



MAJ 2012

# **FORUMOWA PRÓBNA MATURA Z CHEMII**

## **POZIOM ROZSZERZONY**

***Czas pracy 150 min***

1. Sprawdź, czy arkusz zawiera 16 stron (zadania 1-32).
2. Rozwiązania i odpowiedzi zapisz w miejscu na to przeznaczonym przy każdym zadaniu.
3. W rozwiązaniach zadań rachunkowych przedstaw tok rozumowania prowadzący do ostatecznego wyniku oraz pamiętaj o jednostkach.
4. Pisz czytelnie. Używaj długopisu/pióra tylko z czarnym tuszem/atramentem.
5. Nie używaj korektora, a błędne zapisy wyraźnie przekreśl.
6. Pamiętaj, że zapisy w brudnopisie nie podlegają ocenie.
7. Możesz korzystać z karty wybranych tablic chemicznych, linijki oraz kalkulatora.

***Życzymy powodzenia!***

Za poprawne  
rozwiązanie  
wszystkich  
zadań możesz  
otrzymać  
łącznie  
**60 punktów**

## ► Informacja do zadań 1. i 2.

Pewien popularny pierwiastek tworzy liczne związki z innymi pierwiastkami, a jego skrócona konfiguracja elektronowa przedstawia się następująco:  $[Ne]3s^23p^4$ .

**Zadanie 1 (1 pkt)**

Ustal symbol powyższego pierwiastka i podaj blok energetyczny, do którego należy ten pierwiastek; podaj również wzór sumaryczny związku z tlenem pierwiastka X, w którym występuje on na najwyższym swoim stopniu utlenienia oraz wzór sumaryczny związku pierwiastka X z wodorem.

Symbol	Blok energetyczny	Wzory sumaryczne

**Zadanie 2 (2 pkt)**

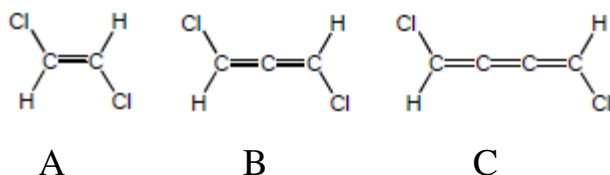
Związek A jest często stosowanym odczynnikiem w syntezie organicznej, za jego pomocą można przekształcać alkohole I-rzędowe i II-rzędowe w chloropochodne węglowodorów. Częsteczka tego związku ma masę  $1,9754 \cdot 10^{-22} \text{ g}$  i zawiera oprócz pierwiastka X atomy pierwiastka Y leżącego w 17. grupie i 3. okresie układu okresowego i atom pierwiastka Z, którego cząsteczki stanowią 21% objętościowych powietrza. Stosunek molowy pierwiastków Z do Y w związku A jest taki sam, jak stosunek molowy berylu do wodoru w cząsteczce wodoru berylu.

- Określ typ hybrydyzacji, jaki przyjmuje pierwiastek X w cząsteczce tego związku.
- Określ kształt cząsteczki związku A wynikający z hybrydyzacji atomu centralnego.

- typ hybrydyzacji atomu centralnego: .....
- kształt cząsteczki związku A: .....

**Zadanie 3 (1 pkt)**

Spośród podanych niżej związków wybierz ten, którego cząsteczka ma moment dipolowy różny od zera.



Jest to związek oznaczony literą .....

**Zadanie 4 (1 pkt)**

*Chemicy powinni umieć przewidywać właściwości związków chemicznych na podstawie budowy ich cząsteczek.*

**a) Podkreśl nazwę tego związku, który wyróżnia się najwyższą temperaturą wrzenia.**

*2- metylopropan-1-ol, butan-1-ol, kwas masłowy*

**b) Podkreśl nazwę tego tlenku, który ma najsilniejsze właściwości zasadowe.**

*tlenek rubidu, tlenek sodu, tlenek wapnia*

**Zadanie 5 (1 pkt)**

*Z punktu widzenia radiologicznego najważniejszym izotopem jodu jest  $^{131}\text{I}$ . Tym izotopem skażone zostało terytorium dzisiejszej Ukrainy po awarii elektrowni w Czarnobylu. Dzisiaj ma on szerokie zastosowanie w terapii schorzeń tarczycy.*

**Zapisz równanie rozpadu  $\beta$ - izotopu jodu  $^{131}\text{I}$ .**

.....

► **Informacja do zadań 6. i 7.**

*W celu rozтворzenia próbki miedzi o masie 5 g przygotowano roztwór kwasu azotowego(V) przez zmieszanie  $100\text{ cm}^3$  68% roztworu  $\text{HNO}_3$  o gęstości  $1,40\text{ g/cm}^3$  z  $500\text{ cm}^3$  1,33-molowego roztworu tego kwasu i  $0,5\text{ dm}^3$  wody. Podczas reakcji wydzielął się bezbarwny gaz brunatniejący w zetknięciu z tlenem z powietrza*

**Zadanie 6 (3 pkt)**

**a) Zapisz cząsteczkowe równanie reakcji zachodzącej w czasie roztwarzania miedzi w kwasie azotowym(V).**

.....

**b) Oblicz, jaką objętość (w  $\text{cm}^3$ ) przygotowanego roztworu kwasu azotowego(V) zużyto do roztworzenia próbki miedzi, wiedząc, że 8% masy użytej próbki stanowiły zanieczyszczenia niereagujące z użytym kwasem. Wynik podaj z dokładnością do 2 miejsc po przecinku.**

*Obliczenia:*

*Odpowiedź:*

**Zadanie 7 (1 pkt)**

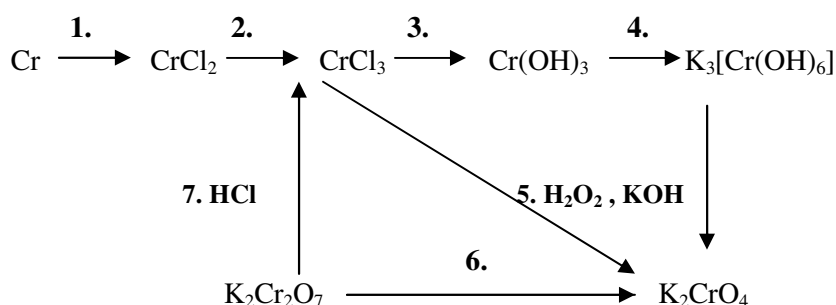
Brunatny gaz (ostateczny produkt gazowy reakcji, o której mowa powyżej) wprowadzony do wody daje mieszaninę dwóch kwasów, w których azot występuje na różnych stopniach utleniania.

**Zapisz równanie tej reakcji w postaci cząsteczkowej.**

.....

**Zadanie 8 (4 pkt)**

Poniżej przedstawiono 8 reakcji z udziałem związków chromu.



Przedstaw równania reakcji 5. i 7. w postaci cząsteczkowej oraz równania reakcji 4. i 6. w postaci jonowej skróconej.

Jonowe skrócone:

4. ....

6. ....

Cząsteczkowe:

5. ....

7. ....

► **Informacja do zadań. 9. i 10.**

Jedną z laboratoryjnych metod otrzymywania tlenu jest rozkład termiczny soli, np. niektórych azotanów(V). Azotan(V) ołowiu(II) ma zastosowanie w produkcji materiałów wybuchowych i zapalek. Ogrzewany w temperaturze około 470 st. Celsjusza rozkłada się z powstaniem tlenku ołowiu(II), tlenku azotu(IV) i gazowego tlenu.

**Zadanie 9 (2 pkt)**

11 g azotanu(V) ołowiu(II) ogrzewano w układzie umożliwiającym zbieranie otrzymanych gazów w oddzielnym naczyniu. W pewnym momencie ogrzewanie przerwano, a na dnie parowniczkii pozostała mieszanina substancji stałych o masie 9,37 g. Zawierała ona nierozłożony azotan(V) ołowiu(II) i jeden z produktów jego rozkładu. **Oblicz gęstość mieszaniny otrzymanych gazów (w  $\text{g/dm}^3$ ) w temperaturze 70 stopni Celsjusza i pod ciśnieniem 1000 hPa. Wynik podaj z dokładnością do 1 miejsca po przecinku.**

Obliczenia:

Odpowiedź:

**Zadanie 10 (2 pkt)**

Jednym z produktów rozkładu azotanu(V) ołowiu(II) jest tlenek ołowiu(II) o barwie żółtej i właściwościach amfoterycznych. Zaprojektuj doświadczenie, które pozwoli na wykazanie amfoterycznych właściwości tego tlenku.

**a) Wybierz odpowiednie odczynniki spośród podanych i narysuj odpowiedni schemat doświadczenia.**

kwask azotowy(V) \* woda chlorowa \* siarczan(VI) miedzi (II) \* woda destylowana \*  
wodorotlenek potasu \* jodek sodu

**b) Zapisz obserwacje, które umożliwiły Ci stwierdzenie amfoterycznych właściwości tlenku metalu Y.**

.....

.....

.....

**Zadanie 11 (4 pkt)**

*Pewien sympatyczny student otrzymał do analizy nieorganiczne substancje w stanie stałym znajdujące się w trzech probówkach. Były to pojedyncze sole, w skład których wchodziły aniony: chlorkowy, azotanowy(V) i siarczanowy(VI).*

Nazwa dodawanej substancji	Probówka I	Probówka II	Probówka III
<i>woda destylowana</i>	powstaje roztwór o barwie niebieskiej	powstaje roztwór o barwie żółtobrunatnej	powstaje klarowny, bładoróżowy roztwór
<i>amoniak</i>	strąca się niebieski, galaretowaty osad, po dodaniu nadmiaru odczynnika roztwarza się i roztwór przyjmuje barwę intensywnie niebieską	strąca się czerwono-brunatny osad	strąca się cielisty osad, który z czasem brunatnieje
<i>zidentyfikowany kation</i>			

**a) Zapisz równania reakcji, które zaszły w probówce oznaczonej cyfrą I, w postaci jonowej skróconej.**

- 1) .....
- 2) .....

b) Spośród podanych odczynników wybierz 2, których dodanie kolejno do każdej z probówek umożliwi jednoznaczną identyfikację anionów i podkreśl ich nazwy.

siarczan(VI) sodu \* woda bromowa \* azotan(V) srebra \*  
chlorek cyny(II) \* chlorek baru

c) Wpisz do tabeli symbole zidentyfikowanych w kolejnych probówkach kationów.

► **Informacja do zadania 12.**

Jednym ze związków stosowanych często w laboratorium do wykrywania kationów amonu jest tzw. odczynnik Nesslera, który w obecności tych kationów daje czerwonopomarańczowy osad, a w przypadku bardzo niewielkiego ich stężenia żółtawe zmętnienie. Nazwa systematyczna tego związku brzmi: **tetrajodortęcian(II) potasu**.

Źródło: R. Kocjan, *Chemia analityczna. Podręcznik dla studentów. Tom 1.*, PZWL, Warszawa, 2002.

**Zadanie 12 (1 pkt)**

Podaj wzór sumaryczny tego związku i określ dla anionu kompleksowego jego ładunek i liczbę koordynacyjną.

wzór sumaryczny: .....

ładunek jonu kompleksowego: .....

liczba koordynacyjna: .....

**Zadanie 13 (2 pkt)**

a) Określ, jaki odczyn wykazuje wodny roztwór szczawianu amonu.

.....

b) Wymień wszystkie cząsteczki/jony obecne w tym roztworze.

.....

**Informacja do zadań 14. i 15.**

Istnieją dwie główne metody strąceniowe oznaczania zawartości anionów chlorkowych w roztworze: metoda Volharda i metoda Mohra. Metoda Mohra polega na dodaniu do obojętnego roztworu pewnej ilości chromianu(VI) potasu jako wskaźnika, a następnie odmiareczkowaniu jonów chlorkowych roztworem azotanu(V) srebra o określonym stężeniu. Podczas miareczkowania wytrąca się najpierw osad chlorku srebra, a po strąceniu praktycznie całej ilości anionów chlorkowych, pojawia się czerwono-brunatne zabarwienie pochodzące od osadu  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$  (strącanego przez nadmiar dodawanego  $\text{AgNO}_3$ ). Z pierwotnego roztworu

pobiera się kilka próbek, np. 3, a po ich zmiareczkowaniu oznacza się średnią objętość zużytego roztworu azotanu(V) srebra, którą przyjmuje się do dalszych obliczeń.

Poniżej podano molowe rozpuszczalności chlorku srebra i chromianu(VI) srebra:

$$S_{\text{AgCl}} = 1,05 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$$

$$S_{\text{Ag}_2\text{CrO}_4} = 7,94 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$$

Źródło: R. Kocjan, *Chemia analityczna. Podręcznik dla studentów. Tom 1.*, PZWL, Warszawa, 2002.

#### Zadanie 14 (1 pkt)

Wyjaśnij, korzystając z podanych wartości rozpuszczalności molowych, dlaczego najpierw obserwujemy strącanie osadu chlorku srebra, a dopiero po strąceniu anionów chlorkowych pojawia się czerwono-brunatny osad chromianu srebra.

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

#### Zadanie 15 (2 pkt)

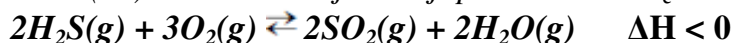
Z nasyconego roztworu chlorku ołowiu(II) pobrano 3 próbki po 25 cm<sup>3</sup> każda. Na ich zmiareczkowanie metodą Mohra zużyto średnio 3,2 cm<sup>3</sup> roztworu azotanu(V) srebra o stężeniu 0,25 mol/dm<sup>3</sup>. Oblicz iloczyn rozpuszczalności chlorku ołowiu(II).

Obliczenia:

Odpowiedź:

#### Zadanie 16 (1 pkt)

Siarkowodor w reakcji utleniania może dawać mieszaninę pary wodnej i tlenku siarki(IV). Równanie tej reakcji przedstawia się następująco:



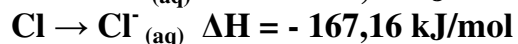
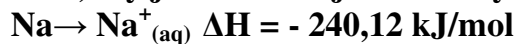
Zaznacz, które z poniższych możliwości spowodują przesunięcie stanu równowagi tej reakcji w lewo?

- a) ogrzanie układu
- b) zmniejszenie ciśnienia w układzie
- c) dodanie katalizatora
- d) zwiększenie stężenia tlenu



**Zadanie 17 (2 pkt)**

Oblicz standardową entalpię rozpuszczania stałego chlorku sodu w wodzie, wiedząc, że standardowa entalpia tworzenia chlorku sodu wynosi - 411,15 kJ/mol i oceń, czy jest to reakcja endo- czy egzotermiczna.

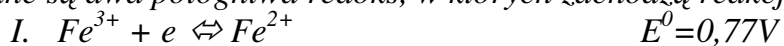


Obliczenia:

Odpowiedź:

**Zadanie 18 (2 pkt)**

Dane są dwa półogniwa redoks, w których zachodzą reakcje przedstawione poniżej



- a) Zapisz w formie skróconej jonowej równanie reakcji zachodzącej w ogniwie zestawionym z tych półogniw.
- .....

- b) Zapisz schemat ogniwa zestawionego z tych półogniw zgodnie z konwencją sztokholmską. Zaznacz znaki elektrod.
- .....

**Zadanie 19 (2 pkt)**

Reakcja przebiega według równania  $2\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{C}$  z szybkością  $v = k[\text{A}]^2[\text{B}]$ . Stężenia początkowe substratów wynosiły  $[\text{A}] = 4 \text{ mole/dm}^3$  i  $[\text{B}] = 3 \text{ mole/dm}^3$ . Stała szybkości reakcji wynosiła w warunkach pomiaru  $0,4 \text{ dm}^6/\text{dm}^2\text{s}$ . Oblicz jak zmieni się (ile razy, zmaleje czy wzrośnie) szybkość tej reakcji po upływie pewnego czasu od jej rozpoczęcia, gdy stężenie substancji A zmaleje do 25% wartości początkowej.

Obliczenia:

Odpowiedź:

► **Informacja do zadań 20. i 21.**

W chemii organicznej można wyróżnić odrębny dział, zwany chemią metaloorganiczną. W dzisiejszych czasach ogromne znaczenie odgrywa zastosowanie związków metaloorganicznych, czyli takich, które zawierają kowalencyjne wiązania węgiel-metal. Wśród nich wyróżnia się m.in. związki magnezoorganiczne zwane związkami Grignarda. Ich cechą charakterystyczną jest znaczna reaktywność: ulegają one reakcjom z licznymi związkami nieorganicznymi: jak woda czy tlenek węgla (IV), ale także z ketonami, aldehydami czy estrami. Gdy roztwór halogenku alkilu pozostawi się w suchym roztworze eteru nad opłatkami metalicznego Mg, wówczas energicznie zachodzi reakcja powstawania związku Grignarda.

Na podstawie: Boyd R., Morrison R., *Chemia organiczna*. Tom 1., PWN, Warszawa 2011

**Zadanie 20 (2 pkt)**

a) Na podstawie podanych wyżej informacji oceń, czy octan miedzi(II) można zaklasyfikować do związków metaloorganicznych i uzasadnij odpowiedź.

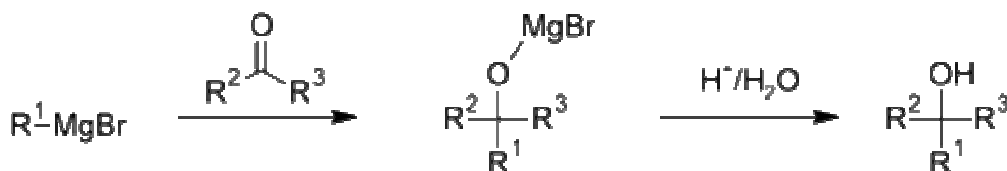
.....  
 .....

b) Wiedząc, że związki Grignarda reagują z wodą i amoniakiem na zasadzie wypierania metalu z jego soli (związki te ze względu na silną polaryzację wiązań C-Mg możemy na moment uznać za sole) przez silniejszy kwas, zaproponuj równanie reakcji chlorku n-metylomagnezu ( $\text{CH}_3\text{MgCl}$ ) z amoniakiem.

.....

**Zadanie 21 (3 pkt)**

Addycja związków Grignarda do grupy karbonyłowej przebiega według poniższego mechanizmu:



Źródło: [http://en.wikipedia.org/wiki/Grignard\\_reaction](http://en.wikipedia.org/wiki/Grignard_reaction)

Symbolami *R* oznaczone są grupy alkilowe (również w przypadku związku z grupą karbonyłową mogą być to także atomy wodoru).

a) Podaj nazwę systematyczną alkoholu otrzymanego w wyniku reakcji acetonu z bromkiem n-propylomagnezu.

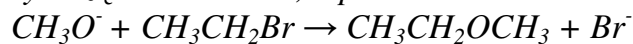
.....

b) Narysuj wzory półstrukturalne trzech izomerycznych alkoholi o wzorze sumarycznym  $C_5H_9OH$  różniących się rzędowością.

--	--	--

### Zadanie 22 (2 pkt)

Etery to związki, w których występują wiązania C-O-C, będące izomerami alkoholi. Metodą ich otrzymywania jest reakcja alkoholów z halogenkami alkilu, zwana syntezą Williamsona, np.



Na podstawie: McMurry J., *Chemia organiczna. Tom 3.*, PWN, Warszawa 2007.

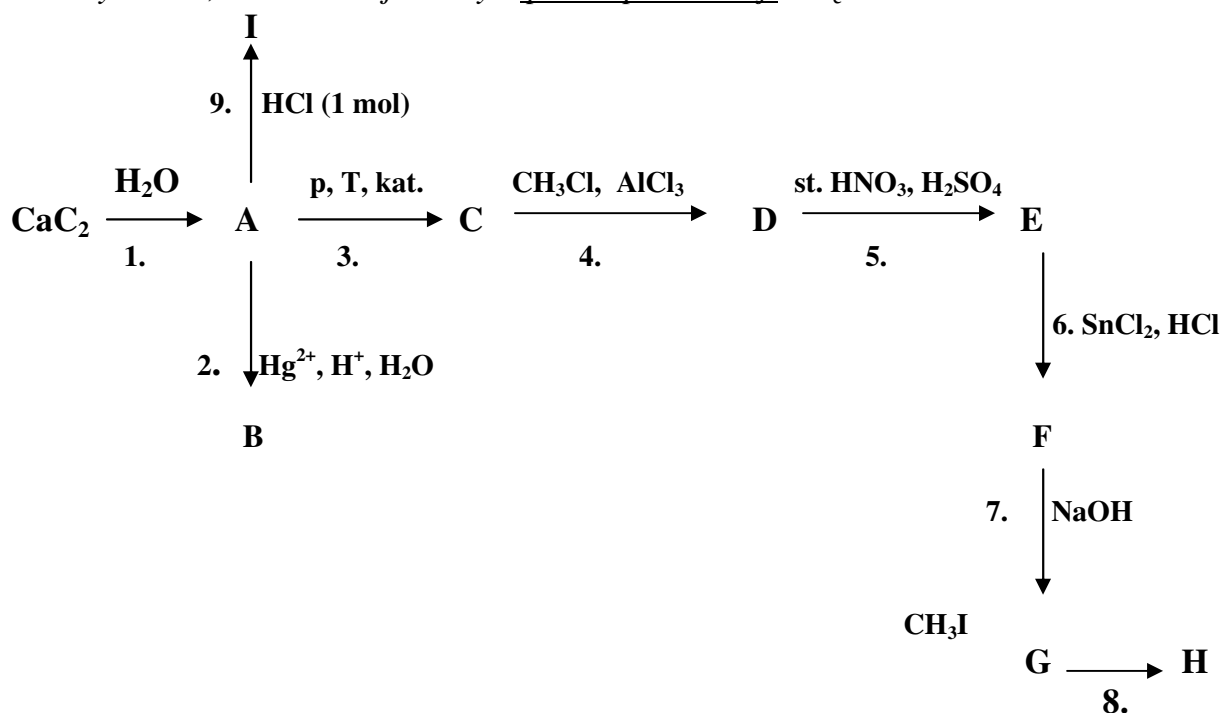
a) Określ typ tej reakcji, posługując się terminologią stosowaną przez chemików-organików.

.....

b) Jon  $CH_3O^-$  jest w tej reakcji (podkreśl właściwą odpowiedź)  
nukleofilem/elektrofilem.

### ► Informacja do zadań 23.-24.

Poniżej przedstawiono ciąg reakcji prowadzących od węgliku wapnia do różnych związków organicznych oznaczonych na schemacie kolejnymi literami alfabetu. Nad strzałkami podano reagenty i warunki przeprowadzania syntez, a także kolejne ich numery. Załóż, że do reakcji 6. użyto p-nitropochodnej związku D.



**Zadanie 23 (2 pkt)**

Zapisz wzory półstrukturalne substancji oznaczonych na schemacie literami B, H oraz I.

B	H	I
---	---	---

**Zadanie 24 (2 pkt)**

Używając wzorów półstrukturalnych związków organicznych zapisz w postaci cząsteczkowej równania reakcji oznaczonych na schemacie cyframi 1 i 6.

1) .....

6) .....

**Zadanie 25 (2 pkt)**

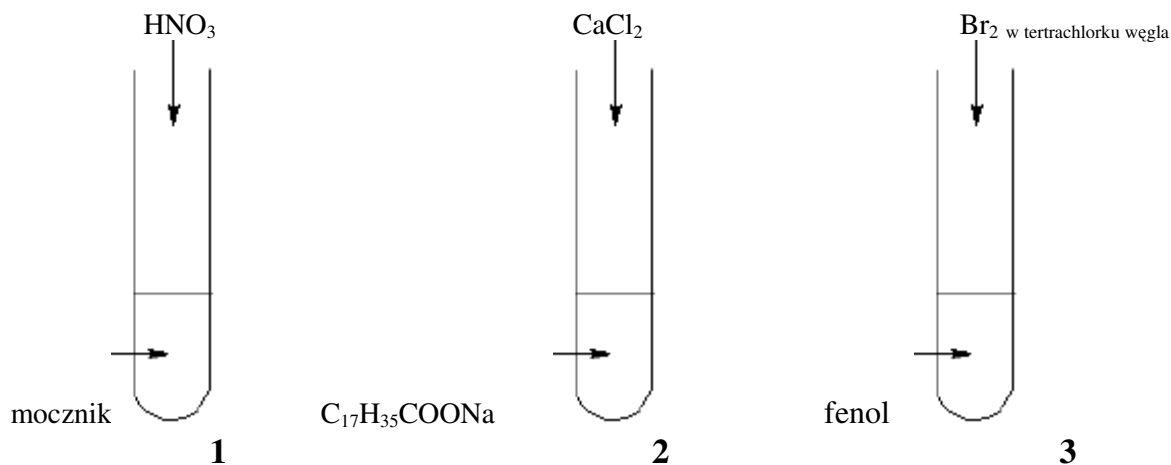
W czterech oznakowanych probówkach znajdowały się wodne roztwory czterech związków spośród wymienionych: kwasy octowy (etanowy), biuret, glicerol, metanal (wodny roztwór), butan-2-on i fruktoza. W celu identyfikacji zawartości probówek dodano do nich świeżo strącony  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ , a następnie ogrzano. Linia przerywana oznacza, że próby nie wykonano.

Uzupełnij poniższą tabelę, wpisując w puste pola brakujące nazwy związków lub obserwacje.

Przeprowadzona próba	glicerol		biuret	
<b>dodanie <math>\text{Cu}(\text{OH})_2</math> na zimno</b>		osad roztwarza się, powstaje niebieski roztwór		roztwór przyjmuje szafirową barwę
<b>ogrzanie zawartości probówki po dodaniu <math>\text{Cu}(\text{OH})_2</math></b>	-----	brak zmian, roztwór pozostaje niebieski	-----	wytrąca się ceglastoczerwony osad

### Zadanie 26 (3 pkt)

Poniżej przedstawiono schematy doświadczeń z udziałem związków organicznych.



a) Używając wzorów półstrukturalnych związków organicznych zapisz w postaci cząsteczkowej równanie reakcji, jaka zachodzi w probówce oznaczonej cyfrą 3.

.....

b) Zapisz obserwacje, jakie można poczynić, przeprowadzając doświadczenia 1 i 2.

1) .....

2) .....

### Zadanie 27 (2 pkt)

Aldehyd propionowy pod wpływem stężonego roztworu manganianu(VII) potasu w obecności kwasu siarkowego (VI) ulega utlenianiu do kwasu propionowego. Używając wzorów półstrukturalnych związków organicznych, zapisz równanie tej reakcji w postaci jonowej skróconej i dobierz współczynniki metodą bilansu jonowo-elektronowego.

Równanie reakcji: .....

Bilans elektronowo-jonowy:

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

► **Informacja do zadań 28. i 29.**

*Istotnym zagadnieniem dla chemików-organików i biochemików jest synteza alfa-aminokwasów. Można je otrzymać np. w wyniku reakcji  $\text{Br}_2$  i  $\text{PBr}_3$  (etap ten nosi nazwę alfa-halogenowania) z kwasem karboksylowym, a następnie działając na otrzymaną pochodną kolejno amoniakiem i wodorotlenkiem sodu. Otrzymuje się w ten sposób mieszaninę enancjomerów aminokwasu, którą przeprowadza się w amid i poddaje reakcji z pojedynczym enancjomerem chiralnej aminy. Otrzymuje się wtedy diastereoizomeryczne sole, które rozdziela się i przeprowadza ponownie w aminokwasy, hydrolizując grupę amidową. Do syntezy użyto kwasu 4-metylopentanowego.*

*Na podstawie: Boyd R., Morrison R., Chemia organiczna. Tom 2., PWN, Warszawa 2011*

**Zadanie 28 (2 pkt)**

- a) Określ, do jakiego szeregu optycznego (L- czy D-) należy enancjomer aminokwasu budujący białka w organizmie Belpheki.

Jest to ....-aminokwas.

- b) Podaj nazwę systematyczną otrzymanego aminokwasu.

.....

**Zadanie 29 (1 pkt)**

Punkt izoelektryczny (pI) otrzymanego aminokwasu wynosi 5,98.

Narysuj wzór półstrukturalny jonu, który jest dominującą formą tego aminokwasu w roztworze, w którym stężenie jonów hydroniowych wynosi  $1 \cdot 10^{-13} \text{ mol/dm}^3$ .

**Zadanie 30 (2pkt)**

Degradacja Ruffa jest ciągiem reakcji, który umożliwia skrócenie łańcucha monosacharydu o 1 atom węgla. Pierwszym jej etap jest reakcja aldozy z wodą bromową w obecności wodorowęglanu sodu, a następnie działanie na otrzymany produkt kolejno: węglanem wapnia i mieszaniną  $Fe^{3+}$  i perhydrolu. W ten sposób można usunąć atom węgla C2 z cząsteczki wyjściowej aldozy. Degradacji Ruffa poddano D-mannozę, która jest epimerem glukozy względem atomu C4 glukozy.

Na podstawie: Boyd R., Morrison R., *Chemia organiczna. Tom 2.*, PWN, Warszawa 2011

- a) Zapisz wzór Hawortha anomeru  $\alpha$  D-mannozy.  
 b) Zapisz wzór rzutowy Fischera produktu otrzymanego w wyniku opisanych powyżej przemian.

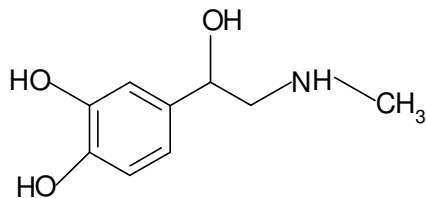
a)	b)

**Zadanie 31 (1pkt)**

Adrenalina jest hormonem odgrywającym decydującą rolę w mechanizmie stresu, czyli błyskawicznej reakcji organizmu człowieka i zwierząt kręgowych na zagrożenie, objawiających się przyspieszonym biciem serca, wzrostem ciśnienia krwi, rozszerzeniem oskrzeli, rozszerzeniem źrenic itd.

Na podstawie: Hassa R., Mrzigod J., Nowakowski J., *Podręczny słownik chemiczny*, Videograf II, Katowice 2004

Poniżej przedstawiono 3 zdania na temat budowy cząsteczki i właściwości adrenaliny. Na podstawie analizy jej wzoru chemicznego zdecyduj, czy zdania te są prawdziwe (P) czy fałszywe (F).



Zdanie do oceny	P/F
Cząsteczka adrenaliny ma cechy drugorzędowej aminy.	
Adrenalina reaguje z $FeCl_3(aq)$ i następuje zmiana zabarwienia roztworu na żółte.	
Wodny roztwór adrenaliny reaguje zarówno z metalicznym sodem, jak i wodorotlenkiem sodu.	

**Zadanie 32(1 pkt)**

**Uzupełnij zdanie, podkreślając prawidłową odpowiedź spośród podanych w nawiasie.**

Sacharoza (**wykazuje, nie wykazuje**) właściwości redukujące (-cych), a po dodaniu kwasu solnego, zobojętnieniu roztworu i ogrzaniu z amoniakalnym roztworem tlenku srebra (**wytrąca się srebrzystometaliczny osad; nie obserwujemy żadnych zmian; roztwór zmienia zabarwienie na ciemnogrnatowe**).