



**PESEL**

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

**EGZAMIN MATURALNY Z CHEMII**  
**Formuła od 2015 („NOWA MATURA”)**

**POZIOM ROZSZERZONY**

Instrukcja dla zdającego

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 20 stron (zadania 1–39) i 5 stron tabel.

Ewentualny brak zgłoś osobie nadzorującej egzamin.

2. Odpowiedzi do każdego zadania zapisz w miejscu na to przeznaczonym.

3. W rozwiązaniach zadań rachunkowych przedstaw tok rozumowania prowadzący do ostatecznego wyniku oraz pamiętaj o podaniu jednostek.

4. Pisz czytelnie. Używaj długopisu/pióra tylko z czarnym lub niebieskim tuszem/atramentem.

5. Nie używaj korektora, a błędne zapisy wyraźnie przekreśl.

6. Pamiętaj, że zapisy w brudnopisie nie będą oceniane.

7. Podczas egzaminu możesz korzystać z Karty wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych na egzamin maturalny z biologii, chemii i fizyki, linijki oraz kalkulatora.

8. Na tej stronie wpisz wyraźnie swój pesel

**Kwiecień 2018**

**Czas pracy:**  
**180 minut**

Za rozwiązanie  
wszystkich zadań  
można otrzymać  
łącznie  
**60 punktów**

**Zadanie 1 (2pkt)**

Chrom jest pierwiastkiem tworzącym szereg barwnych związków kompleksowych.

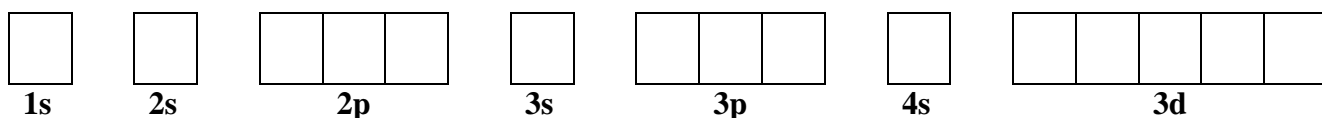
Wyjaśnij dlaczego  $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2]^+$  jest związkiem barwnym w oparciu o strukturę elektronową atomu chromu na stopniu utlenienia, który przyjmuje on w badanym związku.

.....

.....

Korzystając z zapisu „klatkowego” przedstaw strukturę elektronową chromu w tym związku.

Uzupełnij schemat wstawiając strzałki obrazujące elektrony w odpowiednie „klatki” zgodnie z regułą Hunda i zakazem Pauliego.

**Zadanie 2 (2pkt)**

Uzupełnij poniższą tabelę wstawiając w odpowiednie miejsca: wzory strukturalne, typ hybrydyzacji i informację o strukturze przestrzennej związków fosforu:  $\text{PCl}_3$ ,  $\text{PCl}_5$  i  $\text{POCl}_3$ .

	$\text{PCl}_3$	$\text{PCl}_5$	$\text{POCl}_3$
Wzór strukturalny			
Hybrydyzacja atomu fosforu			
Kształt cząsteczki (struktura przestrzenna)			

**Zadanie 3 (2 pkt)**

Izotop lutetu  $^{177}_{71}\text{Lu}$  jest wykorzystywany w medycynie nuklearnej jako emiter cząstek  $\beta^-$ . Stosowany jest do tzw. „celowanej” radioterapii. Jego działanie polega na dołączeniu się do cząstek, które wiążą się z receptorem pewnych typów komórek. Promieniowanie niszczy wówczas tylko ten typ komórek i to w ograniczonym obszarze organizmu. Fakt, że  $^{177}\text{Lu}$  jest także  $\gamma$ -emiterem pozwala na wykorzystywanie go również w diagnostyce medycznej (obrazowanie).

**Zapisz równanie rozpadu promieniotwórczego  $\beta^-$  izotopu  $^{177}_{71}\text{Lu}$ .**

.....

**Pacjent otrzymał 10mg dawki  $^{177}\text{Lu}$ . Wiedząc, że czas połowicznego rozpadu  $^{177}\text{Lu}$  wynosi 6,7 dnia, oblicz, po jakim czasie jego zawartość w organizmie nie będzie większa od 0,16mg (1,6% pierwotnej dawki). Wynik podaj w przybliżeniu do 1 dnia.**

Odpowiedź .....

**Zadanie 4 (2pkt)**

Płytkę miedzianą o masie 50 g zanurzono w roztworze wodnym zawierającym  $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$  i  $\text{AgNO}_3$ . Po pewnym czasie płytkę wyjęto z roztworu, opłukano wodą destylowaną, osuszono i zważono. Stwierdzono, że masa płytki w wyniku doświadczenia wzrosła o 1,52 g.

**Podaj skład procentowy płytki po doświadczeniu w procentach masowych, z dokładnością do 0,1%.**

Odpowiedź .....

**Zadanie 5 (1pkt)**

Do naczynia zawierającego roztwór nasycony  $\text{BaSO}_4$  w równowadze z osadem wprowadzono porcję stałego  $\text{BaSO}_4$ . **Określ, czy ta czynność zmieni stężenie jonów  $\text{Ba}^{2+}$  w roztworze. Odpowiedź uzasadnij. Doświadczenie przeprowadzono w temperaturze 298K**

**Informacja do zadań 6 i 7**

Analiza pewnego związku nieorganicznego wykazała obecność w nim 38,07% tlenu, 26,58% potasu i 35,35% chromu.

**Zadanie 6 (1pkt)**

**Ustal wzór rzeczywisty związku, przyjmując że jest on zgodny ze wzorem empirycznym (elementarnym).**

**Zadanie 7 (1pkt)**

**Narysuj wzór strukturalny związku (Lewisa) z uwzględnieniem rodzajów wiązań w nim występujących.**

### Informacja do zadań 8 i 9

Iloczyn jonowy wody był wyznaczony w trzech różnych temperaturach:

Temp [K]	$K_w$
298	$1,0 \cdot 10^{-14}$
313	$2,9 \cdot 10^{-14}$
373	$5,2 \cdot 10^{-13}$

#### Zadanie 8 (1pkt)

Określ na podstawie powyższych danych, czy dysocjacja wody jest reakcją egzo- czy endotermiczną. Odpowiedź uzasadnij.

.....  
.....

#### Zadanie 9 (1pkt)

Użyj danych z tabeli i wyznacz pH wody w temperaturze 373K.

Odpowiedź .....

#### Zadanie 10 (1pkt)

Celem doświadczenia jest ustalenie, w której z dwu probówek oznaczonych literami A i B znajduje się tripeptyd: ala-ser-gly a w której ala-tyr-gly.

Do dyspozycji mamy następujące odczynniki:

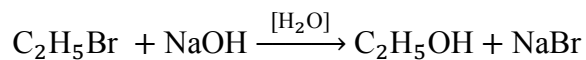
- a) świeżo wytrącony roztwór wodorotlenku miedzi(II)
- b) kwas azotowy(V)
- c) wodny roztwór azotanu(V) ołowiu(II)

Który z odczynników należy wybrać aby jednoznacznie określić, która z probówek zawiera ala-ser-gly a która ala-tyr-gly? Odpowiedź uzasadnij.

.....  
.....

**Informacja do zadań 11 i 12**

Poniższa tabela przedstawia wyniki wyznaczania szybkości reakcji:



Przy różnych stężeniach substratów (przy  $T = \text{const}$ )

Doświadczenie	NaOH [mol/dm <sup>3</sup> ]	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> Br [mol/dm <sup>3</sup> ]	Szybkość reakcji [mol/dm <sup>3</sup> ·s]
1	1,00	1,00	$1,6 \cdot 10^{-3}$
2	0,25	0,25	$1 \cdot 10^{-4}$
3	0,5	1,00	$8 \cdot 10^{-4}$
4	1,00	0,5	$8 \cdot 10^{-4}$

**Zadanie 11 (2pkt)**

Wyznacz równanie kinetyczne reakcji w oparciu o dane zawarte w tabeli.

Odpowiedź: .....

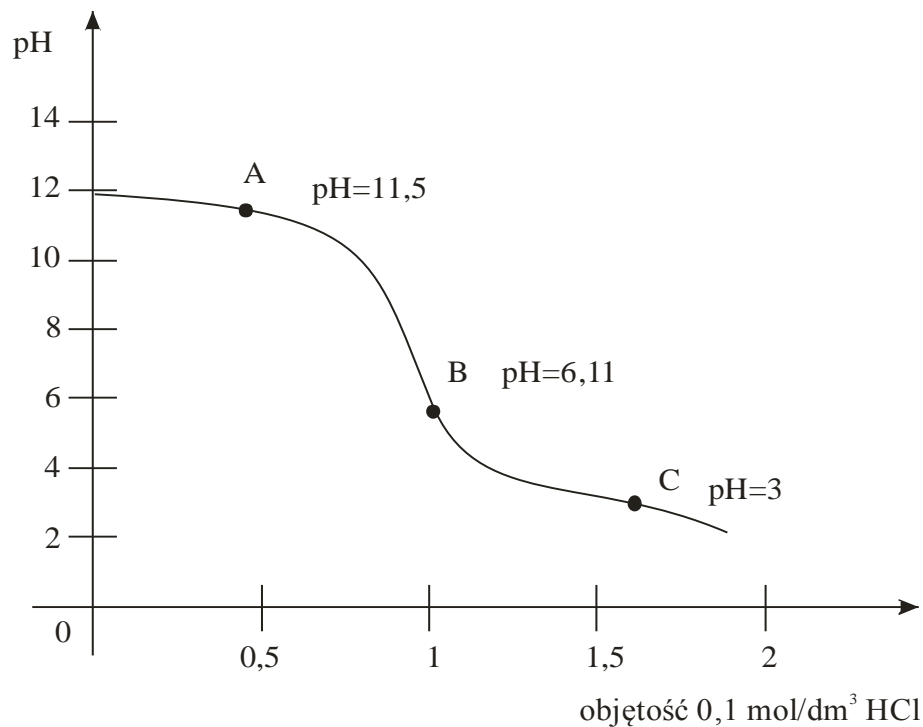
**Zadanie 12 (1pkt)**

Określ, na podstawie danych zawartych w tabeli czy stwierdzenie:

„Zmiany stężeń substratów mają wpływ na wartość stałej szybkości reakcji przy  $T = \text{const}$ ”  
jest fałszywe czy prawdziwe. Odpowiedź uzasadnij odpowiednimi obliczeniami.

**Informacja do zadań 13, 14 i 15**

Przeprowadzono miareczkowanie próbki zasadowego roztworu kwasu 2-aminopropanowego roztworem kwasu solnego o stężeniu  $0,1 \text{ mol/dm}^3$ . Zmianę pH roztworu rejestrowano przy pomocy pH-metru. Otrzymane wyniki zarejestrowano na przedstawionym poniżej wykresie.

**Zadanie 13 (1pkt)**

Napisz wzory półstrukturalne form kwasu 2-aminopropanowego, które dominują w mieszaninie reakcyjnej w punktach A, B i C o wartościach pH podanych na wykresie.

A	B	C

**Zadanie 14 (2pkt)**

Zapisz w formie jonowej skróconej, stosując wzory półstrukturalne reagentów organicznych, równanie dwu kolejnych reakcji:

1. Przejścia z formy A do B:

.....

2. Przejścia z formy B do C:

.....

**Zadanie 15 (1pkt)**

**Uzupełnij poniższy tekst, wstawiając w luki w poniższym tekście słowa „kwasu” lub „zasady” w celu uzyskania prawdziwych stwierdzeń:**

Aminokwas występujący w roztworze o pH odpowiadającemu punktowi **B** w reakcji:

1 z zadania 14 pełni rolę ..... Brönsteda

2 z zadania 14 pełni rolę ..... Brönsteda

**Informacja do zadań 16 i 17**

Pewien dostępny w handlu wybielacz zawiera chloran(I) sodu o stężeniu  $0,7 \text{ mol/dm}^3$ .

**Zadanie 16 (1pkt)**

**Oblicz wartość stałej dysocjacji zasadowej ( $K_b$ ) jonu  $\text{ClO}^-$ . Skorzystaj z danych zawartych w tablicach umieszczonych na końcu arkusza.**

Odpowiedź .....

**Zadanie 17 (2pkt)**

**Oblicz wartość pH roztworu wybielacza przyjmując, że jedyną substancją obecną w wybielaczu odpowiedzialną za odczyn roztworu jest  $\text{NaClO}$ .**

Odpowiedź .....



**Zadanie 18 (3pkt)**

Reakcja pomiędzy 2-bromobutanem a wodorotlenkiem potasu w zależności od warunków jej przeprowadzania prowadzi do otrzymywania różnych produktów.

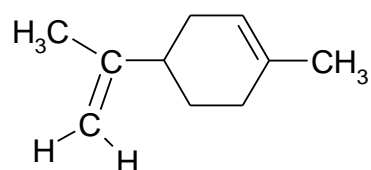
**Uzupełnij poniższą tabelę wpisując wzory strukturalne produktów organicznych reakcji oraz informacje o typie i mechanizmie reakcji wybierając odpowiednie określenie spośród podanych poniżej.**

substytucja elektrofilowa, substytucja rodnikowa, substytucja nukleofilowa,  
addycja elektrofilowa, addycja nukleofilowa, eliminacja

Warunki prowadzenia reakcji			
Bezwodny etanol, 78°C			Środowisko wodne, 20°C
Związek 1	Związek 2	Związek 3	Związek 4
Typ i mechanizm reakcji			

**Zadanie 19 (2pkt)**

Cytryna i pomarańcza zawierają ten sam związek – limonen, którego wzór strukturalny przedstawiono poniżej:



Związek ten tworzy dwa enancjomery, z których jeden nadaje charakterystyczny zapach pomarańczy a drugi cytrynie. **Wskaż chiralny atom węgla w cząsteczce limonenu – zaznacz go \***

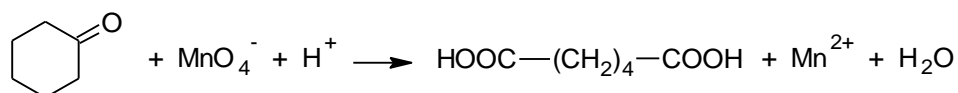
Oba enancjomery po uwodornieniu tworzą nasycone produkty. **Czy te produkty będą nadal optycznie czynne? Odpowiedź uzasadnij.**

.....  
.....

### Zadanie 20 (2pkt)

Ketony nie ulegają działaniu większości utleniaczy ale ulegają wolno zachodzącym reakcjom rozszczepienia po potraktowaniu ich gorącym, stężonym roztworem  $\text{KMnO}_4$ . Pęknięciu ulega wiązanie  $\text{C}-\text{C}$  sąsiadujące z grupą karbonylową – powstają wtedy cząsteczki kwasów karboksylowych o łącznej ilości atomów węgla w cząsteczkach równej ilości atomów węgla w utlenianym ketonie. Utlenianie cyklicznych ketonów prowadzi do otrzymywania kwasów dikarboksylowych.

Poniżej przedstawiony jest schemat reakcji utleniania cykloheksanonu:



**Zapisz w formie jonowej z uwzględnieniem liczby oddawanych lub pobieranych elektronów (zapis elektronowo – jonowy) równania procesów redukcji i utleniania zachodzących podczas tej przemiany.**

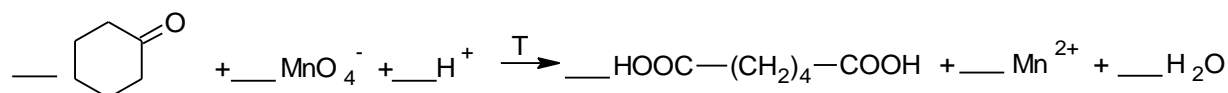
Równanie reakcji redukcji:

.....

Równanie reakcji utleniania:

.....

**Dobierz i uzupełnij współczynniki stechiometryczne w poniższym schemacie:**



### Zadanie 21 (1pkt)

Dane są sole o następujących wzorach:



Korzystając z wartości stałych dysocjacji, wybranych słabych kwasów i słabych zasad w roztworach wodnych podanych w tabelach na końcu testu, **określ odczyn wodnych roztworów tych soli. Wpisz wzory soli w odpowiednie miejsca w tabeli zgodnie z odczynem jaki wykazują ich roztwory wodne.**

pH < 7	pH = 7	pH > 7

### **Zadanie 22 (2pkt)**

Emolienty – to środki kosmetyczne zmiękczające i wygładzające naskórek. Najskuteczniejszą grupę emolientów stanowią związki o budowie estrowej np. heksa-1,6-dikarboksylan dibutyłu o nazwie handlowej CETIOL B. Działanie emolientów wzmacniają składniki o właściwościach keratolitycznych np. kwas salicylowy.

Źródło: W.Malinka – Zarys Chemii Kosmetycznej, Wyd. Wolumen, Wrocław 1999

**Zaprojektuj doświadczenie, które pozwoli na wykazanie, że w roztworze emolientu (CETIOL B) znajduje się również kwas salicylowy. Uzupełnij schemat doświadczenia wpisując nazwę użytego odczynnika wybranego z podanej poniżej listy:**

- świeżo wytrącony wodorotlenek miedzi(II)
- wodny roztwór chlorku żelaza(III)
- woda bromowa z dodatkiem wodorowęglanu sodu

**Schemat doświadczenia:**



**Opisz możliwe do zaobserwowania w czasie doświadczenia zmiany potwierdzające obecność kwasu salicylowego w badanym roztworze.**

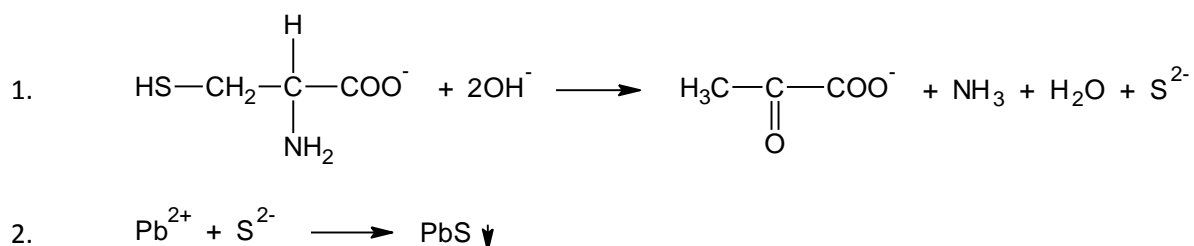
.....

.....

.....

**Zadanie 23 (2pkt)**

Aminokwasy białkowe zawierające grupy –SH lub –S–S– (zarówno w stanie wolnym jak i związanym w białkach) podczas ogrzewania w środowisku silnie alkalicznym, przekształcają się w kwas pirogronowy, równocześnie uwalniając siarkę w postaci jonów siarczkowych, równocześnie wydzielą się amoniak. Jony siarczkowe reagują z jonami ołowiu(II) dając czarny osad PbS. Melatonina nie daje pozytywnego efektu tej reakcji.



Analizowano próbkę mieszaniny aminokwasów o masie 2 g. Oblicz zawartość procentową cysteiny w próbce badanej wiedząc, że na zmiareczkowanie potencjometryczne jonów siarczkowych uzyskanych w reakcji 1 zużyto 25 cm<sup>3</sup> roztworu azotanu(V) ołowiu o stężeniu 0,05 mol/dm<sup>3</sup>. Przyjmij, że reakcja 1 zaszła z 80% wydajnością.

Odpowiedź .....

## Informacja do zadań 24 i 25

Aktywność farmakologiczna poszczególnych enancjomerów leków jest często związana z obecnością tylko jednego z nich, podczas gdy drugi jest nieaktywny. Przykładem takiego preparatu jest niesteroidowy lek przeciwzapalny IBUPROFEN. Stwierdzono, że jego aktywność farmakologiczna jest wynikiem działania enancjomeru S zaś drugi z enancjomerów R – jest nieaktywny i nietoksyczny a jednocześnie może ulegać w organizmie przekształceniu w aktywny enancjomer S, co powoduje dłuższy czas działania tego leku w porównaniu z pojedynczym enancjomerem.

Źródło: K.Kulig, A.Jakubowska – Chemia w farmacji  
Wyd, Zamkor, Kraków 2012

W systemie R/S ustala się konfigurację oddzielnie dla każdego asymetrycznego atomu węgla w cząsteczce biorąc pod uwagę ustawienie podstawników wokół centrum stereogenicznego (chiralnego) zgodnie z regułami wagi podstawników. Jeśli umieścimy najmniej ważny podstawnik z tyłu cząsteczki a pozostałe podstawniki połączymy zgodnie z regułami ważności to jeśli przemieszczamy się od podstawnika o najwyższej wadze przez podstawnik o niższej wadze do podstawnika o najniższej wadze w kierunku zgodnym z ruchem wskazówek zegara, to konfigurację takiego enancjomeru określamy jako R a jeśli w przeciwnym – to S.

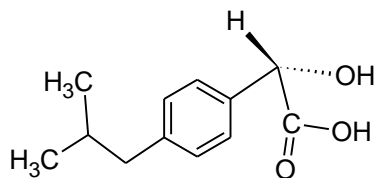
Wyznaczanie ważności podstawników:

O ważności podstawników decyduje liczba porządkowa atomu (Z) połączonego bezpośrednio z atomem asymetrycznym. Atomy o wyższych wartościach Z mają pierwszeństwo przed atomami, których liczby atomowe są niższe np. – OH ważniejszy niż – NH<sub>2</sub>. Jeśli liczby atomowe atomów połączonych bezpośrednio z atomem asymetrycznym są takie same dla dwu różnych podstawników to decyduje liczba atomowa kolejnego atomu w podstawniku, np. CHO ważniejszy niż CH<sub>2</sub>OH.

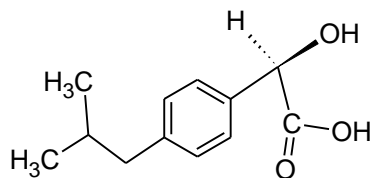
Źródła: M.Litwin, S.Styk-Wlazło, J.Szymańska – To jest chemia 2. Podręcznik dla liceum ogólnokształcącego i technikum. Wyd. Nowa Era 2013.  
A.Persona –Chemia repetytorium. Wyd. Medyk, Warszawa 2012.

### Zadanie 24 (1pkt)

Który z poniższych wzorów opisuje aktywny farmakologicznie enancjomer IBUPROFENU?



Wzór 1



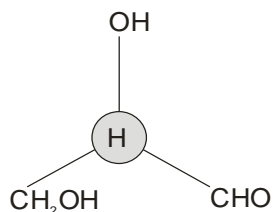
Wzór 2

Uzupełnij poniższy tekst:

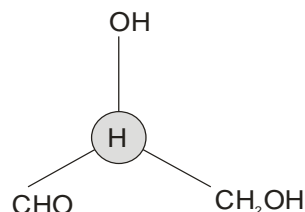
Aktywnym farmakologicznie enancjomerem IBUPROFENU jest enancjomer ..... (S, R), przedstawiony wzorem ..... (1, 2) .

**Zadanie 25 (1pkt)**

Poniższy rysunek przedstawia wzory rzutowe (Fishera) aldehydu glicerynowego:



Wzór 1



Wzór 2

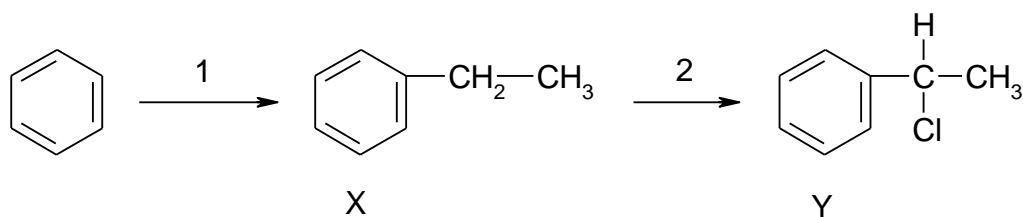
Uzupełnij tekst wstawiając w odpowiednie miejsca poprawnie wybrane określenia z podanych w nawiasie (aldehyd (R)-glicerynowy, aldehyd (S)-glicerynowy)

Wzór 1 przedstawia .....

Wzór 2 przedstawia .....

**Zadanie 26 (2pkt)**

Schemat przedstawia proces otrzymywania związku Y z benzeny:



Pierwszy etap polega na działaniu na benzen chloroetanem w obecności  $\text{AlCl}_3$  jako katalizatora.

Zapisz równanie reakcji z etapu 1 posługując się wzorami półstrukturalnymi związków.

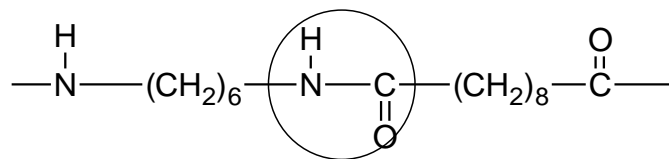
.....

Określ typ i mechanizm reakcji zachodzącej w etapie 2.

.....

**Zadanie 27 (2pkt)**

Jedna z odmian nylonu ma następujący powtarzający się fragment łańcucha polimeru:



Podaj nazwę grupy oznaczonej okręgiem w powyższym wzorze

.....

Narysuj wzory półstrukturalne monomerów tworzących ten rodzaj nylonu.

	1	2
Wzór		

**Zadanie 28 (1pkt)**

Nylon jest polimerem kondensacyjnym. Innym przedstawicielem tej grupy związków jest związek tworzony w wyniku polikondensacji etanodiolu i kwasu benzeno-1,4-dikarboksylowego.

Zapisz równanie reakcji tworzenia tego polimeru z n moli każdego z substratów.

Wzory związków przedstaw w postaci półstrukturalnej.

.....

**Zadanie 29 (1pkt)**

Wyjaśnij dlaczego w wyniku nitrowania aminobenzenu (aniliny) większość wśród produktów reakcji nitrowania stanowi jego m-nitropochodna.

.....

.....

**Zadanie 30 (2pkt)**

Alkiny ulegają hydratacji w obecności katalizatora siarczanu(VI) rtęci(II) w środowisku kwasu siarkowego(VI). Powstaje wtedy odpowiedni enol, który następnie ulega izomeryzacji (tautomerii enolowo-ketonowej). W wyniku uwodornienia heks-2-ynu powstają dwa produkty, z których jeden daje pozytywny efekt reakcji jodoformowej.

Narysuj oba wzory półstrukturalne produktów reakcji hydratacji heks-2-ynu.

--	--

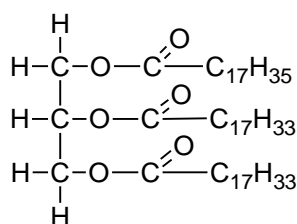
Podaj nazwę systematyczną związku, który daje pozytywny efekt próby jodoformowej.

.....

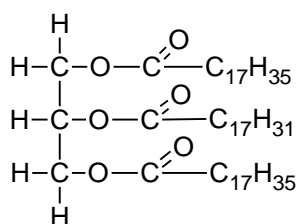
**Zadanie 31 (1pkt)**

Liczba jodowa jest to ilość gramów jodu, jaką może przyłączyć 100 g tłuszczu nie zawierającego wolnych kwasów tłuszczowych.

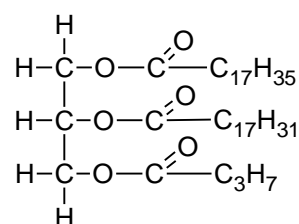
Który z tłuszczów o wzorach półstrukturalnych podanych poniżej będzie miał najwyższą liczbę jodową. Zaznacz poprawną odpowiedź.



A.



B.

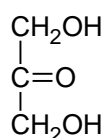
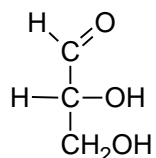


C.



**Zadanie 32 (1pkt)**

Przeprowadzono doświadczenie polegające na tym, że do dwu probówek zawierających najprostsze monosacharydy dodano świeżo wytrąconego wodorotlenku miedzi(II) (**etap 1**). Następnie obie probówki podgrzano (**etap 2**).

**Probówka 1****dihydroksyaceton****Probówka 2****aldehyd glicerynowy**

**Opisz obserwacje towarzyszące pierwszemu etapowi doświadczenia**

probówka 1

.....  
.....

probówka 2

.....  
.....

**Zadanie 33 (2pkt)**

**Wyjaśnij przyczynę braku różnic w zaobserwowanych efektach reakcji w II etapie doświadczenia. Zapisz odpowiednie równanie reakcji, będące przyczyną tego zjawiska.**

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

**Zadanie 34 (1pkt)**

W wyniku hydrolizy pewnego tripeptydu otrzymano trzy aminokwasy białkowe: tyrozynę, izoleucynę i cysteinę.

**Na podstawie podanych poniżej informacji narysuj wzór półstrukturalny poddanego hydrolizie tripeptydu.**

N – terminalny aminokwas, którego reszta jest obecna w tripeptydzie, po ogrzewaniu w środowisku silnie zasadowym w reakcji z wodnym roztworem azotanu(V) ołowiu(II) wytrąca czarny osad.

C – terminalny aminokwas może istnieć w postaci czterech stereoizomerów

Trzeci z aminokwasów w reakcji ze stężonym kwasem azotowym(V) daje żółte zabawienie.

**Zadanie 35 (2pkt)**

**Zapisz równanie reakcji hydrolizy kwasowej i zasadowej etanoamidu w formie jonowej skróconej.**

**Hydroliza kwasowa**

.....

**Hydroliza zasadowa**

.....

**Zadanie 36 (1pkt)**

**Porównaj produkty hydrolizy mocznika i etanoamidu. W jakim środowisku przeprowadzenie hydrolizy pozwoli na odróżnienie tych dwu substancji. Wybór uzasadnij.**

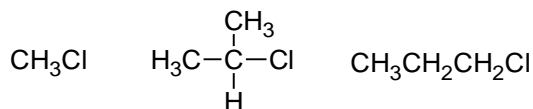
.....

.....

.....

**Zadanie 37 (2pkt)**

Zapisz wzory półstrukturalne wszystkich węglowodorów, które powstają w reakcji Würtza z następujących substratów:



w wyniku działania na nie metalicznym sodem w środowisku bezwodnym.

1.	2.	3.
4.	5.	6.

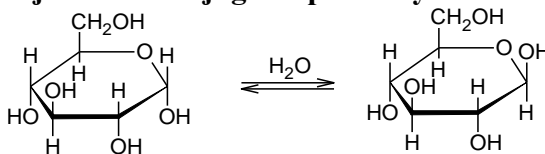
**Zadanie 38 (2pkt)**

Glukopiranoza występuje w postaci dwu anomerów:  $\alpha$ -D-glukopiranozy wykazującej skręcalność właściwą  $\alpha_D = +112,2^\circ$  i  $\beta$ -D-glukopiranozy wykazującej skręcalność właściwą  $\alpha_D = +18,7^\circ$ .

Gdy próbkę któregoś z anomerów rozpuścimy w wodzie, wówczas skręcalność optyczna powoli się zmienia i osiąga stałą wartość  $52,6^\circ$ . To zjawisko zwane mutarotacją wynika z powolnego przekształcania się czystych anomerów  $\alpha$  i  $\beta$  w mieszaninę równowagową. Wartość kąta skręcania płaszczyzny światła spolaryzowanego jest wprost proporcjonalna do stężenia molowego związku. Dla mieszanin kąt ten jest sumą kątów o jakie skręcają płaszczyznę polaryzacji światła poszczególne składniki.

Źródło: J.McMurry –Chemia organiczna, PWN Warszawa 2005

**Oblicz stałą równowagi reakcji mutarotacji glukopiranozy:**



**Wynik podaj z dokładnością do drugiej cyfry po przecinku.**

.....  
.....

**Zadanie 39** (2 pkt)

Produkty mleczne zawierają w swoim składzie laktozę (cukier mleczny). Stanowi ona istotny problem dla diabetyków, gdyż spożycie produktów zawierających laktozę w znacznym stopniu podnosi stężenie glukozy we krwi.

**Zapisz równanie reakcji hydrolizy laktozy (4-O-( $\beta$ -D-galaktopiranozylo)- $\beta$ -D-glukopiranozy) korzystając ze wzorów taflowych Hawortha.**



**Narysuj wzór strukturalny enancjomeru L-galaktozy.**

