

ВАРИАНТ 4

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 1

1. Зависимость пройденного телом пути s от времени t задается уравнением $s = At - Bt^2 + Ct^3$ ($A = 2$ м/с, $B = 3$ м/с², $C = 4$ м/с³). Записать выражения для скорости и ускорения. Определить для момента времени $t = 2$ с после начала движения: 1) пройденный путь; 2) скорость; 3) ускорение.

2. Точка движется по окружности радиусом $R = 15$ см с постоянным тангенциальным ускорением a_τ . К концу четвертого оборота после начала движения линейная скорость точки $v = 15$ см/с. Определить нормальное ускорение a_n точки через $t = 16$ с после начала движения.

3. Пуля массой $m = 15$ г, летящая горизонтально, попадает в подвешенный на тросах длиной $l = 1$ м ящик с песком массой $M = 1,5$ кг и застревает в нем. Такой баллистический маятник отклонился после удара на угол $\varphi = 30^\circ$. Определить скорость пули.

4. Найти работу A подъема груза по наклонной плоскости длиной $l = 2$ м, если масса груза $m = 100$ кг, угол наклона наклонной плоскости $\varphi = 30^\circ$, коэффициент трения $f = 0,1$ и груз движется с ускорением $a = 1$ м/с².

5. Шар радиусом $R = 10$ см и массой $m = 5$ кг вращается вокруг оси симметрии согласно уравнению $\varphi = A + Bt^2 + Ct^3$ ($B = 2$ рад/с², $C = -0,5$ рад/с³). Определить момент вращающей силы M для $t = 3$ с.

6. Горизонтальная платформа массой $m = 25$ кг и радиусом $R = 0,8$ м вращается с частотой $n_1 = 18$ мин⁻¹. В центре стоит человек и держит на вытянутых руках гантели. Считая платформу диском, определить частоту вращения платформы, если человек, опустив руки, уменьшит свой момент инерции от $J_1 = 3,5$ кг·м² до $J_2 = 1$ кг·м².

7. Полная энергия тела возросла на $\Delta E = 1$ Дж. На сколько при этом изменилась масса тела?

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №2

1. В сосуде вместимостью 1 л находится кислород массой 1 г. Определить концентрацию молекул кислорода в сосуде.

2. Вычислить среднюю кинетическую энергию $\langle \epsilon_{\text{вр}} \rangle$ вращательного движения одной молекулы кислорода при температуре $T = 350$ К и среднюю кинетическую энергию $\langle E \rangle$ вращательного движения всех молекул кислорода, масса которого $m = 4$ г.

3. При каком давлении p средняя длина свободного пробега $\langle l \rangle$ молекул азота составляет 1 м, если температура газа $T = 300$ К?

4. В сосуде объемом $V = 5$ л содержится газ при давлении $p = 200$ кПа и температуре $t = 17$ °С. При изобарном расширении газом была выполнена работа $A = 196$ Дж. На сколько градусов нагрелся газ?

5. При адиабатном сжатии воздуха в цилиндрах двигателя внутреннего сгорания давление изменяется от $p_1 = 0,1$ МПа до $p_2 = 3,5$ МПа. Начальная температура воздуха $t_1 = 40$ °С. Определить температуру T_2 воздуха в конце сжатия.

6. Кислород массой $m = 200$ г занимает объем $V_1 = 100$ л и находится под давлением $p_1 = 200$ кПа. Во время нагревания газ расширился при постоянном давлении до объема $V_2 = 300$ л, а потом его давление возросло до $p_2 = 500$ кПа при неизменном объеме. Определить изменение внутренней энергии ΔU газа, работу A , совершенную газом и количество теплоты Q , сообщенную газу. Построить график процесса.

7. Две капли ртути радиусом $r = 1$ мм каждая слились в одну большую каплю. Какая энергия E выделится при этом слиянии? Считать процесс изотермическим.

Контрольная работа №3

1. Металлический шарик диаметром $d = 2$ см заряжен отрицательно до потенциала $\phi = 150$ В. Сколько электронов находится на поверхности шарика?

2. Точечные заряды $Q_1 = 1$ мкКл и $Q_2 = 0,1$ мкКл находятся на расстоянии $r_1 = 10$ см друг от друга. Какую работу A совершат силы поля, если второй заряд, отталкиваясь от первого, удалится от него на расстояние; 1) $r_2 = 10$ м; 2) $r_3 = \infty$?

3. Расстояние d между пластинами плоского конденсатора равно 2 см, разность потенциалов $U = 6$ кВ. Заряд каждой пластины $Q = 10$ нКл. Вычислить энергию W поля конденсатора и силу F взаимного притяжения пластин.

4. Э. Д. С. батареи аккумуляторов $\varepsilon = 12$ В, сила тока I короткого замыкания равна 5 А. Какую наибольшую мощность P_{\max} можно получить во внешней цепи, соединенной с такой батареей?

5. Два однозарядных иона, пройдя одинаковую ускоряющую разность потенциалов, влетели в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям индукции. Один ион, масса m_1 которого равна 12 а. е. м., описал дугу окружности радиусом $R_1 = 4$ см. Определить массу m_2 другого иона, который описал дугу окружности радиусом $R_2 = 6$ см.

6. Обмотка катушки сделана из проволоки диаметром $d = 0,8$ мм. Витки плотно прилегают друг к другу. Считая катушку достаточно длинной, найти напряжённость H магнитного поля внутри катушки при токе $I = 1$ А.

7. В однородном магнитном поле, индукция которого $B = 0,5$ Тл, равномерно с частотой $n = 300$ мин⁻¹ вращается катушка, содержащая $N = 200$ витков, плотно прилегающих друг к другу. Площадь поперечного сечения катушки $S = 100$ см². Ось вращения перпендикулярна оси катушки и направлению магнитного поля. Определить максимальную э.д.с., индуцируемую в катушке.

8. На железное кольцо намотано в один слой $N = 200$ витков. Определить энергию W магнитного поля, если при токе силой $I = 2,5$ А магнитный поток Φ в железе равен $0,5$ мВб.

Контрольная работа №4

1. Точка совершает колебания по закону $x = A \cos(\omega t + \varphi)$, где $A = 4$ см. Определить начальную фазу φ , если: а) $x(0) = 2$ см, $v(0) < 0$; б) $x(0) = -2$ см, $v(0) < 0$; в) $x(0) = 2$ см, $v(0) > 0$; г) $x(0) = -2$ см, $v(0) > 0$. Построить векторную диаграмму для момента времени $t = 0$.

2. Два гармонических колебания одинаковых амплитуд и периодов, которые направлены по одной прямой, складываются в одно колебание той же амплитуды. Найти разность фаз $\Delta\varphi$ складываемых колебаний.

3. Гвоздь забит в стену горизонтально. На него подвешен тонкий обруч, который колеблется в плоскости, параллельной стене. Радиус обруча $R = 30$ см. Вычислить период T колебаний обруча.

4. Амплитуда затухающих колебаний за время $t_1 = 20$ с уменьшилась в два раза. Во сколько раз она уменьшится за время $t_2 = 1$ мин?

5. От источника колебаний распространяется гармоническая волна вдоль оси OX . Амплитуда ξ_0 колебаний равняется 10 см. Каким будет смещение точки, удаленной от источника на $x = 3/4 \lambda$, в момент, когда от начала колебаний прошло время $t = 0,9 T$?

6. Индуктивность L колебательного контура равняется $0,5$ мГн. Какова должна быть емкость C контура, чтобы он резонировал на длину волны $\lambda = 300$ м?

7. Электромагнитная волна с частотой $\nu = 4$ МГц переходит из немагнитной среды с диэлектрической проницаемостью $\epsilon = 3$ в вакуум. Определить увеличение ее длины волны.

Контрольная работа №5

1. На тонкий клин в направлении нормали к его поверхности падает монохроматический свет ($\lambda = 600$ нм). Определить угол α между поверхностями клина, если расстояние b между соседними интерференционными минимумами в отраженном свете равно 4 мм.

2. Точечный источник света ($\lambda = 0,5$ мкм) расположен на расстоянии $a = 1$ м перед диафрагмой с круглым отверстием диаметра $d = 2$ мм. Определить расстояние b от диафрагмы до точки наблюдения, если отверстие открывает три зоны Френеля.

3. Угол Брюстера i_B при падении света из воздуха на кристалл каменной соли равен 57° . Определить скорость света в этом кристалле.

4. Абсолютно черное тело имеет температуру $T_1 = 2900$ К. В результате остывания тела длина волны, на которую приходится максимум

спектральной плотности энергетической светимости, изменилась на $\Delta\lambda = 9$ мкм. До какой температуры T_2 охладилось тело?

5. Длина волны света, которая соответствует красной границе фотоэффекта, для некоторого металла $\lambda_0 = 275$ нм. Найти работу выхода A электрона из металла, максимальную скорость v_{\max} электронов, которые вырываются из металла светом с длиной волны $\lambda = 180$ нм, и максимальную кинетическую энергию W_{\max} электронов.

6. Монохроматическое излучение с длиной волны $\lambda = 500$ нм падает нормально на плоскую зеркальную поверхность и давит на нее с силой $F = 10$ нН. Определить количество N_1 фотонов, которые каждую секунду падают на эту поверхность.

7. Найти энергию ε , массу m и импульс p фотона, если соответствующая ему длина волны $\lambda_1 = 1,6$ пм.

Контрольная работа №6

1. Определить квантовомеханическую неопределенность Δv_x x -компоненты скорости частицы массой $m = 1$ г и электрона, если положение каждого из них определено с одинаковой ошибкой $\Delta x = 10^{-7}$ м.

2. Пояснить физический смысл характеристической температуры Дебая.

3. Определить энергию связи $E_{\text{св}}$ ядра атома гелия ${}^4_2\text{He}$.

4. Вследствие последовательных радиоактивных распадов ядро урана ${}^{238}_{92}\text{U}$ превратилось в ядро свинца ${}^{206}_{82}\text{Pb}$. Пользуясь таблицей Менделеева, определить сколько актов α -распада и β -распада при этом произошло.

5. При бомбардировке изотопа азота ${}^{14}_7\text{N}$ нейтронами получается изотоп углерода ${}^{14}_6\text{C}$, который оказывается β -радиоактивным. Написать уравнения обеих реакций.