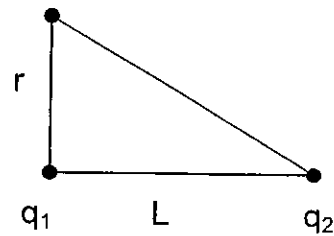


✓ 1.31. Заряды  $q_1 = q$  и  $q_2 = -q$  находятся на расстоянии  $L$  друг от друга (рис.1.17). Определить напряженность поля в точке, удаленной на расстоянии  $r$  от первого заряда и лежащей на линии перпендикулярной прямой  $L$ , соединяющей эти заряды.



✓ 2.31. Найти потенциал  $\phi$  и напряженность поля  $E$  в центре полусферы радиусом  $R$ , заряженной равномерно с поверхностной плотностью заряда  $\sigma$ .

✓ 2.56. Точечный заряд  $q = 20$  мкКл расположен вблизи бесконечной равномерно заряженной пластины с поверхностной плотностью заряда  $\sigma = -50$  нКл/м<sup>2</sup>. Заряд перемещают из точки 1 в точку 2 под углом  $\alpha = 60^\circ$  к пластине (рис.2.12). Определить минимальную работу, которую необходимо совершить при этом перемещении. Расстояние между точками равно  $L = 5$  м.

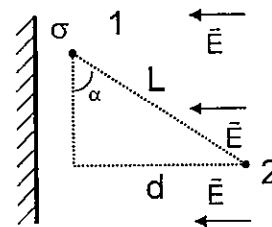


Рис. 2.12.

В10 ✓ 2.68. В расположенном горизонтально плоском конденсаторе с расстоянием между пластинами  $d = 10$  мм находится капелька массой  $m = 6,4 \cdot 10^{-16}$  кг. В отсутствие напряжения капелька падает со скоростью  $v_1 = 7,8 \cdot 10^{-5}$  м/с. После подачи напряжения  $U = 90$  В, капелька движется вверх со скоростью  $v_2 = 1,6 \cdot 10^{-5}$  м/с. Определить заряд капельки  $q$ .

✓ 3.30. Найти распределение электрической индукции  $D$ , напряженности  $E$  и потенциала  $\phi$  поля бесконечно длинного равномерно заряженного по объему цилиндра, погруженного в диэлектрик. Радиус цилиндра  $R = 5$  см, объемная плотность заряда  $\rho = 20$  нКл/м<sup>3</sup>, диэлектрическая проницаемость диэлектрика  $\epsilon = 7$ .

✓ 3.58. Имеется плоский воздушный конденсатор, площадь пластин которого  $S$ . Какую работу против электрических сил надо совершить, чтобы увеличить расстояние между обкладками от  $x_1$  до  $x_2$ , если при этом поддерживать неизменным: а) заряд конденсатора  $q$ ; б) напряжение на конденсаторе  $U$ ?

✓ 3.79. Эбонитовый шар радиусом  $R$  равномерно заряжен электричеством с объемной плотностью  $\rho$ . Найти энергию электрического поля, заключенную внутри шара.

4.24. Магнитное поле создано в вакууме двумя одинаково направленными прямыми бесконечными параллельными токами  $i_1 = i_2 = i = 10$  А, расстояние между которыми  $r_1 = 20$  см. Определить индукцию магнитного поля  $B$  в точке, расположенной на расстоянии  $r_2 = 20$  см от каждого проводника.

4.33. По двум бесконечно длинным параллельным проводникам, расположенным на расстоянии  $2b = 10$  см друг от друга текут в противоположных направлениях токи  $i_1 = i_2 = 10$  А (рис.4.25). Найти напряженность магнитного поля, как функцию расстояния  $x$  от середины прямой, соединяющей токи. Построить график  $H = f(x)$ .

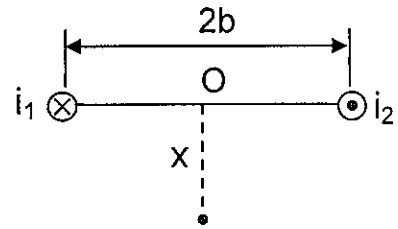


Рис. 4.25

4.47. В полую прямую бесконечную медную трубу (внутренний радиус  $R_1 = 10$  см, внешний  $R_2 = 20$  см) вставлен медный прямой сплошной бесконечный стержень радиусом  $R_1 = 10$  см, покрытый изоляционным лаком. По трубе и по стержню идут противоположно направленные токи одинаковой плотностью  $j_1 = j_2 = j = 20$  А/см<sup>2</sup>. Определить индукцию магнитного поля, созданного этими токами в точках, отстоящих от их общей оси на расстояниях  $r_1 = 6$  см и  $r_2 = 15$  см.

5.20. Электрон движется по окружности в однородном магнитном поле напряженностью  $H = 10$  кА/м. Вычислить период  $T$  вращения электрона.

5.30. Кинетическая энергия протона в конце ускорения в циклотроне равна  $W_k = 12,5$  МэВ. Найти индукцию магнитного поля в циклотроне  $B$ , если максимальный радиус кривизны траектории протонов  $R = 50$  см.

5.55. Виток, по которому течет ток  $i = 20$  А, свободно установился в однородном магнитном поле с индукцией  $B = 0,016$  Тл. Диаметр витка равен  $D = 10$  см. Определить работу  $A$ , которую необходимо совершить, чтобы повернуть виток относительно оси, совпадающей с диаметром. Расчет выполнить для двух случаев: а) поворот на угол  $\alpha = \pi/2$ ; б) поворот на угол  $\alpha = \pi$ .

6.11. Рамка площадью  $S = 200$  см<sup>2</sup> равномерно вращается с частотой  $n = 10$  1/с относительно оси, лежащей в плоскости рамки и перпендикулярной линиям индукции однородного магнитного поля ( $B = 0,2$  Тл). Каково среднее значение ЭДС индукции  $\mathcal{E}_{i\text{cp}}$  за время, в течение которого магнитный поток, пронизывающий рамку, изменится от нуля до максимального значения?

6.27. Рамка, содержащая  $N = 1500$  витков площадью  $S = 50$  см<sup>2</sup>, вращается в магнитном поле с индукцией  $B = 0,35$  Тл относительно оси, лежащей в плоскости рамки и перпендикулярной линиям индукции. Частота вращения рамки

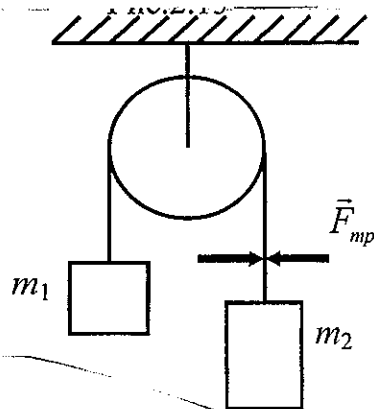
6.40. В электрическую цепь с омическим сопротивлением  $R_1 = 6$  Ом включен соленоид с сопротивлением  $R_2 = 3$  Ом. Определить индуктивность соленоида, если через время  $t = 0,001$  с после размыкания цепи ток уменьшился в три раза.

1.21. Законы движения двух материальных точек имеют вид  $\vec{r}_1 = (2t - 1)\vec{i}$  [м],  $\vec{r}_2 = (8 - t)\vec{j}$  [м]. В какой момент времени расстояние между точками будет минимальным? Чему оно равно?

1.51. Точка начинает движение из начала координат со скоростью, закон изменения которой представлен в виде  $\vec{v} = \alpha \sin\left(\frac{\pi}{2}t\right)\vec{i} + \beta \cos\left(\frac{\pi}{2}t\right)\vec{j}$  [м/с], где  $\alpha = 2\beta = \pi$  [м/с]. Найти угол между вектором ускорения и радиус-вектором в момент времени  $t_1 = 1$  с.

1.81. Диск начинает вращаться вокруг закрепленной оси с угловым ускорением, изменяющимся по закону  $\varepsilon = \varepsilon_0 \cos \varphi$ , где  $\varepsilon_0$  - постоянная,  $\varphi$  - угол поворота из начального положения. Найти зависимость угловой скорости от угла поворота.

2.20. Невесомая и нерастяжимая нить перекинута через невесомый блок и пропущена через щель. На концах нити подвешены грузы, масса которых  $m_1$  и  $m_2$ . При движении на нить со стороны щели действует постоянная сила трения  $F_{тр}$  (рис.2.14). Определить ускорение системы и разность сил натяжения нити.



2.50. На материальную точку массой  $m$  действует сила  $\vec{F}_c = m\omega^2 R \sin(\omega t)\vec{i} + m\omega^2 R \cos(\omega t)\vec{j}$ . Определить путь, пройденный материальной точкой за время отсчитываемое от начала действия силы, если при  $t = 0$   $\vec{v} = 0$ .

2.30. Небольшое тело  $m$  начинает скользить по наклонной плоскости из точки, расположенной над вертикальным упором  $A$  (рис.2.20). Коэффициент трения между телом и наклонной плоскостью равен  $f = 0,14$ . При каком значении угла  $\alpha$  время соскальзывания будет наименьшим?

3.20. Материальная точка массой  $m = 2$  кг двигалась под действием некоторой силы, направленной вдоль оси  $OX$ , по закону  $x = \alpha + \beta t + \gamma t^2$ , где  $\alpha = 3$  м,  $\beta = 2$  м/с<sup>2</sup>,  $\gamma = 1$  м/с<sup>2</sup>. Определить работу этой силы за первые 2 с.

3.50. Два куска глины одинаковой массы начали двигаться по вертикали одновременно навстречу друг другу: один с Земли с начальной скоростью  $v_0$ , а другой с высоты  $h = v_0^2/2g = 20$  м без начальной скорости. Через сколько времени после абсолютно неупругого удара они упадут на землю? Сопротивлением воздуха пренебречь.

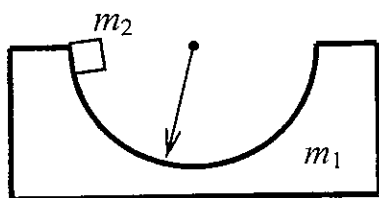
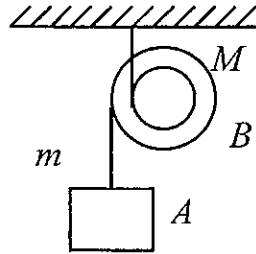


Рис.3.13

3.70. Подставка массы  $m_1$  с полуцилиндрической выемкой радиуса  $R$  стоит на гладком столе (рис.3.13). Тело массой  $m_2$  кладут на край выемки и отпускают. Определить скорость тела и подставки, когда тело проходит нижнюю точку полусферы.

и радиусом  $R$  относительно оси, касательной к обручу и лежащей в плоскости обруча.



4.48. В системе, изображенной на рис.4.23, известны масса  $m$  груза  $A$ , масса  $M$  ступенчатого блока  $B$ , момент инерции  $J$  последнего относительно его оси и радиусы

ступеней блока  $R$  и  $2R$ . Масса нитей пренебрежимо мала. Найти ускорение груза  $a$ .

4.68. На горизонтальный диск, вращающийся вокруг своей оси с угловой скоростью  $\omega_1$ , падает другой диск, вращающийся вокруг той же оси с угловой скоростью  $\omega_2$ . Моменты инерции дисков относительно указанной оси равны  $J_1$  и  $J_2$ . Удар абсолютно неупругий. На сколько изменится кинетическая энергия системы после падения второго диска?

5.21. Определить среднюю плотность Земли, если известна гравитационная постоянная  $\gamma = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2$  и радиус Земли  $R = 6,4 \cdot 10^3 \text{ км}$ .

5.51. Метеорит падает на Солнце с очень большого расстояния, которое практически можно считать бесконечным. Начальная скорость метеорита пренебрежимо мала. Какую скорость  $v$  будет иметь метеорит в момент, когда его расстояние от Солнца будет равно среднему расстоянию Земли от Солнца  $1,49 \cdot 10^{11} \text{ м}$ ?

5.61. Спутник Земли обращается вокруг нее по окружности на высоте  $h = 3600 \text{ км}$ . Найти линейную скорость спутника. Радиус Земли  $R$  и ускорение свободного падения  $g$  считать известными.

6.21. Точка совершает гармонические колебания с амплитудой  $A = 10 \text{ см}$  и периодом  $T = 2 \text{ с}$ . Написать уравнение этих колебаний, считая, что при  $t = 0$  смещение  $x = 0$ . Определить также фазу  $\varphi$  для двух моментов времени: 1) когда смещение точки  $x = 6 \text{ см}$ ; 2) когда скорость точки  $v = 10 \text{ см/с}$ .

6.51. Найти уравнение траектории  $y(x)$  точки, если она движется по закону  $x = a \sin(\omega t)$ ,  $y = a \cos(2\omega t)$ . Изобразить график найденной траектории.

6.80. Затухающие колебания точки происходят по закону  $x = a_0 e^{-\beta t} \sin(\omega t)$ . Найти: а) амплитуду смещения и скорость точки в момент  $t = 0$ ; б) момент времени, когда точка достигает крайних положений.

7.17. В системе  $K'$ , относительно которой он покоится, стержень имеет длину  $l' = 1 \text{ м}$  и образует с осью  $x'$  угол  $\alpha' = 45^\circ$ . Определить длину стержня в системе  $K$  и угол  $\alpha$ , который стержень образует с

7.47. Какую работу нужно совершить, чтобы увеличить скорость частицы массы  $m$  от  $0,6c$  до  $0,8c$ . Сравнить результат со значением, полученным по нерелятивистской формуле.

7.57. Кинетическая энергия  $\alpha$ -частицы  $T = 500 \text{ МэВ}$ . Частица движется в однородном магнитном поле по окружности радиуса  $r = 80 \text{ см}$ . Определить индукцию  $B$  поля.