

14.12.2013 r.

**I ETAP**  
**50 OGÓLNOPOLSKIEGO KONKURSU CHEMICZNEGO**  
**IM. PROF. ANTONIEGO SWINARSKIEGO**

*Witamy na 50 Ogólnopolskim Konkursie Chemicznym im. prof. Antoniego Swinarskiego.*

*Dysponujesz tzw. czystopisem i brudnopisem. Przygotuj czystopis wpisując u góry drukowanymi literami: swoje imię i nazwisko, nazwę szkoły wraz z podaniem patrona, adres szkoły wraz z kodem miejscowości oraz nazwisko i imię nauczyciela opiekuna. Pod danymi pozostaw około 1/3 kartki na recenzje sprawdzających.*

*Rozwiązania zadań od A do E podaj w czystopisie.*

*W przypadku zadań A w czystopisie umieść tylko wybrane odpowiedzi bez komentarza. Nie rozwiązuj zadań A na kartce z treścią zadań.*

*Pisz starannie i czytelnie.*

*Pamiętaj o właściwym zaokrągleniu wyników i podawaniu jednostek.*

*Oddajesz tylko czystopis.*

*Możesz skorzystać z kalkulatora.*

*Potrzebne do rozwiązania zadań dane znajdziesz na ostatniej stronie.*

*Rozwiążesz zadania przez 3 godziny zegarowe.*

*Życzymy powodzenia*

**ZAD. A (20 pkt)**

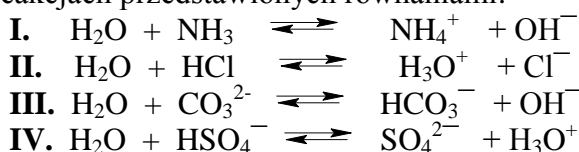
**1.** *Analizowana substancja reaguje między innymi z rtęcią dając jako jeden z produktów brązowy gaz. W reakcji z węglanami wydziela bezbarwny, bezwonny gaz, cięższy od powietrza.*

*Analizowaną substancją jest*

- A.** *stęż. kwas siarkowy(VI).*
- B.** *stęż. kwas octowy.*
- C.** *stęż. kwas azotowy(V).*
- D.** *stęż. kwas solny.*

**2.** *Obliczyć pH roztworu otrzymanego przez zmieszanie 50 cm<sup>3</sup> roztworu kwasu bromowodorowego o stężeniu 0,2 mol/dm<sup>3</sup> z 150 cm<sup>3</sup> roztworu wodorotlenku potasu o stężeniu 0,2 mol/dm<sup>3</sup>.*

**3.** *W reakcjach przedstawionych równaniami:*

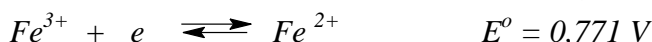


Zgodnie z teorią Brönsteda, woda zachowuje się jak kwas w

- A. II i IV.
- B. III i IV.
- C. I i II.
- D. I i III.

4.

Dane są potencjały standardowe reakcji półokowych:



Po wrzuceniu metalicznego żelaza do roztworu wodnego zawierającego siarczan(VI) miedzi(II) oraz siarczan(VI) glinu w wyniku reakcji powstanie:

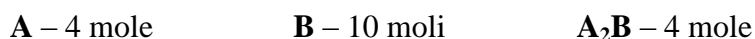
- A. metaliczna miedź i siarczan(VI) żelaza(III).
- B. metaliczna miedź, metaliczny glin i siarczan(VI) żelaza(II).
- C. metaliczna miedź i gazowy wodór.
- D. metaliczna miedź i siarczan(VI) żelaza(II).

5. Przeprowadzono elektrolizę wodnego roztworu siarczanu(VI) potasu z wykorzystaniem elektrod platynowych. Podać równania reakcji elektrodowych zachodzący na elektrodach (*anoda: .....*, *katoda: .....*).

6. W układzie zamkniętym o objętości 2 dm<sup>3</sup> przeprowadzono reakcję opisaną równaniem:

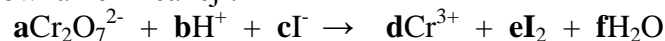


Stwierdzono, że po ustaleniu się stanu równowagi, ilości równowagowe substancji wynoszą odpowiednio:



Obliczyć wartość stałej równowagi tej reakcji.

7. Dichromian(VI) potasu utlenia w środowisku kwasowym jony jodkowe do wolnego jodu zgodnie z jonowym równaniem reakcji:



Dobierz współczynniki i wpisz je do tabeli.

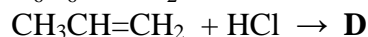
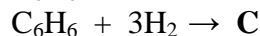
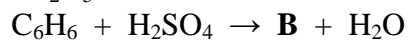
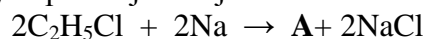
a	b	c	d	e	f

8. W wyniku redukcji nitrobenzenu wodorem w obecności katalizatora powstaje ..... (podać nazwę systematyczną oraz wzór strukturalny).

9. Reakcja bromowodoru z alkenami prowadzona w obecności nadtlenu zachodzi niezgodnie z regułą Markownikowa.

Podać wzór strukturalny głównego produktu reakcji bromowodoru z 3,7-dimetylookt-1-enem.

10. W przedstawionych poniżej reakcjach:



związkami **A**, **B**, **C** i **D** są:

- A** - etan, **B** - kwas benzenosulfonowy, **C** - naftalen, **D** - 1-chloropropan.
- A** - etylen, **B** - ester kwasu siarkowego(VI), **C** - cykloheksan, **D** - 2-chloropropan.
- A** - butan, **B** - kwas benzenosulfonowy, **C** - cykloheksan, **D** - 2-chloropropan.
- A** - butan, **B** - kwas benzenosulfonowy, **C** - acetylen, **D** - 1-chloropropan.

### ZAD. B (10 pkt)

100 cm<sup>3</sup> roztworu siarczanu(VI) miedzi(II) poddano elektrolizie na elektrodach platynowych. Proces prowadzono przez 15 minut całkowicie redukując zawarte w roztworze jony miedzi(II). Wydzieloną miedź rozpuszczono w stężonym kwasie siarkowym(VI) otrzymując 448 cm<sup>3</sup> gazu (warunki normalne, wydajność reakcji 80%).

- Zapisać równania wszystkich reakcji zachodzących podczas omówionego wyżej procesu.
- Obliczyć:
  - natężenie stosowanego prądu oraz stężenie molowe wyjściowego roztworu soli miedzi(II).
  - ile gramów srebra wydzieliliby ten sam ładunek elektryczny przepływający przez roztwór zawierający jony srebra(I) przy założeniu 100% wydajności prądowej.
  - zmianę masy płytki magnezowej, która zanurzona do 20 cm<sup>3</sup> wyjściowego roztworu wyparła z niej całkowicie miedź.

### ZAD. C (10 pkt)

Potencjał półogniwa metalicznego  $\text{Me}/\text{Me}^{n+}$  dany jest wzorem Nernsta, który w temp. 298 K przyjmuje następującą postać:

$$E = E^0 + \frac{0,059}{n} \log [\text{Me}^{n+}]$$

gdzie:

- $E^0$  - potencjał standardowy półogniwa  $\text{Me}/\text{Me}^{n+}$ ,
- $n$  - liczba moli elektronów biorących udział w reakcji redoks przebiegającej w półogniwie,
- $[\text{Me}^{n+}]$  - stężenie molowe jonów metalu w półogniwie.

Siła elektromotoryczna (SEM) ogniwa galwanicznego (I):  $\text{Zn}/\text{Zn}^{2+} \parallel \text{Pb}^{2+}/\text{Pb}$  wynosi 0,696 V.

Obliczyć:

1. Stosunek stężeń elektrolitów.
2. SEM ogniwa galwanicznego (I) w przypadku pięciokrotnego zwiększenia stężenia jonów  $\text{Zn}^{2+}$ .
3. SEM ogniwa galwanicznego (II), w którym półogniwo ołowiowe zastąpiono magnezowym, a stężenia elektrolitów pozostały jak w ogniwie (I) - pkt.2.
4. Podać schemat uzyskanego ogniwa galwanicznego (II), zaznaczyć katodę i anodę oraz bieguny tego ogniwa.
5. Podać równania reakcji zachodzących na katodzie i anodzie dla poszczególnych półogniw i całego ogniwa I i II.

### ZAD. D (15 pkt)

*Proszek do pieczenia został wynaleziony przez Ebena Nortona Horsforda, byłego studenta J. Liebiga. Na pomysł rozprowadzania torebek proszku do pieczenia z ilością potrzebną do wypieku ciasta z jednego funta (ok. 0,45 kg) mąki wpadł niemiecki aptekarz, August Oetker, założyciel firmy Dr. Oetker.*

Fragment torebki informujący o składzie proszku do pieczenia osiągalnego na polskim rynku wygląda następująco:

**(PL) Proszek do pieczenia**  
**Składniki:** substancje spulchniające: difosforan disodowy i wodorowęglan sodu, skrobia kukurydziana. Wystarcza na 1 kg mąki. Produkt może zawierać śladowe ilości pszenicy, soi, mleka, orzechów laskowych i włoskich. Przechowywać w suchym i chłodnym miejscu. Najlepiej spożyć przed końcem: data i numer partii produkcyjnej podane na zgrzewie.

Po przeanalizowaniu informacji n.t. składu proszku do pieczenia wykonać następujące polecenia:

1. Podać jakie zadanie spełnia proszek do pieczenia w procesie wypieku.
2. Zapisać wzory głównych substancji chemicznych wchodzących w skład proszku.
3. Przedstawić dysocjację jonową składników proszku.
4. Zapisać równanie cząsteczkowe procesu zachodzącego dla jednego ze składników powyżej 60°C.
5. Określić jaką rolę pełni drugi składnik. Odpowiedź uzasadnić odpowiednim cząsteczkowym równaniem reakcji.
6. Jakie jest zadanie trzeciego składnika proszku – skrobi kukurydzianej?

7. Zaproponować sposób potwierdzenia obecności soli sodowych w proszku i podać stosowną obserwację.
8. Zaproponować metodę wykrycia wodorowęglanu sodu oraz skrobi. Podać odpowiednie obserwacje. Tam gdzie to jest możliwe zapisać odpowiednie równania (równanie) reakcji.
9. Podać wzór oraz poprawną nazwę innego proszku do pieczenia znanego pod handlową, niepoprawną nazwą „amoniak”.
10. Zapisać równanie reakcji rozkładu tej substancji.

## ZAD. E (15 pkt)

*Bardzo popularnym wskaźnikiem kwasowo-zasadowym, stosowanym również w szkole, jest oranż metylowy czyli sól sodowa kwasu 4-N,N-dimetyloaminoazobenzenu-4-sulfonowego ( $4-(\text{CH}_3)_2\text{NC}_6\text{H}_4\text{N}=\text{NC}_6\text{H}_4(4-\text{SO}_3^-\text{Na}^+)$ ). Jego zakres pH zmiany barwy wynosi 3,2 – 4,4. Poniżej zamieszczono fragment z preparatyki organicznej (Vogel A., Preparatyka organiczna, s. 635(1964).) opisujący otrzymywanie tego wskaźnika w skali laboratoryjnej.*

## ORANŻ METYLOWY

### odczynniki:

- dwuwodny kwas sulfanilowy (kwas 4-aminobenzosulfonowy) – 3,70 g
- węglan sodu bezw. - 0,90 g
- azotan(III) sodu - 1,30 g
- st. kwas solny (36%) - 3,70 g
- N,N-dimetyloanilina - 2,30 cm<sup>3</sup>
- wodorotlenek sodu
- kwas octowy - 1 cm<sup>3</sup>
- chlorek sodu - 3,5 g

W kolbie stożkowej pojemności 250 cm<sup>3</sup> umieszcza się 3,70 g dwuwodnego kwasu sulfanilowego, 0,90 g bezwodnego węglanu sodu oraz 35 cm<sup>3</sup> wody i ogrzewa aż do otrzymania przezroczystego roztworu. Roztwór chłodzi się bieżącą wodą do temp. około 15°C i dodaje roztwór 1,30 g azotanu(III) sodu w 5 cm<sup>3</sup> wody. Całość wlewa się do zlewki pojemności 600 cm<sup>3</sup>, zawierającej 3,7 g stęż. kwasu solnego i 20 g pokruszonego lodu. Po 15 min. sprawdza się obecność wolnego kwasu azotowego(III) papierkiem jodkowo-skrobiowym. Po zakończeniu diazowania do powstałej zawiesiny dodaje się energicznie mieszając 2,3 cm<sup>3</sup> N,N-dimetyloaniliny rozpuszczonej w 1 cm<sup>3</sup> kwasu octowego. Mieszanie pozostawia się na 10 min, przy czym stopniowo wydziela się czerwona kwasowa postać oranżu metylowego. Postać kwasową przeprowadza się w pomarańczową sól sodową przez powolne dodawanie 12,5 cm<sup>3</sup> 20% roztworu wodorotlenku sodu (przy ciągłym mieszaniu). Następnie dodaje się 3,5 g NaCl i ogrzewa mieszaninę do 80-90°C aż do całkowitego rozpuszczenia soli. Ciecz pozostawia się na 15 min do ostygnięcia, po czym chłodzi wodą z lodem. Wytrącony oranż metylowy odsącza się pod zmniejszonym ciśnieniem. Zlewkę sflukuje się niewielką ilością nasyconego roztworu chlorku sodu i dobrze odciska osad. Produkt krystalizuje się ponownie z 50 cm<sup>3</sup> wody i suszy na powietrzu uzyskując 4,30 g produktu.

Dokonać analizy tekstu i wykonać następujące polecenia:

1. Zapisać **równania** wszystkich reakcji zachodzących w trakcie otrzymywania wskaźnika. W przypadku substancji organicznych stosować wzory strukturalne.

Pamiętać, że jednym z głównych produktów pośrednich jest odpowiednia sól diazoniowa o wzorze ogólnym  $\text{ArN}_2^+\text{X}^-$  (gdzie  $\text{X}^-$  to odpowiedni anion nieorganiczny).

2. Obliczyć wydajność procesu otrzymywania oranżu metylowego względem kwasu sulfanilowego.

3. Podać barwę oranżu metylowego po jego dodaniu do roztworu słabego jednowodorowego kwasu organicznego o stężeniu  $0,01 \text{ mol/dm}^3$  i stopniu dysocjacji  $\alpha = 0,1\%$ .

4. Zapisać równania reakcji N,N-dimetyloaniliny z nadmiarem bromu oraz z kwasem solnym. Nazwać powstałe produkty.

-----

### DANE:

*Masy molowe do wykorzystania w zadaniach:*

$$M_{\text{Ag}} = 108 \text{ g/mol}$$

$$M_{\text{C}} = 12 \text{ g/mol}$$

$$M_{\text{Cu}} = 64 \text{ g/mol}$$

$$M_{\text{H}} = 1 \text{ g/mol}$$

$$M_{\text{Mg}} = 24 \text{ g/mol}$$

$$M_{\text{N}} = 14 \text{ g/mol}$$

$$M_{\text{Na}} = 23 \text{ g/mol}$$

$$M_{\text{O}} = 16 \text{ g/mol}$$

$$M_{\text{Pb}} = 207 \text{ g/mol}$$

$$M_{\text{S}} = 32 \text{ g/mol}$$

$$M_{\text{Zn}} = 65 \text{ g/mol}$$

*Stała Faraday'a* –  $96500 \text{ C/mol}$

*Potencjały standardowe:*

$$E^{\circ}_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}} = -0,763 \text{ V} \quad E^{\circ}_{\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}} = -0,126 \text{ V}$$

$$E^{\circ}_{\text{Mg}^{2+}/\text{Mg}} = -2,380 \text{ V}$$