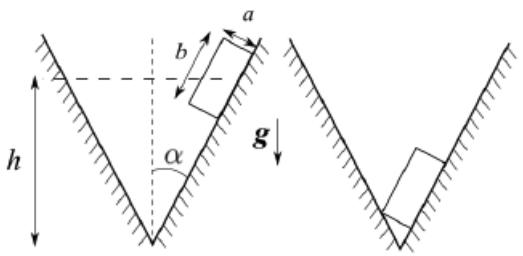
Московская физическая олимпиада

11 класс, нулевой тур, 2015/16 год

Заочное задание 3

Задача 1. Между двумя плоскостями, составляющими угол α, на поверхности одной из плоскостей находится брусок длиной b и высотой a. В начальный момент времени центр масс бруска находится на высоте h от линии пересечения плоскостей. Брусок отпускают без начальной скорости, он соскальзывает и касается своим ребром другой плоскости. Найдите скорость бруска в этот момент. Линия пересечения плоскостей параллельна поверхности земли. Трением пренебречь.



$$\boxed{v = \sqrt{2g\left(h - \frac{b}{2}\cos\alpha - \frac{a\cos\alpha}{\operatorname{tg}2\alpha}\right)}}$$

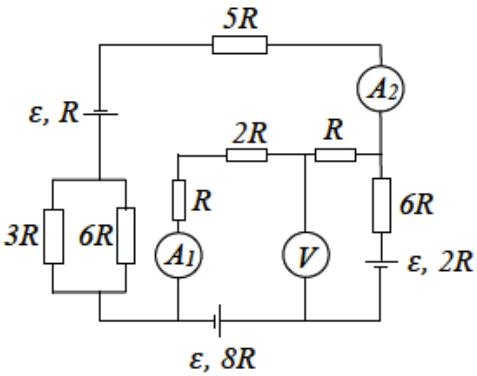
Задача 2. Математический маятник колеблется с угловой амплитудой $\varphi_0 = 0{,}1$ рад. В момент прохождения маятником нижней точки своей траектории скорость маятника резко увеличили в 2 раза. Найдите новую угловую амплитуду колебаний φ_1.

$$\boxed{\varphi_1 = \arccos(4\cos\varphi_0 - 3) \approx 0{,}2 \text{ рад}}$$

Задача 3. Герметичный сосуд заполнен двухатомным идеальным газом. После значительного повышения температуры часть молекул диссоциировала на атомы, при этом удельная теплоёмкость всего газа возросла на 10%. Какая часть молекул диссоциировала? Теплоёмкость одного моля двухатомного идеального газа при неизменном объёме $C_V = 2{,}5R$.

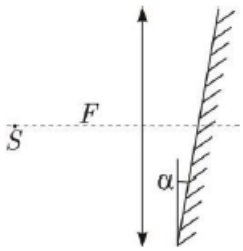
$$\boxed{0{,}5}$$

Задача 4. В схеме, изображённой на рисунке, определить показания амперметров и вольтметра. Приборы считать идеальными.



$$\boxed{I_1 = 0,\ I_2 = \frac{\mathscr{E}}{8R},\ U = 0}$$

Задача 5. За собирающей линзой расположено плоское зеркало, причём угол между зеркалом и линзой равен α. На главной оптической оси линзы в фокусе расположен источник света S. Определите, на каком расстоянии от источника света находится его изображение, если фокусное расстояние линзы равно F.



$\boxed{l = F \operatorname{tg} 2\alpha}$