

1.1 Движение точки по прямой задано уравнением $x = At + Bt^2$, где $A = 2$ м/с, $B = -0,5$ м/с². Определить среднюю путевую скорость $\langle v \rangle$ движения точки в интервале времени от $t_1 = 1$ с до $t_2 = 3$ с.

1.2 Движение точки по окружности радиусом $R = 4$ м задано уравнением $\xi = A + Bt + Ct^2$, где $A = 10$ м; $B = -2$ м/с, $C = 1$ м/с². Найти тангенциальное a_τ , нормальное a_n и полное a ускорения точки в момент времени $t = 2$ с.

1.3 По дуге окружности радиусом $R = 10$ м движется точка. В некоторый момент времени нормальное ускорение точки $a_n = 4,9$ м/с²; в этот момент векторы полного и нормального ускорений образуют угол $\varphi = 60^\circ$. Найти скорость v и тангенциальное ускорение a_τ точки.

1.4 Точка движется по окружности радиусом $R = 2$ м/с². согласно уравнению $\xi = At^3$, где $A = 2$ м/с³. В какой момент времени t нормальное ускорение a_n точки будет равно тангенциальному a_τ . Определить полное ускорение a в этот момент.

1.5 Диск радиусом $r = 20$ см вращается согласно уравнению $\varphi = A + Bt + Ct^3$, где $A = 3$ рад; $B = -1$ рад/с; $C = 0,1$ рад/с³. Определить тангенциальное a_τ , нормальное a_n и полное a ускорения точек на окружности диска для момента времени $t = 10$ с.

1.6 Диск радиусом $r = 10$ см, находившийся в состоянии покоя, начал вращаться с постоянным угловым ускорением $\varepsilon = 0,5$ рад/с². Найти тангенциальное a_τ , нормальное a_n и полное a ускорения точек на окружности диска в конце второй секунды после начала вращения.

1.7 Колесо автомашины вращается равноускоренно. Сделав $N = 50$ полных оборотов, оно изменило частоту вращения от $n_1 = 4$ с⁻¹ до $n_2 = 6$ с⁻¹. Определить угловое ускорение ε колеса.

1.8 Диск вращается с угловым ускорением $\varepsilon = -2$ рад/с². Сколько оборотов N сделает диск при изменении частоты вращения от $n_1 = 240$ мин⁻¹ до $n_2 = 90$ мин⁻¹? Найти время Δt , в течение которого это произойдет.

1.9 Определить линейную скорость v и центростремительное ускорение a_c точек, лежащих на земной поверхности: 1) на экваторе; 2) на широте Москвы ($\varphi = 56^\circ$).

1.10 Движения двух материальных точек выражаются уравнениями $x_1 = A_1 + B_1t + Ct^2$, $x_2 = A_2 + B_2t + C_2t^2$, где $A_1 = 20$ м; $A_2 = 2$ м; $B_2 = B_1 = 2$ м/с; $C_1 = -4$ м/с²; $C_2 = 0,5$ м/с². В какой момент времени t скорости этих точек будут одинаковыми? Определить скорости v_1 и v_2 и ускорения a_1 и a_2 точек в этот момент.

Задачи 2

2.1 Шарик с высоты $h_1 = 2,0$ м на стальную плиту свободно падает шарик массой $m = 0,2$ кг и подпрыгивает на высоту $h_2 = 0,5$ м. Определить изменение импульса шарика за время удара ($g = 9,8$ м/с²).

2.2 Тело массой $m = 0,3$ кг, брошенное с поверхности Земли со скоростью $V = 2,0$ м/с вертикально вверх, падает на Землю. Найти изменение импульса тела за время движения. Сопротивлением воздуха пренебречь.

2.3 Пуля пущена с поверхности Земли с начальной скоростью $V_0 = 200$ м/с под углом $\alpha = 60^\circ$ к горизонту. Масса пули 0,1 кг. Найти изменение импульса к моменту достижения пулей наивысшей точки траектории движения. Сопротивлением воздуха пренебречь.

2.4 Снаряд массой 2,0 кг выпущен из орудия под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту с начальной скоростью 50 м/с. Найти изменение импульса к моменту падения снаряда на Землю. Сопротивление воздуха не учитывать.

2.5 Камень массой 0,1 кг брошен с вышки высотой $h = 44,1$ м в горизонтальном направлении с начальной скоростью $V = 30,0$ м/с. Определить импульс камня в момент падения на Землю и изменение импульса за время движения. Сопротивление воздуха не учитывать ($g = 9,8$ м/с²).

2.6 Молекула массой $m = 4,65 \cdot 10^{-26}$ кг, летящая по нормали к стенке сосуда со скоростью $V = 600$ м/с, ударяется о стенку и упруго отскакивает от нее без потери скорости. Найти изменение импульса молекулы за время удара о стенку.

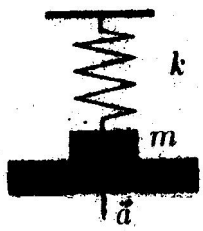
2.7 Молекула массой $m = 4,65 \cdot 10^{-26}$ кг, летящая со скоростью $V = 600$ м/с, ударяется о стенку сосуда под углом $\alpha = 60^\circ$ к нормали и упруго отскакивает от нее без потери скорости. Найти изменение импульса молекулы за время удара.

2.8 Тело массой 0,10 кг, двигаясь равномерно, описывает 1/4 окружности радиусом $R = 1,20$ м в течение 2,00 с. Найти изменение импульса за время движения.

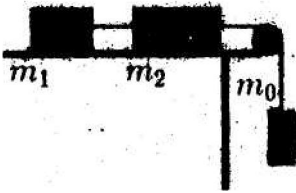
2.9 Тело массой 0,2 кг движется с постоянной скоростью 0,5 м/с по окружности. Определить изменение импульса тела за время прохождения им половины окружности.

2.10 Тело массой $m = 0,1$ кг брошено под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту с начальной скоростью $V_0 = 10$ м/с. Пренебрегая сопротивлением воздуха, найти изменение импульса к моменту падения тела на Землю.

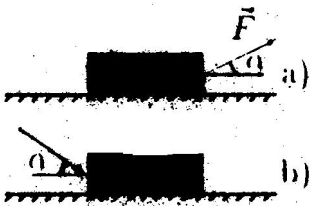
Задачи 3



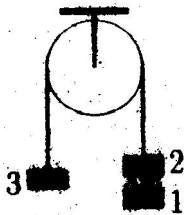
- 3.1. На подставке лежит тело, подвешенное к потолку с помощью пружины, которая в начальный момент не растянута. Подставку начинают опускать вниз с ускорением a . Определите скорость тела в момент отрыва. Жесткость пружины k , масса тела m .



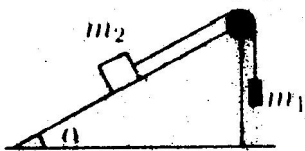
- 3.2. Найдите ускорение тел, изображенных на рисунке и натяжение нити, связывающей тела m_1 и m_2 . Известны массы m_1 , m_2 , m_0 . Коэффициент трения о горизонтальную поверхность равен μ . Нить скользит по блоку без трений. Массой блока и нити пренебречь.



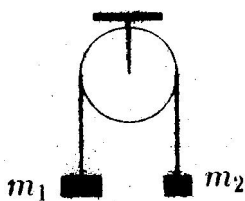
- 3.3. Найти ускорение санок массой m , если: а) их тянут за веревку с силой F под углом α к горизонту; б) толкают с такой же силой. Коэффициент трения равен μ .



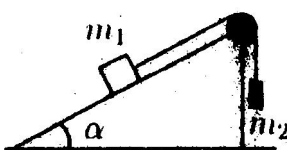
- 3.4. Через неподвижный блок перекинута невесомая и нерастяжимая нить, к которой подвешены три груза массой $m = 2,0$ кг каждый. Найдите ускорение грузов и силу натяжения нити, связывающей грузы 1 и 2. Блок невесомый.



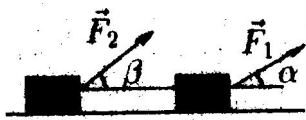
- 3.5. В установке, наклонная плоскость составляет угол $\alpha = 30^\circ$ с горизонтом. Отношение масс тел $m_1/m_2 = 2/3$. Коэффициент трения между плоскостью и вторым телом $\mu = 0,10$. Найдите модуль и направление ускорений тел, если они начали двигаться из состояния покоя. Нить нерастяжима и невесома, массой блока пренебречь.



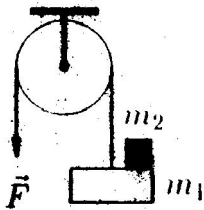
- 3.6. Две гири массой $m_1 = 1,90$ кг, и $m_2 = 0,90$ кг соединены невесомой нерастяжимой нитью, перекинутой через неподвижный блок. Нить скользит по блоку без трения. Чему равно ускорение грузов и сила давления на ось блока?



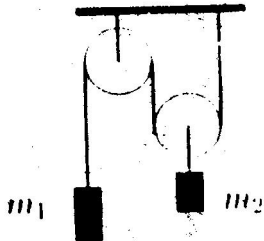
- 3.7. Два тела массами m_1 и m_2 соединены невесомой и нерастяжимой нитью перекинутой через неподвижный блок. Найдите отношения масс m_1/m_2 при котором второе тело из состояния покоя: а) начинает опускаться; б) начинает подниматься. Коэффициент трения между плоскостью и первым грузом равен μ . Угол наклона плоскости с горизонтом α . Массой блока пренебречь.



• 3.8. Два одинаковых тела массой m каждый соединены невесомым нерастяжимым стержнем. С каким ускорением вдоль поверхности движутся тела под действием указанных сил? Коэффициент трения между поверхностью и брусками равен μ .



• 3.9. К перекинутой через неподвижный блок нити подвешен груз массой $m_1 = 2,0 \text{ кг}$, на который поставлен перегрузок массой $m_2 = 0,50 \text{ кг}$. Какое ускорение грузам может сообщить сила $F = 30 \text{ Н}$, приложенная к свободному концу нити и направленная вертикально вниз? С какой силой давит перегрузок на груз m_1 ?



• 3.10. Предполагая массы грузов m_1 и m_2 известными найдите их ускорения и натяжения нитей в системе изображенной на рисунке если груз m_1 опускается. Массой блоков и нитей пренебречь.

Задачи 4

4.1 При горизонтальном полете со скоростью $V = 250$ м/с снаряд массой $m = 8$ кг разорвался на две части. Большая часть массой $m_1 = 6$ кг получила скорость $U_1 = 400$ м/с в направлении полета снаряда. Определить абсолютное значение и направление скорости U_2 меньшей части снаряда.

4.2 На тележке, свободно движущейся по горизонтальному пути со скоростью $V_1 = 3$ м/с, находится человек. Человек прыгает в сторону, противоположную движению тележки. После прыжка скорость тележки изменилась и стала равной 4 м/с. Определить горизонтальную составляющую скорости человека при прыжке относительно тележки. Масса тележки $m = 210$ кг, масса человека $m_2 = 70$ кг.

4.3 Орудие, жестко закрепленное на железнодорожной платформе, производит выстрел вдоль полотна железной дороги под углом $\alpha = 30^\circ$ к линии горизонта. Определить скорость U_2 отката платформы, если снаряд вылетает со скоростью $U_1 = 480$ м/с. Масса платформы с орудием и снарядом $m = 18,0$ т, масса снаряда $m_1 = 60,0$ кг.

4.4 На полу стоит тележка в виде длинной доски, снабженной легкими колесами. На одном конце доски стоит человек. Масса его $m_1 = 60,0$ кг, масса доски $m_2 = 20,0$ кг. С какой скоростью U (относительно пола) будет двигаться тележка, если человек пойдет вдоль нее со скоростью (относительно доски) $V_1 = 1,0$ м/с? Массой колес пренебречь, трение не учитывать.

4.5 Снаряд, летевший со скоростью $V = 400$ м/с, разорвался на два осколка. Меньший осколок, масса которого составляет 40% от массы снаряда, полетел в противоположном направлении со скоростью $U_1 = 150$ м/с. Определить скорость U_2 большего осколка.

4.6 На железнодорожной платформе установлено орудие. Масса платформы с орудием $M = 15,0$ т. Орудие стреляет вверх под углом $\alpha = 60^\circ$ к горизонту. С какой скоростью V_1 покатится платформа вследствие отдачи, если масса снаряда $m = 20$ кг и он вылетает со скоростью $V_2 = 600,0$ м/с?

4.7 Тело массой $1,0$ кг, движется горизонтально со скоростью $1,0$ м/с, догоняет второе тело массой $0,5$ кг и неупруго сталкивается с ним. Какую скорость U получают тела, если второе тело двигалось со скоростью $0,5$ м/с в том же направлении, что и первое тело?

4.8 Человек массой $m = 60,0$ кг бежит со скоростью $2,0$ м/с навстречу тележке массой $m_2 = 80,0$ кг и вскакивает на нее. Тележка движется со скоростью $0,85$ м/с. С какой скоростью V будет двигаться тележка после того, как человек запрыгнет на нее?

4.9 Снаряд массой $m_1 = 100$ кг, летящий горизонтально вдоль железнодорожного пути со скоростью $V_1 = 500$ м/с, попадает в вагон с песком, масса которого $m_2 = 10$ т, и застревает в нем. Какую скорость U получит вагон, если он двигался со скоростью $V_2 = 10$ м/с в направлении, противоположном движению снаряда?

4.10 В лодке массой $m_1 = 240,0$ кг стоит человек массой $m_2 = 60,0$ кг. Лодка плывет со скоростью $V_1 = 2,0$ м/с. Человек прыгает с лодки в горизонтальном направлении со скоростью $V = 4,0$ м/с (относительно лодки) в сторону, противоположную движению лодки. Найти скорость U движения лодки после прыжка человека.

Задачи 5

5.1 По небольшому куску мягкого железа, лежащему на наковальне массой $m_1 = 300$ кг, ударяется молот массой $m_2 = 8$ кг. Определить КПД η удара, если удар неупругий. Полезной считать энергию, затраченную на деформацию куска железа.

5.2 Шар массой $m_1 = 1,0$ кг движется со скоростью $V_1 = 4,0$ м/с и сталкивается с шаром массой $m_2 = 2,0$ кг, движущимся навстречу ему со скоростью $V_2 = 3,0$ м/с. Каковы скорости шаров U_1 и U_2 после удара? Удар считать абсолютно упругим, прямым, центральным.

5.3 Шар массой $m_1 = 3,6$ кг движется со скоростью $V_1 = 2,0$ м/с и сталкивается с покоящимся шаром массой $m_2 = 5,0$ кг. Какая работа будет совершена при деформации шаров? Удар считать абсолютно неупругим, прямым, центральным.

5.4 Определить КПД (η) неупругого удара бойка массой $m_1 = 0,5$ т, падающего на сваю массой $m_2 = 120$ кг. Полезной считать энергию, затраченную на вбивание свай.

5.5 Шар массой $m_1 = 4,0$ кг движется со скоростью $V_1 = 5,0$ м/с и сталкивается с шаром массой $m_2 = 6,0$ кг, который движется ему навстречу со скоростью $V_2 = 2,0$ м/с. Считая удар прямым, центральным, а шары однородными, абсолютно упругими, найти их скорости после удара.

5.6 Шар массой $m_1 = 5,0$ кг движется со скоростью $V_1 = 1,0$ м/с и сталкивается с покоящимся шаром массой $m_2 = 2,0$ кг. Определить скорости шаров U_1 и U_2 после удара. Шары считать однородными, абсолютно упругими, удар прямым, центральным.

5.7 Тело массой $m_1 = 3$ кг движется со скоростью $V_1 = 4$ м/с и ударяется о неподвижное тело такой же массы. Считая удар центральным и неупругим, найти количество теплоты Q , выделившееся при ударе.

5.8 Тело массой $m_1 = 5,0$ кг ударяется о неподвижное тело массой $m_2 = 2,5$ кг, которое после удара начинает двигаться с кинетической энергией $T_2 = 5,0$ Дж. Считая удар центральным и упругим, найти кинетические энергии T_1 и T_2 первого тела до и после удара.

5.9 Два тела движутся навстречу друг другу и соударяются неупруго. Скорости тел до удара были: $V_1 = 2,0$ м/с и $V_2 = 4,0$ м/с.

Общая скорость тел после удара $U = 1,0$ м/с и по направлению совпадает с направлением скорости V_1 . Во сколько раз кинетическая энергия T_1 первого тела была больше кинетической энергии T_2 второго тела?

5.10 Тело массой $m_1 = 5,0$ кг ударяется о неподвижное тело массой $m_2 = 2,5$ кг. Кинетическая энергия системы двух тел непосредственно после удара стала $T' = 5,0$ Дж. Считая удар центральным и неупругим, найти кинетическую энергию первого тела до удара.

Задачи 6

6.1 Определить скорость поступательного движения сплошного цилиндра, скатившегося с наклонной плоскости высотой $h = 0,2$ м.

6.2 По плоской горизонтальной поверхности катится диск со скоростью $V = 8,0$ м/с. Определить коэффициент сопротивления, если диск, будучи предоставленным самому себе, остановился, пройдя путь $S = 18,0$ м.

6.3 Диск массой $m = 2$ кг катится без скольжения со скоростью $V = 4$ м/с. Найти кинетическую энергию диска T .

6.4 Обруч и диск одинаковой массы $m_1 = m_2$ катятся без скольжения с одной и той же скоростью V . Кинетическая энергия обруча $T_1 = 40$ Дж. Найти кинетическую энергию диска.

6.5 Шар диаметром $d = 0,06$ м и массой $m = 0,25$ кг катится без скольжения по горизонтальной плоскости с частотой вращения $n = 4,0$ об/с. Найти кинетическую энергию шара T .

6.6 Найти кинетическую энергию T велосипеда, едущего со скоростью $V = 9$ км/ч. Масса велосипеда вместе с велосипедистом $m = 78$ кг, причем на колеса приходится масса $m_0 = 3$ кг. Колеса велосипеда считать обручами.

6.7 Обруч и сплошной цилиндр, имеющие одинаковую массу $m = 2,0$ кг, катятся без скольжения с одинаковой скоростью $V = 5,0$ м/с. Найти кинетические энергии этих тел.

6.8 Определить линейную скорость V центра шара, скатившегося без скольжения с наклонной плоскости высотой $h = 10,0$ м.

6.9 Шар катится по горизонтальной плоскости. Какую часть составляет энергия поступательного движения от общей кинетической энергии?

6.10 Шар и сплошной цилиндр, двигаясь с одинаковой скоростью, вкатываются вверх по наклонной плоскости. Какое из тел поднимается выше? Найти отношение высот подъема.

Задачи 7

7.1 На краю платформы в виде диска диаметром $D = 2$ м, вращающейся по инерции вокруг вертикальной оси с частотой $n_1 = 8$ об/мин, стоит человек массой $m_1 = 70$ кг. Когда человек перешел в центр платформы, она стала вращаться с частотой $n_2 = 10$ об/мин. Определить массу платформы. Момент инерции человека рассчитывать как для материальной точки.

7.2 На краю неподвижной скамьи Жуковского диаметром $D = 0,8$ м и массой $m_1 = 6,0$ кг стоит человек массой $m_2 = 60,0$ кг. С какой угловой скоростью ω начнет вращаться скамья, если человек поймает летящий на него мяч массой $m = 0,5$ кг? Траектория мяча – горизонтальная прямая, проходит на расстоянии $r = 0,4$ м от оси скамьи. Скорость мяча $V = 5,0$ м/с.

7.3 Человек стоит на скамье Жуковского и держит в руках стержень вертикально вдоль оси вращения скамьи. Стержень служит осью вращения колеса, расположенного на верхнем конце стержня. Скамейка неподвижна, колесо вращается с частотой $n_1 = 15,0$ об/с. С какой угловой скоростью ω_2 будет вращаться скамья, если человек повернет стержень на угол $\alpha = 180^\circ$ и колесо окажется на нижнем конце стержня? Суммарный момент инерции человека и скамьи $J = 8$ кг·м², радиус колеса $R = 0,25$ м. Массу колеса $m = 2,5$ кг можно считать равномерно распределенной по ободу. Считать, что центр тяжести человека с колесом находится на оси платформы.

7.4 На скамье Жуковского стоит человек и держит в руках стержень за его конец вертикально по оси вращения скамьи. Скамья с человеком вращается с угловой скоростью $\omega_1 = 4,0$ рад/с. С какой угловой скоростью будет вращаться скамья с человеком, если повернуть стержень так, чтобы он занял горизонтальное положение? Суммарный момент инерции человека и скамьи $J = 5,0$ кг·м². Длина стержня $L = 1,8$ м, его масса $m = 6,0$ кг. Считать, что центр тяжести стержня с человеком находится на оси платформы.

7.5 Платформа в виде диска диаметром $D = 3,0$ м и массой $m_1 = 180,0$ кг может вращаться вокруг вертикальной оси. С какой угловой скоростью ω_1 будет вращаться эта платформа, если по ее краю пройдет человек массой $m_2 = 70,0$ кг со скоростью $V = 1,8$ м/с относительно платформы? Момент инерции человека рассчитывать как для материальной точки.

7.6 Платформа, имеющая форму диска, может вращаться около вертикальной оси. На краю платформы стоит человек. На какой угол φ повернется платформа, если человек пойдет вдоль края платформы и, обойдя ее, вернется в исходную (на платформе) точку? Масса платформы $m_1 = 280,0$ кг, масса человека $m_2 = 80,0$ кг. Момент инерции человека рассчитывать как для материальной точки.

7.7 Шарик массой $m = 0,06$ кг, привязанный к концу нити длиной $L = 1,2$ м, вращается с частотой $n_1 = 2$ об/с, опираясь на горизонтальную плоскость. Нить укорачивается, приближая шарик к оси вращения до расстояния $L_2 = 0,6$ м. С какой частотой n_2 будет при этом вращаться шарик? Какую работу A совершает внешняя сила, укорачивая нить? Трением шарика о плоскость пренебречь.

7.8 Горизонтальная платформа массой $m = 80$ кг и радиусом $R = 1$ м вращается с частотой $n_1 = 20$ об/мин. В центре платформы стоит человек и держит в расставленных руках гири. С какой частотой n_2 будет вращаться платформа, если человек, опустив руки, уменьшит свой момент инерции от $J_1 = 2,94$ кг·м² до $J_2 = 0,98$ кг·м²? Считать платформу однородным диском.

7.9 Человек стоит на скамье Жуковского и держит в руках за конец легкий стержень, расположенный вертикально вдоль оси вращения скамейки. Стержень служит осью вращения колеса, расположенного на верхнем конце стержня. Скамейка неподвижна, колесо вращается с частотой $n_1 = 10$ об/с. С какой частотой будет вращаться скамейка, если человек повернет стержень на угол 90° ? Суммарный момент инерции человека и скамейки 6 кг·м², момент инерции колеса $0,12$ кг·м².

7.10 Горизонтальная платформа массой $m_1 = 100$ кг вращается вокруг вертикальной оси, проходящей через центр платформы, с частотой $n_1 = 10$ об/мин. Человек массой $m_2 = 60$ кг стоит при этом на краю платформы. С какой частотой n_2 она начнет вращаться, если человек перейдет от края платформы к ее центру? Считать платформу однородным диском, а человека – точечной массой.

Задачи 8

При решении задач необходимы величины

- 1) энергия электрона, обусловленная массой, $m_e c^2 = 0,51 \text{ МэВ}$;
- 2) масса μ -мезона равна $207 m_e$; энергия, обусловленная массой μ -мезона, $m_\mu c^2$, равна 106 МэВ , где m_e – масса электрона ($m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$);
- 3) энергия протона, обусловленная массой, равна 938 МэВ ;
 $1 \text{ МэВ} = 10^{+6} \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-13} \text{ Дж}$,
 $1 \text{ ГэВ} = 10^{+9} \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-10} \text{ Дж}$.

8.1 Найти импульс электрона, имеющего кинетическую энергию 1 МэВ .

8.2 Кинетическая энергия некоторой частицы равна ее энергии, обусловленной массой. Чему равна скорость частицы?

8.3 Найти скорость μ -мезона, ускоренного разностью потенциалов в 1000 В . (Заряд μ -мезона равен заряду электрона $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$.)

8.4 Найти скорость μ -мезона и его кинетическую энергию, если полная энергия в 5 раз больше его энергии, обусловленной массой.

8.5 Какую ускоряющую разность потенциалов U должен пройти электрон, чтобы его скорость составляла 95 % скорости света?

8.6 Скорость электрона $V = 0,8 c$ (где c – скорость света в вакууме). Определить в мегаэлектрон-вольтах кинетическую энергию электрона ($1 \text{ МэВ} = 10^{+6} \text{ эВ}$).

8.7 Определить скорость частицы, если ее кинетическая энергия в 9 раз больше энергии, обусловленной массой.

8.8 Какую скорость β (в долях скорости света) нужно сообщить частице, чтобы ее кинетическая энергия была равна удвоенному значению энергии, обусловленной массой?

8.9 Определить импульс и кинетическую энергию электрона, движущегося со скоростью $V = 0,9 c$, где c – скорость света в вакууме.

8.10 Синхрофазотрон дает пучок μ -мезонов с кинетической энергией 1 ГэВ . Какую долю β скорости света составляет скорость μ -мезонов в этом пучке ($1 \text{ ГэВ} = 10^9 \text{ эВ}$)?

Задачи 9

9.1. Какова масса водорода в $1,0 \text{ л}$ воды?

9.2. Какое количество молекул газа находится в колбе емкостью $V = 0,50 \text{ л}$ при нормальных условиях?

9.3. Определите концентрацию n молекул кислорода, находящегося в сосуде вместимостью $V = 3 \text{ л}$. Количество вещества ν кислорода равно $0,5 \text{ моль}$.

9.4. Сравните количество атомов в $\nu = 0,5 \text{ моль}$ и в $m = 0,50 \text{ г}$ кальция.

9.5. Сравните массы молекул кислорода и водорода.

9.6. Определите количество молей водорода, заполняющего сосуд объемом $V = 3 \text{ л}$, если концентрация молекул газа в нем $n = 2,0 \cdot 10^{18} \text{ м}^{-3}$

9.7. Сколько атомов кислорода содержится в $9,0 \text{ л}$ воды?

9.8. Одна треть молекул азота массой $m = 10\text{г}$ распалась на атомы. Сколько всего частиц находится в газе?

9.9. В баллоне емкостью $V = 3,0\text{л}$ содержится кислород $m = 10\text{г}$. Определите концентрацию молекул газа n .

9.10. Сколько атомов водорода содержится в $5,0\text{молях}$ воды?

Задачи 10

10.1. Два сосуда одинакового объема содержат кислород. В одном сосуде давление $P_1 = 1,8\text{МПа}$, температура $T_1 = 750\text{К}$, в другом $P_2 = 2,0\text{МПа}$, $T_2 = 250\text{К}$. Сосуды соединили трубкой и охладили находящийся в них кислород до температуры $T = 280\text{К}$. Определите установившееся в сосудах давление P .

10.2. Азот находится в баллоне при температуре $T = 450\text{К}$. На сколько изменится плотность ρ азота при изменении давления на $\Delta P = 1,5\text{МПа}$ и неизменной температуре $T = \text{Const}$.

10.3. В сосуде вместимостью $V = 30\text{л}$ находится азот при температуре $T = 273\text{К}$. Когда часть газа израсходовали, давление в сосуде понизилось на $\Delta P = 80\text{кПа}$. Определите массу m израсходованного газа. Процесс считать изотермическим.

10.4. Во сколько раз изменится плотность ρ кислорода при увеличении давления $P_1 = 2,4\text{МПа}$ до давления $P_2 = 3,6\text{МПа}$ при постоянной температуре?

10.5. Определите массу m кислорода в баллоне вместимостью $V = 10\text{л}$ при температуре 27°C и давлении $P = 100\text{кПа}$.

10.6. В баллоне вместимостью $V = 22\text{л}$ находится азот при температуре $T = 380\text{К}$. Когда часть газа израсходовали, давление в сосуде понизилось на $\Delta P = 180\text{кПа}$. Определите массу m израсходованного газа. Процесс считать изотермическим.

10.7. Определите массу газа в баллоне емкостью 30л при температуре 22°C и давлении $5,0 \cdot 10^5\text{Па}$, если его плотность при нормальных условиях - $1,3\text{кг/м}^3$.

10.8. Баллон объемом $V = 20\text{л}$ заполнен аргоном при температуре $T = 360\text{К}$. На сколько изменится давление в баллоне при медленной утечке $m = 50\text{г}$ газа?

10.9. Найти плотность газовой смеси водорода и кислорода, если их массовые доли соответственно $\frac{1}{9}$ и $\frac{8}{9}$. Давление смеси равно $P = 100\text{кПа}$, температура $T = 300\text{К}$.

10.10. В сосуде объемом $V = 15\text{л}$ находится смесь азота и кислорода при $t = 23^\circ\text{C}$ и давлении $P = 200\text{кПа}$. Определите массу m смеси, если массовая доля азота в смеси равна $0,7$.

Задачи 11

11.1. Кислород, занимавший при давлении $P_1 = 120\text{кПа}$ объем $V = 8,0\text{л}$ расширился вдвое. Определите конечное давление и работу, совершенную газом при изобарном и изотермическом процессах. Начертите графики процессов в координатах P, V .

11.2. Азот массой $m = 35\text{г}$, имевший температуру $T = 295\text{К}$, адиабатически расширился, увеличившись в объеме в $3,5$ раза. Затем при изотермическом сжатии объем газа уменьшился в 2 раза. Определите полную работу газа и его конечную температуру.

11.3. Кислород массой $0,15\text{кг}$ был изобарически нагрет от $T_1 = 215\text{К}$ до $T_2 = 400\text{К}$. Определите работу A_1 совершенную газом, полученную теплоту Q и изменение внутренней энергии.

11.4. Азот массой $m = 1,8\text{кг}$ охлаждают при постоянном давлении от $T_1 = 410\text{К}$ до $T_2 = 295\text{К}$. Определите изменение внутренней энергии, работу и количество выделенной теплоты.

11.5. Определенная масса азота при давлении $P_1 = 0,20 \text{ МПа}$ занимает объем $V = 2,1 \text{ л}$, а при давлении $P_2 = 1,0 \text{ МПа}$ объем $V = 4,8 \text{ л}$. Найдите количество теплоты, сообщенное газу, изменение внутренней энергии и совершенную работу при переходе газа из первого состояния во второе сначала изобарно, затем изохорно.

11.6. Определите работу, совершенную кислородом при адиабатическом расширении от $V_1 = 2,0 \text{ л}$ до $V_2 = 10 \text{ л}$. Начальное давление было $P_1 = 1,4 \text{ МПа}$.

11.7. При нагревании азота в условиях постоянного давления ему было сообщено $Q = 21 \text{ кДж}$ теплоты. Какую работу A совершил при этом газ? Как изменилась его внутренняя энергия?

11.8. Водород массой 250 г изотермически расширился в 2,5 раза за счет полученной теплоты. Сколько теплоты Q получил газ, какую при этом работу A совершил? Температура газа $T = 320 \text{ К}$.

11.9. Определенная масса кислорода занимает объем $V_1 = 2,1 \text{ л}$ при давлении $P_1 = 0,22 \text{ МПа}$, а при давлении $P_2 = 1,0 \text{ МПа}$ занимает объем $V_2 = 5,0 \text{ л}$. Определите количество теплоты, сообщенное газу, изменение внутренней энергии и совершенную работу при переходе из первого состояния во второе сначала изохорно, затем изобарно.

11.10. Кислород массой $m = 300 \text{ г}$ имевший температуру $T_1 = 295 \text{ К}$ был адиабатически сжат. При этом была совершена работа $A = 30 \text{ кДж}$. Определите конечную температуру газа T_2 .

Задачи 12

12.1. В сосуде объемом $V = 150 \text{ л}$ находится идеальный газ при температуре $T = 350 \text{ К}$ и давлении $P = 0,2 \text{ МПа}$. Найдите теплоемкость C_V газа, если показатель адиабаты $\gamma = 1,4$.

12.2. Определите теплоемкость C_V двухатомного газа, который при температуре $T = 350 \text{ К}$ и давлении $P = 0,4 \text{ МПа}$ занимает объем $V = 3 \text{ л}$.

12.3. Определите показатель адиабаты γ идеального газа, который при температуре $T = 350 \text{ К}$ и давлении $P = 0,4 \text{ МПа}$ занимает объем $V = 300 \text{ л}$ и имеет теплоемкость $C_V = 857 \text{ Дж/К}$.

12.4. Определите число степеней свободы молекулы газа, если его молярная теплоемкость $c_p = 29,05 \cdot 10^3 \text{ Дж/(кмоль} \cdot \text{К)}$.

12.5. В сосуде вместимостью $V = 6 \text{ л}$ находится при нормальных условиях двухатомный газ. Определите теплоемкость этого газа при постоянном объеме C_V .

12.6. Определите молярные теплоемкости газа, если его удельные теплоемкости при постоянном объеме и давлении равны $c_{V\text{уд}} = 10,4 \text{ кДж/(кг} \cdot \text{К)}$ и $c_{p\text{уд}} = 14,6 \text{ кДж/(кг} \cdot \text{К)}$.

12.7. Найдите удельные теплоемкости и показатель адиабаты одноатомного газа, зная, что его молярная масса $\mu = 20 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$.

12.8. Вычислите удельные теплоемкости газа, зная, что его молярная масса $\mu = 4 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$ и отношение теплоемкостей $C_p/C_V = 1,67$.

12.9. Трехатомный газ под давлением $P = 240 \text{ кПа}$ и температуре $t = 20^\circ \text{С}$ занимает объем $V = 10 \text{ л}$. Определите теплоемкость C_p этого газа при постоянном давлении.

12.10. Одноатомный газ при нормальных условиях занимает объем $V = 5 \text{ л}$. Вычислите теплоемкость C_V этого газа при постоянном объеме.

Задачи 13

13.1. Какая часть молекул сернистого ангидрида SO_2 при температуре 200°С обладает скоростями в пределах $210\text{--}220 \text{ м/с}$; $420\text{--}430 \text{ м/с}$?

13.2. При какой температуре среднеквадратичная скорость молекул азота равна среднеарифметической скорости молекул водорода, находящихся при температуре $T =$

400K? Чему равна при этой температуре наиболее вероятная скорость молекул водорода и азота?

13.3. Считая, что сухой воздух состоит из 78% азота, 21% кислорода и 1% аргона (по объему), определите, какая часть молекул от общего числа при температуре 20°С движется со скоростями от 350 до 360 м/с.

13.4. Какая часть молекул азота, находящегося при температуре T , имеет скорости, лежащие в интервале от наиболее вероятной скорости $v_{вер}$ до $v_{вер} + \Delta v$, где $\Delta v = 20 \frac{м}{с}$?

Задачу решите для $T_1 = 400K$ и $T_2 = 900K$.

13.5. Найдите среднеквадратичную, наиболее вероятную и среднеарифметическую скорости молекул метана (CH_4) при 0°С.

13.6. Найдите отношение среднеквадратичной, наиболее вероятной и среднеарифметической скорости молекул кислорода к скорости пылинок, находящихся среди молекул кислорода (масса одной пылинки равна $10^{-8}г$).

13.7. Найдите число молекул азота, заключающихся при нормальных условиях в $1см^3$ и обладающих скоростью: а) между 99 и 101 м/с, б) между 499 и 501 м/с. Плотность азота при нормальных условиях равна $1,25кг/м^3$.

13.8. Какой процент молекул обладает скоростями, разняющимися от наиболее вероятной не более чем на 1%?

13.9. Найдите отношение числа молекул водорода, скорости которых лежат в пределах от 299 до 301 м/с к числу молекул, имеющих скорости в пределах от 149 до 151 м/с, если температура водорода 300K.

13.10. При какой температуре число молекул азота, обладающих скоростями в интервале от 299 до 301 м/с, равно числу молекул, обладающих скоростями в интервале от 599 до 601 м/с?

Задачи 14

14.1. При изотермическом сжатии давление азота массой $m = 2кг$ было увеличено от $P_1 = 50кПа$ до $P_2 = 0,5МПа$. Определите изменение энтропии газа.

14.2. Найдите изменение энтропии ΔS и количество теплоты Q , переданное азоту массой $m = 4г$, находящемуся при нормальных условиях. В результате изобарического расширения объем газа изменяется от $V_1 = 5л$ до $V_2 = 9л$.

14.3. Кислород массой $m = 2кг$ увеличил свой объем один раз - изотермически, другой - адиабатически. Каково будет изменение энтропии в этих двух случаях, если $n = V_2/V_1 = 5$?

14.4. Водород массой $m = 1г$ находится при нормальных условиях. При изохорическом нагревании давление P газа увеличилось в два раза. Определите изменение энтропии и переданное ему количество теплоты.

14.5. Водород массой $m = 100г$ был изобарически нагрет так, что объем его увеличился в n раз, затем водород был изохорически охлажден так, что давление его уменьшилось в n раз. Найдите изменение энтропии, если $n = 3$.

14.6. Азот массой $m = 0,1кг$ был изобарно нагрет от температуры $T_1 = 200K$ до температуры $T_2 = 400K$. Найдите изменение ΔS энтропии и работу A , совершенную газом.

14.7. Объем водорода при изотермическом расширении при температуре $T=300K$ увеличился в $n = 3$ раза. Определите работу A , совершенную газом, теплоту Q , полученную при этом, и изменение ΔS энтропии. Масса m водорода равна 200г.

14.8. Найдите изменение ΔS энтропии и количество теплоты Q , которое надо сообщить кислороду, находящемуся в баллоне емкостью $V = 50\text{л}$ при нормальных условиях, если при изохорном нагревании давление газа повысилось на $\Delta P = 0,5\text{МПа}$.

14.9. Смешано $m_1 = 5\text{кг}$ воды при температуре $T_1 = 280\text{К}$ с $m_2 = 8\text{кг}$ воды при температуре $T_2 = 350\text{К}$. Найдите: 1) температуру смеси; 2) изменение ΔS энтропии, происходящее при смешивании. Удельная теплоемкость воды $c_{\text{уд}} = 4,2\text{кДж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$.

14.10. Кусок льда массой $m = 200\text{г}$, взятый при температуре $t_1 = -10^\circ\text{С}$, был нагрет до $t_2 = 0^\circ\text{С}$ и расплавлен, после чего образовавшаяся вода была нагрета до температуры $t_3 = 10^\circ\text{С}$. Определите изменение ΔS энтропии льда. Удельная теплоемкость льда $c_{\text{л}} = 2,1\text{кДж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$, воды $c_{\text{в}} = 4,2\cdot 10^3\text{Дж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$, удельная теплота плавления льда $\lambda = 3,36\cdot 10^5\text{Дж}/\text{кг}$.

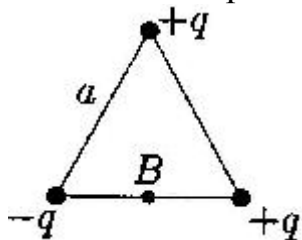
Задачи 15

15.1. Два одинаковых положительных заряда $q = 1,0\cdot 10^{-7}\text{Кл}$ находятся в воздухе на расстоянии $l = 8,0\text{см}$ друг от друга. Определите напряженность электростатического поля: а) в точке О, находящейся на середине отрезка, соединяющего заряды; б) в точке А, расположенной на расстоянии $r = 5,0\text{см}$ от каждого заряда.

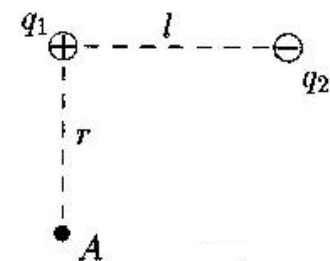
15.2. Отрицательный заряд $q_1 = -5q$ и положительный $q_2 = +2q$ закреплены на расстоянии r друг от друга. Где на линии, соединяющей заряды, следует поместить положительный заряд Q , чтобы он находился в равновесии?

15.3. Расстояние между двумя точечными зарядами $q_1 = 7\cdot 10^{-9}\text{Кл}$ и $q_2 = -14\cdot 10^{-9}\text{Кл}$ равно $5,0\text{см}$. Найдите напряженность электростатического поля в точке, находящейся на расстоянии $3,0\text{см}$ от положительного заряда и на $4,0\text{см}$ от отрицательного.

15.4. В вершинах квадрата со стороной a находятся одинаковые заряды $+q$. Какой заряд Q необходимо поместить в центре квадрата, чтобы вся система зарядов находилась в равновесии?



15.5. В вершинах равностороннего треугольника со стороной $a = 0,2\text{м}$ помещены заряды $|q| = 2,0\cdot 10^{-9}\text{Кл}$. Найдите напряженность электростатического поля в точке В, расположенной на середине стороны треугольника.



15.6. Заряды $q_1 = 10\text{мкКл}$ и $q_2 = -10\text{мкКл}$ находятся на расстоянии $l = 10\text{см}$. Определите напряженность электростатического поля в точке А, лежащей на перпендикуляре к линии, соединяющей заряды, и удаленной от q_1 на расстояние $r = 10\text{см}$.

15.7. Два равных по величине заряда $|q_1| = |q_2| = 3,0\cdot 10^{-9}\text{Кл}$ расположены в вершинах острых углов равнобедренного прямоугольного треугольника на расстоянии $l = 2,0\text{см}$. Определите, с какой силой оба заряда действуют на третий заряд $q_3 = +1,0\cdot 10^{-9}\text{Кл}$, находящийся в вершине прямого угла треугольника. Рассмотрите случаи, когда первые два заряда: а) одноименные; б) разноименные. Ответ поясните рисунками.

15.8. Три одинаковых положительных заряда величиной q каждый расположены в вершинах равностороннего треугольника со стороной a . Какой отрицательный заряд Q надо поместить в центре треугольника, чтобы система из четырех зарядов находилась в равновесии?

15.9. Два шарика массой $m = 1,0\text{г}$ каждый подвешены на нитях, верхние концы которых соединены вместе. Длина каждой нити равна $l = 1,0\text{см}$. Какие одинаковые заряды необходимо сообщить шарикам, чтобы нити разошлись на угол $\alpha = 60^\circ$?

15.10. Три одинаковых заряда величиной $q = 1,0 \cdot 10^{-9}\text{Кл}$ каждый расположены в вершинах прямоугольного треугольника, имеющего катеты: $a = 40\text{см}$ и $b = 30\text{см}$. Найдите напряженность электростатического поля, создаваемого всеми зарядами в точке пересечения гипотенузы с перпендикуляром, опущенным на нее из вершины прямого угла.

Задачи 16

16.1. На бесконечной вертикально расположенной плоскости равномерно распределен заряд с поверхностной плотностью $\sigma = 400\text{мкКл/м}^2$. К плоскости на нити подвешен шарик массой $m = 10\text{г}$. Определите заряд шарика q , если нить образует с плоскостью угол $\phi = 30^\circ$.

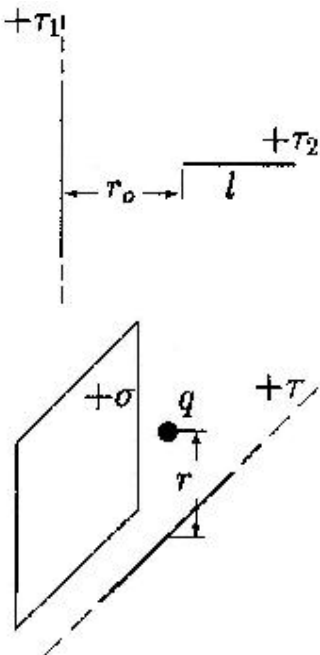
16.2. Параллельно бесконечной плоскости, заряженной с поверхностной плотностью заряда $\sigma = 4,0\text{мкКл/м}^2$, расположена бесконечно длинная прямая нить, заряженная с линейной плотностью заряда $\tau = 100\text{нКл/м}$. Определите силу F , действующую со стороны плоскости на отрезок нити длиной $L = 1,0\text{м}$.

16.3. С какой силой, приходящейся на единицу площади, отталкиваются две одноименно заряженные бесконечно протяженные плоскости с одинаковой поверхностной плотностью заряда $\sigma = -2,0\text{мкКл/м}^2$?

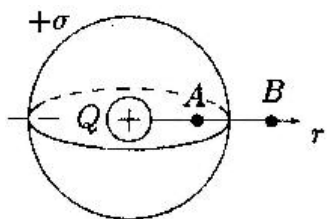
16.4. Бесконечная прямая нить, равномерно заряженная с линейной плотностью заряда $\tau_1 = +3,0 \cdot 10^{-7}\text{Кл/м}$, и отрезок нити длиной $l = 20\text{см}$, равномерно заряженный с линейной плотностью заряда $\tau_2 = +2,0 \cdot 10^{-7}\text{Кл/м}$, расположены в одной плоскости перпендикулярно друг другу на расстоянии $r_0 = 10\text{см}$. Определите силу взаимодействия между ними.

16.5. Электрическое поле создано бесконечной плоскостью, заряженной с поверхностной плотностью заряда $\sigma = 400\text{нКл/м}^2$, и бесконечной прямой нитью, заряженной с линейной плотностью заряда $\tau = 100\text{нКл/м}$. На расстоянии $r = 10\text{см}$ от нити находится точечный заряд $q = 10\text{нКл}$. Определите величину и направление силы, действующей на заряд, если заряд и нить лежат в одной плоскости, параллельной заряженной плоскости.

16.6. Пластины плоского конденсатора площадью $1,0 \cdot 10^{-2}\text{м}^2$ каждая притягиваются с силой $1,2 \cdot 10^{-2}\text{Н}$. Пространство между пластинами заполнено диэлектриком с $\epsilon = 2,0$. Определите: а) модуль вектора электрического смещения $|D|$; б) заряд каждой пластины.



16.7. Электростатическое поле образовано положительно заряженной бесконечно длинной нитью. Протон, двигаясь под действием этого поля от точки, находящейся на расстоянии $x_1 = 1,0 \text{ см}$ от нити, до точки $x_2 = 4,0 \text{ см}$, изменил свою скорость от $2,0 \cdot 10^5$ до $3,0 \cdot 10^6 \text{ м/с}$. Найдите линейную плотность заряда нити τ . Масса протона $m = 6,67 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$.



16.8. Точечный заряд $Q = +3,0 \cdot 10^{-5} \text{ Кл}$, находится в центре сферы радиусом $R = 20 \text{ см}$, равномерно заряженной с поверхностной плотностью заряда $\sigma = +2,0 \cdot 10^{-5} \text{ Кл/м}^2$. Найдите силу, действующую на заряд $q = +2,0 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}$, который последовательно помещают сначала в точку A , а затем в точку B . Точка A находится на расстоянии $r_A = 16 \text{ см}$ от центра сферы, а точка B - на расстоянии $r_B = 30 \text{ см}$. Изобразите графически зависимость $E(r)$, где r - расстояние от центра сферы.

16.9. Между пластинами плоского воздушного конденсатора находится точечный заряд $q = 30 \text{ нКл}$. Поле конденсатора действует на заряд с силой $F = 10 \text{ мН}$. Определите силу взаимного притяжения пластин, если площадь каждой пластины $S = 100 \text{ см}^2$.

16.10. Точечный заряд $q = 25 \text{ нКл}$ находится в поле, созданном прямым бесконечным цилиндром радиусом $R = 1,0 \text{ см}$, равномерно заряженным с поверхностной плотностью заряда $\sigma = +0,20 \text{ нКл/см}^2$. Определите силу, действующую на заряд, если заряд находится на расстоянии $r = 10 \text{ см}$ от оси цилиндра.

Задачи 17

17.1. Около заряженной бесконечно протяженной плоскости находится точечный заряд $q = 0,66 \text{ нКл}$. Заряд перемещается по линии напряженности поля на расстояние $l = 2,0 \text{ см}$. При этом совершается работа $A = 5,0 \cdot 10^{-7} \text{ Дж}$. Найдите поверхностную плотность заряда σ на плоскости.

17.2. При радиоактивном распаде из ядра атома полония вылетает α -частица со скоростью $V = 1,6 \cdot 10^7 \text{ м/с}$. Найдите разность потенциалов электрического поля U , в котором можно разогнать покоящуюся α -частицу до такой скорости. ($q_\alpha = 3,2 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$, $m_\alpha = 6,67 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$).

17.3. Электрическое поле образовано положительно заряженной бесконечно длинной нитью с линейной плотностью заряда $\tau = 0,2 \text{ мкКл/м}$. Какую скорость V получит электрон под действием поля, приблизившись к нити с расстояния $r_1 = 1,0 \text{ см}$ до расстояния $r_2 = 0,5 \text{ см}$?

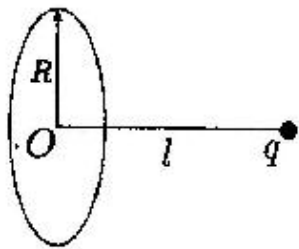
17.4. Поверхностная плотность заряда металлической сферы $\sigma = 0,33 \text{ мкКл/м}^2$. Потенциал сферы на расстоянии $\Delta r = 1,5 \text{ см}$ от поверхности равен $\phi = 750 \text{ В}$. Найдите радиус R сферы.

17.5. Электрическое поле образовано положительно заряженной бесконечно длинной нитью. Двигаясь под действием этого поля от точки, находящейся на расстоянии $r_1 = 1,0 \text{ см}$ от нити, до точки, находящейся на расстоянии $r_2 = 4,0 \text{ см}$ от нити, α -частица изменила свою скорость от $V_1 = 2 \cdot 10^5 \text{ м/с}$ до $V_2 = 3 \cdot 10^6 \text{ м/с}$. Найдите линейную плотность заряда τ на нити. ($q_\alpha = 3,2 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$, $m_\alpha = 6,67 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$).

17.6. Электрон летит от одной пластины плоского конденсатора до другой. Разность потенциалов между пластинами $U = 3,0 \text{ кВ}$, а расстояние между ними $d = 5,0 \text{ мм}$. Найдите скорость V , с которой электрон приходит ко второй пластине, и поверхностную плотность зарядов на пластинах σ . ($q_e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$, $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$).

17.7. Электрон, пройдя в плоском конденсаторе путь от одной пластины до другой, приобретает скорость $V = 1,0 \cdot 10^6 \text{ м/с}$. Расстояние между пластинами $d = 5,3 \text{ мм}$. Найдите разность потенциалов U между пластинами и поверхностную плотность заряда σ на пластинах.

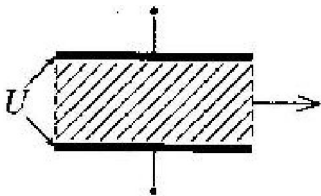
17.8. Электрическое поле образовано двумя параллельными пластинами, находящимися на расстоянии $d = 2,0 \text{ см}$ друг от друга. К пластинам приложена разность потенциалов $U = 120 \text{ В}$. Какую скорость получит электрон под действием поля, пройдя вдоль линии напряженности расстояние $\Delta x = 3,0 \text{ мм}$?



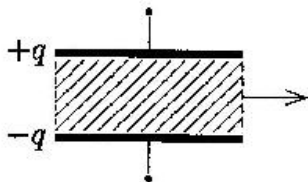
17.9. На тонком кольце радиусом $R = 8,0 \text{ см}$ равномерно распределен заряд $Q = 3,0 \text{ мкКл}$. На оси кольца на расстоянии $l = 12 \text{ см}$ от центра O находится точечный заряд $q = -0,1 \text{ мкКл}$. Какую работу необходимо совершить, чтобы удалить заряд q на бесконечность?

17.10. В однородное электрическое поле напряженностью $E = 200 \text{ В/м}$ влетает (вдоль силовой линии) электрон со скоростью $V_0 = 2,0 \cdot 10^6 \text{ м/с}$. Определите расстояние l , которое пройдет электрон до точки, в которой его скорость будет равна половине начальной.

Задачи 18



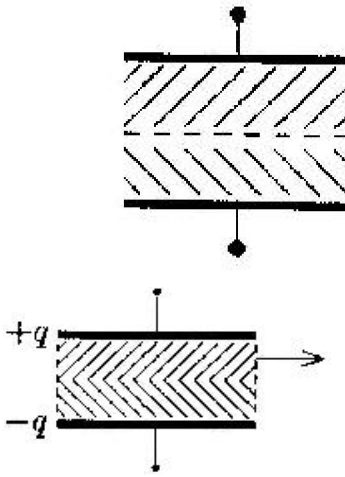
18.1. Найдите работу, которую нужно затратить, чтобы вынуть диэлектрик из плоского конденсатора, если напряжение на пластинах поддерживается постоянным и равным $U = 500 \text{ В}$. Площадь пластин $S = 50 \text{ см}^2$, расстояние между пластинами $d = 0,50 \text{ см}$, а диэлектрическая проницаемость диэлектрика $\varepsilon = 2,0$.



18.2. Найдите работу, которую нужно затратить, чтобы вынуть диэлектрик из плоского конденсатора, если заряд на пластинах поддерживается постоянным и равным $q = 6,0 \text{ мкКл}$. Площадь пластин $S = 100 \text{ см}^2$, расстояние между пластинами $d = 0,3 \text{ см}$, а диэлектрическая проницаемость диэлектрика $\varepsilon = 2,0$.

18.3. Найдите работу A , которую нужно затратить, чтобы увеличить расстояние x между пластинами плоского воздушного конденсатора, заряженного разноименными зарядами $Q = 0,2 \text{ мкКл}$, на величину $\Delta x = 0,2 \text{ мм}$. Площадь каждой из пластин конденсатора $S = 400 \text{ см}^2$.

18.4. Какую работу надо совершить, чтобы увеличить расстояние между пластинами плоского вакуумного конденсатора с площадью пластин $S = 100 \text{ см}^2$ от расстояния $x_1 = 0,03 \text{ м}$ до расстояния $x_2 = 0,10 \text{ м}$? Напряжение между пластинами конденсатора постоянно и равно $U = 220 \text{ В}$.



18.5. Найдите работу, которую нужно затратить, чтобы вынуть одну половинку диэлектрика из плоского конденсатора, если напряжение между пластинами поддерживается постоянным и равным $U = 300\text{В}$. Площадь пластин $S = 250\text{см}^2$, расстояние между пластинами $d = 1,0\text{см}$, а диэлектрическая проницаемость диэлектрика $\varepsilon = 3,0$.

18.6. Найдите работу, которую нужно затратить, чтобы вынуть одну половинку диэлектрика из плоского конденсатора, если заряд на пластинах поддерживается постоянным и равным $q = 5,0\text{мкКл}$. Площадь пластин $S = 50\text{см}^2$, расстояние между пластинами $d = 0,3\text{см}$, а диэлектрическая проницаемость диэлектрика $\varepsilon = 2,0$.

18.7. Площадь пластин плоского воздушного конденсатора $S = 0,01\text{м}^2$, а расстояние между ними $d = 5,0\text{мм}$. Какая разность потенциалов U была приложена к пластинам, если известно, что при разряде конденсатора выделилось $Q = 4,19\text{мДж}$ тепла?

18.8. Плоский конденсатор, заполненный жидким диэлектриком с диэлектрической проницаемостью $\varepsilon = 3,0$, зарядили, затратив на это энергию $W_1 = 10\text{мкДж}$. Затем конденсатор отсоединили от источника, слили из него диэлектрик и разрядили. Определите энергию W_2 , которая выделилась при разрядке.

18.9. Плоский конденсатор заполнен диэлектриком и на его пластины подана некоторая разность потенциалов. Его энергия при этом $W = 70\text{мкДж}$. После того как конденсатор отключили от источника напряжения, диэлектрик вынули из конденсатора. Найдите диэлектрическую проницаемость диэлектрика ε , если работа, которая была совершена против сил электрического поля, чтобы вынуть диэлектрик, $A = 20\text{мкДж}$.

18.10. Площадь пластин плоского воздушного конденсатора $S = 12,5\text{см}^2$, а расстояние между ними $d_1 = 5,0\text{мм}$. К пластинам конденсатора приложена разность потенциалов $U = 6 \cdot 10^3\text{В}$. Найдите изменение емкости конденсатора ΔC и изменение плотности энергии $\Delta \omega$ электрического поля при увеличении расстояния между пластинами до $d_2 = 10\text{мм}$, если источник напряжения не отключается.

Задачи 19

19.1. Обкладки конденсатора с неизвестной емкостью C_1 , заряженного до напряжения $U_1 = 80\text{В}$, соединяют с обкладками конденсатора емкостью $C_2 = 60\text{мкФ}$, заряженного до напряжения $U_2 = 16\text{В}$. Определите емкость C_1 , если напряжение на конденсаторах после их соединения $U_1 = 20\text{В}$. Конденсаторы соединяются обкладками, имеющими: а) одноименные заряды; б) разноименные заряды.

19.2. Заряженный шар 1 радиусом $R_1 = 2,0\text{см}$ приводится в соприкосновение с незаряженным шаром 2, радиус которого $R_2 = 3,0\text{см}$. После того как шары разъединили, заряд шара 2 оказался равным $q_2 = 3,0\text{мкКл}$. Какой заряд q_1 был на шаре 1 до соприкосновения с шаром 2?

19.3. Конденсатор емкостью C_1 , заряженный до напряжения $U_1 = 100\text{В}$, соединяется с конденсатором емкостью $C_2 = 2C_1$, заряженным до напряжения

$U_2 = 200B$ параллельно (положительная обкладка с положительной, отрицательная с отрицательной). Какое напряжение установится между обкладками?

19.4. Конденсатор емкостью $C_1 = 10\text{мкФ}$ заряжен до напряжения $U = 10B$. Определите заряд на обкладках этого конденсатора после того, как параллельно ему был подключен другой, не заряженный, конденсатор емкостью $C_2 = 20\text{мкФ}$.

19.5. Конденсатор емкостью $C_1 = 1,0\text{мкФ}$, предварительно заряженный до напряжения $U = 300B$, подключили параллельно к незаряженному конденсатору емкостью $C_2 = 2,0\text{мкФ}$. Найдите приращение электрической энергии этой системы ΔW к моменту установления равновесия.

19.6. В плоский конденсатор вдвинули пластинку парафина толщиной $d = 1,0\text{см}$, которая вплотную прилегает к пластинам конденсатора. Диэлектрическая проницаемость парафина $\varepsilon = 2,0$. На сколько нужно увеличить расстояние между пластинами конденсатора, чтобы получить прежнюю емкость?

19.7. Два металлических шарика радиусами $R_1 = 5,0\text{см}$ и $R_2 = 10\text{см}$ имеют заряды $Q_1 = 40\text{нКл}$ и $Q_2 = -20\text{нКл}$ соответственно. Найдите энергию W , которая выделится при разряде, если шары соединить проводником.

19.8. На плоский воздушный конденсатор с толщиной воздушного слоя $d = 1,2\text{см}$ подается напряжение $U = 32\text{кВ}$. Будет ли пробит конденсатор, если предельная напряженность электрического поля в воздухе $E^* = 30\text{кВ/см}$?

19.9. Площадь пластин плоского воздушного конденсатора $S = 12,5\text{см}^2$, а расстояние между ними $d_1 = 5,0\text{мм}$. Найдите изменение емкости конденсатора ΔC и изменение плотности энергии Δw электрического поля при увеличении расстояния между пластинами до $d_2 = 10\text{мм}$, если источник напряжения перед этим был отключен.

19.10. Пространство между пластинами плоского конденсатора заполнено двумя слоями диэлектрика: слой стекла толщиной $d_1 = 0,2\text{см}$ и слой парафина толщиной $d_2 = 0,3\text{см}$. Разность потенциалов между обкладками $U = 300B$. Найдите плотность энергии электрического поля в каждом слое ($\varepsilon_{ст} = 9,0$; $\varepsilon_n = 3,0$).

Задачи 20

20.1. От батареи, э.д.с. которой $E = 600B$, требуется передать энергию на расстояние $l = 1\text{км}$. Потребляемая мощность $P = 5\text{кВт}$. Найти минимальные потери мощности в сети, если диаметр подводющих медных проводов $d = 0,5\text{см}$.

20.2. К батарее, э.д.с. которой $E = 2B$ и внутреннее сопротивление $r = 0,5\text{Ом}$, присоединен проводник. Определить: 1) при каком сопротивлении проводника мощность, выделяемая на нем, максимальна? 2) как велика при этом мощность, выделяемая в проводнике?

20.3. Аккумулятор замыкают один раз таким сопротивлением, что сила тока равна $3A$, а второй раз таким сопротивлением, что сила тока равна $2A$. Определить э.д.с. аккумулятора, если мощность тока во внешней цепи в обоих случаях одинакова, а внутреннее сопротивление аккумулятора равно $r = 4\text{Ом}$.

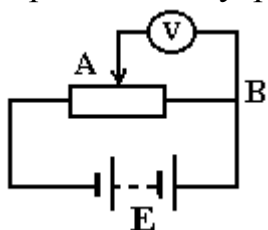
20.4. Э.д.с. батареи $E = 24B$. Наибольшая сила тока, которую может дать батарея, $I_{\text{max}} = 10A$. Определить максимальную мощность P_{max} , которая может выделяться во внешней цепи.

20.5. При внешнем сопротивлении $r_1 = 80\text{ Ом}$ сила тока в цепи равна $I_1 = 0,8\text{ А}$, а при сопротивлении $r_2 = 150\text{ Ом}$ сила тока $I_2 = 0,5\text{ А}$. Определите силу тока $I_{кз}$ короткого замыкания источника э.д.с.

20.6. Найти внутреннее сопротивление генератора, если известно, что мощность, выделяемая во внешней цепи, одинакова при двух значениях внешнего сопротивления $R_1 = 50\text{ Ом}$ и $R_2 = 0,20\text{ Ом}$.

20.7. От генератора, э.д.с. которого равна 110 В , требуется передать энергию на расстояние 250 м . Мощность нагрузки равна 1 кВт . Найти минимальное сечение медных подводящих проводов, если потери мощности в цепи не должны превышать 1% от мощности нагрузки.

20.8. Э.д.с. батареи $E = 12\text{ В}$. При силе тока $I = 4\text{ А}$ к.п.д. батареи равен 0,6. Определите внутреннее сопротивление батареи.



20.9. Потенциометр сопротивлением $R = 1000\text{ Ом}$ подключен к батарее с э.д.с. $E = 150\text{ В}$ и внутренним сопротивлением $r = 500\text{ Ом}$. Определить: 1) показания вольтметра сопротивлением $R_V = 5000\text{ Ом}$, соединенного с одной из клемм потенциометра (точка В) и подвижным контактом (точка А), установленным посередине потенциометра; 2) разность потенциалов между теми же точками потенциометра при отключенном вольтметре.

20.10. Сила тока в проводнике сопротивлением $R = 200\text{ Ом}$ нарастает в течение времени $\Delta t = 2\text{ с}$ по линейному закону от $I_0 = 0\text{ А}$ до $I = 6\text{ А}$. Определите теплоту Q_1 , выделяющуюся в этом проводнике за первую секунду, и теплоту Q_2 - за вторую, а также найдите отношение $\frac{Q_2}{Q_1}$.