

Metody identyfikacji metali i ich stopów

Możemy wyodrębnić dwie podstawowe metody identyfikacji metali:

- a) na podstawie cech fizycznych,
- b) na podstawie reakcji chemicznych z kwasami.

Pierwsza metoda polega na obserwacji cech fizycznych metali takich jak: kolor, twardość, własności magnetyczne, ciężar. Poniżej w tabeli nr 1 zestawiono najważniejsze cechy dla wybranych metali. Określenie cech fizycznych metalu pozwala jedynie na orientacyjne rozpoznanie grupy metali, które wykazują charakterystyczne dla danego materiału cechy.

Tabela 1. Własności wybranych metali.

METAL	KOLOR	TWARDOŚĆ	CIĘŻAR
miedź		niska	lekki
nikiel		niska	lekki
złoto		niska	lekki
glin		niska	lekki
stal		wysoka	ciężki
mosiądz		wysoka	ciężki

Druga metoda identyfikacji metali polega na obserwacji intensywności zachodzenia reakcji chemicznych pomiędzy metalem a kwasem. W zależności od rodzaju kwasu oraz jego stężenia, reakcje te następują z różną intensywnością. Badanie próbki metalowej w kilku kwasach umożliwia wyznaczenie charakterystycznych reakcji dla danego metalu. Porównanie otrzymanych wyników z tabelami reakcji charakterystycznych pozwala zidentyfikować dany metal (tabela nr 2).

Ćwiczenie 1. Metody identyfikacji metali i ich stopów.

Tabela 2. Działanie kwasów na wybrane metale.

Metal	HCl		HNO ₃		H ₂ SO ₄	
	stężony	rozcieńczony	stężony	rozcieńczony	stężony	rozcieńczony
cyna	R*	TR	R	TR	R*	TR
cynk	R	R	R	R	TR	R
glin	TR	R	NR	R	TR	TR
miedź	TR	NR	R	R	R*	TR
ołów	NR	R	R	TR	TR	NR
platyna	NR	NR	NR	NR	NR	NR
złoto	NR	NR	NR	NR	NR	NR
żelazo	R	R	TR	TR	TR	R

R – rozpuszczalny, R* - rozpuszczalny w podwyższonej temp., TR – trudno rozpuszczalny, NR – nierozpuszczalny

Zachowanie się metali w reakcji z kwasami można przewidzieć na podstawie szeregu napięciowego metali. Jest to zestawienie potencjałów standardowych dla elektrod metalicznych. W tabeli nr 3 zestawiono potencjały standardowe niektórych metali. Ogólnie można przyjąć, że metale o średniej wartości potencjału standardowego wypierają wodór z kwasów nieutleniających (np. HCl, rozcieńczony H₂SO₄), czyli roztwarzają kwasy z wydzielaniem wodoru. Do tej grupy metali należą m. in. cynk (Zn), żelazo (Fe).

Metale o dodatnich wartościach potencjałów standardowych nie wypierają wodoru z wody i kwasów nieutleniających. Mogą one natomiast roztwarzać się w kwasach utleniających takich jak stężony H₂SO₄ czy HNO₃, ale bez wydzielania wodoru, np. miedź.

Tabela 3. Potencjały standardowe wybranych metali w temp. pokojowej.

ELEKTRODA	POTENCJAL E ⁰ , V	ELEKTRODA	POTENCJAL E ⁰ , V	ELEKTRODA	POTENCJAL E ⁰ , V
Mg/Mg ²⁺	- 2,37	Cr/Cr ³⁺	-0,740	Cu/Cu ²⁺	+0,337
Be/Be ²⁺	-1,85	Fe/Fe ²⁺	-0,440	Co/Co ³⁺	+0,418
Al/Al ³⁺	-1,65	Cd/Cd ²⁺	-0,402	Cu/Cu ⁺	+0,521
Ti/Ti ²⁺	-1,63	Mn/Mn ³⁺	-0,283	Pb/Pb ⁴⁺	+0,784
Zr/Zr ³⁺	-1,53	Co/Co ²⁺	-0,277	2Hg/Hg ₂ ²⁺	+0,784
Ti/Ti ³⁺	-1,21	Ni/Ni ²⁺	-0,255	Ag/Ag ⁺	+0,799
V/V ²⁺	-1,18	Mo/Mo ³⁺	-0,200	Hg/Hg ²⁺	+0,544
Mn/Mn ²⁺	-1,18	Sn/Sn ²⁺	-0,136	Pd/Pd ²⁺	+0,987
Nb/Nb ³⁺	- 1,10	Pb/Pb ²⁺	-0,126	Ir/Ir ³⁺	+ 1,000
Cr/Cr ²⁺	-0,913	Fe/Fe ³⁺	-0,036	Pt/Pt ²⁺	+1,190
V/V ³⁺	-0,876	½ H ₂ /H ⁺	0,000	Au/Au ³⁺	+1,500
Zn/Zn ²⁺	-0,762	Sn/Sn ⁴⁺	+ 0,007	Au/Au ³⁺	+ 1,680

Zagadnienia do przygotowania:

1. Co to jest metal? Jaki rodzaj wiązań występuje w metalach?
2. Co to jest szereg napięciowy metali? Jakie informacje dotyczące własności metali możemy z niego odczytać?
3. Proszę uzupełnić równania poniższych reakcji:
 $Zn + HCl =$
 $Cu + HNO_3 =$
 $Na + H_2O =$
 $Al + NaOH =$

Ćwiczenie 1. Metody identyfikacji metali i ich stopów.

Wykonanie ćwiczenia:

1. Opisz cechy fizyczne otrzymanych materiałów: wygląd, kolor, twardość. Sprawdź właściwości magnetyczne metali. Zanotuj wszystkie obserwacje.
2. Wyznacz gęstość otrzymanych materiałów, w tym celu należy zważyć otrzymany metal, a następnie wyznaczyć jego objętość. Do cylindra miarowego nalej 10 cm³ wody destylowanej, następnie wrzuć kawałek metalu i sprawdź jak zmieni się objętość cieczy w cylindrze.
3. W celu identyfikacji metali na podstawie reakcji z kwasami umieść każdy z metali w probówce, a następnie dodaj po kilka cm³ odpowiedniego kwasu i obserwuj co się dzieje.
4. Do dwóch probówek wrzuć po kawałeczku folii aluminiowej. Do jednej z probówek dodaj 2 cm³ roztworu wodorotlenku sodu NaOH, a do drugiej – wody destylowanej. Jakie zmiany zachodzą w obu probówkach?
5. Do jednej probówki nalej ok. 2 cm³ roztworu siarczanu miedzi (CuSO₄), a następnie wsyp szczyptę proszku żelaza. Do drugiej probówki wlej ok. 2 cm³ roztworu FeSO₄, a następnie wsyp szczyptę proszku miedzi. Obie probówki pozostaw na 15 min i obserwuj zachodzące procesy.
6. Do dużej zlewki nalej około 1/3 wody destylowanej, dodaj kilka kropel fenoloftaleiny, a następnie wrzuć niewielki kawałek sodu otrzymany od prowadzącego.

Opracowanie wyników:

1. Proszę zestawić w tabeli oraz dokładnie opisać cechy fizyczne materiałów otrzymanych do identyfikacji.
2. Proszę zestawić w tabeli wartości wyznaczonych masy, objętości oraz obliczyć gęstość badanej próbki, a następnie porównać ją z wartością tablicową.

Badany materiał	Masa próbki	Objętość próbki	Gęstość próbki (wartość eksperymentalna)	Gęstość próbki (wartość tablicowa)

3. Proszę opisać wszystkie obserwacje oraz zapisać równania przeprowadzonych reakcji. Proszę podać nazwy otrzymanych produktów. Proszę wyjaśnić różnice w zachowaniu poszczególnych metali.
4. Proszę zapisać obserwacje oraz równania reakcji glinu z wodą i NaOH. Podać nazwy produktów.
5. Proszę zapisać wszystkie obserwacje oraz równania przeprowadzonych reakcji między. Wyjaśnij dlaczego po dodaniu żelaza do roztworu CuSO₄ reakcji zachodzi z po dodaniu miedzi do FeSO₄ nie.
6. Proszę zapisać obserwacje oraz równania reakcji sodu z wodą i podać nazwy produktów. W jakich warunkach powinien być przechowywany sól i dlaczego?
7. Proszę w oparciu o najnowsze (opublikowane po 2000 r.) publikacje naukowe opisać zastosowanie wybranego metalu (nie więcej niż 1 strona tekstu!)