

Олимпиада «Курчатов» по физике

7 класс, 2015 год

1. Оцените максимальную длину следа, который твёрдый «простой» карандаш может оставить на бумаге, если известно, что грифель является цилиндром радиусом 1 мм и высотой 20 см, а толщина следа постоянна и равна 6 нм.

Примечание. Объём V цилиндра рассчитывается по формуле $V = \pi r^2 h$, где r — радиус цилиндра, h — его высота, $\pi \approx 3,14$.

52,3 км

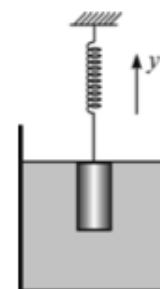
2. Ахиллес преследует черепаху. В момент начала движения черепаха находится на 1000 шагов впереди Ахиллеса, а затем ползёт от Ахиллеса по прямой с постоянной скоростью. Ахиллес пробегает первые 1000 шагов с постоянной скоростью 200 шагов в минуту и видит, что черепаха за это время уползла на 100 шагов. Поняв, что так дело не пойдёт, Ахиллес ускоряется и всё-таки настигает черепаху. Весь забег длится 5 минут 15 секунд. Чему равна средняя скорость Ахиллеса за всё время забега?

110 шагов/мин

3. Рост отличника Васи 1 м 60 см, его масса 55 кг. За особые успехи в олимпиаде по физике директор школы решил изготовить статуэтку высотой 20 см, которая будет являться точной копией Васи. Первоначально статуэтку планировали сделать из золота, но так как золота оказалось недостаточное количество, решили добавить серебро. Какую часть (в процентах) общей массы статуэтки составило серебро, если масса фигурки оказалась равной 1400 г? Так как человек на 80% состоит из воды, то можно считать плотность Васи примерно равной плотности воды. Плотность золота $19,3 \text{ г/см}^3$, плотность серебра $10,5 \text{ г/см}^3$.

57%

4. В цилиндрический сосуд с водой опущен металлический цилиндр, подвешенный на пружине жёсткостью $k = 10 \text{ Н/м}$. Уровень воды в сосуде совпадает с положением верхней поверхности цилиндра (см. рисунок). После того как точку подвеса пружины подняли вверх на $y = 5 \text{ см}$, удлинение пружины увеличилось на $x = 2 \text{ см}$, а верхняя поверхность цилиндра оказалась на $h = 4 \text{ см}$ выше уровня воды (нижняя поверхность цилиндра всё ещё в воде). Чему равна площадь поперечного сечения сосуда? Плотность воды $\rho = 1,0 \text{ г/см}^3$, ускорение свободного падения примите равным $g = 10 \text{ м/с}^2$.

20 см²

5. Плотность воздуха при постоянном давлении обратно пропорциональна его абсолютной температуре T и при температуре 0°C равна $1,3 \text{ кг/м}^3$. В Васиной комнате было очень жарко — комнатный термометр показывал $+27^\circ\text{C}$. Поэтому, придя домой, Вася открыл окно, чтобы проветрить помещение, и отправился гулять. Вернувшись, он увидел, что термометр показывает всего $+10^\circ\text{C}$. Комната имеет размеры (в длину, ширину и высоту) $3,5 \text{ м} \times 4 \text{ м} \times 3 \text{ м}$. На сколько увеличилась масса воздуха в комнате после такого проветривания?

Примечание. Абсолютная температура T измеряется в Кельвинах (К) и рассчитывается по формуле $T = t + 273$ град, где t — температура, выраженная в градусах Цельсия.

На 3 кг