

# Matatura

---

chemia

---

◇ vademecum ◇

---

- ◇ zadania jak w tegorocznych testach
- ◇ prosty i zrozumiały język
- ◇ wszystkie wiadomości niezbędne i wymagane przed maturą

# UKŁAD OKRESOWY (TABLICA MENDELEJEWY)

	1 IA																		
1	1 H Wodór 1.00794	2 II A																	
2	3 Li Lit 6,941	4 Be Beryl 9,012182																	
3	11 Na Sód 22.98976928	12 Mg Magnez 24.305	3 III B	4 IV B	5 V B	6 VI B	7 VII B	8 VIII B	9 VIII B										
4	19 K Potas 39.0983	20 Ca Wapń 40.078	21 Sc Skand 44.9559	22 Ti Tytan 47.867	23 V Wanad 50.9415	24 Cr Chrom 51.9961	25 Mn Mangan 54.938045	26 Fe Zelazo 55.845	27 Co Kobalt 58.933195										
5	37 Rb Rubid 85.4678	38 Sr Stront 87.62	39 Y Itr 88.90585	40 Zr Cyrkon 91.224	41 Nb Niob 92.9063	42 Mo Molibden 95.96	43 Tc Technet [98]	44 Ru Ruten 101.07	45 Rh Rod 102.9055										
6	55 Cs Cez 132.9054519	56 Ba Bar 137.327	57-71 Lantanowce	72 Hf Hafn 178.49	73 Ta Tantal 180.94788	74 W Wolfram 183.84	75 Re Ren 186.207	76 Os Osm 190.23	77 Ir Iryd 192.217										
7	87 Fr Frans [223]	88 Ra Rad [226]	89-103 Aktynowce	104 Rf Rutherford [267]	105 Db Dubn [268]	106 Sg Seaborg [271]	107 Bh Bohr [272]	108 Hs Has [270]	109 Mt Meitner [276]										

Lantanowce →

57 La Lantan 138.90547	58 Ce Cer 140.116	59 Pr Prazeodym 140.90765	60 Nd Neodym 144.242	61 Pm Promet [145]	62 Sm Samar 150.36	63 Eu Europ 151.964
---------------------------------	----------------------------	------------------------------------	-------------------------------	-----------------------------	-----------------------------	------------------------------

Aktynowce →

89 Ac Aktyn [227]	90 Th Tor 232.03806	91 Pa Proaktyn 231.03588	92 U Uran 238.02891	93 Np Neptun [237]	94 Pu Pluton [244]	95 Am Ameryk [243]
----------------------------	------------------------------	-----------------------------------	------------------------------	-----------------------------	-----------------------------	-----------------------------

Metale grup głównych	Metale przejściowe	Lantanowce	Metale ziem alkalicznych	Niemetale	Metale alkaliczne
----------------------	--------------------	------------	--------------------------	-----------	-------------------

# PIERWIASTKÓW

18  
VIII A

										2
										He Hel 4.002602
										10 VIII B
										11 I B
										12 II B
										13 III A
										14 IV A
										15 V A
										16 VI A
										17 VII A
										18 VIII A
										19 VIII B
										20 VIII B
										21 VIII B
										22 VIII B
										23 VIII B
										24 VIII B
										25 VIII B
										26 VIII B
										27 VIII B
										28 VIII B
										29 VIII B
										30 VIII B
										31 VIII B
										32 VIII B
										33 VIII B
										34 VIII B
										35 VIII B
										36 VIII B
										37 VIII B
										38 VIII B
										39 VIII B
										40 VIII B
										41 VIII B
										42 VIII B
										43 VIII B
										44 VIII B
										45 VIII B
										46 VIII B
										47 VIII B
										48 VIII B
										49 VIII B
										50 VIII B
										51 VIII B
										52 VIII B
										53 VIII B
										54 VIII B
										55 VIII B
										56 VIII B
										57 VIII B
										58 VIII B
										59 VIII B
										60 VIII B
										61 VIII B
										62 VIII B
										63 VIII B
										64 VIII B
										65 VIII B
										66 VIII B
										67 VIII B
										68 VIII B
										69 VIII B
										70 VIII B
										71 VIII B
										72 VIII B
										73 VIII B
										74 VIII B
										75 VIII B
										76 VIII B
										77 VIII B
										78 VIII B
										79 VIII B
										80 VIII B
										81 VIII B
										82 VIII B
										83 VIII B
										84 VIII B
										85 VIII B
										86 VIII B
										87 VIII B
										88 VIII B
										89 VIII B
										90 VIII B
										91 VIII B
										92 VIII B
										93 VIII B
										94 VIII B
										95 VIII B
										96 VIII B
										97 VIII B
										98 VIII B
										99 VIII B
										100 VIII B
										101 VIII B
										102 VIII B
										103 VIII B
										104 VIII B
										105 VIII B
										106 VIII B
										107 VIII B
										108 VIII B
										109 VIII B
										110 VIII B
										111 VIII B
										112 VIII B
										113 VIII B
										114 VIII B
										115 VIII B
										116 VIII B
										117 VIII B
										118 VIII B

64 Gd Gadolin 157.25	65 Tb Terb 158.9253	66 Dy Dysproz 162.5	67 Ho Holm 164.93032	68 Er Erb 167.259	69 Tm Tul 168.93421	70 Yb Iterb 173.054	71 Lu Lutet 174.9668
96 Cm Kiur [247]	97 Bk Berkel [247]	98 Cf Kaliforn [251]	99 Es Einstein [252]	100 Fm Ferm [257]	101 Md Mendelew [258]	102 No Nobel [262]	103 Lr Lorens [262]

Aktywnowce	Gazy szlachetne	Pierwiastki radioaktywne	Pierwiastki syntetyczne	H Gaz	Hg Ciecz	Li Ciało stałe
------------	-----------------	--------------------------	-------------------------	----------	-------------	-------------------

## **Vademecum Maturzysty Chemia**

### **Autorzy:**

Iwona Król, Piotr Mazur

### **Wykorzystano materiały autorstwa:**

Sławomira Jaszczuka

### **Nadzór merytoryczny:**

Mateusz Maternia, Joanna Pabian, Magdalena Pękala, Anna Suppan

### **Korekta:**

Agnieszka Antosiewicz, Monika Borkowska,  
Marcin Gałuszka, Paulina Roszak-Niemirska, Maria Zagnińska

ISBN 978-83-7517-661-2

Wydanie IV uzupełnione

© Copyright by Wydawnictwo GREG® Sp. z o.o.  
Kraków

Wydawnictwo GREG®  
ul. Klasztorna 2B  
31-979 Kraków  
tel. (12) 680 15 50  
[www.greg.pl](http://www.greg.pl)

Księgarnia internetowa: [www.greg.pl](http://www.greg.pl)

Znak firmowy GREG® zastrzeżony w Urzędzie Patentowym RP.  
Wszystkie prawa zastrzeżone.  
Żadna część niniejszej publikacji nie może być reprodukowana  
lub przedrukowana bez pisemnej zgody Wydawnictwa GREG®.

### **Skład i łamanie:**

Pracownia Register

### **Projekt i opracowanie graficzne okładki:**

Parastudio, [www.parastudio.pl](http://www.parastudio.pl)

### **Fotografie:**

Shutterstock.com: concept w

# SPIS TREŚCI

---

OGÓLNE INFORMACJE O EGZAMINIE.....	I
------------------------------------	---

## POZIOM PODSTAWOWY

MATERIAŁY I TWORZYWA POCHODZENIA NATURALNEGO.....	11
---	----

Właściwości $\text{SiO}_2$ i jego odmiany występujące w przyrodzie, proces produkcji szkła.....	11
Charakter chemiczny $\text{SiO}_2$ .....	11
Proces produkcji szkła .....	12
Rodzaje, właściwości i zastosowanie szkła.....	13
Surowce do produkcji wyrobów ceramicznych, cementu i betonu.....	13
Rodzaje skał wapiennych w przyrodzie, właściwości i zastosowanie.	
Wykrywanie skał wapiennych .....	14
Wykrywanie skał wapiennych w minerałach .....	14
Hydraty .....	15
Nazewnictwo hydratów .....	15

ŚRODKI CZYSTOŚCI .....	17
------------------------	----

Proces zmydlenia tłuszczów, mydła jako przykład detergentów .....	17
Otrzymywanie mydeł.....	18
Odczyn wodnego roztworu mydła.....	18
Wpływ twardości wody na mydła i detergenty .....	19
Eutrofizacja wód .....	20
Charakter chemiczny składników środków czystości .....	20
Emulsje.....	22

CHEMIA W KUCHNI.....	24
----------------------	----

Niektóre składniki leków i ich działanie .....	24
Procesy fermentacyjne.....	26
Fermentacja alkoholowa.....	26
Fermentacja mlekowa .....	27
Fermentacja octowa .....	27
Fermentacja masłowa .....	27

Sposoby konserwacji żywności, zapobiegania psuciu się .....	29
<b>CHEMIA GLEBY .....</b>	<b>30</b>
Właściwości gleby i jej pH .....	30
Warstwy gleby .....	30
Nawozy .....	32
Wpływ nawozów na pH gleby .....	34
Zanieczyszczenia gleb i sposoby ochrony przed jej degradacją .....	35
Rekultywacja .....	35
<b>PALIWA .....</b>	<b>37</b>
Surowce służące do pozyskiwania energii .....	37
Destylacja ropy naftowej .....	38
Alternatywne źródła energii .....	40
Liczba oktanowa i sposoby jej zwiększania .....	41
<b>ODZIEŻ I OPAKOWANIA .....</b>	<b>43</b>
Rodzaje tworzyw sztucznych .....	43
Włókna naturalne i sztuczne .....	44
Doświadczenia pozwalające odróżnić włókna białkowe, celulozowe, sztuczne i syntetyczne .....	45
Włókna syntetyczne .....	46
<b>POZIOM ROZSZERZONY</b>	
<b>STECHIOMETRIA .....</b>	<b>48</b>
Mol, masa molowa .....	48
Objętość molowa w warunkach normalnych i standardowych .....	53
Objętość molowa w warunkach dowolnych .....	58
Prawo stałości składu .....	61
Prawo zachowania masy .....	63
Ułamki składników: masowe, molowe i objętościowe .....	66
Zawartość procentowa składników w mieszaninie lub w związku chemicznym .....	70
Stężenia chemiczne .....	74
Stężenia procentowe .....	74
Stężenie molowe .....	76
Rozpuszczalność .....	80
Przeliczanie stężeń .....	86
Mieszanie roztworów – reguła krzyża .....	86
Stechiometria mieszanin .....	90
Obliczanie mas molowych mieszanin .....	90
Wydajność reakcji chemicznej .....	92
Wprowadzanie wzorów elementarnych .....	96
Zależności stechiometryczne na bazie równań reakcji .....	99
Obliczanie składu mieszanin poreaekcyjnych .....	102
Obliczanie składu mieszanin w oparciu o gęstości mieszanin .....	107
<b>BUDOWA ATOMU I OPIS KWANTOWO-MECHANICZNY ATOMU .....</b>	<b>112</b>
Atom – ujęcie klasyczne .....	112
Pojęcia podstawowe .....	112
Ustalanie wzorów związków chemicznych .....	113
Masa atomowa i średnia ważona masa izotopowa .....	114

Masa cząstek (molekuł) .....	116
Charakterystyka cząstek elementarnych .....	116
Substancje proste – charakterystyka metali i niemetalii .....	119
Układ okresowy pierwiastków (uop) – ujęcie klasyczne .....	122
Nazwy grup .....	122
Pojęcia podstawowe .....	122
Charakterystyka połączeń czwartego okresu uop grup 1–2 i 13–18 .....	123
Zmiany wielkości na tle układu okresowego .....	124
Budowa atomu a układ okresowy pierwiastków .....	127
Budowa atomu – ujęcie kwantowe .....	130
Liczby kwantowe .....	130
Kontur orbitalu (chmury elektronowej) .....	132
Reguły zabudowy orbitali .....	133
Konfiguracja elektronowa stanu podstawowego na przykładzie atomu selenu .....	134
Elektrony .....	134
Konfiguracja jonów .....	134
Wzbudzony stan elektronowy .....	135
<b>WIĄZANIA CHEMICZNE, KSZTAŁT CZĄSTECZKI I HYBRYDYZACJI ORBITALI .....</b>	<b>138</b>
Budowa cząsteczki – ujęcie klasyczne .....	138
Pojęcia podstawowe .....	138
Wzory chemiczne .....	139
Wiązania chemiczne – definicje, podział .....	141
Wzory elektronowe cząsteczek .....	143
Budowa cząsteczek – ujęcie kwantowe .....	146
Kolejność poziomów energetycznych cząsteczki .....	147
Hybrydyzacja orbitali atomowych .....	150
Rodzaje hybrydyzacji .....	150
<b>SYSTEMATYKA ZWIĄZKÓW NIEORGANICZNYCH .....</b>	<b>157</b>
Równania reakcji otrzymywania substancji nieorganicznych .....	157
Tlenki .....	157
Wodorotlenki .....	159
Kwasy .....	160
Sole .....	161
Hydroksosole i wodorosole .....	161
Projektowanie podstawowych doświadczeń .....	165
Badanie charakteru chemicznego substancji – zasada ogólna dla substancji rozpuszczalnej i nierozpuszczalnej w wodzie .....	165
Wykazanie charakteru amfoterycznego wodorotlenku chromu(III) .....	166
<b>TERMOCHEMIA .....</b>	<b>168</b>
Pojęcia podstawowe .....	168
Sposoby wymiany energii pomiędzy układem i otoczeniem .....	169
Konwencja międzynarodowa znaków energii .....	169
Funkcje termodynamiczne .....	170
Zasady termodynamiki .....	170
<b>KINETYKA CHEMICZNA .....</b>	<b>172</b>
Definicja szybkości reakcji i wpływ różnych czynników na szybkość .....	172
Zależność szybkości reakcji od temperatury ( $v = v(T)$ ) .....	172
Zależność szybkości od stężenia ( $v = v(c)$ ) .....	173
Rząd reakcji .....	173

Cząsteczkowość reakcji.....	173
Badanie wpływu różnych czynników na szybkość reakcji – zasada ogólna .....	174
Kataliza chemiczna – zależność szybkości od obecności innych substancji.....	175
Podział.....	175
<b>STATYKA CHEMICZNA .....</b>	<b>179</b>
Prawo działania mas – prawo Guldberga i Waagego .....	179
Zależność stałej od temperatury .....	179
Reguła przekory (Le Chateliera–Brauna) .....	181
Stałe równowagi.....	185
Stała równowagi reakcji dysocjacji nazywana stałą dysocjacji .....	185
Iloczyn jonowy wody .....	187
Roztwory i reakcje w roztworach wodnych.....	190
Podział roztworów.....	190
Roztwory koloidalne .....	191
Podział koloidów .....	192
Porównanie koloidów .....	192
Metody rozdzielania mieszanin.....	192
Rozpuszczanie, roztwarzanie .....	193
Efekty towarzyszące rozpuszczaniu .....	193
Reakcje w roztworach wodnych.....	193
Dysocjacja elektrolityczna.....	194
Teoria dysocjacji Arrheniusa .....	194
Teoria Brönsteda – Lowry'ego.....	194
Teoria Lewisa .....	195
Formy zapisu równań reakcji jonowych .....	196
Ogólne zasady zapisu równań reakcji jonowych.....	196
Elektrolicy mocne i „lotne”.....	197
Przykłady równań reakcji jonowych.....	197
Projektowanie podstawowych doświadczeń.....	200
Sporządzanie roztworu o danym stężeniu .....	200
Projektowanie prostej identyfikacji jonów w roztworze – zasada ogólna .....	201
Porównywanie mocy elektrolitów – zasada ogólna .....	201
Zbieranie gazów wydzielanych w trakcie doświadczenia .....	201
Oczyszczanie mieszanin gazowych.....	203
Otrzymywanie różnych gazów w laboratorium szkolnym .....	203
Hydroлиза związków organicznych i nieorganicznych .....	208
Bufory – definicja i zasada działania .....	212
Działanie roztworu buforowego .....	212
<b>UTLENIANIE I REDUKCJA.....</b>	<b>214</b>
Reguły wyznaczania stopni utlenienia .....	214
Metody uzgadniania równań reakcji redoks (bilans klasyczny i jonowo-elektronowy) .....	215
Przewidywanie własności utleniająco-redukujących atomów i prostych jonów.....	217
Przewidywanie kierunku reakcji redoks .....	218
Badanie zachowania się metali w reakcjach z kwasami – zasada ogólna.....	220
Porównywanie własności utleniająco-redukujących substancji – zasada ogólna .....	223
Porównywanie aktywności metali – zasada ogólna.....	223
Porównywanie aktywności metali – przykład.....	224
Najlepsze utleniacze .....	224
Przewidywanie produktów reakcji redoks z zastosowaniem manganianu(VII) potasu (KMnO <sub>4</sub> ).....	224

Badanie własności utleniających manganianu(VII) potasu w zależności od środowiska.....	225
Badanie własności utleniających manganianu(VII) potasu .....	226
Badanie własności utleniających związków chromu(VI) .....	226
Własności utleniające kwasu azotowego(V).....	227
Własności utleniające kwasu siarkowego(VI) .....	227
Własności utleniające fluorowców.....	227
<b>CHARAKTERYSTYKA PIERWIĄTKÓW NA TLE UKŁADU OKRESOWEGO .....</b>	<b>230</b>
Alotropia pierwiastków .....	230
Barwa płomienia i roztworów .....	231
Przykłady związków pierwiastków bloku s i p.....	232
Pierwiastki bloku d.....	241
Uwagi ogólne.....	241
Chrom .....	242
Mangan .....	246
Żelazo .....	249
Srebro .....	251
Miedź.....	252
Cynk.....	253
Podstawy analizy chemicznej .....	255
Miareczkowanie .....	255
Analiza spalenkowa – analiza elementarna .....	255
<b>CHEMIA ORGANICZNA.....</b>	<b>258</b>
Podział związków organicznych.....	258
Wiązania w związkach organicznych i typ hybrydyzacji.....	262
Reakcje w chemii organicznej .....	264
Reakcje charakterystyczne dla związków organicznych .....	265
Przewidywanie właściwości fizycznych i chemicznych związków organicznych.....	270
Temperatury przemian fazowych.....	270
Rozpuszczalność w rozpuszczalnikach.....	270
Izomeria w związkach organicznych .....	271
Rodzaje izomerii.....	272
Rodzaje izomerii omawiane w szkole średniej.....	274
Izomeria optyczna .....	276
Ustalanie konfiguracji absolutnej.....	276
Wzory stereochemiczne .....	277
Rodziny konfiguracyjne.....	278
Podstawowe szeregi homologiczne lub związki danej klasy .....	281
Węglowodory nasycone, nienasycone, cykliczne.....	281
Węglowodory aromatyczne.....	283
Alkohole.....	283
Fenole, aminy, amidy .....	284
Związki karbonylowe – aldehydy i ketony.....	284
Kwasy karboksylowe .....	285
Amino- i hydroksykwas.....	285
Cukry proste.....	286
Nazewnictwo związków organicznych.....	287
Węglowodory nasycone o łańcuchach prostych .....	287
Węglowodory cykliczne.....	288
Węglowodory nienasycone (alkeny, alkiny, alkadieny).....	288
Węglowodory aromatyczne (areny) .....	289

Pochodne węglowodorów .....	290
Alkohole.....	290
Fenole .....	290
Aldehydy.....	291
Ketony .....	292
Kwasy karboksylowe .....	292
Sole i estry kwasów karboksylowych.....	293
Amidy kwasowe.....	293
Aminy.....	294
Podstawowe odczynniki w chemii organicznej.....	295
Charakterystyka i reaktywność związków organicznych.....	296
Węglowodory .....	296
Alkohole.....	309
Fenole .....	313
Związki karbonyłowe .....	317
Kwasy karboksylowe .....	321
Aminy.....	330
Amidy kwasowe.....	332
Wielofunkcyjne pochodne węglowodorów .....	335
Aminokwasy.....	339
Cukry .....	342
Białka.....	352
Kwasy nukleinowe .....	355
Właściwości fizyko-chemiczne kwasów nukleinowych.....	357
Tworzywa sztuczne.....	359

# ŚRODKI CZYSTOŚCI

## PROCES ZMYDLANIA TŁUSZCZÓW, MYDŁA JAKO PRZYKŁAD DETERGENTÓW

Jedną z grup substancji myjących, czyli powierzchniowo czynnych, są **mydła stałe**. Są to związki o charakterze soli:



gdzie:

$\text{C}_n\text{H}_{2n-1}\text{COO}^-$  – anion reszty kwasu karboksylowego

Me – metal pochodzący najczęściej od mocnej zasady nieorganicznej, np. K, Na, Ca

X – współczynnik równy ładunkowi kationu,

**pochodzące najczęściej od wyższych nasyconych kwasów karboksylowych**, np. kwasu palmitynowego  $\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH}$  (heksadekanowego) oraz stearynowego  $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$  (oktadekanowego). Kwasy te wchodziły w skład parafiny.

**Sole** – związki, które w stanie stałym zbudowane są z kationów metali (wyjątek jon  $\text{NH}_4^+$ ) i anionów reszt kwasowych.

przykłady mydeł			
wzór sumaryczny mydła	nazwa systematyczna mydła	nazwa zwyczajowa mydła	uwagi
$\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COONa}$	heksadekanian sodu	palmitynian sodu	Mydła sodowe są tzw. mydłami twardymi.
$(\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COO})_2\text{Ca}$	oktadekanian wapnia	stearynian wapnia	Sole wapniowe oraz magnezowe są trudno rozpuszczalne w wodzie, przez to nie znalazły większego zastosowania jako mydła.
$\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOK}$	oktadekanian potasu	stearynian potasu	Mydła potasowe są mydłami płynnymi.



Niemniej jednak mydła stałe po rozpuszczeniu w wodzie tworzą roztwory zasadowe, przez co powodują one **wysuszenie skóry ludzkiej**, której pH waha się w przedziale pomiędzy 5 a 6 (odczyn lekko kwasowy). Skutkiem tego jest zmniejszenie zainteresowania konsumentów standardowymi mydlami w kostce na rzecz mydeł w płynie o pH zbliżonym do pH skóry.

### ZADANIE 1

➔ W laboratorium do probówek z wodą destylowaną wprowadzono próbki stearynianu sodu. Do probówki A wprowadzono papierek uniwersalny, zaś do probówki B roztwór chlorku wapnia oraz chlorku magnezu. W probówce A papierek zabarwił się na niebiesko, zaś w probówce B powstał kłaczkowaty osad.

a) Podkreśl wśród podanych niżej wnioski, które można wyciągnąć z tego doświadczenia.

1. Woda destylowana posiada odczyn obojętny i nie przewodzi prądu elektrycznego.
2. Roztwór wodny stearynianu sodu posiada pH mniejsze od 7, ma więc odczyn zasadowy.
3. W wodzie destylowanej obecne są jony, które wytrącają osad z jonami powstającymi podczas dysocjacji stearynianu sodu.
4. Jony wapnia i magnezu obecne w twardej wodzie mają wpływ na właściwości mydeł.

b) Podaj wzór jonu, którego obecność w nim determinuje odczyn roztworu wodnego mydła.

c) Podaj wzory sumaryczne substancji, które mogły znajdować się w osadzie otrzymanym podczas opisanego doświadczenia.

### ROZWIĄZANIE

a) 4

b)  $\text{OH}^-$

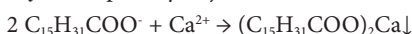
c)  $(\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COO})_2\text{Ca}$  lub  $(\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COO})_2\text{Mg}$

## WPLYW TWARDOSCI WODY NA MYDLA I DETERGENTY

Woda, której używamy, niejednokrotnie jest tzw. **wodą twardą**. Oznacza to, że zawiera ona nadmierne ilości jonów.

Rodzaj twardości wody	Co ją wywołuje?	Jak można ją usunąć?	Jakie są jej skutki?
przemijająca	kationy: $\text{Ca}^{2+}$ , $\text{Mg}^{2+}$ aniony: $\text{HCO}_3^-$	gotowanie twardej wody, dodawanie sody kalcyonowanej np. $\text{Na}_2\text{CO}_3$ lub mleka wapiennego $\text{Ca}(\text{OH})_2$	powstawanie kamienia kotłowego
nieprzemijająca	kationy: $\text{Na}^+$ , $\text{K}^+$ aniony: $\text{Cl}^-$ , $\text{SO}_4^{2-}$	wymiana jonowa	obecność tych jonów poprawia walory smakowe wody

Obecność jonów  $\text{Ca}^{2+}$  oraz  $\text{Mg}^{2+}$  osłabia zwykle zdolności myjące mydeł stałych. Po wprowadzeniu do twardej wody mydło początkowo ulega dysocjacji z wytworzeniem jonów reszty kwasowej, które tworzą osad z podanymi jonami.



W związku z tym zjawisko twardości wody powoduje, że z roztworu niejako usuwane są jony karboksylanowe, np.  $\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COO}^-$ , które odpowiedzialne są za zdolności myjące mydła. Między innymi z tego powodu mydła w kostce stopniowo są coraz rzadziej stosowane, natomiast coraz częściej sięgamy po inne środki myjące, takie jak żele pod prysznic, mydła w płynie czy szampony. Preparaty te zawierają

# CHEMIA GLEBY

## WŁAŚCIWOŚCI GLEBY I JEJ pH

**Gleba** – mieszanina substancji powstałych w wyniku rozpadu skał oraz materii organicznej w warunkach tlenowych.



### ■ WARSTWY GLEBY

Najbardziej zewnętrzną warstwę gleby stanowi tzw. **próchnica**, czyli organiczne szczątki materii, np. obumarłe organizmy roślinne czy zwierzęce. To w tej części gleby znajdują się najistotniejsze dla roślin składniki. Kolejną warstwę stanowią najczęściej **składniki mineralne**, w skład których wchodzi związek wapnia i magnezu (zazwyczaj sole takie, jak węglany czy fosforany). Ostatnia warstwa zawiera wyłącznie substancje **nieorganiczne**, będące tzw. drenażem podłoża.

Obecność kolejnych warstw w strukturze gleby warunkuje tzw. właściwości absorpcyjne. **Sorpcja** to zjawisko pochłaniania substancji. W przypadku gleby ma miejsce głównie **absorpcja, czyli pochłanianie substancji w jej całej objętości.**

Mówiąc o składzie jakościowym gleby, można szacować, że zawiera ona:

- substancje mineralne 45%: okruchy skał, minerały
- woda 25%
- powietrze 25%
- substancje organiczne 5%: próchnica, resztki roślinne, zwierzęce

## DOŚWIADCZENIE

### Temat: Wykazanie właściwości sorpcyjnych gleby

Wsypujemy do pierwszej zlewki 10 g gleby, wlewamy 50 cm<sup>3</sup> roztworu atramentu, mieszamy i zostawiamy na 30 min. Po tym czasie powstałą zawiesinę przesycaamy do drugiej zlewki.



**Obserwacje:** Niebieski roztwór odbarwił się.

**Wnioski:** Gleba zaabsorbowała barwnik znajdujący się w atramencie.

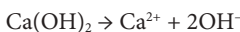
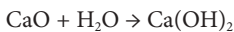
Jedną z ważniejszych właściwości gleby z punktu widzenia chemii jest jej **odczyn**. Odczyn gleby określamy na podstawie znanej popularnie **skali pH**. Wartość pH mówi nam pośrednio o tym, które jony – H<sup>+</sup> odpowiadające za właściwości kwasowe czy OH<sup>-</sup> odpowiadające za właściwości zasadowe – dominują w określonej glebie (właściwie w jej próbce).

**Jeżeli gleba posiada pH<7, oznacza to, że ma odczyn kwasowy**, czyli przeważają w niej jony H<sup>+</sup>, **jeśli wartość pH=7, gleba ma odczyn neutralny** (jony H<sup>+</sup> i jony OH<sup>-</sup> występują w niej w takich samych stężeniach), **jeżeli zaś pH>7, oznacza to, że stężenie jonów OH<sup>-</sup> jest większe niż jonów H<sup>+</sup>**, co świadczy o odczynie zasadowym gleby.

Od pH gleby zależy to, w jaki sposób rozwijają się w niej organizmy roślinne i zwierzęce. Określone gatunki roślin czy zwierząt rozwijają się lepiej w środowisku kwasowym lub zasadowym.

pH gleby możemy zbadać przy pomocy klasycznych wskaźników kwasowo-zasadowych, takich jak papierek uniwersalny. Wystarczy, że sporządzimy roztwór gleby w wodzie destylowanej, a następnie poddamy go działaniu tego wskaźnika.

pH gleby (jej odczyn) możemy poddawać różnego rodzaju modyfikacjom poprzez stosowanie w procesie uprawy różnego typu dodatków. W sytuacji, gdy gleba posiada pH<7, możemy stosować substancje zasadowe w celu podwyższenia pH. Przykładem takiej substancji jest **wapno palone**, czyli otrzymywany z wapieni tlenek wapnia CaO. Reaguje on z wodą obecną w glebie z utworzeniem wodorotlenku wapnia, który posiada charakter zasadowy.



Powstałe podczas dysocjacji jony OH<sup>-</sup> neutralizują jony H<sup>+</sup>, powodując tym samym podwyższenie pH gleby.

Stosowanie niektórych nawozów, np. **saletry amonowej**, może powodować natomiast nadmierne zakwaszenie gleby. Przykładowo – saletra amonowa –  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  należy do soli ulegających w wodzie reakcji hydrolizy.

**Hydroliza soli** to reakcja jonów pochodzących od słabych elektrolitów (kwasów bądź zasad, ulegających w wodzie w niewielkim stopniu dysocjacji), prowadząca do odtworzenia tego elektrolitu z jednoczesnym wytworzeniem jonów  $\text{H}^+$  (hydroliza kationowa) bądź  $\text{OH}^-$  (hydroliza anionowa), które modyfikująca pH roztworów wodnych. W przypadku saletry amonowej reakcję tę ilustruje równanie:



### ZADANIE 1

Adam otrzymał roztwór uzyskany w wyniku rozpuszczenia niewielkiej próbki gleby z przydomowego ogródka. Pomiar pH tak uzyskanego roztworu wykazał wartość 3. Oceń, czy podane niżej zdania są prawdziwe, czy fałszywe. Wpisz literę P, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub literę F, jeśli jest fałszywe.

Gleba, którą Adam poddał badaniu, była w ostatnim czasie poddawana wapnowaniu, ponieważ posiada pH silnie zasadowe.	
pH gleby z ogródka Adama może wskazywać na to, że stosowane w niej były nawozy typu saletry amonowej.	
W ogródku Adama lepiej rozwijają się rośliny wymagające gleby kwasowej niż rośliny wymagające gleby zasadowej.	
Jeśli Adam chciałby uprawiać w ogrodzie rośliny potrzebujące podłoża zasadowego, powinien użyć glebę dodatkiem wapna palonego.	

### ROZWIĄZANIE

F, P, P, P

### ZADANIE 2

Saletra amonowa –  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  w kontakcie z wodą ulega procesowi hydrolizy, przebiegającym zgodnie z równaniem reakcji:  $\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{H}^+$ . Oceń, w jaki sposób na pH gleby wpływa dodatek saletry amonowej. Odpowiedź krótko uzasadnij, odnosząc się do równania powyższej reakcji chemicznej. Wybraną odpowiedź uzasadnij komentarzem słownym oraz równaniami reakcji.

### ROZWIĄZANIE

Stosowanie saletry amonowej spowoduje obniżenie wartości pH, ponieważ podczas jej hydrolizy powstają jony  $\text{H}^+$ , które zwiększają kwasowość środowiska.

## NAWOZY

**Nawozy** – środki pochodzenia mineralnego lub organicznego, używane w uprawie roślin celem zwiększenia wysokości i jakości plonów dzięki wzbogaceniu gleby w składniki pokarmowe niezbędne dla roślin i polepszeniu jej właściwości.

# PALIWA

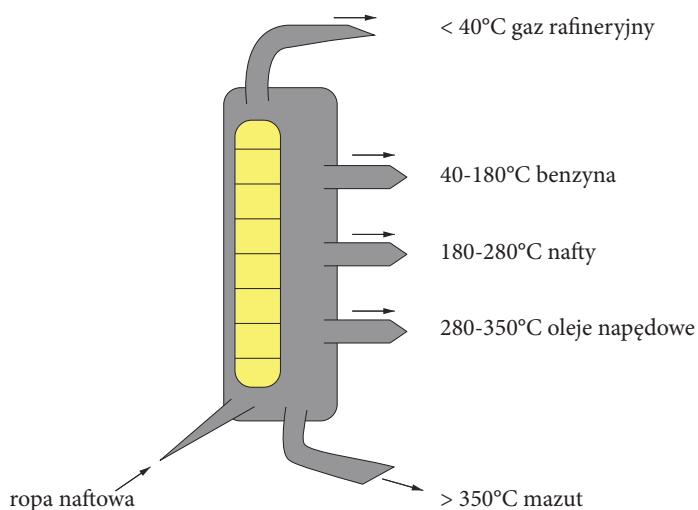
## SUROWCE SŁUŻĄCE DO POZYSKIWANIA ENERGII

surowiec energetyczny	skład	właściwości	zastosowanie
węgiel brunatny	63-78% węgla pierwiastkowego	kruchy, barwa od brązowej po czarną	paliwo opał (w kominkach)
węgiel kamienny	75-92% węgla pierwiastkowego	twardy i kruchy, czarna barwa	paliwo opał (w kominkach) surowiec w przemyśle chemicznym
ropa naftowa	jest mieszaniną węglowodorów (podstawowy skład chemiczny): - węgiel 82-87% - wodór 10-10,5% - siarka 0,05-7% - tlen 0-2% - azot 0,01-0,8%	oleista, gęsta, ciecz, barwa od żółtej po czarną, nierozpuszczalna w wodzie, gęstość mniejsza od gęstości wody, charakterystyczny, ostry zapach, spala się żółtym, kopcącym płomieniem	w produkcji oleju napędowego, benzyny, asfaltu, smarów, nafty, substancji wybuchowych, leków, kosmetyków
gaz ziemny	jest mieszaniną węglowodorów, w jego skład wchodzi m.in. metan, etan, propan, butan, a także gazy takie, jak azot, tlenek węgla(II), tlenek węgla(IV), hel czy siarkowodór	bezbarwny, bezwonny (jest jednak poddawany procesowi nawaniania, aby umożliwić wycieczanie się tego gazu), nierozpuszczalny w wodzie, spala się niebieskim płomieniem	w celach opałowych, głównie w kuchenkach gazowych

Surowcem energetycznym jest także **torf** (do 60% węgla pierwiastkowego), jest on jednak rzadziej używany jako paliwo. Zawiera także dużą ilość wody (do 90%) i przez swoje właściwości często stosowany jest w ogrodnictwie i medycynie.

	nazwa frakcji	temperatura wrzenia [°C]	liczba atomów węgla	zastosowanie
4	oleje napędowe	280-350	15-18	składnik paliw do silników z zapłonem samoczynnym (silników Diesla)
5	mazut	powyżej 350	powyżej 17	wykorzystywany jako olej opałowy, z produktów dalszej przeróbki otrzymuje się: oleje smarowe, wazelinę, parafinę, asfalty

Na skalę przemysłową ropę poddaje się destylacji na tzw. **kolumnach rektyfikacyjnych**, których schemat przedstawiono poniżej.



## ALTERNATYWNE ŹRÓDŁA ENERGII

Ze względu na negatywny wpływ tradycyjnych źródeł energii na środowisko przyrodnicze poszukiwane są nieustannie alternatywne w stosunku do nich metody jej pozyskiwania. W poniższej tabeli wymieniono najważniejsze z nich, uwzględniając ich wady i zalety.

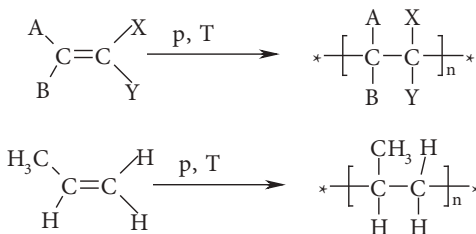
sposób pozyskiwania energii	wady	zalety
elektrownie wiatrowe	wpływają na środowisko, krajobraz przyczyniają się do śmierci ptaków	wpływ na środowisko jest stosunkowo niewielki
hydroelektrownie	tamy są przeszkodami dla ryb zatrzymanie osadów nieszkodliwa ekologicznie budowa możliwa tylko na terenach górskich	niewielki wpływ na środowisko niskie koszty produkcji energii
elektrownie pływowe	ograniczona możliwość budowy wysoki koszt budowy	niewielki wpływ na środowisko
elektrownie geotermalne (wykorzystują ciepło wnętrza ziemi)	wysoki koszt budowy ograniczona możliwość budowy	niskie koszty produkcji energii w niewielkim stopniu wpływają na środowisko

# ODZIEŻ I OPAKOWANIA

## RODZAJE TWORZYW SZTUCZNYCH

Określenie tworzywa sztuczne najczęściej kojarzy nam się z „plastikami”, które zbudowane są głównie z tzw. polimerów. Polimery zaś powstają w wyniku łączenia się wielu małych cząsteczek. W skład polimerów wchodzi tzw. mery, czyli jednostki periodycznie (okresowo) powtarzające się w ich strukturze.

Ogólny schemat oraz przykład **procesu polimeryzacji** przedstawiono poniżej:



Najpopularniejszymi **polimerami stosowanymi na co dzień** są:

nazwa i wzór monomeru	nazwa handlowa polimeru	zastosowanie
etylen $\text{CH}_2=\text{CH}_2$	polietylen	folia, opakowania, rury, izolacja elektr.
propylen $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}_2$	polipropylen, moplen	folia, kształtki, uszczelki, rury
etylen i propylen	dutral	kauczuk syntetyczny, opony
styren $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{C}_6\text{H}_5$	polistyren	opakowania, izolacja elektryczna, izolacja cieplna (styropian)
tetrafluoroetylen $\text{CF}_2=\text{CF}_2$	teflon	aparatura chemiczna, kształtki, części maszyn, uszczelki
chlorek winylu $\text{CH}_2=\text{CHCl}$	polichlorek winylu, igelit, winidur, PCW	aparatura chemiczna, folia, opakowania, rury, izolacja, okładziny, płyty

Polimery powstają w specjalnie zaprojektowanych procesach syntezy. Procesy te wymagają zwykle zastosowania odpowiednich warunków reakcji, w tym stosownych katalizatorów, inicjatorów.

Wśród polimerów wyróżniamy tzw. **polimery naturalne i modyfikowane**. Do tych pierwszych zaliczamy tzw. **kauczuk naturalny** pozyskiwany z soku mlecznego kauczukowca brazylijskiego. Sok ten to **lateks**, popularnie stosowany do produkcji rękawiczek medycznych. Kauczuk naturalny poddaje się procesowi wulkanizacji w celu poprawy jego wytrzymałości. Wprowadzana w ten sposób do struktury siarka łączy cząsteczki kauczuku, zwiększając tym samym jego wytrzymałość. Otrzymane w ten sposób tworzywo to **guma**, z której powstają opony, odzież czy obuwie. Do polimerów naturalnych zaliczamy również **celulozę** ( $C_6H_{10}O_5)_n$ , która pod wpływem  $HNO_3$  daje triazotan(V) celulozy, stosowany powszechnie jako **jedwab sztuczny**. Azotan(V) celulozy stosowany jest między innymi do produkcji materiałów wybuchowych.

Ważnym kryterium podziału tworzyw sztucznych jest podział ze względu na sposób zachowania się ich pod wpływem wysokiej temperatury.

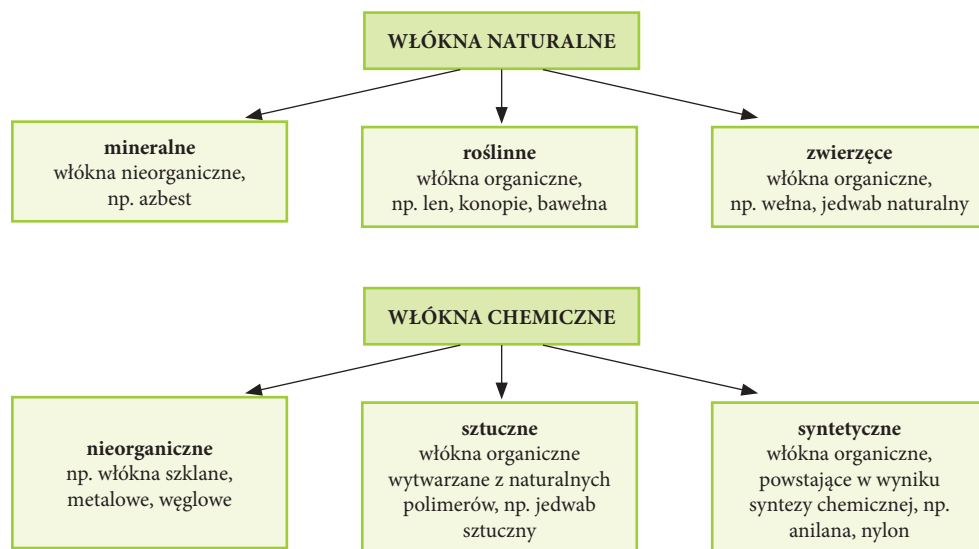
**Termoplasty** – tworzywa, które w wysokiej temperaturze topią się, a po ochłodzeniu ponownie twardnieją. Nie ulegają trwałym przemianom w wyniku ogrzewania. Przykłady: polietylen, polipropylen, polistyren, polichlorek winylu, poliamidy.

**Duroplasty** – tworzywa, które nie mogą być ponownie topione, gdyż pod wpływem temperatury w ich strukturze mogą zachodzić kolejne reakcje istotnie zmieniające ich właściwości. Przykłady: poliuretany, pianki poliuretanowe, silikon, żywicę poliestrowe.

Różnica w sposobie zachowania się termo- i duroplastów wynika z tego, że w termoplastach łańcuchy nie są ze sobą połączone, co umożliwia ich powtórne przetwarzanie, w odróżnieniu od duroplastów, w których kolejne łańcuchy są ze sobą połączone (usieciowane).

## WŁÓKNA NATURALNE I SZTUCZNE

Włókna są podstawową jednostką struktury wielu materiałów. Występują zarówno w materiałach naturalnych, jak i produkowanych przez człowieka.



**Włókna naturalne** mogą mieć pochodzenie roślinne lub zwierzęce. Najpopularniejsze z nich to:

- **wełna owcza** – jest higroskopijna, zatrzymuje zewnętrzną wilgoć, wchłania pot i absorbuje promieniowanie UV. Żółknie pod wpływem promieni słonecznych, ma małą odporność na wysokie temperatury i może powodować uczulenia. Stosuje się ją do produkcji np. swetrów, skarpet, szalików, rękawiczek, płaszczy czy garniturów.
- **jedwab naturalny** – jest najcieńszym włóknem naturalnym, wytwarzają go gąsienice motyla jedwabnika morwowego. Jest łatwy do barwienia i bardzo wytrzymały, ma dobre właściwości termoregulacyjne – wchłania do 30% wilgoci i łatwo ją oddaje. Stosowany jest do produkcji chust, sukni, szali i krawatów.
- **bawełna** – pochodzi od rośliny o tej samej nazwie. Jej zaletą jest przewiewność i higroskopijność. Może ona zawierać nawet do 30% wilgoci, dlatego tkaniny z bawełny chłoną pot. Wadą jest jednak skłonność do gnicienia i mechacenia. Wykorzystuje się ją do produkcji odzieży, bandaży czy filtrów do kawy.
- **len** – jego włókna zbudowane są z celulozy i mają podobne właściwości do bawełny. Tkaniny lniane są mniej delikatne i sztywniejsze od bawełnianych – bardziej się gniotą. Stosuje się go do produkcji obrusów, pościeli, odzieży.

**Włókna sztuczne** wytwarza się z surowców pochodzenia naturalnego:

- organiczne – np. celuloza, białka, kauczuk; przykładem może być tutaj octan celulozy czy kauczuk wulkanizowany
- nieorganiczne – np. szkło, tlenki, węgiel, metale.

Najbardziej cenionym surowcem do wytworzenia włókien sztucznych jest celuloza, wykorzystywana jako główny substrat do produkcji jedwabiu sztucznego. **Jedwab sztuczny** ma właściwości podobne do bawełny i w przeciwieństwie do jedwabiu naturalnego jest higroskopijny. Jego najpopularniejszymi odmianami są:

- jedwab wiskozowy – głównie do wyrobu bielizny i podszewek w garniturach
- jedwab octanowy – odznacza się połyskiem podobnym do jedwabiu naturalnego, wyroby są miękkie i mało się gniotą.

## DOŚWIADCZENIA POZWALAJĄCE ODRÓŻNIĆ WŁÓKNA BIAŁKOWE, CELULOZOWE, SZTUCZNE I SYNTETYCZNE

### DOŚWIADCZENIE 1

**Temat:** Odróżnianie włókien naturalnych pochodzenia zwierzęcego i roślinnego

**Odczynniki:** próbka bawełny, próbka wełny

**Sprzęt laboratoryjny:** palnik gazowy, szczypce metalowe

**Opis czynności:** Umieścić tkaninę wełnianą w szczypcach i przenieść nad ogień palnika. Po chwili wyjąć z palnika. Powtórzyć czynność, używając bawełny zamiast wełny.

**Obserwacje:** Włókna wełny po wyjęciu z płomienia powoli się palą i po chwili gasną, pozostawiając po sobie nieprzyjemny zapach palonych włosów (obecność siarki w białkach), natomiast włókna bawełniane spalają się szybko i całkowicie, nie pozostawiając przy tym zapachu.

### DOŚWIADCZENIE 2

**Temat:** Odróżnianie jedwabiu naturalnego od jedwabiu sztucznego

**Odczynniki:** próbka jedwabiu naturalnego, próbka jedwabiu sztucznego, stężony kwas azotowy(V)

**Sprzęt laboratoryjny:** 2 szalki Petriego, pipeta

# STECHEMIOMETRIA

## MOL, MASA MOŁOWA

BYŁO NA MATURZE  
2018

BYŁO NA MATURZE  
2020

**Mol** – jednostka liczności materii w chemii. Mol to ilość substancji zawierająca tyle molekuł (atomów, cząsteczek, jonów), ile atomów znajduje się w 12 g izotopu węgla  $^{12}\text{C}$ .

1 mol molekuł zawiera  $6,02 \cdot 10^{23}$  atomów, cząsteczek, jonów.

Liczba  $6,02 \cdot 10^{23}$  nazywana jest liczbą (lub stałą) Avogadra i oznaczana symbolem  $N_A$ .

**Masa molowa** to masa 1 mola molekuł chemicznych: atomów lub cząsteczek:

np.  $M_K = 39 \text{ g/mol}$  – oznacza, że 1 mol atomów potasu, czyli  $6,02 \cdot 10^{23}$  atomów, ma masę 39 gramów (podczas gdy 1 atom ma masę 39u)

$M_{\text{kwasu ortofosforowego(V)}} = 98 \text{ g/mol}$  – oznacza, że 1 mol cząsteczek  $\text{H}_3\text{PO}_4$ , czyli  $6,02 \cdot 10^{23}$  cząsteczek  $\text{H}_3\text{PO}_4$  ma masę 98 gramów (podczas gdy 1 cząsteczka ma masę 98u)

### ZADANIE 1

➔ Oblicz ilość moli, ilość poszczególnych atomów, masy pierwiastków chemicznych w pięciu molach:

- ortofosforanu(V) amonu,
- siarczanu(VI) żelaza(III),
- azotanu(III) chromu(III),
- chloranu(I) wapnia.

### ROZWIĄZANIE

Ad a)

DANE:

$$n((\text{NH}_4)_3\text{PO}_4) = 5 \text{ mol}$$

$$n_{\text{poszcz. atomów}}((\text{NH}_4)_3\text{PO}_4) = ?$$

$$N_{\text{poszcz. atomów}}((\text{NH}_4)_3\text{PO}_4) = ?$$

$$m_{\text{poszcz. atomów}}((\text{NH}_4)_3\text{PO}_4) = ?$$

1 jednostka formalna  $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$  zawiera 3 atomy azotu, 12 atomów wodoru, 1 atom fosforu, 4 atomy tlenu, czyli:

1 **mol** jednostki formalnej  $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$  zawiera 3 **mole** atomów azotu, 12 **moli** atomów wodoru, 1 **mol** atomów fosforu, 4 **mole** atomów tlenu. (Jednostka formalna to zapis stechiometrii sieci jonowej. Podaje stosunek jonów w sieci.)

$$n_N = 15 \Rightarrow N_N = 15 \cdot N_A, \text{ czyli } 15 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ atomów azotu} \Rightarrow m_N = 15 \cdot 14 \text{ g [mol} \cdot \text{g/mol]}$$

$$n_H = 60 \Rightarrow N_H = 60 \cdot N_A, \text{ czyli } 60 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ atomów wodoru} \Rightarrow m_H = 60 \cdot 1 \text{ g [mol} \cdot \text{g/mol]}$$

$$n_P = 5 \Rightarrow N_P = 5 \cdot N_A, \text{ czyli } 5 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ atomów fosforu} \Rightarrow m_P = 5 \cdot 31 \text{ g [mol} \cdot \text{g/mol]}$$

$$n_O = 20 \Rightarrow N_O = 20 \cdot N_A, \text{ czyli } 20 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ atomów tlenu} \Rightarrow m_O = 20 \cdot 16 \text{ g [mol} \cdot \text{g/mol]}$$

**Ad b)**

DANE:

$$n(\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3) = 5$$

$$n_{\text{poszcz. atomów}}(\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3) = ?$$

$$N_{\text{poszcz. atomów}}(\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3) = ?$$

$$m_{\text{poszcz. atomów}}(\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3) = ?$$

$$n_{\text{Fe}} = 10 \Rightarrow N_{\text{Fe}} = 10 \cdot N_A, \text{ czyli } 10 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ atomów żelaza} \Rightarrow m_{\text{Fe}} = 10 \cdot 56 \text{ g [mol} \cdot \text{g/mol]}$$

$$n_S = 15 \Rightarrow N_S = 15 \cdot N_A, \text{ czyli } 15 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ atomów siarki} \Rightarrow m_S = 15 \cdot 32 \text{ g [mol} \cdot \text{g/mol]}$$

$$n_O = 60 \Rightarrow N_O = 60 \cdot N_A, \text{ czyli } 60 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ atomów tlenu} \Rightarrow m_O = 60 \cdot 16 \text{ g [mol} \cdot \text{g/mol]}$$

1 jednostka formalna  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  zawiera 2 atomy żelaza, 3 atomy siarki, 12 atomów tlenu:  
1 **mol** jednostki formalnej  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  zawiera 2 **mole** atomów żelaza, 3 **mole** atomów siarki, 12 **moli** atomów tlenu.

**Ad c)**

DANE:

$$n(\text{Cr}(\text{NO}_2)_3) = 5$$

$$n_{\text{poszcz. atomów}}(\text{Cr}(\text{NO}_2)_3) = ?$$

$$N_{\text{poszcz. atomów}}(\text{Cr}(\text{NO}_2)_3) = ?$$

$$m_{\text{poszcz. atomów}}(\text{Cr}(\text{NO}_2)_3) = ?$$

$$n_{\text{Cr}} = 5 \Rightarrow N_{\text{Cr}} = 5 \cdot N_A, \text{ czyli } 5 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ atomów chromu} \Rightarrow m_{\text{Cr}} = 5 \cdot 52 \text{ g [mol} \cdot \text{g/mol]}$$

$$n_N = 15 \Rightarrow N_N = 15 \cdot N_A, \text{ czyli } 15 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ atomów azotu} \Rightarrow m_N = 15 \cdot 14 \text{ g [mol} \cdot \text{g/mol]}$$

$$n_O = 30 \Rightarrow N_O = 30 \cdot N_A, \text{ czyli } 30 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ atomów tlenu} \Rightarrow m_O = 30 \cdot 16 \text{ g [mol} \cdot \text{g/mol]}$$

1 jednostka formalna  $\text{Cr}(\text{NO}_2)_3$  zawiera 1 atom chromu, 3 atomy azotu, 6 atomów tlenu:  
1 **mol** jednostki formalnej  $\text{Cr}(\text{NO}_2)_3$  zawiera 1 **mol** atomów chromu, 3 **mole** atomów azotu, 6 **moli** atomów tlenu.

**Ad d)**

DANE:

$$n(\text{Ca}(\text{ClO})_2) = 5$$

$$n_{\text{poszcz. atomów}}(\text{Ca}(\text{ClO})_2) = ?$$

$$N_{\text{poszcz. atomów}}(\text{Ca}(\text{ClO})_2) = ?$$

$$m_{\text{poszcz. atomów}}(\text{Ca}(\text{ClO})_2) = ?$$

$$n_{\text{Ca}} = 5 \Rightarrow N_{\text{Ca}} = 5 \cdot N_A, \text{ czyli } 5 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ atomów wapnia} \Rightarrow m_{\text{Ca}} = 5 \cdot 40 \text{ g [mol} \cdot \text{g/mol]}$$

$$n_{\text{Cl}} = 10 \Rightarrow N_{\text{Cl}} = 10 \cdot N_A, \text{ czyli } 10 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ atomów chloru} \Rightarrow m_{\text{Cl}} = 10 \cdot 35,5 \text{ g [mol} \cdot \text{g/mol]}$$

$$n_O = 10 \Rightarrow N_O = 10 \cdot N_A, \text{ czyli } 10 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ atomów tlenu} \Rightarrow m_O = 10 \cdot 16 \text{ g [mol} \cdot \text{g/mol]}$$

1 jednostka formalna  $\text{Ca}(\text{ClO})_2$  zawiera 1 atom wapnia, 2 atomy chloru, 2 atomy tlenu:  
1 **mol** jednostki formalnej  $\text{Ca}(\text{ClO})_2$  zawiera 1 **mol** atomów wapnia, 2 **mole** atomów chloru, 2 **mole** atomów tlenu.

**ZADANIE 2****Uzupełnij zdania:**

- Podczas otrzymywania 3 moli cząsteczek siarczanu(VI) sodu w reakcji bierze udział ..... cząsteczek tlenu siarki(VI) i ..... cząsteczek tlenu sodu; czyli ..... gramów tlenu siarki(VI) i ..... gramy tlenu sodu.
- Podczas otrzymywania 5 moli cząsteczek azotanu(V) żelaza(II) w reakcji bierze udział ..... cząsteczek kwasu azotowego(V) i ..... cząsteczek tlenu żelaza(II); czyli ..... gramy kwasu azotowego(V) i ..... gramy tlenu żelaza(II).
- Podczas otrzymywania 3 moli cząsteczek amoniaku w reakcji bierze udział ..... cząsteczek azotu i ..... cząsteczek wodoru; czyli ..... gramów azotu i ..... gramy wodoru.

## ROZWIĄZANIE



$$m_{\text{KOH}}: \frac{39 \text{ g K}}{56 \text{ g KOH}} = \frac{3,9 \text{ g}}{m_{\text{KOH}}} \Rightarrow m_{\text{KOH}} = 5,6 \text{ grama}$$

$$m_{\text{H}_2}: \frac{2 \cdot 39 \text{ g K}}{2 \text{ g H}_2} = \frac{3,9 \text{ g}}{m_{\text{H}_2}} \Rightarrow m_{\text{H}_2} = 0,1 \text{ grama}$$

$$m_{\text{r-ru}} = 3,9 + 50 - 0,1 = 53,8 \text{ g r-ru}$$

$$C_p = \frac{m_s}{m_{\text{r-ru}}} \cdot 100\% = 10,4\%$$

Piszemy równanie reakcji, które umożliwi nam obliczenie masy powstającego w reakcji wodorotlenku.

Sprawdzamy, że w reakcji wydziela się wodór, który opuszczając środowisko reakcji, zmniejsza masę roztworu.

Porównując masy molowe z uwzględnieniem współczynników stechiometrycznych, widzimy, że woda jest użyta w nadmiarze.

Zawsze, gdy masz podane masy dwóch reagentów, a musisz policzyć masę reagenta trzeciego, musisz sprawdzić, którego z dwóch użyto w nadmiarze.

**Ten reagent, którego użyto w nadmiarze, decyduje o ilości produktu.**

Obliczając masę roztworu, musimy odjąć masę wydzielonego wodoru.

## ZADANIE 4

➔ Z 1000 gramów wody i pewnej ilości soli otrzymano roztwór 12%. Oblicz, ile gramów roztworu otrzymano.

DANE:

$$C_p = 12\%$$

$$m_{\text{wody}} = 1000 \text{ g}$$

$$m_{\text{r-ru}} = ?$$

Jeżeli mamy dwa składniki i masa substancji stanowi  $c\%$ , to masa wody stanowi  $100 - c\%$ .

## ROZWIĄZANIE

$$1000 \text{ g wody} = (100\% - 12\%) \cdot m_{\text{r-ru}} \Rightarrow m_{\text{r-ru}} = \frac{1000}{0,88} = 1136 \text{ grama roztworu}$$

$$1 - 0,12 = 0,88$$

## ■ STĘŻENIE MOLOWE

BYŁO NA MATURZE  
2018

BYŁO NA MATURZE  
2019

BYŁO NA MATURZE  
2020

**Stężenie molowe** to liczba moli składnika w  $1 \text{ dm}^3$  roztworu.

Obliczanie stężenia molowego roztworu

$$[C_{\text{mol}}] = \frac{\text{liczba moli składnika}}{\text{objętość roztworu}} = \frac{n_s}{V_r} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

## ZADANIE 1

➔ W 500 gramach wody rozpuszczono 20 gramów soli kuchennej zawierającej 10% zanieczyszczeń. Oblicz stężenie procentowe i molowe otrzymanego roztworu, zakładając, że gęstość otrzymanego roztworu wynosi  $1 \text{ g/cm}^3$ .

$$m_{\text{NaCl}} = 20 \text{ gramów}$$

$$M_{\text{NaCl}} = 58,5 \text{ g mol}^{-1}$$



BUDOWA ATOMU  
I OPIS KWANTOWO-  
-MECHANICZNY ATOMU

$[(\text{liczba at./kg})/(\text{liczba at.} = \text{kg})]$

Masa bezwzględna atomu potasu wynosi:  $64,9031 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ .

### ZADANIE 3

- a) Oblicz masę bezwzględną elektronów boru.  
b) Oblicz, jaką część całej masy atomu stanowi masa 5 elektronów boru.

### ROZWIĄZANIE

a)

$$M_B = 10,811 \text{ u}$$

$$\% \text{ wag elektronów} = ?$$

$$10,811 \text{ u} \text{ ————— } 100\%$$

$$5 \cdot 1/2000 \text{ u} \text{ ————— } \% \text{ wag elektronów}$$

Masa elektronów stanowi 0,0231% masy całego atomu.

b)

$$m_e = 1/2000 \text{ mp} = 1/2000 \text{ u}$$

$$M_e \text{ bezwzględne} = ?$$

$$M_B = 10,811 \text{ u}$$

$$1 \text{ u} \text{ ————— } 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

$$M_e \text{ bezwzględna} = 4,15 \cdot 10^{-30} \text{ kg}$$

$$5 \cdot 1/2000 \text{ u} \text{ ————— } M_e \text{ bezwzględna}$$

Masa bezwzględna elektronów wynosi  $4,15 \cdot 10^{-30} \text{ kg}$ .

Masa elektronu stanowi w przybliżeniu jedną dwutysięczną część masy protonu.

### ZADANIE 4

- Miedź – 63 jest 69,1% w ogólnej masie. Oblicz liczbę masową drugiego izotopu.

DANE:

$$M_{\text{Cu}} = 63,55 \text{ u}$$

$${}_{29}^{63} \text{Cu} \% \text{ wag} = 69,1\%$$

$${}_{29}^{A_2} \text{Cu} \% \text{ wag} = 100\% - 69,1\%$$

### ROZWIĄZANIE

$$M_{\text{Cu}} = \frac{\%_1^{\text{wag}} \cdot A_1 + \%_2^{\text{wag}} \cdot A_2}{100\%}$$

$$63,55 \text{ u} = 69,1 \cdot 63 \text{ u} + 30,9\% \cdot A_2$$

$$A_2 = (64,8) \text{ u} = 65 \text{ u}$$

$$A_1 = 63 \text{ i } A_2 = 65$$

Obliczyliśmy  $A_1$  i  $A_2$  jako masy nuklidów, ale liczby masowe muszą być bezwymiarowe.

Masa nuklidu musi być liczbą całkowitą.

Liczba masowa musi być całkowita i bezwymiarowa.

### ZADANIE 5

- Oblicz masę bezwzględną elektronów znajdujących się w dwóch molach anionów fenolanowych.

$$n_{\text{C}_6\text{H}_5\text{O}^-} = 2 m_{\text{C}_6\text{H}_5\text{O}^-}^{\text{elektronów}} = ?$$

### ROZWIĄZANIE

$$\text{liczba moli elektronów} = 2 \cdot (6_{\text{C}} + 1_{\text{H}} \cdot 5 + 8_{\text{O}} + 1_{\text{ładunek jonu}}) = 40 \text{ moli elektronów}$$

masa elektronów = liczba moli elektronów · liczba Avogadra · masa elektronu w u · przelicznik u na kg

$$m_{\text{elektronów}} = 40 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \cdot \frac{1}{1840} \cdot 1,66 \cdot 10^{-27} [\text{mol} \cdot \text{l.at/mol} \cdot \text{u} \cdot \text{kg/u} = \text{kg}]$$

$$m_{\text{elektronów}} = 2,17 \cdot 10^{-5} \text{ kg}$$

## ■ SUBSTANCJE PROSTE – CHARAKTERYSTYKA METALI I NIEMETALI

Substancje proste dzielimy na:

1. metale,
2. niemetale.

Za granicę podziału przyjmuje się przekątną prostokąta utworzonego przez pierwiastki 13 do 18 grupy uop z wyłączeniem helu. Pierwiastki: wodór, hel i te, które leżą na lub nad przekątną, mają charakter niemetaliczny.

cecha	BYŁO NA MATURZE 2019	metale	BYŁO NA MATURZE 2020	niemetale	BYŁO NA MATURZE 2019
stan skupienia w temperaturze pokojowej		Wszystkie pierwiastki są ciałami stałymi, z wyjątkiem rtęci (Hg). Dla pierwiastków transuranowych otrzymywanych w ilości kilku atomów stan skupienia przewidyuje się na zasadzie podobieństwa w grupie.		ciała stałe (siarka, fosfor, węgiel, jod); ciecz (brom); gaz (azot, wodór, tlen, fluor, chlor, gazy szlachetne)	
w stanie wolnym		srebro (Ag), złoto (Au), platyna (Pt), miedź (Cu), arsen (As), bizmut (Bi), antymon (Sb) i inne pierwiastki rodzime tej grupy		grafit i diament oraz siarka, tlen, azot, hel	
wiązania		metaliczne		czysto kowalencyjne (atomowe)	
cechy związków o danym typie wiązania		<ul style="list-style-type: none"> <li>– wykazują połysk metaliczny (czyli wykazują zdolność odbijania promieniowania)</li> <li>– wykazują duże przewodnictwo cieplne, powodują odprowadzanie energii na sposób ciepła od skóry i dlatego są zimne w dotyku</li> <li>– na ogół mają dużą wytrzymałość mechaniczną</li> <li>– w stanie stałym dobrze przewodzą elektryczność i ciepło (przewodniki metaliczne I rodzaju)</li> <li>– kowalne i ciągliwe</li> <li>– na ogół mają dużą gęstość, ponieważ w kryształach atomy są gęsto upakowane</li> <li>– mają dodatni temperaturowy współczynnik oporu</li> <li>– są nieprzezroczyste, ponieważ poruszające się swobodnie (zgodnie z zasadami kwantowania!) elektrony zasłaniają się krystaliczną</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>– mają różny stan skupienia w temp. pokojowej</li> <li>– źle przewodzą prąd i ciepło, z wyjątkiem grafitu pod ściśle określonym kątem, który w kierunku prostopadłym już prądu nie przewodzi, tę właściwość wykorzystuje się w szczotkach do samochodu</li> <li>– większość ma niskie temperatury topnienia i małą gęstość</li> </ul>	
temperatura topnienia		Różna, np. rtęć topi się w temperaturze $-39^{\circ}\text{C}$ , a platyna aż w $1735^{\circ}\text{C}$ .		niska	

# UKŁAD OKRESOWY PIERWIĄSTKÓW (UOP) - UJĘCIE KLASYCZNE

BYŁO NA MATURZE  
2018

**Podstawa uszeregowania pierwiastków w uop** – rosnąca liczba atomowa, czyli wzrastająca liczba protonów w jądrze.

## ■ NAZWY GRUP

Numer grupy	Nazwa grupy																
1, IA, Ia	litowce, metale alkaliczne																
2, IIA, IIa	berylowce, metale ziem alkalicznych																
3, IIIB, IIIB	skandowce																
4, IIIB, IIIB	tytanowce																
5, VB, Vb	wanadowce																
6, VIB, VIb	chromowce																
7, VIIB, VIIB	manganowce																
8	Fe, Ru, Os; żelazowce																
9	Co, Rh, Ir; kobaltowce																
10	Ni, Pd, Pt; nikielwce																
Obecnie	<table border="0"> <tr> <td>8</td> <td>9</td> <td>10</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Fe</td> <td>Co</td> <td>Ni</td> <td>→ triada żelazowców</td> </tr> <tr> <td>Ru</td> <td>Rh</td> <td>Pd</td> <td>→ triada platynowców lekkich</td> </tr> <tr> <td>Os</td> <td>Ir</td> <td>Pt</td> <td>→ triada platynowców ciężkich</td> </tr> </table>	8	9	10		Fe	Co	Ni	→ triada żelazowców	Ru	Rh	Pd	→ triada platynowców lekkich	Os	Ir	Pt	→ triada platynowców ciężkich
8	9	10															
Fe	Co	Ni	→ triada żelazowców														
Ru	Rh	Pd	→ triada platynowców lekkich														
Os	Ir	Pt	→ triada platynowców ciężkich														
dawniej																	
11, IB, Ib	miedziowce																
12, IIB, IIb	cynkowce																
13, IIIA, IIIa	glinowce, borowce																
14, IVA, IVa	węglowce, krzemowce																
15, VA, Va	azotowce, fosforowce																
16, VIA, VIa	tlenowce, siarkowce																
17, VIIA, VIIa	fluorowce, chlorowce (ich połączenia z wodorem noszą nazwę halogenowodorów)																
18, VIIIA, VIIIA, 0	gazy szlachetne, helowce, neonowce																

Obecnie stosuje się symbole arabskie, natomiast A (a), B (b) to dawne oznaczenia, gdzie „a” oznaczało grupy główne, a „b” poboczne.

## ■ POJĘCIA PODSTAWOWE

**Układ okresowy pierwiastków** – układ Mendelejewa, tablica zawierająca uporządkowane według rosnącej ilości protonów w jądrze atomowym obecnie znane pierwiastki chemiczne.

# SYSTEMATYKA ZWIĄZKÓW NIEORGANICZNYCH

## RÓWNANIA REAKCJI OTRZYMYWANIA SUBSTANCJI NIEORGANICZNYCH

### ■ TLENKI

BYŁO NA MATURZE  
2019

**Tlenki** – dwupierwiastkowe połączenia dowolnego pierwiastka z tlenem – tlen ma –II stopień utlenienia i wartościowość II. Nazwy tlenków tworzy się, pisząc słowo tlenek i kolejno nazwę pierwiastka chemicznego w dopełniaczu, ewentualnie jego wartościowość (dokładnie stopień utlenienia!), gdy pierwiastek ten może wykazywać zmienną wartość stopnia utlenienia. Należy odróżniać tlenki od nadtlenuków: stopień utlenienia –I i ponadtlenuków: stopień utlenienia –1/2.

#### Tlenki metali

- litowców i berylowców mają wiązanie jonowe, pozostałe tlenki mają już większy udział wiązania kowalencyjnego – przejawiają charakter zasadowy lub amfoteryczny
- tlenki metali o wyższych stopniach utlenienia częściej przejawiają charakter amfoteryczny lub wręcz kwasowy (tlenki metali z bloku d, te o najwyższych stopniach utlenienia).

#### Tlenki niemetalu

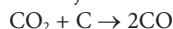
- przejawiają charakter kwasowy, obojętny lub amfoteryczny.

#### Otrzymywanie tlenków

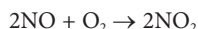
- reakcja bezpośredniej syntezy (utlenienia i redukcji, łączenia, syntezy).  
 $2\text{Cl}_2 + 5\text{O}_2 \rightarrow 2\text{Cl}_2\text{O}_5$  tlenek chloru(V)
- rozkład (analiza, zachodzi najczęściej bez zmiany stopnia utlenienia) substancji złożonej – soli, wodorotlenku, kwasu.  
 $\text{BaCO}_3 \rightarrow \text{BaO} + \text{CO}_2$  tlenek baru, tlenek węgla(IV)  
 $\text{Cu}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CuO} + \text{H}_2\text{O}$  tlenek miedzi(II), woda



- redukcja tlenku o wyższym stopniu utlenienia, np.



- utlenienie tlenku na niższym stopniu utlenienia do tlenku na wyższym stopniu utlenienia, np.

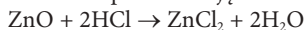


#### Podział tlenków ze względu na charakter chemiczny:

##### ✓ tlenki amfoteryczne

- tlenki metali – ZnO, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MnO<sub>2</sub>, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> lub niemetalu – As<sub>2</sub>O<sub>6</sub>, które reagują zarówno z roztworami mocnych kwasów, jak i z roztworami mocnych zasad.

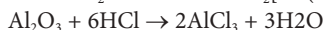
Równania potwierdzające amfoteryczność:



chlorek cynku(II)



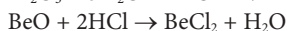
tetrahydroksocynkan(II) potasu



chlorek glinu



tetrahydroksoglinian potasu



chlorek berylu



tetrahydroksoberylan potasu



chlorek chromu(III)



heksahydroksochromian(III) potasu



chlorek manganu(II), chlor

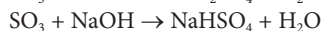
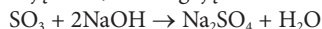


heksahydroksomanganian(IV) potasu

Pierwiastki bloku s (Be) i p oraz d posiadające dużo elektronów, na stopniu utlenienia drugim lub trzecim przyjmują chętniej liczby koordynacji: 4, te z centrum bloku d – chętniej liczbę: 6.

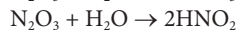
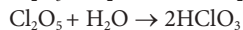
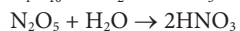
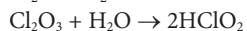
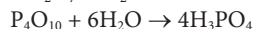
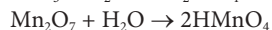
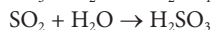
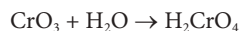
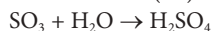
##### ✓ tlenki kwasowe

- tlenki niemetalu i metali bloku d na najwyższych stopniach utlenienia. Tlenki te reagują z zasadami, dając sole, nie reagują z kwasami.



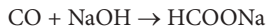
Większość tlenków kwasowych reaguje również z wodą, dając kwasy.

Były dawniej nazywane bezwodnikami kwasowymi. Obecnie pojęcie bezwodnika jest stosowane wyłącznie dla kwasów organicznych. Ważnym tlenkiem kwasowym, który nie reaguje z wodą, jest tlenek krzemu (IV) SiO<sub>2</sub>.



##### ✓ tlenki obojętne

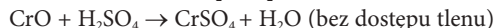
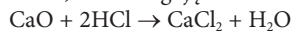
CO, SiO, NO, N<sub>2</sub>O – nie reagują z roztworami kwasów, zasad i z wodą. Podczas silnego prażenia wodorotlenku w atmosferze tlenku węgla zachodzi inna reakcja:



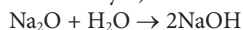
metanian sodu

##### ✓ tlenki zasadowe

- tlenki, które reagują z kwasami, tworząc sole. Tlenkami zasadowymi są tlenki metali:



Wśród tlenków zasadowych są tlenki, które reagują z wodą, dając zasady (tlenki 1 i 2 grupy uop bez tlenku berylu).



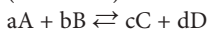
# STATYKA CHEMICZNA

## PRAWO DZIAŁANIA MAS – PRAWO GULDBERGA I WAAGEGO

BYŁO NA MATURZE  
2019

W stanie równowagi reakcji odwracalnej iloczyn stężeń molowych produktów podniesionych do potęg równych współczynnikom stechiometrycznym w równaniu reakcji do analogicznego iloczynu stężeń substratów jest wielkością stałą w danych warunkach temperatury, niezależną od stężeń i oznaczoną symbolem:  $K$  (stała równowagi).

( $T = \text{const.}$ )

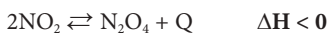


$T = \text{constans}$

$$K = \frac{[C]^c \cdot [D]^d}{[A]^a \cdot [B]^b} = \text{constans}$$

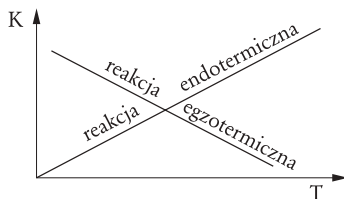
## ZALEŻNOŚĆ STAŁEJ OD TEMPERATURY

Zależność stałej od temperatury dla danej substancji i rozpuszczalnika  $K = K(T)$  prezentuje się na podstawie programowej reakcji równowagi pomiędzy tlenkami azotu.



Tworzenie dimeru jest reakcją egzotermiczną, podczas gdy jego rozkład wymaga dostarczenia energii z zewnątrz. Monomer jest brunatny, a dimer bezbarwny, dlatego obserwujemy, że jasnobrunatny gaz przybiera ciemnobrązową barwę w gorącej wodzie i jasną w zimnej. Zwróć uwagę, że równocześnie w trakcie reakcji tworzenia dimeru w stałym ciśnieniu maleje objętość układu, a w procesie rozkładu dimeru w stałym ciśnieniu objętość układu rośnie. Analizując zmiany barwy, można powiedzieć, że reakcja tworzenia dimeru jest egzotermiczna, a reakcja odwrotna jest endotermiczna.

Dla reakcji egzotermicznej stała maleje ze wzrostem temperatury, a dla reakcji endotermicznej rośnie ze wzrostem.



**Stała nie zależy od stężenia**, ponieważ gdy zwiększymy stężenie któregoś z reagentów, to rozpocznie się zgodnie z regułą przekory przemiana przeciwdziałająca zmianom, która zmniejsza stężenie tego składnika.

**PAMIĘTAJ!**

BYŁO NA MATURZE  
2018

Jeśli reakcje w stronę produktów i substratów będą według tego samego mechanizmu, ich efekty energetyczne mają tę samą wartość, lecz przeciwne znaki. Czyli jeśli reakcja w kierunku produktów jest endoenergetyczna, to rozkład produktów jest egzoenergetyczny i odwrotnie!

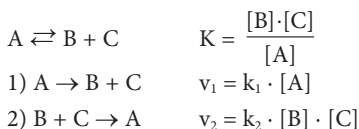
### ZADANIE 1

➔ Wprowadź zależność pomiędzy stałymi szybkości ( $k_1$  – otrzymywania produktów,  $k_2$  – otrzymywania substratu) a stałą równowagi reakcji:  $A \rightleftharpoons B + C$  (podaj założenia).

DANE:

Wprowadzenie jest poprawne WYŁĄCZNIE dla reakcji prostej.

### ROZWIĄZANIE



Dla reakcji prostej stała równowagi jest zdefiniowana przez stałe szybkości.

W stanie równowagi:

$$v_1 = v_2$$

$$k_1 \cdot [A] = k_2 \cdot [B] \cdot [C]$$

$$K = \frac{[B] \cdot [C]}{[A]}$$

$$\frac{k_1}{k_2} = K$$

### ZADANIE 2

➔ W pewnej temperaturze stała równowagi reakcji odwracalnej:  $2NO + O_2 \rightleftharpoons 2NO_2$  wynosi 1,22. Ile moli  $O_2$  należy wprowadzić do układu o objętości  $1 \text{ dm}^3$ , aby 60% tlenku azotu uległo utlenieniu do dwutlenku azotu, jeżeli stężenie początkowe NO wynosiło  $2 \text{ dm}^3/\text{mol}$ ?

DANE:

$$V_{\text{układu}} = 1 \text{ dm}^3$$

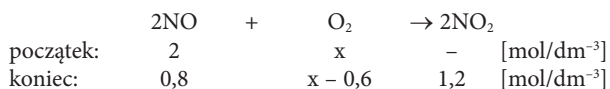
$$[NO] = 2 \text{ dm}^3/\text{mol}$$

$$K = 1,22$$

60% tlenku azotu uległo utlenieniu

$$n_{O_2} = ?$$

## ROZWIĄZANIE



$$\text{reakcyjne: } 0,6 \cdot 2 = 1,2 \quad \frac{1}{2} n_{\text{reakcyjnego}}^{\text{NO}} = 0,6 \quad x \quad [\text{mol/dm}^{-3}]$$

$$K = \frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{NO}]^2 \cdot [\text{O}_2]} = 1,22 \Rightarrow 1,22 = \frac{(1,2)^2}{0,8^2 \cdot [x - 0,6]} \Rightarrow x = 2,44 \text{ mol/dm}^{-3}$$

## ZADANIE 3

→ Do reaktora wprowadzono 2 mole CO, 3 mole H<sub>2</sub> i pewną ilość CuO. Ustalił się stan równowagi dwóch procesów:

- CO + H<sub>2</sub>O ⇌ CO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>      o stałej K<sub>1</sub>
- CuO + H<sub>2</sub> ⇌ Cu + H<sub>2</sub>O      o stałej K<sub>2</sub>

Określ końcowe ilości moli reagentów gazowych w funkcji postępu reakcji (a<sub>1</sub> i a<sub>2</sub>).

DANE:

Przyjmujemy, że postęp jednej reakcji wynosi a<sub>1</sub>, drugiej a<sub>2</sub>.

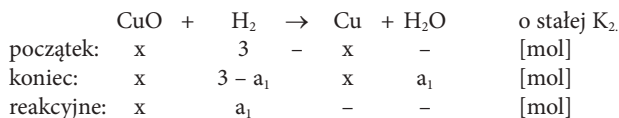
Musimy też uwzględnić, że:

- woda powstaje w reakcji drugiej, a ubywa w reakcji pierwszej,
- natomiast wodór jest zużywany w reakcji drugiej, a powstaje w pierwszej.

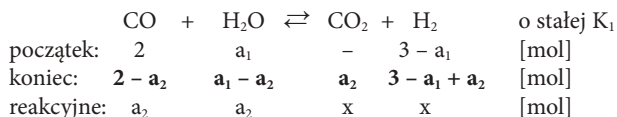
Pamiętaj, że w wyrażeniu na stałą równowagi w fazie gazowej pomijasz substancje w stanie stałym i ciekłym!

## ROZWIĄZANIE

1.



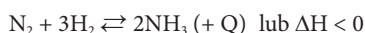
2.



x: nie dotyczy, bo nie ma wpływu na stałą.

## REGUŁA PRZEKORY (LE CHATELIERA–BRAUNA)

Gdy w układzie, będącym w stanie równowagi, zostanie zaburzony stan równowagi chemicznej, to rozpocznie się taka przemiana, która będzie przeciwdziałać zmianom, które ją wywołały. Analizując podręcznikową reakcję otrzymywania amoniaku, możemy zauważyć:



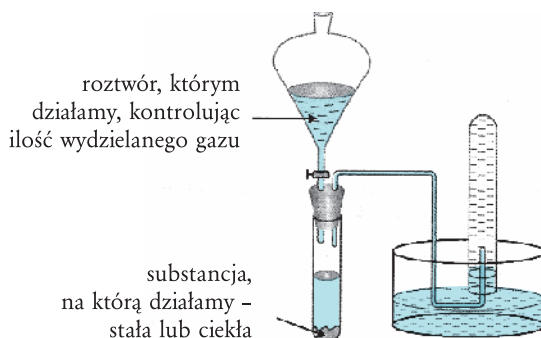
Q i ΔH to ciepło reakcji chemicznej

Symbolu +Q używamy, gdy pokazujemy, że ciepło jest produktem reakcji i my zyskaliśmy energię na drodze przepływu ciepła.

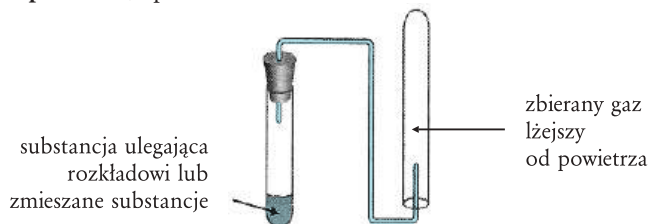
BYŁO NA MATURZE  
2018

BYŁO NA MATURZE  
2019

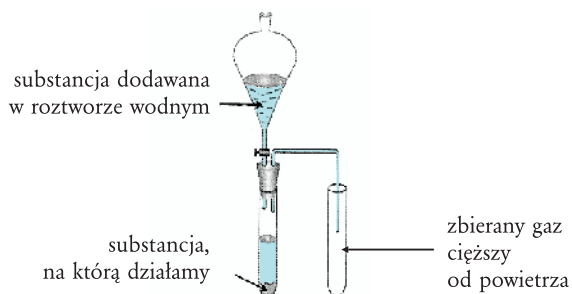
BYŁO NA MATURZE  
2020



✓ gazy lżejsze od powietrza, np.: metan, wodór, amoniak.



✓ gazy cięższe od powietrza, np.: chlorowodór, ditlenek węgla, tlen.

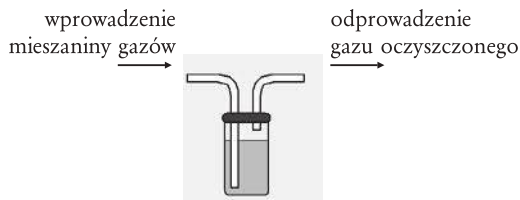


Każdy powinien umieć wyznaczyć **masę molową powietrza**.

Masa molowa powietrza to masa 1 mola powietrza. Dla uproszczonych obliczeń przyjmujemy, że powietrze jest złożone z 20% objętościowo tlenu i 80% objętościowo azotu – na podstawie prawa Avogadra zależność molowa i objętościowa dla gazów jest taka sama, czyli:

$$M_{\text{powietrza}}^{\text{mol}} = 0,2 \cdot 32 + 0,8 \cdot 28 = 29 \text{ g/mol}$$

## ■ OCZYSZCZANIE MIESZANIN GAZOWYCH



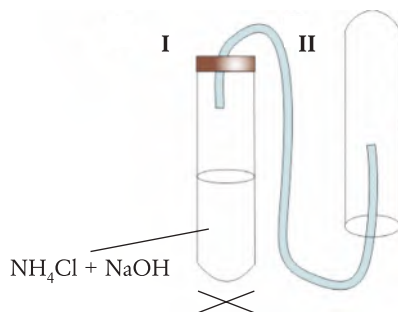
Mieszaninę gazową wprowadzamy do roztworu zawierającego roztwór sorbentu. Odprowadzamy gaz z nad roztworu (ewentualnie do kolejnej płuczki). Dobierając sorbent, bierzemy pod uwagę własności fizyko-chemiczne.

## ■ OTRZYMYWANIE RÓŻNYCH GAZÓW W LABORATORIUM SZKOLNYM

### DOŚWIADCZENIE 1

#### → Otrzymywanie amoniaku.

Rysunek:



**Obserwacja:** wydziela się gaz.

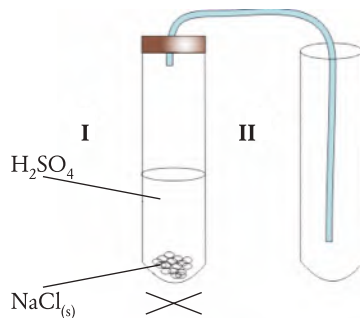
**Wnioski:** W reakcji roztworu mocnej zasady z solą i lekkim ogrzaniu mniej lotna zasada wypiera bardziej lotną. Amoniak jest lżejszy od powietrza.



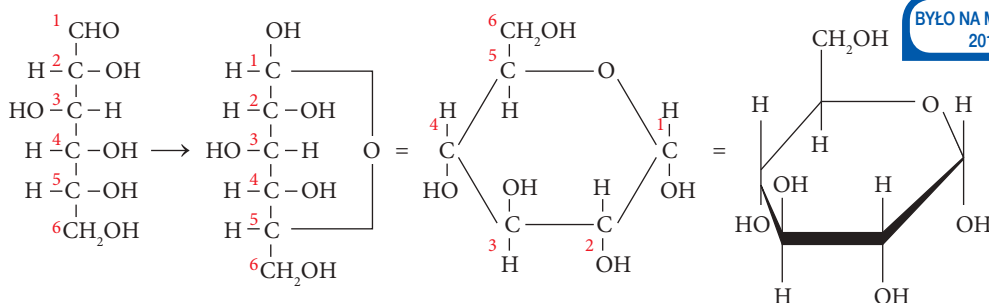
### DOŚWIADCZENIE 2

#### → Otrzymywanie chlorowodoru.

Rysunek:



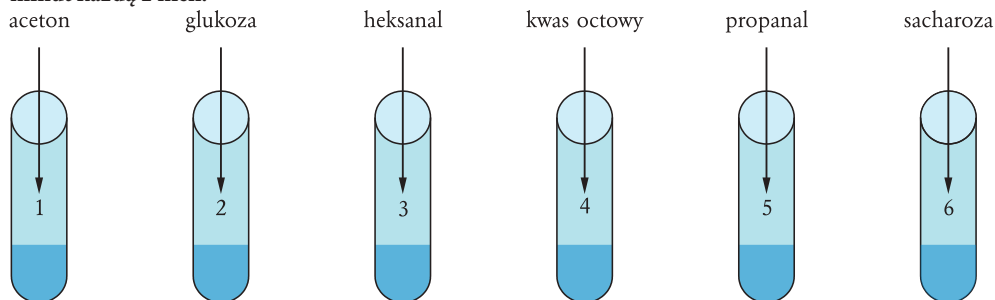
Rodzaj cukru	Skład cukrowy	Wiązanie chemiczne	Odczynnik Tollensa lub Trommera – potwierdzenie właściwości redukujących
<p><b>BYŁO NA MATURZE 2020</b></p> <p>Sacharoza</p>	Disacharyd = glukoza + fruktoza	wiązanie $\alpha$ -1,2-O-glikozydowe względem glukozy, $\beta$ -1-2-O-glikozydowe względem fruktozy	Nie ma właściwości redukujących. Podczas ogrzewania z wodorotlenkiem miedzi(II) na dnie z niebieskiego osadu powstaje osad czarny (rozkład termiczny wodorotlenku). Hydroliza sacharozy nosi nazwę inwersji – podczas hydrolizy następuje odwrócenie kąta skręcalności płaszczyzny światła spolaryzowanego.
Maltoza	Disacharyd = glukoza + glukoza	wiązanie $\alpha$ -1,4-O-glikozydowe	Ma właściwości redukujące.
Laktoza	Disacharyd = glukoza + galaktoza	wiązanie $\beta$ -1,4-O-glikozydowe	Ma właściwości redukujące.
Glikogen podobny do amylopektyny, ale bardziej rozgałęziony.	Polisacharyd = jednostki glukozowe	wiązanie $\alpha$ -1,4-O-glikozydowe i $\alpha$ -1,6-O-glikozydowe	Nie ma właściwości redukujących.
<p>Skrobia zbudowana z <b>amylozy</b> – frakcja rozpuszczalna w wodzie (10–20%) o budowie liniowej <b>amylopektyny</b> – frakcja w wodzie nierozpuszczalna do 90%</p>	<p><b>BYŁO NA MATURZE 2019</b></p> <p>Polisacharyd = jednostki glukozowe</p>	<p>– amylozy o wiązaniach <math>\alpha</math>-1,4-O-glikozydowych</p> <p>– amylopektyny o wiązaniach <math>\alpha</math>-1,4-O-glikozydowych i <math>\alpha</math>-1,6-O-glikozydowym</p>	Nie ma właściwości redukujących. Hydroliza biegnie poprzez dekstryny, maltozę do alfa-D-glukopiranozy.
celuloza	jednostki glukozowe	o wiązaniach $\beta$ -1,4-O-glikozydowych (nie strawionych przez człowieka; ewentualnie przez enzym zwany emulsyną)	Nie ma właściwości redukujących. Hydroлізуje trudniej niż skrobia do beta-D-glukopiranozy.



Glukoza – przekształcanie wzoru Fischera na wzór taflowy

**ZADANIE 1**

➔ W probówkach oznaczonych numerami od 1 do 6 umieszczono po 5 cm<sup>3</sup> 2% roztworu siarczanu(VI) miedzi(II) i 1 cm<sup>3</sup> 10% roztworu wodorotlenku sodu. Wstrząśnięto, a następnie dodano do oznaczonych probówek po 0,001 mola substancji podanych na rysunku i ogrzewano przez kilka minut każdą z nich.



Po ogrzewaniu zaobserwowano zmianę zabarwienia spowodowaną redukcją jonów miedzi(II) w probówkach oznaczonych numerami: .....

**ROZWIĄZANIE**

2, 3, 5.

Tylko w tych probówkach, gdzie substancje mają własności redukujące, obserwujemy zmianę zabarwienia osadu z niebieskiego na ceglasty.

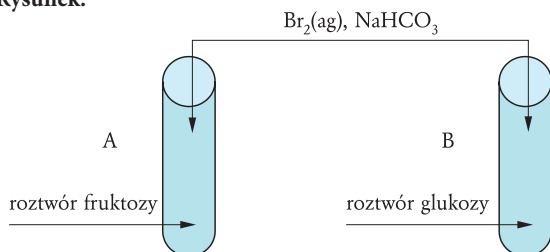
**ZADANIE 2**

➔ Zaprojektuj doświadczenie pozwalające odróżnić glukozę od fruktozy.

**ROZWIĄZANIE**

Nazwa: Odróżnianie aldozy od ketozy (lub glukozy od fruktozy)

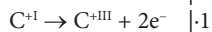
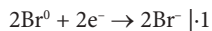
Rysunek:



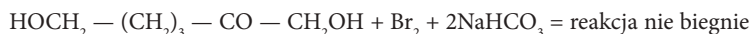
Bardzo ważna metoda doświadczalna odróżnienia aldozy od ketozy słabym utleniaczem, którym jest woda bromowa.

**Obserwacja:** W probówce B następuje odbarwienie wody bromowej (lub zanika żółte zabarwienie), wydziela się gaz.

**Wnioski:**



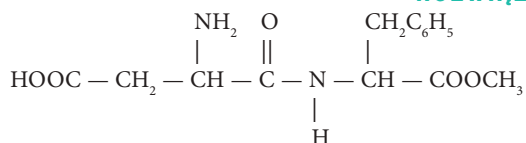
**Powstaje kwas glukonowy (należy do kwasów aldonowych).**



## ZADANIE 3

→ Niektóre wyroby spożywcze zamiast cukru zawierają aspartam, który jest syntetycznym środkiem słodzącym, 160 razy słodszy od cukru. Uproszczony wzór cząsteczki aspartamu jest następujący:

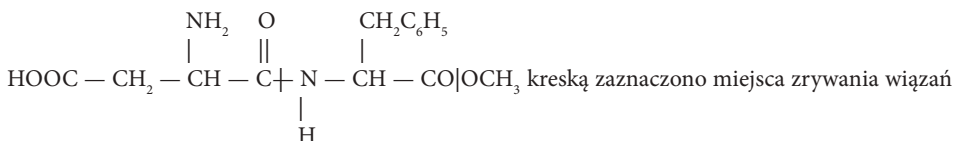
## ROZWIĄZANIE



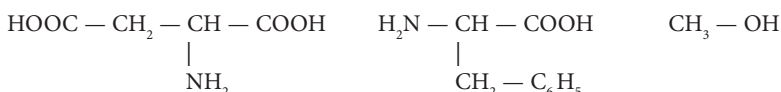
Zrywamy te wiązania, które powstawały w reakcji pomiędzy poszczególnymi prostymi cząsteczkami budującymi aspartam.

Wskaż produkty hydrolizy tego związku:

- A  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$ ,  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$ ,  $\text{CH}_3\text{OH}$ ,  $\text{CO}_2$   
 B  $\text{HOOCCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$ ,  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$   
 C  $\text{HOOCCH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ ,  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{CH}_3$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $\text{NH}_3$   
 D  $\text{HOOCCH}_2\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$ ,  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$ ,  $\text{CH}_3\text{OH}$



produkty hydrolizy tego związku to: D



## ZADANIE 4

→ Dane są trzy substancje I, II i III. Substancja I nie daje pozytywnego wyniku próby Trommera. Ogrzewana z wodą w środowisku kwaśnym ulega hydrolizie, w wyniku której powstają substancje II i III, dające pozytywny wynik próby Trommera. Substancja II reaguje z wodą bromową w obecności wodorowęglanu sodu. Substancja III nie ulega tej reakcji. Substancja II jest jednym z najważniejszych związków organicznych w przyrodzie. Substancjami I, II i III są:

	I	II	III
A	maltoza	glukoza	laktoza
B	sacharoza	glukoza	fruktoza
C	skrobia	glukoza	galaktoza
D	sacharoza	maltoza	galaktoza

## ROZWIĄZANIE

B

I nie daje pozytywnego wyniku próby Trommera. Ogrzewana z wodą w środowisku kwaśnym ulega hydrolizie, w wyniku której powstają substancje II i III, (I nie ma własności redukujących; ma złożoną budowę) – sacharoza

II i III dają pozytywny wynik próby Trommera (II i III mają własności redukujące)

II reaguje z wodą bromową w obecności wodorowęglanu sodu. Substancja III nie ulega tej reakcji. (II jest aldozą, a III ketozą). II – glukoza, III – fruktoza.

**ZADANIE 5**

➔ Dane są cztery substancje I, II, III i IV. Wszystkie rozpuszczają się w wodzie i w roztworach wykazują odczyn obojętny. Substancja I jest w warunkach normalnych gazem. Substancje I, II i IV dają pozytywny wynik próby Tollensa. Tylko substancja II reaguje z bromem w obecności wodorowęglanu sodowego. Substancjami I, II, III i IV są:

	I	II	III	IV
A	aldehyd mrówkowy	aceton	fruktoza	glukoza
B	glukoza	dimetyloketon	fruktoza	metanal
C	metanal	fruktoza	propanon	glukoza
D	metanal	glukoza	aceton	fruktoza

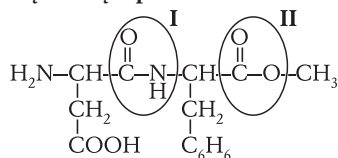
**ROZWIĄZANIE**

D

I jest w warunkach normalnych gazem: metanal (aldehyd mrówkowy).  
 Substancje I, II i IV dają pozytywny wynik próby Tollensa; mają właściwości redukujące (odpada keton: propanon (keton dimetylowy, aceton).  
 II reaguje z bromem w obecności wodorowęglanu sodowego: jest aldozą.

**ZADANIE 6**

➔ Aspartam jest stosowany jako środek słodzący tam, gdzie użycie cukru jest niemożliwe lub niewskazane, np. do słodzenia leków lub niskokalorycznych deserów i lodów. Poniższy wzór przedstawia cząsteczkę aspartamu.



Jak nazywają się wiązania I i II?

	I	II
A	peptydowe	estrowe
B	amidowe	glikozydowe
C	peptydowe	hemiacetalowe
D	eterowe	estrowe

**ROZWIĄZANIE**

A

Wiązanie — CONH — powstaje w reakcji kwasu z aminą i nazywa się peptydowym.  
 Wiązanie — COO — powstaje w reakcji kwasu z alkoholem i nazywa się estrowym.

**ZADANIE 7**

➔ Na przedstawionym rysunku maltozy wskaż wiązania O-glikozydowe i hemiacetalowe. Czy przedstawiony cukier ma właściwości redukujące? Krótko wyjaśnij swoją odpowiedź.

**WARTOŚCI LICZBOWE NIEKTÓRYCH STAŁYCH FIZYCZNYCH I CHEMICZNYCH**

Wielkość	Symbol	Wartość	Jednostka	Względna niepewność standardowa
prędkość światła w próżni	$c, c_0$	299 792 458	$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$	(dokładnie)
stała Plancka	$h$	$6,626\,068\,76(52) \cdot 10^{-34}$	$\text{J} \cdot \text{s}$	$7,8 \cdot 10^{-8}$
ładunek elementarny	$e$	$1,602\,176\,462(63) \cdot 10^{-19}$	C	$3,9 \cdot 10^{-8}$
promień Bohra	$a_0$	$0,529\,177\,2083(19) \cdot 10^{-10}$	m	$3,7 \cdot 10^{-9}$
masa elektronu	$m_e$	$9,109\,381\,88(72) \cdot 10^{-31}$	kg	$7,9 \cdot 10^{-8}$
(względna masa atomowa elektronu $\cdot u$ )		$5,485\,799\,110(12) \cdot 10^{-4}$	u	$2,1 \cdot 10^{-9}$
masa protonu	$m_p$	$1,672\,621\,58(13) \cdot 10^{-27}$	kg	$7,9 \cdot 10^{-8}$
masa neutronu	$m_n$	$1,674\,927\,16(13) \cdot 10^{-27}$	kg	$7,9 \cdot 10^{-8}$
(względna masa atomowa neutronu $\cdot u$ )		1,008 664 91578(55)	u	$5,4 \cdot 10^{-10}$
masa cząstki alfa		$6,644\,655\,98(52) \cdot 10^{-27}$	kg	$7,9 \cdot 10^{-8}$
(względna masa atomowa cząstki alfa $\cdot u$ )		4,001 506 1747(10)	u	$2,5 \cdot 10^{-10}$
stała Avogadra	$N_A$	$6,022\,141\,99(47) \cdot 10^{23}$	$\text{mol}^{-1}$	$7,9 \cdot 10^{-8}$
atomowa jednostka masy $m^u = m(^{12}\text{C})/12 = 1u$	$m_u$	$1,660\,53873(13) \cdot 10^{-27}$	kg	$7,9 \cdot 10^{-8}$
równoważnik energii	$m_u c^2$	$1,492\,417\,78(12) \cdot 10^{-10}$	J	$7,9 \cdot 10^{-8}$
		931,494 013(37)	MeV	$4,0 \cdot 10^{-8}$
stała Faradaya $N_A e$	$F$	96 485,3415(39)	$\text{C} \cdot \text{mol}^{-1}$	$4,0 \cdot 10^{-8}$
molowa stała Plancka	$N_A h$	$3,990\,312\,689(30) \cdot 10^{-10}$	$\text{J} \cdot \text{s} \cdot \text{mol}^{-1}$	$7,6 \cdot 10^{-9}$
	$N_A h c$	0,119 626 564 92(91)	$\text{J} \cdot \text{m} \cdot \text{mol}^{-1}$	$7,6 \cdot 10^{-9}$
molowa stała gazowa	$R$	8,314 472(15)	$\text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$	$1,7 \cdot 10^{-6}$
stała Boltzmanna $R/N_A$	$k$	$1,380\,6503(24) \cdot 10^{-23}$	$\text{J} \cdot \text{K}^{-1}$	$1,7 \cdot 10^{-6}$
objętość mola gazu doskonałego $RT/p$ $T = 273,15\text{ K}$ , $p = 101,325\text{ kPa}$	$V_m$	$22,413\,996(39) \cdot 10^{-3}$	$\text{J} \cdot \text{K}^{-1}$	$1,7 \cdot 10^{-6}$
elektronowolt	eV	1 eV = $1,60217733(49) \cdot 10^{-19}\text{ J}$	eV	stała zmierzona, znana z ograniczoną dokładnością. Wynika ściśle z wartości ładunku elektronu.

## PRZEMIANY JĄDROWE – RODZAJE ROZPADÓW

<b>ROZPAD <math>\beta^-</math></b>	strumień elektronów z energią kinetyczną 1 : 3 eV, o dużej przenikliwości (podobne do promieni katodowych). Występuje w przypadku dużego nadmiaru neutronów.	${}_0^1n \rightarrow {}_1^1p + {}_{-1}^0\bar{\nu}$
<b>ROZPAD <math>\beta^+</math></b>	strumień pozytonów wyrzuconych z jąder atomowych. Występuje w przypadku dużego nadmiaru protonów – wytworzonego sztucznie.	${}_1^1p \rightarrow {}_1^0e + {}_0^1\nu$
<b>ROZPAD <math>\alpha</math></b>	strumień jąder helu wyrzuconych z jąder o dużej masie. $E_{\text{KIN}} = 4 : 9 \text{ eV}$	${}_1^1p + {}_{-1}^0e \rightarrow {}_0^1n$
<b>WYCHWYT K</b>	elektron z pierwszej lub drugiej powłoki spada na jądro i powstaje neutron.	$\alpha = {}_2^4\text{He}$

## SKŁAD PIERWIĄSTKOWY CIAŁA LUDZKIEGO DLA PRZECIĘTNEGO CZŁOWIEKA O WADZE 70 KG

Pierwiastki	Masa [kg lub g]	Pierwiastki	Masa [kg lub g]	Pierwiastki	Masa [kg lub g]
tlen	43 kg	glin	60 mg	niob	1,5 mg
węgiel	16 kg	kadm	50 mg	cyrkon	1 mg
wodór	7 kg	cer	40 mg	lantan	0,8 mg
azot	1,8 kg	bar	22 mg	gal	0,7 mg
wapń	1 kg	jod	20 mg	tellur	0,7 mg
fosfor	780 g	tytan	20 mg	itr	0,6 mg
potas	140 g	bor	18 mg	bizmut	0,5 mg
siarka	140 g	nikiel	15 mg	tal	0,5 mg
sód	100 g	selen	15 mg	ind	0,4 mg
chlor	95 g	chrom	14 mg	złoto	0,2 mg
magnez	19 g	mangan	12 mg	skand	0,2 mg
żelazo	4,2 g	arsen	7 mg	tantal	0,2 mg
fluor	2,6 g	lit	7 mg	wanad	0,11 mg
cynk	2,3 g	cez	6 mg	tor	0,1 mg
krzem	1 g	rtęć	6 mg	uran	0,1 mg
rubid	0,68 g	german	5 mg	samar	50 $\mu\text{g}$
stront	0,32	molibden	5 mg	beryl	36 $\mu\text{g}$
brom	0,26 g	kobalt	3 mg	wolfram	20 $\mu\text{g}$
ołów	0,12 g	antymon	2 mg		
miedź	72 mg	srebro	2 mg		



**Vademecum Matura** — Chemia to publikacja bardzo potrzebna na współczesnym rynku pomocy edukacyjnych. Książka zawiera materiał ze wszystkich trzech klas liceum, uwzględniając też treści z klasy pierwszej, które często bywają pomijane. (...) Materiał podany jest w sposób przystępny, zrozumiałym językiem, przy użyciu ułatwiających naukę form jak tabele, wykresy, schematy wszędzie tam, gdzie było to możliwe. Wszystkie zadania opatrzone rozwiązaniami krok po kroku. Ciekawym i ważnym atutem książki jest oznaczenie znaczkami „było na maturze” tematów i zagadnień, które pojawiały się na egzaminach maturalnych z ostatnich trzech lat. (...) Przy pomocy tej książki z całą pewnością można uczyć się skutecznie, szybko i przyjemnie! Polecam ją każdemu licealiście.

dr Marek Białkowski

- ♦ wszystkie zadania z rozwiązaniami
- ♦ wskazane zagadnienia z ostatnich egzaminów
- ♦ tabele, schematy, definicje

W serii dostępne także:



ISBN: 978-83-7517-661-2