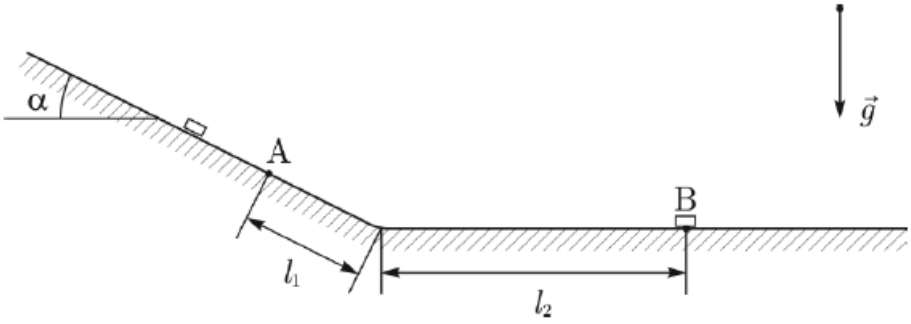
Всероссийская олимпиада школьников по физике

10 класс, муниципальный этап, 2015/16 год

Задача 1. Камень бросили с горизонтальной площадки под углом к горизонту в направлении вертикальной стены. Камень упруго ударился о стену и упал на площадку. Известно, что время полёта от момента бросания до удара составило t_1, а время полёта от удара до падения — t_2. Определите, на какой высоте камень ударился о стену. Стена перпендикулярна плоскости, в которой движется камень. Влиянием воздуха можно пренебречь.

$\boxed{h = \frac{gt_1t_2}{2}}$

Задача 2. По наклонной плоскости, которая затем плавно переходит в горизонтальную, соскальзывает маленькая шайба, которая останавливается в точке B (см. рисунок). Найдите скорость шайбы в точке A. Коэффициент трения между обеими плоскостями и шайбой равен μ, наклонная плоскость образует угол α с горизонтом, $\mu < \operatorname{tg}\alpha$. Расстояния l_1 и l_2 известны, $\mu l_2 > l_1 \sin\alpha$. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало.



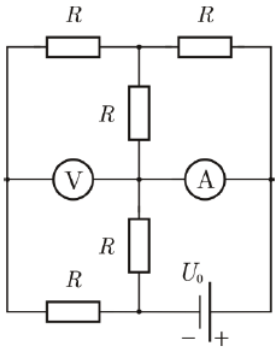
$\boxed{v = \sqrt{2g(\mu l_2 - l_1(\sin\alpha - \mu\cos\alpha))}}$

Задача 3. Теплоизолированный сосуд до краёв наполнен водой при температуре $t_0 = 20\,^\circ\mathrm{C}$. В воду аккуратно опустили алюминиевую деталь, охлаждённую до температуры $t = -100\,^\circ\mathrm{C}$. После установления теплового равновесия температура в сосуде оказалась равной $t_1 = 1\,^\circ\mathrm{C}$. Определите конечную температуру и содержимое сосуда для случая, когда в этот же сосуд с водой погружают две такие алюминиевые детали. Объём детали равен $V = 100$ см^3.

Табличные данные: плотность воды $\rho_в = 1000$ кг/м^3, $\rho = 2700$ кг/м^3, плотность льда $\rho_л = 900$ кг/м^3, удельная теплоёмкость воды $c_в = 4200$ Дж/(кг $\cdot\,^\circ$C), удельная теплоёмкость алюминия $c = 4200$ Дж/(кг $\cdot\,^\circ$C), удельная теплоёмкость льда $c_л = 2100$ Дж/(кг $\cdot\,^\circ$C), удельная теплота плавления льда $\lambda = 335$ кДж/кг.

$\boxed{0\,^\circ\mathrm{C}\text{; лёд объёмом} \approx 102\ \text{см}^3 \text{ и вода объёмом} \approx 99\ \text{см}^3}$

Задача 4. На рисунке изображена схема электрической цепи, состоящей из источника постоянного напряжения U_0, резисторов с одинаковым сопротивлением R, идеального вольтметра и идеального амперметра. Показания вольтметра $U_V = 3$ В, амперметра — $I_A = 24$ мА. Определите напряжение источника U_0 и сопротивление R резисторов. Сопротивление источника считать равным нулю.



$U_0 = 5$ В, $R = 250$ Ом

Задача 5. Бессмертный Шерлок Холмс идёт вдоль многоэтажного дома по дороге, параллельной одной из его стен. Шерлок не видит солнце, но зато видит его отражение в панельных окнах 15-го этажа, причём пока Холмс сделал 370 шагов, солнце прошло слева направо через 40 окон. Посмотрев на землю, Холмс заметил, что длина его тени равна 2,5 м, причём тень перпендикулярна дороге. Сделав все эти измерения, Холмс повернулся на 90 градусов и по прямой дорожке подошёл к дому — теперь он насчитал 120 шагов. Внутри дома Шерлок измерил высоту от пола до потолка — 3 м и ширину комнаты, единственное окно которой выходит на сторону дороги, где он прогуливался — 5 м. Сделав все необходимые вычисления, Холмс определил толщины стен и межэтажных перекрытий в здании. Вычислите их вслед за сыщиком.

Указание. Разумеется, Холмс знал длину своего шага и рост: 60 см и 190 см соответственно. Погрешности великого сыщика не интересуют. Панельными называются окна, которые занимают в комнате всю стену целиком.

Толщина стен — 55 см, перекрытий — 77 см