

**Муниципальный этап всероссийской олимпиады школьников  
по физике  
2014-2015 учебный год**

**9 КЛАСС  
Максимальный балл - 50**

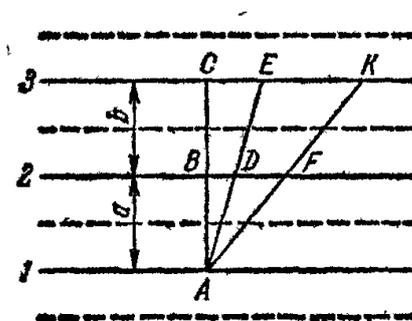
**Задача №1.**

В бассейне по трем дорожкам плывут пловцы: по второй и третьей дорожкам в одну сторону, а по первой - в противоположную. Скорость первого пловца  $v_1$ , второго  $v_2$ . Найдите скорость третьего пловца, если пловцы все время находятся на одной прямой и плывут по середине дорожек. Расстояние между серединами первой и второй дорожек  $a$ , а между серединами второй и третьей -  $b$ .

*Автор: Баланов Василий Юрьевич*

**Возможное решение.**

Рассмотрим движение пловцов в системе отсчета, связанной с первым пловцом. В этой системе скорость второго пловца равна  $v_1 + v_2$ , а скорость третьего пловца равна  $v_1 + v_3$ . При этом они всегда находятся на одной прямой. Пусть в момент времени  $t_0$  пловцы находятся в точках А, D и E. В следующий момент времени они будут находиться в точках А, F, К. Расстояние DF равно  $(v_1 + v_2)t$ , а EK -  $(v_1 + v_3)t$ .



Из подобия треугольников следует:  $\frac{EK}{DF} = \frac{EA}{DA} = \frac{CA}{BA} = \frac{a+b}{a}$  и  $\frac{(v_1 + v_3)t}{(v_1 + v_2)t} = \frac{a+b}{a}$ ,

следовательно  $v_3 = \frac{a+b}{a}(v_1 + v_2) - v_1 = \frac{b}{a}(v_1 + v_2) + v_2$

**Критерии оценивания.**

- 1) Использование уравнения равномерного прямолинейного движения.

$S=vt.$

**1 балл.**

- 2) Переход в систему отсчета, связанную с одним из пловцов и верное определение скоростей других пловцов в новой системе отсчета.

ЛИБО

Запись зависимости координат каждого из пловцов от времени.

**3 балла.**

- 3) Запись верного условия нахождения спортсменов на одной прямой в процессе движения. например, через подобие треугольников, либо через уравнение прямой и условие, что третья точка принадлежит прямой.

**4 балла.**

- 4) Правильный ответ для скорости третьего пловца.

**2 балла.**

Максимальный балл -10

### Задача №2.

Ученик Петя изготовил хитрую схему из амперметра и двух одинаковых вольтметров, как показано на рисунке 1 и начал её изучать с помощью батарейки напряжением  $U_0=3\text{В}$ , с припаянным к ней резистором (см. рис. 2). Петя подключил батарейку с резистором к точкам 1 и 2 (точку А к 1, и точку В к 2), и амперметр показал  $3,00\text{ мА}$ , а нижний вольтметр –  $2,94\text{ В}$ . Затем Петя подключил батарейку с резистором к выводам 1-3 и показания амперметра стали равны  $33,17\text{ мА}$ , а нижнего вольтметра –  $1,33\text{ В}$ . Чему равно сопротивление резистора, припаянного к батарейке, и сопротивления измерительных приборов?

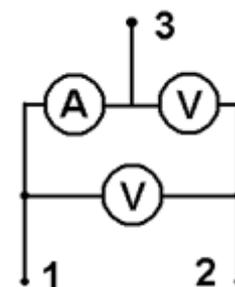


Рисунок 1

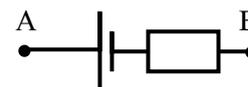


Рисунок 2

*Автор: Воронцов Александр Геннадьевич*

### Возможное решение и критерии оценивания.

№		баллы
1	Рассмотрим случай подключения батареи к выводам 1-3. Тогда: $U_A = 2U_V = I_A R_A$ .	2 балла
2	Откуда $R_A = \frac{2 * 1,33}{33,17 * 10^{-3}} = 80\text{ Ом}$	1 балл
	<b>Рассмотрим случай подключения батареи к выводам 1-2.</b>	
3	Падение напряжение на амперметре: $U_A = 3 * 10^{-3} * 80 = 0,24\text{ В}$	1 балл
4	Находим падение напряжения на вольтметре 2-3: $2,94\text{ В} - 0,24\text{ В} = 2,7\text{ В}$ .	1 балл
5	Сопротивление вольтметра $2,7\text{ В} / 3\text{ мА} = 900\text{ Ом}$	1 балл
6	Сила тока через вольтметр 1-2 равна $2,94\text{ В} / 900\text{ Ом} = 3,27\text{ мА}$	1 балл
7	Сила тока через источник: $3,27\text{ мА} + 3\text{ мА} = 6,27\text{ мА}$	1 балл
8	Сопротивление резистора: $(3 - 2,94)\text{ В} / 6,27\text{ мА} = 10\text{ Ом}$ (допустимая погрешность вычислений 1 Ом)	2 балла

### Задача №3.

К водопроводному крану-смесителю в ванной подходят две трубы с горячей и холодной водой с площадью поперечного сечения  $S_0 = 5 \text{ см}^2$  каждая. Сам кран на выходе имеет площадь поперечного сечения  $S = 7 \text{ см}^2$ . Известно, что температура горячей воды  $t_r = 60 \text{ }^\circ\text{C}$ , а температура холодной воды  $t_x = 10 \text{ }^\circ\text{C}$ . Краны на смесителе позволяют регулировать скорость течения горячей и холодной воды соответственно.

Какую скорость течения горячей и холодной воды необходимо установить, что бы из крана вытекала вода температурой  $t = 30 \text{ }^\circ\text{C}$  со скоростью  $2 \text{ м/с}$ ?

*Автор: Порошин Олег Владимирович*

#### Возможное решение и критерии оценивания.

В смесителе происходит обмен теплом между холодной и горячей водой, при этом, сколько тепла теряет горячая вода, столько же приобретает холодная. Из этого следует равенство:

$$c \cdot m_x(t - t_x) = c \cdot m_r(t_r - t). \quad \text{2 балла}$$

Массу воды, вытекающей из трубы, можно рассчитать по формулам:

$$m_x = S_0 \cdot v_x \cdot \tau \text{ и } m_r = S_0 \cdot v_r \cdot \tau, \text{ где } \tau - \text{ время вытекания.} \quad \text{2 балла}$$

Подставив эти формулы в уравнение теплового баланса получаем:

$$v_x(t - t_x) = v_r(t_r - t) \quad (1) \quad \text{2 балла}$$

Масса воды, вытекающей из крана, складывается из массы горячей и холодной воды:

$$m = m_x + m_r \quad (2). \quad \text{1 балл}$$

Раскрыв, массу вытекающей воды по аналогии с массами горячей и холодной воды и подставив это в формулу (2), получим:  $S_0 \cdot v_x + S_0 \cdot v_r = S \cdot v$  (3) 1 балл

Решая систему из (1) и (3) уравнений получаем:

$$v_r = \frac{Sv(t - t_x)}{S_0(t_r - t_x)} = 1,12 \text{ м/с} \quad \text{1 балл}$$

$$v_x = \frac{Sv(t_r - t)}{S_0(t - t_x)} = 1,68 \text{ м/с} \quad \text{1 балл}$$

*Примечание:*

Если итоговые ответы не найдены численно или числа не верные, но в виде конечной формулы ответ присутствует и он правильный, то за ответы ставится по 0,5 баллов.

#### Задача №4.

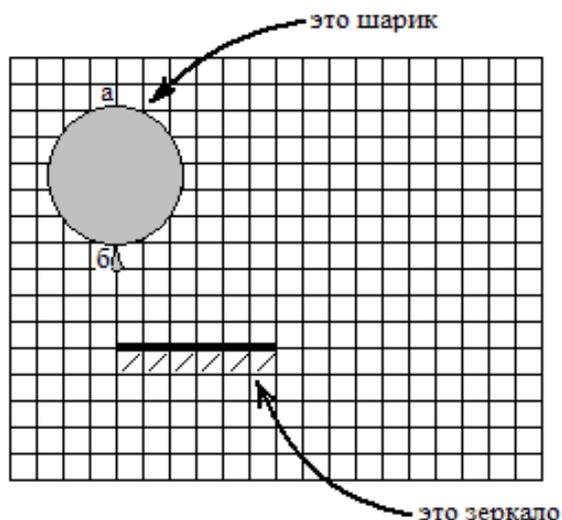
На самом деле шарик, подаренный Винни-Пуху, не лопнул. С помощью шарика Пух решил изучить «зазеркальный мир»: он нарисовал на шарике окружность максимально большого диаметра и стал рассматривать шарик с помощью зеркала (на чертеже та поверхность зеркала, которая не отражает свет помечена штриховкой). При этом Винни-Пух и нарисованная на шарике окружность все время находятся в плоскости чертежа.

Перенесите чертеж в тетрадь с соблюдением всех размеров и ответьте на вопросы.

- 1) Определите построением часть плоскости чертежа, откуда Винни-Пуху видно изображение в зеркале верхней точки (точка  $a$ ) шарика.
- 2) Определите построением точки нарисованной Пухом окружности, которые не видны в зеркале ни из одной точки плоскости.
- 3) Определите построением часть плоскости чертежа, откуда Винни-Пуху видно изображение в зеркале нижней точки (точка  $b$ ) шарика.

Ваши построения поясните словесным описанием.

Автор: *Рогальский Юрий Константинович*

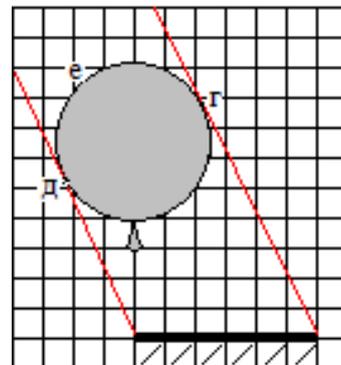


#### Возможное решение и критерии оценивания.

1. Верхняя точка шарика в зеркале не видна, так как лучи выходящие из нее не попадают на зеркало (мешает сам шарик). **2 балла**

2. На чертеже проведены лучи, проходящие через края зеркала и касающиеся шарика в точках  $d$  и  $g$ . Точки дуги  $g-e-d$  в зеркале не видны, так как лучи выходящие из них не попадают на зеркало.

**По 1 баллу за каждый луч и 2 балла за указание дуги.**



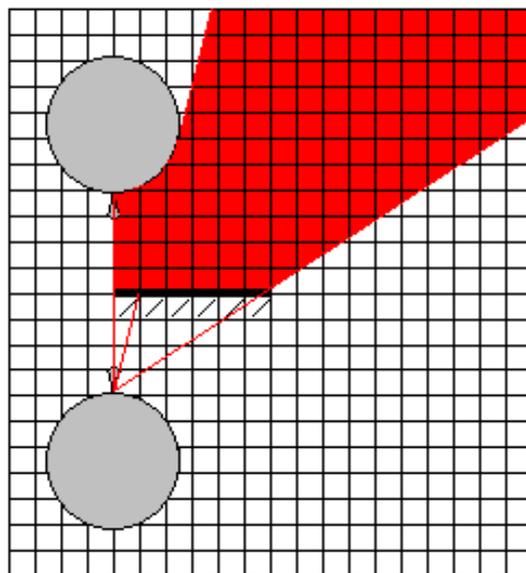
3. Часть плоскости, из которой видна в зеркале точка  $b$  ограничена: зеркалом; лучами, проведенными из изображения точки  $b$  через края зеркала; лучом, касающимся полоски на шарике и частью этой полоски. Учтено, что шарик «затеняет» часть плоскости.

**Левая вертикальная граница – 1 балл**

**Правая граница через край зеркала – 1 балл**

**Граница касательная к шарiku – 1 балл**

**Правильно построена вся область видимости - 1 балл**



### Задача №5

Определите массу, объем и плотность выданного Вам кусочка пластилина. Плотность воды считайте известной и равной  $1000 \text{ кг/м}^3$ .

**Оборудование:** кусочек пластилина, прозрачный стаканчик, вода (по требованию), миллиметровая бумага, бумажная салфетка.

**Автор:** Фокин Андрей Владимирович

#### Для организаторов.

1. Кусочек пластилина массой  $(5 \pm 0,2)$  г. Масса кусочка участникам не известна.
2. Полоска миллиметровой бумаги  $10 \times 150$  мм
3. Прозрачный одноразовый стакан
4. Салфетка бумажная

В кабинете должна быть предусмотрена емкость с водой, из которой участники при необходимости ее могут брать. Предусмотрите тряпки для уборки случайно пролитой воды.

#### Возможное решение

1. Для определения объема пластилина слепим из него кубик (или параллелепипед). Измеряем длину (а) каждого ребра кубика, результат усредняем и находим объем  $V=a^3$  (для параллелепипеда измеряем четыре раза соответствующие ребра, результат усредняем для каждого из трех различных ребер и находим объем  $V=abc$ ). В нашем случае объем кубика получился равен  $4,1 \text{ см}^3$ .
2. Для нахождения массы кубика воспользуемся условием плавания тела. Для этого из пластилина необходимо слепить лодочку, внешней объем которой можно будет вычислить с помощью простой формулы (например, формулы для расчета объема параллелепипеда). При этом объем лодочки должен быть такой, чтобы она плавала, погрузившись до самого края. В этом случае, масса вытесненной воды будет равна массе лодочки. Объем лодочки умножаем на плотность воды, находим массу пластилина, из которого изготовлена лодочка. В нашем случае, масса пластилина оказалась равной  $5,2$  г.
3. Разделив массу пластилина на его объем, получим его плотность. В нашем случае, плотность получилась равной  $1,3 \text{ г/см}^3$

#### Критерии оценивания

№ п/п	За что ставится	Балл
1	Идея нахождения объема V	1
2	Усреднение при измерениях	1
3	Результат	1
4	Идея нахождения массы пластилина авторский метод или метод через измерение объема вытесненной воды через изменение уровня воды в стакане.	3 или 1
5	Наличие повторных измерений/усреднения	1
6	Результат	1
7	Плотность $m/V$	1
8	Результат	1
	Итого:	<b>10</b>