

ВАРИАНТ 5

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 1

1. С вышки бросили камень в горизонтальном направлении. Через промежуток времени $t = 2$ с камень упал на землю на расстоянии $s = 40$ м от основания вышки. Определить начальную v_0 и конечную v скорости камня.

2. Диск радиусом $R = 10$ см вращается вокруг неподвижной оси так, что зависимость угла поворота радиуса диска от времени задается уравнением $\varphi = A + Bt + Ct^2 + Dt^3$ ($B = 1$ рад/с, $C = 1$ рад/с², $D = 1$ рад/с³). Определить для точек на ободу диска к концу второй секунды после начала движения: 1) тангенциальное ускорение a_τ ; 2) нормальное ускорение a_n ; 3) полное ускорение a .

3. Материальная точка массой $m = 1$ кг, двигаясь равномерно, описывает четверть окружности радиуса $r = 1,2$ м в течении времени $t = 2$ с. Найти изменение Δp импульса точки.

4. Пуля массой $m = 15$ г, летящая горизонтально со скоростью $v = 200$ м/с, попадает в подвешенный на тросах длиной $l = 1$ м ящик с песком массой $M = 1,5$ кг и застревает в нем. Определить угол отклонения φ такого баллистического маятника.

5. Сплошной цилиндр массой $m = 4$ кг катится без скольжения по горизонтальной поверхности. Линейная скорость центра масс цилиндра $v = 1$ м/с. Определить полную кинетическую энергию T цилиндра.

6. На вращающейся вокруг вертикальной оси платформе стоит человек и держит в руках стержень длиной $l = 2,5$ м и массой $m = 8$ кг, расположенный вертикально по оси вращения платформы. Платформа с человеком вращается с частотой $n_1 = 12$ мин⁻¹. С какой частотой n_2 будет вращаться платформа с человеком, если он повернет стержень в горизонтальное положение? Суммарный момент инерции J человека и платформы равен 10 кг·м².

7. На космическом корабле-спутнике находятся часы, синхронизированные до полета с земными. Скорость v_0 спутника составляет $7,9$ км/с. На сколько отстанут часы на спутнике за время $\tau_0 = 0,5$ года по часам земного наблюдателя?

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №2

1. В сосуде вместимостью $V = 0,3$ л при температуре $T = 290$ К содержится неон. На сколько понизится давление p газа в сосуде, если из него через вентиль выйдет $N = 10^{19}$ молекул?

2. Определить наиболее вероятную скорость молекул газа, плотность которого при давлении 40 кПа составляет $0,35$ кг/м³.

3. Баллон объемом $V = 10$ л содержит водород массой $m = 1$ г. Определить среднюю длину свободного пробега $\langle l \rangle$ молекул.

4. При изобарном расширении двухатомного газа была выполнена работа $A = 156,8$ Дж. Какое количество теплоты Q было сообщено газу?

5. Газ расширяется адиабатно, причем объем его увеличивается вдвое, а термодинамическая температура падает в 1,32 раза. Какое число степеней свободы i имеют молекулы этого газа?

6. Холодильная машина, которая работает по обратному циклу Карно, передает тепло от холодильника с водой при температуре $t_2 = 0$ °С кипятильнику с водой при температуре $t_1 = 100$ °С. Какую массу m_2 воды нужно заморозить в холодильнике, чтобы превратить в пар массу $m_1 = 1$ кг воды в кипятильнике?

7. Воздушный пузырек диаметром $d = 20$ мкм находится в воде возле самой ее поверхности. Определить плотность ρ воздуха в пузырьке. Атмосферное давление принять нормальным.

Контрольная работа №3

1. Электрическое поле создано двумя точечными зарядами $Q_1 = 40$ нКл и $Q_2 = -10$ нКл, находящимися на расстоянии $d = 10$ см друг от друга. Определить напряженность E поля в точке, удаленной от первого заряда на $r_1 = 12$ см и от второго на $r_2 = 6$ см.

2. При перемещении заряда $Q = 20$ нКл между двумя точками поля внешними силами была совершена работа $A = 4$ мкДж. Определить разность $\Delta\phi$ потенциалов этих точек поля.

3. Два конденсатора электроемкостями $C_1 = 3$ мкФ и $C_2 = 6$ мкФ соединены между собой и присоединены к батарее с э. д. с. = 120 В. Определить заряды Q_1 и Q_2 конденсаторов и разности потенциалов U_1 и U_2 между их обкладками, если конденсаторы соединены: 1) параллельно; 2) последовательно.

4. Сила тока в проводнике равномерно увеличивается от $I_0 = 0$ до некоторого максимального значения в течение времени $t = 10$ с. За это время в проводнике выделилось количество теплоты $Q = 1$ кДж. Определить скорость нарастания тока в проводнике, если сопротивление R его равно 3 Ом.

5. Два прямолинейных длинных параллельных проводника находятся на расстоянии $d_1 = 10$ см друг от друга. По проводникам в одном направлении текут токи $I_1 = 20$ А и $I_2 = 30$ А. Какую работу A надо совершить (на единицу длины проводников), чтобы раздвинуть эти проводники до расстояния $d_2 = 20$ см?

6. Определить частоту n вращения электрона по круговой орбите в магнитном поле, индукция B которого равна 0,2 Тл.

7. Требуется получить напряжённость магнитного поля $H = 1$ кА/м в соленоиде длиной $l = 20$ см и диаметром $D = 5$ см. Найти число ампервитков, необходимое для соленоида, и разность потенциалов U , которую

необходимо приложить к концам обмотки из медной проволоки диаметром $d = 0,5$ мм. Считать поле соленоида однородным.

8. Кольцо из алюминиевого провода ($\rho = 26$ нОм·м) помещено в магнитное поле перпендикулярно линиям магнитной индукции. Диаметр кольца 20 см, диаметр провода 1 мм. Определить скорость изменения магнитного поля, если сила тока в кольце 0,5 А.

Контрольная работа №4

1. Точка совершает колебания по закону $x = A \sin(\omega t + \varphi)$, где $A = 4$ см. Определить начальную фазу φ , если: $x(0) = -2\sqrt{3}$ см и $\frac{dx}{dt}(0) > 0$. Построить векторную диаграмму для момента $t = 0$.

2. Точка совершает одновременно два гармонических колебания, которые происходят в взаимно перпендикулярных направлениях по уравнениям: $x = A \cos 2\omega t$ и $y = A_1 \cos \omega t$. Определить уравнение траектории точки. Принять: $A = 2$ см; $A_1 = 3$ см.

3. Вычислить возвращающую силу F в момент времени $t_1 = 1,25$ с и полную механическую энергию E материальной точки, масса которой $m = 10$ г, а колебания осуществляются по закону $x = 0,1 \cos(\frac{\pi}{3}t + \frac{\pi}{4})$, м.

4. Добротность колебательной системы $Q = 3$, частота свободных колебаний $\omega = 150$ с⁻¹. Определить собственную частоту ω_0 колебаний системы.

5. Определить интенсивность звука (Вт/м²), если уровень громкости его $L = 67$ дБ. Интенсивность звука на пороге слышимости $I_0 = 10^{-12}$ Вт/м².

6. В колебательном контуре происходят свободные незатухающие электромагнитные колебания. Зная, что максимальный заряд конденсатора $q_m = 10^{-6}$ Кл, а максимальная сила тока $I_m = 10$ А, определить длину волны, на которую резонирует контур.

7. Световая волна имеет частоту $\nu = 4 \cdot 10^{14}$ Гц, длину $\lambda = 0,1$ мкм. Какова скорость распространения волны в среде? Какой показатель преломления среды? Какой будет длина волны после перехода ее в воздух?

Контрольная работа №5

1. На мыльную пленку падает белый свет под углом $i = 45^\circ$ к ее поверхности. При какой наименьшей толщине h пленки отраженные лучи будут иметь желтый цвет ($\lambda = 600$ нм)? Показатель преломления мыльной воды $n = 1,33$.

2. Какой должна быть постоянная d дифракционной решетки, чтобы в первом порядке были разрешены линии спектра калия $\lambda_1 = 404,4$ нм и $\lambda_2 = 404,7$ нм? Ширина решетки $a = 3$ см.

3. Предельный угол $i_{\text{пр}}$ полного отражения пучка света на границе жидкости с воздухом равен 43° . Определить угол Брюстера $i_{\text{В}}$ для падения луча из воздуха на поверхность этой жидкости.

4. Во сколько раз надо увеличить термодинамическую температуру черного тела, чтобы его энергетическая светимость R_e возросла в два раза?

5. Параллельный пучок монохроматического света ($\lambda = 662 \text{ нм}$) нормально падает на зачерненную поверхность и производит на нее давление $p = 0,3 \text{ мкПа}$. Определить концентрацию n фотонов в световом пучке.

6. Определить угол θ рассеяния фотона, испытавшего соударение со свободным электроном, если изменение длины волны при рассеянии $\Delta\lambda = 3,63 \text{ пм}$.

7. Найти массу m фотона: а) света ($\lambda_1 = 700 \text{ нм}$); б) рентгеновских лучей ($\lambda_1 = 25 \text{ пм}$); в) гамма-лучей ($\lambda = 1,6 \text{ пм}$).

Контрольная работа №6

1. Принимая, что электрон находится внутри атома диаметром $0,3 \text{ нм}$, определить (в электрон-вольтах) неопределенность кинетической энергии этого электрона.

2. В германии с примесью бора энергия активации примесных атомов $\Delta E_{\text{п}} = 0,01 \text{ эВ}$. Определить: 1) тип проводимости примесного полупроводника; 2) тип примесной фотопроводимости; 3) красную границу фотопроводимости.

3. Определить энергию связи $E_{\text{св}}$ ядра атома алюминия ${}_{13}^{27}\text{Al}$.

4. Определить постоянную радиоактивного распада λ ядра ${}^{55}\text{Co}$, если за час распадается 4% начального числа ядер. Продукт распада стабильный.

5. Определить суточный расход ядерного горючего ${}^{235}\text{U}$ в реакторе АЭС. Тепловая мощность станции равна $P = 10 \text{ МВт}$. Принять, что в одном акте деления выделяется энергия $Q = 200 \text{ МэВ}$, а КПД станции равен $\eta = 0,2$ (20%).