

## 11 класс

### Первая задача

Одно из возможных решений. Рассмотрим задачу относительно меня (3 балла), тогда скорость обгоняющего автобуса равна  $(v - v_m)$  (1 балл), а скорость встречного автобуса  $(v + v_m)$  (1 балл).

Расстояние между автобусами  $(v - v_m)25 = (v + v_m)15 = v\tau$  (3 балла), где  $\tau$  искомое время. Из первых двух уравнений найдем  $v/v_m = 4$  (1 балл). Из двух последних уравнений найдем  $\tau \approx 19$  мин (1 балл).

### Вторая задача.

Так как массы и объемы одинаковы, то полость у медного шара имеет меньший объем, чем у золотого (3 балла). Следовательно, медный шар легче раскрутить (3 балла). Значит у медного шара большая часть потенциальной энергии пойдет на кинетическую энергию поступательного движения (2 балла) и он быстрее скатится с наклонной плоскости (2 балла) при равных условиях с золотым шаром.

### Третья задача.

Задача имеет много способов решения, но мы возьмем не рациональный, но понятный способ. Введем систему координат с началом в точке броска. Тогда

$h = v_0 \sin \alpha t - gt^2/2$ ,  $l = v_0 \cos \alpha t$  (3 балла). Подставляя время из последнего уравнения в первый и применяя тригонометрические преобразования получим следующий квадратный трехчлен относительно  $\operatorname{tg} \alpha$ ;

$-(gl^2/2v_0^2)(\operatorname{tg} \alpha)^2 + ltg \alpha + gl^2/2v_0^2 = h$  (3 балла). Исследуя это уравнение на максимум относительно  $\operatorname{tg} \alpha$  найдем

$h_{\max} = (v_0^2/2g)(1 - l^2g/v_0^2)$ , где  $v_0^2/g = L_{\max}$  (2 балла)

$h_{\max} = (L_{\max}/2)(1 - (l/L_{\max})^2)$  (2 балла).

### Четвертая задача.

Мы должны ясно представить, что выталкивающая сила это сила со стороны жидкости на тело и тело действует согласно третьему закону Ньютона с такой же силой на жидкость, значит в случае а) сила со стороны системы на опору  $P_1 = mg + F_A$ , так как центр масс системы покоится,  $mg$  - сила тяжести стакана с водой,  $F_A$  - численно равна выталкивающей силе на гирию (2 балла) и  $P_1 < P$ , так как  $F_A < P_{\text{гирия}}$  (2 балла).

В случае б)  $P_2 > mg + F_{A1}$  и  $F_{A1} > F_A$  так как при ускоренном движении гири вниз он еще увлекает близлежащие слои жидкости вниз т.е.  $P_2 > P_1$  (3 балла) и так как центр масс системы движется вниз  $P > P_2$  (3 балла). Значит  $P > P_2 > P_1$

### Пятая задача.

Пусть слева плюс и пусть токи по верхней ветви  $I_1$  и  $I_3$  и текут слева направо, а токи  $I_2$  и  $I_4$  по нижней ветви тоже слева направо и пусть ток по амперметру течет снизу вверх. Тогда, так как  $I_a = I_3 - I_1 = I_2 - I_4$  (2 балла)  $I_1 R_1 = I_2 R_2$  и  $I_3 R_2 = I_4 R_1$  (амперметр не имеет сопротивления) получим  $I_1 = I_4$  и  $I_2 = I_3$  (3 балла).

Значит  $2R_1 I_1 = U = 2R_2 I_2$  (3 балла)  $I_1 = 1A$  и  $I_2 = 5A$  т.е.  $I_a = 4A$  (2 балла).