 1 л. Найти работу сжатия и изменение внутренней энергии водорода.
5. Определить, на сколько процентов изменится КПД прямого цикла Карно, если температура нагревателя 894 К, а температура холодильника уменьшилась от 494 до 394 К.
6. Электрон с энергией $T = 400$ эВ (в бесконечности) движется вдоль силовой линии по направлению к поверхности металлической заряженной сферы радиусом $R = 10$ см. Определить минимальное расстояние a , на которое приблизится электрон к поверхности сферы, если заряд ее $Q = -10$ нКл.
7. Два одинаковых плоских воздушных конденсатора емкостью $C = 100$ пФ каждый соединены в батарею последовательно. Определить, на сколько изменится емкость C батареи, если пространство между пластинами одного из конденсаторов заполнить парафином.
8. Однородные магнитное ($B = 2,5$ мТл) и электрическое ($E = 10$ кВ/м) поля скрещены под прямым углом. Электрон, скорость v которого равна $4 \cdot 10^6$ м/с, влетает в эти поля так, что силы, действующие на него со стороны магнитного и электрического полей, сонаправлены. Определить ускорение a электрона (Ускорение определяется в момент вхождения заряженной частицы в область пространства, где локализованы однородные магнитное и электрическое поля).
9. Рамка из провода сопротивлением $R = 0,04$ Ом равномерно вращается в однородном магнитном поле ($B = 0,6$ Тл). Ось вращения лежит в плоскости рамки и перпендикулярна линиям индукции. Площадь рамки $S = 200$ см². Определить заряд Q , который потечет по рамке при изменении угла между нормалью к рамке и линиями индукции: 1) от 0 до 45°; 2) от 45 до 90°.
10. Светящуюся точку, находящуюся в среде с показателем преломления n_1 , рассматривают невооруженным глазом из среды с показателем преломления n_2 . Каково будет кажущееся расстояние точки от границы раздела сред, если точка находится от этой границы на расстоянии h_1 , а глаз расположен так, что в него попадают лучи, падающие на границу раздела под небольшими углами? Наблюдатель находится в оптически более плотной среде ($n_1 < n_2$).
11. На тонкий стеклянный клин падает нормально свет с длиной волны 0,6 мкм. Расстояние между соседними интерференционными полосами в отраженном свете равно 0,5 мм. Показатель преломления стекла 1,5. Определить угол между поверхностями клина.
12. Естественный свет проходит через два поляризатора, угол между главными плоскостями которых равен 45°. Во сколько раз уменьшится интенсивность света после прохождения этой системы? Считать, что каждый поляризатор отражает и поглощает 10% падающего на них света.
13. Поток излучения абсолютно черного тела $\Phi_e = 10$ кВт. Максимум энергии излучения приходится на длину волны $\lambda_m = 0,8$ мкм. Определить площадь S излучающей поверхности.
14. На металлическую пластину направлен пучок ультрафиолетового излучения ($\lambda = 0,25$ мкм). Фототок прекращается при минимальной задерживающей разности потенциалов $U_{\min} = 0,96$ В. Определить работу выхода A электронов из металла.
15. Вычислить энергию ядерной реакции $n + {}^{10}_5\text{B} \rightarrow {}^7_3\text{Li} + {}^4_2\text{He}$.

Вариант №7

1. Материальная точка движется по окружности радиусом 1 м согласно уравнению $s = 8t - 0,2t^3$. Найти скорость, тангенциальное, нормальное и полное ускорение в момент времени 2 с.
2. Маховик, имеющий форму диска массой 30 кг и радиусом 10 см, был раскручен до частоты 300 мин⁻¹. Под действием силы трения диск остановился через 20 с. Найти момент силы трения, считая его постоянным.
3. В баллоне под давлением 1 МПа находится газовая смесь из кислорода и азота. Считая, что масса азота составляет 80% от массы смеси, определить парциальное давление отдельных газов.
4. Газ, занимающий объем 10 л под давлением 0,5 МПа, был изобарно нагрет от 323 до 473 К. Найти работу расширения газа.
5. Совершая прямой цикл Карно, газ отдал холодильнику 25% теплоты, полученной от нагревателя. Определить температуру холодильника, если температура нагревателя 500 К.
6. Электрон, пройдя в плоском конденсаторе путь от одной пластины до другой, приобрел скорость $v = 10^5$ м/с. Расстояние между пластинами $d = 8$ мм. Найти: 1) разность потенциалов U между пластинами; 2) поверхностную плотность заряда σ на пластинах.
7. Два конденсатора емкостями $C_1 = 5$ мкФ и $C_2 = 8$ мкФ соединены последовательно и присоединены к батарее с ЭДС $E = 80$ В. Определить заряды Q_1 и Q_2 конденсаторов и разности потенциалов U_1 и U_2 между их обкладками.
8. Однозарядные ион лития массой $m = 7$ а.е.м. прошел ускоряющую разность потенциалов $U = 300$ В и влетел в скрещенные под прямым углом однородные магнитное и электрическое поля. Определить магнитную индукцию B поля, если траектория иона в скрещенных полях прямолинейна. Напряженность E электрического поля равна 2 кВ/м.
9. Проволочный виток диаметром $D = 5$ см и сопротивлением $R = 0,02$ Ом находится в однородном магнитном поле ($B = 0,3$ Тл). Плоскость витка составляет угол $\varphi = 40^\circ$ с линиями индукции. Какой заряд Q протечет по витку при выключении магнитного поля?
10. В сосуд налиты две несмешивающиеся жидкости с показателями преломления $n_1 = 1,3$ и $n_2 = 1,5$. Сверху находится жидкость с показателем преломления n_1 . Толщина ее слоя $h_1 = 5$ см. На каком расстоянии от поверхности жидкости будет казаться расположенным дно сосуда, если смотреть на него сверху через обе жидкости?
11. На тонкий стеклянный клин падает нормально монохроматический свет. Наименьшая толщина клина, с которой видны интерференционные полосы в отраженном свете, равна 0,1 мкм. Расстояние между полосами 2 мм. Найти угол между поверхностями клина.
12. Чему равен угол между главными плоскостями двух поляризаторов, если интенсивность естественного света, прошедшего через них, уменьшилась в 5,4 раза? Считать, что каждый поляризатор отражает и поглощает 14% падающего на них света.
13. Как и во сколько раз изменится поток излучения абсолютно черного тела, если максимум энергии излучения переместится с красной границы видимого спектра ($\lambda_{m1} = 780$ нм) на фиолетовую ($\lambda_{m2} = 390$ нм)?
14. На поверхность металла падает монохроматический свет с длиной волны $\lambda = 0,1$ мкм. Красная граница фотоэффекта $\lambda_0 = 0,3$ мкм. Какая доля энергии фотона расходуется на сообщение электрону кинетической энергии?
15. Вычислить энергию ядерной реакции $p + {}^7_3\text{Li} \rightarrow 2 {}^4_2\text{He}$.

Вариант №8

1. Сплошной шарик массой 400 г и радиусом 5 см вращается вокруг оси, проходящей через его центр. Закон вращения шара имеет вид $\varphi = 4 + 2t - 2t^2$. Определить тормозящий момент.
2. Для того чтобы растянуть пружину на 2 см, требуется приложить силу 40 Н. Какая работа совершается при сжатии пружины на 5 см?
3. Какой объем при нормальных условиях занимает смесь 2 кг кислорода и 1 кг азота?
4. При нагревании 0,5 кмоль азота было передано 1000 Дж теплоты. Определить работу расширения при постоянном давлении.
5. Тепловая машина работает по циклу Карно, КПД которого 0,2. Каким будет КПД этой машины, если она совершит тот же цикл в обратном направлении?
6. Пылинка массой $m = 5$ нг, несущая на себе $N = 10$ электронов, прошла в вакууме ускоряющую разность потенциалов $U = 1$ МВ. Какова кинетическая энергия T пылинки? Какую скорость v приобрела пылинка?
7. Плоский конденсатор состоит из двух круглых пластин радиусом $R = 10$ см каждая. Расстояние между пластинами $d = 2$ мм. Конденсатор присоединен к источнику напряжения $U = 80$ В. Определить заряд Q и напряженность E поля конденсатора в двух случаях: а) диэлектрик — воздух; б) диэлектрик — стекло
8. Альфа-частица, имеющая скорость $v = 2$ Мм/с, влетает под углом $\alpha = 30^\circ$ к сонаправленному магнитному ($B = 1$ мТл) и электрическому ($E = 1$ кВ/м) полям. Определить ускорение a альфа-частицы (Ускорение определяется в момент вхождения заряженной частицы в область пространства, где локализованы однородные магнитное и электрическое поля).
9. Рамка, содержащая $N = 200$ витков тонкого провода, может свободно вращаться относительно оси, лежащей в плоскости рамки. Площадь рамки $S = 50$ см². Ось рамки перпендикулярна линиям индукции однородного магнитного поля ($B = 0,05$ Тл). Определить максимальную ЭДС $E_{\max}$, которая индуцируется в рамке при ее вращении с частотой $n = 40$ с⁻¹.
10. На плоскопараллельную пластинку с показателем преломления n падает луч света под углом φ , часть света отражается, а часть, преломившись, проходит в пластинку, отражается от ее нижней поверхности и, преломившись вторично, выходит из нее. Расстояние между лучами d . Определить толщину пластинки h .
11. Кольца Ньютона образуются между плоским стеклом и линзой с радиусом кривизны 12,1 м. Монохроматический свет падает нормально. Диаметр второго светлого кольца a отраженном свете равен 6,6 мм. Найти длину волны падающего света.
12. Естественный свет проходит через два поляризатора, угол между главными плоскостями которых 60° . Во сколько раз изменится интенсивность света, прошедшего эту систему, если угол между плоскостями поляризаторов уменьшить в два раза?
13. Определить поглощательную способность a_T серого тела, для которого температура, измеренная радиационным пирометром, $T_{\text{рад}} = 1,4$ кК, тогда как истинная температура T тела равна 3,2 кК.
14. На металл падает рентгеновское излучение с длиной волны $\lambda = 1$ нм. Пренебрегая работой выхода, определить максимальную скорость $v_{\max}$ фотоэлектронов.
15. Вычислить энергию ядерной реакции ${}^4_2\text{He} + {}^{14}_7\text{N} \rightarrow {}^{17}_8\text{O} + p$.

Вариант №9

1. Стержень массой 1 кг и длиной 1 м вращается вокруг оси, проходящий через один из его концов по закону $\varphi = 2 + t + t^2$. Определить момент силы, действующей на другой его конец.
2. На тело действует сила $F = kx^2$. На сколько увеличится потенциальная энергия тела при его перемещении из точки $x = 0$ в точку $x = 5$ см?
3. При температуре 27°C и давлении $12 \cdot 10^5$ Па плотность смеси водорода и азота 10 г/дм³. Определить молярную массу смеси.
4. Определить, какое количество теплоты необходимо сообщить углекислому газу массой 440 г, чтобы нагреть его на 10 К: а) изохорно; б) изобарно.
5. Холодильная машина работает по обратному циклу Карно, КПД которого 300%. Каков будет КПД тепловой машины, работающей по прямому циклу Карно?
6. Электрон с энергией $T = 100$ эВ (в бесконечности) движется вдоль силовой линии по направлению к поверхности металлической заряженной сферы радиусом $R = 1$ см. Определить минимальное расстояние a , на которое приблизится электрон к поверхности сферы, если заряд ее $Q = -1$ нКл.
7. Два металлических шарика радиусами $R_1 = 5$ см и $R_2 = 10$ см имеют заряды $Q_1 = 40$ нКл и $Q_2 = -20$ нКл соответственно. Найти энергию W , которая выделится при разряде, если шары соединить проводником.
8. Протон прошел некоторую ускоряющую разность потенциалов U и влетел в скрещенные под прямым углом однородные поля: магнитное ($B = 5$ мТл) и электрическое ($E = 20$ кВ/м). Определить разность потенциалов U , если протон в скрещенных полях движется прямолинейно.
9. Прямой проводящий стержень длиной $l = 40$ см находится в однородном магнитном поле ($B = 0,1$ Тл). Концы стержня замкнуты гибким проводом, находящимся вне поля. Сопротивление всей цепи $R = 0,5$ Ом. Какая мощность P потребуется для равномерного перемещения стержня перпендикулярно линиям магнитной индукции со скоростью $v = 10$ м/с?
10. Длинная очень тонкая нить-световод изготовлена из прозрачного материала с показателем преломления n . Один из концов нити прижат к источнику рассеянного света. Другой конец нити размещен на расстоянии L от экрана. Найти диаметр D светового пятна на экране. Считать, что диаметр световода $d \ll D$.
11. Установка для наблюдения колец Ньютона освещается монохроматическим светом, падающим нормально. Длина волны света 0,5 мкм. Найти радиус кривизны линзы, если диаметр пятого светлого кольца а проходящем свете равен 10 мм.
12. Кварцевую пластинку толщиной 3 мм, вырезанную перпендикулярно оптической оси, поместили между двумя поляризаторами. Определить постоянную вращения кварца для красного света, если его интенсивность после прохождения этой системы максимальна, когда угол между главными плоскостями поляризаторов 45°.
13. Муфельная печь, потребляющая мощность $P = 1$ кВт, имеет отверстие площадью $S = 100$ см². Определить долю мощности, рассеиваемой стенками печи, если температура ее внутренней поверхности равна 1 кК.
14. На металлическую пластину направлен монохроматический пучок света с частотой $\lambda = 7,3 \cdot 10^{14}$ Гц. Красная граница λ_0 фотоэффекта для данного материала равна 560 нм. Определить максимальную скорость $v_{\max}$ фотоэлектронов.
15. Вычислить энергию ядерной реакции $p + {}^{11}_5\text{B} \rightarrow {}^3_2\text{He}$.

Вариант №10

1. При прямолинейном движении тела массой 1 кг изменение его координаты со временем происходит по закону $x = 5t - 10t^2$. Найти силу, действующую на тело.
2. Скорости двух центрально соударяющихся шаров до их взаимодействия равны 0,1 и 0,5 м/с, их массы соответственно равны 4 и 3 кг. Определять их скорости после удара при упругом соударении.
3. Каков объем при нормальных условиях занимает смесь 4 кг гелия и 4 кг азота?
4. При каком процессе выгоднее производить расширение углекислого газа – адиабатном или изотермическом, если объем увеличивается в два раза? Начальная температура в обоих случаях одинаковая.
5. Какая часть теплоты, полученной от нагревателя, отдается холодильнику при прямом цикле Карно, если температура нагревателя 500 К, температура холодильника 175 К?
6. Электрон движется вдоль силовой линии однородного электрического поля. В некоторой точке поля с потенциалом $\varphi_1 = 100$ В электрон имел скорость $V_1 = 6$ Мм/с. Определить потенциал φ_2 точки поля, дойдя до которой электрон потеряет половину своей скорости.
7. Конденсаторы емкостью $C_1 = 5$ мкФ и $C_2 = 10$ мкФ заряжены до напряжений $U_1 = 60$ В и $U_2 = 100$ В соответственно. Определить напряжение на обкладках конденсаторов после их соединения обкладками, имеющими одноименные заряды.
8. Магнитное ($B = 2$ мТл) и электрическое ($E = 1,6$ кВ/м) поля сонаправлены. Перпендикулярно векторам **В** и **Е** влетает электрон со скоростью $v = 0,8$ Мм/с. Определить ускорение **а** электрона (Ускорение определяется в момент вхождения заряженной частицы в область пространства, где локализованы однородные магнитное и электрическое поля).
9. Проволочный контур площадью $S = 500$ см² и сопротивлением $R = 0,1$ Ом равномерно вращается в однородном магнитном поле ($B = 0,5$ Тл). Ось вращения лежит в плоскости кольца и перпендикулярна линиям магнитной индукции. Определить максимальную мощность $P_{\max}$, необходимую для вращения контура с угловой скоростью $\omega = 50$ рад/с.
10. На поверхности водоема, имеющего глубину $H = 3,3$ м, плавает фанерный круг радиусом $r = 3$ м. На оси круга расположен точечный источник света, высота которого над поверхностью круга может изменяться. Чему равен максимальный радиус тени круга на дне R , если показатель преломления воды $n = 1,33$?
11. В установке для наблюдения колец Ньютона пространство между линзой и стеклянной пластинкой заполнено жидкостью. Определить показатель преломления жидкости; если диаметр третьего темного кольца в отраженном свете равен 7 мм. Свет с длиной волны 0,6 мкм падает нормально. Радиус кривизны линзы 10 м.
12. Раствор сахара с концентрацией 0,25 г/см³ толщиной 20 см поворачивает плоскость поляризации монохроматического света на угол 33°20'. Другой раствор толщиной 15 см поворачивает плоскость поляризации этого же света на угол 20°. Определить концентрацию сахара во втором растворе.
13. Средняя энергетическая светимость R поверхности Земли равна 0,54 Дж/(см²·мин). Какова должна быть температура T поверхности Земли, если условно считать, что она излучает как серое тело с коэффициентом черноты $a_T = 0,25$?
14. На цинковую пластину направлен монохроматический пучок света. Фототок прекращается при задерживающей разности потенциалов $U = 1,5$ В. Определить длину волны λ света, падающего на пластину.
15. Вычислить энергию ядерной реакции ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + n$.