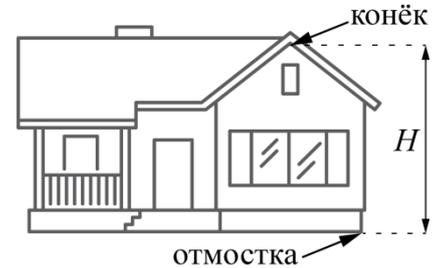


**ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ФИЗИКЕ**  
**МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП**  
**2023-2024 учебный год**  
**9 класс**

1. **С конька на отмостку.** Однажды в осеннюю дождливую пору, теоретик Баг лежал на кушетке своей дачи и заметил, что капли падающие с конька крыши пролетают окно высотой 1,600 метра за 0,1600 секунды. Зная, что высота подоконника над поверхностью отмостки 1,368 метра, определите:

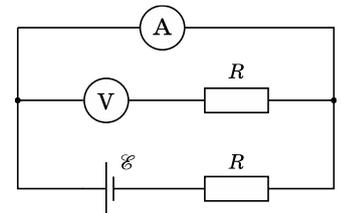


- a. с какой скоростью  $v$  капли падают на отмостку;
- b. высоту конька над отмосткой  $H$ .

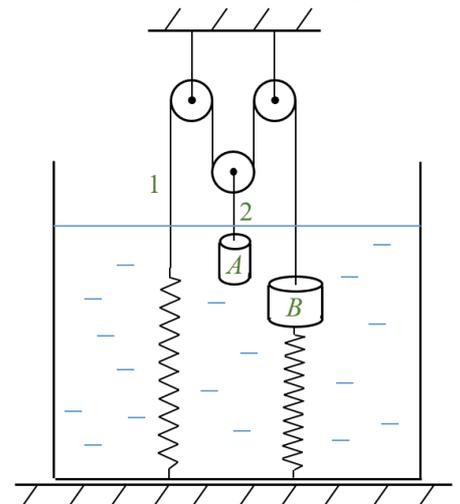
Баг считает, что ускорение свободного падения равно  $10 \text{ м/с}^2$ .

2. **Разные показания.** На рисунке показана схема с двумя одинаковыми резисторами сопротивлением  $R$  каждый, идеальным источником с напряжением  $\mathcal{E}$ , идеальным амперметром и идеальным вольтметром.

- a. Определите показания идеальных приборов.
- b. Если амперметр неидеален и имеет сопротивление  $R$ , то чему равно его показание?
- c. Если амперметр неидеален и имеет сопротивление  $R$ , то чему равно показание вольтметра?
- d. Если амперметр и вольтметр неидеальные и имеют сопротивления  $R$  каждый, то чему равно показание вольтметра?
- e. Если амперметр и вольтметр неидеальные и имеют сопротивления  $R$  каждый, то чему равно показание амперметра?



3. **В аквариуме.** Система, изображённая на рисунке, состоит из двух неподвижных и одного подвижного лёгких блоков, двух лёгких тонких нерастяжимых нитей 1 и 2, двух лёгких пружин одинаковой жёсткостью, прикрепённых одним концом ко дну аквариума, и двух массивных цилиндров А и В одинаковой плотностью и высотой, погружённых в жидкость. В цилиндрах нет полостей, масса цилиндра В в три раза больше массы цилиндра А. Система находится в состоянии равновесия, а абсолютное удлинение левой пружины равно  $x_1$ . Определите:



- a. отношение сил натяжения нитей 1 и 2  $\alpha = T_1/T_2$ ;
- b. сжатие или удлинение правой пружины  $|x_2|$ .

Цилиндры А и В перевешивают, меняя их местами. В новом положении равновесия системы определите:

- c. отношение сил натяжения нитей 1 и 2  $\alpha' = T_1'/T_2'$ ;
- d. абсолютное удлинение левой пружины  $x_1'$ ;
- e. сжата или растянута правая пружина;
- f. абсолютное удлинение правой пружины  $x_2'$ ;
- g. на какое расстояние  $l$  сместилась ось подвижного блока после перевешивания цилиндров.

Известно, что до и после перевешивания грузов нити и пружины вертикальны, цилиндры целиком погружены в жидкость. Трением в системе можно пренебречь.

4. **Кубик ДФН.** Согласно закону Ньютона-Рихмана, мощность  $P$  теплообмена между двумя телами пропорциональна площади  $S$  контактируемой поверхности и разности температур между телами:

$$P = \alpha S(T - T_0),$$

где  $\alpha$  — некоторый размерный коэффициент.

а. Запишите единицы измерения коэффициента  $\alpha$  в СИ.

В большом помещении с постоянной комнатной температурой  $T_0$  на теплоизолированную поверхность поставили металлический куб со стороной  $b$  и исследовали зависимость его температуры от времени. Результаты представлены на рисунке 1.

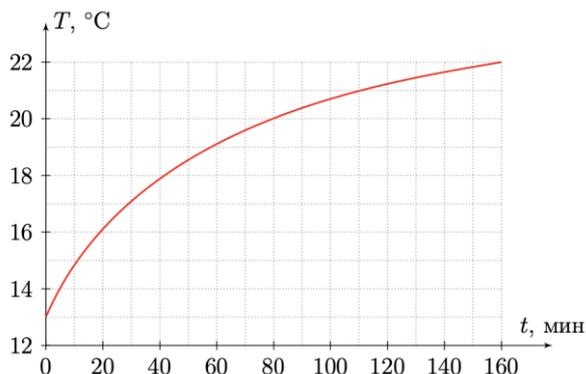


Рисунок 1

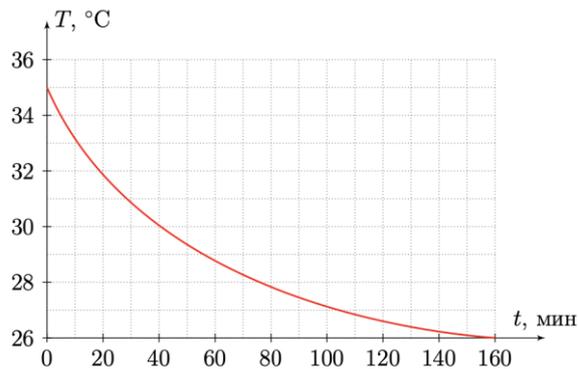


Рисунок 2

Опыт повторили, только теперь начальная температура куба была другой (см. рисунок 2). Оказалось, что графики двух зависимостей являются зеркальным отражением друг друга.

б. Чему равно значение комнатной температуры  $T_0$ ?

В пунктах с - е будем считать, что мощность теплопотерь куба оставалась такой же, как и начальная мощность в реальном эксперименте.

с. Оцените время  $\tau$  остывания куба во втором эксперименте до комнатной температуры в такой модели.

д. Считая удельную теплоемкость  $c$  и плотность  $\rho$  материала куба известными, оцените значение коэффициента  $\alpha$ .

е. Повторим второй эксперимент, только в этот раз кубик подвесим на теплопроводящей нити вдали от других тел в том же помещении. Каким будет теперь время остывания  $\tau_1$ .

5. **Г. Оптика.** В комнате высотой  $H$  на потолке висит лампа. Плоское круглое зеркало расположено параллельно полу на некоторой высоте (см. рисунок). Расстояние между двумя наиболее удаленными точками тени от зеркала в два раза больше, чем максимальное расстояние между двумя точками «зайчика» на потолке. Найдите на каком расстоянии  $h$  от пола расположено зеркало. Лампу считайте точечным источником света.

