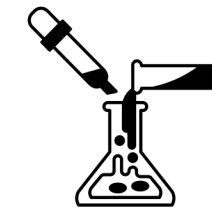


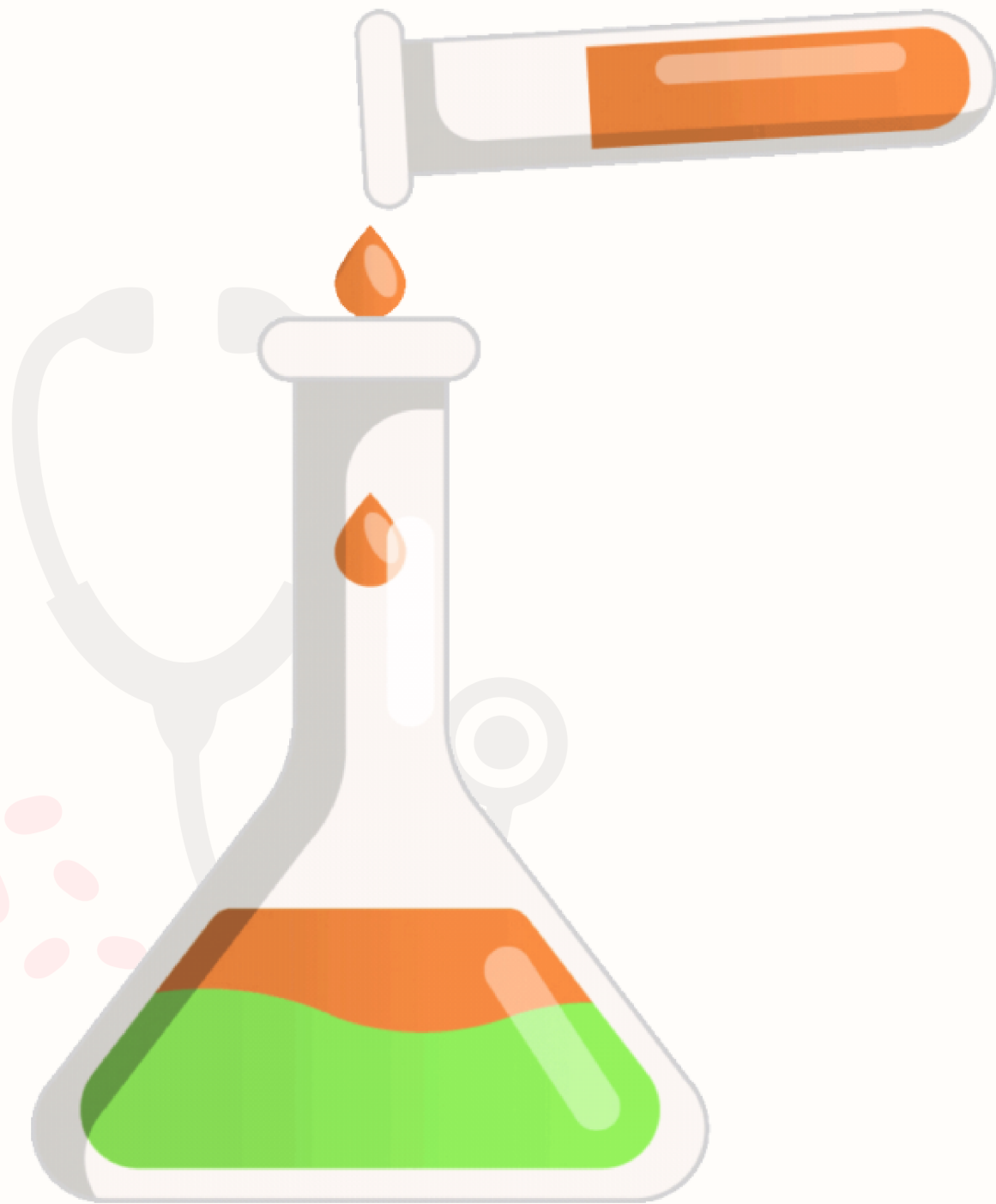
*Lekcja 14*

# REAKCJE REDOKS

*lekarka od chemii*



# Czym są reakcje utleniania-redukcji?

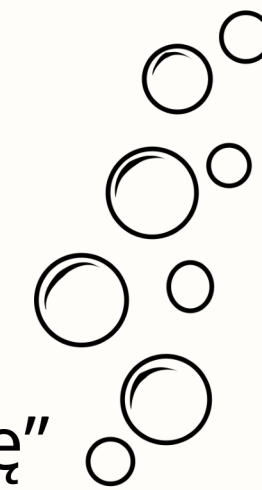


To reakcje podczas których dochodzi do **zmiany stopni utlenienia atomów lub jonów** poprzez wymianę elektronów pomiędzy reagującymi substancjami.

# Wymiana elektronów

**Reakcja utleniania:**  $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$

Kojarz z gazem  $\rightarrow$  "leci w górę"



**Reakcja redukcji:**  $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$



Jak coś redukujemy np. wagę = obniżamy!  
Czyli stopień utlenienia maleje

# Wymiana elektronów

**Reakcja utleniania:**  $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$

reduktor 

**Reakcja redukcji:**  $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$

 utleniacz

W reakcji utleniania bierze udział reduktor  
W reakcji redukcji bierze udział utleniacz



# Utleniacz - przyjmuje e-

Powoduje utlenienie innego atomu/ionu

# Reduktor - oddaje e-

Powoduje redukcję innego atomu/ionu

# Stopień utlenienia

**To hipotetyczny ładunek, który przyjmuje dany pierwiastek w związku chemicznym, przy założeniu, że związek ma budowę jonową.**

# Jak układ pomoże Ci w określeniu stopnia utlenienia?

1 <b>1H</b> wodór 1,008 2,1 I																	18 <b>2He</b> Hel 4,003 -																												
3 <b>Li</b> Lit 6,941 1,0 I	4 <b>Be</b> Beryl 9,012 1,5 II											13 <b>5B</b> Bor 10,811 2,0 III	14 <b>6C</b> Węgiel 12,011 2,5 II,IV	15 <b>7N</b> Azot 14,007 3,0 I,II,III,IV,V	16 <b>8O</b> Tlen 15,999 3,5 II	17 <b>9F</b> Fluor 18,998 4,0 I	10 <b>Ne</b> Neon 20,180 -																												
11 <b>Na</b> Sód 22,990 0,9 I	12 <b>Mg</b> Magnez 24,305 1,2 II											13 <b>Al</b> Glin 26,982 1,5 III	14 <b>Si</b> Krzem 28,085 1,8 IV	15 <b>P</b> Fosfor 30,974 2,1 III,V	16 <b>S</b> Siarka 32,065 2,5 II,IV,VI	17 <b>Cl</b> Chlor 35,453 3,0 I,III,IV,VII	18 <b>Ar</b> Argon 39,948 -																												
19 <b>K</b> Potas 39,098 0,9 I	20 <b>Ca</b> Wapń 40,078 1,0 II	21 <b>Sc</b> Skand 44,956 1,3 III	22 <b>Ti</b> Tytan 47,867 1,5 II,IV	23 <b>V</b> Wanad 50,942 1,7 II,III,IV,V	24 <b>Cr</b> Chrom 51,996 1,9 II,III,VI	25 <b>Mn</b> Mangan 54,938 1,7 II,III,IV,VI,VII	26 <b>Fe</b> Żelazo 55,845 1,9 II,III,VI	27 <b>Co</b> Kobalt 58,933 2,0 III	28 <b>Ni</b> Nikiel 58,693 2,0 III	29 <b>Cu</b> Miedź 63,546 1,9 I,II	30 <b>Zn</b> Cynk 65,38 1,6 II	31 <b>Ga</b> Gal 69,723 1,6 III	32 <b>Ge</b> German 72,63 1,8 II,IV	33 <b>As</b> Arsen 74,922 2,0 III,V	34 <b>Se</b> Selen 78,96 2,4 II,IV,VI	35 <b>Br</b> Brom 79,904 2,8 I,III,IV,VII	36 <b>Kr</b> Krypton 83,798 -																												
37 <b>Rb</b> Rubid 85,468 0,8 I	38 <b>Sr</b> Stront 87,62 1,0 II	39 <b>Y</b> Itr 88,906 1,3 III	40 <b>Zr</b> Cyrkon 91,224 1,4 IV	41 <b>Nb</b> Niob 92,906 1,6 II,III,IV,V	42 <b>Mo</b> Molibden 95,96 2,0 II,III,IV,V,VI	43 <b>Tc</b> Technet 97,905 1,9 II,III,IV,VI,VII	44 <b>Ru</b> Ruten 101,07 2,2 II,III,IV,VI,VIII	45 <b>Rh</b> Rod 102,906 2,2 II,III,IV,VI	46 <b>Pd</b> Pallad 106,42 2,2 II,IV	47 <b>Ag</b> Srebro 107,868 1,9 I,II	48 <b>Cd</b> Kadm 112,411 1,7 II	49 <b>In</b> Ind 114,818 1,7 III	50 <b>Sn</b> Cyna 118,710 1,8 II,IV	51 <b>Sb</b> Antymon 121,760 1,9 III,V	52 <b>Te</b> Tellur 127,60 2,1 II,IV,VI	53 <b>I</b> Jod 126,904 2,5 I,III,IV,VII	54 <b>Xe</b> ksenon 131,293 -																												
55 <b>Cs</b> Cez 132,905 0,7 I	56 <b>Ba</b> Bar 137,327 0,9 II	57 <b>La*</b> Lantan 138,905 1,1 III	72 <b>Hf</b> Hafn 178,49 1,3 IV	73 <b>Ta</b> Tantal 180,948 1,5 II,III,IV,V	74 <b>W</b> Wolfram 183,84 2,0 II,III,IV,V,VI	76 <b>Re</b> Ren 186,207 1,9 II,III,IV,VI,VII	76 <b>Os</b> Osm 190,23 2,2 II,III,IV,VI,VII	77 <b>Ir</b> Iryd 192,217 2,2 II,III,IV,VI	78 <b>Pt</b> Platyna 195,084 2,2 II,IV,VI	79 <b>Au</b> Złoto 196,967 2,4 I,III	80 <b>Hg</b> Rtęć 200,59 1,9 II	81 <b>Tl</b> Tal 204,383 1,8 III	82 <b>Pb</b> Ołów 207,2 1,8 II,IV	83 <b>Bi</b> Bizmut 208,980 1,9 III,V	84 <b>Po</b> Polon 208,982 2,0 II,IV,VI	85 <b>At</b> Astat 209,967 2,2 I,III,IV,VII	86 <b>Rn</b> Radon 222,018 -																												
87 <b>Fr</b> Frans 223,020 0,7 I	88 <b>Ra</b> Rad 226,025 0,9 II	89 <b>Ac**</b> Aktyn 227,028 1,1 III	104 <b>Rf</b> Rutherford 263 -	105 <b>Db</b> Dubn 268 -	106 <b>Sg</b> Seaborg 266 -	107 <b>Bh</b> Bohr 270 -	108 <b>Hs</b> Has 277 -	109 <b>Mt</b> Meitner 278 -	110 <b>Ds</b> Darmstadt 281 -	111 <b>Rg</b> Roentgen 281 -	112 <b>Cn</b> Kopernik 285 -	113 <b>Uut</b> Ununtrii 286 -	114 <b>Uuq</b> Ununkwad 289 -	115 <b>Uup</b> Ununpent 289 -	116 <b>Uuh</b> Ununheks 292 -	117 <b>Uus</b> Ununsept 294 -	118 <b>Uuo</b> Ununokt 294 -																												
<table border="1"> <tr> <td>58<b>Ce</b> Cer 140,116 1,1 II,IV</td> <td>59<b>Pr</b> Praseodym 140,908 1,1 II,IV</td> <td>60<b>Nd</b> Neodym 144,242 1,2 III</td> <td>61<b>Pm</b> Promet 144,913 1,2 III</td> <td>62<b>Sm</b> Samar 150,36 1,2 II,III</td> <td>63<b>Eu</b> Europ 151,964 1,0 II,III</td> <td>64<b>Gd</b> Gadolin 157,25 1,1 III</td> <td>65<b>Tb</b> Terb 158,925 1,2 II,IV</td> <td>66<b>Dy</b> Dysproz 165,500 1,2 III</td> <td>67<b>Ho</b> Holm 164,930 1,2 III</td> <td>68<b>Er</b> Erb 167,259 1,2 III</td> <td>69<b>Tm</b> Tul 168,934 1,2 III</td> <td>70<b>Yb</b> Iterb 173,04 1,1 II,III</td> <td>71<b>Lu</b> Lutet 174,967 1,2 III</td> </tr> <tr> <td>90<b>Th</b> Tor 232,038 1,3 IV</td> <td>91<b>Pa</b> Proaktyn 231,036 1,5 IV,V</td> <td>92<b>U</b> Uran 238,029 1,7 II,III,IV,VI</td> <td>93<b>Np</b> Neptun 237,048 -</td> <td>94<b>Pu</b> Pluton 244,064 -</td> <td>95<b>Am</b> Ameryk 243,061 -</td> <td>96<b>Cm</b> Kur 247,070 -</td> <td>97<b>Bk</b> Berkel 247,1 -</td> <td>98<b>Cf</b> Kaliforn 251,080 -</td> <td>99<b>Es</b> Einstein 252,088 -</td> <td>100<b>Fm</b> Ferm 257,095 -</td> <td>101<b>Md</b> Mendelew 258,098 -</td> <td>102<b>No</b> Nobel 259,101 -</td> <td>103<b>Lr</b> Lorens 262,110 -</td> </tr> </table>																		58 <b>Ce</b> Cer 140,116 1,1 II,IV	59 <b>Pr</b> Praseodym 140,908 1,1 II,IV	60 <b>Nd</b> Neodym 144,242 1,2 III	61 <b>Pm</b> Promet 144,913 1,2 III	62 <b>Sm</b> Samar 150,36 1,2 II,III	63 <b>Eu</b> Europ 151,964 1,0 II,III	64 <b>Gd</b> Gadolin 157,25 1,1 III	65 <b>Tb</b> Terb 158,925 1,2 II,IV	66 <b>Dy</b> Dysproz 165,500 1,2 III	67 <b>Ho</b> Holm 164,930 1,2 III	68 <b>Er</b> Erb 167,259 1,2 III	69 <b>Tm</b> Tul 168,934 1,2 III	70 <b>Yb</b> Iterb 173,04 1,1 II,III	71 <b>Lu</b> Lutet 174,967 1,2 III	90 <b>Th</b> Tor 232,038 1,3 IV	91 <b>Pa</b> Proaktyn 231,036 1,5 IV,V	92 <b>U</b> Uran 238,029 1,7 II,III,IV,VI	93 <b>Np</b> Neptun 237,048 -	94 <b>Pu</b> Pluton 244,064 -	95 <b>Am</b> Ameryk 243,061 -	96 <b>Cm</b> Kur 247,070 -	97 <b>Bk</b> Berkel 247,1 -	98 <b>Cf</b> Kaliforn 251,080 -	99 <b>Es</b> Einstein 252,088 -	100 <b>Fm</b> Ferm 257,095 -	101 <b>Md</b> Mendelew 258,098 -	102 <b>No</b> Nobel 259,101 -	103 <b>Lr</b> Lorens 262,110 -
58 <b>Ce</b> Cer 140,116 1,1 II,IV	59 <b>Pr</b> Praseodym 140,908 1,1 II,IV	60 <b>Nd</b> Neodym 144,242 1,2 III	61 <b>Pm</b> Promet 144,913 1,2 III	62 <b>Sm</b> Samar 150,36 1,2 II,III	63 <b>Eu</b> Europ 151,964 1,0 II,III	64 <b>Gd</b> Gadolin 157,25 1,1 III	65 <b>Tb</b> Terb 158,925 1,2 II,IV	66 <b>Dy</b> Dysproz 165,500 1,2 III	67 <b>Ho</b> Holm 164,930 1,2 III	68 <b>Er</b> Erb 167,259 1,2 III	69 <b>Tm</b> Tul 168,934 1,2 III	70 <b>Yb</b> Iterb 173,04 1,1 II,III	71 <b>Lu</b> Lutet 174,967 1,2 III																																
90 <b>Th</b> Tor 232,038 1,3 IV	91 <b>Pa</b> Proaktyn 231,036 1,5 IV,V	92 <b>U</b> Uran 238,029 1,7 II,III,IV,VI	93 <b>Np</b> Neptun 237,048 -	94 <b>Pu</b> Pluton 244,064 -	95 <b>Am</b> Ameryk 243,061 -	96 <b>Cm</b> Kur 247,070 -	97 <b>Bk</b> Berkel 247,1 -	98 <b>Cf</b> Kaliforn 251,080 -	99 <b>Es</b> Einstein 252,088 -	100 <b>Fm</b> Ferm 257,095 -	101 <b>Md</b> Mendelew 258,098 -	102 <b>No</b> Nobel 259,101 -	103 <b>Lr</b> Lorens 262,110 -																																



# Zasady ustalania stopnia

## utlenienia:

1. Pierwiastki w stanie wolnym mają zawsze stopień utlenienia = 0 np. Fe, Cl<sub>2</sub>, Br<sub>2</sub>
2. Suma st. utlenienia w cząsteczce = 0
3. Suma st. utlenienia w jonie = ładunek jonu np. Fe<sup>3+</sup>; SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>
4. Fluor we wszystkich związkach występuje na -I st utlenienia
5. Wodór w większości związków +I, w wodorokach metali -I
6. **Tlen najczęściej -II**, w nadtlenkach: **-I**; w ponadtlenkach **-1/2**
7. OF<sub>2</sub> -> **Tlen na +II**; a F na **-I WYJĄTEK!**

# Jak obliczyć stopień utlenienia w związku chemicznym?

**H<sub>2</sub>O**

**H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>**

**H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>**

**K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>**

W cząsteczce suma stopni  
utlenienia ma być równa 0!

# Jak obliczyć stopień utlenienia w jonie?



Pamiętaj, że tlen w resztach kwasowych jest zawsze na -II stopniu utlenienia!

W jonie suma stopni utleniania ma być równa ładunkowi jonu!

# Reakcja dysproporcjonowania

Typ reakcji w której atomy tego samego pierwiastka ulegają zarówno utlenieniu, jak i redukcji

Przykład:



# Reakcja dysproporcjonowania

Typ reakcji w której atomy tego samego pierwiastka ulegają zarówno utlenieniu, jak i redukcji

Przykład:



redukcja:

utlenienie:

# Reakcja

## synproporcjonowania

- Z atomów tego samego pierwiastka na różnych stopniach utleniania otrzymujemy na tym samym.



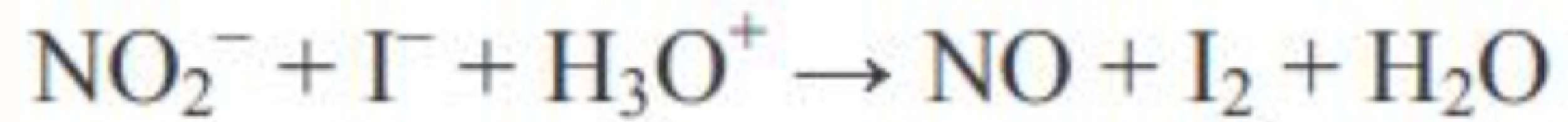
Redukcja:  
Utlenienie



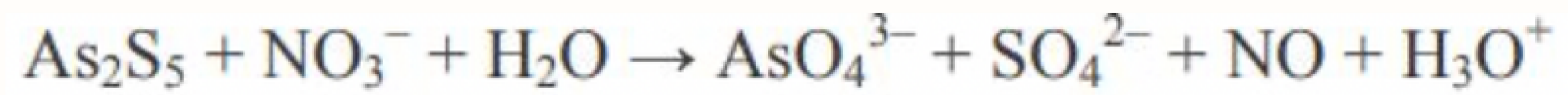
*lekarka od chemii*



*lekarka od chemii*



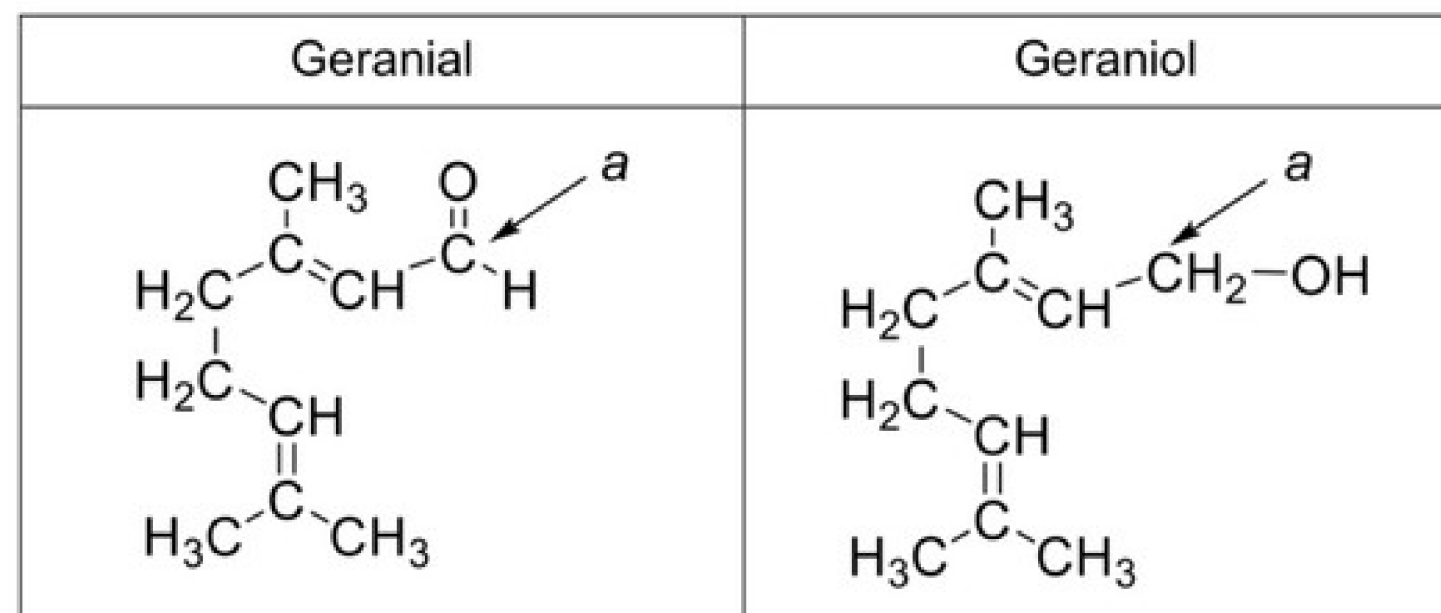




*lekarka od chemii*

**Zadanie 33.**

Poniżej przedstawiono wzory półstrukturalne (grupowe) dwóch związków zapachowych: geranialu oraz geraniolu.



Na podstawie: W. Mizerski, *Tablice chemiczne*, Warszawa 2013.

**Zadanie 33.1. (0–2)**

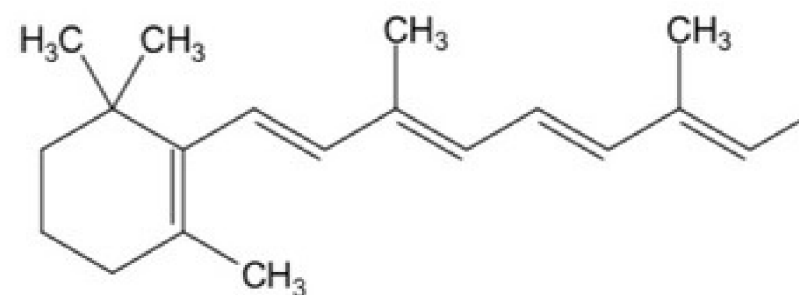
Uzupełnij tabelę. Wpisz formalny stopień utlenienia oraz typ hybrydyzacji ( $sp$ ,  $sp^2$ ,  $sp^3$ ) orbitali walencyjnych atomu węgla oznaczonego literą *a* w cząsteczkach geranialu i geraniolu.

	Stopień utlenienia	Typ hybrydyzacji
Geranial		
Geraniol		

### Zadanie 27.

Wzory szkieletowe związków organicznych odzwierciedlają kształt łańcucha węglowego. W tych wzorach pomija się symbole atomów węgla i połączonych z nimi atomów wodoru, a szkielet węglowy rysuje się jako linię łamaną i zaznacza – występujące w cząsteczce – wiązania wielokrotne. Zapisuje się symbole podstawników innych niż wodór oraz wzory grup funkcyjnych. Niekiedy, w celu jednoznacznej interpretacji wzoru, uwzględnia się w nich atom węgla.

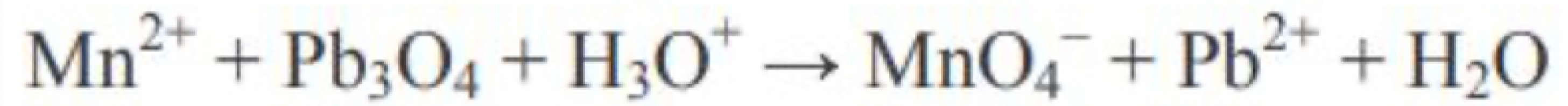
Poniżej przedstawiono wzór witaminy A (retinolu):



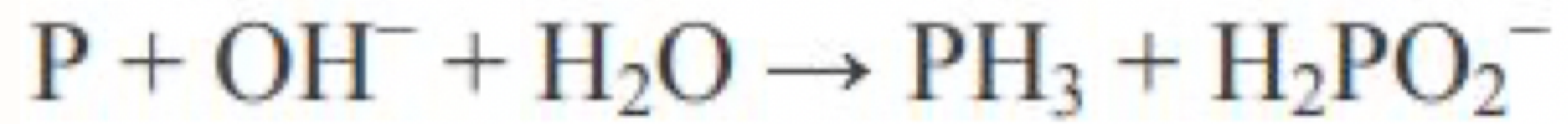
### Zadanie 27.1. (0–2)

Uzupełnij tabelę. Wpisz formalny stopień utlenienia oraz typ hybrydyzacji ( $sp$ ,  $sp^2$ ,  $sp^3$ ) orbitali walencyjnych atomu węgla oznaczonego literą  $a$  w cząsteczce witaminy A (retinolu) oraz liczbę wszystkich wiązań  $\pi$  w tej cząsteczce.

Stopień utlenienia <u>atomu węgla</u> oznaczonego literą $a$	Typ hybrydyzacji orbitali walencyjnych <u>atomu węgla</u> oznaczonego literą $a$	Liczba wiązań $\pi$ w cząsteczce witaminy A (retinolu)



*lekarka od chemii*



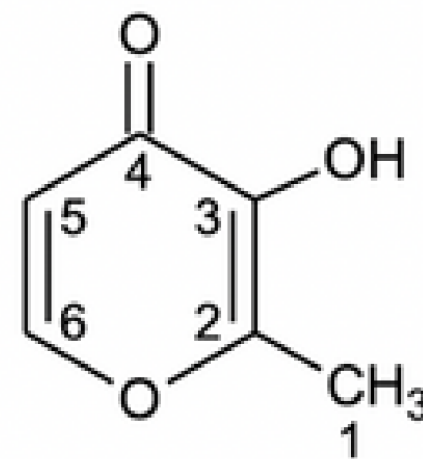
*lekarka od chemii*



*lekarka od chemii*

### Zadanie 34. (0–1)

Jednym z produktów powstających w procesie karmelizacji cukrów jest maltol – pierścieniowy związek o poniższym wzorze.



Wpisz do tabeli brakujące wartości formalnych stopni utlenienia atomów węgla w cząsteczce maltolu.

	Numer atomu węgla w cząsteczce maltolu					
	1	2	3	4	5	6
Formalny stopień utlenienia		I		II		0



*lekarka od chemii*



### Zadanie 16. (0–1)

W środowisku wodnym aniony tiosiarczanowe reagują z chlorem zgodnie ze schematem:



Podczas tej reakcji aniony tiosiarczanowe ulegają utlenieniu, które przebiega według schematu:



Uzupełnij współczynniki stechiometryczne w poniższym schemacie reakcji.



### Zadanie 17. (0–1)

Technet, podobnie jak mangan, jest pierwiastkiem, który w związkach chemicznych może występować na VI stopniu utlenienia. Jony  $\text{TcO}_4^{2-}$  są trwale jedynie w środowisku silnie zasadowym, natomiast w roztworach obojętnych ulegają dysproporcjonowaniu, zgodnie ze schematem:

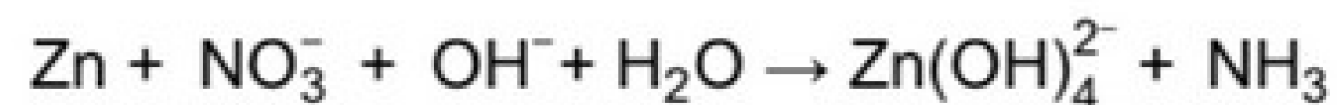


Na podstawie: L. Kolditz, *Chemia nieorganiczna*, Warszawa 1994.

**Napisz w formie jonowej skróconej, z uwzględnieniem liczby wymienianych elektronów (zapis jonowo-elektronowy), równanie reakcji redukcji zachodzącej podczas opisanej przemiany. Uwzględnij środowisko reakcji.**

### Zadanie 22.

Metaliczny cynk roztwarza się w alkalicznych roztworach zawierających aniony azotanowe(V) zgodnie ze schematem:



#### Zadanie 22.1. (0–1)

Napisz w formie jonowej, z uwzględnieniem liczby oddawanych lub pobieranych elektronów (zapis jonowo-elektronowy), równanie procesu redukcji zachodzącego podczas tej reakcji. Uwzględnij środowisko reakcji.

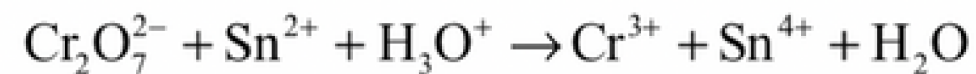
#### Zadanie 22.2. (0–1)

Dobierz i uzupełnij współczynniki stechiometryczne w poniższym schemacie.



**Zadanie 11.**

Poniżej przedstawiono schemat reakcji anionów chromianowych(VI) z kationami cyny(II) w środowisku kwasowym.

**Zadanie 11.1. (0–2)**

Napisz w formie jonowej z uwzględnieniem liczby oddawanych lub pobieranych elektronów (zapis jonowo-elektronowy) równania procesów utleniania i redukcji zachodzących podczas opisanej przemiany.

Równanie reakcji utleniania:

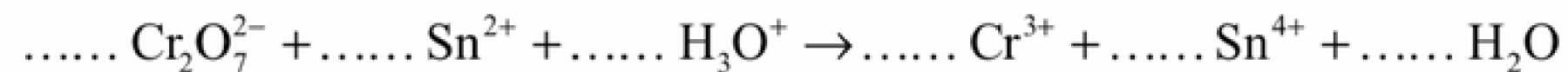
.....

Równanie reakcji redukcji:

.....

**Zadanie 11.2. (0–1)**

Uzupełnij współczynniki stechiometryczne w poniższym schemacie.

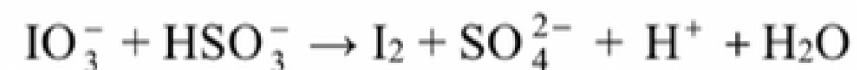


### Zadanie 21. (0–2)

Jod otrzymuje się z saletry chilijskiej, zawierającej głównie azotan(V) sodu, lecz także m.in. śladowe ilości jodanu(V) sodu i jodanu(VII) sodu. Po zatężeniu wodnego roztworu jodany redukuje się do jodu za pomocą wodorosiarczynu(IV) sodu.

Na podstawie: J.D. Lee, *Zwięzła chemia nieorganiczna*, Warszawa, 1994.

Jedną z opisanych reakcji przedstawia poniższy schemat.



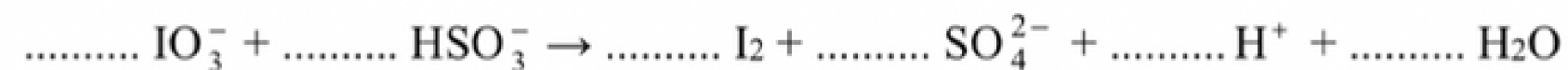
**Napisz w formie jonowej skróconej, z uwzględnieniem liczby oddawanych lub pobieranych elektronów (zapis jonowo-elektronowy), równania procesów redukcji i utleniania zachodzących podczas opisanej przemiany. Dobierz i uzupełnij współczynniki stechiometryczne w poniższym schemacie.**

Równanie procesu redukcji:

.....

Równanie procesu utleniania:

.....



### Zadanie 21. (0–2)

Utlenianie wodorotlenku niklu(II) do wodorotlenku niklu(III) za pomocą chloranu(I) sodu przebiega w środowisku wodnym zgodnie ze schematem:



**Napisz w formie jonowej z uwzględnieniem liczby oddawanych lub pobieranych elektronów (zapis jonowo-elektronowy) równania procesów redukcji i utleniania zachodzących podczas opisanej reakcji. Określ stosunek molowy reduktora do utleniacza w tej reakcji.**

Równanie procesu redukcji:

.....

Równanie procesu utleniania:

.....

Stosunek molowy  $n_{\text{reduktora}} : n_{\text{utleniacza}} =$  .....

### Informacja do zadań 10.–11.

Jednym z tlenowych kwasów siarki jest kwas trioksotiosiarkowy (nazwa zwyczajowa: kwas tiosiarkowy) o wzorze  $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3$ . Anion  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$  (tiosiarczanowy) ma strukturę analogiczną do struktury jonu siarczanowego(VI), z tą różnicą, że zamiast jednego atomu tlenu zawiera atom siarki. Centralnemu atomowi siarki w jonie  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$  odpowiada stopień utlenienia (VI), a skrajnemu – stopień utlenienia (–II). Kwas tiosiarkowy jest substancją nietrwałą, trwale są natomiast sole tego kwasu – tiosiarczany. Spośród tych soli największe znaczenie ma tiosiarczan sodu – zwykle występujący jako pentahydrat o wzorze  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ . Znajduje on zastosowanie w przemyśle włókienniczym jako substancja służąca do usuwania resztek chloru używanego do bielenia tkanin. Podczas zachodzącej reakcji chlor utlenia jony  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$  do jonów siarczanowych(VI). W przemianie tej udział bierze również woda.

Na podstawie: A. Bielański, *Podstawy chemii nieorganicznej*, Warszawa 2004.

#### Zadanie 10.1. (0–1)

Napisz w formie jonowej z uwzględnieniem liczby oddawanych lub pobieranych elektronów (zapis jonowo-elektronowy) równanie reakcji redukcji i równanie reakcji utleniania zachodzących podczas procesu usuwania resztek chloru użytego do bielenia tkanin za pomocą jonów tiosiarczanowych. Uwzględnij, że w przemianie bierze udział woda.

Równanie reakcji redukcji:

.....

Równanie reakcji utleniania:

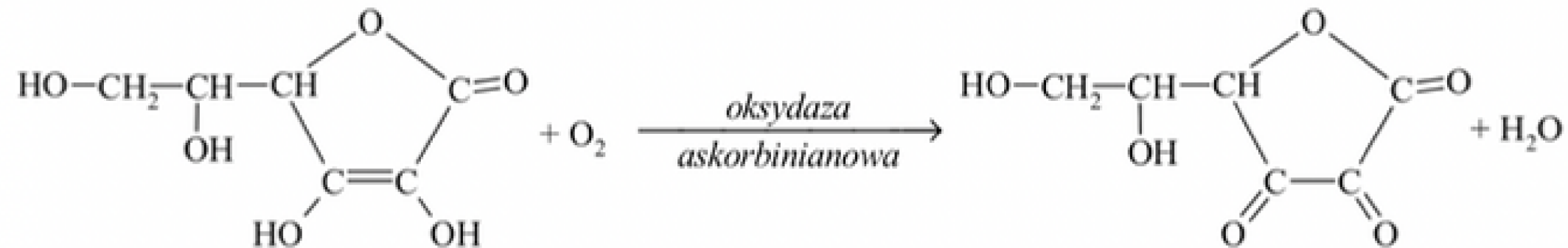
.....

#### Zadanie 10.2. (0–1)

Napisz w formie jonowej skróconej sumaryczne równanie opisanej reakcji usuwania chloru.

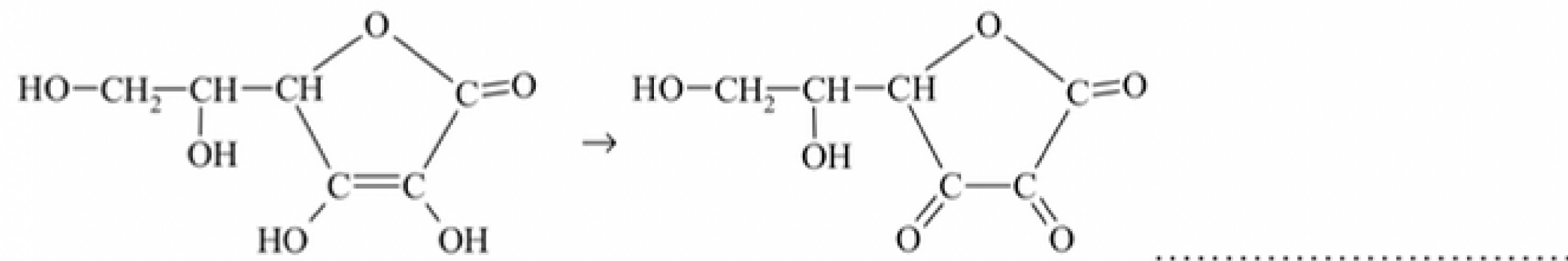
**Zadanie 37. (0–1)**

Poniżej przedstawiono schemat reakcji utleniania witaminy C tlenem z powietrza. Reakcja ta jest katalizowana przez enzym o nazwie *oksydaza askorbinianowa*.



**Napisz równanie procesu utleniania (uzupełnij schemat) i równanie procesu redukcji zachodzących podczas opisanej przemiany. Oba równania przedstaw w formie jonowej z uwzględnieniem liczby oddawanych lub pobieranych elektronów (zapis jonowo-elektronowy).**

Równanie procesu utleniania:



Równanie procesu redukcji:

.....

### Zadanie 15. (0–2)

Na próbkę stopu miedzi z cynkiem o masie 4,00 g podziałano 200 cm<sup>3</sup> kwasu solnego o stężeniu 0,800 mol · dm<sup>-3</sup>. Przebiegła wtedy reakcja opisana równaniem:



Roztwór otrzymany po reakcji rozcieńczono wodą do objętości 250 cm<sup>3</sup>. Stężenie jonów wodorowych w tym roztworze było równe 0,400 mol · dm<sup>-3</sup>.

**Oblicz, ile gramów miedzi znajdowało się w opisanej próbce stopu. Wynik końcowy zaokrąglij do drugiego miejsca po przecinku.**

### Zadanie 19.

Antymon roztwarza się na gorąco w stężonym kwasie siarkowym(VI). W tej przemianie tworzy się m.in. zdysocjowany w wodnym roztworze siarczan(VI) antymonu(III) oraz wydzielą się bezbarwny gaz o charakterystycznym ostrym zapachu, w którym siarka stanowi 50% masowych.

Antymon reaguje także na gorąco ze stężonym kwasem azotowym(V). W tej przemianie wydzielą się bezbarwny gaz, który w kontakcie z powietrzem zabarwia się na kolor czerwono-brunatny, i powstaje trudno rozpuszczalny jednoprotonowy kwas antymonowy(V). W cząsteczce tego kwasu stosunek liczby atomów wodoru do liczby atomów tlenu jest równy 1 : 3.

Na podstawie: J. Minczewski, Z. Marczenko, *Chemia analityczna*, Warszawa 2004.

### Zadanie 19.1. (0–2)

Napisz w formie jonowej z uwzględnieniem liczby oddawanych lub pobieranych elektronów (zapis jonowo-elektronowy) równania reakcji redukcji i utleniania zachodzących podczas opisanego procesu roztwarzania antymonu na gorąco w stężonym kwasie siarkowym(VI). Napisz w formie cząsteczkowej sumaryczne równanie opisanej przemiany.

Równanie reakcji redukcji:

.....

Równanie reakcji utleniania:

.....

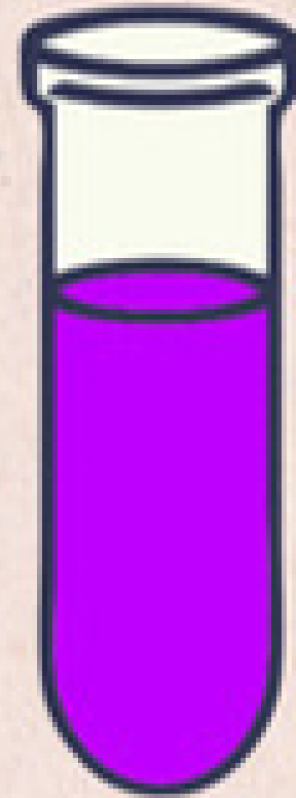
Sumaryczne równanie reakcji:

.....

# ZWIĄZKI MANGANU

Reduktor:  
 $\text{SO}_3^{2-}$   
 $\text{NO}_2^-$

+



$\text{MnO}_4^-$

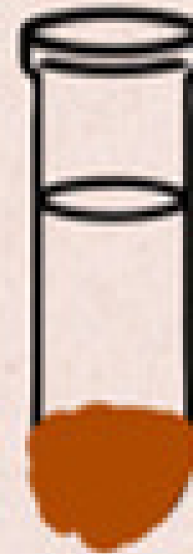
$\text{OH}^-$

$\text{H}_2\text{O}$

$\text{H}^+$



$\text{MnO}_4^{2-}$



$\text{MnO}_2$   
Brunatny  
osad

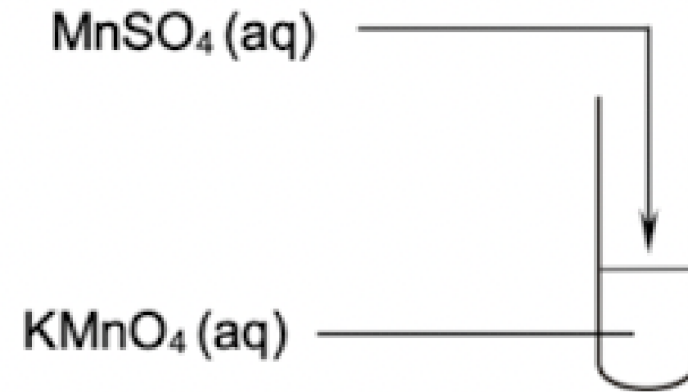


$\text{Mn}^{2+}$

*lekarka od chemii*

**Zadanie 13. (0–1)**

Wykonano doświadczenie zilustrowane poniższym schematem.



Po zakończeniu reakcji w probówce widoczne były bezbarwny roztwór i brunatny osad.

**Napisz w formie jonowej skróconej, z uwzględnieniem liczby oddawanych lub pobieranych elektronów (zapis jonowo-elektronowy), równania procesów redukcji i utleniania zachodzących podczas opisanej przemiany. Uwzględnij, że reakcja zachodzi w środowisku obojętnym.**

Równanie procesu redukcji:

.....

Równanie procesu utleniania:

.....

### Zadanie 15.

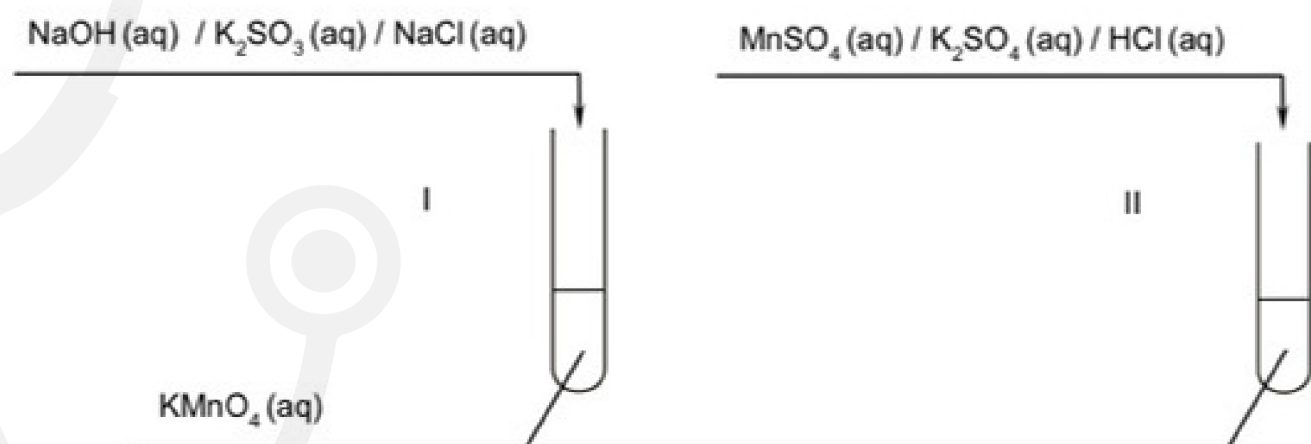
Przeprowadzono doświadczenie, podczas którego:

- do probówki z wodnym roztworem manganianu(VII) potasu znajdującym się w probówce I dodano wodny roztwór jednej substancji z zestawu: NaOH,  $K_2SO_3$ , NaCl
- do probówki z wodnym roztworem manganianu(VII) potasu znajdującym się w probówce II dodano wodny roztwór jednej substancji z zestawu:  $MnSO_4$ ,  $K_2SO_4$ , HCl.

Mimo że dodane substancje były różne, w obu probówkach zaobserwowano identyczne objawy zachodzących reakcji chemicznych.

### Zadanie 15.1. (0–2)

Wybierz i zaznacz w podanych zestawach po jednym wzorze wybranych odczynników, których zastosowanie spowodowało identyczne objawy reakcji w probówkach I i II. Opisz zmiany świadczące o zajściu reakcji w probówkach I i II.



.....

.....

### Zadanie 15.2. (0–1)

Napisz w formie jonowej skróconej, z uwzględnieniem liczby oddawanych lub pobieranych elektronów (zapis jonowo-elektronowy), równania procesów utleniania i redukcji zachodzących podczas opisanego doświadczenia w probówce I.

Równanie procesu utleniania:

.....

Równanie procesu redukcji:

.....

**Zadanie 24.3. (0–1)**

Wskaż, który z reagentów pełni funkcję utleniacza, a który – reduktora.

Utleniacz: ..... Reduktor: .....

**Zadanie 25. (0–1)**

Uzupełnij poniższe zdania. Wybierz i zaznacz jedno określenie spośród podanych w każdym nawiasie.

W opisanej wyżej reakcji (intensywnie / bardzo słabo) zabarwiony wodny roztwór zawierający jony  $\text{MnO}_4^-$  przechodzi w (intensywnie / bardzo słabo) zabarwiony roztwór zawierający jony  $\text{Mn}^{2+}$ . Dzięki temu wodny roztwór  $\text{KMnO}_4$  można stosować w analizie miareczkowej do ilościowego oznaczania substancji (utleniających / redukujących) w roztworze (z użyciem / bez użycia) wskaźnika barwiącego roztwór.

**Informacja do zadań 24.–25.**

Poniżej przedstawiono schemat reakcji utleniania i redukcji zachodzącej z udziałem jonów  $\text{MnO}_4^-$ .



**Zadanie 24.1. (0–2)**

Napisz w formie jonowej z uwzględnieniem liczby oddawanych lub pobieranych elektronów (zapis jonowo-elektronowy) równanie reakcji utleniania i równanie reakcji redukcji zachodzących podczas tego procesu. Uwzględnij, że reakcja przebiega w środowisku kwasowym.

Równanie reakcji utleniania:

.....

Równanie reakcji redukcji:

.....

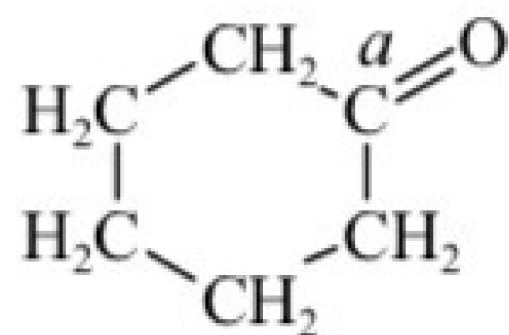
**Zadanie 24.2. (0–1)**

Uzupełnij współczynniki stechiometryczne w poniższym schemacie.

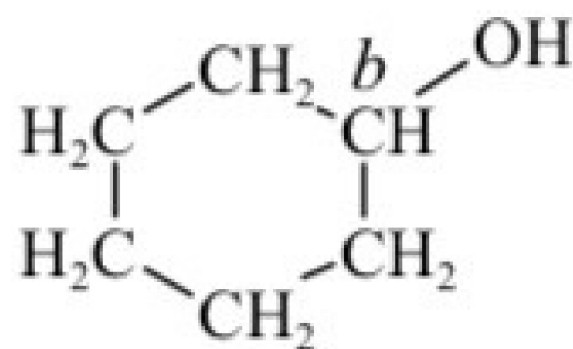


**Zadanie 30. (0–2)**

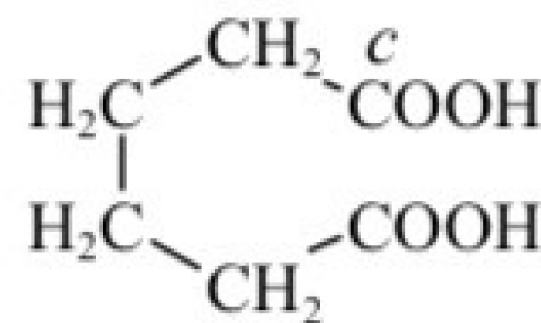
Poniżej przedstawiono wzory: cykloheksanonu, cykloheksanolu i kwasu adypinowego. Literami *a*, *b* i *c* oznaczono wybrane atomy węgla.



cykloheksanon



cykloheksanol



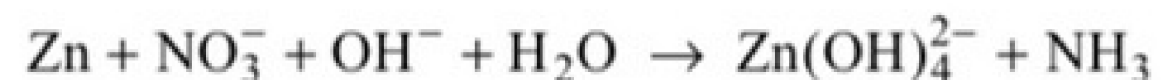
kwas adypinowy

Określ formalne stopnie utlenienia oraz typ hybrydyzacji ( $sp$ ,  $sp^2$ ,  $sp^3$ ) atomów węgla oznaczonych w podanych wzorach literami *a*, *b* i *c*. Uzupełnij tabelę.

Atom węgla	w cykloheksanonie	w cykloheksanolu	w kwasie adypinowym
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>
Stopień utlenienia			
Typ hybrydyzacji			

**Zadanie 25.**

Metaliczny cynk rozтворя się w alkalicznych roztworach zawierających aniony azotanowe(V) zgodnie ze schematem:

**Zadanie 25.1. (0–1)**

Napisz w formie jonowej, z uwzględnieniem liczby oddawanych lub pobieranych elektronów (zapis jonowo-elektronowy), równania procesów redukcji i utleniania zachodzących podczas tej reakcji. Uwzględnij fakt, że reakcja zachodzi w środowisku alkalicznym.

Równanie procesu redukcji:

.....

Równanie procesu utleniania:

.....

**Zadanie 25.2. (0–1)**

Dobierz i uzupełnij współczynniki stechiometryczne w poniższym schemacie.



**Zadanie 32. (0–3)**

W probówce I zaszła reakcja glukozy z odczynnikiem Trommera zgodnie z poniższym schematem:



- a) **Napisz w formie jonowej z uwzględnieniem pobranych lub oddanych elektronów (zapis jonowo-elektronowy) równania procesów redukcji i utleniania.**

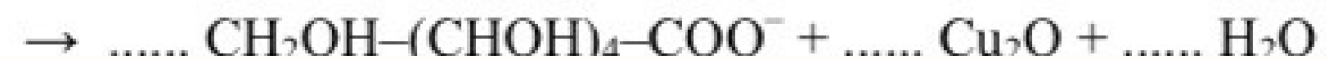
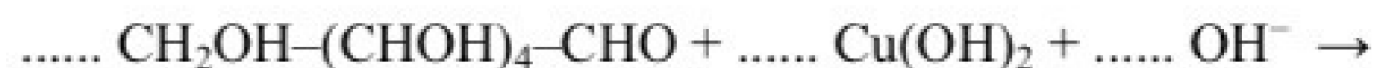
Równanie procesu redukcji:

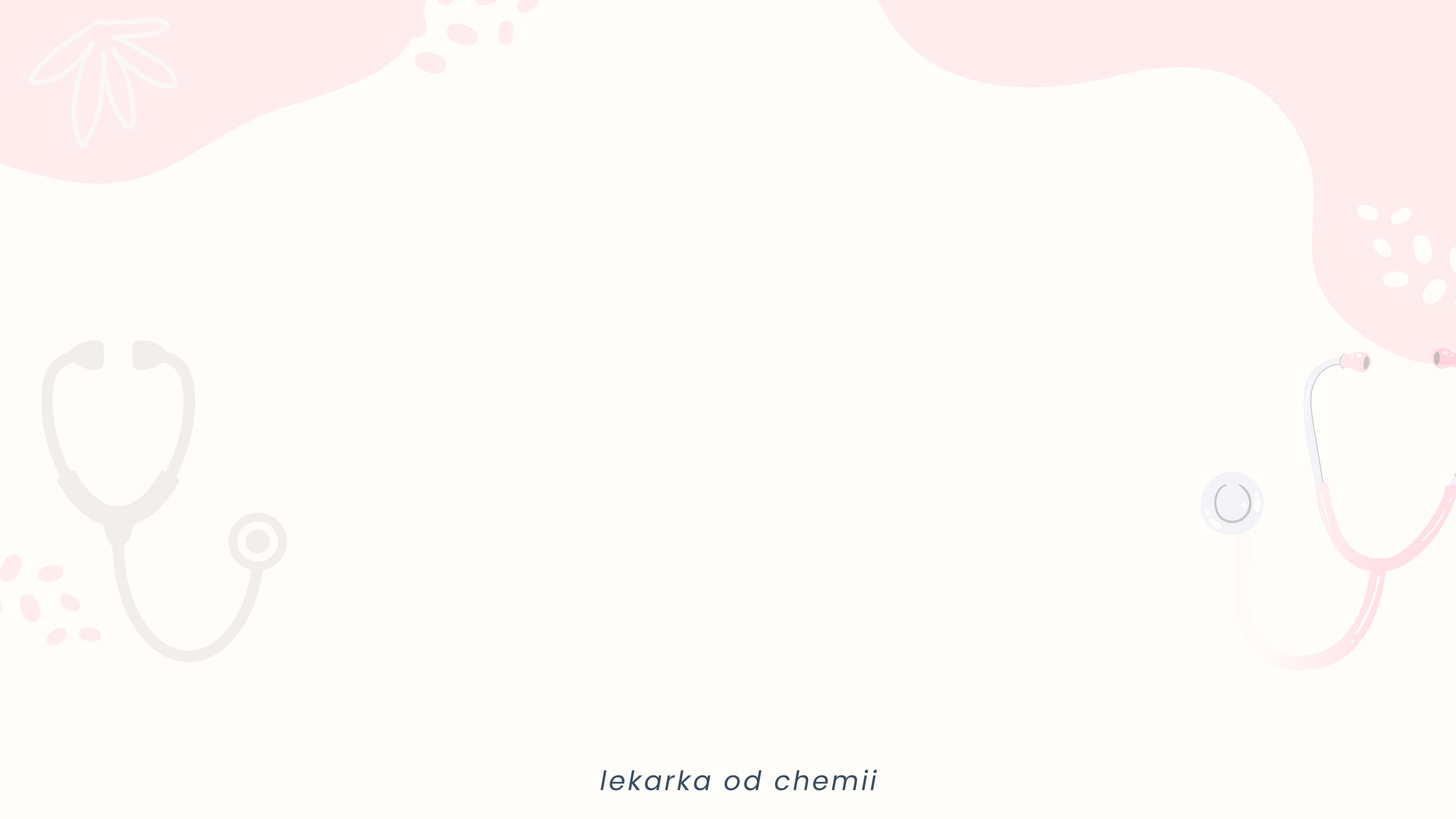
.....  
.....

Równanie procesu utleniania:

.....  
.....

- b) **Uzupełnij współczynniki stechiometryczne w poniższym schemacie.**





*lekarka od chemii*

*Thank you!*

**Daj znać czy Ci się podobało**



**ig: lekarkaodchemii**

*lekarka od chemii*