



ETAP III

04.04.2014

Zadania laboratoryjne

ZADANIE 1

Analiza minerału zawierającego fosforany

Oznaczanie wapnia i magnezu za pomocą miareczkowania EDTA, z uwagi na niewielką trwałość termodynamiczną kompleksów tych metali z EDTA, wymaga środowiska alkalicznego. Wyklucza to obecność w miareczkowanym roztworze jonów fosforanowych. Fosforany można oddzielić od pozostałych składników roztworu przez zatrzymanie ich na anionicie, wykorzystując duże powinowactwo tych anionów do jonitu.

Próbkę minerału o masie ok. 1 g, zawierającego fosforan(V) wapnia, wodorotlenek wapnia oraz domieszkę fosforanu(V) magnezu, rozpuszczono w kwasie chlorowodorowym, przy czym kwasu użyto więcej, niż było potrzeba do rozpuszczenia próbki. Roztwór przeniesiono do kolby miarowej o pojemności 200 cm³ opisanej literą **P** oraz numerem startowym i dopełniono wodą do kreski.

Na swoim stanowisku masz do dyspozycji:

mianowany roztwór NaOH o stęż. 0,1000 mol/dm ³	biuretę,
mianowany roztwór EDTA o stęż. 0,0100 mol/dm ³	trzy kolby stożkowe
kolumnę jonitową zawierającą 10 g anionitu w formie chlorkowej	mały lejek
pipetę jednomiarową o pojemności 25 cm ³	trzy zlewki
pipetę jednomiarową o pojemności 50 cm ³	cylinder miarowy
kolbę miarową o pojemności 250 cm ³	tryskawkę z wodą destylowaną

Na dwóch zawodników przypada:

Dostępne są również wskaźniki:

roztwór NaOH o stężeniu 1 mol/dm ³	czerń eriochromowa T (CET)
bufor amonowy o pH 10	kalces (KAL)
cylinder miarowy	oranż metylowy (OM)
	oraz fenolftaleina (FF)

Wskazówka. Na wykresie, załączniku do zadania 1, pokazano krzywe miareczkowania roztworu kwasu chlorowodorowego i kwasu fosforowego(V) roztworem wodorotlenku sodu. Stężenia roztworów podano na wykresie.

Polecenia:

- a. (4 pkt.)* Podaj równania reakcji zachodzące w trakcie przygotowania roztworu w kolbie P. Wykorzystując dane w treści zadania oraz przepisy wykonawcze zaproponuj tok analizy pozwalający na oznaczenie ilości fosforanu wapnia, fosforanu magnezu oraz wodorotlenku wapnia w kolbie P.
- b. (8 pkt.)* Podaj równania reakcji zachodzące w trakcie analizy. Wyprowadź wzory na obliczenie liczby moli wodorotlenku wapnia, jonów fosforanowych, jonów wapnia i magnezu uwzględniając stechiometrię zachodzących reakcji oraz stężenia i objętości odpowiednich roztworów użytych w miareczkowaniu
- c. (21 pkt.)* Znajdź ilości fosforanu(V) wapnia, fosforanu(V) magnezu oraz wodorotlenku wapnia w próbce przeniesionej do kolby P.
- d. (5 pkt.)* Zaproponuj możliwie najprostszy sposób postępowania w oznaczaniu składu mieszaniny, gdyby była znana dokładna masa mieszaniny złożonej tylko z wymienionych w poleceniu *c.* substancji rozpuszczonych w nadmiarze HCl.

Przepisy wykonawcze

Przepis 1. Oddzielanie jonów fosforanowych na anionicie w formie chlorkowej

Roztwór zawierający jony wapnia, magnezu oraz do 2 milimoli fosforanów doprowadzić do odczynu niemal obojętnego dodając z biurety taką objętość roztworu NaOH, jaką zużyto na miareczkowanie wobec oranżu metylowego. Na kolumnę jonitową wprowadzić badany roztwór porcjami tak, by uniknąć strat roztworu. Eluat z kolumny zbierać w kolbie stożkowej. Kolumnę przemyć ok. 100 cm³ wody zbierając także roztwór przemywający. Całość przenieść do kolby miarowej i uzupełnić wodą do kreski. Roztwór wykorzystać do oznaczania jonów wapnia i magnezu.

Uwaga! Oddzielanie fosforanów jest czasochłonne, uwzględnij to przy planowaniu kolejności doświadczeń.

Przepis 2. Kompleksometryczne oznaczanie jonów wapnia i magnezu.

Porcję roztworu zawierającego jony wapnia i magnezu rozcieńczyć do ok. 70 cm³. Dodać 5 cm³ buforu amonowego, szczyptę wskaźnika CET i miareczkować mianowanym roztworem EDTA do zmiany zabarwienia z fioletowego na granatowo-niebieskie. Miareczkowanie powtórzyć.

Przepis 3. Kompleksometryczne oznaczanie jonów wapnia.

Roztwór zawierający jony wapnia i magnezu rozcieńczyć do ok. 80 cm³. Dodać tyle roztworu NaOH, by w uzyskanym roztworze stężenie NaOH wyniosło 0,1 mol/dm³. Dodać szczyptę wskaźnika KAL i miareczkować mianowanym roztworem EDTA do zmiany zabarwienia z fioletowego na niebieskie. Miareczkowanie powtórzyć.

ZADANIE LABORATORYJNE 2

Barwnik naturalny czy syntetyczny?

W probówkach oznaczonych A-D znajdują się wodne lub metanolowo-wodne roztwory pojedynczych barwników czerwonych. Barwniki te to barwnik antocyjanowy (oczyszczony ekstrakt z płatków kwiatu malwy czarnej), barwnik betainowy (czerwień buraczana), czerwień Allura (barwnik syntetyczny), czerwień alizarynowa S (barwnik syntetyczny). Trzy pierwsze barwniki stosowane są do barwienia środków spożywczych. Niektóre roztwory mogą mieć odczyn różny od obojętnego ze względu na odpowiednią barwę substancji. Stężenie substancji w roztworach wynosi ok. 2 mg/cm³.

W probówkach opisanych numerami 1-4 znajdują się roztwory wodorotlenku sodu o stężeniu 0,2 mol/dm³, roztwór wodorowęglanu sodu z domieszką węglanu sodu (pH~8,5), bufor octanowy (pH 5,0) i roztwór siarczanu glinu w buforze octanowym (1mg Al/cm³, pH 5,0).

Na rysunkach oznaczonych A-D przedstawiono widma absorpcji w obszarze widzialnym poszczególnych roztworów wraz z podanym rozcieńczeniem oraz opisem środowiska roztworu.

Dysponujesz kwasem chlorowodorowym o stężeniu 1 mol/dm³.

Na stanowisku znajduje się 10 pustych probówek, 2 pipetki z polietylenu (lub pipety Pasteura) do odmierzania roztworów, tryskawka z wodą destylowaną.

Uwaga! Gospodaruj oszczędnie wydanymi roztworami, bierz do badań niewielkie porcje roztworu. Pamiętaj, by identyfikacja przeprowadzona została w sposób jednoznaczny.

Polecenia

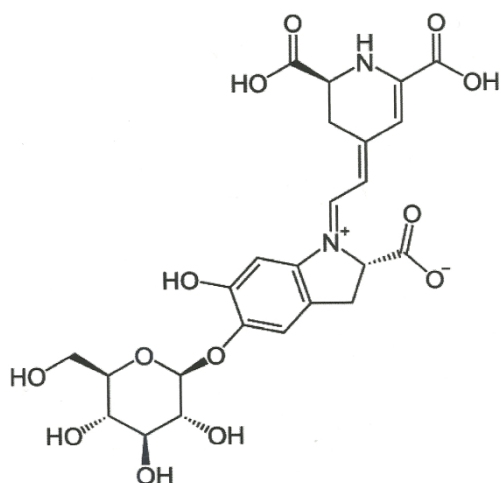
- a. (4 pkt.) Określ efekty wpływu środowiska na kształt widma.
- b. (12 pkt.) Wykonaj odpowiednie reakcje i podaj jakie substancje znajdują się w oznaczonych probówkach opisując odpowiednie obserwacje.
- c. (2 pkt.) Wyjaśnij krótko przyczynę braku strącania osadu wodorotlenku glinu.
- d. (4 pkt.) Zaproponuj sposób spektrofotometrycznego oznaczania antocyjanów w mieszaninie z czerwienią Allura i czerwienią buraczaną.

Uwaga! Używaj roztworów bardzo oszczędnie. Dolewki nie są możliwe!

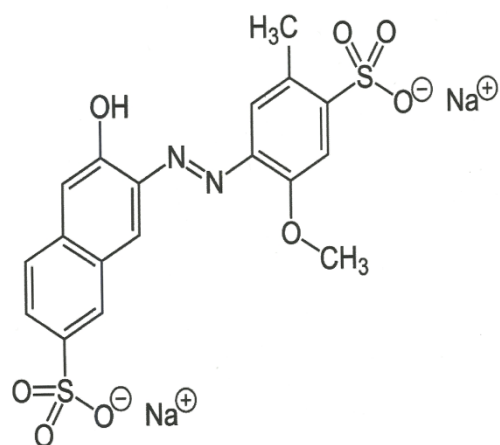
Pamiętaj o zachowaniu zasad bezpieczeństwa podczas wykonywania analiz!

Wypełnij kartę odpowiedzi czytelnie, wpisując rozwiązania wyłącznie we wskazanych miejscach . Tekst poza wyznaczonym miejscem i trudny do odczytania nie będzie sprawdzany!

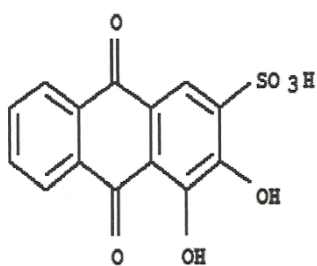
Wzory barwników



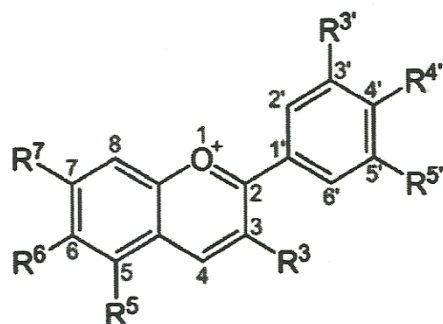
Betaina (czerwień buraczana)



Czerwień Allura



Alizaryna S



Antocyjany, R³ = H antocyjanidyny

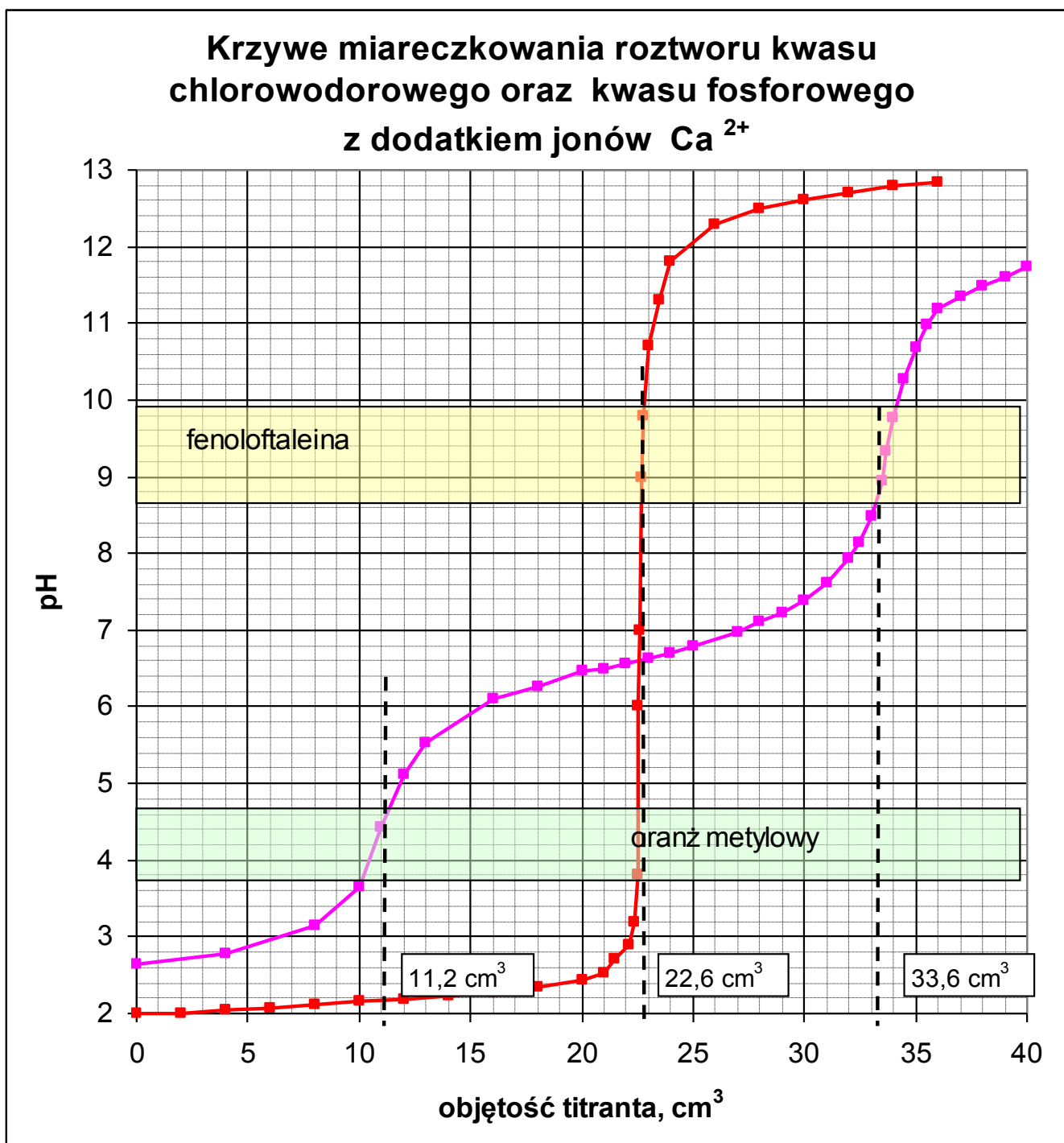
Punktacja:

Za zdanie 1 – 38 pkt.

Za zadanie 2 – 22 pkt.

Razem – 60 pkt. pkt.

Czas rozwiązywania zadań - 300 min

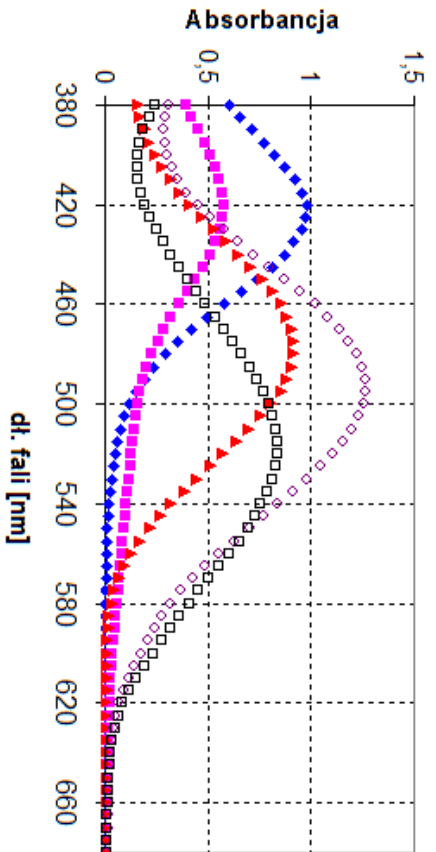


Miareczkowano 0,2475mmol kwasu fosforowego w 75 ml wody z dodatkiem chlorku wapnia roztworem NaOH o stężeniu 0,0221 mol/dm³ wobec 2 kropli 0,1 % fenoloftaleiny zużywając 33,6 ml na osiągnięcie malinowego zabarwienia.

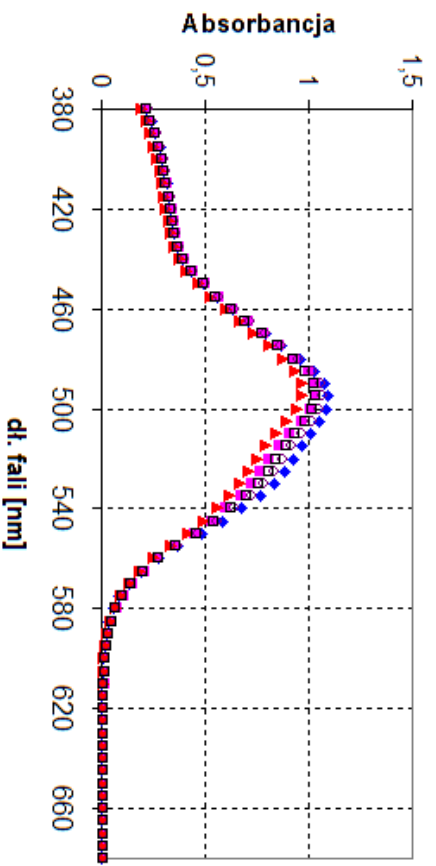
Na taką samą ilość kwasu fosforowego w obecności oranżu metylowego zużyto 11,2 ml roztworu NaOH do zaniku czerwonego zabarwienia.

Na zmiareczkowanie roztworu 0,5 mmol kwasu chlorowodorowego wobec oranżu metylowego zużyto 22,6 cm³ roztworu NaOH.

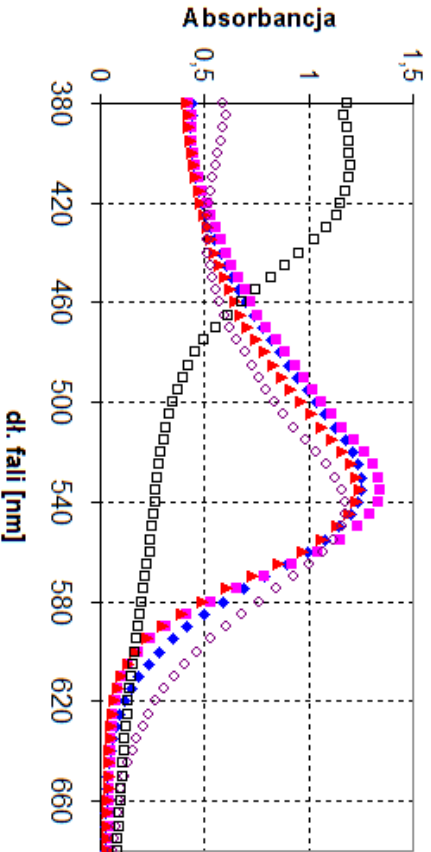
Widma absorpcji alizaryny S w różnych środowiskach



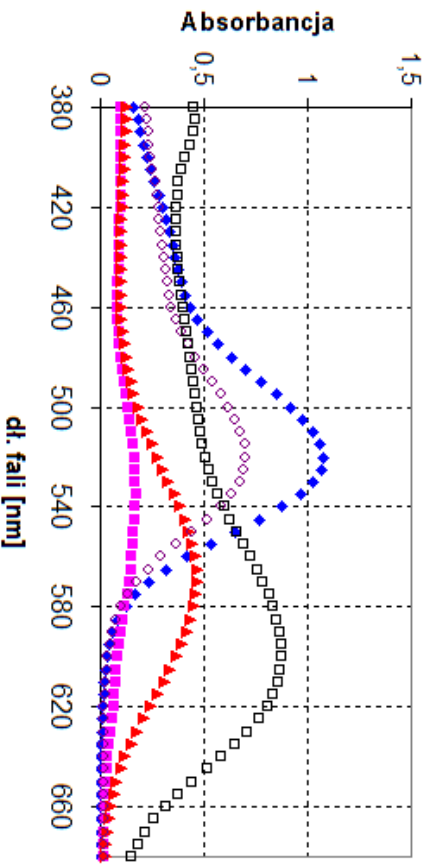
Widma absorpcji czerwieni Allura w różnych środowiskach



Widma absorpcji czerwieni buraczanej w różnych środowiskach



Widma absorpcji antocyanów w różnych środowiskach



1 - 0,01 mol/L HCl 2 - bufor octanowy o pH 5 3 - bufor octanowy + Al 4 - roztwór wodorowęglanów 5 - 0,01 mol/L NaOH



ETAP III

04.04.2014

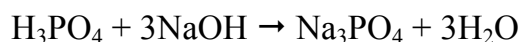
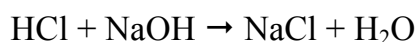
Rozwiązania zadań laboratoryjnych

ROZWIĄZANIE ZADANIA 1

<i>a. Równania reakcji zachodzące w trakcie przygotowania roztworu P, tok analizy</i>	Pkt.
$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 6\text{HCl} \rightarrow 3\text{CaCl}_2 + 2\text{H}_3\text{PO}_4$ podobnie $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$ $\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	4
<p>Po rozpuszczeniu próbki w kwasie chlorowodorowym w roztworze znajduje się kwas fosforowy (w ilości równoważnej do fosforanów wapnia i magnezu), kwas chlorowodorowy (nadmiar) oraz chlorki wapnia i magnezu. Wykorzystując krzywe miareczkowania podane w załączniku można zauważyć, że miareczkowanie takiej próbki roztworem NaOH wobec oranżu metylowego pozwoli oznaczyć sumę kwasów: chlorowodorowego i fosforowego jako kwasu jednoprotonowego. Z kolei miareczkując identyczną próbkę wobec fenoloftaleiny dostanie się sumę kwasów: chlorowodorowego i fosforowego jako kwasu trzyprotanowego. Porównanie wyników miareczkowań pozwoli policzyć liczbę moli jonów fosforanowych.</p> <p>Roztwór próbki, po zubożeniu za pomocą takiej objętości roztworu NaOH jak wobec oranżu metylowego, należy wykorzystać do oddzielenia jonów fosforanowych na jonicie według przepisu pierwszego. Po oddzieleniu jonów fosforanowych eluat z kolumny wraz z roztworem przemijającym przenosi się do kolby miarowej o pojemności 250 cm³ i pobiera porcje po 50,00 cm³ do oznaczania sumy jonów wapnia i magnezu według przepisu drugiego. Następnie z kolejnej porcji roztworu o objętości 50,00 cm³ oznacza się kompleksometrycznie tylko jony wapnia wobec kalcesu.</p>	

<i>b. Równania reakcji i wyprowadzenie wzorów na oznaczanie liczby moli składników w P</i>	Pkt.
<p>1. Oznaczanie liczby moli jonów fosforanowych w próbce przeniesionej do kolby P. Odpipetowano 25,00 cm³ roztworu z kolby P, a następnie po rozcieńczeniu wodą i dodaniu kropli oranżu metylowego miareczkowano mianowanym roztworem NaOH.</p> <p>Postępowanie powtórzono. Na dwa miareczkowania zużyto średnio V_{NaOH} o stężeniu c_{NaOH}.</p> $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaH}_2\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ $n_{\text{NaOH}} = V_{\text{NaOH}} \cdot c_{\text{NaOH}} = \frac{n_{\text{HCl}}}{8} + \frac{n_{\text{H}_3\text{PO}_4}}{8} \Rightarrow n_{\text{HCl}} = 8 \cdot n_{\text{NaOH}} - n_{\text{H}_3\text{PO}_4}$	8

Odpipetowano 25,00 cm³ roztworu z kolby P, a następnie po rozcieńczeniu wodą i dodaniu kropli fenoloftaleiny miareczkowano mianowanym roztworem NaOH zużywając średnio na dwa miareczkowania V_{2NaOH} o stężeniu c_{NaOH}.



$$n_{2\text{NaOH}} = V_{2\text{NaOH}} \cdot c_{\text{NaOH}} = \frac{n_{\text{HCl}}}{8} + \frac{3n_{\text{H}_3\text{PO}_4}}{8} \Rightarrow n_{\text{HCl}} = 8 \cdot n_{2\text{NaOH}} - 3n_{\text{H}_3\text{PO}_4}$$

$$n_{\text{H}_3\text{PO}_4} = \frac{8 \cdot (V_{2\text{NaOH}} - V_{1\text{NaOH}}) \cdot c_{\text{NaOH}}}{2} = 4 \cdot (V_{2\text{NaOH}} - V_{1\text{NaOH}}) \cdot c_{\text{NaOH}}$$

2. Oznaczenie liczby moli jonów wapnia i magnezu w kolbie P

Pobrano 25,00 cm³ roztworu z kolby P, dodano z biurety tyle roztworu NaOH, ile zużyto przy miareczkowaniu wobec oranżu metylowego. Roztwór przepuszczono przez kolumnę jonitową zgodnie z przepisem 1.

Zebrany eluat z kolumny wraz z wodą z przemywania przeniesiono do kolby miarowej o pojemności 250 cm³ i po uzupełnieniu do kreski pobrano dwie porcje po 50,00 cm³ do kolbek stożkowych. Dodano 5 cm³ buforu amoniakalnego, szczyptę czerni eriochromowej T i miareczkowano mianowanym roztworem EDTA, zużywając średnio V_{1EDTA}.

$$n_{\text{Ca}} + n_{\text{Mg}} = V_{1\text{EDTA}} \cdot c_{\text{EDTA}} = \frac{3 \cdot (n_{\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2} + n_{\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2}) + n_{\text{Ca}(\text{OH})_2}}{40}$$

$$n_{\text{Ca}(\text{OH})_2} = 40 \cdot V_{1\text{EDTA}} \cdot c_{\text{EDTA}} - 3 \cdot (n_{\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2} + n_{\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2})$$

Następnie znów pobrano dwie porcje po 50,00 cm³ do kolbek stożkowych. Dodano 6 cm³ roztworu NaOH, szczyptę kalcesu i miareczkowano mianowanym roztworem EDTA zużywając średnio V_{2EDTA}.

$$n_{\text{Ca}} = V_{2\text{EDTA}} \cdot c_{\text{EDTA}} = \frac{n_{\text{Ca}(\text{OH})_2} + 3 \cdot n_{\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2}}{40}$$

$$n_{\text{Ca}(\text{OH})_2} = 40 \cdot V_{2\text{EDTA}} \cdot c_{\text{EDTA}} - 3 \cdot n_{\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2}$$

3. Oznaczenie liczby moli Ca(OH)₂, Ca₃(PO₄)₂ i Mg₃(PO₄)₂

Uwzględniając miareczkowanie alkalimetryczne próbki wobec oranżu metylowego i fenoloftaleiny oraz miareczkowanie kompleksometryczne jonów wapnia można zapisać:

$$n_{\text{H}_3\text{PO}_4} = 2 \cdot (n_{\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2} + n_{\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2}) \Rightarrow n_{\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2} + n_{\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2} = \frac{n_{\text{H}_3\text{PO}_4}}{2}$$

$$\text{a następnie: } n_{\text{Ca}(\text{OH})_2} = 40 \cdot V_{1\text{EDTA}} \cdot c_{\text{EDTA}} - \frac{3 \cdot 8 \cdot c_{\text{NaOH}} \cdot (V_{2\text{NaOH}} - V_{1\text{NaOH}})}{4}$$

$$40 \cdot V_{1EDTA} \cdot c_{EDTA} - 3 \cdot n_{Ca_3(PO_4)_2} - 3 \cdot n_{Mg_3(PO_4)_2} = 40 \cdot V_{2EDTA} \cdot c_{EDTA} - 3 \cdot n_{Ca_3(PO_4)_2}$$

$$n_{Mg_3(PO_4)_2} = \frac{40 \cdot c_{EDTA} \cdot (V_{1EDTA} - V_{2EDTA})}{3}$$

$$n_{Ca_3(PO_4)_2} = \frac{8 \cdot c_{NaOH} \cdot (V_{2NaOH} - V_{1NaOH})}{4} - \frac{40 \cdot c_{EDTA} \cdot (V_{1EDTA} - V_{2EDTA})}{3}$$

Stężenie NaOH 0,1030 mol/dm ³ ..	Rodzaj oznaczenia /titrant/wskaźnik	Objętości titranta, cm ³
	Alkac/NaOH/OM	10,85; 10,90
	Alkac/NaOH/FF	22,55; 22,60
Stężenie EDTA 0,0100 mol/dm ³	Kompleksom/EDTA/CET	21,45; 21,50
	Kompleksom/EDTA/KAL	19,35; 19,30

c. oznaczenie ilości Mg ₃ (PO ₄) ₂ , Ca ₃ (PO ₄) ₂ i Ca(OH) ₂	Pkt.
$n_{Mg_3(PO_4)_2} = 0,287$ mmol masa Mg ₃ (PO ₄) ₂ = 75,4 mg	21
$n_{Ca_3(PO_4)_2} = 2,053$ mmol masa Ca ₃ (PO ₄) ₂ = 636,9 mg	
$n_{Ca(OH)_2} = 1,570$ mmol masa Ca(OH) ₂ = 116,3 mg	

d. sposób postępowania przy znanej masie mieszaniny Mg ₃ (PO ₄) ₂ , Ca ₃ (PO ₄) ₂ i Ca(OH) ₂	Pkt.
Znając masę analizowanej próbki wystarczyłoby, po oddzieleniu fosforanów na anionie, oznaczyć kompleksometrycznie liczbę moli magnezu i wapnia w środowisku buforu amonowego i czerni eriochromowej T jako wskaźnika, oraz liczbę moli wapnia w środowisku zasadowym wobec kalcesu jako wskaźnika. Daje to ilość wapnia i magnezu a tym samym masę fosforanu magnezu. Ilość wodorotlenku wapnia i fosforanu wapnia wyliczy się rozwiązując układ równań: $n_{Ca} = n_{Ca(OH)_2} + 3n_{Ca_3(PO_4)_2}$ $m_{Ca(OH)_2} + m_{Ca_3(PO_4)_2} = m - m_{Mg_3(PO_4)_2} = n_{Ca(OH)_2} \cdot M_{Ca(OH)_2} + n_{Ca_3(PO_4)_2} \cdot M_{Ca_3(PO_4)_2}$	5
Łącznie za zadanie 1	38

ROZWIĄZANIE ZADANIA 2

<i>a. Określenie wpływu środowiska na kształt widma barwników</i>	Pkt.
<p>Porównując widma roztworów substancji można zauważyć, że kształt widm czerwieni Allura nie zmienia się wraz ze zmianą środowiska. Czerwień buraczana charakteryzuje się stabilnością barwy w środowisku kwaśnym i buforu octanowego (także po dodaniu jonów glinu), nieco zmienia swoje zabarwienie w roztworze wodorowęglanu sodu, a w środowisku alkalicznym maksimum pasma przesuwają się hipsochromowo (w stronę nadfioletu). Alizaryna S wykazuje stałą barwę w środowisku wodorowęglanu sodu i alkalicznym, zmienia zabarwienie z hipsochromowym przesunięciem w środowisku buforu octanowego i kwasowym.</p> <p>Dodatek glinu do zbuforowanego roztworu przesuwają maksimum absorpcji batochromowo w stosunku do roztworu zbuforowanego. Barwniki antocyjanowe charakteryzują się największą różnorodnością barwy wraz ze zmianą środowiska. W buforze octanowym następuje wyraźny efekt hipochromowy (zanik barwy).</p> <p>Z kolei obecność jonów glinu wywołuje efekt bato- i hiperchromowy (przesunięcie do długofalowej części widma wraz ze wzrostem intensywności pasma) w porównaniu do widma w samym buforze i widma wyjściowego. Środowisko alkaliczne i wodorowęglanu sodu wpływa na silne batochromowe przesunięcie pasma w stosunku do wyjściowej barwy roztworu.</p>	4

<i>b. Identyfikacja i uzasadnienie</i>			
Prob.	Wykryto	Uzasadnienie	Pkt.
A	Czerwień Allura	Brak reakcji zarówno z kwasem jak i z roztworami próbówki 1,2, 3, 4	1,5
B	Antocyjany	Brak reakcji z kwasem. Roztwór zmienia zabarwienie od każdego roztworu z próbek 1-4. Z 1 – granatowe zabarwienie, z 2 – fioletowe zabarwienie, z 3 – znaczne zmniejszenie intensywności zabarwienia, z 4 – powstanie niebieskiego zabarwienia.	1,5
C	Czerwień buraczana	Brak reakcji z kwasem, oraz z roztworem z próbówki 3 i 4. Roztwór zmienia zabarwienie od roztworu z próbek 1 i 2. Z 1 – żółte zabarwienie, z 2 – pomarańczowe zabarwienie	1,5
D	Alizaryna S	W reakcji z kwasem żółte zabarwienie, podobnie z roztworem z próbówki 3. Z roztworem z próbówki 1 i 2 nie zaobserwowano zmiany zabarwienia. Z roztworem z próbówki 4 powstaje fioletowo-niebieskie zabarwienie	1,5

Prob.	Wykryto	Uzasadnienie	Pkt.
1	NaOH	Powoduje zmiany zabarwienia z roztworami z probówki B i C, nie wydziela pęcherzyków gazu w reakcji z kwasem, nie ma zapachu. Zgodnie z załącznikiem do zadania wskazuje to jednoznacznie na NaOH.	1,5
2	Wodorowęglan sodu	Powoduje zmiany zabarwienia z roztworami z probówki B i C, w reakcji z kwasem wydzielają się pęcherzyki gazu. Wskazuje to jednoznacznie na wodorowęglan sodu.	1,5
3	Bufor octanowy	Zapach octu, obniża intensywność zabarwienia roztworu z probówki B, zmienia zabarwienie z czerwonego na żółto-brunatną roztworu D. Zgodnie z załącznikiem wskazuje to jednoznacznie na bufor octanowy.	1,5
4	Bufor octanowy + glin	Zapach octu, z barwnikami z probówek B i D tworzy niebieskie zabarwienie, co zgodnie z załącznikiem wskazuje jednoznacznie na zawartość jonów glinu.	1,5

c. Przyczyna nie strącania się wodorotlenku glinu

Jony glinu występują w postaci kompleksów octanowych, po dodaniu NaOH nie strąca się osad wodorotlenku glinu (początek strącania osadu $\text{Al}(\text{OH})_3$ to pH ok. 4, a pełne wytrącenie to pH 6).	2
---	---

d. Oznaczanie antocyjanów w mieszaninie z czerwieni Allura i czerwieni buraczaną

Można wykorzystać fakt, że w buforze octanowym barwa antocyjanów niemal zanika, podczas gdy czerwieni Allura i czerwieni buraczanej jest niezmienna. W roztworze kwaśnym wszystkie barwniki mają przy długości fali 540 nm znaczną absorbancję. Należałoby określić spadek absorbancji przy długości fali 540 nm dla czystego roztworu antocyjanów przy przejściu z roztworu kwaśnego (pH 2) do roztworu w buforze octanowym (pH 5). Taka sama różnica powinna wystąpić dla mieszaniny trzech barwników. Spadek absorbancji będzie miarą stężenia antocyjanów w próbce.	4
---	---

Łączne zadanie 2	22
-------------------------	-----------

RAZEM

60 pkt.