

ВАРИАНТ 6

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 1

1. Радиус-вектор материальной точки изменяется со временем по закону $\mathbf{r} = 2t^2\mathbf{i} + 5t\mathbf{j} + 3\mathbf{k}$. Определить: 1) скорость \mathbf{v} ; 2) ускорение \mathbf{a} ; 3) модуль скорости v в момент времени $t = 4$ с.

2. Диск вращается вокруг неподвижной оси так, что зависимость угла поворота радиуса диска от времени задается уравнением $\varphi = At^2$ ($A = 0,5$ рад/с²). Определить к концу второй секунды после начала движения: 1) угловую скорость диска; 2) угловое ускорение диска; 3) для точки, находящейся на расстоянии 80 см от оси вращения, тангенциальное a_τ , нормальное a_n и полное a ускорения.

3. По наклонной плоскости с углом наклона $\alpha = 30^\circ$ к горизонту скользит тело. Определить скорость тела в конце второй секунды от начала скольжения, если коэффициент трения $f = 0,15$.

4. Пуля массой $m = 10$ г, летящая с горизонтальной скоростью $v = 0,6$ км/с, попадает в мешок с песком массой $M = 10$ кг, висящий на длинной нити, и застревает в нем. Определить: 1) высоту, на которую поднимется мешок, отклонившись после удара; 2) долю кинетической энергии, израсходованной на пробивание песка.

5. Шар и сплошной цилиндр, изготовленные из одного и того же материала, одинаковой массы катятся без скольжения с одинаковой скоростью. Определить, во сколько раз кинетическая энергия шара меньше кинетической энергии сплошного цилиндра.

6. Человек массой $m = 60$ кг, стоит на краю горизонтальной платформы массой $M = 120$ кг, вращающейся по инерции вокруг неподвижной вертикальной оси с частотой $n_1 = 10$ мин⁻¹. Считая платформу круглым однородным диском, а человека – точечной массой, определить, с какой частотой n_2 будет вращаться платформа, если человек перейдет к ее центру.

7. Электрон движется со скоростью $v = 0,6$ с. Определить релятивистский импульс p электрона.

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №2

1. В сосуде вместимостью 5 л при нормальных условиях находится азот. Определить: 1) количество вещества ν ; 2) массу азота; 3) концентрацию n его молекул в сосуде.

2. Давление газа $p = 1$ мПа, концентрация его молекул $n = 10^{10}$ см⁻³. Определить: 1) температуру T газа; 2) среднюю кинетическую энергию $\langle \epsilon_{\text{п}} \rangle$ поступательного движения молекул газа.

3. Определить плотность ρ разреженного водорода, если средняя длина свободного пробега $\langle l \rangle$ молекул равна 1 см.

4. Двухатомному газу сообщили количество теплоты $Q = 2,093$ кДж. Газ расширяется при постоянном давлении. Определить работу A расширения газа.

5. Двухатомный газ, который находится при давлении $p_1 = 2$ МПа и температуре $t_1 = 27$ °С, сжимается адиабатно от объема V_1 до $V_2 = 0,5 V_1$. Определить температуру t_2 и давление p_2 газа после сжатия.

6. В некотором процессе энтропия термодинамической системы изменилась на $\Delta S = 1,38$ мДж/К. Как при этом изменилась термодинамическая вероятность состояния системы w ?

7. На сколько давление p воздуха внутри мыльного пузырька большее атмосферного давления p_0 , если диаметр пузырька $d = 5$ мм?

Контрольная работа №3

1. Расстояние между двумя точечными зарядами $Q_1 = 5$ мкКл и $Q_2 = -10$ мкКл равно 10 см. Определить силу F , действующую на точечный заряд $Q = 0,1$ мкКл, удаленный на $r_1 = 6$ см от первого и на $r_2 = 8$ см от второго зарядов.

2. Сила F притяжения между пластинами плоского воздушного конденсатора равна 50 мН. Площадь S каждой пластины равна 200 см². Найти плотность энергии w поля конденсатора.

3. В медном проводнике объемом $V = 6$ см³ при прохождении по нему постоянного тока за время $t = 1$ мин выделилось количество теплоты $Q = 216$ Дж. Вычислить напряженность E электрического поля в проводнике.

4. Э. Д. С. ε батареи равна 20 В. Сопротивление R внешней цепи равно 2 Ом, сила тока $I = 4$ А. Найти К. П. Д. батареи. При каком значении внешнего сопротивления R К. П. Д. будет равен 99 %?

5. Вдоль двух длинных прямых параллельных проводников, расположенных на расстоянии $d = 5$ см друг от друга, в одинаковом направлении текут токи силами $I_1 = 5$ А и $I_2 = 10$ А. Определить магнитную индукцию B поля в точке, которая отстоит на $r_1 = 3$ см от первого проводника и на $r_2 = 4$ см от второго.

6. Вычислить радиус R дуги окружности, которую описывает протон в магнитном поле с индукцией $B = 15$ мТл, если скорость протона равна 2 Мм/с.

7. Сколько ампер-витков потребуется для создания магнитного потока $\Phi = 0,42$ мВб в соленоиде с железным сердечником длиной $l = 120$ см и площадью поперечного сечения $S = 3$ см²?

8. Ток, который изменяется по закону $I = 3 \cos 2t$ (время – в секундах, ток – в амперах), проходит по катушке индуктивностью $L = 40$ мГн. Установить закон изменения и максимальное значение Э. Д. С. самоиндукции.

Контрольная работа №4

1. Максимальная скорость точки, которая совершает гармонические колебания, равняется 10 см/с, максимальное ускорение 100 см/с^2 . Найти круговую частоту ω колебаний, их период T и амплитуду A .

2. Определить амплитуду A и начальную фазу φ результирующего колебания, которое получится при сложении двух колебаний одинакового направления и периода: $x_1 = A_1 \sin \omega t$ и $x_2 = A_2 \sin \omega (t + \tau)$, где $A_1 = A_2 = 1 \text{ см}$; $\omega = \pi \text{ с}^{-1}$, $\tau = 0,5 \text{ с}$.

3. Айсберг в виде прямой призмы колеблется вдоль вертикальной оси. Определить период T малых колебаний айсберга, если высота его надводной части $h = 100 \text{ м}$.

4. Тело, масса которого $m = 1 \text{ кг}$, совершает колебания под действием квазиупругой силы ($k = 10 \text{ Н/м}$). Определить коэффициент сопротивления r вязкой среды, если период затухающих колебаний $T = 2,1 \text{ с}$.

5. Звуковые колебания с частотой $\nu = 450 \text{ Гц}$ и амплитудой $\xi_0 = 0,3 \text{ мм}$ распространяются в воздухе. Длина волны $\lambda = 80 \text{ см}$. Чему равняется средняя энергия, которая переносится волной в единицу времени через единичную площадку, перпендикулярную направлению волны? Плотность воздуха $\rho = 1,29 \text{ кг/м}^3$.

6. Емкость конденсатора колебательного контура $C = 7 \text{ мкФ}$, индуктивность его катушки $L = 0,23 \text{ Гн}$, сопротивление $R = 40 \text{ Ом}$. Конденсатору сообщили заряд $q_0 = 0,56 \text{ мКл}$ и присоединили его к катушке. Определить период колебаний, логарифмический декремент затухания и записать закон изменения напряжения на конденсаторе в зависимости от времени.

7. В колебательном контуре индуктивность катушки можно изменять от 50 до 500 Гн, а емкость конденсатора от 10 до 1000 пФ. Какой диапазон длин волн можно получить при настройке такого контура?

Контрольная работа №5

1. Мыльная пленка расположена вертикально и образует клин вследствие стекания жидкости. При наблюдении интерференционных полос в отраженном свете ртутной дуги ($\lambda = 546,1 \text{ нм}$) оказалось, что расстояние между пятью полосами $l = 2 \text{ см}$. Определить угол α клина. Свет падает перпендикулярно поверхности пленки. Показатель преломления мыльной воды $n = 1,33$.

2. Плоская световая волна ($\lambda = 0,7 \text{ мкм}$) падает нормально на диафрагму с круглым отверстием радиусом $r = 1,4 \text{ мм}$. На пути лучей, прошедших через отверстие, помещен экран. Определить максимальное расстояние b_{max} от центра отверстия до экрана, при котором в центре дифракционной картины еще будет наблюдаться темное пятно.

3. Коэффициент поглощения некоторого вещества для монохроматического света определенной длины волны $\alpha = 0,1 \text{ см}^{-1}$. Определить толщину слоя вещества, которая необходима для ослабления света в 2 раза.

4. Определить относительное увеличение $\Delta R_e/R_e$ энергетической светимости черного тела при увеличении его температуры на 1%.

5. Найти частоту ν света, который вырывает из металла электроны, если они целиком задерживаются разностью потенциалов $U = 3$ В. Фотоэффект начинается при частоте света $\nu_0 = 6 \cdot 10^{14}$ Гц. Найти работу выхода A электрона из металла.

6. Фотон с длиной волны $\lambda = 15$ пм рассеялся на свободном электроне. Длина волны рассеянного фотона $\lambda' = 16$ пм. Определить угол θ рассеяния.

7. С какой скоростью v должен двигаться электрон, чтобы его кинетическая энергия равнялась энергии фотона с длиной волны $\lambda = 520$ нм?

Контрольная работа №6

1. Электрон находится в бесконечно глубокой одномерной прямоугольной потенциальной яме шириной l . Определить, в каких точках интервала $(0 \leq x \leq l)$ плотность вероятности нахождения электрона на первом и втором энергетических уровнях одинакова. Вычислить плотность вероятности для этих точек. Пояснить графически.

2. В чем смысл понятия «дырка» как носителя тока в полупроводнике? Существуют ли дырки вне полупроводника? Совпадают ли зоны проводимости для электронов и дырок в полупроводниках? Чему равна наименьшая энергия ε_{\min} образования пары электрон-дырка в собственном полупроводнике, проводимость которого возрастает в $n = 2$ раза при повышении температуры от $T_1 = 300$ К до $T_2 = 310$ К?

3. Определить энергию связи $E_{\text{св}}$ ядер: а) ${}^3_1\text{H}$; б) ${}^3_2\text{He}$. Какое из этих ядер более устойчиво?

4. За один год начальное количество радиоактивного препарата уменьшилось в 5 раз. Во сколько раз оно уменьшится за два года?

5. Определить энергию E , которая высвободится при соединении одного протона и двух нейтронов в атомное ядро.