



Klasyfikacja kwasów ze względu na właściwości utleniające

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Mapa pojęć](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)

Klasyfikacja kwasów ze względu na właściwości utleniające



Stężony kwas azotowy(V) ma silne właściwości utleniające.

Źródło: Pishro12, dostępny w internecie: commons.wikimedia.org, licencja: CC BY-SA 3.0.

Czy wiesz, że kwasy można sklasyfikować ze względu na sposób reakcji z metalami? Ich reaktywność zależy bowiem od rodzaju metalu, z którym reaguje dany kwas. Co więcej, nie wszystkie z nich zachodzą w ten sam sposób, dlatego istotny jest również jego rodzaj oraz stężenie. W jaki sposób przebiegają reakcje kwasów z metalami i jak można względem tych reakcji dokonać ich klasyfikacji?

Twoje cele

- Podzielisz kwasy ze względu na sposób reakcji z metalami.
- Porównasz grupę kwasów o właściwościach silnie i słabo utleniających.

Przeczytaj

Źródłem informacji, dotyczących aktywności metali, jest szereg elektrochemiczny metali. Metale aktywne charakteryzują się ujemną wartością potencjału elektrochemicznego i znajdują się „nad” wodorem w [szeregu elektrochemicznym pierwiastków](#) (szeregu aktywności metali). Natomiast metale szlachetne posiadają dodatnią wartość potencjału elektrochemicznego i w szeregu elektrochemicznym umieszczone są „pod” wodorem.

Szereg elektrochemiczny wybranych metali

Rodzaj metali	Półogniwo	E° [V]
metale aktywne	Li Li ⁺	-3,04
	Ca Ca ²⁺	-2,84
	Mg Mg ²⁺	-2,36
	Al Al ³⁺	-1,68
	Mn Mn ²⁺	-1,18
	Zn Zn ²⁺	-0,76
	Cr Cr ³⁺	-0,74
	Fe Fe ²⁺	-0,44
	Cd Cd ²⁺	-0,40
	Co Co ²⁺	-0,28
	Ni Ni ²⁺	-0,26
	Sn Sn ²⁺	-0,14
	Pb Pb ²⁺	-0,13
	Fe Fe ³⁺	-0,04
wodór	H ₂ 2 H ₃ O ⁺	0,00
metale szlachetne	Bi Bi ³⁺	+0,31
	Cu Cu ²⁺	+0,34

Rodzaj metali	Półogniwo	E° [V]
	Ag Ag ⁺	+0,80
	Hg Hg ²⁺	+0,85
	Au Au ³⁺	+1,50

Źródło: Bielański A., *Podstawy chemii nieorganicznej*, Warszawa 2010; Sawicka J., Janich-Kilian A., Cejner-Mania W., Urbańczyk G., *Tablice chemiczne*, Gdańsk 2001.

Kwasy również możemy podzielić, biorąc pod uwagę ich reaktywność z metalami. Wyróżniamy dwie grupy:

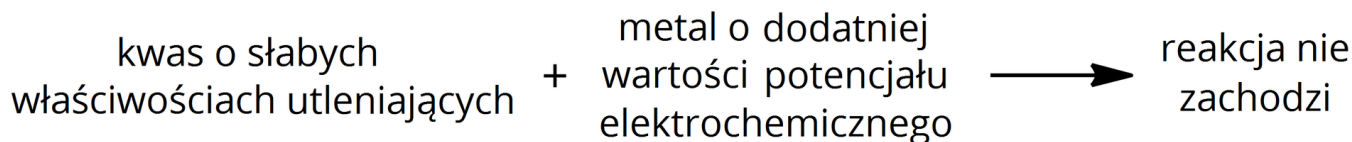
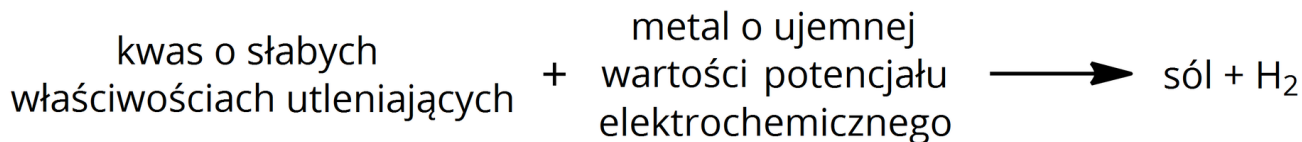
- [kwasy o słabych właściwościach utleniających](#);
- [kwasy o silnych właściwościach utleniających](#).

Prawie każdy metal może być roztworzony przez kwas lub mieszaninę kwasów. Reakcje jednak przebiegają według różnych schematów. Istnieje również wiele wyjątków i reakcji charakterystycznych tylko dla danego kwasu lub tylko dla danego metalu.

Kwasy o słabych właściwościach utleniających

Do grupy kwasów o słabych właściwościach utleniających należy większość kwasów, np. HCl_(aq), HBr_(aq), H₃PO₄, H₃BO₃ oraz wszystkie kwasy uznawane jako słabe lub nietrwałe, np. HNO₂, H₂SO₃, H₂CO₃.

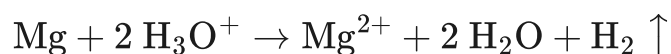
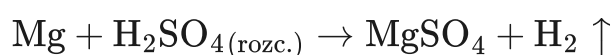
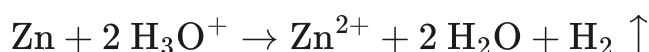
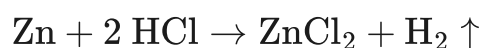
Kwasy o słabych właściwościach utleniających reagują wyłącznie z metalami o ujemnej wartości potencjału elektrochemicznego, nie reagują natomiast z metalami szlachetnymi, zgodnie z poniższymi schematami równań reakcji:



Schematy reakcji kwasów o słabych właściwościach utleniających z metalami w zależności od ich wartości potencjału standardowego.

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Reakcjom kwasów o słabych właściwościach utleniających z metalami o ujemnej wartości potencjału elektrochemicznego z metalami aktywnymi, towarzyszy zatem wydzielanie wodoru, np.:



Metale o ujemnej wartości potencjału wypierają wodór z roztworów kwasów.

Ważne!

Podczas zapisywania obserwacji dla reakcji metali aktywnych z kwasami nieutleniającymi pamiętaj o tym, że oprócz wydzielania się bezwonnego, bezbarwnego gazu, w reakcji roztwarza się metal i powstaje klarowny roztwór o określonej barwie. Wiele metali tworzy bezbarwne sole (np. Mg^{2+} , Zn^{2+} , Pb^{2+} , Sn^{2+} , Na^+ itd.), ale niektóre tworzą barwne roztwory, np. Cu^{2+} charakteryzuje się niebieską barwą, Fe^{2+} jasnozieloną, a Cr^{3+} intensywnie zieloną.

Kwasy o silnych właściwościach utleniających

Do najbardziej znanych i najczęściej stosowanych kwasów o silnych właściwościach utleniających należą: H_2SO_4 (stęż.), HNO_3 (rozc.) oraz HNO_3 (stęż.). Poza tymi kwasami, właściwościami silnie utleniającymi charakteryzują się również HMnO_4 oraz H_2CrO_4 , jak również wszystkie tlenowe kwasy chlorowców, np.: HIO_4 , HClO_4 , HBrO_3 .

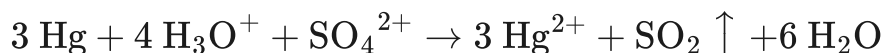
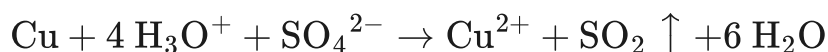
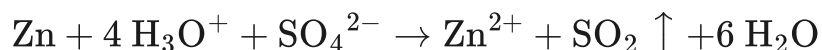
Podczas reakcji kwasów o silnych właściwościach utleniających, zarówno z metalami aktywnymi, jak i szlachetnymi, nie zostaje wyparty wodór, lecz w produktach, obok soli, powstają często tlenki. W reakcjach tych mogą powstawać dodatkowo inne produkty redukcji kwasów o silnych właściwościach utleniających, charakterystyczne dla danej reakcji prowadzonej w odpowiednich warunkach.

Poniżej przedstawiono charakterystyczne reakcje typowych kwasów o silnych właściwościach utleniających z metalami aktywnymi oraz szlachetnymi.



Reakcje stężonego kwasu siarkowego(VI), zarówno z metalami aktywnymi, jak i metalami szlachetnymi, zachodzą w podobny sposób i prowadzą do otrzymania soli

metal i reszty kwasowej kwasu utleniającego, tlenku SO_2 oraz wody, zgodnie z poniższymi równaniami reakcji:



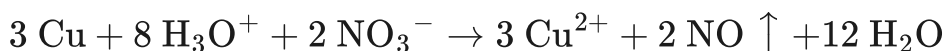
Tlenek siarki(IV) jest bezbarwnym gazem o charakterystycznym ostrym, duszącym zapachu, będący produktem redukcji stężonego kwasu siarkowego(VI).

Pamiętaj, że rozcieńczony roztwór kwasu siarkowego(VI) nie charakteryzuje się silnymi właściwościami utleniającymi, dlatego metale o dodatniej wartości potencjału elektrochemicznego są odporne na jego działanie.

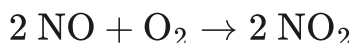
HNO₃

Produkty reakcji kwasu azotowego(V) zależą od stężenia kwasu oraz aktywności metalu, a także od warunków reakcji, np. temperatury.

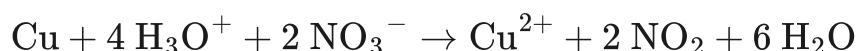
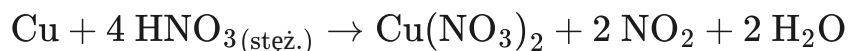
Podczas reakcji rozcieńzonego kwasu azotowego(V) z metalami szlachetnymi następuje ich rozтворzenie, wydziela się bezbarwny, bezwonny gaz – NO. Jest to produkt redukcji kwasu azotowego(V).



Wydzielający się tlenek azotu(II) po pewnym czasie utlenia się na powietrzu do tlenku azotu(IV), co obserwuje się jako brunatnienie gazu.



Podczas reakcji stężonego kwasu azotowego(V) z metalami szlachetnymi następuje ich intensywne rozтворzenie i wydziela się brunatny gaz (NO_2) jako produkt redukcji kwasu azotowego(V).

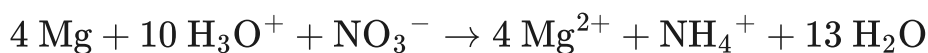


Należy pamiętać, że oprócz tlenku azotu(II) oraz tlenku azotu(IV) w reakcjach kwasu azotowego(V) z metalami, mogą powstać różne inne produkty redukcji tego kwasu, np. N_2O , N_2 czy NH_4NO_3 . Produkty te zależą od stężenia kwasu oraz rodzaju metalu, z którym reaguje. Dlatego nie można w sposób schematyczny zapisywać wszystkich reakcji metali z kwasem azotowym(V). Zauważyć można jednak zależność, że **im mniej stężony kwas oraz im bardziej aktywny metal, tym produkty azotowe występują na niższych stopniach utlenienia.**

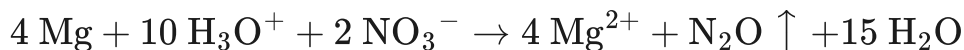
Przykładowo, w powyższych równaniach reakcji Cu z HNO_3 powstają produkty azotowe na wyższych stopniach utlenienia azotu (II oraz IV), ponieważ miedź nie należy do metali aktywnych. Wartość jego potencjału standardowego jest stosunkowo wysoka i wynosi +0,34 V. Należy zauważyć, że jednocześnie dla kwasu bardziej

stężonego powstaje tlenek na wyższym stopniu utlenienia (NO_2), a dla kwasu mniej stężonego – na niższym stopniu utlenienia (NO).

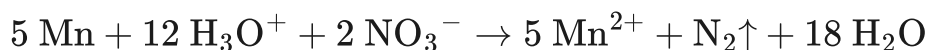
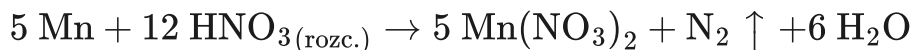
W przypadku metali aktywnych, np. Mg o wartości potencjału standardowego równego $-2,36\text{ V}$, reakcje przebiegają odmiennie. Magnez jest silnym reduktorem powodującym redukcję reszty kwasowej NO_3^- do kationu amonu NH_4^+ , w którym azot przyjmuje najniższy stopień utlenienia, czyli $-III$.



Taka sytuacja ma miejsce tylko w przypadku rozcieńczonego kwasu azotowego(V). Jeżeli reagować będzie stężony kwas azotowy(V), to produktem jego redukcji, za pomocą magnezu, będzie tlenek azotu(I), zgodnie z poniższym równaniem reakcji:



Jeszcze inna reakcja zachodzi w przypadku Mn o wartości potencjału równej $-1,18\text{ V}$. Możliwe jest powstanie wolnego azotu w przypadku reakcji z rozcieńczonym kwasem azotowym(V), zgodnie z poniższym równaniem reakcji:



Ważne!

Niektóre metale, takie jak glin, chrom i żelazo ulegają [pasywacji](#) w kwasach o silnych właściwościach utleniających, czyli pokrywają się warstwą swoich tlenków.

Podsumowując, w reakcjach następujących kwasów utleniających:

Słownik

szereg elektrochemiczny pierwiastków

(szereg napięciowy) uszeregowanie pierwiastków chemicznych w kolejności wzrastającej zdolności do przyjmowania przez nie (lub ich kationy) elektronów w reakcjach utleniania-redukcji (redoks)

kwasy o słabych właściwościach utleniających

są to wszystkie kwasy, które reagują z metalami aktywnymi na zasadzie wypierania wodoru z ich roztworów, np. $\text{HCl}_{(\text{aq})}$, $\text{HBr}_{(\text{aq})}$, $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{rozc.})}$, H_3PO_4

kwasy o silnych właściwościach utleniających

są to kwasy posiadające bardzo silne właściwości utleniające; najbardziej typowe to: $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{stęż.})}$, $\text{HNO}_{3(\text{rozc.})}$ oraz $\text{HNO}_{3(\text{stęż.})}$

pasywacja

(łac. *passivus* – „bierny”) pasywowanie, proces chemiczny lub elektrochemiczny powodujący zwiększenie odporności korozyjnej metalu w wyniku wytworzenia na jego powierzchni bardzo cienkiej, szczelnej i dobrze związanej z podłożem warstewki tlenków lub soli

Bibliografia

Bielański A., *Podstawy Chemii nieorganicznej 2*, Warszawa 2010.

Dudek K., Płotek M., *Elektrochemia. Repetytorium maturzysty*, Kraków 2013.

Pac B., Zegar A., *Podstawy klasyfikacji związków nieorganicznych w teorii i zadaniach*, Kraków 2020.

Pac B., Zegar A., *Reakcje w roztworach wodnych w teorii i zadaniach*, Kraków 2020.

Mapa pojęć

Polecenie 1

Jak dokonać klasyfikacji kwasów z uwagi na ich właściwości utleniające? Zapoznaj się z mapą podziału kwasów ze względu na te właściwości, a następnie rozwiąż ćwiczenia poniżej.

Mapa pojęć pt. *Klasyfikacja tlenków ze względu na właściwości utleniające*

Źródło: GroMar Sp. z o.o., opracowano na podstawie: Bielański A. *Podstawy chemii nieorganicznej*, Warszawa 2013., licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 1

Ćwiczenie 2

Dopasuj symbol metalu do odpowiedniej grupy.

Ćwiczenie 3

Wpisz wzór sumaryczny tlenku (SO_2 , NO , NO_2) w puste miejsce tak, aby powstało prawdziwe zdanie.

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Zaznacz prawidłowe stwierdzenie. Może być więcej niż jedna poprawna odpowiedź.

- Szereg elektrochemiczny polega na tym, że pierwiastki uszeregowane są w kolejności wzrastającej zdolności oddawania przez nie elektronów w reakcjach redoks.
- W szeregu elektrochemicznym pierwiastki uszeregowane są względem zmniejszającej się elektroujemności.
- Szereg elektrochemiczny to inaczej szereg napięciowy.
- Szereg elektrochemiczny polega na tym, że pierwiastki uszeregowane są w kolejności wzrastającej zdolności przyjmowania przez nie elektronów w reakcjach redoks.

Ćwiczenie 2



W trzech probówkach umieszczono kwas chlorowodorowy, a następnie dodano odpowiednio do pierwszej – wiórki magnezu, do drugiej – blaszki cynku, a do trzeciej wrzucono obrączkę z czystego srebra.

Zapisz obserwacje dla każdej probówki.

Ćwiczenie 3



W trzech probówkach umieszczono kwas chlorowodorowy, a następnie dodano odpowiednio do pierwszej – wiórki magnezu, do drugiej – blaszki cynku, a do trzeciej wrzucono obrączkę z czystego srebra.

Zapisz równania reakcji chemicznych, które zaszły po przeprowadzeniu opisanego doświadczenia. Zastosuj zapis cząsteczkowy.

Ćwiczenie 4



W dwóch probówkach umieszczono roztwory kwasu azotowego(V) o różnych stężeniach. Aby zidentyfikować te roztwory, przeprowadzono reakcje z metaliczną miedzią. Do obu probówek wrzucono kawałek blaszki miedzianej i sformułowano następujące obserwacje:

Probówka 1	Probówka 2
Błaszka miedziana roztwarza się i powstaje klarowny, niebieski roztwór. Wydziela się bezbarwny, bezwonny gaz. Po chwili gaz ten brunatnieje.	Błaszka miedziana roztwarza się bardzo intensywnie i powstaje klarowny, niebieskozielony roztwór. Wydziela się gaz o duszącym, ostrym zapachu.

Wstaw prawidłowe wyrazy w poniższych zdaniach.

W probówce 1 znajdował się roztwór kwasu azotowego(V) o stężeniu. W reakcji wydzielił się gaz o nazwie . W probówce 2 znajdował się roztwór kwasu azotowego(V) o stężeniu. W reakcji wydzielił się gaz o nazwie .

tlenek azotu(III)

dużym

małym

tlenek azotu(II)

małym

dużym

tlenek azotu(V)

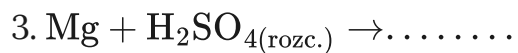
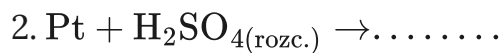
tlenek azotu(I)

tlenek azotu(IV)

Ćwiczenie 5



Dokończ poniższe równania reakcji w formie cząsteczkowej lub wpisz, że reakcja nie zachodzi.



Ćwiczenie 6

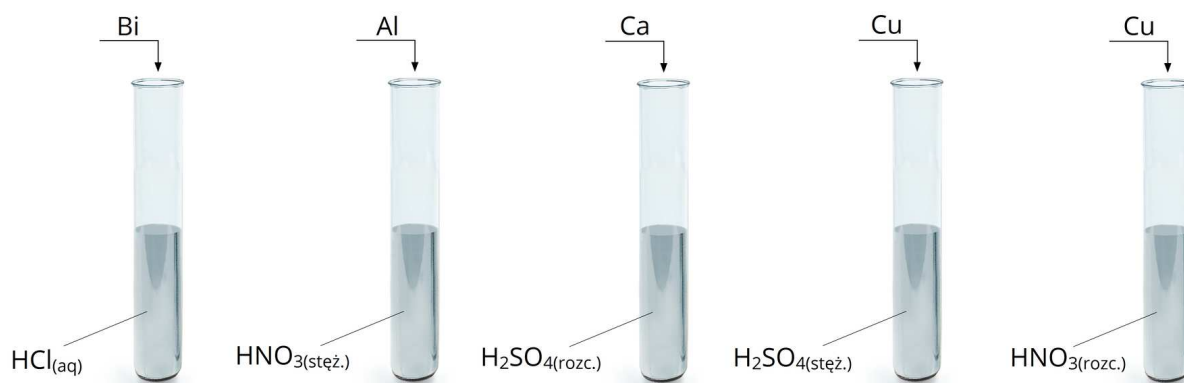


Zapisz równania reakcji z ćwiczenia numer 5 w formie jonowej skróconej. Reakcje, które nie zachodzą – pomini.

Ćwiczenie 7



Przeprowadzono doświadczenie opisane poniższym schematem:



Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Po przeprowadzeniu przedstawionego powyżej doświadczenia chemicznego sformułowano obserwacje, nie opisując, której probówki dotyczą.

- Wydziela się bezbarwny, bezwonny gaz. Metal roztwarza się i powstaje klarowny, bezbarwny roztwór.
- Metal roztwarza się, powstaje klarowny, niebieski roztwór. Wydziela się bezbarwny gaz, który brunatnieje po pewnym czasie.
- Na metalu pojawia się biały nalot.
- Brak widocznych objawów reakcji.
- Metal roztwarza się, powstaje klarowny, niebieski roztwór. Wydziela się gaz o ostrym, duszącym zapachu.

Dopasuj obserwacje do odpowiedniej probówki.

Numer probówki	Obserwacja
Probówka 1	<input type="text"/>
Probówka 2	<input type="text"/>
Probówka 3	<input type="text"/>

Numer próbówki	Obserwacja
Probówka 4	<div style="border: 1px dashed gray; height: 20px; width: 100%;"></div>
Probówka 5	<div style="border: 1px dashed gray; height: 20px; width: 100%;"></div>

Metal roztwarza się, powstaje klarowny, niebieski roztwór. Wydziela się gaz o ostrym, duszącym zapachu.

Wydziela się bezbarwny, bezwonny gaz. Metal roztwarza się i powstaje klarowny, bezbarwny roztwór.

Brak widocznych objawów reakcji.

Metal roztwarza się, powstaje klarowny, niebieski roztwór. Wydziela się bezbarwny gaz, który brunatnieje po pewnym czasie.

Na metalu pojawia się biały nalot.

Ćwiczenie 8



Zapisz równania reakcji w formie jonowej skróconej, jakie zaszły w probówkach 1—5 w ćwiczeniu numer 6, lub wpisz, że reakcja nie zachodzi.

Ćwiczenie 9



Sformułuj wniosek dotyczący aktywności chemicznej użytych metali na podstawie przeprowadzonego doświadczenia chemicznego opisanego w ćwiczeniu nr 6.

Dla nauczyciela

Scenariusz zajęć

Autor: Daria Szeliga, Krzysztof Błaszczak

Przedmiot: chemia

Temat: Klasyfikacja kwasów ze względu na właściwości utleniające

Grupa docelowa: Uczniowie III etapu edukacyjnego, liceum, technikum, zakres podstawowy i rozszerzony; uczniowie III etapu edukacyjnego – kształcenie w zakresie podstawowym i rozszerzonym

Podstawa programowa:

Zakres podstawowy

VII. Systematyka związków nieorganicznych. Uczeń:

10) klasyfikuje poznane kwasy ze względu na ich skład (kwasy tlenowe i beztlenowe), moc i właściwości utleniające.

Zakres rozszerzony

VII. Systematyka związków nieorganicznych. Uczeń:

10) klasyfikuje poznane kwasy ze względu na ich skład (kwasy tlenowe i beztlenowe), moc i właściwości utleniające.

Kształtowane kompetencje kluczowe:

- kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii;
- kompetencje cyfrowe;
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się.

Cele operacyjne

Uczeń:

- planuje doświadczenie chemiczne, formułuje pytanie badawcze i hipotezę;
- przeprowadza doświadczenie chemiczne klasyfikujące kwasy ze względu na właściwości utleniające;
- weryfikuje hipotezę oraz wnioskuje o właściwościach utleniających kwasów na podstawie wyników doświadczenia.

Strategie nauczania:

- asocjacyjna;
- problemowa.

Metody i techniki nauczania:

- eksperyment chemiczny;
- mapa pojęciowa;
- dyskusja dydaktyczna;
- ćwiczenia uczniowskie;
- analiza materiału źródłowego;
- tarcza strzelnicza.

Formy pracy:

- praca indywidualna;
- praca w parach;
- praca w grupach;
- praca całego zespołu klasowego.

Środki dydaktyczne:

- komputery z głośnikami, słuchawkami i dostępem do Internetu;
- tablica interaktywna/tablica, kreda/pisak;
- zasoby multimedialne zawarte w e-materiale;
- rzutnik multimedialny.

Przebieg zajęć

Faza wstępna:

1. Zaciekawienie i dyskusja. Nauczyciel zadaje uczniom pytanie: „Od czego zależy reaktywność kwasów?”.
2. Rozpoznawanie wiedzy wyjściowej uczniów. Nauczyciel zadaje uczniom pytanie: Jak można sklasyfikować kwasy z uwagi na ich właściwości utleniające?
3. Ustalenie celów lekcji. Nauczyciel podaje temat zajęć i wspólnie z uczniami ustala cele lekcji, które uczniowie zapisują na kartkach i gromadzą w portfolio.
4. Zasady BHP. Nauczyciel zapoznaje uczniów z kartami charakterystyk substancji, które będą używane na lekcjach.

Faza realizacyjna:

1. Eksperyment chemiczny – „Badanie reakcji miedzi z kwasami”. Uczniowie dobierają się w grupy, nauczyciel rozdaje karty pracy. Wybierają odpowiednie szkło, sprzęt laboratoryjny oraz odczynniki chemiczne przygotowane wcześniej przez nauczyciela, samodzielnie formułują pytanie badawcze i hipotezę, rysują schemat doświadczenia i wykonują kolejno czynności podane w instrukcji (patrz

materiały pomocnicze). Obserwują zmiany podczas eksperymentu, zapisują równania reakcji chemicznych, wyciągają wnioski (wszystko zapisują w kartach pracy). Na forum całej klasy następuje weryfikacja pod względem merytorycznym zaprezentowanych przez liderów grup efektów pracy. Równania reakcji chemicznych w formie cząsteczkowej i jonowej skróconej uczniowie zapisują na tablicy celem sprawdzenia poprawności zapisu. Nauczyciel wyjaśnia ewentualnie zaistniałe niezrozumiałe kwestie.

2. Powrót do fazy wstępnej i konfrontacja wiedzy dotyczącej podziałów kwasów z uwagi na ich właściwości utleniające – analiza mapy pojęciowej w medium bazowym. Nauczyciel rozdaje uczniom karty z tabelą do dokonania podziału kwasów na utleniające i nieutleniające (patrz załącznik w materiałach pomocniczych). Następnie uczniowie w parach wykonują zawarte w medium ćwiczenia.
3. Ćwiczenia w pisaniu równań reakcji metali z kwasami w formie cząsteczkowej i jonowej skróconej na tablicy – nauczyciel podaje różne przykłady. Współczynniki należy dobrać metodą bilansu jonowo-elektronowego.
4. Uczniowie pracują w parach z częścią „Sprawdź się”. Wykonują zadania. Nauczyciel może wyświetlić treść poleceń na tablicy multimedialnej. Po każdym przeczytanym poleceniu daje uczniom określony czas na zastanowienie się, a następnie chętna osoba z danej pary udziela odpowiedzi/prezentuje rozwiązanie na tablicy. Pozostali uczniowie ustosunkowują się do niej, proponując ewentualnie swoje pomysły. Nauczyciel, w razie potrzeby, koryguje odpowiedzi, udziela konkretnych wskazówek, podaje uczniom informację zwrotną. Ćwiczenia, których uczniowie nie zdążą wykonać podczas lekcji, mogą być zlecone do wykonania w ramach pracy domowej.

Faza podsumowująca:

1. Tarcza strzelnicza. Celem tej metody jest bardzo szybkie uzyskanie informacji zwrotnej. Uczniowie na tarczy strzelniczej zawieszonyj w sali lekcyjnej, z użyciem cenek, zaznaczają w skali od 0 do 10 swoje „strzały”. Koło można podzielić na części, w których oceniać można różne aspekty pracy, np. przydatność, atrakcyjność, stopień trudności materiału, zaangażowanie uczniów, zainteresowanie tematem, stopień opanowania zagadnienia wynikający

z zamierzonych do osiągnięcia celów lekcji, itp. Nauczyciel może odnieść się do tego ogólnie na podsumowanie.

Praca domowa:

Uczniowie wykonują w e-materiale w sekcji „Sprawdź się” pozostałe ćwiczenia, których nie zdążyli wykonać na lekcji.

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania multimedium:

Mapa pojęciowa może posłużyć uczniom podczas przygotowywania się do lekcji czy pracy kontrolnej oraz do uzupełnienia luk kompetencyjnych dla uczniów nieobecnych na lekcji.

Materiały pomocnicze:

1. Nauczyciel przygotowuje na arkuszu papieru tarczę strzelniczą oraz cenki dla uczniów.
2. Tabela do uzupełnienia z kwasami:

Plik o rozmiarze 52.60 KB w języku polskim

3. Doświadczenie chemiczne: „Badanie reakcji miedzi z kwasami”.

Szkło i sprzęt laboratoryjny: probówki, łyżeczki, statywy do probówek, pipety.

Odczynniki chemiczne: $\text{HCl}_{(\text{aq})}$, $\text{HNO}_{3(\text{rozc.})}$, $\text{HNO}_{3(\text{stęż.})}$, blaszki miedziane.

Instrukcja wykonania:

- Przygotuj trzy probówki.
- Do pierwszej z nich (1) wlej 1 cm^3 kwasu chlorowodorowego o stężeniu $4 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$.
- Do drugiej probówki wlej 1 cm^3 roztworu kwasu azotowego(V) o stężeniu $4 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$.

- Do trzeciej probówki wlej 1 cm^3 stężonego roztworu kwasu azotowego(V).
- Do każdej z probówek wrzuć taką samą ilość małych blaszek miedzianych.
- Obserwuj zachodzące zmiany.

4. Karty charakterystyk substancji chemicznych.

5. Karta pracy ucznia:

Plik o rozmiarze 75.49 KB w języku polskim