

ВАРИАНТ 8

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 1

1. Диск радиусом $R = 10$ см вращается так, что зависимость линейной скорости точек, лежащих на ободе диска, от времени задается уравнением $v = At + Bt^2$ ($A = 0,3$ м/с², $B = 0,1$ м/с³). Определить момент времени, для которого вектор полного ускорения a образует с радиусом колеса угол $\varphi = 4^\circ$.

2. Вычислить работу A , совершаемую на пути $s = 12$ м равномерно возрастающей силой, если в начале пути сила $F_1 = 10$ Н, в конце пути $F_2 = 46$ Н.

3. Пружина жесткостью $k = 10$ кН/м была сжата на $x_1 = 4$ см. Какую нужно совершить работу A , чтобы сжатие пружины увеличить до $x_2 = 8$ см?

4. При центральном упругом ударе движущееся тело массой m_1 ударяется в покоящееся тело массой m_2 , в результате чего скорость первого тела уменьшается в два раза. Определить: 1) во сколько раз масса первого тела больше массы второго тела; 2) кинетическую энергию второго тела непосредственно после удара, если первоначальная кинетическая энергия первого тела равна 800 Дж.

5. Вал массой $m = 100$ кг и радиусом $R = 5$ см вращался с частотой $n = 8$ с⁻¹. К цилиндрической поверхности вала прижали тормозную колодку с силой $F = 40$ Н, под действием которой вал остановился через $t = 10$ с. Определить коэффициент трения f .

6. Бревно высотой $h = 3$ м и массой $m = 50$ кг начинает падать из вертикального положения на землю. Определить скорость верхнего конца и момент импульса бревна в момент падения на землю.

7. На сколько увеличится масса α -частицы при ускорении ее от начальной скорости, равной нулю, до скорости, равной 0,9 скорости света?

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №2

1. При нагревании идеального газа на $\Delta T = 1$ К при постоянном давлении объем его увеличился на $1/350$ первоначального объема. Найти начальную температуру T газа.

2. Определить средние значения $\langle \varepsilon \rangle$ полной кинетической энергии одной молекулы гелия, кислорода и водяного пара при температуре $T = 400$ К.

3. На сколько уменьшится атмосферное давление $p = 100$ кПа при подъеме наблюдателя над поверхностью Земли на высоту $h = 100$ м? Считать, что температура T воздуха равняется 290 К и не изменяется с высотой.

4. В закрытом сосуде находится масса $m_1 = 20$ г азота и масса $m_2 = 32$ г кислорода. Определить изменение ΔU внутренней энергии смеси газов при охлаждении ее на $\Delta T = 28$ К.

5. Газ расширяется адиабатно так, что его давление падает от $p_1 = 200$ кПа до $p_2 = 100$ кПа. Потом он нагревается при постоянном объеме до первоначальной температуры, причем его давление становится $p = 122$ кПа. Определить отношение C_p/C_v для этого газа. Начертить график процесса.

6. Идеальный газ, который выполняет цикл Карно, $2/3$ количества теплоты Q_1 , полученной от нагревателя, отдает холодильнику. Температура холодильника $T_2 = 280$ К. Определить температуру T_1 нагревателя.

7. Разность Δh уровней жидкости в коленах U -образной трубки равна 23 мм. Диаметры d_1 и d_2 каналов в коленах трубки равны соответственно 2 и 0,4 мм. Плотность жидкости $\rho = 0,8$ г/см³. Определить поверхностное натяжение жидкости.

Контрольная работа №3

1. Два одинаковых проводящих заряженных шара находятся на расстоянии $r = 60$ см. Сила отталкивания F_1 шаров равна 70 мкН. После того, как шары привели в соприкосновение и удалили друга от друга на прежнее расстояние, сила отталкивания возросла и стала равной $F_2 = 160$ мкН. Вычислить заряды Q_1 и Q_2 , которые были на шарах до их соприкосновения. Диаметр шаров считать много меньшим расстояния между ними.

2. Заряженная частица, пройдя ускоряющую разность потенциалов $U = 600$ кВ, приобрела скорость $v = 5,4$ Мм/с. Определить удельный заряд частицы (отношение заряда к массе).

3. Конденсаторы емкостями $C_1 = 1$ мкФ, $C_2 = 2$ мкФ, $C_3 = 3$ мкФ включены в цепь с напряжением $U = 1,1$ кВ. Определить энергию каждого конденсатора в случаях: 1) последовательного их включения; 2) параллельного включения.

4. При силе тока $I_1 = 3$ А во внешней цепи батареи аккумуляторов выделяется мощность $P_1 = 18$ Вт, при силе тока $I_2 = 1$ А – соответственно $P_2 = 10$ Вт. Определить Э. Д. С. ε и внутреннее сопротивление r батареи.

5. Напряженность H магнитного поля в центре кругового витка равна 200 А/м. Магнитный момент p_m витка равен 1 А·м². Вычислить силу тока I в витке и радиус R витка.

6. Частица, несущая один элементарный заряд, влетела в однородное магнитное поле с индукцией $B = 0,5$ Тл. Определить момент импульса L , которым обладала частица при движении в магнитном поле, если ее траектория представляла дугу окружности радиусом $R = 0,1$ см.

7. В однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,01$ Тл находится прямой провод длиной $l = 8$ см, расположенный перпендикулярно линиям индукции. По проводу течет ток силой $I = 2$ А. Под действием сил поля провод переместился на расстояние $s = 5$ см. Найти работу A сил поля.

8. Рамка из провода сопротивлением $R = 0,01$ Ом равномерно вращается в однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,05$ Тл. Ось вращения лежит в плоскости рамки и перпендикулярна линиям индукции. Площадь S рамки

равна 100 см^2 . Найти, какое количество электричества Q протечет через рамку за время поворота ее на угол $\alpha = 30^\circ$ от $\alpha_0 = 0$ до $\alpha_1 = 30^\circ$.

Контрольная работа №4

1. Определить максимальные значения скорости \dot{x}_{\max} и ускорения \ddot{x}_{\max} точки, которая совершает гармонические колебания с амплитудой $A = 3 \text{ см}$ и круговой частотой $\omega = \pi/2 \text{ с}^{-1}$.

2. Материальная точка массой $m = 50 \text{ г}$ совершает колебания, уравнение которых имеет вид $x = A \cos \omega t$, где $A = 10 \text{ см}$, $\omega = 5 \text{ с}^{-1}$. Найти силу F , действующую на точку, в двух случаях: 1) в момент, когда фаза $\omega t = \pi/3$; 2) в положении наибольшего смещения точки.

3. Амплитуда затухающих колебаний маятника за время $t_1 = 5 \text{ мин}$ уменьшилась в два раза. За какое время t_2 амплитуда уменьшится в восемь раз?

4. Шарик массой $m = 50 \text{ г}$ колеблется на легкой нити, длина которой $l = 1 \text{ м}$. Считая, что коэффициент сопротивления воздуха $r = 0,1 \text{ кг/с}$, определить частоту собственных колебаний ν_0 ; резонансную частоту колебаний $\nu_{\text{рез}}$; резонансную амплитуду $A_{\text{рез}}$, если амплитудное значение возмущающей силы $F_0 = 0,01 \text{ Н}$.

5. Плотность некоторого двухатомного газа при нормальном давлении равна $1,78 \text{ кг/м}^3$. Определить скорость распространения звука в газе при этих условиях.

6. Напряжение на обкладках конденсатора колебательного контура изменяется по закону $U = 30 \cos 10^3 \pi t$, В. Емкость конденсатора $C = 0,3 \text{ мкФ}$. Определить период T колебаний, индуктивность катушки L и установить закон изменения силы тока $I(t)$ в контуре.

7. В вакууме вдоль оси OX распространяется плоская электромагнитная волна. Амплитуда напряженности электрического поля волны составляет $18,8 \text{ В/м}$. Длина волны $\lambda = 31 \text{ м}$. Записать уравнение электромагнитной волны.

Контрольная работа №5

1. Установка для наблюдения колец Ньютона освещается монохроматическим светом с длиной волны $\lambda = 600 \text{ нм}$, который падает по нормали к поверхности пластинки. Найти толщину h воздушного зазора между линзой и стеклянной пластинкой в том месте, где наблюдается четвертое темное кольцо в отраженном свете.

2. На дифракционную решетку падает нормально пучок света. Красная линия ($\lambda = 700 \text{ нм}$) в спектре первого порядка видна под углом дифракции $\varphi = 30^\circ$. Найти постоянную d дифракционной решетки. Какое количество штрихов N_0 нанесено на единицу длины этой решетки?

3. Во сколько раз ослабляется интенсивность естественного света, который проходит через два поляризатора, плоскости которых образуют угол $\varphi = 30^\circ$?

4. В каких областях спектра лежат длины волн, которые соответствуют максимуму спектральной плотности энергетической светимости, если источником света служит: а) спираль электрической лампочки ($T = 3\,000\text{ К}$); б) поверхность Солнца ($T = 6\,000\text{ К}$); в) атомная бомба, в которой в момент взрыва развивается температура $T \approx 10^7\text{ К}$?

5. Найти постоянную Планка h , если известно, что электроны, которые вырываются из металла светом с частотой $\nu_1 = 2,2 \cdot 10^{15}\text{ Гц}$, полностью задерживаются разностью потенциалов $U_1 = 6,6\text{ В}$, а те, которые вырываются светом с частотой $\nu_2 = 4,6 \cdot 10^{15}\text{ Гц}$, – разностью потенциалов $U_2 = 16,5\text{ В}$.

6. На плоскую идеально отражающую поверхность нормально падает монохроматический свет с длиной волны $\lambda = 0,55\text{ мкм}$. Поток излучения Φ_e составляет $0,45\text{ Вт}$. Определить силу давления, которую испытывает эта поверхность.

7. Какую энергию ϵ должен иметь фотон, чтобы его масса равнялась массе покоя электрона?

Контрольная работа №6

1. Частица в бесконечно глубокой одномерной прямоугольной потенциальной яме шириной l находится в основном состоянии, которому соответствует энергия $E_1 = 8,12\text{ МэВ}$. Ширина ямы $l = 5 \cdot 10^{-15}\text{ м}$. Определить массу m частицы.

2. Кремниевый образец нагревают от 0 до 10°С . Принимая ширину ΔE запрещенной зоны кремния $1,1\text{ эВ}$, определить, во сколько раз возрастет его удельная проводимость.

3. Энергия связи $E_{св}$ ядра, состоящего из двух протонов и одного нейтрона, равна $7,72\text{ МэВ}$. Определить массу m_a нейтрального атома, имеющего это ядро.

4. Сколько атомов из $N = 10^6$ атомов полония распадется за время $t = 1$ сут?

Период полураспада полония $T_{1/2} = 138\text{ сут}$.

5. Определить энергию Q , выделяющуюся при реакции ${}^7_3\text{Li} + {}^1_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^4_2\text{He}$.