

Олимпиада им. Дж. К. Максвелла

7 класс, заключительный этап, 2016/17 год

ЗАДАЧА 1. Кольцо большого адронного коллайдера (БАК) имеет форму окружности длиной $L = 27$ км и четыре раза пересекает границу Франции и Швейцарии в окрестности города Женева.

Протоны перед столкновением летят в коллайдере со скоростью, очень близкой к скорости света $c = 3 \cdot 10^8$ м/с. Наименьшее время между влётами протона в Швейцарию равно $t_1 = 24$ мкс. Наименьшее время между влётами протона во Францию равно $t_2 = 20$ мкс. Наибольшее время однократного пребывания протона во Франции равно $t_3 = 56$ мкс. Какая часть длины кольца БАК находится в Швейцарии?

Примечание. $1 \text{ мкс} = 10^{-6}$ с, что соответствует одной миллионной доле секунды.

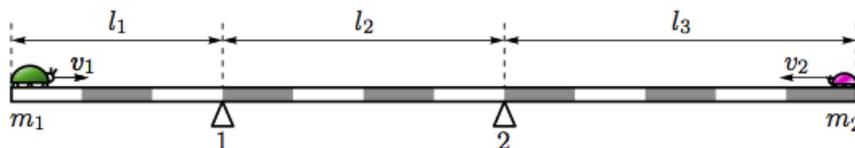
91
7

ЗАДАЧА 2. Однородная соломинка массой $M = 1$ г лежит горизонтально на двух ветках, которые делят её на участки длиной $l_1 = 6$ см, $l_2 = 8$ см и $l_3 = 10$ см. Два небольших жука с массами $m_1 = 5$ г и $m_2 = 2$ г, сидевших на концах соломинки, одновременно начали движение навстречу друг другу со скоростями $v_1 = 1$ см/с и $v_2 = 4$ см/с (рис.).

1) Найдите силы реакции веток N_1 и N_2 , которые действовали на соломинку до старта жуков, если $g = 10$ Н/кг.

2) Через какое время t_k после старта соломинка опрокинется, если скольжение между соломинкой и ветками отсутствует?

3) Какой должна быть масса соломинки M_0 , чтобы жуки всё-таки встретились?



1) $N_1 = 1,4 \text{ Н}$; $N_2 = 1 \text{ Н}$; $M_0 = 15 \text{ г}$; $t_k = 2 \text{ с}$; $g = 10 \text{ Н/кг}$

ЗАДАЧА 3. В домашней лаборатории экспериментатора Глюка в двух стаканах хранились две жидкости. В одном — синяя объёмом V и плотностью ρ , а в другом — красная с вдвое меньшим объёмом и неизвестной плотностью ρ_x . Однажды экспериментатор смешал половину синей и половину красной жидкости в колбе, получив фиолетовую смесь с плотностью $\rho_1 = 4\rho/3$. Остатки жидкостей из стаканов он смешал во второй и третьей колбе, при этом плотность смеси во второй оказалась $\rho_2 = 5\rho/4$.

1) Определите плотность красной жидкости ρ_x .

2) Найдите зависимость плотности жидкости в третьей колбе $\rho_3(U)$ от объёма U смеси в ней.

3) Определите минимальное и максимальное значения плотности ρ_3 .

Считайте, что объём смеси равен сумме объёмов жидкостей до смешивания.

$\rho_x = \frac{5\rho}{4}$; $\rho_3 = \left(\frac{2\rho_1}{3} + \frac{\rho_2}{3}\right) \frac{U}{V} = \frac{5\rho}{4} \frac{U}{V}$ (1)

ЗАДАЧА 4. Небольшое ведро́кo частично погружено в воду, налитую в сосуд с вертикальными стенками. Сосуд связан с ведро́кoм с помощью лёгких блоков и нитей. Вся система находится в равновесии. Площадь дна сосуда S , плотность воды ρ .

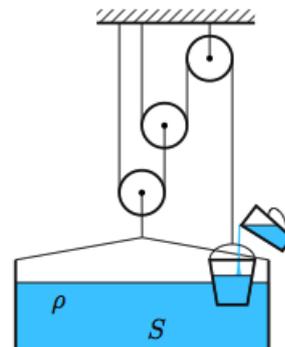
1) На сколько изменится уровень жидкости в сосуде, если в ведро́кo добавитъ Δm воды?

2) На сколько изменится уровень жидкости в сосуде, если в него добавитъ Δm воды?

3) На сколько изменится уровень жидкости в сосуде, если добавитъ $\Delta m/2$ воды в ведро́кo и $\Delta m/2$ воды в сосуд?

4) Если суммарно добавитъ в сосуд и в ведро́кo Δm воды, то какую долю из добавленного надо налить в ведро́кo, чтобы глубина его погружения в воду не изменилась?

Ведро́кo не касается дна сосуда.



$$\frac{\Delta h}{h} = \frac{\Delta m}{m} \quad (1) \quad \frac{\Delta h}{h} = \frac{\Delta m}{m} \quad (2) \quad \frac{\Delta h}{h} = \frac{\Delta m}{m} \quad (3) \quad \frac{\Delta h}{h} = \frac{\Delta m}{m} \quad (4)$$