

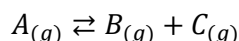


LVI Ogólnopolski Konkurs Chemiczny im. prof. Antoniego Swinarskiego

ETAP REJONOWY 14 grudnia 2019 r.

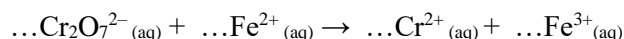
Zadanie A (10×2pkt=20 pkt)

1. Narysuj wzór polimeru, otrzymanego przez polikondensację kwasu mlekowego o wzorze sumarycznym $C_3H_6O_3$. Do jakiej grupy (ze względu na budowę) należy ten polimer?
2. Gaz A dysocjuje po ogrzaniu według równania reakcji:



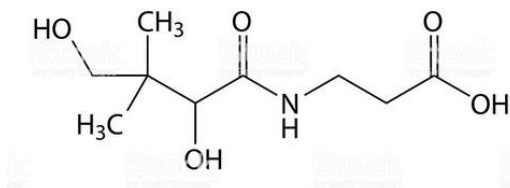
Pewna ilość A została ogrzana do pewnej temperatury T . Początkowe ciśnienie w zbiorniku wynosiło p . Po ustaleniu się równowagi cząstkowe ciśnienie A wynosiło $1/5 p$. Ile wynosi stała równowagi tej reakcji w temperaturze T ?

3. Mieszaninę zawierającą gazowy metan i etan poddano całkowitemu spalaniu, otrzymując 5,28 g tlenku węgla (IV) oraz 3,78 g wody. Jaki jest stosunek objętościowy etanu do metanu w początkowej mieszaninie?
4. Uzupełnij równanie reakcji redoks zachodzącej w środowisku kwaśnym. Podaj reakcje półkowe.



5. Zapisz konfigurację elektronową: a) jonu platyny(II), b) atomu molibdenu.
6. Podaj schemat reakcji oraz wzór i nazwę głównego produktu reakcji addycji 1 cząsteczki HBr do penta-1,3-dienu.
7. Ile wynosi stężenie (w mol/dm³) jonów Na⁺ w roztworze otrzymanym przez rozcieńczenie 250 cm³ roztworu Na₂SO₄ o stężeniu 0,550 mol/dm³ do objętości 750 cm³?
8. Stała szybkości poniższej reakcji wynosi $1,5 \times 10^{-5} \text{ mol}^{-1} \text{ dm}^3 \text{ s}^{-1}$. Ile wynosi całkowity rząd tej reakcji?
 $H_2 (g) + 2IBr (g) \rightarrow 2HBr (g) + I_2 (g)$

9. Wzór poniżej przedstawia kwas pantotenowy (witamina B5). Podaj organiczne produkty zasadowej hydrolizy tego związku.



10. Jaki kształt mają cząsteczki: a) PCl_3 , b) IF_3 ?

Zadanie B (20 pkt)

Czterech studentów oznaczało srebro z roztworu azotanu(V) srebra(I) metodą wagową, pobierając próbki o objętości 25 cm^3 i stężeniu $0,03 \text{ mol/dm}^3$:

- A) Do wytrącenia Student A użył roztworu chlorku sodu, a otrzymany osad przemył 100 cm^3 wody,
- B) Student B użył również roztworu chlorku sodu, ale wytrącony osad przemył 100 cm^3 chlorku potasu o stężeniu $0,001 \text{ mol/dm}^3$,
- C) Student C zdecydował się wykorzystać do wytrącenia roztwór chromianu(VI) potasu. W celu przemycia wyizolowanego osadu użył, podobnie jak Student A, 100 cm^3 wody.
- D) Student D również wykorzystał do wytrącenia roztwór chromianu(VI) potasu, ale osad przemył 100 cm^3 roztworu chromianu(VI) sodu o stężeniu $0,001 \text{ mol/dm}^3$.

W przypadku Studenta A i Studenta B pK_{SO} dla wytrąconego osadu wynosiło 9,75, zaś dla Studenta C i Studenta D było to 11,9.

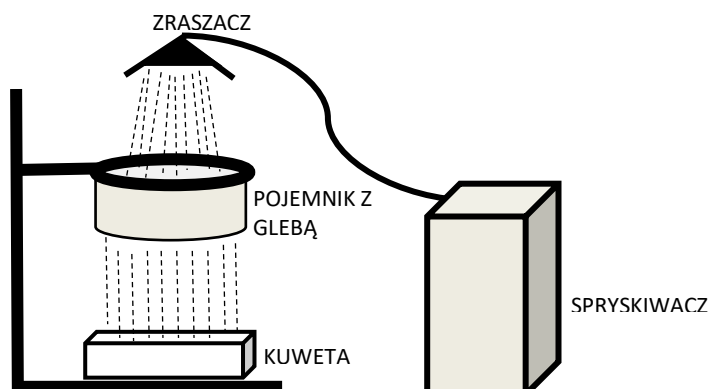
1. Oblicz masę wytrąconego przez każdego ze studentów osadu, zakładając całkowitą wytrącenia.
2. Oblicz straty masy osadów dla poszczególnych próbek wynikające z procesu przemywania (wynik podaj w mg).
3. Jakie są wynikające z tych strat błędy w oznaczaniu srebra (w %)? W którym przypadku strata srebra jest najmniejsza?

Zadanie C (20 pkt)

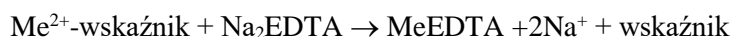
1. Dlaczego pH naturalnego, niezanieczyszczonego deszczu jest lekko kwasowe? Napisz odpowiednią reakcję chemiczną.
2. Przeprowadzono eksperyment mający na celu oszacowanie wpływu kwaśnych opadów na gleby i wymywanie z nich kationów zasadowych. W tym celu przygotowano roztwory mające imitować naturalny i kwaśny deszcz, mieszając z sobą roztwory kwasu siarkowego(VI) o stężeniu $0,005 \text{ mol/dm}^3$ oraz kwasu azotowego(V) o stężeniu $0,002 \text{ mol/dm}^3$ w taki sposób, by 90 % jonów wodorowych pochodziło od pierwszego z kwasów, a 10 % od drugiego. Przygotowano 5 dm^3 modelowego naturalnego deszczu o pH równym 5,9 oraz 5 dm^3 modelowego kwaśnego deszczu o pH równym 4,6.

A) Oblicz, ile należy pobrać 0,005 M kwasu siarkowego(VI) i 0,002 M azotowego(V), by przygotować naturalny deszcz, a ile by przygotować kwaśny deszcz.

Następnie zestawiono laboratoryjny zestaw do deszczowania gleb, przedstawiony na poniższym rysunku.



Do spryskiwacza wiano uzyskany roztwór naturalnego deszczu. Natomiast w pojemniku umieszczono 1 kg gleby, który następnie zraszano roztworem deszczu zbierając przesącz do kuwety (PRZESĄCZ 1). Analogiczny eksperyment przeprowadzono z użyciem kwaśnego deszczu uzyskując PRZESĄCZ 2. W obu przesączach oznaczono zawartość wapnia i magnezu metodą miareczkową za pomocą roztworu Na_2EDTA , czyli soli disodowej kwasu wersenowego (dietylotetraoctowego). Jony metali dwuwartościowych reagują z Na_2EDTA w stosunku 1:1



- B) Stosując odpowiednie pH roztworu oraz wskaźnik, możliwe jest oznaczanie zarówno sumy wapnia i magnezu, jak i pojedynczych kationów. Oblicz zawartość jonów wapnia i magnezu w mg/dm^3 w obu przesączach, jeśli na zmiareczkowanie 100 cm^3 próbki PRZESĄCZU 1 w trzech równoległych oznaczeniach zużyto odpowiednio $6,5 \text{ cm}^3$, $6,6 \text{ cm}^3$, $6,4 \text{ cm}^3$ roztworu EDTA o stężeniu $0,05 \text{ mol/dm}^3$ przy oznaczaniu sumy jonów wapnia i magnezu, natomiast na oznaczenie zawartości wapnia zużyto odpowiednio $5,1 \text{ cm}^3$, $5,2 \text{ cm}^3$ i $5,1 \text{ cm}^3$. Na zmiareczkowanie 100 cm^3 PRZESĄCZU 2 zużyto $9,6 \text{ cm}^3$, $9,8 \text{ cm}^3$, $9,9 \text{ cm}^3$ przy oznaczaniu sumy jonów wapnia i magnezu, natomiast na oznaczenie zawartości wapnia zużyto odpowiednio $6,9 \text{ cm}^3$, $6,8 \text{ cm}^3$ i $6,8 \text{ cm}^3$ tego samego roztworu EDTA. W przypadku którego z przesączy stężenie kationów zasadowych było wyższe?
- C) pH PRZESĄCZU 2 wynosiło 5. Oblicz, ile moli jonów H^+ należy usunąć za pomocą substancji zasadowych z każdego 1 dm^3 roztworu, aby zmniejszyć kwasowość do stężenia wynoszącego 10^{-6} mol/dm^3 .
- D) Jednym z nawozów azotowych jest saletra amonowa. Podaj odczyn tej soli. Czy nawóz ten powinien być stosowany do nawożenia gleb zakwaszonych?
3. Kwas siarkowy(IV) jest słabym kwasem. Wartości pK_a wynoszą 9,18 oraz 1,91. Zapisz równania dysocjacji kwasu siarkowego(IV), a następnie oblicz wartości stałej dysocjacji odpowiednich etapów. Zakładając, że kwas siarkowy(IV) dysocjuje jedynie na pierwszym etapie dysocjacji, oblicz pH roztworu kwasu siarkowego(IV) o stężeniu $0,15 \text{ mol/dm}^3$.

Zadanie D (20 pkt)

Zapisz równania reakcji chemicznych opisanych w tekście poniżej oraz zapisz wzór elektronowy tlenku azotu(II).

TLENKI AZOTU

Tlenki azotu otrzymuje się drogą pośrednią, ponieważ azot z tlenem w normalnej temperaturze bezpośrednio nie reagują.

Podtlenek azotu (tlenek azotu(I)), zwany gazem rozweselającym, otrzymuje się przez rozkład termiczny azotanu(V) amonu. Jest to gaz bezbarwny, nierozpuszczalny w wodzie o przyjemnym zapachu i słodkim smaku. Wdychany w małych ilościach działa oszałamiająco i pobudza do śmiechu, w większych ilościach działa narkotycznie. Podobnie jak tlen podtrzymuje palenie, gdyż łatwo się rozkłada z wydzieleniem tlenu.

Tlenek azotu(II) NO na skalę przemysłową otrzymuje się przez utlenianie amoniaku w obecności katalizatora. W pracowni szkolnej otrzymuje się go działając rozcieńczonym kwasem azotowym(V) na miedź. Jest to gaz bezbarwny, bez zapachu, nierozpuszczalny w wodzie. Pod wpływem tlenu z powietrza ulega natychmiast utlenieniu do brunatnego tlenku azotu(IV). Jest aktywny chemicznie. Aktywność chemiczną tlenku azotu(II) przypisuje się niesparowanemu elektronowi, który znajduje się w jego cząsteczce. Cząsteczki tlenku azotu(II) stanowią rzadko spotykany przykład prostych cząsteczek, w których znajduje się nieparzysta liczba elektronów. Z tego względu cząsteczkę tlenku azotu(II) traktuje się jako rodnik, wykazuje bowiem trwały moment magnetyczny odpowiadający obecności jednego niesparowanego elektronu.

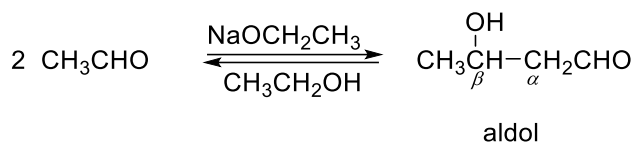
Dwutlenek azotu – tlenek azotu(IV) otrzymuje się kilkoma sposobami: a) przez termiczny rozkład azotanu(V) ołowiu, b) przez działanie stężonego kwasu azotowego(V) na miedź oraz przez utlenianie tlenku azotu(II). Tlenek azotu(IV) jest to gaz barwy brunatnej, silnie trujący, o przyjemnym zapachu, dający się skroplić w temperaturze 295,45 K na ciecz o takim samym kolorze. Rozpuszcza się w wodzie i reaguje z nią tworząc mieszaninę kwasów azotowych(III) i (V). Kwas azotowy(III) rozkłada się z wydzieleniem kwasu azotowego(V), tlenku azotu(II) i wody, w obecności tlenu powstały tlenek azotu(II) utlenia się do tlenku azotu(IV) i ostatecznie reaguje całkowicie do kwasu azotowego(V). Jeżeli gaz ten zamknięty w probówce ochłodzimy, wówczas barwa jego stanie się jaśniejsza, przybierze kolor żółty. Zmiana barwy związana jest z asocjacją cząsteczek tlenku azotu(IV).

T. Drapała, A. Galewska, J. Gancarz, W. Szulżycki, *Chemia*, WSIP

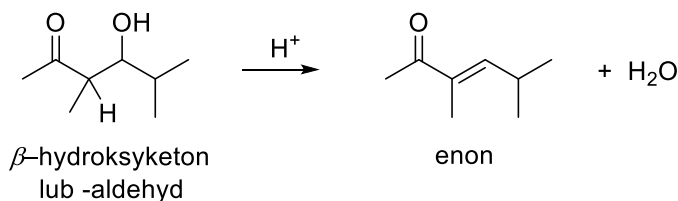
Zadanie E (20 pkt)

1. Reakcje kondensacji karbonylowej zachodzą między dwiema cząsteczkami zawierającymi grupę karbonylową i są kombinacją etapów addycji nukleofilowej i α -substytucji atomów sąsiadujących z grupą karbonylową. Jedna z cząsteczek (nukleofilowy donor) zostaje przekształcona w anion enolanowy i reaguje w reakcji α -substytucji z drugim związkiem karbonylowym (elektrofilowy akceptor). Ostatecznym wynikiem reakcji jest połączenie obu cząsteczek (kondensacja). Reakjom kondensacji aldolowej ulegają wszystkie aldehydy i ketony zawierające atomy wodoru α . Gdy keton lub aldehyd nie ma atomów wodoru α , kondensacja aldolowa nie może zajść. Reagujące cząsteczki mogą być takie same lub różne. Gdy kondensacji ulegają różne związki karbonylowe powstaje mieszanina wszystkich możliwych produktów.

Przykładowo, gdy acetaldehyd zostaje poddany działaniu zasady, takiej jak etanolan sodu lub wodorotlenek sodu, wówczas zachodzi szybka, odwracalna reakcja kondensacji. Produktem jej jest β -hydroksyaldehyd zwany aldolem.



β -Hydroksyketony i β -hydroksyaldehydy powstające w reakcjach kondensacji aldolowej można łatwo odvodnić, otrzymując sprzężone enony.



„Chemia organiczna” J. McMurry

a) Podaj strukturę produktu/ów (wzory półstrukturalne/szkieletowe) reakcji kondensacji aldolowej następujących związków (6 pkt):

- 1) 3-metylobutanal
- 2) cykloheksanon
- 3) fenyloacetaldehyd i propanal.

b) Podaj struktury produktów (wzory półstrukturalne/szkieletowe) odvodnienia/dehydratacji wszystkich otrzymanych w ppkt.a) β -hydroksyketonów i β -hydroksyaldehydów (nie uwzględniając izomerów wynikających z geometrii wokół podwójnego wiązania). (6 pkt)

2. Cynamal - związek A, to związek organiczny występujący w olejkach eterycznych, głównie w olejku cynamonowym, stosowany w przemyśle spożywczym, kosmetycznym i perfumeryjnym. W laboratorium otrzymywany jest na drodze kondensacji aldolowej dwóch związków karbonylowych B i C, a następnie dehydratacją.

Analiza elementarna związku A wykazuje 81,82% C i 6,06% H. Związek A ulega reakcji nitrowania i daje pozytywny wynik próby Trommera.

Związek B ma charakterystyczny migdałowy zapach, nie jest toksyczny i ulega reakcji Cannizzaro.

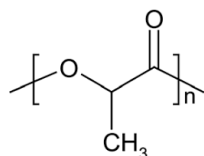
Związek C ma charakterystyczny zapach i może być otrzymany w reakcji Kuczerowa z acetylenem.

- a) Oblicz wzór sumaryczny związku A. (0,5 pkt)
- b) Podaj wzór półstrukturalny/szkieletowy związku A. (1 pkt)
- c) Podaj systematyczną nazwę związku A. (1 pkt)
- d) Podaj wzór półstrukturalny/szkieletowy związku B oraz jego nazwę systematyczną i zwyczajową. (1,5 pkt)
- e) Podaj wzór półstrukturalny/szkieletowy związku C oraz jego nazwę systematyczną i zwyczajową. (1,5 pkt)
- f) Zapisz równanie reakcji Cannizzaro dla związku B i podaj nazwy systematyczne lub zwyczajowa produktów. (1,5 pkt)
- g) Zapisz równanie reakcji otrzymywania związku C w reakcji Kuczerowa. (1 pkt)

ROZWIĄZANIA

Zadanie A (10×2pkt=20 pkt)

1.



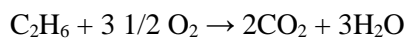
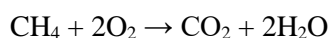
poli(kwas mlekowy), polilaktyd

Poliestry

2.

$$K_p = \frac{\frac{(4/5 p)}{p^0} \cdot \frac{(4/5 p)}{p^0}}{\frac{(1/5 p)}{p^0}} = \frac{(16/5 p)}{p^0}$$

3.

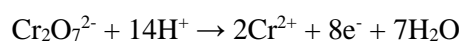
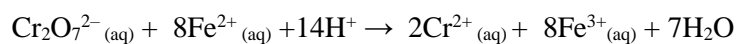


$$n_{\text{CO}_2} = 0,12 \text{ mol}; n_{\text{H}_2\text{O}} = 0,21 \text{ mol}$$

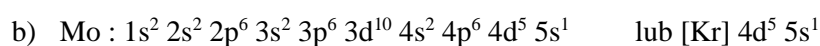
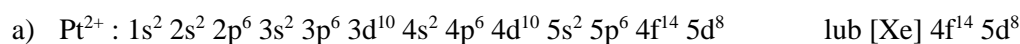
$$0,12 = n_{\text{metan}} + 2 \times n_{\text{etan}}; 0,21 = 2 \times n_{\text{metan}} + 3 \times n_{\text{etan}}$$

$$\frac{n_{\text{etan}}}{n_{\text{metan}}} = \frac{0,03 \text{ mol}}{0,06 \text{ mol}} = \frac{1}{2}$$

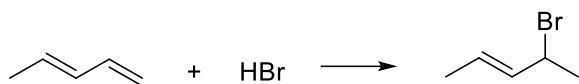
4. Reakcja standardowo zachodzi do Cr³⁺. Redukcja chromu do Cr(II) jest możliwa w obecności cynku, z dodatkiem kwasu solnego lub siarkowego



5.



6.

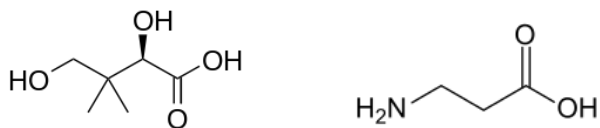


4-bromo-pent-2-en

7. $c_{\text{Na}^+} = 0,367 \text{ mol/dm}^3$

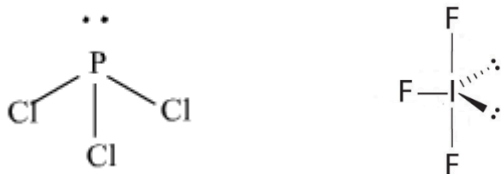
8. Reakcja jest drugiego rzędu.

9. Hydroliza wiązania amidowego



10.

a) PCl_3 - Piramida trygonalna; b) IF_3 – litera T

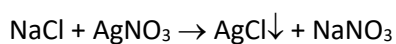


Zadanie B

1) $n(\text{AgNO}_3) = 7,5 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$

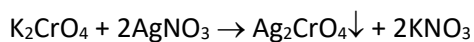
(5 pkt)

Studenci A i B



$$m^0(\text{AgCl}) = 0,1075 \text{ g};$$

Studenci C i D



$$m^0(\text{Ag}_2\text{CrO}_4) = 0,1244 \text{ g};$$

2)

Student A

(5 pkt)

$$K_{\text{SO}} = [\text{Ag}^+][\text{Cl}^-],$$

$$[\text{Ag}^+] = \sqrt{K_{\text{SO}}}$$

$$[Ag^+] = 1,330 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$$

$$n(Ag^+) = 1,330 \cdot 10^{-6} \text{ mol}$$

$$m(AgCl) = 0,1907 \text{ mg}$$

Student B

$$K_{so} = [Ag^+][Cl^-],$$

$$[Ag^+] = \frac{K_{so}}{[Cl^-]}$$

$$[Ag^+] = 1,770 \cdot 10^{-7} \text{ mol/dm}^3$$

$$n(Ag^+) = 1,770 \cdot 10^{-8} \text{ mol}$$

$$m(AgCl) = 2,537 \cdot 10^{-3} \text{ mg}$$

Student C

(6 pkt)

$$K_{so} = [Ag^+]^2[CrO_4^{2-}],$$

$$[CrO_4^{2-}] = \sqrt[3]{\frac{K_{so}}{4}}$$

$$[CrO_4^{2-}] = 6,802 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$$

$$n(CrO_4^{2-}) = 6,802 \cdot 10^{-6} \text{ mol}$$

$$n(Ag^+) = 1,306 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$$

$$m(Ag_2CrO_4) = 2,256 \text{ mg}$$

Student D

$$K_{so} = [Ag^+]^2[CrO_4^{2-}],$$

$$[Ag^+] = \sqrt{\frac{K_{so}}{[CrO_4^{2-}]}}$$

$$[Ag^+] = 3,548 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$$

$$n(Ag^+) = 3,548 \cdot 10^{-6} \text{ mol}$$

$$m(Ag_2CrO_4) = 0,5885 \text{ mg}$$

3) $m^0(\text{Ag}) = 0,08090 \text{ mg}$

(4 pkt)

Student A

$m(\text{Ag}) = 0,1434 \text{ mg}$, $\% \text{Ag} = 0,1773$

Student B

$m(\text{Ag}) = 1,909 \cdot 10^{-3} \text{ mg}$, $\% \text{Ag} = 2,360 \cdot 10^{-3}$

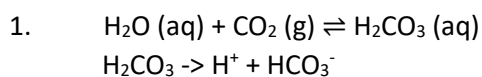
Student C

$m(\text{Ag}) = 1,467 \text{ mg}$, $\% \text{Ag} = 1,814$

Student D

$m(\text{Ag}) = 0,3827 \text{ mg}$, $\% \text{Ag} = 0,4731$

Zadanie C



2A.

NATURALNY DESZCZ

$\text{pH} = 5,6$

$\text{pH} = -\log[\text{H}^+]$

$[\text{H}^+] = 10^{-5,9} \text{ mol/dm}^3 = 0,00000126 \text{ mol/dm}^3$

$n = 0,00000126 \text{ mol/dm}^3 \cdot 5 \text{ dm}^3 = 6,3 \cdot 10^{-6} \text{ mola}$



$0,0000063 \text{ mola} - 100\%$

$x - 90\%$

$x = 0,00000567 \text{ mola}$

$0,00000567 \text{ mola} / 2 = 2,84 \cdot 10^{-6}$



$0,0000063 \text{ mola} - 100\%$

$x - 10\%$

$x = 6,3 \cdot 10^{-7} \text{ mola}$

$1 \text{ dm}^3 - 0,005 \text{ mola}$

$x - 2,84 \cdot 10^{-6} \text{ mola}$

$x = 0,57 \text{ cm}^3$

$1 \text{ dm}^3 - 0,002 \text{ mola}$

$x - 6,3 \cdot 10^{-7} \text{ mola}$

$x = 0,32 \text{ cm}^3$

KWAŚNY DESZCZ

$\text{pH} = 4,6$

$\text{pH} = -\log[\text{H}^+]$

$[\text{H}^+] = 10^{-4,6} \text{ mol/dm}^3 = 0,00002512 \text{ mol/dm}^3$

$n = 0,0000251 \text{ mol/dm}^3 \cdot 5 \text{ dm}^3 = 1,26 \cdot 10^{-4} \text{ mola}$



$0,000126 \text{ mola} - 100\%$

$x - 90\%$

$x = 0,000113 \text{ mola}$

$0,000113 \text{ mola} / 2 = 5,65 \cdot 10^{-5}$



$0,000123 \text{ mola} - 100\%$

$x - 10\%$

$x = 0,0000126 \text{ mola}$

$1 \text{ dm}^3 - 0,005 \text{ mola}$

$x - 5,65 \cdot 10^{-5} \text{ mola}$

$x = 11,3 \text{ cm}^3$

$1 \text{ dm}^3 - 0,002 \text{ mola}$

$x - 1,26 \cdot 10^{-5} \text{ mola}$

$x = 6,32 \text{ cm}^3$

2B.

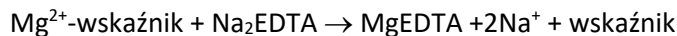
PRZESACZ 1

$$V_{\text{sr suma Ca i Mg}} = 6,5 \text{ cm}^3 = 0,0065 \text{ dm}^3$$

$$V_{\text{Mg}} = 6,5 \text{ cm}^3 - 5,13 \text{ cm}^3 = 1,37 \text{ cm}^3 = 0,00137 \text{ dm}^3$$

$$n_{\text{EDTA}} = c \cdot V$$

$$n_{\text{EDTA}} = 0,05 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,00137 \text{ dm}^3 = 0,000068 \text{ mola}$$



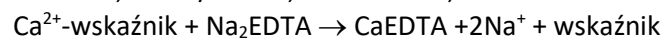
$$\begin{array}{ccc} 1 & & 1 \\ x & & 0,000068 \text{ mola} \end{array}$$

$$x = 0,000068 \text{ mola Mg}^{2+}$$

$$V_{\text{sr Ca}} = 5,13 \text{ cm}^3 = 0,00513 \text{ dm}^3$$

$$n_{\text{EDTA}} = c \cdot V$$

$$n_{\text{EDTA}} = 0,05 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,00513 \text{ dm}^3 = 0,000257 \text{ mola}$$



$$\begin{array}{ccc} 1 & & 1 \\ x & & 0,000257 \text{ mola} \end{array}$$

$$x = 0,000257 \text{ mola Ca}^{2+}$$

$$c = \frac{n}{V} = \frac{0,000257 \text{ mola}}{0,1 \text{ dm}^3} = 0,00257 \text{ mol / dm}^3$$

$$0,00257 \text{ mol/dm}^3 \cdot 40\,060 \text{ mg/mol} = 102,9 \text{ mg Ca}^{2+}/\text{dm}^3$$

$$c_{\text{Mg}} = \frac{n}{V} = \frac{0,000068 \text{ mola}}{0,1 \text{ dm}^3} = 0,00068 \text{ mol / dm}^3$$

$$0,00068 \text{ mol/dm}^3 \cdot 24\,310 \text{ mg/mol} = 16,53 \text{ mg Mg}^{2+}/\text{dm}^3$$

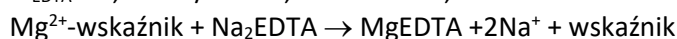
PRZESACZ 2

$$V_{\text{sr suma Ca i Mg}} = 9,77 \text{ cm}^3 = 0,00977 \text{ dm}^3$$

$$V_{\text{Mg}} = 9,77 \text{ cm}^3 - 6,83 \text{ cm}^3 = 2,94 \text{ cm}^3 = 0,00294 \text{ dm}^3$$

$$n_{\text{EDTA}} = c \cdot V$$

$$n_{\text{EDTA}} = 0,05 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,00294 \text{ dm}^3 = 0,000147 \text{ mola}$$



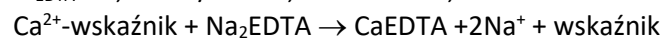
$$\begin{array}{ccc} 1 & & 1 \\ x & & 0,000147 \text{ mola} \end{array}$$

$$x = 0,000147 \text{ mola Mg}^{2+}$$

$$V_{\text{sr Ca}} = 6,83 \text{ cm}^3 = 0,00683 \text{ dm}^3$$

$$n_{\text{EDTA}} = c \cdot V$$

$$n_{\text{EDTA}} = 0,05 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,00683 \text{ dm}^3 = 0,000342 \text{ mola}$$



$$\begin{array}{ccc} 1 & & 1 \\ x & & 0,000342 \text{ mola} \end{array}$$

$$x = 0,000342 \text{ mola Ca}^{2+}$$

$$c_{\text{Ca}} = \frac{n}{V} = \frac{0,000342 \text{ mola}}{0,1 \text{ dm}^3} = 0,00342 \text{ mol / dm}^3$$

$$0,00342 \text{ mol/dm}^3 \cdot 40\,060 \text{ mg/mol} = 137,0 \text{ mg Ca}^{2+}/\text{dm}^3$$

$$c_{\text{Mg}} = \frac{n}{V} = \frac{0,000146 \text{ mola}}{0,1 \text{ dm}^3} = 0,00146 \text{ mol / dm}^3$$

$$0,00146 \text{ mol/dm}^3 \cdot 24\,310 \text{ mg/mol} = 35,49 \text{ mg Mg}^{2+}/\text{dm}^3$$

2C.

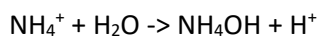
$$\text{pH}=5 \Rightarrow [\text{H}^+]=10^{-5}$$

$$[\text{H}^+]=10^{-6}$$

$$10^{-5} - 10^{-6} = 0,000009$$

2D.

Nie

**3.**

$$K = \frac{c_m \alpha^2}{1 - \alpha}$$

$$K - K\alpha = c_m \alpha^2$$

$$c_m \alpha^2 - K + K\alpha = 0$$

$$\Delta = K^2 + 4c_m K$$

$$\Delta = 0,00734$$

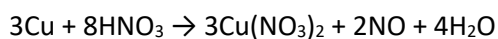
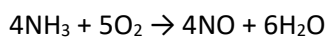
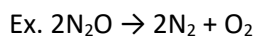
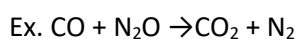
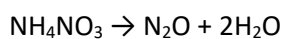
$$\alpha_1 = \frac{-K - \sqrt{\Delta}}{2c_m}$$

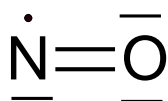
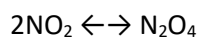
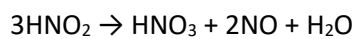
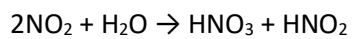
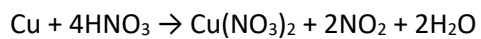
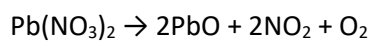
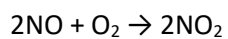
$$\alpha_1 < 0$$

$$\alpha_2 = \frac{-K + \sqrt{\Delta}}{2c_m} = 0,2456$$

$$[\text{H}^+] = 0,15 \cdot 0,2456 = 0,0368$$

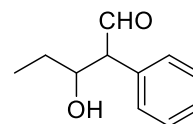
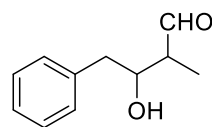
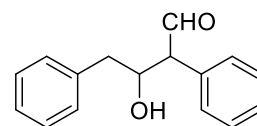
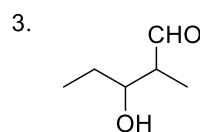
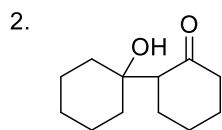
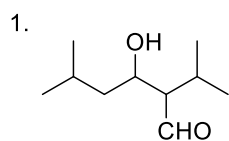
$$\text{pH} = 1,43$$

Zadanie D

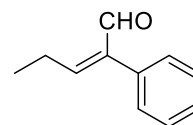
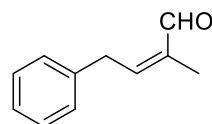
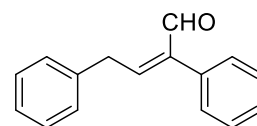
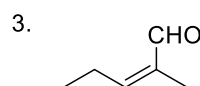
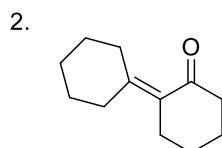
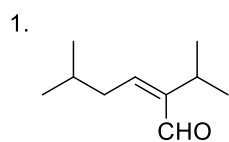


Zadanie E

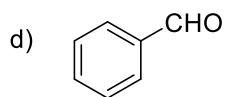
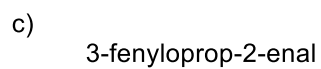
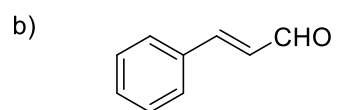
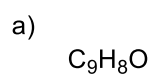
1a)



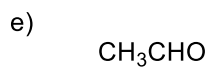
1b)



2.



benzenokarboaldehyd
aldehyd benzoesowy / benzaldehyd



etanal
aldehyd etylowy / aldehyd octowy / acetaldehyd

f) np.

