

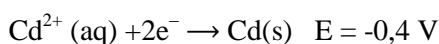
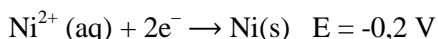
ETAP REJONOWY

9 grudnia 2017 r.

**Zadanie A (10×2 pkt = 20 pkt)**

1. Zapisz konfigurację elektronową atomu skandiu i molibdenu. Podaj najwyższe możliwe stopnie utlenienia tych pierwiastków.
2. Ile wiązań  $\sigma$  i  $\pi$  jest w cząsteczce a) cykloheksenu, b) acetonitrylu?
3. Napisz równanie reakcji propenu z jonami manganianowymi (VII) w środowisku obojętnym oraz zapisz obserwacje.
4. Pewien roztwór buforowy zawierał jednakowe stężenia  $X^-$  i  $HX$ .  $K_a$  związku  $HX$  wynosi  $5 \cdot 10^{-8}$ . Ile wynosi pH tego buforu?
5. Który z izomerów węglowodoru o wzorze sumarycznym  $C_5H_{12}$  da w wyniku reakcji z chlorem pod wpływem światła tylko jeden produkt monochlorowania? Podaj jego nazwę systematyczną i wzór strukturalny.
6. Napisz równanie reakcji zachodzącej gdy kawałek folii aluminiowej umieści się w stężonym roztworze  $NaOH$ .
7. Do oznaczania chemicznego zapotrzebowania na tlen (ChZT) wykorzystuje się reakcję redoks między dichromianem (VI) potasu a siarczanem (VI) amonu i żelaza (II) (solą Mohra) w środowisku kwaśnym. Zapisz w postaci jonowej reakcje półokwowe oraz sumaryczne równanie tej reakcji.
8. Iloczyn rozpuszczalności  $AgCl$  w 298 K wynosi  $4 \cdot 10^{-10}$ . Ile wynosi rozpuszczalność  $AgCl$  w roztworze  $CaCl_2$  o stężeniu  $0,04 \text{ mol/dm}^3$ ?
9. Próbkę uwodnionego siarczanu (VI) cynku ( $ZnSO_4 \cdot xH_2O$ ) o masie 4,38g ogrzewano w celu pozbycia się wody. Otrzymano 2,46 g suchej pozostałości. Ile wynosił stopień uwodnienia  $x$ ?

10. Na podstawie potencjałów reakcji:



Zapisz reakcje półokwowe zachodzące w ogniwie zbudowanym z tych metali zanurzonych w roztworach ich soli oraz schemat ogniwa. Zaznacz katodę i anodę.

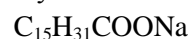
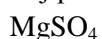
### Zadanie B (12 pkt)

Poddano analizie 4 próbki, w których skład mogły wchodzić: NaOH, NaHCO<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> oraz substancja obojętna. We wszystkich analizach wykorzystywano odważki o masie 1,00 g oraz roztwór HCl o stężeniu 0,2500 mol/dm<sup>3</sup>. Zidentyfikuj substancje w poszczególnych próbkach oraz wyznacz procentową zawartość każdego ze składników wiedząc, że:

- Próbka 1* – wobec fenoloftaleiny zużyto 24,23 cm<sup>3</sup> titranta. Natomiast miareczkując drugą odważkę wobec oranżu metylowego zużyto 48,64 cm<sup>3</sup> kwasu. (4 pkt.)
- Próbka 2* – dodanie fenoloftaleiny nie spowodowało zmiany zabarwienia. Wobec oranżu metylowego zużyto 38,47 cm<sup>3</sup> kwasu. (2 pkt.)
- Próbka 3* – w celu wywołania zaniku zabarwienia fenoloftaleiny zużyto 15,29 cm<sup>3</sup> kwasu a do całkowitego zobojętnienia roztworu zużyto 33,19 cm<sup>3</sup>. (4 pkt.)
- Próbka 4* – próbkę miareczkowano kwasem do zaniku zabarwienia wywołanego obecnością fenoloftaleiny, używając 39,96 cm<sup>3</sup>. Po dodaniu nadmiaru kwasu i wygotowaniu w miareczkowaniu odwrotnym zużyto tyle wodorotlenku, ile wynosił nadmiar kwasu. (2 pkt.)

### Zadanie C (20 pkt)

Poniżej podano wzory dwóch soli nieorganicznych i dwóch soli organicznych:



- Podaj nazwy wymienionych soli. (1 pkt)
- Napisz po jednym równaniu reakcji otrzymywania tych soli, pamiętając o tym, aby każdą z wymienionych soli otrzymać inną metodą. (4 pkt)
- Określ odczyn wodnych roztworów i napisz odpowiednie równania reakcji (lub zaznacz, że reakcja nie zachodzi), które wskazują, jaki jest odczyn wodnych roztworów tych soli. (4 pkt)
- Oblicz, w ilu gramach stałego MgSO<sub>4</sub> znajduje się tyle samo jonów, co w 28,4 gramach (CH<sub>3</sub>COO)<sub>2</sub>Mg. (1 pkt)
- Pisząc odpowiednie równania reakcji przebiegających na katodzie i anodzie przedstaw przebieg elektrolizy stopionego MgCl<sub>2</sub> i wodnego roztworu (CH<sub>3</sub>COO)<sub>2</sub>Mg. (2 pkt)
- Przeprowadzono cykl reakcji przedstawionych na poniższym schemacie:  
$$\text{Mg} \rightarrow \text{MgO} \rightarrow \text{MgCl}_2$$
  
Napisz równania tych reakcji. Oblicz, ile gramów MgCl<sub>2</sub> można otrzymać z 54 gramów magnezu, zakładając 65% wydajność obu procesów. (3 pkt)
- Jedną z metod ilościowego oznaczania zawartości jonów wapnia opiera się na pomiarze masy osadu trudno rozpuszczalnej soli – szczawianu (etanodionianu) wapnia. Oblicz, ile mg Ca<sup>2+</sup> zawierała badana próbka, jeżeli po dodaniu do tej próbki nadmiaru kwasu szczawowego otrzymano 2,56 g trudno rozpuszczalnej soli. (2 pkt)
- Napisz równanie reakcji otrzymywania palmitynianu sodu z tłuszczem – tripalmitynianu gliceryny. W zapisie równania używaj wzorów półstrukturalnych związków organicznych. Napisz wzory i podaj nazwy dwóch innych soli zaliczanych do mydeł. Wyjaśnij w oparciu o odpowiednie równanie reakcji, dlaczego proces mycia i prania w wodzie zawierającej jony Ca<sup>2+</sup> i Mg<sup>2+</sup> (w tzw. wodzie twardej) jest utrudniony. (3 pkt)

### Zadanie D (14 pkt)

W celu ograniczenia stosowania szkodliwych dla środowiska związków organicznych na bazie węglowodorów i ich pochodnych, w tym rozpuszczalników, wprowadza się ich bardziej przyjazne dla środowiska zamienniki. Jednym z takich alternatywnych, „zielonych” rozpuszczalników jest mleczan etylu. Ulega on biodegradacji oraz jest uznawany za nieszkodliwy dla środowiska, stąd jego zastosowanie m.in. w przemyśle kosmetycznym czy spożywczym jak i w wielu innych aplikacjach. Jest np. stosowany do zmywania graffiti. Większość mleczanu etylu produkuje się w wyniku reakcji kwasu mlekowego (kwasu 2-hydroksypropanowego) z etanolem przy użyciu katalizatorów kwasowych. Jest to reakcja odwracalna.

1. Zarówno kwas mlekowy, jak i etanol można otrzymać w wyniku procesów fermentacji cukrów. Zapisz równania odpowiednich reakcji. (2 pkt)
2. Napisz równanie estryfikacji (L)-kwasu mlekowego z etanolem. Wzory kwasu i estru zapisz za pomocą wzorów przestrzennych. (1 pkt)
3. W temperaturze 353K liczby moli poszczególnych składników mieszaniny poreakcyjnej w stanie równowagi wynosiły

Składnik	etanol	kwas mlekowy	mleczan etylu	woda
Liczba moli	1,95	1,50	1,95	4,46

- a) Oblicz stężeniową stałą równowagi tej reakcji w temperaturze 353K. (2 pkt)
  - b) Wiedząc, że początkowe liczby moli kwasu mlekowego i alkoholu wynosiły odpowiednio 3,44 i 3,90 oblicz wydajność tej reakcji. (1 pkt)
  - c) Podaj dwa sposoby na zwiększenie wydajności tej reakcji przy zachowaniu tej samej temperatury, ciśnienia i stężenia użytego katalizatora. (2 pkt)
4. Korzystając z podanych standardowych entalpii tworzenia oblicz molową entalpię estryfikacji w temp. 298K (1 pkt)

Związek	woda	etanol	kwas mlekowy	mleczan etylu
$\Delta H_{f,298}^{\circ}$ (kJ/mol)	-241,81	-234,95	-682,96	-695,1

5. Mleczan etylu jest również produktem katalitycznej alkoholizy polilaktydu za pomocą etanolu, co może być również metodą recyklingu tego polimeru.
  - a) Napisz ogólne równanie reakcji alkoholizy estrów. Jak inaczej nazywa się taką reakcję? (2 pkt)
  - b) Narysuj wzór makrocząsteczki poli(kwasu mlekowego), zaznacz mer. (2 pkt)
  - c) Jakie są główne zastosowania polilaktydu (wymień przynajmniej dwa)? (1 pkt)

### Zadanie E (14 pkt)

Poduszka powietrzna w samochodzie zawiera związek **A** oraz azotan (V) potasu i tlenek krzemu (IV). Silne uderzenie inicjuje rozkład **A**, którego produktami są gaz **B**, napęniający poduszkę, oraz stała pozostałość **C**. Gaz **B** jest jednym ze składników powietrza. O związku **A** wiemy, że zbudowany jest z dwóch pierwiastków oraz że z 1 g tej substancji powstaje 555 cm<sup>3</sup> gazu **B** (20°C, 1,013·10<sup>5</sup> Pa).

Powstała z 1 g **A** substancja **C** w reakcji z wodą wydzieliłaby 185 cm<sup>3</sup> gazu **D** (w tych samych warunkach temperatury i ciśnienia).

1. Oblicz masę molową **A** oraz zidentyfikuj związki **A**, **B**, **C** i **D**. (5 pkt)
2. Napisz równanie reakcji rozkładu **A**. (1 pkt)
3. Podaj wzór strukturalny związku **A**. Czy w stanie stałym jest to związek jonowy czy cząsteczkowy? (3 pkt)
4. Jeśli poduszka powietrzna ma objętość 70 dm<sup>3</sup>, jakiej ilości (w g) **A** należy użyć, by ją napęlić? (2 pkt)
5. W jakim celu dodaje się KNO<sub>3</sub> i SiO<sub>2</sub>? Podaj równania odpowiednich reakcji (3 pkt)

### Zadanie F (20 pkt)

1. Sól sodowa pewnego organicznego związku chemicznego **A**, która wg nomenklatury Unii Europejskiej posiada symbol E211, stosowana jest w przemyśle spożywczym do konserwacji, m.in. przetworów owocowych i warzywnych. Natomiast inna pochodna związku **A** - związek **B**, charakteryzuje się przyjemnym owocowym zapachem i znalazła zastosowanie w przemyśle perfumeryjnym. Związek **B** można otrzymać w reakcji **A** z alkoholem otrzymywanym z gazu syntezowego (**C**).

Analiza elementarna związku **A** wykazała, że zawiera on 68,85% węgla i 4,92% wodoru.

Na podstawie podanych informacji:

- a) Podaj wzór sumaryczny i półstrukturalny związku **A** oraz jego nazwę systematyczną i zwyczajową. (4 pkt)
  - b) Napisz równanie reakcji wydzielania związku **A** z jego soli sodowej. (1 pkt)
  - c) Zaproponuj 4-etapową syntezę związku **A** z odpowiednich związków nieorganicznych, której ostatnim etapem jest reakcja utleniania. (4 pkt)
  - d) Napisz wyżej wymienione równanie reakcji utleniania wraz z bilansem elektronowo-jonowym. (2 pkt)
  - e) Napisz równanie reakcji otrzymywania związku **B** z **A** i **C**. (1 pkt)
2. Zaproponuj syntezę kwasu *para*-bromobenzoesowego z benzenu. Podaj warunki poszczególnych etapów syntezy (rodzaj katalizatora, rozpuszczalnik itp.). (3 pkt)
3. Reakcja acylowania Friedela-Craftsa pozwala wprowadzić do pierścienia aromatycznego grupę acylową -COR, gdy związek aromatyczny reaguje z chlorkiem kwasowym, RCOCl, wobec AlCl<sub>3</sub>. Napisz reakcję otrzymywania C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>COCH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub> i podaj jego nazwę systematyczną i zwyczajową. (3 pkt)
- Napisz produkt(y) chlorowania wobec FeCl<sub>3</sub> powyższego związku. (2 pkt)