

ФИЗИКА

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 5

1. Мячик брошен с поверхности земли со скоростью 5 м/с под углом 60° к горизонту. Сопротивление воздуха отсутствует. Существует ли такая точка на траектории движения мячика, в которой его ускорение направлено горизонтально?

- а) да, на участке подъема б) да, на участке спуска
в) да, в верхней точке траектории г) такой точки нет

Выберете правильный ответ из предложенных и перенесите его в бланк ответов.

Решение. Мячик движется с ускорением свободного падения, направленном вертикально вниз.

Ответ: г)

2. Шар тонет в воде с постоянной скоростью. Плотность материала шара в 3 раза больше плотности воды. Определите массу шара, если известно, что сила сопротивления воды, действующая на шар, равна 5 Н.

- а) 0,1 кг б) 0,75 кг в) 1 кг г) 7,5 кг

Выберете правильный ответ из предложенных и перенесите его в бланк ответов.

Решение. Раз шар движется с постоянной скоростью, то сила тяжести равна сумме сил Архимеда и сопротивления. По условию $F_{\text{Арх}} = \frac{1}{3}mg$. Находим

$$mg = \frac{1}{3}mg + F_{\text{сопр}} \Rightarrow m = \frac{3 F_{\text{сопр}}}{2g} = \frac{1,5 \cdot 5}{10} = 0,75 \text{ кг}$$

Ответ: б)

3. Работа, совершенная внешними силами над газом, полностью пошла на изменение внутренней энергии газа. Какой процесс осуществлен?

- а) изобарический б) адиабатический в) изотермический г) изохорический

Выберете правильный ответ из предложенных и перенесите его в бланк ответов.

Решение. Согласно первому началу термодинамики: $Q = \Delta U + A$. По условию $A = -\Delta U$, т.е. $Q = 0$. Процесс адиабатический.

Ответ: б)

4. Как правильно включить в схему амперметр и вольтметр, чтобы измерить ток и напряжение на участке цепи?

- а) Оба включить параллельно участку цепи.
- б) Оба включить последовательно участку цепи.
- в) Амперметр включить параллельно, вольтметр – последовательно.
- г) Амперметр включить последовательно, вольтметр – параллельно.

Выберете правильный ответ из предложенных и перенесите его в бланк ответов.

Ответ: г)

5. Какое выражение определяет частоту колебаний груза массой m на пружине жесткостью k ?

- а) $2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$
- б) $2\pi\sqrt{\frac{k}{m}}$
- в) $\frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{m}{k}}$
- г) $\frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$

Выберете правильный ответ из предложенных и перенесите его в бланк ответов.

Ответ: г)

6. Объектив какой оптической силы нужно взять для фотоаппарата, чтобы с самолета, летящего на высоте 5 км, сфотографировать местность в масштабе 1:20000?

- а) 10 дптр
- б) 4 дптр
- в) 2 дптр
- г) 6 дптр

Выберете правильный ответ из предложенных и перенесите его в бланк ответов.

Решение. По формуле тонкой линзы

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = D \Rightarrow D = \frac{1}{a} \left(1 + \frac{a}{b} \right)$$

По условию $a = 5\text{ км}$, $\frac{a}{b} = 20000$. Находим $D = \frac{20000}{5000} = 4\text{ дптр}$.

Ответ: б)

7. Легковой автомобиль массой 1000 кг равномерно движется по наклонному участку шоссе, поднимаясь на высоту 10 м на каждый километр пути. На сколько в этом случае расход бензина больше, чем при движении с той же скоростью по горизонтальному участку шоссе? Удельная теплота сгорания бензина $4,6 \cdot 10^7$ Дж/кг, КПД двигателя 10%. Расход бензина принято относить к пути 100 км.

Решите задачу, и полученный ответ с указанием единиц измерения перенесите в бланк ответов.

Решение. Сила тяги при подъеме должна возрасти на $mg \sin \alpha = mg \frac{10}{1000} = 0,01mg$. Совершенная дополнительная работа на 100 км пути будет равна $A = 0,01mg \cdot$

$100 \cdot 10^3 = 10^3 \cdot 1000 \cdot 10 = 10^7$ Дж. Дополнительный расход бензина на выполнение этой работы найдем из соотношения $A = \eta \cdot \Delta m \cdot q$.

$$\Delta m = \frac{A}{\eta q} = \frac{10^7}{0,1 \cdot 4,6 \cdot 10^7} = 2,2 \text{ кг}$$

Ответ: 2,2 кг

8. Какое давление создает азот массой 1 кг, занимающий объем 1 м³ при температуре 27°C?

Решите задачу, и полученный ответ с указанием единиц измерения перенесите в бланк ответов.

Решение. Уравнение состояния идеального газа $PV = \frac{m}{M}RT$. Из него находим

$$P = \frac{m RT}{M V} = \frac{1 \cdot 8,31 \cdot 300}{28 \cdot 10^{-3} \cdot 1} = 0,89 \cdot 10^5 \text{ Па}$$

Ответ: $0,89 \cdot 10^5$ Па

9. Капелька масла радиусом 1 мкм, несущая на себе заряд двух электронов, уравновешена электрическим полем горизонтально расположенного конденсатора, когда к нему приложено напряжение 820 В. Расстояние между пластинами конденсатора 8 мм. Плотность масла 0,8 г/см³. Определите заряд электрона.

Решите задачу, и полученный ответ с указанием единиц измерения перенесите в бланк ответов.

Решение. На капельку действует электрическая сила qE вертикально вверх и сила тяжести mg вертикально вниз. По условию $q = 2e$. Массу капли найдем через известные плотность и объем капли: $m = \rho \cdot \frac{4\pi R^3}{3}$. Напряженность электрического поля найдем по известному напряжению: $E = \frac{U}{d}$. В итоге получаем

$$e = \frac{2\pi R^3 \rho g d}{3U} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 10^{-18} \cdot 0,8 \cdot 10^3 \cdot 10 \cdot 8 \cdot 10^{-3}}{3 \cdot 820} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$$

Ответ: $1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл

10. В герметичный контейнер поместили 40 мг полония ${}^{210}_{84}\text{Po}$, ядра которого испытывают α -распад с периодом полураспада 140 дней. Какая масса полония останется в контейнере через 420 дней?

Решите задачу, и полученный ответ с указанием единиц измерения перенесите в бланк ответов.

Решение. Закон радиоактивного распада: $N = N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}$. Если $\frac{t}{T} = \frac{420}{140} = 3$, то

$$N = N_0 \cdot 2^{-3} = 0,125 N_0$$

$$m = 0,125m_0 = 0,125 \cdot 40 = 5\text{мг}$$

Ответ: 5мг.