



Konsultacje Chemia redoks
2 czerwca 2022

dr Mateusz Maciejczyk

ZAKŁAD HIGIENY, EPIDEMIOLOGII I ERGONOMII

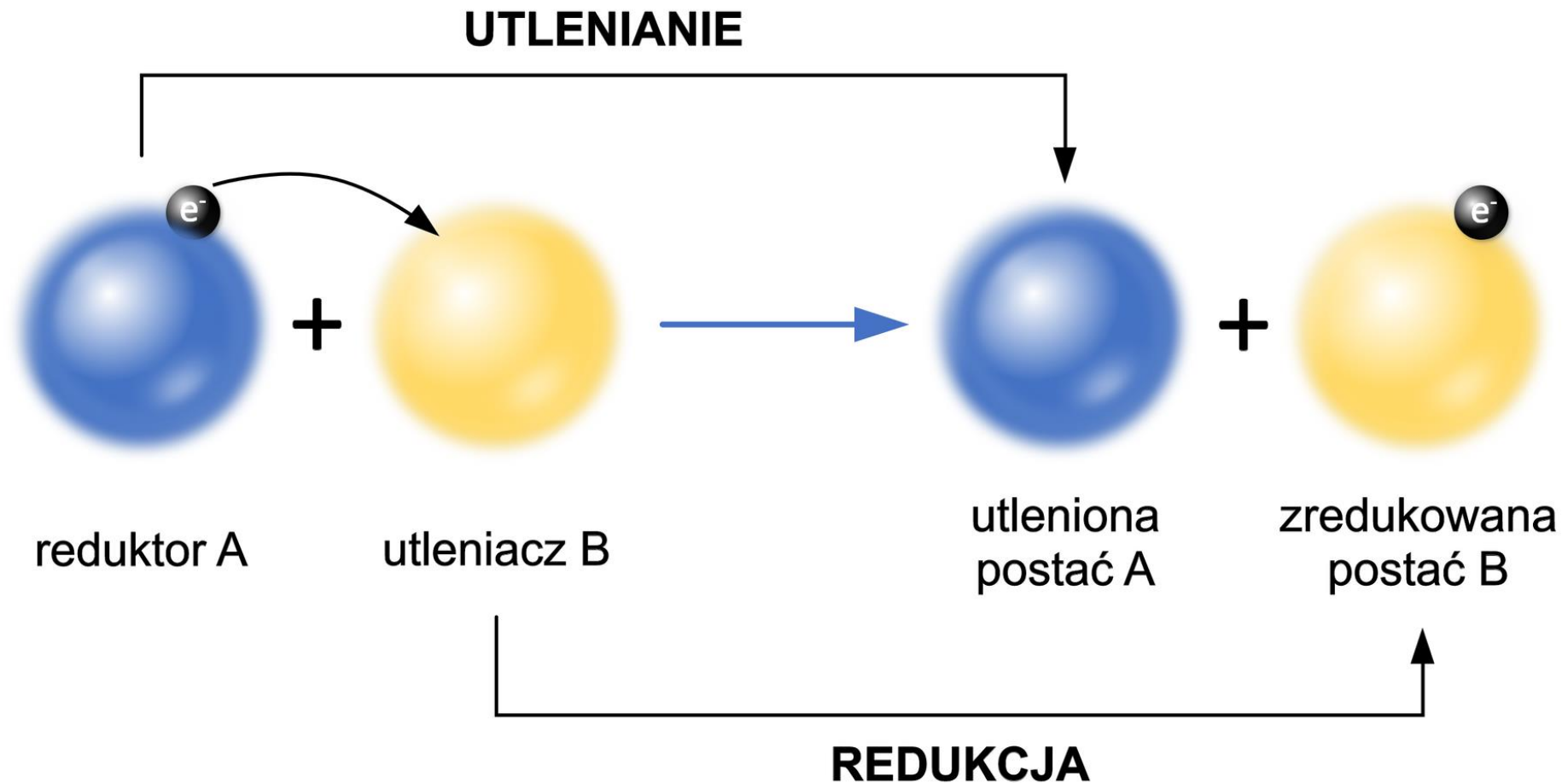


Ministerstwo
Edukacji i Nauki

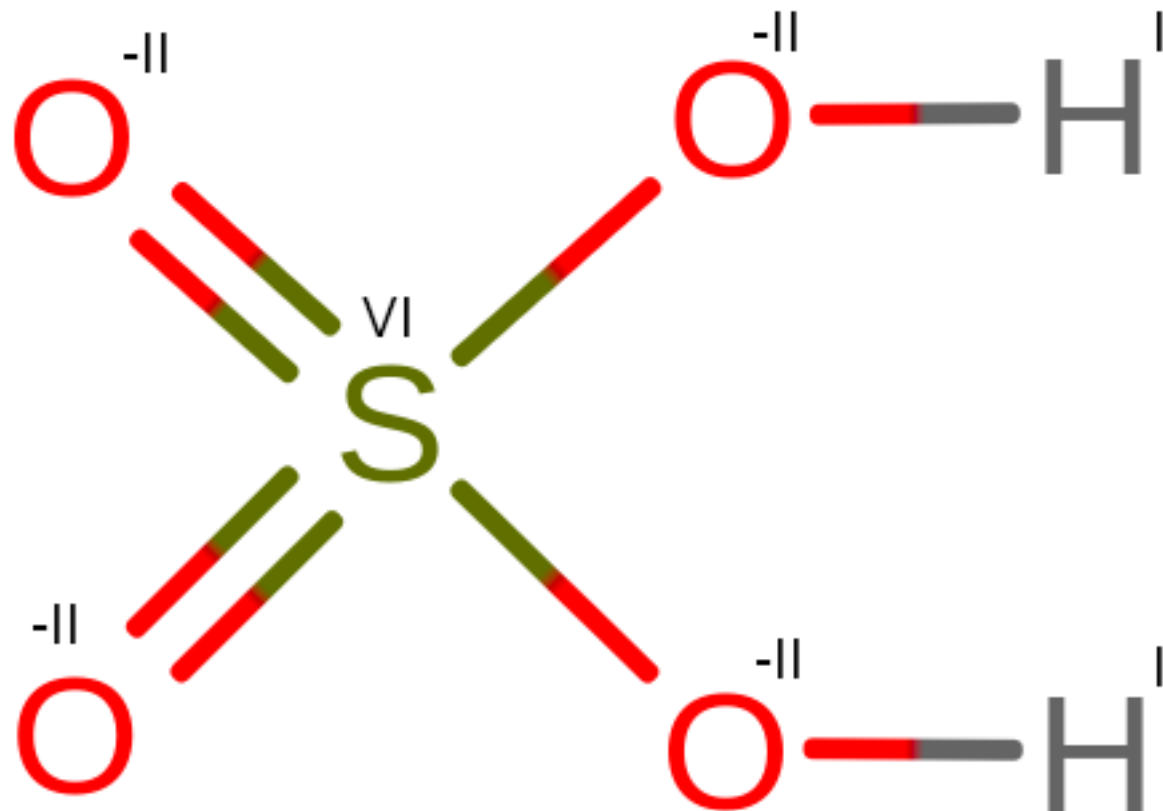


DOFINANSOWANO ZE ŚRODKÓW BUDŻETU PAŃSTWA
PROGRAM SPOŁECZNA ODPOWIEDZIALNOŚĆ NAUKI
- POPULARYZACJA NAUKI I PROMOCJA SPORTU MINISTRA EDUKACJI I NAUKI
Biologia i Chemia po akademicku
DOFINANSOWANIE
40 000 zł
CAŁKOWITA WARTOŚĆ
45 000 zł

Czym są reakcje redoks?



Czym jest stopień utlenienia?



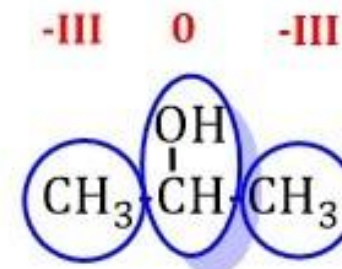
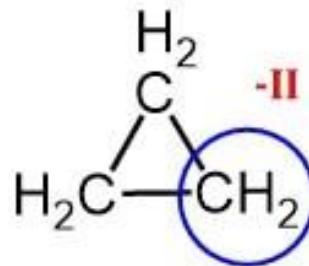
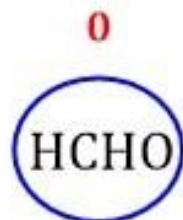
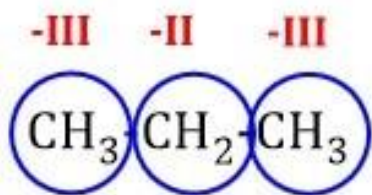
Reguły ustalania stopnia utlenienia

- Stopień utlenienia pierwiastka w stanie wolnym wynosi 0
- Suma stopni utlenienia atomów w cząsteczce jest równa 0, a w jonie jest równa ładunkowi jonu
- Stopień utlenienia tlenu w związkach jest równy $-II$, w nadtlenukach $-I$, a w połączeniu z fluorem $+II$
- Stopień utlenienia wodoru w połączeniach z niemetalami jest równy $+I$, a w połączeniach z metalami $-I$
- Stopień utlenienia atomu w jonie prostym jest równy ładunkowi jonu
- Stopień utlenienia metalu w związku jest zawsze dodatni i równy wartościowości metalu w danym połączeniu
- W połączeniach między niemetalami atom o większej elektroujemności zyskuje ujemny stopień utlenienia, a o mniejszej – dodatni

Sprawdź się

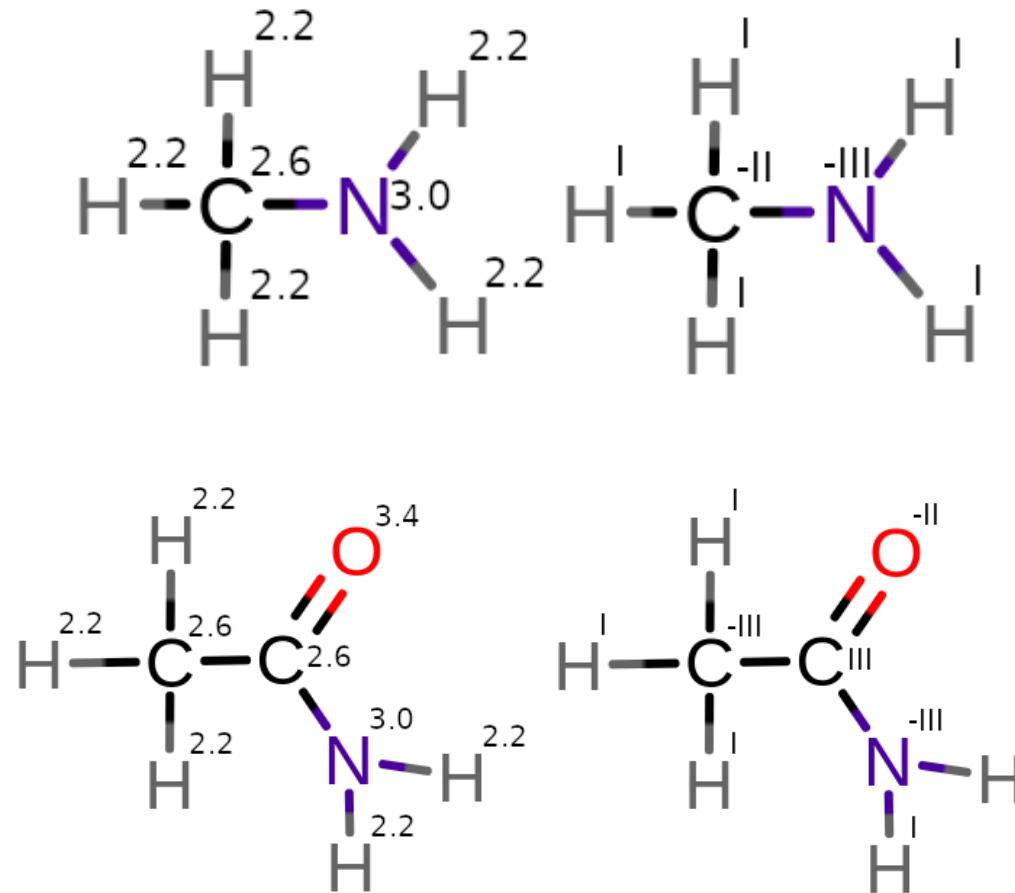
- P_4
- Fe_2S_3
- NH_4Cl
- AgNO_3
- KMnO_4
- H_2O_2
- $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$
- $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
- HCN
- HSO_3^-
- NH_4^+
- PO_4^{3-}
- NO_2^+
- H_2PO_3^-
- $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$
- $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$
- $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_4\text{Cl}_2]\text{Cl}$
- Fe_3O_4
- FeS_2
- $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

Stopień utlenienia w związkach organicznych

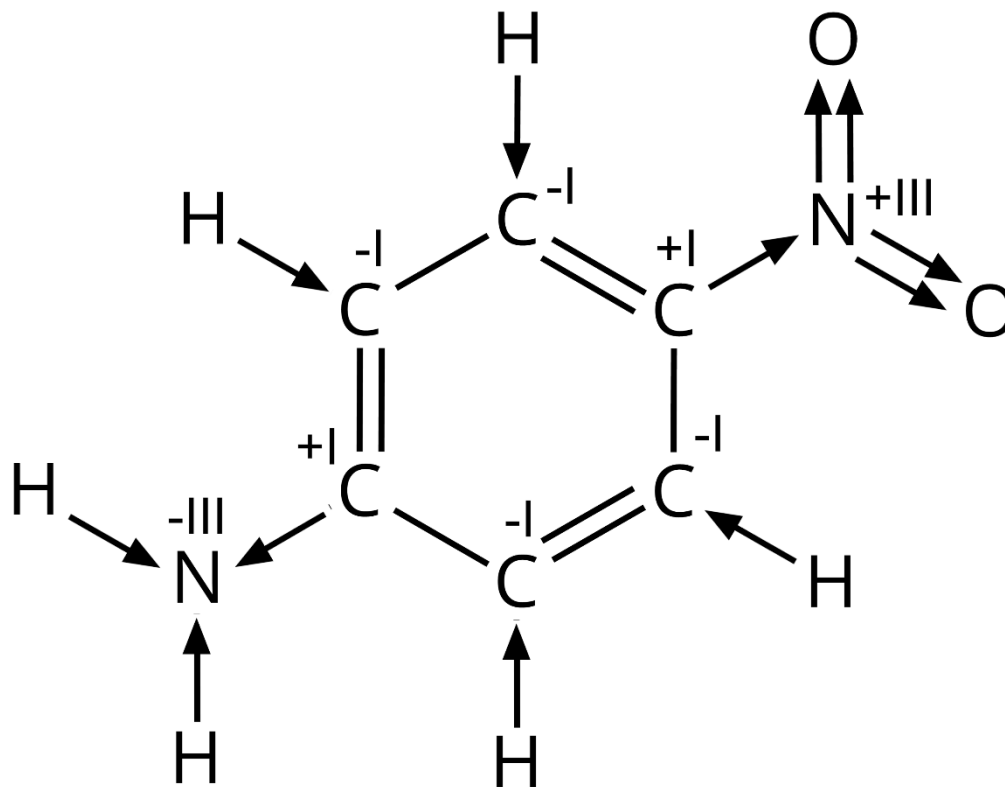


Każdy atom węgla jest taki sam - nie ma sensu obliczać dla każdego.

Stopień utlenienia w związkach organicznych

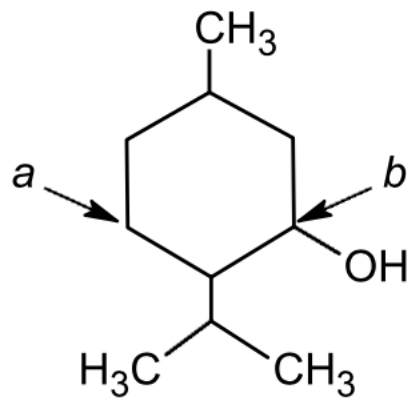


Stopień utlenienia w związkach organicznych

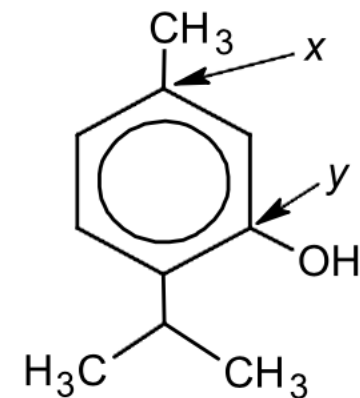


Zadanie z matury

- Poniżej przedstawiono wzory dwóch związków organicznych: mentolu i tymolu. Określ hybrydyzację orbitali walencyjnych: atomu węgla oznaczonego we wzorze mentolu literą *a* oraz atomu węgla oznaczonego we wzorze tymolu literą *x*. Określ formalne stopnie utlenienia: atomu węgla oznaczonego we wzorze mentolu literą *b* oraz atomu węgla oznaczonego we wzorze tymolu literą *y*.



mentol



tymol

Wartościowość a stopień utlenienia

WARTOŚCIOWOŚĆ	STOPIEŃ UTLENIEŃ
Zawsze dodatnia	Może być dodatni lub ujemny
Charakteryzuje liczbę wiązań w pierwiastku, nie daje nam informacji o tym, do konfiguracji elektronowej jakiego gazu szlachetnego dąży atom pierwiastka	Formalny ładunek uzyskany przez pierwiastek podczas oddania lub przyjęcia elektronów (przy założeniu, że w cząsteczce są wyłącznie wiązania jonowe)
Jest zawarta w nazwie związku chemicznego	Należy go określić

Najwyższy i najniższy stopień utlenienia

	1																	18
1	₁ H	2											13	14	15	16	17	₂ He
2	₃ Li	₄ Be											₅ B	₆ C	₇ N	₈ O	₉ F	₁₀ Ne
3	₁₁ Na	₁₂ Mg	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	₁₃ Al	₁₄ Si	₁₅ P	₁₆ S	₁₇ Cl	₁₈ Ar
4	₁₉ K	₂₀ Ca	₂₁ Sc	₂₂ Ti	₂₃ V	₂₄ Cr	₂₅ Mn	₂₆ Fe	₂₇ Co	₂₈ Ni	₂₉ Cu	₃₀ Zn	₃₁ Ga	₃₂ Ge	₃₃ As	₃₄ Se	₃₅ Br	₃₆ Kr
5	₃₇ Rb	₃₈ Sr	₃₉ Y	₄₀ Zr	₄₁ Nb	₄₂ Mo	₄₃ Tc	₄₄ Ru	₄₅ Rh	₄₆ Pd	₄₇ Ag	₄₈ Cd	₄₉ In	₅₀ Sn	₅₁ Sb	₅₂ Te	₅₃ I	₅₄ Xe
6	₅₅ Cs	₅₆ Ba	₅₇ La	₇₂ Hf	₇₃ Ta	₇₄ W	₇₅ Re	₇₆ Os	₇₇ Ir	₇₈ Pt	₇₉ Au	₈₀ Hg	₈₁ Tl	₈₂ Pb	₈₃ Bi	₈₄ Po	₈₅ At	₈₆ Rn
7	₈₇ Fr	₈₈ Ra	₈₉ Ac															

metale

półmetale

niemetale

niemetale: gazy szlachetne

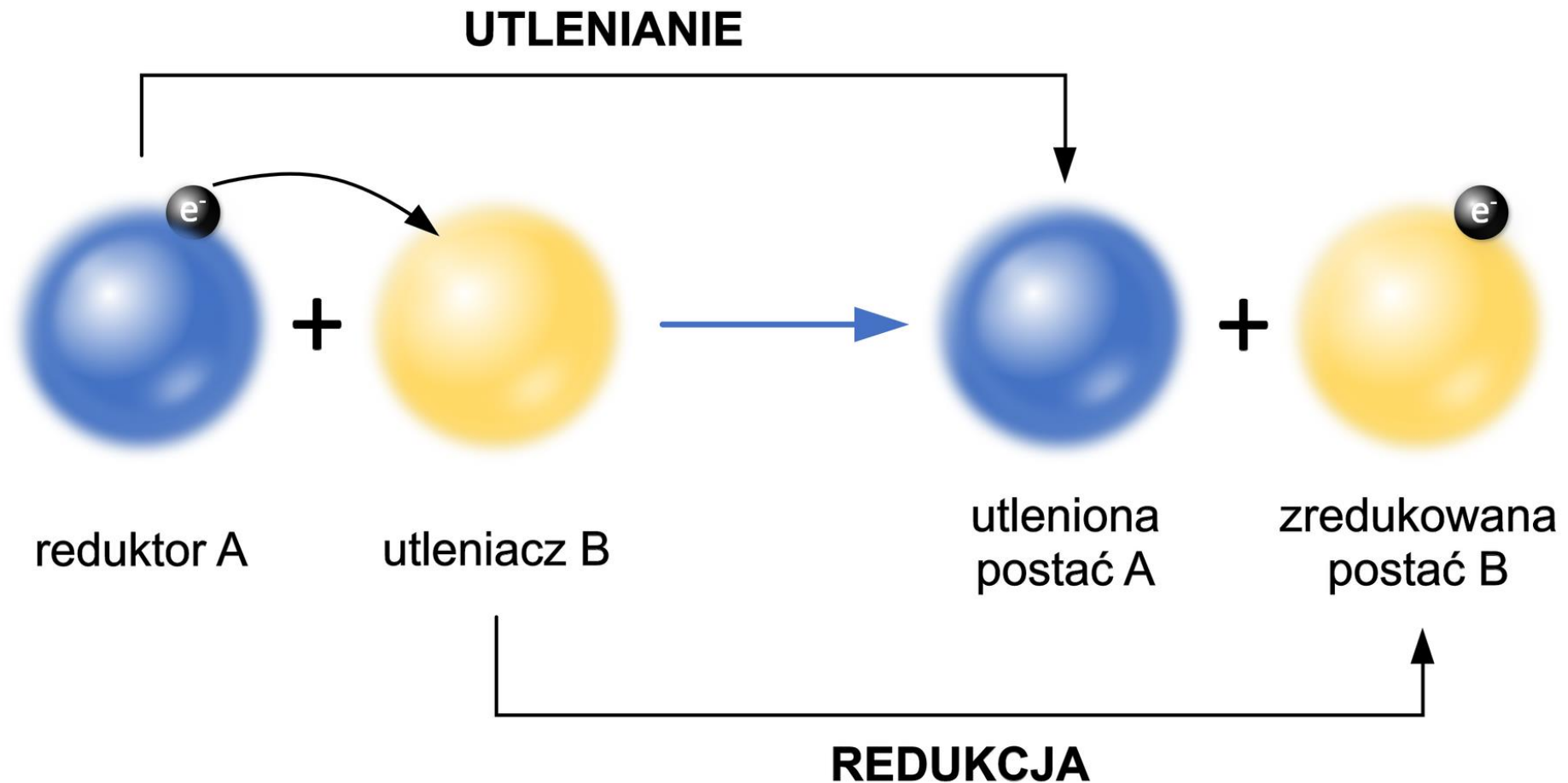
Najwyższy i najniższy stopień utlenienia

Pierwiastki metaliczne → wyższy stopień utlenienia = maksymalna liczba oddanych elektronów = numer grupy
 ↓
 niższy stopień utlenienia = 0

Pierwiastki niemetaliczne → wyższy stopień utlenienia = maksymalna liczba oddanych elektronów = numer grupy
 ↓
 niższy stopień utlenienia = maksymalna liczba przyjętych elektronów = numer grupy minus 8

Grupa PS	I	II	III	IV	V	VI	VII
Wyższy stopień utlenienia	+1	+2	+3	+4	+5	+6 (oprócz O)	+7 (oprócz F)
Pośredni stopień utlenienia	—	—	—	+2, 0	+3, 0	+4, +2, 0	+5, +3, +1, 0
Niższy stopień utlenienia	0	0	0	-4	-3	-2	-1

Czym są reakcje redoks?



Reakcja redoks czy też nie?

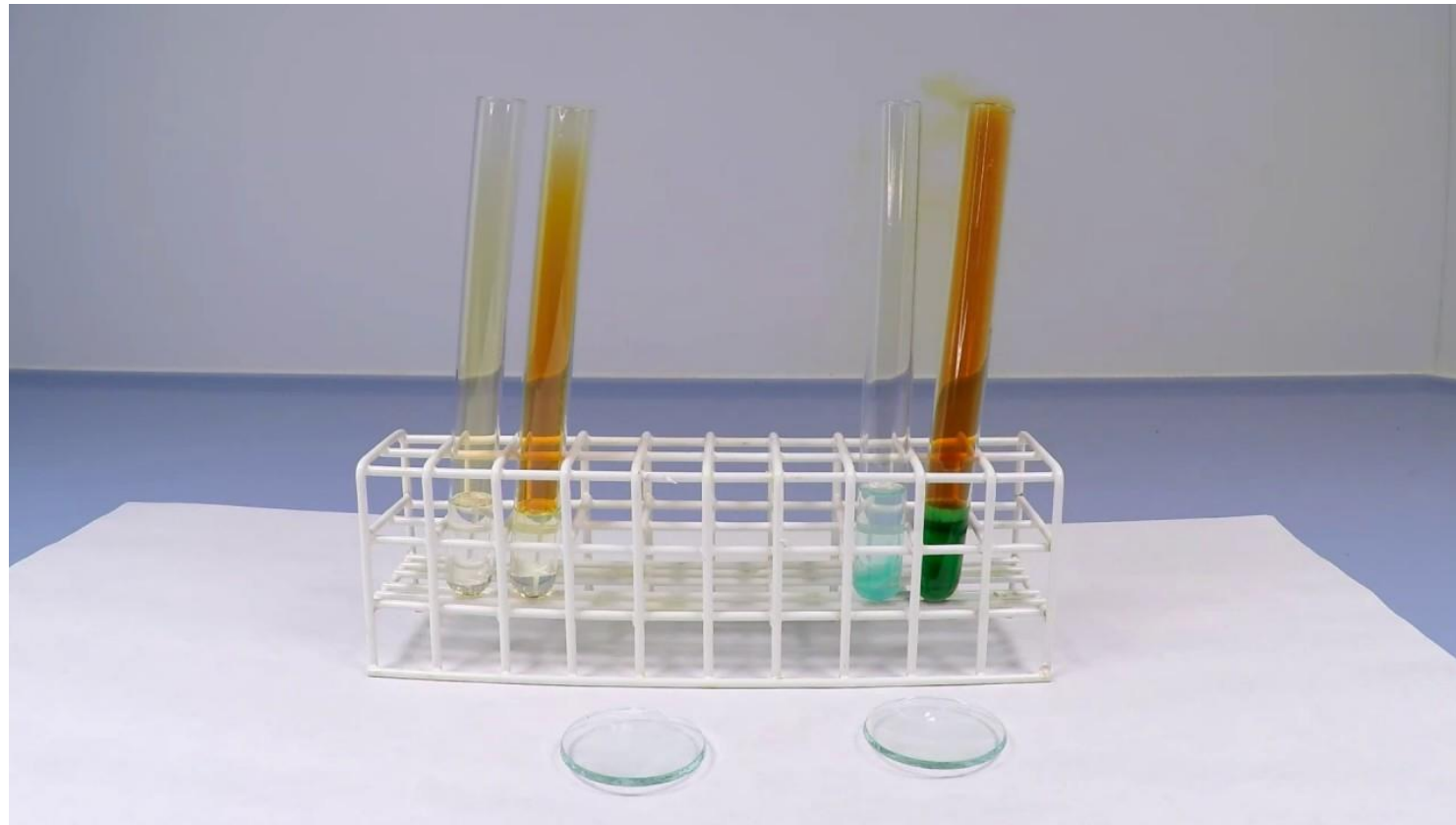
Wskaż reakcje redoks. Następnie wskaż utleniacz i reduktor oraz proces utleniania i proces redukcji:

- $2\text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{FeCl}_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2 + 2\text{NaCl}$
- $\text{Zn} + \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{Pb} + \text{Zn}(\text{NO}_3)_2$
- $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{HCl}$
- $2\text{NaOH} + \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4$
- $2\text{Br}^- + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{Br}_2 + 2\text{Cl}^-$

Najczęściej stosowane utleniacze to...



Reakcja metalu i kwasu nie zawsze daje sól
i wodór



Szereg aktywności metali

zmniejszenie aktywności chemicznej metali

K	Na	Li	Ca	Mg	Al	Zn	Fe	Pb
---	----	----	----	----	----	----	----	----

H

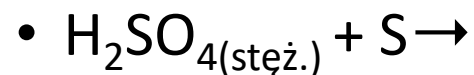
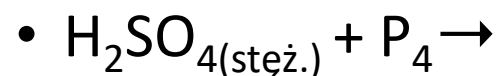
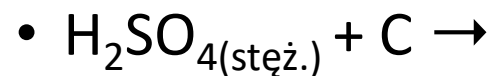
Cu	Ag	Hg	Au	Pt
----	----	----	----	----

wypierają wodór z kwasów

nie wypierają wodoru z kwasów

zwiększenie aktywności chemicznej metali

H_2SO_4 jako utleniacz



$\text{HNO}_{3(\text{rozc.})}$ jako utleniacz

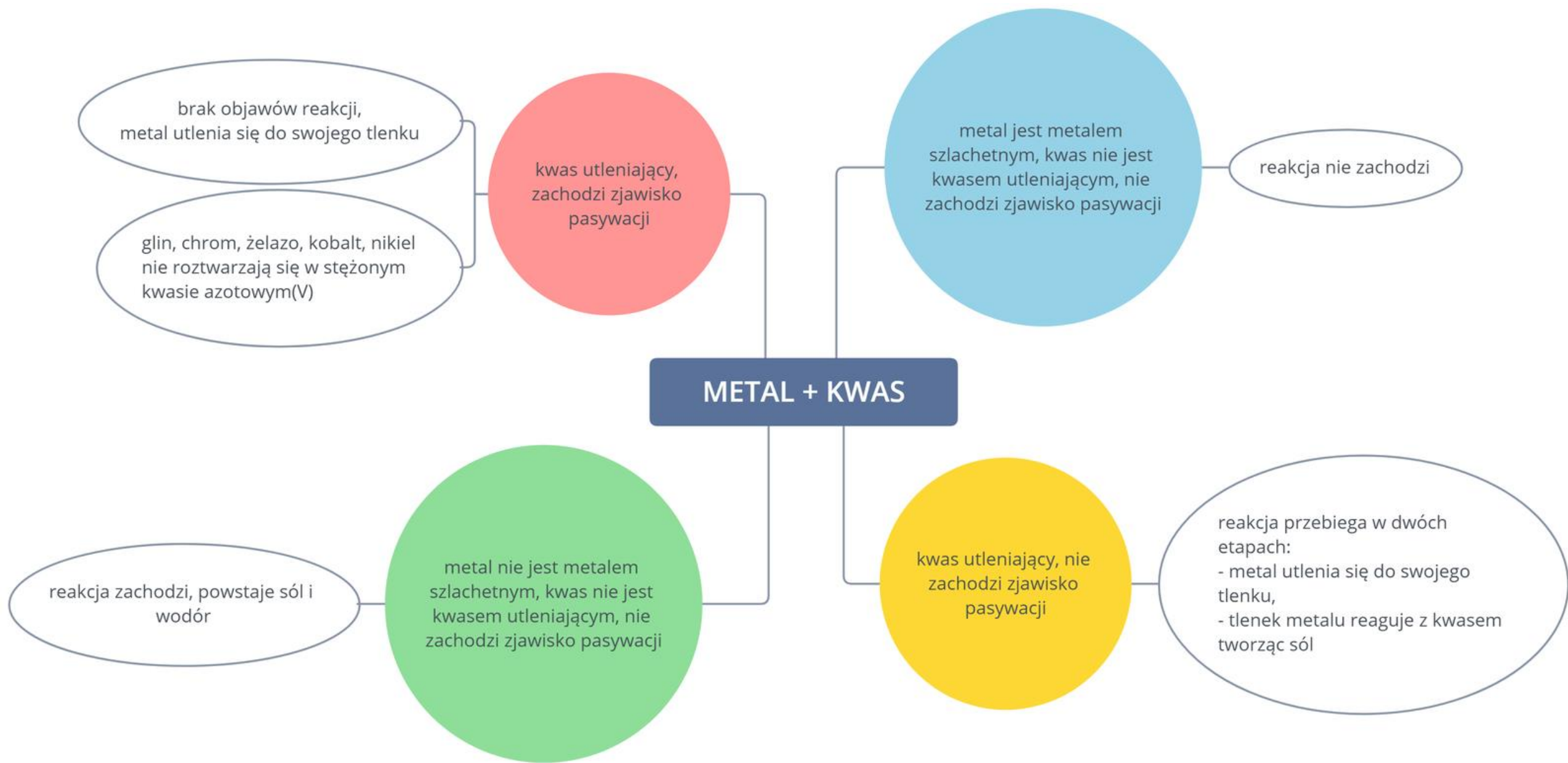
- **$\text{HNO}_{3(\text{rozc.})} + \text{niemetal} + (\text{H}_2\text{O}) \rightarrow \text{tlenowy kwas niemetalu} + \text{NO}$**
 - $\text{HNO}_{3(\text{rozc.})} + \text{S} \rightarrow$
 - $\text{HNO}_{3(\text{rozc.})} + \text{C} \rightarrow$
- **$\text{HNO}_{3(\text{rozc.})} + \text{metal} \rightarrow \text{azotan(V) metalu} + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$**
 - $\text{HNO}_{3(\text{rozc.})} + \text{Cu} \rightarrow$
 - $\text{HNO}_{3(\text{rozc.})} + \text{Fe} \rightarrow$

$\text{HNO}_{3(\text{stęż.})}$ jako utleniacz

- **$\text{HNO}_{3(\text{rozc.})} + \text{niemetal} + \rightarrow \text{tlenowy kwas niemetalu} + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$**
 - $\text{HNO}_{3(\text{rozc.})} + \text{S} \rightarrow$
 - $\text{HNO}_{3(\text{rozc.})} + \text{P}_4 \rightarrow$
- **$\text{HNO}_{3(\text{rozc.})} + \text{metal} \rightarrow \text{azotan(V) metalu} + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$**
 - $\text{HNO}_{3(\text{rozc.})} + \text{Hg} \rightarrow$
 - $\text{HNO}_{3(\text{rozc.})} + \text{Ag} \rightarrow$

Pasywacja





KMnO_4 jako utleniacz

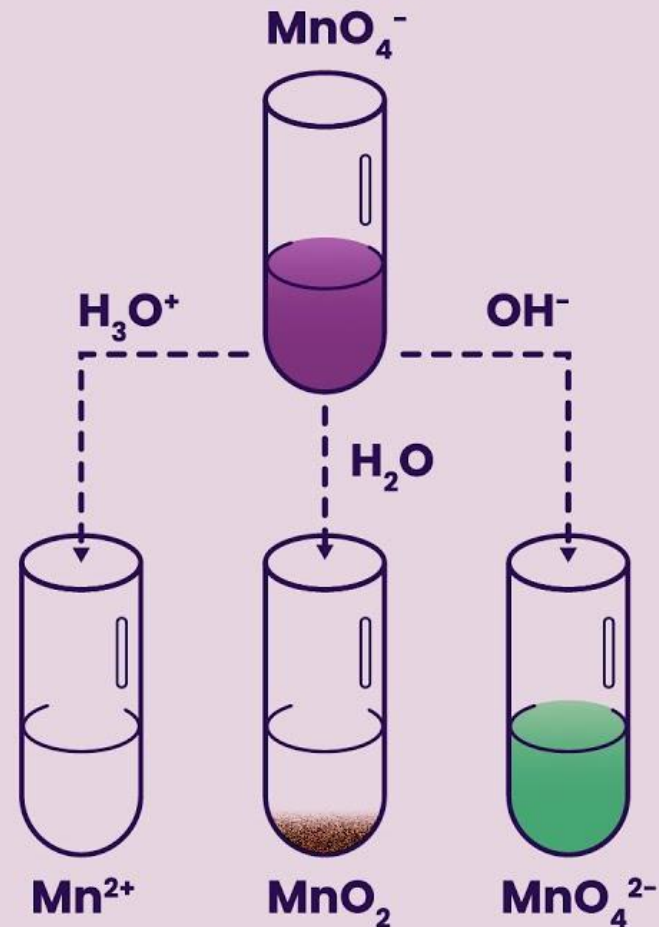
- **$\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{reduktor} \rightarrow \text{MnSO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{produkt utlenienia reduktora}$**
 - $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Na}_2\text{SO}_3 \rightarrow$
 - $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NaBr} \rightarrow$
 - $\text{KMnO}_4 + \text{HCl} \rightarrow$
- **$\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{reduktor} \rightarrow \text{MnO}_2 + \text{KOH} + \text{produkt utlenienia reduktora}$**
 - $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{KNO}_2 \rightarrow$
- **$\text{KMnO}_4 + \text{KOH} + \text{reduktor} \rightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{produkt utlenienia reduktora}$**
 - $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{K}_2\text{SO}_3 \rightarrow$

KMnO₄ jako utleniacz

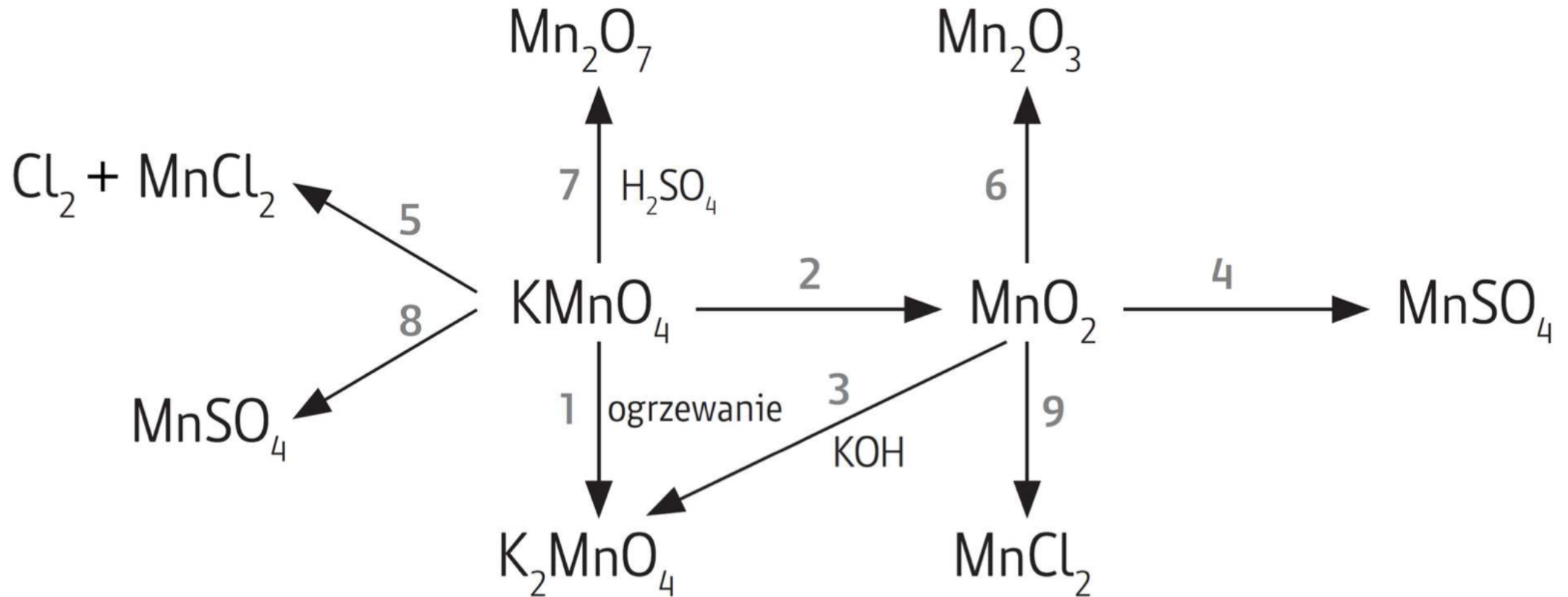
MANGAN W REDOKSACH

Reakcje utleniania
i redukcji

Matura
z chemii



Sprawdź się



Źródło: GroMar Sp. z o.o. na podstawie: Krzeczowska M., Loch J., Mizera A., *Repetitorium chemia : Liceum - poziom podstawowy i rozszerzony*, Warszawa – Bielsko-Biała 2010., licencja: CC BY-SA 3.0.

$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ jako utleniacz

• **$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{reduktor} \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{produkt utlenienia reduktora}$**

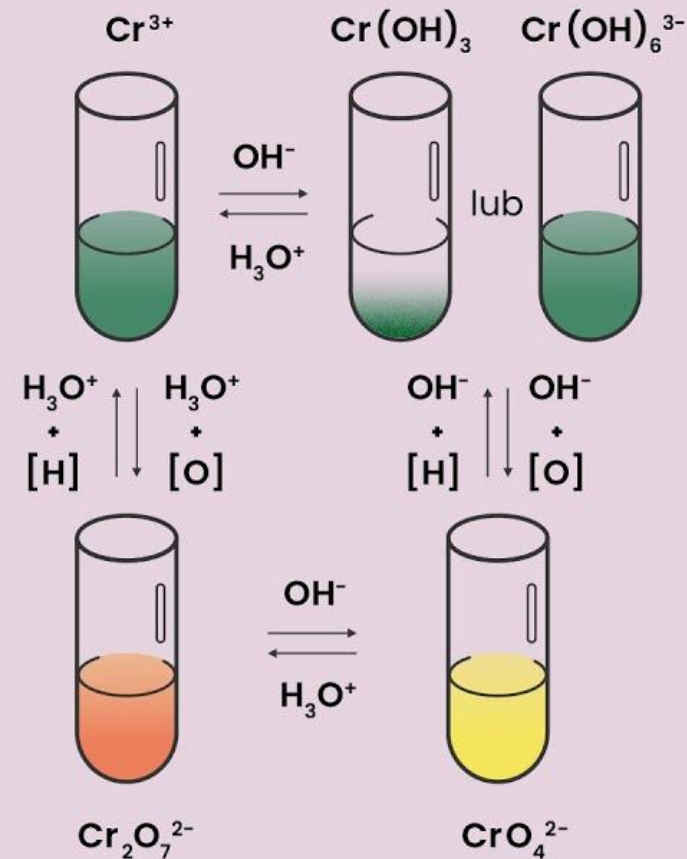
- $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Na}_2\text{SO}_3 \rightarrow$
- $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{FeSO}_4 \rightarrow$
- $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NaI} \rightarrow$
- $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{HBr} \rightarrow$

$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ jako utleniacz

CHROM W REDOKSACH

Reakcje utleniania
i redukcji

Matura
z chemii



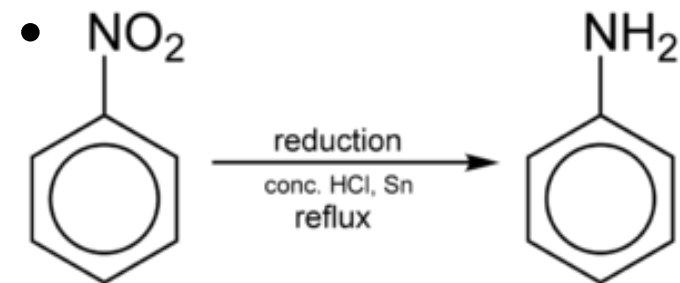
Czym są reakcje dysproporcjonowania i synproporcjonowania?



Uzgodnij współczynniki, a następnie zapisz równania reakcji w formie cząsteczkowej

- $\text{Zn} + \text{H}^+ + \text{NO}_3^- \rightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{Sb} + \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{Sb}^{3+} + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{Ag}_2\text{S} + \text{H}^+ + \text{NO}_3^- \rightarrow \text{Ag}^+ + \text{NO} + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

„Redoksy” w chemii organicznej



Ostatni redoks



Czy można...

- jonami Fe^{2+} zredukować chlor?
- jonami Pb^{2+} zredukować jony cynku?

Potencjały standardowe ϵ_0 metali

Elektroda	ϵ_0 [V]	Elektroda	ϵ_0 [V]
Li / Li^+	-3,04	Co / Co^{2+}	-0,26
K / K^+	-2,92	Ni / Ni^{2+}	-0,25
Ba / Ba^{2+}	-2,91	Sn / Sn^{2+}	-0,14
Ca / Ca^{2+}	-2,76	Pb / Pb^{2+}	-0,13
Na / Na^+	-2,71	Fe / Fe^{3+}	-0,04
Mg / Mg^{2+}	-2,36	H_2 / 2H^+	0,00
Al / Al^{3+}	-1,7	Cu / Cu^{2+}	+0,34
Mn / Mn^{2+}	-1,18	Ag / Ag^+	+0,80
Zn / Zn^{2+}	-0,76	Hg / Hg^{2+}	+0,85
Cr / Cr^{3+}	-0,74	Pt / Pt^{2+}	+1,19
Fe / Fe^{2+}	-0,44	Au / Au^{3+}	+1,50

Potencjały standardowe ϵ_0 niemetali

Elektroda	ϵ_0 [V]
Te / Te^{2-}	-1,14
Se / Se^{2-}	-0,67
S / S^{2-}	-0,51
I_2 / 2I^-	+0,58
Br_2 / 2Br^-	+1,08
Cl_2 / 2Cl^-	+1,36
F_2 / 2F^-	+2,85

Dziękuję za uwagę