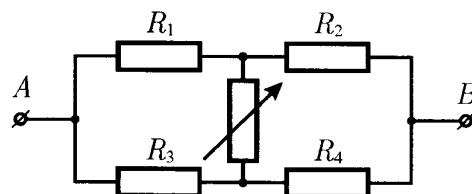


ЗАДАНИЯ
для проведения II муниципального (районного) этапа
Всероссийской олимпиады школьников по физике 2016-2017
9 класс

1. Электрическая цепь состоит из трех резисторов с известными сопротивлениями $R_1 = 20$ Ом, $R_2 = 50$ Ом, $R_3 = 80$ Ом, одного резистора с неизвестным сопротивлением R_4 и одного переменного резистора (см. рис.) При измерении сопротивления R_{AB} между точками А и В этой электрической цепи выяснилось, что оно не зависит от сопротивления переменного резистора. Найдите величины сопротивлений неизвестного резистора R_4 и всей цепи R_{AB} .



Решение:

Чтобы переменный резистор не влиял на сопротивление цепи необходимо чтобы потенциалы точек его подключения к цепи были одинаковы. **(36)**

В этом случае ток через сопротивление R_1 и R_2 (R_3 и R_4) одинаков и равен J_1 (J_2) **(16)**
 Тогда имеем равенства согласно закону Ома для участка цепи.

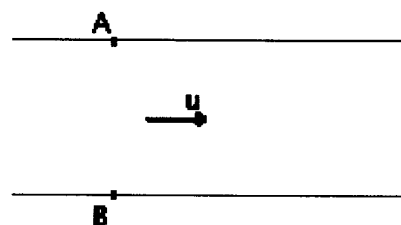
$$J_1 R_1 = J_2 R_3 \tag{36}$$

$$J_1 R_2 = J_2 R_4$$

Делим одно уравнение на другое получаем:

$$R_4 = \frac{R_3 R_2}{R_1} = 200 \text{ Ом} \tag{36}$$

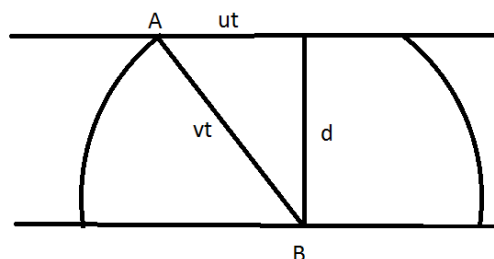
2. Экспериментатор Глюк роняет в воду ружье в точке В, увидев в точке А медведя. От ружья по воде начинают расходиться волны. Через какое время волны на воде от ружья достигнут точки А, находящейся на противоположном берегу, расположенной напротив В? Скорость течения реки равна $u=5\text{км/ч}$, скорость распространения волн относительно воды $v=19\text{м/с}$, ширина реки $d=50\text{м}$.



Решение:

Фронт волны по поверхности стоячей воды распространяется в форме окружности, радиус которой меняется по закону vt . **(26)**

Если перейти в систему отсчета связанной с водой, точка А будет двигаться влево со скоростью u . **(26)**



Когда волна дойдет до точки А будем иметь согласно теореме Пифагора

$$v^2 t^2 = u^2 t^2 + d^2 \quad (36)$$

Отсюда получаем:

$$t = \frac{d}{\sqrt{v^2 + u^2}} \quad (26)$$

Окончательно: $t = 2.63 \text{ с}$ (16)

3. Подводная лодка для управления погружением применяет две сообщающихся между собой цистерны. Одна цистерна ёмкостью $V_1 = 5 \text{ м}^3$ содержит сжатый воздух, вторая цистерна в погруженном состоянии лодки, ёмкостью $V_2 = 20 \text{ м}^3$ полностью заполнена водой. Считая, что температура вода постоянна, определить минимальное давление сжатого воздуха (в атм.), необходимое для того, чтобы для всплытия аппарата с глубины $h = 30 \text{ м}$ сжатый воздух полностью вытеснил воду из балластной цистерны. Плотность воды считать постоянной $\rho = 10^3 \text{ кг/м}^3$, $p_{\text{атм}} = 10^5 \text{ Па}$.

Решение:

В случае постоянной температуры $PV = \text{const}$ (36)

Чтобы вытеснить воду из цистерны конечное давление воздуха в цистерне должно быть

$$P_{\text{конечное}} = P_{\text{атм}} + \rho gh \quad (36)$$

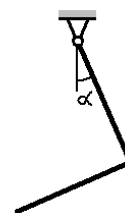
Тогда давление в баллоне

$$P = \frac{(P_{\text{атм}} + \rho gh)(V_1 + V_2)}{V_1} \quad (26)$$

Окончательно получаем

$$P = 20 \text{ атм} \quad (26)$$

4. Однородный прут подвешен на шарнире и согнут пополам под прямым углом. Какой угол α с вертикалью составляет подвешенный конец в состоянии равновесия?



Решение:

Чтобы прут находился в состоянии равновесия моменты сил приложенных к серединам плеч прутка относительно точки подвеса должны быть равны. **(26)**

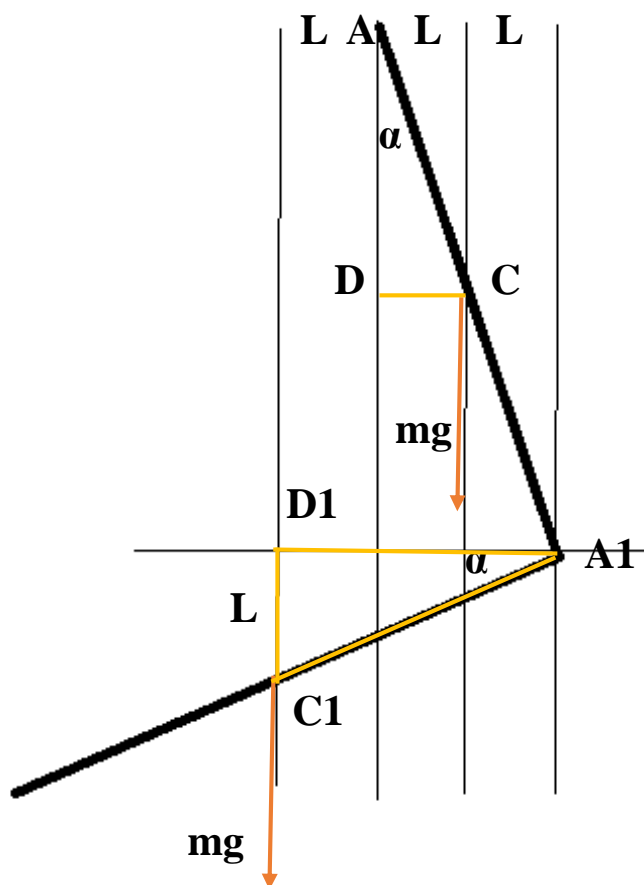
В силу того, что масса плеч равны приходим к фигуре. **(46)**

Здесь треугольники (ACD) и (A1B1D1) одинаковы.

Сравнивая последний можем видеть, что катеты равны соответственно $3L$ и L . **(36)**

Поэтому

$$\alpha = \text{atg}(1/3) \quad (16)$$



5. Когда хвост ползущего Удава поравнялся с пальмой, под которой сидела Мартышка, она, решив измерить длину Удава, побежала вдоль него и положила банан рядом с его головой. Затем Мартышка побежала обратно и положила второй банан рядом с кончиком хвоста Удава. Потом пришел попугай и измерил расстояния от пальмы до каждого из бананов, которые оказались равными 16 и 48 попугаев. Найдите длину Удава в попугаях, а также определите, во сколько раз быстрее бежит Мартышка, чем ползает Удав.

Решение:

Ответ: 38,4 попугая. В 5 раз.

Решение: Пусть L – длина Удава, v – скорость бегущей Мартышки, u – скорость ползущего Удава, t_1 – время забега Мартышки до головы Удава, t_2 – время забега в обратном направлении. Тогда в системе отсчета, связанной с ползущим Удавом, для прямого и обратного забега Мартышки можно составить следующие два уравнения:

$$(v - u) = \frac{L}{t_1}, (v + u) = \frac{L}{t_2}. \quad (46)$$

Аналогичные уравнения, записанные в системе отсчета, связанной с пальмой, будут иметь вид:

$$v = \frac{x_1}{t_1}, v = \frac{x_1 - x_2}{t_2}. \quad (36)$$

Здесь $x_1=48$ и $x_2=16$ – координаты первого и второго бананов, выраженные в Попугаях. Решая эту систему четырех уравнений, получим, что $L=38,4$ попугая, $v/u=5$. (36)