

ВАРИАНТ 7

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 1

1. Диск вращается вокруг неподвижной оси так, что зависимость угла поворота радиуса диска от времени задается уравнением $\varphi = At^2$ ($A = 0,1$ рад/с²). Определить полное ускорение a точки на ободу диска к концу второй секунды после начала движения, если линейная скорость этой точки в этот момент $v = 0,4$ м/с.

2. Материальная точка массой $m = 2$ кг движется под действием некоторой силы F согласно уравнению $x = A + Bt + Ct^2 + Dt^3$, где $C = 1$ м/с², $D = -0,2$ м/с³. Найти значения этой силы в моменты времени $t_1 = 2$ с и $t_2 = 5$ с. В какой момент времени сила равна нулю?

3. К стальной проволоке радиусом $r = 1$ мм подвешен груз массой $m = 100$ кг. На какой наибольший угол α можно отклонить проволоку с грузом, чтобы она не разорвалась при прохождении этим грузом положения равновесия?

4. Шар массой $m_1 = 10$ кг, движущийся со скоростью $v_1 = 4$ м/с, сталкивается с шаром массой $m_2 = 4$ кг, скорость v_2 которого равна 12 м/с. Считая удар центральным и абсолютно неупругим, найти скорость u шаров после удара в двух случаях: 1) малый шар нагоняет большой шар, движущийся в том же направлении; 2) шары движутся навстречу друг другу.

5. Полная кинетическая энергия T диска, катящегося по горизонтальной поверхности, равна 24 Дж. Определить кинетическую энергию T_1 поступательного и T_2 вращательного движения диска.

6. Платформа, имеющая форму сплошного однородного диска, вращается по инерции вокруг неподвижной вертикальной оси. На краю платформы стоит человек, масса которого в 3 раза меньше массы платформы. Определить, как и во сколько раз изменится угловая скорость вращения платформы, если человек перейдет ближе к центру на расстояние, равное половине радиуса платформы. Считать человека точечной массой.

7. Фотонная ракета движется относительно Земли со скоростью $v = 0,6 c$. Во сколько раз замедлится ход времени в ракете с точки зрения земного наблюдателя?

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №2

1. В баллоне содержится газ при температуре $t_1 = 100$ °С. До какой температуры t_2 нужно нагреть газ, чтобы его давление увеличилось в два раза?

2. Определить среднюю кинетическую энергию $\langle \varepsilon_{\text{п}} \rangle$ поступательного движения, среднее значение $\langle \varepsilon \rangle$ полной кинетической энергии молекулы водяного пара при температуре $T = 600$ К. Определить также энергию W

поступательного движения всех молекул пара, которые содержатся в $\nu = 1$ кмоль вещества.

3. Вычислить среднее число $\langle z \rangle$ столкновений, которые испытывает молекула кислорода за 1 с при нормальных условиях.

4. Разность удельных теплоемкостей для некоторого газа $c_p - c_v = 189$ Дж/(кг К). Определить, какой это газ.

5. Азот в количестве $\nu = 1$ кмоль, который находится при нормальных условиях, расширяется адиабатно от объема V_1 до $V_2 = 5 V_1$. Определить изменение ΔU внутренней энергии газа и работу A , выполненную газом при расширении.

6. Осуществляя замкнутый процесс, газ получил от нагревателя количество теплоты $Q_1 = 4$ кДж. Определить работу A газа за цикл, если его термический КПД $\eta = 0,1$.

7. Глицерин поднялся в капиллярной трубке на высоту $h = 20$ мм. Определить поверхностное натяжение σ глицерина, если диаметр d канала трубки равен 1 мм.

Контрольная работа №3

1. В вершинах правильного шестиугольника со стороной $a = 10$ см расположены точечные заряды $Q, 2Q, 3Q, 4Q, 5Q, 6Q$ ($Q = 0,1$ мкКл). Найти силу F , действующую на точечный заряд Q , лежащий в плоскости шестиугольника и равноудаленный от его вершин.

2. Плоский воздушный конденсатор состоит из двух круглых пластин радиусом $r = 10$ см каждая. Расстояние d_1 между пластинами равно 1 см. Конденсатор зарядили до разности потенциалов $U = 1,2$ кВ и отключили от источника тока. Какую работу A нужно совершить, чтобы, удаляя пластины друг от друга, увеличить расстояние между ними до $d_2 = 3,5$ см?

3. В центре сферы радиусом $R = 20$ см находится точечный заряд $Q = 10$ нКл. Определить поток Φ_E вектора напряженности через часть сферической поверхности площадью $S = 20$ см².

4. К зажимам батареи аккумуляторов присоединен нагреватель. Э. Д. С. ϵ батареи равна 24 В, внутреннее сопротивление $r = 1$ Ом. Нагреватель, включенный в цепь, потребляет мощность $P = 80$ Вт. Вычислить силу тока I в цепи и К. П. Д. нагревателя.

5. Два параллельных прямых длинных проводника, по которым в одном направлении текут токи $I_1 = 4$ А и $I_2 = 6$ А, расположены на расстоянии $d = 10$ см друг от друга. Определить магнитную индукцию поля в точке, которая отстоит от первого проводника на $r_1 = 5$ см и от второго – на $r_2 = 12$ см.

6. Электрон, ускоренный разностью потенциалов $U = 6$ кВ, влетает в однородное магнитное поле под углом $\alpha = 30^\circ$ к направлению поля и движется по винтовой траектории. Индукция магнитного поля $B = 13$ мТл. Найти радиус R и шаг h винтовой траектории.

7. В проволочное кольцо, присоединенное к баллистическому гальванометру, вставили прямой магнит. По цепи протекло количество

электричества $Q = 10$ мкКл. Определить изменение $\Delta\Phi$ магнитного потока через площадь кольца, если сопротивление R цепи гальванометра равно 30 Ом.

8. Определить объемную плотность энергии w магнитного поля в стальном сердечнике, если индукция B магнитного поля равна 0,5 Тл.

Контрольная работа №4

1. Точка равномерно движется по окружности против часовой стрелки с периодом $T = 6$ с. Диаметр d окружности равен 20 см. Написать уравнение движения проекции точки на ось OX , которая проходит через центр окружности, если в момент времени, принятый за начальный, проекция на ось OX равняется нулю. Найти смещение x точки в момент $t = 1$ с.

2. Материальная точка, масса которой $m = 10$ г, осуществляет гармонические колебания по закону косинуса с периодом $T = 2$ с и начальной фазой $\varphi = 0$. Полная механическая энергия точки $E = 0,1$ мДж. Определить амплитуду колебаний A и записать закон движения точки. Вычислить максимальное значение F_{\max} силы, которая действует на точку.

3. Груз подвешен на пружине, жесткость которой $k = 0,1$ Н/м, и погружен в среду с коэффициентом сопротивления $r = 0,05$ кг/с. Масса груза $m = 1$ кг. Определить добротность Q колебательной системы.

4. Груз массой $m = 0,5$ кг подвешен на пружине, жесткость которой $k = 0,49$ Н/см, и помещен в масло. Коэффициент сопротивления движению в масле $r = 0,5$ кг/с. На верхний конец пружины действует вертикальная возмущающая сила, которая изменяется по закону $F = 0,98 \sin \omega t$, Н. При какой частоте возмущающей силы амплитуда вынужденных колебаний будет максимальной? Чему она равняется?

5. Определить скорость v распространения волны в упругой среде, если разность фаз $\Delta\varphi$ колебаний двух точек среды, отстоящих друг от друга на $\Delta x = 10$ см, равняется $\pi/3$. Частота колебаний $\nu = 25$ Гц.

6. Сила тока в колебательном контуре, который содержит катушку индуктивностью $L = 0,1$ Гн и конденсатор, с течением времени изменяется по уравнению $I = -0,1 \sin 200\pi t$. Определить: 1) период колебаний, 2) емкость конденсатора, 3) максимальное напряжение на обкладках конденсатора, 4) максимальную энергию магнитного поля, 5) максимальную энергию электрического поля.

7. В вакууме вдоль оси OX распространяется плоская электромагнитная волна. Амплитуда напряженности электрического поля волны составляет 18,8 В/м. Определить среднюю энергию, которая проходит за $t = 1$ мин через площадку $S = 0,5$ м², размещенную перпендикулярно направлению распространения волны.

Контрольная работа №5

1. На пути световой волны, которая распространяется в воздухе, поставили стеклянную пластинку толщиной $h = 1$ мм. На сколько изменится оптическая длина пути, если волна падает на пластинку: 1) нормально; 2) под углом $i = 30^\circ$?

2. Постоянная дифракционной решетки $d = 2$ мкм. Какую разность длин волн $\Delta\lambda$ может разрешить эта решетка в области желтых лучей ($\lambda = 600$ нм) в спектре второго порядка? Ширина решетки $a = 2,5$ см.

3. Угол φ между плоскостями поляризатора и анализатора равен 45° . Во сколько раз уменьшится интенсивность света, который выходит из анализатора, если угол увеличить до 60° ?

4. Температура T верхних слоев звезды Сириус равна 10 кК. Определить поток энергии Φ_e , который излучается с поверхности площадью $S = 1$ км² этой звезды.

5. Фотоны с энергией $\varepsilon = 4,9$ эВ вырывают электроны из металла с работой выхода $A = 4,5$ эВ. Найти максимальный импульс p_{\max} , сообщенный поверхности металла при вылете каждого электрона.

6. С какой скоростью v должен двигаться электрон, чтобы его импульс равнялся импульсу фотона с длиной волны $\lambda = 520$ нм?

7. Энергия рентгеновских фотонов $\varepsilon = 0,6$ МэВ. Найти энергию электрона отдачи, если длина волны рентгеновских лучей после комптоновского рассеяния изменилась на 20%.

Контрольная работа №6

1. Электрон в бесконечно глубокой одномерной прямоугольной потенциальной яме шириной l находится в нижнем возбужденном состоянии.

Какова вероятность обнаружения электрона в интервале $l/4$, равноудаленном от стенок ямы?

2. Определить ширину ΔE запрещенной зоны теллура, если его электропроводность возрастает в $n = 5$ раз при повышении температуры от $T_1 = 300$ К до $T_2 = 400$ К.

3. Определить энергию связи $E_{\text{св}}$, приходящуюся на один нуклон в ядрах; а) ${}^7_3\text{Li}$; б) ${}^{14}_7\text{N}$.

4. Определить количество ΔN атомов, которые распались в $m = 1$ мг радиоактивного натрия ${}^{24}_{11}\text{Na}$ за время $t_1 = 10$ час. Период полураспада натрия $T_{1/2} = 15,3$ час.

5. Определить энергию Q ядерной реакции: ${}^{44}_{20}\text{Ca} + {}^1_1\text{H} \rightarrow {}^{41}_{19}\text{K} + {}^4_2\text{He}$.