

## ВАРИАНТ 3

### КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 1

1. Материальная точка движется вдоль прямой так, что ее ускорение линейно растет и за первые  $t = 10$  с достигает значения  $a = 5 \text{ м/с}^2$ . Определить в конце десятой секунды: 1) скорость точки; 2) пройденный точкой путь.

2. Пуля массой  $m = 15$  г, летящая горизонтально со скоростью  $v = 0,5$  км/с, попадает в подвешенный на тросах ящик с песком массой  $M = 6$  кг и застревает в нем. Определить высоту  $h$ , на которую поднимется такой баллистический маятник, отклонившись после удара.

3. На вращающейся вокруг вертикальной оси платформе стоит человек и держит в руках стержень длиной  $l = 2,4$  м и массой  $m = 8$  кг, расположенный вертикально по оси вращения платформы. Платформа с человеком вращается с частотой  $n_1 = 1 \text{ с}^{-1}$ . С какой частотой  $n_2$  будет вращаться платформа с человеком, если он повернет стержень в горизонтальное положение? Суммарный момент инерции  $J$  человека и платформы равен  $6 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$ .

4. Вычислить энергию покоя: 1) электрона; 2) протона; 3)  $\alpha$ -частицы. Ответ выразить в джоулях и мегаэлектрон-вольтах.

### КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №2

1. Азот массой  $7$  г находится под давлением  $p = 0,1$  МПа при температуре  $t_1 = 290$  °С. Вследствие изобарного нагревания азот занял объем  $V_2 = 10$  л. Определить: 1) объем  $V_1$  газа до расширения; 2) температуру  $T_2$  газа после расширения; 3) плотность газа до и после расширения.

2. Вычислить среднюю длину свободного пробега  $\langle l \rangle$  молекул водорода при давлении  $p = 0,1$  Па и температуре  $T = 100$  К.

3. Вследствие адиабатного расширения объем газа увеличивается в два раза, а термодинамическая температура снижается в  $1,32$  раза. Сколько степеней свободы  $i$  имеют молекулы этого газа?

4. Какую работу  $A$  нужно выполнить, чтобы, выдувая мыльный пузырек, увеличить его диаметр от  $d_1 = 1$  см до  $d_2 = 5$  см? Считать процесс изотермическим.

### Контрольная работа №3

1. Электрическое поле создано двумя бесконечными параллельными пластинами, несущими равномерно распределенный по площади заряд с поверхностными плотностями  $\sigma_1 = 1$  нКл/м<sup>2</sup> и  $\sigma_2 = 3$  нКл/м<sup>2</sup>. Определить напряженность  $E$  поля: 1) между пластинами; 2) вне пластин.

2. Два металлических шара радиусами  $R_1 = 2$  см и  $R_2 = 6$  см соединены проводником, емкостью которого можно пренебречь. Шарам сообщен заряд  $Q = 1$  нКл. Определить поверхностную плотность  $\sigma$  зарядов на шарах.

3. По тонкому проволочному кольцу течет ток. Не изменяя силы тока в проводнике, ему придали форму квадрата. Во сколько раз изменилась магнитная индукция в центре контура?

4. Заряженная частица прошла ускоряющую разность потенциалов  $U = 104$  В и влетела в скрещенные под прямым углом электрическое ( $E = 10$  кВ/м) и магнитное ( $B = 0,1$  Тл) поля. Найти отношение  $Q/m$  заряда частицы к ее массе, если, двигаясь перпендикулярно обоим полям, частица не испытывает отклонений от прямолинейной траектории.

#### Контрольная работа №4

1. Точка, которая совершает гармонические колебания по закону  $x = A \cos(\omega t + \varphi)$  см, в определенный момент времени  $t_1$  имеет смещение  $x_1 = 4$  см, скорость  $v_1 = 5$  см/с и ускорение  $a_1 = -80$  см/с<sup>2</sup>. Определить амплитуду  $A$  и период  $T$  колебаний точки; фазу колебаний  $\omega t + \varphi$  в момент времени, который рассматривается; максимальные скорость  $v_{\max}$  и ускорение  $a_{\max}$  точки.

2. Брусок, масса которого  $m = 0,5$  кг, лежит на гладком столе. Он соединен горизонтальной пружиной жесткостью  $k = 32$  Н/м со стеной. В начальный момент времени пружину сжали на  $x_0 = 1$  см и отпустили. Установить закон движения бруска. Трением пренебречь.

3. 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, которая удалена на расстояние  $9$  м от источника колебаний в момент времени  $t_1 = 2,5$  с.

4. Чему равны амплитуды напряженностей  $E_m$  и  $H_m$  электрического и магнитного полей плоской электромагнитной волны в воздухе в фокусе излучения лазера, где интенсивность  $I = 10^{14}$  Вт/см<sup>2</sup>?

#### Контрольная работа №5

1. В опыте Юнга на пути одного из интерферирующих лучей размещалась тонкая стеклянная пластинка, вследствие чего центральная светлая полоса смещалась в положение, которое сначала было занято пятой светлой полосой (не считая центральной). Луч падает перпендикулярно к поверхности пластинки. Показатель преломления пластинки  $n = 1,5$ . Длина волны  $\lambda = 600$  нм. Какова толщина  $h$  пластинки?

2. Пучок естественного света, который идет в воде, отражается от грани алмаза, погруженного в воду. При каком угле падения  $i_B$  отраженный свет целиком поляризован?

3. Длина волны света, которая соответствует красной границе фотоэффекта, для некоторого металла  $\lambda_0 = 275$  нм. Найти минимальную энергию  $\varepsilon$  фотона, который вызовет фотоэффект.

4. Рентгеновское излучение с длиной волны  $\lambda = 20$  пм испытывает комптоновское рассеяние под углом  $\theta = 90^\circ$ . Определить изменение  $\Delta\lambda$  длины волны рентгеновского излучения при рассеянии, а также энергию и импульс электрона отдачи.

### Контрольная работа №6

1. Определить дебройлевскую длину волны  $\lambda$  шарика массой  $m = 1$  г, движущегося со скоростью  $v = 100$  м/с. Можно ли обнаружить волновые свойства такого шарика, и почему

2. Какая часть  $\eta$  начального числа ядер  $^{90}\text{Sr}$  распадется за одни сутки и за 15 лет? Какая часть  $\zeta$  останется через 10 лет и через 100 лет? Период полураспада стронция  $T_{1/2} = 28$  лет.

3. Определить наименьшую энергию  $\gamma$ -кванта, достаточную для осуществления реакции разложения дейтона  $\gamma$ -лучами  ${}^2_1\text{H} + h\nu \rightarrow {}^1_1\text{H} + {}^1_0\text{n}$ .