**1.** При нормальном падении света с длиной волны $\lambda = 400$ нм на дифракционную решетку с периодом $d$ нм наблюдают серию дифракционных максимумов. При этом угол $\varphi$ (отсчитываемый от перпендикуляра к решетке), под которым наблюдается максимум, и номер максимума $k$ связаны соотношением $d\sin\varphi = k\lambda$. Под каким минимальным углом $\varphi$ (в градусах) можно наблюдать второй максимум на решетке с периодом, не превосходящим 1600 нм?

**2.** Два тела массой $m = 2$ кг каждое, движутся с одинаковой скоростью $\upsilon = 10$ м/с под углом $2\alpha$ друг к другу. Энергия (в джоулях), выделяющаяся при их абсолютно неупругом соударении, определяется выражением $Q = m\upsilon^2\sin^2\alpha$. Под каким наименьшим углом $2\alpha$ (в градусах) должны двигаться тела, чтобы в результате соударения выделилось не менее 50 джоулей?

**3.** Катер должен пересечь реку шириной $L = 100$ м и со скоростью течения $u = 0,5$ м/с так, чтобы причалить точно напротив места отправления. Он может двигаться с разными скоростями, при этом время в пути, измеряемое в секундах, определяется выражением $t = \dfrac{L}{u}\mathrm{ctg}\alpha$, где $\alpha$ — острый угол, задающий направление его движения (отсчитывается от берега). Под каким минимальным углом $\alpha$ (в градусах) нужно плыть, чтобы время в пути было не больше 200 с?

**4.** Скейтбордист прыгает на стоящую на рельсах платформу, со скоростью $\upsilon = 3$ м/с под острым углом $\alpha$ к рельсам. От толчка платформа начинает ехать со скоростью $u = \dfrac{m}{m+M}\upsilon\cos\alpha$ (м/с), где $m = 80$ кг — масса скейтбордиста со скейтом, а $M = 400$ кг — масса платформы. Под каким максимальным углом $\alpha$ (в градусах) нужно прыгать, чтобы разогнать платформу не менее чем до 0,25 м/с?

**5.** Груз массой 0,08 кг колеблется на пружине. Его скорость $\upsilon$ меняется по закону $\upsilon = \upsilon_0\sin\dfrac{2\pi t}{T}$, где $t$ — время с момента начала колебаний, $T = 12$ с — период колебаний, $\upsilon_0 = 0,5$ м/с. Кинетическая энергия $E$ (в джоулях) груза вычисляется по формуле $E = \dfrac{m\upsilon^2}{2}$, где $m$ — масса груза в килограммах, $\upsilon$ — скорость груза в м/с. Найдите кинетическую энергию груза через 1 секунду после начала колебаний. Ответ дайте в джоулях.

**6.** Груз массой 0,08 кг колеблется на пружине. Его скорость $\upsilon$ меняется по закону $\upsilon = \upsilon_0\cos\dfrac{2\pi t}{T}$, где $t$ — время с момента начала колебаний, $T = 2$ с — период колебаний, $\upsilon_0 = 0,5$ м/с. Кинетическая энергия $E$ (в джоулях) груза вычисляется по формуле $E = \dfrac{m\upsilon^2}{2}$, где $m$ — масса груза в килограммах, $\upsilon$ — скорость груза в м/с. Найдите кинетическую энергию груза через 1 секунду после начала колебаний. Ответ дайте в джоулях.

**7.** Скорость колеблющегося на пружине груза меняется по закону $\upsilon(t) = 5\sin\pi t$ (см/с), где $t$ — время в секундах. Какую долю времени из первой секунды скорость движения была не менее 2,5 см/с? Ответ выразите десятичной дробью, если нужно, округлите до сотых.

**8.** Мяч бросили под углом $\alpha$ к плоской горизонтальной поверхности земли. Время полета мяча (в секундах) определяется по формуле $t = \dfrac{2\upsilon_0\sin\alpha}{g}$. При каком значении угла $\alpha$ (в градусах) время полета составит 3 секунды, если мяч бросают с начальной скоростью $\upsilon_0 = 30$ м/с? Считайте, что ускорение свободного падения $g = 10$ м/с$^2$.

**9.** Деталью некоторого прибора является квадратная рамка с намотанным на нее проводом, через который пропущен постоянный ток. Рамка помещена в однородное магнитное поле так, что она может вращаться. Момент силы Ампера, стремящейся повернуть рамку (в Н·м), определяется формулой $M = NIBl^2 \sin\alpha$, где $I = 2$ А — сила тока в рамке, $B = 3 \cdot 10^{-3}$ Тл — значение индукции магнитного поля, $l = 0{,}5$ м — размер рамки, $N = 1000$ — число витков провода в рамке, $\alpha$ — острый угол между перпендикуляром к рамке и вектором индукции. При каком наименьшем значении угла $\alpha$ (в градусах) рамка может начать вращаться, если для этого нужно, чтобы раскручивающий момент $M$ был не меньше 0,75 Н·м?

**10.** Датчик сконструирован таким образом, что его антенна ловит радиосигнал, который затем преобразуется в электрический сигнал, изменяющийся со временем по закону $U = U_0 \sin(\omega t + \varphi)$, где $t$ — время в секундах, амплитуда $U_0$ = 2 В, частота $\omega$ = 120°/с, фаза $\varphi$ = –30°. Датчик настроен так, что если напряжение в нем не ниже чем 1 В, загорается лампочка. Какую часть времени (в процентах) на протяжении первой секунды после начала работы лампочка будет гореть?

**11.** Очень легкий заряженный металлический шарик зарядом $q = 2 \cdot 10^{-6}$ Кл скатывается по гладкой наклонной плоскости. В момент, когда его скорость составляет $\upsilon = 5$ м/с, на него начинает действовать постоянное магнитное поле, вектор индукции $B$ которого лежит в той же плоскости и составляет угол $\alpha$ с направлением движения шарика. Значение индукции поля $B = 4 \cdot 10^{-3}$ Тл. При этом на шарик действует сила Лоренца, равная $F_л = q\upsilon B \sin\alpha$ (Н) и направленная вверх перпендикулярно плоскости. При каком наименьшем значении угла $\alpha \in [0°; 180°]$ шарик оторвется от поверхности, если для этого нужно, чтобы сила $F_л$ была не менее чем $2 \cdot 10^{-8}$ Н? Ответ дайте в градусах.

**12.** Небольшой мячик бросают под острым углом $\alpha$ к плоской горизонтальной поверхности земли. Максимальная высота полета мячика, выраженная в метрах, определяется формулой $H = \dfrac{\upsilon_0^2}{4g}(1 - \cos 2\alpha)$, где $\upsilon_0 = 20$ м/с — начальная скорость мячика, а $g$ — ускорение свободного падения (считайте $g = 10$ м/с$^2$). При каком наименьшем значении угла $\alpha$ (в градусах) мячик пролетит над стеной высотой 4 м на расстоянии 1 м?

**13.** Небольшой мячик бросают под острым углом $\alpha$ к плоской горизонтальной поверхности земли. Расстояние, которое пролетает мячик, вычисляется по формуле $L = \dfrac{\upsilon_0^2}{g} \sin 2\alpha$ (м), где $\upsilon_0 = 20$ м/с — начальная скорость мячика, а $g$ — ускорение свободного падения (считайте $g = 10$ м/с$^2$). При каком наименьшем значении угла (в градусах) мячик перелетит реку шириной 20 м?

**14.** Плоский замкнутый контур площадью $S = 0{,}5$ м$^2$ находится в магнитном поле, индукция которого равномерно возрастает. При этом согласно закону электромагнитной индукции Фарадея в контуре появляется ЭДС индукции, значение которой, выраженное в вольтах, определяется формулой $\mathscr{E}_i = aS\cos\alpha$, где $\alpha$ — острый угол между направлением магнитного поля и перпендикуляром к контуру, $a = 4 \cdot 10^{-4}$ Тл/с — постоянная, $S$ — площадь замкнутого контура, находящегося в магнитном поле (в м$^2$). При каком минимальном угле $\alpha$ (в градусах) ЭДС индукции не будет превышать $10^{-4}$ В?

**15.** Трактор тащит сани с силой $F = 80$ кН, направленной под острым углом $\alpha$ к горизонту. Работа трактора (в килоджоулях) на участке длиной $S = 50$ м вычисляется по формуле $A = FS\cos\alpha$. При каком максимальном угле $\alpha$ (в градусах) совершенная работа будет не менее 2000 кДж?

**16.** Двигаясь со скоростью $\upsilon = 3$ м/с, трактор тащит сани с силой $F = 50$ кН, направленной под острым углом $\alpha$ к горизонту. Мощность, развиваемая трактором, вычисляется по формуле $N = F\upsilon\cos\alpha$. Найдите, при каком угле $\alpha$ (в градусах) эта мощность будет равна 75 кВт $\left(\text{кВт} \text{ — это } \dfrac{\text{кН} \cdot \text{м}}{\text{с}}\right)$.