



XIV KONKURS CHEMICZNY DLA UCZNIÓW SZKÓŁ PONADGIMNAZJALNYCH

Wydział
Chemii

ETAP FINAŁOWY

Poznań, 01.03.2008

ZADANIA EKSPERYMENTALNE

1. W naczyniu znajduje się wodny roztwór octanu sodu ($c \approx 1 \text{ mol/dm}^3$) z dodatkiem fenoloftaleiny. Mieszaninę ogrzano do wrzenia a następnie ochłodzono. Zaobserwuj zmiany w roztworze, zachodzące wraz ze zmianami temperatury. Z czego wynikają zmiany barwy? Zapisz (jonowo) równanie odpowiedniej reakcji.
2. Do delikatnie ogrzewanej kolby, zawierającej stężony kwas siarkowy(VI), wkraplano kwas mrówkowy. Wydzielający się gaz zbadano. Wykonano następujące próby:
 - gaz zebrano nad wodą, określono jego barwę i palność;
 - strumień gazu wprowadzono do probówki z wodą wapienną;
 - strumień gazu wprowadzono do probówki z amoniakalnym roztworem wodorotlenku srebra(I);
 - strumień gazu wprowadzono do probówki z wodnym roztworem azotanu(V) ołowiu(II);
 - strumień gazu wprowadzono do probówki z wodnym, zalkalizowanym roztworem manganianu(VII) potasu.

Na podstawie zaobserwowanych zmian ustal, jaki gaz wydzielał się podczas reakcji w kolbie – odpowiedź uzasadnij. Zapisz równania zachodzących reakcji. Jakie zastosowanie w przemyśle ma powstający gaz – podaj jeden przykład. **UWAGA:** Roztwór amoniakalny to roztwór substancji w wodnym roztworze amoniaku.

ZADANIA TEORETYCZNE

3. W przeszłości jednym z najczęściej stosowanych składników przeciwstukowych, dodawanych do paliw, był czteroetylołów. Ze względu na jego toksyczność oraz ekologiczne skutki emisji związków ołowiu do atmosfery, do użycia wprowadzono szereg innych, nie zawierających metali ciężkich, substancji. Jedną z nich jest związek **A**, będący palną cieczą o charakterystycznym zapachu. W skład **A** wchodzi wyłącznie węgiel, wodór i tlen. Produkty całkowitego spalania 1 g związku **A** przepuszczono kolejno przez rurkę wypełnioną bezwodnym chlorkiem wapnia i płuczkę z wodnym roztworem wodorotlenku baru. Stwierdzono, że masa rurki wzrosła o 1,2272 g. W płuczce wydzielił się biały osad, który po odsączeniu i wysuszeniu miał masę 11,2102 g. Gęstość par **A**, w warunkach normalnych, wynosi 3,93 g/dm³.
- ustal wzór substancji **A** wiedząc, że nie reaguje ona ze związkami Grignarda oraz posiada trzeciorzędowy atom węgla;
 - zaproponuj syntezę związku **A** z substratów nieorganicznych;
 - narysuj dowolny izomer związku **A**, wykazujący czynność optyczną i reagujący ze związkami Grignarda (zapisz przykładowe równanie reakcji).
4. Aby ustalić trwałość wody utlenionej, przechowywanej w temperaturze 25°C, przygotowano roztwór nadtlenku wodoru o stężeniu 3,0 % ($d = 1,01 \text{ g/cm}^3$). Po 150 dniach pobrano 1 cm³ roztworu i rozcieńczono wodą destylowaną w kolbie stożkowej. Następnie roztwór zakwaszono za pomocą kwasu siarkowego(VI) i miareczkowano manganianem(VII) potasu. Trwałe, różowe zabarwienie wystąpiło po dodaniu 8,8 cm³ roztworu manganianu(VII) o stężeniu 0,01 mol/dm³. Oblicz stałą szybkości reakcji rozkładu wody utlenionej (reakcja ta przebiega zgodnie z kinetyką pierwszego rzędu). Dlaczego wody utlenionej nie należy przechowywać przy dostępie światła?
5. Często straszni jesteśmy różnymi szkodliwymi substancjami, skażającymi środowisko naturalne, powstającymi bądź uwalnianymi na skutek działalności człowieka. Wytłumacz, czym są z chemicznego punktu widzenia, na skutek jakich procesów dostają się do środowiska i jakie mają działanie:
- a. azbest
 - b. dioksyne
 - c. freony
 - d. WWA
 - e. PCB
6. W procesie oddychania komórkowego, w sytuacji kiedy komórki mają zapewniony dostęp wystarczających ilości tlenu, glukoza utleniana jest całkowicie do tlenku węgla(IV) i wody. Komórki mięśni poprzecznie prążkowane, w przypadku niedostatecznej podaży tlenu, mogą uzyskiwać energię w procesie glikolizy, podczas którego cząsteczki glukozy przekształcane są w cząsteczki kwasu mlekowego. Porównaj skuteczność uzyskiwania energii w procesie utleniania glukozy oraz w procesie glikolizy. $\Delta H_{sp}^{\circ}(\text{kwas mlekowy}) = -1344 \text{ kJ/mol}$; $\Delta H_{tw}^{\circ}(\text{CO}_2) = -394 \text{ kJ/mol}$; $\Delta H_{tw}^{\circ}(\text{H}_2\text{O}) = -285 \text{ kJ/mol}$; $\Delta H_{tw}^{\circ}(\text{glukoza}) = -1268 \text{ kJ/mol}$.

7. Pewien chemik zmieszał 35 cm³ roztworu kwasu chlorowodorowego o nieznanym stężeniu z 50 cm³ roztworu wodorotlenku sodu o gęstości 1,02 g/cm³ i stężeniu 1 %. Pomiar, wykonany za pomocą pH-metru, wskazał wartość pH = 1,76. Podaj początkowe stężenie roztworu kwasu chlorowodorowego. W obliczeniach zaniedbaj wpływ siły jonowej i kontrakcję objętości roztworu.
8. Zdarzyło się, iż pracownik fabryki barwników zaginął pewnej nocy bez śladu. Jego żona twierdziła, że wpadł zapewne do kadzi z mieszaniną nitrującą, którą obchodził wielokrotnie w czasie pracy i rozpuścił się przez noc. Ponieważ nikt nie był obecny podczas rzekomego wypadku, nie istniała możliwość dowiedzenia przez wdowę po nim przyczyny zaginięcia męża, w sposób przekonujący towarzystwo ubezpieczeniowe. Na całe szczęście chemik z laboratorium policyjnego wpadł na następujący pomysł. Pobrał 100 cm³ próbki mieszaniny kwasów z kadzi, do której prawdopodobnie wpadł nieszczęsny małżonek oraz drugą próbkę identycznej, nie zanieczyszczonej mieszaniny. Do obu próbek dodał molibdenian(VI) amonu w celu wytrącenia obecnych w nich fosforanów w formie fosfomolibdenianu(VI) amonu. Po odsączeniu, odmyciu i wyprażeniu osadu, uzyskał dwie próbki tlenku fosforowo-molibdenowego (Mo₂₄P₂O₇₇), pierwszą o masie 0,3718 g, drugą – 0,0331 g. Wiedząc, iż zbiorniki zawierały po 8240 dm³ mieszaniny kwasów, zaginiony pracownik ważył 73 kg, a zawartość fosforu w organizmie zdrowego człowieka wynosi 6300 ppm (wag.) oblicz, czy istnieje szansa przekonania firmy ubezpieczeniowej do wersji wydarzeń przedstawionych przez wdowę.
9. W naczyniu zawierającym stały jodek srebra i wodny roztwór jodku potasu o stężeniu 1 mol/dm³ umieszczono drut srebrny i odczekano do ustalenia się stanu równowagi. W temperaturze 25°C potencjał tak uzyskanego półogniwa, zmierzony względem standardowej elektrody wodorowej, wynosił -0,153 V. Wiedząc, że potencjał standardowy układu Ag⁺/Ag wynosi 0,799 V oblicz iloczyn rozpuszczalności jodku srebra w tej temperaturze.
10. Krzemowodor (krzemowy analog metanu) jest gazem o ciekawych właściwościach. Otrzymuje się go najczęściej w reakcji krzemków metali z kwasami. Z kolei techniczne krzemki, nadające się do tego celu, najprościej jest uzyskać podczas spiekania czystego, suchego piasku kwarcowego z odpowiednim metalem. Student, chcąc zbadać właściwości krzemowodoru, spiekł stechiometryczną ilość magnezu i tlenku krzemu(IV). Uzyskany spiek, po ochłodzeniu, potraktował rozcieńczonym kwasem solnym. W wyniku reakcji otrzymał 765 cm³ krzemowodoru (w warunkach normalnych). Oblicz wydajność syntezy krzemku magnezu, jeśli do syntezy użył 5 g Mg. Załóż, że reakcja z kwasem solnym przebiega ilościowo a krzemowodor jest gazem doskonałym.

PUNKTACJA

1	4 pkt.	6	5 pkt.
2	7 pkt.	7	3 pkt.
3	10 pkt.	8	3 pkt.
4	5 pkt.	9	8 pkt.
5	10 pkt.	10	5 pkt.

H 1,008																	He 4,003
Li 6,941	Be 9,012											B 10,811	C 12,011	N 14,067	O 15,999	F 18,998	Ne 20,180
Na 22,990	Mg 24,305											Al 26,982	Si 28,086	P 30,974	S 32,066	Cl 35,453	Ar 39,948
K 39,098	Ca 40,078	Sc 44,956	Ti 47,867	V 50,941	Cr 51,996	Mn 54,938	Fe 55,845	Co 58,933	Ni 58,693	Cu 63,546	Zn 65,39	Ga 69,723	Ge 72,61	As 74,922	Se 78,96	Br 79,904	Kr 83,80
Rb 85,468	Sr 87,62	Y 88,906	Zr 91,224	Nb 92,906	Mo 95,94	Tc 98,906	Ru 101,07	Rh 102,905	Pd 106,42	Ag 107,868	Cd 112,411	In 114,818	Sn 118,710	Sb 121,760	Te 127,60	I 126,904	Xe 131,29
Cs 132,905	Ba 137,327	La 138,906	Hf 178,49	Ta 180,948	W 183,84	Re 186,207	Os 190,23	Ir 192,217	Pt 195,078	Au 196,967	Hg 200,59	Tl 204,383	Pb 207,2	Bi 208,980	Po 208,982	At 209,987	Rn 222,018
Fr 223,020	Ra 226,025	Ac 227,028															

Lantanowce

Ce 140,116	Pr 140,908	Nd 144,24	Pm 146,915	Sm 150,36	Eu 151,964	Gd 157,25	Tb 158,925	Dy 162,50	Ho 164,930	Er 167,26	Tm 168,934	Yb 173,04	Lu 174,967
Th 232,038	Pa 231,036	U 238,029	Np 237,048	Pu 244,064	Am 243,061	Cm 247,070	Bk 247,070	Cf 251,080	Es 252,083	Fm 257,095	Md 258,098	No 259,101	Lr 260,105

Aktynowce