

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

ЗБІРКА ЗАДАЧ ДЛЯ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

з розділу "ІНФРАЧЕРВОНА СПЕКТРОСКОПІЯ"

дисципліни "Фізичні методи дослідження в хімії"

Мілохов Д.С., Шабликіна О.В.

для студентів хімічного факультету

Затверджено на засіданні кафедри органічної хімії
12 жовтня 2021 року, протокол № 4

Затверджено на засіданні методичної комісії хімічного факультету
26 жовтня 2021 року, протокол № 2

КИЇВ 2021

РОЗДІЛ 1

ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ІЧ СПЕКТРОСКОПІЇ. ІЧ СПЕКТРИ ОКРЕМИХ КЛАСІВ ОРГАНІЧНИХ СПОЛУК

1.1

Діапазон ІЧ спектроскопії органічних сполук:

4000	÷	600	см ⁻¹
_____	÷	_____	Гц
_____	÷	_____	мк (мкм)
_____	÷	_____	ммк (нм)
_____	÷	_____	Å
_____	÷	_____	Дж
_____	÷	_____	еV

1.2

$$I(l) = I_0 e^{-k_\lambda l} \quad k_\lambda = \chi_\lambda C$$

Згідно із законом Бугера – Ламберта – Бера при збільшенні товщини шару речовини, що поглинає світло,

в 3 рази,

оптична густина середовища зменшиться/збільшиться в _____ раз;

при зменшенні концентрації речовини, що поглинає світло,

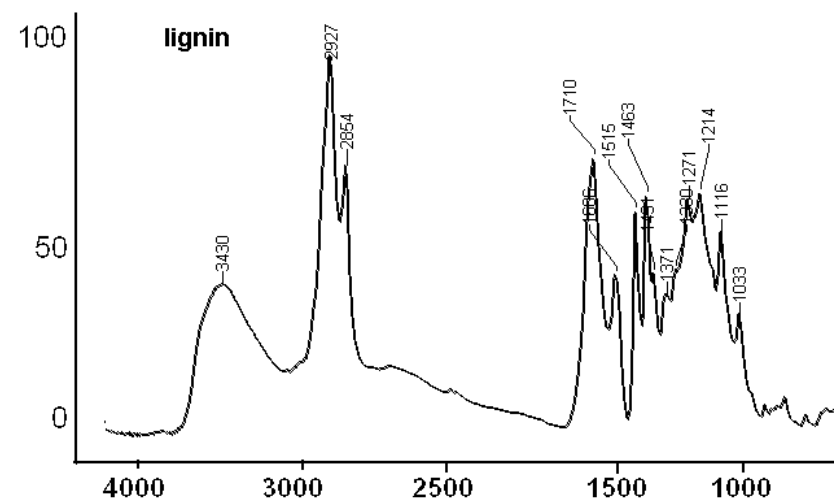
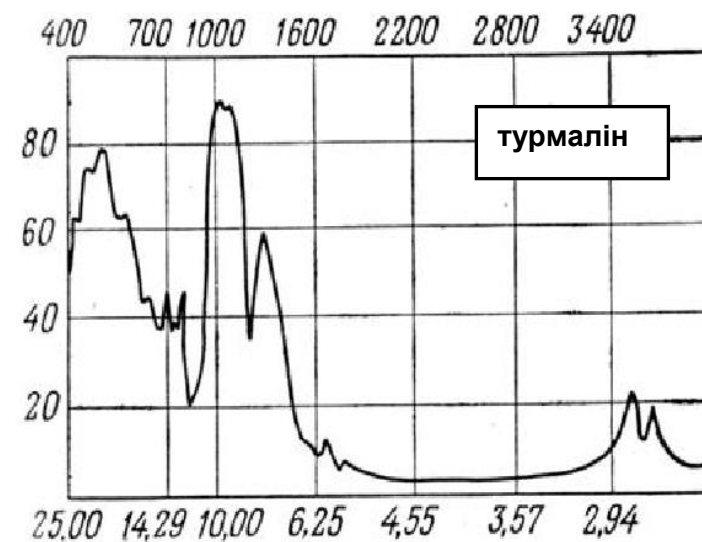
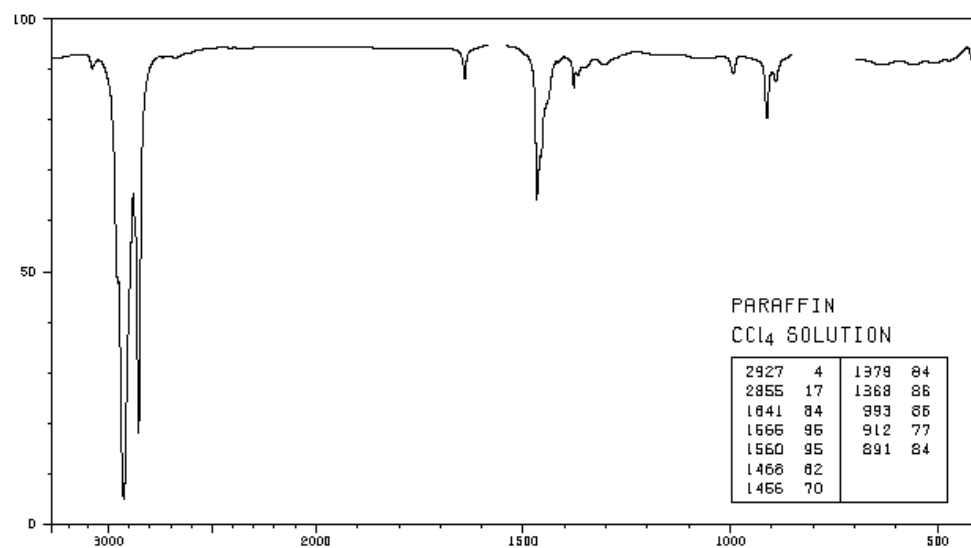
в 4 рази,

оптична густина середовища зменшиться/збільшиться в _____ раз.

Як співвідносяться оптична густина середовища та інтенсивність світла, що пройшло через середовище? Що називають молярним коефіцієнтом поглинання?

1.3

На представлених спектрах вказати назви та розмірність величин:



1.4

Заповнити таблицю значень інтервалів частот поглинання у спектрі ІЧ зв'язків C–H та вказати тип деформаційних коливань:

	валентні	деформаційні	
C(sp ³)–H			3310–3300 3090–3010 3080–3030 2980–2850
C(sp ²)–H			1480–1430 1420–1290
C(sp ² ,Ar)–H			1390–1370 1225–1000
C(sp)–H			995–730 900–680

1.5

Заповнити таблицю значень інтервалів частот поглинання зв'язків C–C у спектрі ІЧ. Чому у спектрі не визначаються деформаційні коливання?

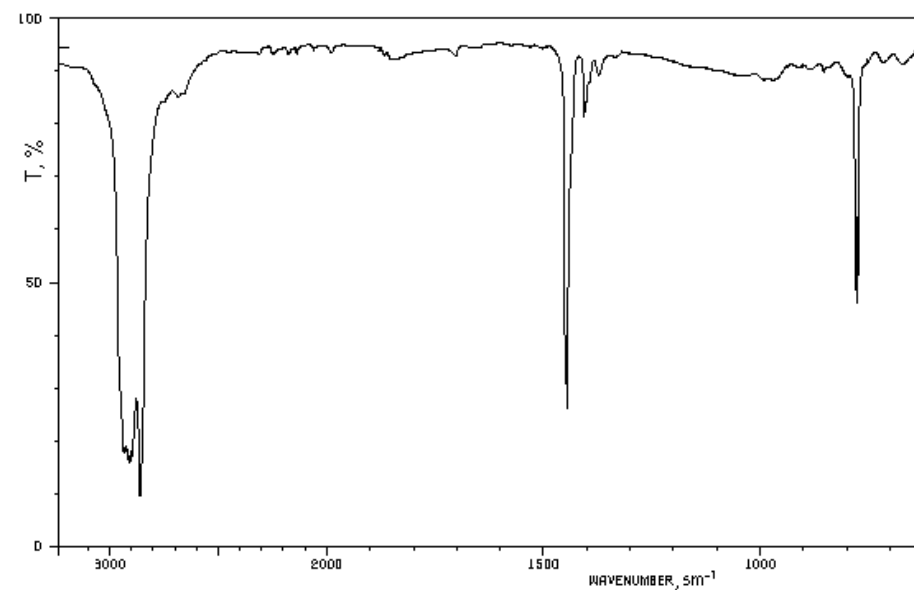
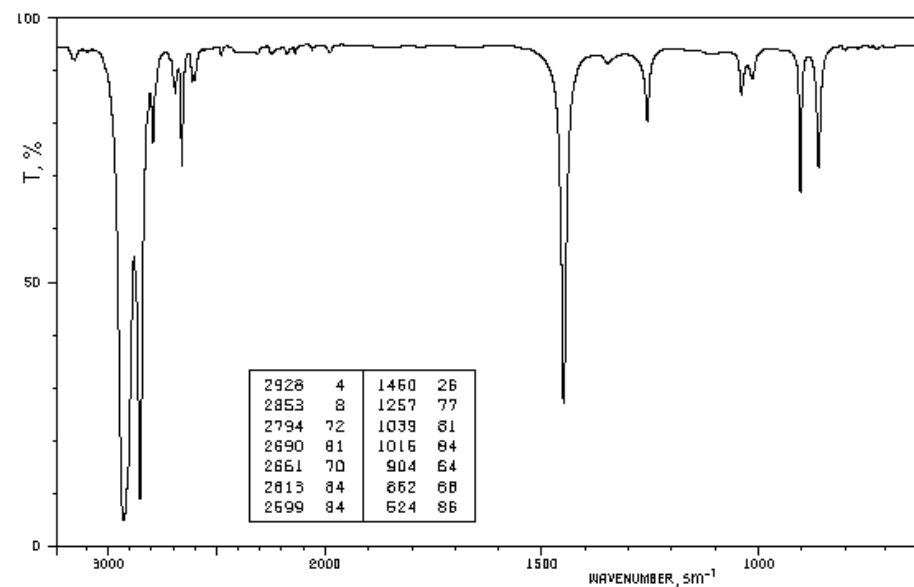
	валентні	скелетні	
C–C			2260–2190 2140–2100
C=C			1690–1620 1625–1440
C=C(Ar)			1300–1100 1200–1000
C≡C			

1.6

Перший зі спектрів належить неполярному низькокиплячому органічному розчиннику, молекула якого має циклічну будову; другий – спектр полімерного матеріалу.

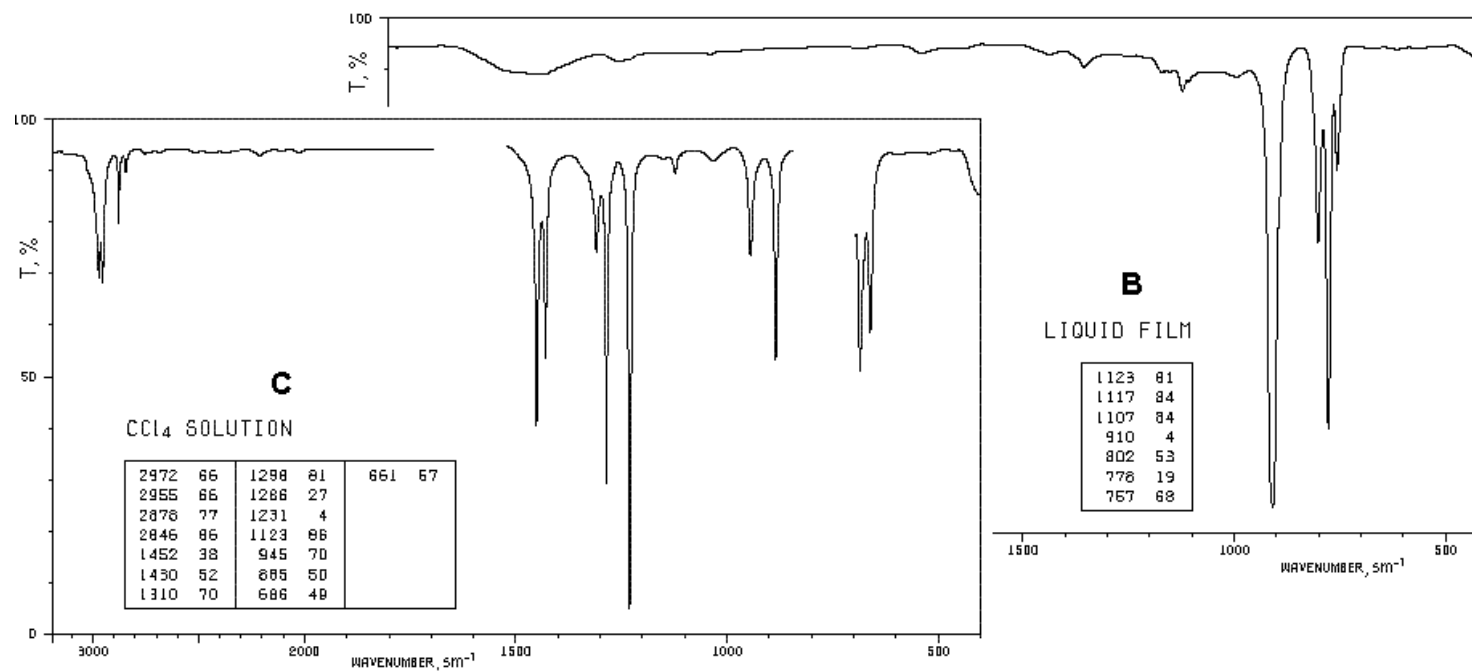
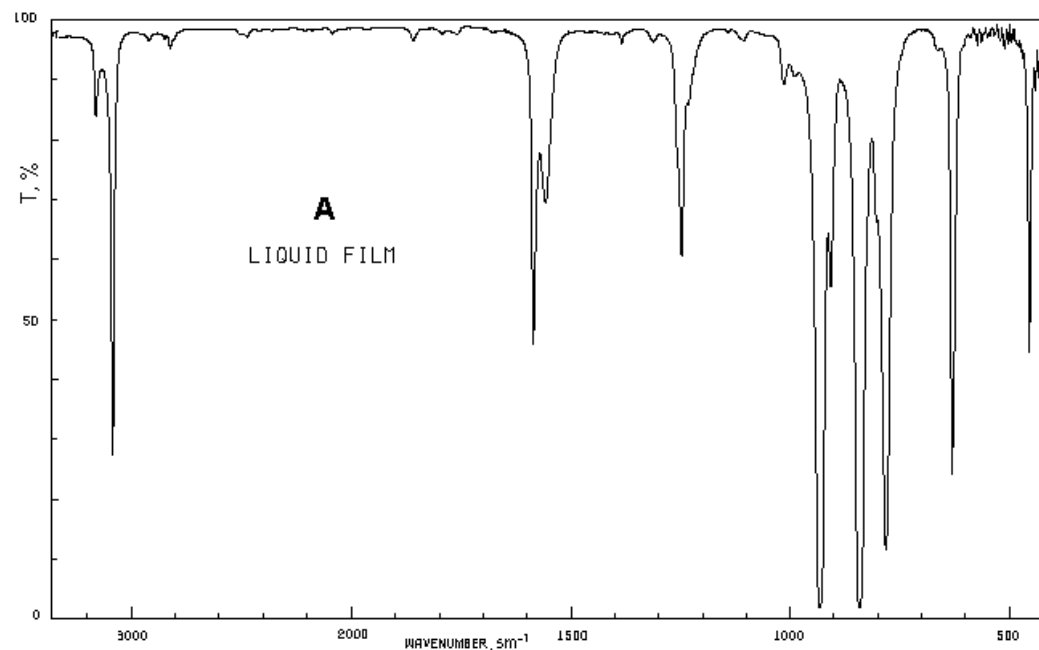
Які це речовини?

Порівняйте зі спектром парафіна (задача 3).



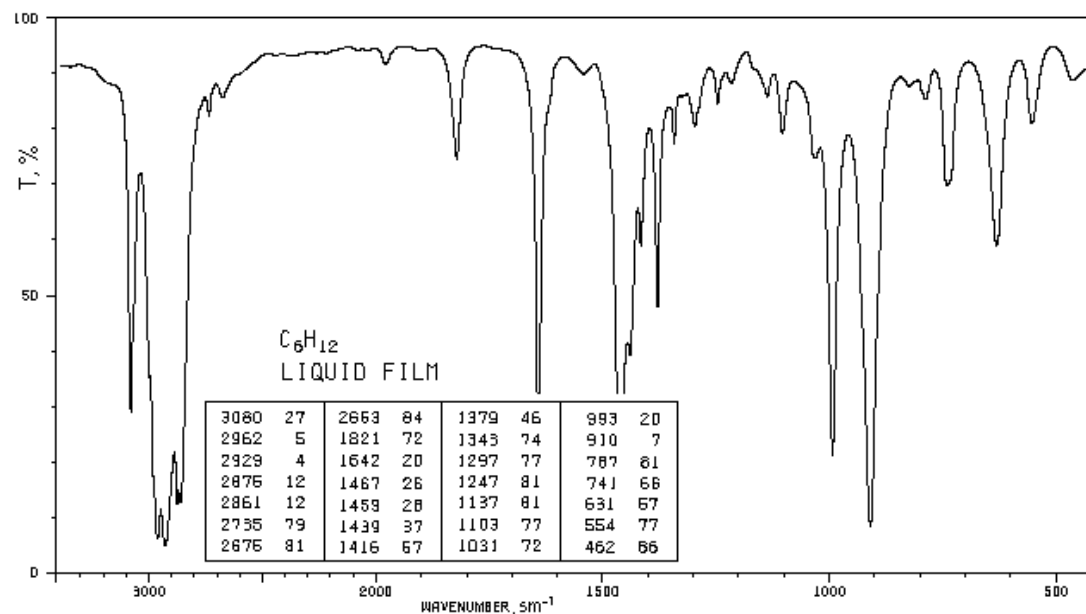
1.7

Наведені спектри ІЧ 1,2-дихлоретану, трихлоретилену та тетрахлоретилену. Якій із речовин відповідають спектри А, В та С?



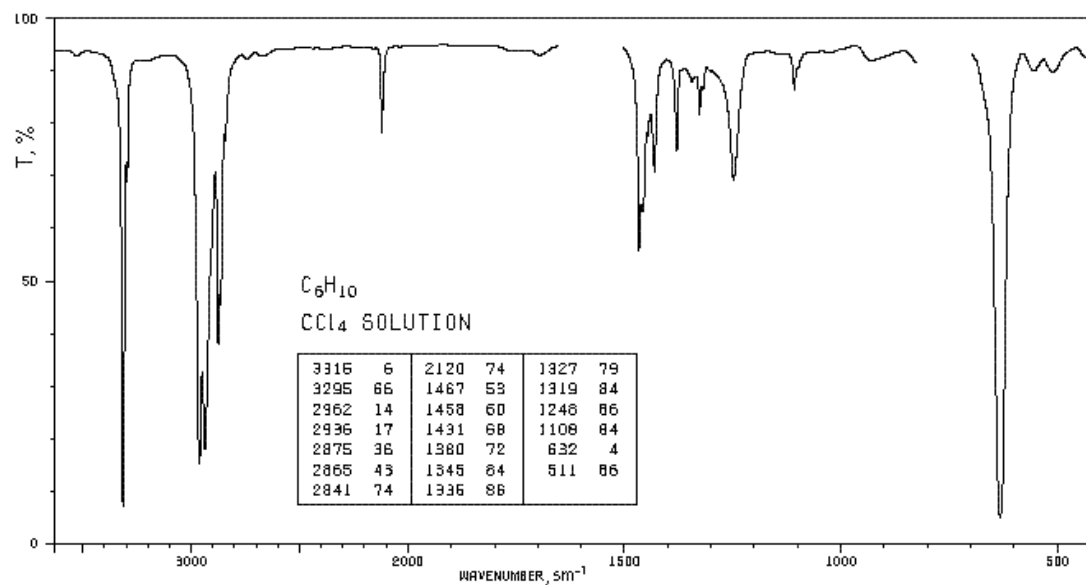
1.8

Поясніть наявність у спектрі вуглеводню C_6H_{12} смуги поглинання при 1821 cm^{-1} .



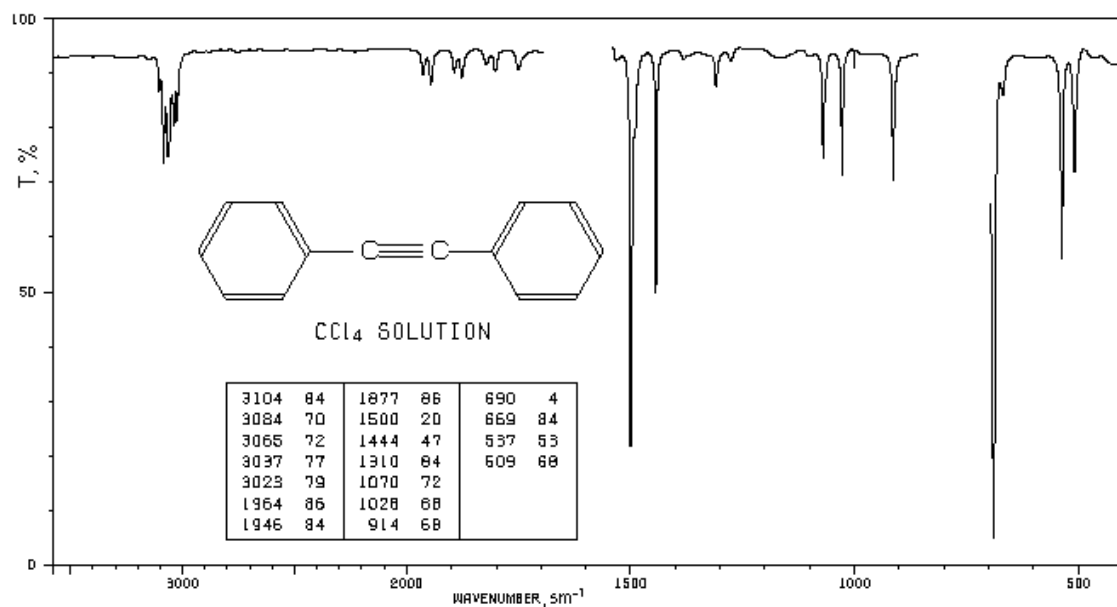
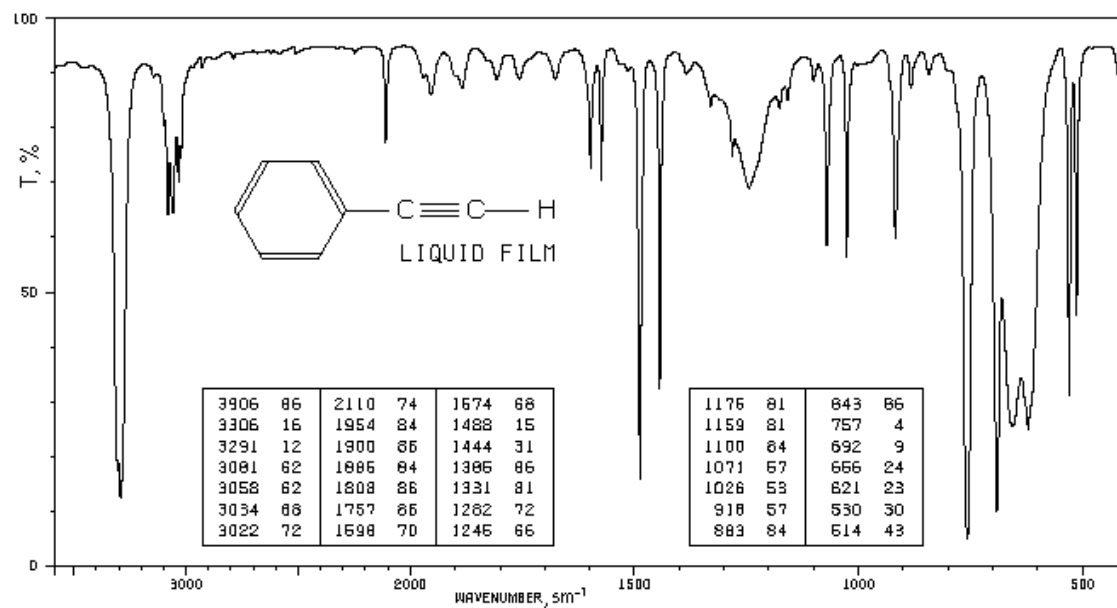
1.9

Встановіть будову лінійної сполуки складу C_6H_{10} .



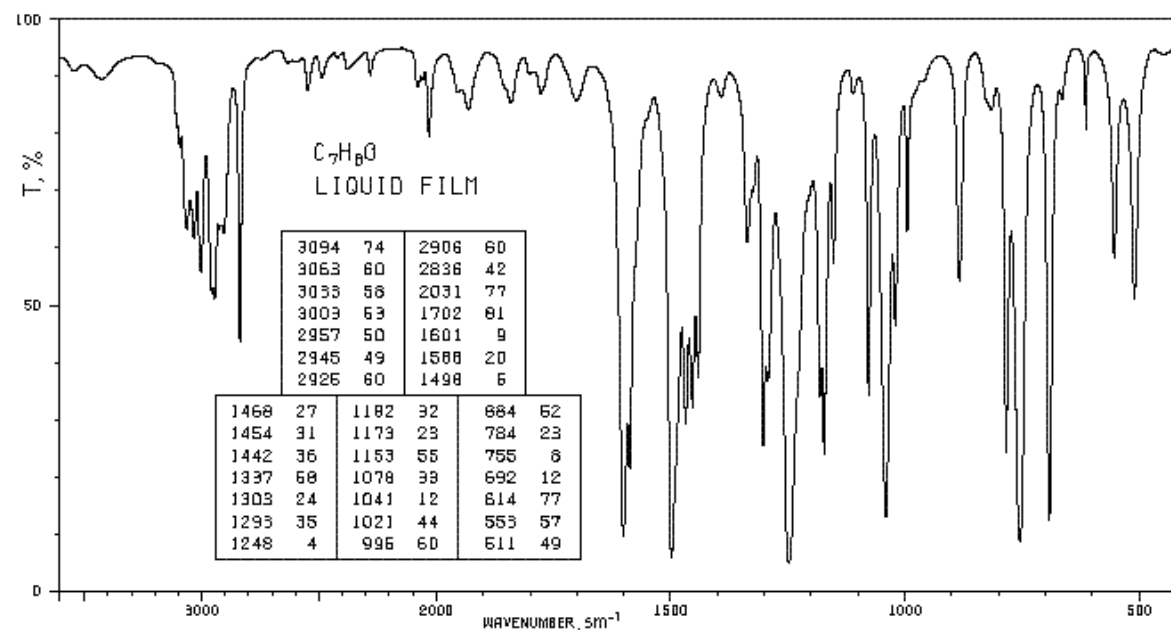
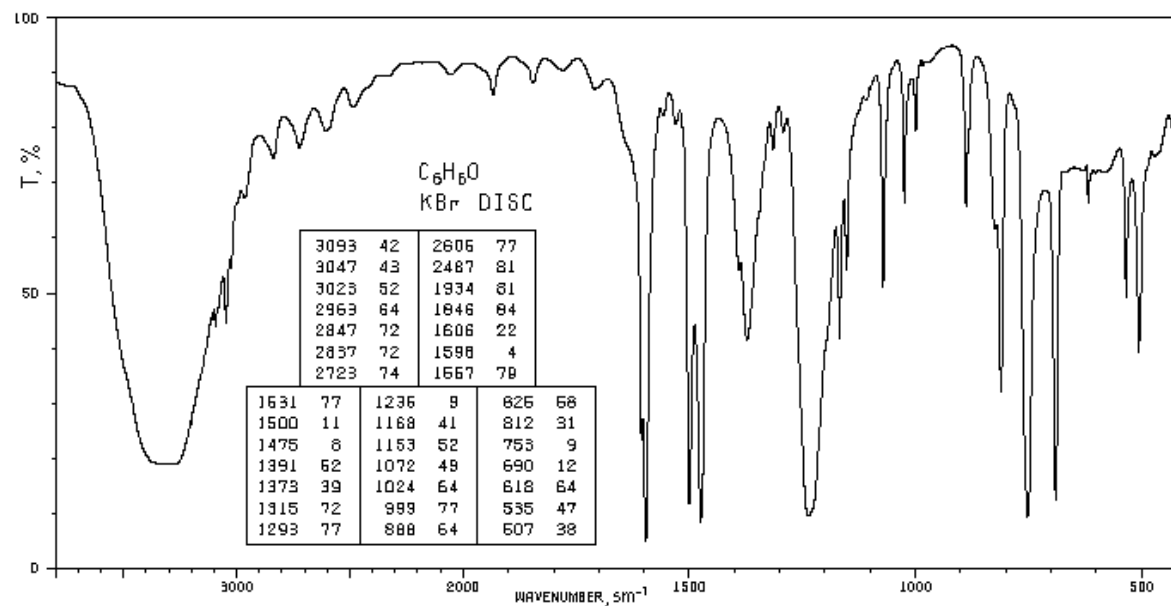
1.10

Перелічіть та поясніть відмінності в спектрах ІЧ фенілацетилену та дифенілацетилену.



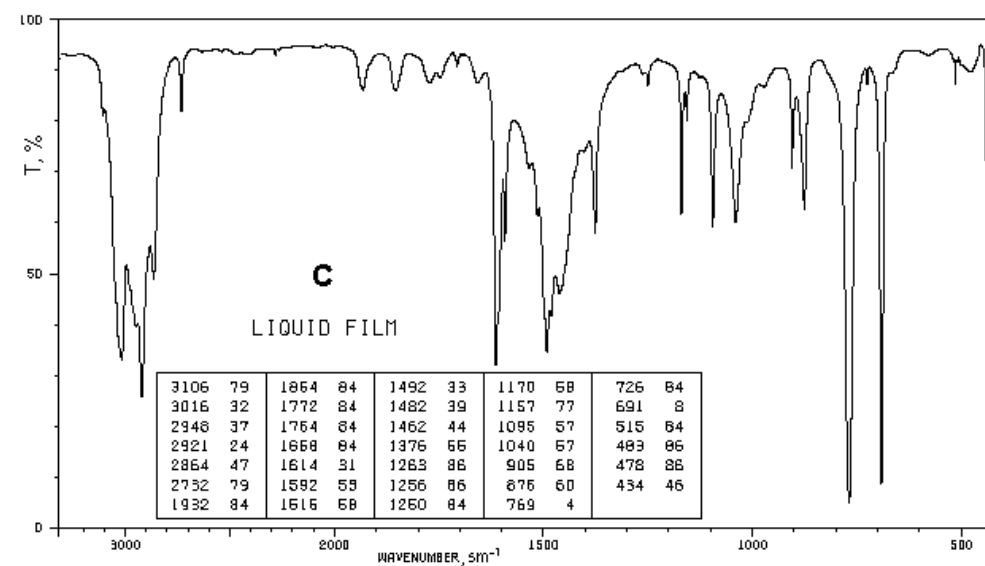
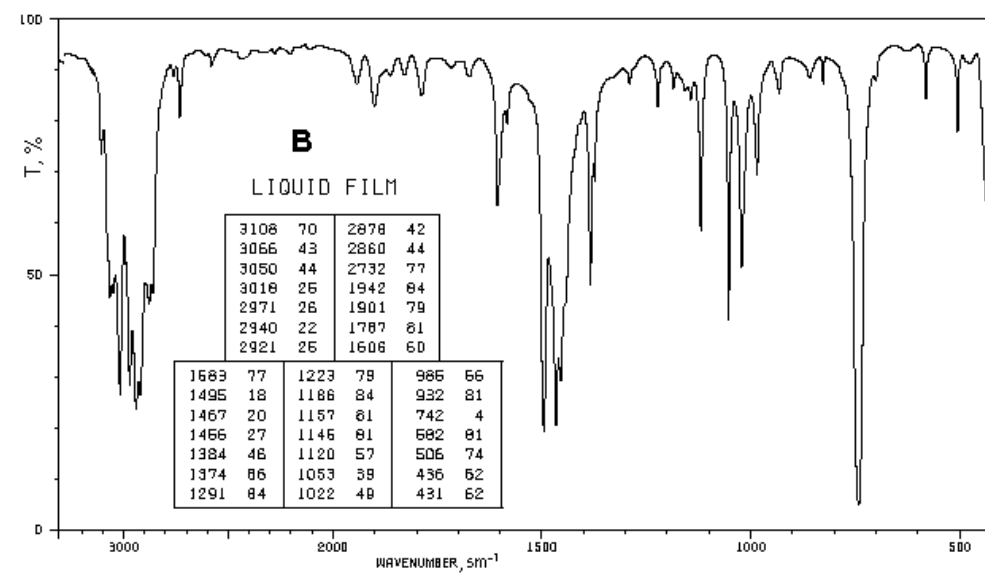
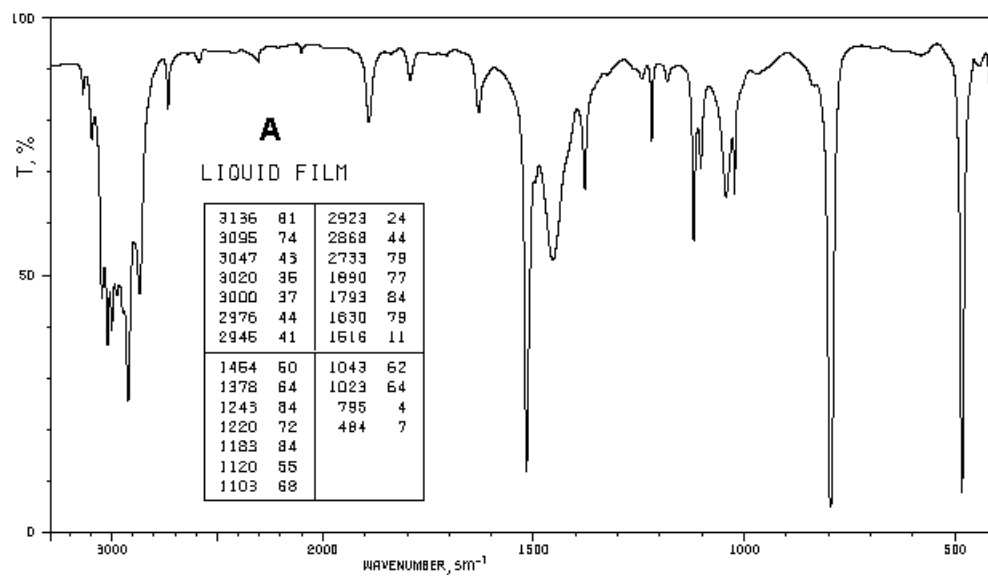
1.11

На основі спектрів ІЧ сполуки складу C_6H_6O та продукту обробки її диметилсульфатом напишіть рівняння реакції.



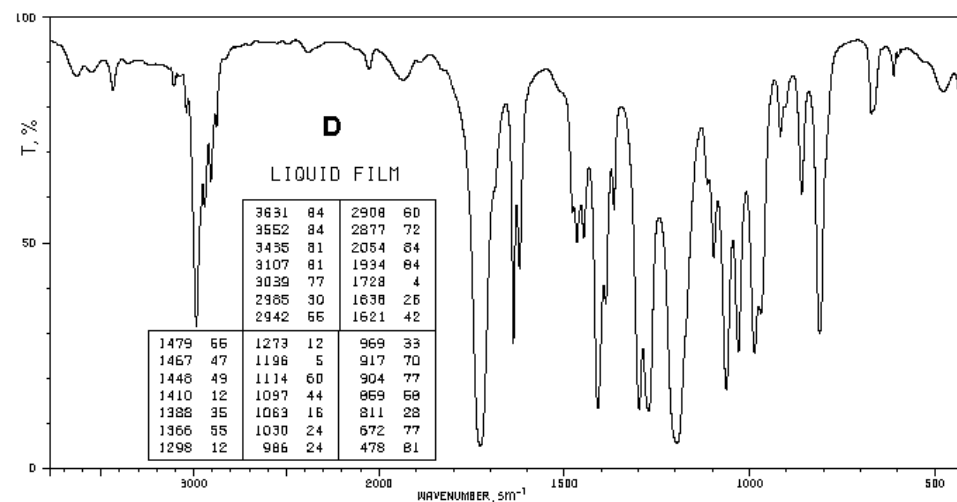
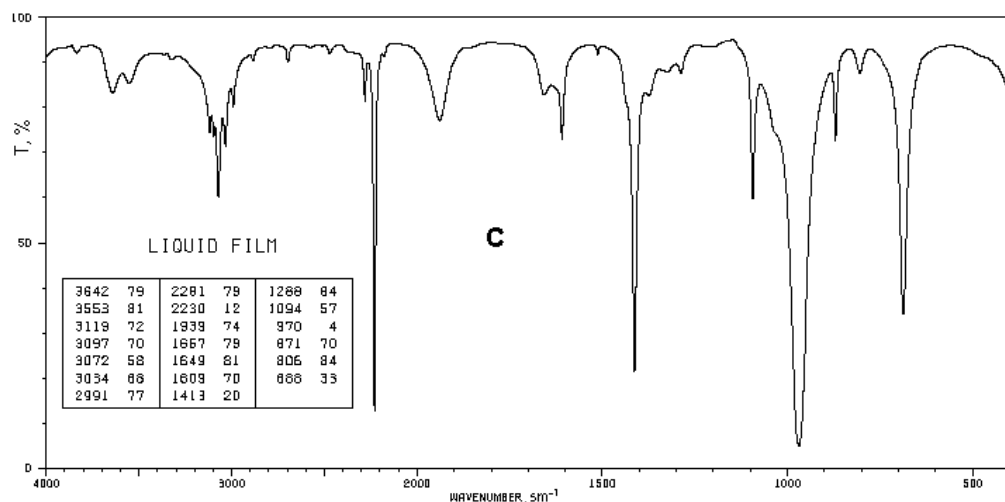
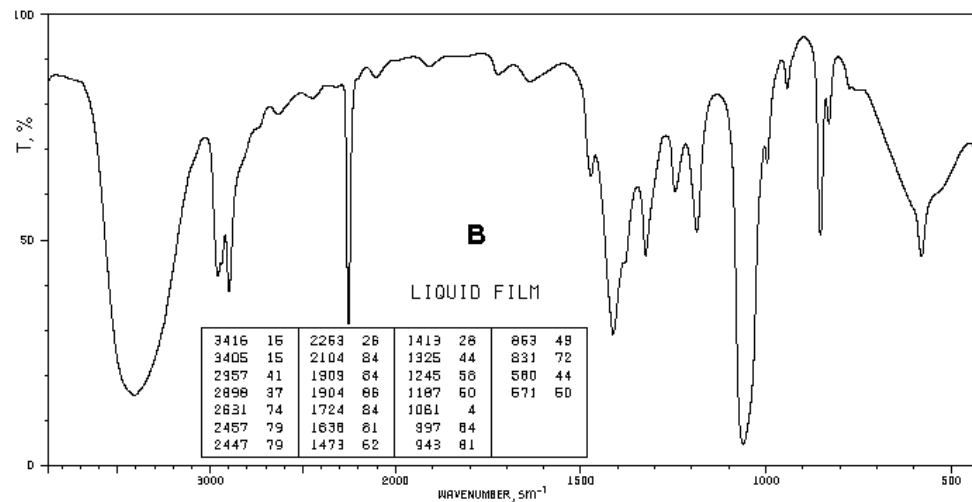
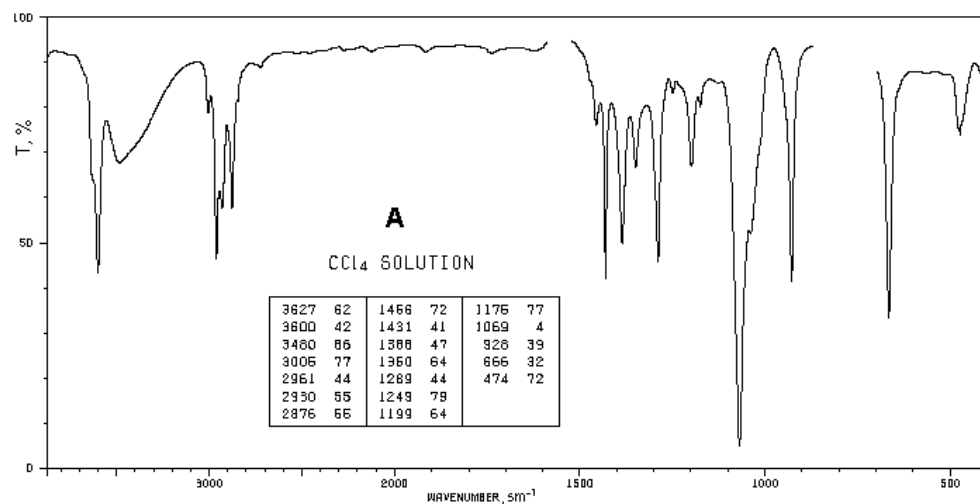
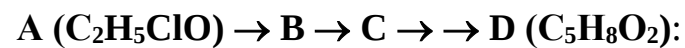
1.12

Наведені спектри *o*-, *m*- та *n*-ксилолів. Проведіть віднесення спектрів **A**, **B** та **C** з ізомерними структурами.



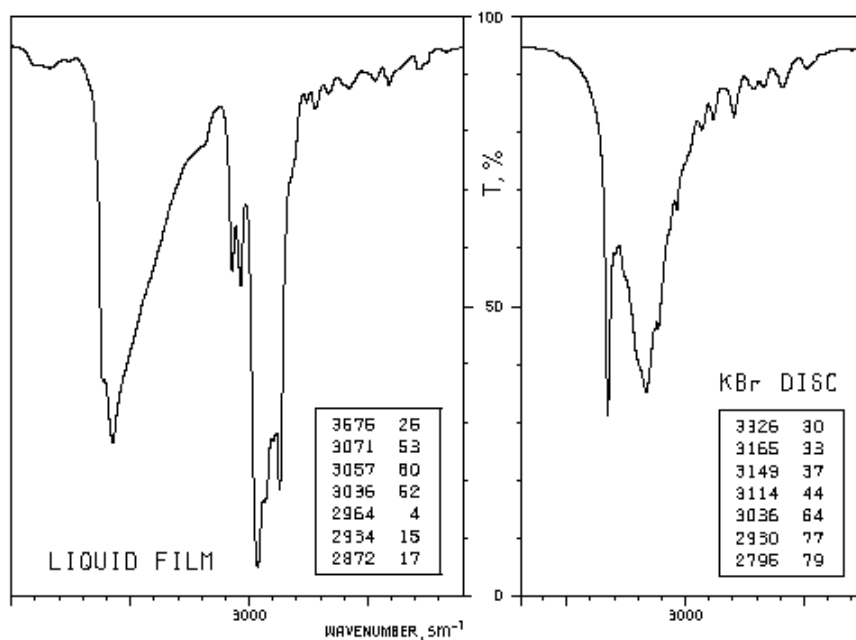
1.13

На основі ІЧ спектрів напишіть структури речовин та відповідні реакції у перетворенні



1.14

Визначте, який із фрагментів спектрів належить парацетамолу (*n*-ацетамідофенол), а який – іонолу (2,6-діізопропіл-4-метилфенол).

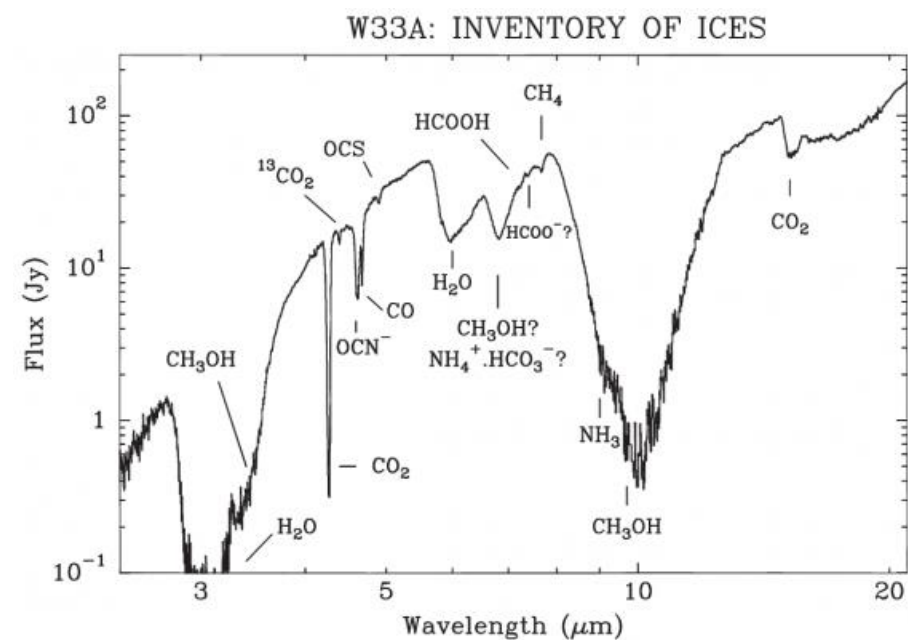


15

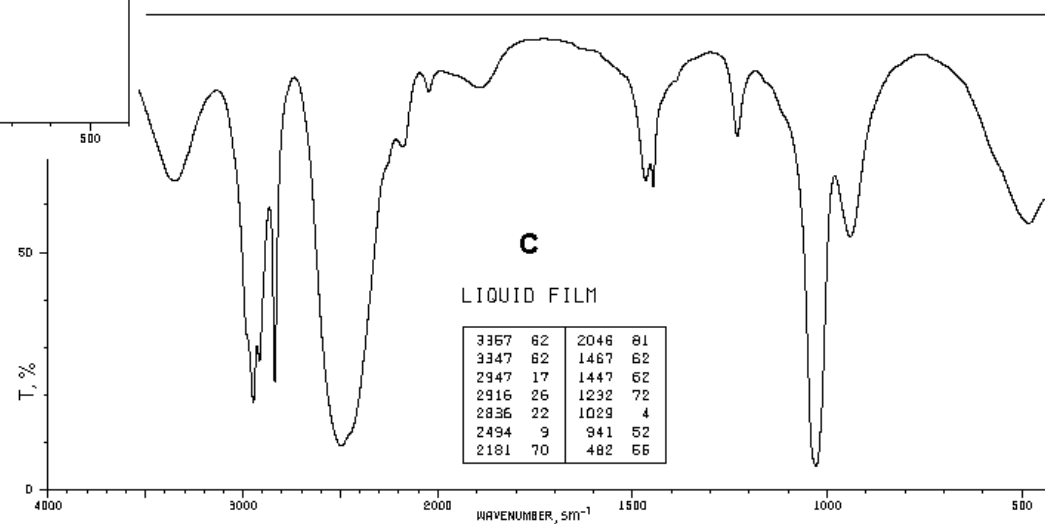
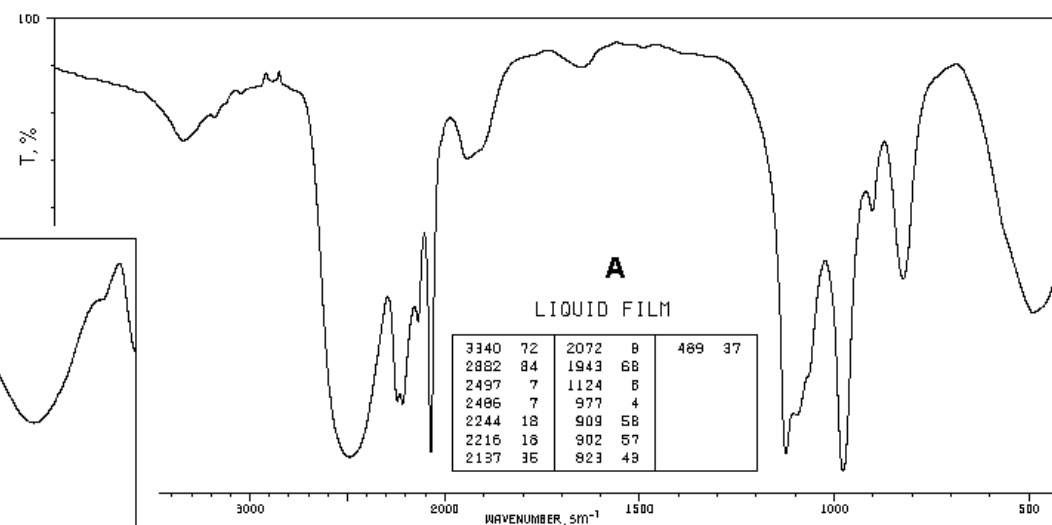
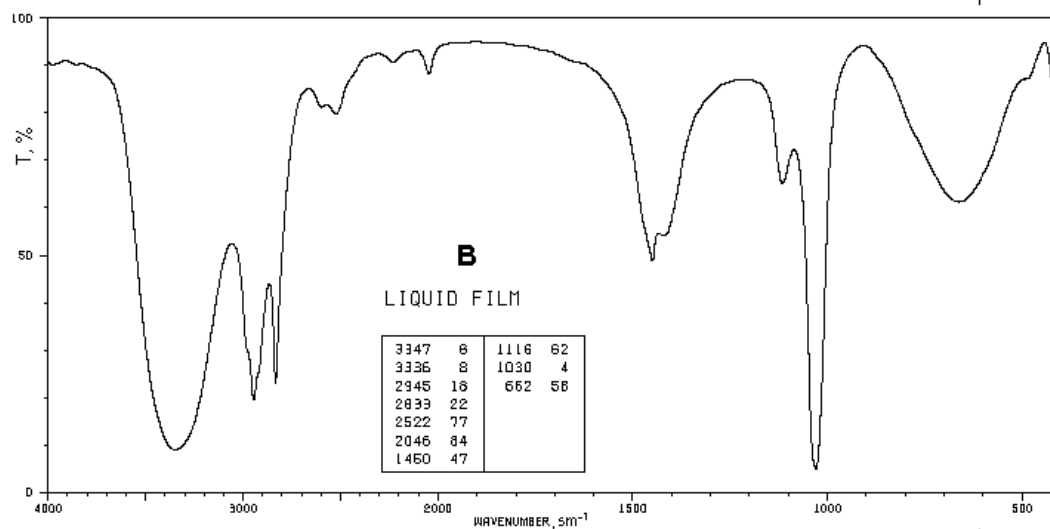
У вільному чи у зв'язаному стані знаходиться ОН-група у сполуках, зображених на спектрах **A** та **B** (задача 13)?

1.16

У ІЧ спектрі міжзоряного льоду частина смуг маскується сильним поглинанням близько 10 мк. До якого класу сполук можна віднести це поглинання?



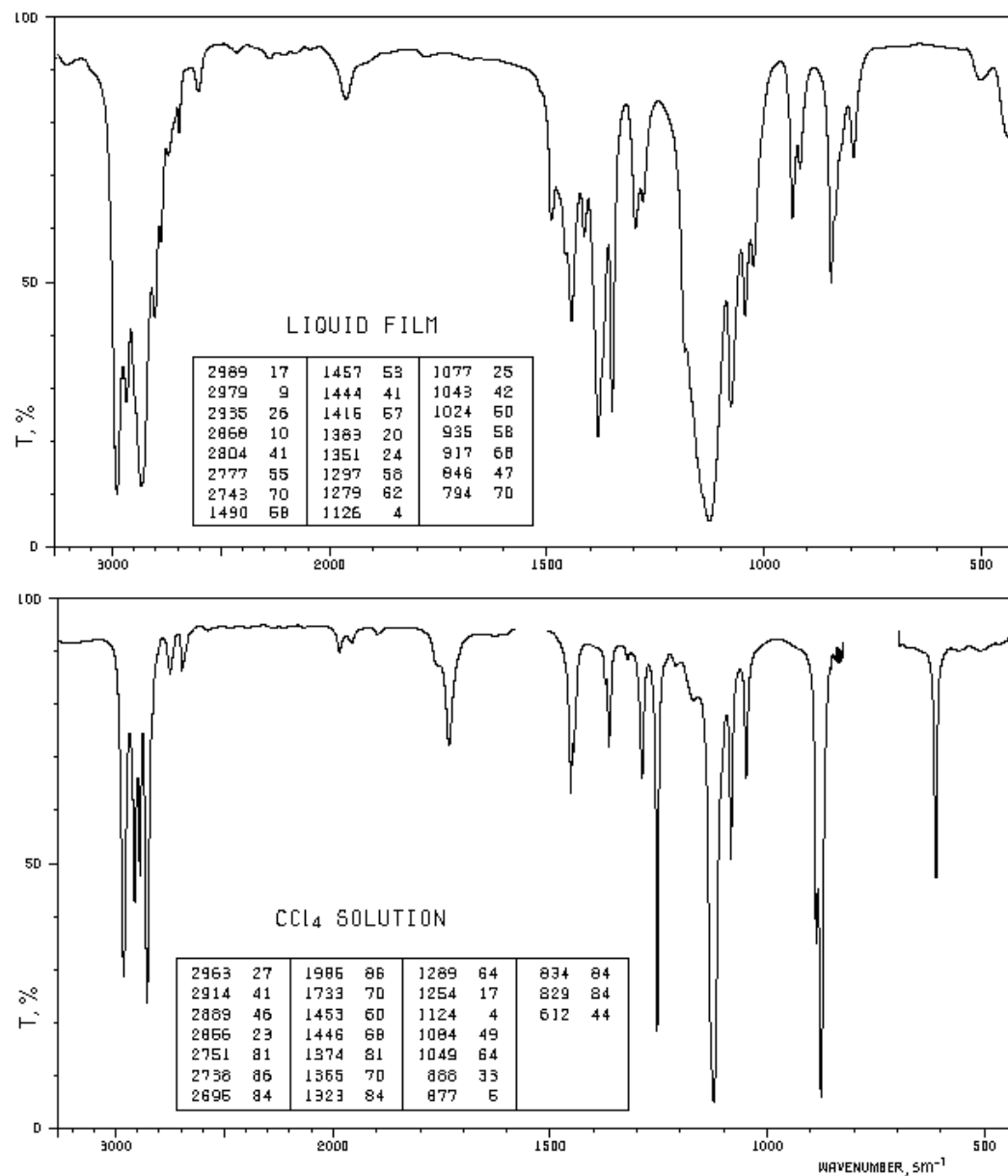
1.17



Наведено ІЧ спектри метанолу різного ізотопного складу: CH_3OH , CH_3OD , CD_3OD . Якій із речовин відповідають спектри А, В та С?

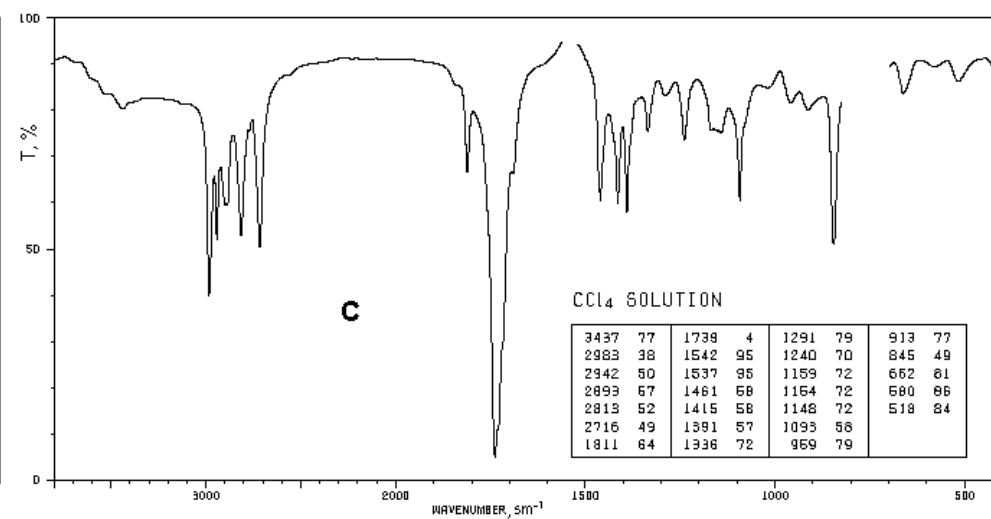
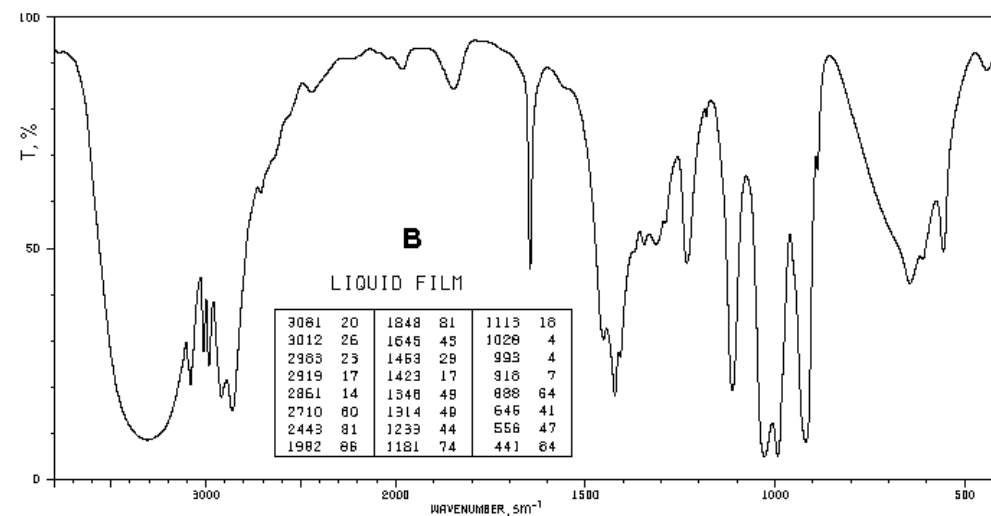
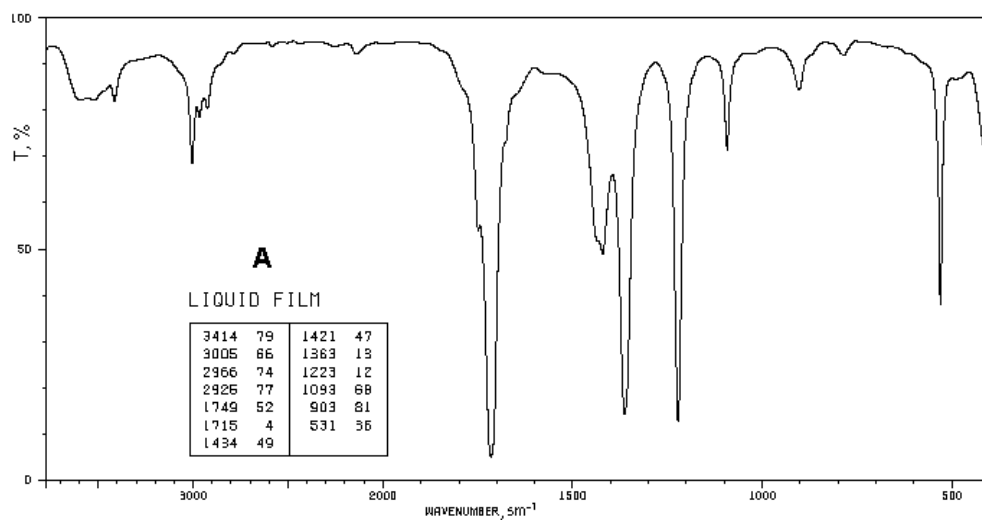
1.18

Наведено спектри поглинання у ІЧ області органічних розчинників, що належать до одного класу сполук; перший із них кипить при 34.6°C, другий – при 101°C. Які це речовини?



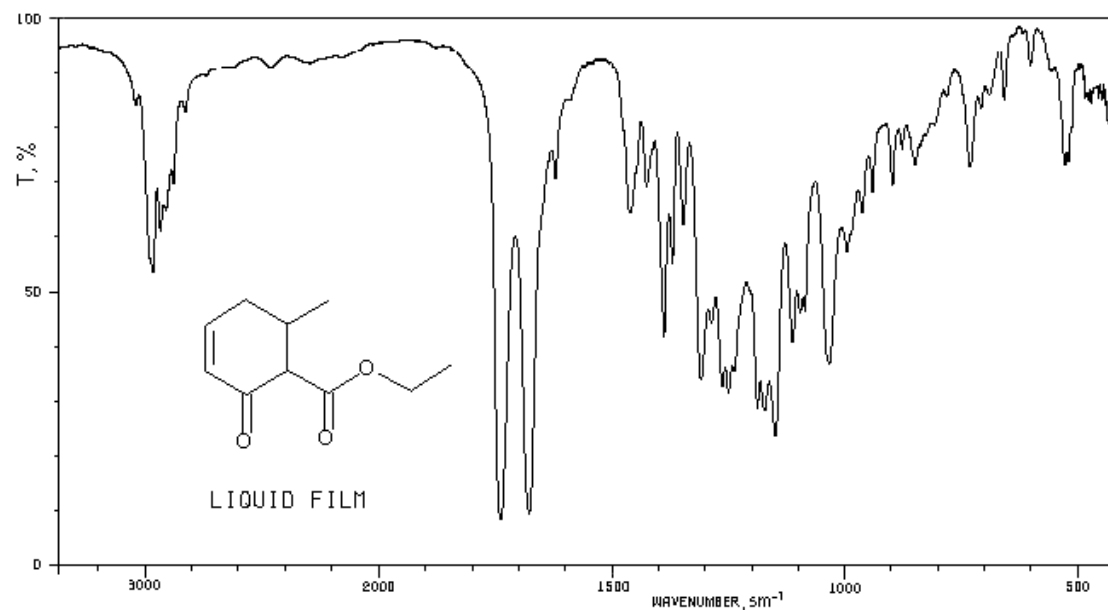
1.19

Наведено спектри сполук **A**, **B** та **C** складу C_3H_6O .
Визначте структуру речовин.



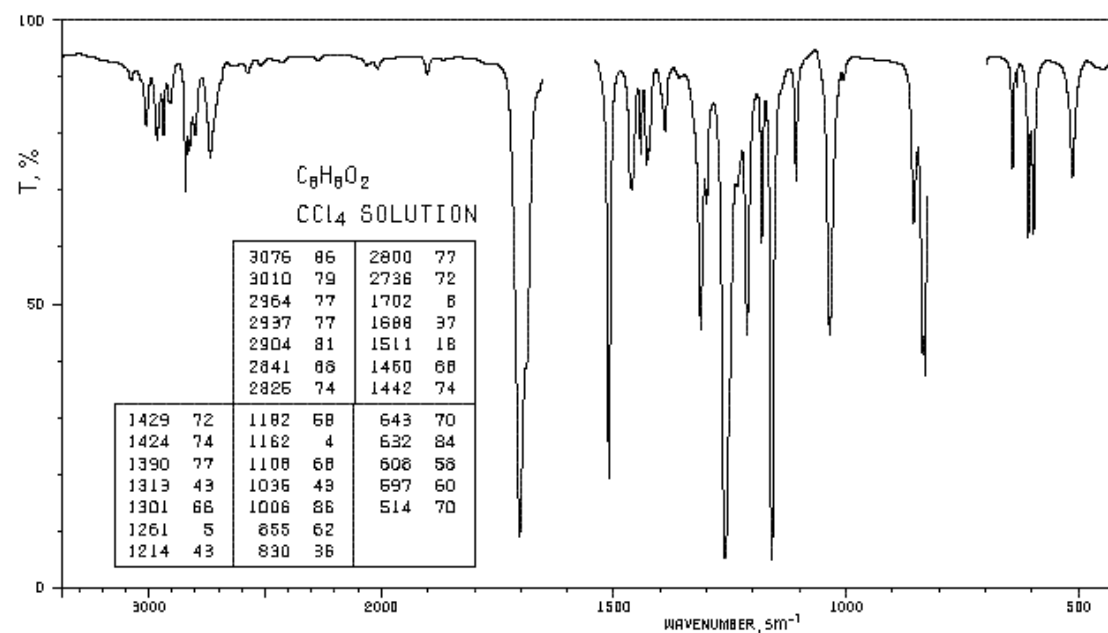
1.20

Поясніть форму смуги поглинання в інтервалі $1700\text{--}1600\text{ cm}^{-1}$ у наведеному ІЧ спектрі.



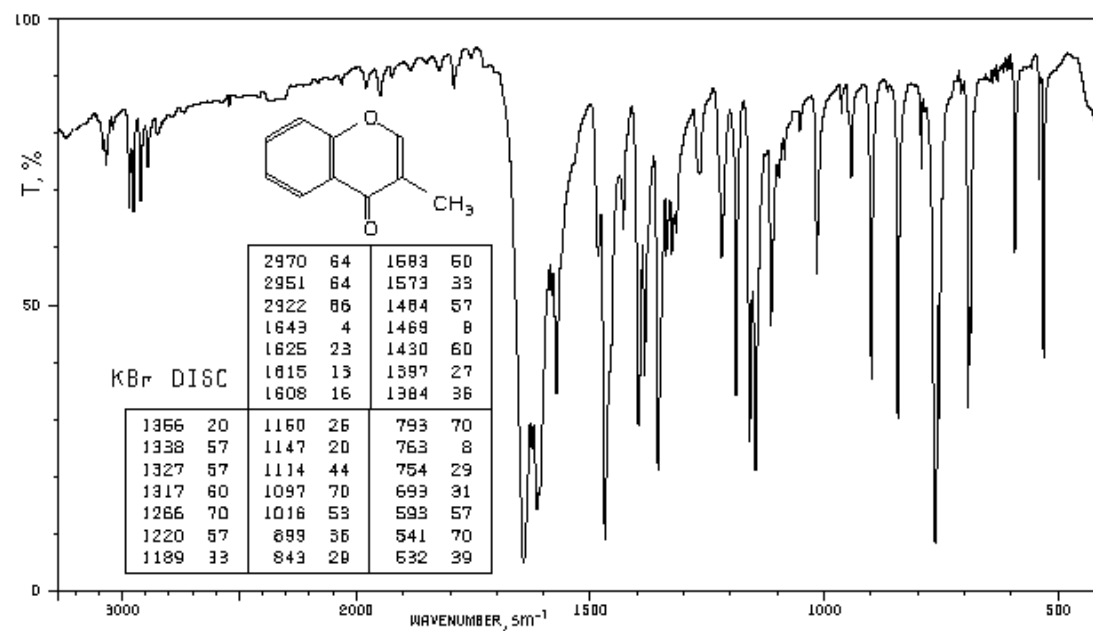
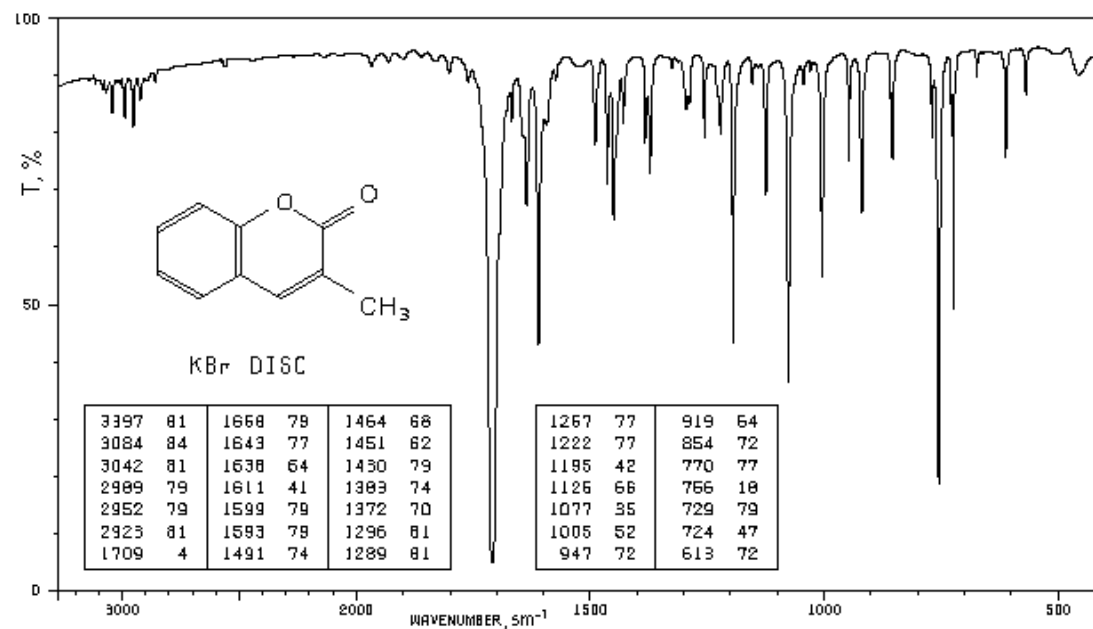
1.21

Визначте структуру речовини складу $\text{C}_8\text{H}_8\text{O}_2$.



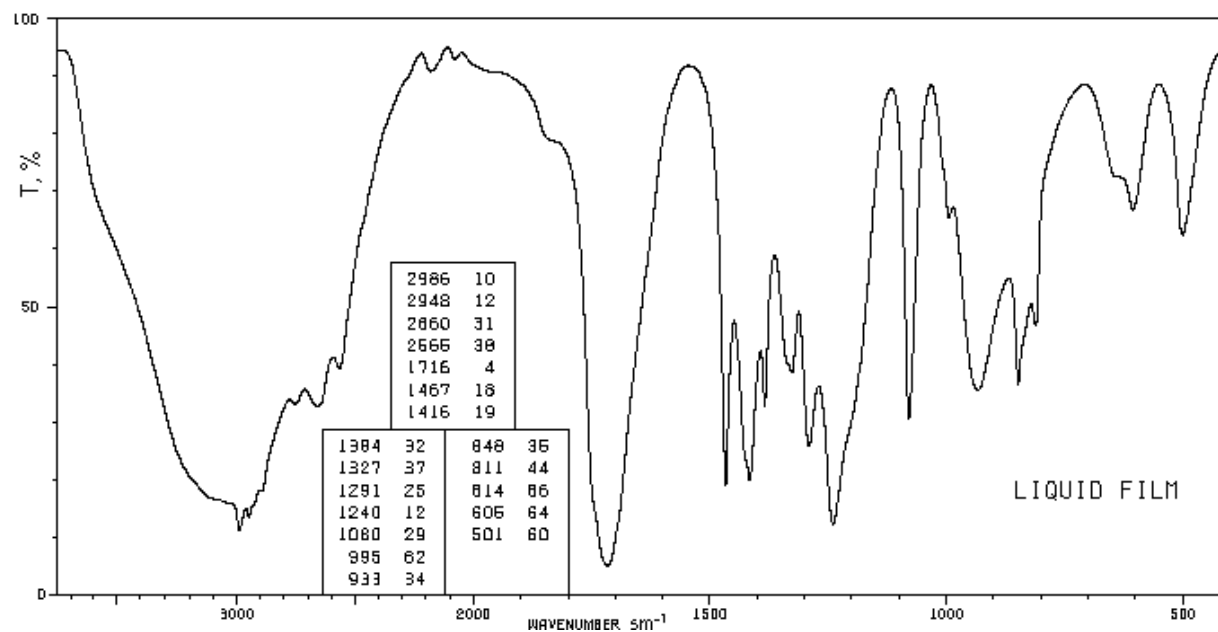
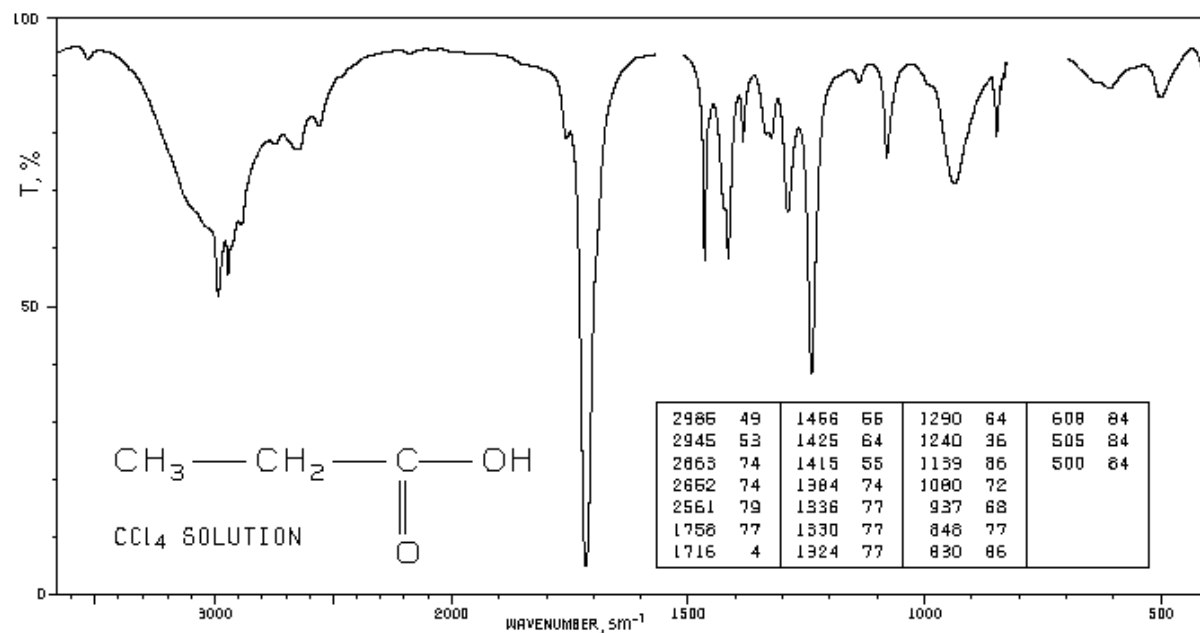
1.22

За допомогою наведених ІЧ спектрів визначте, який із ізомерних гетероциклів є сильнішою основою?



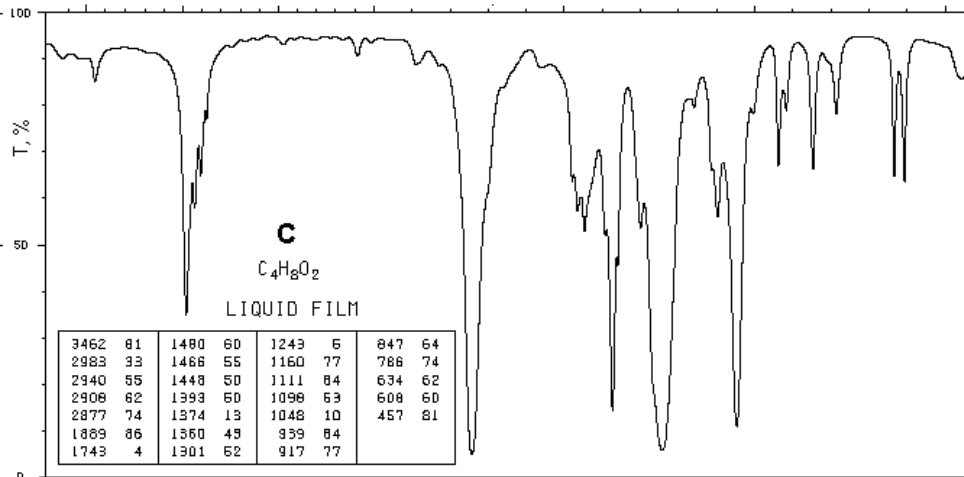
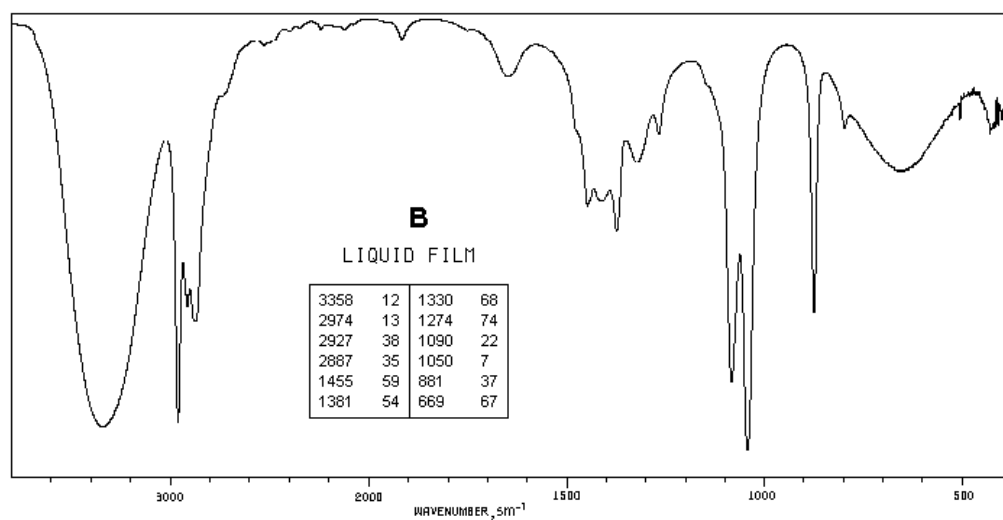
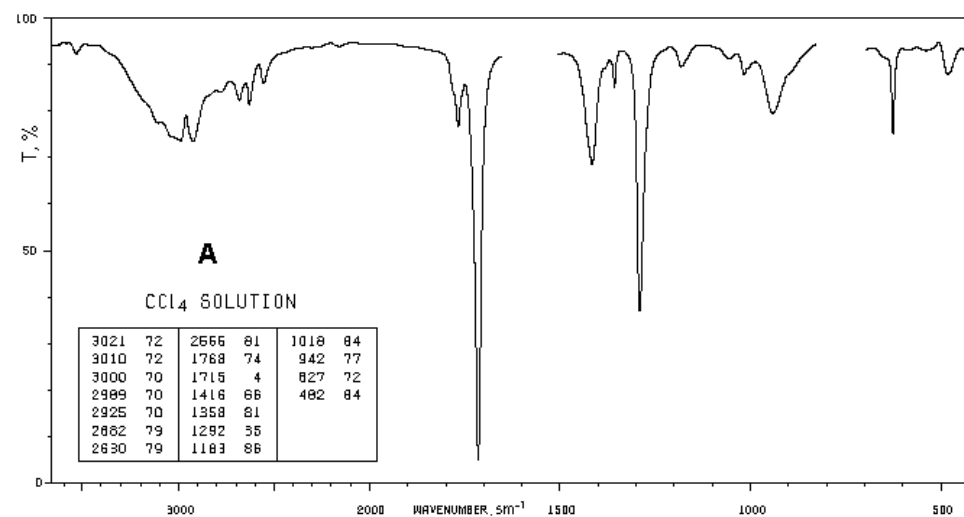
1.23

Поясніть відмінності в ІЧ спектрах пропіонової кислоти, які були виміряні за різних умов. До якого зв'язку відноситься смуга поглинання при 1758 cm^{-1} ?



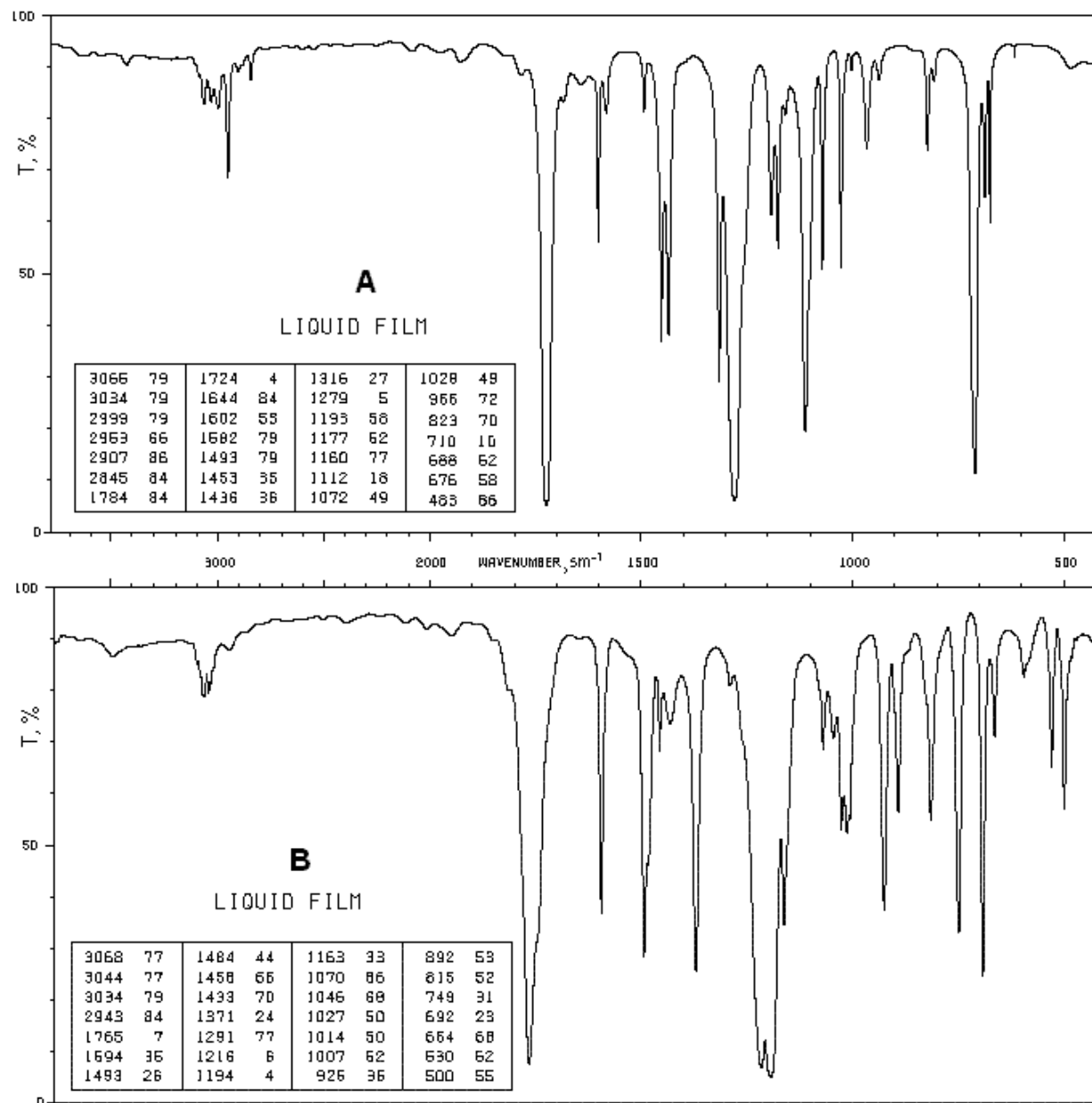
1.24

Напишіть рівняння реакції $A \rightarrow B \rightarrow C$ ($C_4H_8O_2$).



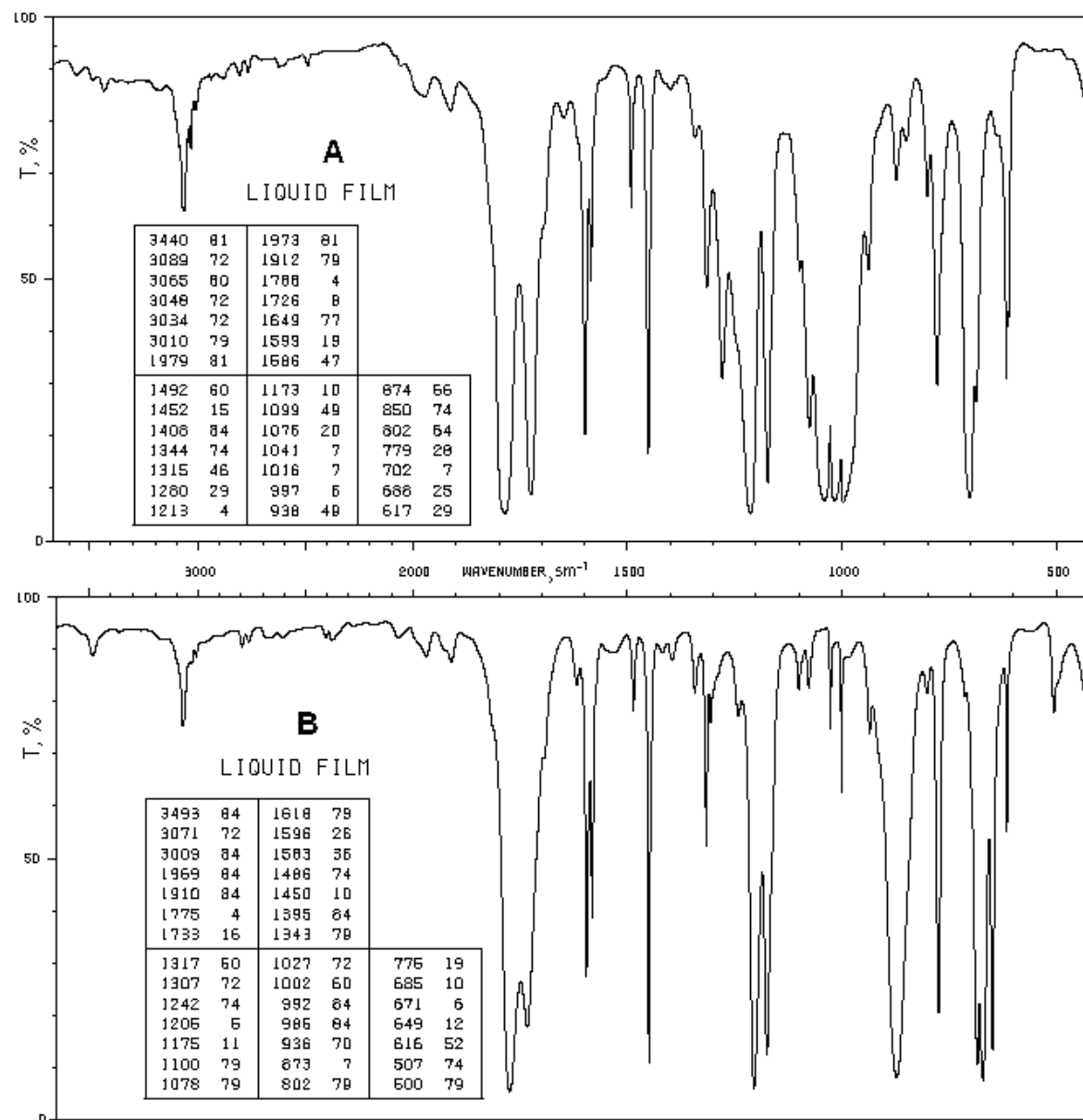
1.25

Проведіть віднесення спектрів **A** та **B** з ізомерними структурами фенілацетату та метилбензоату.



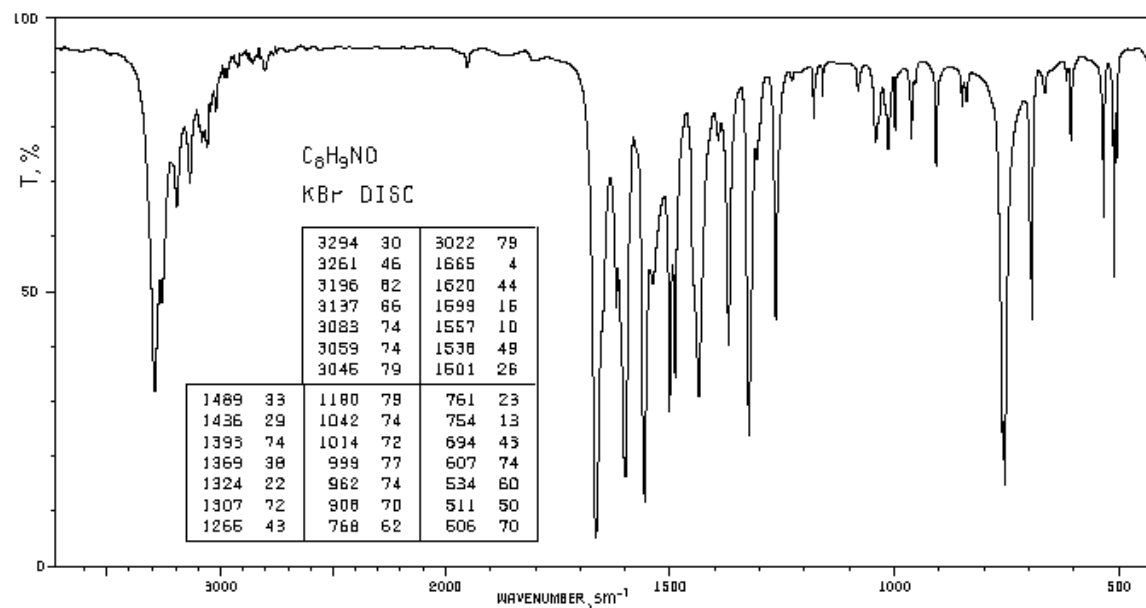
1.26

Який зі спектрів відповідає ангідриду, а який – хлорангідриду бензойної кислоти?



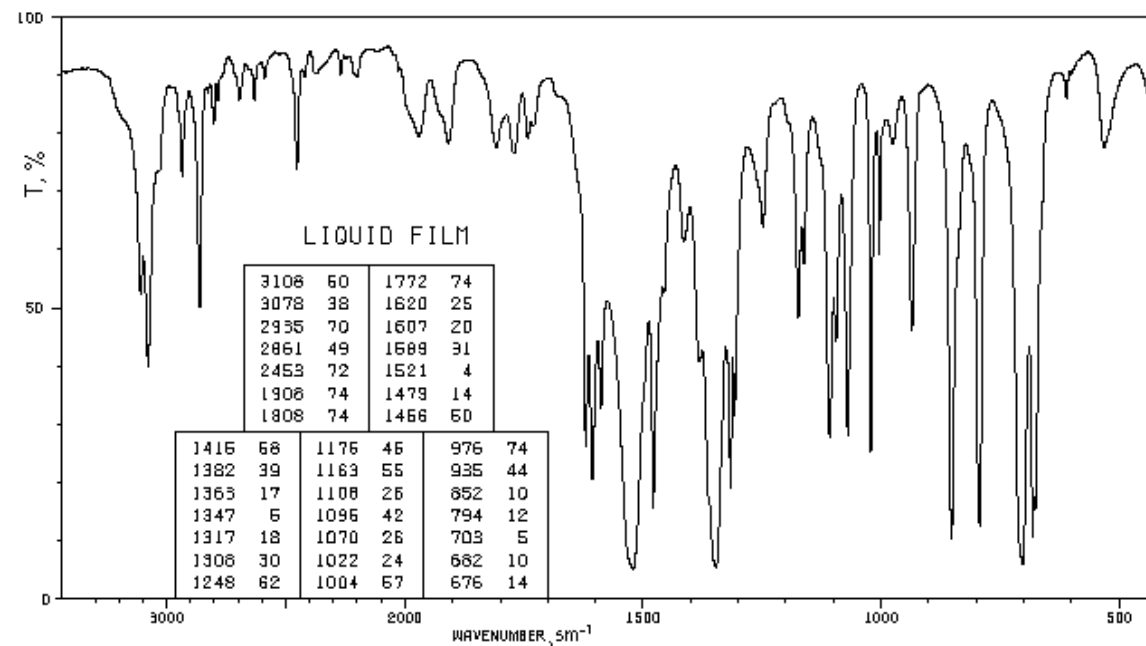
1.27

Визначте структуру продукту складу C_8H_9NO .



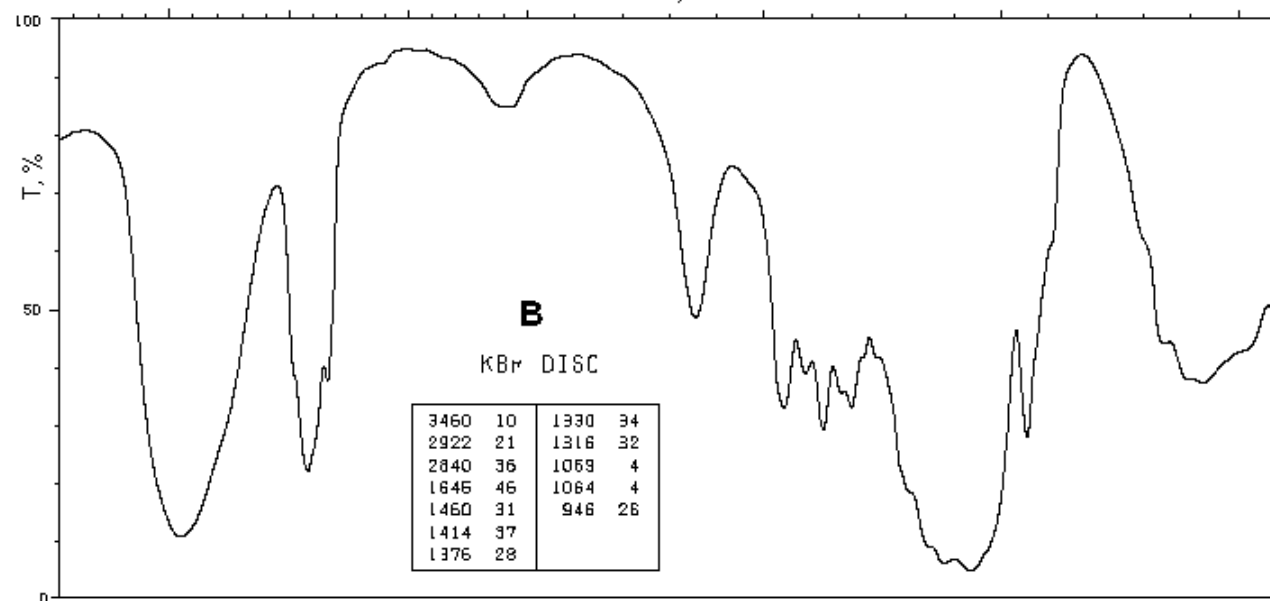
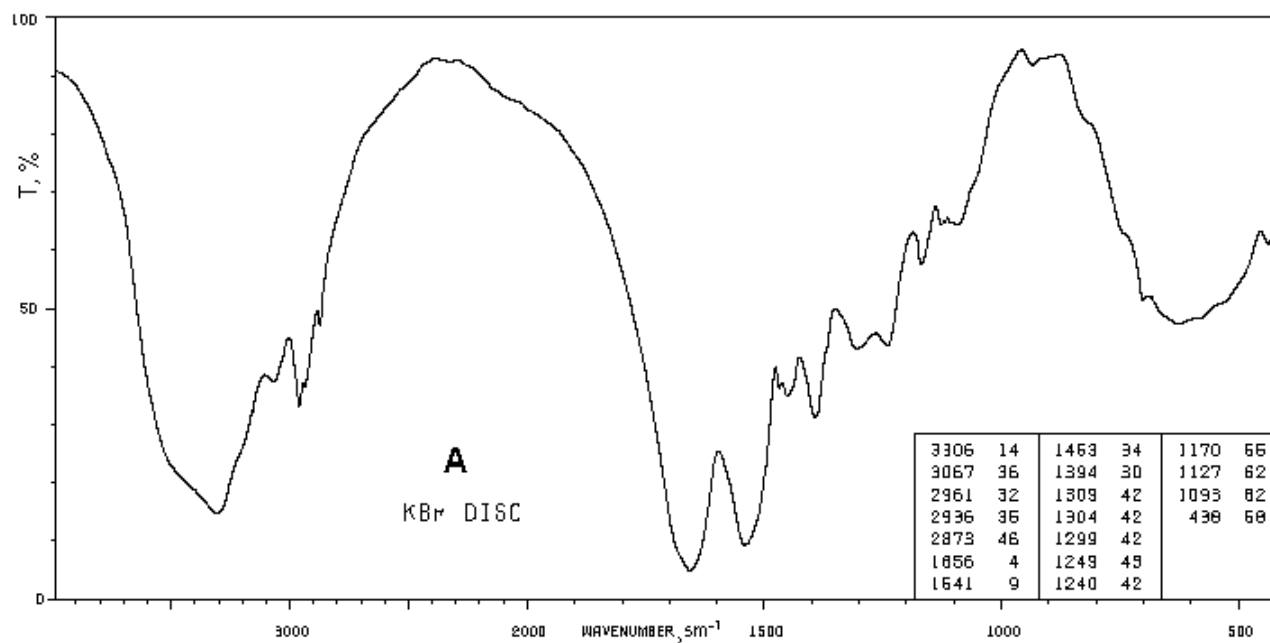
1.28

При приготуванні нітруючої суміші для нітрування бензену помилково взяли замість сірчаної кислоти фосфатну. Чи отримали бажаний продукт?



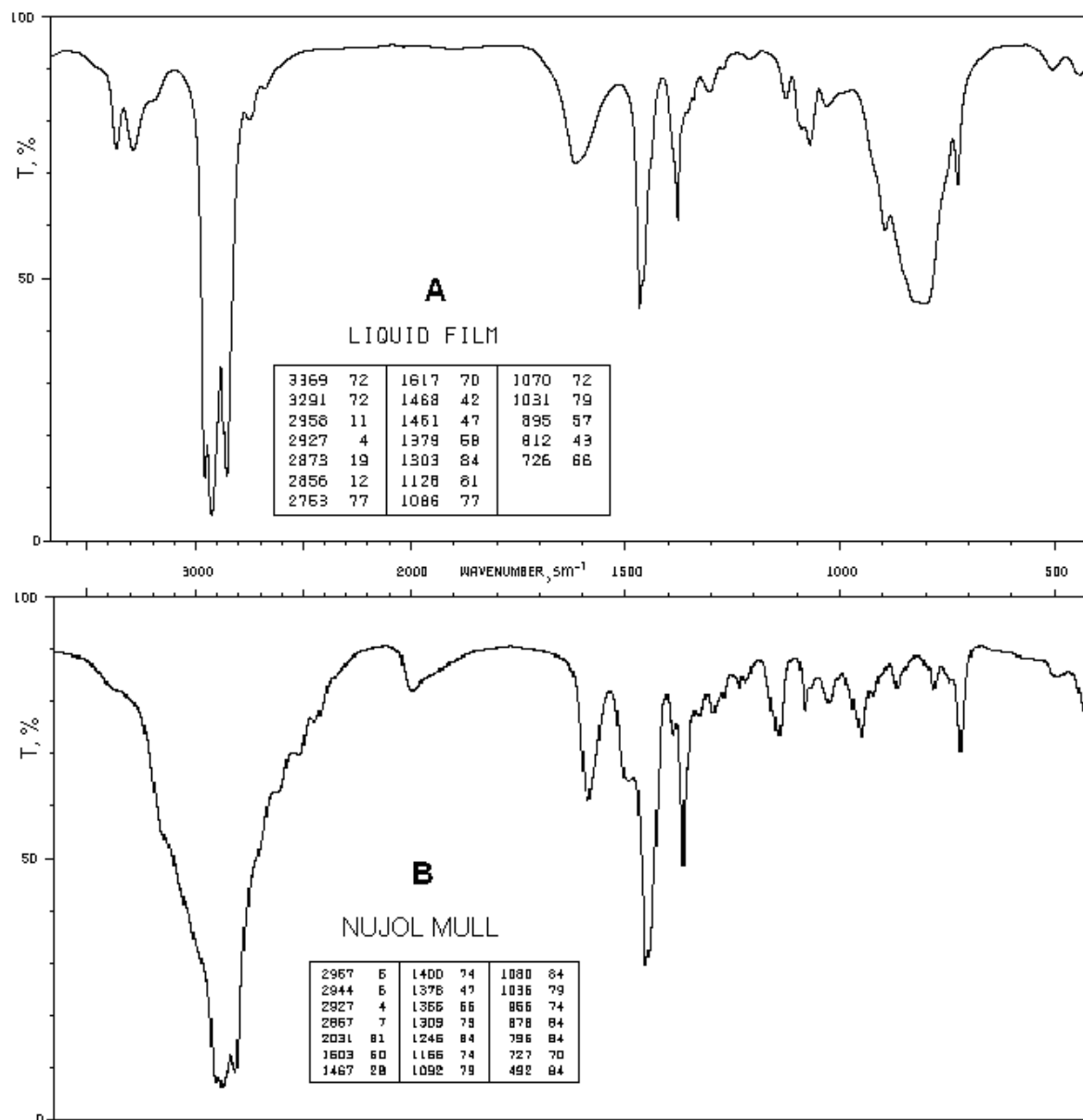
1.29

До яких класів належать природні біополімери **A** та **B**?



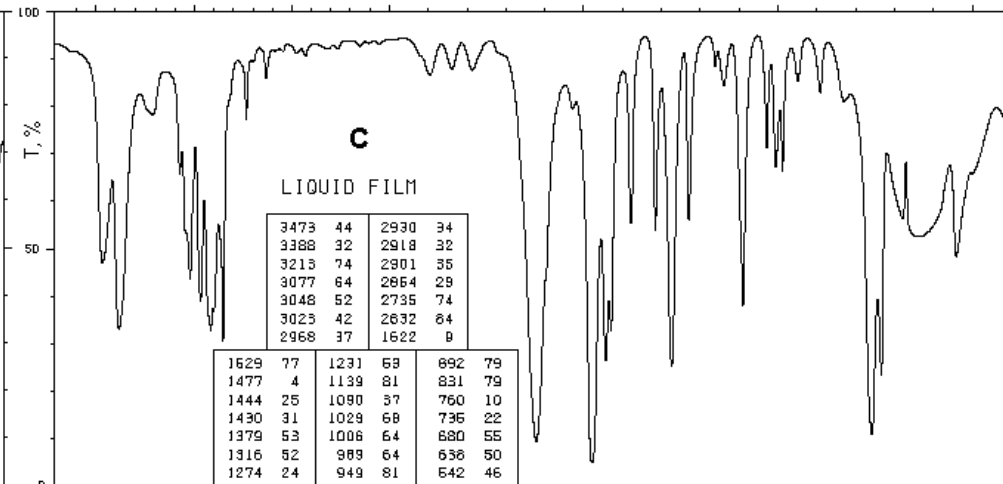
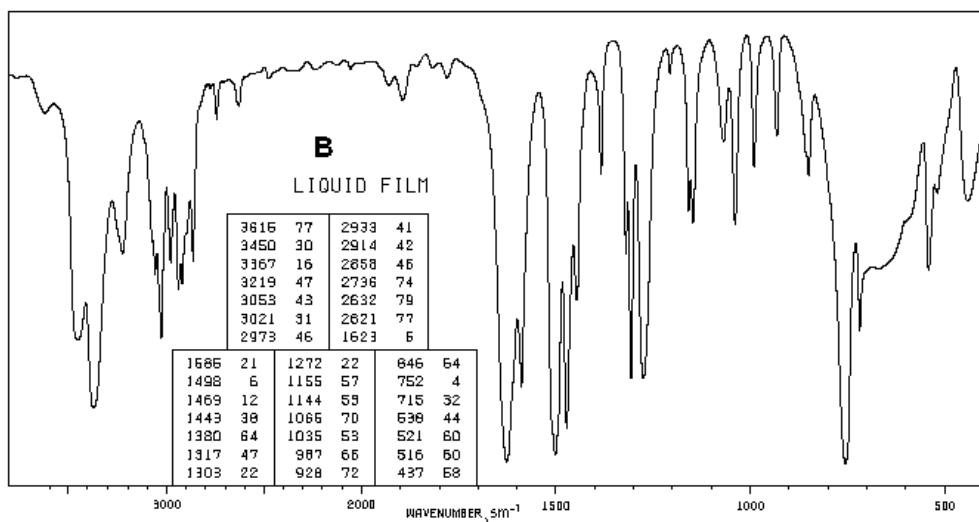
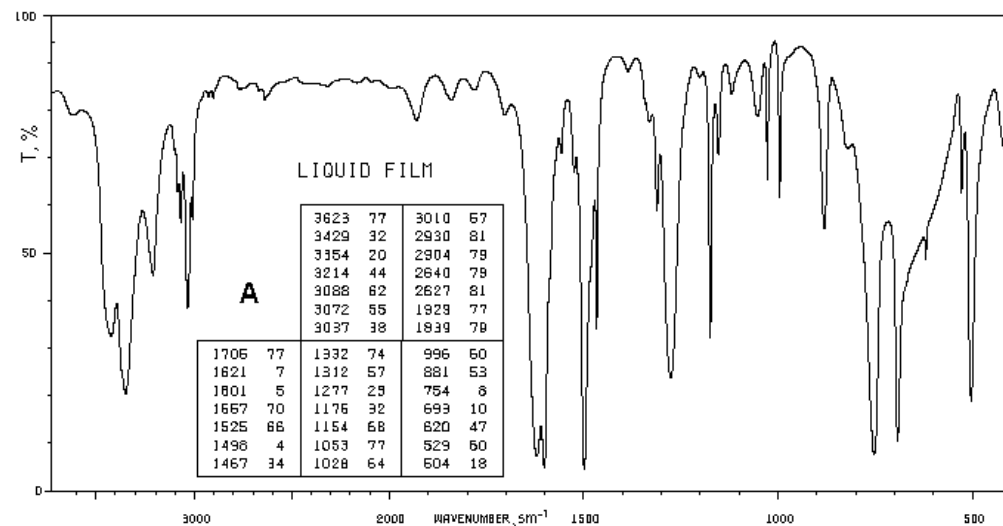
1.30

Наведено ІЧ спектр сполуки **A** (відомо, що молекула її лінійна та містить 6 атомів карбону) та її простої похідної **B**. Яка структура речовин?



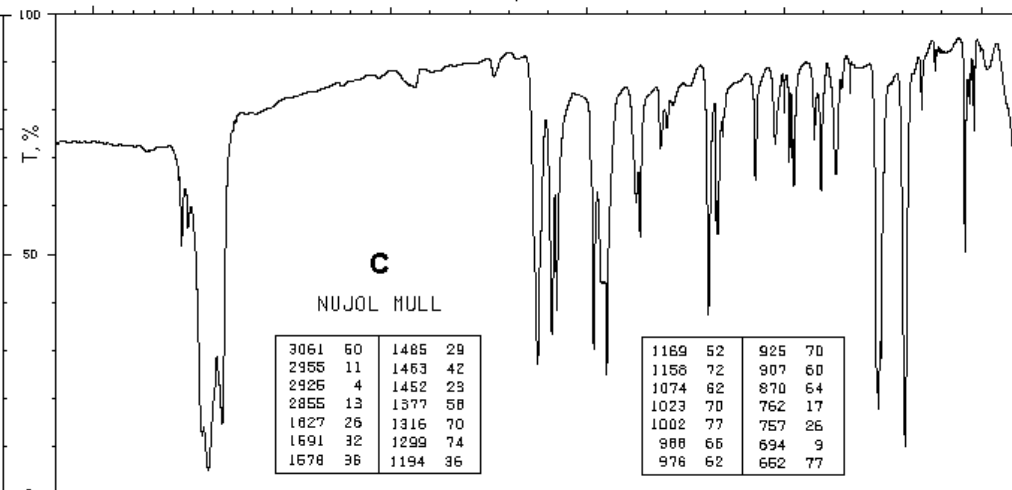
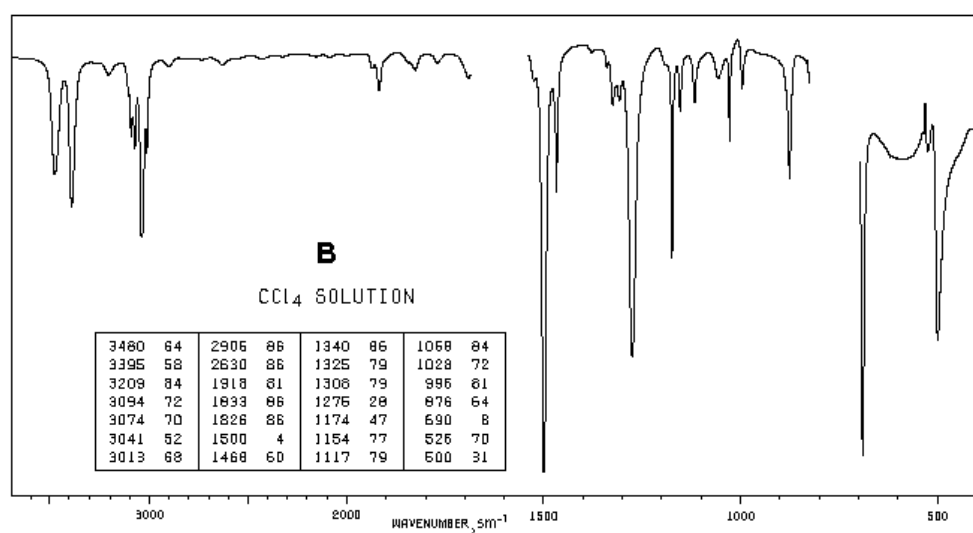
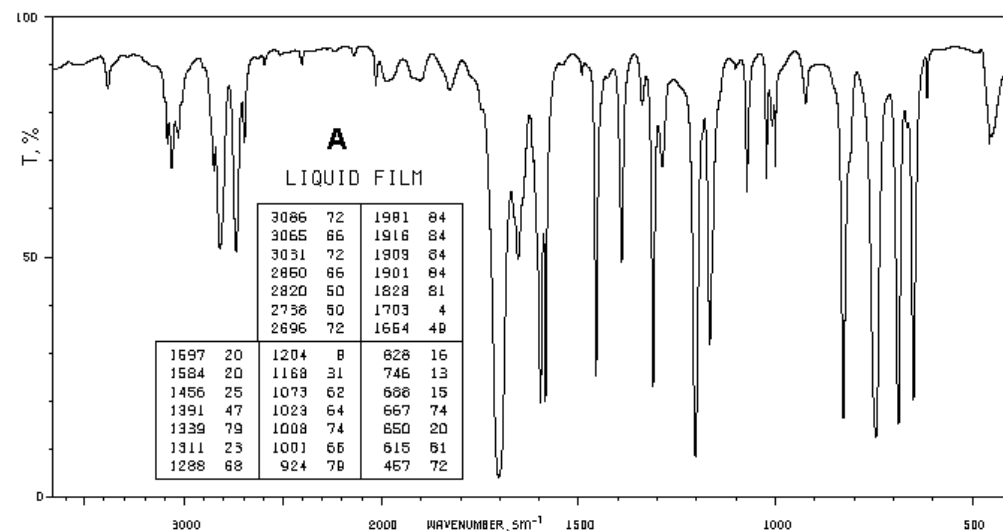
1.31

Поясніть зростання частоти коливань зв'язків N–H в ряду ароматичних амінів **A**, **B** та **C**.



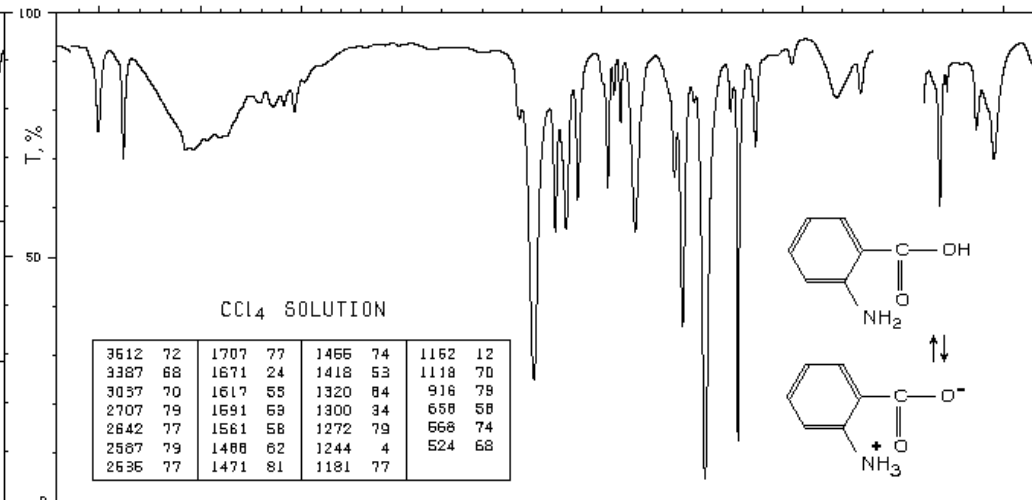
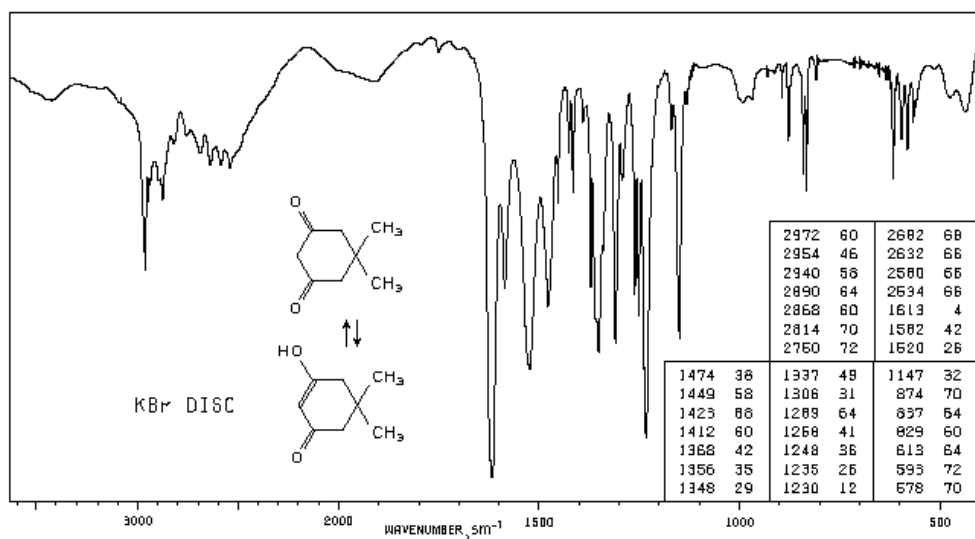
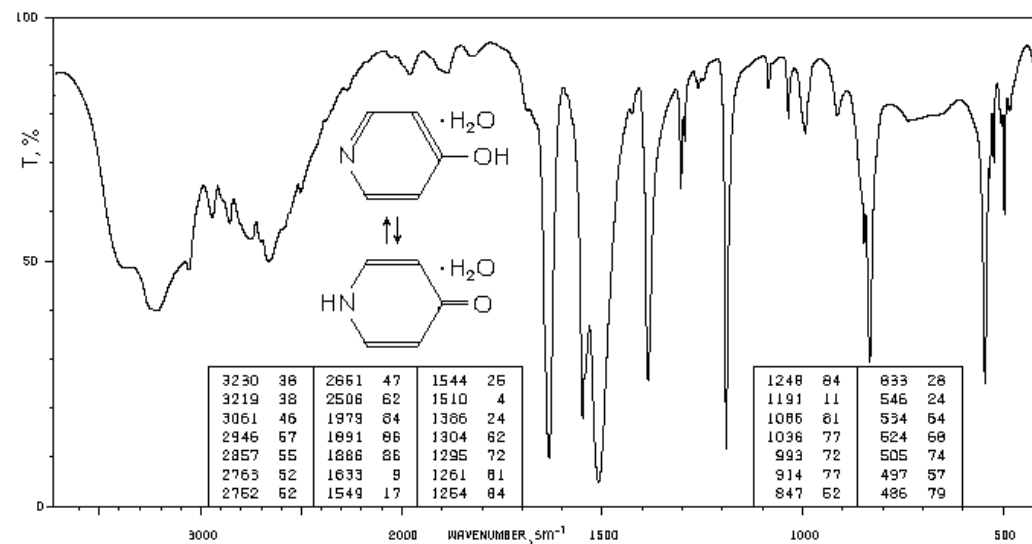
1.32

Напишіть рівняння реакції $A \rightarrow B \rightarrow C$.



1.33

Якою буде основна таутомерна форма у кожному із наведених випадків? Що свідчить про утворення міжмолекулярного водневого зв'язку в кристалах дімедону?

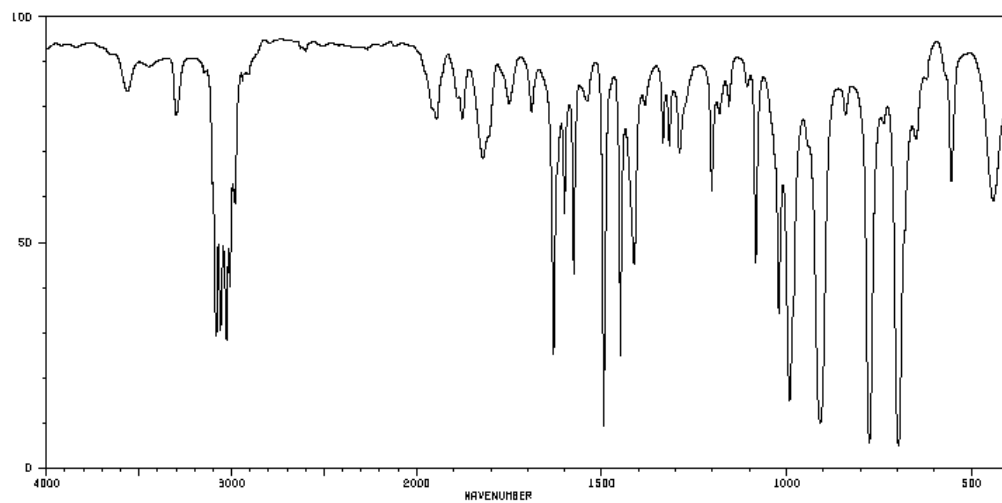
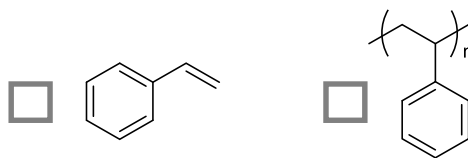


РОЗДІЛ 2

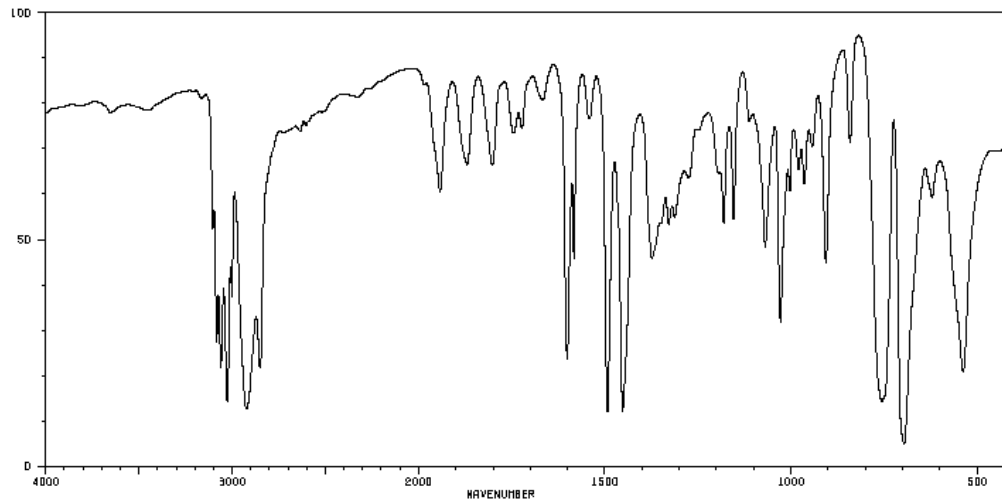
Задачі для самостійної роботи

Оберіть, якій формулі відповідає спектр.

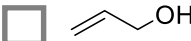
2.1

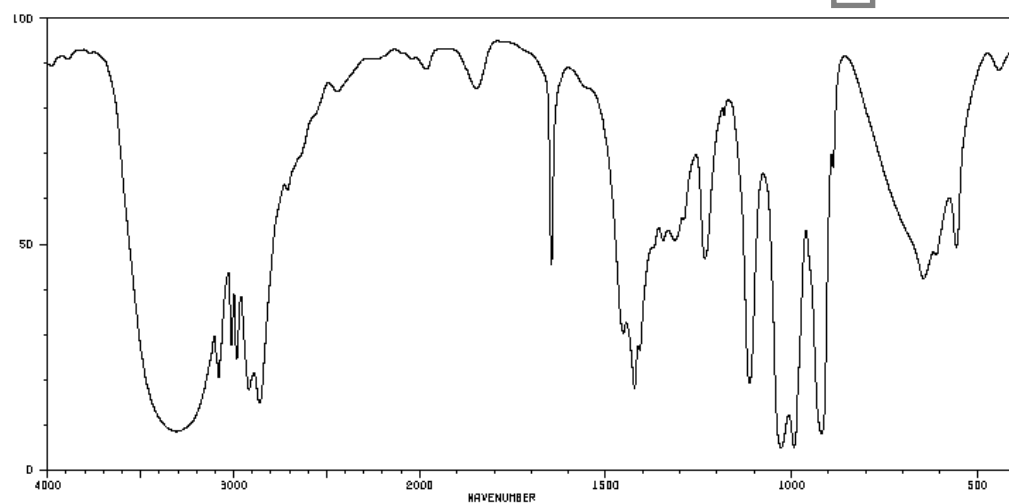


(1)



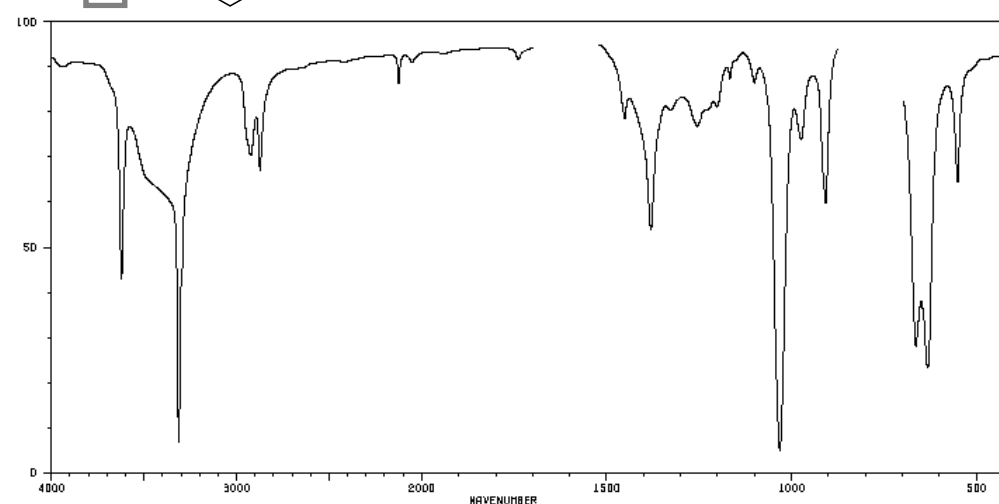
(2)

2.2 



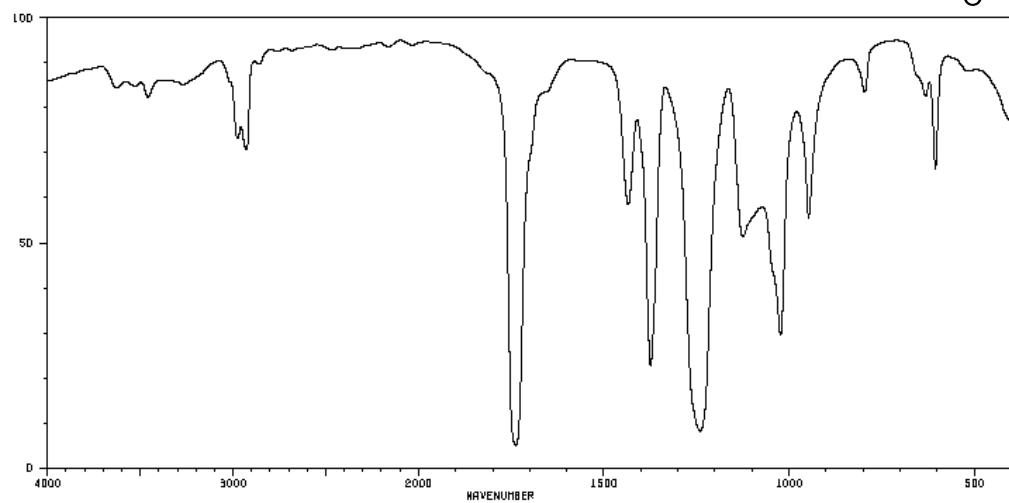
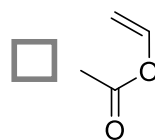
(1)



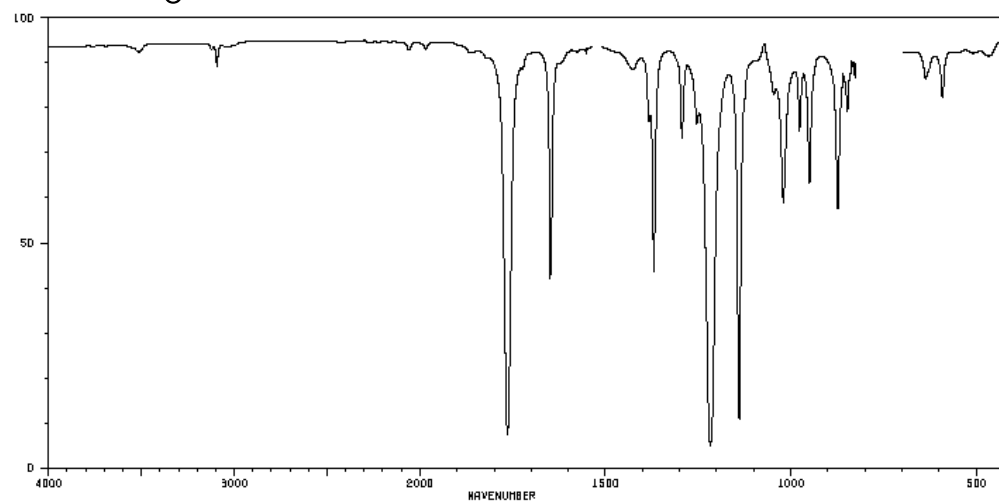
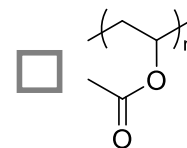


(2)

2.3

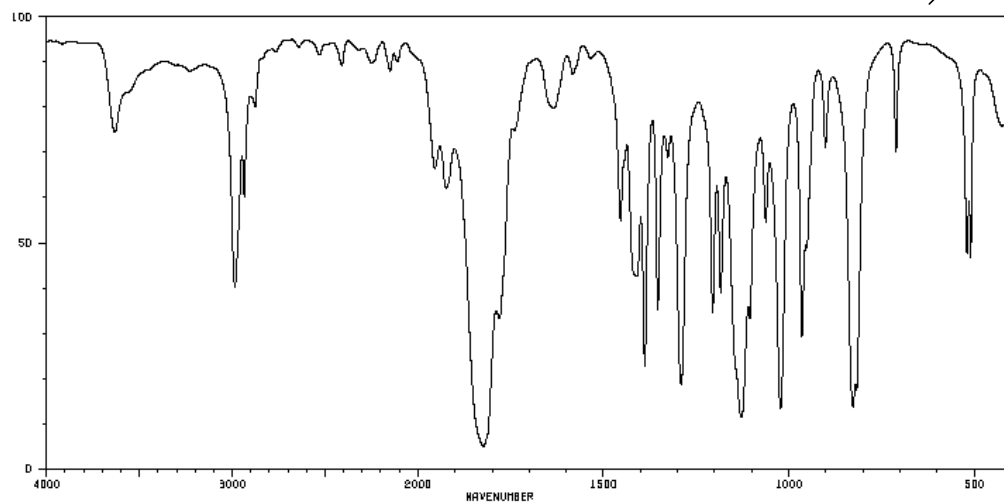
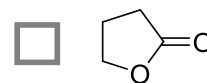
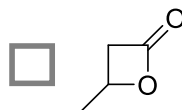


(1)

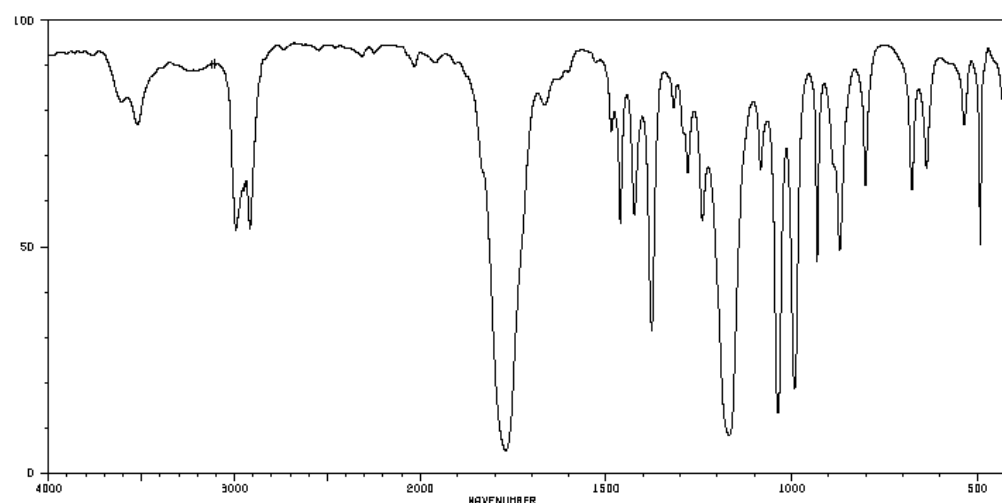


(2)

2.4

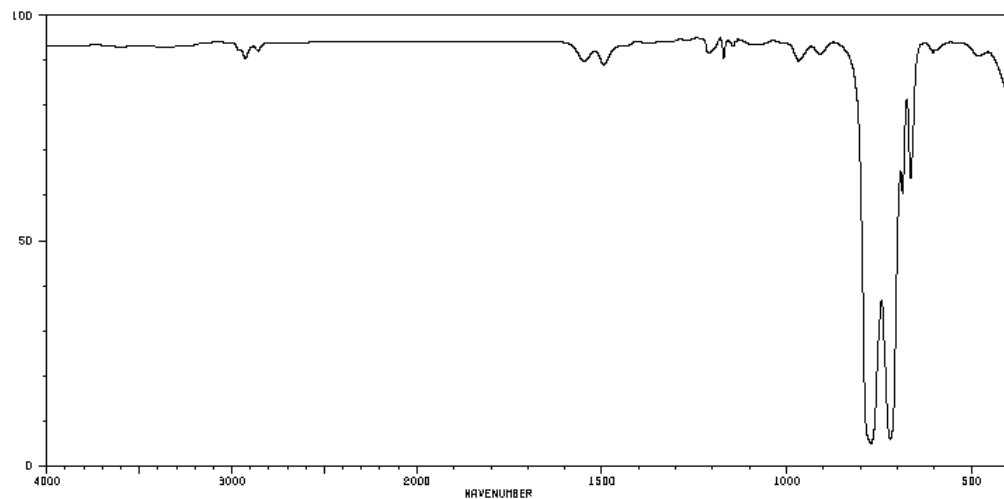
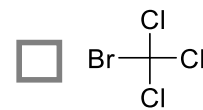
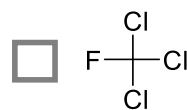


(1)

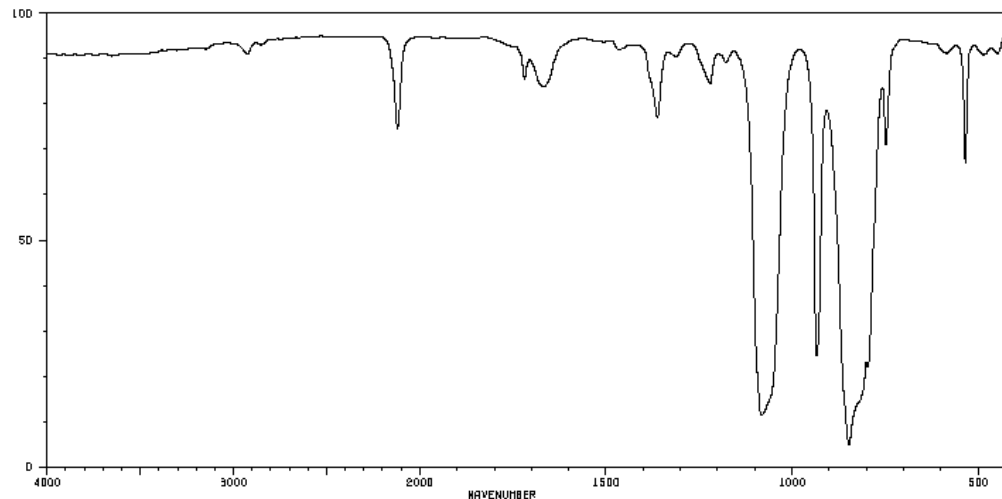


(2)

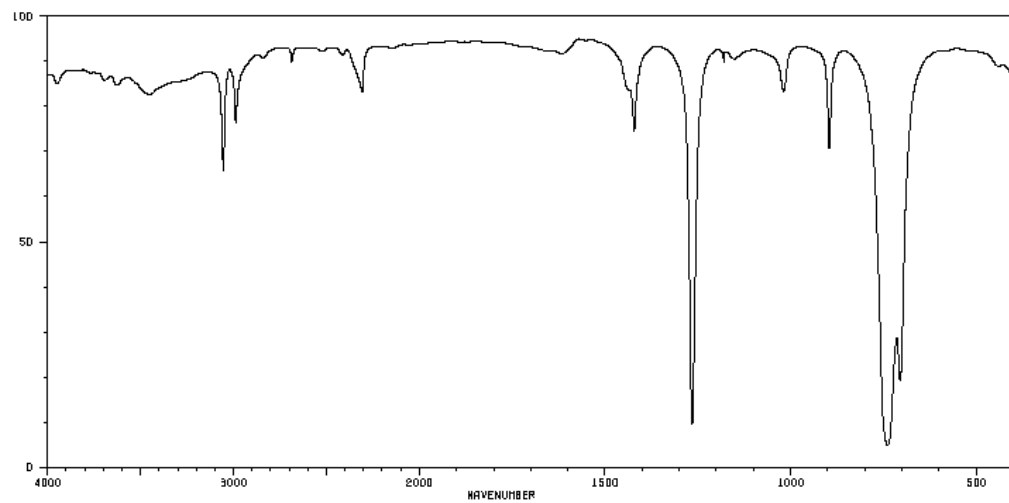
2.5



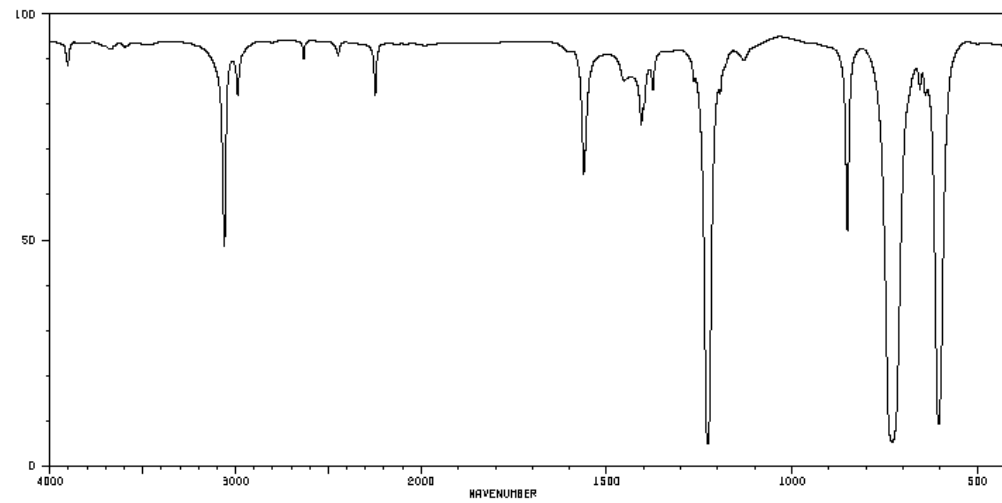
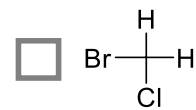
(1)



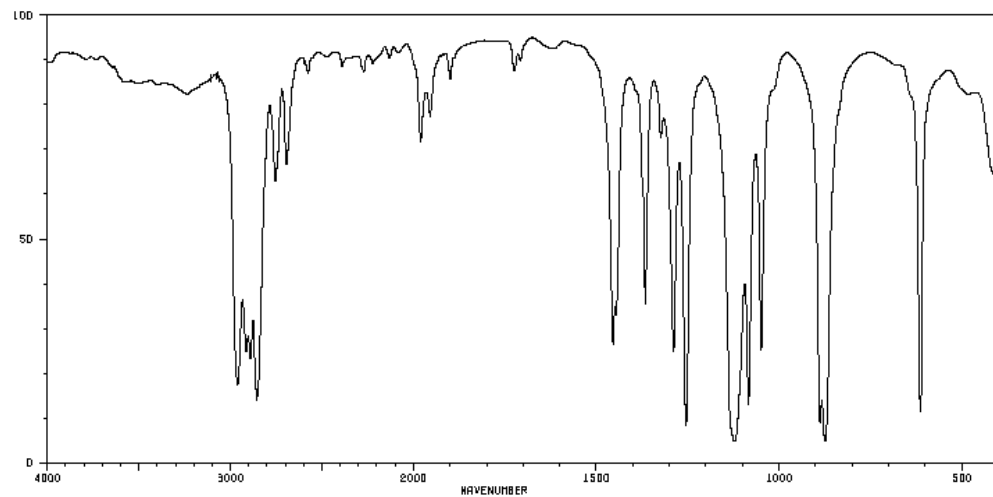
(2)



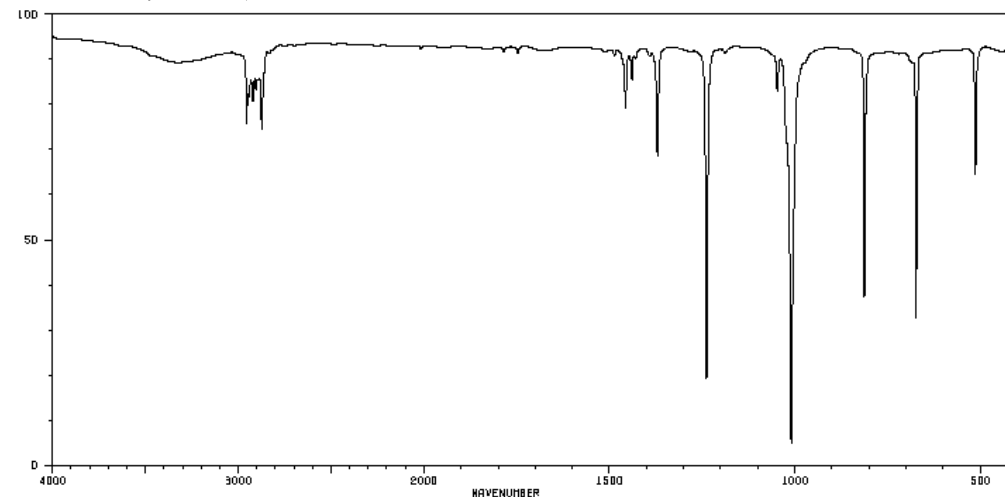
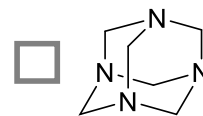
(1)



(2)

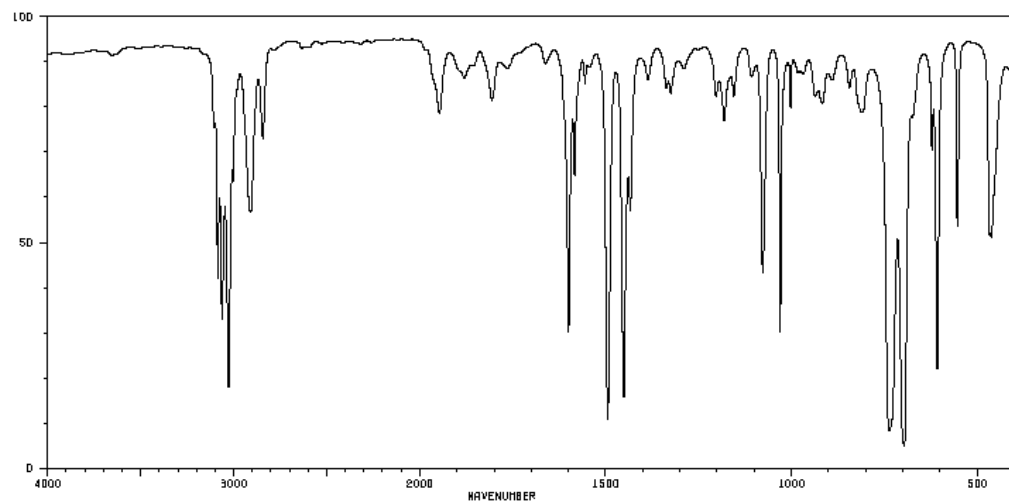
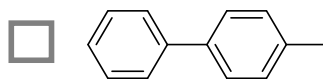


(1)

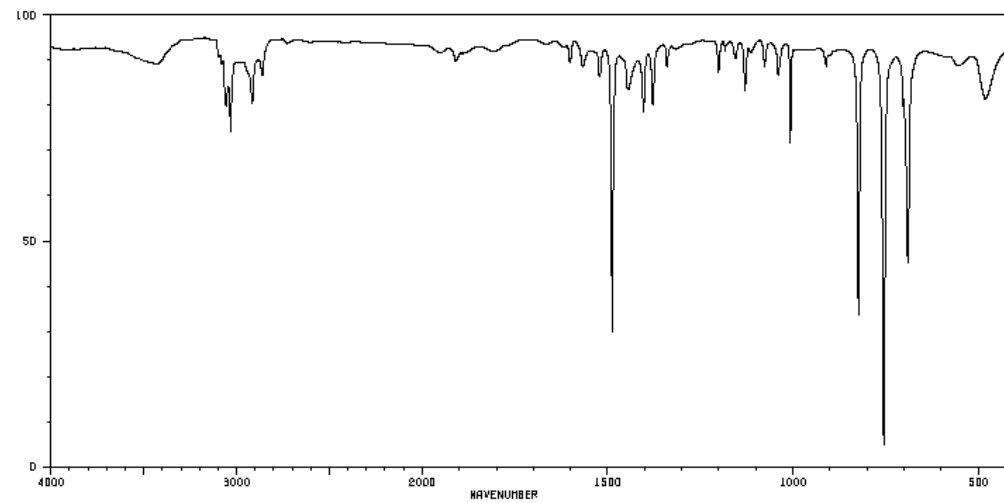
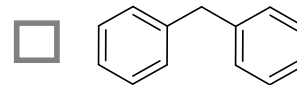


(2)

2.8

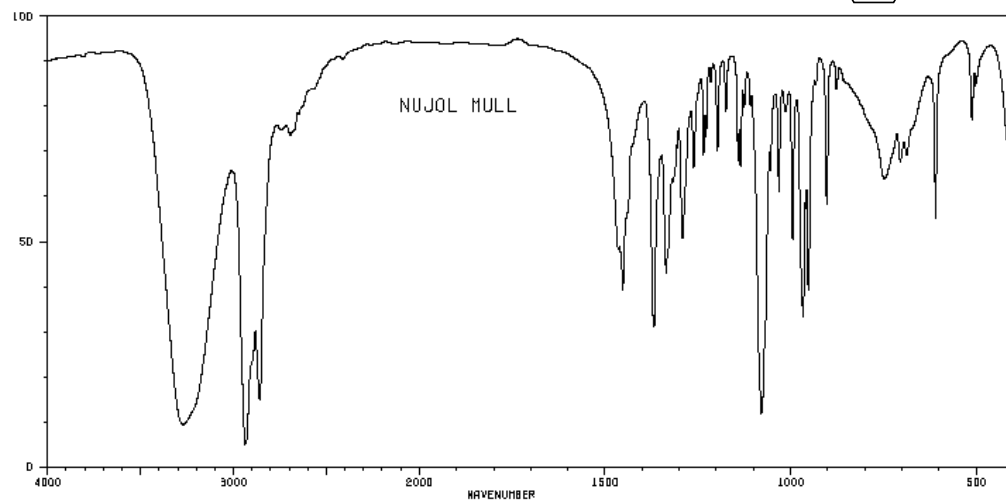
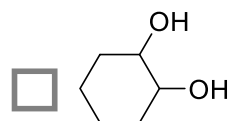


(1)

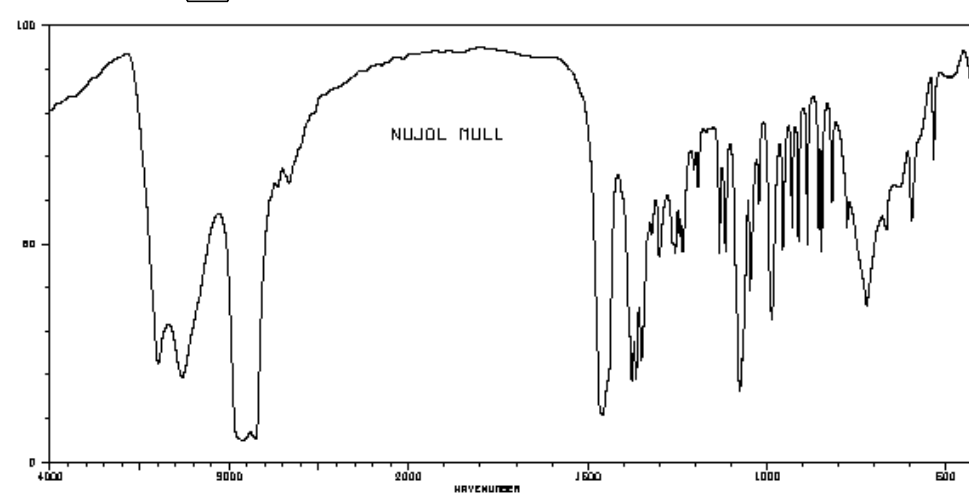
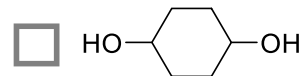


(2)

2.9

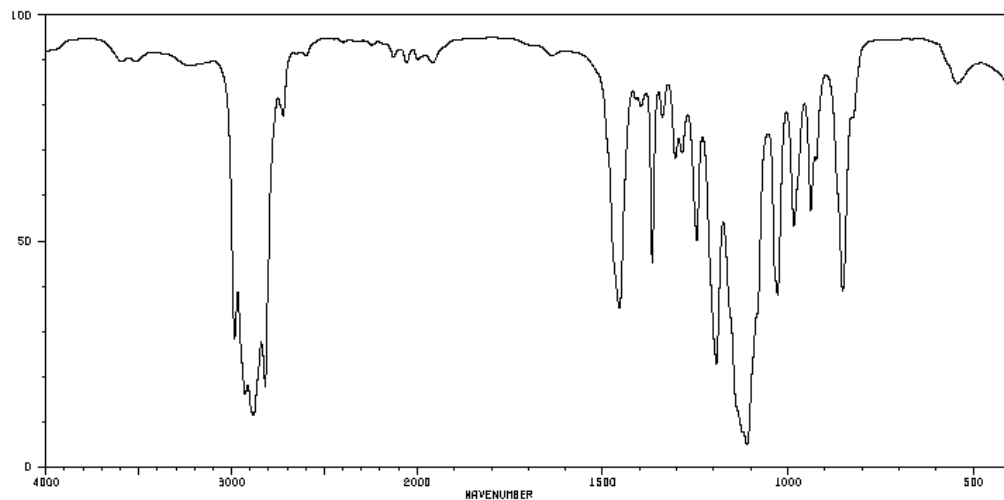
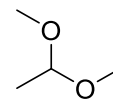
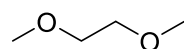


(1)

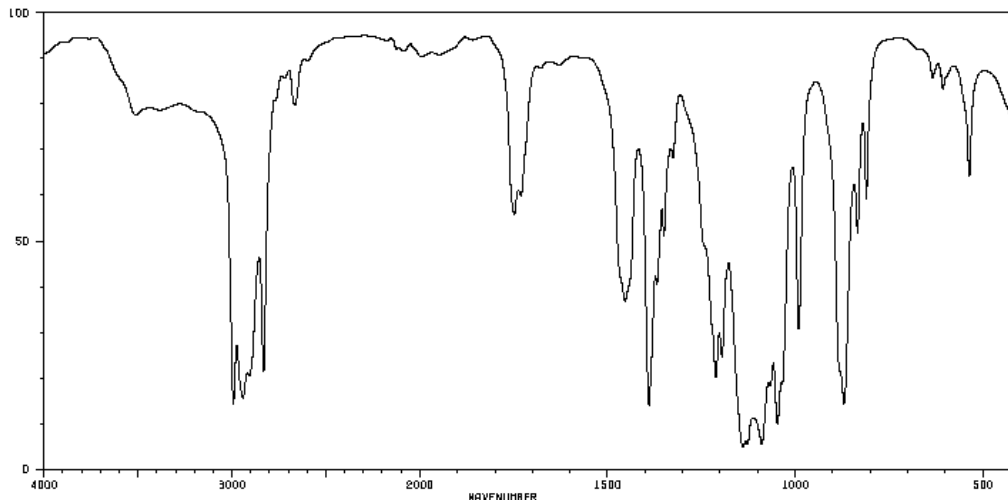


(2)

2.10

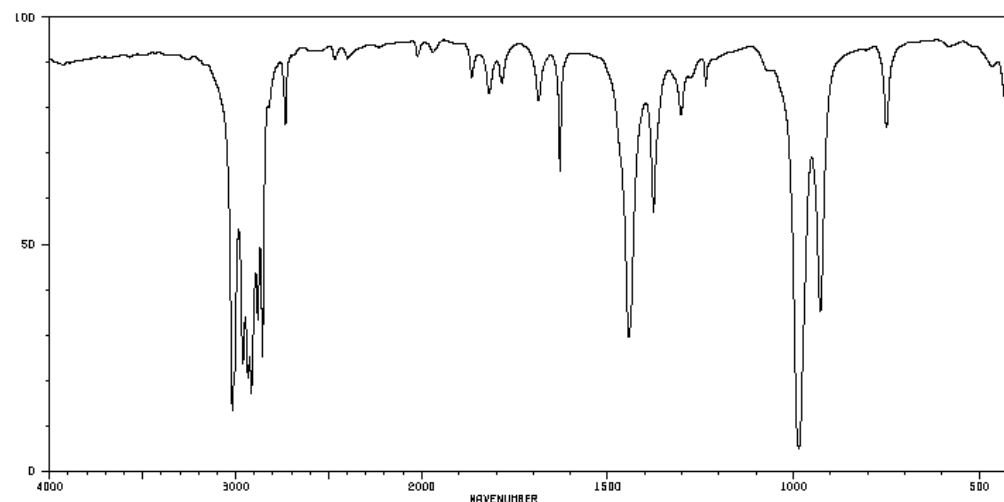
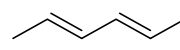
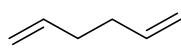


(1)

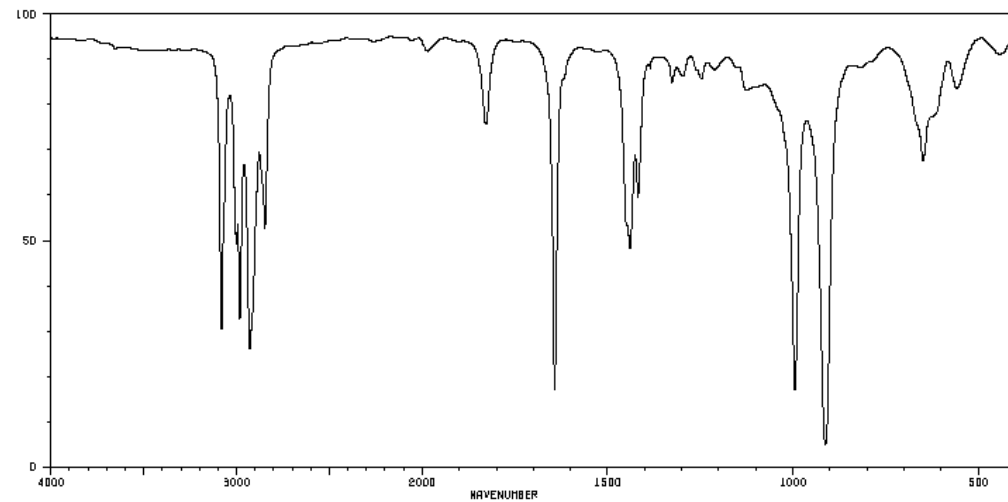


(2)

2.11

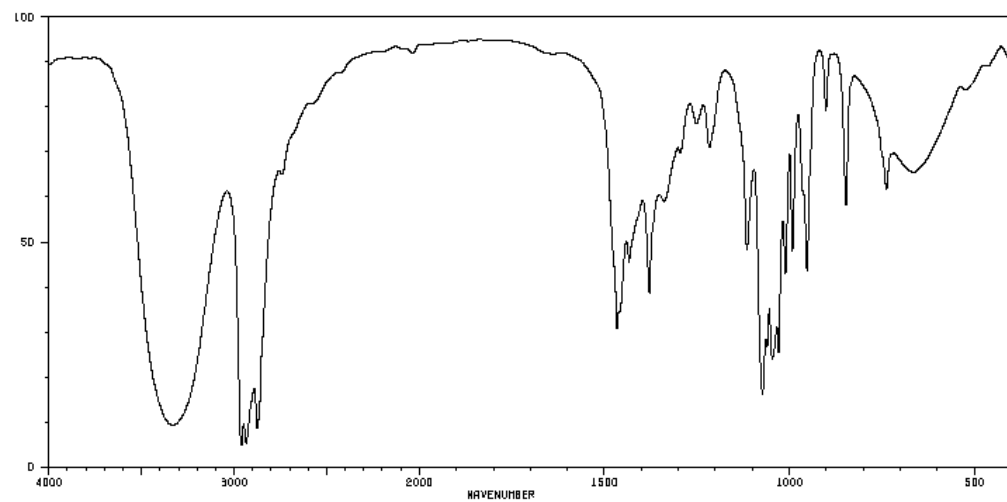
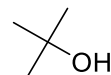
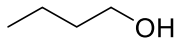


(1)

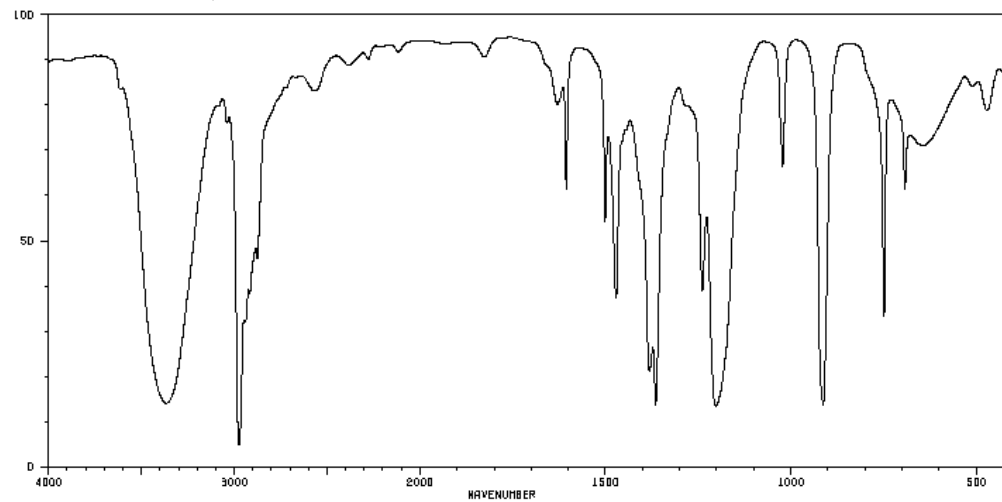


(2)

2.12

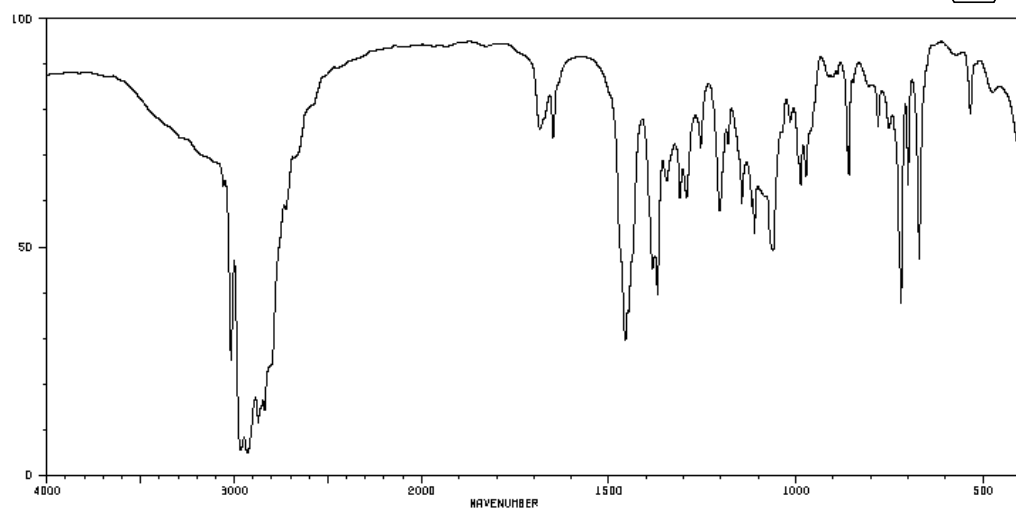
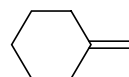
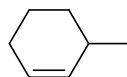


(1)

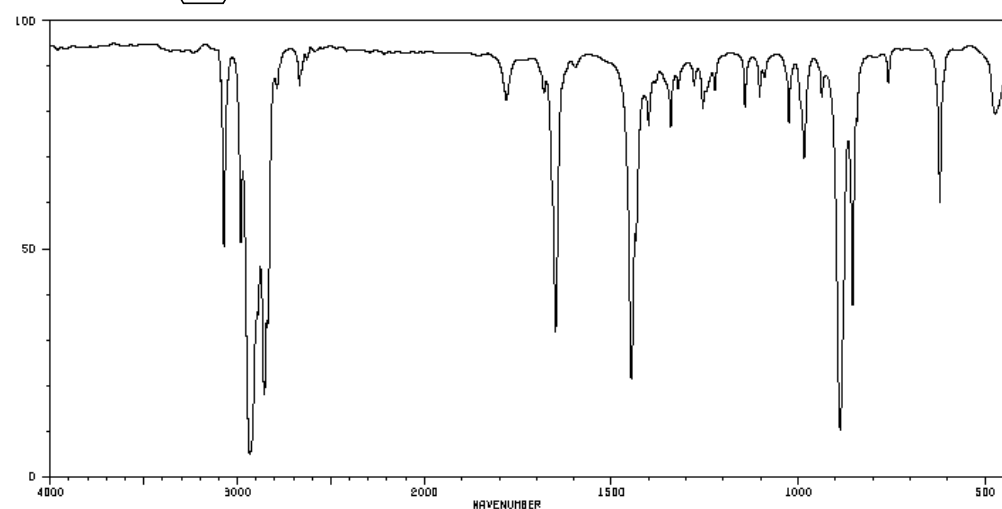


(2)

2.13

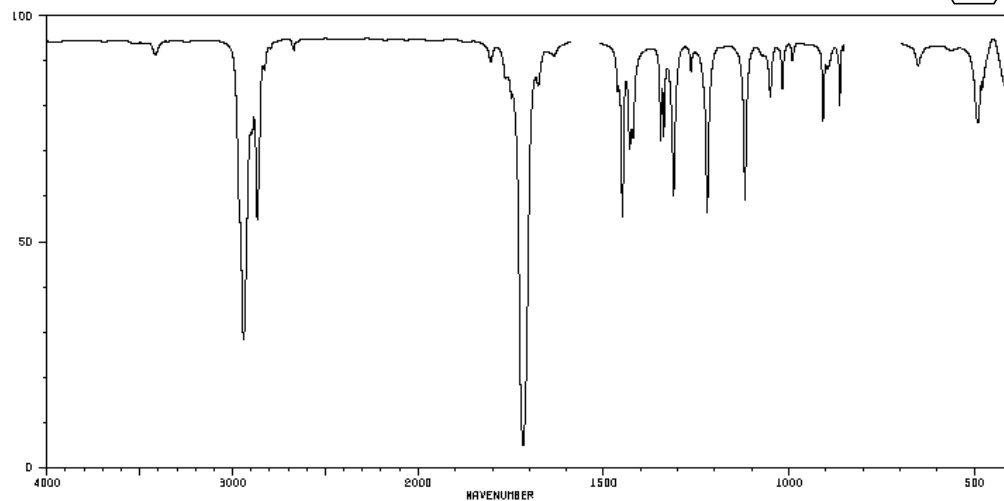
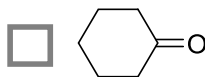


(1)

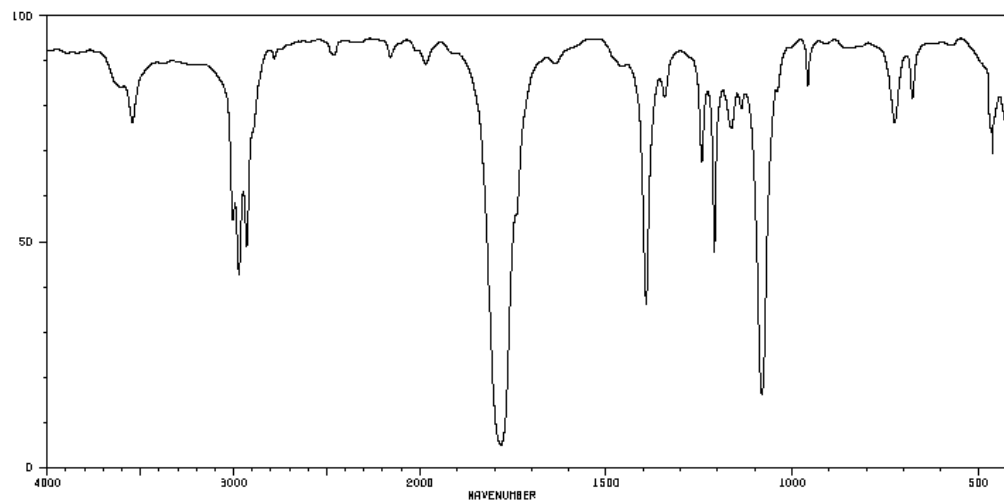


(2)

2.14

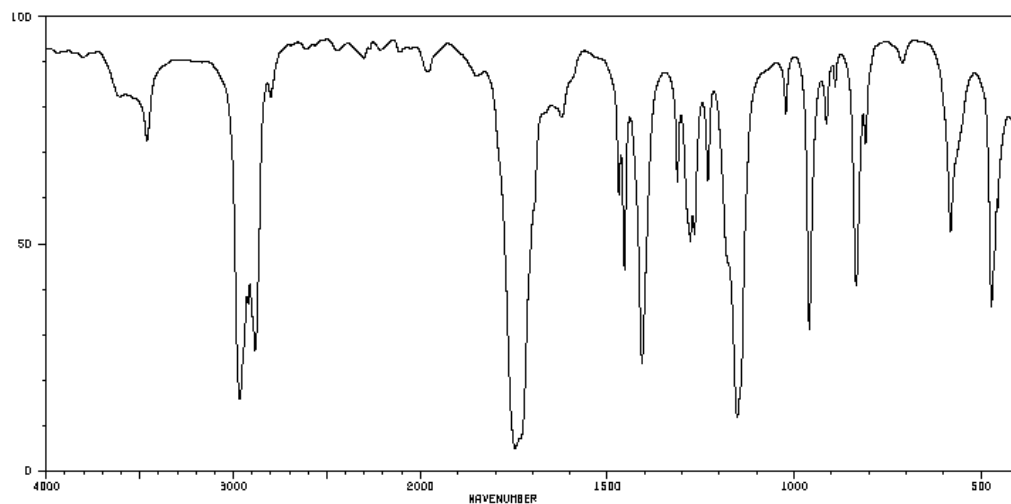
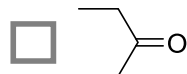
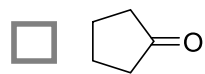


(1)

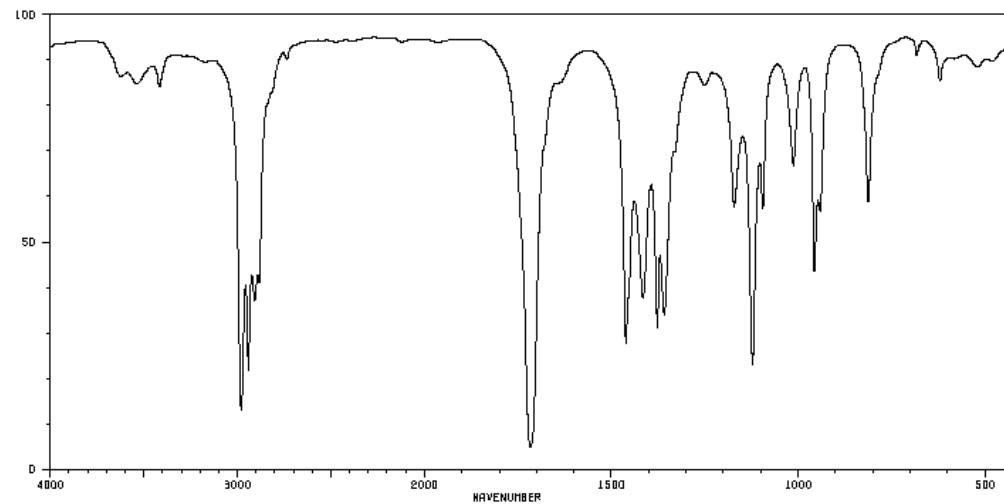


(2)

2.15

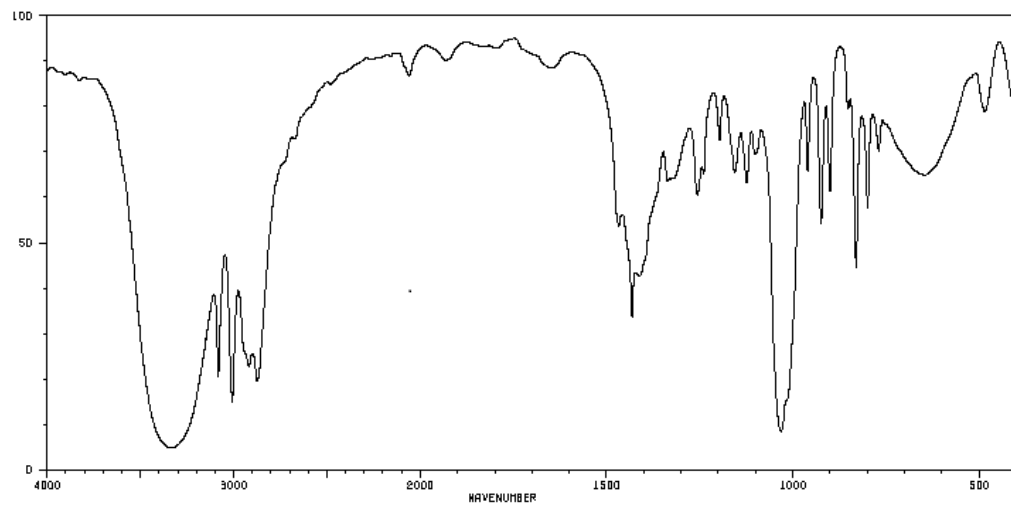
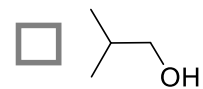
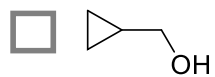


(1)

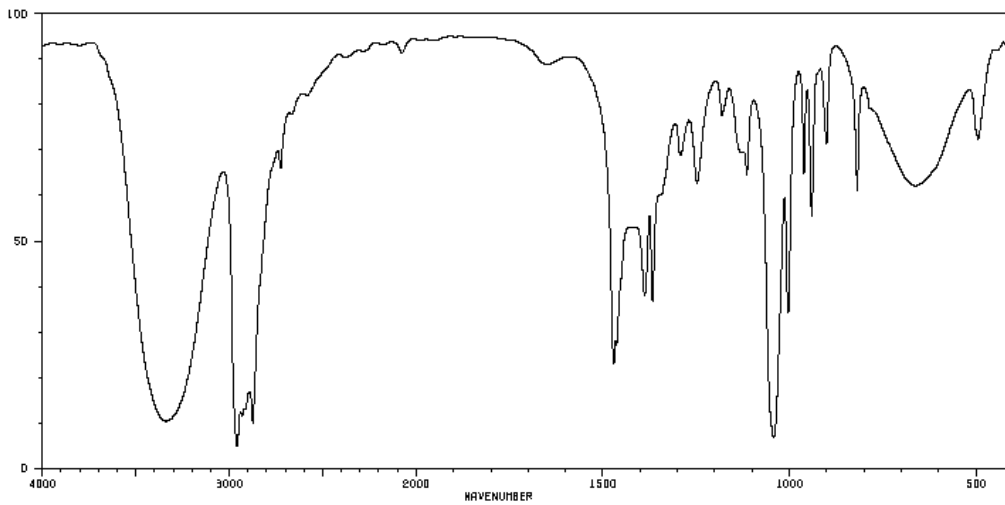


(2)

2.16

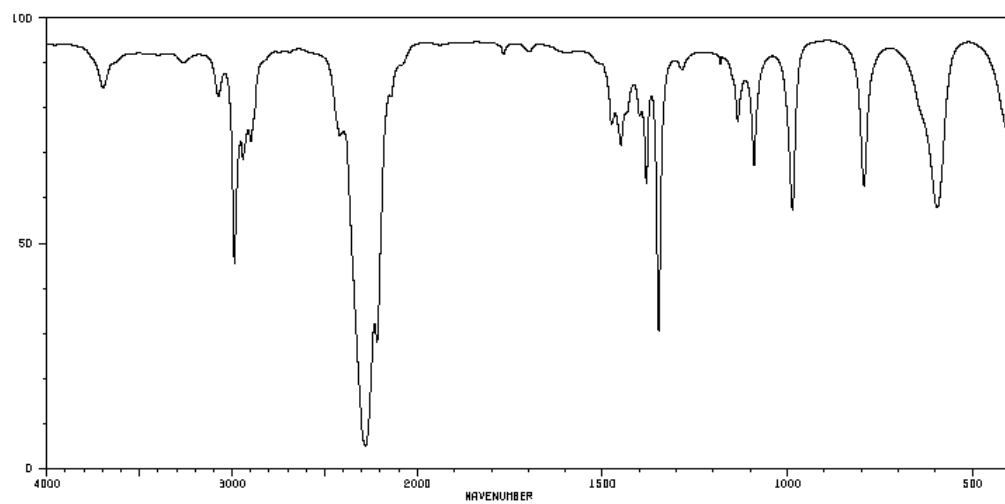
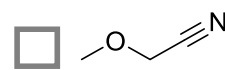
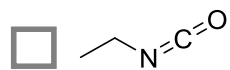


(1)

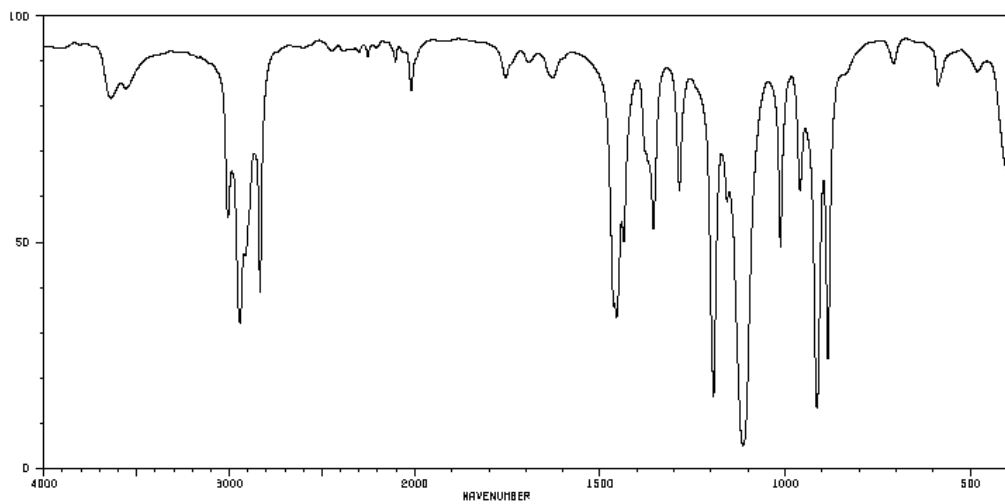


(2)

2.17

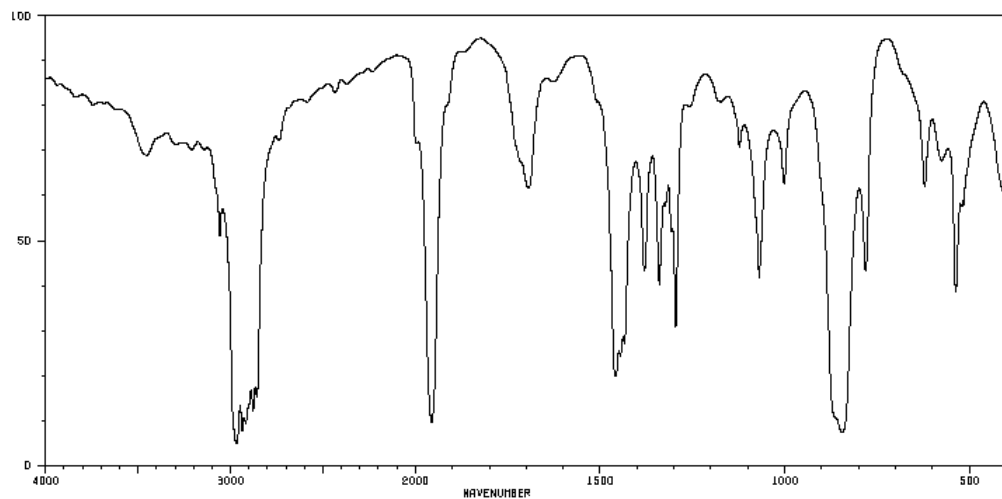
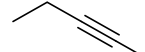
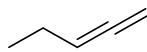


(1)

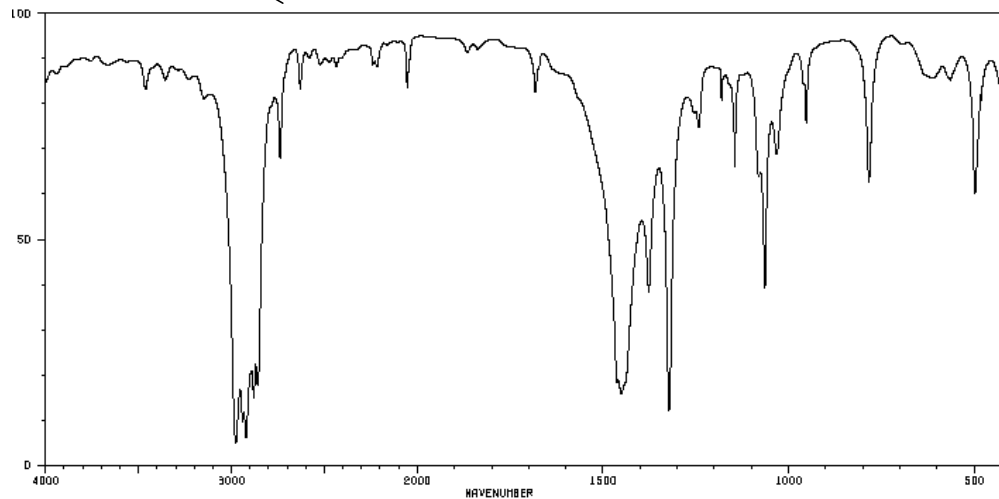


(2)

2.18

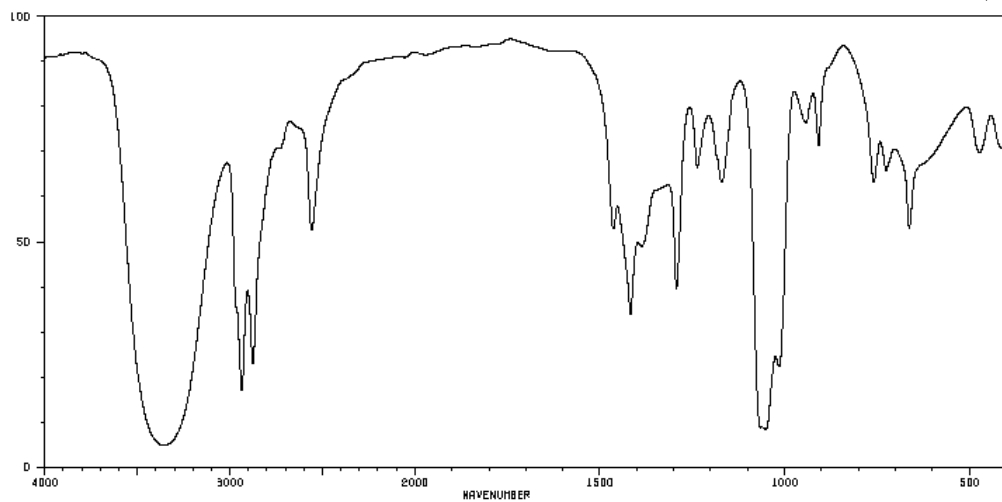
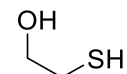
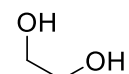


(1)

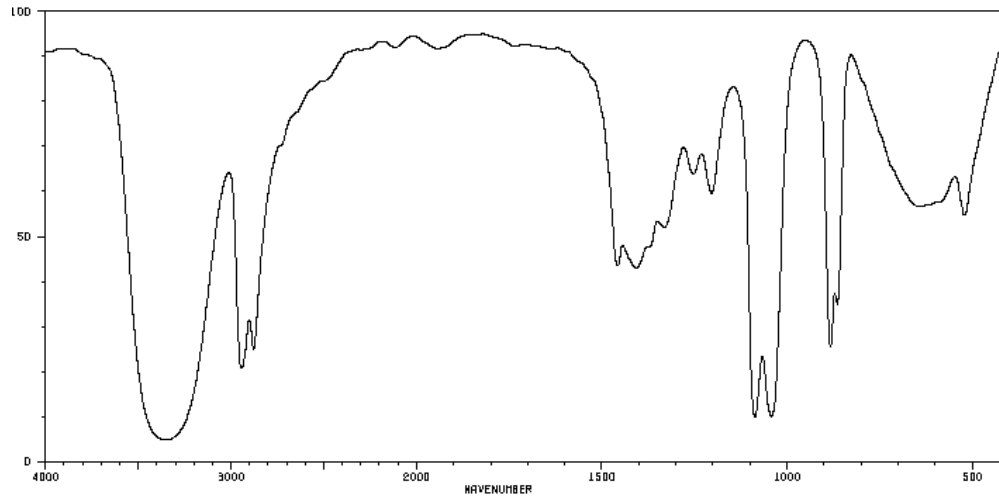


(2)

2.19

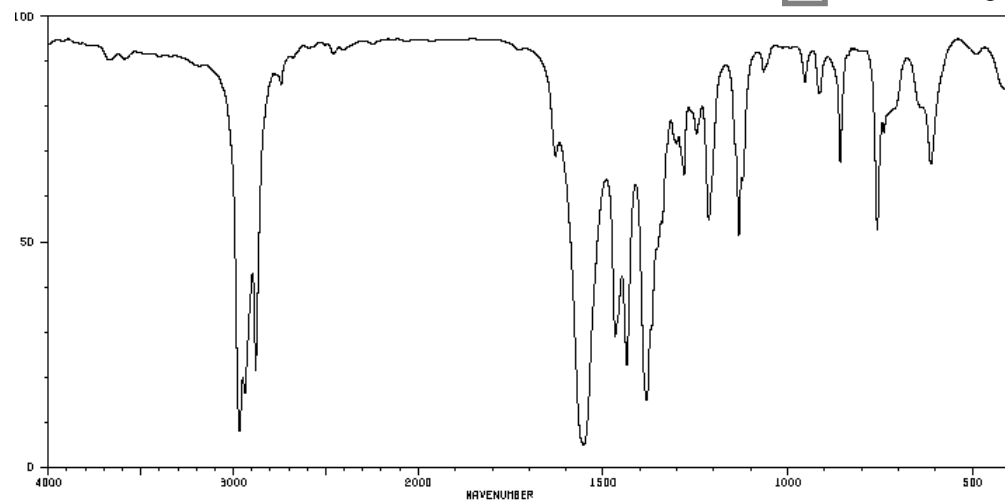
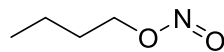


(1)

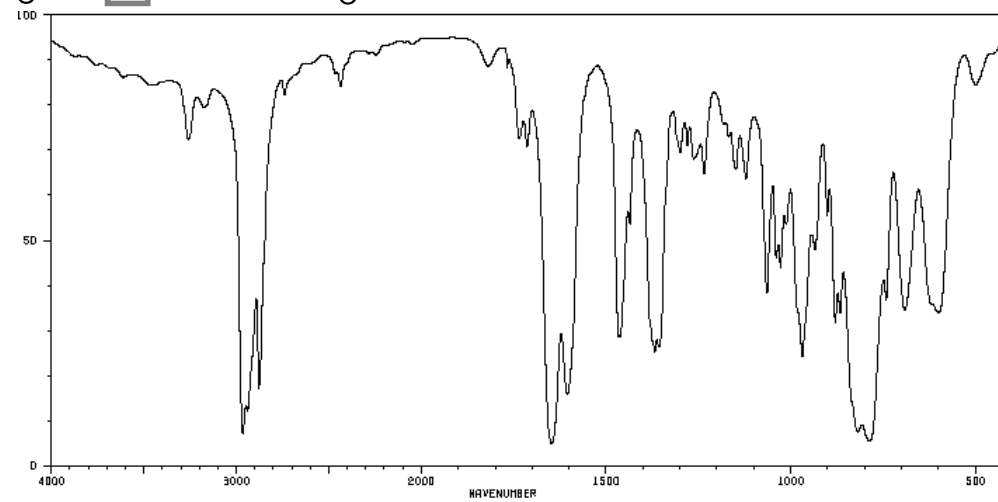
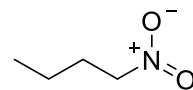


(2)

2.20

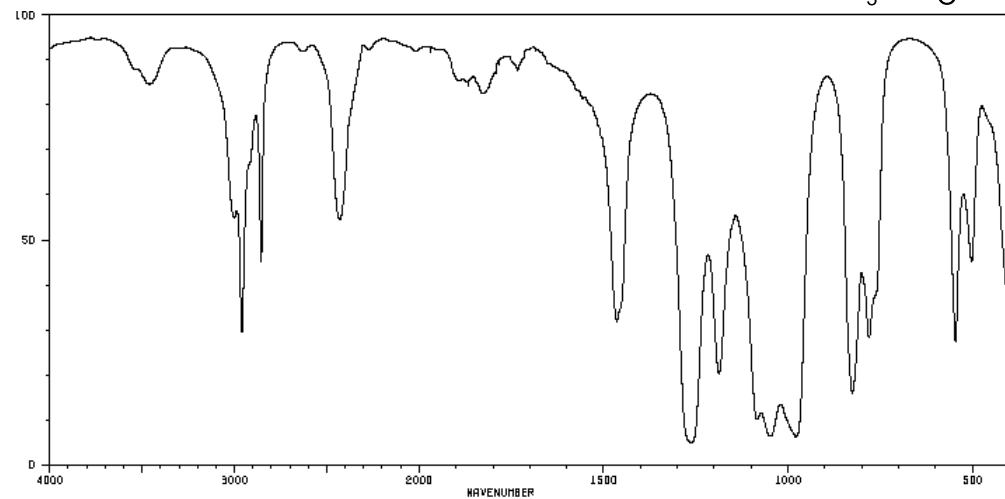
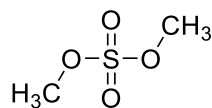


(1)

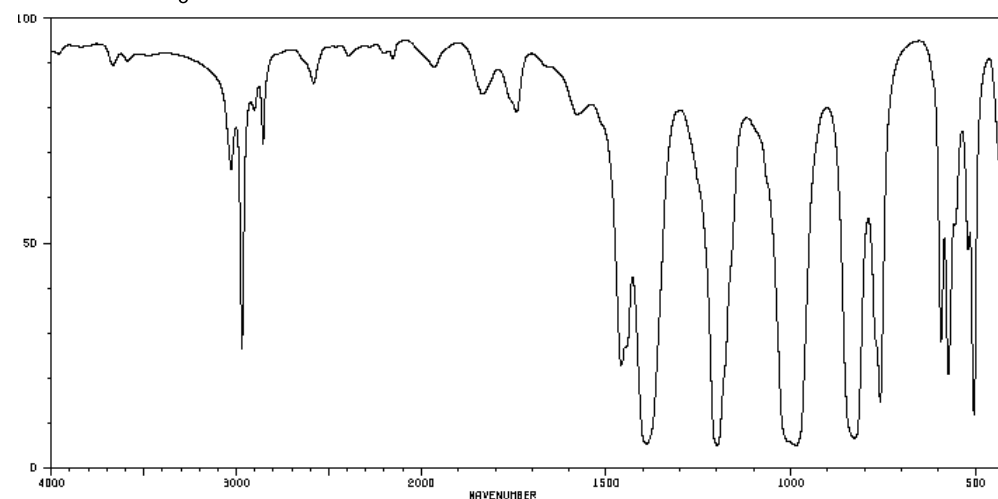
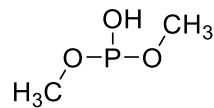


(2)

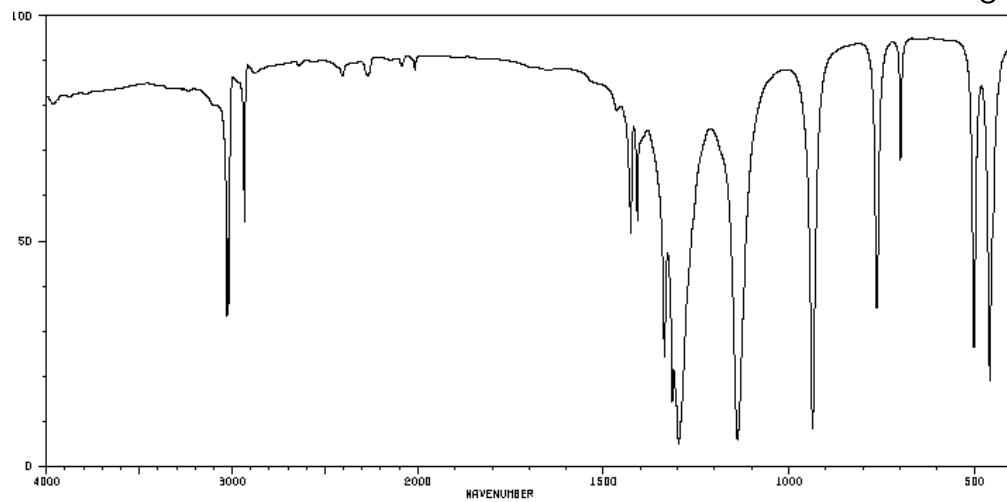
2.21



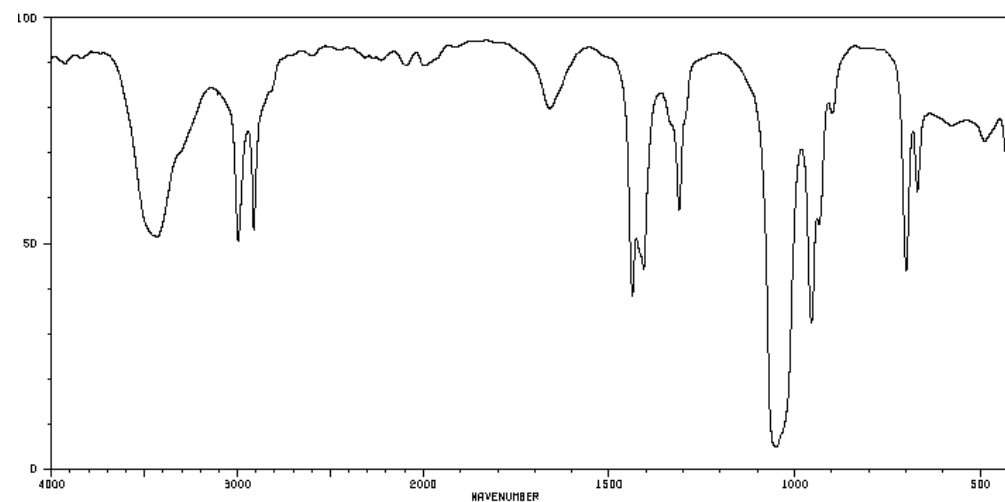
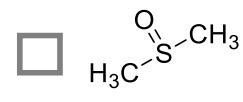
(1)



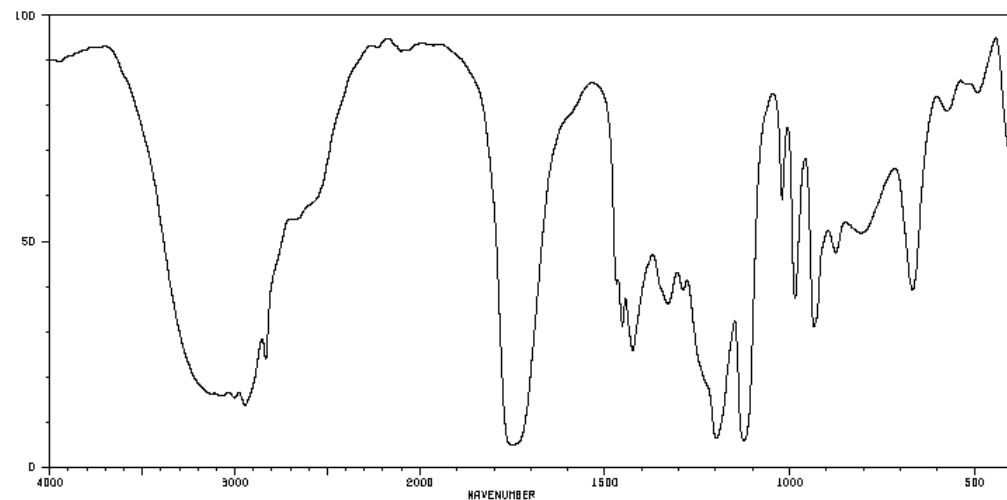
(2)



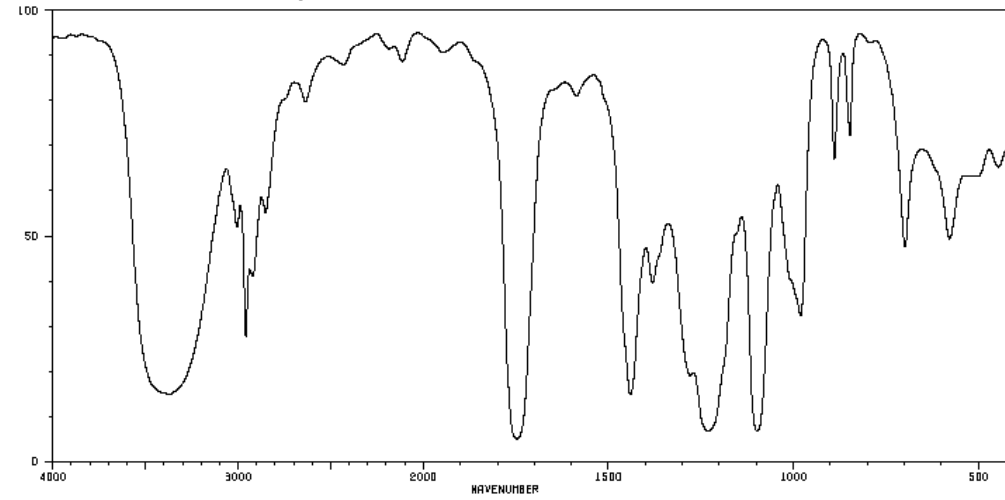
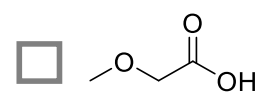
(1)



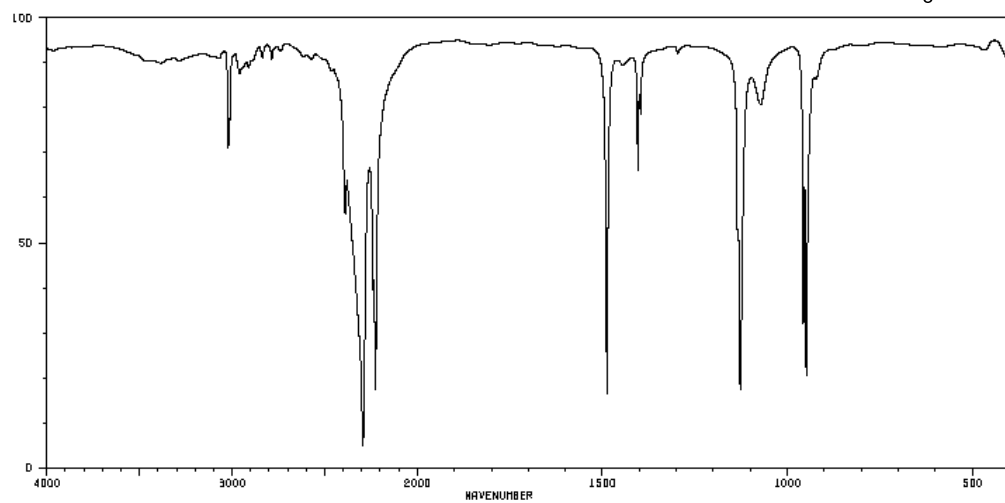
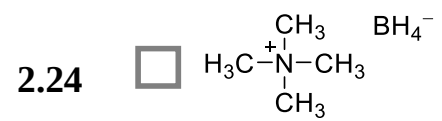
(2)



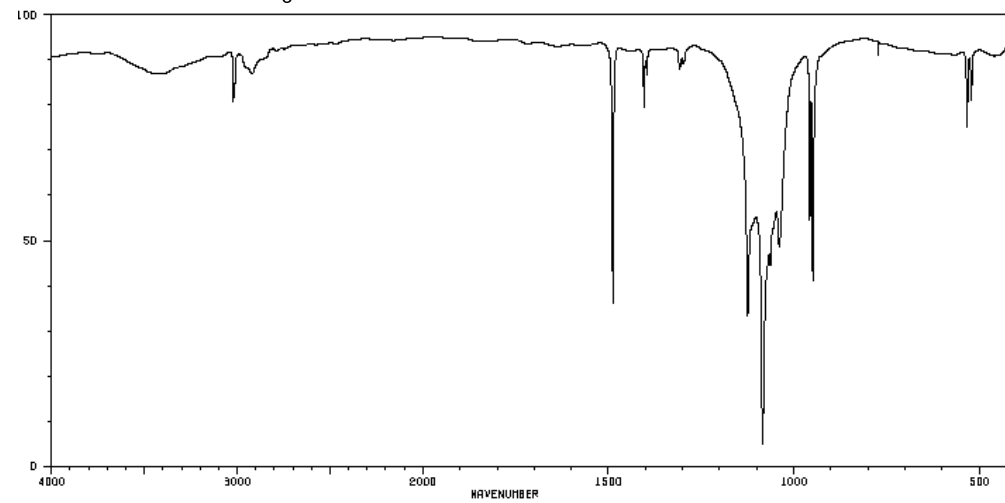
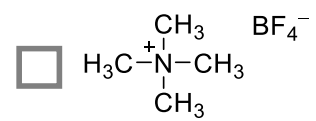
(1)



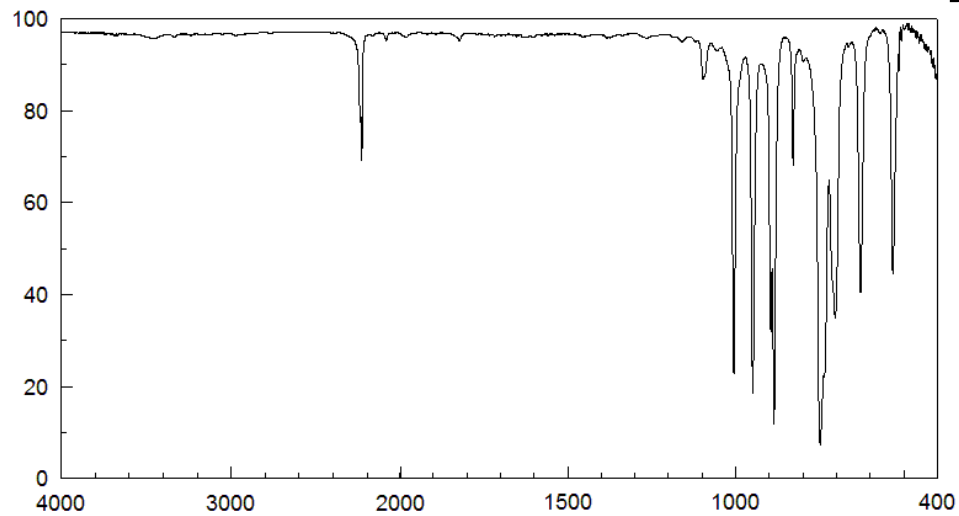
(2)



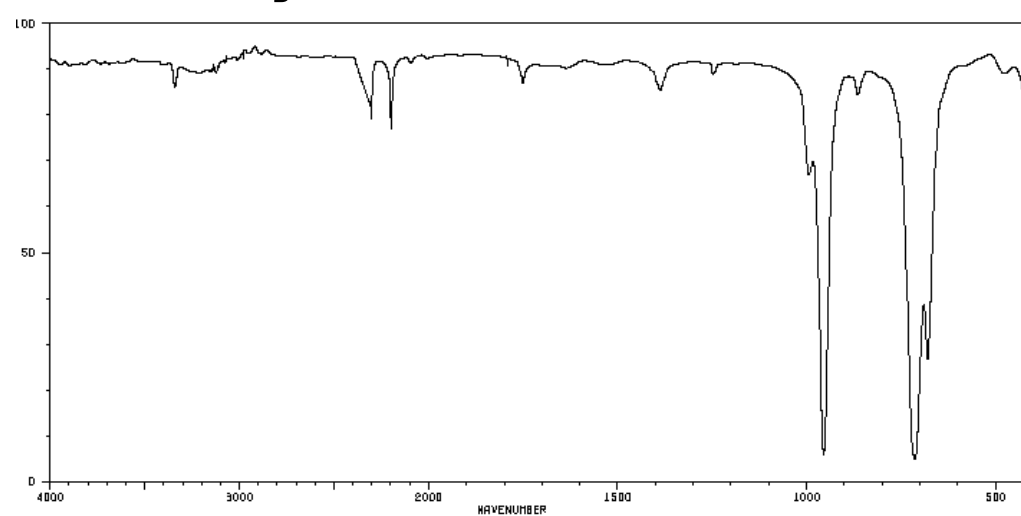
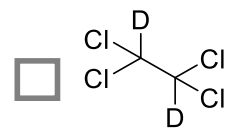
(1)



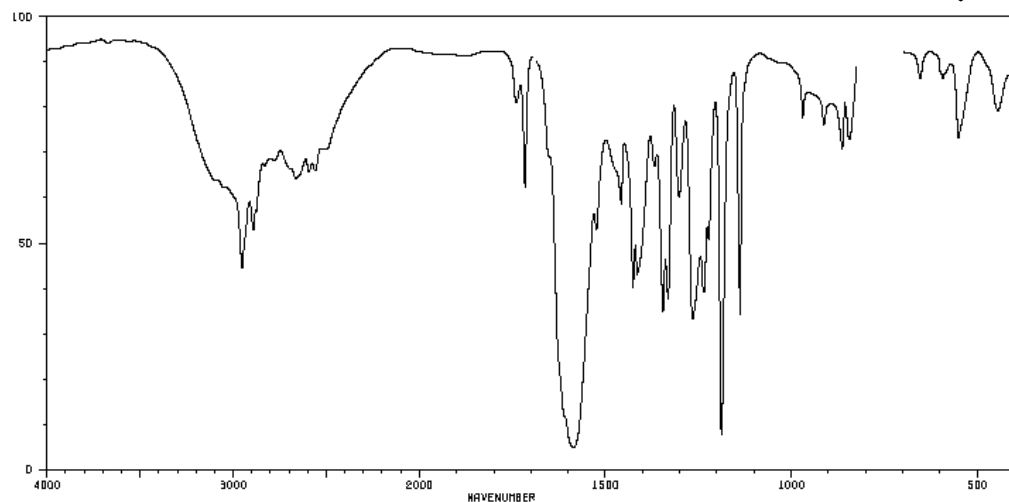
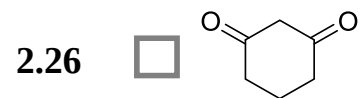
(2)



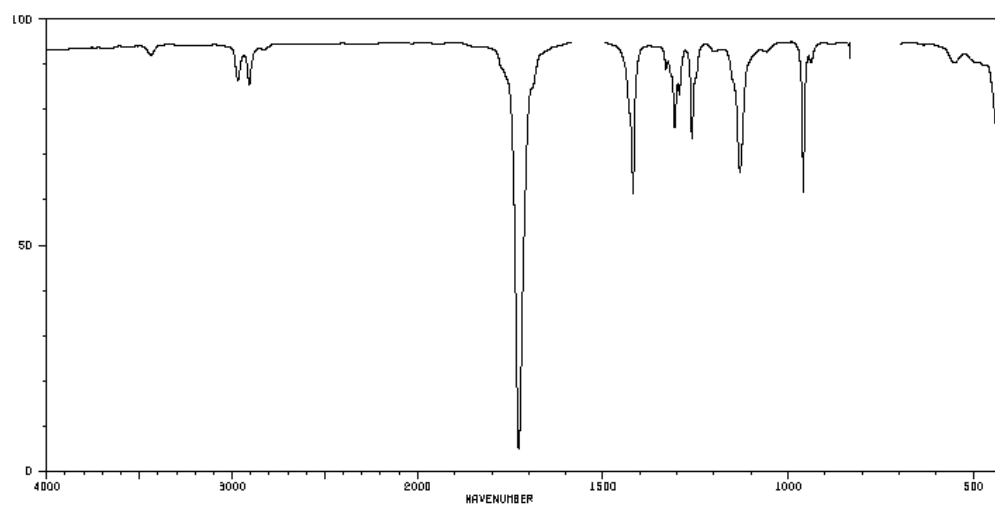
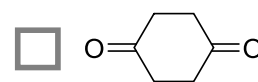
(1)



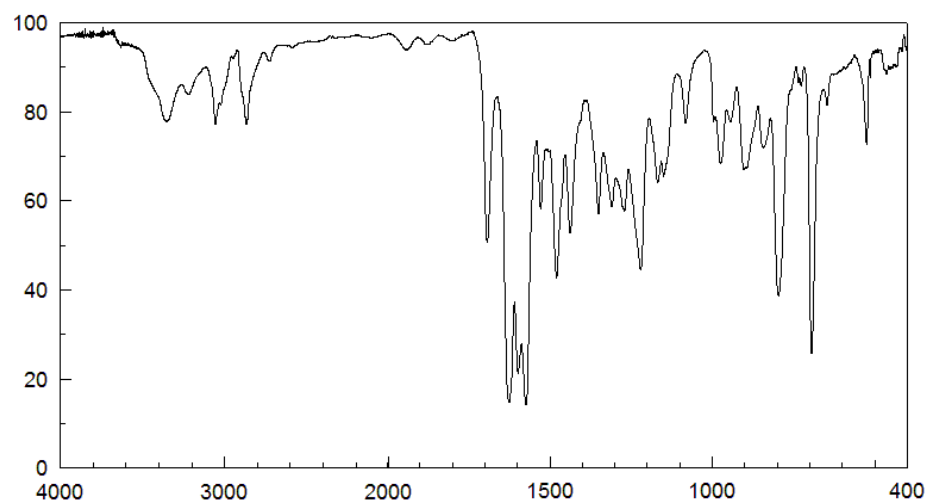
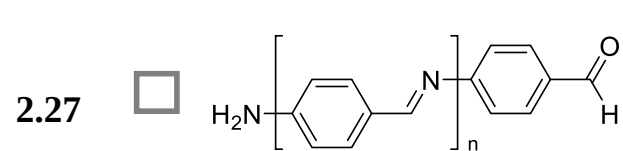
(2)



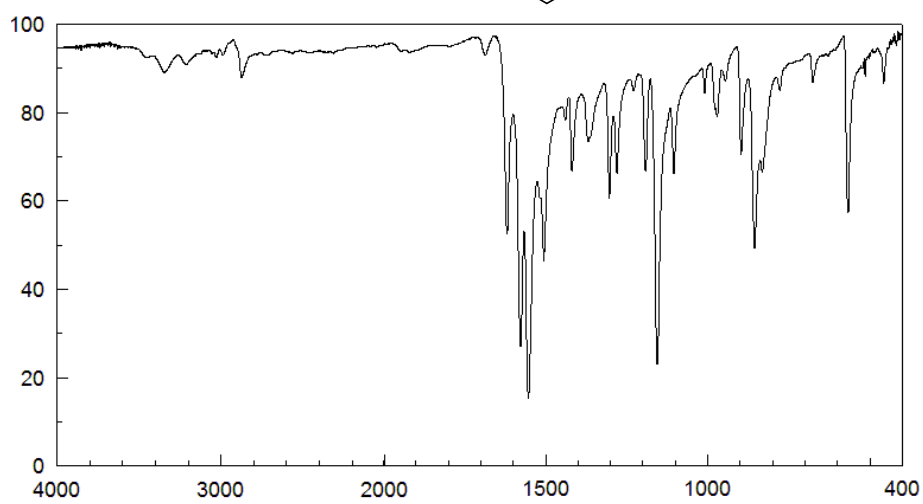
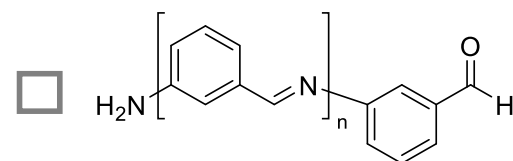
(1)



(2)

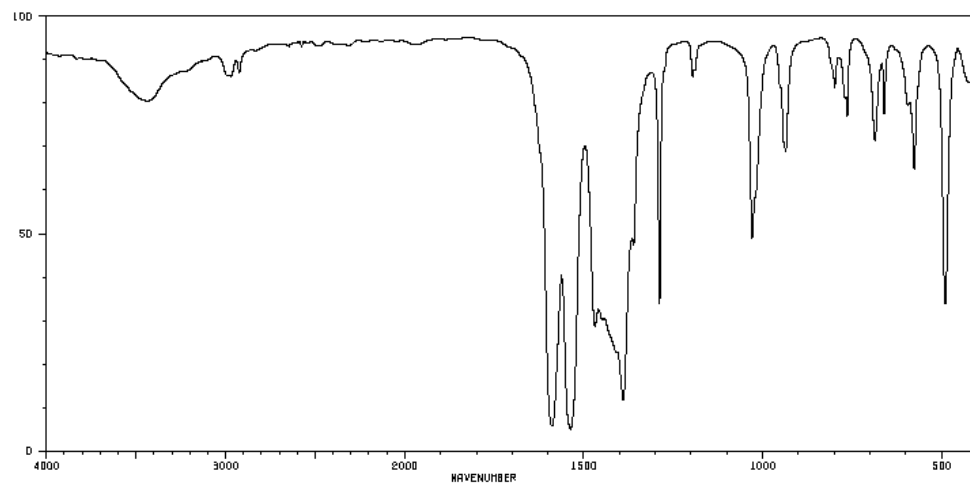
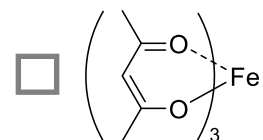
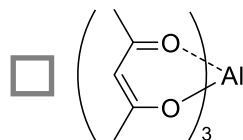


(1)

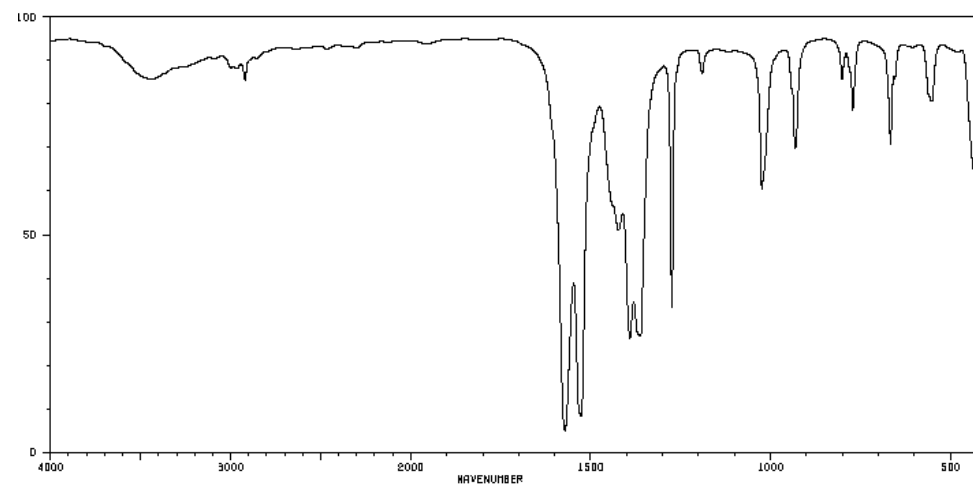


(2)

2.28

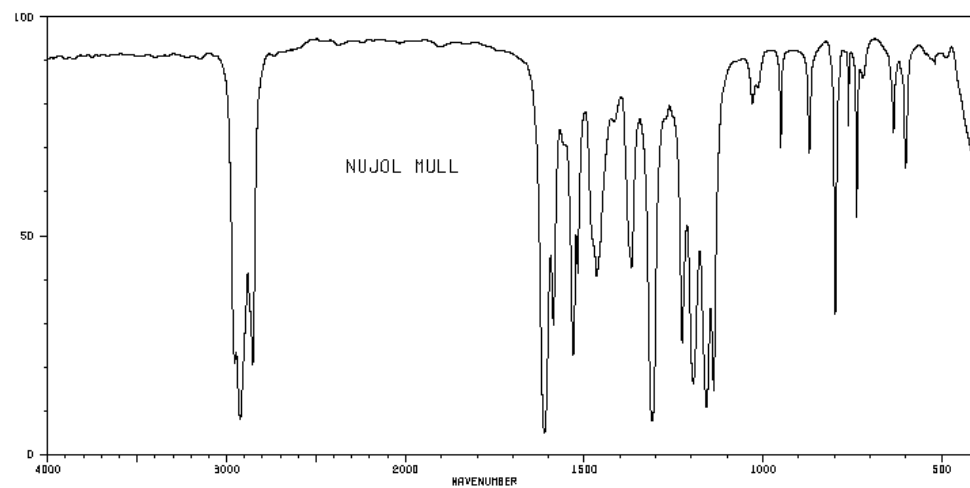
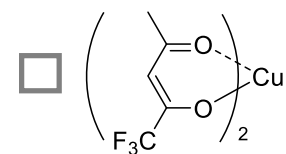
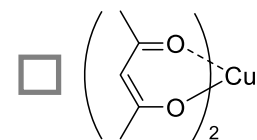


(1)

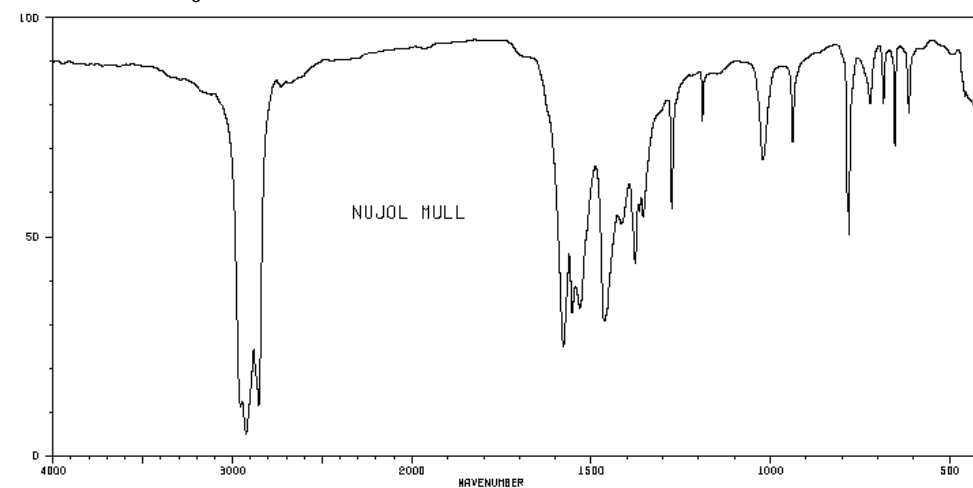


(2)

2.29

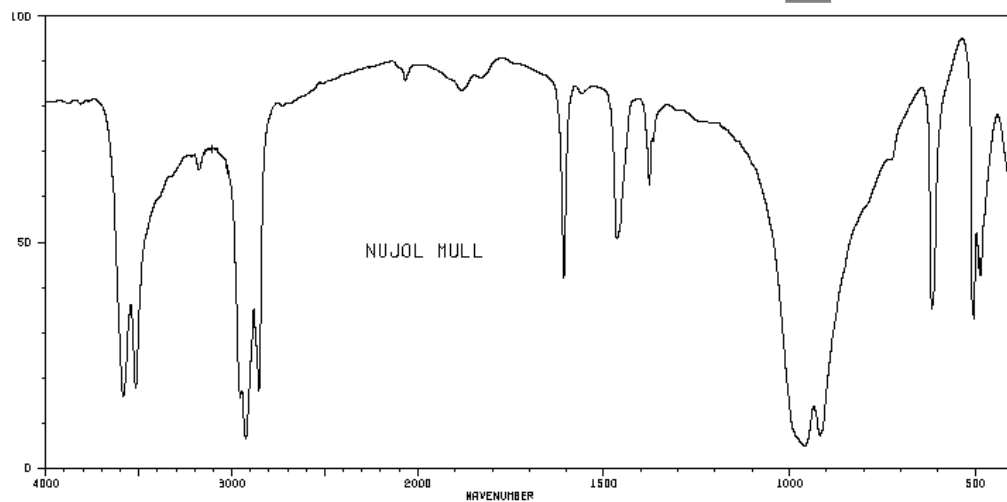
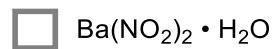


(1)

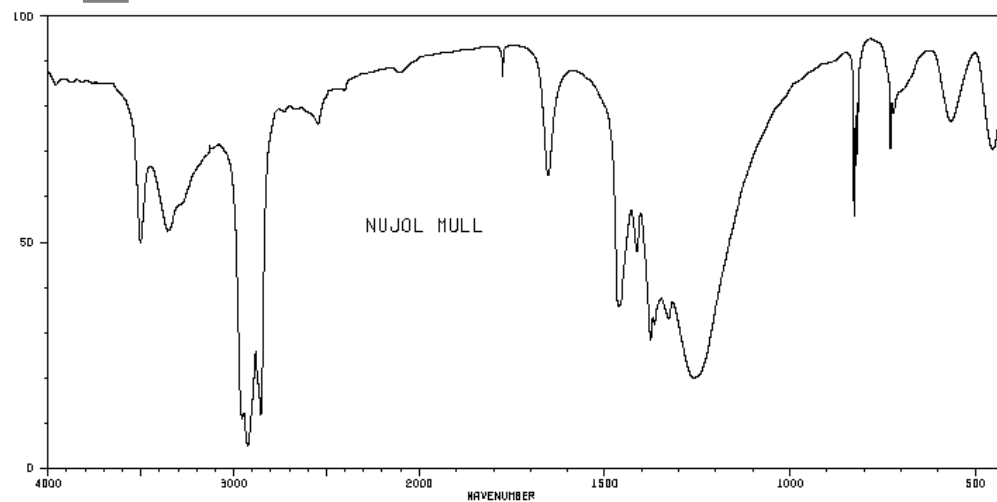


(2)

2.30

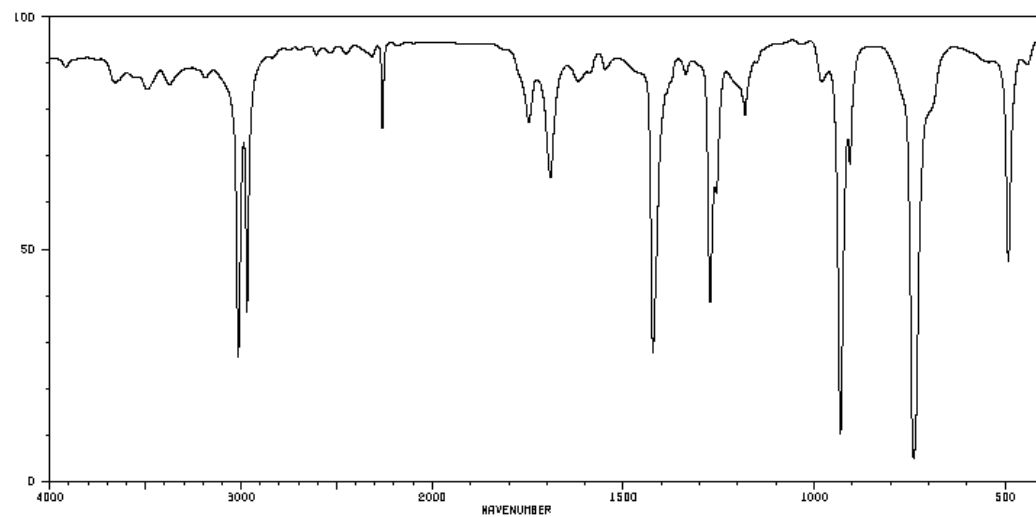
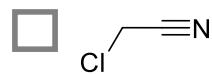


(1)

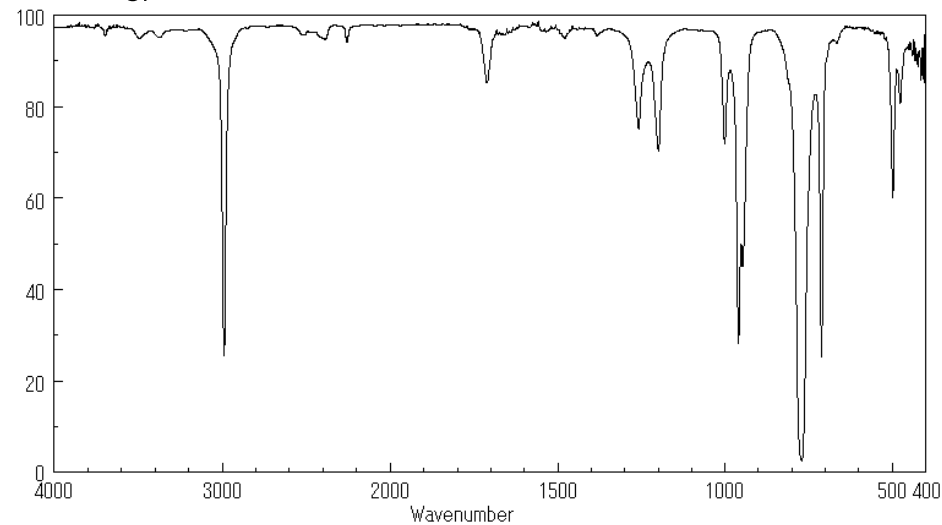
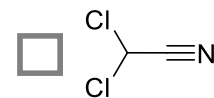


(2)

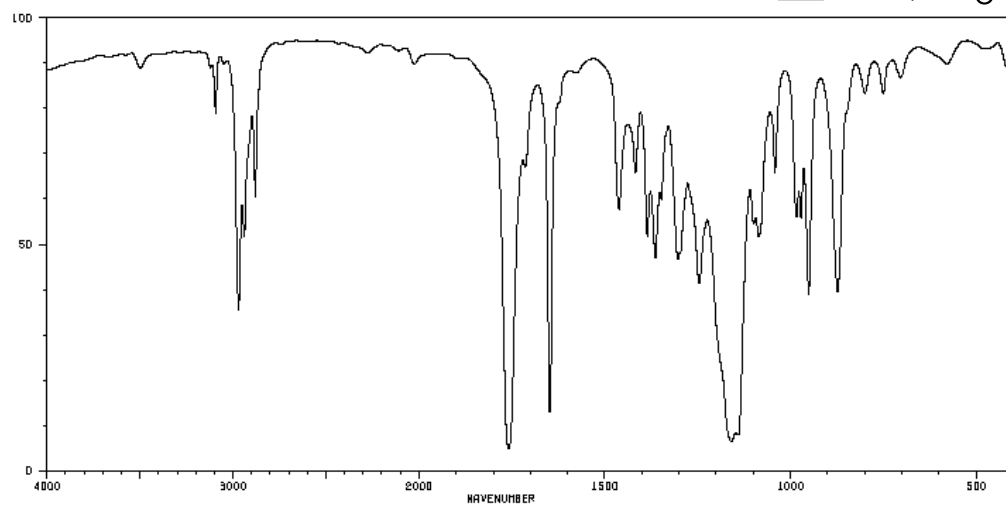
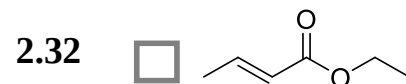
2.31



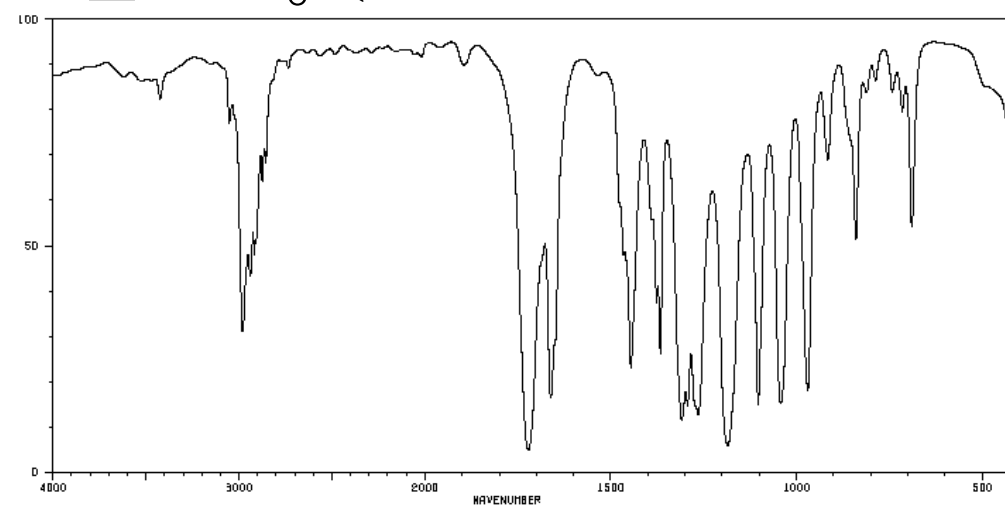
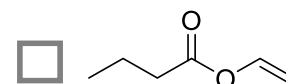
(1)



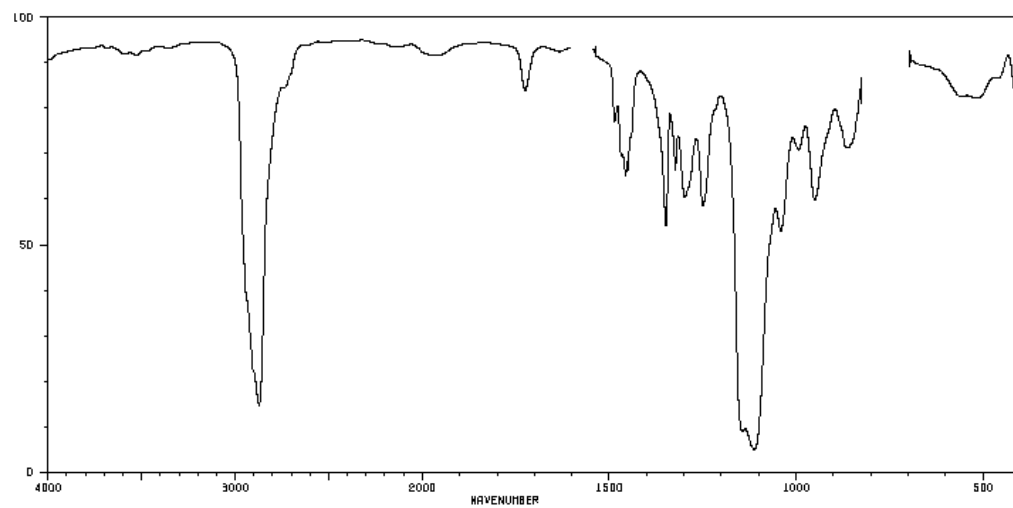
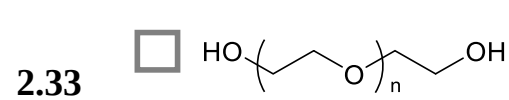
(2)



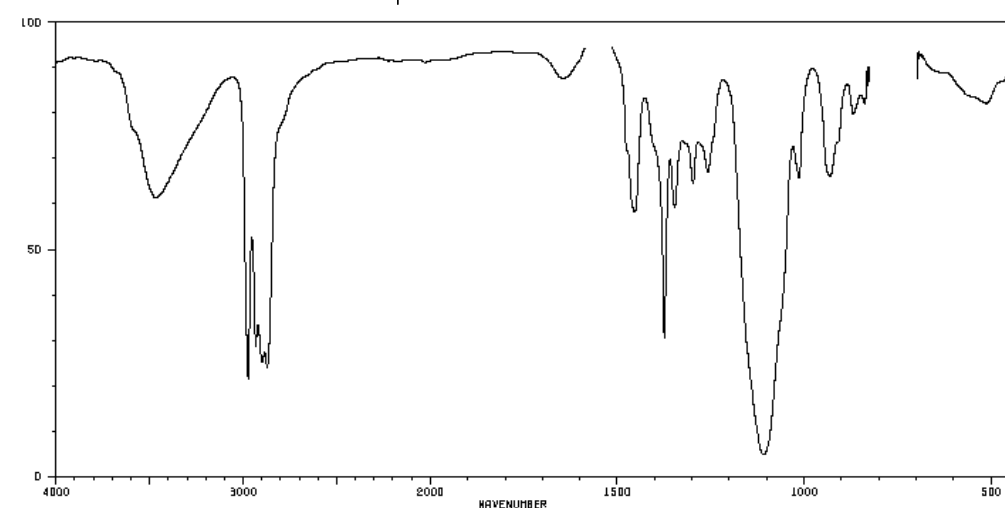
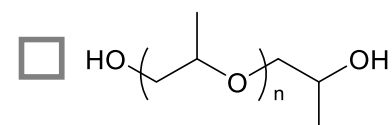
(1)



(2)



(1)



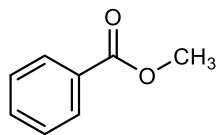
(2)

РОЗДІЛ 3

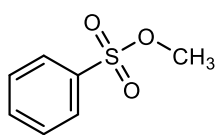
Задачі для самостійної роботи

Оберіть, якій формулі відповідає спектр.

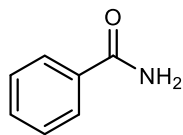
3.1. Проведіть віднесення спектрів **A – D** з наведеними сполуками **1 – 4**. Позначте функціональні групи.



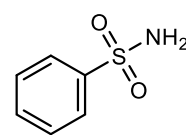
1



2

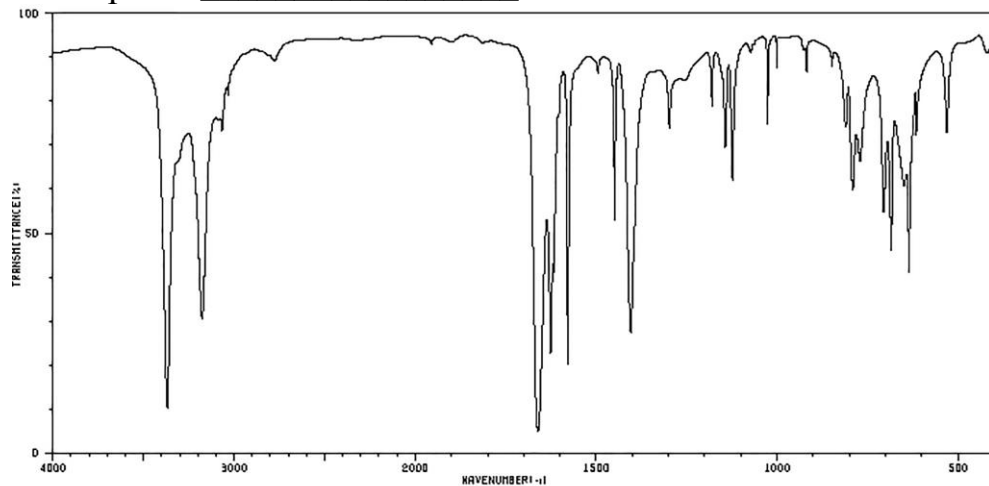


3

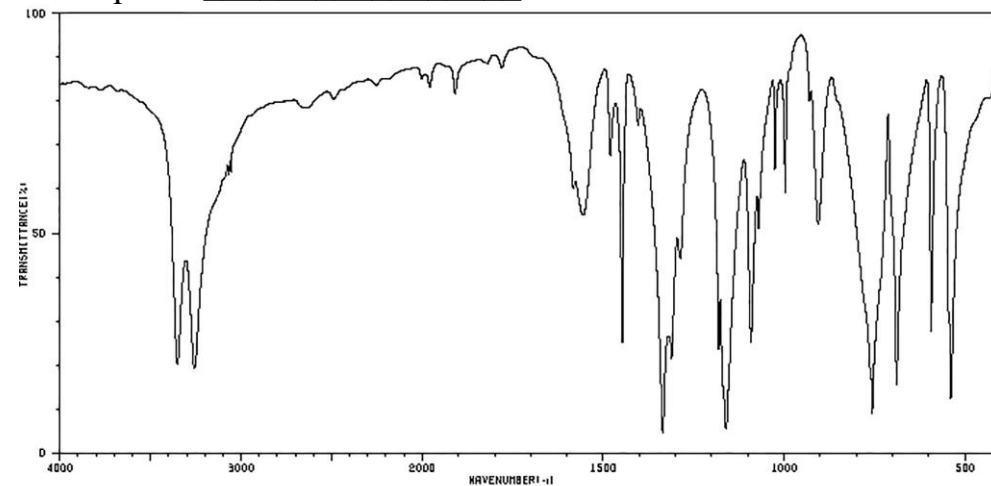


4

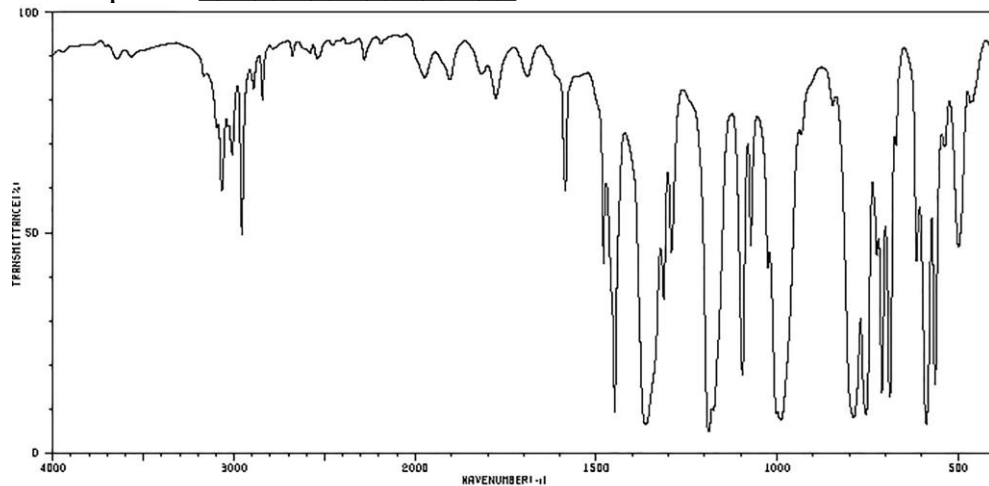
Спектр А _____ .



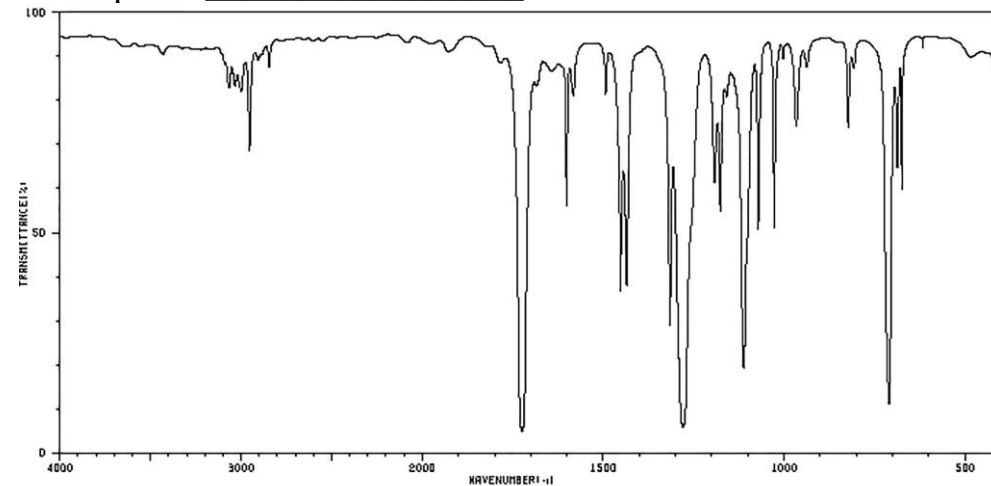
Спектр В _____ .



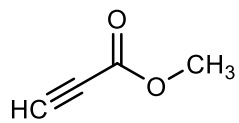
Спектр С _____ .



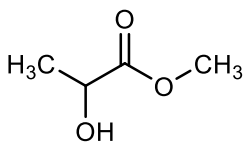
Спектр D _____ .



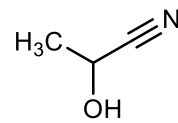
3.2. Проведіть віднесення спектрів **A – D** з наведеними сполуками **1 – 4**. Позначте функціональні групи.



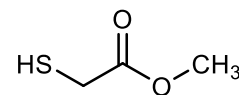
1



2

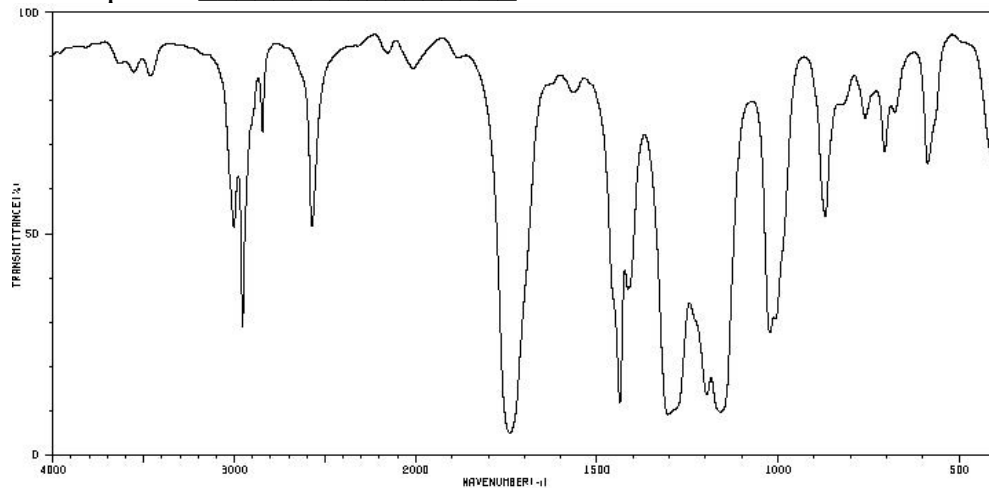


3

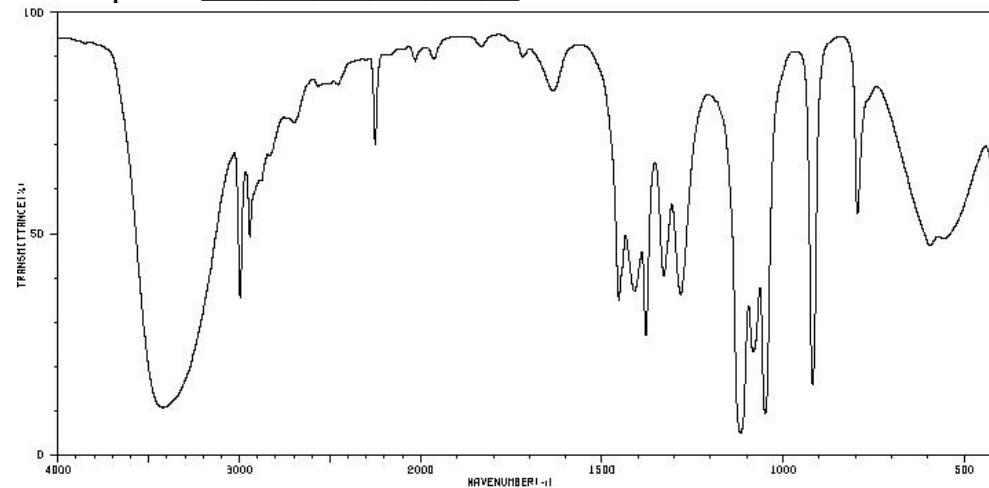


4

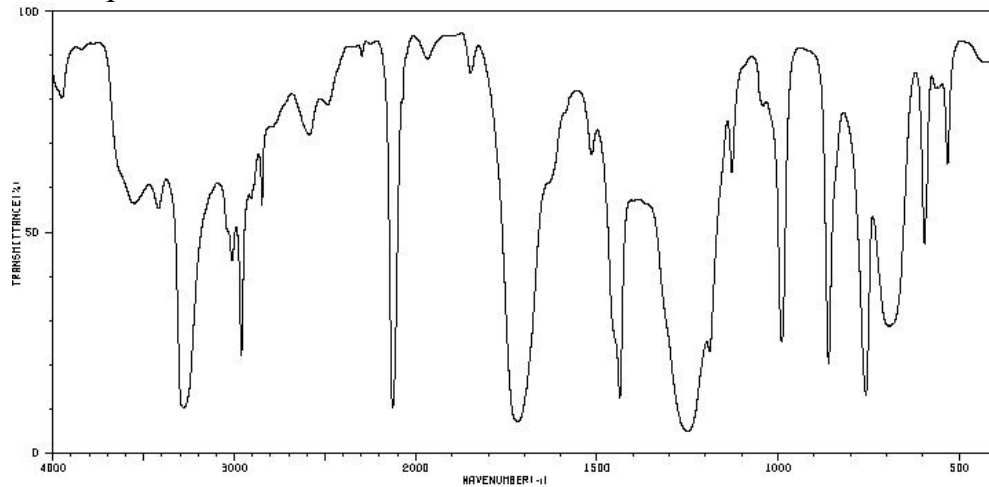
Спектр А _____ .



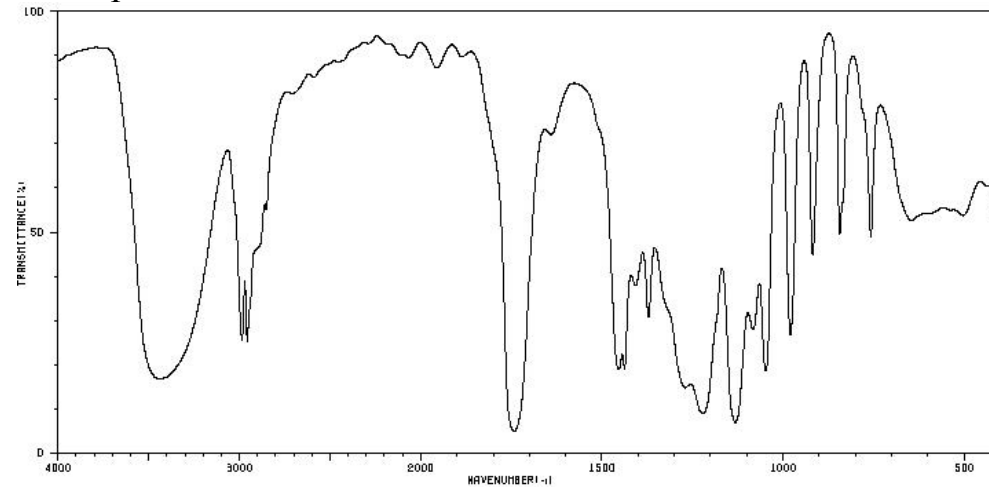
Спектр В _____ .



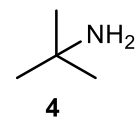
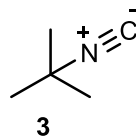
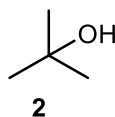
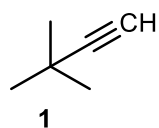
Спектр С _____ .



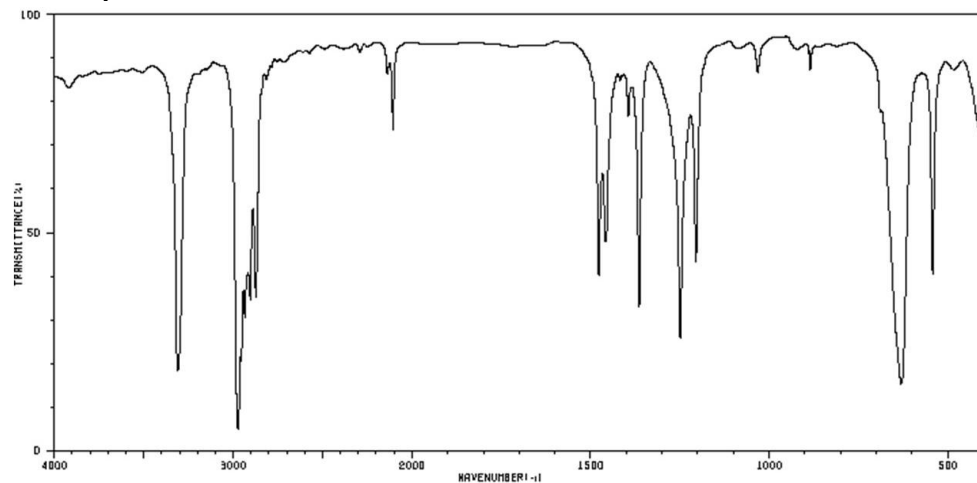
Спектр D _____ .



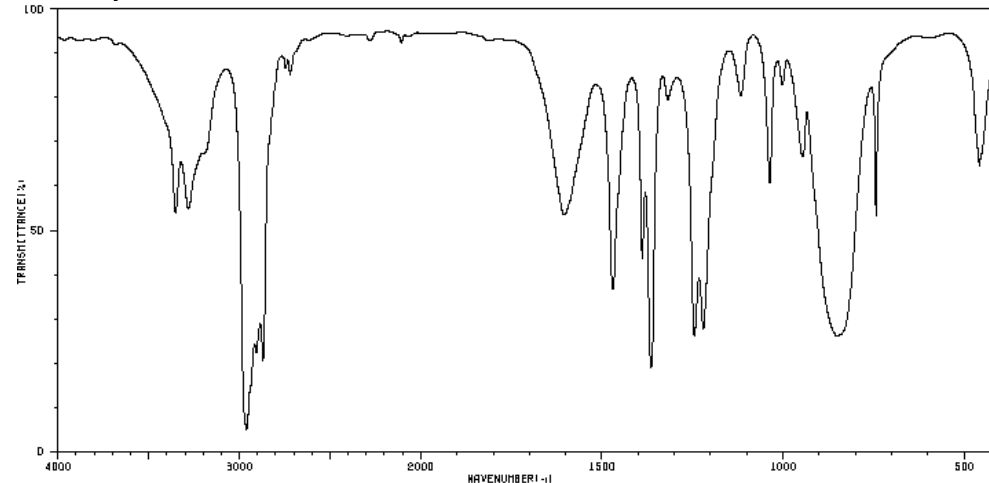
3.3. Проведіть віднесення спектрів **A – D** з наведеними сполуками **1 – 4**. Позначте функціональні групи.



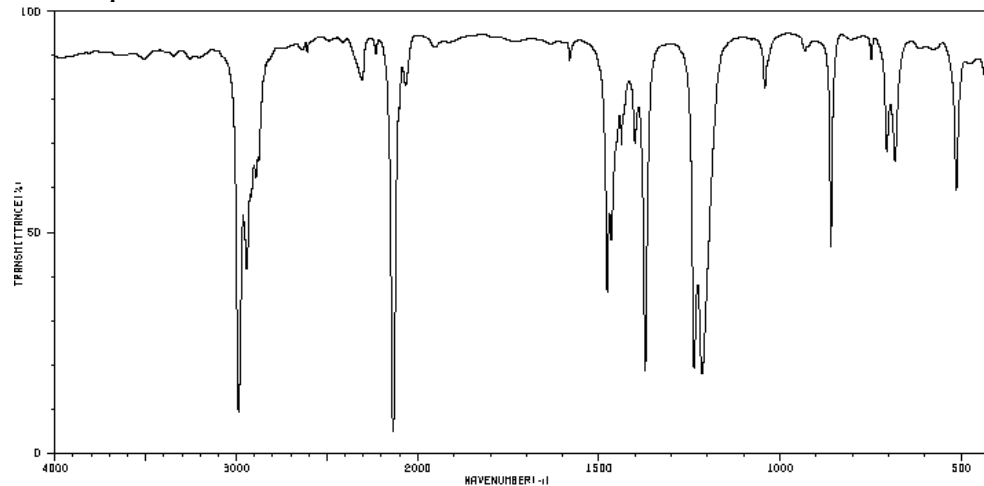
Спектр А _____ .



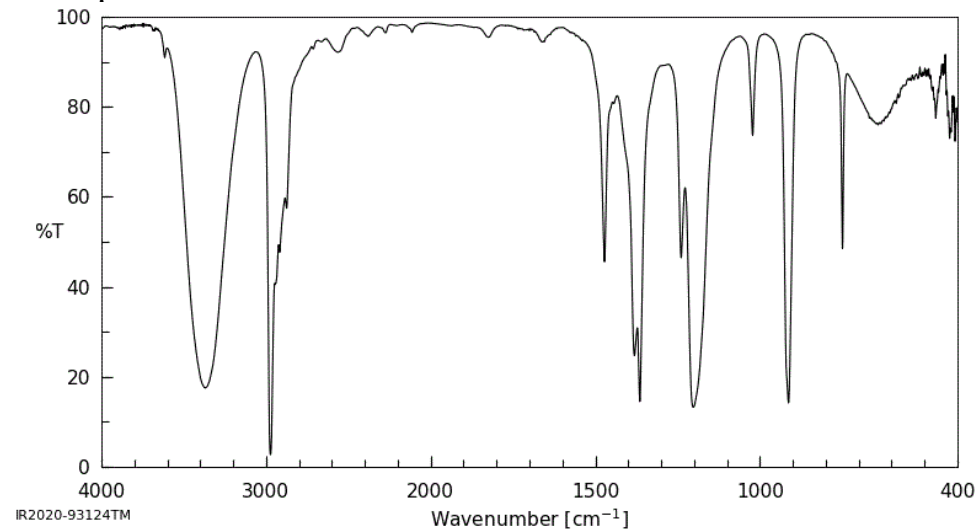
Спектр В _____ .



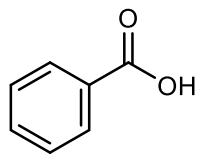
Спектр С _____ .



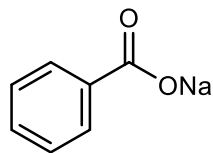
Спектр D _____ .



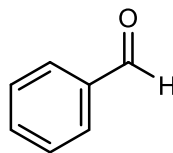
3.4. Проведіть віднесення спектрів **A – D** з наведеними сполуками **1 – 4**. Позначте функціональні групи.



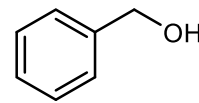
1



2

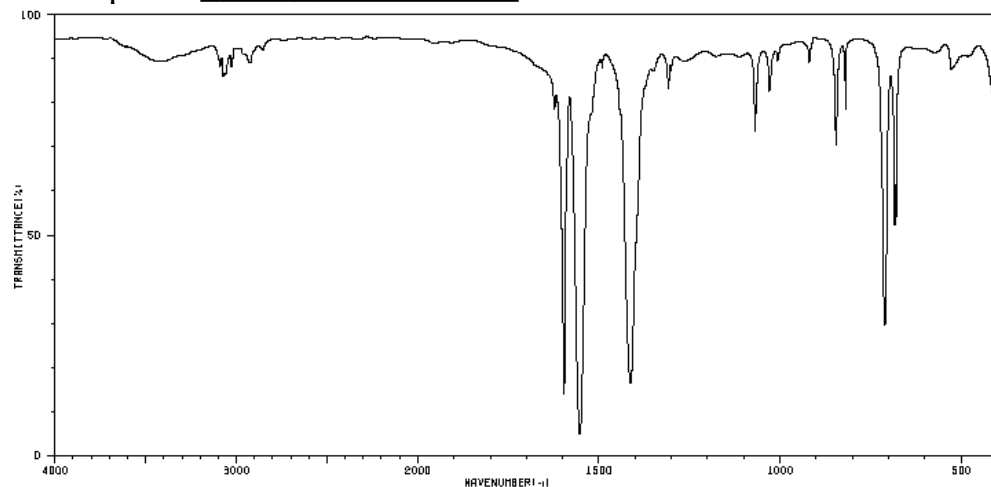


3

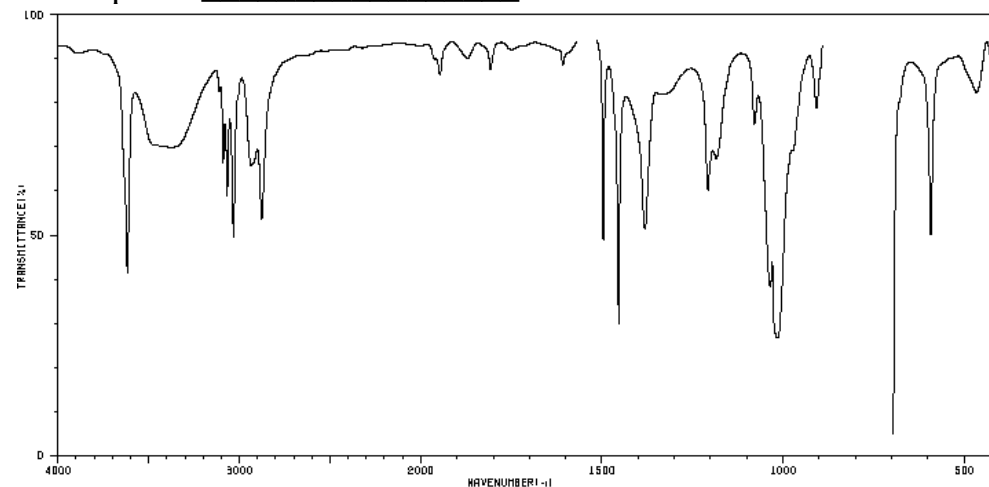


4

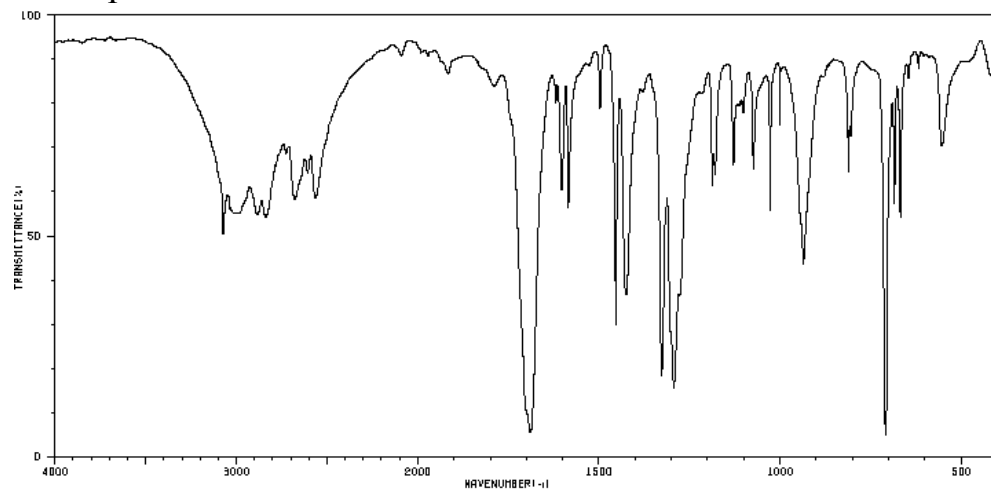
Спектр А _____ .



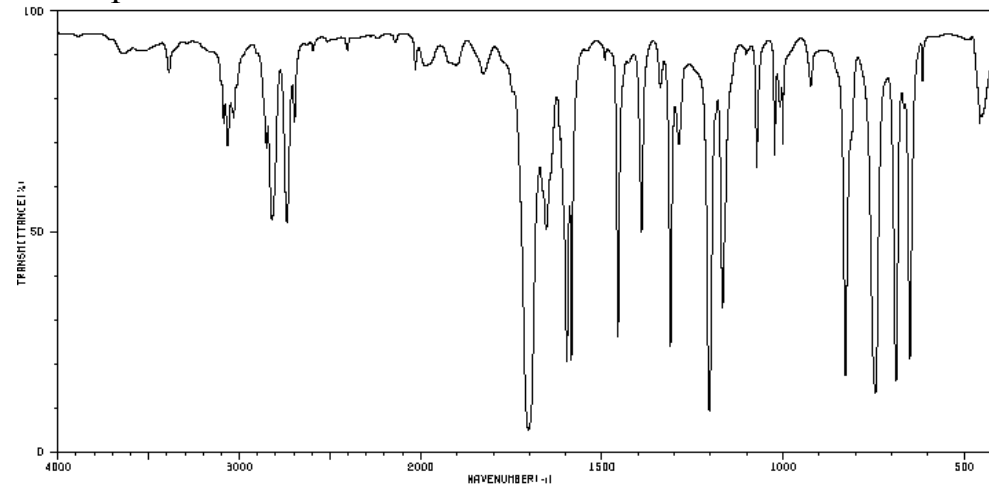
Спектр В _____ .



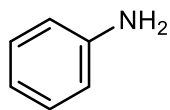
Спектр С _____ .



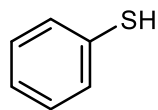
Спектр D _____ .



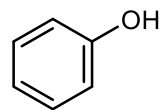
3.5. Проведіть віднесення спектрів **A – D** з наведеними сполуками **1 – 4**. Позначте функціональні групи.



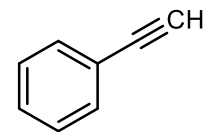
1



2

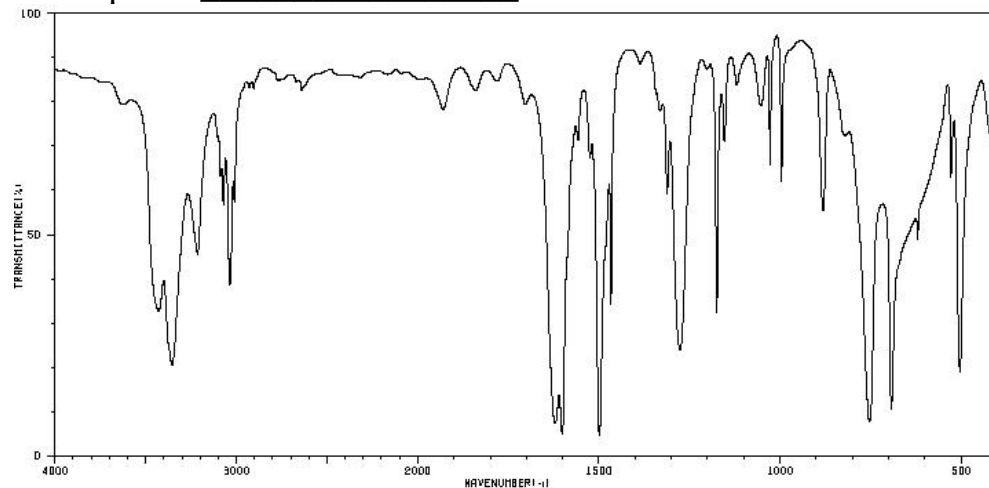


3

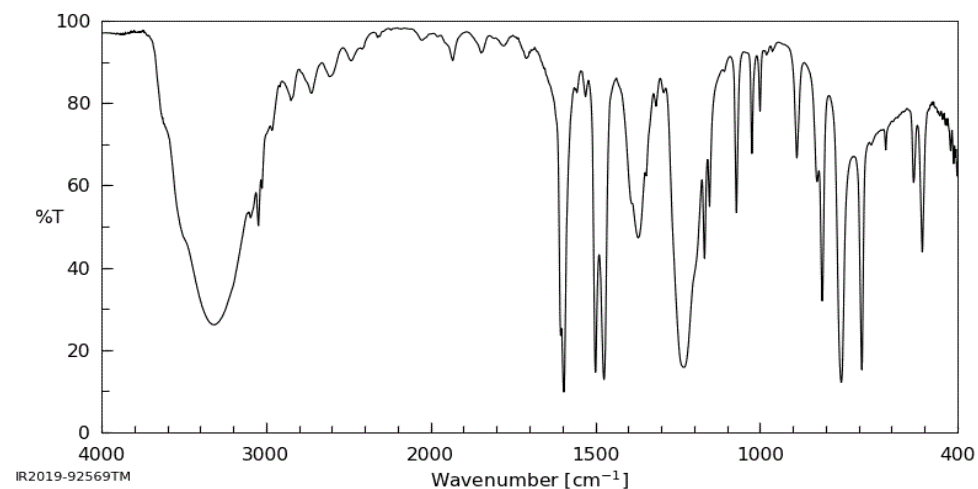


4

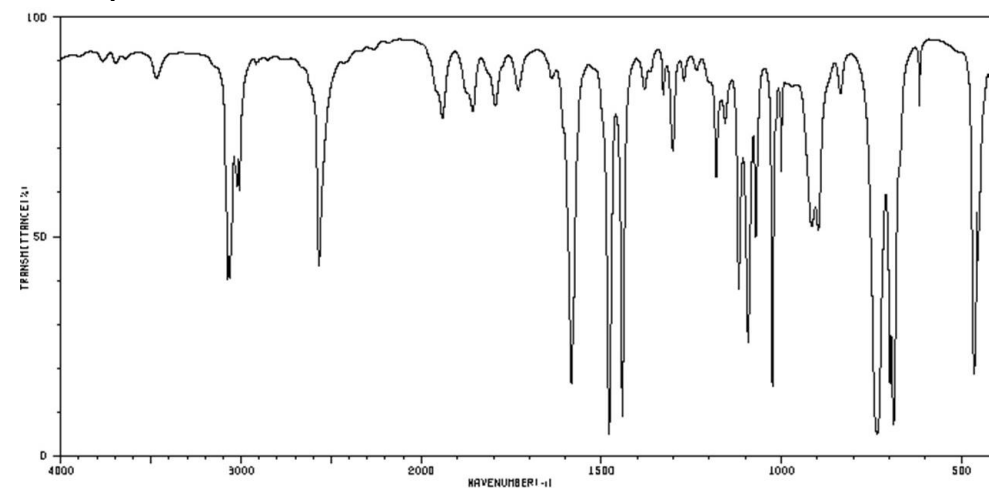
Спектр А _____ .



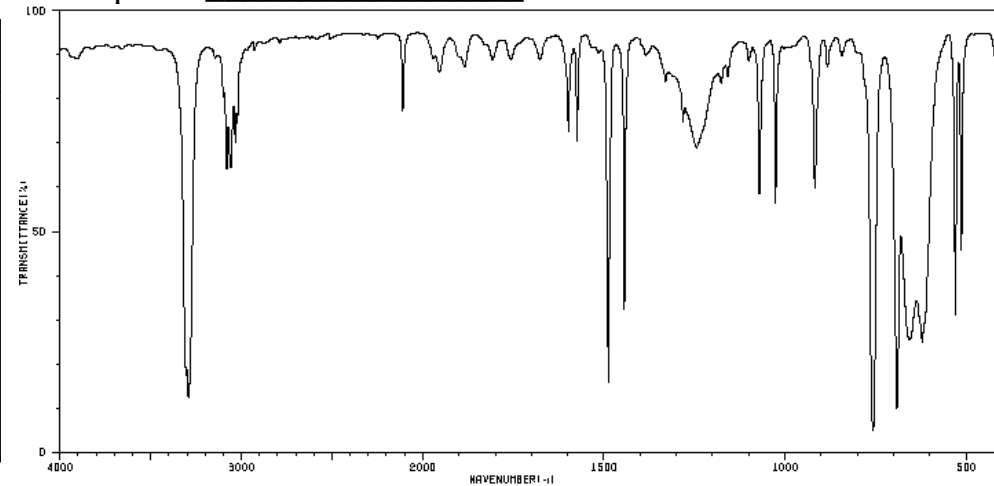
Спектр В _____ .



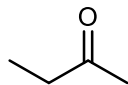
Спектр С _____ .



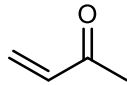
Спектр D _____ .



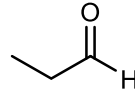
3.6. Проведіть віднесення спектрів **A – D** з наведеними сполуками **1 – 4**. Позначте функціональні групи.



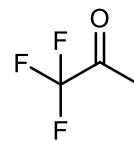
1



2

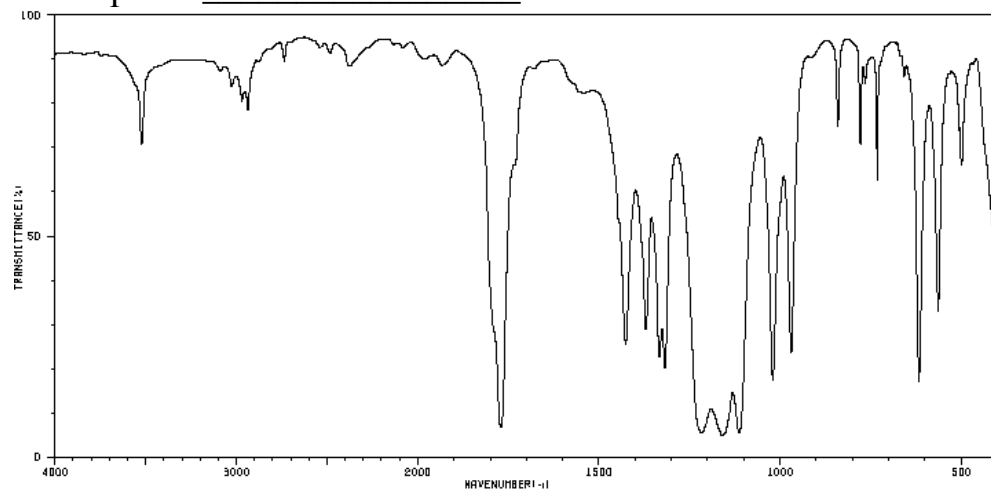


3

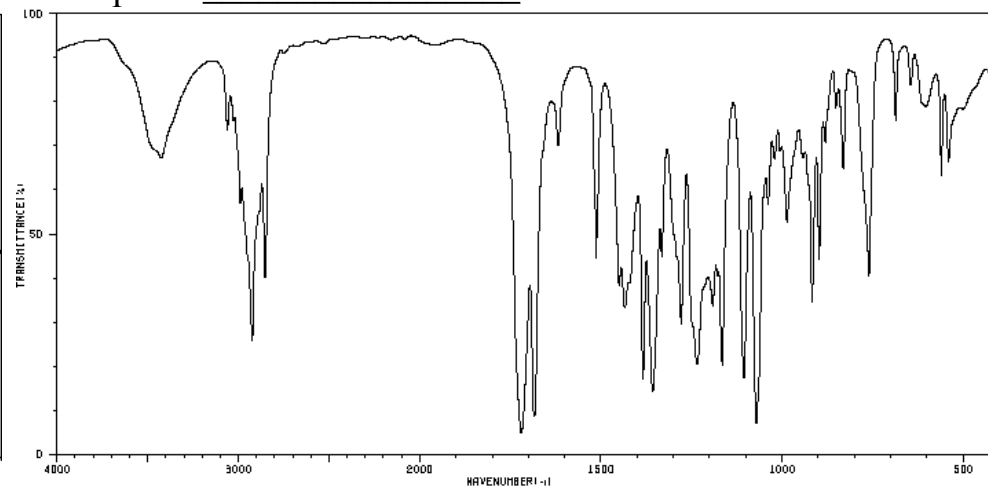


4

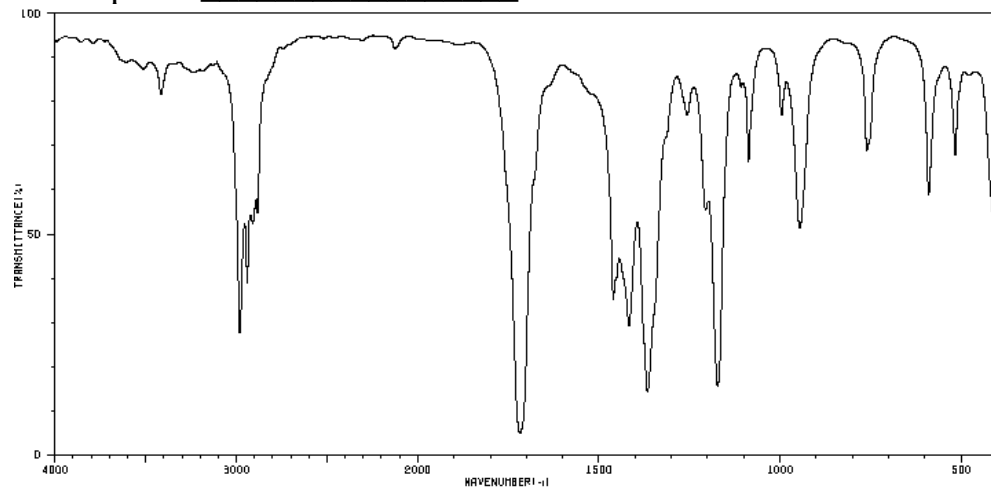
Спектр А _____ .



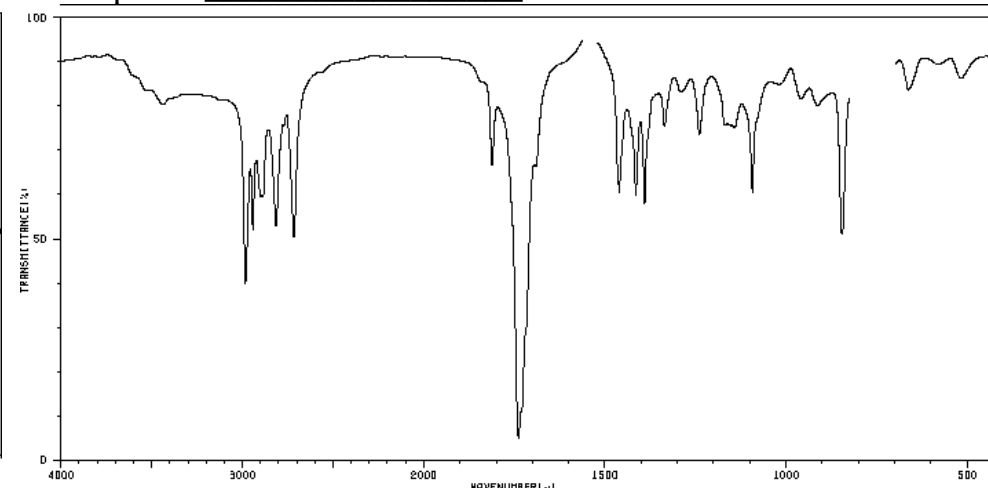
Спектр В _____ .



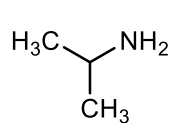
Спектр С _____ .



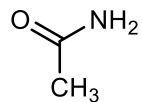
Спектр D _____ .



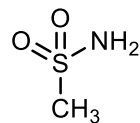
3.7. Проведіть віднесення спектрів **A – D** з наведеними сполуками **1 – 4**. Позначте функціональні групи.



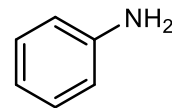
1



2

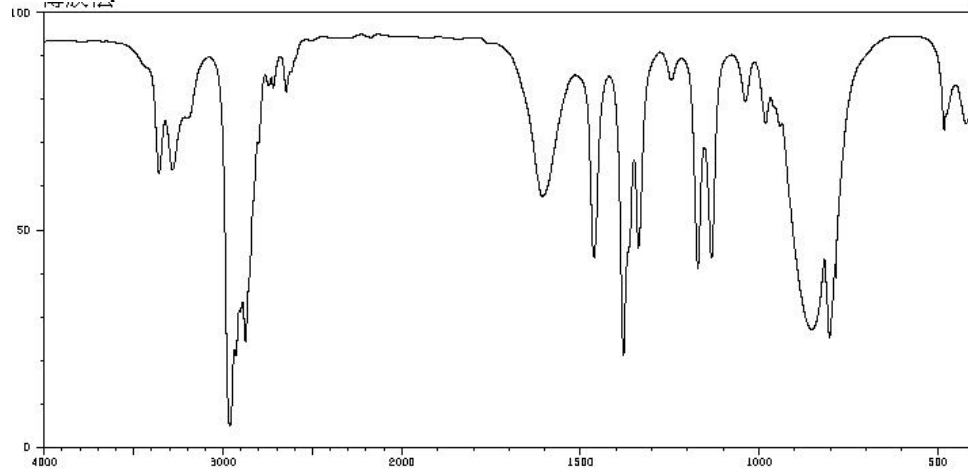


3

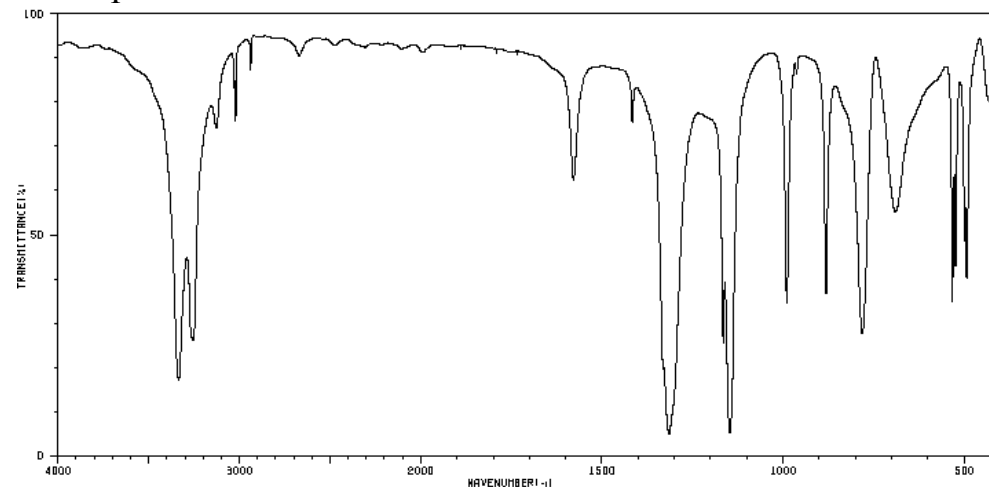


4

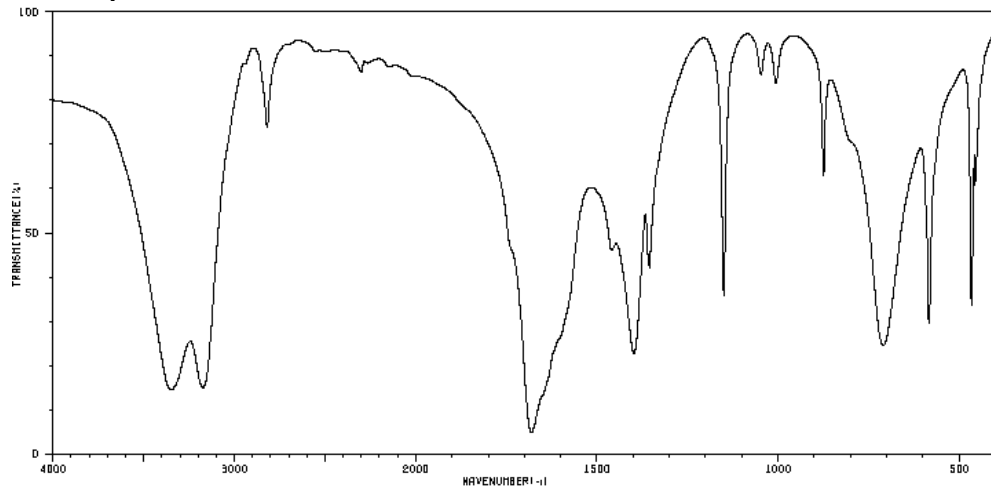
Спектр А _____ .



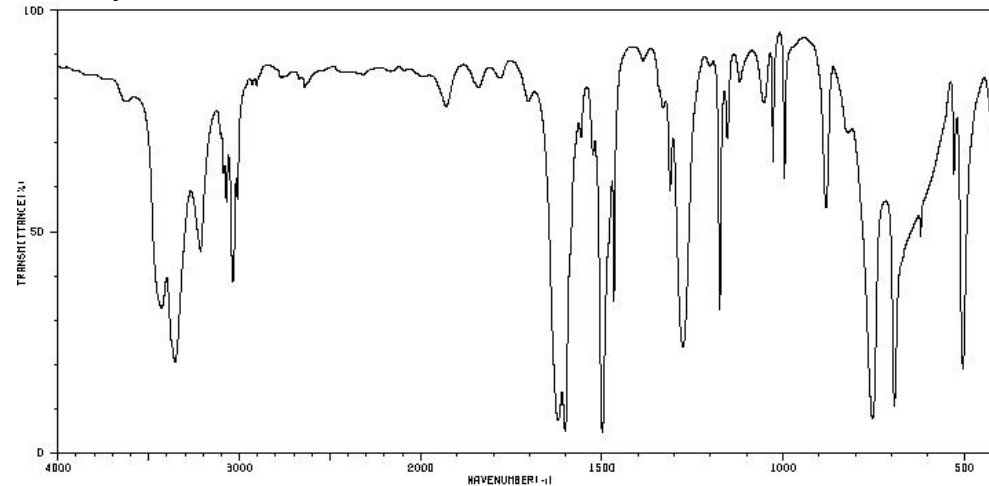
Спектр В _____ .



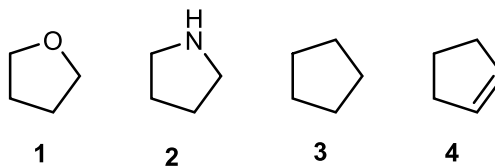
Спектр С _____ .



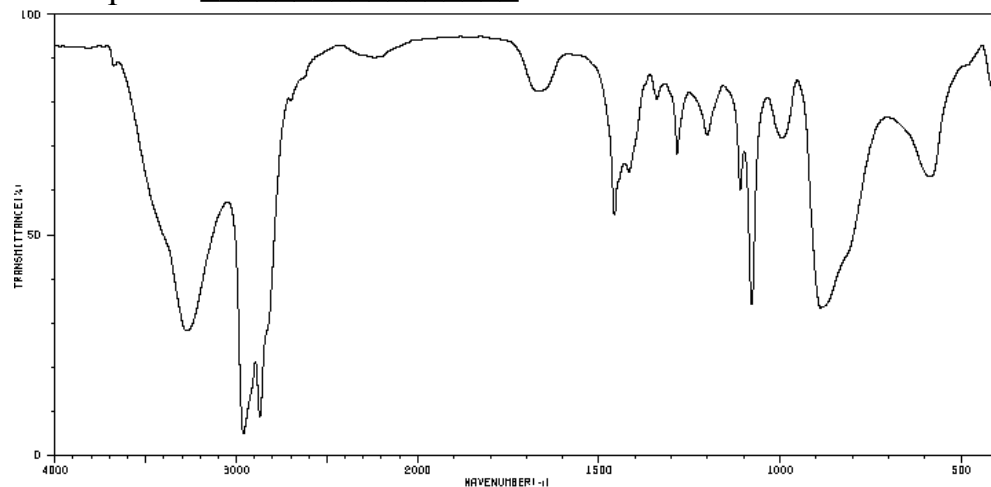
Спектр D _____ .



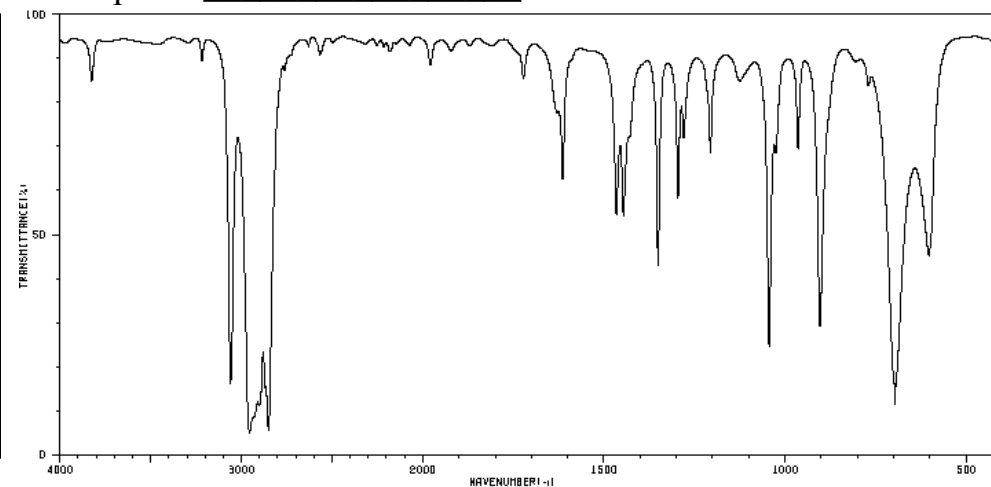
3.8. Проведіть віднесення спектрів **A – D** з наведеними сполуками **1 – 4**. Позначте функціональні групи.



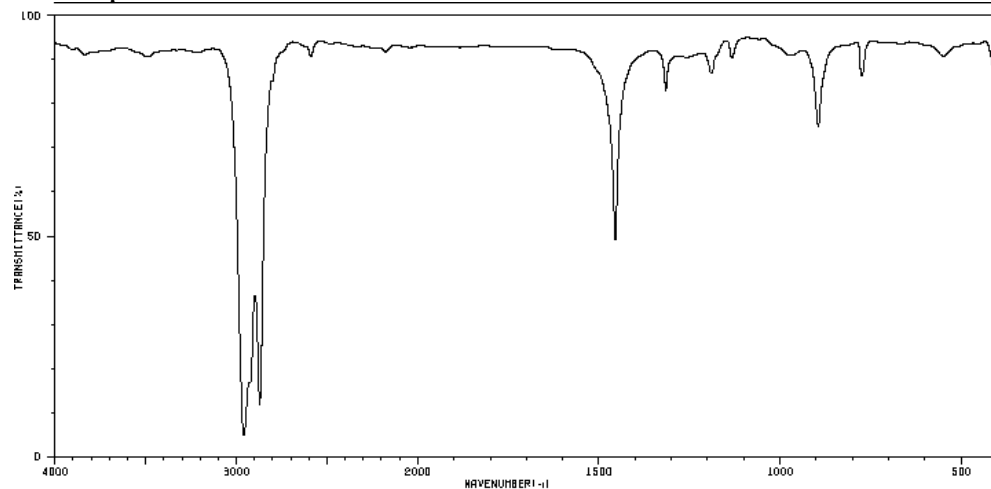
Спектр А _____ .



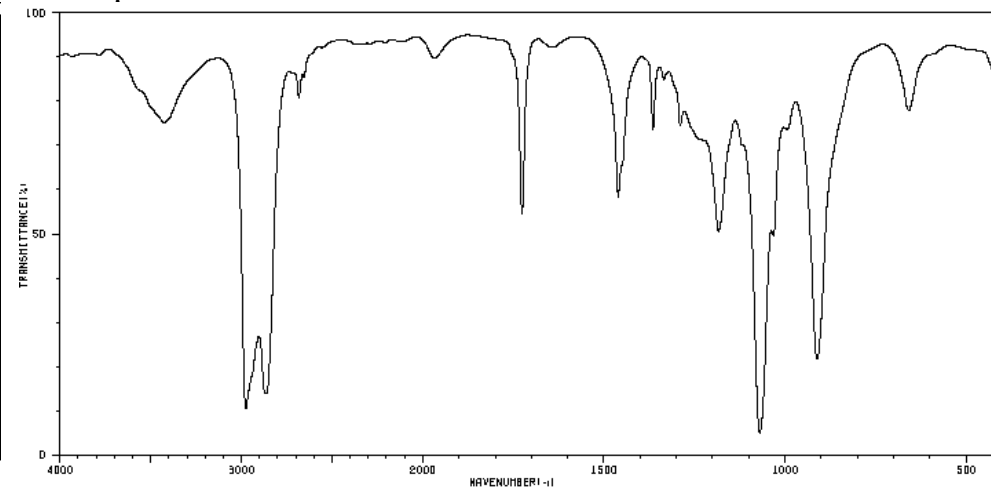
Спектр В _____ .



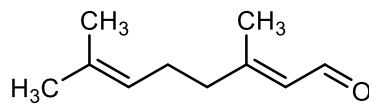
Спектр С _____ .



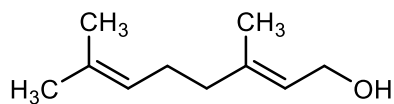
Спектр D _____ .



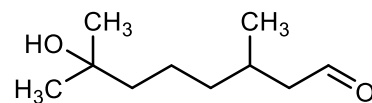
3.9. Наведено структури природних сполук, що містяться в ефірних оліях – Цитраль, Гераніол, Гідроксицитронеллаль, Мірцен. Визначити ІЧ спектри, що відповідають даним структурам. Позначте функціональні групи.



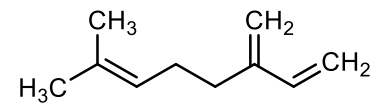
Цитраль



Гераніол

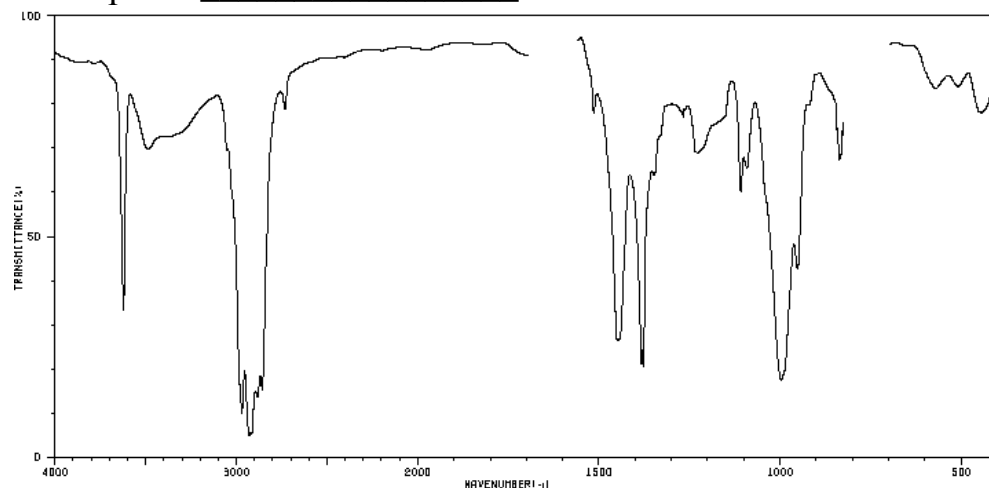


Гідроксицитронеллаль

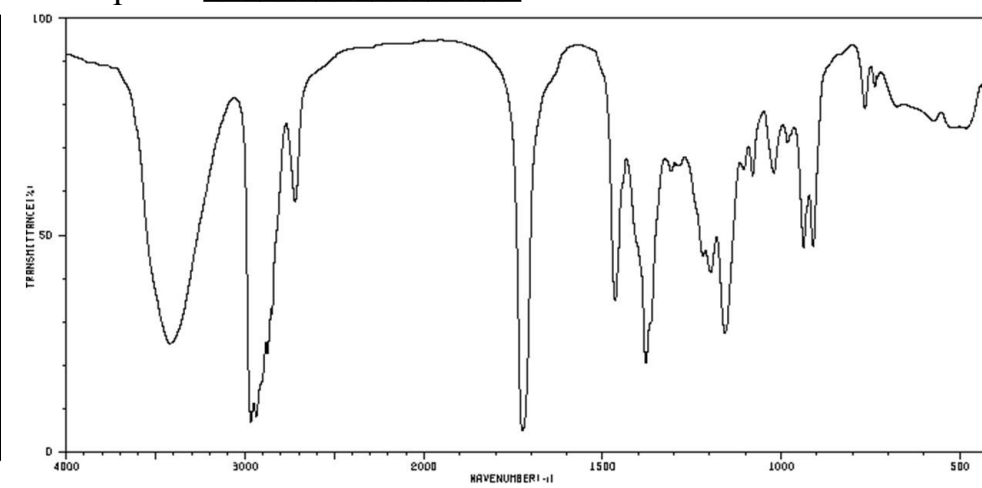


Мірцен

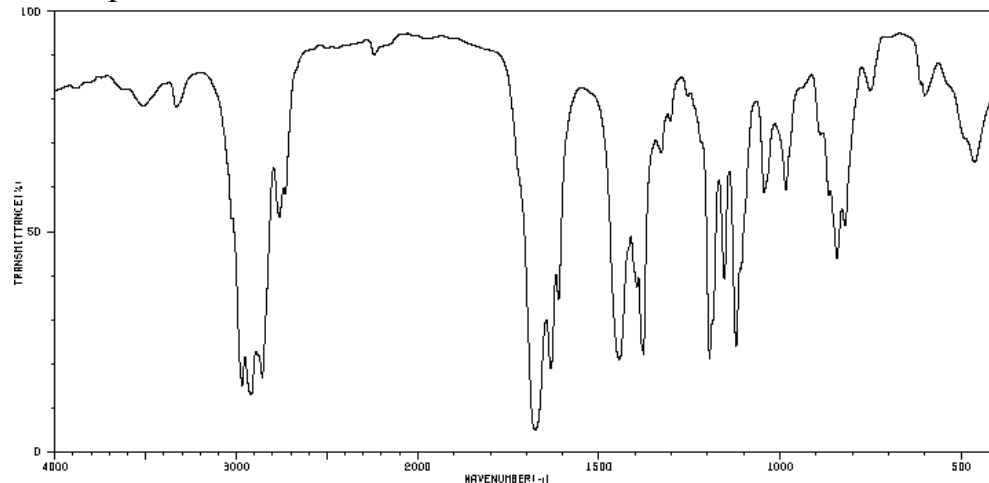
Спектр А _____ .



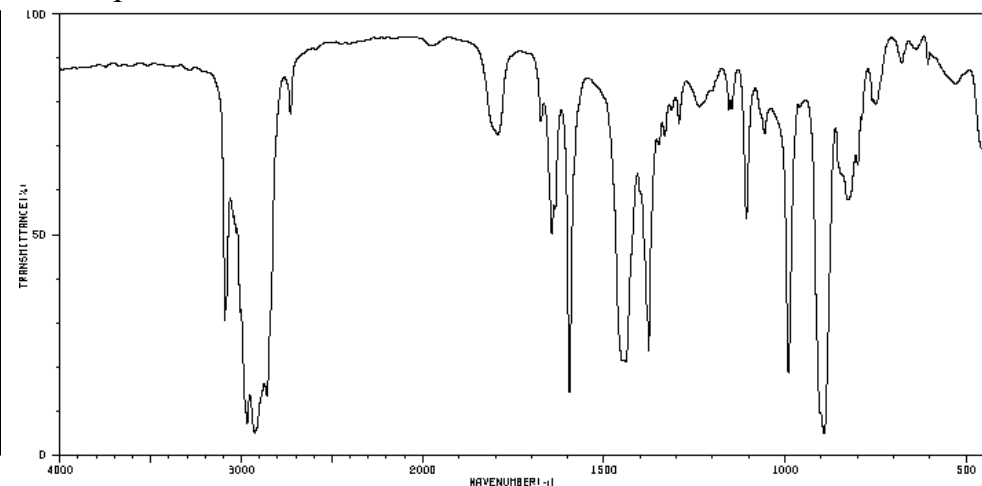
Спектр В _____ .



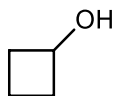
Спектр С _____ .



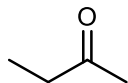
Спектр D _____ .



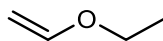
3.10. Проведіть віднесення спектрів А – Е з ізомерними структурами C_4H_8O . Позначте функціональні групи.



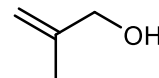
циклобутанол



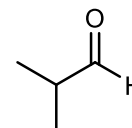
2-бутанон



вінілетиловий етер

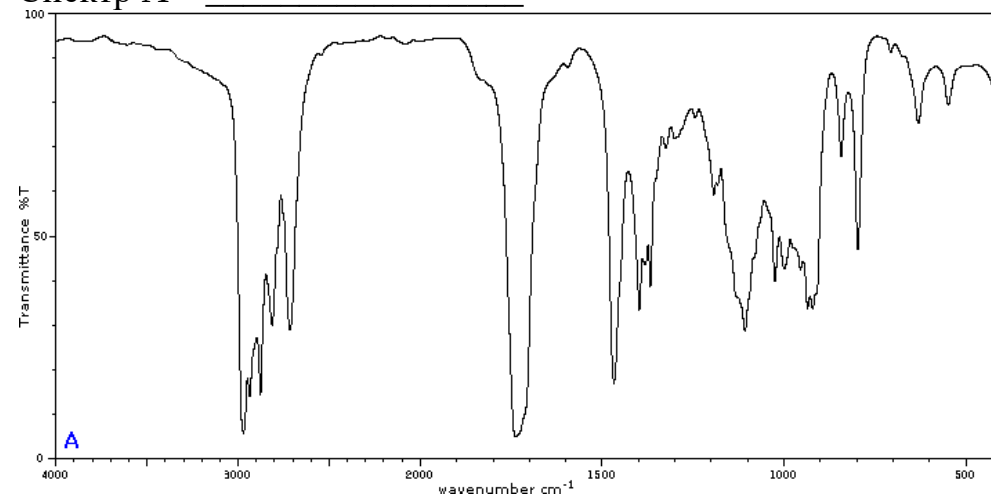


2-метил-2-пропен-1-ол

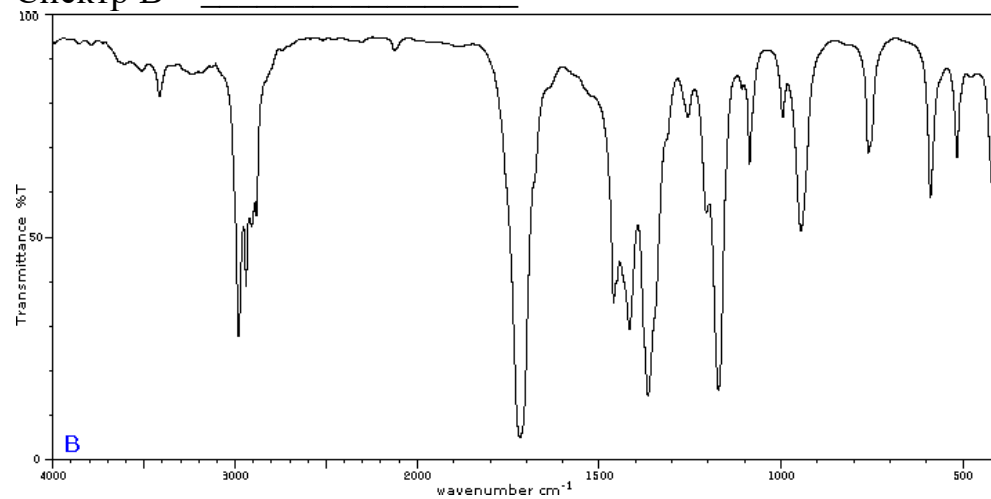


2-метил-пропаналь

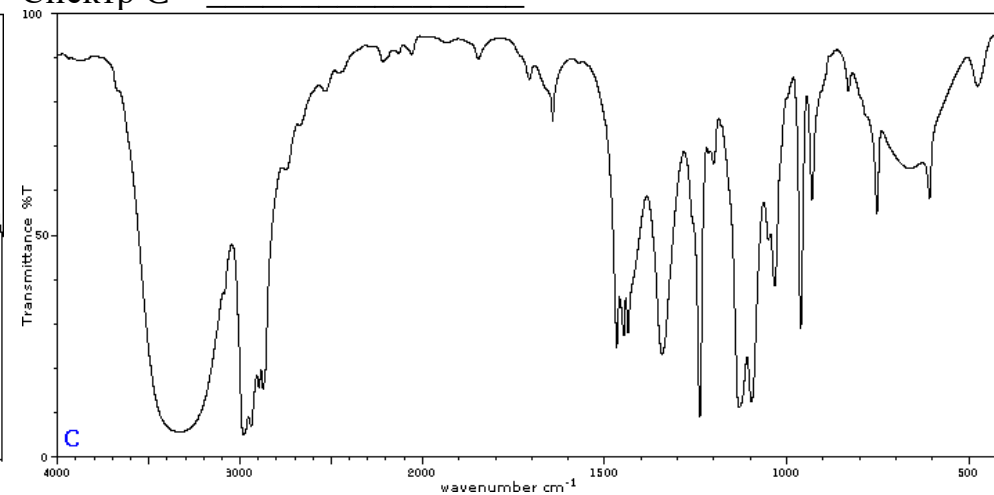
Спектр А



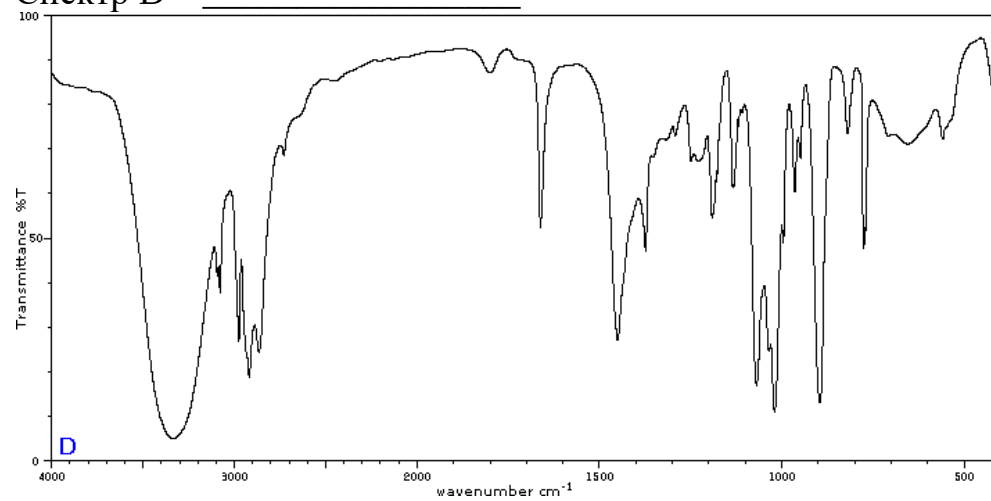
Спектр В



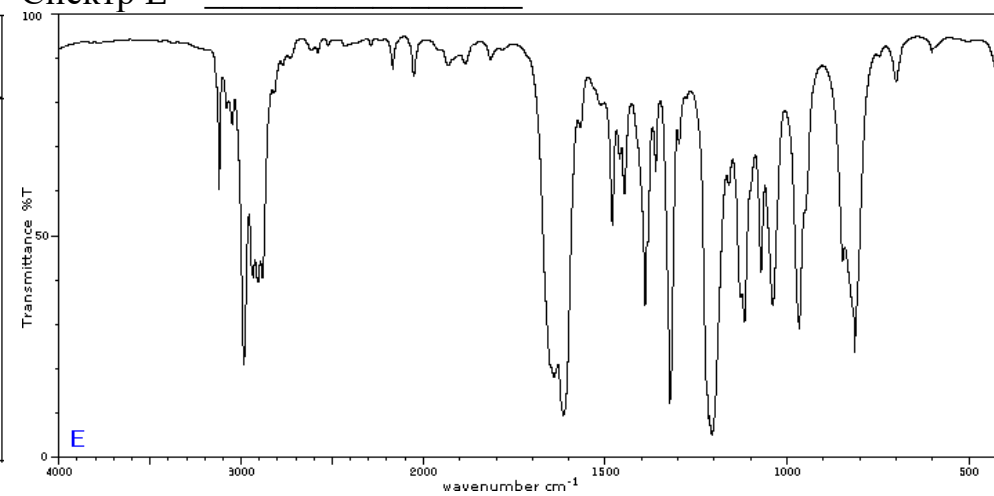
Спектр С



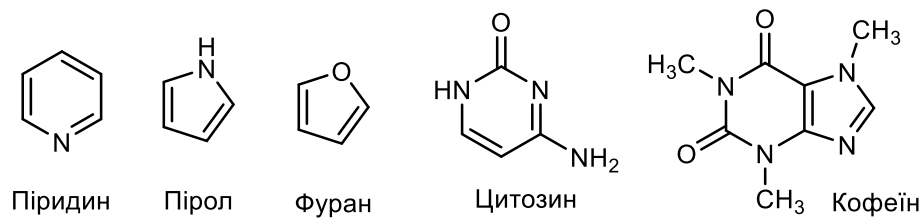
Спектр D



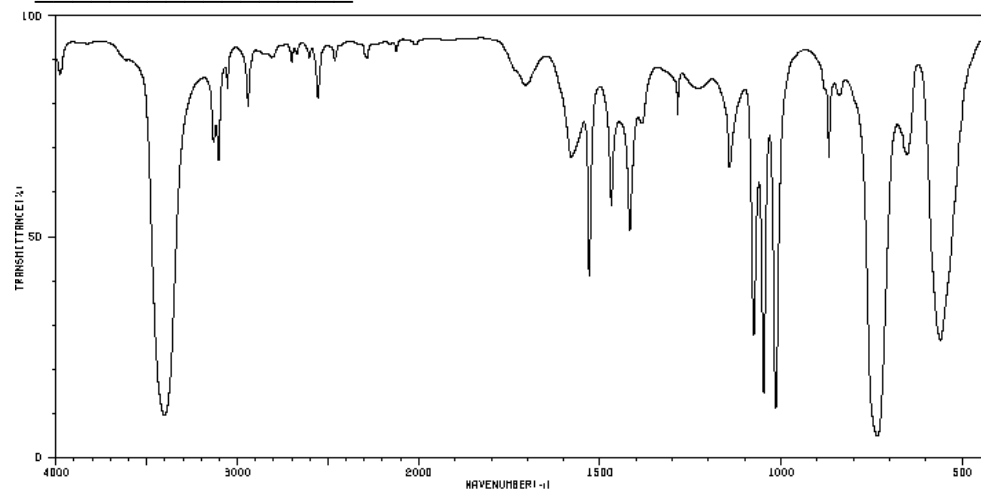
Спектр E



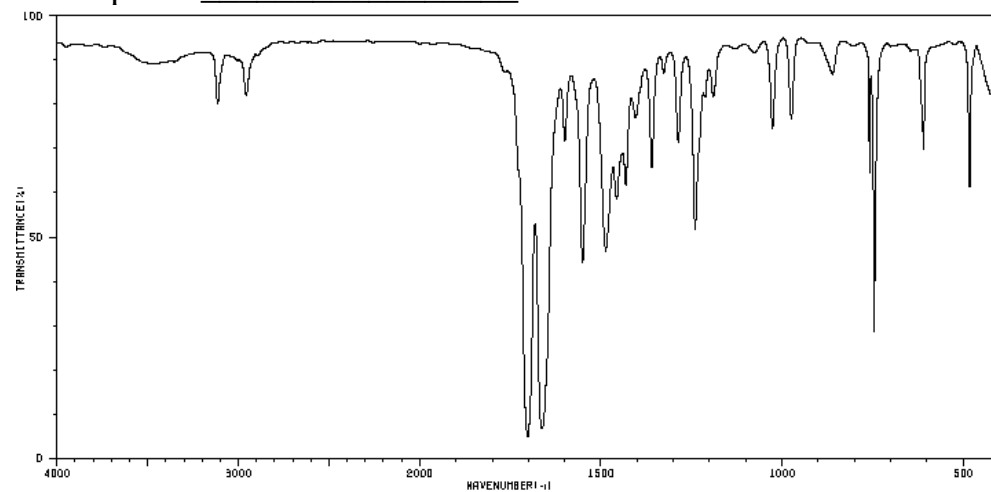
3.11. Проведіть віднесення спектрів А – Е з наведеними сполуками. Позначте функціональні групи.



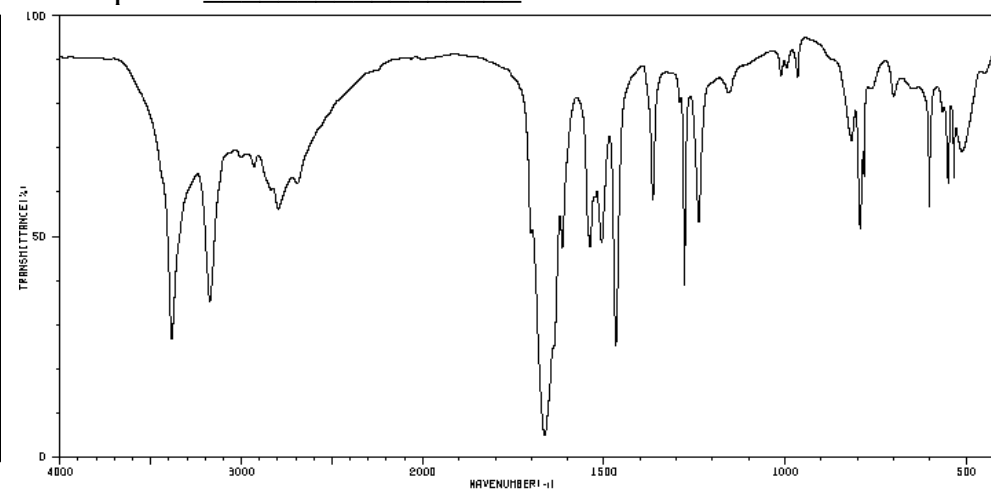
Спектр А



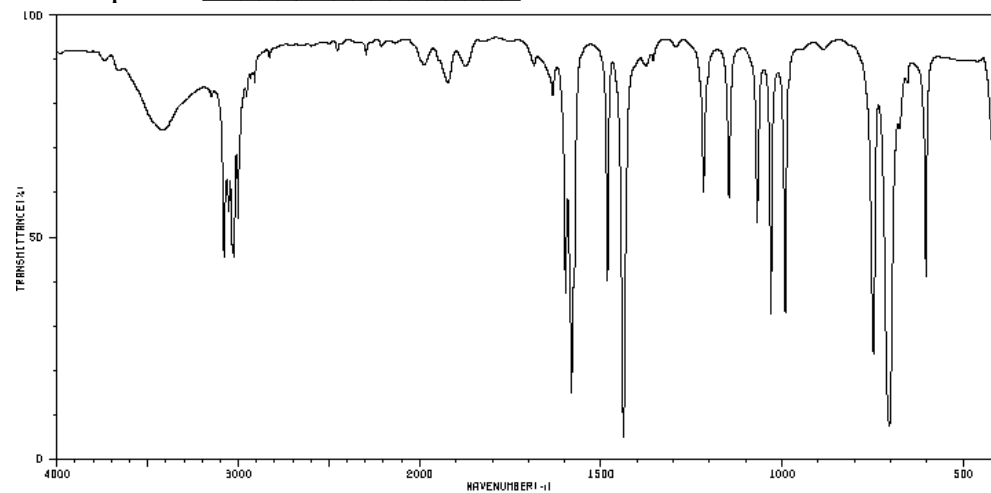
Спектр В _____ .



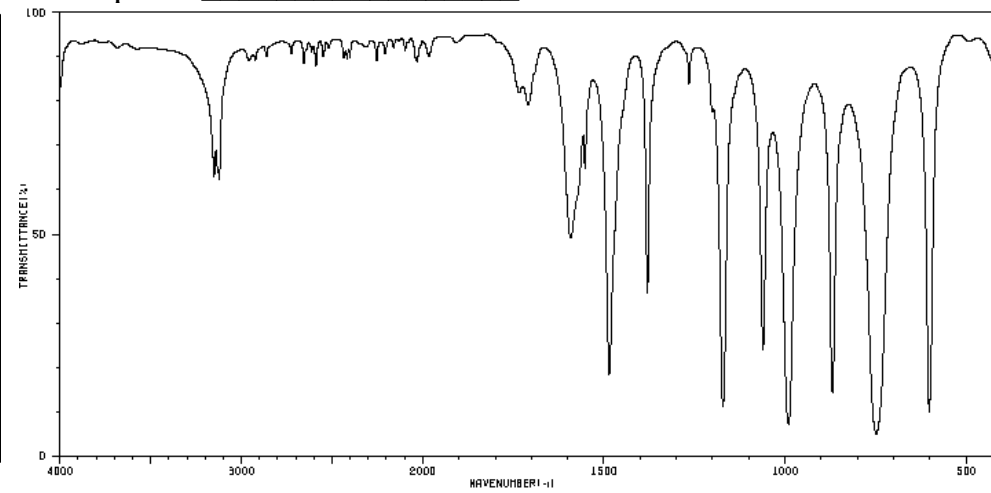
Спектр С _____ .



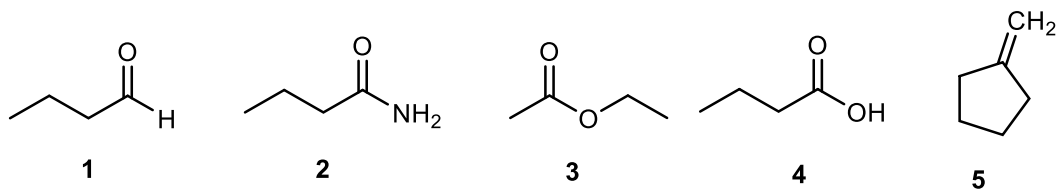
Спектр D _____ .



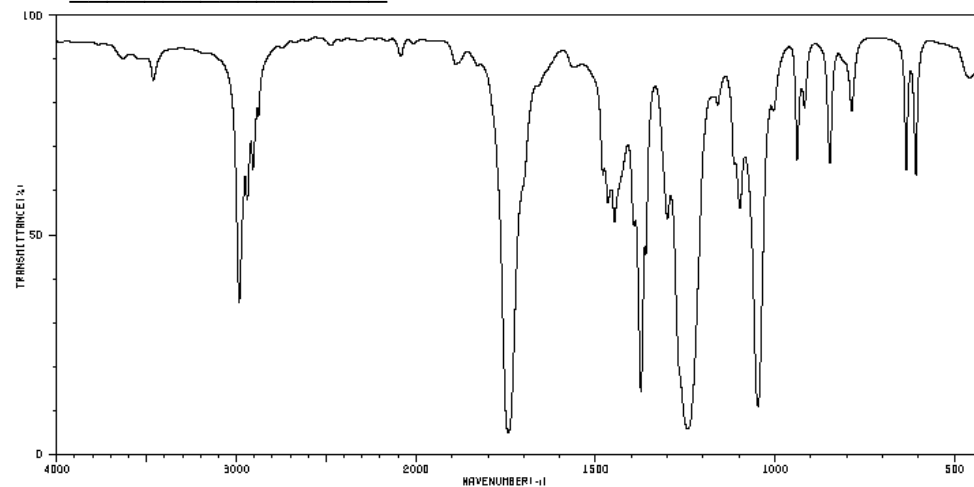
Спектр Е _____ .



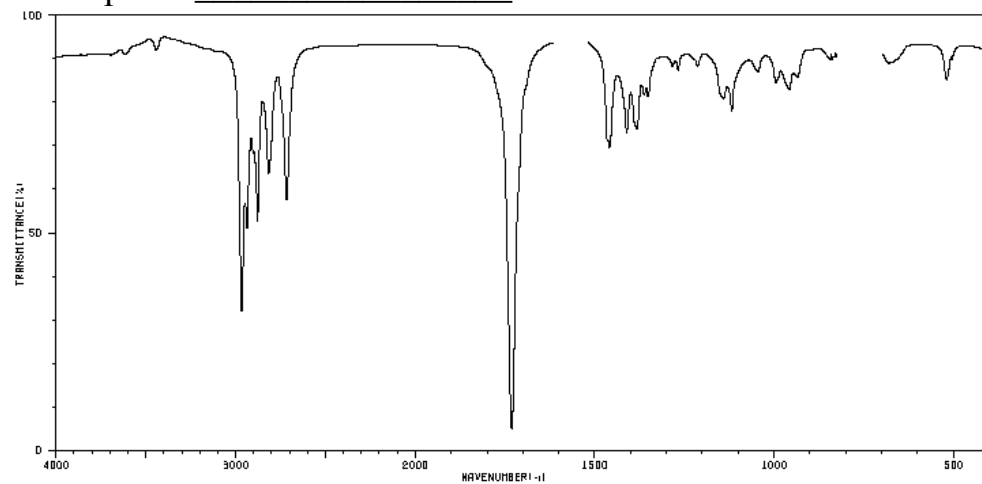
3.12. Проведіть віднесення спектрів **A – E** з наведеними сполуками **1 – 5**. Позначте функціональні групи.



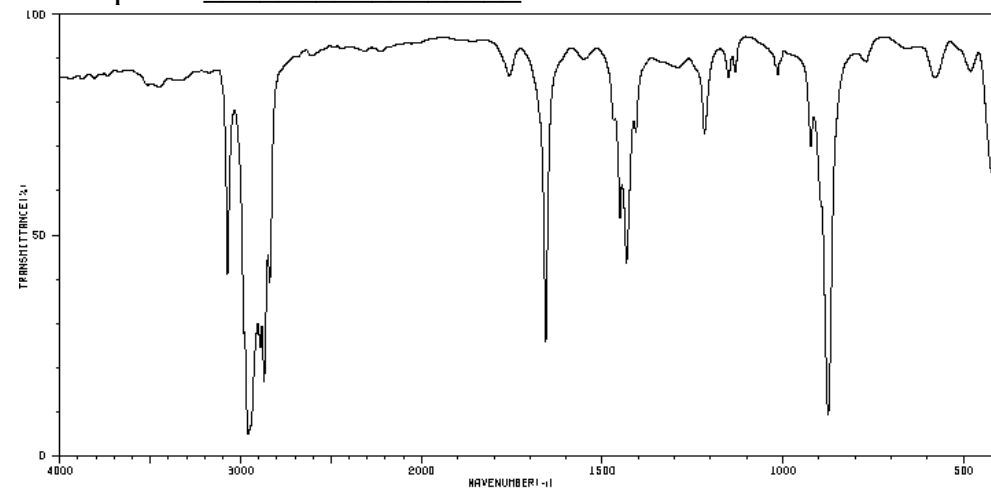
Спектр А _____ .



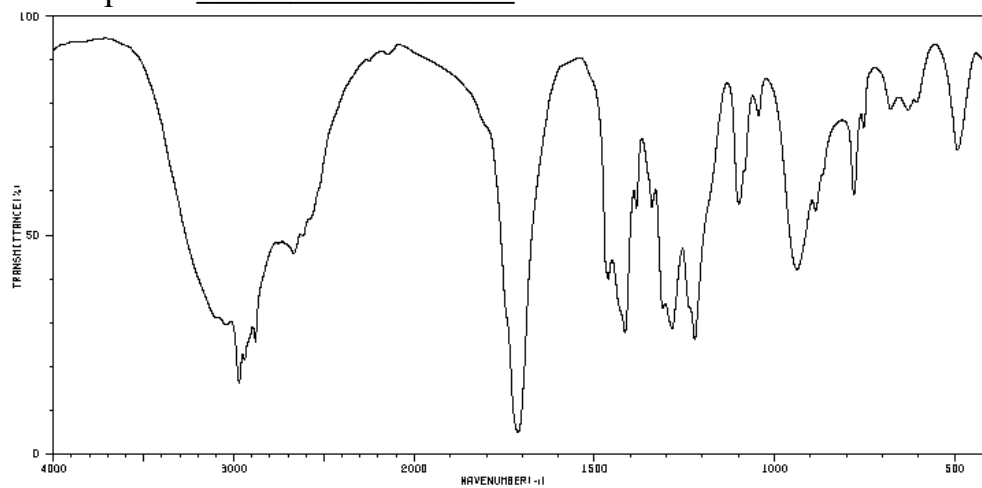
Спектр В _____ .



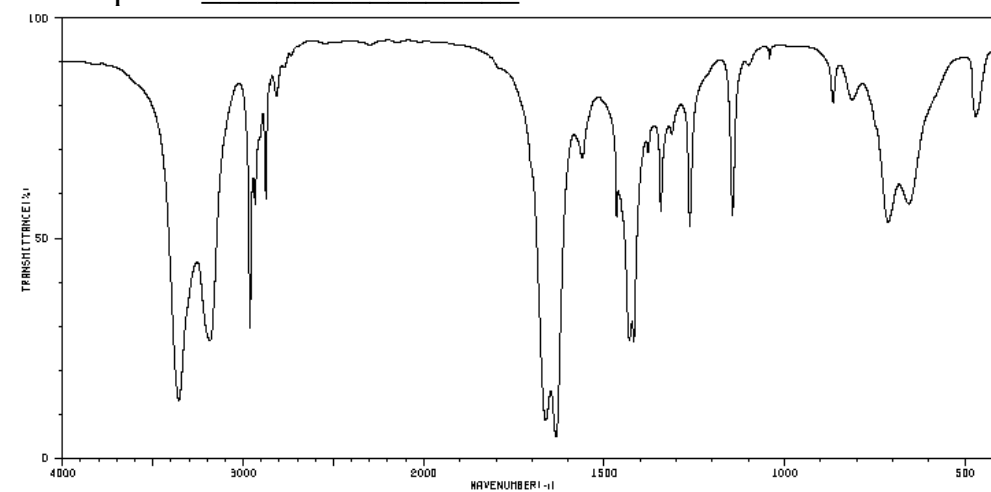
Спектр С _____ .



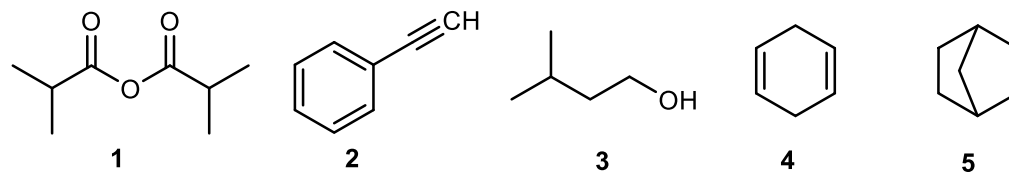
Спектр D _____ .



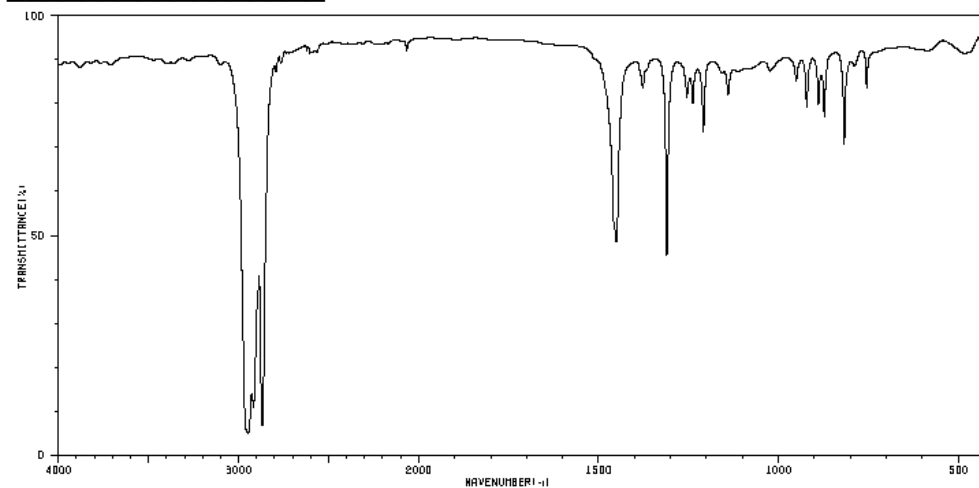
Спектр Е _____ .



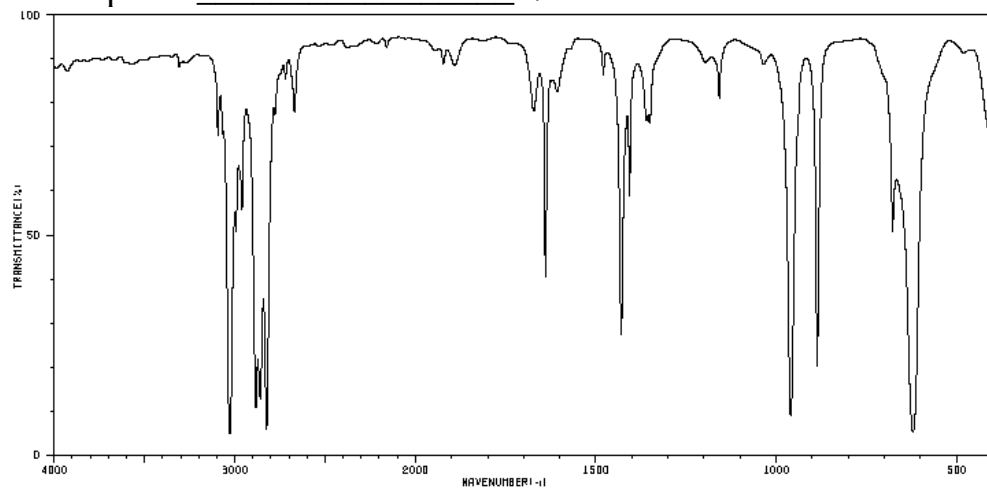
3.13. Проведіть віднесення спектрів **A – E** з наведеними сполуками **1 – 5**. Позначте функціональні групи. Позначте функціональні групи.



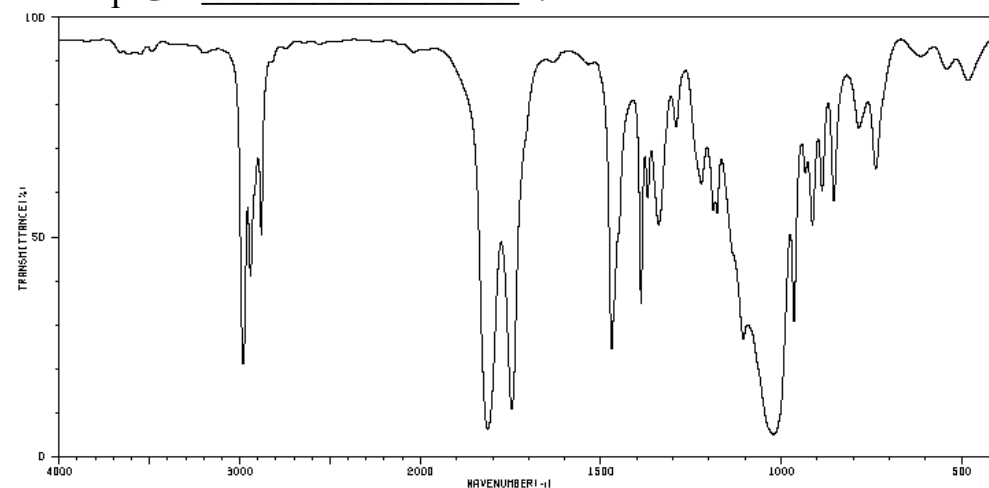
Спектр А



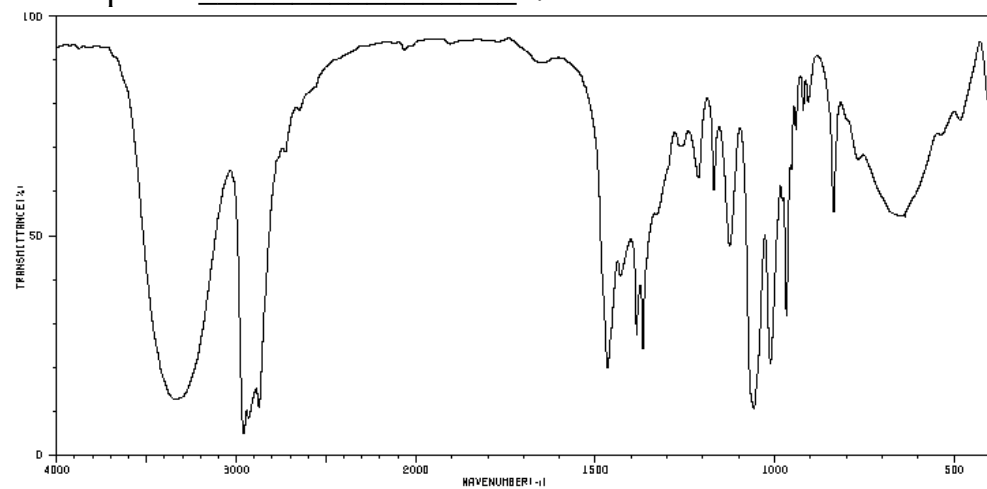
Спектр В _____ .



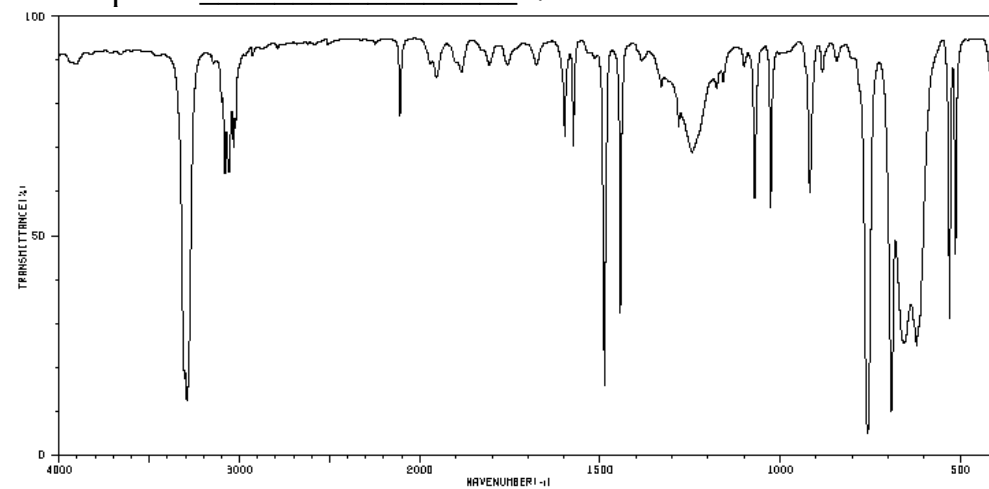
Спектр С _____ .



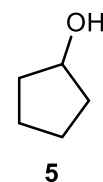
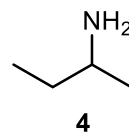
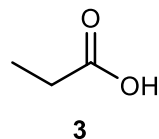
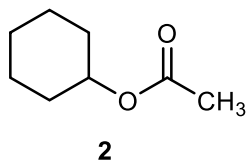
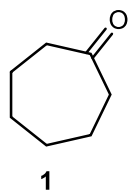
Спектр D _____ .



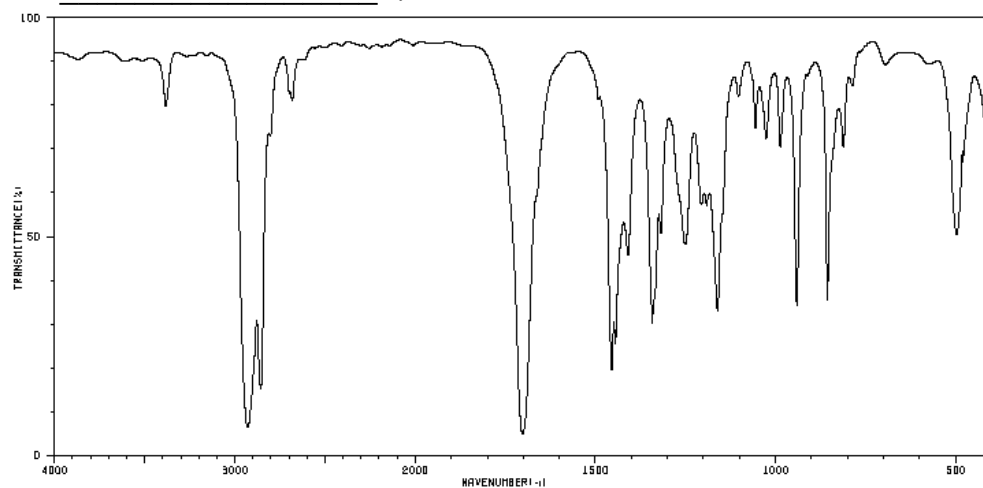
Спектр Е _____ .



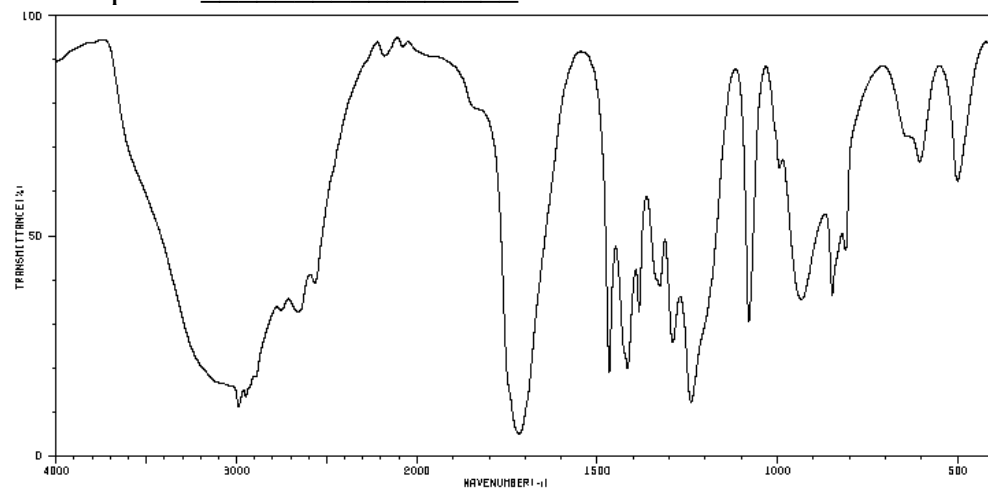
3.14. Проведіть віднесення спектрів А – Е з наведеними сполуками 1 – 5. Позначте функціональні групи.



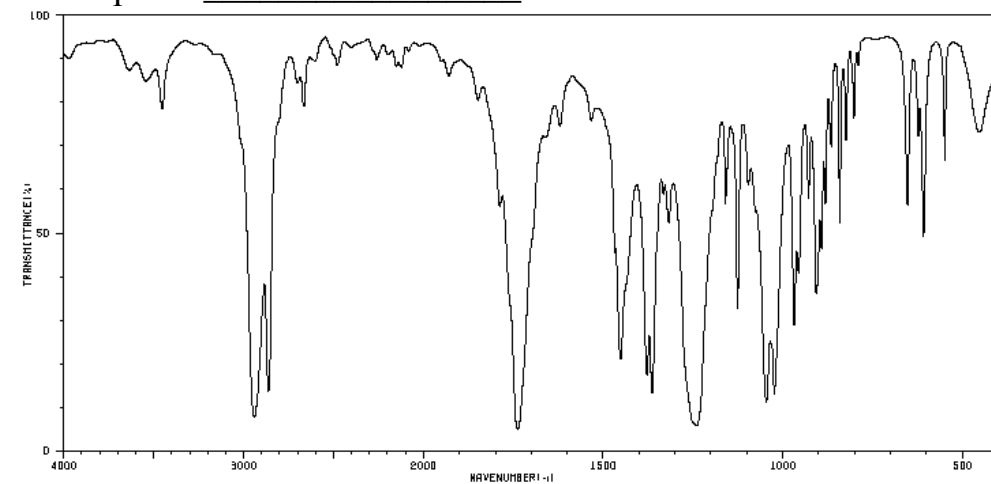
Спектр А



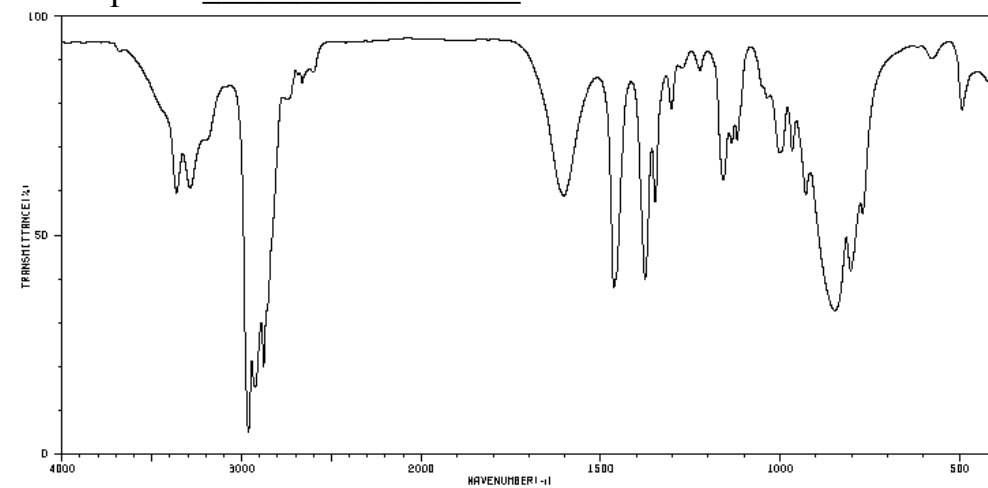
Спектр В _____ .



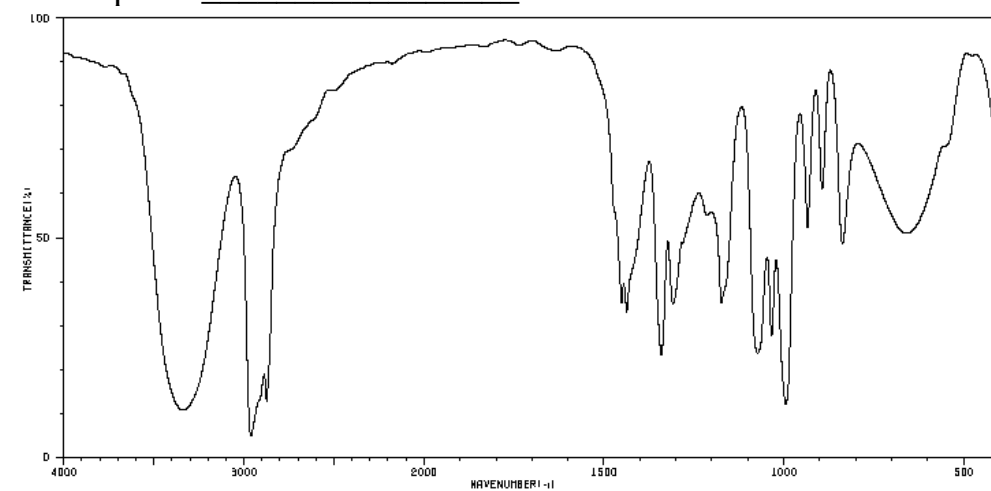
Спектр С _____ .



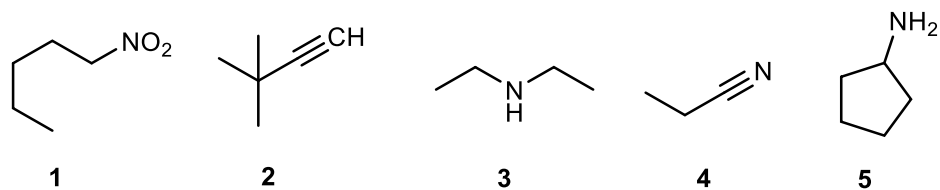
Спектр D _____ .



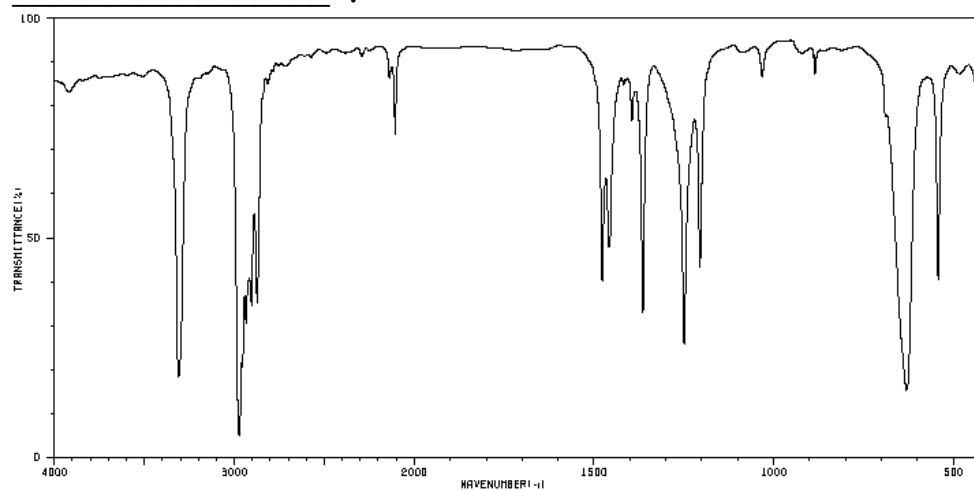
Спектр Е _____ .



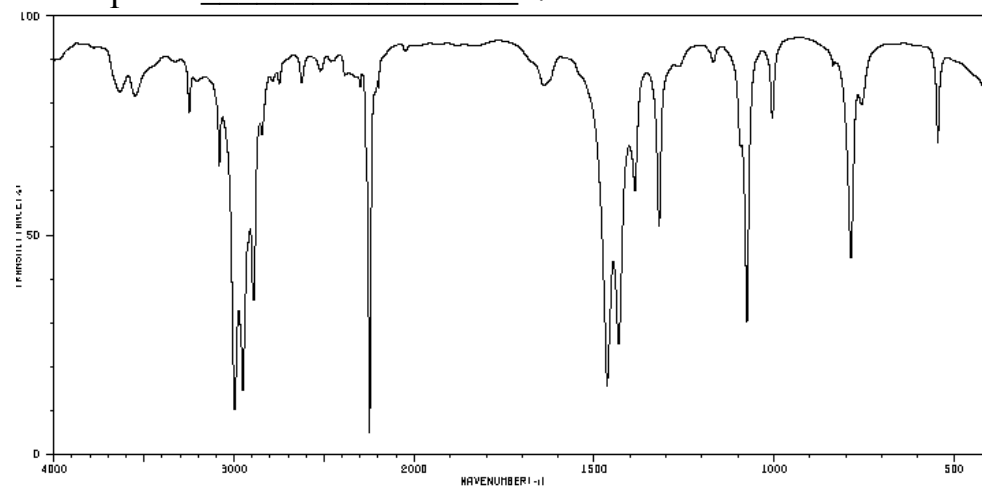
3.15. Проведіть віднесення спектрів А – Е з наведеними сполуками 1 – 5. Позначте функціональні групи.



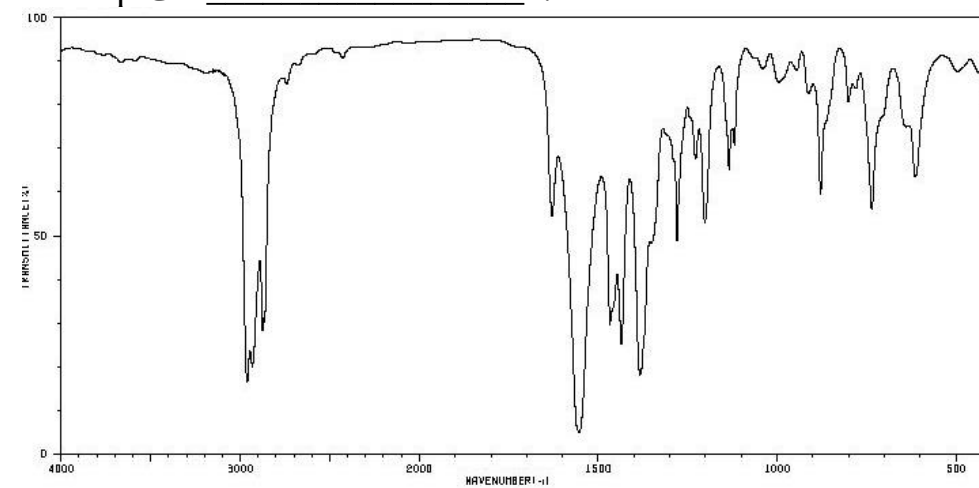
Спектр А



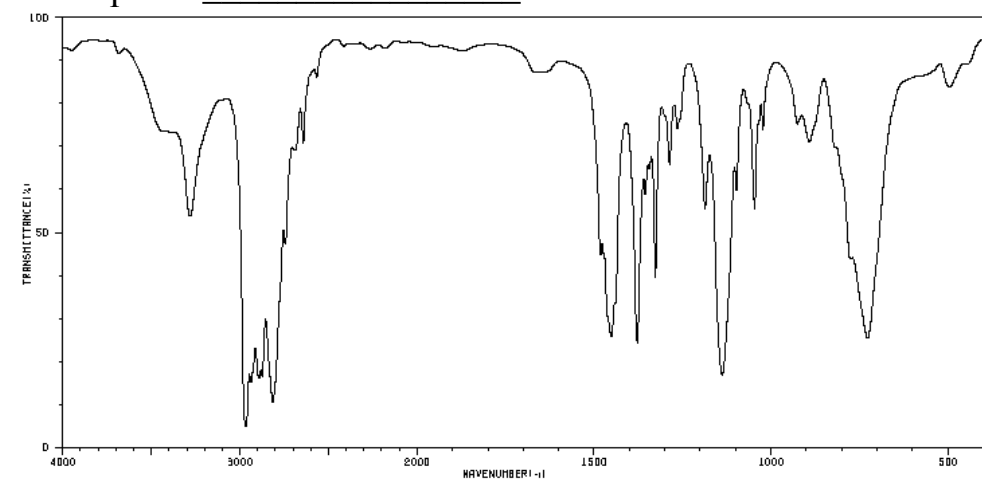
Спектр В _____ .



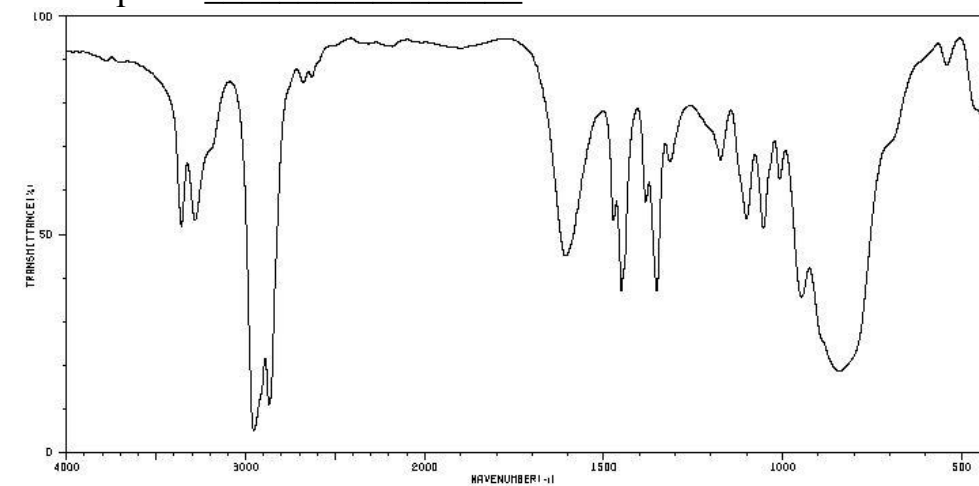
Спектр С _____ .



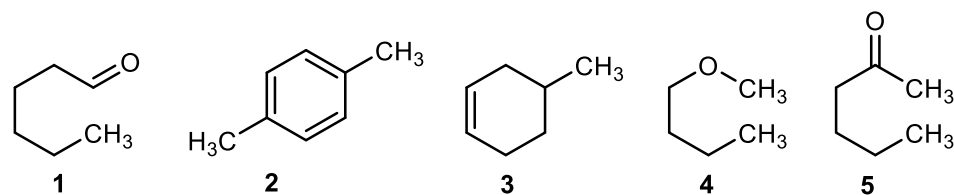
Спектр D _____ .



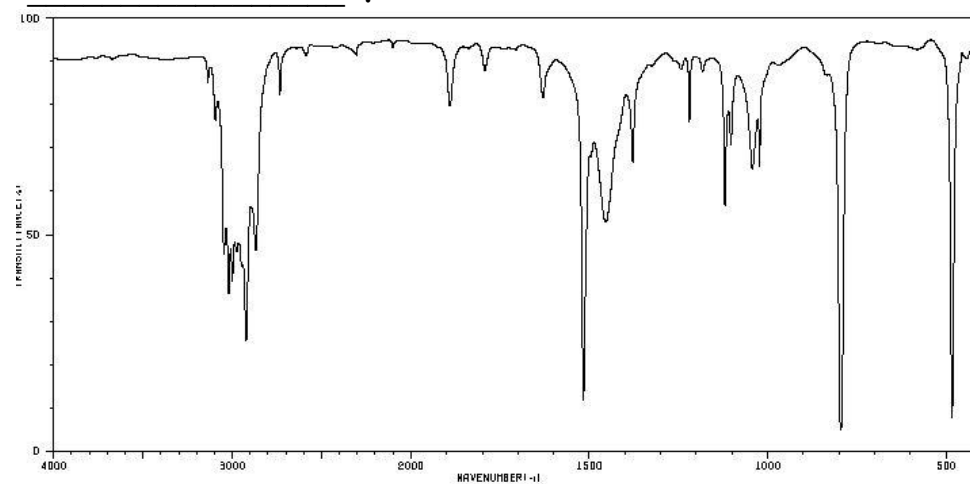
Спектр Е _____ .



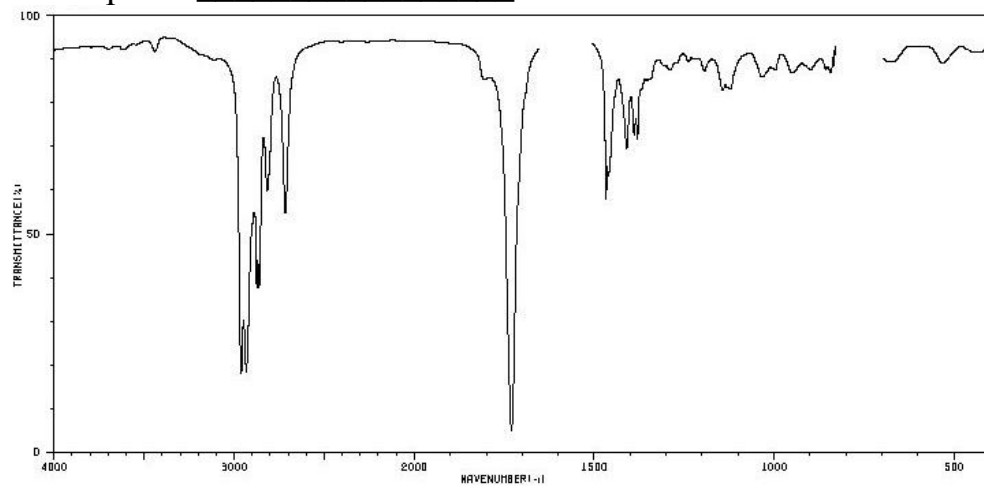
3.16. Проведіть віднесення спектрів А – Е з наведеними сполуками 1 – 5. Позначте функціональні групи.



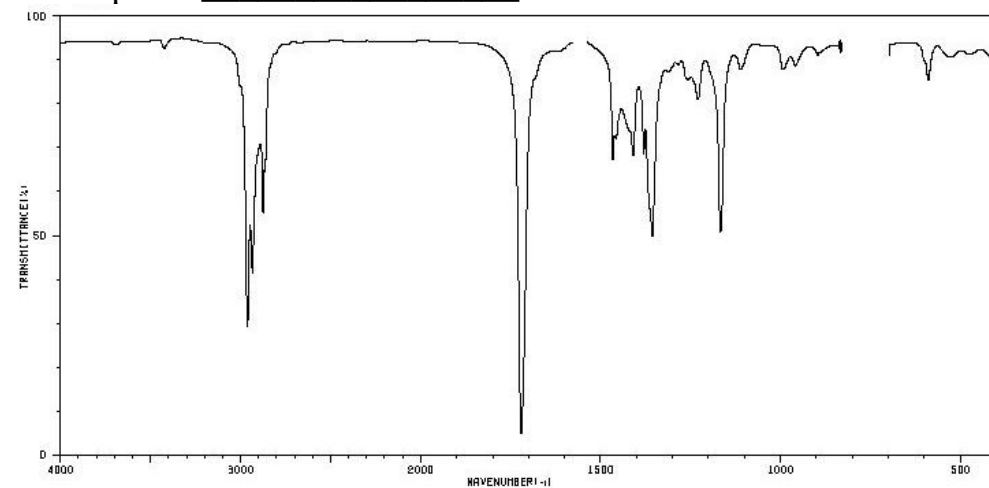
Спектр А



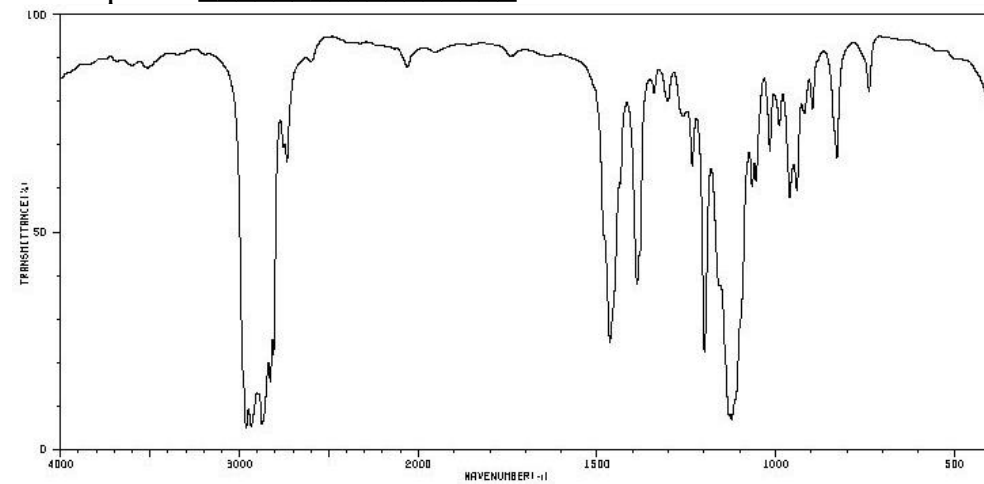
Спектр В _____ .



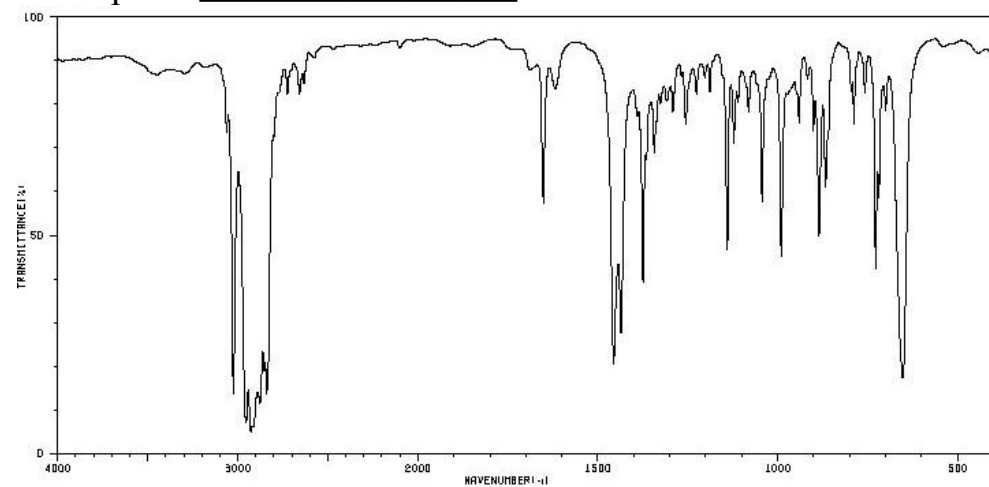
Спектр С _____ .



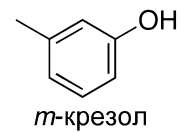
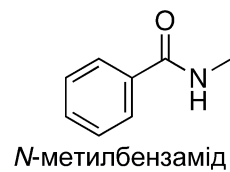
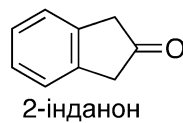
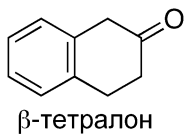
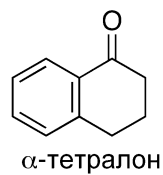
Спектр D _____ .



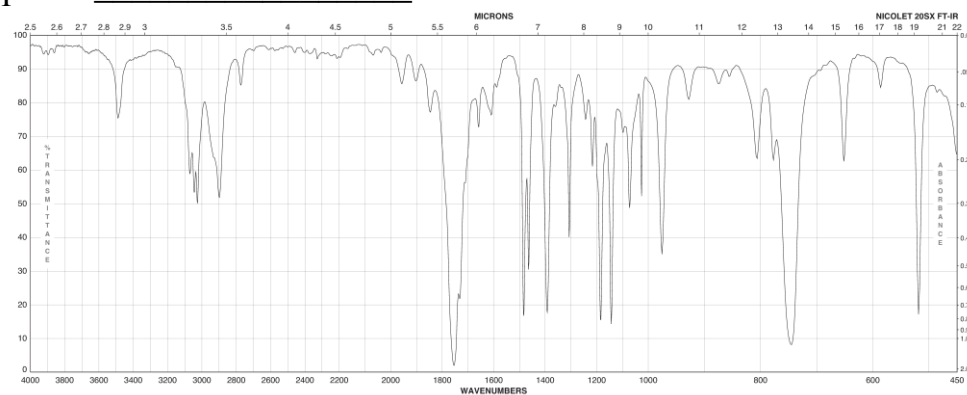
Спектр Е _____ .



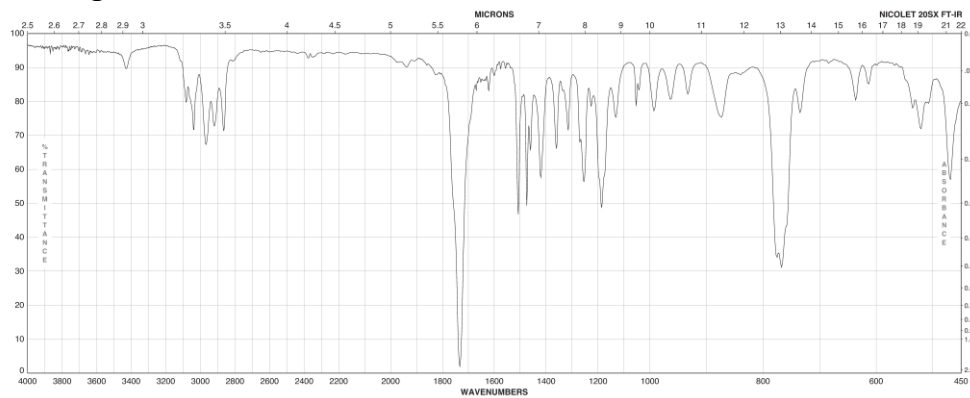
3.17. Проведіть віднесення спектрів **A – E** з наведеними сполуками **1 – 5**. Позначте функціональні групи.



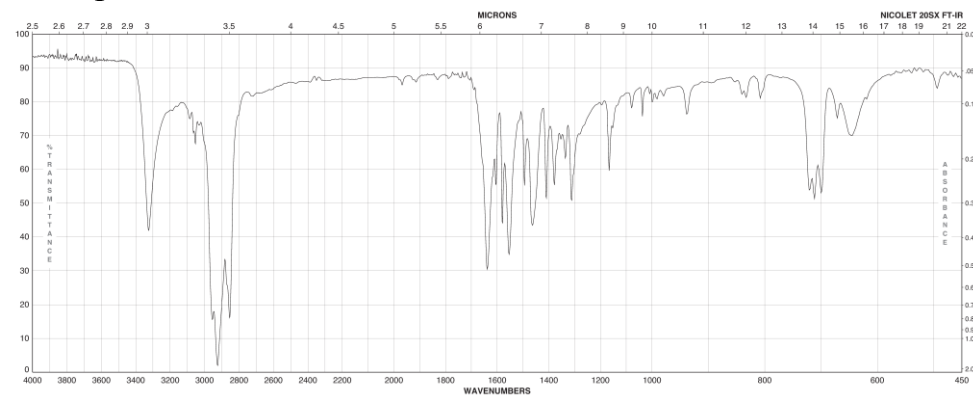
Спектр А _____ .



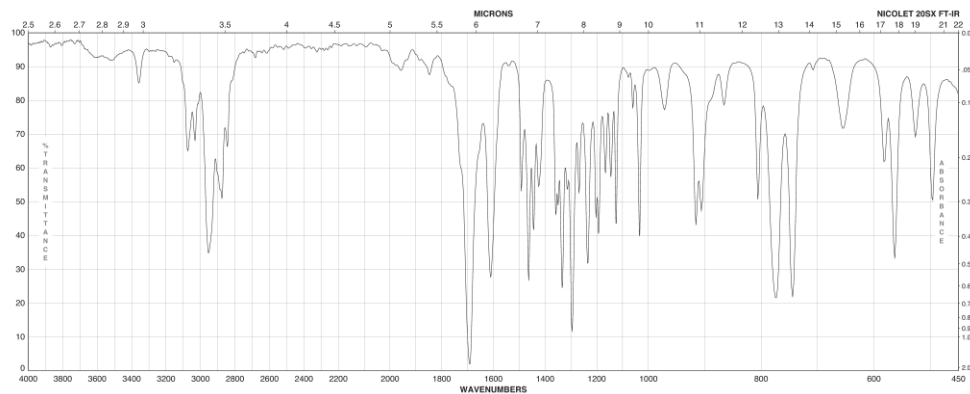
Спектр В _____ .



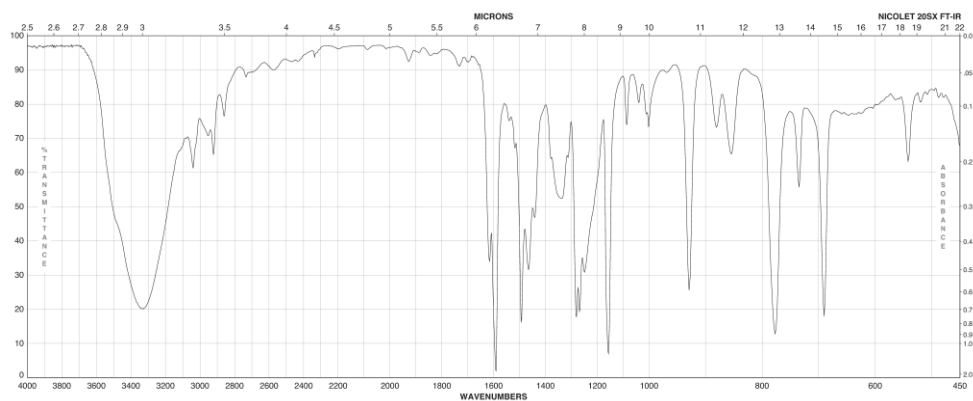
Спектр С _____ .



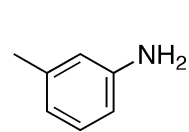
Спектр D _____ .



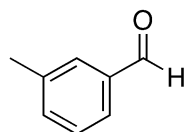
Спектр Е _____ .



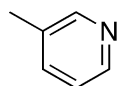
3.18. Проведіть віднесення спектрів **A – E** з наведеними сполуками **1 – 5**. Позначте функціональні групи.



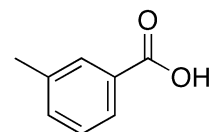
m-толуїдин



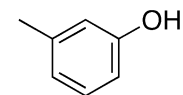
m-толуальдегід



3-метилпіридин

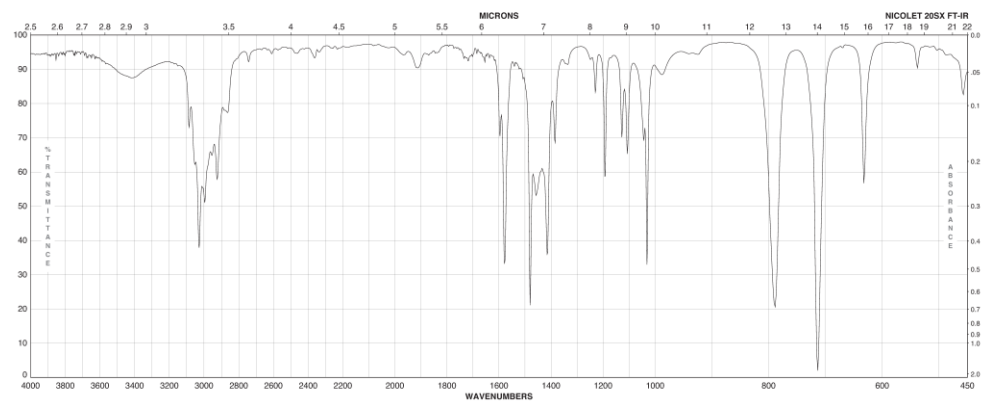


m-толуїлова кислота

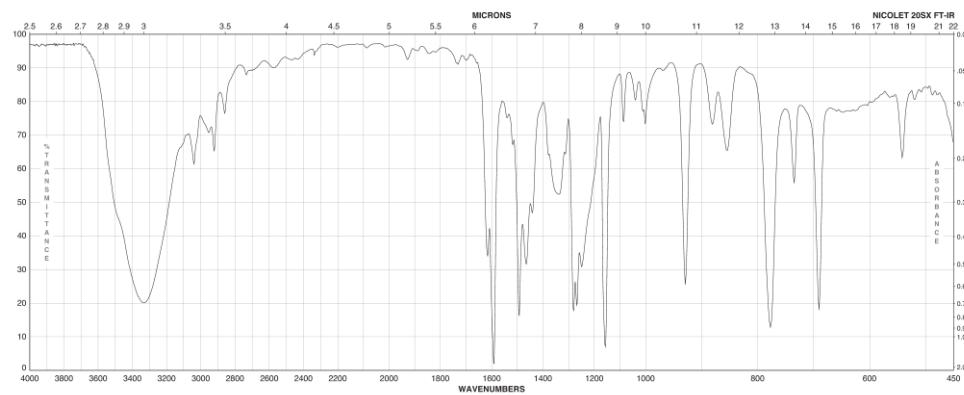


m-крезол

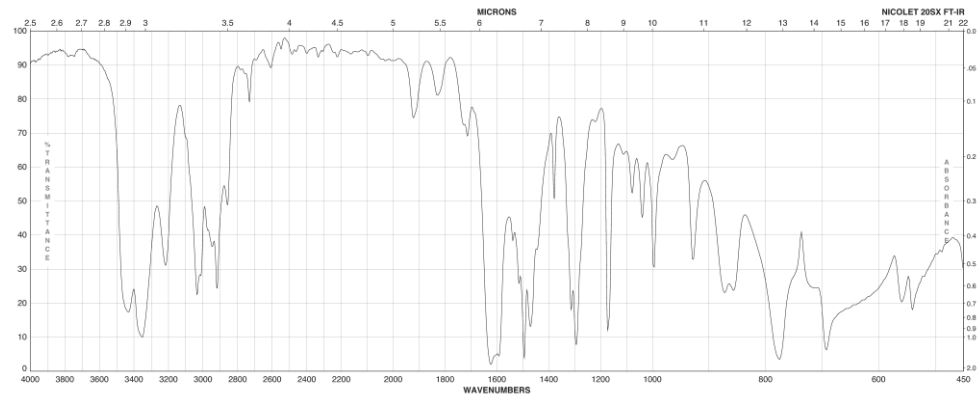
Спектр А _____ .



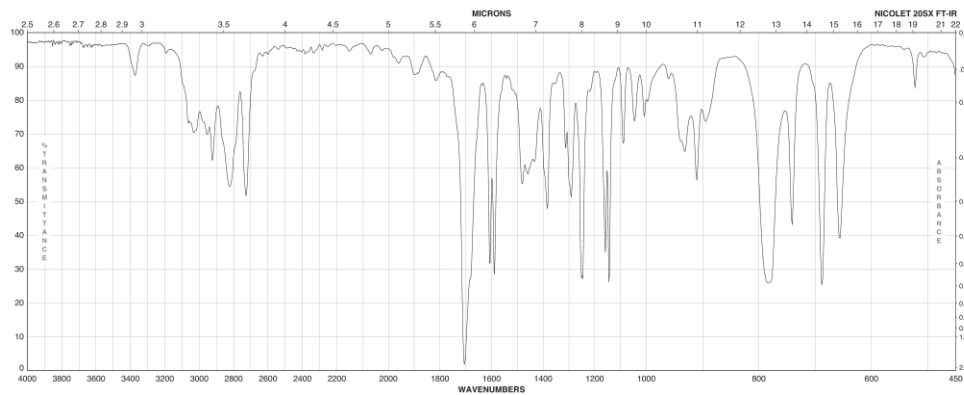
Спектр В _____ .



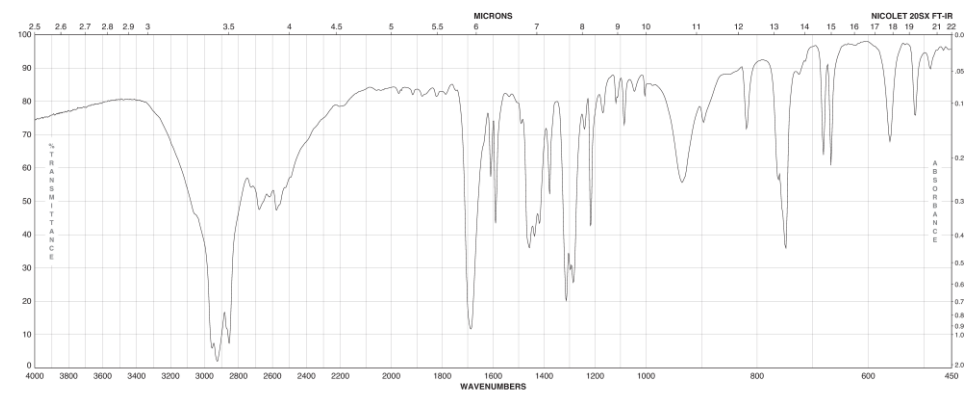
Спектр С _____ .



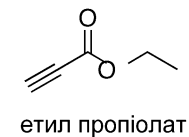
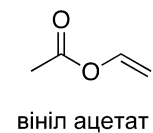
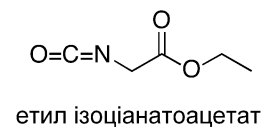
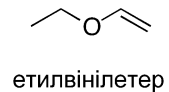
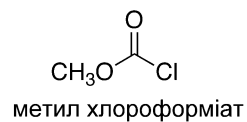
Спектр D _____ .



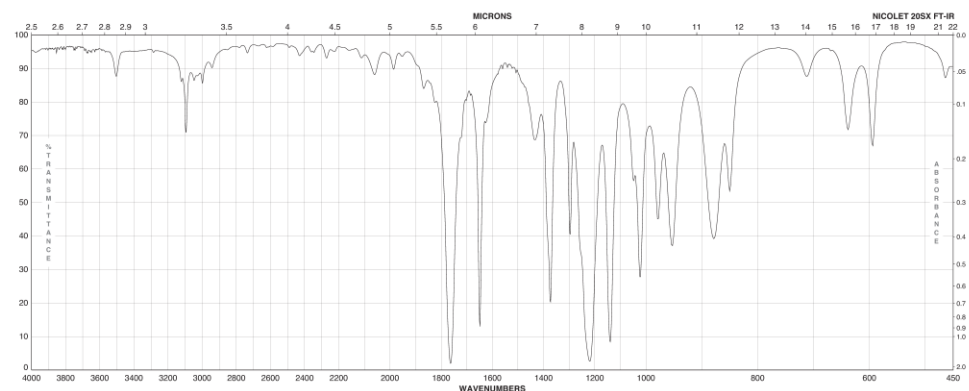
Спектр Е _____ .



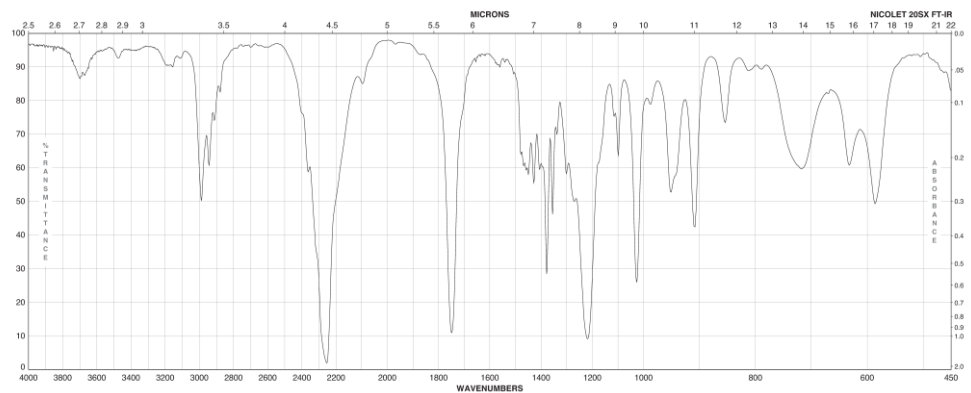
3.19. Проведіть віднесення спектрів **A – E** з наведеними сполуками **1 – 5**. Позначте функціональні групи.



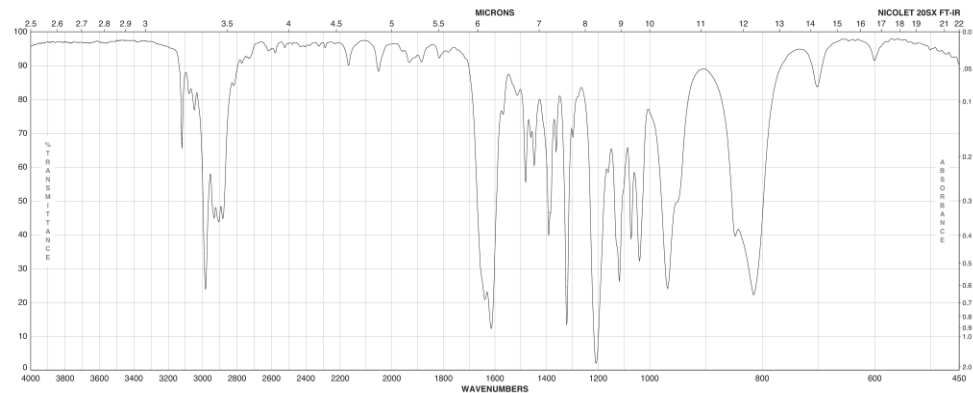
Спектр А _____ .



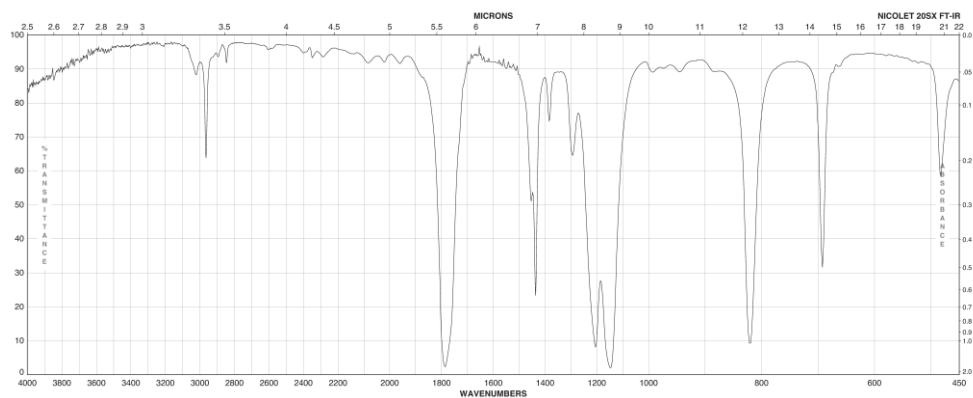
Спектр В _____ .



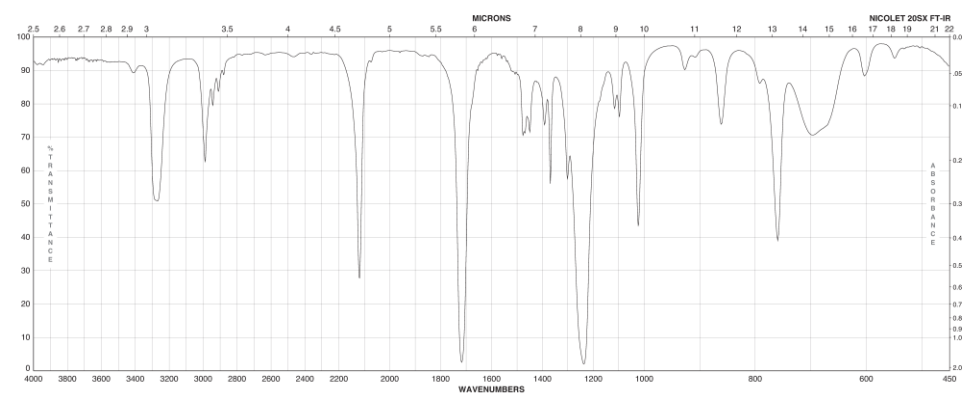
Спектр С _____ .



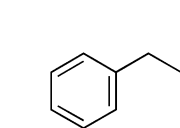
Спектр D _____ .



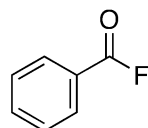
Спектр Е _____ .



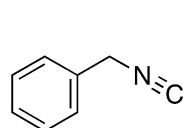
3.20. Проведіть віднесення спектрів **A – E** з наведеними сполуками **1 – 5**. Позначте функціональні групи.



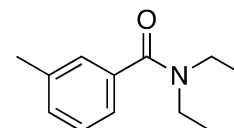
етилбензен



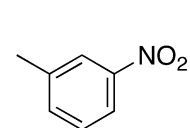
бензоїл флуорид



бензил ізоціанід

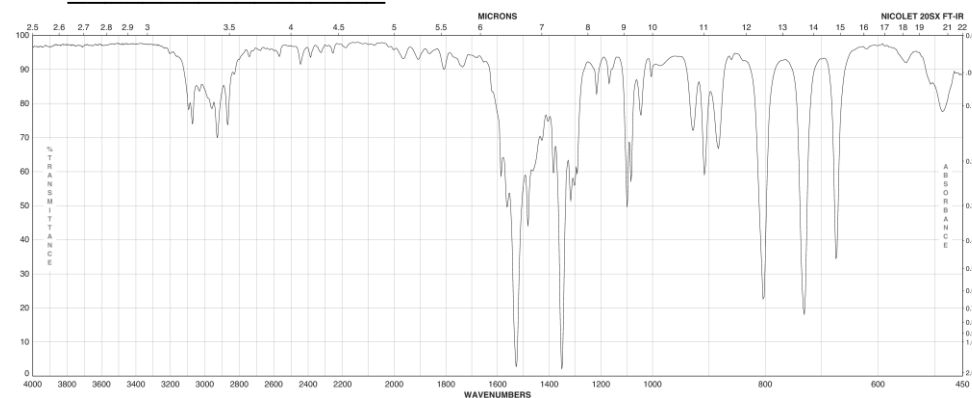


N,N-діетил-
3-метилбензамід

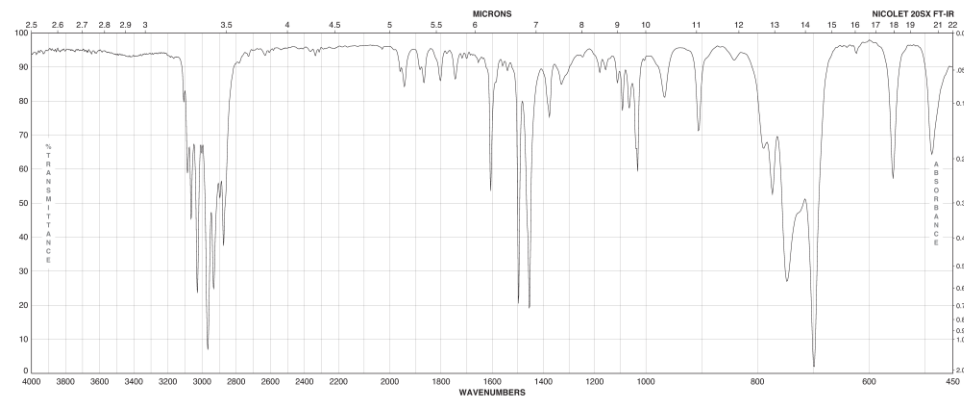


3-нітротолуен

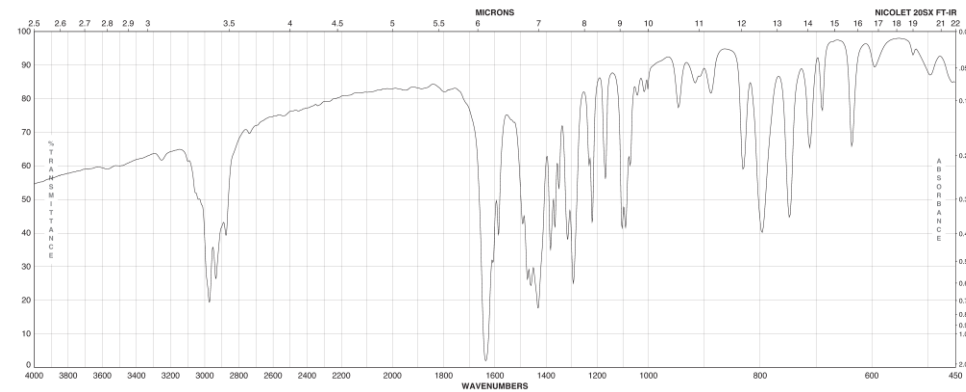
Спектр А



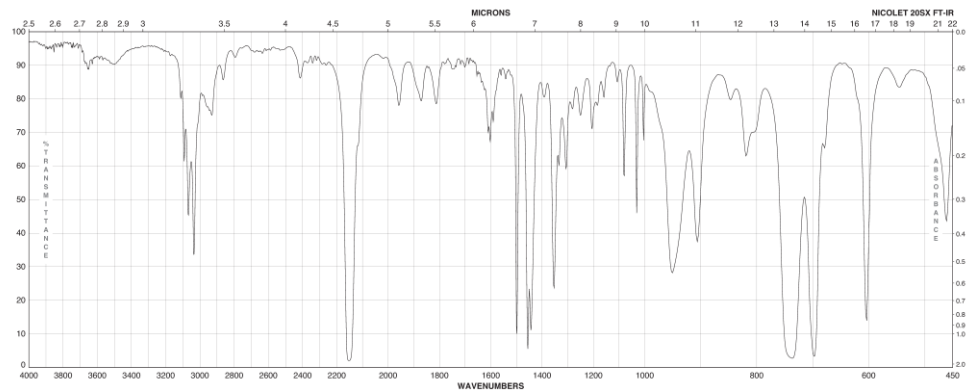
Спектр В _____ .



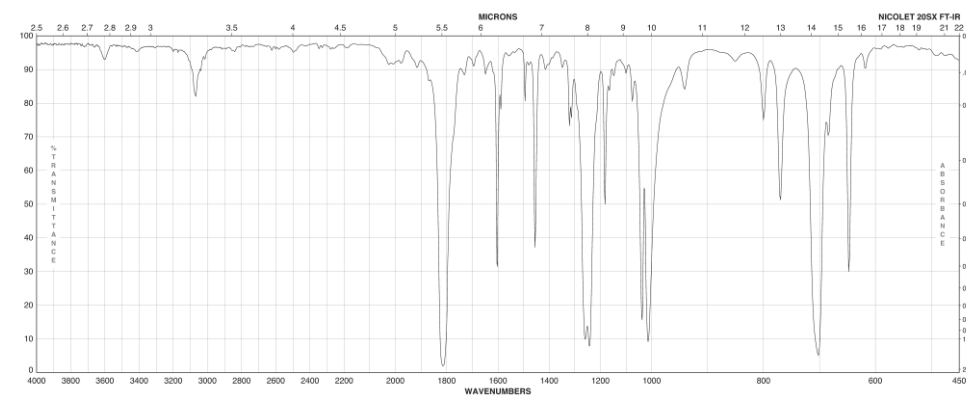
Спектр С _____ .



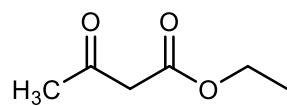
Спектр D _____ .



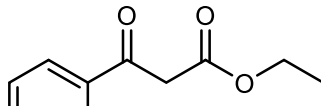
Спектр Е _____ .



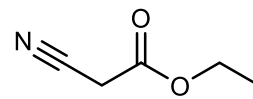
3.21. Проведіть віднесення спектрів **A – F** з наведеними сполуками **1 – 4**. Позначте функціональні групи.



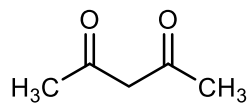
1



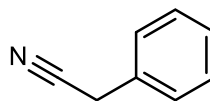
2



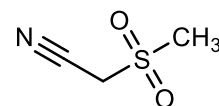
3



4

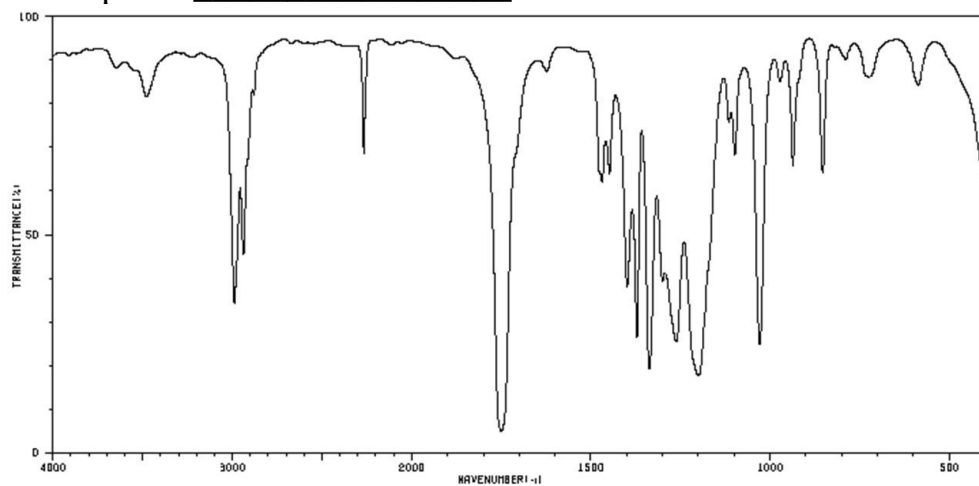


5

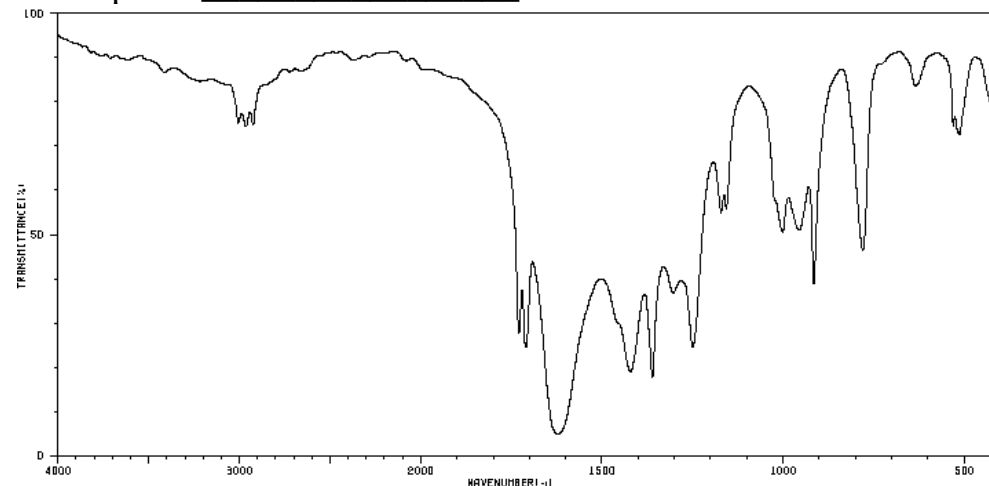


6

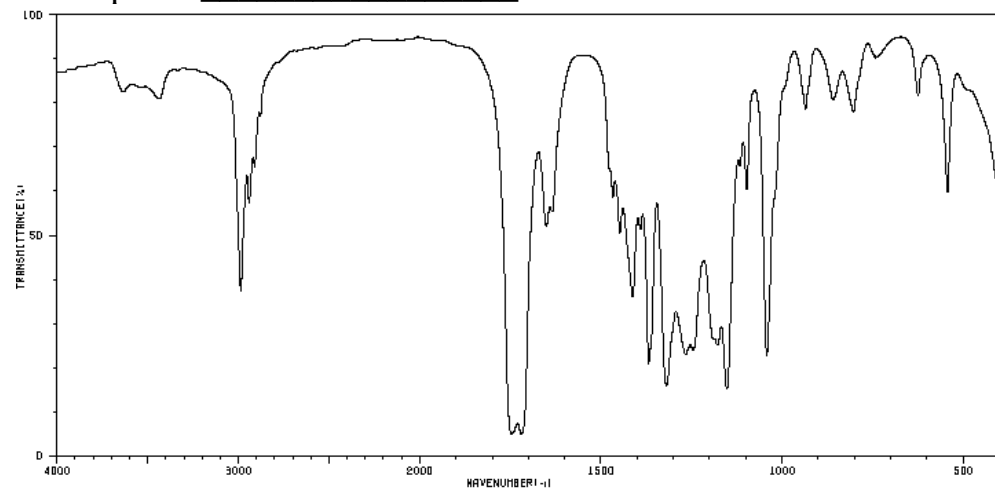
Спектр А _____ .



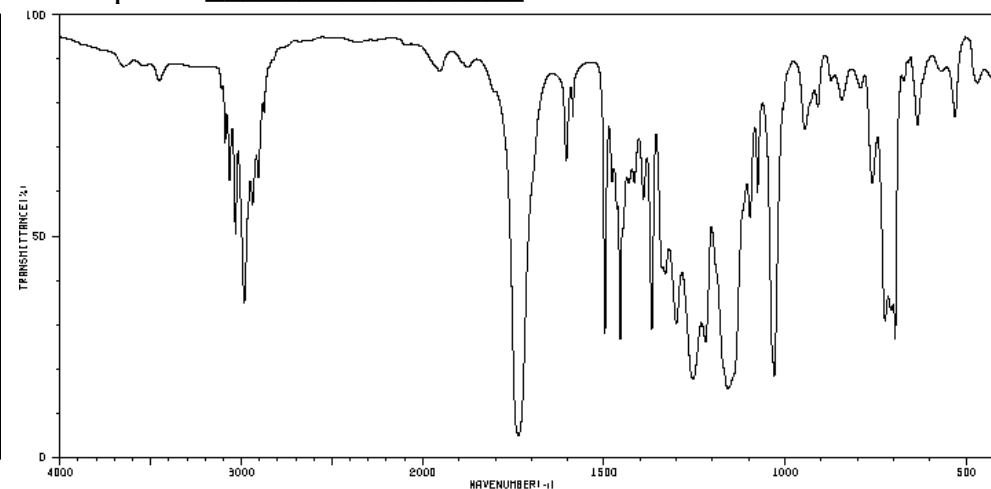
Спектр В _____ .



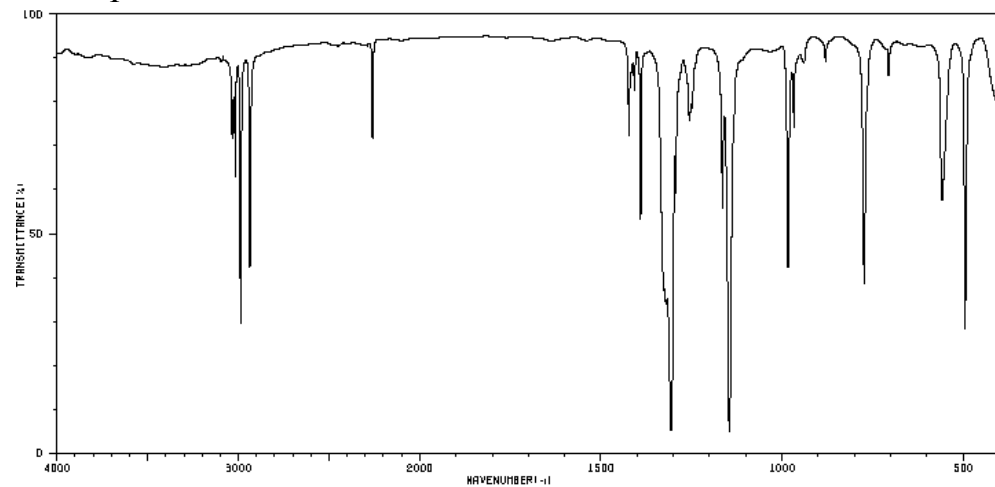
Спектр С _____ .



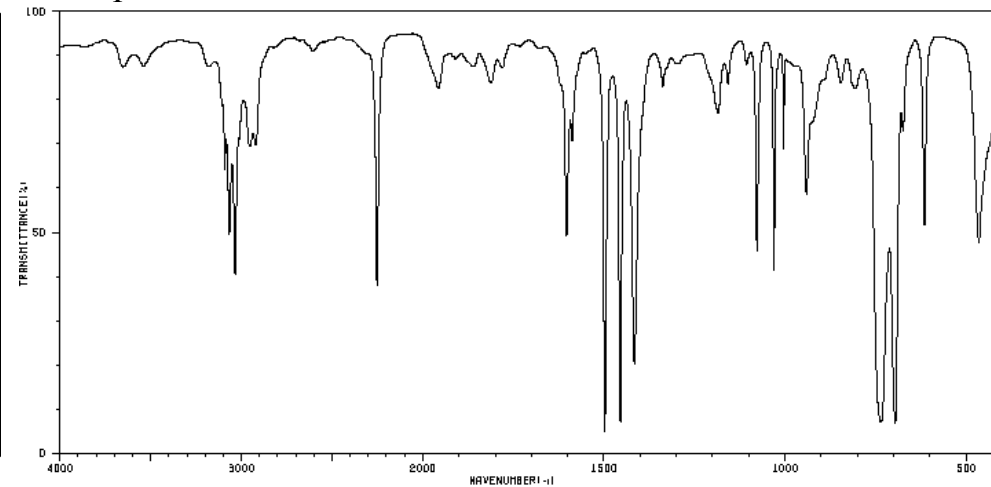
Спектр D _____ .



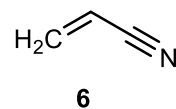
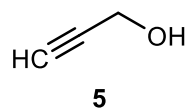
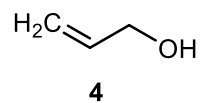
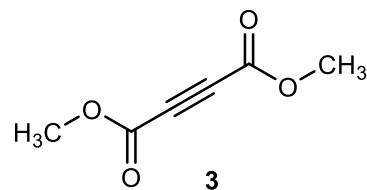
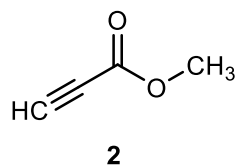
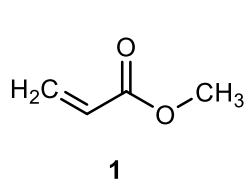
Спектр E _____ .



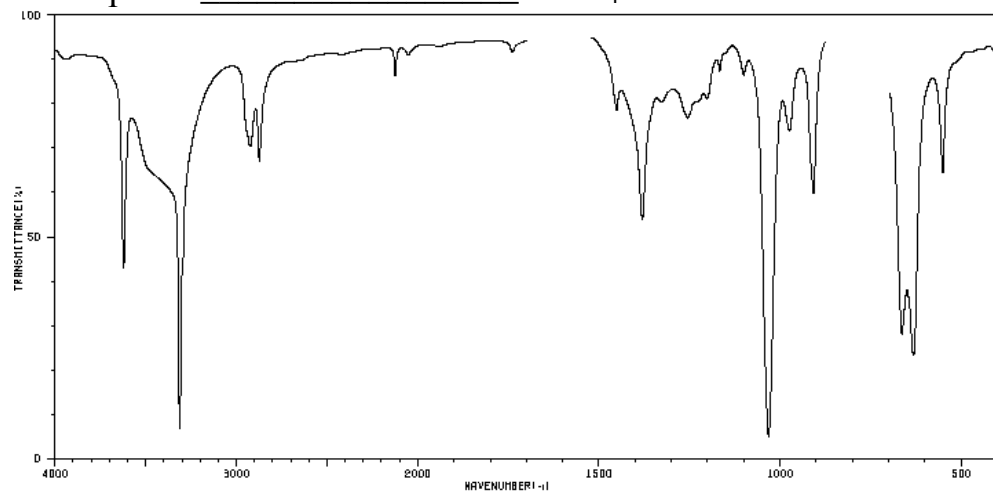
Спектр F _____ .



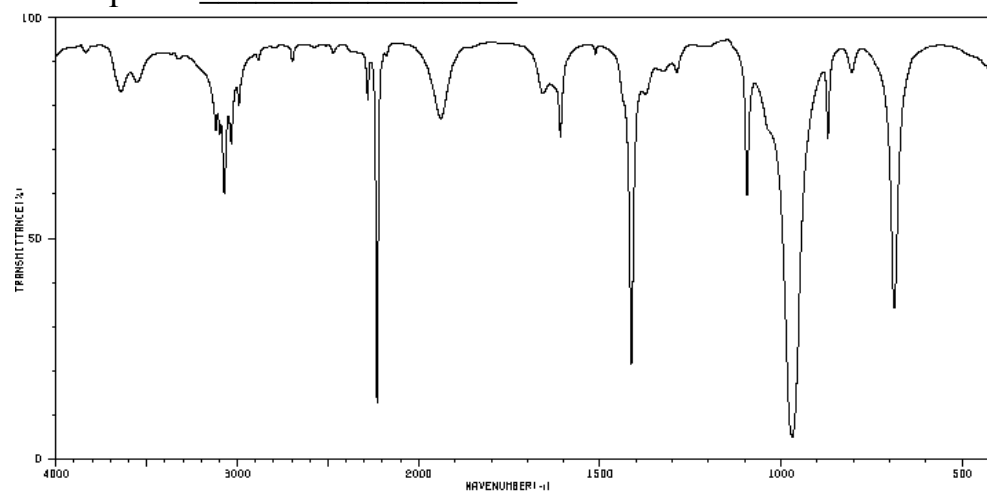
3.22. Проведіть віднесення спектрів **A – F** з наведеними сполуками **1 – 6**. Позначте функціональні групи.



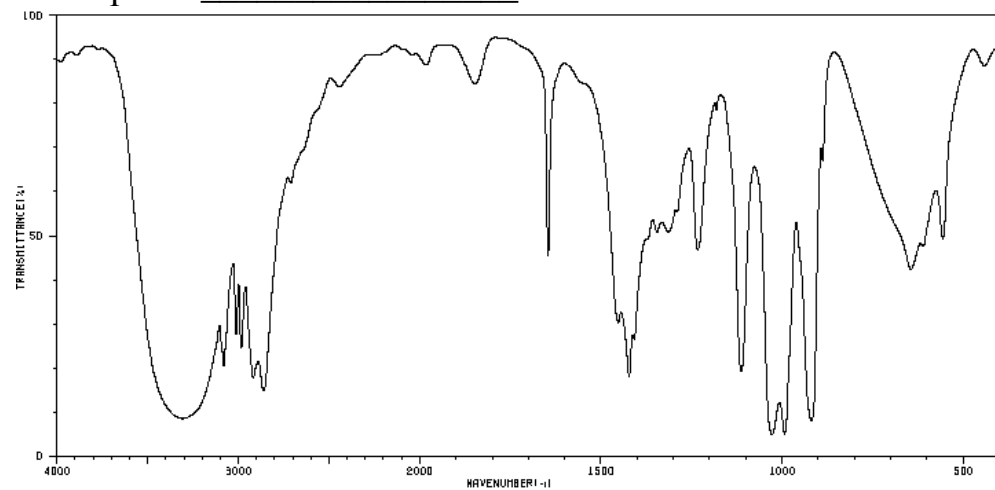
Спектр А _____ CCl₄ solution.



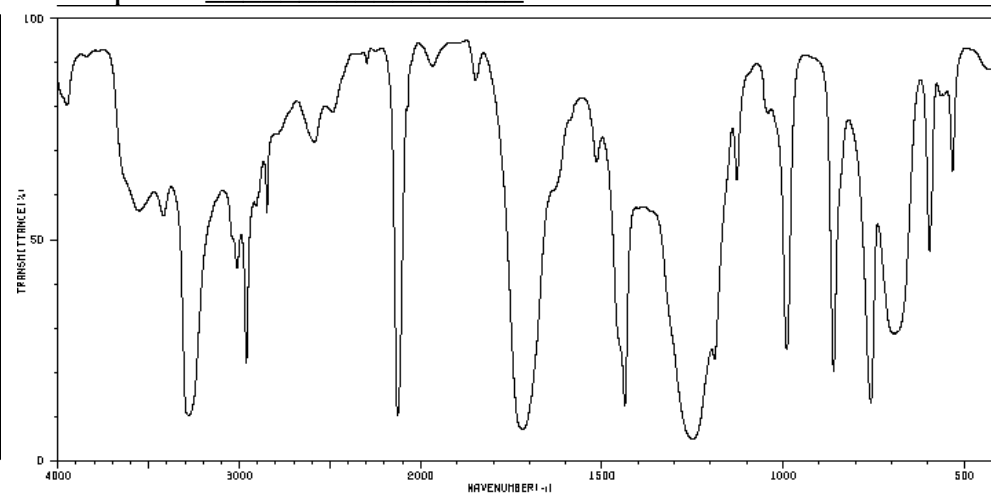
Спектр В _____ .



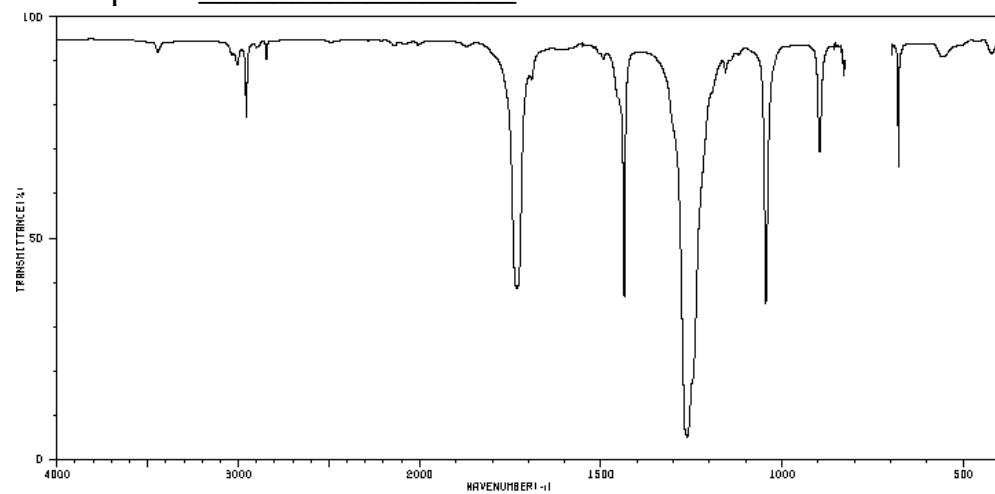
Спектр С _____ .



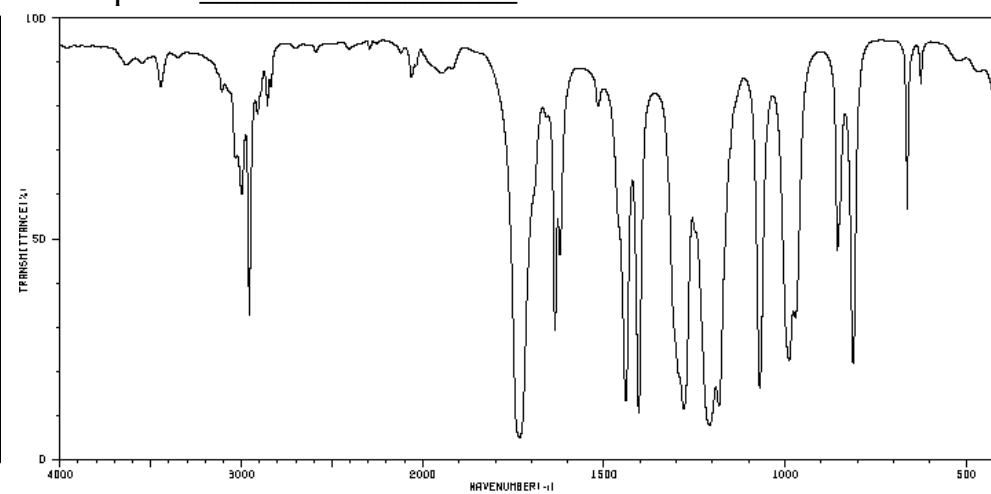
Спектр D _____ .



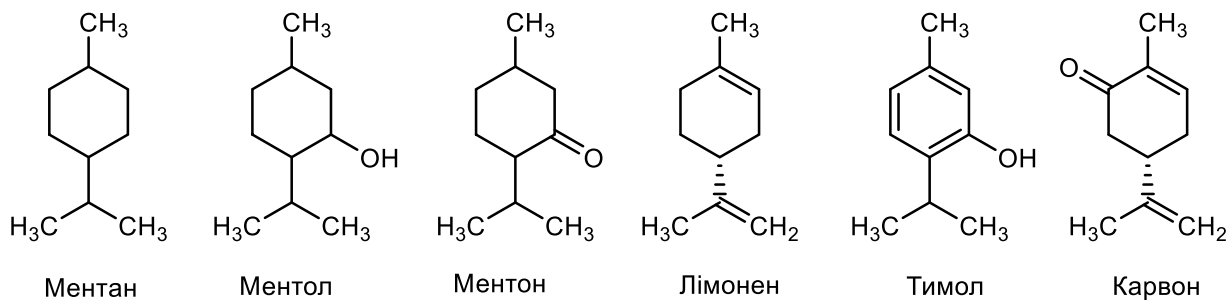
Спектр E _____ .



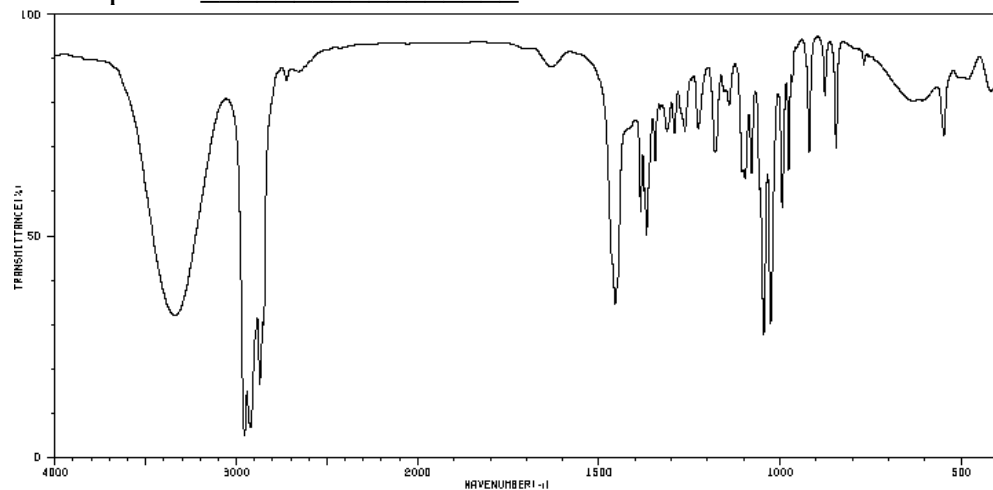
Спектр F _____ .



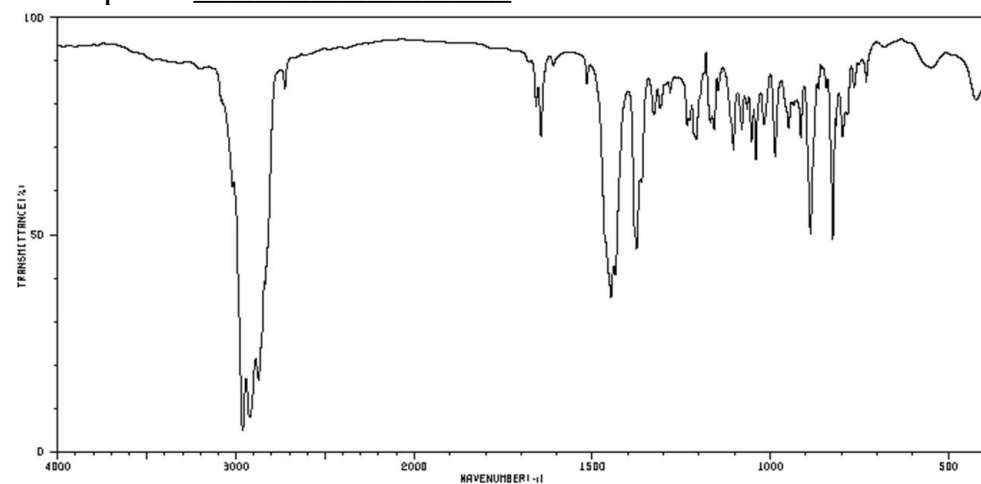
3.23. Наведено структури природних ароматизаторів – Ментол, Ментон, Лімонен, Тимол, Карвон. Проведіть віднесення спектрів **A – F** з наведеними сполуками. Позначте функціональні групи.



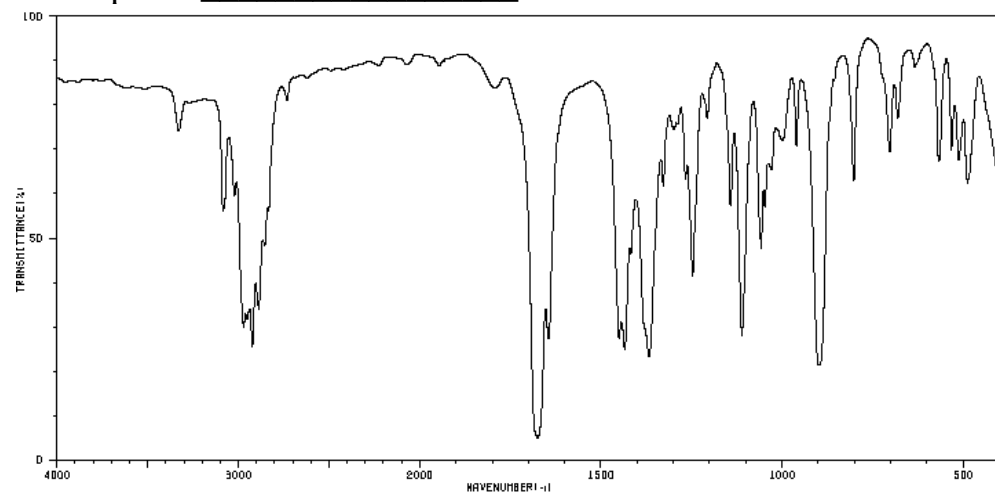
Спектр А _____ .



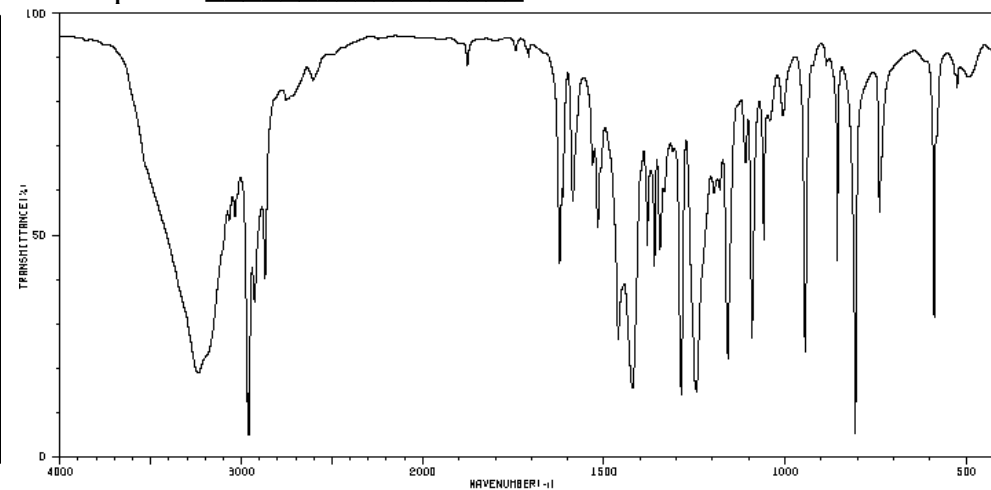
Спектр В _____ .



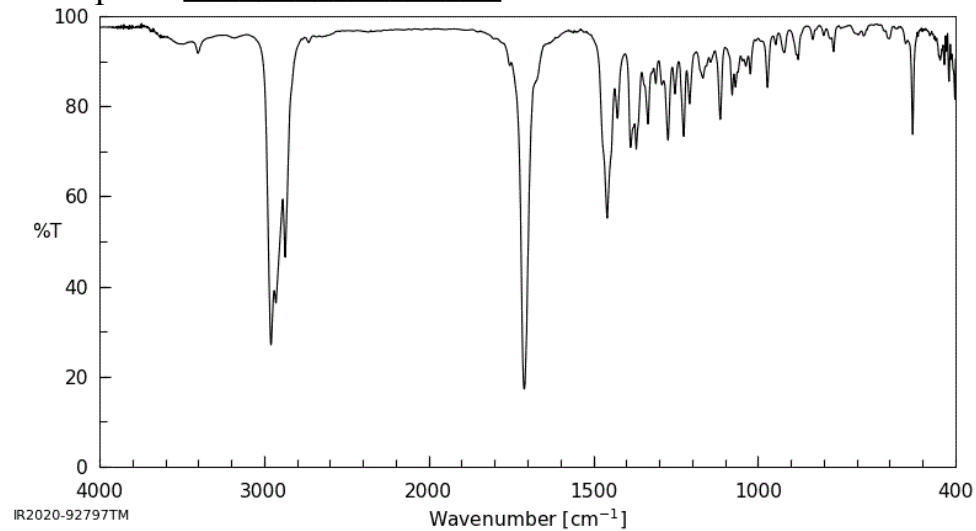
Спектр С _____ .



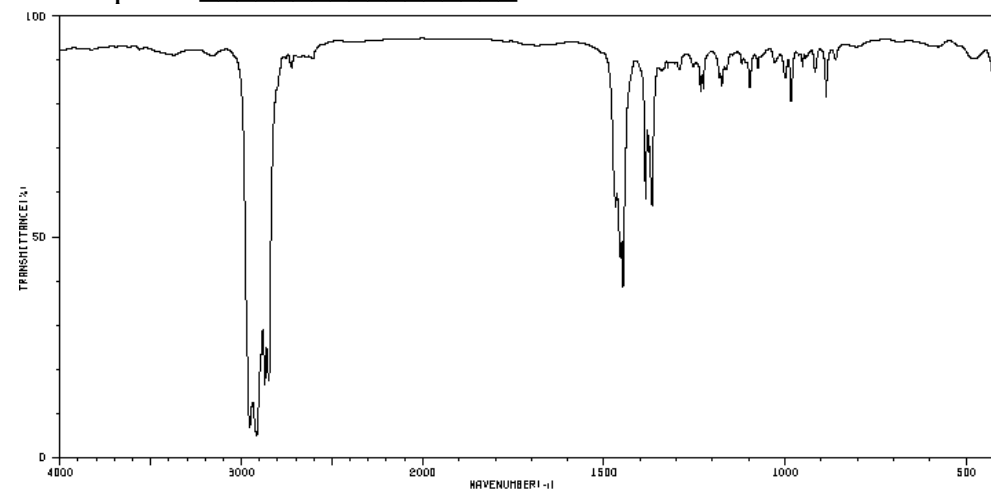
Спектр D _____ .



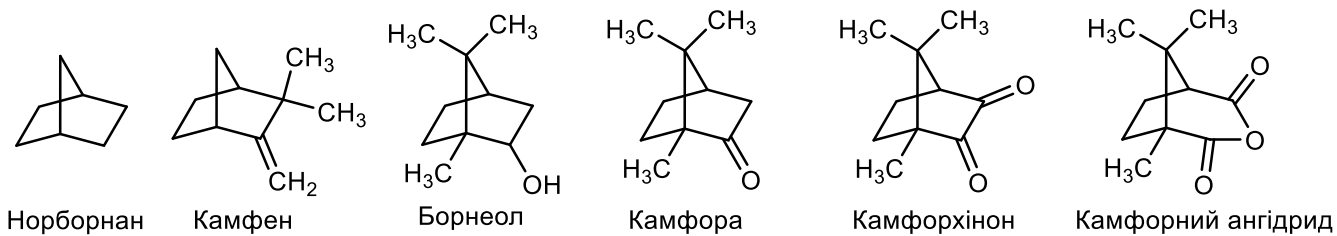
Спектр E _____ .



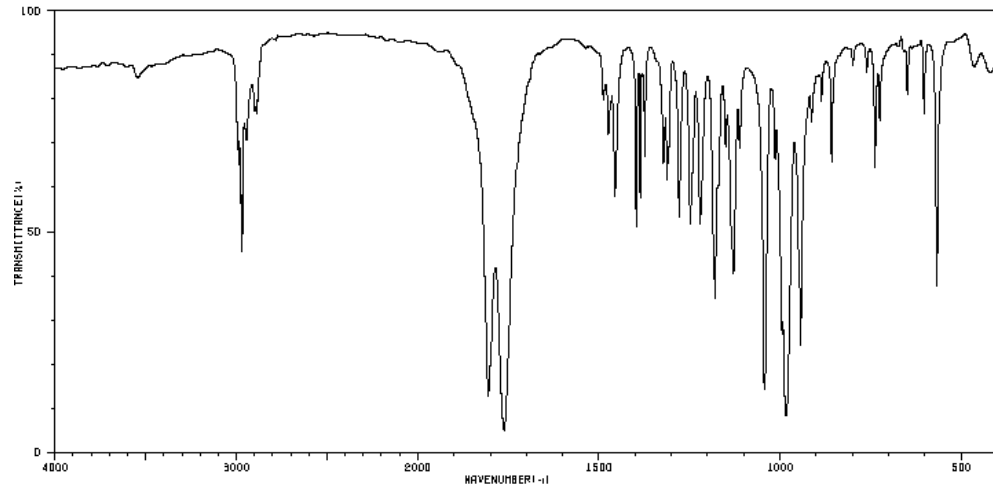
Спектр F _____ .



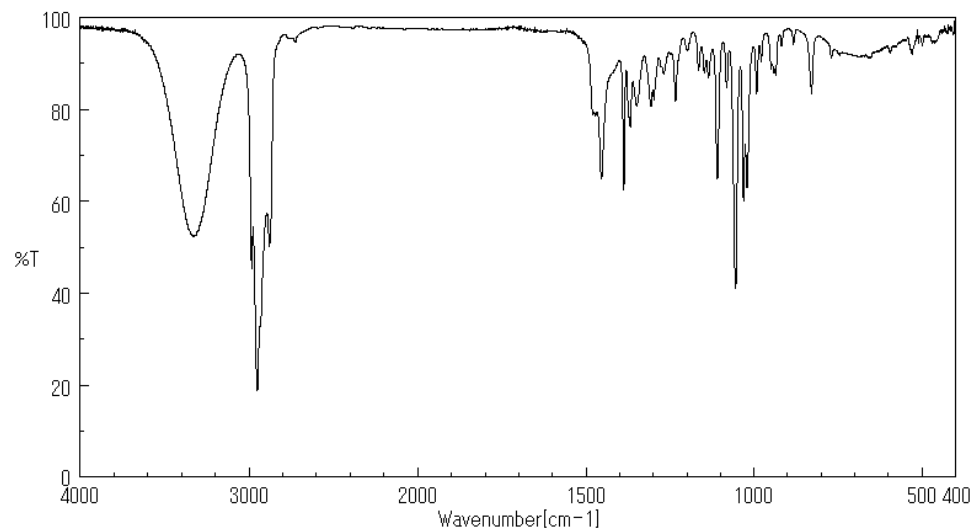
3.24. Наведено структури природних сполук. Проведіть віднесення спектрів А – F. Позначте функціональні групи.



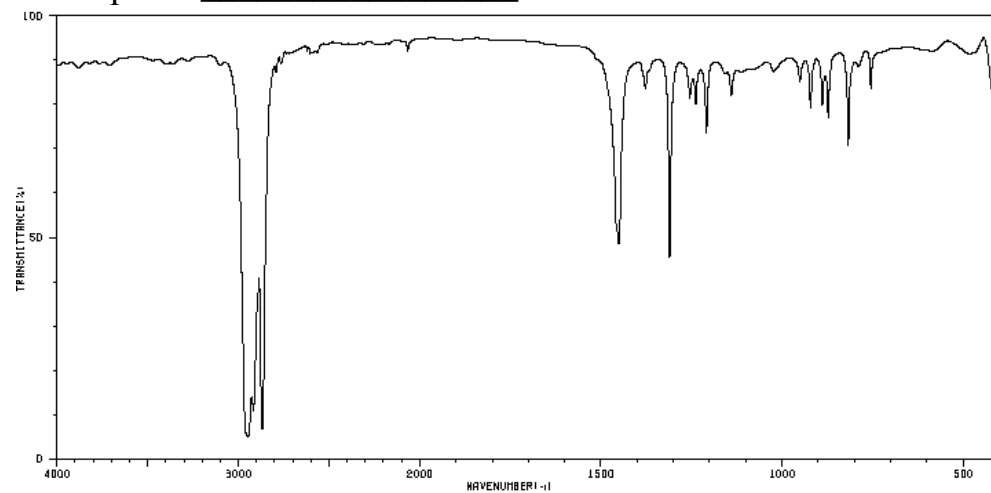
Спектр А _____ .



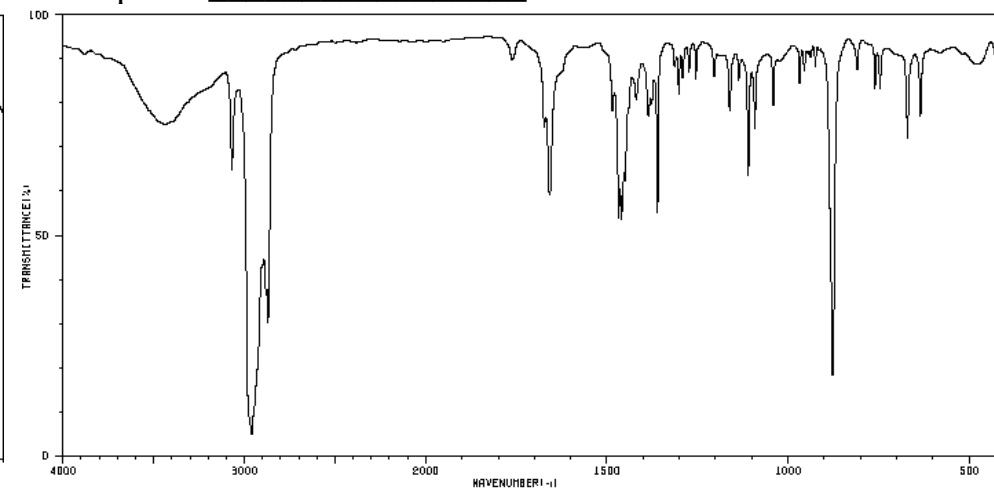
Спектр В _____ .



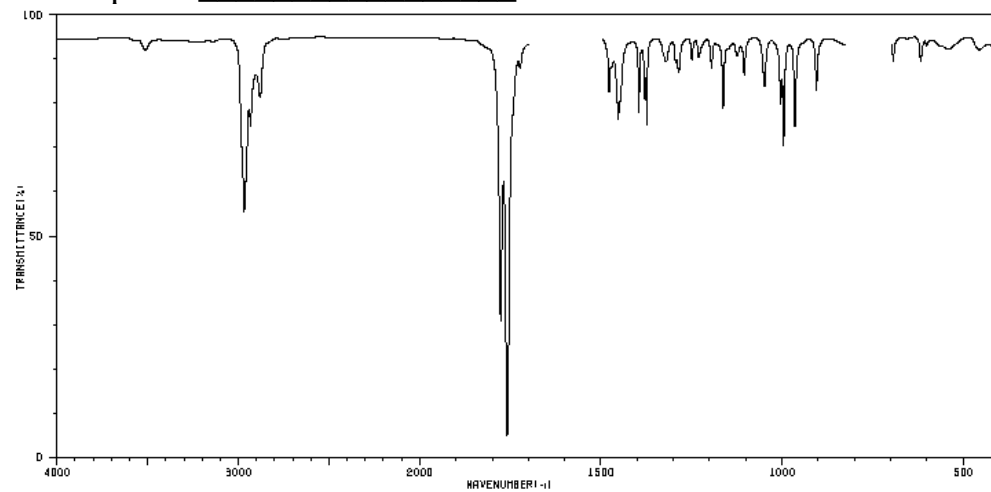
Спектр С _____ .



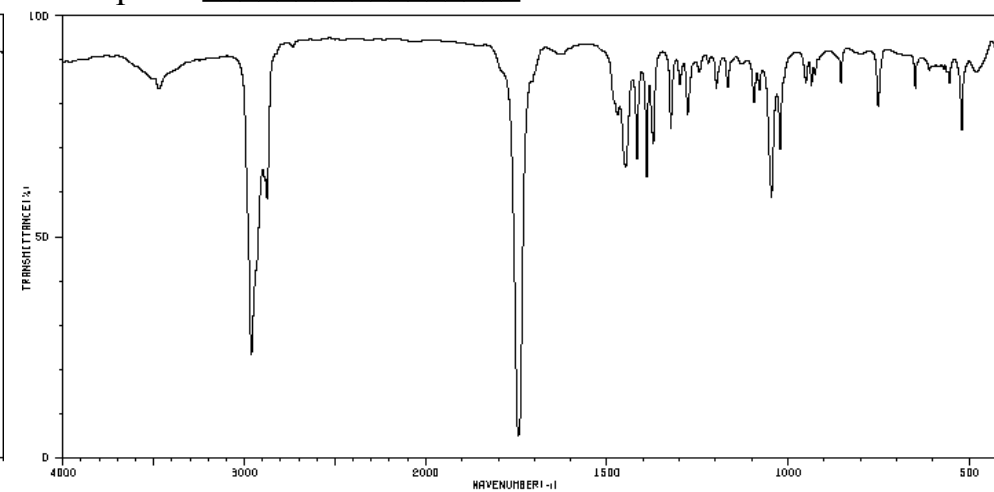
Спектр D _____ .



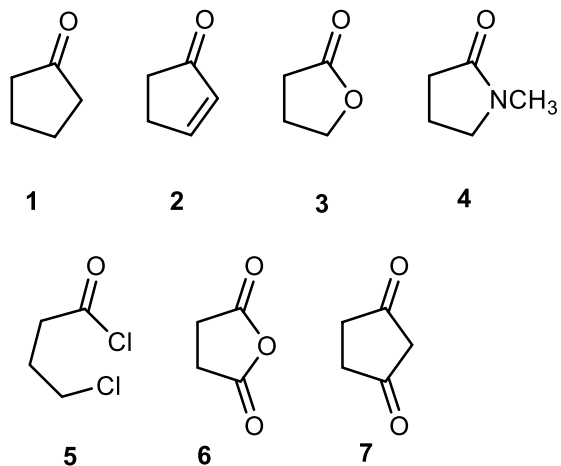
Спектр E _____ .



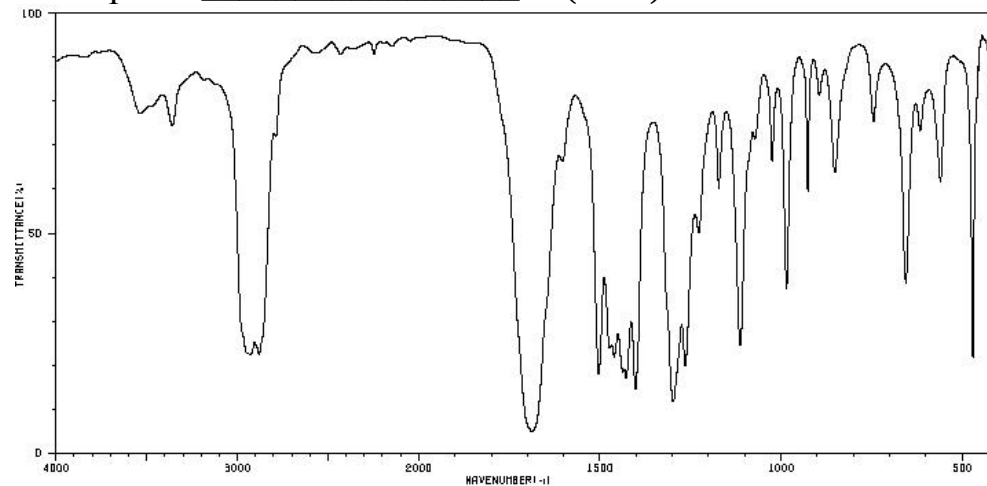
Спектр F _____ .



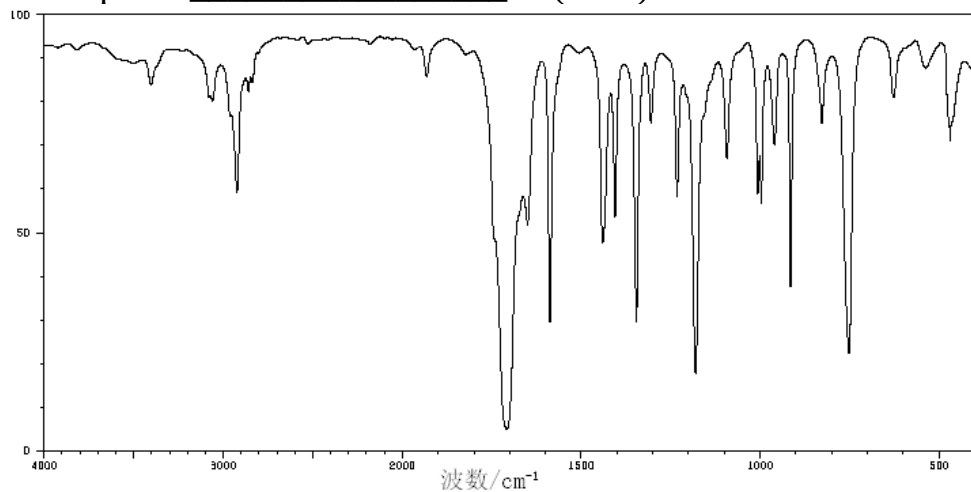
Проведіть віднесення спектрів **A – G** з наведеними сполуками **1 – 7**. Позначте функціональні групи.



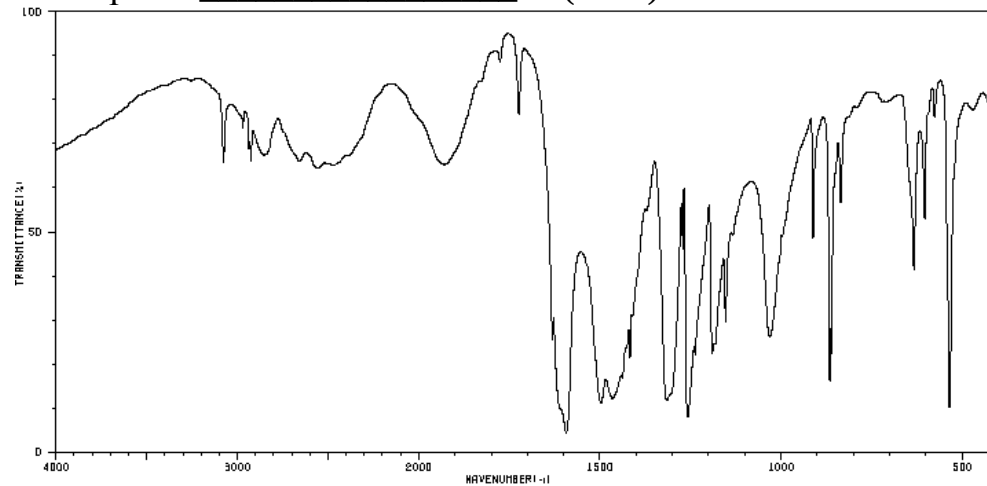
Спектр А _____ ν (C=O): 1687.



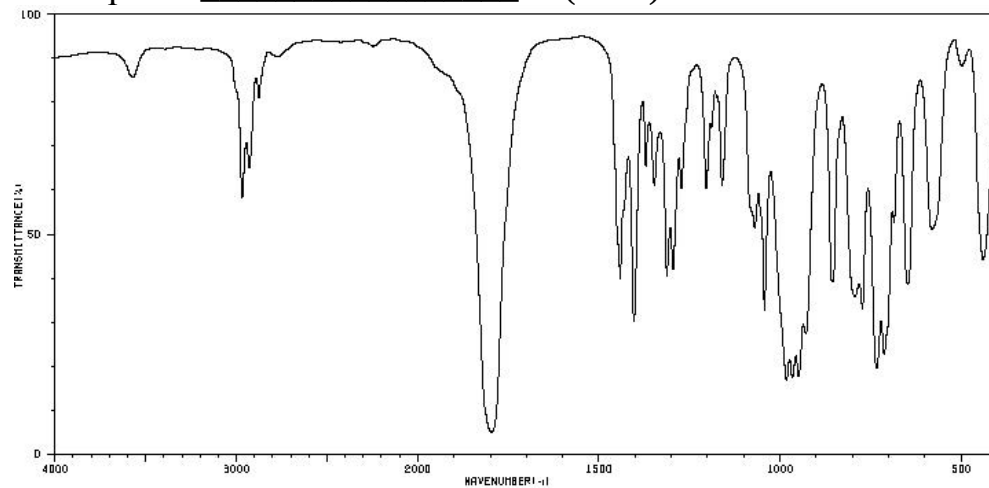
Спектр В _____ ν (C=O): 1709.



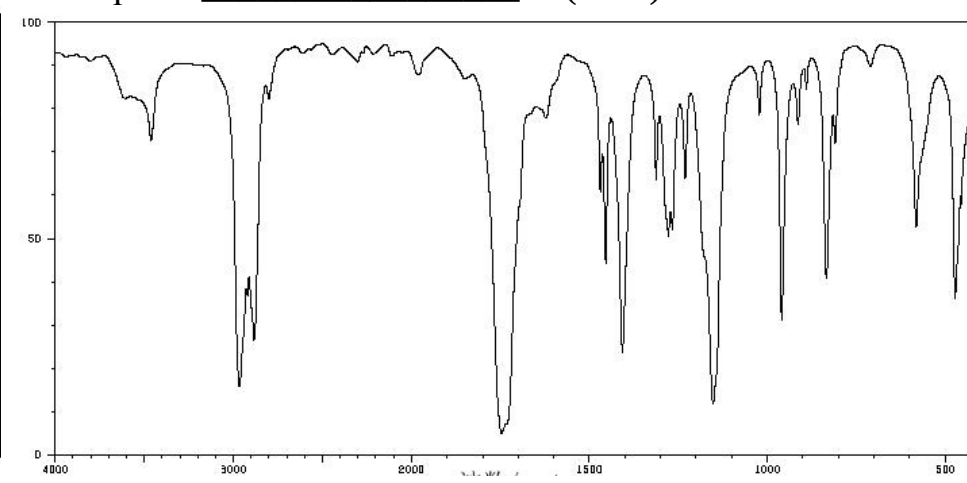
Спектр С _____ ν (C=O): 1593.



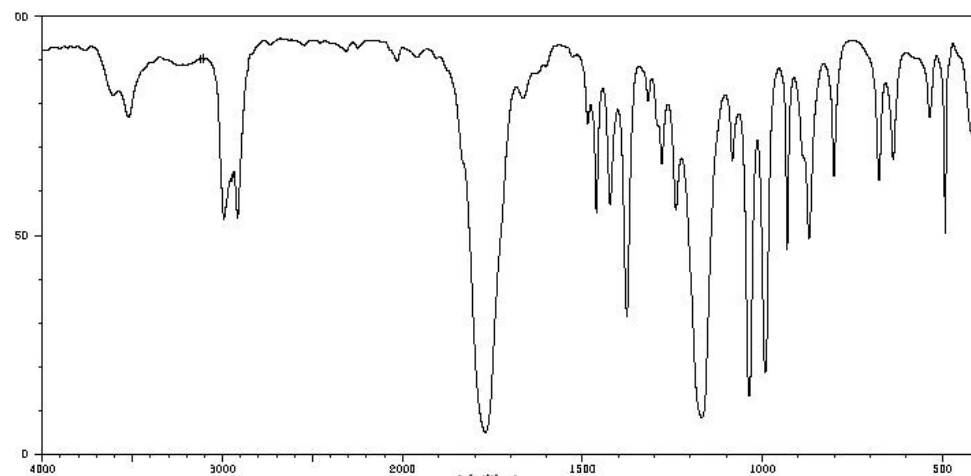
Спектр D _____ ν (C=O): 1796.



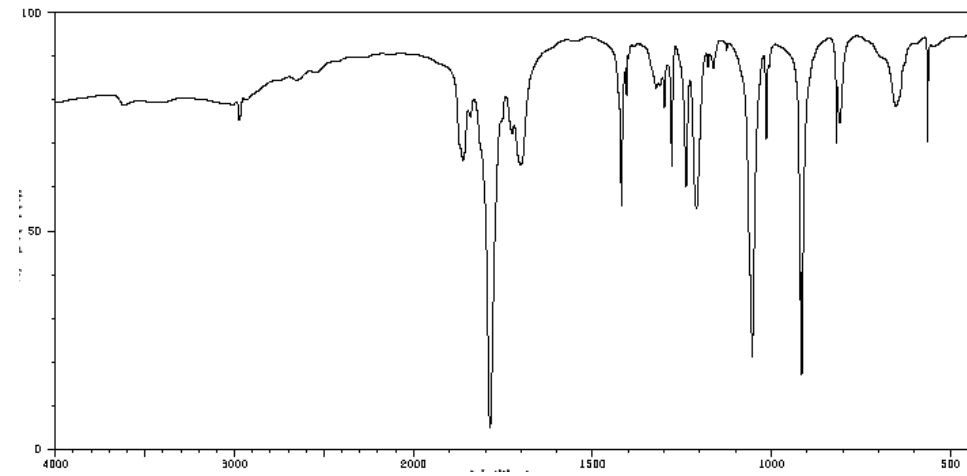
Спектр E _____ ν (C=O): 1747.



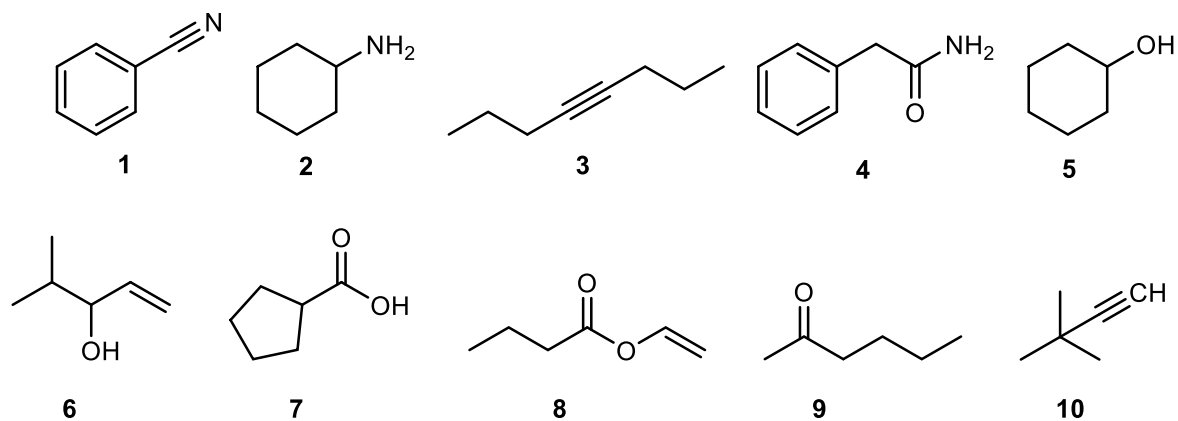
Спектр F _____ ν (C=O): 1770.



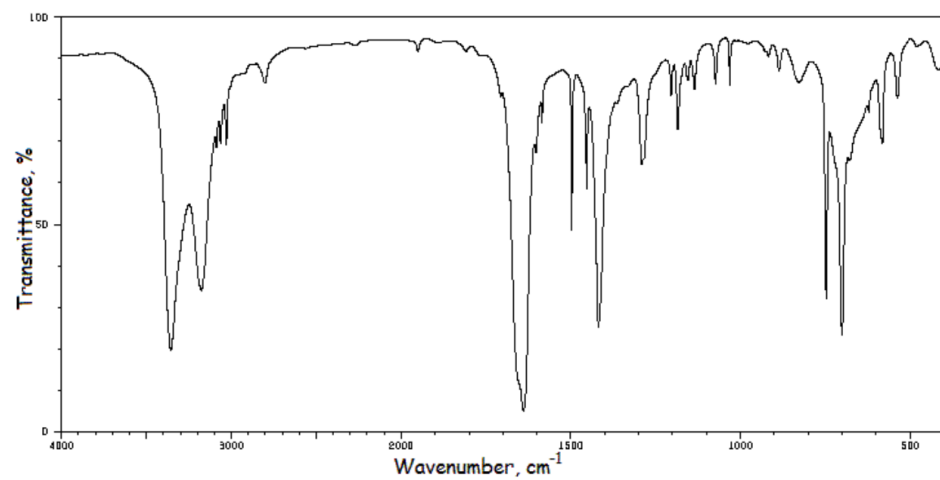
Спектр G _____ ν (C=O): 1862, 1787.



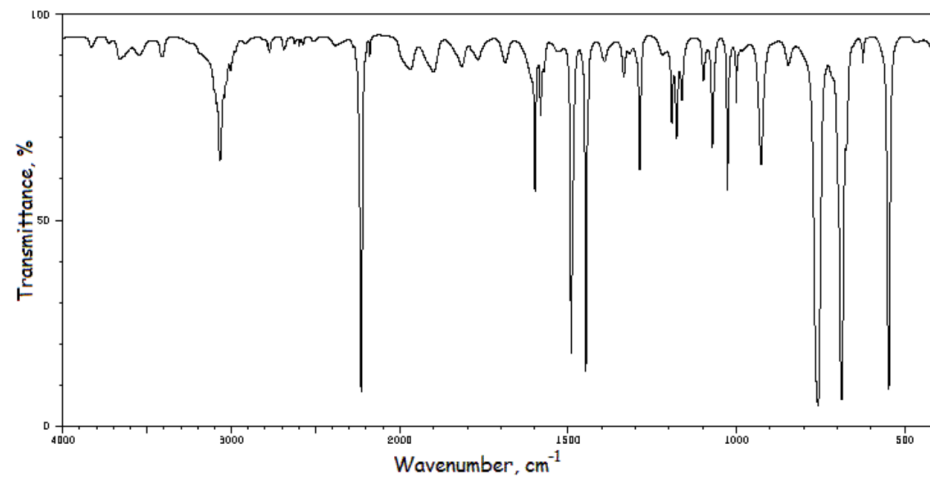
3.26. Проведіть віднесення спектрів А – J з наведеними сполуками 1 – 10. Позначте функціональні групи.



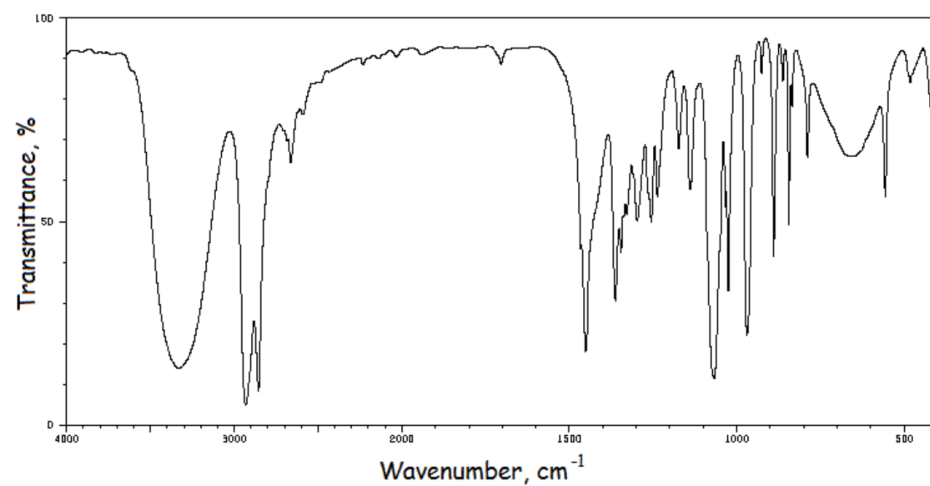
Спектр А _____ .



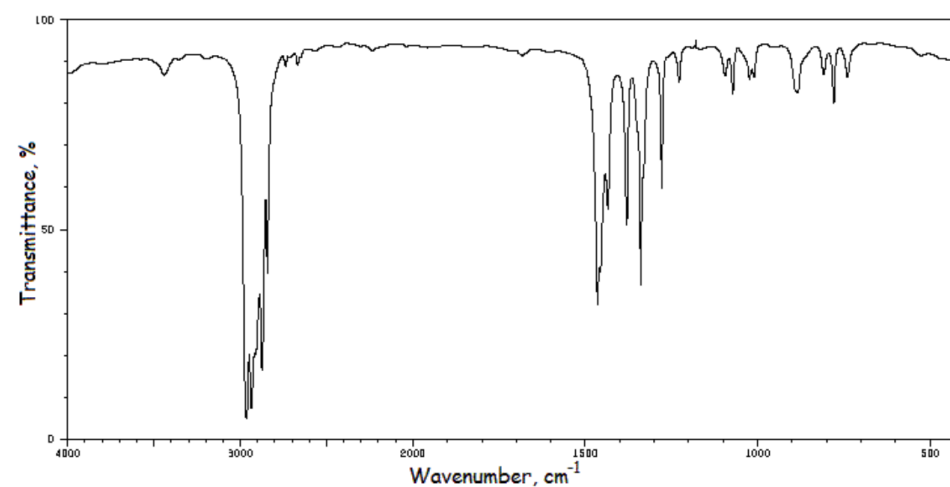
Спектр В _____ .



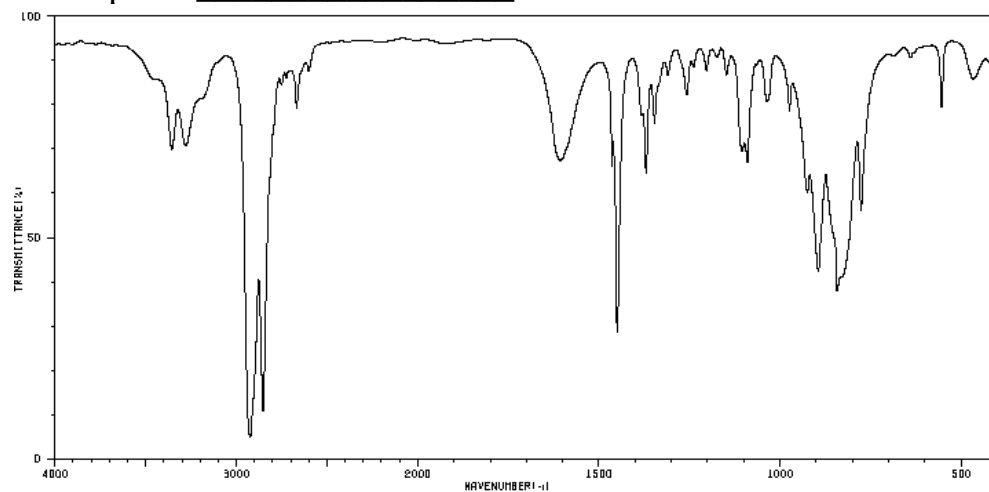
Спектр С _____ .



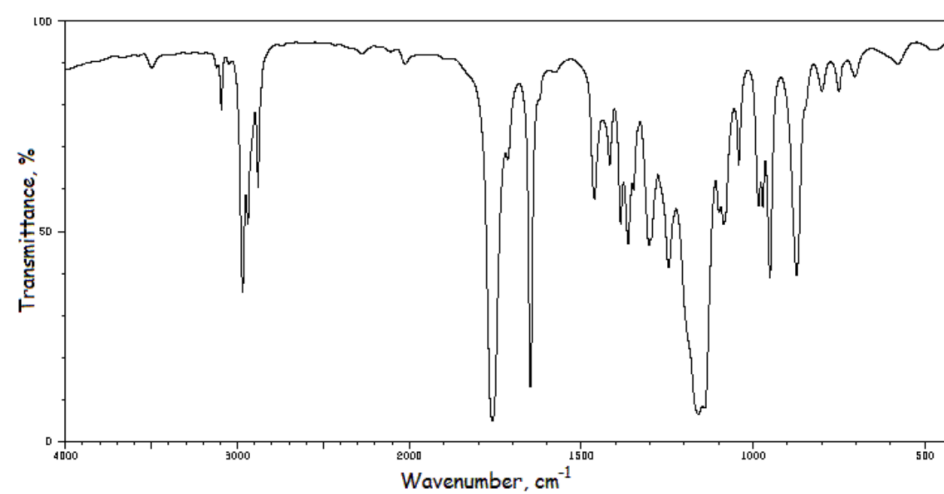
Спектр D _____ .



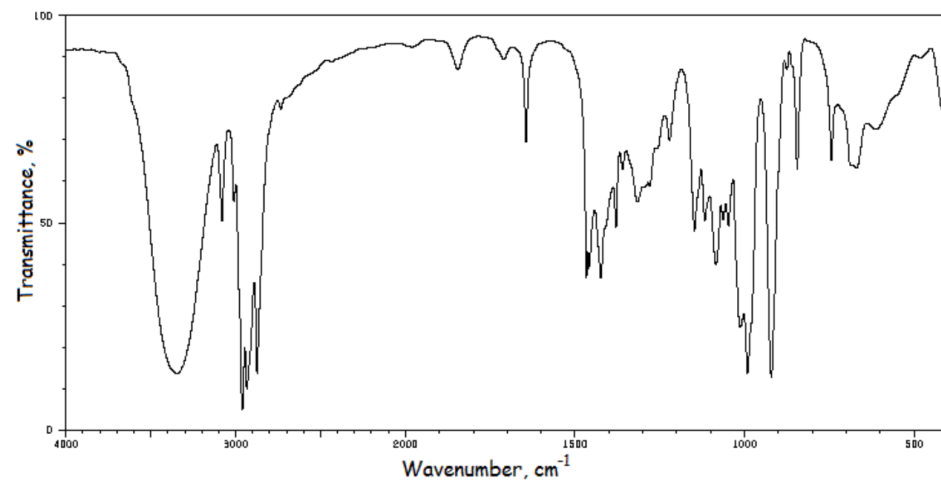
Спектр E _____ .



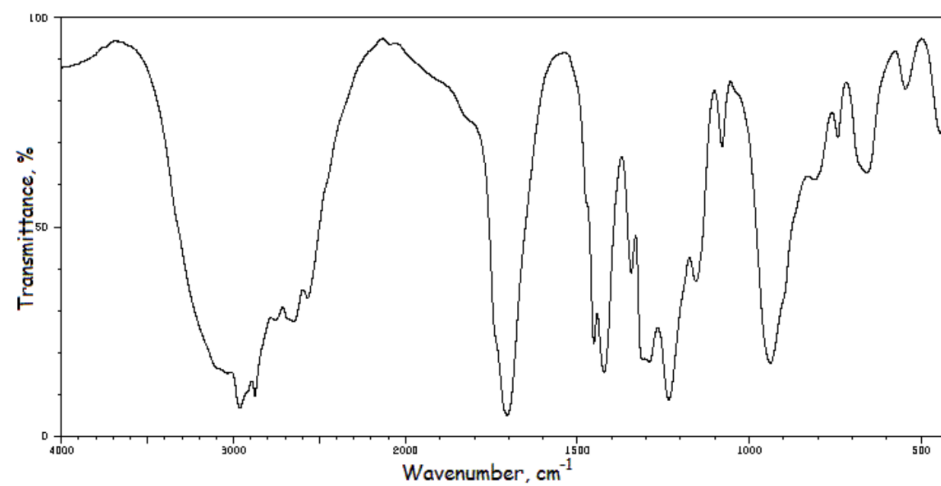
Спектр F _____ .



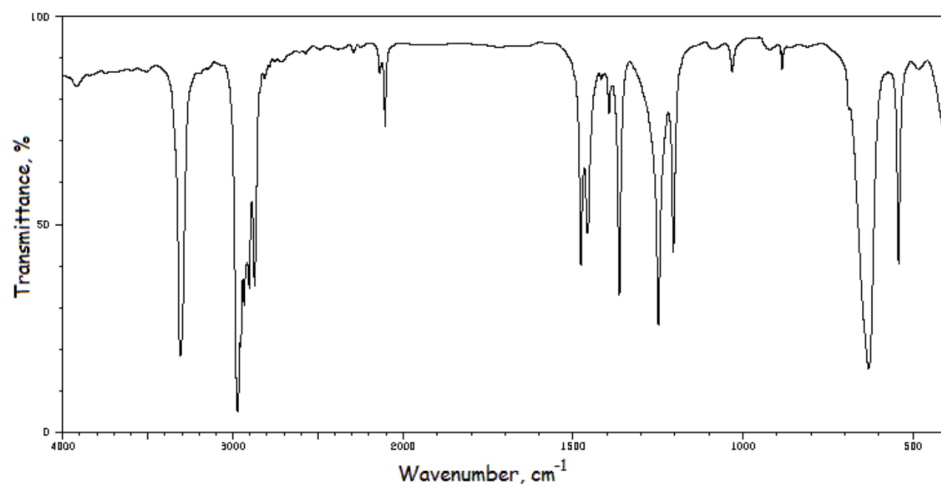
Спектр G _____ .



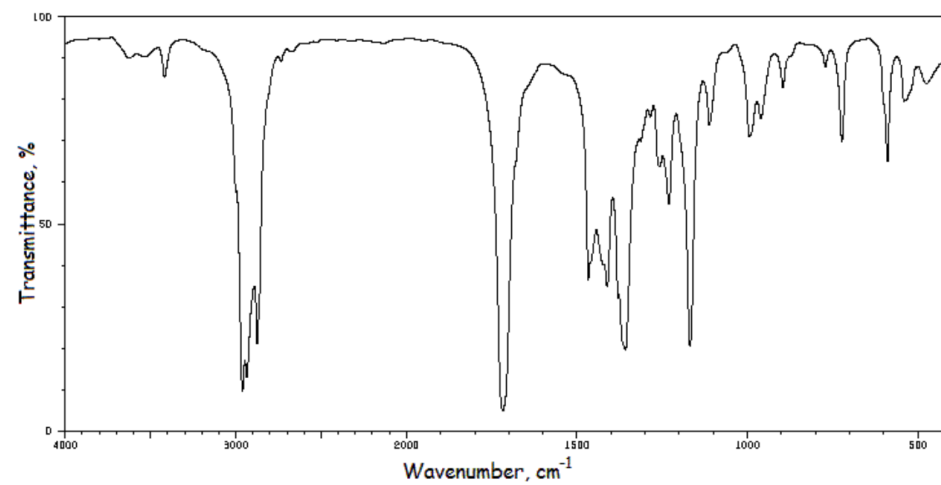
Спектр H _____ .



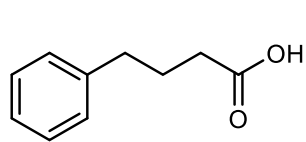
Спектр I _____ .



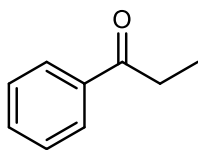
Спектр J _____ .



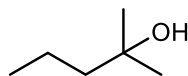
3.27. Проведіть віднесення спектрів **A – T** з наведеними сполуками **1 – 20**. Позначте функціональні групи.



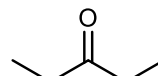
1



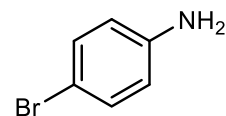
2



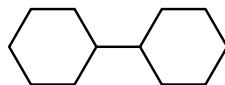
3



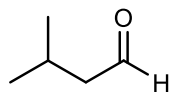
4



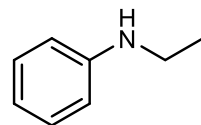
5



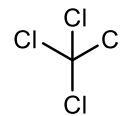
6



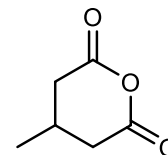
7



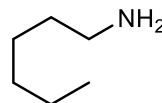
8



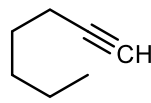
9



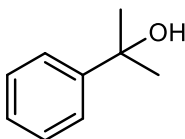
10



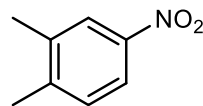
11



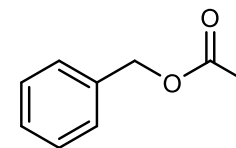
12



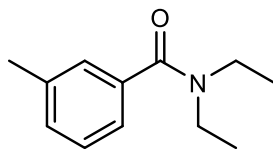
13



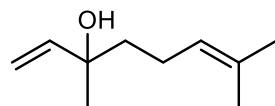
14



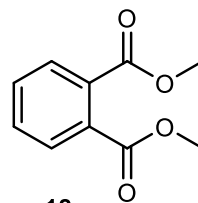
15



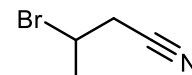
16



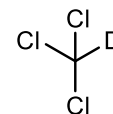
17



18

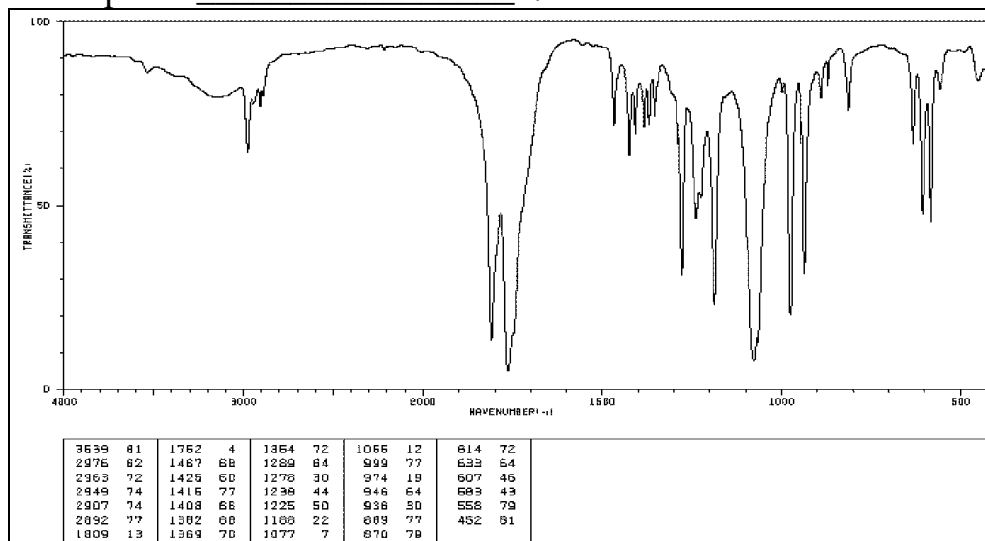


19

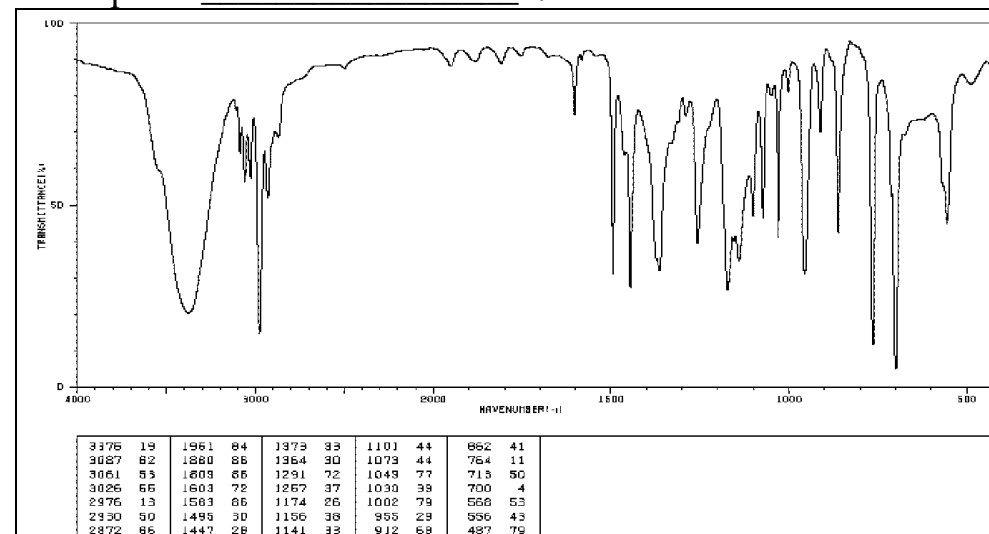


20

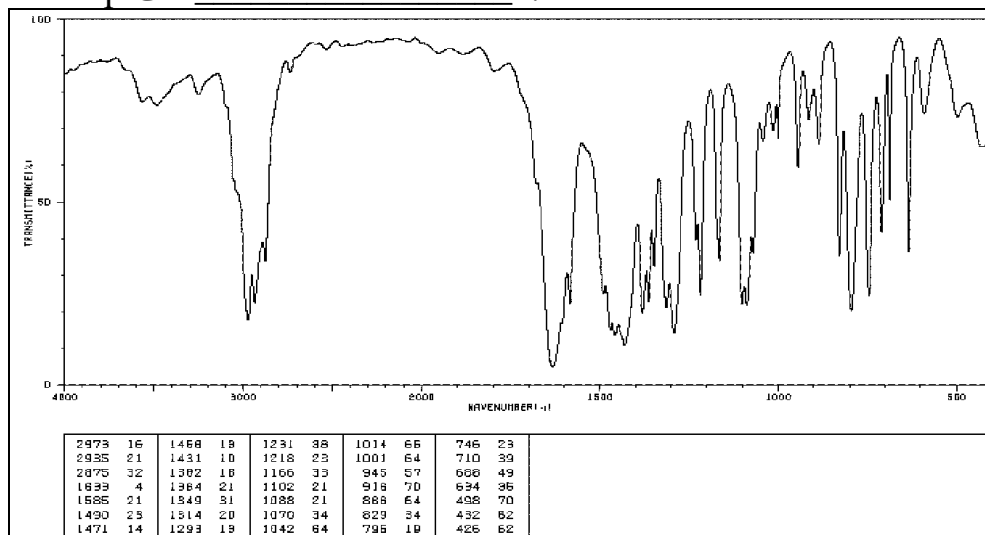
Спектр А _____ .



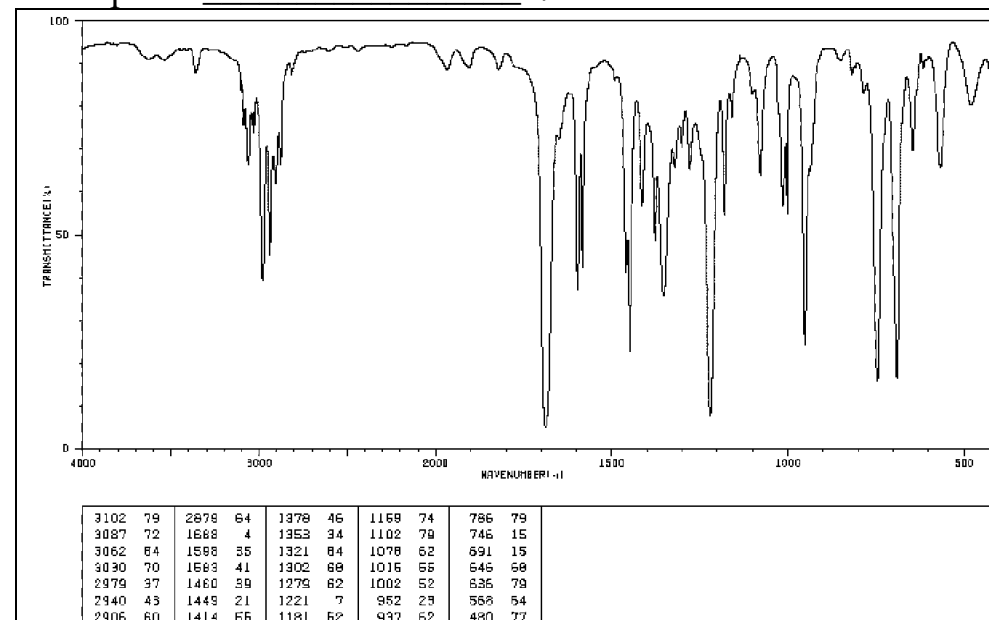
Спектр В _____ .



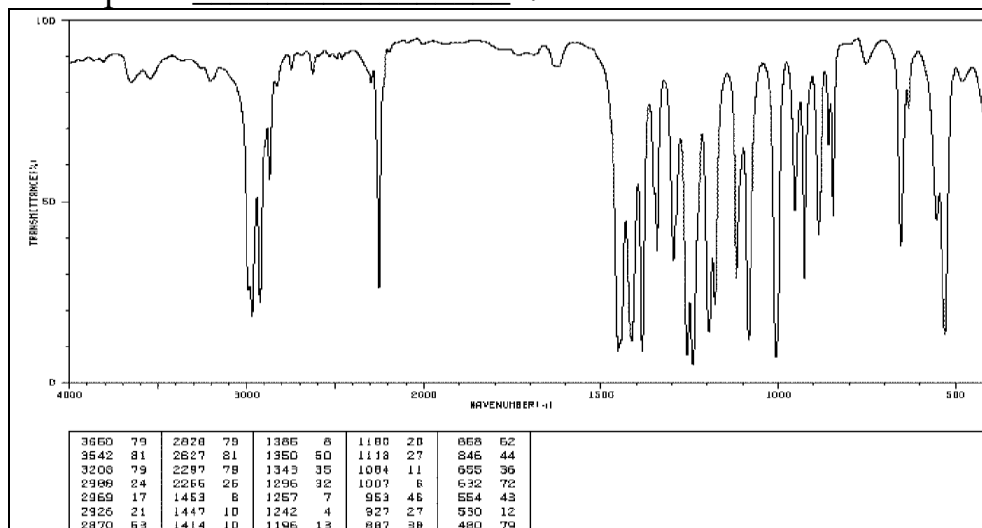
Спектр С _____ .



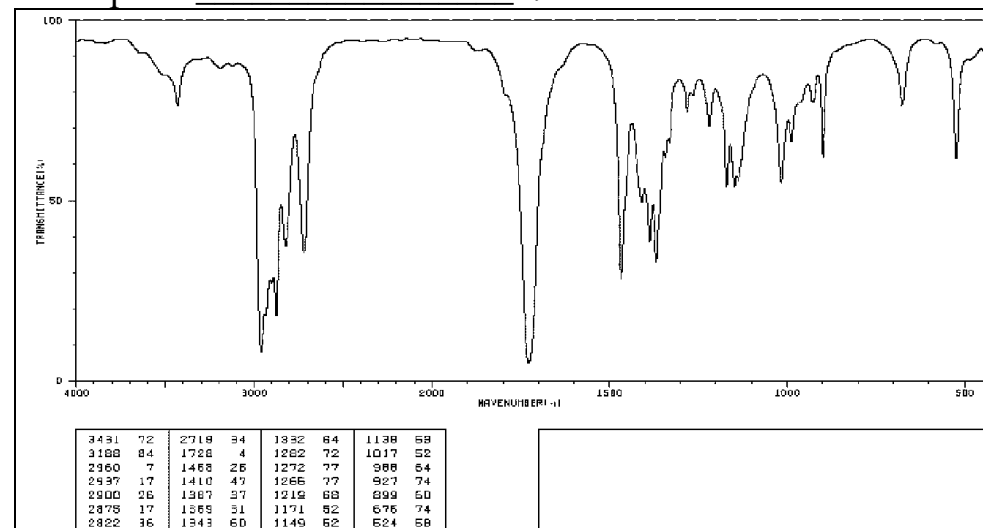
Спектр D _____ .



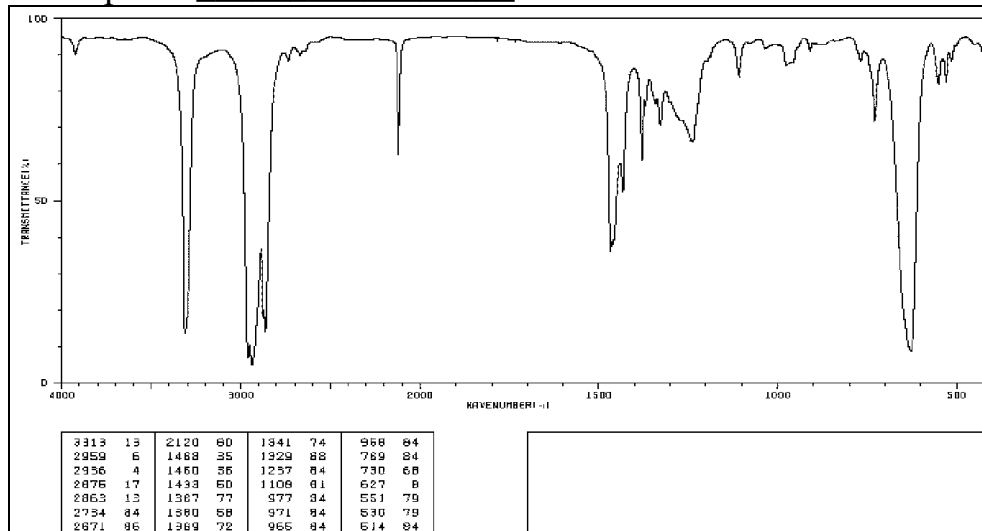
Спектр Е _____ .



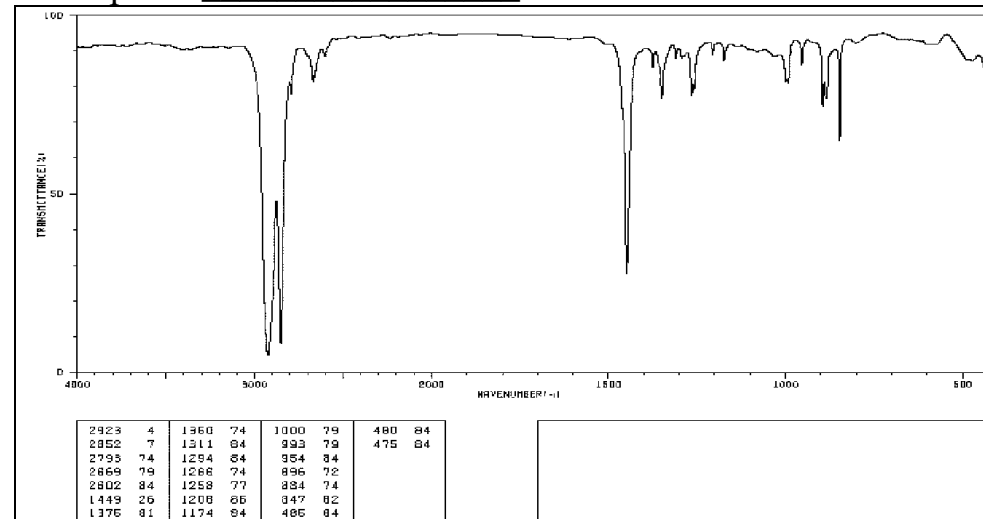
Спектр F _____ .



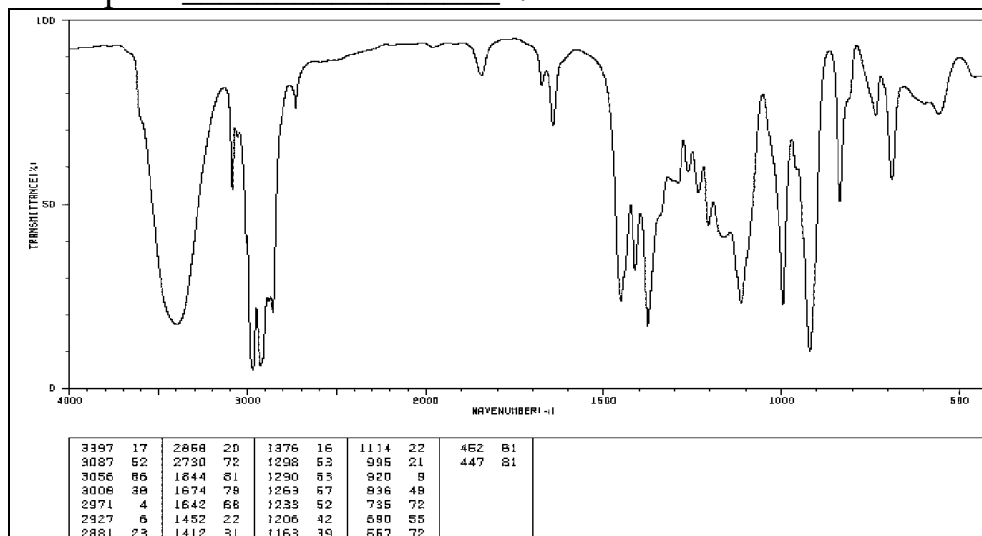
Спектр G _____ .



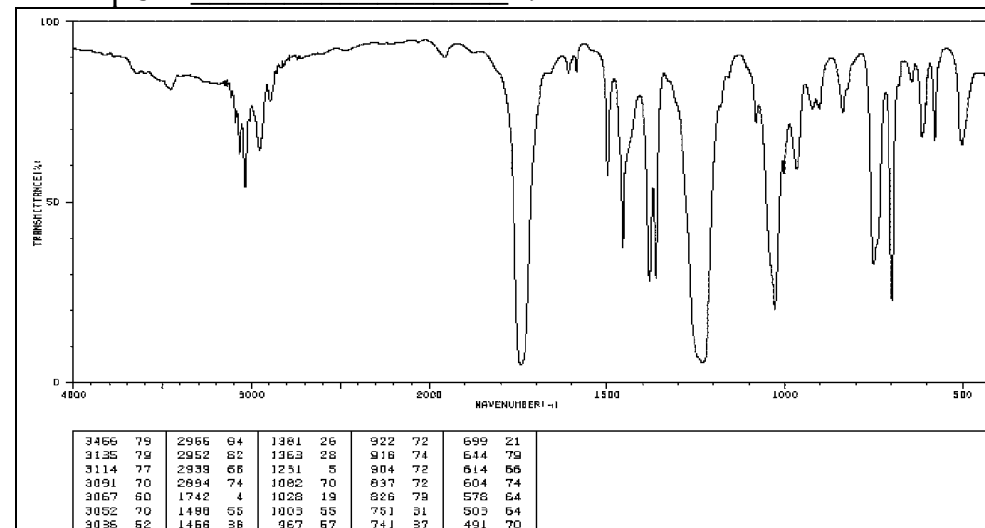
Спектр H _____ .



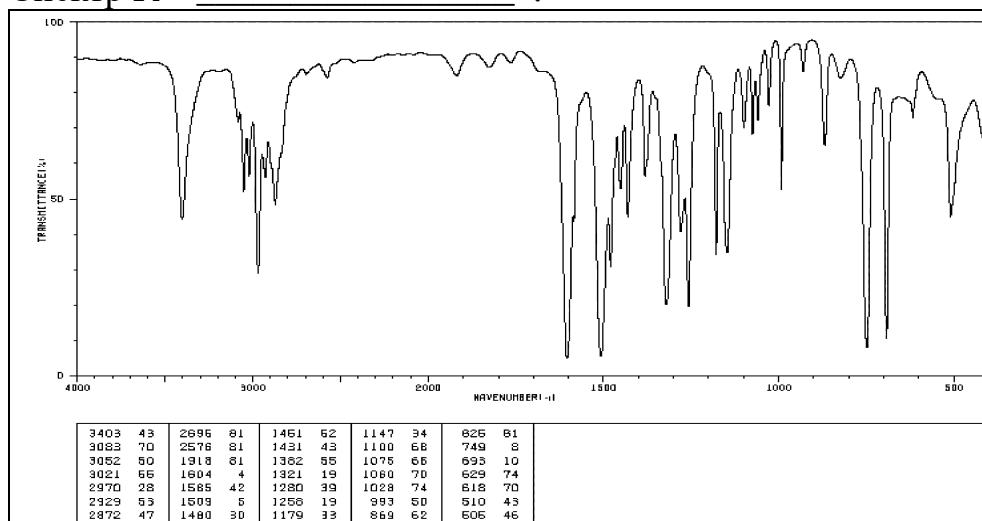
Спектр I _____ .



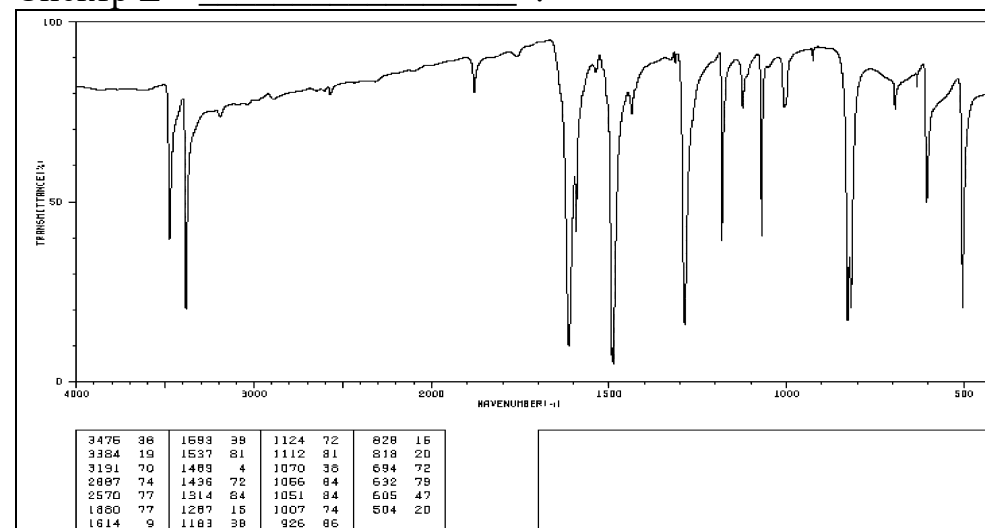
Спектр J _____ .



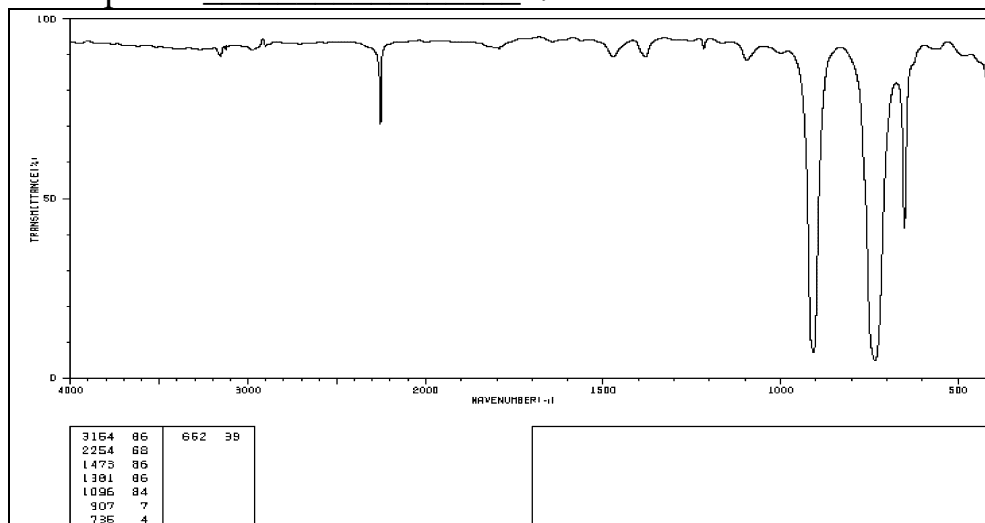
Спектр K _____ .



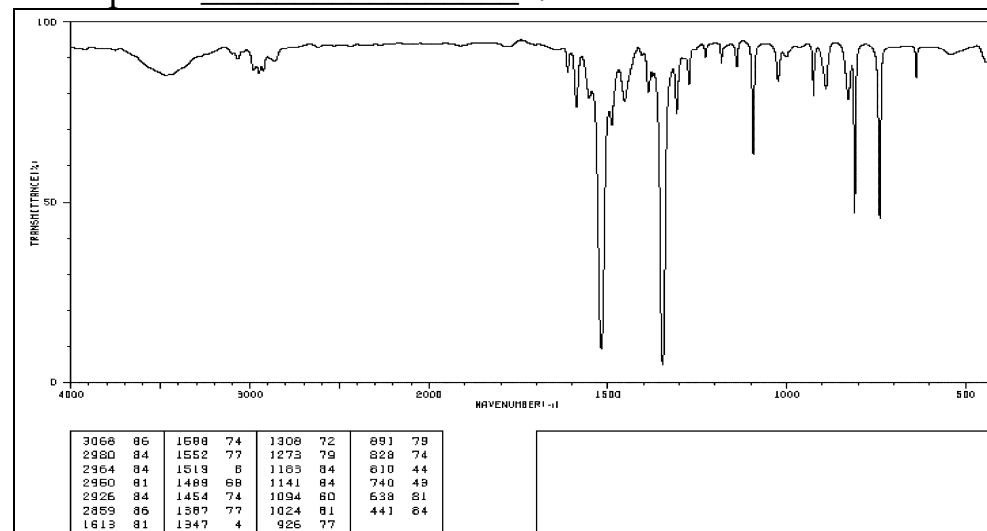
Спектр L _____ .



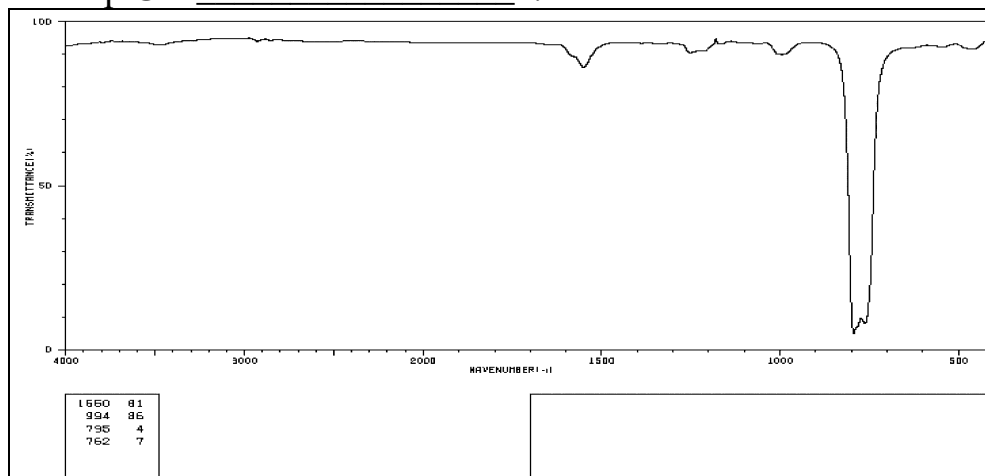
Спектр М _____ .



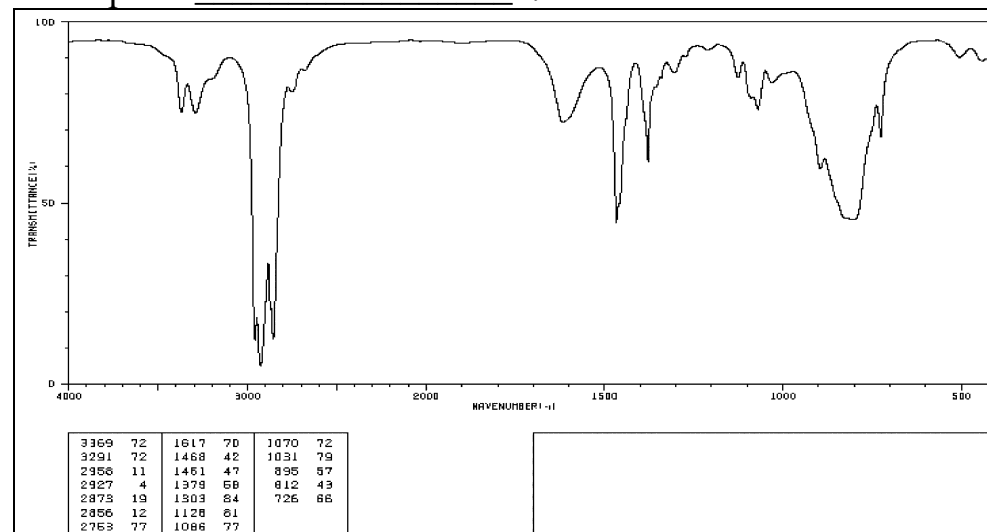
Спектр N _____ .



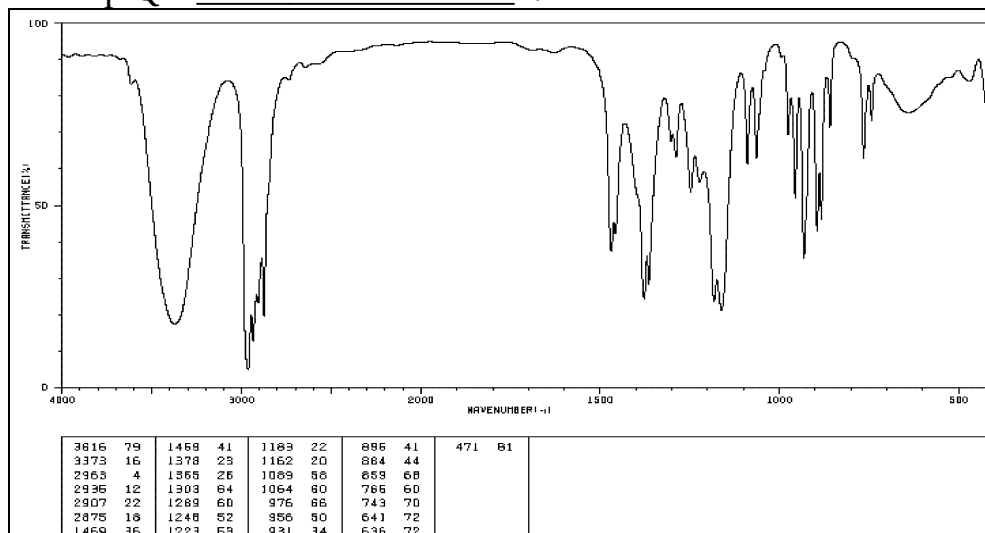
Спектр O _____ .



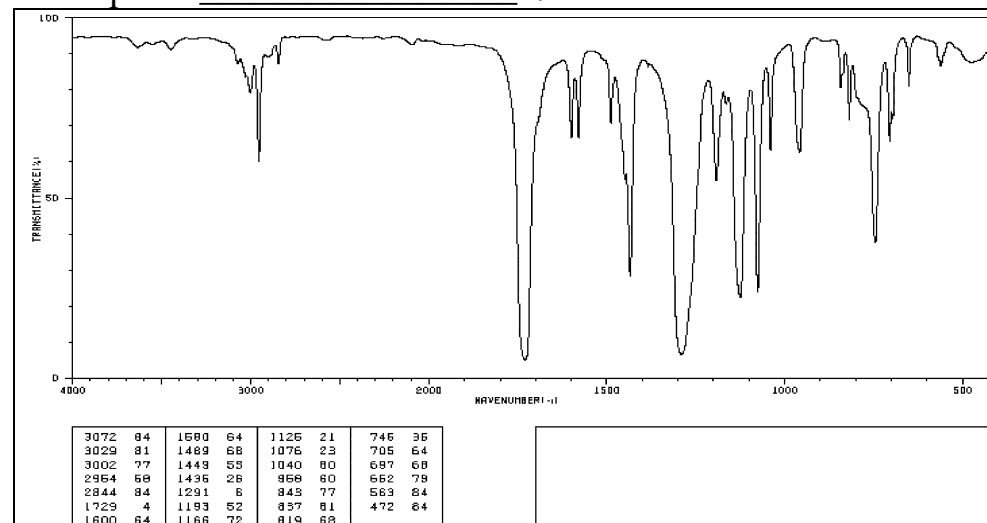
Спектр P _____ .



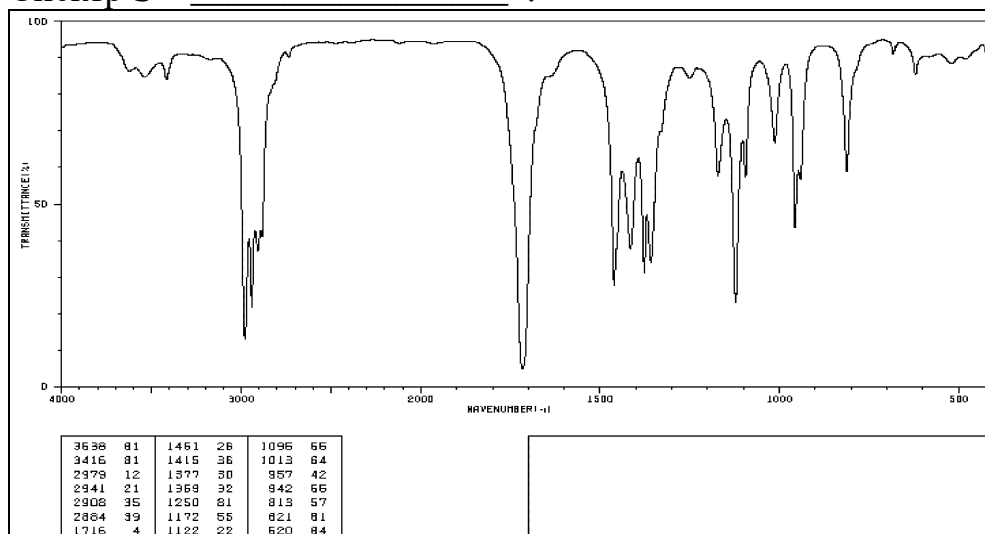
Спектр Q _____ .



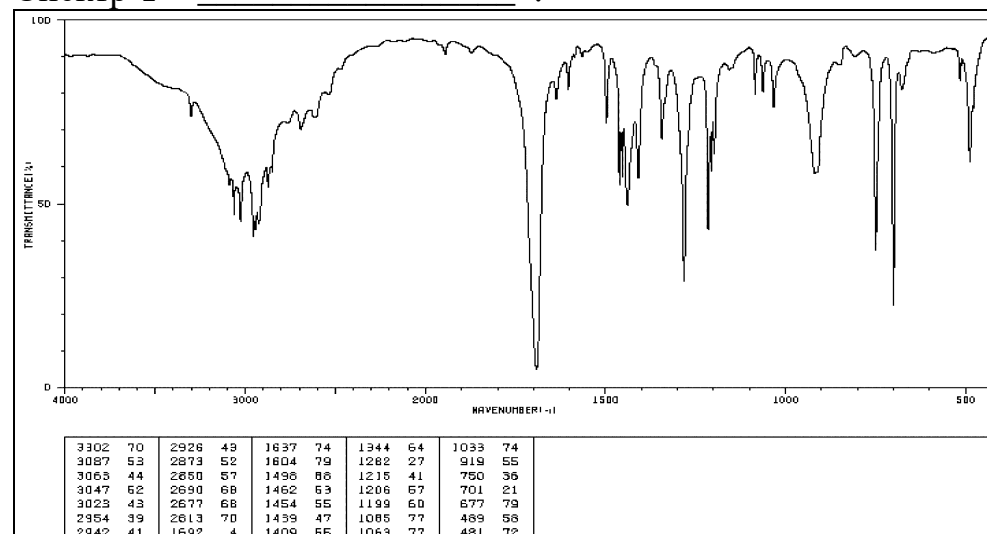
Спектр R _____ .



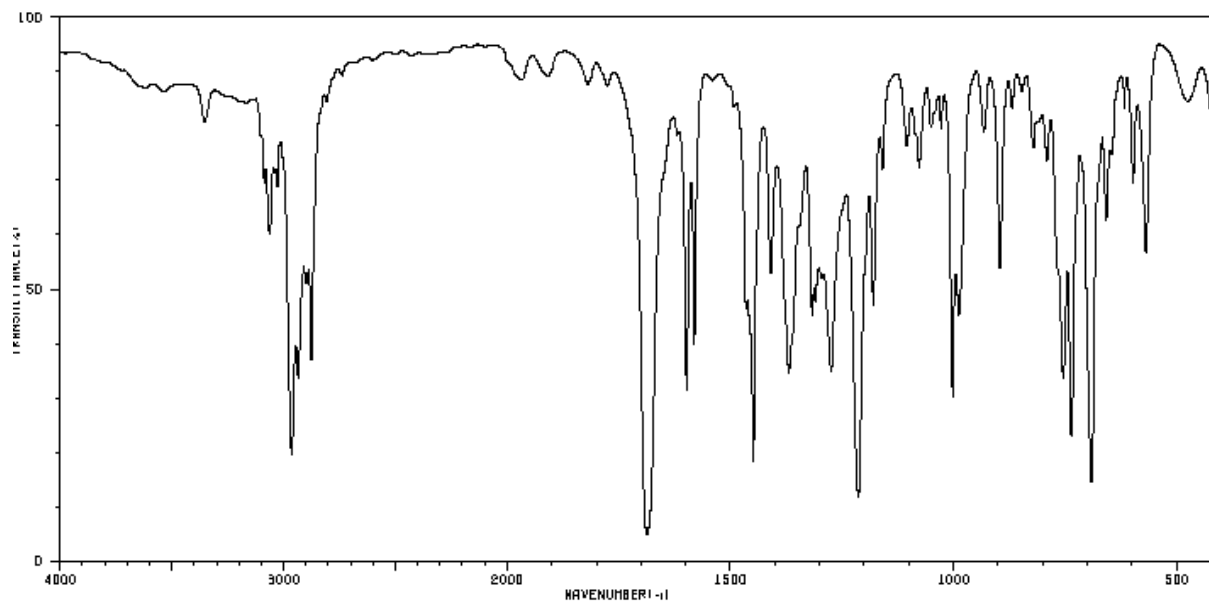
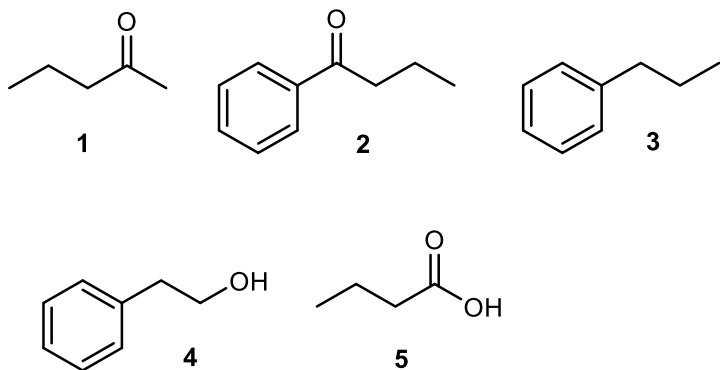
Спектр S _____ .



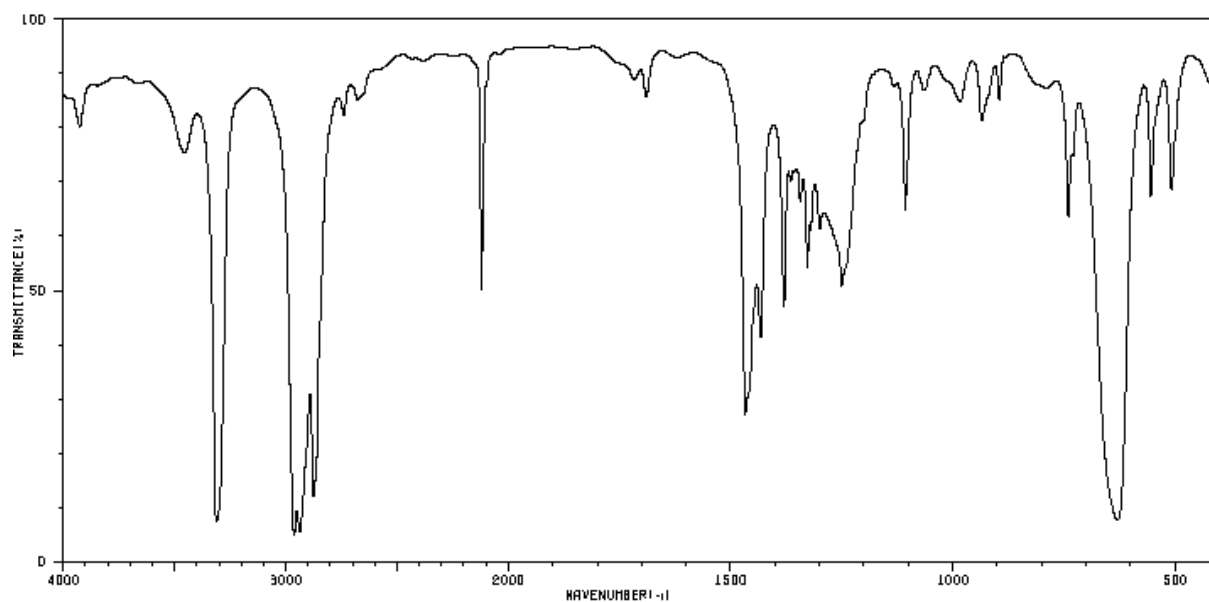
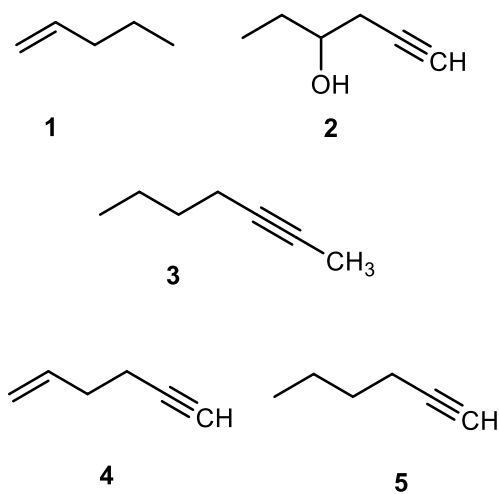
Спектр T _____ .



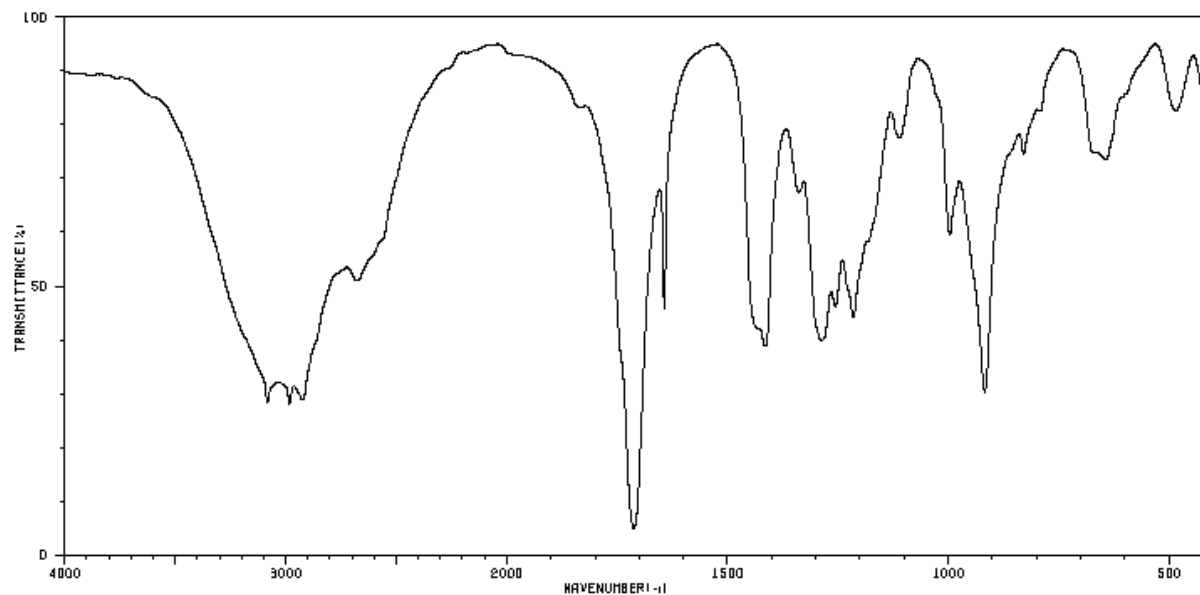
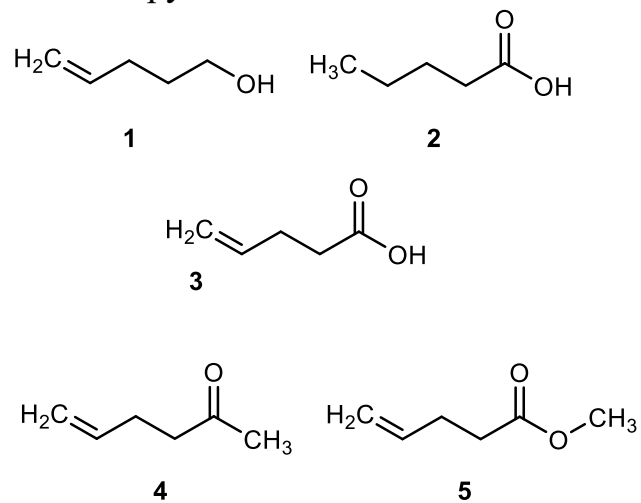
3.28. Позначте функціональні групи та визначте правильну сполуку на основі ІЧ-спектру



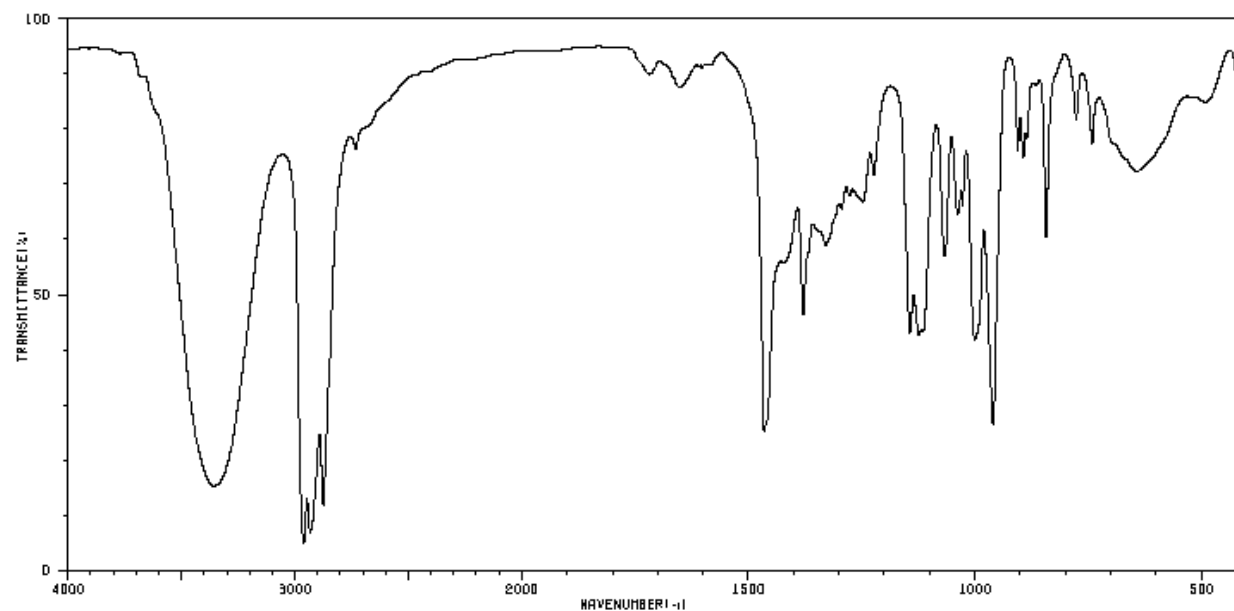
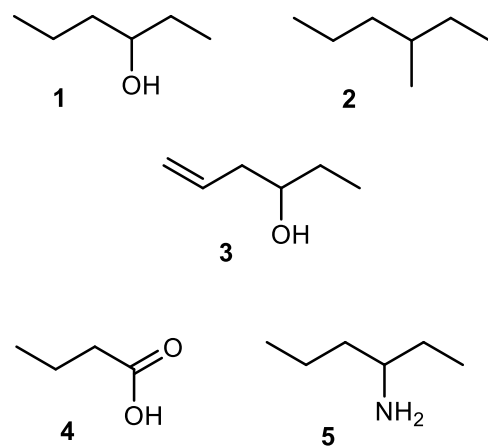
3.29. Позначте функціональні групи та визначте правильну сполуку на основі ІЧ-спектру



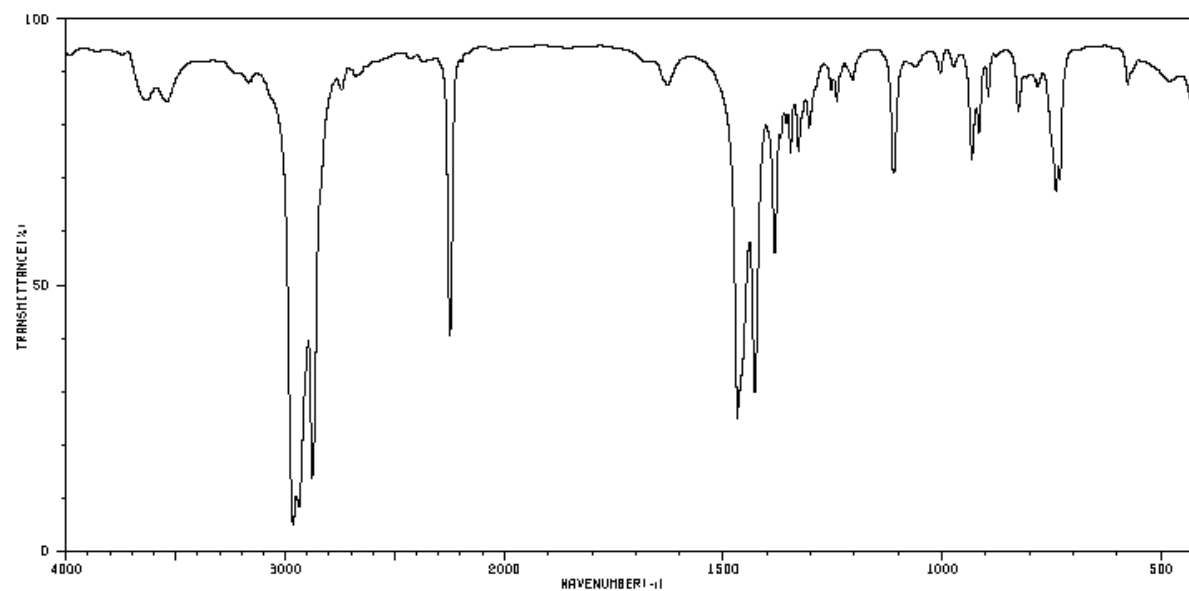
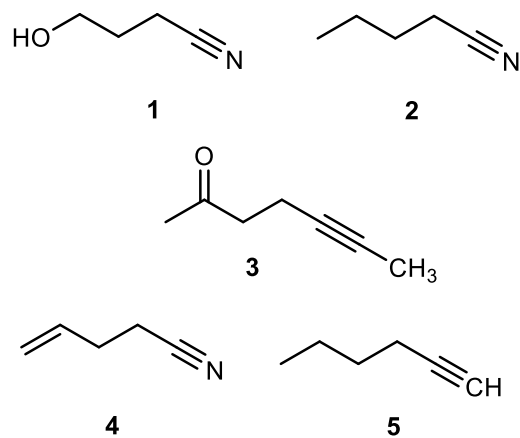
3.30. Позначте функціональні групи та визначте правильну сполуку на основі ІЧ-спектру



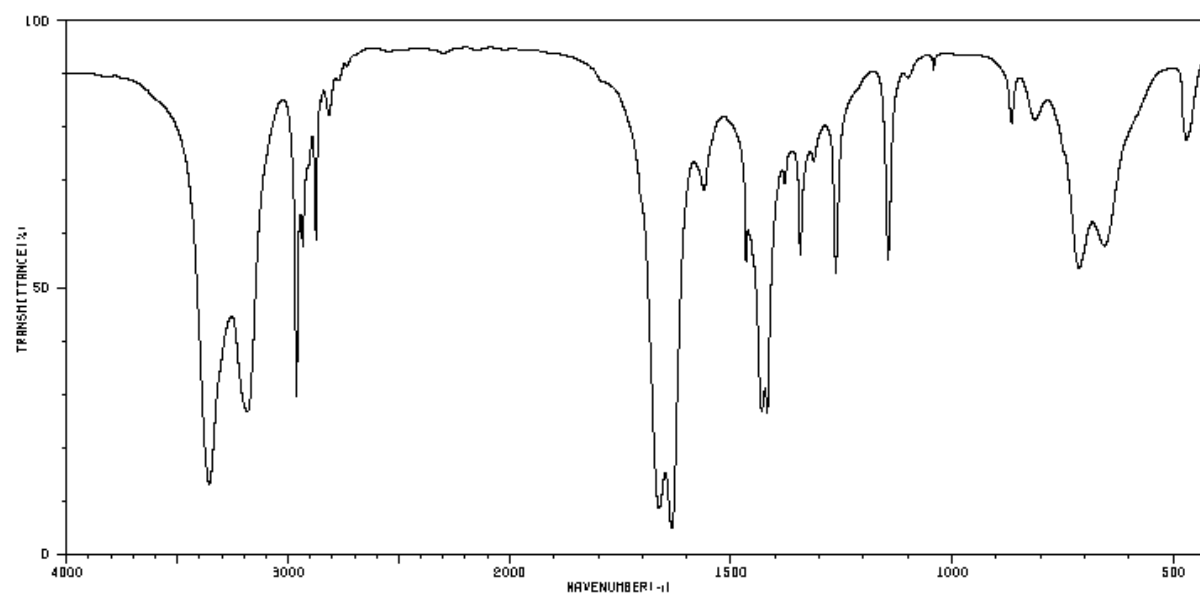
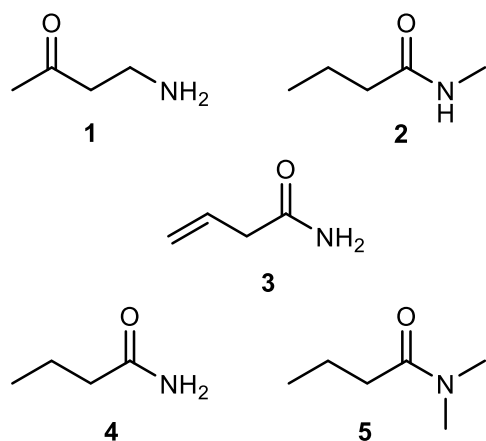
3.31. Позначте функціональні групи та визначте правильну сполуку на основі ІЧ-спектру



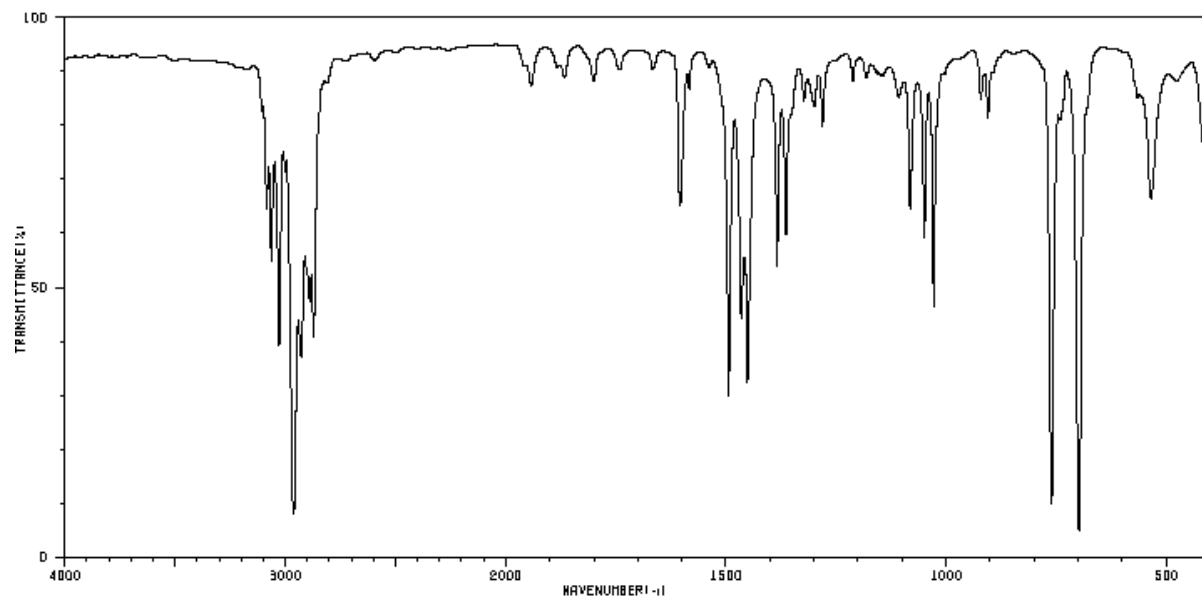
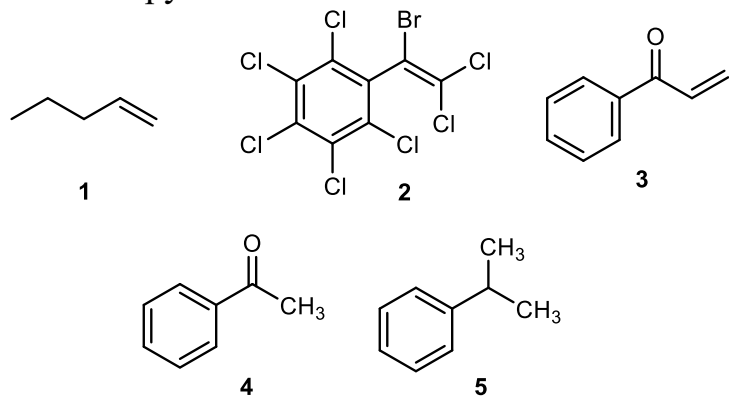
3.32. Позначте функціональні групи та визначте правильну сполуку на основі ІЧ-спектру



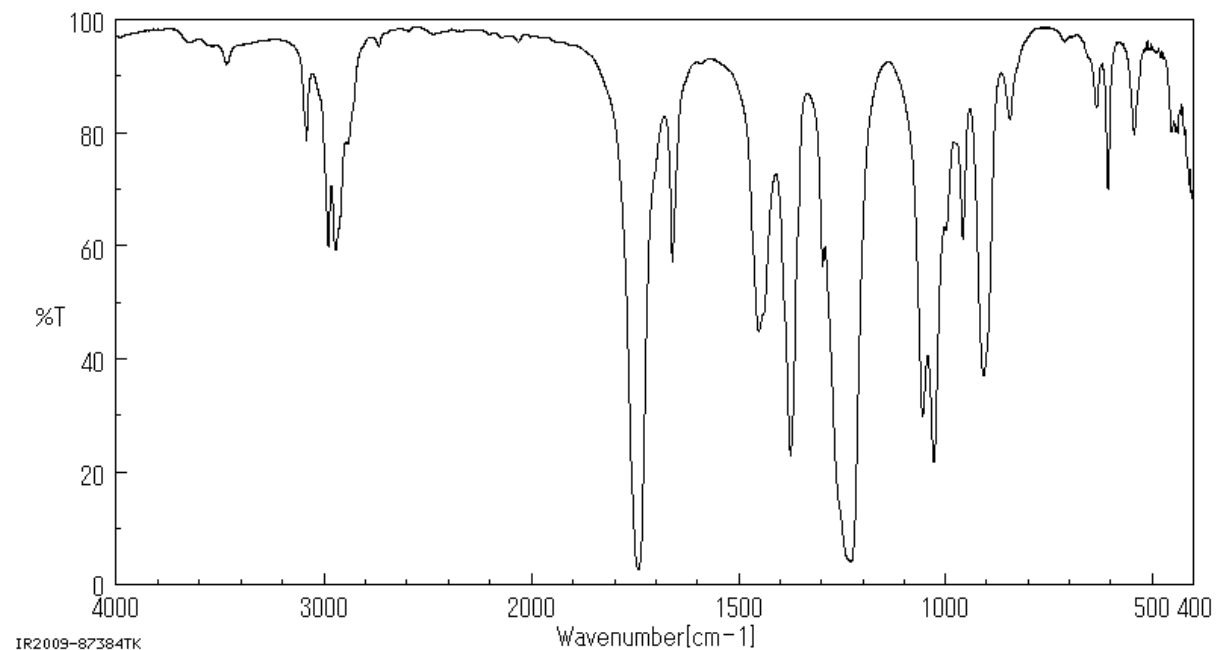
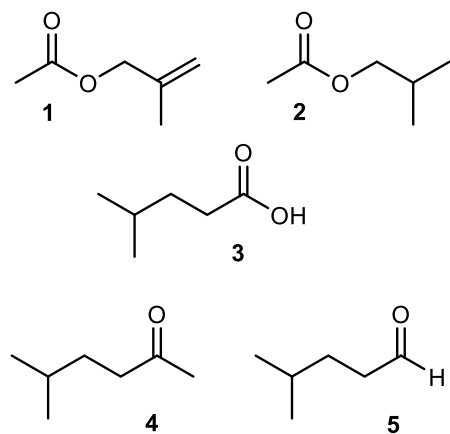
3.33. Позначте функціональні групи та визначте правильну сполуку на основі ІЧ-спектру



3.34. Позначте функціональні групи та визначте правильну сполуку на основі ІЧ-спектру

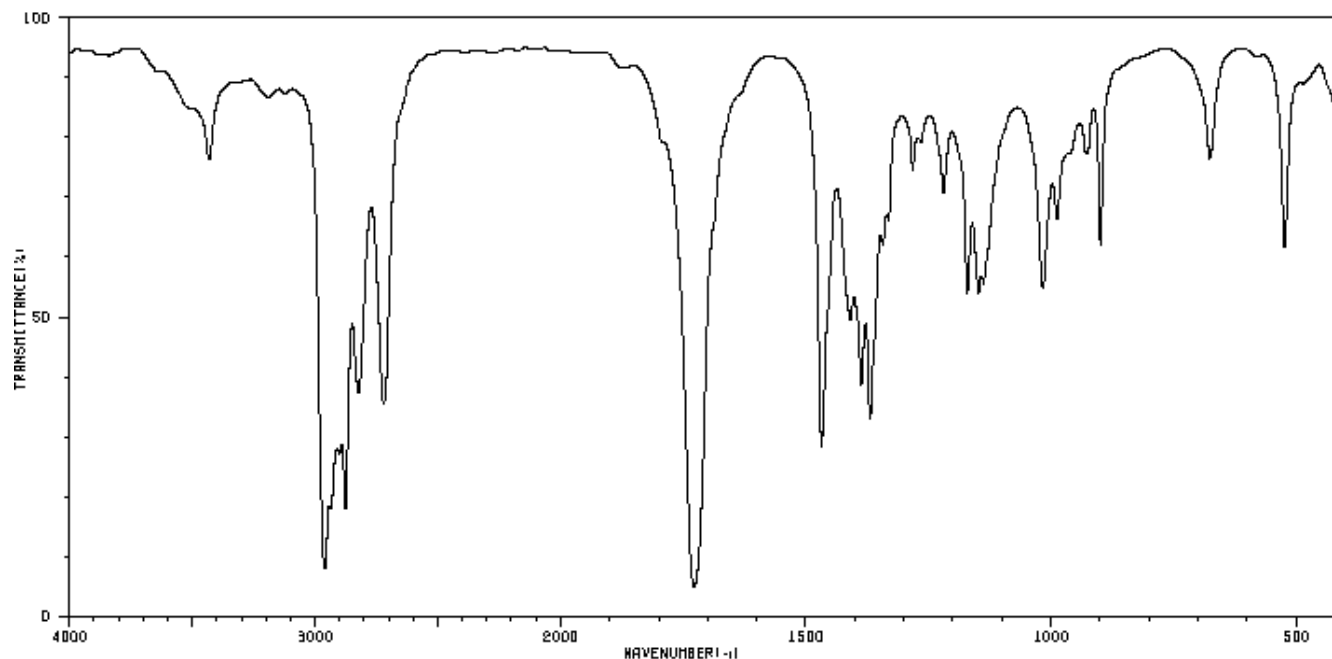
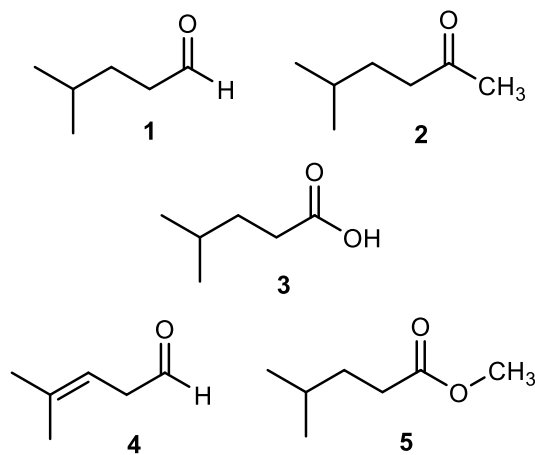


3.35. Позначте функціональні групи та визначте правильну сполуку на основі ІЧ-спектру

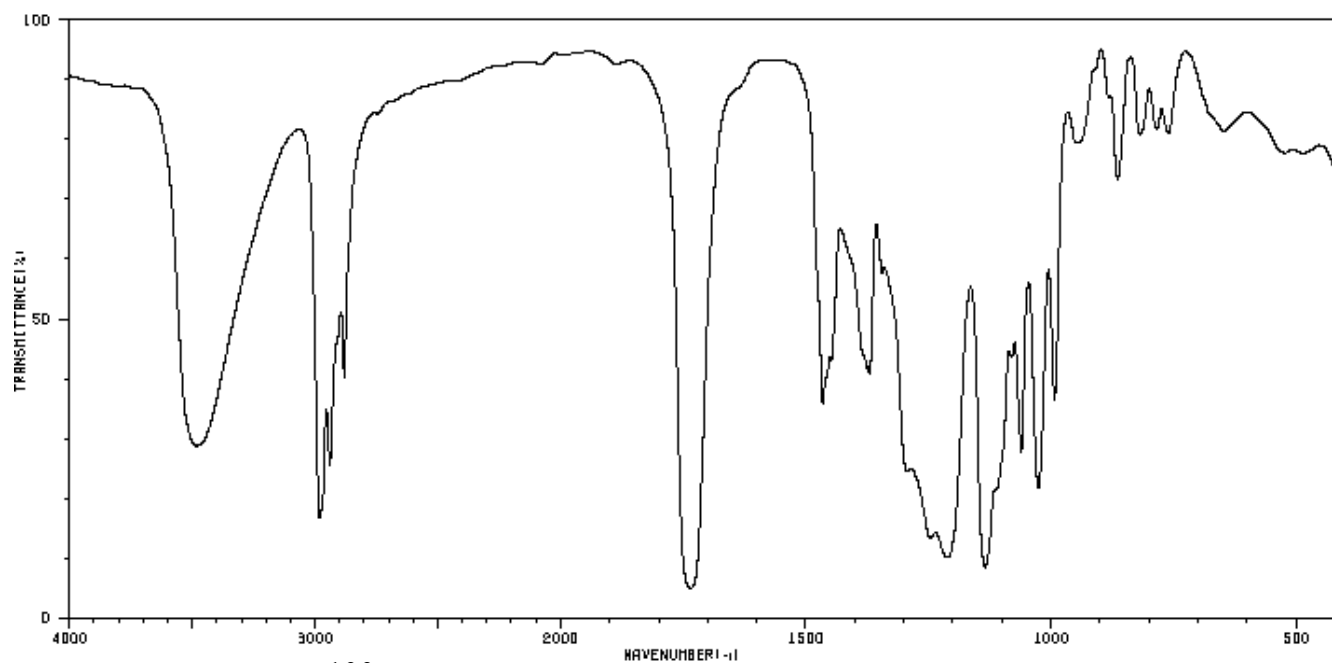
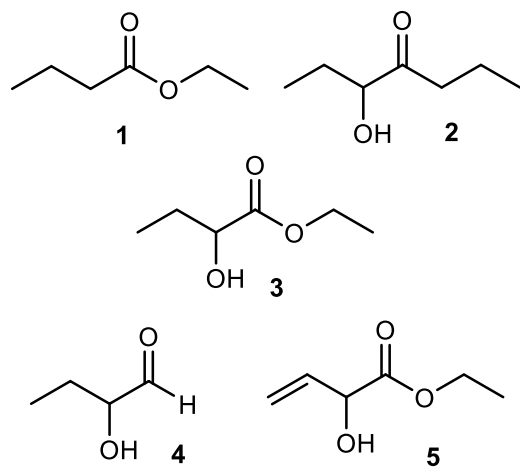


IR2009-87384TK

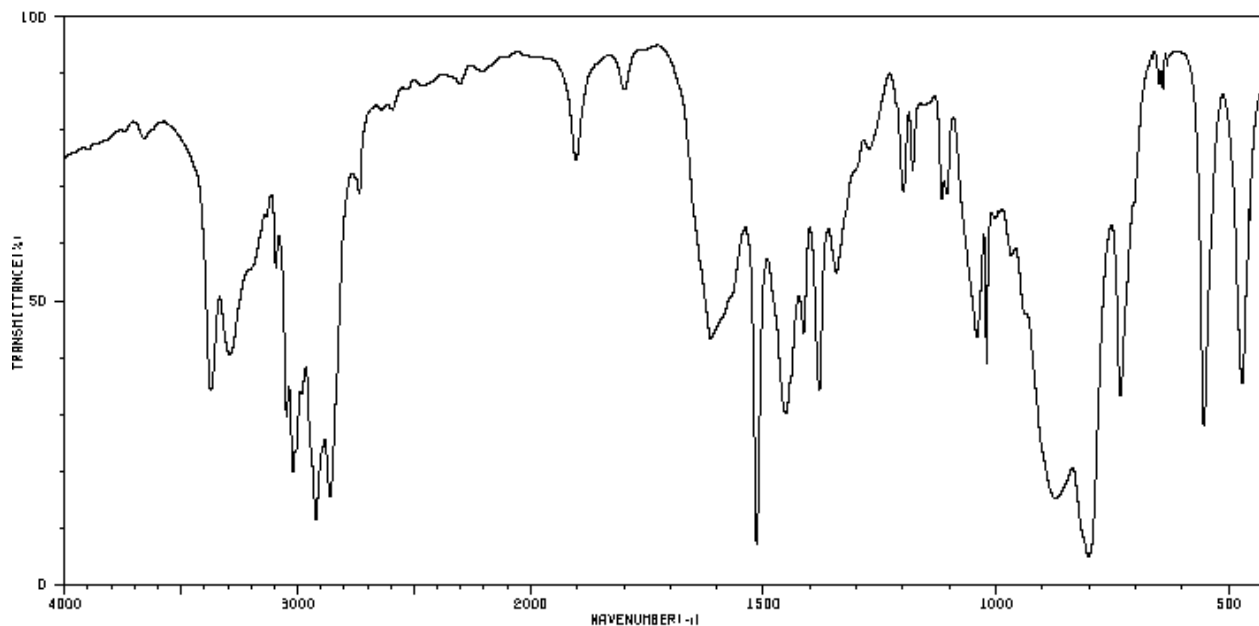
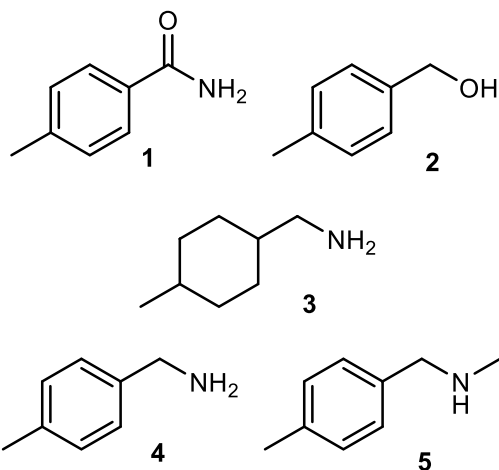
3.36. Позначте функціональні групи та визначте правильну сполуку на основі ІЧ-спектру



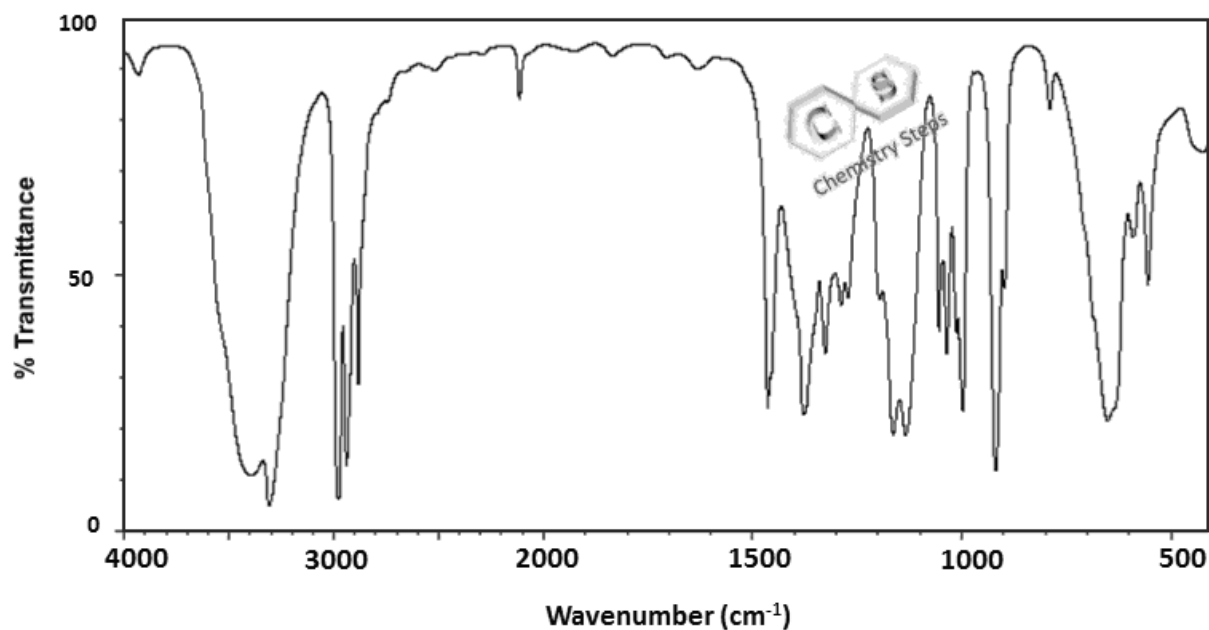
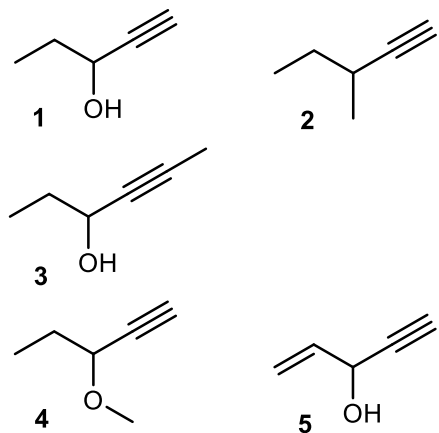
3.37. Позначте функціональні групи та визначте правильну сполуку на основі ІЧ-спектру



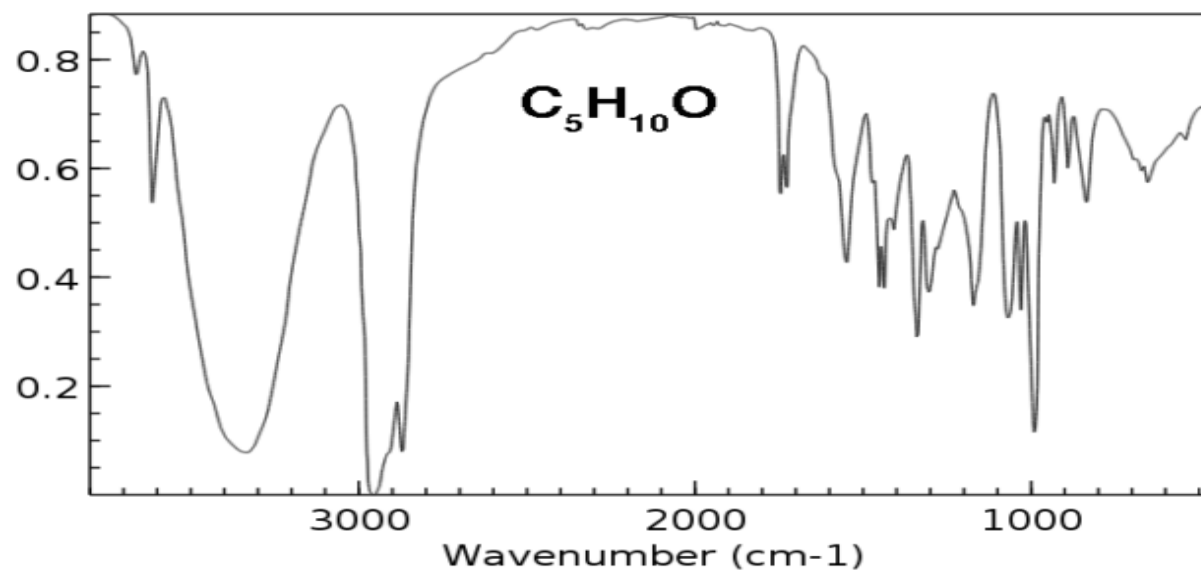
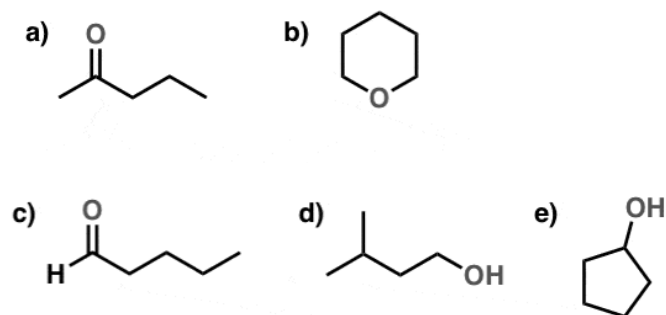
3.38. Позначте функціональні групи та визначте правильну сполуку на основі ІЧ-спектру



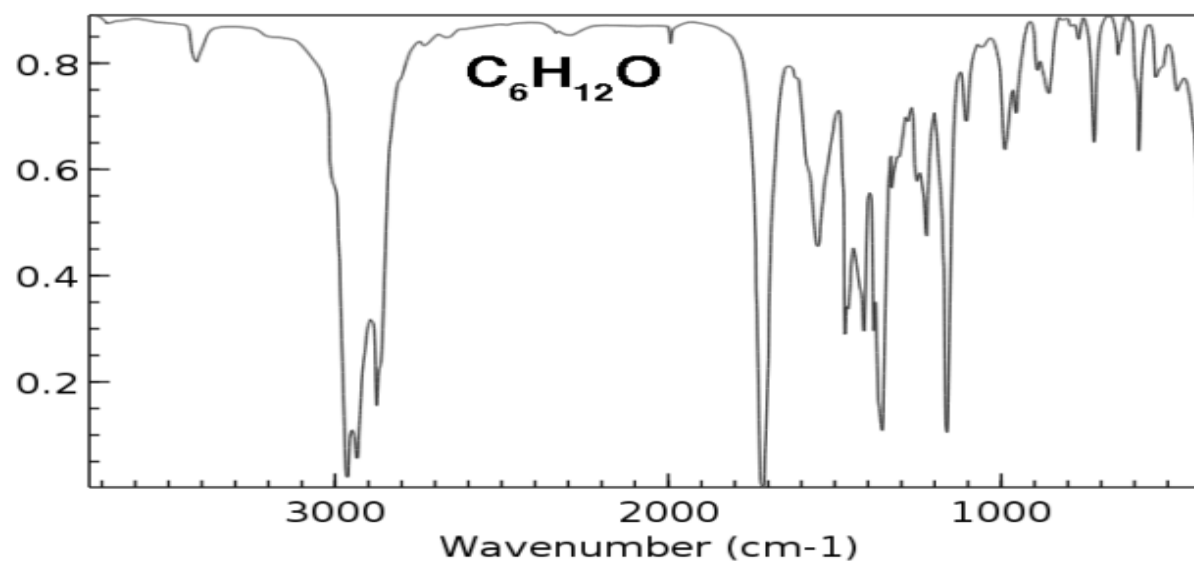
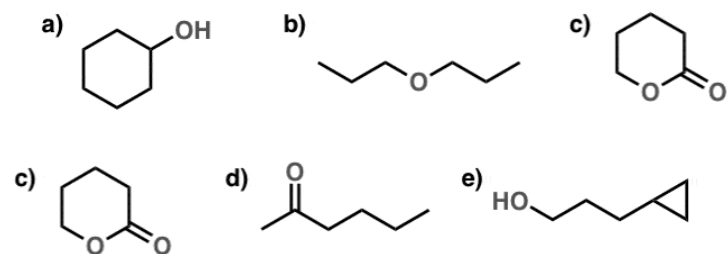
3.39. Позначте функціональні групи та визначте правильну сполуку на основі ІЧ-спектру



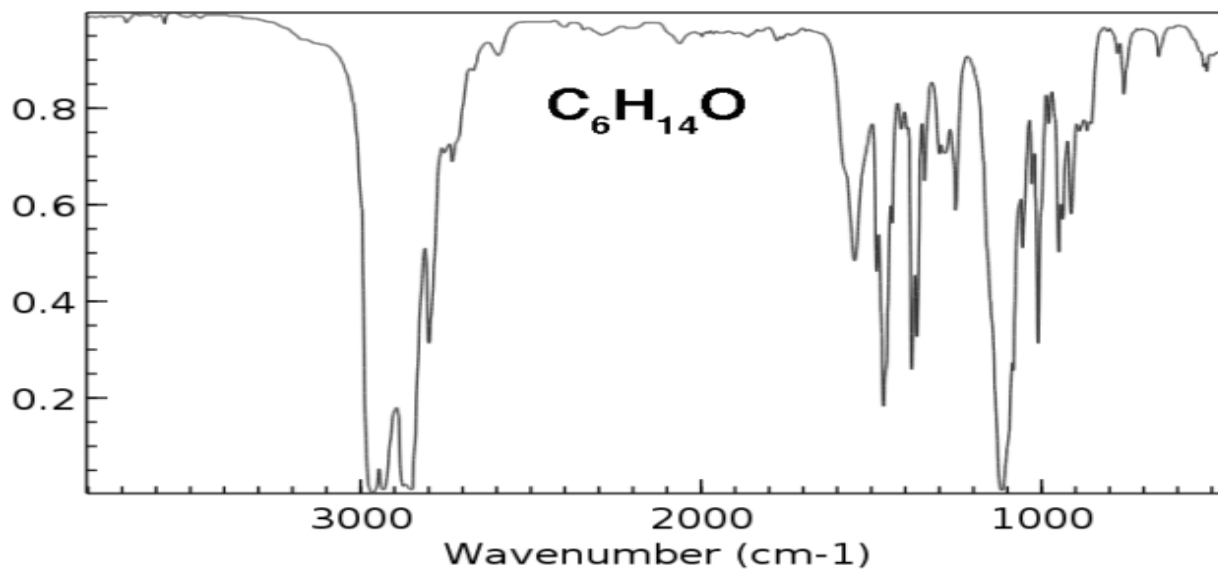
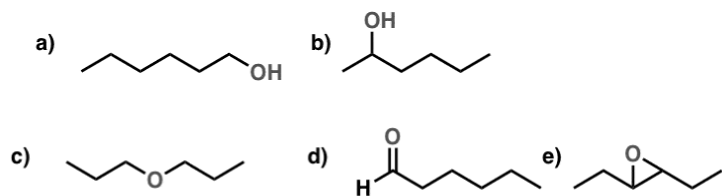
3.40. Позначте функціональні групи та визначте правильну сполуку на основі ІЧ-спектру



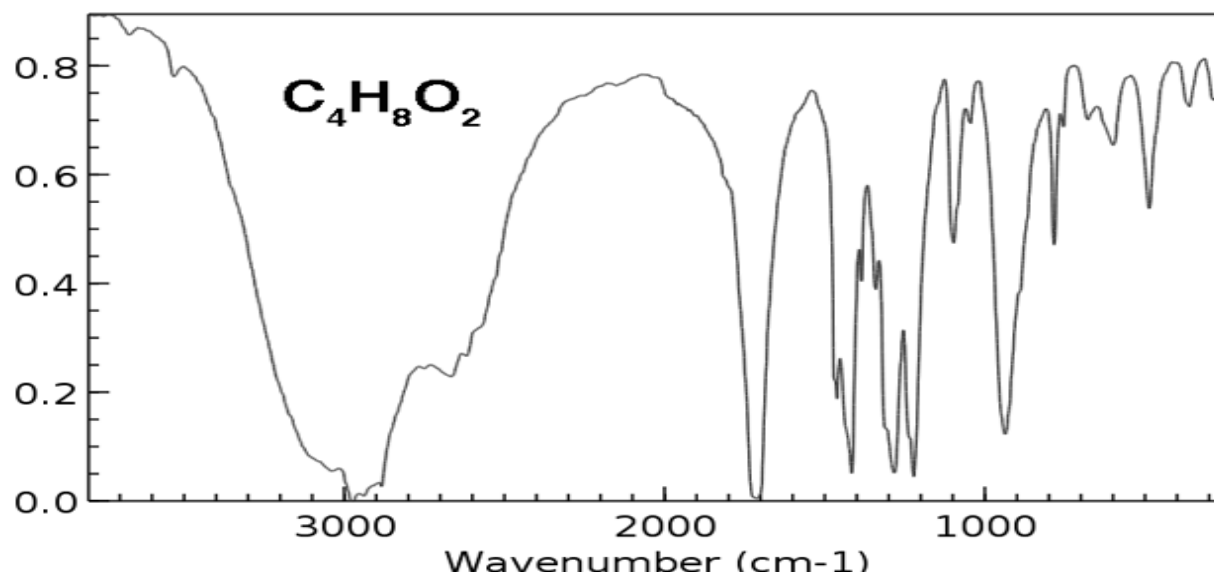
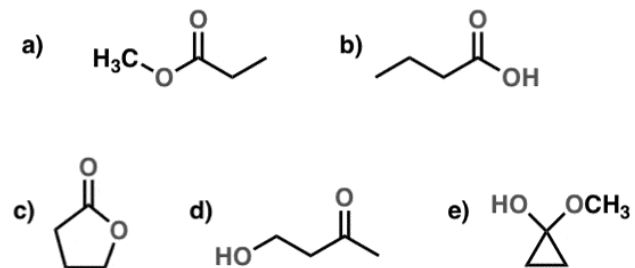
3.41. Позначте функціональні групи та визначте правильну сполуку на основі ІЧ-спектру



3.42. Позначте функціональні групи та визначте правильну сполуку на основі ІЧ-спектру



3.43. Позначте функціональні групи та визначте правильну сполуку на основі ІЧ-спектру

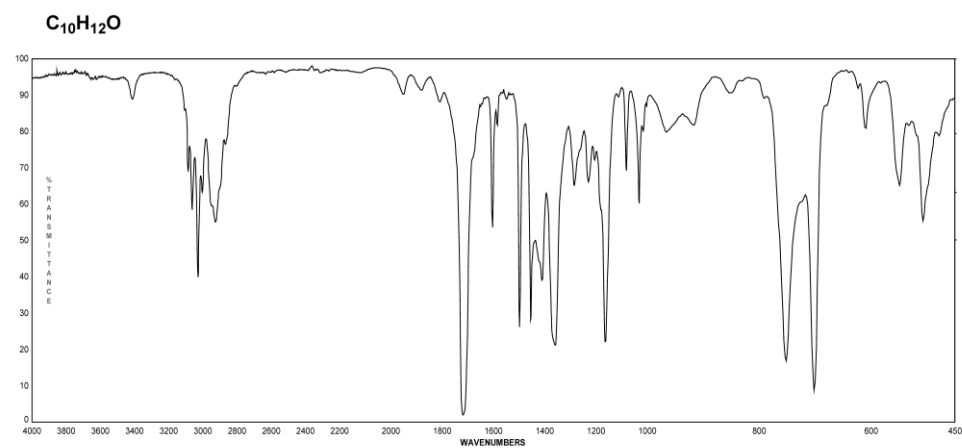


РОЗДІЛ 4

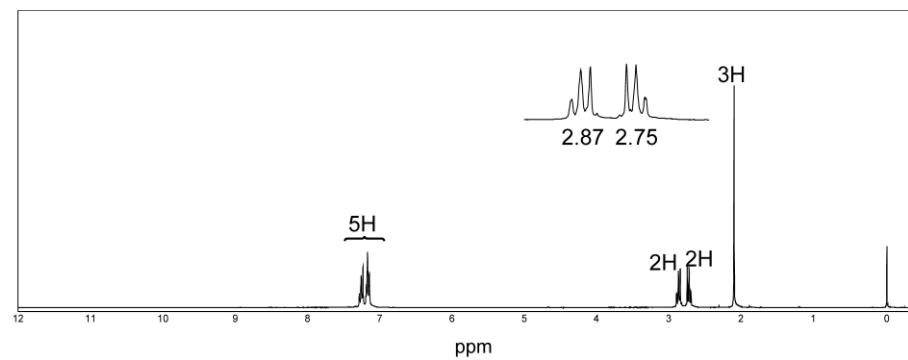
Задачі для самостійної роботи

Встановити структуру сполуки
за даними ІЧ, ЯМР та мас-спектрів

Задача 4.1

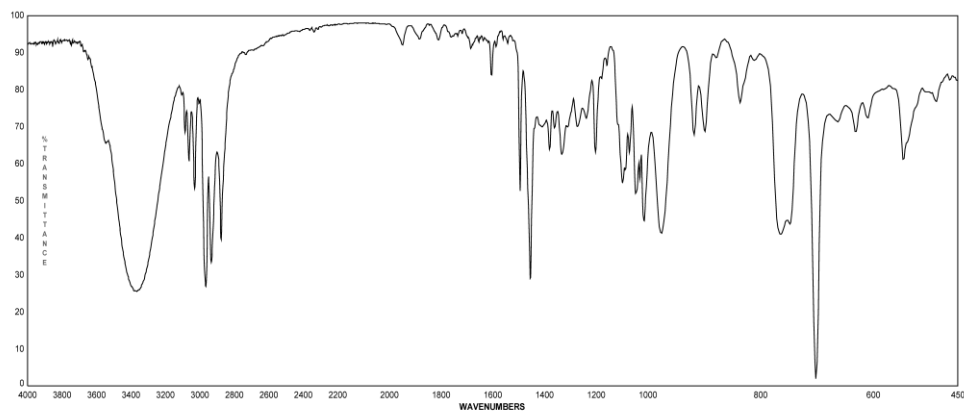


• ¹H NMR

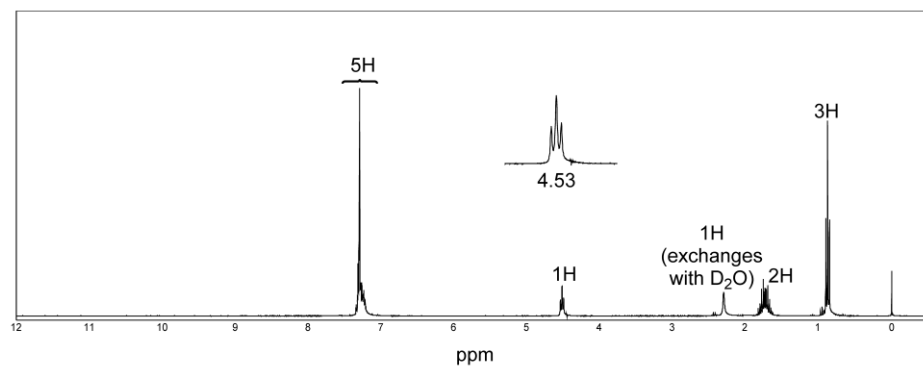


Задача 4.2

$C_9H_{12}O$

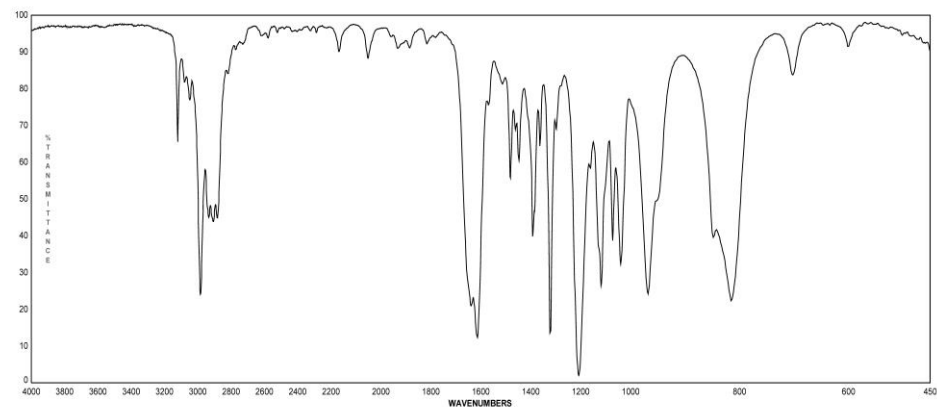


• 1H NMR

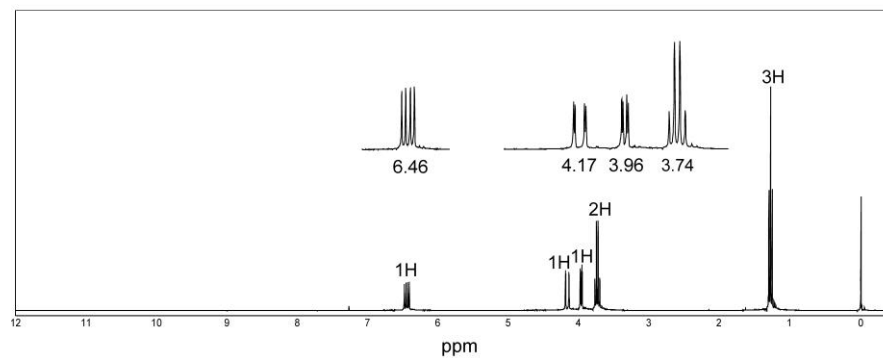


Задача 4.3

• C_4H_8O

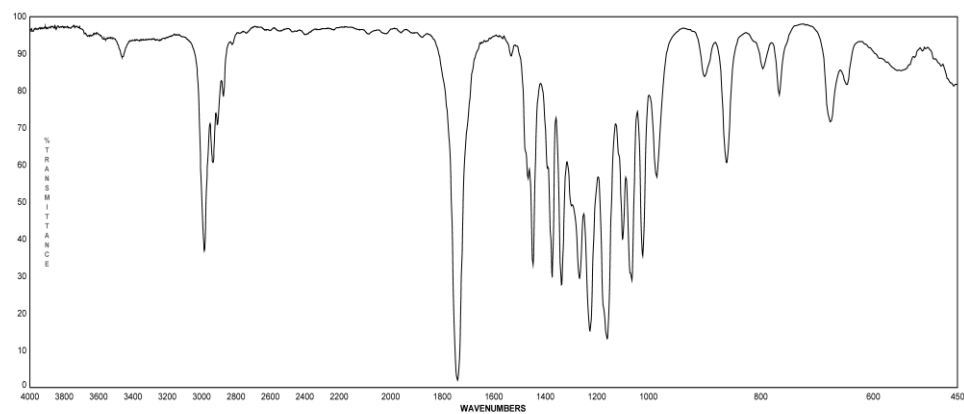


• 1H NMR

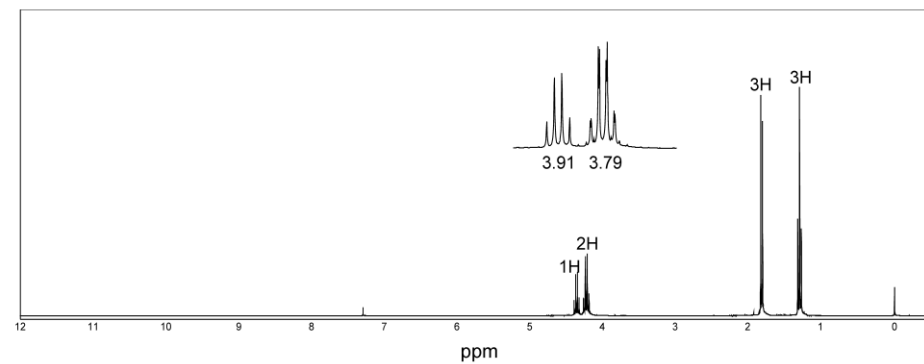


Задача 4.4

• $C_5H_9O_2Br$

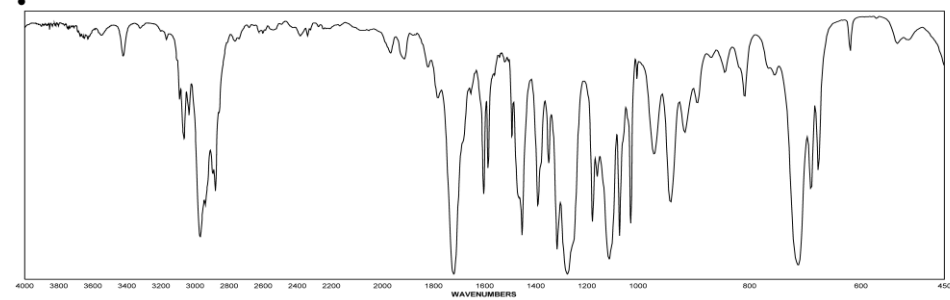


• 1H NMR

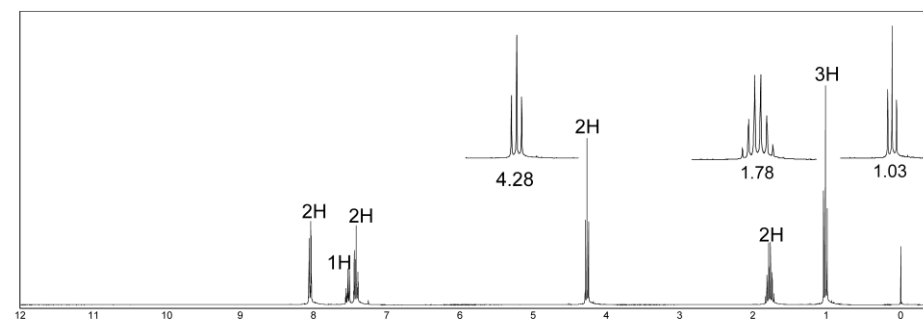


Задача 4.5

• $C_{10}H_{12}O_2$

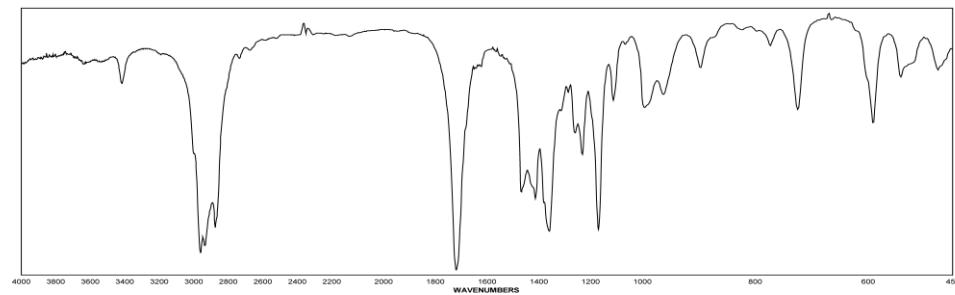


• 1H NMR

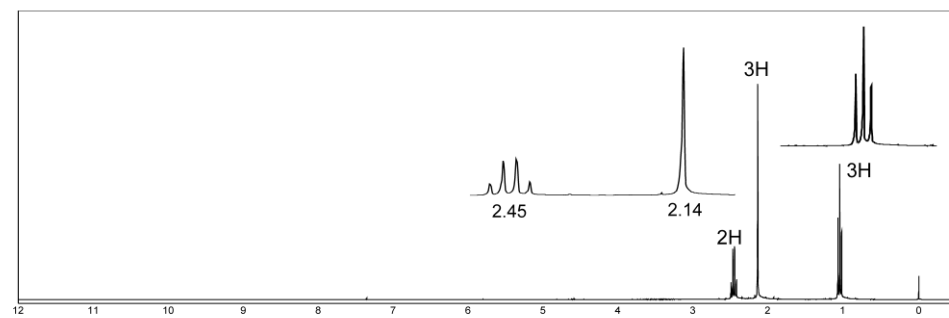


Задача 4.6

• C_4H_8O

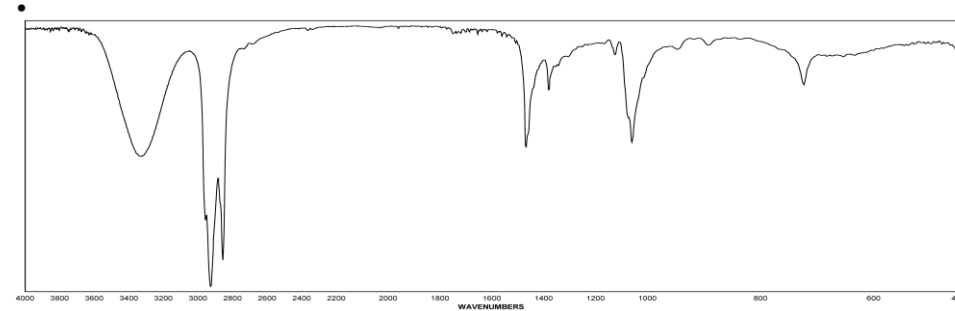


• 1H NMR

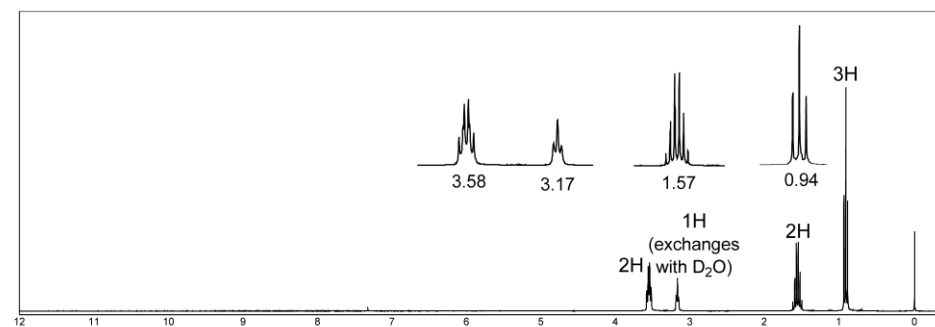


Задача 4.7

• C_3H_8O

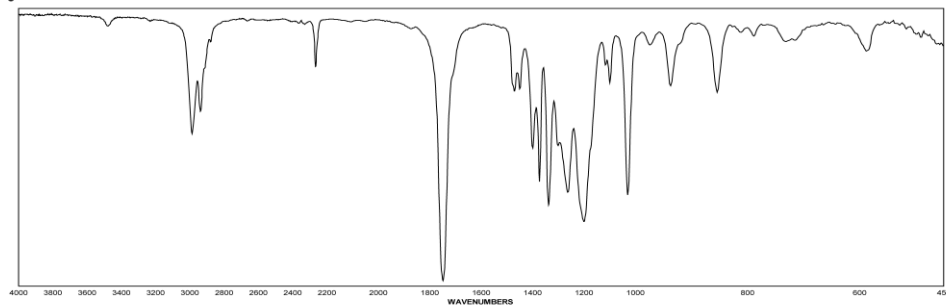


• 1H NMR

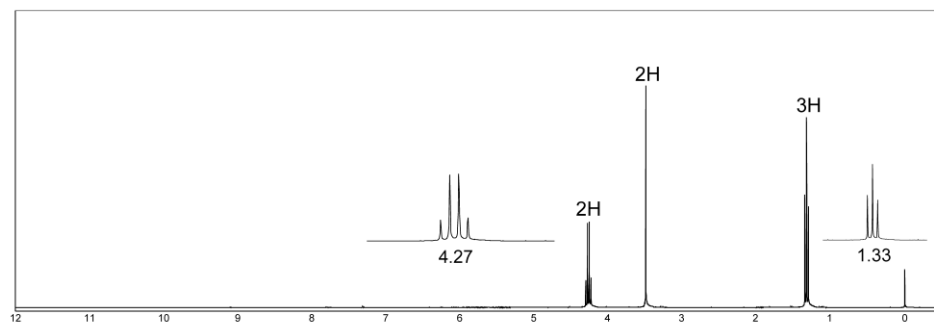


Задача 4.8

• $C_5H_7NO_2$

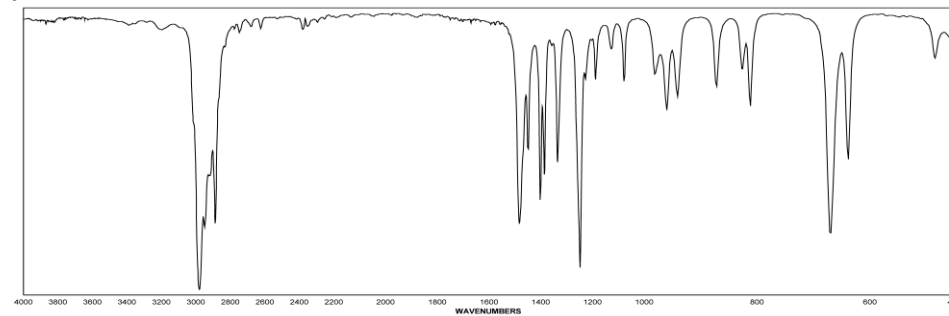


• 1H NMR

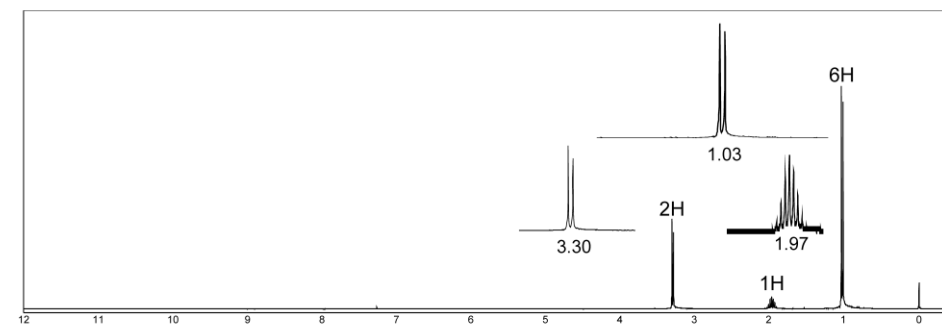


Задача 4.9

• C_4H_9Br

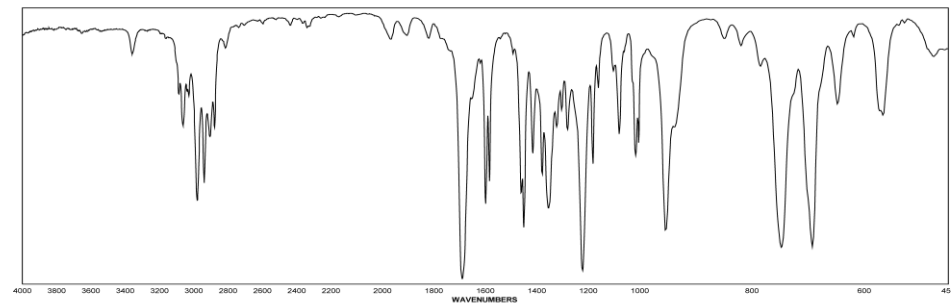


• 1H NMR

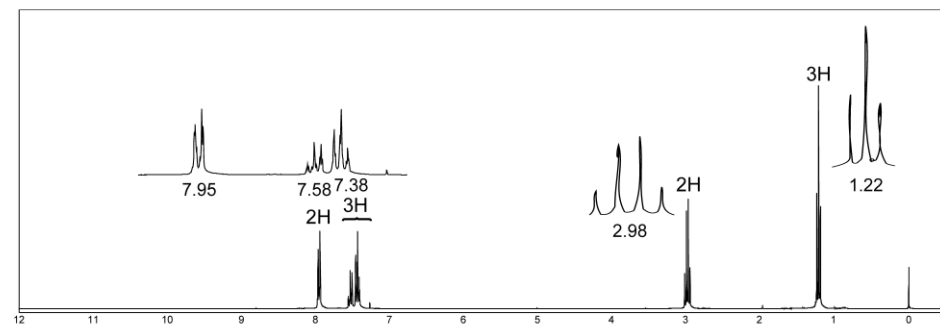


Задача 4.10

• $C_9H_{10}O$



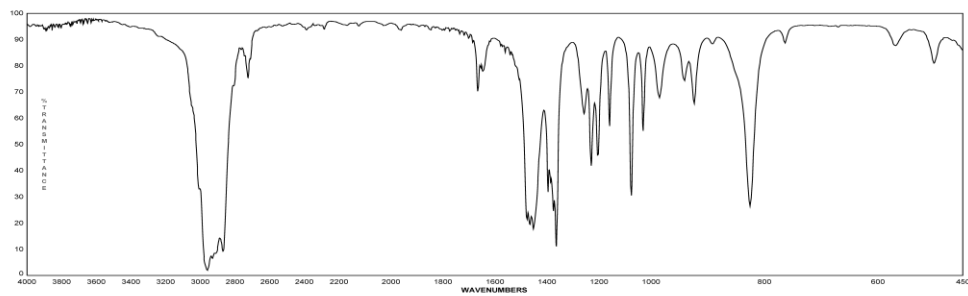
• 1H NMR



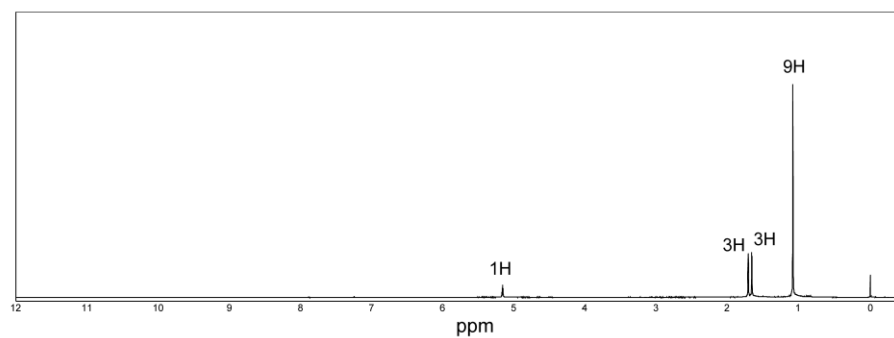
Задача 4.11

• C_8H_{16}

•

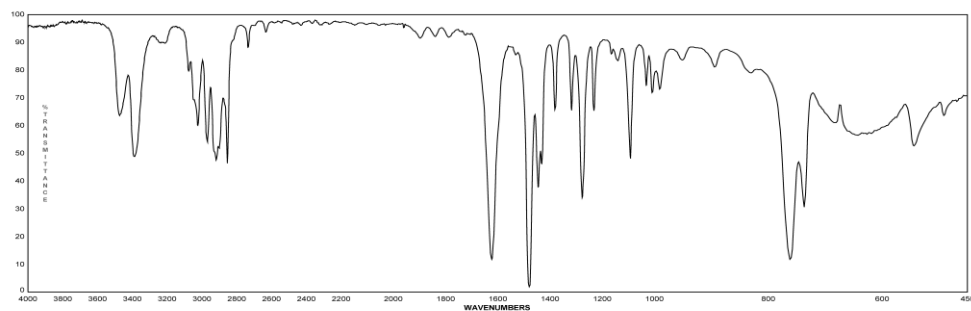


• 1H NMR

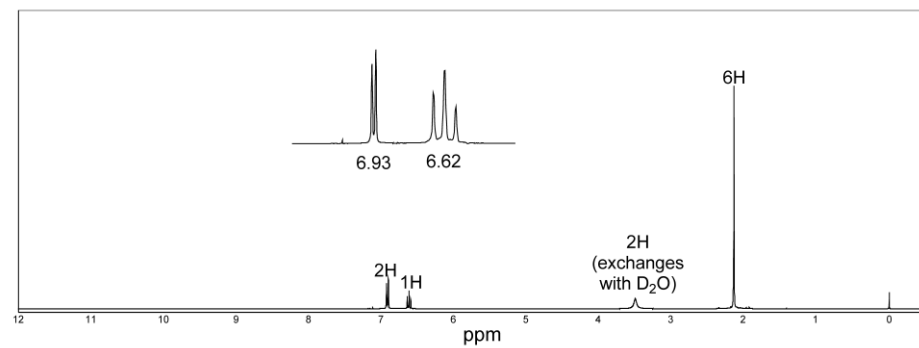


Задача 4.12

• $C_8H_{11}N$

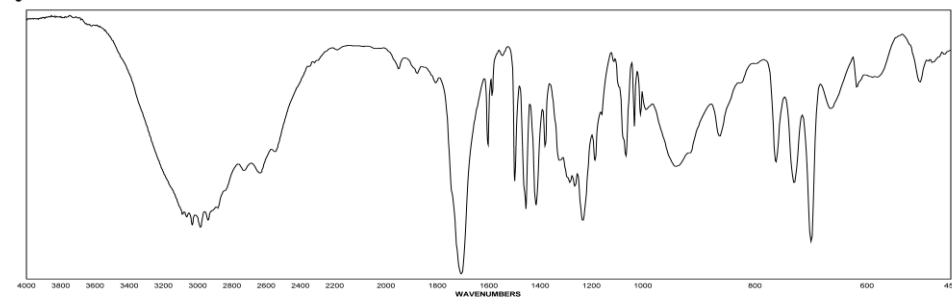


• 1H NMR

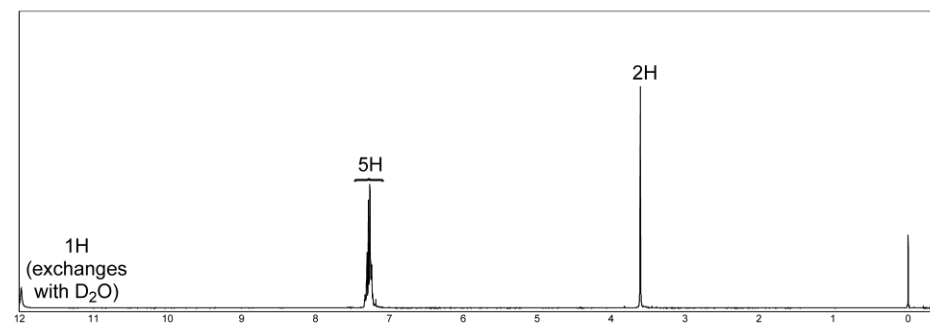


Задача 4.13

• $C_8H_8O_2$

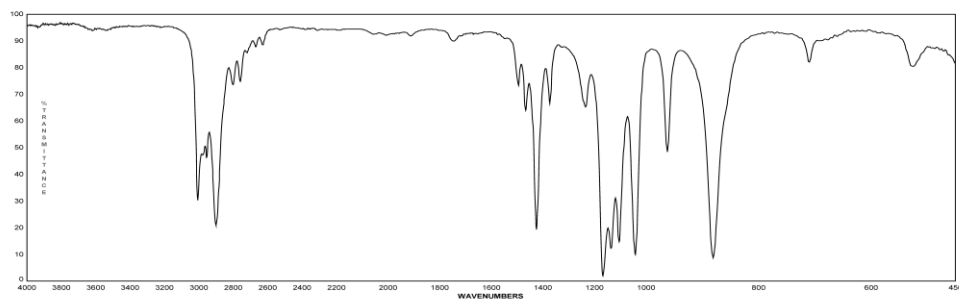


• 1H NMR

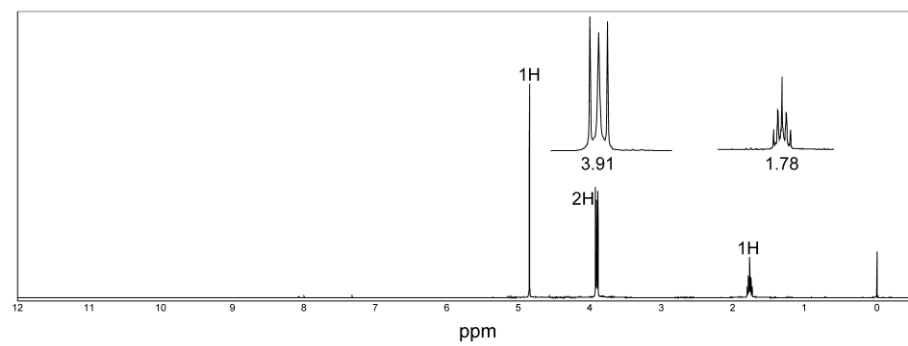


Задача 4.14

• $C_4H_8O_2$
•

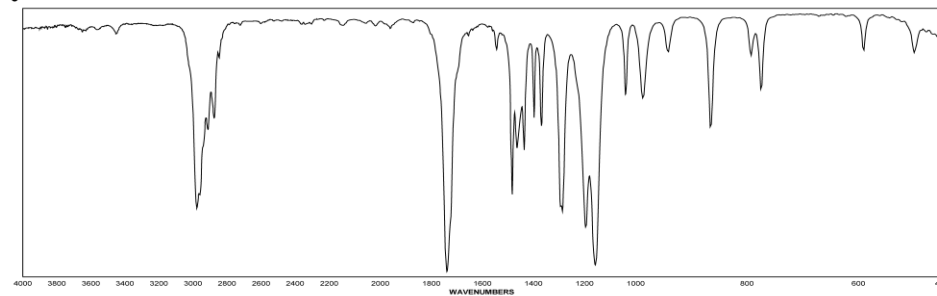


• 1H NMR

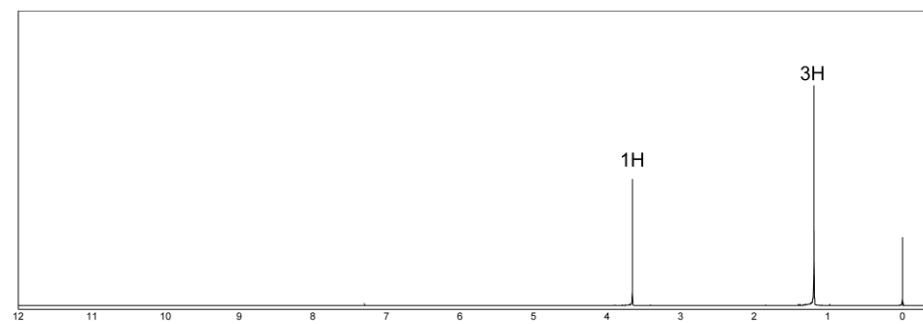


Задача 4.15

• $C_6H_{12}O_2$
•

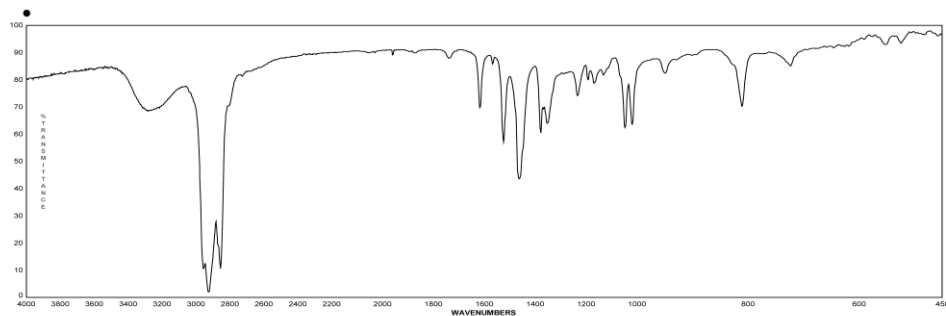


• 1H NMR

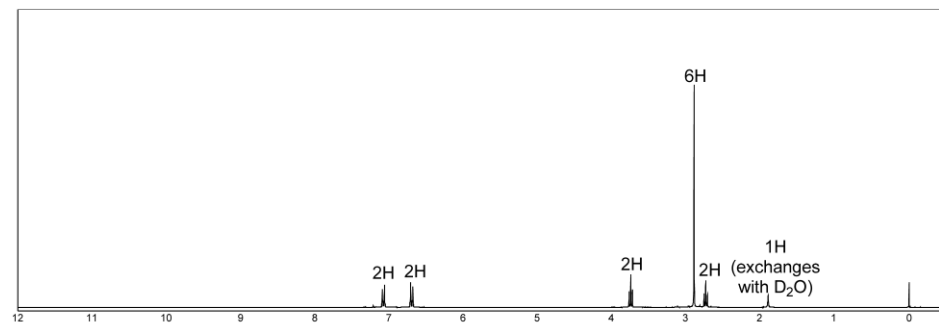


Задача 4.16

• $C_{10}H_{15}NO$

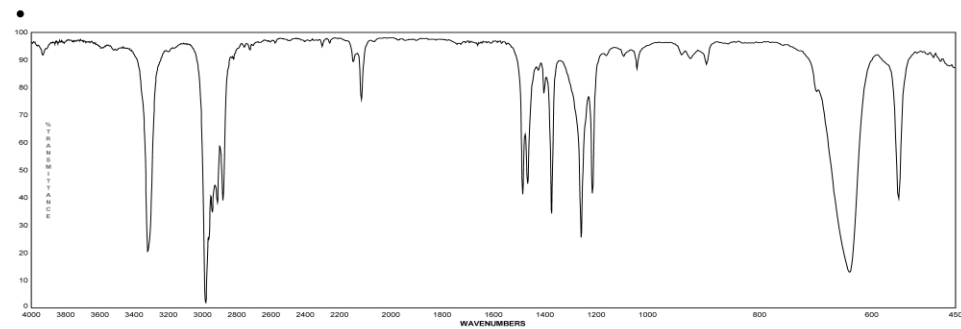


• 1H NMR

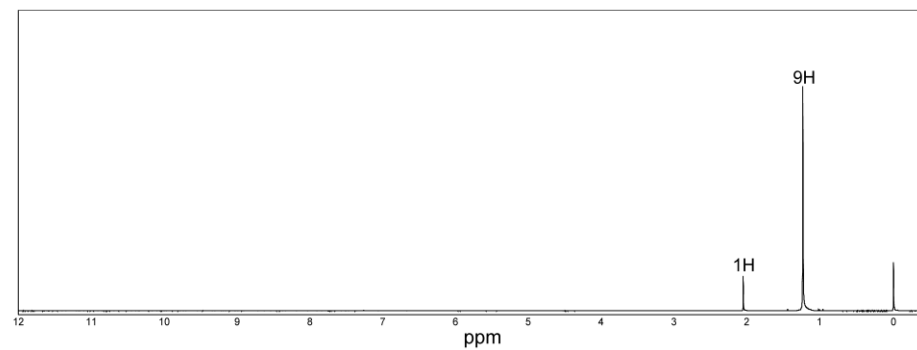


Задача 4.17

• C_6H_{10}

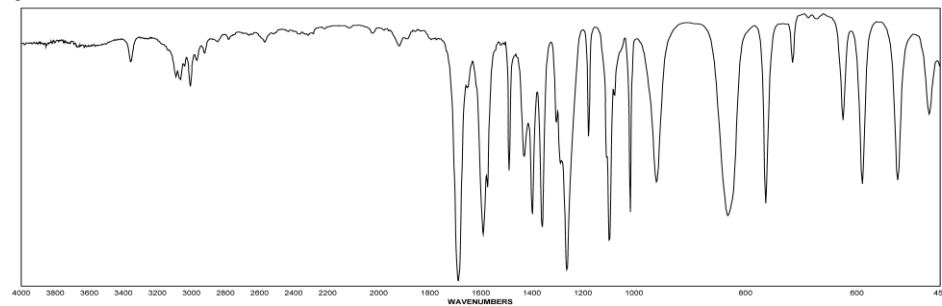


• 1H NMR

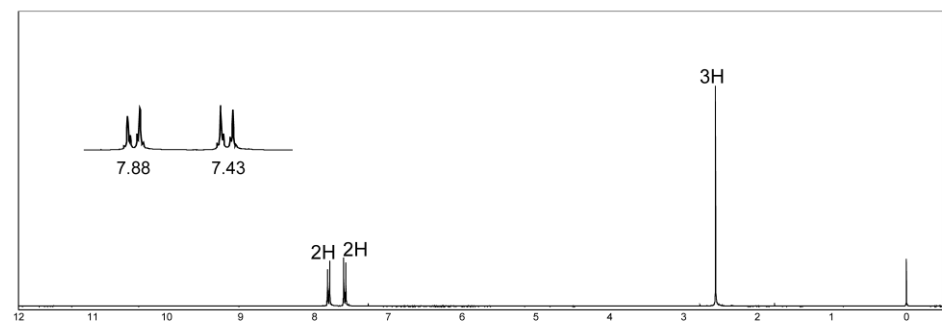


Задача 4.18

• C_8H_7ClO

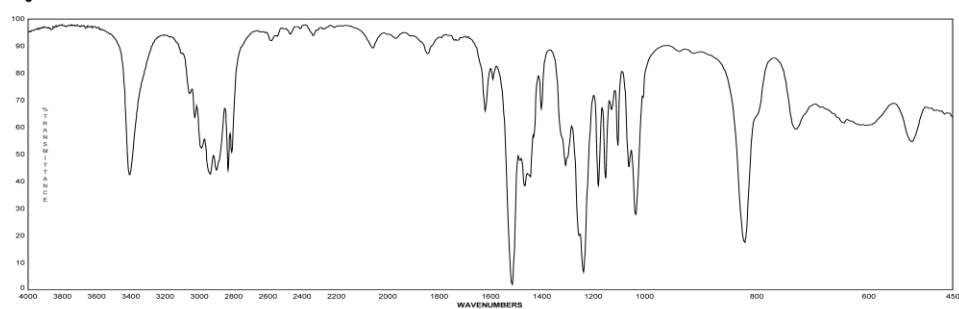


• 1H NMR

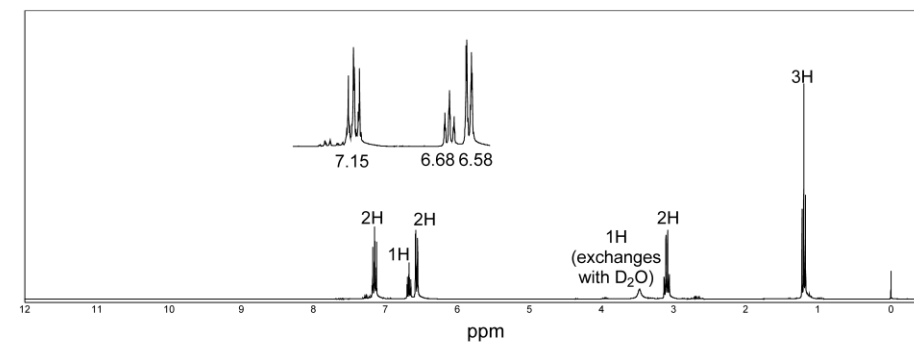


Задача 4.19

• $C_8H_{11}N$



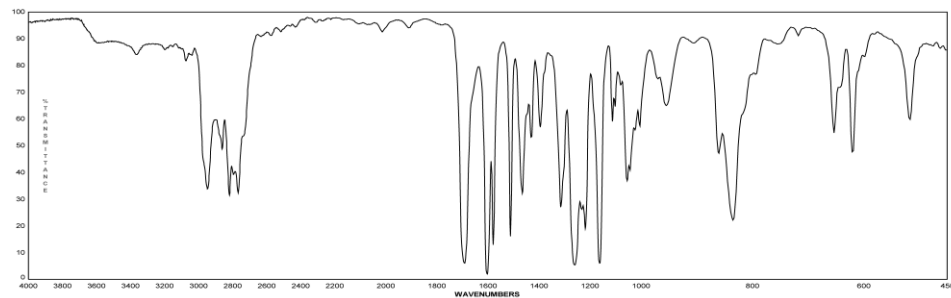
• 1H NMR



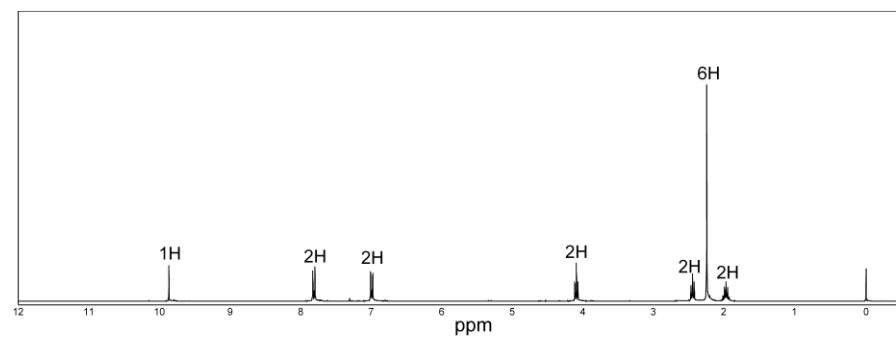
Задача 4.20

• $C_{12}H_{17}NO_2$

•



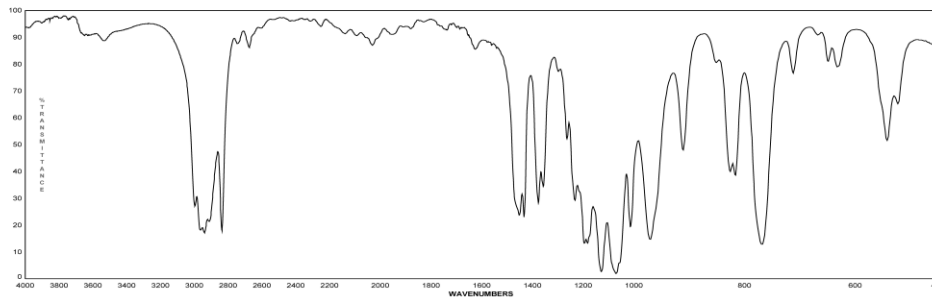
• 1H NMR



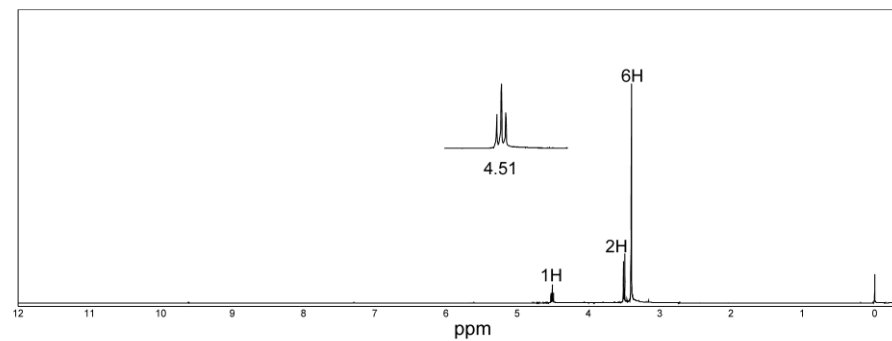
Задача 4.21

• $C_4H_9ClO_2$

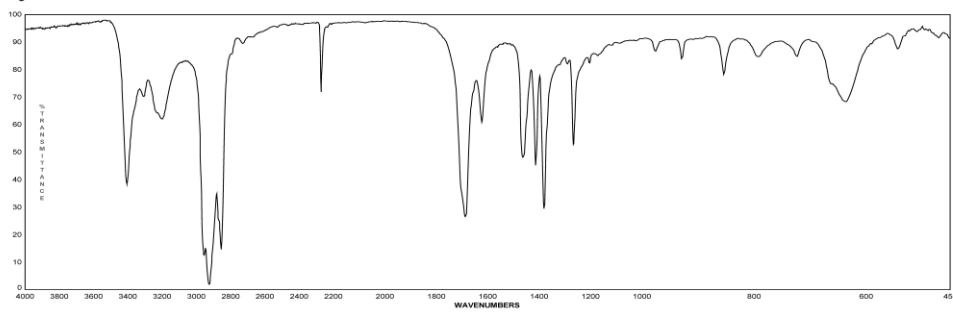
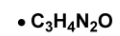
•



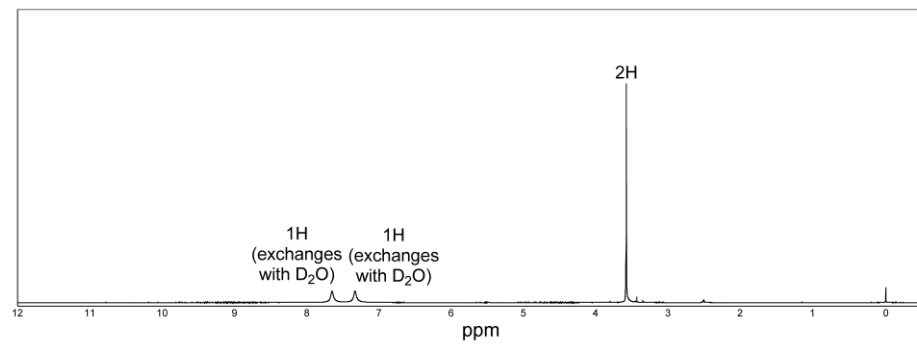
• 1H NMR



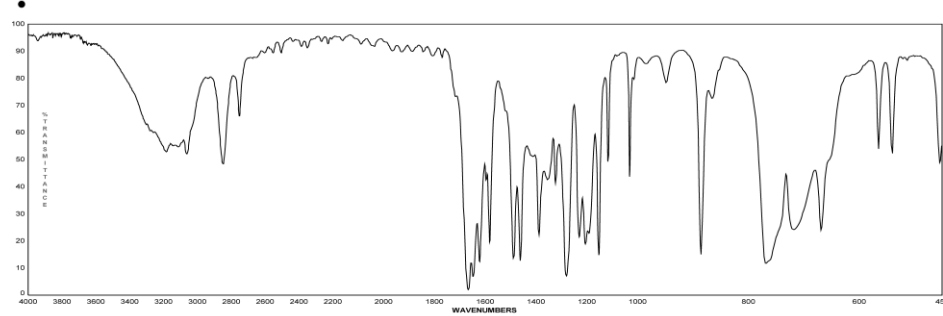
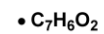
Задача 4.22



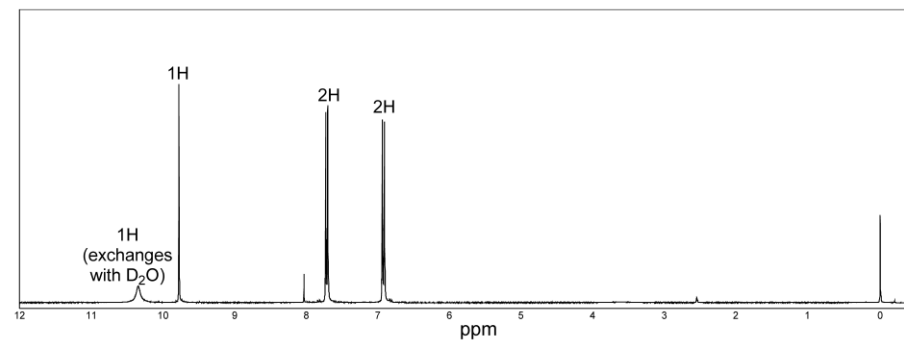
• ^1H NMR



Задача 4.23

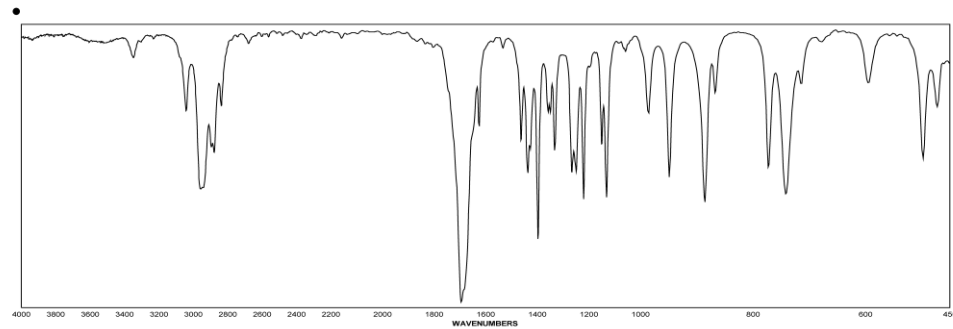


• ^1H NMR

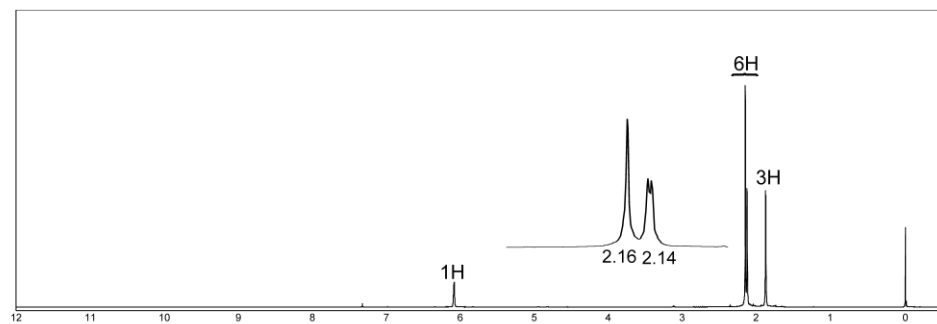


Задача 4.24

• $C_6H_{10}O$

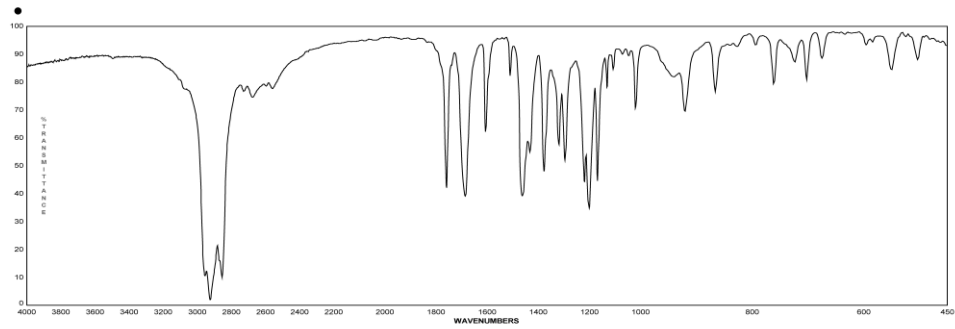


• 1H NMR

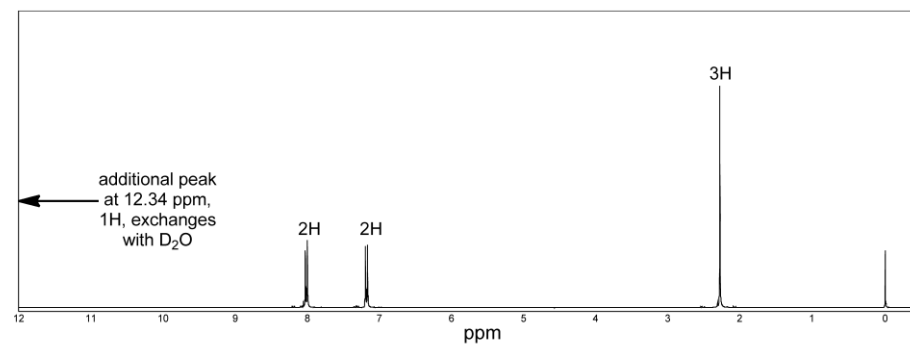


Задача 4.25

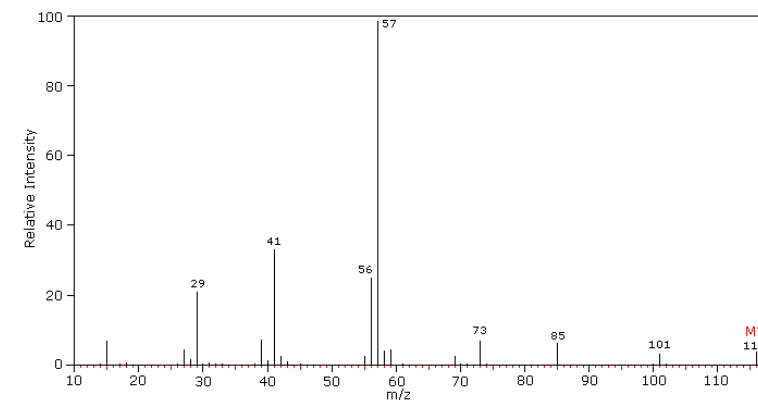
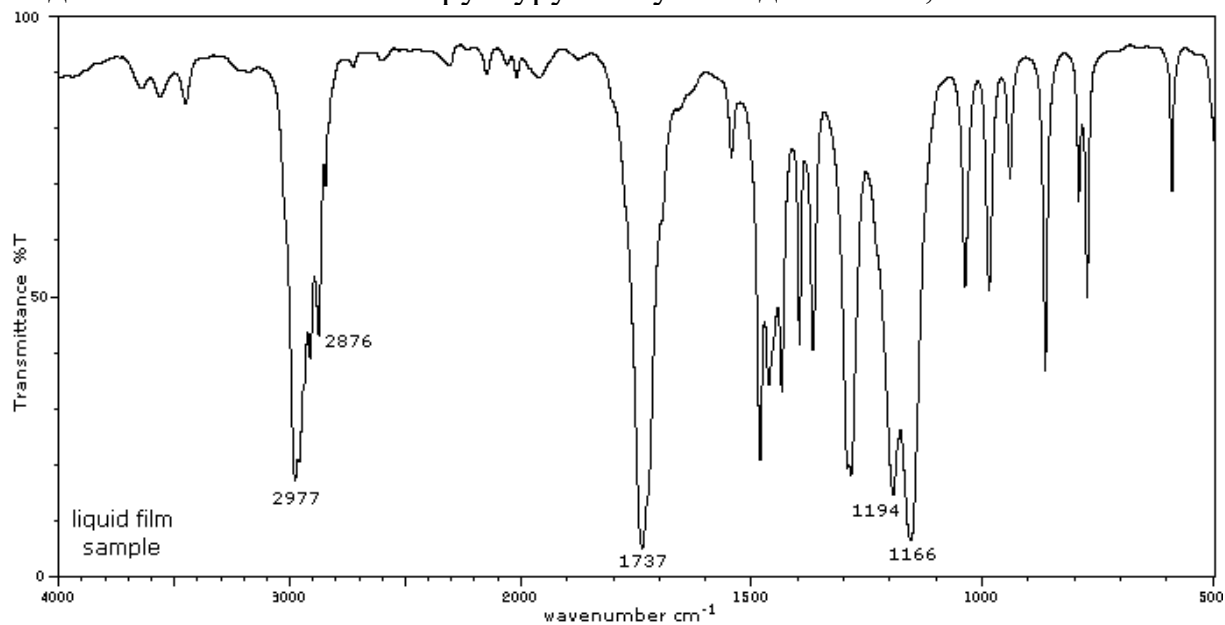
• $C_9H_8O_4$



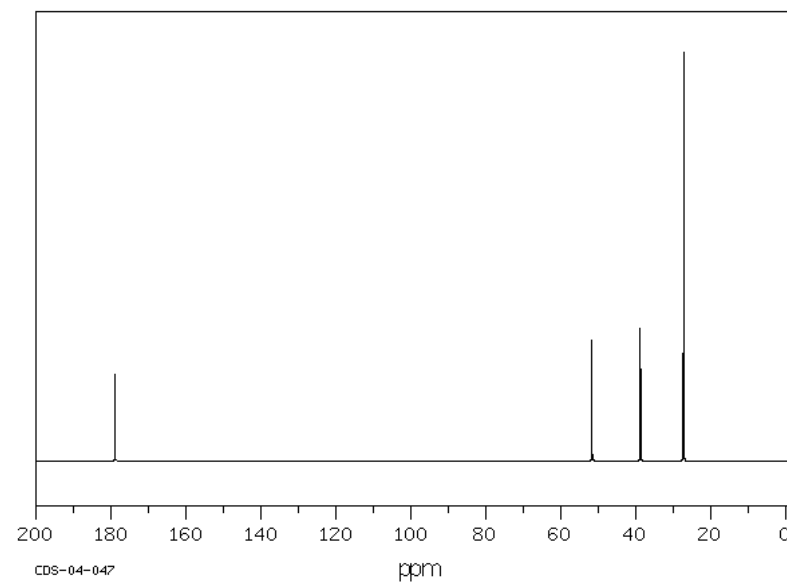
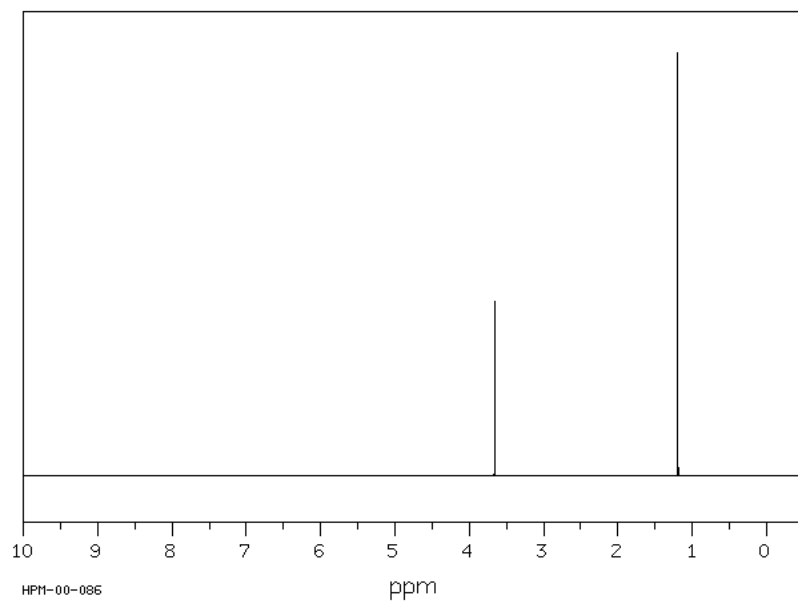
• 1H NMR



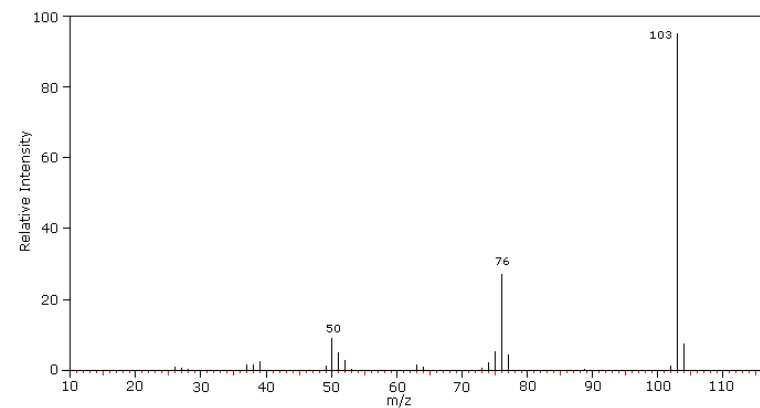
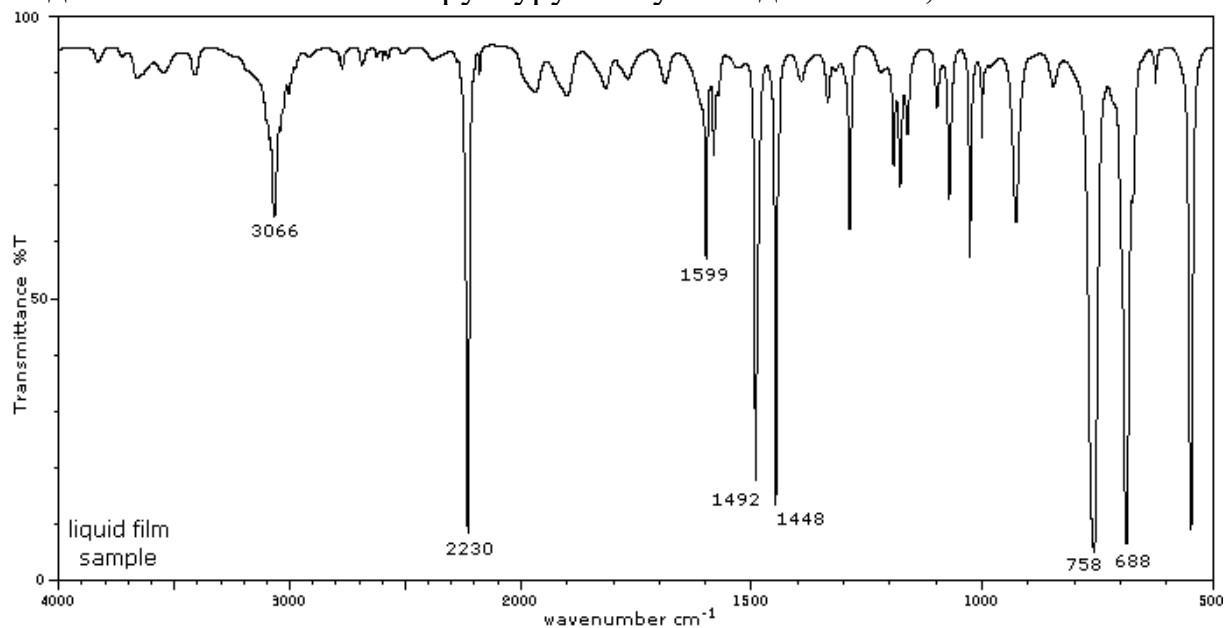
Задача 4.26. Встановити структуру сполуки за даними ІЧ, ЯМР та мас-спектрів



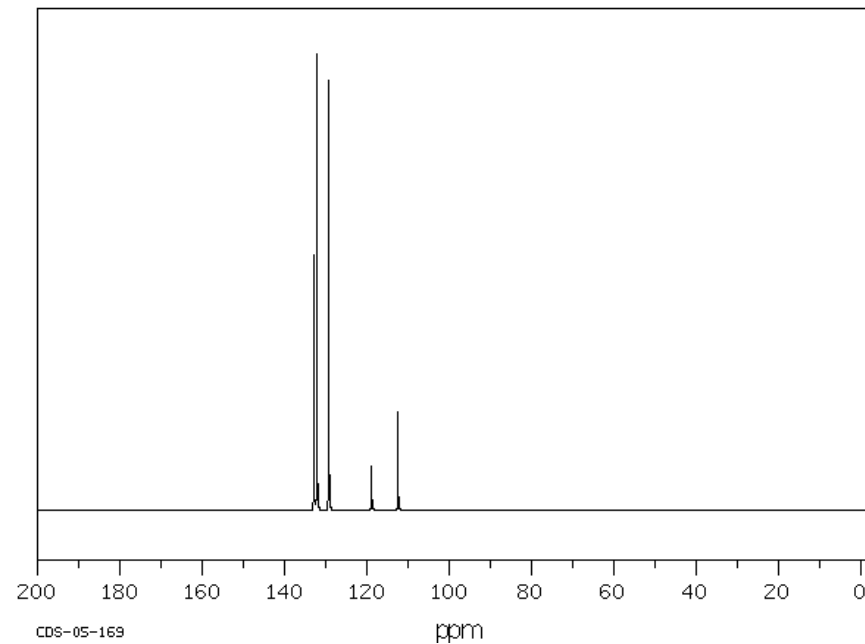
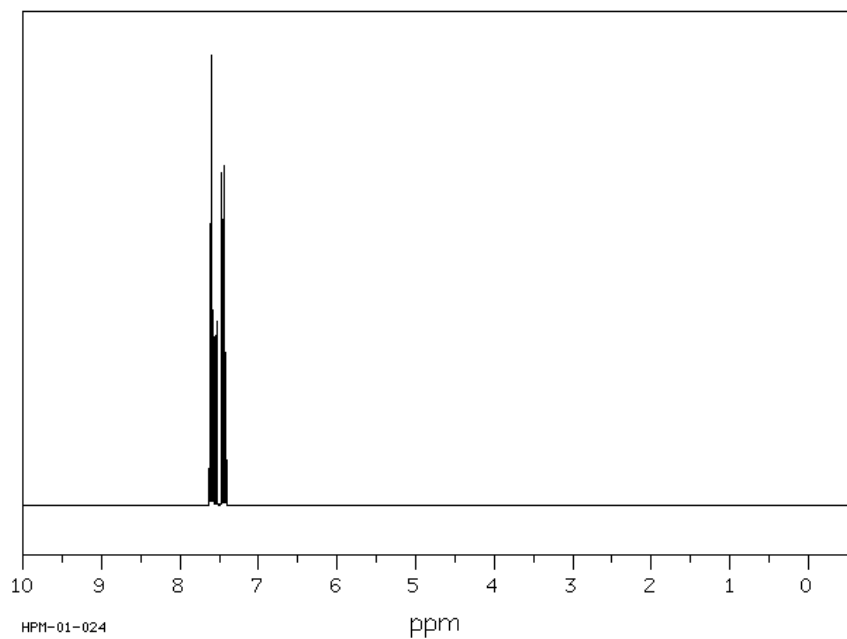
Молекулярний пік, $m/z = 116$



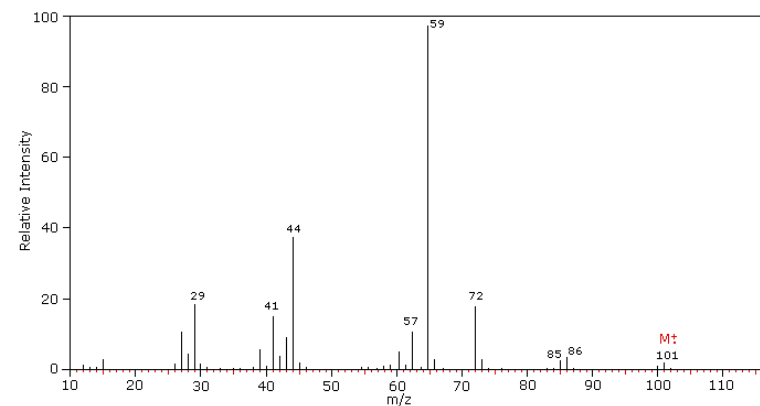
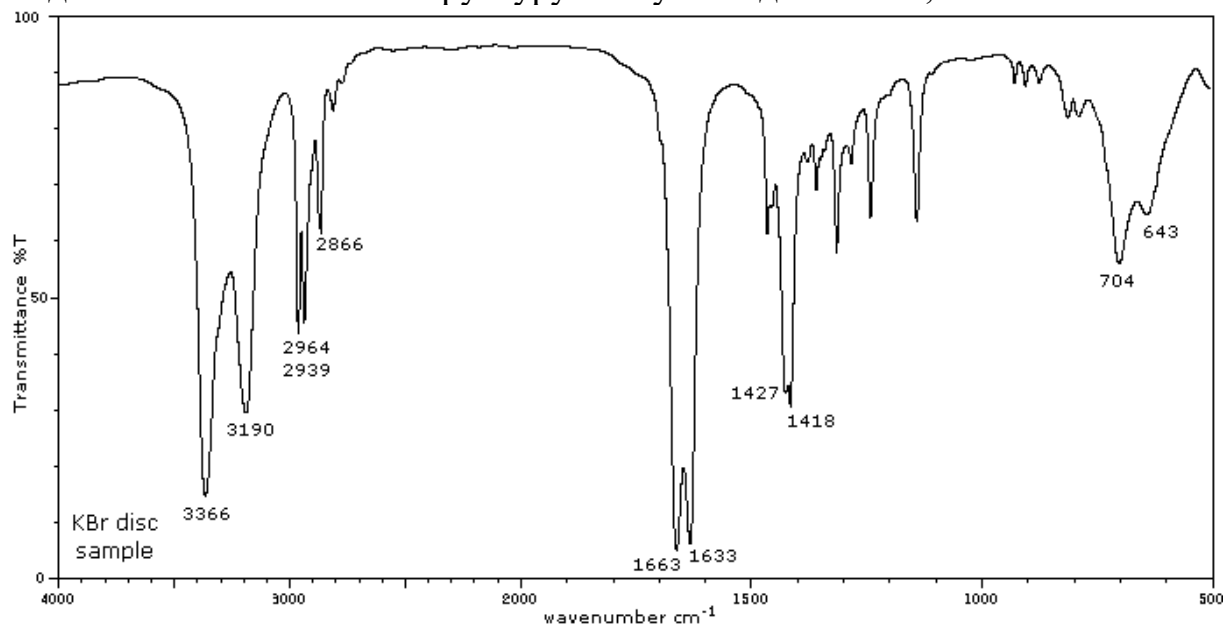
Задача 4.27. Встановити структуру сполуки за даними ІЧ, ЯМР та мас-спектрів



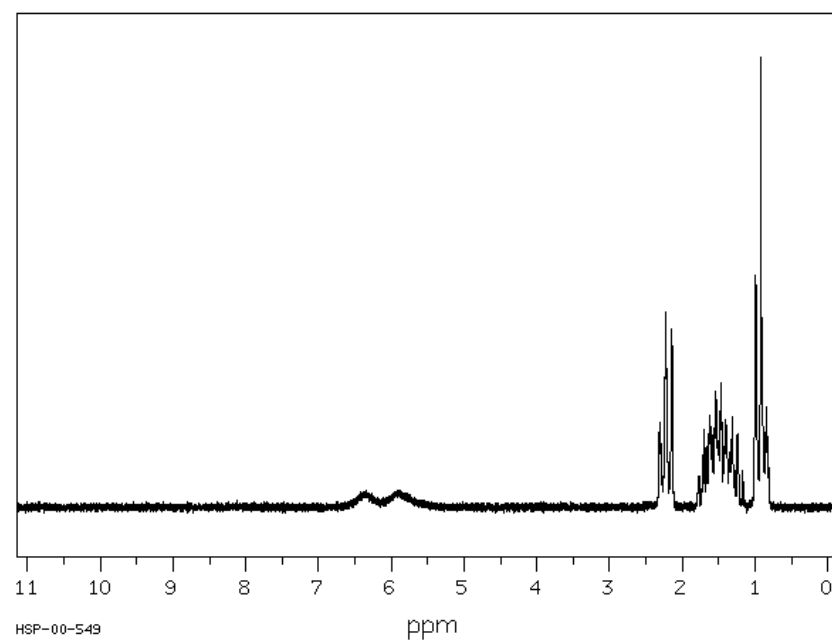
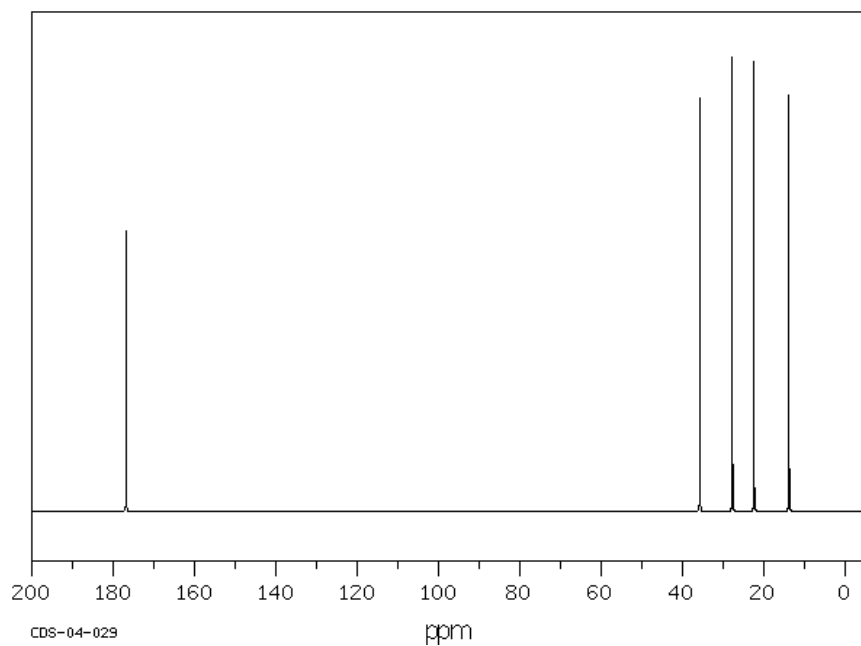
Молекулярний пік, $m/z = 103$



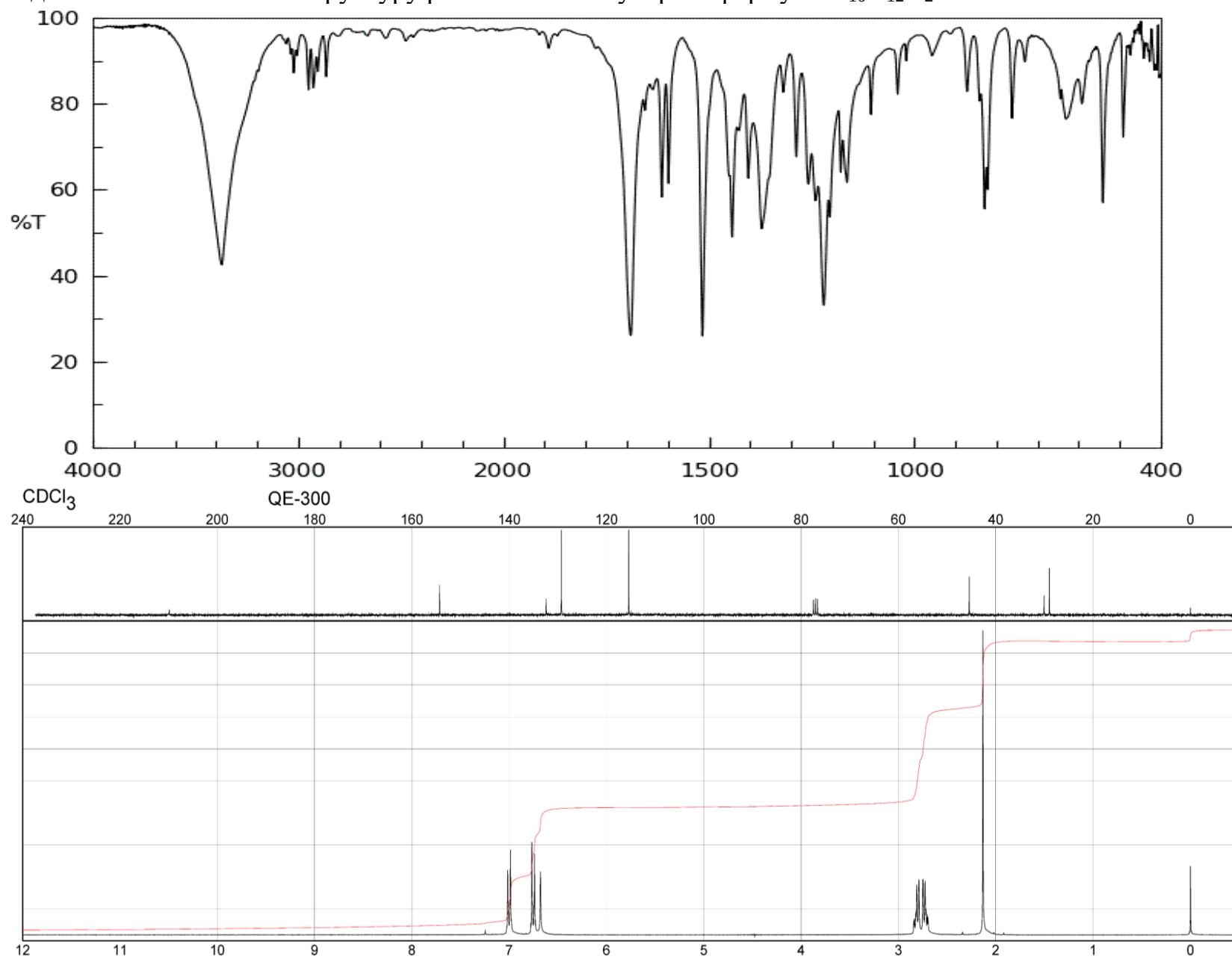
Задача 4.28. Встановити структуру сполуки за даними ІЧ, ЯМР та мас-спектрів



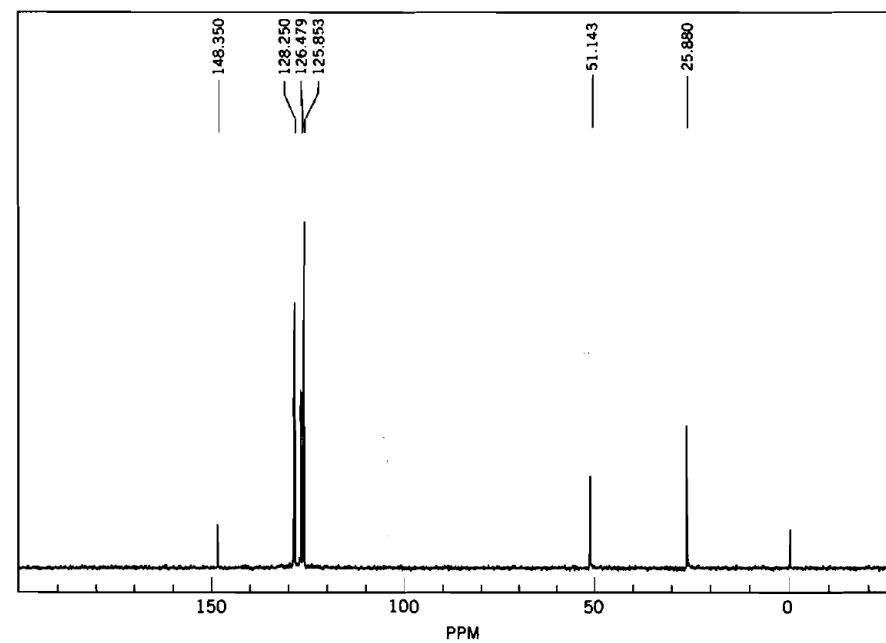
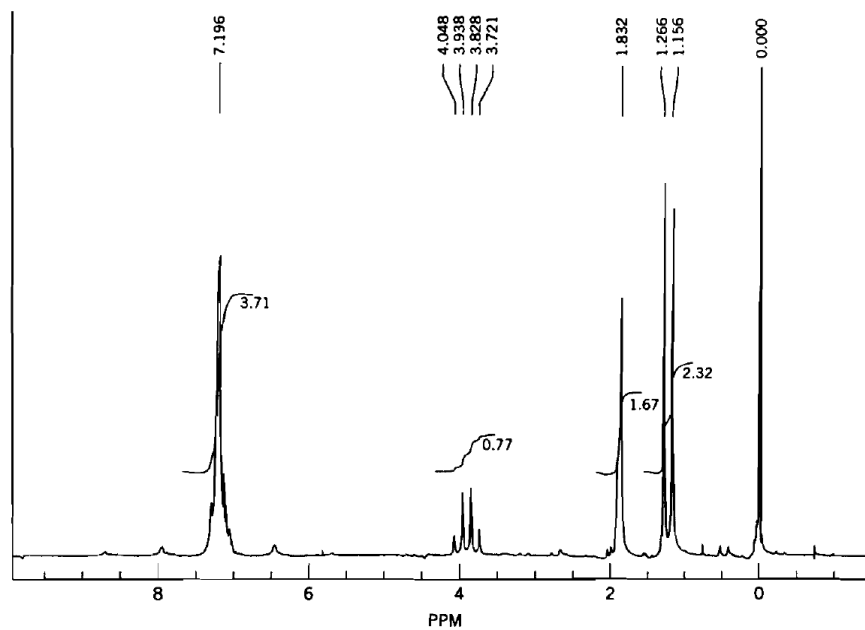
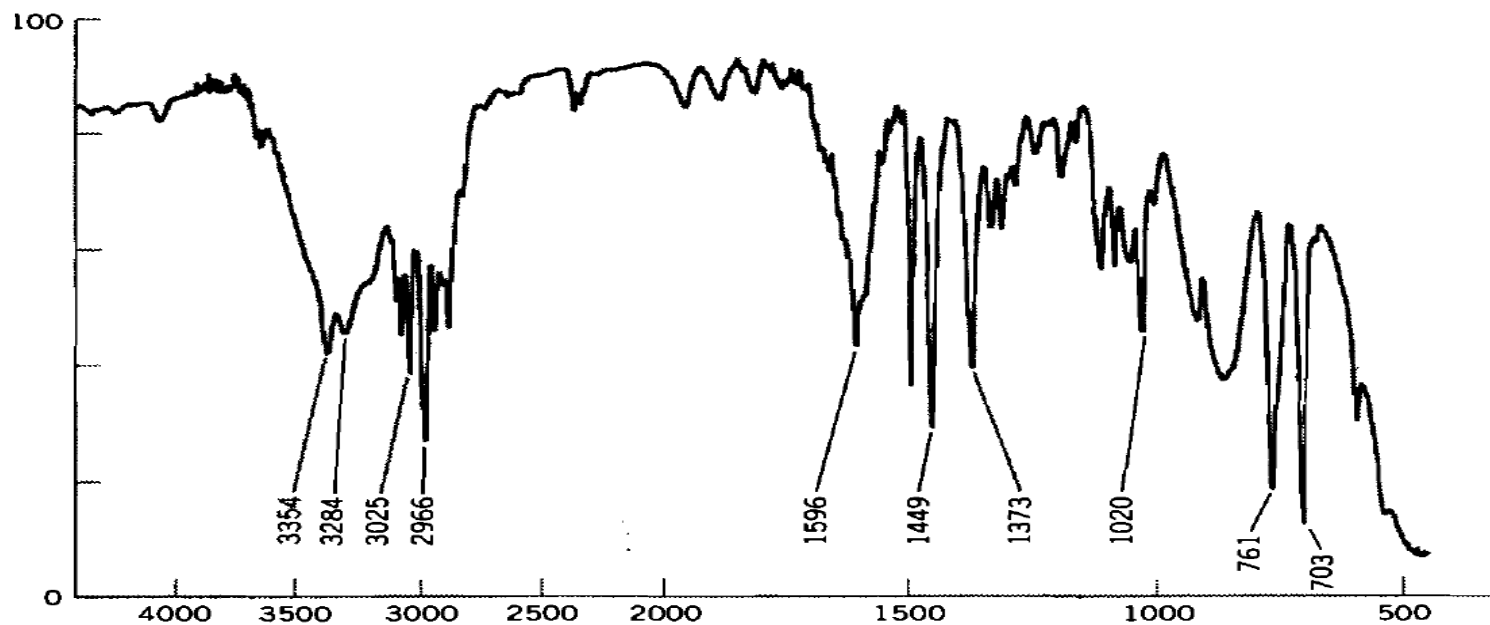
Молекулярний пік, $m/z = 101$



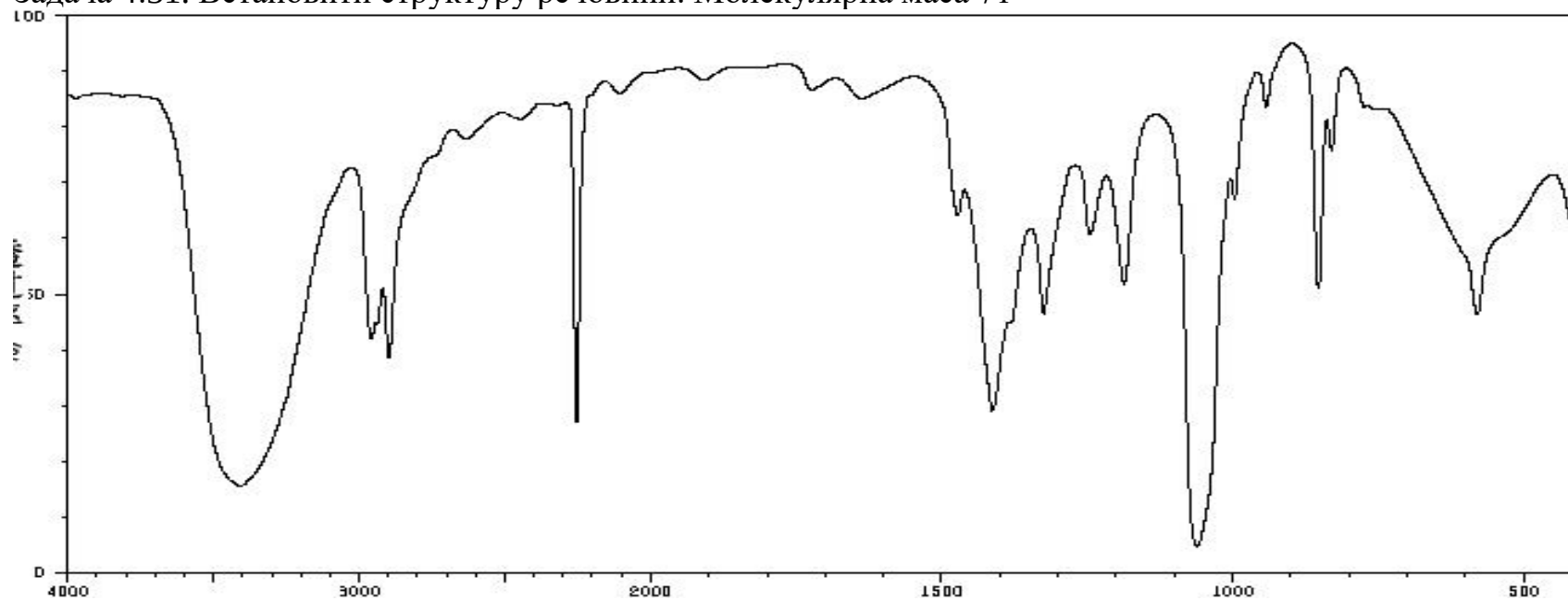
Задача 4.29. Встановити структуру речовини молекулярної формули $C_{10}H_{12}O_2$



Задача 4.30. Встановити структуру речовини молекулярної формули $C_8H_{11}N$

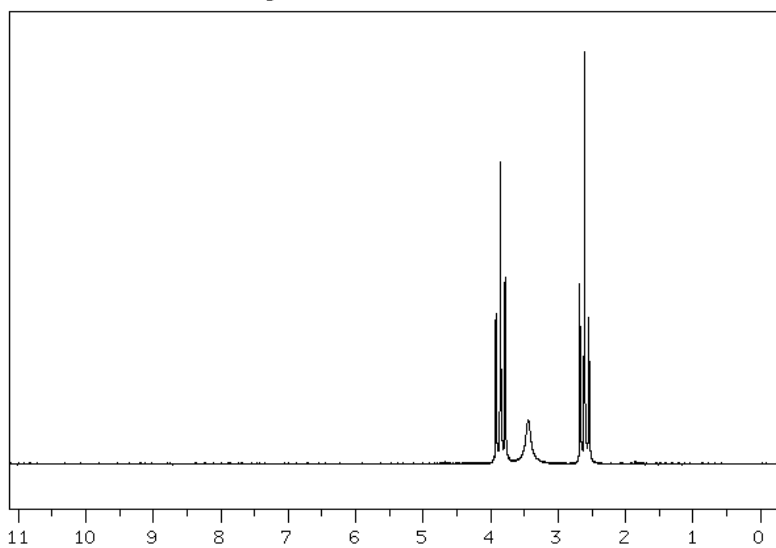


Задача 4.31. Встановити структуру речовини. Молекулярна маса 71



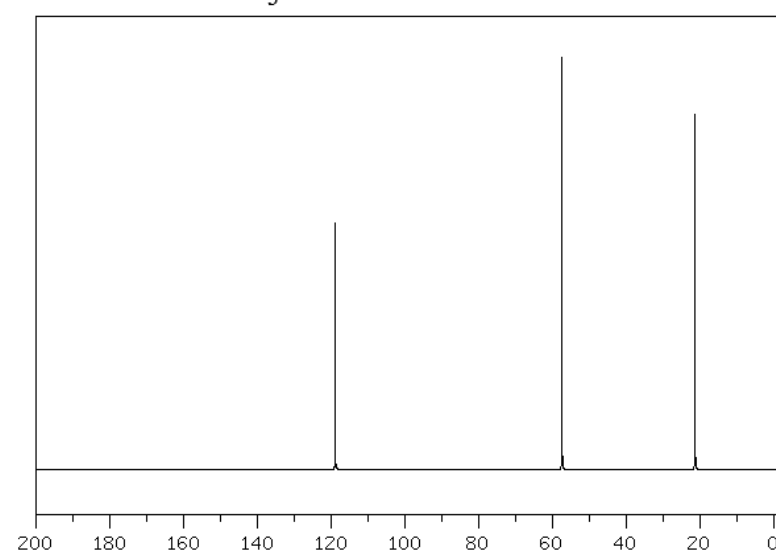
89.56 MHz

0.04 ml : 0.5 ml CDCl_3

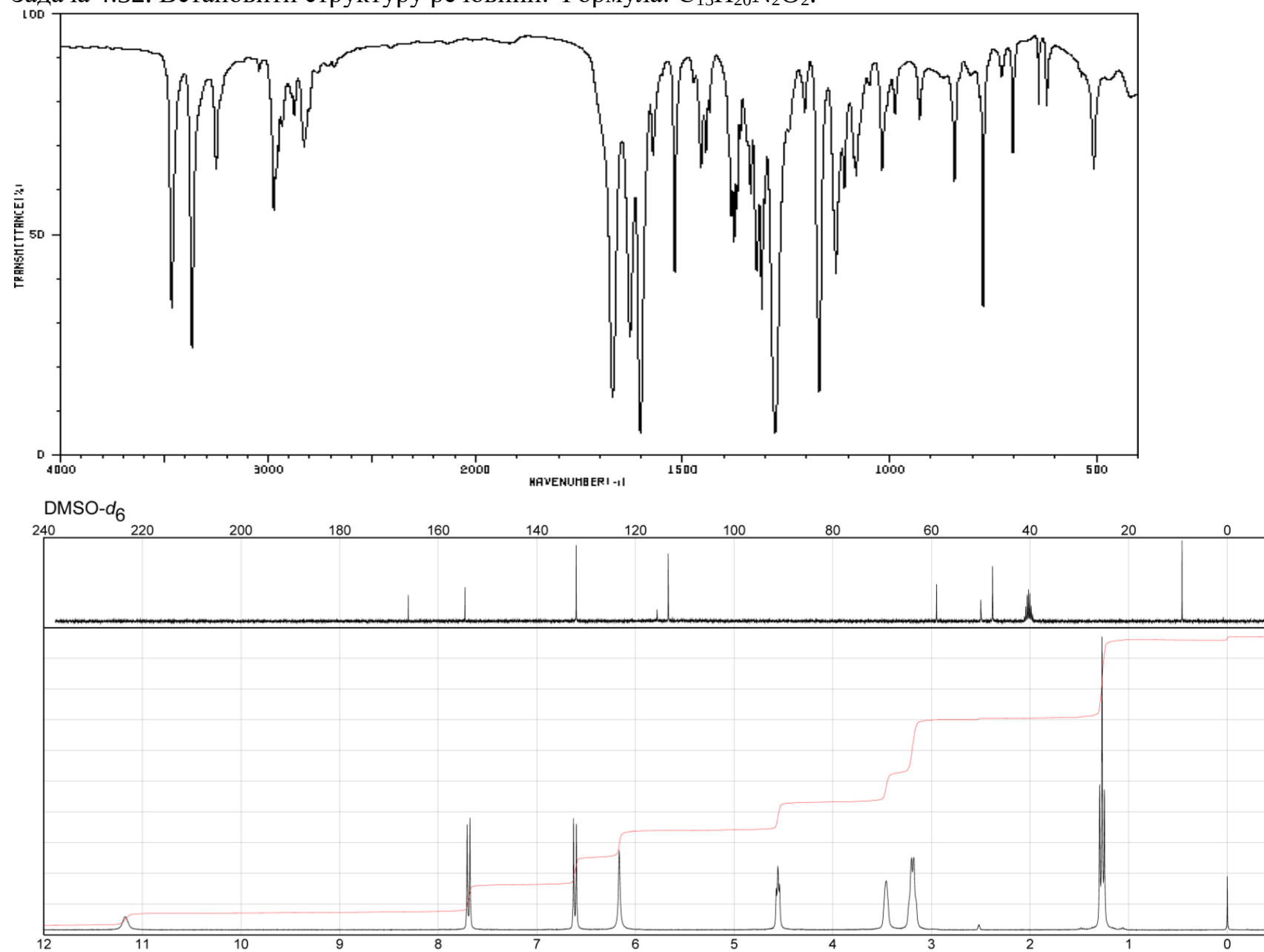


25.16 MHz

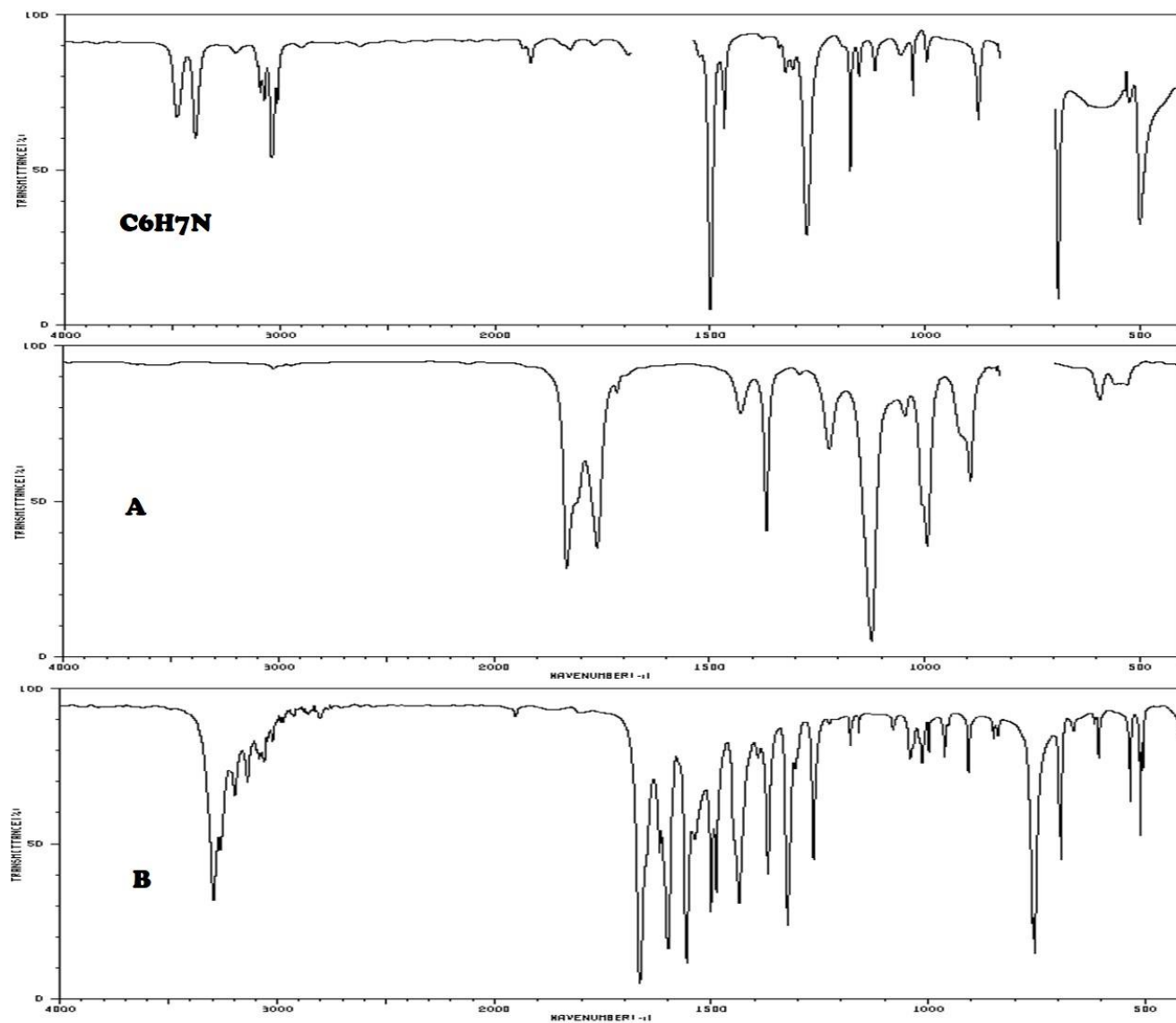
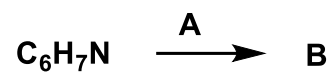
0.5 ml : 1.5 ml CDCl_3



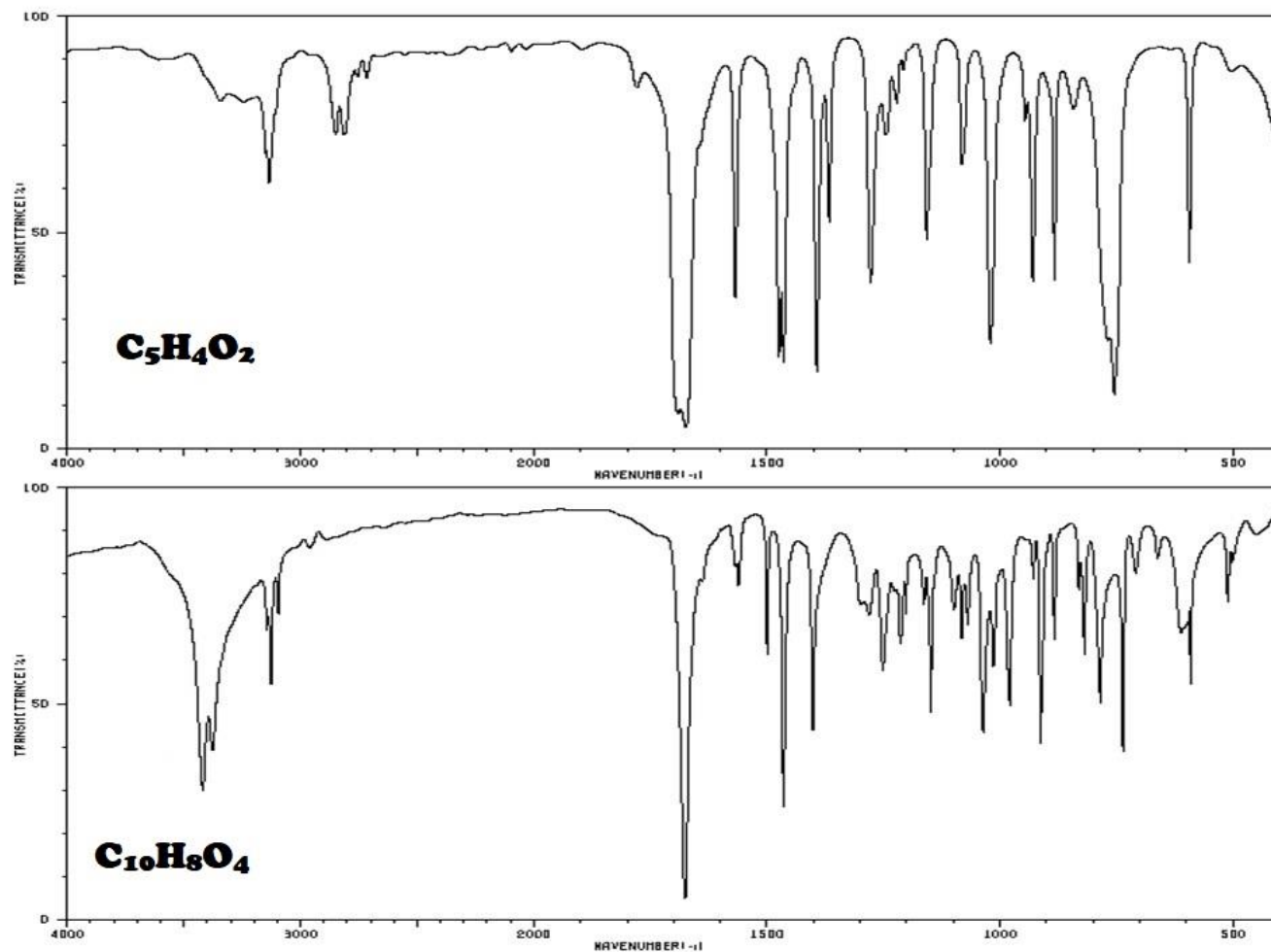
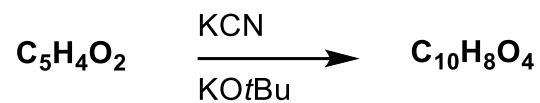
Задача 4.32. Встановити структуру речовини. Формула: $C_{13}H_{20}N_2O_2$.



Задача 4.33. Встановити структуру субстрату C_6H_7N , реагенту **A** та продукту **B** за даними ІЧ-спектрів



Задача 4.34. За даними ІЧ-спектрів встановити структуру вихідної речовини $C_5H_4O_2$ та продукту $C_{10}H_8O_4$, що утворився в умовах бензоїнової конденсації.



Задача 4.35. За даними ІЧ-спектрів встановити структуру вихідної речовини C_8H_8O та продукту $C_8H_{10}O$, що утворився в умовах реакції відновлення за Кіжнером-Вольфом.

