

PYTANIA TEORETYCZNE

1. Co to jest utleniacz/reduktor/utlenienie/redukcja?
2. Co to jest potencjał normalny/standardowy?
3. Zapisz równania reakcji manganianu(VII) potasu z siarczanem(IV) potasu w środowisku kwaśnym (kwas siarkowy(VI)), obojętnym i z zasadowym (wodorotlenek potasu).
4. Dlaczego roztwór manganianu(VII) potasu zmienia miano podczas przechowywania (zapisz równania odpowiednich reakcji).
5. Na skutek jakich procesów miano roztworu I_2 w wodnym roztworze KI ulega zmianie podczas przechowywania (zapisz równanie reakcji).
6. Podaj trzy przykłady jodometrycznego oznaczania substancji o potencjale wyższym niż potencjał $I_2/2I^-$.
7. Podaj trzy przykłady jodometrycznego oznaczania substancji o potencjale niższym niż potencjał $I_2/2I^-$.
8. Jakie substancje wzorcowe stosuje się do nastawiania miana I_2 (zapisz równania odpowiednich reakcji).
9. Omów krótko metody cerometryczne.
10. Omów mechanizm działania wskaźnika redoks.
11. Zapisz wyrażenie na potencjał półogniwa redoks, w którym zachodzi redukcja jonów manganianowych(VII) w środowisku kwaśnym.
12. Jakie stopnie utlenienia przyjmują atomy siarki w jonie $S_4O_6^{2-}$?
13. Omów metodę jodometrycznego oznaczania fenolu (wraz z równaniami reakcji).
14. Omów krótko askorbinometrię.
15. Co to jest wskaźnik redoks? Jaki jest mechanizm jego działania? Podaj przykład wskaźnika redoks.
16. Zapisz po jednym przykładzie równań reakcji obrazujących różnice w zachowaniu się jonu manganianowego(VII) w obecności reduktora, w zależności od pH roztworu.
17. O ile zmieni się potencjał układu redoks MnO_4^-/Mn^{2+} (stężenia obu form wynoszą 1 mol/dm^3) jeśli stężenie jonów H^+ zmieni się z 1 mol/dm^3 na $0,1 \text{ mol/dm}^3$.
18. Wymień 2 substancje stosowane do nastawiania miana roztworów tiosiarczianu(VI) sodu. Zapisz równania zachodzących reakcji.
19. Dlaczego do roztworu tiosiarczianu(VI) sodu należy dodać niewielką ilość węglanu sodu i jodku rtęci(II)?
10. Zapisz równanie Nernsta dla półogniwa w którym zachodzi redukcja jonów manganianowych(VII) w środowisku kwaśnym/zasadowym/obojętnym.
11. Oblicz potencjał punktu równoważnikowego miareczkowania manganometrycznego jonów żelaza(II) w środowisku kwaśnym o aktywności jonów H^+ wynoszącej 1 M. $E^0(Fe^{3+}/Fe^{2+}) = 0,75 \text{ V}$; $E^0(MnO_4^-/Mn^{2+}) = 1,51$.
12. Dlaczego jodometrię można zaliczyć zarówno do reduktometrii, jak i do oksydometrii? Podaj definicje tych dwóch typów redoksometrii.
13. Wyjaśnij różnice pomiędzy miareczkowaniem jodometrycznym bezpośrednim a miareczkowaniem jodometrycznym pośrednim.

14. Jakie substancje wzorcowe stosuje się do nastawiania miana manganianu(VII) potasu – zapisz równania odpowiednich reakcji
15. Omów zasadę manganometrycznego oznaczania manganu (wraz z równaniami reakcji).
16. Omów zasadę manganometrycznego oznaczania wanadu w stali (wraz z równaniami reakcji).
17. Dlaczego, podczas oznaczeń manganometrycznych, nie używa się zazwyczaj wskaźników redoks?
18. Na którym stopniu utlenienia występują atomy siarki w $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$?
19. Potencjał redoks układu $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^+$ wynosi 0,17V, natomiast dla układu $\text{I}_2/2\text{I}^-$ 0,53V. Należało by zatem spodziewać się utleniania jonów miedzi(I) przez jod, obserwuje się jednak przeciwny przebieg reakcji (redukcję jonów Cu(II) za pomocą jodków) - dlaczego?
20. Podaj cztery przykłady substancji utleniających jony jodkowe (wraz z równaniami reakcji).
21. Dlaczego przy nastawianiu miana roztworu I_2 na As_2O_3 konieczne jest utrzymanie pH na poziomie 4-9.

ZADANIA

1. W kolbie umieszczono 0,2100 g bezwodnego szczawianu sodu i miareczkowano za pomocą manganianu(VII) potasu w środowisku kwaśnym, zużywając 22,8 cm^3 titranta. Tak zmianowany roztwór użyto do oznaczenia zawartości żelaza w stopie. W tym celu 1,0000 g metalu rozpuszczono w kwasie, a obecne w roztworze jony żelaza zredukowano do Fe^{2+} . Tak uzyskany roztwór rozcieńczono w kolbie miarowej do 100 cm^3 , z której pobrano 20 cm^3 i miareczkowano za pomocą przygotowanego wcześniej roztworu manganianu(VII) potasu, zużywając średnio 11,8 cm^3 titranta. Oblicz procentową zawartość żelaza w stopie.
2. W kolbie umieszczono 25 cm^3 roztworu dichromianu(VI) potasu o stężeniu 0,02 M a następnie dodano nadmiar jodku potasu. Wydzielony jod miareczkowano za pomocą roztworu $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ o nieznanym stężeniu, zużywając 20 cm^3 titranta. W celu oznaczenia zawartości miedzi(II) w próbce, do badanego roztworu dodano nadmiar KI a wydzielony jod miareczkowano wcześniej zmianowanym roztworem $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, zużywając 20 cm^3 titranta. Podaj zawartość Cu^{2+} w badanej próbce.
3. W kolbie umieszczono 0,2 g chromianu(VI) sodu, a następnie dodano nadmiar jodku potasu. Wydzielony jod miareczkowano za pomocą roztworu $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ o nieznanym stężeniu, zużywając 20 cm^3 titranta. W celu oznaczenia zawartości miedzi(II) w próbce, do badanego roztworu dodano nadmiar KI a wydzielony jod miareczkowano wcześniej zmianowanym roztworem $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, zużywając 20 cm^3 titranta. Podaj zawartość Cu^{2+} w badanej próbce.
4. W celu oznaczenia stężenia roztworu jodu w kolbie umieszczono 0,2000 g trójtlenku arsenu i, po rozpuszczeniu, miareczkowano roztworem I_2 do pojawienia się zabarwienia, zużywając 20 cm^3 titranta. Alkaliczną próbkę zawierającą metanal umieszczono w kolbie i dodano nadmiar (50 cm^3) zmianowanego wcześniej roztworu I_2 . Po reakcji nadmiar jodu odmiareczkowano (po zakwaszeniu) za pomocą 0,05 M roztworu tiosiarczianu(VI) sodu, zużywając 20 cm^3 titranta. Podaj zawartość metanal w próbce.
5. Przygotowano roztwór zawierający 3,1000 g bezwodnego szczawianu sodu w 1 dm^3 . 10 cm^3 tego roztworu poddano miareczkowaniu (w środowisku kwaśnym), za pomocą manganianu(VII) potasu celem nastawienia miana, zużywając średnio 10,2 cm^3 roztworu utleniacza. Tak zmianowany roztwór użyto do oznaczania zawartości jonów Fe^{2+} . Próbkę zawierającą jony żelaza(II) rozcieńczono do objętości 100 cm^3 , a następnie z tak uzyskanego roztworu pobrano 20 cm^3 , zakwaszono i miareczkowano za pomocą manganianu(VII) potasu, zużywając średnio 20,4 cm^3 titranta. Oblicz zawartość jonów Fe^{2+} w próbce.
5. W celu oznaczenia zawartości wapnia próbkę rozcieńczono wodą, dodano nadmiar roztworu kwasu szczawiowego (20 cm^3 roztworu 0,05 M) i odsączono wytracony osad. Przesącz poddano miareczkowaniu za pomocą manganianu(VII) potasu w środowisku kwaśnym, zużywając średnio 15,0 cm^3 titranta. Oblicz zawartość wapnia w próbce, wiedząc że stężenie roztworu manganianu(VII) wynosi 0,01 M.

6. W celu oznaczenia zawartości wapnia próbkę rozcieńczono wodą, dodano nadmiar roztworu kwasu szczawiowego i odsączono wytrącony osad. Osad rozpuszczono w kwasie siarkowym(VI) i uzyskany w ten sposób roztwór poddano miareczkowaniu za pomocą manganianu(VII) potasu w środowisku kwaśnym, zużywając średnio $15,0 \text{ cm}^3$ titranta. Oblicz zawartość wapnia w próbce, wiedząc że stężenie roztworu manganianu(VII) wynosi $0,01 \text{ M}$.

7. Stal jest to stop żelaza z węglem. Zawartość węgla w stali zwykłej nie przekracza $2,11 \%$, co odpowiada granicznej rozpuszczalności węgla w żelazie. Inaczej jest w przypadku stali stopowych (zawierających oprócz żelaza również inne metale), w których zawartość węgla może znacznie przekroczyć powyższą wartość. Laboratorium kontroli jakości wyrobów hutniczych określa jakość stali między innymi poprzez oznaczenie zawartości jej poszczególnych składników w gotowym produkcie. W celu oznaczenia zawartości żelaza w stali stopowej, rozpuszczono jej próbkę o masie $0,5678 \text{ g}$ w kwasie solnym, zredukowano jony żelaza(III) do żelaza(II) i rozcieńczono do objętości 100 cm^3 . 20 cm^3 uzyskanej w ten sposób próbki miareczkowano 27 cm^3 mianowanego roztworu manganianu(VII) potasu. Oblicz zawartość procentową żelaza w badanej stali jeżeli 1 cm^3 titranta zawierał $0,7684 \text{ mg Mn}$.

8. Oblicz miano roztworu KMnO_4 , którego 15 cm^3 wystarczyło do zmiareczkowania roztworu uzyskanego poprzez rozpuszczenie $0,0378 \text{ g}$ szczawianu wapnia w kwasie solnym.

9. Jodyna to płyn stosowany do dezynfekcji uszkodzeń skóry powstałych w skutek niewielkich obtarć lub zranień. Preparat ten otrzymywany jest poprzez rozpuszczenie jodu w stężonym roztworze wodnym jodku potasu, a następnie dziesięciokrotne rozcieńczenie tak otrzymanego roztworu 96% etanolem ($d = 0,812 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$). W celu oznaczenia zawartości jodu w jodynie pobrano próbkę o objętości 10 cm^3 i miareczkowano roztworem tiosiarczanu(VI) sodu, którego miano wynosiło $0,0642 \text{ M}$, zużywając $36,6 \text{ cm}^3$ titranta. Oblicz procentową zawartość jodu w jodynie, jeżeli jej gęstość wynosi $0,9971 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$.

10. Formaldehyd w formie czystej, jak i jako roztwór w wodzie (formalina), znalazł bardzo wiele zastosowań zarówno w przemyśle chemicznym (produkcja papieru, tworzyw sztucznych, gumy itp.), budowlanym (żywyce formaldehydowe, płyty wiórowe), jako farmaceutyk (np.: wypalanie brodawek, środek antyseptyczny, przeciwpotny), środek do konserwacji i preparowania tkanek roślinnych i zwierzęcych, czy nawet w dawnych technikach fotograficznych. Substancja ta poza niekwestionowanymi zaletami ma również szereg wad. Jedną z podstawowych negatywnych cech formaldehydu jest jego wysoka toksyczność. Przy dłuższym kontakcie z oparami formaldehydu (już w stężeniu $0,012 \text{ mg}/\text{m}^3$ powietrza) występują silne podrażnienia spojówek i/lub górnych i dolnych dróg oddechowych, natomiast nawet chwilowy kontakt ze stężoną formaliną może powodować silne podrażnienia skóry, ponadto formaldehyd jest sklasyfikowany jako substancja potencjalnie rakotwórcza. Szczególnie narażeni na negatywne skutki kontaktu z formaldehydem są pracownicy zakładów przemysłowych w których wykorzystywany jest ten surowiec, jednakże jest on też istotnym składnikiem powietrza w dużych aglomeracjach miejskich (emitowany do atmosfery przez zakłady przemysłowe, pojazdy silnikowe, itp.), jak również pomieszczeniach mieszkalnych, szkołach, biurach (źródłem emisji są drewno-pochodne elementy konstrukcyjne i wykończeniowe, meble, farby, lakiery i kleje). Formaldehyd w dużym stężeniu (około $55 \text{ mg}/\text{m}^3$) występuje także w dymie tytoniowym. Dlatego też miejsca szczególnie narażone na skażenia tym związkem są często kontrolowane w celu zabezpieczenia przebywających tam ludzi przed skutkami długotrwałej ekspozycji na toksyczne jego ilości. Aby skontrolować zawartość formaldehydu w atmosferze pewnego zakładu przemysłowego przepuszczono 10 m^3 powietrza przez absorber zawierający substancję wiążącą formaldehyd. Zaadsorbowany metanal wyekstrahowano niewielką ilością roztworu NaOH o stężeniu $1 \text{ mol}\cdot\text{cm}^{-3}$, a następnie otrzymany roztwór umieszczono w kolbie miarowej i rozcieńczono wodą destylowaną. Do tak przygotowanego roztworu dodano dokładnie 50 cm^3 roztworu jodu o mianie $0,0511 \text{ M}$ i po około 15 minutach zakwaszono i poddano miareczkowaniu mianowanym roztworem tiosiarczanu(VI) sodu o stężeniu $0,0994 \text{ mol}/\text{dm}^3$ zużywając go $41,7 \text{ cm}^3$. Oblicz zawartość metanal w badanej próbce powietrza. Czy inspektor wykonujący analizę powinien zarządzić zwiększenie wydajności pracujących tam urządzeń wentylacyjnych, jeżeli najwyższe dopuszczalne stężenie (NDS) formaldehydu w powietrzu wynosi $0,5 \text{ mg}/\text{m}^3$?

11. Nieorganiczne azotany(III) ulegają, podczas przechowywania, stopniowemu utlenianiu z wytworzeniem azotanów(V). W celu oznaczenia zawartości jonów azotanowych(III) w próbce technicznego azotanu(III) sodu odważono $1,5000 \text{ g}$ preparatu, które następnie rozpuszczono w wodzie w kolbie miarowej o pojemności 100 cm^3 . 10 cm^3 tak uzyskanego roztworu przeniesiono do kolby stożkowej, zakwaszono i dodano 50 cm^3 roztworu manganianu(VII) potasu ($c = 0,021 \text{ M}$). Następnie dodano 50 cm^3 roztworu szczawianu sodu ($c = 0,05 \text{ M}$) i nadmiar jonów szczawianowych odmiareczkowano za pomocą tego samego roztworu manganianu, zużywając $34,8 \text{ cm}^3$ titranta. Oblicz procentową zawartość azotanu(III) sodu w technicznym preparacie.

12. Woda utleniona to roztwór nadtlenu wodoru o stężeniu 3%. Producent wody utlenionej otrzymał z zakładów chemicznych nadtlenek wodoru o nieznanym stężeniu. W celu oznaczenia zawartości H_2O_2 1 g badanego nadtlenu wodoru rozcieńczono do objętości 100 cm^3 . 10 cm^3 uzyskanego roztworu pobrano, dodano nadmiar roztworu jodku potasu i odpowiedniego katalizatora. Wydzielony jod odmiareczkowano za pomocą $0,1\text{ M}$ roztworu tiosiarczynu(VI) sodu, zużywając $17,6\text{ cm}^3$ titranta. Oblicz, ile wody utlenionej można otrzymać z 1 kg badanego nadtlenu wodoru.

13. Chromianometria jest metodą oksydometryczną wykorzystującą utleniające właściwości roztworów dichromianu(VI) potasu. Stosuje się ją na przykład do oznaczania zawartości żelaza w obecności chlorków. W celu oznaczenia zawartości żelaza w próbce stali $0,1000\text{ g}$ metalu rozpuszczono w kwasie solnym i obecne w roztworze żelazo zredukowano do jonów Fe^{2+} . Próbkę miareczkowano za pomocą roztworu dichromianu(VI) potasu o stężeniu $0,01\text{ M}$ do zmiany barwy wskaźnika (difenylaminy). Oblicz procentową zawartość żelaza w stopie, jeśli zużyto $26,8\text{ cm}^3$ titranta.

14. Do próbki wody o objętości 100 cm^3 dodano nadmiar (25 cm^3) roztworu chlorku baru ($0,02\text{ M}$). Wytrącony osad siarczynu baru odsączono, a obecne w roztworze jony Ba^{2+} strącono w formie chromianu(VI) baru. Osad BaCrO_4 odsączono, przemyto i rozpuszczono, a następnie dodano nadmiar KI. Wydzielony jod odmiareczkowano $0,02\text{ M}$ roztworem $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, zużywając $12,8\text{ cm}^3$ titranta. Oblicz zawartość jonów SO_4^{2-} w próbce.

15. Do próbki napoju (100 cm^3), zawierającego tlenek siarki(IV) (jako konserwant) dodano 50 cm^3 roztworu I_2 ($0,02\text{ M}$). Po reakcji nadmiar jodu odmiareczkowano za pomocą roztworu tiosiarczynu(VI) sodu o stężeniu $0,1015\text{ M}$, zużywając $17,2\text{ cm}^3$ titranta. Oblicz zawartość SO_2 w próbce.

16. W celu oznaczenia zawartości manganu w stali próbkę metalu o masie $1,2300\text{ g}$ rozpuszczono i obecny w roztworze mangan zredukowano do Mn(II) . Próbkę rozcieńczono do objętości 100 cm^3 , a następnie 10 cm^3 tak uzyskanego roztworu zobojętniono i miareczkowano $0,020\text{ M}$ roztworem KMnO_4 . Zużyto $12,8\text{ cm}^3$ titranta. Podaj zawartość procentową manganu w stopie.

17. W celu nastawienia miana roztworu manganianu(VII) potasu próbkę bezwodnego szczawianu sodu o masie $0,2312\text{ g}$ rozpuszczono w wodzie, roztwór zakwaszono i miareczkowano za pomocą roztworu KMnO_4 , zużywając $34,2\text{ cm}^3$ titranta. Tak zmianowany roztwór utleniacza użyto do oznaczenia zawartości nadtlenu wodoru w wodzie utlenionej. W tym celu 10 cm^3 próbki rozcieńczono w kolbie miarowej do objętości 100 cm^3 a następnie 10 cm^3 tak przygotowanego roztworu przeniesiono do kolby miarowej i miareczkowano, po zakwaszeniu, za pomocą zmianowanego wcześniej roztworu KMnO_4 , zużywając $18,0\text{ cm}^3$ titranta. Oblicz zawartość nadtlenu wodoru w próbce.

18. Próbkę zawierającą jony azotanowe(III) miareczkowano roztworem manganianu(VII) potasu, zużywając $22,9\text{ cm}^3$ titranta. Oblicz zawartość (w gramach) jonów azotanowych(III), jeśli do zmiareczkowania $0,2367\text{ g}$ szczawianu sodu zużyto $47,1\text{ cm}^3$ tego samego roztworu manganianu(VII) potasu.

19. W kolbie umieszczono $0,3119\text{ g}$ dwuwodnego kwasu szczawiowego, dodano wody i zakwaszono, a następnie miareczkowano roztworem manganianu(VII) potasu, zużywając $15,7\text{ cm}^3$. Do próbki zawierającej chromiany(VI) dodano 50 cm^3 roztworu siarczynu(VI) żelaza(II) o stężeniu $0,1167\text{ M}$. Nadmiar jonów Fe^{2+} odmiareczkowano zmianowanym wcześniej roztworem manganianu(VII) potasu, zużywając $7,2\text{ cm}^3$ titranta. Podaj zawartość jonów chromianowych(VI) w próbce (w gramach).

20. W celu oznaczenia zawartości jonów chlorkowych w próbce, badaną substancję umieszczono w kolbie, dodano tlenku manganu(IV) i zakwaszono, w wydzielający się chlor pochłonięto w roztworze jodku potasu. Wydzielony jod odmiareczkowano za pomocą roztworu tiosiarczynu sodu, zużywając $12,7\text{ cm}^3$ titranta. Miano roztworu tiosiarczynu nastawiono na dichromian(VI) potasu. W tym celu $0,1000\text{ g}$ bezwodnego dichromianu(VI) potasu rozpuszczono w wodzie, dodano nadmiar KI i roztwór zakwaszono. Wydzielony jod odmiareczkowano, zużywając $34,9\text{ cm}^3$ roztworu tiosiarczynu. Oblicz zawartość jonów chlorkowych w próbce (w gramach).

21. W celu oznaczenia zawartości baru w próbce, do badanego roztworu dodano 25 cm^3 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ o stężeniu $0,0225\text{ M}$. Osad odsączono, a nadmiar jonów chromianowych, zawartych w przesączu, odmiareczkowano mianowanym roztworem siarczynu(VI) tytanu(III), zużywając $11,1\text{ cm}^3$ titranta. Oblicz zawartość jonów Ba^{2+} (w gramach), jeśli stężenie roztworu titranta wynosiło $0,005\text{ M}$. W warunkach oznaczenia chrom redukuje się do +2 stopnia utlenienia.

22. Kwas szczawiowy powszechnie występuje w wielu produktach spożywczych pochodzenia roślinnego. Nadmierne spożycie tego związku prowadzić może do wytracania się kryształów szczawianu wapnia w drogach moczowych i, w konsekwencji, do powstania kamicy nerkowej. Jedną z pierwszych metod pozwalających na oznaczenie zawartości kwasu szczawiowego w moczu było miareczkowanie manganometryczne prowadzone w środowisku kwaśnym, poprzedzone oddzieleniem oznaczanego związku od innych substancji redukujących wydalanych przez nerki. Oblicz dobowe wydalanie tego związku przez zdrowego człowieka, jeśli na zmiareczkowanie kwasu szczawiowego wyizolowanego z moczu zebranego w ciągu 24 h, zużyto 12,5 cm³ roztworu manganianu(VII) zawierającego 0,5 mg Mn w 1 cm³.

23. Miareczkowanie manganometryczne jest najprostszą metodą pozwalającą ustalić zawartość nadtlenu wodoru – substancji o dużym znaczeniu laboratoryjnym (jako utleniacz) jak i przemysłowym (np.: w produkcji środków dezynfekcyjnych, jako wybielacz, jako utleniacz paliwa raketowego). Ustalanie stężenia H₂O₂ jest istotne ze względu na nietrwałość tego związku i jego ciągłe zmiany podczas przechowywania – stężenia podawane przez producenta są tylko wartościami orientacyjnymi. W celu oznaczenia stężenia nadtlenu wodoru w próbce perhydrolu 1,0005 g substancji rozcieńczono do objętości 100 cm³ a następnie, z tak uzyskanego roztworu, pobrano 10 cm³ które zakwaszono i poddano miareczkowaniu za pomocą mianowanego roztworu manganianu(VII) potasu. Trwałe zabarwienie zaobserwowano po wprowadzeniu 11,8 cm³ titranta. Oblicz stężenie procentowe H₂O₂ wiedząc, że podczas nastawiania miana manganianu(VII) potasu zużywano 10,8 cm³ titranta na 0,1260 g diwodnego kwasu szczawiowego.

24. Siarczany(IV) oraz tlenek siarki(IV) stosowane są powszechnie w przemyśle spożywczym do konserwacji przetworów owocowych (win, dżemów, suszonych owoców itd.). Jedną z metod oznaczenia zawartości siarczanów(IV) jest miareczkowanie jodometryczne. W celu oznaczenia stężenia tlenku siarki(IV) w białym winie 100 cm³ próbki miareczkowano za pomocą mianowanego roztworu I₂ wobec skrobi do pojawienia się granatowego zabarwienia, co nastąpiło po wprowadzeniu 31,8 cm³ titranta. Oblicz zawartość tlenku siarki(IV) wiedząc, że 1 cm³ roztworu jodu użytego do miareczkowania reagował z 1,9800 mg tlenku arsenu(III).

25. Chromianometria jest metodą oksydymetryczną wykorzystującą utleniające właściwości roztworów dichromianu(VI) potasu (w warunkach reakcji zachodzi redukcja odczynnika do Cr³⁺). Stosuje się ją na przykład do oznaczania zawartości żelaza w obecności chlorków. W celu oznaczenia zawartości żelaza w próbce stali 0,1000 g metalu rozpuszczono w kwasie solnym i obecne w roztworze żelazo zredukowano do jonów Fe²⁺. Próbkę miareczkowano za pomocą roztworu dichromianu(VI) potasu o stężeniu 0,01M do zmiany barwy wskaźnika (difenyloaminy). Oblicz procentową zawartość żelaza w stopie, jeśli zużyto 26,8 cm³ titranta.

26. Do próbki kwasu octowego dodano nadmiar roztworu KI i KIO₃. Wydzielony jod odmiareczkowano za pomocą 0,015M roztworu tiosiarczanu(VI) sodu, zużywając 41,1 cm³ titranta. Oblicz zawartość kwasu octowego.

27. Do próbki zawierającej jony Pb²⁺ dodano chromianu(VI) potasu. Wytrącony osad odsączono i rozpuszczono w kwasie, a następnie dodano nadmiar KI. Wydzielony jod odmiareczkowano za pomocą 0,02 M roztworu tiosiarczanu(VI) sodu, zużywając 37,1 cm³ titranta. Oblicz zawartość jonów Pb²⁺ w próbce.

28. W celu oznaczenia zawartości jonów siarczanowych(IV) do próbki dodano 20 cm³ roztworu manganianu(VII) potasu o stężeniu 0,05 M. Nadmiar utleniacza odmiareczkowano za pomocą 0,01 M roztworu arsenianu(III) sodu, zużywając 12,9 cm³ titranta. Oblicz zawartość siarczanów(IV) w próbce.

29. W celu oznaczenia zawartości jonów manganu(II) w próbce miareczkowano ją roztworem manganianu(VII) potasu w środowisku obojętnym. Zużyto 12,7 cm³ titranta o stężeniu 0,1100 M. Oblicz zawartość Mn²⁺ w badanej próbce.

30. Próbkę siarczanu(IV) sodu o masie 1,4680 g dodano do 200 cm³ roztworu I₂ o stężeniu 0,05 M. Nadmiar jodu odmiareczkowano za pomocą roztworu tiosiarczanu(VI) zawierającego 0,02405 g Na₂S₂O₃ x 5 H₂O w 1 cm³. Oblicz procentową zawartość Na₂SO₃ w próbce, wiedząc że zużyto 39,55 cm³ titranta.

31. Oznaczanie zawartości związków żelaza(III) przeprowadza się analogicznie do oznaczania miedzi(II) (reakcja Fe³⁺ z nadmiarem KI i odmiareczkowanie wydzielonego I₂ za pomocą tiosiarczanu(VI)). W kolbie umieszczono roztwór zawierający 0,1178 g jonów żelaza(III), dodano nadmiar KI, a wydzielony jod odmiareczkowano za pomocą Na₂S₂O₃ o stężeniu 0,088 M. Ile titranta zużyto?

32. W kolbie umieszczono 0,2 g **chromianu(VI) sodu**, a następnie dodano nadmiar jodku potasu. Wydzielony jod miareczkowano za pomocą roztworu $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ o nieznanym stężeniu, zużywając 20 cm^3 titranta. W celu oznaczenia zawartości miedzi(II) w próbce, do badanego roztworu dodano nadmiar KI a wydzielony jod miareczkowano wcześniej zmianowanym roztworem $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, zużywając 20 cm^3 titranta. Podaj zawartość Cu^{2+} w badanej próbce.

33. Aby nastawić miano roztworu manganianu(VII) potasu w kolbie rozpuszczono 0,2455 g tlenku arsenu(III) i tak uzyskany roztwór miareczkowano za pomocą KMnO_4 . Trwałe zabarwienie pojawiło się po wprowadzeniu $12,8 \text{ cm}^3$ titranta. Tak zmianowany roztwór manganianu(VII) potasu użyto następnie do pośredniego oznaczenia zawartości wapnia. W tym celu do 100 cm^3 badanej próbki dodano 25 cm^3 roztworu kwasu szczawiowego o stężeniu 0,3111 M, odsączono wytrącony szczawian wapnia a nadmiar kwasu szczawiowego odmiareczkowano za pomocą przygotowanego wcześniej roztworu manganianu(VII), zużywając $1,1 \text{ cm}^3$ titranta. Podaj zawartość wapnia w badanej próbce.

34. Aby nastawić miano roztworu jodu w kolbie umieszczono 25 cm^3 roztworu tiosiarczanu(VI) sodu o stężeniu 0,1178 M, a następnie miareczkowano za pomocą roztworu I_2 wobec skrobi do pojawienia się trwałego, niebieskiego zabarwienia, co nastąpiło po wprowadzeniu $18,7 \text{ cm}^3$ titranta. Tak przygotowany roztwór jodu użyto do oznaczania stężenia metanal (aldehydu mrówkowego). W tym celu 15 cm^3 badanego roztworu miareczkowano w środowisku zasadowym roztworem jodu. Trwałe zabarwienie pojawiło się po wprowadzeniu $18,8 \text{ cm}^3$ roztworu I_2 . W podanych warunkach aldehyd mrówkowy utlenia się do kwasu metanowego. Podaj stężenie molowe badanego roztworu formaliny.