

ВАРИАНТ 9

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 1

1. Зависимость пройденного телом пути от времени задается уравнением $s = A + Bt + Ct^2 + Dt^3$ ($C = 0,1 \text{ м/с}^2$, $D = 0,03 \text{ м/с}^3$). Определить: 1) через сколько времени после начала движения ускорение a тела будет равно 2 м/с^2 ; 2) среднее ускорение $\langle a \rangle$ тела за этот промежуток времени.

2. Диск радиусом $R = 10 \text{ см}$ вращается так, что зависимость угла поворота радиуса диска от времени задается уравнением $\varphi = At + Bt^3$ ($A = 2 \text{ рад/с}$, $B = 4 \text{ рад/с}^3$). Определить для точек на ободе колеса: 1) нормальное ускорение a_n в момент времени $t = 2 \text{ с}$; 2) тангенциальное ускорение a_τ для этого же момента; 3) угол поворота φ_1 , при котором полное ускорение составляет с радиусом колеса угол $\alpha = 45^\circ$.

3. Тело массой $m = 2 \text{ кг}$ падает вертикально с ускорением $a = 5 \text{ м/с}^2$. Определить силу сопротивления при движении этого тела.

4. Тело, падая с некоторой высоты, в момент соприкосновения с Землей обладает импульсом $p = 100 \text{ кг}\cdot\text{м/с}$ и кинетической энергией $T = 500 \text{ Дж}$. Определить: 1) с какой высоты тело падало; 2) массу тела.

5. Определить, во сколько раз уменьшится скорость шара, движущегося со скоростью v_1 при его соударении с покоящимся шаром, масса которого в n раз больше массы налетающего шара. Удар считать центральным абсолютно упругим.

6. Шар массой $m = 10 \text{ кг}$ и радиусом $R = 20 \text{ см}$ вращается вокруг оси, проходящей через его центр. Уравнение вращения шара имеет вид $\varphi = A + Bt^2 - Ct^3$, где $B = 4 \text{ рад/с}^2$; $C = -1 \text{ рад/с}^3$. Найти закон изменения момента сил, действующих на шар.

7. Два ускорителя выбрасывают навстречу друг другу частицы со скоростями $|v| = 0,9 c$. Определить относительную скорость u_{21} сближения частиц в системе отсчета, движущейся вместе с одной из частиц.

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №2

1. В цилиндре под поршнем содержится газ при нормальных условиях. Сначала при $T = \text{const}$ объем газа увеличили в $\beta = 5$ раз, потом газ нагрели при $p = \text{const}$ до температуры $t = 127 \text{ }^\circ\text{C}$. Определить концентрацию n молекул в конечном состоянии.

2. Некоторая масса кислорода находится при температуре $t = 27 \text{ }^\circ\text{C}$ и давлении $p = 100 \text{ кПа}$. Кинетическая энергия поступательного движения молекул кислорода $\langle E \rangle = 6,3 \text{ Дж}$. Определить количество молекул N кислорода, его массу m и объем V .

3. Определить среднюю продолжительность $\langle \tau \rangle$ свободного пробега молекул кислорода при температуре $T = 250$ К и давления $p = 100$ Па.

4. Водород массой $m = 6,5$ г, который находится при температуре $t = 27$ °С, расширяется вдвое при $p = \text{const}$ за счет сообщенной извне теплоты. Определить работу A расширения газа, увеличение ΔU внутренней энергии газа и количество теплоты Q , сообщенное газу.

5. Двухатомный газ занимает объем $V_1 = 0,5$ л при давлении $p_1 = 50$ кПа. Газ сжимается адиабатно до некоторого объема V_2 и давления p_2 . Потом он охлаждается при $V_2 = \text{const}$ до первоначальной температуры, причем его давление становится $p_0 = 100$ кПа. Начертить график этого процесса. Определить объем V_2 и давление p_2 .

6. Идеальный газ выполняет цикл Карно. Температура T_2 холодильника равна 290 К. В сколько раз увеличится КПД цикла, если температура нагревателя повысится от $T_1' = 400$ К до $T_1'' = 600$ К?

7. В воду погружена на очень малую глубину стеклянная трубка с диаметром d внутреннего канала, равным 1 мм. Вычислить массу m воды, которая вошла в трубку.

Контрольная работа №3

1. В вершинах правильного треугольника со стороной $a = 10$ см находятся заряды $Q_1 = 10$ мкКл, $Q_2 = 20$ мкКл и $Q_3 = 30$ мкКл. Определить силу F , действующую на заряд Q_1 со стороны двух других зарядов.

2. Конденсатор емкостью $C_1 = 0,6$ мкФ был заряжен до разности потенциалов $U_1 = 300$ В и соединен со вторым конденсатором емкостью $C_2 = 0,4$ мкФ, заряженным до разности потенциалов $U_2 = 150$ В. Найти заряд ΔQ , перетекший с пластин первого конденсатора на второй.

3. Определить плотность тока j в железном проводнике длиной $l = 10$ м, если проводник находится под напряжением $U = 6$ В.

4. Сила тока в проводнике сопротивлением $R = 10$ Ом равномерно убывает от $I_0 = 3$ А до $I = 0$ за 30 с. Определить выделившееся за это время в проводнике количество теплоты Q .

5. Длинный прямой соленоид из проволоки диаметром $d = 0,5$ мм намотан так, что витки плотно прилегают друг к другу. Какова магнитная индукция B внутри соленоида при силе тока $I = 4$ А? Толщиной изоляции пренебречь.

6. Плоский контур, площадь S которого равна 300 см², находится в однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,01$ Тл. Плоскость контура перпендикулярна линиям индукции. В контуре поддерживается неизменный ток силой $I = 10$ А. Определить работу A внешних сил по перемещению контура с током в область пространства, магнитное поле в которой отсутствует.

7. Электрон движется в магнитном поле с индукцией $B = 0,02$ Тл по окружности радиусом $R = 1$ см. Определить кинетическую энергию электрона (в джоулях и электрон-вольтах).

8. Магнитный поток $\Phi = 40$ мВб пронизывает замкнутый контур. Определить среднее значение э. д. с. индукции $\langle \varepsilon_i \rangle$, возникающей в контуре, если магнитный поток изменится до нуля за время $\Delta t = 2$ мс.

Контрольная работа №4

1. Точка совершает гармонические колебания. Наибольшее смещение x_{\max} точки равняется 10 см, наибольшая скорость $v_{\max} = 20$ см/с. Определить круговую частоту ω колебаний.

2. В электронном осциллографе электронный луч отклоняется в двух взаимно перпендикулярных направлениях. Колебания луча описываются уравнениями $x = A \sin 3\omega t$, $y = A \cos 2\omega t$. Построить траекторию светящейся точки на экране, соблюдая масштаб. Принять $A = 4$ см.

3. Однородный диск радиуса $R = 30$ см совершает колебания вокруг горизонтальной оси, которая проходит: а) через одну из образующих цилиндрической поверхности диска; б) середину одного из радиусов перпендикулярно к плоскости диска. Каковы периоды T_1 и T_2 его колебаний?

4. Тело массой $m = 0,1$ кг подвешено на пружине жесткостью $k = 10$ Н/м. Верхняя часть пружины находится под действием вертикальной силы $F = 10^3 \cos \omega t$, Н. Колебания происходят в вязкой среде. Определить максимальную силу трения $F_{\text{тр max}}$, которая мешает движению, если при резонансе амплитуда $A_{\text{рез}} = 0,1$ м.

5. Плоская звуковая волна имеет период $T = 3$ мс, амплитуду $\xi_0 = 0,2$ мм и длину волны $\lambda = 1,2$ м. Для точек среды, удаленных от источника колебаний на расстояние $x = 2$ м, найти смещение $\xi(x, t)$ в момент $t = 7$ мс. Начальная фаза колебаний равна нулю.

6. Емкость конденсатора колебательного контура $C = 1$ мкФ, индуктивность его катушки $L = 10$ мГн. Какое активное сопротивление R необходимо ввести в контур, чтобы его собственная частота колебаний уменьшилась на 0,01%?

7. Электромагнитные волны распространяются в однородной среде со скоростью $2 \cdot 10^8$ м/с. Какую длину волны имеют электромагнитные волны в этой среде, если их частота в вакууме 1 МГц?

Контрольная работа №5

1. Расстояние $\Delta r_{1,2}$ между первым и вторым темными кольцами Ньютона в отраженном свете равно 1 мм. Определить расстояние $\Delta r_{9,10}$ между девятым и десятым кольцами.

2. Свет от монохроматического источника ($\lambda = 600$ нм) падает нормально на диафрагму с диаметром отверстия $d = 6$ мм. За диафрагмой на расстоянии $l = 3$ м от нее помещен экран. Какое количество k зон Френеля укладывается

в отверстии диафрагмы? Каким будет центр дифракционной картины на экране: темным или светлым?

3. Определить показатель преломления стекла, если при отражении от него света отраженный луч полностью поляризован в случае, когда угол преломления составляет 35° .

4. Поток энергии Φ , который излучается из окошка плавильной печи, равен 34 Вт. Определить температуру T , если площадь отверстия $S = 6 \text{ см}^2$.

5. Определить максимальную скорость v_{max} фотоэлектронов, вылетающих из металла при облучении γ -фотонами с энергией $\varepsilon = 1,53 \text{ МэВ}$.

6. При какой температуре T кинетическая энергия молекулы двухатомного газа будет равняется энергии фотона с длиной волны $\lambda = 589 \text{ нм}$?

7. Фотон с энергией 100 кэВ вследствие эффекта Комптона рассеялся при столкновении со свободным электроном на угол $\theta = \pi/2$. Определить энергию фотона после рассеяния.

Контрольная работа №6

1. Рассматривая приближенно ядро и атом как одномерные прямоугольные бесконечно глубокие потенциальные ямы для электронов и нуклонов, вычислить расстояние между основным и первым возбужденным уровнями в атоме $\Delta E_{a1,2}$ и ядре $\Delta E_{я1,2}$, полагая, что для атома $l_a = 5 \cdot 10^{-10} \text{ м}$, а для ядра $l_я = 5 \cdot 10^{-15} \text{ м}$.

2. Удельная проводимость кремния имеет значение $\sigma_1 = 19 \text{ См/м}$ при температуре $T_1 = 600 \text{ К}$ и $\sigma_2 = 4095 \text{ См/м}$ при $T_2 = 1200 \text{ К}$. Определить ширину ΔE запрещенной зоны для кремния.

3. Определить массу m_a нейтрального атома, если ядро этого атома состоит из трех протонов и двух нейтронов и энергия связи $E_{\text{св}}$ ядра равна 26,3 МэВ.

4. За время $t = 1$ сут активность изотопа уменьшилась от $A_1 = 118 \text{ ГБк}$ до $A_2 = 7,4 \text{ ГБк}$. Определить период полураспада $T_{1/2}$ этого нуклида.

5. Определить энергию Q , поглощающуюся при реакции ${}^{14}_7\text{N} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^1_1\text{H} + {}^{17}_8\text{O}$.