

Изпит по Аналитична химия, 2 част

Иван Петров Иванов			123456789		
име, презиме, фамилия			Фак. No		
X - зад, II курс	1	15.12.2012	70		
специалност, курс	ВАРИАНТ	ДАТА	Точки	Точки общо	Оценка

Задача 1. (4 т.) Обозначете с букви от А до F в първа колона в ляво определението на понятията в дясно.

проба	A	D	Подход, избран за конкретното изследване
аналит	B	A	Представителна част от обекта, взета за изследване
матрица	C	C	Всички компоненти, съпътстващи анализа
метод	D	B	Определян компонент в пробата
методика за анализ	E	F	Компоненти от матрицата, които влияят върху проявата на свойствата на анализа
пречещи компоненти	F	E	Точна процедура, която се изпълнява при конкретното изследване

Задача 2. (10 т.) Проведете изчисленията в дясно на задачите в ляво. Пишете мерните единици и по време на изчисленията и тези на отговора!

2.1. Изчислете йонната сила на 0.002 M разтвор на $MgSO_4$ .  (2 т.)	Решение: $I = \frac{1}{2} [0,002 \cdot 2^2 + 0,002 \cdot (-2)^2] = 0,008$
2.2. Изчислете йонната сила на 0.001 M разтвор на $Na_2SO_4$ .  (3 т.)	Решение: $I = \frac{1}{2} [2 \times 0,001 \times (+1)^2 + 0,001 \times (-2)^2] = 0,003$  ио̀на от $Na_2SO_4 \rightarrow 2Na^+ + SO_4^{2-}$
2.3. В контейнер с обем 1 L са поставени 1.00 mol NOCl. След достигане на равновесие е определено, че в системата се съдържат 0.39 mol/L от NO. Изчислете стойността на равновесната константа $K_c$ при тези условия.  (5 т.)	Реакцията е $2NOCl_{(g)} = 2NO_{(g)} + Cl_{2(g)}$ $[NO] = 0,39 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ $[Cl_2] = 0,39 \times \frac{1}{2} = 0,195 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ разпаднали са се толкова mol, колкото mol - а са се получили NO, т.е. $[NOCl] = 1 \text{ mol/L} - 0,39 \text{ mol/L} = 0,61 \text{ mol/L}$

Вариант 1

Задача 3. (20 т.) Проведете изчисленията в дясно на задачите в ляво. Пишете мерните единици и по време на изчисленията и тези на отговора! (Необходимо е да решите правилно 4 от 5<sup>те</sup> задачи, за да получите тройка!)

<p>3.1. Изчислете броя молове <math>n</math> в 80.0 g NaOH. Молекулната маса на основата е 40.0 g mol<sup>-1</sup>. (2 т.)</p>	<p>Решение:</p> $n = \frac{m}{M} = \frac{80.0g}{40g\text{mol}^{-1}} = 2 \text{ mol}$
<p>3.2. В мерителна колба от 50 ml са прибавени 0.12 g NaOH. Долята е дестилирана вода до марката. Колко молярен е разтвора спрямо NaOH? (4 т.)</p>	<p>Решение:</p> $n = \frac{m}{M} \quad c = \frac{n}{V} = \frac{m}{M \cdot V} = \frac{0.12g}{40g\text{mol}^{-1} \times 0.050L} = 0.06 \text{ mol/L}$
<p>3.3. Към 80 g NaOH са добавени 220 ml вода (с плътност 1 g cm<sup>-3</sup>). Колко е тегловният процент на NaOH в получения разтвор? (4 т.)</p>	<p>Решение:</p> $c\% = \frac{m}{m + m_{p-l}} \cdot 100\% = \frac{80g}{80g + 220g} \cdot 100\% = \frac{80g}{300g} \cdot 100\% = 26.7\%$
<p>3.4. Към 10 ml NaOH с концентрация 3 mol/L са добавени 20 ml вода. Ако обемът на получения разтвор е сума от обемите на двата разтвора, то колко молярен спрямо основата е полученият разтвор? (4 т.)</p>	<p>Решение:</p> $n = M \cdot V = 3.0 \frac{\text{mol}}{L} \times 0.010L = 0.03 \text{ mol}$ $V_{\text{общ}} = V_{\text{преди}} + V_{\text{добав}} = 0.010L + 0.020L = 0.030L$ $c_{\text{mol}} = \frac{n}{V} = \frac{0.03 \text{ mol}}{0.03 L} = 1 \text{ mol/l}$
<p>3.5. Към 10 ml NaOH с концентрация 0.4 mol/L се добавят 20 ml HCl с концентрация 0.05 mol/L. Колко е рН на получения разтвор?</p> <p>Упътване: Отчетете пълната неутрализация на единия от реагентите и остатъка от другия!</p> <p>(6 т.)</p>	<p>Решение:</p> $n_{\text{о-ва}} = 0.010L \times 0.4 \frac{\text{mol}}{L} = 0.004 \text{ mol}$ $n_{\text{к-та}} = 0.020L \times 0.05 \frac{\text{mol}}{L} = 0.001 \text{ mol}$ <p>след неутрализация:</p> $n_{\text{о-ва}} = n_{\text{о-ва}} - n_{\text{к-та}} = 0.004 - 0.001 = 0.003 \text{ mol}$ $V_{\text{общ}} = 0.010L + 0.020L = 0.030L$ $c_{\text{о-ва}} = \frac{0.003 \text{ mol}}{0.030L} = 0.1 \text{ mol/L}$

$$pOH = -\lg 0.1 = 1 \quad pH = 14 - pOH = 14 - 1 = 13$$



Вариант 1

Задача 4. (16 т.) Отговорете на въпросите 4.1 - 4.10. Има само един верен отговор. Заградете верния отговор с кръгче. Приемете, че йонното произведение на водата е  $1.0 \times 10^{-14}$ .

4.1. (1 т.) Ако рН на даден разтвор е 6, то рОН е

6     8     1     -6     11

$pH + pOH = 14$

4.2. (1 т.) Ако рОН на даден разтвор е 3, то рН е

6     8     1     -6     11

4.3. (1 т.) Ако на даден разтвор  $[H_3O^+] = 1.0 \times 10^{-5}$ , то рН е

6     8     5     -6     11

4.4. (1 т.) Ако на даден разтвор  $[OH^-] = 1.0 \times 10^{-5}$ , то рН е

6     8     9     -6     11

4.5. (2 т.) За слабата киселина НА  $pK_a$  е 4.1. МА е сол на тази киселина със силна основа. Буферен разтвор с концентрации  $C_{НА} = 1.0 \text{ mol/L}$  и  $C_{МА} = 1.0 \text{ mol/L}$  ще има рН

4.1     9.9     1.0     7.0     0.0

$pH = pK_a + \lg \frac{C_{НА}}{C_{МА}}$

4.6. (2 т.) На слабата основа  $NH_3$   $pK_b$  е 4.74. Разтвор от амоняк и  $NH_4Cl$  с концентрации  $C_{амон} = 0.01 \text{ mol/L}$  и  $C_{солта} = 0.01 \text{ mol/L}$  ще има рН

4.74     9.26     1.0     7.0     0.0

$pOH = pK_b + \lg \frac{C_{NH_3}}{C_{NH_4Cl}}$

4.7. (1 т.) Зависи ли йонното произведение на водата от температурата?

да     не

4.8. (1 т.) Зависи ли йонното произведение на водата от рН?

да     не

4.9. (1 т.) Кое съединение или йон е спрегнатата основа на азотната киселина?

$HNO_3$       $NO_3^-$       $KOH$       $H_2O$

4.10. (1 т.) Кое съединение или йон е спрегнатата киселина на  $SO_4^{2-}$  ?

$H_2SO_4$       $SO_4^{2-}$       $HSO_4^-$       $H_2O$

4.11. (1 т.) Кое съединение или йон е лиганда в комплекса  $Ag(NH_3)_2^+$ ?

$Ag(NH_3)_2^+$       $Ag(NH_3)^+$       $(NH_3)_2^+$       $NH_3$

4.12. (1 т.) Произведението на разтворимост на утайката от  $PbCl_2$  е равно на

$[Pb^{2+}][Cl^-]^2$       $[Pb^{2+}][Cl^-]$       $[Pb^{2+}]^2[Cl^-]$       $[H_3O^+][OH^-]$

4.13. (1 т.) Кой от йоните или атомите е окислител при процеса  $Pt^{4+} + 2e^- \rightarrow Pt^{2+}$  ?

$Pt^{4+}$       $Pt^+$       $Pt^{2+}$       $Pt$



4.14. (1 т.) За редокси двойката  $Al^{3+}_{(aq)} + 3e^- \rightarrow Al_{(s)}$  стандартния електроден потенциал е  $E_0 = -1.66 \text{ V}$ . Ако активността на алуминиевите йони в разтвора е единица, то реалният електроден потенциал (във V) е

-1.66     0     14 - 1.66     1.66 / 3

↑  
от у-ето на Нернст или  $a_{Al^{3+}} = 1$

Задача 5. (20 т.) Проведете изчисленията.

<p>5.1. (4 т.) За двете равновесия по-долу имаме следните равновесни константи, <math>K_{a1} = 4.1 \times 10^{-6}</math> и <math>K_{a2} = 4.2 \times 10^{-12}</math>.</p> $\text{H}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_3\text{O}^+ + \text{HCO}_3^-$ $\text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_3\text{O}^+ + \text{CO}_3^{2-}$ <p>Изчислете равновесната константа <math>K_a</math> на реакцията по-долу.</p> $\text{H}_2\text{CO}_3 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{H}_3\text{O}^+ + \text{CO}_3^{2-}$	<p>Решение:</p> $K_a = K_{a1} \cdot K_{a2} =$ $= 4.1 \times 10^{-6} \times 4.2 \times 10^{-12} =$ $= 1.72 \times 10^{-17}$ <p>(<math>4.1 \times 4.2 = 17.2</math>, а то <math>17.2 \times 10^{-6-12}</math> забавя)</p>
<p>5.2. (4 т.) За реакцията на комплексообразване на сребърните йони с амоняка</p> $\text{Ag}^+ + \text{NH}_3 = \text{Ag}(\text{NH}_3)^+$ $\text{Ag}(\text{NH}_3)^+ + \text{NH}_3 = \text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+$ <p>имаме следните степенни стабилитетни константи <math>K_1 = 2.0 \times 10^4</math> и <math>K_2 = 1.9 \times 10^5</math>.</p> <p>Изчислете стабилитетната константа <math>K_f</math> на комплекса <math>\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+</math>.</p>	<p>Решение:</p> $K_f \equiv \beta = K_1 K_2 =$ $= 2.0 \times 10^4 \times 1.9 \times 10^5 = 3.8 \times 10^9$ $= 3.8 \times 10^9$
<p>5.3. Произведението на разтворимост на <math>\text{SnS}</math> е <math>K_s = 1.0 \times 10^{-22}</math>. Изчислете разтворимостта (концентрацията на <math>\text{Sn}^{2+}</math>) в разтвора (в mol/L).</p> <p>Реакцията при разтваряне е</p> $\text{SnS}_{(s)} = \text{Sn}^{2+}_{(aq)} + \text{S}^{2-}_{(aq)}$ <p>(4 т.)</p>	<p>Решение:</p> $K_s = [\text{Sn}^{2+}] [\text{S}^{2-}] = s^2$ $s = \sqrt{K_s} = \sqrt{1.0 \times 10^{-22}} =$ $= 1.0 \times 10^{-11} \frac{\text{mol}}{\text{L}}$
<p>5.4. (8 т.) Коефициентът на екстракция на анализа <math>A</math> от водна фаза (<math>W</math>) в органична фаза (<math>O</math>) се дава с уравнението</p> $D = C_{AO} / C_{AW}$ <p>Като с <math>C</math> са означени молярните концентрации в едната и другата фаза.</p> <p>Ако <math>D = 10</math> и във водната фаза от 10 mL имаме 0.02 mol от <math>A</math>, то колко мола от <math>A</math> ще имаме във органичната фаза от 20 mL?</p>	<p>Решение:</p> $C_{AW} = \frac{0.02 \text{ mol}}{0.010 \text{ L}} = 2 \text{ mol/L}$ $C_{AO} = D \times C_{AW} = 10 \times 2 \text{ mol/L} =$ $= 20 \text{ mol/L}$ $n_{AO} = C_{AO} \cdot V_{AO} = 20 \text{ mol/L} \cdot 0.020 \text{ L} =$ $0.4 \text{ mol}$