

**МОН, XLIX НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО ХИМИЯ
И ОПАЗВАНЕ НА ОКОЛНАТА СРЕДА**

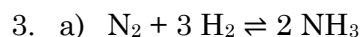
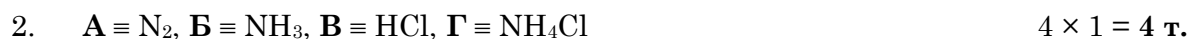
Областен кръг, 12 февруари 2017 г.
Учебно съдържание IX клас

Примерни решения и оценка на задачите

Важно за проверителите! Освен представените примерни решения, за вярно се приема и всяко друго решение, което е логично обосновано и води до същия (числов или фактологичен) резултат.

При непълни отговори (например неизравнени уравнения) могат да се присъждат и по-малко от предвидените точки.

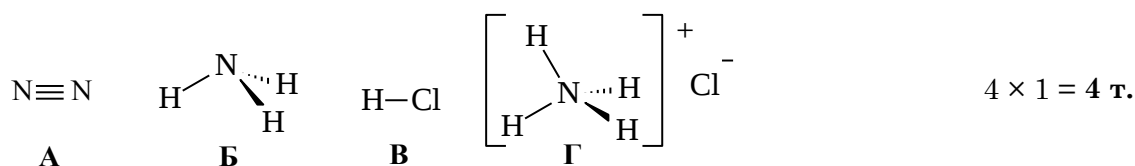
Задача 1 (25 точки)



(Да се точкува наполовина, ако не е записана дисоциацията. Да се дава пълен брой точки, ако стадият с получаване на NH_4OH е пропуснат или NH_4OH е даден като $NH_3 \cdot H_2O$.)



4. За приемлива структурна формула –



(Да са точкува за Г и ако е дадена само структура за NH_4^+)

A - ковалентна неполярна сложна 1 т.

Б - ковалентни полярни прости 1 т.

В - ковалентна полярна проста 1 т.

Г - ковалентни полярни прости между N и H, йонна между NH_4^+ и Cl^-

1 + 1 = 2 т.

5. Най-лесно може да се втечни **Б**. Причина за това са водородните връзки между молекулите му.

2 × 1 = 2 т.

Не може да бъде стопено **Г**. То се дисоциира/разлага при нагряване.

2 × 1 = 2 т.

6. $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \xrightarrow{\text{катализатор}} 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$
 $4\text{NH}_3 + 3\text{O}_2 \longrightarrow 2\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ $2 \times 1 = 2 \text{ т.}$
7. Азотна киселина, HNO_3 . Реакцията с катализатор. $2 \times 1 = 2 \text{ т.}$

Задача 2 (25 точки)

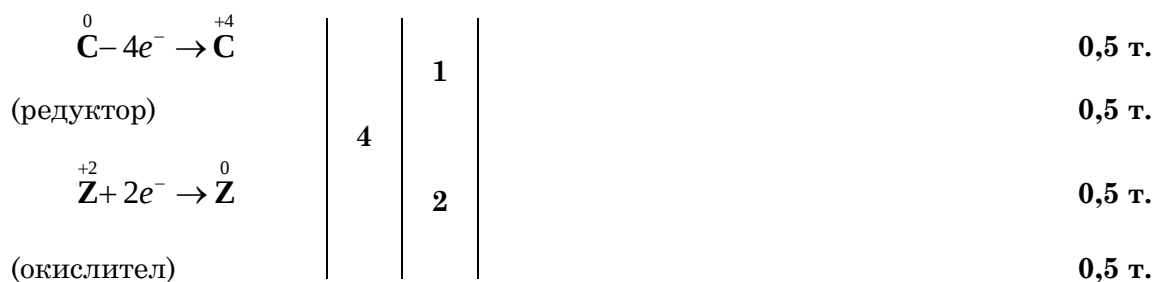
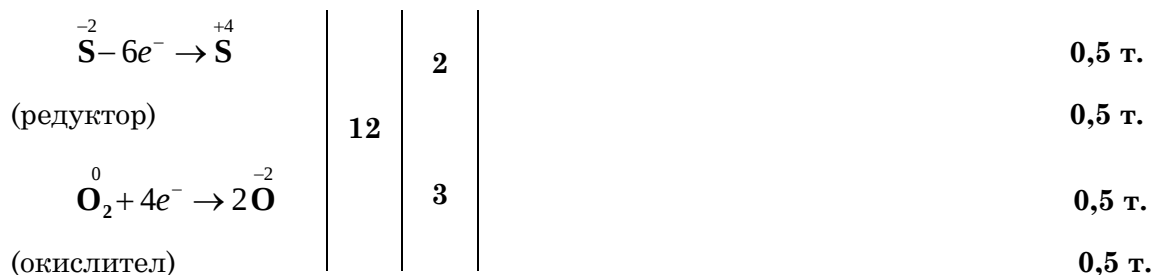
1. CaCO_3 1 т.
 2. H_2CO_3 - въглеродна киселина $1+1 = 2 \text{ т.}$
 3. а) $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$: калциев хидрогенкарбонат $1+1 = 2 \text{ т.}$
 б) $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \rightleftharpoons \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 2 т.
 в) *права*: разтваряне на варовиковите скали и образуване на пещери 0,5 т.
обратна: образуване на пещерни образувания 0,5 т.
 CaCO_3 – практически неразтворим във вода; 1 т.
 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$: по-разтворим във вода 1 т.
 4. $\text{CaCO}_3 + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ 2 т.
- доказване на карбонати (или шумяща проба) 1 т.
5. $\text{HCl} + \text{KOH} \rightarrow \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$ 1 т.
 6. $m(\text{HCl})_{\text{общо}} = \frac{12,0}{100} 50,0 \text{ g} = 6,00 \text{ g}$ 1 т.
 $n(\text{HCl})_{\text{общо}} = \frac{m(\text{HCl})_{\text{общо}}}{M(\text{HCl})} = \frac{6,00 \text{ g}}{36,461 \text{ g/mol}} = 0,165 \text{ mol}$ 1 т.
 $n(\text{KOH}) = \frac{m(\text{KOH})}{M(\text{KOH})} = \frac{0,365 \text{ g}}{56,105 \text{ g/mol}} = 6,51 \times 10^{-3} \text{ mol}$ 1 т.
- в 10,0 mL от разтвора:
- $$n(\text{HCl})_{\text{KOH}} = n(\text{KOH}) = 6,51 \times 10^{-3} \text{ mol}$$
- 1 т.
- в целия разтвор (100,0 mL):
- $$n(\text{HCl})_{\text{изл.}} = 10 \times n(\text{HCl})_{\text{KOH}} = 10 \times 6,51 \times 10^{-3} \text{ mol} = 6,51 \times 10^{-2} \text{ mol}$$
- 1 т.
- $$n(\text{HCl})_{\text{CaCO}_3} = n(\text{HCl})_{\text{общо}} - n(\text{HCl})_{\text{изл.}} = 0,165 - 0,0651 = 0,100 \text{ mol}$$
- 1 т.
- $$n(\text{CaCO}_3) = \frac{n(\text{HCl})_{\text{CaCO}_3}}{2} = \frac{0,100}{2} = 5,00 \times 10^{-2} \text{ mol}$$
- 1 т.
- $$m(\text{CaCO}_3) = n(\text{CaCO}_3) \times M(\text{CaCO}_3) = 5,00 \times 10^{-2} \times 100,086 = 5,00 \text{ g}$$
- 1 т.
- $$w(\text{CaCO}_3) = \frac{m(\text{CaCO}_3)}{m_{\text{проба}}} = \frac{5,00}{5,25} = 0,952 = 95,2\%$$
- 1 т.

7. $n(\text{CO}_2) = n(\text{CaCO}_3) = 5,00 \times 10^{-2} \text{ mol}$ 1 т.
 $V(\text{CO}_2) = n(\text{CO}_2) \times V_m = 5,00 \times 10^{-2} \times 22,4 = 1,12 \text{ L}$ 1 т.

(За т. 6 и т. 7 да се приемат и резултатите 94,8% и 1,11 L, които се получават ако при изчисленията не се правят междинни закръглявания.)

Задача 3 (25 точки)

1. $2\text{ZS} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{ZO} + 2\text{SO}_2$ 1 т.



2. $\frac{M(\text{Z})}{M(\text{Z}) + M(\text{S})} = 0,8660 \Rightarrow M(\text{Z}) = \frac{0,8660 \times 32,066}{0,1340} = 207,2 \text{ g/mol} \Rightarrow \text{Z е Pb.}$ 2 т.

$\frac{M(\text{Pb})}{M(\text{Pb}) + M(\text{O})} = \frac{207,2}{207,2 + 15,999} = 0,9283$, т.е **Pb** в **PbO** е 92,83 масови %. 2 т.

3. Електронната конфигурация на валентния слой на **Pb** е: $6s^2 6p^2$. 2 т.

Характерните валентности на **Pb** са втора и четвърта. 2 т.

4. $2\text{Al} + 3\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow 2\text{Al}(\text{NO}_3)_3 + 3\text{Pb}$ 2 т.

Приема се и съкратеното уравнение: $2\text{Al} + 3\text{Pb}^{2+} \rightarrow 2\text{Al}^{3+} + 3\text{Pb}$.

Реакцията е окислително-редукционна. 1 т.

Реакцията протича, тъй като **Al** е пред **Pb** в реда на относителна активност. 2 т.

5. Масата на пластинката се е увеличила с $\Delta m = m(\text{Pb}) - m_{\text{D}}(\text{Al}) = 5,6764 \text{ g}$, където $m(\text{Pb})$ е масата на отделеното **Pb** върху пластинката, а $m_{\text{D}}(\text{Al})$ е масата на разтворения **Al**. 2 т.

$n(\text{Pb}):n_{\text{D}}(\text{Al}) = 3:2$. 1 т.

$m_{\text{D}}(\text{Al}) = n_{\text{D}}(\text{Al})M(\text{Al}) = \frac{2}{3}n(\text{Pb})M(\text{Al}) = \frac{2}{3} \frac{M(\text{Al})}{M(\text{Pb})} m(\text{Pb})$. 1 т.

$$m(\text{Pb}) = \frac{\Delta m}{1 - \frac{2}{3} \frac{M(\text{Al})}{M(\text{Pb})}} = \frac{5,6764}{1 - \frac{2}{3} \times \frac{26,982}{207,2}} = 6,2160 \text{ g} \quad \mathbf{2 \text{ т.}}$$