РЕШЕНИЯ

Задача 1.

Сила трения равна нулю при углах 0° и 90°, в первом случае сила трения покоя равна нулю, во втором брусок не давит на доску.

Сила трения изменяется по закону

$$F_{\max} = \mu mg\cos\alpha = mg\sin\alpha.$$

Максимальная сила трения равна силе трения скольжения, равной максимальной силе трения покоя.

Поэтому $tg\alpha = \mu$

Ответ: 1) 0° и 90° 2) μ.

Задача 2.

Плоскость и шарик заряжены одноименно, поэтому на шарик действует кулоновская сила отталкивания $\vec{F}$. Кроме того, на шарик действуют сила тяжести $\vec{F_t}$ и сила натяжения нити $\vec{T}$. Нить отклоняется от вертикали до тех пор, пока все силы, действующие на шарик, не уравновесят друг друга. Запишем условие равновесия для шарика:

$$\vec{F} + \vec{F_t} + \vec{T} = 0 \quad (1)$$

Векторное уравнение (1) в проекциях на оси координат сводится к системе из двух уравнений: $F - T\ \sin\alpha = 0$; $T\cos\alpha - mg = 0$.

Решая эту систему, получаем $F = mg\ tg\,\alpha$. С другой стороны,

$F = qE$, где $E = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$ – напряженность поля бесконечной равномерно заряженной плоскости, откуда следует, что $tg\alpha = \frac{q\sigma}{2\varepsilon_0 mg}$ и $\sigma = \frac{2\varepsilon_0 mg\ tg\alpha}{q} = 5{,}1 \times 10^{-6}\ \text{Кл/м}^2$.

(k-жесткость).

$$T = kx = \frac{mg}{\sin\alpha}.$$

$$x = \frac{mg}{k\sin\alpha} = \frac{5 \times 10^{-3} \times 10}{10^3 \times \cos\alpha} = 5{,}8\ \text{м}$$

Ответ: $\sigma = 5{,}1 \times 10^{-6}\ \text{Кл/м}^2$, $x = 5{,}8$ м.

Задача 3.

$$\mathscr{E} = -\Delta\Phi / \Delta t = -(\Delta B / \Delta t)S$$

$$q / C = (\Delta B / \Delta t)S$$

$$q = (\Delta B / \Delta t)SC = 5 \cdot 10^{-11}\,\text{Кл}$$

$$Q = \frac{q^2}{2C} = \frac{25 \cdot 10^{-22}}{2 \cdot 10^{-5}}\,Дж = 1{,}25 \cdot 10^{-16}\,Дж.$$

Ответ: $1{,}25 \cdot 10^{-16}$ Дж.

Задача 4.

Количество теплоты, необходимое для превращения массы воды m в пар за промежуток времени t, равно $Q = mr$. По условию задачи вся энергия плитки, равная Nt, полностью передается воде, откуда масса воды, испарившейся за время t, равна

$$m = \frac{N\tau}{r}$$

Давление пара в чайнике постоянно и равно давлению насыщенного пара у поверхности воды, но в носике пар уже не связан с жидкостью, и поэтому, мы можем к нему применить уравнение Клапейрона–Менделеева, откуда находим объем пара массой m при давлении p = 1 атм. и температуре t = 100°С:

$$V = \frac{m}{Mp}RT$$

Здесь $T = t + 273$

Весь пар проходит через сечение S со скоростью v, т. е. $V = v \cdot S \cdot t$.

Скорость истечения пара:

$$v = \frac{mRT}{MpS\tau} = \frac{N\tau RT}{rMpS\tau} = \frac{NRT}{rMpS} = 7{,}5\,\text{м/с}.$$

Ответ: 7,5 м/с.

Задача 5.

Переход электрона с первой орбиты на более высокую происходит при поглощении фотона.

Энергия фотона связана с длиной волны формулой $E_\text{Ф} = h\nu = h\frac{c}{\lambda}$.

Согласно формуле Бальмера–Ридберга $\frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{k^2}\right)$, где R = $1{,}0974 \cdot 10^7$ м$^{-1}$,

$$k = \frac{1}{\sqrt{1 - R\lambda}} = \frac{1}{\sqrt{1 - Rhc / E_\text{ф}}} = 3.$$

Ответ: 3.