



ETAP III

24.03.2023

Zadanie laboratoryjne

CZAS ROZWIĄZYWANIA: 14:00 – 19:00

ZADANIE LABORATORYJNE 1

Miareczkowanie konduktometryczne

Miareczkowanie z konduktometryczną detekcją punktu końcowego stosowane jest w przypadku miareczkowania roztworów barwnych, gdzie użycie właściwego wskaźnika nie jest możliwe lub w miareczkowaniu dwóch analitów (np. kwasów różnej mocy). Pomiar przewodności miareczkowanego roztworu jest podstawą do określenia rodzaju i stężenia jonów w roztworze, w tym szczególnie jonów wodorowych i jonów wodorotlenowych. Miareczkowanie konduktometryczne daje możliwość wyznaczenia punktu końcowego (PK) na podstawie pomiaru przewodności dwóch roztworów przed PK i dwóch po PK (wykreślenie dwóch linii i wyznaczenie współrzędnych punktu ich przecięcia odpowiadającego PK). Unika się tym samym błędowi miareczkowania wynikającego z subiektywnej obserwacji zmiany barwy roztworu.

W kolbie miarowej o pojemności 250 cm³, opisanej literą **P**, znajduje się mieszanina kwasu chlorowodorowego i kwasu octowego. W pojemniku opisanym „NaOH” jest przygotowany roztwór NaOH o stężeniu podanym na opakowaniu.

Zadanie polega na wyznaczeniu zawartości kwasu chlorowodorowego i kwasu octowego w kolbie P poprzez pomiar przewodności odpowiednio przygotowanych roztworów zgodnie z przepisem wykonawczym.

<u>Na swoim stanowisku masz do dyspozycji:</u>	<u>Na stanowisku zbiorczym masz do dyspozycji:</u>
Biuretę z lejkiem	Fenoloftaleinę
2 kolby stożkowe	Błękit tymolowy
Pipetę jednomiarową o pojemności 20 cm ³ i gruszkę	
Kolbę miarową o pojemności 50 cm ³	
Zlewkę	
2 pojemniki polietylenowe do pomiaru przewodności	
Tryskawkę z wodą destylowaną	

Błękit tymolowy jest wskaźnikiem pH, zmieniającym zabarwienie w dwóch zakresach pH: z czerwonego na żółte w zakresie pH 1,2 – 2,8 oraz z żółtego na niebieskie w zakresie pH 8,0 – 9,6.

Przepisy wykonawcze

Oznaczanie ilości kwasu chlorowodorowego i octowego w próbce

Odmierzyć do kolby stożkowej 20,00 cm³ roztworu z kolby **P**, rozcieńczyć do ok. 50 cm³. Dodać kilka kropli błękitu tymolowego i zmiareczkować (dodając porcje titranta po ok. 2 cm³) do zmiany zabarwienia z pomarańczowej na żółtą. Zanotować objętość zużytego titranta V_A . Kontynuować miareczkowanie do zmiany zabarwienia na niebieskie, zapisać objętość zużytego titranta V_B . Miareczkowanie powtórzyć dodając małe porcje titranta w pobliżu zmiany barwy (skorygować wartości V_A i V_B na V_{Ak} i V_{Bk}).

Następnie należy przygotować sześć roztworów do pomiarów przewodności, wykorzystując kolbkę miarową o pojemności 50,00 cm³ i dodając do porcji roztworu kwasów z kolby **P** odpowiednie ilości mianowanego roztworu NaOH. Zanotować objętości dodanego NaOH, przy czym V_1 , V_2 powinny być mniejsze od V_A , objętości V_3 i V_4 większe od V_A , ale mniejsze od V_B , natomiast V_5 i V_6 większe od V_B . Kolbę miarową należy uzupełnić wodą do kreski, po czym przelać roztwory do pojemników polietylenowych i zmierzyć ich przewodność.

Polecenia

- a1.** (8 m.) W karcie odpowiedzi zapisz wyniki miareczkowania zgodnie z przepisem wykonawczym oraz pomiary przewodności odpowiednio przygotowanych roztworów.
- a2.** (7 m.) Naszkicuj krzywą miareczkowania konduktometrycznego mieszaniny kwasu mocnego i słabego, zaznaczając punkty uzyskane z pomiarów przewodności i opisz przebieg poszczególnych fragmentów krzywej miareczkowania. Podaj, z czego wynikają wartości przewodności roztworów.
- a3.** (10 m.) Dla każdej pary punktów: 1 i 2, 3 i 4 oraz 5 i 6 wyprowadź równania prostych przechodzących przez dwa punkty. Znajdź punkty przecięcia prostych i objętości roztworu NaOH zużytych na zmiareczkowanie kwasu chlorowodorowego i kwasu octowego.
- b.** (8 m.) Oblicz liczbę milimoli kwasu chlorowodorowego i kwasu octowego w kolbie P na podstawie pomiarów przewodności odpowiednio przygotowanych roztworów i wyznaczonych współrzędnych punktów przecięcia prostych.
- c.** (4 m.) Określ błąd (w %) wyznaczania liczby moli każdego z kwasów na podstawie miareczkowania wobec błękitu tymolowego, w porównaniu do miareczkowania konduktometrycznego.
- d.** (9 m.) Wyznacz łączną liczbę milimoli kwasów, dysponując odczynnikami podanymi w treści zadania metodą z wizualną detekcją punktu końcowego. Uzasadnij dobór wskaźnika.
- e.** (5 m.) Naszkicuj hipotetyczną krzywą miareczkowania konduktometrycznego mieszaniny kwasu mocnego i kwasu słabego (jak w zadaniu) stosując jako titrant roztwór wody amoniakalnej o stężeniu molowym takim samym jak roztwór NaOH. Przedstaw procesy mające wpływ na zmiany przewodności roztworu w zakresie odpowiednich fragmentów krzywej. Jakie mogą być źródła błędów takiego miareczkowania?

Uwaga! Wyniki obliczeń podaj z dokładnością dwóch miejsc po przecinku.

ZADANIE LABORATORYJNE 2

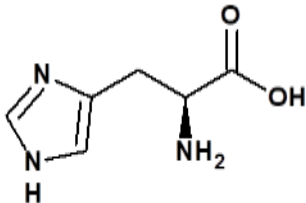
Identyfikacja związków organicznych z wykorzystaniem spektrometrii mas

W ampułkach **1 – 3** znajdują się proste związki organiczne zawierające w swej budowie pierścień aromatyczny. Ich widma mas typu ESI MS/MS, otrzymane w trybie jonów ujemnych i dodatnich przedstawione są w tabeli jako widma związków **A, B i C**.

W ampułkach **4 – 6** znajdują się 3 związki wybrane z następującej listy:

- 2-bromofenol,
- kwas salicylowy (kwas 2-hydroksybenzoesowy),
- kwas sulfanilowy (kwas 4-aminobenzenosulfonowy),
- kwas 5-sulfosalicylowy (kwas 2-hydroksy-5-sulfobenzoesowy),
- 4-nitroanilina,
- 3-nitrofenol,
- 1-nitronaftalen,
- paracetamol (*N*-(4-hydroksyfenylo)acetamid),
- salicylan metylu (2-hydroksobenzoesan metylu),
- wanilina (4-hydroksy-3-metoksybenzaldehyd).

Dla związków **D, E i F** znajdujących się w ampułkach **4 – 6** podane są widma mas typu ESI MS/MS otrzymane w trybie jonów ujemnych i dodatnich.

<u>Na swoim stanowisku masz do dyspozycji:</u>	<u>Na stanowisku zbiorczym masz do dyspozycji:</u>
Roztwór chlorku żelaza(III)	Dziesięć probówek
Roztwór azotanu(III) sodu	Sześć szpatulek
Roztwór azotanu(V) cynku	Osiem pipetek polietylenowych
Amoniakalny roztwór tlenku srebra(I)	Etanol skażony
Zakwaszony roztwór manganianu(VII) potasu	
Roztwór histydyny 	Możesz również wykorzystać roztwory z zadania 1
Łażnię wodną	

Polecenia

- a.** (24 m.) Zidentyfikuj substancje z ampulek **1, 2 i 3** (określenie położenia grup funkcyjnych nie jest wymagane w przypadku możliwości wystąpienia kilku izomerów pozycyjnych).
Uzasadnij identyfikację na podstawie przypisanych do **A, B i C** widm mas, podając **3 niezbędne i kluczowe** wnioski z nich płynące.
Określ zdolność substancji do rozpuszczania się.
Poprzyj identyfikację obserwacjami charakterystycznych reakcji (lub ich braku) przeprowadzonych z dostępnymi odczynnikami (podaj rodzaj zachodzącej reakcji i powstające produkty; równania reakcji nie są wymagane).
- b.** (22 m.) Dysponując widmami mas związków **D, E i F** dopasuj do nich związki z przedstawionej listy i uzasadnij identyfikację na podstawie tych widm podając **3 niezbędne i kluczowe** wnioski z nich płynące.
Określ zdolność substancji do rozpuszczania się.
Poprzyj identyfikację obserwacjami charakterystycznych reakcji (lub ich braku) przeprowadzonych z dostępnymi odczynnikami (podaj rodzaj zachodzącej reakcji i powstające produkty; równania reakcji nie są wymagane).
- c.** (18 m.) Na stanowisku znajduje się rysunek przedstawiający widma absorpcji 2-nitrofenolu (**X**), 4-nitrofenolu (**Y**) oraz 2,4,6-trinitrofenolu (**Z**) – odpowiednio krzywa 1, 2 i 3. Stężenie substancji w roztworach wynosiło 20 mg/dm³. Podano także widmo mieszaniny tych związków – krzywa 4. Widma wykonano w kuwetach o długości drogi optycznej 1,0 cm. Zaproponuj sposób wyznaczenia stężeń nitrofenoli w roztworze mieszaniny i oblicz te stężenia.

Gospodaruj oszczędnie roztworami, dolewki nie są możliwe.

Obejrzyj uważnie arkusz odpowiedzi. Zaplanuj i wpisz rozwiązanie tak, by mieściło się w wyznaczonym miejscu. Podaj skróty stosowane w arkuszu odpowiedzi.

Tekst oraz równania reakcji chemicznych napisane poza wyznaczonym miejscem nie będą sprawdzane!

Pamiętaj o zachowaniu zasad bezpieczeństwa podczas wykonywania analiz!

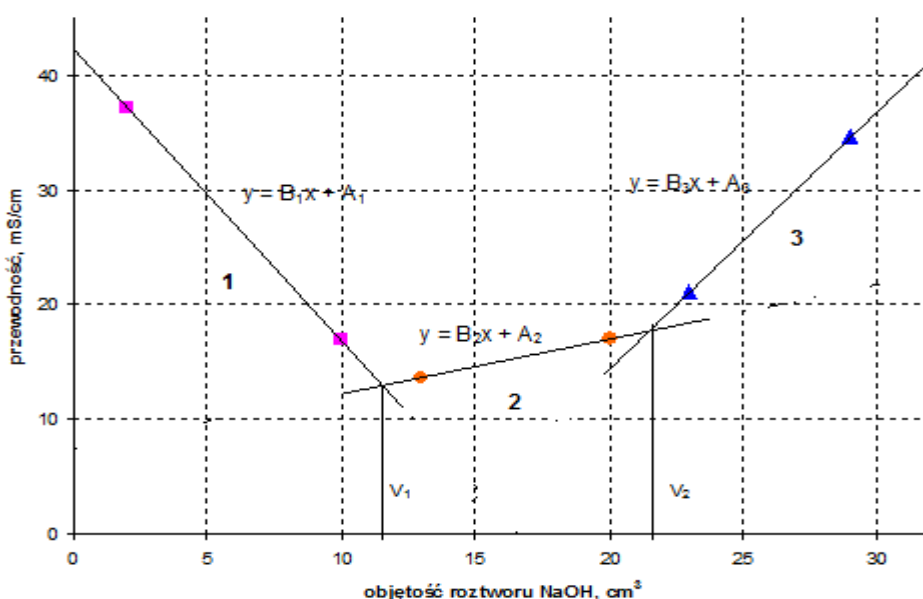
Za poprawne wykonanie poleceń przyznawane są „marki”, które następnie przeliczane są na punkty.

Sumaryczna punktacja za zadania laboratoryjne 60 pkt. – 2×30 pkt. (51 m + 64 m.)

Zadanie lab 1.

a1) Wyniki miareczkowania wobec wskaźnika, przygotowanie roztworów i pomiary ich przewodności.					REC 1	REC 2
					8 m	
$V_A = 12,0 \text{ cm}^3$, po korekcji $V_{Ak} = 11,2 \text{ cm}^3$ $V_B = 22,0 \text{ cm}^3$, po korekcji $V_{Bk} = 21,3 \text{ cm}^3$						
	Roztwór 1.	Roztwór 2.	Roztwór 3.	Roztwór 4.	Roztwór 5.	Roztwór 6.
V NaOH, cm^3	2	10	13	20	23	29
Przewodn. mS/cm	37,3	16,92	13,71	17,05	21,2	34,7

a2) Szkic krzywej miareczkowania oraz opis jej poszczególnych fragmentów	REC 1	REC 2
	7 m	



Lewa część wykresu, prosta 1, odpowiada za reakcję zobojętnienia jonów H^+ (o dużej przewodności molowej) pochodzących z dobrze zdysocjowanego kwasu chlorowodorowego oraz powstających jonów Cl^- i Na^+ . Środkowa część, prosta 2, odpowiada za zobojętnienie słabo zdysocjowanego kwasu octowego, przewodność wynika z obecności jonów Cl^- , jonów Na^+ i CH_3COO^- . Prawa część wykresu, prosta 3, to szybki wzrost przewodności wraz z dodawanym roztworem NaOH (OH^- o dużej przewodności molowej).

a3) Wyprowadzenie wzorów na parametry prostej oraz wyznaczenie punktu przecięcia dwóch prostych. Obliczenie parametrów prostych i punktów przecięcia.	REC 1	REC 1
	10 m	

Punkty $P_1(x_1, y_1)$, $P_2(x_2, y_2)$ prosta $y = Bx + A$

Równanie prostej

$$B = \frac{y_1 - y_2}{x_1 - x_2} \quad A = \frac{y_2 x_1 - y_1 x_2}{x_1 - x_2}$$

Proste $y = B_1x + A_1$ i $y = B_2x + A_2$

Współrzędna x punktu przecięcia

$$x = \frac{A_2 - A_1}{B_1 - B_2}$$

Obliczone parametry prostych z pomiarów przewodnictwa roztworów

Prosta 1; $y = -2,55x + 42,40$

Prosta 2; $y = 0,48x + 7,51$

Prosta 3; $y = 2,25x - 30,55$

Obliczone współrzędne punktów przecięcia prostych wyznaczonych z pomiarów

Przecięcie prostych 1 i 2; $V_1 = 11,51 \text{ cm}^3$

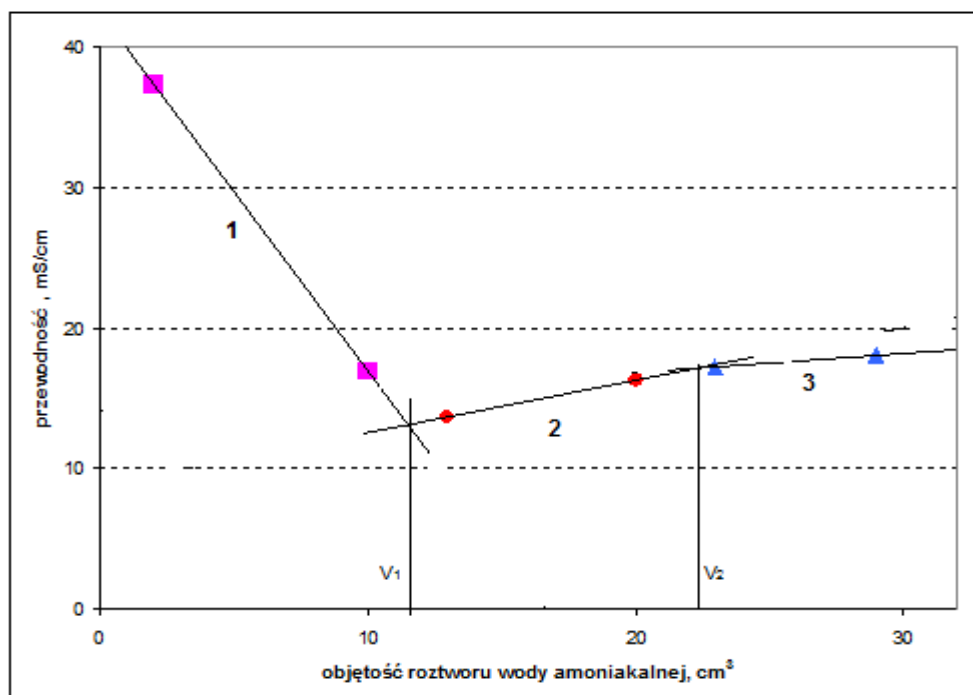
Przecięcie prostych 2 i 3; $V_2 = 21,50 \text{ cm}^3$

b) Oznaczenie liczby milimoli kwasu chlorowodorowego i kwasu octowego w kolbie P		REC 1	REC 2
		8 m	
Stężenie NaOH = 0,2144 mol/dm ³			
Liczba milimoli HCl $n = 12,5 \cdot 0,2144 \cdot 11,51 = 30,85 \text{ mmol}$		Liczba milimoli CH ₃ COOH $n = 12,5 \cdot 0,2144 \cdot (21,50 - 11,51) = 26,77 \text{ mmol}$	

c) Wyznaczenie błędu oznaczenia kwasów oraz sposób obliczania		REC 1	REC 2
		4 m	
Błąd wyznaczenia HCl $V_{Ak} = 11,2 \text{ cm}^3$ $(11,2 - 11,51) \cdot 100\% / 11,51 = -2,69\%$	Błąd wyznaczenia CH ₃ COOH $V_{Bk} = 21,3 \text{ cm}^3$ $(21,3 - 11,2 - 21,50 + 11,51) \cdot 100\% / (21,50 - 11,51) = 1,10\%$		

d) Oznaczenie łącznej liczby milimoli kwasu chlorowodorowego i kwasu octowego, uzasadnienie wyboru wskaźnika, określenie błędu.		REC 1	REC 2
		9 m	
Wskaźnik fenoloftaleina Objętość NaOH 21,55 cm³ Liczba milimoli kwasów w kolbie P $n = 12,5 \cdot 0,2144 \cdot 21,55 = 57,75 \text{ mmol}$ Błąd $(21,55 - 21,50) \cdot 100\% / 21,50 = 0,23\%$ Uzasadnienie wyboru wskaźnika Zakres zmiany barwy jest lepiej dopasowany do wartości PK miareczkowania kwasu octowego roztworem NaOH, poza tym fenoloftaleina jest wskaźnikiem jednobarwnym, łatwiej dostrzec pierwszą zmianę barwy i uniknąć przemiareczkowania.			

e) Szkic hipotetycznej krzywa miareczkowania mieszaniny kwasów roztworem wody amoniakalnej, uwzględnienie zachodzących zmian przewodności		REC 1	REC 1
		5 m	



Lewa część wykresu, prosta 1, odpowiada za reakcję zobojętnienia jonów H⁺ (o dużej przewodności molowej) pochodzących z dobrze zdysocjowanego kwasu chlorowodorowego, jonów Cl⁻ oraz powstających jonów NH₄⁺. Środkowa część, prosta 2, odpowiada za zobojętnienie słabo zdysocjowanego kwasu octowego, przewodność wynika z obecności jonów Cl⁻, NH₄⁺ i CH₃COO⁻. Prawa część wykresu to minimalny wzrost przewodności wraz z dodawanym roztworem słabo zdysocjowanego NH₃·H₂O.

Ad 2 a.) Identyfikacja substancji z ampulek 1, 2 i 3			Punktacja		
			Rec 1	Rec 2	Sprec
Ampułka: 1	Identyfikacja: Związek A – aldehyd hydroksybenzoesowy		8 m		
Uzasadnienie	interpretacja widm mas: 1) Związek ma masę nominalną 122 Da (jon ujemny $[M-H]^-$ o m/z 121, jon dodatni $[M+H]^+$ o m/z 123) 2) Związek ma parzystą masę nominalną (122 Da), a zatem ma parzystą liczbę atomów azotu w cząsteczce lub nie ma ich wcale (zgodnie z regułą azotową) 3) Fragmentacja jest bardziej wydajna w trybie ujemnym, a zatem związek wykazuje właściwości kwasowe (oddaje proton) 4) W trybie dodatnim jon macierzysty traci fragment o masie 18 Da, a potem 28 Da, co odpowiada H_2O i CO – typowe m.in. dla kwasów karboksylowych, ale... 5) ...w trybie jonów ujemnych traci 29 Da, co odpowiada rodnikowi CHO i nie występuje w przypadku kwasów karboksylowych 6) Masa benzenu to 78 Da, a zatem $122-78=44$ Da, co odpowiada sumarycznie 1C i 2O 7) Sumując wszystkie informacje można stwierdzić, że „dodatkowe” atomy C i 2O odpowiadają grupie aldehydowej (CO) i hydroksylowej (O)		właściwości: 1) Rozpuszcza się w etanolu 2) Nie rozpuszcza się w wodzie		
			wyniki reakcji charakterystycznych: 1) Po dodaniu go do fenoloftaleiny, a następnie dodaniu kropli $NaOH$ roztwór z początkowo różowej barwy w miejscu gdzie wpadła kropla $NaOH$ odbarwia się, co świadczy o obecności lekko kwaśnej grupy (hydroksylowej) 2) W reakcji z amoniakalnym roztworem tlenku srebra(I) wytrąca się lustro srebrne (po ogrzaniu) – redukcja $Ag(I)$ do metalicznego srebra – reakcja charakterystyczna dla związków łatwo ulegających utlenianiu, w tym aldehydów aromatycznych (utlenianie do kwasów karb.) – pr. Tollensa 3) W środowisku kwaśnym odbarwia $KMnO_4$ (kolor żółty, redukcja do Mn^{2+}) – utlenianie aldehydu do kwasu karboksylowego		
Ampułka: 2	Identyfikacja: Związek B – kwas benzoesowy		8 m		
Uzasadnienie	interpretacja widm mas: 1) Związek ma masę nominalną 122 Da (jon ujemny $[M-H]^-$ o m/z 121, jon dodatni $[M+H]^+$ o m/z 123) 2) Związek ma parzystą masę nominalną (122 Da), a zatem ma parzystą liczbę atomów azotu w cząsteczce, lub nie ma ich wcale (zgodnie z regułą azotową) 3) Fragmentacja jest bardziej wydajna w trybie ujemnym, a zatem wykazuje właściwości kwasowe (związek chętniej oddaje proton) 4) W trybie ujemnym zachodzi fragmentacja przez utratę fragmentu o masie 44 Da co odpowiada CO_2 5) Masa benzenu to 78 Da, a zatem $122-78=44$ Da, co odpowiada sumarycznie 1C i 2O, czyli dodatkowa grupa to grupa karboksylowa		właściwości: 1) Rozpuszcza się w etanolu 2) Nie rozpuszcza się w wodzie 2) Rozpuszcza się w roztworze $NaOH$ (powoli)		
			wyniki reakcji charakterystycznych: 1) Po dodaniu go do fenoloftaleiny, a następnie dodaniu kropli $NaOH$ roztwór z początkowo różowej barwy w miejscu gdzie wpadła kropla $NaOH$ odbarwia się, co świadczy o obecności lekko kwaśnej grupy <u>Brak typowych reakcji charakterystycznych</u>		
Ampułka: 3	Identyfikacja: Związek C - kwas aminobenzoesowy		8 m		
Uzasadnienie	interpretacja widm mas: 1) Związek ma masę nominalną 137 Da (jon ujemny $[M-H]^-$ o m/z 136, jon dodatni $[M+H]^+$ o m/z 138) 2) Związek ma nieparzystą masę nominalną (137 Da), a zatem ma nieparzystą liczbę atomów azotu w cząsteczce (zgodnie z regułą azotową) 3) Wydajność fragmentacji w obu trybach jest podobna, a zatem związek wykazuje zarówno właściwości protonoakceptorowe, jak i protonodonorowe 4) Widmo w trybie ujemnym wskazuje na utratę fragmentu o masie 44 Da co odpowiada CO_2 ; w trybie dodatnim związek traci cząsteczkę o masie 18 Da, a potem 28 Da, co odpowiada H_2O i CO (typowe dla kwasów karboksylowych) 5) A zatem dane wskazują na obecność grupy karboksylowej; masa benzenu to 78 Da, w związku z tym z różnicy $137-78-44=15$ Da, co może odpowiadać jedynie 1N i 1H, czyli wskazuje na obecność pierwszorzędowej grupy aminowej 6) W dalszej kolejności w trybie dodatnim związek traci 27 Da, czyli HCN (masa nieparzysta, a zatem ta cząsteczka zawiera azot) oraz 26 Da, czyli C_2H_2		właściwości: 1) Rozpuszcza się w etanolu 2) W roztworze kwasu (chlorowodorowego i octowego z zad.1) i w roztworze $NaOH$ (z zad.1)		
			wyniki reakcji charakterystycznych: 1) Tworzy biały osad z jonami cynku(II) (w $pH \leq 3$) 2) Po dodaniu azotanu(III) sodu, a następnie zalkalizowaniu roztworem $NaOH$ i dodaniu roztworu histydyny pojawia się żółte zabarwienie – ulega reakcji sprzęgania z histydyną		

Ad 2 b.) Identyfikacja substancji z ampulek 4, 5 i 6		Punktacja			
		Rec 1	Rec 2	Sprec	
	Ampułka: 4	Identyfikacja: Związek D – kwas salicylowy (kwas 2-hydroksybenzoesowy)	7 m		
Uzasadnienie	interpretacja widm mas:		właściwości:		
	<p>1) Związek ma masę nominalną 138 Da (jon ujemny $[M-H]^-$ o m/z 137, jon dodatni $[M+H]^+$ o m/z 139)</p> <p>2) Związek ma parzystą masę nominalną (138 Da), a zatem ma parzystą liczbę atomów azotu w cząsteczce, lub nie ma ich wcale (zgodnie z regułą azotową)</p> <p>3) Fragmentacja jest bardziej wydajna w trybie ujemnym, a zatem wykazuje właściwości kwasowe (oddaje proton)</p> <p>4) W trybie ujemnym zachodzi fragmentacja przez utratę fragmentu o masie 44 Da co odpowiada CO_2; w trybie dodatnim traci cząsteczkę o masie 18 Da, a potem 28 Da, co odpowiada H_2O i CO – typowe dla kwasów karboksylowych</p> <p>5) Masa benzenu to 78 Da, a zatem $138-78-44=16$ Da, co odpowiada atomowi O, czyli grupie hydroksylowej</p>		<p>1) Dość trudno rozpuszcza się w wodzie, łatwo rozpuszcza się w etanolu i w roztworze NaOH</p>		
	Ampułka: 5	Identyfikacja: Związek E – wanilina (4-hydroksy-3-metoksybenzaldehyd)	7 m		
Uzasadnienie	interpretacja widm mas:		właściwości:		
	<p>1) Związek ma masę nominalną 152 Da (jon ujemny $[M-H]^-$ o m/z 151, jon dodatni $[M+H]^+$ o m/z 153)</p> <p>2) Związek ma parzystą masę nominalną (152 Da), a zatem ma parzystą liczbę atomów azotu w cząsteczce lub nie ma ich wcale (zgodnie z regułą azotową)</p> <p>3) W trybie ujemnym występuje utrata fragmentu o masie 15 Da co odpowiada rodnikowi CH_3 (charakterystyczna fragmentacja grupy metoksykowej w trybie ujemnym), a następnie 28 Da czyli CO (z fenolu lub grupy aldehydowej)</p> <p>5) W trybie dodatnim – obserwujemy kolejno utratę 28, 32 i 28 Da, co odpowiada oderwaniu CO (z grupy aldehydowej), CH_3OH (z grupy metoksykowej) i ponownie CO (z fenolu)</p>		<p>1) Charakterystyczny waniliowy zapach</p> <p>2) Słabo rozpuszcza się w wodzie, łatwo rozpuszcza się w etanolu oraz w roztworze NaOH</p>		
	Ampułka: 6	Identyfikacja: Związek F – kwas sulfanilowy (4-aminobenzenosulfonowy)	8 m		
Uzasadnienie	interpretacja widm mas:		właściwości:		
	<p>1) Związek ma masę nominalną 173 Da (jon ujemny $[M-H]^-$ o m/z 172, jon dodatni $[M+H]^+$ o m/z 174)</p> <p>2) Związek ma nieparzystą masę nominalną (173 Da), a zatem ma nieparzystą liczbę atomów azotu w cząsteczce (zgodnie z regułą azotową)</p> <p>3) Fragmentacja jest znacznie bardziej wydajna w trybie ujemnym, a zatem wykazuje silne właściwości kwasowe (oddaje proton)</p> <p>4) W trybie ujemnym zachodzi utrata fragmentu o masie 64 Da (odpowiada oderwaniu się cząsteczki SO_2), a dodatkowo można obserwować intensywny sygnał o m/z 80 (anionorodnik SO_3^-) – jest to fragmentacja typowa dla związków z grupą sulfonową; w trybie dodatnim fragmentacja jest słaba i prawie nie zachodzi</p> <p>5) Dane wskazują na obecność grupy sulfonowej; masa benzenu to 78 Da, w związku z tym $173-78-80(SO_3)=15$ Da, co odpowiadałoby NH, czyli pierwszorzędowej grupie aminowej</p>		<p>1) Dość trudno rozpuszcza się w wodzie (trzeba ogrzać)</p> <p>2) Praktycznie nie rozpuszcza się w etanolu</p>		
			wyniki reakcji charakterystycznych:		
			<p>1) Z roztworem $FeCl_3$ daje fioletowe zabarwienie (pH 1) – kompleks – po dodaniu NaOH może się zmieniać przez czerwone do żółtego</p>		
			wyniki reakcji charakterystycznych:		
			<p>1) W reakcji z amoniakalnym roztworem tlenku srebra(I) wytrąca się lustro srebrne (po ogrzaniu) – redukcja $Ag(I)$ do metalicznego srebra – reakcja charakterystyczna dla związków łatwo ulegających utlenianiu, w tym aldehydów aromatycznych – próba Tollensa</p> <p>2) W środowisku kwaśnym odbarwia $KMnO_4$ (kolor żółty, do Mn^{2+}) – utlenianie aldehydu do kwasu karboksylowego</p>		
			wyniki reakcji charakterystycznych:		
			<p>1) Po dodaniu azotanu(III) sodu, a następnie zalkalizowaniu roztworem NaOH i dodaniu roztworu histydyny pojawia się pomarańczowo-czerwone zabarwienie – ulega reakcji sprzęgania z histydyną (reakcja Pauliego)</p>		

Ad 2 c.) Stężenie nitrofenoli w roztworze mieszaniny	Punktacja																						
	Rec 1	Rec 2	Sprec																				
Podaj nazwę prawa, z którego korzystasz: Rozwiązanie zadania polega na wykorzystaniu addytywności absorbancji.	2 m																						
Podaj wyjściowe formuły matematyczne (bez przekształceń) stosowane do obliczenia stężenia nitrofenoli i objaśnienia użytych symboli (wraz z jednostkami): Dla wybranych trzech długości fali, przy trzech składnikach mieszaniny (X, Y i Z) i absorbancji mierzonej w kuwecie o długości drogi optycznej 1,00 cm można zapisać: $A_{m,280} = a_{X,280} \cdot c_X + a_{Y,280} \cdot c_Y + a_{Z,280} \cdot c_Z$ $A_{m,352} = a_{X,352} \cdot c_X + a_{Y,352} \cdot c_Y + a_{Z,352} \cdot c_Z$ $A_{m,396} = a_{X,396} \cdot c_X + a_{Y,396} \cdot c_Y + a_{Z,396} \cdot c_Z$ gdzie $a_{Q,\lambda}$ - to współczynnik absorpcji właściwej substancji Q przy długości fali λ w $\text{dm}^3/(\text{mg} \cdot \text{cm})$, $A_{m,\lambda}$ - to absorbancja mieszaniny przy długości fali λ , a c_Q - to stężenie substancji Q w mg/dm^3 .	6 m																						
Uzupełnij tabelę danymi potrzebnymi do obliczeń: Krzywe 1, 2 i 3 odpowiadające odpowiednio substancjom X, Y i Z posłużą do odczytania absorbancji przy trzech długościach fali (280, 352 i 396 nm). Dla absorbancji mierzonej w kuwecie o długości drogi optycznej 1,00 cm współczynniki absorpcji właściwej ($a_{Q,\lambda}$) oblicza się dzieląc absorbancję (odczytaną z widm dla danej substancji przy wybranej długości fali) przez stężenie. Stężenie substancji jest jednakowe i wynosi $20 \text{ mg}/\text{dm}^3$	4 m																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th>substancja</th> <th>$A_{m,280}$</th> <th>$A_{m,352}$</th> <th>$A_{m,396}$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>0,56</td> <td>0,19</td> <td>0,57</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>0,08</td> <td>0,54</td> <td>1,37</td> </tr> <tr> <td>Z</td> <td>0,19</td> <td>1,14</td> <td>0,82</td> </tr> <tr> <td>Mieszanina</td> <td>0,21</td> <td>0,66</td> <td>0,85</td> </tr> </tbody> </table>	substancja	$A_{m,280}$	$A_{m,352}$	$A_{m,396}$	X	0,56	0,19	0,57	Y	0,08	0,54	1,37	Z	0,19	1,14	0,82	Mieszanina	0,21	0,66	0,85			
substancja	$A_{m,280}$	$A_{m,352}$	$A_{m,396}$																				
X	0,56	0,19	0,57																				
Y	0,08	0,54	1,37																				
Z	0,19	1,14	0,82																				
Mieszanina	0,21	0,66	0,85																				
Dla absorbancji mierzonej w kuwecie o długości drogi optycznej 1,00 cm współczynniki absorpcji właściwej ($a_{Q,\lambda}$) oblicza się dzieląc absorbancję (odczytaną z widm dla danej substancji przy wybranej długości fali) przez stężenie. Stężenie substancji jest jednakowe i wynosi $20 \text{ mg}/\text{dm}^3$. <table border="1"> <thead> <tr> <th>substancja</th> <th>$a_{Q,280}$</th> <th>$a_{Q,352}$</th> <th>$a_{Q,396}$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>0,0280</td> <td>0,0950</td> <td>0,0285</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>0,0040</td> <td>0,0270</td> <td>0,0685</td> </tr> <tr> <td>Z</td> <td>0,0095</td> <td>0,0570</td> <td>0,0410</td> </tr> </tbody> </table>	substancja	$a_{Q,280}$	$a_{Q,352}$	$a_{Q,396}$	X	0,0280	0,0950	0,0285	Y	0,0040	0,0270	0,0685	Z	0,0095	0,0570	0,0410							
substancja	$a_{Q,280}$	$a_{Q,352}$	$a_{Q,396}$																				
X	0,0280	0,0950	0,0285																				
Y	0,0040	0,0270	0,0685																				
Z	0,0095	0,0570	0,0410																				
Stężenie nitrofenoli w mieszaninie (wraz z jednostkami):	6 m																						
Po podstawieniu wartości do kalkulatora (opcja ROWNANIE lub EQN, równanie z trzema niewiadomymi) dostaje się:																							
<table> <tbody> <tr> <td>X – 2-nitrofenol</td> <td>Y – 4-nitrofenol</td> <td>Z – 2,4,6-trinitrofenol</td> </tr> <tr> <td>$c_X = 3,90 \text{ mg}/\text{dm}^3$</td> <td>$c_Y = 5,93 \text{ mg}/\text{dm}^3$</td> <td>$c_Z = 8,12 \text{ mg}/\text{dm}^3$</td> </tr> </tbody> </table>	X – 2-nitrofenol	Y – 4-nitrofenol	Z – 2,4,6-trinitrofenol	$c_X = 3,90 \text{ mg}/\text{dm}^3$	$c_Y = 5,93 \text{ mg}/\text{dm}^3$	$c_Z = 8,12 \text{ mg}/\text{dm}^3$																	
X – 2-nitrofenol	Y – 4-nitrofenol	Z – 2,4,6-trinitrofenol																					
$c_X = 3,90 \text{ mg}/\text{dm}^3$	$c_Y = 5,93 \text{ mg}/\text{dm}^3$	$c_Z = 8,12 \text{ mg}/\text{dm}^3$																					