

ВАРИАНТ 10

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 1

1. Движение материальной точки задано уравнением $\mathbf{r}(t) = A(\mathbf{i} \cos \omega t + \mathbf{j} \sin \omega t)$, где $A = 0,5$ м; $\omega = 5$ рад/с. Начертить траекторию точки. Определить модуль скорости $|v|$ и модуль нормального ускорения a_n .

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. Тело массой $m = 2$ кг движется прямолинейно по закону $s = A - Bt + Ct^2 - Dt^3$ ($C = 2$ м/с², $D = 0,4$ м/с³). Определить силу, действующую на тело в конце первой секунды движения.

4. Тело массой $m_1 = 3$ кг движется со скоростью $v_1 = 2$ м/с и ударяется о неподвижное тело такой же массы. Считая удар центральным и неупругим, определить количество теплоты, выделившееся при ударе.

5. Обруч и сплошной цилиндр, имеющие каждый массу $m = 2$ кг, катятся без скольжения с одинаковой скоростью $v = 5$ м/с. Определить кинетические энергии этих тел.

6. Маховик вращается по закону, выражаемому уравнением $\varphi = A + Bt + Ct^2$, где $A = 2$ рад; $B = 32$ рад/с; $C = -4$ рад/с². Найти среднюю мощность $\langle N \rangle$, развиваемую силами, действующими на маховик при его вращении, до остановки, если его момент инерции $J = 100$ кг·м².

7. Определить импульс p частицы (в единицах m_0c), если ее кинетическая энергия равна энергии покоя.

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №2

1. В сосуде вместимостью $V = 3$ дм³ содержится азот при температуре $t = 17$ °С и давлении $p = 10^{-4}$ Па. Определить количество молекул N азота в сосуде, массу m азота и среднюю кинетическую энергию $\langle E \rangle$ поступательного теплового движения молекул газа.

2. До какой температуры T нужно нагреть идеальный газ при $p = \text{const}$, чтобы его плотность уменьшилась в два раза по сравнению с плотностью этого газа при $t_0 = 0$ °С ?

3. Какой должна быть температура T воздуха Земли, чтобы средняя квадратичная скорость молекулы водорода равнялась бы второй космической скорости ?

4. Гелий, который находится при нормальных условиях, изотермически расширяется от объема $V_1 = 1$ л до объема $V_2 = 2$ л. Определить работу A , совершенную газом при расширении, и количество теплоты Q , полученное газом.

5. Определить удельные теплоемкости c_p и c_v некоторого газа, если известно, что его плотность при нормальных условиях $\rho = 1,43$ кг/м³, а отношение молярных теплоемкостей равно 1,4. Какой это газ?

6. Идеальный газ выполняет цикл Карно. Температура T_1 нагревателя в три раза выше температуры T_2 холодильника. От нагревателя получено количество теплоты $Q_1 = 42$ кДж. Какую работу A выполнил газ?

7. На какую высоту h поднимается вода между двумя параллельными стеклянными пластинками, если расстояние d между ними равно 0,2 мм?

Контрольная работа №3

1. Вычислить потенциальную энергию системы двух точечных зарядов $Q_1 = 100$ нКл и $Q_2 = 10$ нКл, находящихся на расстоянии $d = 10$ см друг от друга.

2. Какая ускоряющая разность потенциалов U требуется для того, чтобы сообщить скорость $v = 30$ Мм/с: 1) электрону; 2) протону?

3. Сила тока в проводнике сопротивлением $R = 100$ Ом равномерно нарастает от $I_0 = 0$ до $I_{\max} = 10$ А в течение времени $t = 10$ с. Какое количество теплоты Q выделяется в этом проводнике за указанный промежуток времени?

4. Три источника тока с э.д.с. $\varepsilon_1 = 1,8$ В, $\varepsilon_2 = 1,4$ В и $\varepsilon_3 = 1,1$ В соединены коротко одноименными полюсами. Внутреннее сопротивление первого источника $r_1 = 0,4$ Ом, второго – $r_2 = 0,6$ Ом. Определить внутреннее сопротивление третьего источника, если через первый источник идет ток $I_1 = 1,13$ А.

5. По прямому бесконечно длинному проводнику течет ток силой $I = 50$ А. Определить магнитную индукцию B в точке, удаленной на расстояние $r = 5$ см от проводника.

6. По двум параллельным прямым проводникам длиной $L = 1$ м каждый текут токи одинаковой силы. Расстояние d между проводниками равно 1 см. Проводники взаимодействуют с силой $F = 1$ мН. Найти силу тока I в проводниках.

7. Заряженная частица влетела перпендикулярно линиям индукции в однородное магнитное поле, созданное в среде. В результате взаимодействия с веществом частица, находясь в поле, потеряла половину своей первоначальной энергии. Во сколько раз будут отличаться радиусы кривизны R траектории начала и конца пути?

8. Рамка площадью $S = 100$ см² содержит $N = 10^3$ витков провода сопротивлением $R_1 = 12$ Ом. К концам обмотки подключено внешнее сопротивление $R_2 = 20$ Ом. Рамка равномерно вращается в однородном магнитном поле ($B = 0,1$ Тл) с частотой $n = 8$ с⁻¹. Определить максимальную мощность P_{\max} переменного тока в цепи.

Контрольная работа №4

1. Груз массой $m = 0,1$ кг, подвешенный на спиральной пружине, растягивает ее на $\Delta x = 0,1$ мм. Какую амплитуду A будут иметь колебания груза, если полная механическая энергия $E = 1$ Дж?

2. 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. Какие периоды T_1 и T_2 его колебаний?

3. Груз, масса которого $m = 0,1$ кг, подвешен на вертикальной пружине жесткостью $k = 10$ Н/м. Сила сопротивления движения пропорциональна скорости, коэффициент пропорциональности $r = 0,87$ кг/с. Груз оттянули на $x_{\max} = 2$ см от положения равновесия и отпустили без толчка. Записать закон движения груза.

4. На гармонический осциллятор массой $m = 10$ г, который совершает колебания с коэффициентами квазиупругой силы $k = 10^2$ Н/г и затухания $\beta = 1$ с⁻¹, действует возмущающая сила $F = 0,1 \cos 90t$, Н. Установить закон, по которому происходят колебания. Сравнить значение амплитуды колебаний с амплитудой в резонансе

5. Емкость конденсатора колебательного контура $C = 39,5$ мкФ, индуктивность его катушки $L = 100$ мГн. Заряд конденсатора $q = 3$ мкКл. Пренебрегая сопротивлением контура, записать уравнение 1) изменения силы тока в контуре в зависимости от времени, 2) изменения напряжения на конденсаторе в зависимости от времени.

6. Поперечная волна распространяется вдоль упругого шнура с скоростью 10 м/с. Амплитуда колебаний точек шнура 5 см, период колебаний 1 с. Записать уравнение волны и определить 1) длину волны, 2) фазу колебаний, смещение, скорость и ускорение точки, отстоящей на 9 м от источника колебаний в момент времени $t_1 = 2,5$ с.

7. В вакууме распространяется плоская электромагнитная волна, амплитуда напряженности электрического поля которой $E_m = 160$ В/м. Определить амплитуду напряженности магнитного поля волны.

Контрольная работа №5

1. На поверхность стеклянного объектива ($n_1 = 1,5$) нанесенная тонкая пленка, показатель преломления которой $n_2 = 1,2$ (пленка, которая „просветляет“). При какой наименьшей толщине d этой пленки произойдет максимальное ослабление отраженного света в средней части видимого спектра?

2. Найти наибольший порядок m спектра для желтой линии натрия ($\lambda = 589$ нм), если постоянная дифракционной решетки $d = 2$ мкм.

3. Определить, под каким углом к горизонту должно находиться Солнце, чтобы отраженные от поверхности воды ($n = 1,33$) лучи были полностью поляризованными.

4. Определить температуру T , при которой энергетическая светимость R_e абсолютно черного тела равняется 10 кВт/м^2 .

5. Найти задерживающее напряжение U для электронов, которые вырываются при облучении калия светом с длиной волны $\lambda = 330 \text{ нм}$.

6. На зеркальную поверхность площадью $S = 6 \text{ см}^2$ падает нормально поток излучения $\Phi = 0,8 \text{ Вт}$. Определить давление p и силу давления F света на эту поверхность.

7. Определить длину волны λ фотона, импульс которого равняется импульсу электрона, движущемуся с скоростью $v = 10 \text{ Мм/с}$.

Контрольная работа №6

1. Электрон с энергией $E = 5 \text{ эВ}$ движется в положительном направлении оси x , встречая на своем пути прямоугольный потенциальный барьер высотой $U_0 = 10 \text{ эВ}$ и шириной $l = 0,1 \text{ нм}$. Определить для этого барьера коэффициент прозрачности D .

2. В кремнии с примесью мышьяка энергия активации примесных атомов $\Delta E_{\text{п}} = 0,05 \text{ эВ}$. Определить: 1) тип проводимости примесного полупроводника; 2) тип примесной фотопроводимости; 3) максимальную длину волны, при которой фотопроводимость еще возбуждается.

3. Определить энергию связи, приходящуюся на один нуклон $E_{\text{св}}/A$ в ядрах; а) ${}^7_3\text{Li}$; б) ${}^{14}_7\text{N}$; в) ${}^{27}_{13}\text{Al}$; г) ${}^{40}_{20}\text{Ca}$; д) ${}^{63}_{29}\text{Cu}$; е) ${}^{113}_{48}\text{Cd}$; ж) ${}^{200}_{80}\text{Hg}$; з) ${}^{238}_{92}\text{U}$. Построить зависимость $E_{\text{св}}/A = f(A)$, где A – массовое число.

4. Определить постоянную распада λ радона, если известно, что число атомов радона уменьшается за время $t = 1 \text{ сут}$ на $18,2\%$.

5. Определить энергию Q , выделяющуюся при реакции: ${}^2_1\text{H} + {}^2_1\text{H} \rightarrow {}^1_1\text{H} + {}^3_1\text{H}$.