

Межведомственная олимпиада по физике

9 класс, 2019 год

1. Капиллярную трубку с очень тонкими стенками прикрепили к коромыслу весов, после чего весы уравновесили. К нижнему концу капилляра прикоснулись поверхностью воды. После этого пришлось уравновешивать весы грузом массой $m = 0,13$ г. Определить радиус капилляра r . Коэффициент поверхностного натяжения воды (при температуре, когда был проведен эксперимент) $\alpha = 0,073$ Н/м. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

$$r = \frac{2\alpha}{\rho g h} = 1,4 \text{ мм}$$

2. Два одинаковых проводящих шарика несут заряды разного знака. Соотношение величин зарядов равно k . Шарики были приведены в соприкосновение и снова удалены на прежнее расстояние. Во сколько раз n сила взаимодействия шаров до соприкосновения больше силы их взаимодействия после соприкосновения?

$$n = \frac{F_{\text{до соприкосн.}}}{F_{\text{после соприкосн.}}} = \frac{k^2}{4k} = 0,25$$

3. Железный стержень длины $L = 1,5$ м при продольной нагрузке $P = 5000$ Н не должен удлиняться более, чем $\Delta L = 0,3$ мм. Какого сечения S надо взять этот стержень? Модуль Юнга железа $E = 19,6 \cdot 10^9$ Н/м².

$$S = \frac{PL}{E \Delta L} = 128 \text{ мм}^2$$

4. Однородный тонкий обруч массой m и радиуса R скатывается без скольжения с наклонной плоскости на горизонтальную поверхность. На какую высоту h подпрыгнет обруч после удара о горизонтальную поверхность, если он скатился с высоты H ? Угол наклона плоскости к горизонту равен α .

$$h = \frac{2}{3} H \sin^2 \alpha$$

5. Найдите работу A , совершаемую одним молем ($\nu = 1$ моль) идеального газа в цикле (1–2–3–1), состоящем из двух участков линейной зависимости давления от объема и изохоры (см. рис.). Точки 1 и 2 лежат на одной прямой, проходящей через начало координат (на диаграмме PV). Температуры T_1 и T_2 в соответствующих точках 1 и 2 известны. $T_3 = T_1$.

$$A = \nu R T_1 \left(\frac{2}{3} \ln 2 - 1 \right) \left(1 - \frac{T_2}{T_1} \right)$$

