

WYPEŁNIA UCZEŃ

PESEL

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Kod ucznia

--	--	--

Próbna matura z WSiP

Styczeń 2019

Egzamin maturalny z chemii

dla klasy 3 liceum ogólnokształcącego i klasy 4 technikum

Poziom rozszerzony

Informacje dla ucznia

1. Sprawdź, czy zestaw egzaminacyjny zawiera 27 stron. Ewentualny brak stron lub inne usterki zgłoś nauczycielowi.
2. Na tej stronie oraz na karcie odpowiedzi wpisz swój PESEL i kod.
3. Przeczytaj uważnie wszystkie zadania.
4. Rozwiązania zadań zapisz długopisem lub piórem. Nie używaj korektora.
5. Rozwiązania zadań, w których należy samodzielnie sformułować odpowiedź, zapisz czytelnie i starannie w wyznaczonych miejscach. Pomyłki przekreśl.
6. Możesz wykorzystać brudnopis. Pamiętaj, że zapisy w brudnopisie nie będą oceniane.
7. Możesz korzystać z karty wybranych tablic chemicznych.
8. Na rozwiązanie wszystkich zadań masz 180 minut.
9. Za poprawne rozwiązanie wszystkich zadań możesz uzyskać 60 punktów.

Powodzenia!

Zadanie 4. (0–1)

Uzupełnij tekst dotyczący porównania właściwości związków o budowie jonowej i budowie kowalencyjnej. Wpisz w luki właściwe określenia wybrane spośród podanych poniżej.

niepolarnych • polarnych • mogą przewodzić prąd elektryczny
• nie mogą przewodzić prądu elektrycznego • wolno • szybko

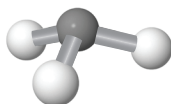
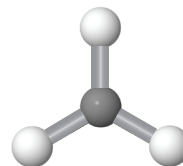
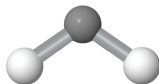
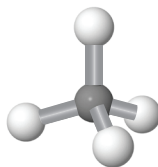
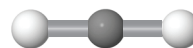
Ciała stałe o budowie jonowej _____, gdyż w kryształach jonowych jony obsadzają węzły sieci krystalicznej i nie mogą się swobodnie przemieszczać. Związki jonowe po stopieniu lub po rozpuszczeniu w wodzie _____, co wiąże się z możliwością uporządkowanego wędrowania jonów do elektrod o przeciwnym ładunku. Na ogół związki kowalencyjne zarówno w stanie stałym, ciekłym, jak i gazowym praktycznie nie zawierają ładunków elektrycznych i dlatego _____.

Związki jonowe zwykle dobrze rozpuszczają się w rozpuszczalnikach _____ o dużej względnej przenikalności elektrycznej, takich jak woda czy ciekły fluorowodór. Związki kowalencyjne na ogół nie rozpuszczają się w tych rozpuszczalnikach, natomiast rozpuszczają się w rozpuszczalnikach _____, czyli cieczach o stosunkowo małych wartościach względnej przenikalności elektrycznej, takich jak benzen czy cykloheksan.

Reakcje jonowe, np. strącaniowa czy zobojętniania, przebiegają z reguły _____, wymagają bowiem tylko zderzenia się różnoimiennych jonów. Związki kowalencyjne reagują na ogół _____, gdyż zwykle jest tu konieczne rozerwanie wiązań.

Zadanie 5. (0–1)

Poniżej zamieszczono modele ilustrujące budowę cząsteczek wybranych związków kowalencyjnych (modele nie uwzględniają proporcji rozmiarów atomów).

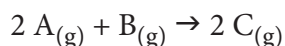
**I****II****III****IV****V****VI**

Dopasuj modele do wzorów cząsteczek. Wpisz do tabeli właściwe numery.

Wzór cząsteczki	BCl_3	HCl	H_2S	CH_4	CO_2	NH_3
Numer modelu						

Zadanie 8.

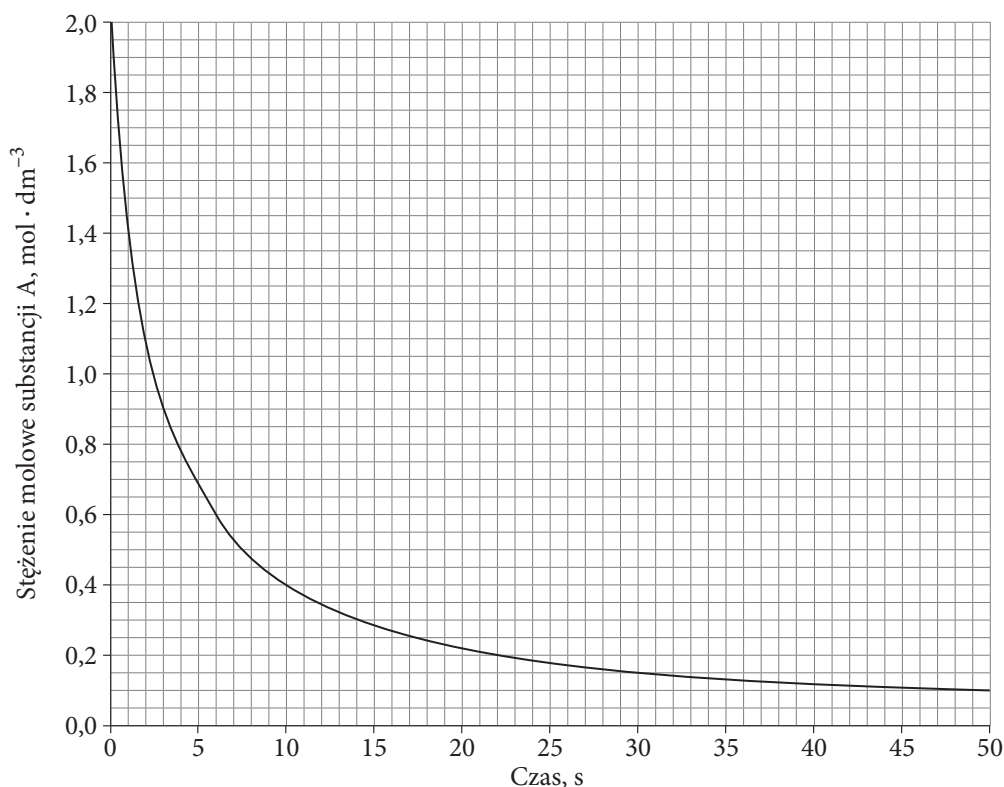
Pewna reakcja chemiczna przebiega w fazie gazowej według równania:



Równanie kinetyczne tej reakcji dane jest wyrażeniem:

$$v = 0,15 \text{ mol}^{-1} \cdot \text{dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot [A]^2$$

W reaktorze o pojemności 1 dm^3 umieszczono 2 mole substancji A oraz 3 mole substancji B i zainicjowano reakcję. Poniższy wykres przedstawia zmiany stężenia molowego substancji A w ciągu pierwszych 50 sekund trwania pomiaru.

**Zadanie 8.1. (0–1)**

Oceń, czy poniższe informacje są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli informacja jest prawdziwa, lub F, jeśli fałszywa.

1	Opisana reakcja jest reakcją II rzędu.	P	F
2	Czas, w jakim przereaguje połowa początkowej ilości substancji, tzw. czas półtrwania, dla opisanej reakcji wynosi 25 s.	P	F
3	W 50. sekundzie stężenie substancji B wynosi ok. $2 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$.	P	F

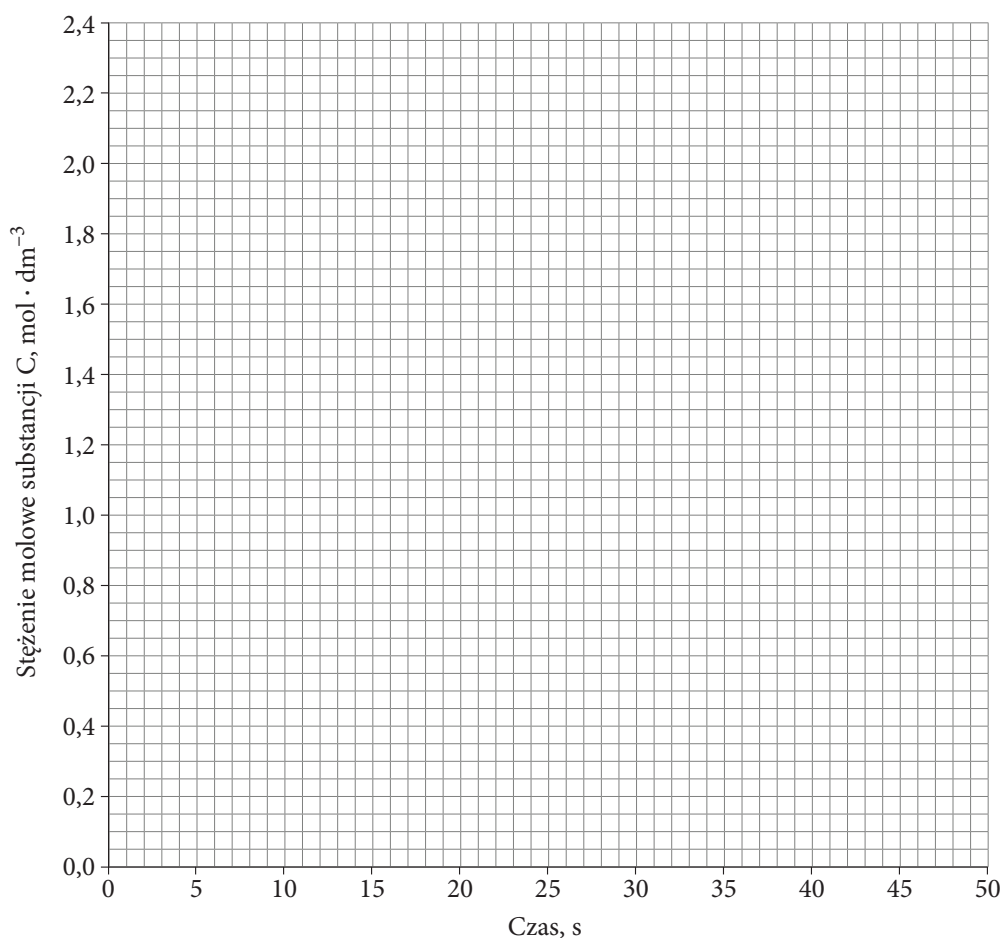
Zadanie 8.2. (0–1)

Uzupełnij poniższą tabelę dotyczącą szybkości reakcji w poszczególnych jej momentach.

Czas reakcji, s	0	10	50
Szybkość reakcji, $\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{s}^{-1}$			

Zadanie 8.3. (0–1)

Narysuj wykres zależności zmian stężenia molowego substancji C od czasu trwania reakcji (w przedziale czasowym 0–50 s).

**Zadanie 9.**

Podczas stosowania środków chemii gospodarczej zawierających związki chloru należy zachować szczególną ostrożność. Na etykietach takich środków można znaleźć ostrzeżenie przed mieszaniem ze sobą różnych preparatów.

Środek czystości A zawiera jako substancję aktywną podchloryn sodu (chloran(III) sodu), natomiast środek czystości B zawiera jako substancję aktywną kwas chlorowodorowy.

Osoba czyszcząca toaletę zmieszała środki czystości A i B.

Zadanie 9.1. (0–2)

Po zmieszaniu środków A i B zachodzi reakcja, w której atomy tego samego pierwiastka o dwóch różnych stopniach utlenienia przechodzą w jeden. Jest to tzw. reakcja synproporcjonowania.

Napisz w formie jonowej, z uwzględnieniem liczby oddawanych lub pobieranych elektronów (zapis jonowo-elektronowy), równanie reakcji utleniania i równanie reakcji redukcji oraz sumaryczne (jonowe skrócone) równanie opisanej reakcji.

Równanie reakcji utleniania: _____

Równanie reakcji redukcji: _____

Sumaryczne równanie reakcji: _____

Zadanie 9.2. (0–1)

Napisz, dlaczego zmieszanie ze sobą środków A i B jest niebezpieczne dla osoby, która użyła ich do czyszczenia toalety.

Zadanie 10. (0–2)

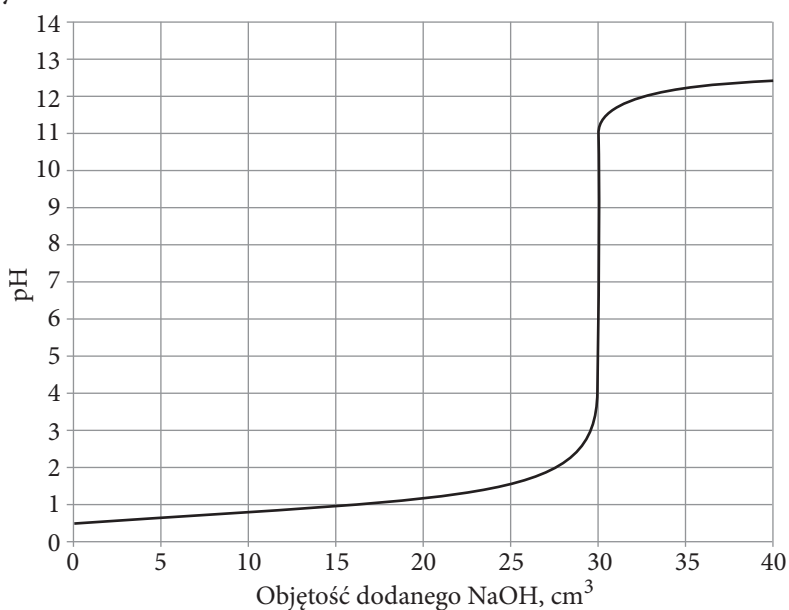
Dysponujesz niezbędnym sprzętem laboratoryjnym oraz następującymi odczynnikami:

- mieszanina stałego chlorku miedzi(II) oraz stałego siarczku miedzi(II),
- woda destylowana,
- wodny roztwór wodorotlenku sodu.

Zaprojektuj doświadczenie, w którego wyniku otrzymasz czysty tlenek miedzi(II). Opisz kolejne etapy wykonania tego doświadczenia.

Zadanie 11.

Do 20 cm^3 roztworu kwasu solnego dodawano porcjami wodny roztwór wodorotlenku sodu o stężeniu $0,2\text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ i mierzono pH mieszaniny reakcyjnej. Wyniki pomiarów przedstawiono na poniższym wykresie.



Zadanie 13.

W trzech nieoznakowanych probówkach znajdowały się wodne roztwory: azotanu(V) potasu, azotanu(V) amonu i azotanu(III) sodu.

Roztwór w próbówce nr I ma odczyn kwasowy. Roztwór w próbówce nr II po dodaniu fenoloftaleiny zabarwił się na malinowo.

Zadanie 13.1. (0–1)

Wpisz do tabeli nazwy soli, których roztwory znajdowały się w poszczególnych probówkach.

Numer próbówki	Nazwa soli, której roztwór znajdował się w próbówce
I	
II	
III	

Zadanie 13.2. (0–2)

Napisz skrócone jonowe równanie reakcji odpowiadającej za odczyn wodnego roztworu soli w próbówce nr II. W podanym równaniu wskaż i napisz sprzężone pary kwas–zasada (według teorii Brönsteda–Lowry’ego).

Równanie reakcji: _____

Kwas: _____, sprzężona zasada: _____

Zasada: _____, sprzężony kwas: _____

Zadanie 13.3. (0–1)

Napisz, w którą stronę (w prawą czy w lewą) przesunie się równowaga reakcji w próbówce nr II po:

1. rozcieńczeniu roztworu: _____

2. zatężeniu roztworu: _____

3. dodaniu mocnej zasady: _____

4. dodaniu mocnego kwasu: _____

Zadanie 14.

Siarczan(VI) miedzi(II) występuje jako pięciowodna sól. Podczas ogrzewania stopniowo traci wodę, a w temperaturze powyżej 200°C ulga całkowitej dehydratacji. Rozpuszczalność białego bezwodnego siarczanu(VI) miedzi(II) w temperaturze 20°C wynosi 20 g / 100 g wody.

Na podstawie: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov> [dostęp: 11.05.2018].

Zadanie 16.1. (0–1)

Napisz, czy ΔH procesu rozpuszczania kwasu siarkowego(VI) w wodzie jest większe od zera, mniejsze od zera czy równe zero. Uzasadnij swoją odpowiedź.

Zadanie 16.2. (0–1)

Napisz, co będzie produktem działania stężonego kwasu siarkowego(VI) na sacharozę.

Zadanie 16.3. (0–1)

Zaznacz punkt z prawidłowym dokończeniem zdania.

Aby w bezpieczny sposób rozcieńczyć kwas siarkowy(VI) i uniknąć poparzenia, należy

- A. jednocześnie wlewać do jednego naczynia kwas i wodę.
- B. powoli wlewać wodę do naczynia z kwasem.
- C. do jednego naczynia na przemian wlewać raz wodę, raz kwas.
- D. powoli wlewać kwas do naczynia z wodą.

Zadanie 17. (0–1)

W temperaturze 20°C zmieszano 860,0 cm³ czystego kwasu siarkowego(VI) i 140,0 cm³ wody. Otrzymany roztwór miał objętość 957,9 cm³.

Jakie zjawisko zaszło w opisanym przypadku? Zaznacz właściwy punkt.

- A. Kontrakcja objętości.
- B. Deficyt masy.
- C. Parowanie.
- D. Rozszerzalność temperaturowa.

Zadanie 18.

Tlenek berylu nie reaguje z wodą, ulega natomiast reakcjom z mocnymi kwasami i mocnymi zasadami. W wyniku reakcji tego tlenku z wodnym roztworem wodorotlenku sodu powstaje związek o liczbie koordynacyjnej równej cztery.

Zadanie 18.1. (0–1)

Napisz, jaki charakter chemiczny ma tlenek berylu.

Zadanie 18.2. (0–1)

Napisz cząsteczkowe równanie reakcji tlenku berylu z wodnym roztworem wodorotlenku sodu.

Zadanie 24. (0-1)

Napisz wzór półstrukturalny (grupowy) organicznego produktu reakcji kwasu butenodioowego z etanolem użytym w nadmiarze w środowisku stężonego kwasu siarkowego(VI).

This image shows a full page of blank graph paper. The grid consists of small, uniform squares formed by thin, light gray lines. There are no margins, text, or other markings on the page.

Zadanie 25. (0-1)

Nieszczelnie zamknięte wino po pewnym czasie kwaśnieje.

Podaj nazwę procesu odpowiadającego za kwaśnienie wina. Napisz równanie reakcji tego procesu.

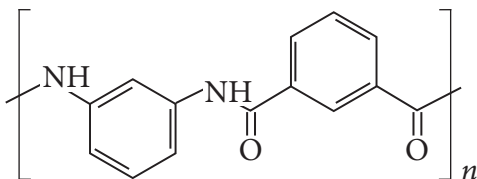
Nazwa procesu: _____

Równanie reakcji:

[illegible]

Zadanie 26.

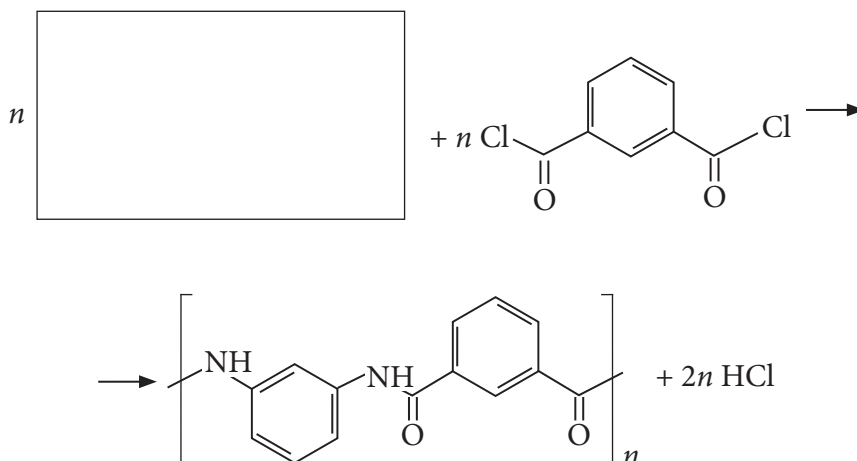
Nomex to nazwa handlowa poli(izoftalano-1,3-fenyldiamidu). Stosuje się go do produkcji włókien i arkuszy mających jednocześnie wysoką odporność mechaniczną i termiczną. Wzór nomexu przedstawiono poniżej.



Zadanie 26.1. (0–1)

Nomex otrzymuje się w wyniku reakcji polikondensacji dwóch rodzajów monomerów. Jednym z nich jest chlorek kwasu benzeno-1,3-dikarboksylowego.

Uzupełnij poniższy schemat syntezy nomexu. Wpisz wzór brakującego monomeru.

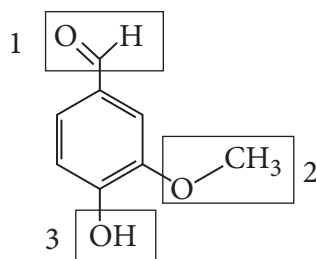
**Zadanie 26.2. (0–1)**

Zakwalifikuj nomex do odpowiedniej grupy tworzyw. Zaznacz punkt z właściwą nazwą.

- A. poliestry
- B. poliamidy
- C. żywice epoksydowe
- D. poliolefiny

Zadanie 27.

Poniżej przedstawiono wzór waniliny.

**Zadanie 27.1. (0–1)**

Podaj nazwę grupy funkcyjnej oznaczonej numerem 3, hybrydyzację orbitali walencyjnych atomu węgla w grupie oznaczonej numerem 1 oraz stopień utlenienia atomu węgla w grupie oznaczonej numerem 2.

Nazwa grupy funkcyjnej oznaczonej numerem 3: _____

Hybrydyzacja atomu węgla w grupie oznaczonej numerem 1: _____

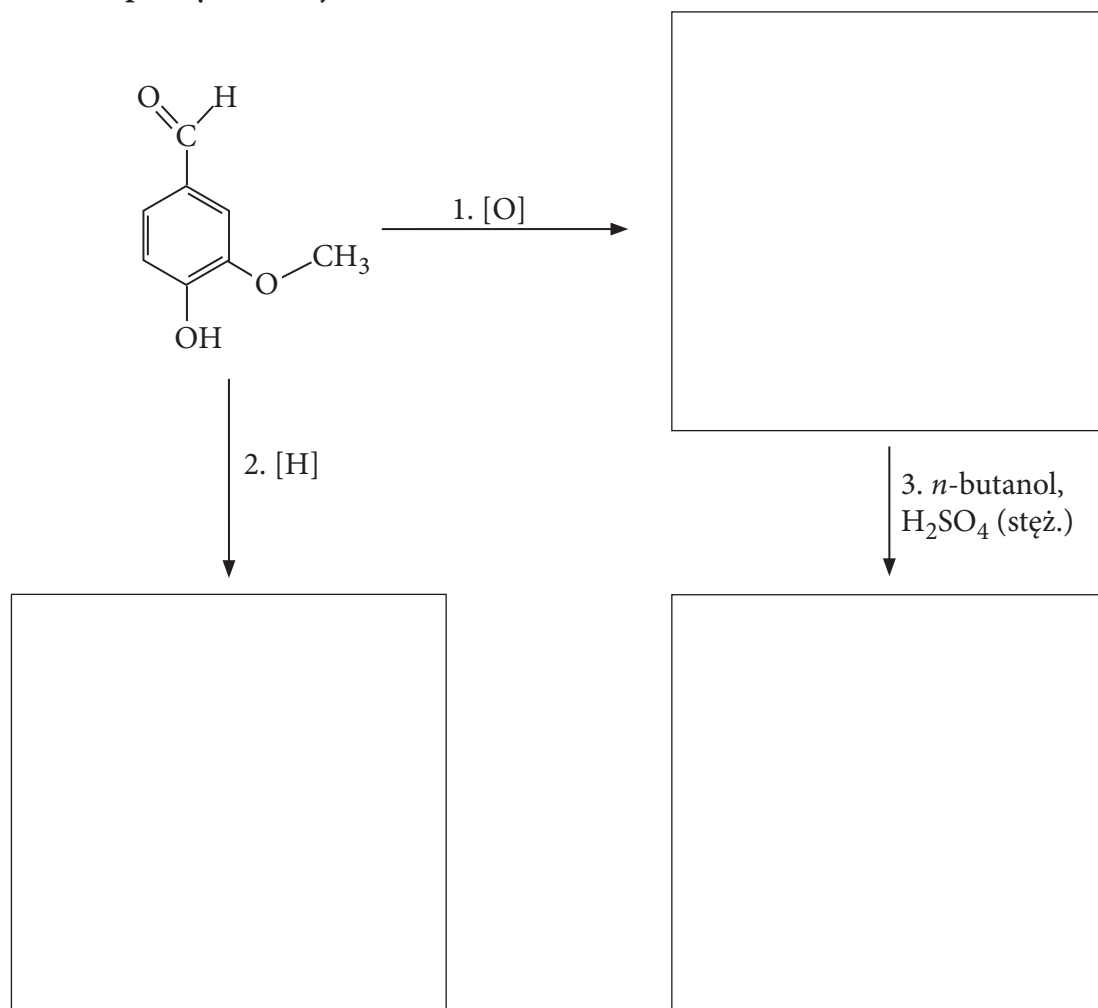
Stopień utlenienia atomu węgla w grupie oznaczonej numerem 2: _____

Zadanie 27.2. (0–1)

Przeprowadzono następujące reakcje:

1. na wanilinę podziałano utleniaczem selektywnie utleniającym grupę aldehydową;
2. na wanilinę podziałano reduktorem selektywnie redukującym grupę aldehydową;
3. na produkt reakcji 1. podziałano *n*-butanolem w obecności stężonego kwasu siarkowego(VI).

Uzupełnij poniższy schemat. Wpisz wzory półstrukturalne (grupowe) organicznych produktów opisanych reakcji.

**Zadanie 28.**

Anilinę (aminobenzen) można otrzymać w dwuetapowym procesie. W pierwszym etapie nitruje się benzen, natomiast w drugim etapie redukuje się grupę nitrową do grupy aminowej.

Zadanie 28.1. (0–1)

W poniższym tekście dotyczącym nitrowania benzenu wybierz i podkreśl właściwe określenie wśród podanych w każdym nawiasie.

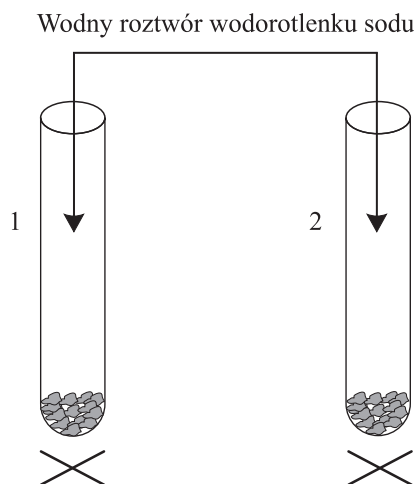
Reakcja nitrowania benzenu jest reakcją (*addycji* / *substytucji* / *eliminacji* / *przegrupowania*) i przebiega według mechanizmu (*rodnikowego* / *elektrofilowego* / *nukleofilowego*). (*Rodnikiem* / *Elektrofilem* / *Nukleofilem*) jest (*tlenek azotu(IV)* – NO₂ / *kation nitroniowy* – NO₂⁺ / *anion azotanowy(III)* – NO₂[–]), który powstaje z HNO₃ pod wpływem kwasu siarkowego(VI) i zostaje przyłączony do cząsteczki benzenu.

Zadanie 28.2. (0–1)

Zapisz zmiany, które będą możliwe do zaobserwowania podczas drugiego etapu syntezy aniliny.

Zadanie 29. (0–1)

W celu odróżnienia parafiny od stearyny wykonano doświadczenie zilustrowane poniższym schematem. Podczas ogrzewania energicznie wstrząsano zawartościami probówek.



W obu probówkach ciała stałe uległy stopieniu, zawartość drugiej probówki pieniała się.

Na podstawie opisu doświadczenia zidentyfikuj zawartość probówek. Wyjaśnij, dlaczego w jednej z probówek zaobserwowano pienienie się.

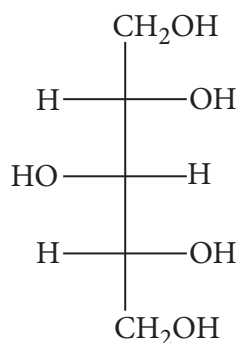
W probówce nr 1 znajdowała się: _____

W probówce nr 2 znajdowała się: _____

Wyjaśnienie: _____

Zadanie 30.

Ksylitol bywa często nazywany cukrem brzozywym i jest używany jako substancja słodząca. Poniżej przedstawiono wzór ksylitolu w projekcji Fischera.



Zadanie 30.1. (0–1)

Czy nazywanie ksylitolu cukrem jest poprawne? Uzasadnij swoją odpowiedź.

Zadanie 30.2. (0–2)

Metodą pozwalającą odróżnić ksylitol od glukozy jest próba Trommera. Opisz sposób przeprowadzenia tego doświadczenia, zapisz obserwacje oraz wnioski.

Opis przebiegu doświadczenia: _____

Obserwacje: _____

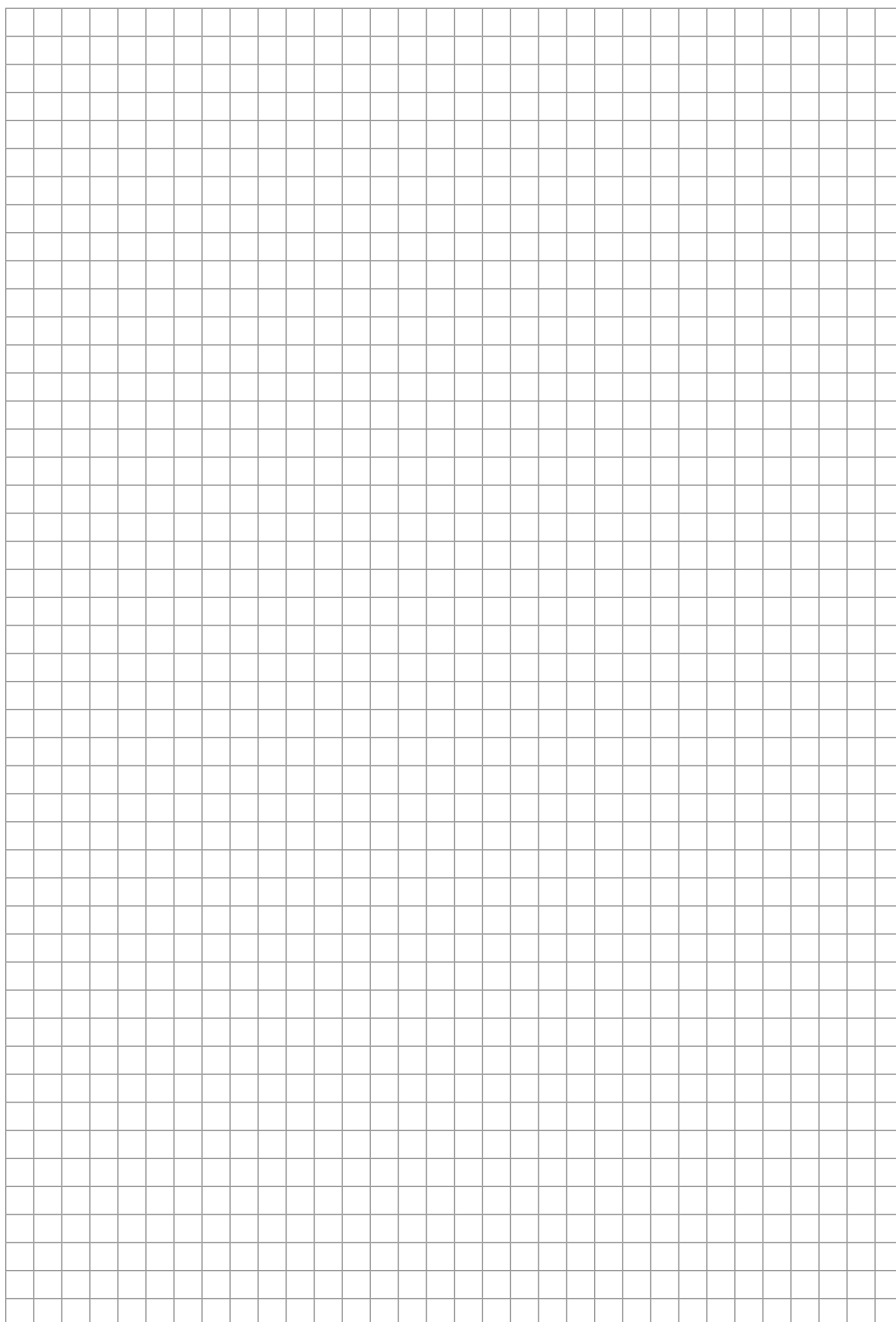
Wnioski: _____

Zadanie 31.

Elektroforeza jest metodą rozdziału substancji polegającą na ruchu naładowanych cząstek w polu elektrycznym. Jony o ładunku ujemnym wędrują w kierunku elektrody dodatniej (anody), a jony o ładunku dodatnim wędrują w kierunku elektrody ujemnej (katody).

Na środek taśmy wykonanej z octanu celulozy nasączonej roztworem buforowym zapewniającym $\text{pH} = 6,1$ naniesiono roztwór zawierający alaninę, lizynę i kwas glutaminowy. Do taśmy podłączono źródło napięcia.

Brudnopis



KARTA ODPOWIEDZI**WYPEŁNIA UCZEŃ****PESEL**

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Kod ucznia

--	--	--

WYPEŁNIA NAUCZYCIEL

Nr zad.	Liczba punktów		
	0	1	2
1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
8.2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
8.3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
9.1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
10	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11.1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
11.2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
12	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
13.1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
13.2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13.3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
14.1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14.2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16.1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
16.2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
16.3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Nr zad.	Liczba punktów		
	0	1	2
17	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
18.1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
18.2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
19.1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
19.2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
20	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
22	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
23	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
24	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
25	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
26.1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
26.2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
27.1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
27.2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
28.1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
28.2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
29	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
30.1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
30.2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
31.1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
31.2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
32	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

SUMA PUNKTÓW: _____

**ROZPUSZCZALNOŚĆ SOLI I WODOROTLENKÓW W WODZIE
W TEMPERATURZE 25°C**

	Cl ⁻	Br ⁻	I ⁻	NO ₃ ⁻	CH ₃ COO ⁻	S ²⁻	SO ₃ ²⁻	SO ₄ ²⁻	CO ₃ ²⁻	SiO ₃ ²⁻	CrO ₄ ²⁻	PO ₄ ³⁻	OH ⁻
Na ⁺	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
K ⁺	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
NH ₄ ⁺	R	R	R	R	R	R	R	R	R	—	R	R	R
Cu ²⁺	R	R	—	R	R	N	N	R	—	N	N	N	N
Ag ⁺	N	N	N	R	R	N	N	T	N	N	N	N	—
Mg ²⁺	R	R	R	R	R	R	R	R	N	N	R	N	N
Ca ²⁺	R	R	R	R	R	T	N	T	N	N	T	N	T
Ba ²⁺	R	R	R	R	R	R	N	N	N	N	N	N	R
Zn ²⁺	R	R	R	R	R	N	T	R	N	N	T	N	N
Al ³⁺	R	R	R	R	R	—	—	R	—	N	N	N	N
Sn ²⁺	R	R	R	R	R	N	—	R	—	N	N	N	N
Pb ²⁺	T	T	N	R	R	N	N	N	N	N	N	N	N
Mn ²⁺	R	R	R	R	R	N	N	R	N	N	N	N	N
Fe ²⁺	R	R	R	R	R	N	N	R	N	N	—	N	N
Fe ³⁺	R	R	—	R	R	N	—	R	—	N	N	N	N

R – substancja rozpuszczalna

T – substancja trudno rozpuszczalna (strąca się ze stęż. roztworów)

N – substancja nierozpuszczalna

— oznacza, że substancja albo rozkłada się w wodzie, albo nie została otrzymana

**Stałe dysocjacji wybranych kwasów
w roztworach wodnych**

kwas	stała dysocjacji K_a lub K_{a1}
HF	$6,3 \cdot 10^{-4}$
HCl	$1,0 \cdot 10^7$
HBr	$3,0 \cdot 10^9$
HI	$1,0 \cdot 10^{10}$
H ₂ S	$1,0 \cdot 10^{-7}$
HClO	$5,0 \cdot 10^{-8}$
HClO ₂	$1,1 \cdot 10^{-2}$
HClO ₃	$5,0 \cdot 10^2$
HNO ₂	$5,1 \cdot 10^{-4}$
HNO ₃	27,5
H ₂ SO ₃	$1,5 \cdot 10^{-2}$
H ₃ BO ₃	$5,8 \cdot 10^{-10}$

**Stałe dysocjacji wybranych zasad
w roztworach wodnych**

zasada	stała dysocjacji K_b
NH ₃	$1,8 \cdot 10^{-5}$
CH ₃ NH ₂	$4,3 \cdot 10^{-4}$
CH ₃ CH ₂ NH ₂	$5,0 \cdot 10^{-4}$

x	$\log x$	x	$\log x$	x	$\log x$	x	$\log x$
0,01	-2,000	0,26	-0,585	0,51	-0,292	0,76	-0,119
0,02	-1,699	0,27	-0,569	0,52	-0,284	0,77	-0,114
0,03	-1,523	0,28	-0,553	0,53	-0,276	0,78	-0,108
0,04	-1,398	0,29	-0,538	0,54	-0,268	0,79	-0,102
0,05	-1,301	0,30	-0,523	0,55	-0,260	0,80	-0,097
0,06	-1,222	0,31	-0,509	0,56	-0,252	0,81	-0,092
0,07	-1,155	0,32	-0,495	0,57	-0,244	0,82	-0,086
0,08	-1,097	0,33	-0,481	0,58	-0,237	0,83	-0,081
0,09	-1,046	0,34	-0,469	0,59	-0,229	0,84	-0,076
0,10	-1,000	0,35	-0,456	0,60	-0,222	0,85	-0,071
0,11	-0,959	0,36	-0,444	0,61	-0,215	0,86	-0,066
0,12	-0,921	0,37	-0,432	0,62	-0,208	0,87	-0,060
0,13	-0,886	0,38	-0,420	0,63	-0,201	0,88	-0,056
0,14	-0,854	0,39	-0,409	0,64	-0,194	0,89	-0,051
0,15	-0,824	0,40	-0,398	0,65	-0,187	0,90	-0,046
0,16	-0,796	0,41	-0,387	0,66	-0,180	0,91	-0,041
0,17	-0,770	0,42	-0,377	0,67	-0,174	0,92	-0,036
0,18	-0,745	0,43	-0,367	0,68	-0,167	0,93	-0,032
0,19	-0,721	0,44	-0,357	0,69	-0,161	0,94	-0,027
0,20	-0,699	0,45	-0,347	0,70	-0,155	0,95	-0,022
0,21	-0,678	0,46	-0,337	0,71	-0,149	0,96	-0,018
0,22	-0,658	0,47	-0,328	0,72	-0,143	0,97	-0,013
0,23	-0,638	0,48	-0,319	0,73	-0,137	0,98	-0,009
0,24	-0,620	0,49	-0,310	0,74	-0,131	0,99	-0,004
0,25	-0,602	0,50	-0,301	0,75	-0,125	1,00	0,000

Szereg elektrochemiczny wybranych metali	
Półogniwo	E^0 , V
Ca/Ca ²⁺	-2,84
Mg/Mg ²⁺	-2,36
Al/Al ³⁺	-1,68
Zn/Zn ²⁺	-0,76
Fe/Fe ²⁺	-0,44
Pb/Pb ²⁺	-0,13
Fe/Fe ³⁺	-0,04
H ₂ /2 H ⁺	0,00
Cu/Cu ²⁺	+0,34
Ag/Ag ⁺	+0,80
Hg/Hg ²⁺	+0,85
Au/Au ³⁺	+1,50

Układ okresowy pierwiastków chemicznych

1		2										3										4										5										6										7										8										9										10										11										12										13										14										15										16										17										18																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
1		H		He		Li		Be		B		C		N		O		F		Ne		Na		Mg		Al		Si		P		S		Cl		Ar		K		Ca		Sc		Ti		V		Cr		Mn		Fe		Co		Ni		Cu		Zn		Ga		Ge		As		Se		Br		Kr		Rb		Sr		Y		Zr		Nb		Mo		Tc		Ru		Rh		Pd		Ag		Cd		In		Sn		Sb		Te		I		Xe		Cs		Ba		La		Ce		Pr		Nd		Pm		Sm		Eu		Gd		Tb		Dy		Ho		Er		Tm		Yb		Lu		Hf		Ta		W		Re		Os		Ir		Pt		Au		Hg		Tl		Pb		Bi		Po		At		Rn		Fr		Ra		Ac		Th		Pa		U		Np		Pu		Am		Cm		Bk		Cf		Es		Fm		Md		No		Lr																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
1		wodor		hel		lit		beryl		bor		wegiel		azot		tlen		flur		neon		sod		magnez		glin		krzem		fosfor		siarka		chlork		argon		potas		wapn		skand		tytan		chrom		mangan		zelazo		nikiel		miedz		cynk		gal		german		arsen		selen		brom		krypton		rubid		stront		itr		cyrkon		niob		molibden		technet		ruten		rod		pallad		srebro		kadm		ind		cyna		tellur		jod		ksenon		cez		bar		lantan		cer		praezodym		neodym		promet		samar		europ		gadolin		terb		dysproz		holm		erb		tul		iterb		lutet		hafn		tantal		wolfram		ren		osm		iryd		platyna		zlot		rtęć		tal		olow		bizmut		polon		astat		radon		frans		rad		aktyn		tor		protaktyn		urany		neptun		pluton		ameryk		kiur		berkel		kaliforn		einstein		ferm		mendelew		nobel		lawrencj																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
1		6,94		9,01		1,01		2,01		10,81		12,01		14,01		16,00		19,00		20,18		22,99		24,31		26,98		28,09		30,97		32,07		35,45		39,95		39,10		40,08		44,96		47,87		50,94		52,00		54,94		55,85		58,69		58,93		58,93		63,55		65,39		68,72		72,61		74,92		78,96		79,90		85,47		87,62		88,91		91,22		92,91		95,94		98,91		101,07		106,42		107,87		112,41		114,82		118,71		121,76		126,90		127,60		168,93		173,04		175,10		180,94		183,84		186,21		192,22		195,08		196,97		200,59		204,38		207,20		208,98		209		210		222		223		226		227		232,04		238,03		244		247		251		252		257		258		259		262		267		271		276		281		285		289		293		294		295		296		297		298		299		301		304		307		310		312		315		318		321		324		327		330		332		335		338		341		344		347		350		353		356		359		362		365		368		371		374		377		380		383		386		389		392		395		398		401		404		407		410		413		416		419		422		425		428		431		434		437		440		443		446		449		452		455		458		461		464		467		470		473		476		479		482		485		488		491		494		497		500		503		506		509		512		515		518		521		524		527		530		533		536		539		542		545		548		551		554		557		560		563		566		569		572		575		578		581		584		587		590		593		596		599		602		605		608		611		614		617		620		623		626		629		632		635		638		641		644		647		650		653		656		659		662		665		668		671		674		677		680		683		686		689		692		695		698		701		704		707		710		713		716		719		722		725		728		731		734		737		740		743		746		749		752		755		758		761		764		767		770		773		776		779		782		785		788		791		794		797		800		803		806		809		812		815		818		821		824		827		830		833		836		839		842		845		848		851		854		857		860		863		866		869		872		875		878		881		884		887		890		893		896		899		902		905		908		911		914		917		920		923		926		929		932		935		938		941		944		947		950		953		956		959		962		965		968		971		974		977		980		983		986		989		992		995		998		1001		1004		1007		1010		1013		1016		1019		1022		1025		1028		1031		1034		1037		1040		1043		1046		1049		1052		1055		1058		1061		1064		1067		1070		1073		1076		1079		1082		1085		1088		1091		1094		1097		1100		1103		1106		1109		1112		1115		1118		1121		1124		1127		1130		1133		1136		1139		1142		1145		1148		1151		1154		1157		1160		1163		1166		1169		1172		1175		1178		1181		1184		1187		1190		1193		1196		1199		1202		1205		1208		1211		1214		1217		1220		1223		1226		1229		1232		1235		1238		1241		1244		1247		1250		1253		1256		1259		1262		1265		1268		1271		1274		1277		1280		1283		1286		1289		1292		1295		1298		1301		1304		1307		1310		1313		1316		1319		1322		1325		1328		1331		1334		1337		1340		1343		1346		1349		1352		1355		1358		1361		1364		1367		1370		1373		1376		1379		1382		1385		1388		1391		1394		1397		1400		1403		1406		1409		1412		1415		1418		1421		1424		1427		1430		1433		1436		1439		1442		1445		1448		1451		1454		1457		1460		1463		1466		1469		1472		1475		1478		1481		1484		1487		1490		1493		1496		1499		1502		1505		1508		1511		1514		1517		1520		1523		1526		1529		1532		1535		1538		1541		1544		1547		1550		1553		1556		1559		1562		1565		1568		1571		1574		1577		1580		1583		1586		1589		1592		1595		1598		1601		1604		1607		1610		1613		1616		1619		1622		1625		1628		1631		1634		1637		1640		1643		1646		1649		1652		1655		1658		1661		1664		1667		1670		1673		1676		1679		1682		1685		1688		1691		1694		1697		1700		1703		1706		1709		1712		1715		1718		1721		1724		1727		1730		1733		1736		1739		1742		1745		1748		1751		1754		1757		1760		1763		1766		1769		1772		1775		1778		1781		1784		1787		1790		1793		1796		1799		1802		1805		1808		1811		1814		1817		1820		1823		1826		1829		1832		1835		1838		1841		1844		1847		1850		1853		1856		1859		1862		1865		1868		1871		1874		1877		1880		1883		1886		1889		1892		1895		1898		1901		1904		1907		1910		1913		1916		1919		1922		1925		1928		1931		1934		1937		1940		1943		1946		1949		1952		1955		1958		1961		1964		1967		1970		1973		1976		1979		1982		1985		1988		1991		1994		1997		2000		2003		2006		2009		2012		2015		2018		2021		2024		2027		2030		2033		2036		2039		2042		2045		2048		2051		2054		2057		2060		2063		2066		2069		2072		2075		2078		2081		2084		2087		2090		2093		2096		2099		2102		2105		2108		2111		2114		2117		2120		2123		2126		2129		2132		2135		2138		2141		2144		2147		2150		2153		2156		2159		2162		2165		2168		2171		2174		2177		2180		2183		2186		2189		2192		2195		2198		2201		2204		2207		2210		2213		2216		2219		2222		2225		2228		2231		2234		2237		2240		2243		2246		2249		2252		2255		2258		2261		2264		2267		2270		2273		2276		2279		2282		2285		2288		2291		2294		2297		2300		2303		2306		2309		2312		2315		2318		2321		2324		2327		2330		2333		2336		2339		2342		2345		2348		2351		2354		2357		2360		2363		2366		2369		2372		2375		2378		2381		2384		2387		2390		2393		2396		2399		2402		2405		2408		2411		2414		2417		2420		2423		2426		2429		2432		2435		2438		2441		2444		2447		2450		2453		2456		2459		2462		2465		2468		2471		2474		2477		2480		2483		2486		2489		2492		2495		2498		2501		2504		2507		2510		2513		2516		2519		2522		2525		2528		2531		2534		2537		2540		2543		2546		2549		2552		2555		2558		2561		2564		2567		2570		2573		2576		2579		2582		2585		2588		2591		2594		2597		2600		2603		2606		2609	