



Badanie właściwości chemicznych wodoru

- Wprowadzenie
- Przeczytaj
- Gra edukacyjna
- Sprawdź się
- Dla nauczyciela



Badanie właściwości chemicznych wodoru

Wodór wykorzystuje się do utwardzania tłuszczów roślinnych. W wyniku tego procesu otrzymuje się np. margarynę.

Źródło: dostępny w internecie: www.pixabay.com, domena publiczna.

Wodór jest najbardziej rozpowszechnionym pierwiastkiem we Wszechświecie. Najbliższa nam gwiazda – Słońce, składa się z blisko 75% masowych z wodoru. Na naszej rodzimej planecie Ziemi wodór możemy odnaleźć głównie w związkach chemicznych, takich jak na przykład woda, która stanowi około 70% powierzchni planety. Zastanawiałeś się kiedyś, z czego wynika fakt, że wodór występuje głównie w postaci związków chemicznych?

Twoje cele

- Na podstawie wartości elektroujemności wodoru wyjaśnisz jego reaktywność względem innych pierwiastków.
- Zapiszesz równania reakcji chemicznych wodoru z metalami i niemetalami.
- Powiążesz właściwości chemiczne wodoru z jego zastosowaniami.

Przeczytaj

Położenie wodoru w układzie okresowym

Wodór jest szczególnym pierwiastkiem w układzie okresowym, znajdującym się w pierwszej grupie układu okresowego, jednakże posiada również właściwości zbliżone do pierwiastków grupy 17. – fluorowców. Z pozostałymi pierwiastkami 1. grupy układu okresowego wiąże go ta sama liczba elektronów walencyjnych. Podobnie jak metale, zajmujące kolejne miejsca w 1. grupie układu okresowego, może oddawać jedyny elektron walencyjny, przyjmując w związkach +I stopień utlenienia. Z fluorowcami łączy go z kolei to, że może przyjąć jeden elektron, w wyniku czego uzyska trwałą konfigurację gazu szlachetnego. W takiej sytuacji wodór osiągnie formalny stopień utlenienia wynoszący –I.

Elektroujemność wodoru według skali Paulinga jest równa około 2,1-2,2. Jest to jedna z najniższych elektroujemności wykazywanych przez niemetale. Jednocześnie wartość ta jest wyższa w porównaniu do elektroujemności przekazywanej przez większość metali.



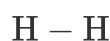
Grafika obrazująca elektroujemność wodoru na tle innych pierwiastków w układzie okresowym

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

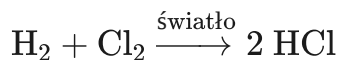
Ze względu na w pewnym sensie pośrednią wartość elektroujemności pomiędzy metalami i niemetalami, wodór może reagować zarówno z pierwiastkami o wyższej elektroujemności, przyjmując w powstających związkach +I stopień utlenienia, jak i z pierwiastkami o niższej elektroujemności, przyjmując –I stopień utlenienia.

Właściwości chemiczne wodoru

W temperaturze pokojowej wodór w stanie wolnym znajduje się na stopniu utlenienia równym 0, tworząc dwuatomową cząsteczkę H_2 .



W temperaturze pokojowej gazowy wodór jest mało reaktywny chemicznie – samorzutnie reaguje tylko z fluorem, tworząc fluorowodór. Z chlorem reaguje, tworząc chlorowodór, ale reakcja ta wymaga zainicjowania obecnością światła.



W podwyższonej temperaturze wodór reaguje z innymi pierwiastkami – zarówno z metalami (na przykład z litowcami czy berylowcami), jak i niemetalami (na przykład siarką czy tlenem).

Doświadczenie

Ważne!

Uwaga! Przy wykonywaniu eksperymentu należy zachować szczególną ostrożność, wykonując go pod sprawnie działającym wyciągiem. Wykonujący ćwiczenie powinien być zaopatrzony w środki ochrony osobistej, tzn. okulary ochronne, fartuch bawełniany, rękawiczki.

Doświadczenie. Spalanie wodoru w tlenie z powietrza.

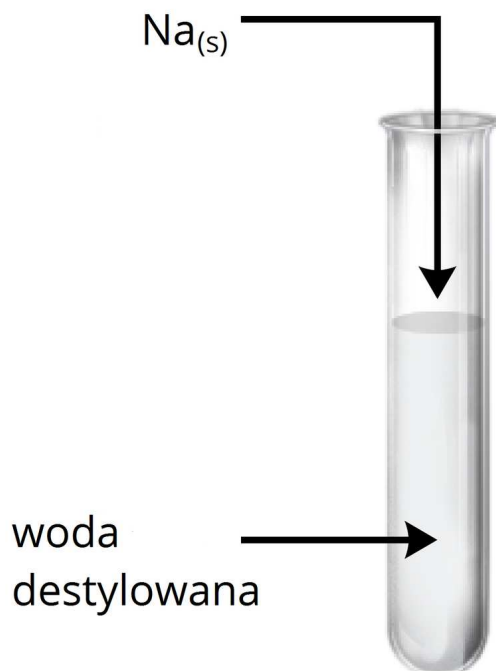
Sprzęt i odczynniki:

- probówka szklana;
- szczypce;
- zapałka;
- łąpa do probówek;
- statyw;
- sól;
- woda destylowana.

Instrukcja wykonania doświadczenia:

Do probówki nalej około 5 cm³ wody destylowanej. Następnie, przy pomocy szczypiec, wrzuć mały kawałek sodu (około $\frac{1}{4}$ wielkości ziarna grochu) do probówki. Do wylotu probówki przyłóż płonącą zapałkę.

Schemat doświadczenia:



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

Problem badawczy:**Hipoteza:****Obserwacje:****Wnioski:****Równania reakcji:**

Równania reakcji zapisz w zeszycie do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Obserwacje

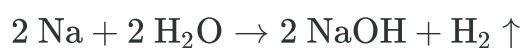
Po wprowadzeniu sodu do wody zaczyna wydzielać się bezbarwny i bezwonny gaz. Po przyłożeniu płonącej zapalniczki słychać charakterystyczny dźwięk (szczeknięcie).

Wnioski

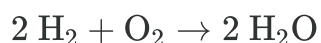
Wodór reaguje z tlenem, tworząc tlenek wodoru (wodę, oksydan). Reakcja ta jest inicjowana poprzez ciepło z płonącej zapalniczki. W reakcji sodu z wodą powstaje gazowy wodór.

Równania reakcji

- Równanie reakcji sodu po wrzuceniu do wody:

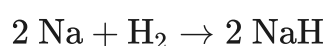


- Równanie reakcji spalania wodoru powstającego w reakcji sodu z wodą na powietrzu:

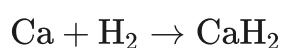


Analizując powyższy eksperyment, możemy zauważyć, że w temperaturze pokojowej wodór nie reaguje z tlenem, a reakcja ta zachodzi pod wpływem ciepła. W temperaturze powyżej 720 K reakcja ta jest wybuchowa. Mieszanina tlenu i wodoru w stosunku objętościowym 1 : 2 nosi nazwę mieszaniny piorunującej – do zainicjowania reakcji wystarczy nawet pojedyncza iskra.

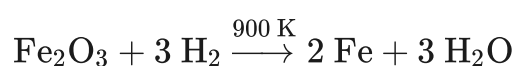
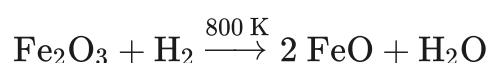
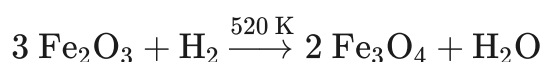
W reakcjach z mniej elektroujemnymi pierwiastkami grupy 1. i 2., pod wpływem podwyższonej temperatury, wodór tworzy wodorki typu soli. W związkach tych przyjmuje –I stopień utlenienia. Na przykład reakcja otrzymywania wodorku sodu:



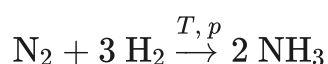
czy wodorku wapnia:



W wodorkach typu soli dominującą formą wiązania jest wiązanie jonowe. W podwyższonych temperaturach wodór wykazuje silne właściwości redukujące. Wykorzystuje się to do redukcji tlenków metali do tlenków metali na niższych stopniach utlenienia lub do wolnego metalu. Korzystając z wodoru, można zredukować na przykład tlenek żelaza(III):

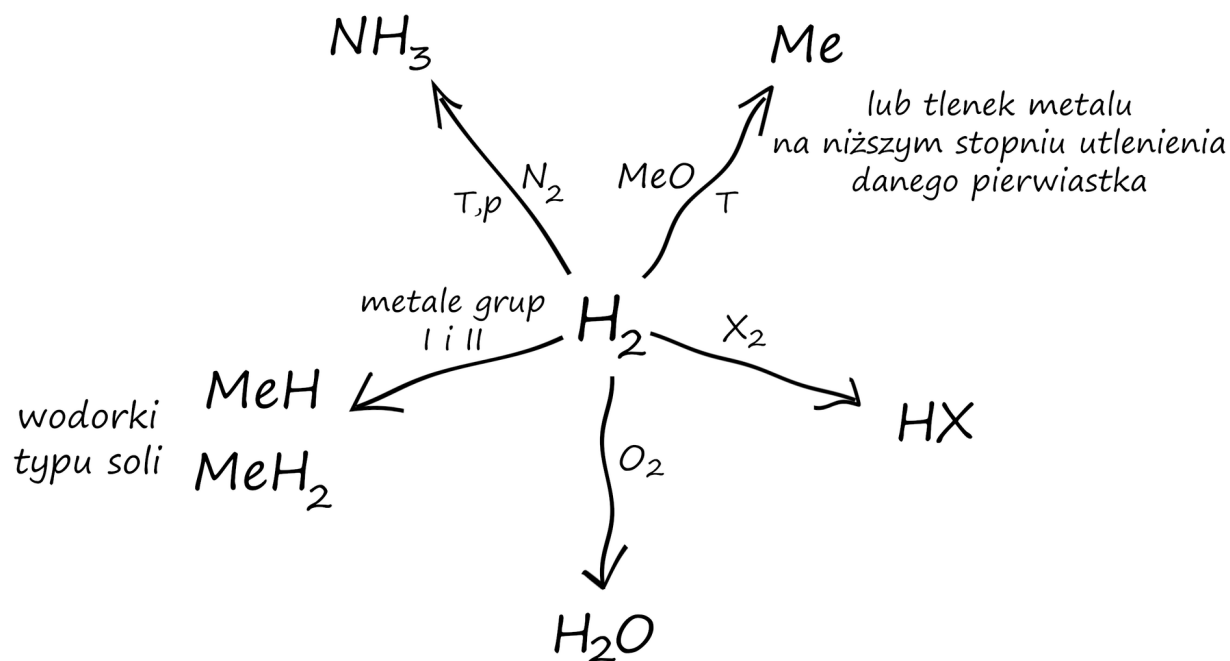


W odpowiednich warunkach wysokiego ciśnienia i podwyższonej temperatury wodór może reagować z azotem, tworząc amoniak (azan), będący jednym z najważniejszych związków chemicznych na świecie.



Podsumowanie

Reaktywność wodoru możemy przedstawić na poniższym grafie:



Graf przedstawiający możliwe reakcje wodoru. Me - atom metalu, X - atom fluorowca, T - temperatura, p - ciśnienie

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

Słownik

elektrony walencyjne

elektrony wykorzystywane do tworzenia wiązań chemicznych; elektrony znajdujące się na ostatniej powłoce (w przypadku pierwiastków bloku *s* i *p*); w szczególnych przypadkach (pierwiastki bloku *d* i *f*) elektrony walencyjne znajdują się również na niższych powłokach

elektroujemność

miara zdolności przyciągania elektronów przez atomy danego pierwiastka w trakcie reakcji chemicznej

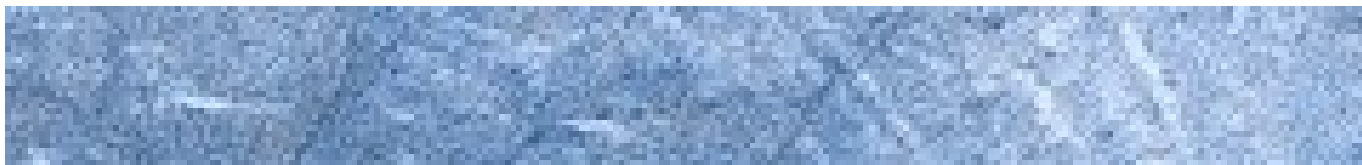
Bibliografia

Atkins P., Jones, L., Laverman L., *Chemical Principles*, 7th edition, New York 2016.

Biełański A., *Podstawy chemii nieorganicznej*, t. 2, Warszawa 2012.

Greenwood N. N., Earnshaw A., *Chemistry of the Elements*, 2th Edition, Oksford 1997.

Gra edukacyjna



Test

Właściwości chemiczne wodoru

Czy wiesz, jakie są właściwości chemiczne wodoru? Sprawdź swoją wiedzę, rozwiązując quiz, który składa się z trzech poziomów trudności, z czego każdy zawiera po pięć pytań. Aby przejść do kolejnego poziomu, musisz najpierw zaliczyć poprzedni. Powodzenia!

Poziom trudności:

InteractiveTest.di
fficultyLevel.easy

Limit czasu:

4 min

Twój ostatni wynik:

-

Trwa wczytywanie...

1	1																	18				
1	H 1,01 1 wodor																	He 4,00 2 hel				
2	Li 6,94 3 lit	Be 9,01 4 beryl															B 10,81 5 bor	C 12,01 6 węgiel	N 14,01 7 azot	O 16,00 8 tlen	F 19,00 9 fluor	Ne 20,18 10 neon
3	Na 22,99 11 sod	Mg 24,31 12 magnez												Al 26,98 13 glin	Si 28,09 14 krzem	P 30,97 15 fosfor	S 32,07 16 siarka	Cl 35,45 17 chlor	Ar 39,95 18 argon			
4	K 39,10 19 potas	Ca 40,08 20 wapń	Sc 44,96 21 skand	Ti 47,87 22 tytan	V 50,94 23 wanad	Cr 52,00 24 chrom	Mn 54,94 25 mangan	Fe 55,85 26 żelazo	Co 58,93 27 kobalt	Ni 58,69 28 nikiel	Cu 63,55 29 miedź	Zn 65,38 30 cynk	Ga 69,72 31 gal	Ge 72,63 32 german	As 74,92 33 arsen	Se 78,97 34 selen	Br 79,90 35 brom	Kr 83,80 36 krypton				
5	Rb 85,47 37 rubid	Sr 87,62 38 stront	Y 88,91 39 itry	Zr 91,22 40 cyrkon	Nb 92,91 41 niob	Mo 95,95 42 molibden	Tc 97,91 43 technet	Ru 101,07 44 ruten	Rh 102,91 45 rod	Pd 106,42 46 pallad	Ag 107,87 47 srebro	Cd 112,41 48 kadm	In 114,82 49 ind	Sn 118,71 50 oyna	Sb 121,76 51 antymon	Te 127,60 52 telur	I 126,90 53 jod	Xe 131,29 54 ksenon				
6	Cs 132,91 55 ces	Ba 137,33 56 bar	La-Lu 57-71 lantanowce	Hf 178,49 72 hafn	Ta 180,95 73 tantal	W 183,84 74 wolfram	Re 186,21 75 ren	Os 190,23 76 osm	Ir 192,22 77 iryd	Pt 195,08 78 platyna	Au 196,97 79 złoto	Hg 200,59 80 ręć	Tl 204,38 81 tal	Pb 207,2 82 ołów	Bi 208,98 83 bizmut	Po 209,99 84 polon	At 209,99 85 astat	Rn 222,02 86 radon				
7	Fr 223,02 87 franc	Ra 226,03 88 rad	Ac-Lr 89-103 aktynowce	Rf 267,12 104 rutherford	Db 268,13 105 dubn	Sb 271,13 106 seaborg	Bh 274,14 107 bohr	Hs 277,15 108 hass	Mt 278,16 109 meitner	Ds 281,17 110 darmstadt	Rg 282,17 111 roentgen	Cn 285,18 112 kopernik	Nh 286,18 113 nihon	Fl 289,19 114 flerow	Mc 290,20 115 moskow	Lv 293,21 116 livermor	Ts 294,21 117 tenes	Og 294,21 118 oganeson				

symbol pierwiastka — Cr
 liczba atomowa (Z) — 24
 nazwa pierwiastka — chrom
 masa atomowa [u] — 52,00
 elektroujemność wg skali Paulinga — 1,9

138,91 57 lantan	Ce 140,12 58 cer	Pr 140,91 59 praezodym	Nd 144,24 60 neodym	Pm 144,91 61 promet	Sm 150,36 62 samar	Eu 151,96 63 europ	Gd 157,25 64 gadolin	Tb 158,93 65 terb	Dy 162,50 66 dysproz	Ho 164,93 67 holm	Er 167,26 68 erb	Tm 168,93 69 tul	Yb 173,04 70 iterb	Lu 174,97 71 lutet
Ac 227,03 89 aktyn	Th 232,04 90 tor	Pa 231,04 91 protaktyn	U 238,03 92 uran	Np 237,05 93 neptun	Pu 244,06 94 pluton	Am 243,06 95 ameryk	Cm 247,07 96 klor	Bk 247,07 97 berkel	Cf 251,08 98 kaliforn	Es 252,08 99 einstein	Fm 257,10 100 ferm	Md 258,10 101 mendelew	No 259,10 102 nobel	Lr 262,11 103 lawrens

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

Ćwiczenie 1

Zapisz równanie reakcji redukcji tlenku cyny(IV), tlenku miedzi(II) i tlenku ołowiu(IV) pierwiastków za pomocą wodoru.

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Narysuj wzór kropkowy Lewisa cząsteczki wodoru.

Odpowiedź zapisz w zeszytcie do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 2



Wodór może reagować z pierwiastkami o wyższej elektroujemności. Jaką rolę pełni w takich reakcjach?

Katalizatora.

Utleniacza.

Inhibitora.

Reduktora.

Ćwiczenie 3



Zapisz równanie reakcji otrzymywania fluorowodoru z pierwiastków.

Równanie reakcji zapisz w zeszytcie do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 4



Zapisz reakcję otrzymywania wodoroku baru z pierwiastków. Jaki charakter wiązania będzie przeważający w tym związku?

Wiązanie:

kowalencyjne niespolaryzowane

koordynacyjne

kowalencyjne spolaryzowane

wodorowe

jonowe

Równanie reakcji zapisz w zeszycie do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 5



Wodór w podwyższonej temperaturze ma właściwości redukujące. Może reagować z tlenkami metali, w wyniku czego mogą powstawać tlenki metali o niższych stopniach utlenienia lub wolne metale.

Zapisz równanie reakcji wodoru z tlenkiem miedzi(II), której produktem będzie wolny metal.

Odpowiedź zapisz w zeszycie do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

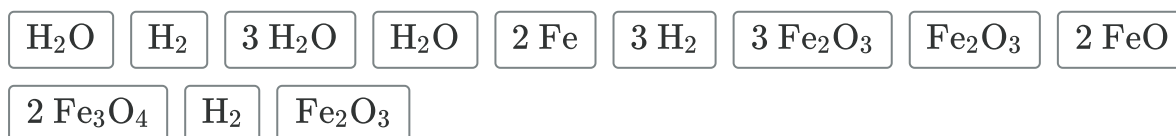
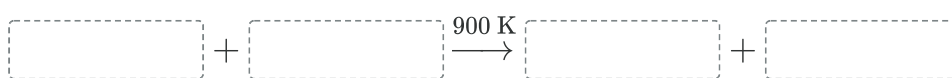
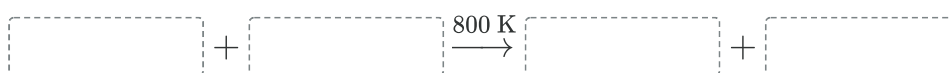
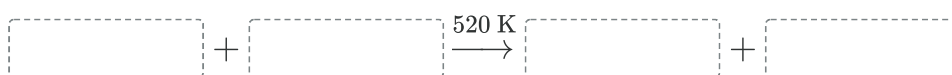
Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 6



Wodór w podwyższonej temperaturze ma właściwości redukujące. Może reagować z tlenkami metali, w wyniku czego mogą powstawać tlenki metali o niższych stopniach utlenienia lub wolne metale.

Zapisz równanie reakcji tlenku żelaza(III) z wodorem w temperaturach 520 K, 800 K i 900 K.



Ćwiczenie 7



Mieszanina piorunująca to mieszanina wodoru z tlenem w stosunku objętościowym 2 : 1. Oblicz, ile moli wodoru i tlenu znajduje się w 99 dm³ tej mieszaniny (w warunkach normalnych). Wynik podaj z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku.

Rozwiązanie oraz odpowiedź zapisz w zeszyte do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 8



Oblicz, ile dm^3 wodoru (odmierzonego w warunkach normalnych) należy użyć, aby zredukować do czystego metalu 47 g tlenku wolframu(VI) (załóż, że reakcja przebiega ze 100% wydajnością). Skorzystaj z kalkulatora mas molowych. Wynik podaj z dokładnością do jednego miejsca po przecinku.

Wprowadź wzór chemiczny.

np. H_2SO_4

Zasób interaktywny dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/D12zaWMyF>

Kalkulator pozwala na obliczenie mas jedynie niektórych typów połączeń. W przypadku wprowadzenia do kalkulatora wzoru związku zawierającego nawias lub zapis jonowy, kalkulator może działać nieprawidłowo.

Rozwiązanie oraz odpowiedź zapisz w zeszytcie do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Dla nauczyciela

Scenariusz zajęć

Autor: Marcin Sz. Małecki, Krzysztof Błaszczak

Przedmiot: chemia

Temat: Badanie właściwości chemicznych wodoru

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

Podstawa programowa:

Zakres rozszerzony

X. Metale, niemetale i ich związki. Uczeń:

10) pisze równania reakcji ilustrujące typowe właściwości chemiczne niemetali, w tym między innymi równania reakcji: wodoru z niemetalami (Cl_2 , Br_2 , O_2 , N_2 , S), chloru, bromu i siarki z metalami (Na , K , Mg , Ca , Fe , Cu); chloru z wodą;

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:

- na podstawie elektroujemności, wyjaśnia reaktywność wodoru;
- pisze równania reakcji chemicznych wodoru z metalami i niemetalami;
- koreluje właściwości chemiczne wodoru z jego zastosowaniami.

Strategie nauczania:

- asocjacyjna;
- problemowa.

Metody i techniki nauczania:

- dyskusja dydaktyczna;
- ćwiczenia uczniowskie
- analiza materiału źródłowego;
- eksperyment chemiczny;
- mapa pojęć;
- technika termometr.

Formy pracy:

- praca zbiorowa;
- praca w grupach;
- praca w parach;
- praca indywidualna.

Środki dydaktyczne:

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

Przebieg zajęć

Faza wstępna:

1. Zaciekawienie i dyskusja. Nauczyciel wyświetla okładkę e-materiału. Następnie zadaje uczniom pytanie: Z czego składa się margaryna? Uczniowie dyskutują wraz z nauczycielem o kwasach tłuszczowych i o zmianie ich stanu skupienia po reakcji uwodornienia.
2. Rozpoznanie wiedzy wyjściowej uczniów. Uczniowie odpowiadają na postawione pytanie: Jakie właściwości chemiczne posiada wodór? Efektem tego powinno być wskazanie przez uczniów przykładowych właściwości: jest mało reaktywny chemicznie, palny, zapala się charakterystycznym szczeknięciem, wchodzi w reakcje z metalami i niemetalami. Nauczyciel tworzy mapę pojęć na tablicy na podstawie wypowiedzi uczniów.
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. Nauczyciel wyświetla na tablicy układ okresowy pierwiastków chemicznych. Prosi uczniów o wskazanie wodoru. Następnie omawia z uczniami jego położenie w układzie

okresowym – czy powinien być w grupie pierwszej, czy siedemnastej? Omawia z uczniami wartość elektryczności wodoru.

2. Eksperyment chemiczny – „Badanie reakcji sodu z wodą”. Nauczyciel wybiera ucznia do roli asystenta, który w obecności nauczyciela przeprowadzi eksperyment oraz rozdaje karty pracy uczniom. Uczniowie układają samodzielnie propozycję instrukcji wykonania eksperymentu, po czym chętne osoby na forum podają swoją propozycję. Pozostali wraz z nauczycielem weryfikują poprawność merytoryczną (dla nauczyciela przykładowa instrukcja jest materiałach pomocniczych). Uczeń asystent przeprowadza eksperyment wg zatwierdzonej instrukcji. Pozostali uczniowie samodzielnie formułują pytanie badawcze i hipotezę, rysują schemat doświadczenia, obserwują zmiany podczas eksperymentu, zapisują równanie reakcji chemicznej, wyciągają wnioski (wszystko zapisują w kartach pracy). Na forum całej klasy chętne osoby prezentują efekty swojej pracy i następuje weryfikacja pod względem merytorycznym zaprezentowanych przez uczniów efektów. Równania reakcji chemicznych w formie cząsteczkowej uczeń zapisuje na tablicy, celem sprawdzenia poprawności zapisu.
3. Nauczyciel z uczniami zapisując na tablicy równania reakcji wodoru z metalami i niemetalami omawia je.
4. Nauczyciel proponuje uczniom grę edukacyjną. Uczniowie rozwiązują zadania. Uczeń z najwyższą liczbą punktów wygrywa.
5. Uczniowie samodzielnie sprawdzają swoją wiedzę, wykonując zawarte w e-materiale w sekcji „Sprawdź się” ćwiczenia.

Faza podsumowująca:

1. Na zakończenie, nauczyciel stosuje narzędzie do oceny stopnia opanowania wiadomości i umiejętności z zastosowaniem termometru przez uczniów. Uczniowie na skali temperatury zaznaczają małymi kolorowymi samoprzylepnymi karteczkami, w jakim stopniu opanowali zagadnienia wynikające z zamierzonych do osiągnięcia celów lekcji. Jeżeli ze skali będzie wynikał niski poziom temperatury, uczniowie zastanawiają się, w jaki sposób podnieść swój poziom posiadanej wiedzy.

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:

Gra edukacyjna może być wykorzystana w trakcie lekcji oraz jako pomoc przy odrabianiu zadania domowego.

Materiały pomocnicze:

1. Nauczyciel przygotowuje narzędzie do oceny stopnia opanowania wiadomości i umiejętności z zastosowaniem termometru przez uczniów oraz małe samoprzylepne kolorowe karteczki dla uczniów.
2. Doświadczenie chemiczne: „Badanie reakcji sodu z wodą”.

Szkło i sprzęt laboratoryjny: Kolba stożkowa, lejek, probówka, zapalki/zapalniczka, łuczywko, ręcznik papierowy.

Odczynniki chemiczne: woda destylowana, sól, fenoloftaleina.

Instrukcja wykonania:

- Wlej kilkanaście cm^3 wody destylowanej do kolby stożkowej i dodaj 2-3 krople fenoloftaleiny.
- Osusz z nafty mały kawałek sodu (wielkości nasiona grochu) na ręczniku papierowym.
- Osuszony sól wrzuć do kolby z wodą i nałóż lejek na wylot kolby do góry dnem, a na wylot lejka nałóż probówkę – zbierz gaz.
- Obserwuj zmiany w kolbie.
- Po skończonej reakcji probówkę z gazem zatkaj palcem i przyłóż do jej wylotu zapalone łuczywko, odsuń palec.
- Obserwuj zmiany.

3. Karta charakterystyki sodu.

4. Karta pracy ucznia:

Plik o rozmiarze 100.63 KB w języku polskim