

Arkusz I

www.facebook.com/matura.chemia.100

www.maturalnychemik.pl

Autor zadań: Grzegorz Świątko

(1 p.) **Zadanie 1:** Pewien pierwiastek X o masie atomowej mniejszej od argonu, posiada dwa razy więcej elektronów walencyjnych sparowanych niż niesparowanych, a wodny roztwór jego wodoroku wykazuje odczyn kwasowy. Podaj symbol oraz pełną konfigurację elektronową pierwiastka X.

Symbol	
Konfiguracja	

Informacja do zadania 2.

Najważniejszymi związkami azotowców z fluorowcami są związki, w których azotowce występują na stopniu utlenienia III i V, a więc związki typu YX_3 oraz YX_5 (Y – atom azotowca, X – atom fluorowca). Do nielicznych połączeń halogenowych innych typów należą halogenowe pochodne azydku wodoru, np. azydek chloru ClN_3 , a także dwuhalogenki, jak np. PCl_2 (lub raczej P_2Cl_4).

(Adam Bielański, Podstawy chemii nieorganicznej, T. 2. Warszawa 2002)

(1 p.) **Zadanie 2A:** Wyjaśnij, dlaczego azot nie tworzy połączeń z fluorowcami typu YX_5 .

.....

.....

.....

.....

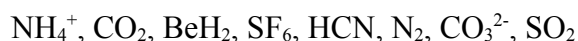
.....

.....

(1 p.) **Zadanie 2B:** Napisz równanie reakcji hydrolizy pentachlorku fosforu (PCl_5) wiedząc, że produktami tej reakcji są dwa kwasy, a żaden z pierwiastków nie zmienia swojego stopnia utlenienia.

.....

(1 p.) **Zadanie 3:** Wśród wypisanych cząsteczek oraz jonów podkreśl te, które w swojej budowie posiadają dokładnie 2 wiązania typu π :



Informacja do zadania 4.

Różnice w rozmiarach atomu i elektroujemności powodują, że wodorotlenek berylu wykazuje najsłabsze właściwości zasadowe spośród wszystkich wodorotlenków metali tej grupy, a nawet (jedyne w tej grupie) jest amfoteryczny.

(Adam Bielański, *Podstawy chemii nieorganicznej*, T. 2. Warszawa 2002)

(2 p.) **Zadanie 4:** Napisz w formie cząsteczkowej równania reakcji wodorotlenku berylu z kwasem solnym oraz zasadą sodową wiedząc, że liczba koordynacyjna berylu w jonie kompleksowym wynosi 4.

Reakcja z HCl

.....

Reakcja z NaOH

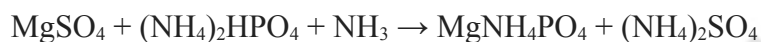
.....

(2 p.) **Zadanie 5:** Dopasuj wzory tlenków do odpowiadających im opisom.



Brunatnoczarny związek, bardzo słabo rozpuszczalny w wodzie. Roztworzony w nadmiarze amoniaku służy jako odczynnik do wykrywania aldehydów.	
Białe ciało stałe o higroskopijnych właściwościach. Rozpuszczalne w stężonych roztworach kwasów oraz zasad, nierozpuszczalne w wodzie.	
Białe ciało stałe sublimujące w temperaturach powyżej 600 K. Z wodą reaguje energicznie dając roztwór o $\text{pH} < 7$. Często stosowany do osuszania gazów.	
Związek ten w temperaturze pokojowej jest białą substancją krystaliczną. Łatwo rozpuszcza się w kwasach, natomiast nie reaguje z zasadami. Znalazł zastosowanie w medycynie jako lek na nadkwasotę.	

(3 p.) **Zadanie 6:** Do 50 cm³ wodnego roztworu siarczanu (VI) magnezu dodano w nadmiarze roztwór wodorofosforanu (V) amonu oraz amoniak, w wyniku czego strącił się osad MgNH₄PO₄, zgodnie z poniższym równaniem:



Osad odsączono i poddano prażeniu, otrzymując pirofosforan magnezu:



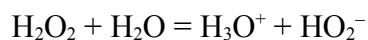
Oblicz stężenie molowe jonów magnezu w wyjściowym roztworze, jeśli w wyniku opisanych reakcji otrzymano 8,72g pirofosforanu magnezu.

(2 p.) **Zadanie 7A:** Do czterech probówek zawierających wodne roztwory: węglanu sodu, azotanu (V) srebra (I), siarczanu (VI) amonu oraz octanu potasu, dodano roztwór kwasu solnego o stężeniu 0,1 mol/dm³.

Napisz obserwacje, które towarzyszyły opisanemu doświadczeniu.

Informacja do zadań 9-10.

Nadtlenek wodoru znajduje się w handlu najczęściej w postaci 30-procentowego roztworu, zwanego perhydrolem. Wykazuje słabe właściwości kwasowe. W roztworach wodnych ulega mianowicie dysocjacji według równania



Stała równowagi tej reakcji wynosi $1,5 \cdot 10^{-12}$ w temp. 293K.

(Adam Bielański, Podstawy chemii nieorganicznej, T. 2. Warszawa 2002)

(2 p.) **Zadanie 9:** Wiedząc, że gęstość roztworu wynosi $1,11 \text{ g/cm}^3$, oblicz stężenie molowe perhydrołu.

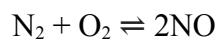
(3 p.) **Zadanie 10:** Zapisz wzór na stałą równowagi reakcji dysocjacji nadtlenu wodoru i oblicz jego stopień dysocjacji w roztworze perhydrołu w temp. 293K.

Stała równowagi:

(2 p.) **Zadanie 11:** Do 100 cm³ roztworu kwasu azotowego (V) o stężeniu 0,2 mol/dm³ dodano pewną porcję stałego Ba(OH)₂. Oblicz masę dodanego wodorotlenku wiedząc, że pH końcowego roztworu wynosiło 12. Zaniedbaj zmianę objętości roztworu.

Informacja do zadania 12.

Tlenek azotu, NO, jest związkiem, który można otrzymać przeprowadzając bezpośrednią syntezę z pierwiastków:



W tablicy zestawiono równowagową zawartość tlenku azotu w powietrzu w różnych temperaturach

Temperatura, K	1811	2195	2675	3200
Zawartość NO, % obj.	0.37	0.97	2.23	5

(Adam Bielański, Podstawy chemii nieorganicznej, T. 2. Warszawa 2002)

(1 p.) **Zadanie 12A:** Oceń, czy podane poniżej informacje są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli informacja jest prawdziwa, albo F – jeśli jest fałszywa.

Synteza tlenku azotu jest reakcją endotermiczną	
Wzrost ciśnienia układu przesunie równowagę reakcji w stronę substratów	
Wraz ze wzrostem temperatury rośnie szybkość oraz wydajność syntezy NO	

(3 p.) **Zadanie 12B:** Zakładając, że powietrze jest mieszaniną azotu i tlenu w stosunku objętościowym 4:1, oblicz wydajność syntezy tlenku azotu w temperaturze 3200 K.

www.maturalnychemik.pl

(1 p.) **Zadanie 13A:** W zlewce zawierającej 0,5-molowy roztwór azotanu (V) srebra zanurzono cienką blaszkę miedzaną i pozostawiono na kilkanaście minut. Zaobserwowano wówczas, że powierzchnia blaszki pokryła się srebrzystoszarym nalotem, a początkowo bezbarwny roztwór w zlewce zaczął przybierać niebieskie zabarwienie.

Napisz w formie cząsteczkowej równanie zachodzącej reakcji.

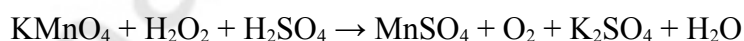
.....

(1 p.) **Zadanie 13B:** Sformułuj wniosek z przeprowadzonego doświadczenia.

.....
.....
.....
.....
.....

Informacja do zadań 14-15.

W stosunku do silnych utleniaczy [MnO_4^- , MnO_2 , PbO_2 , soli ceru (IV)] nadtlenek wodoru zachowuje się w środowisku kwasowym jak reduktor. Reakcję nadtlenku wodoru z nadmanganianem, w której wydziela się wolny tlen, przedstawia równanie



Aby reakcja przebiegała szybko, musi być dość znaczne stężenie kwasu siarkowego w miareczkowanym roztworze.

(Minczewski, Marczenko, *Chemia analityczna*, T. 2. Warszawa 2001)

(2 p.) **Zadanie 14:** Dobierz współczynniki stechiometryczne metodą bilansu jonowo-elektronowego.

Utlenianie

.....

Redukcja

.....



(3 p.) **Zadanie 15:** Próbkę zawierającą nieznaną ilość nadtlenu wodoru umieszczono w kolbie stożkowej o pojemności 500 ml, rozcieńczono wodą do 200 ml i dodano 20 ml kwasu siarkowego (VI). Następnie kroplami dodawano roztwór KMnO_4 o stężeniu $0,1 \text{ mol/dm}^3$ aż do osiągnięcia trwałego, lekko różowego zabarwienia. Oblicz masę nadtlenu wodoru w wyjściowej próbce wiedząc, że w trakcie miareczkowania zużyto 13,4 ml nadmanganianu potasu. Wynik podaj w gramach z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku.

.....

(1 p.) **Zadanie 16A:** Pewien alkan o masie molowej 86 g/mol, w wyniku chlorowania na świetle tworzy cztery różne monochloropochodne.

Na podstawie podanej masy molowej ustal wzór sumaryczny tego alkanu.

--

(2 p.) **Zadanie 16B:** Narysuj jego wzór półstrukturalny oraz podaj nazwę systematyczną.

Wzór półstrukturalny

Nazwa systematyczna:

Schemat do zadań 17-18.



(2 p.) **Zadanie 17:** Zidentyfikuj związki A oraz B i napisz ich wzory półstrukturalne.

Związek A	Związek B

(2 p.) **Zadanie 18A:** Za pomocą wzorów półstrukturalnych zapisz równania reakcji:

a) $A \rightarrow$ etan

b) etan \rightarrow chloroetan

(1 p.) **Zadanie 18B:** Czy węglowodór oznaczony na schemacie literą B odbarwia wodę bromową?
Odpowiedź krótko uzasadnij.

(1 p.) **Zadanie 19:** Dopasuj nazwy związków do ich temperatur wrzenia.

kwas octowy, propanon, alkohol propylowy

	56°C
	97°C
	118°C

Informacja do zadań 20-21.

Halogenki organiczne, RX , reagują z metalicznym magnezem w eterze etylowym lub tetrahydrofuranie (THF), tworząc halogenki magnezoorganiczne, $RMgX$. Produkty te, zwane związkami Grignarda, nazywane są związkami metaloorganicznymi, ponieważ zawierają wiązanie węgiel – metal.



Formalnie można traktować związek Grignarda jako sól magnezową anionu węglowego, karboanionu. Bardziej poprawnie jest jednak przyjmować, że związki Grignarda zawierają silnie spolaryzowane wiązanie atomowe $C - Mg$, a nie jonowe wiązanie $R_3C^- + MgX^+$. Z powodu ich charakteru zasadowego związki Grignarda reagują z kwasami; a z powodu ich charakteru nukleofilowego reagują z całą gamą elektrofilów. Na przykład związki Grignarda reagują z donorami protonów, takimi jak H_2O , ROH , $RCOOH$, RNH_2 , z wytworzeniem węglowodorów. Ciąg reakcji tworzenia związku Grignarda i następującego potem traktowania kwasem stanowi użyteczną metodę syntetyczną przekształcenia halogenku organicznego w węglowodor, $R - X \rightarrow R - H$.

(John McMurry, Chemia Organiczna, T. 2. Warszawa 2003)

(2 p.) Zadanie 20: Napisz ciąg reakcji prowadzący do otrzymania butanu z 1-chlorobutanu, poprzez pośredni związek Grignarda.

1. Synteza związku Grignarda

2. Hydroliza związku Grignarda (jako produkt uboczny powstaje chlorek wodorotlenek magnezu)

(1 p.) **Zadanie 21:** Na podstawie powyższego tekstu wyjaśnij, dlaczego niemożliwe jest otrzymanie związku Grignarda z 3-chlorobutan-1-olu?

.....

.....

.....

.....

.....

(3 p.) **Zadanie 22:** W wyniku utlenienia pewnej porcji aldehydu X otrzymano 3,7g kwasu karboksylowego, natomiast redukcja takiej samej ilości aldehydu X prowadzi do otrzymania 3,0g pierwszorzędowego alkoholu. Podaj wzór półstrukturalny oraz nazwę systematyczną nieznanego aldehydu przy założeniu, że obie reakcje przebiegają ze 100-procentową wydajnością.

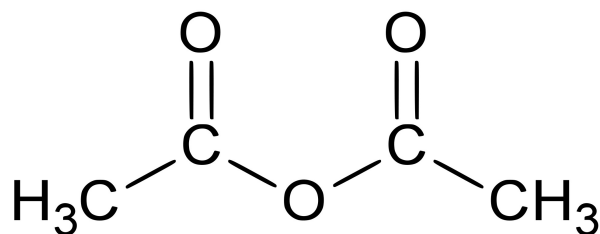
.....

Wzór półstrukturalny
.....

Nazwa systematyczna:

Informacja do zadania 23.

Bezwodniki kwasowe powstają wtedy, gdy z dwóch cząsteczek kwasu karboksylowego usunie się jedną cząsteczkę wody. Preparatyka bezwodników acyklicznych bezpośrednio z kwasów karboksylowych jest z reguły dość trudna i jedynie bezwodnik kwasu octowego jest często wykorzystywany.



Bezwodnik octowy

Cykliczne bezwodniki kwasowe o pierścieniach pięcio- i sześcioczłonowych można otrzymać poprzez dehydratację dikwasów w wysokiej temperaturze.

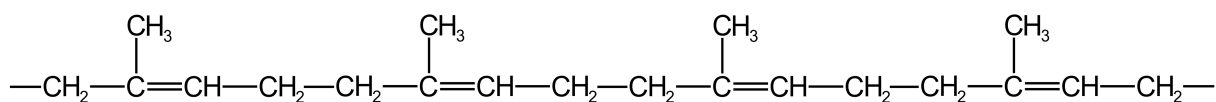
(John McMurry, Chemia Organiczna, T. 4. Warszawa 2003)

(1 p.) Zadanie 23A: Napisz równanie reakcji dehydratacji kwasu bursztynowego (kwas butanodiowy).

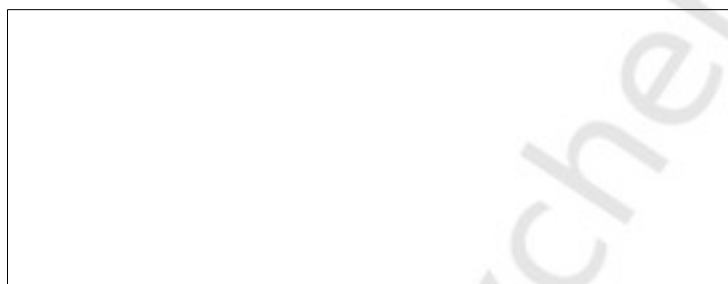
(1 p.) Zadanie 23B: W przypadku kwasów nieorganicznych, struktury analogiczne do organicznych bezwodników nazywane są zwyczajowo kwasami piro, np. kwas pirofosforowy ($\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$) jest produktem kondensacji dwóch cząsteczek kwasu fosforowego (V) z odłączeniem jednej cząsteczki wody.

Narysuj wzór strukturalny kwasu pirofosforowego.

(1 p.) **Zadanie 24:** Na rysunku przedstawiono fragment łańcucha pewnego polimeru.



Napisz wzór półstrukturalny substratu, z którego powstał ten polimer wiedząc, że jest to przykład polimeryzacji w położeniach 1,4.

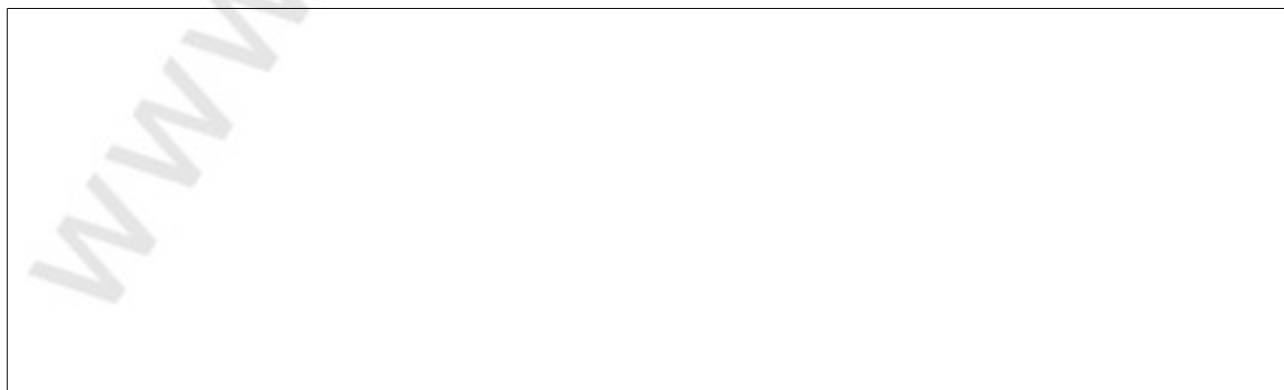


(1 p.) **Zadanie 25A:** Monomer z zadania 24. stanowi podjednostkę budującą związki organiczne należące do grupy terpenów. Jednym z nich jest skwalen, produkt pośredni biosyntezy cholesterolu w organizmie człowieka.

Ustal wzór sumaryczny skwalenu, którego masa molowa wynosi 410 g/mol.



(2 p.) **Zadanie 25B:** Oblicz objętość wodoru (w przeliczeniu na warunki normalne) niezbędną do całkowitego uwodornienia 1 mola skwalenu.



(2 p.) **Zadanie 26:** Oceń, czy podane poniżej informacje są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli informacja jest prawdziwa, albo F – jeśli jest fałszywa.

Przedmiot identyczny ze swoim lustrzanym odbiciem jest achiralny	
Asymetryczny atom węgla może mieć hybrydyzację sp^2	
Cząsteczka posiadająca 2 centra chiralności może tworzyć maksymalnie 4 pary diastereoizomerów	
W projekcji Fischera wiązania oznaczone pionowymi kreskami wystają ponad płaszczyznę papieru.	

Informacja do zadania 27.

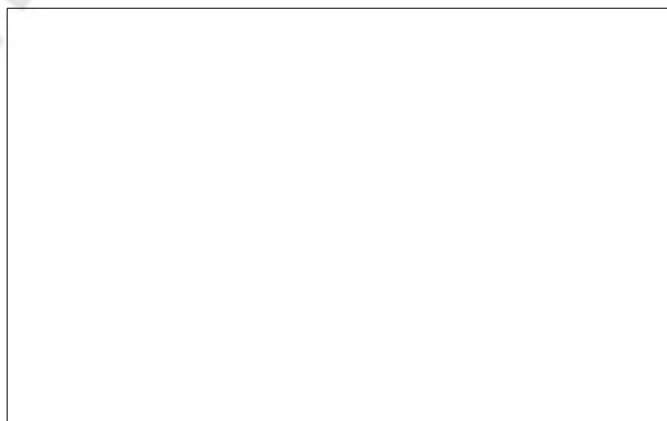
Istnieje pewna sztuczka mnemotechniczna, która pozwala zapamiętać nazwy oraz konfiguracje wszystkich aldoheksoz. Wystarczy narysować osiem projekcji Fischera z grupą $-CHO$ na górze oraz $-CH_2OH$ na dole. Następnie przy pierwszym węglu asymetrycznym wpisujemy grupy hydroksylowe na zmianę po prawej i lewej stronie (PLPLPLPL), przy drugim co dwie (PPLL PPLL), przy trzecim co cztery (PPP LLLL) i przy ostatnim wszystkie po prawej (PPPPPPPP). Uzyskujemy dzięki temu osiem izomerycznych cukrów szeregu D, których kolejne nazwy możemy zapamiętać za pomocą takiego oto zdania:

ALuzyjny **AL**TRuista – **GL**Uchy **MAN**daryn **GUL**gocze **ID**ąc **GAL**erią **TAL**entów

Litery pisane Caps Lockiem odpowiadają pierwszym literom nazw kolejnych heksoz, czyli alloza, altoza, glukoza, mannoza, guloza, idoza, galaktoza i taloza.

(Na podstawie: John McMurry, *Chemia Organiczna*, T. 4. Warszawa 2003)

(1 p.) **Zadanie 27:** Narysuj wzór Hawortha α -D-gulopiranozy.



(2 p.) **Zadanie 28:** Narysuj wzór półstrukturalny jonów alaniny, których stężenie jest największe w roztworze o pH 3 oraz jonów, których stężenie jest największe w roztworze o pH 10.

pH = 3	pH = 10