

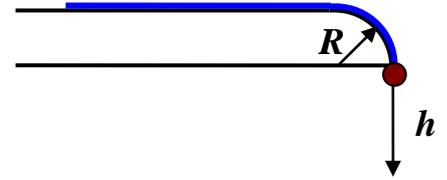
Второй (окружной) этап Всероссийской олимпиады школьников по физике

г. Москва, 2012 г.

11 класс

1. Если не оторвется...

Однородный канат массой M лежит на краю горизонтальной гладкой поверхности, оканчивающейся закруглением радиусом R так, как показано на рисунке. Канат удерживают, а потом аккуратно прикрепляют к его нижнему концу груз массой m и отпускают. Найдите скорость груза в тот момент времени, когда он опустится на расстояние $h = R$ ниже исходного положения. Общая длина каната в 6 раз больше радиуса закругления. Считать, что канат в ходе такого смещения не отрывается от поверхности.



2. Воздушный шар.

Для удержания у поверхности Земли заполненного легким газом резинового воздушного шара общей массой $m = 30$ кг необходимо приложить вертикально направленную силу $F = 180$ Н. Если шар освободить, то он поднимется на такую высоту, где его объем увеличится в два раза, и там зависнет. Температура воздуха на этой высоте $T = 240$ К. Найдите давление на этой высоте (в мм рт. ст.), если у поверхности Земли давление $p_0 = 752$ мм рт. ст., а температура $T_0 = 300$ К. Для расчетов принять $g \approx 10$ м/с².

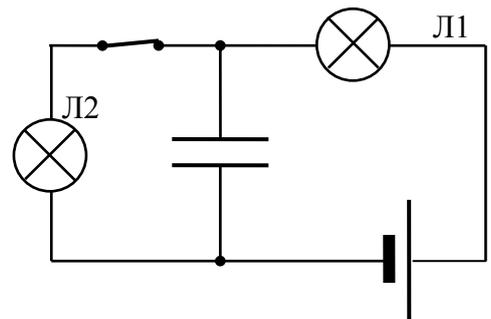
3. Маятник или термометр?

Один изобретатель создал часы с «гелиевым маятником». Этот маятник представлял собой горизонтальный цилиндрический сосуд объемом V с площадью поперечного сечения S , содержащий ν молей гелия. Сосуд разделен на две части поршнем массой M , который может двигаться без трения. В равновесии поршень находится посередине цилиндра, а при малых смещениях из положения равновесия совершает колебания. Оказалось, что ход часов зависит от температуры. Исследуйте этот эффект:

- 1) найдите модуль силы, которая будет действовать на поршень со стороны газа при смещении поршня на малое расстояние x от положения равновесия;
- 2) считая колебания изотермическими, найдите зависимость периода колебаний маятника от температуры T .

4. Последняя вспышка.

В схеме, показанной на рисунке, при замкнутом ключе обе лампы светились, потребляя одинаковую мощность. После размыкания ключа лампа Л1 вспыхнула и перегорела, причем заряд конденсатора при этом возрос ровно в два раза по сравнению с его величиной при замкнутом ключе. Величину сопротивления ламп можно считать примерно постоянной. Сопротивление Л1 равно внутреннему сопротивлению источника, ЭДС батареи равно $\mathcal{E} = 24$ В, емкость конденсатора $C = 200$ мкФ.



- 1) Найдите заряд конденсатора, накопленный им до размыкания ключа.
- 2) Чему равна работа сторонних сил источника после размыкания ключа?
- 3) Какое количество теплоты выделилась в Л1 после размыкания ключа?

5. Возвращайся, сделав круг!

В некоторой области над плоским участком поверхности Земли создано однородное магнитное поле, линии индукции которого вертикальны. Маленьким шариком с зарядом q и массой m выстрелили из некоторой точки на этой поверхности со скоростью v_0 под углом α к горизонту. Сопротивлением воздуха можно пренебречь.

- 1) Через какое время шарик упадет обратно на поверхность?
- 2) Что представляет собой проекция траектории шарика на горизонтальную плоскость?
- 3) При каком минимальном модуле индукции магнитного поля шарик вернется в исходную точку?