

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 τ 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).