

2018-2019 учебный год



ФИЗИКА

ОТВЕТЫ РЕСПУБЛИКАНСКОГО ЭТАПА

8 класс

1. $\frac{1}{4}$ или 0,25

Центр масс одного стержня расположен в точке крепления, другого – на расстоянии половины длины стержня от этой точки. Массы стержней одинаковы, значит, центр масс системы расположен между центрами масс каждого стержня, на $\frac{1}{4}$ длины стержня.

2. отрицательным, положительным, нейтральной, нейтральной

Свободные электроны металла притянутся к положительному заряду, часть A будет заряжена отрицательно, B – положительно. В пластмассовой палочке свободных зарядов нет, она может только поляризоваться. Молекулы нельзя разрезать надвое, они остаются в одной части, таким образом, обе части будут нейтральны.

3. 6 оборотов в минуту, 4 оборота в минуту

Частота вращения первой точки n_1 , второй – n_2 . Время одного оборота соответственно t_1 и t_2 .

$$n_1 = n_2 + 2; \quad t_1 = 1/n_1, \quad t_2 = 1/n_2. \quad 5 \text{ с} = 1/12 \text{ мин}, \quad 1/n_2 = 1/n_1 + 1/12 \Rightarrow 1/n_2 = 1/(n_2+2) + 1/12$$

Преобразования приводят к квадратному уравнению $n_2^2 + 2n_2 - 24 = 0$, решение которого $n_2 = 4$ об/мин, тогда $n_1 = 6$ об/мин. (Отрицательный корень смысла не имеет).

4. На высоте плотность воздуха уменьшается, а объём тканевого шара не меняется, подъёмная сила уменьшается. Резиновый же растягивается, и подъёмная сила практически меняться не будет. Резиновый поднимется выше.

5. Лёд со свинцом вытеснит больше воды, чем без свинца. Растаяв, он займёт только тот объём, который был бы погружен в воду при отсутствии свинца, значит, уровень воды понизится. Лёд с пузырьками вытесняет меньше воды, чем без пузырьков, но поскольку масса пузырьков пренебрежимо мала, то вес вытесненной воды равен весу самого куска льда. Когда лёд растает, он займёт тот объём, который вытеснял. Уровень воды не изменится, а пузырьки улетят.

Возможно и другое объяснение, основанное на анализе сил, действующих на все содержимое сосуда.

6. Расстояние AB $s = v_1 t_1 = v_2 t_2 = v_3 t_3$. $\Delta t = 5$ с – настолько позже проехали точку A второй и третий, за это время первый уехал на $s_1 = v_1 \Delta t_1$. t_1 – время, за которое третий догнал первого: $s_1 = (v_3 - v_1) t_1$, второй догнал первого через $t_1 + \Delta t_2 \Rightarrow s_1 = (v_2 - v_1)(t_1 + \Delta t_2)$. $v_1 \Delta t_1 = (v_3 - v_1) t_1 = (v_2 - v_1)(t_1 + \Delta t_2) \Rightarrow \Delta t_1 = (v_3/v_1 - 1) t_1 = (v_2/v_1 - 1)(t_1 + \Delta t_2)$; $v_3/v_1 = t_1/t_3$, $v_2/v_1 = t_1/t_2$. $t_1 = \Delta t_1 t_3 / (t_1 - t_3)$; $(t_1 - t_2)/t_2 (\Delta t_1 t_3 / (t_1 - t_3) + \Delta t_2) = \Delta t_1$. После подстановки чисел t_2 , t_3 , Δt_1 , Δt_2 и преобразований получим $t_1^2 - 110 t_1 + 2400 = 0$; $t_1 = 55 + 25 = 80$ с = 1 час 20 мин. Второй корень не подойдёт, т.к. t_1 должно быть больше t_2 и t_3 .

7. Обозначения: N – число ступенек на эскалаторе, N_1 – насчитал первый, N_2 – насчитал второй. Если l – длина ступеньки, то длина эскалатора $s = Nl$. Скорость эскалатора u , скорость второго относительно эскалатора – v .

$(N-N_1)l$ – часть эскалатора, которая «ушла» за время движения первого, $(N-N_2)l$ – то же для второго. Первый относительно земли движется со скоростью $2v+u$ и затрачивает время t_1 . $(N-N_1)l = ut_1 = u \frac{Nl}{2v+u}$. Аналогично для второго $(N-N_2)l = ut_2 = u \frac{Nl}{v+u}$. Из этих уравнений $2vN - 2vN_1 + Nu - N_1u = Nu$; $vN - vN_2 + Nu - N_2u = Nu$. Исключая N , получим: $-2v(N_1-N_2) - u(N_1-2N_2) = 0 \Rightarrow u = \frac{2v(N_1-N_2)}{2N_2-N_1} = 2v$. Тогда $N-N_1 = (2v/4v)N \Rightarrow N = 2N_1$; $N-N_2 = \frac{2}{3}N \Rightarrow N = 3N_2$. $N = 120$ ступенек.

8. Поскольку система не погружается и не всплывает, её средняя плотность равна плотности воды:

$$\rho_B = (m_{\Pi} + m_C) / (V_{\Pi} + V_C) = \rho_{\Pi} (m_{\Pi} + \rho_{\Pi} l S) / (m_{\Pi} + \rho_{\Pi} l S).$$

Преобразования приводят к выражению $l = m_{\Pi} (\rho_B - \rho_{\Pi}) / (\rho_C - \rho_B) S = 2,8$ м.

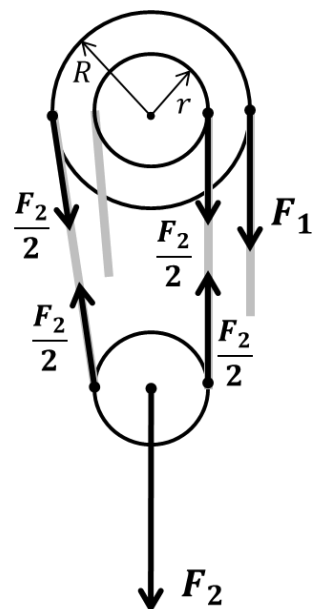
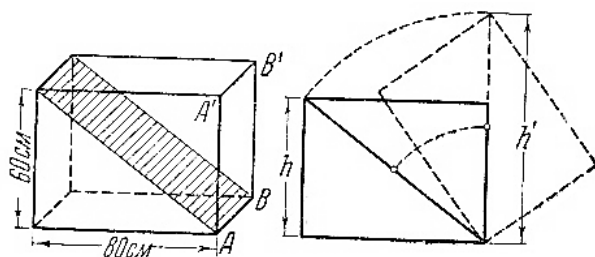
9. ρ – плотность тела, ρ_1 – плотность воды, ρ_2 – искомая плотность жидкости.

В воздухе $P_1 = \rho g V$; в воде $P_2 = (\rho - \rho_1) g V$; в жидкости $P_3 = (\rho - \rho_2) g V$. Из первых двух $P_1/P_2 = \rho / (\rho - \rho_1) \Rightarrow \rho = P_1 \rho_1 / (P_1 - P_2)$; из первого и третьего $P_1/P_3 = \rho / (\rho - \rho_2) \Rightarrow \rho_2 = \rho (P_1 - P_3) / P_1$; $\rho_2 = \rho_1 (P_1 - P_3) / (P_1 - P_2)$.

10. По часовой стрелке двойной блок вращает момент сил $F_1 R + \frac{F_2}{2} r$, против часовой стрелки – $\frac{F_2}{2} R$.

Получаем: $F_1 R = \frac{1}{2} F_2 (R - r)$.

11. Сначала надо поставить ящик так, чтобы диагональная плоскость была вертикальна. Для этого центр масс нужно поднять на высоту $\frac{1}{2}(h' - h)$. Работа $A_1 = (1/2)mg(h' - h)$. При перекантровке через ребро AB $h_1 = 0,6$ м, $h'_1 = 1$ м (h' находится по теореме Пифагора $\sqrt{0,6^2 + 0,8^2}$). При перекантровке через ребро $A'B'$ $h_2 = 0,8$ м, $h'_2 = 1$ м. Полная работа $A = A_1 + A_2 = (1/2)mg(h'_1 - h_1 + h'_2 - h_2) = 5000(1 - 0,6 + 1 - 0,8) = 3000$ Дж.



12. Поскольку все прибыли к мосту B одновременно, то $AC = BD$ – пути спортсмена с I и II мячами. Расстояние CD обозначим s , скорость реки u . Скорость спортсмена ku . Тогда $\frac{s}{u(k-1)} = t_2 - t_1$. Путь спортсмена с мячом (AC или BD) $(l+s)/2$ со скоростью $u(k+1) \Rightarrow t_1 = \frac{l+s}{2u(k+1)}$, путь свободного мяча (AD или CB) $(l-s)/2$ со скоростью $u \Rightarrow t_2 = \frac{(l-s)/2}{u}$. Подставляя в первое уравнение t_1 и t_2 , получим: $\frac{s}{u(k-1)} = \frac{l-s}{2u} - \frac{l-s}{2u(k+1)}$, откуда $s = l \frac{k-1}{k+3}$, а весь путь $L = l + 2s = l \frac{3k+1}{k+3}$.

