



Всероссийская олимпиада по физике  
имени Дж. К. Максвелла

Заключительный этап  
Теоретический тур

Сочи, Сириус, 2017

Комплект задач подготовлен Центральной предметно-методической комиссией по физике Всероссийской олимпиады школьников

## Авторы задач

### 7 класс

1. Кармазин С.
2. Сеитов А.
3. Бычков А.,  
Корепанов Г.
4. Замятнин М.

### 8 класс

1. Замятнин М.
2. Бычков А.
3. Замятнин М.
4. Замятнин М.,  
Корепанов Г.

Общая редакция — Ерофеев И., Замятнин М.,  
Кармазин С., Слободянин В.  
Вёрстка — Ерофеев И., Корепанов Г., Утешев И.

354349, Краснодарский край, г. Сочи  
Образовательный центр «Сириус»

## 7 класс

### Задача 1. Большой адронный коллайдер (БАК)

Кольцо большого адронного коллайдера 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  $t_1 = 24$  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 мкс =  $10^{-6}$  с, что соответствует одной миллионной доле секунды.

### Задача 2. Жуки

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).

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?

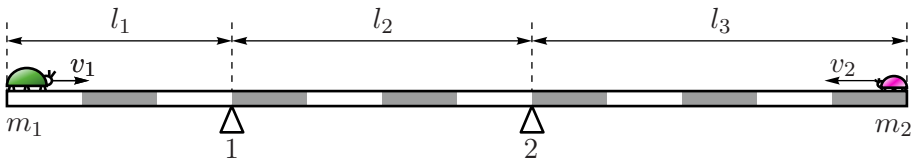


Рис. 1

### Задача 3. Фиолетовые смеси

В домашней лаборатории экспериментатора Глюка в двух стаканах хранились две жидкости. В одном — синяя объёмом  $V$  и плотностью  $\rho$ , а в другом — красная с вдвое меньшим объёмом и неизвестной плотностью  $\rho_x$ . 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  $\rho_x$ .
2. Найдите зависимость плотности жидкости в третьей колбе  $\rho_3(U)$  от объёма  $U$  смеси в ней.
3. Определите, какие максимальные и минимальные значения может принимать плотность  $\rho_3$ .

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

### Задача 4. Требуется долива!

Небольшое ведёрко частично погружено в воду, налитую в сосуд с вертикальными стенками. Сосуд связан с ведёрком с помощью лёгких блоков и нитей. Вся система находится в равновесии. Площадь дна сосуда  $S$ , плотность воды  $\rho$ .

1. На сколько изменится уровень жидкости в сосуде, если в ведёрко добавить  $\Delta m$  воды?
2. На сколько изменится уровень жидкости в сосуде, если в него добавить  $\Delta m$  воды?
3. На сколько изменится уровень жидкости в сосуде, если добавить  $\Delta m/2$  воды в ведёрко и  $\Delta m/2$  воды в сосуд?
4. Если суммарно добавить в сосуд и в ведёрко  $\Delta m$  воды, то какую долю из добавленного надо налить в ведёрко, чтобы глубина его погружения в воду не изменилась?

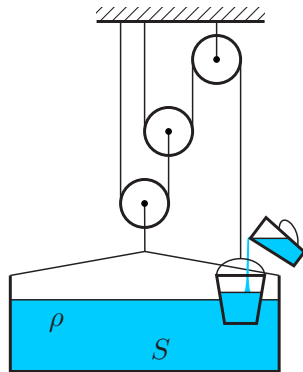


Рис. 2

Ведёрко не касается дна сосуда.