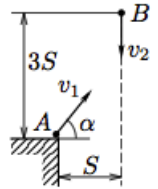


Олимпиада «Физтех» по физике

2009 год, вариант 2

1. Снежки A и B , отстоящие друг от друга по горизонтали на S и по вертикали на $3S$, бросают одновременно со скоростями $v_1 = 5$ м/с под углом α ($\cos \alpha = 4/5$) к горизонту вверх и v_2 вертикально вниз (см. рисунок). Через некоторое время снежки столкнулись. Найти v_2 .



$$v_2 = (v_1 \sin \alpha - v_1 \cos \alpha) t = v_2$$

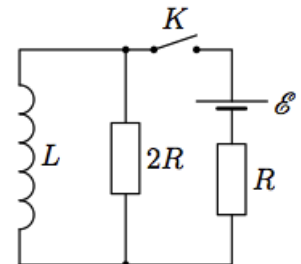
2. Пустая стеклянная бутылка плавает в воде, погрузившись на $2/3$ своего объёма. Найти отношение объёма воздуха в бутылке к объёму стекла. Плотность стекла в 2,5 раза больше плотности воды.

$$\frac{V_{\text{air}}}{V_{\text{glass}}} = 1 - \frac{\rho_{\text{glass}}}{\rho_{\text{water}}} = x$$

3. Моль гелия совершает работу $A = 5,5$ кДж в процессе, в котором молярная теплоёмкость газа постоянна и равна $c = 18$ Дж/(моль · К). Во сколько раз изменилось давление гелия, если его объём увеличился в 4 раза? Начальная температура газа $T_1 = 142$ К.

$$\ln 4 \approx \frac{1}{\gamma} \ln \frac{V_2}{V_1} + \frac{1}{\gamma} \ln \frac{P_2}{P_1} = \frac{1}{\gamma} \ln 4$$

4. В схеме, изображённой на рисунке, все элементы можно считать идеальными, до замыкания ключа ток в цепи отсутствовал, параметры элементов указаны на рисунке. Ключ K замыкают, а затем размыкают в момент, когда тепловая мощность на резисторе с сопротивлением R становится в два раза больше скорости изменения энергии катушки.



1) Найдите мощность, выделяющуюся на резисторе с сопротивлением R сразу после замыкания ключа.

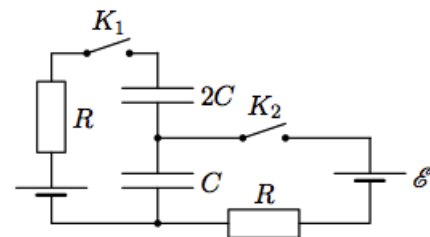
2) Какое количество теплоты выделится в цепи после размыкания ключа?

$$\frac{L \epsilon^2}{2R} = Q = \frac{L \epsilon^2}{2R} = Q$$

5. Брусок совершает колебания на лёгкой пружине, скользя прямолинейно по гладкой горизонтальной поверхности. Период колебаний равен T , максимальная скорость бруска — v_0 . Каково удлинение пружины в момент, когда скорость бруска равна $v_0/3$?

$$L \alpha \frac{v_0^2}{g} = x$$

6. В схеме, изображённой на рисунке, в начальный момент конденсаторы не заряжены. Параметры элементов указаны на рисунке. Сначала замыкают ключ K_1 и ждут установившегося режима. Затем замыкают ключ K_2 , причём ток через него сразу после этого оказался равным \mathcal{E}/R и направленным слева направо.



- 1) Найдите ЭДС левой батареи.
- 2) Найдите величину заряда, протекшего через ключ K_2 после его замыкания, и укажите направление, в котором протёк заряд.

(ответ дан в виде) ЭДС (2); Э (1)

7. Оптическая система состоит из расположенных друг за другом рассеивающей линзы с фокусным расстоянием -10 см и собирающей линзы с неизвестным фокусным расстоянием. Оптические оси линз совпадают. Предмет расположен перпендикулярно оптической оси перед рассеивающей линзой на расстоянии 10 см от неё. Система создаёт изображение предмета в натуральную величину на экране, находящемся за собирающей линзой на расстоянии 30 см от неё.

- 1) На каком расстоянии от себя создаёт изображение предмета рассеивающая линза?
- 2) Найдите расстояние между линзами.

(1) 5 см; (2) 10 см