

Вр.

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА

Есенно национално състезание по физика, Варна, 18.11.2017 г.

Решения на тема за 7. клас (първа състезателна група)

Задача 1. Разтвори

а) Плътността на разтвора е:

$$(1) \quad \rho = \frac{m}{V}, \quad (0,5 \text{ точки})$$

където m е масата, а V – обемът на разтвора. Понеже обемът на разтвора е равен на обема, който е заемала чистата вода, следва, че:

$$(2) \quad V = \frac{m_{\text{в}}}{\rho_{\text{в}}}, \quad (0,5 \text{ точки})$$

където $m_{\text{в}}$ е масата на водата в разтвора. От определения за масова концентрация следва, че масата на солта в разтвора е:

$$(3) \quad m_{\text{с}} = km, \quad (1 \text{ точка})$$

а масата на водата съответно:

$$(4) \quad m_{\text{в}} = m - m_{\text{с}} = (1 - k)m. \quad (1 \text{ точка})$$

От уравнения (1)-(4) следва, че плътността на разтвора е свързана с неговата масова концентрация чрез формулата:

$$(5) \quad \rho = \frac{\rho_{\text{в}}}{1 - k}. \quad (1 \text{ точка})$$

Яйцето няма да потъва, ако:

$$(6) \quad \rho_{\text{я}} \leq \rho. \quad (1 \text{ точка})$$

Следователно минималната концентрация на соления разтвор съответства на случая $\rho_{\text{я}} = \rho$. От уравнение (5) получаваме:

$$(7) \quad k = 1 - \frac{\rho_{\text{в}}}{\rho_{\text{я}}} \approx 0,057 = 5,7\%. \quad (1 \text{ точка})$$

б) Масовата концентрация на наситения разтвор при 50°C е $k_1 = 0,270$. (0,5 точки)

От определения за масова концентрация следва:

$$(8) \quad k_1 = \frac{m_1}{\rho_{\text{в}}V + m_1}, \quad (0,5 \text{ точки})$$

където $\rho_{\text{в}}V$ е масата на водата в разтвора. Така намираме масата на солта в разтвора:

$$(9) \quad m_1 = \frac{k_1 \rho_{\text{в}}V}{1 - k_1} \approx 74,0 \text{ g}. \quad (1 \text{ точка})$$

При температура 20°C концентрацията на наситения разтвор е 0,264. (0,5 точки)

Следователно при тази температура масата на солта, която остава в разтвора, е:

$$(10) \quad m_2 = \frac{k_2 \rho_{\text{в}}V}{1 - k_2} \approx 71,7 \text{ g}. \quad (0,5 \text{ точки})$$

Останалата сол, която се отделя под формата на кристалчета по дъното на съда, има маса:

$$(11) \quad m = m_1 - m_2 \approx 2,3 \text{ g}. \quad (1 \text{ точка})$$

Задача 2. Движение

а) Автобусът чака време $t_1 = 30 \text{ s} = 0,5 \text{ min}$ (0,5 точки) и се движи между две спирки за време:

$$t_2 = \frac{s}{v_A} = \frac{0,5 \text{ km}}{30 \text{ km/h}} = \frac{1}{60} \text{ h} = 1 \text{ min.} \quad (0,5 \text{ точки})$$

Следователно времето от пристигането на автобуса на една спирка до пристигането му на следващата спирка е:

$$t_A = t_1 + t_2 = 1,5 \text{ min.} \quad (1 \text{ точка})$$

Затова, когато Гошо и Мими пристигат на спирката, таблото на следващата спирка е показвало $7 \text{ min} + 1,5 \text{ min} = 8,5 \text{ min}$ (1 точка). Следователно Мими е вървяла в продължение на:

$$t_M = 8,5 \text{ min} - 1 \text{ min} = 7,5 \text{ min} = 0,125 \text{ h.} \quad (1 \text{ точка})$$

Скоростта, с която са ходили, съответно е:

$$v = \frac{s}{t_M} = \frac{0,5 \text{ km}}{0,125 \text{ h}} = 4 \text{ km/h.} \quad (1 \text{ точка})$$

Когато Гошо и Мими тръгват, таблото на предишната спирка съответно е показвало $7 \text{ min} - 1,5 \text{ min} = 5,5 \text{ min}$ (0,5 точки). Понеже Гошо е вървял със същата скорост като Мими, той стига предната спирка за същото време, т.е. за $7,5 \text{ min}$ (0,5 точки). Дори, като вземем предвид, че автобусът е чакал $0,5 \text{ min}$, е ясно, че Гошо не е успял да се качи на автобуса. (1 точка)

б) Обемът на кофата, изразен в кубически сантиметри, е $V = 10\,000 \text{ cm}^3$. (0,5 точки)
Преди да напълни кофата, водата с този обем заема в тръбата цилиндър с площ на основата S и височина h , такава че:

$$V = Sh. \quad (0,5 \text{ точки})$$

Следователно:

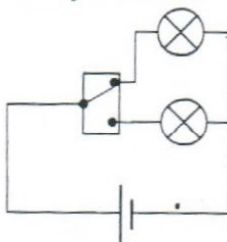
$$h = \frac{V}{S} = \frac{10\,000 \text{ cm}^3}{4 \text{ cm}^2} = 2500 \text{ cm} = 25 \text{ m.} \quad (1 \text{ точка})$$

Времето, за което тази вода изтича, е равно на времето, за което водата изминава разстояние h :

$$t = \frac{h}{v} = 50 \text{ s.} \quad (1 \text{ точка})$$

Задача 3. Лампички и превключватели

а) Схемата на свързване е дадена по-долу.

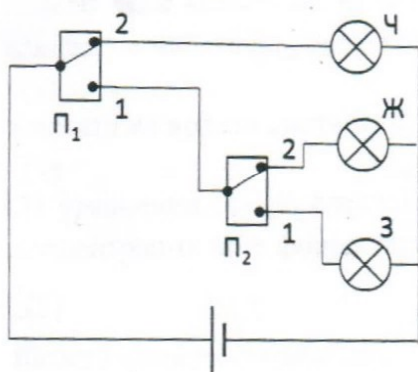


За правилно схемно означение на източника **0,5 точки**

За правилно схемно означение на лампите **0,5 точки**

За правилно свързана схема (може и еквивалентна на тази от чертежа) **1 точка**

б) Схемата и попълнената таблица са дадени по-долу.



П ₁ (1 или 2)	П ₂ (1 или 2)	Лампа, която свети (3, Ж или Ч)
1	1	3
1	2	Ж
2	1	Ч
2	2	Ч

За правилно свързана схема (може и еквивалентна на тази от чертежа или с разменен ред на лампите) **2 точки**

За всеки правилно попълнен ред от таблицата $\times 0,5 \text{ точки} = 2 \text{ точки}$

в) За всяка от четирите схеми по-долу (или еквивалентни на тях) $\times 1 \text{ точка} = 4 \text{ точки}$

