

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Нижегородская государственная медицинская академия»
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Кафедра фармацевтической химии и фармакогнозии

Современные методы фармацевтического анализа лекарственных средств

Часть 1

Электронная и инфракрасная спектроскопия

Учебное пособие
для студентов фармацевтического факультета

Нижегород
2018

УДК
ББК

СОСТАВИТЕЛИ:

Мельникова Нина Борисовна – д.х.н., проф., зав. кафедрой фармацевтической химии и фармакогнозии ФГБОУ ПО «НижГМА Минздрава России»;

Большакова Анастасия Евгеньевна – к.ф.н., доцент кафедры фармацевтической химии и фармакогнозии ФГБОУ ПО «НижГМА Минздрава России»;

Жильцова Ольга Евгеньевна – к.х.н., доцент кафедры фармацевтической химии и фармакогнозии ФГБОУ ПО «НижГМА Минздрава России»;

Музыкина Валентина Михайловна – к.ф.н., старший преподаватель кафедры фармацевтической химии и фармакогнозии ФГБОУ ПО «НижГМА Минздрава России»;

Лебедева Регина Александровна – к.ф.н., ассистент кафедры фармацевтической химии и фармакогнозии ФГБОУ ПО «НижГМА Минздрава России».

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Шорманов Владимир Камбулатович – д.ф.н., проф., профессор кафедры фармацевтической, токсикологической и аналитической химии ГБОУ ВПО «Курский государственный медицинский университет» МЗ РФ

Белоусов Михаил Валерьевич – д.ф.н., проф., И.О. зав. кафедрой фармацевтического анализа ФГБОУ ВО «Сибирский государственный медицинский университет» Минздрава России

ISBN

Составлено в соответствии с ФГОС ВО по специальности 33.05.01 «Фармация» (уровень специалитета), утвержденным Министерством образования и науки РФ «11» августа 2016 г. и учебными планами по специальности 060301 «Фармация», утвержденными ГБОУ ВПО «Нижегородская государственная медицинская академия» Минздравсоцразвития России «08» июня 2011 г. Рабочая программа учебной дисциплины «Современные методы фармацевтического анализа» утверждена.

В учебном пособии изложены теоретические основы и практические принципы применения электронной и инфракрасной спектроскопии в фармацевтическом анализе. Для более успешного освоения материала пособие включает ситуационные и расчетные задачи, а также содержит вопросы, на которые студент должен дать ответ при работе на лекции или самостоятельно.

Предназначено для студентов, обучающихся по специальности «Фармация». Учебное пособие может быть использовано ординаторами и аспирантами для подготовки по специальности «Фармацевтическая химия, фармакогнозия», а также провизорами-аналитиками лабораторий контроля качества лекарственных средств.

Оглавление

Список сокращений	4
Часть 1. Электронная и инфракрасная спектроскопия.....	5
Глава 1. Введение в электронную спектроскопию	6
Глава 2. Спектрометрия в видимой и ультрафиолетовой области спектра. 13	
2.1. Понятие о кислотах и основаниях	16
2.2. Электронная спектрофотометрия в анализе лекарственных средств 19	
2.2.1. Определение подлинности.....	19
2.2.2. Определение примесей.....	22
2.2.3. Количественное определение	23
2.2.3.1. По калибровочному графику ($y = ax + b$)	23
2.2.3.2. Расчет по стандартным образцам (ГСО, РСО, СОВС).....	27
2.2.3.3. Расчет по молярному коэффициенту поглощения или удельному коэффициенту поглощения	30
Глава 3. Инфракрасная спектроскопия в анализе лекарственных средств..	35
3.1. ИК-спектроскопия алканов	42
3.2. ИК-спектроскопия алкенов	44
3.3. ИК-спектроскопия ароматического кольца.....	45
3.4. ИК-спектроскопия спиртов и фенолов	46
3.5. ИК-спектроскопия альдегидов и кетонов	48
3.6. ИК-спектроскопия карбоновых кислот.....	49
3.7. ИК-спектроскопия аминов	50
3.8. ИК-спектроскопия нитросоединений.....	51
3.9. ИК-спектроскопия сложных эфиров	52
Контрольные вопросы	54
Тестовые задания	55
Эталоны ответов к тестовым заданиям	57
Билеты для самостоятельной работы	58
Лабораторно-практическая работа.....	158
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. УФ-спектры лекарственных средств	161
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. ИК-спектры лекарственных средств.....	261
Рекомендуемая литература	304

Список сокращений

ИК-спектроскопия – инфракрасная спектроскопия

ЛВ – лекарственное вещество

ЛП – лекарственный препарат

ЛС – лекарственное средство

ЛФ – лекарственная форма

МО – молекулярная орбиталь

НД – нормативный документ

ОФС – общая фармакопейная статья

с – сильная (интенсивность полос)

сл – слабая (интенсивность полос)

ср – средняя (интенсивность полос)

УФ-спектроскопия – ультрафиолетовая спектроскопия

ФС – фармакопейная статья



ЭПР – спектроскопия электронного парамагнитного резонанса

ЯМР – спектроскопия ядерного магнитного резонанса



Часть 1. Электронная и инфракрасная спектроскопия

Цель работы. Освоить использование методов электронной спектроскопии и ИК-спектроскопии для подтверждения структуры ЛС, их характеристик, качественного и количественного анализа.






Задачи занятия:

-  ответить на вопросы входного контроля;
-  выполнить расчеты ситуационной задачи.




Изучить:

-  методические пособия «Электронная спектроскопия в фармацевтическом анализе» и «ИК-спектроскопия в фармацевтическом анализе»,
-  фармакопейные статьи «Спектрометрия в ближней инфракрасной области» (ГФ XIII, Том 1, ОФС 1.2.1.1.0001.15), «Спектрометрия в инфракрасной области» (ГФ XIII, Том 1, ОФС 1.2.1.1.0002.15), «Спектрофотометрия в ультрафиолетовой и видимой областях» (ГФ XIII, Том 1, ОФС 1.2.1.1.0003.15).

Знать:

-  основы метода спектроскопии в ультрафиолетовой и видимой областях, инфракрасном диапазоне;
-  основной закон светопоглощения Бугера-Ламберта-Бера и его математическое выражение;
-  применение спектроскопии в ультрафиолетовой и видимой областях, инфракрасном диапазоне для оценки чистоты, подлинности и количественного определения;
-  использование различных подходов при количественном определении лекарственных средств в лекарственных формах;
-  достоинства и недостатки спектроскопии в ультрафиолетовой и видимой областях, инфракрасном диапазоне.

Задание по теме:

-  выполнить самостоятельную работу: ответить на вопросы билета, решить ситуационную задачу;
-  провести УФ-спектральный анализ ЛВ, предоставленного преподавателем;
-  оформить отчет.

Глава 1. Введение в электронную спектроскопию

Электронная спектроскопия изучает переходы электронов между валентными молекулярными орбиталями. Ее относят к *оптическим* или *спектральным* методам анализа, основанным на взаимодействии электромагнитного излучения с веществом. Это взаимодействие и приводит к различным энергетическим (электронным) переходам, регистрируемым экспериментально в виде поглощения излучения, отражения или рассеяния электромагнитного излучения (схема 1.1). Спектральные методы анализа включают в себя большую группу методов: электронная спектроскопия (спектроскопия в ультрафиолетовой и видимой областях спектра), инфракрасная спектроскопия, спектроскопия ядерного магнитного (ЯМР) и электронного парамагнитного резонанса (ЭПР) и др.

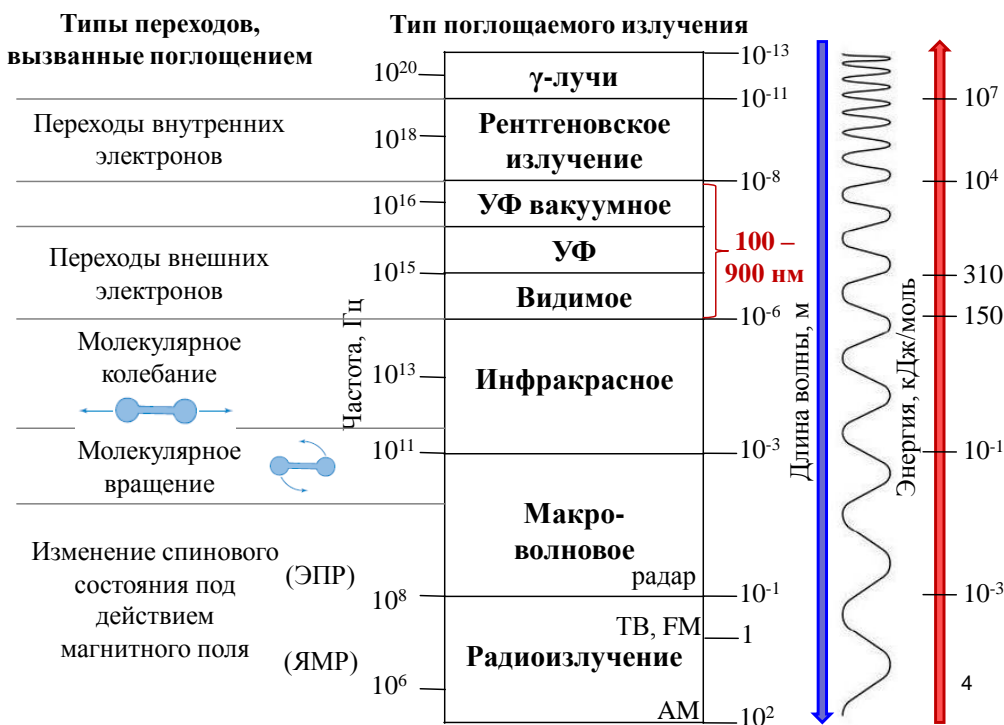


Схема 1.1. Упрощенная схема энергетических переходов

Информационный поиск

Найдите более полную информацию о понятии «электромагнитный спектр». Перечислите основные параметры электромагнитного излучения. Воспользуйтесь для этого справочной литературой или сетью Интернет.



Исторически электронная спектроскопия называлась ультрафиолетовой спектроскопией, хотя она и охватывала области как ультрафиолетового, так и видимого диапазона электромагнитного излучения. *Ультрафиолетовое из-*

лучение (УФ-излучение, УФ-свет) – излучение с длинами волн 200-380 нм, видимое излучение (видимый свет) имеет диапазон длин волн от 380 до 780 нм. Человеческий глаз может воспринимать только видимое электромагнитное излучение в виде цветовых ощущений (табл. 1.1).

Таблица 1.1

Цветовое восприятие электромагнитного излучения

λ_{max} , нм	Цвет поглощаемый	Цвет наблюдаемый
380-420	Фиолетовый	Зелено-желтый
420-440	Фиолетово-голубой	Желтый
440-470	Голубой	Оранжевый
470-500	Голубо-зеленый	Красный
500-520	Зеленый	Пурпурный
520-550	Желто-зеленый	Фиолетовый
550-580	Желтый	Фиолетово-голубой
580-620	Оранжевый	Голубой
620-680	Красный	Голубо-зеленый
680-780	Красный	Зеленый

Наблюдатель видит предмет белого цвета, когда вещество отражает весь диапазон длин волн $\lambda=380-780$ нм (абсорбция ≈ 0). Предмет имеет черный цвет, если весь диапазон длин волн поглощается.



Проверь себя (1.1)

В какой области видимого излучения должен поглощать оранжевый каротин?



Ответ: 440-470 нм.

Электроны в молекулах располагаются на связывающих, несвязывающих и разрыхляющих молекулярных орбиталях (МО). На связывающих МО располагаются электроны, участвующие в образовании валентных связей: σ - и π -электроны. **σ -электроны** участвуют в образовании простых связей (C-C, C-H, C-O, C-N, C-S, C-Hal и др.), **π** – кратных связей (C=C, C=N, C=O, C \equiv C, C \equiv N и др.). Каждой связывающей МО соответствует своя разрыхляющая (антисвязывающая) МО: σ^* и π^* , соответственно. На несвязывающих МО располагаются электроны, не участвующие в образовании химических связей – это **n -электроны** (свободные электронные пары гетероатомов – O, S, N, Hal и др.). Расположение электронов на связывающих и несвязывающих МО соответствует основному состоянию молекулы. Нахождение электронов на разрыхляющих – возбужденному, которое возникает при поглощении молекулой определенного количества энергии. В результате возбуждения между пятью разными МО реализуется четыре типа энергетических переходов: $\sigma \rightarrow \sigma^*$,

$\pi \rightarrow \pi^*$, $n \rightarrow \sigma^*$ и $n \rightarrow \pi^*$ (рис. 1.1). По правилам орбитальной симметрии разрешенными являются только $\sigma \rightarrow \sigma^*$ и $\pi \rightarrow \pi^*$ переходы. Формально запрещенные $n \rightarrow \sigma^*$ и $n \rightarrow \pi^*$ переходы с небольшой вероятностью могут реализоваться и проявиться в спектрах в виде полос с небольшой интенсивностью.

Электронные $\sigma\text{-}\sigma^*$ *переходы* характерны для всех классов органических соединений и обладают наибольшей энергией. Для насыщенных углеводородов (алканы и циклоалканы) – это единственный тип электронных переходов. Соответствующие полосы поглощения $\sigma\text{-}\sigma^*$ -переходов находятся в вакуумной УФ-области (100 – 200 нм). Из-за трудностей регистрации электронных спектров в вакуумной УФ-области переходы не используются для анализа.

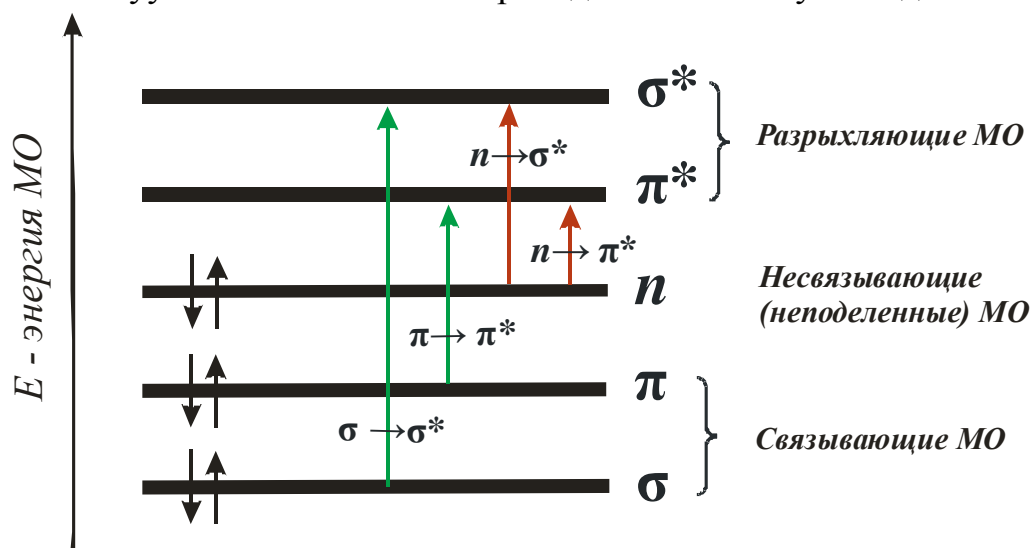


Рис. 1.1. Электронные переходы в молекулах органических соединений

Энергия электронных $n\text{-}\sigma^*$ *переходов* меньше, чем у $\sigma\text{-}\sigma^*$ переходов. Большинство их полос поглощения, так же как и у $\sigma\text{-}\sigma^*$ -переходов попадают в вакуумную УФ-область (150 – 250 нм). На спектре органического соединения, если такие переходы удастся зарегистрировать, они проявляются в виде широких размытых полос. $n\text{-}\sigma^*$ -переходы характерны для насыщенных органических соединений, содержащих гетероатомы O, N, S, P (спирты, тиолы, галогеналканы, эфиры, амины, альдегиды, кетоны и т.д.). В таблице 1.2 приведены примеры органических соединений, которым присущи $n\text{-}\sigma^*$ -переходы.

Таблица 1.2

Характеристика $n\text{-}\sigma^*$ – переходов некоторых органических соединений

Соединение	λ_{\max} , нм	ϵ , л/моль·см	Растворитель
Вода	167	1480	-
Метанол	177	200	Гексан
Этанол	182	320	-

Электронные $\pi \rightarrow \pi^*$ переходы характерны для всех ненасыщенных органических соединений: алкены, алкины, диены, арены, альдегиды, кетоны, фенолы, азо- и нитросоединения и др. Этот тип переходов обладает высокой интенсивностью. В несопряженных системах $\pi \rightarrow \pi^*$ и $n \rightarrow \sigma^*$ переходы близки по энергии, в основном регистрируются в вакуумной УФ-области и не используются для анализа (табл. 1.3).

Таблица 1.3

Характеристика $\pi \rightarrow \pi^*$ -переходов в простых хромофорах

Хромофор	λ_{\max} , нм	$\lg \epsilon$
C=C	173-195	3,9-4,1
C \equiv C	173-190	3,3-3,6
C=O	155-187	3,0-4,4
C=N	~190	2,0-3,0
C \equiv N	100-180	-
N=O	200	~3,7

Наибольшее значение для анализа имеют электронные переходы в молекулах с сопряженными кратными связями. Такие соединения регистрируются в видимой и даже ближней ИК-областях. Интенсивность полос поглощения сопряженных систем гораздо больше, чем несопряженных. Их коэффициент экстинкции возрастает с увеличением цепи сопряжения. Например, для полиенов строения $\text{CH}_3(\text{CH}=\text{CH})_3\text{CH}_3$ и $\text{CH}_3(\text{CH}=\text{CH})_5\text{CH}_3$ коэффициент экстинкции (ϵ , л/моль·см) возрастает с 45 000 (λ_{\max} , 263 нм) до 125 000 (λ_{\max} , 326 нм), соответственно. Примеры органических соединений с $\pi \rightarrow \pi^*$ -переходами приведены в таблице 1.4.

Таблица 1.4

Характеристика $\pi \rightarrow \pi^*$ -переходов некоторых органических соединений

Соединение	λ_{\max} , нм	ϵ , л/моль·см	Растворитель
Бензол	180	60000	Гексан
	204	7400	
	254	204	
Фенол	211	6200	Вода
	270	1450	
Фенолят-ион	235	9400	Вода
	287	2600	
Бензойная кислота	230	10000	Вода
	270	800	
Формальдегид	175	11500	Гексан

Электронные $n \rightarrow \pi^*$ переходы присущи органическим соединениям, в структуре которых гетероатом с неподеленной электронной парой (O, N, S)

соединен кратной π -связью с соседним атомом. Примеры таких хромофоров приведены в таблице 1.5.

Таблица 1.5

Характеристика $n \rightarrow \pi^*$ -переходов в простых хромофорах

Хромофор	λ_{\max} , нм	ϵ , л/моль·см
C=O	205-280	10-20
C=N	230-250	~100
N \equiv N	~350	10-20
N=O	~665	~20
NO ₂	270-280	~20
O-N=O	~370	~80

Из всех видов переходов $n \rightarrow \pi^*$ переходы имеют наименьшую энергию и поэтому малоинтенсивны. Это самые длинноволновые переходы ($\lambda_{\max} > 250$ нм), поэтому их полосы поглощения не закрыты полосами других переходов и хорошо наблюдаются даже при малой интенсивности. Примеры органических соединений с $n \rightarrow \pi^*$ переходами приведены в таблице 1.6.

Таблица 1.6

Характеристика $n \rightarrow \pi^*$ -переходов некоторых органических соединений

Соединение	λ_{\max} , нм	ϵ , л/моль·см	Растворитель
Формальдегид	305	5	Изопентан
Муравьиная кислота	205	45	-
Уксусная кислота	204	45	-

Полосы $n \rightarrow \pi^*$ переходов распознаются по гипсохромному сдвигу при смене неполярного растворителя на полярный или по исчезновению полосы при смене pH среды на кислую, при которой происходит протонирование несвязанной электронной пары гетероатома.

$\pi \rightarrow \pi^*$ и $n \rightarrow \pi^*$ переходы в сопряженных системах относятся к наиболее значимым в практическом применении переходам электронной спектроскопии.

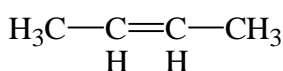


Проверь себя (1.2)

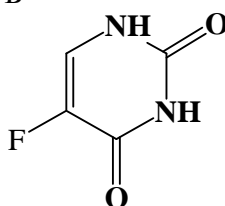
Укажите электронные переходы в соединениях структуры:



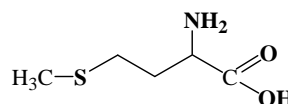
А

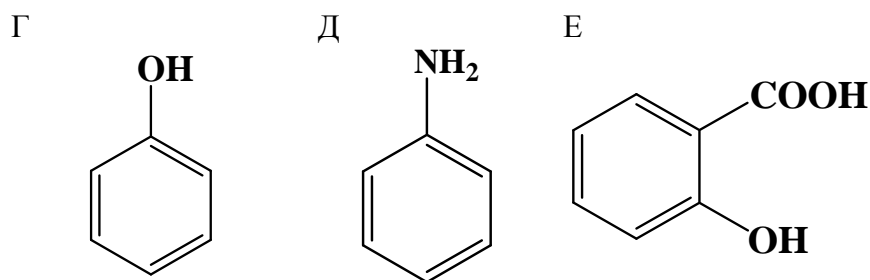


Б



В





Поглощение в ближнем ультрафиолете и видимой области (от 200 до 780 нм) реализуется только в молекулах, содержащих кратные связи, т.е. можно наблюдать поглощение типичных *хромофоров*.

Хромофор – фрагмент молекулы, поглощающий световое излучение с достаточной интенсивностью в определенной области:

- группы с $n \rightarrow \pi^*$ и $\pi \rightarrow \pi^*$ переходами между молекулярными орбиталями (обусловлены кратной связью и неподеленной парой электронов гетероатома),
- d-d – переходами в поле лигандов хелатов металлов,
- связями с переносом заряда.

Хромофоры подразделяются на изолированные (группировка с одной кратной связью: C=C, C=O, N=N) и сопряженные (элементы сопряженных кратных связей, приводящих к образованию новой системы энергетических уровней). Переходы $\pi \rightarrow \pi^*$ в несопряженной системе требует большей энергии. Увеличение длины волны в сторону длинноволновой области приводит к увеличению интенсивности полосы.

Среди основных электронных переходов можно выделить следующие типы (по классификации Каша):

K-хромофоры и **K-полосы** характерны для систем (каротиноиды, флоксацины) с сопряженной связью (σ - и π -переходы, образующие новую хромофорную систему, $\epsilon \geq 10\ 000$ – относительно более длинноволновые и наиболее интенсивные).

R-хромофоры и **R-полосы** характерны для систем (ацетон) без сопряжения ($\epsilon \leq 100$).

B-полосы для систем без сопряжения ($\epsilon = 200-3000$).

Ауксохром – группировка атомов (-OH, -NH₂, -SH, алкил-), не содержащая кратных связей и не имеющая максимума поглощения в ближнем ультрафиолете, присоединение которой в систему хромофора смещает характерную для хромофора полосу в сторону больших длин волн и повышению интенсивности поглощения. Типичными ауксохромами являются группы, кото-

рые содержат гетероатом с неподеленной электронной парой (-OH, -OR, -NH₂, -NR₂, -SH, алкил-).

Присутствующие в органических соединениях σ -связи, а также несопряженные двойные связи и $n \rightarrow \sigma^*$ переходы в обычном УФ/видимом диапазоне не возбуждаются и, таким образом, не мешают наблюдению. При сопряжении простых хромофоров максимумы поглощения сдвигаются в УФ/видимую область.

После введения дополнительной хромофорной или ауксохромной группы исходная структура молекулы модифицируется, происходят изменения в положении и интенсивности полос поглощения на электронном спектре.

Некоторые факторы, такие как влияние растворителя, присутствие в молекуле более чем одного хромофора, поведение вещества в растворе, могут вызывать эффекты изменения интенсивности и максимума поглощения (схема 1.2).

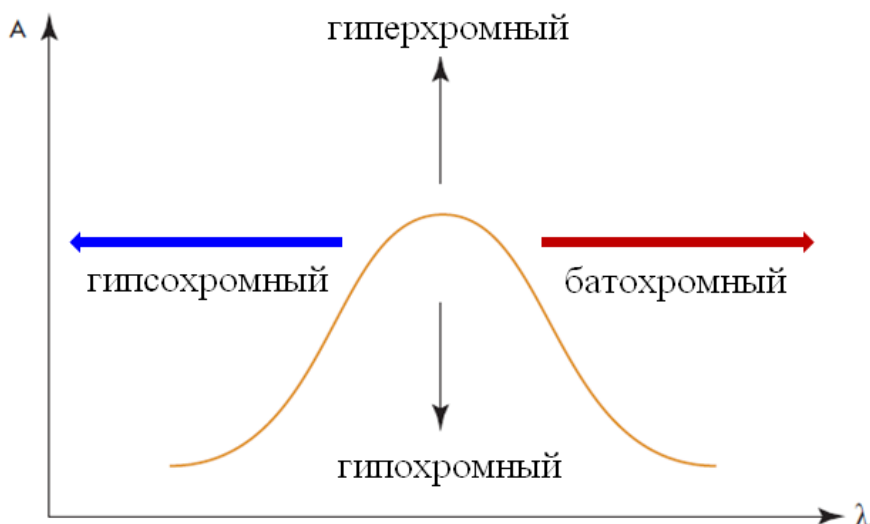



Схема 1.2. Изменения интенсивности и максимума поглощения

Батохромный (красный) сдвиг – смещение максимума полосы поглощения в сторону более длинных волн, а в сторону более коротких волн – *гипсохромный (синий) сдвиг*.

Для характеристики изменения интенсивности поглощения применяют такие понятия как *гиперхромный эффект* (усиление интенсивности), *гипохромный эффект* (ослабление интенсивности).

Существенное изменение ϵ и гипсохромный / батохромный сдвиг являются признаками заряд-зарядных взаимодействий. 

Глава 2. Спектрометрия в видимой и ультрафиолетовой области спектра

Спектры в ультрафиолетовой и видимой области спектра получают, измеряя интенсивность поглощенного монохроматического излучения, прошедшего через кювету с образцом, и сканируя определенную область длин волн. Рабочий диапазон длин волн находится в интервале от 190 до 400 нм (УФ-область) и от 400 до 780 нм (видимая область).

В обычном эксперименте луч света с интенсивностью I_0 проходит через образец, представляющий собой кварцевую или стеклянную кювету с исследуемым раствором (рис. 1.2). После прохождения светового луча через кювету его интенсивность I уменьшается за счет отражения от стенок кюветы, поглощения образцом и за счет рассеяния на взвешенных частицах.

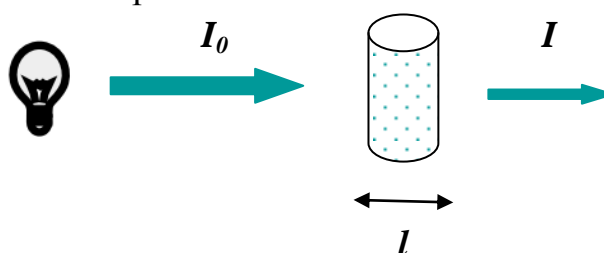


Рис. 1.2. Поглощение света раствором

Спектрофотометрические измерения всегда проводят относительно раствора сравнения. Раствор сравнения помещают в такую же кювету, что и исследуемый раствор. Тогда доли отраженного и рассеянного света для обеих кювет будут одинаковы и в ходе измерений эти величины компенсируются.

Аналитическим сигналом в методе спектрофотометрии является величина пропускания внешнего излучения – T , которую рассчитывают по уравнению (1.1):

$$T = \frac{I}{I_0} \approx \frac{I_{\text{раствор}}}{I_{\text{растворитель}}} \quad (1.1)$$

Проверь себя (1.3)

В результате эксперимента получили величины: а) $T=0\%$, б) $T=100\%$. Как это характеризует поведение излучения, проходящего через пробу?



Ответ: а) излучение полностью поглощается пробой, б) излучение полностью проходит через пробу.

Представление значений пропускания T в виде зависимости от длины волны λ является искомым спектром образца.

Интенсивность полосы поглощения, т.е. оптическая плотность, пропорциональна числу поглощающих частиц в облучаемой зоне кюветы. Оптическая плотность A (absorbance) пропорциональна толщине кюветы l (см) и концентрации компонента C (моль/л) – закон Бугера – Ламберта – Бера (БЛБ).



Коэффициент пропорциональности ε зависит от природы вещества и называется *молярным коэффициентом поглощения*. Типичные значения молярных коэффициентов поглощения находятся в диапазоне 10^3 - 10^5 л/моль·см.

$$A = -\lg T = \lg \frac{I_0}{I} = \varepsilon \cdot l \cdot C \quad (1.2)$$

где: ε – молярный коэффициент поглощения (экстинкции) (л/моль·см);

$$\varepsilon = \frac{k}{2,3} \quad (1.3)$$

l – толщина светопоглощающего слоя (см); C – концентрация раствора (моль/л); k – коэффициент поглощения; e – основание натурального логарифма.

Молярный коэффициент поглощения по своему физическому смыслу представляет собой оптическую плотность одномолярного раствора при толщине слоя 1 см.



При выражении концентрации в граммах растворенного вещества, содержащегося в 100 мл раствора (процентная концентрация), закон БЛБ можно представить в форме:

$$A = E_{1\text{см}}^{1\%} \cdot C_{\%} \cdot l \quad (1.4)$$

$E_{1\text{см}}^{1\%}$ – *удельный коэффициент поглощения*.

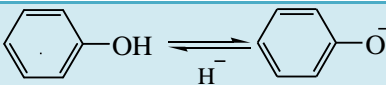
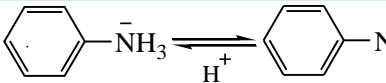
Физический смысл удельного коэффициента поглощения – оптическая плотность раствора с концентрацией 1 г в 100 мл при толщине слоя 1 см.



Проверь себя (1.4)

Бензолсодержащие хромофоры в кислой среде сменили свои абсорбционные характеристики. Аргументируйте изменения в соответствии со схемой (1.2)



Хромофор	λ_{\max} , нм	$E_{1\text{см}}^{1\%}$	ε , л/моль·см
 Фенол	270 ⇔ 287	72 ⇔ 271	1450 ⇔ 2600
 Анилин	254 ⇔ 280	16 ⇔ 179	160 ⇔ 1430

Ответ: батохромный и гиперхромный сдвиги

Молярный и удельный коэффициенты поглощения связаны между собой соотношением (1.5), где М.м. – молекулярная масса:

$$\varepsilon = E_{1\text{см}}^{1\%} \cdot \frac{M.м.}{10} \quad (1.5)$$

Молярный и удельный коэффициенты поглощения зависят от:

- от природы и рН поглощающей среды;
- длины волны поглощающего света;
- температуры.

Для снижения величины ошибки при проведении спектрального анализа (в кювете с толщиной слоя 10 мм) **концентрация** раствора должна быть в пределах от **0,01%** до **0,00001%**, **оптическая плотность** в исследуемой спектральной области находилось в пределах от **0,2** до **0,9**.



Зависимость оптической плотности от концентрации графически выражается прямой линией, выходящей из начала координат (рис. 1.3, А).

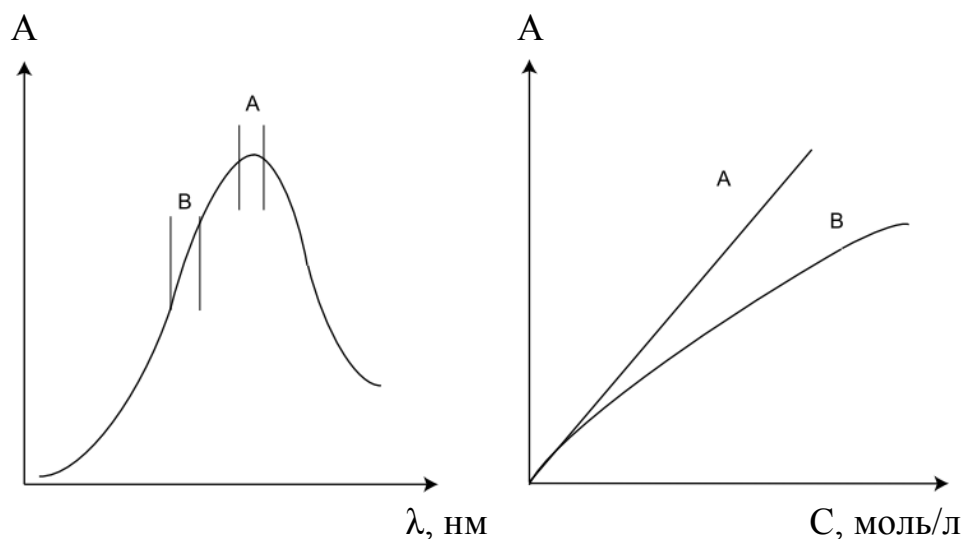


Рис. 1.3. Калибровочные кривые при длинах волн А и В

Закон БЛБ применяется для разбавленных растворов и справедлив только для монохроматического (излучение, все волны которого имеют одинаковую частоту) света (рис. 1.3, А).

Информационный поиск

Найдите более полную информацию об отклонениях от закона Бугера-Ламберта-Бера. Воспользуйтесь для этого справочной литературой или сетью Интернет.



2.1. Понятие о кислотах и основаниях

При проведении анализа методом электронной спектроскопии в УФ и видимой областях спектра в соответствии с требованиями Британской и Европейской Фармакопей образец анализируемого вещества необходимо растворить:

- в соответствующем растворителе, который должен быть оптически прозрачным в используемой области длин волн (вода, спирты, хлороформ, низшие углеводороды, эфиры),
- сильных щелочах (натрия гидроксид – 0,1 М NaOH),
- сильных кислотах (соляная кислота – 0,1 М HCl).

Органические основания – лекарственные средства, содержащие функциональную группу основного характера, взаимодействующую с протоном.



Органические кислоты классифицируют по элементу, с которым связан атом водорода, отщепление которого обуславливает кислотные свойства.

По Бренстеду-Лоури кислоты представляют собой вещества, способные отдавать протон, а основания – вещества, присоединяющие протон. Такой подход известен как бренстедовская кислотность и основность органических соединений или *протонная теория кислот и оснований*:



По природе кислотного центра большинство бренстеновских кислот может быть представлено четырьмя типами:

СН-кислоты (карбокислоты) – соединения, содержащие связи С-Н, атом углерода которых в большинстве случаев связан с электронно-акцепторным заместителем.

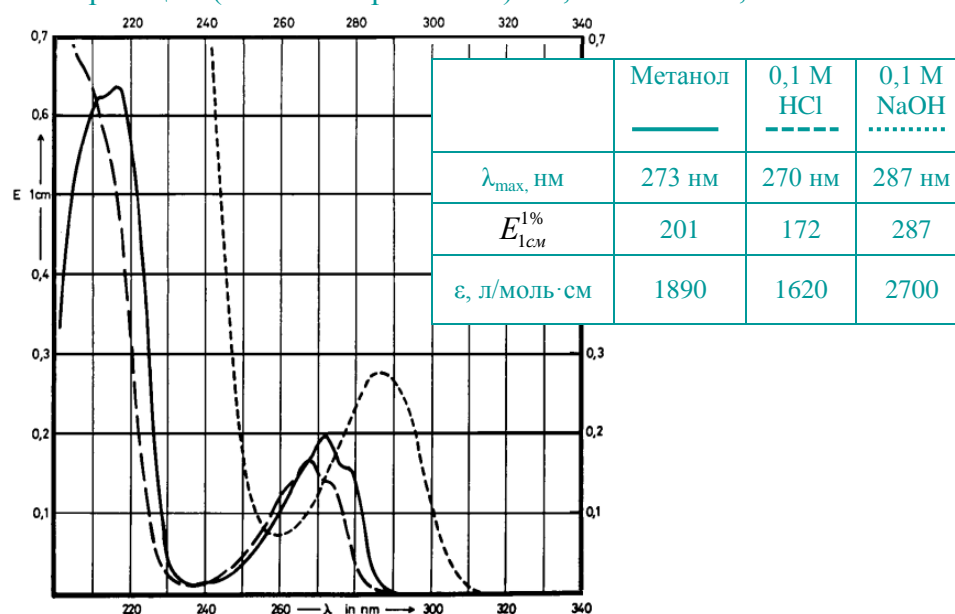
NH-кислоты – вещества, имеющие связи NH (амины, амиды и имиды карбоновых и других кислот).

OH-кислоты – соединения, молекулы которых содержат гидроксильную группу (спирты, фенолы, карбоновые кислоты).

SH-кислоты – соединения, в молекуле которых присутствуют группы SH (тиоспирты, тиофенолы, тиоловые кислоты).

Пример (1.1)

Интерпретировать УФ-спектр фенола в метаноле, в растворах 0,1 М HCl и 0,1 М NaOH [14]. Пояснить гипсо-/батохромные сдвиги и гипер-/гипохромные эффекты при изменении среды. Привести химизм реакций (если они протекают) в 0,1 М HCl и 0,1 М NaOH.



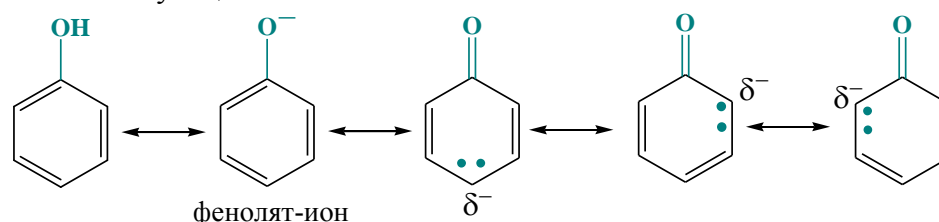
Ответ:

Фармакопейная статья рекомендует для установления подлинности фенола использовать спектрофотометрический метод.

УФ-спектр раствора фенола в метаноле имеет один максимум поглощения при 273 нм; допускается наличие плеча от 278 до 280 нм.

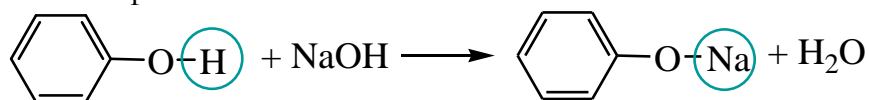
Для структуры фенолов характерны следующие электронные переходы: $n \rightarrow \pi^*$ и $\pi \rightarrow \pi^*$ в области около 270 нм.

Смещение длины волны от 273 нм до 287 нм (батохромный сдвиг) обусловлено кислотными свойствами фенола. Кислотность определяется наличием в структуре фенольного гидроксила и образованием соответствующего аниона:



Фенолы хорошо растворяются в водных растворах щелочей с об-

разованием фенолятов:

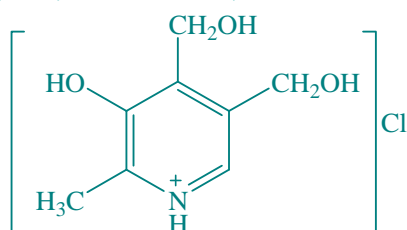
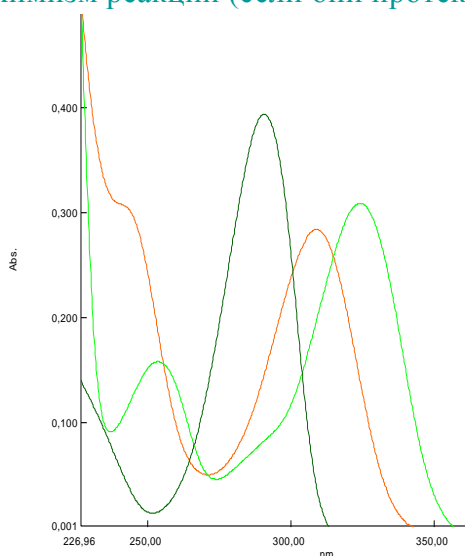


Батохромный сдвиг и гиперхромный эффект в спектре наблюдаются за счет изменения заряда под действием 0,1 М NaOH.

Фенолы не вступают в реакцию с кислотами и не проявляют основных свойств.

Пример (1.2)

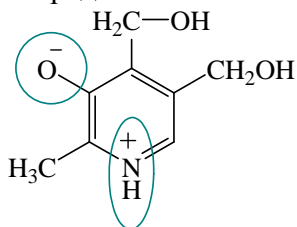
Интерпретировать УФ-спектр пиридоксина гидрохлорида в воде, растворах 0,1 М HCl и 0,1 М NaOH. Пояснить гипсо-/батохромные сдвиги и гипер-/гипохромные эффекты при изменении среды. Привести химизм реакций (если они протекают) в 0,1 М HCl и 0,1 М NaOH.



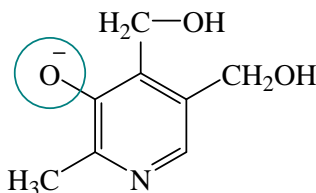
	Вода	0,1 М HCl	0,1 М NaOH
λ_{max} , нм	324 295	291	309 245
A	0,31 0,16	0,40	0,28 0,31

Ответ:

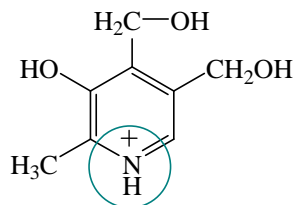
Пиридоксина гидрохлорид проявляет амфотерные свойства, обусловленные соответствующими структурными элементами в его молекуле: кислотный центр – фенольный гидроксил, основной центр – третичный атом азота. При этом характер их спектров зависит от значения pH среды:



цвиттер-ион
pH нейтральный
 $\lambda_{\text{max}} = 253$ нм,
 $\lambda_{\text{max}} = 324$ нм

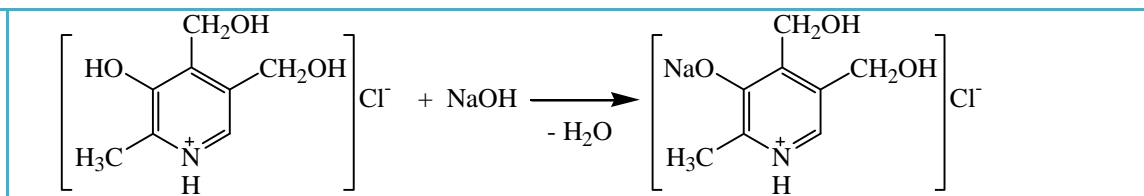


фенолят
pH > 7,0
 $\lambda_{\text{max}} = 245$ нм,
 $\lambda_{\text{max}} = 349$ нм

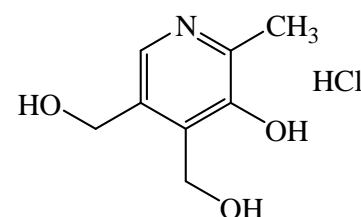
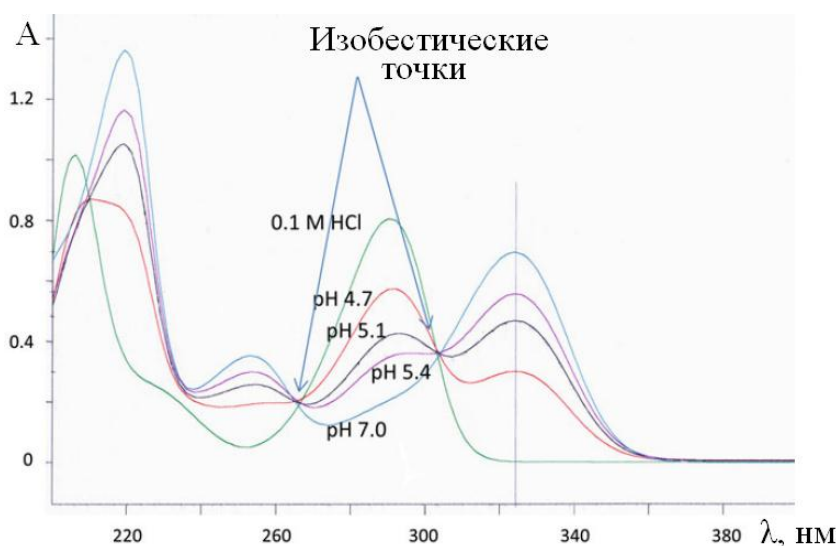


соль по пиридиновому атому азоту
pH < 7,0
 $\lambda_{\text{max}} = 232$ нм,
 $\lambda_{\text{max}} = 290$ нм

Следовательно, наблюдается гипсохромный сдвиг и гипохромный эффект в среде 0,1 М NaOH, так как протекает химическая реакция по схеме:



Кроме того, для пиридоксина гидрохлорида характерно явление образования изобестических точек (рис. 1.4).



Пиридоксина гидрохлорид
 $pK_a = 4,90$
 $pK_a = 8,89$

Рис. 1.4. УФ-спектр пиридоксина гидрохлорида при различных pH [20]

Информационный поиск

Найдите более полную информацию о понятии «изобестическая точка». Воспользуйтесь для этого справочной литературой или сетью Интернет.



2.2. Электронная спектрофотометрия в анализе лекарственных средств

Существует несколько задач фармацевтического и фармакопейного анализа, которые позволяет решить электронная спектроскопия. К ним относятся: *определение подлинности, специфических примесей и количественное определение, как примесей, так и действующих веществ.*

2.2.1. Определение подлинности

Определение подлинности лекарственного вещества связано с использованием характеристик спектра поглощения – положения полосы поглощения (длина волны поглощения – λ) и интенсивности полосы поглощения (оптическая плотность – A или молярный коэффициент поглощения – ϵ).

При определении подлинности пользуются несколькими способами:

Первый способ – получение спектра поглощения и определение на нем характерных для данного ЛВ длин волн, при которых наблюдается максимальное (λ_{\max}) или минимальное (λ_{\min}) поглощение, а также наличие плеча.

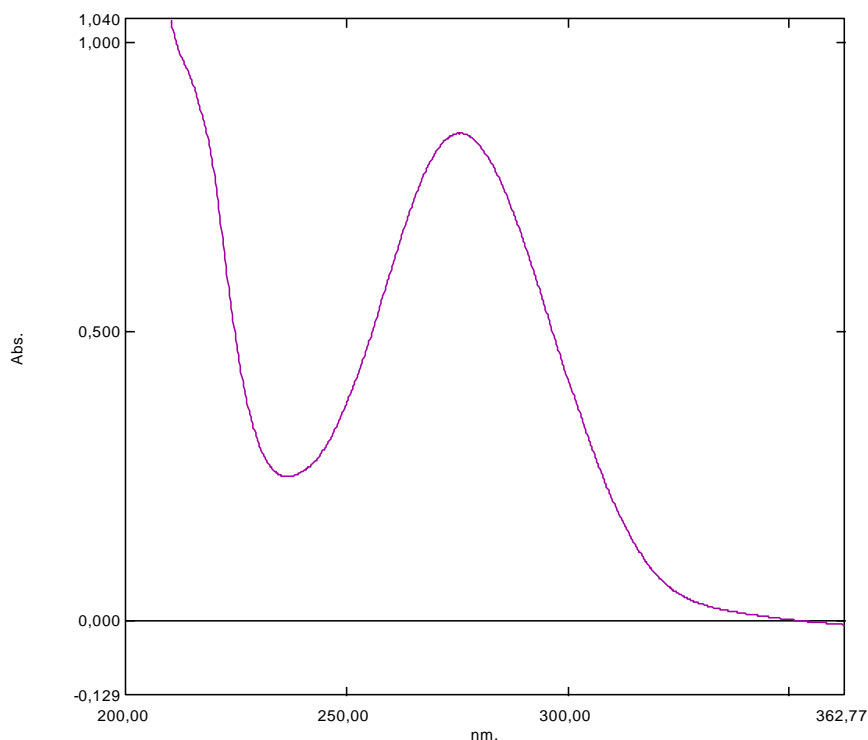


Рис. 1.5. УФ-спектр поглощения спиртового раствора левомецетина

(Согласно НД УФ-спектр в диапазоне длин волн 220-400 нм должен иметь максимум поглощения при 278 нм и минимум поглощения при 235 нм)

В фармакопейной статье, как правило, указывается не само положение λ_{\max} и λ_{\min} , а их интервалы. Это связано с ошибками, возникающими при калибровке шкалы длин волн на различных спектрофотометрах. Фармакопейная статья строго описывает условия проведения анализа и построения спектра поглощения (четко указывается растворитель, методика приготовления раствора и концентрация в нем ЛВ, координаты построения спектра: $A=f(\lambda)$ или, реже $\varepsilon=f(\lambda)$).

Второй способ – сравнение спектров поглощения растворов испытуемого ЛВ и стандартного образца ЛВ. При наложении спектров растворов испытуемого и стандартного образцов, полученных в одинаковых условиях, положение длин волн максимумов, минимумов, плеч и других, характерных для спектров точек, должно совпадать.

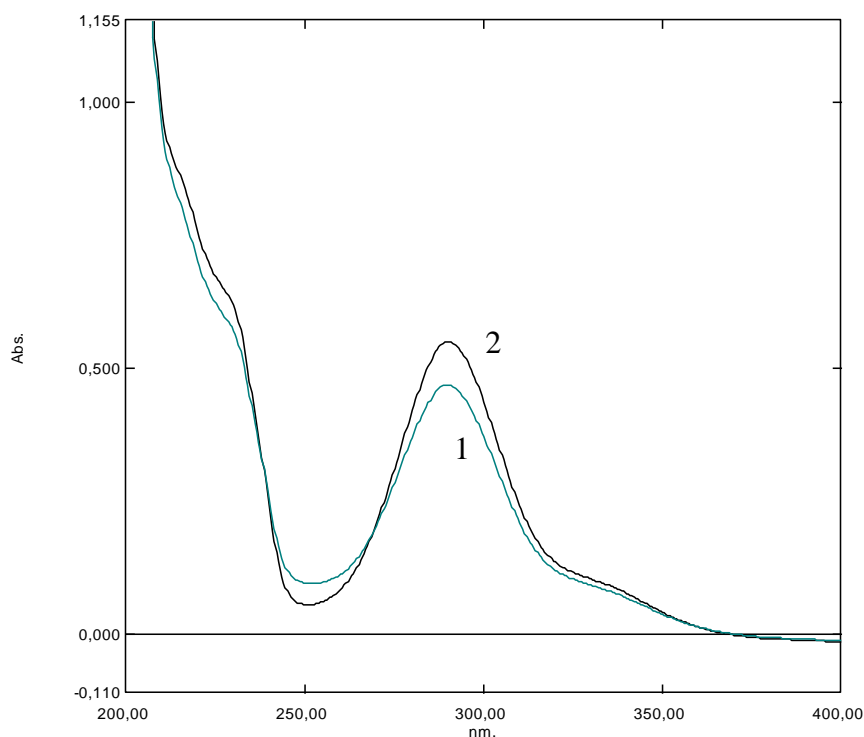


Рис. 1.6. УФ-спектр поглощения спиртовых растворов дигидрокверцетина (1) и стандартного образца дигидрокверцетина (2)
 (Согласно НД УФ-спектр в области длин волн 230-380 нм характеризуется наличием полосы поглощения с минимумом при 247 ± 2 нм и максимумом при 290 ± 2 нм, имеющей плечо при 325 ± 2 нм)

Третий способ – определение удельного показателя поглощения характеризующего интенсивность поглощения при данной длине волны. Определение удельного показателя поглощения сводится к измерению оптической плотности раствора анализируемого образца с четко заданной концентрацией при определенной длине волны и кювете с заданной толщиной слоя (как правило, 10 мм). Расчет проводится по формуле:

$$E_{1\text{см}}^{1\%} = \frac{A}{C_{\%} \cdot l} \quad (1.6)$$

Полученную величину удельного показателя поглощения сравнивают с величиной удельного показателя поглощения, рассчитанного по стандартному образцу ЛВ, и приведенного в ФС в виде допустимого интервала значений.

Пример расчёта (1.1)

Соответствует ли субстанция тетрациклина требованиям НД по показателю удельный коэффициент поглощения (НД регламентирует значение $E_{\text{уд}}$ в пределах 380-419), если оптическая плотность 0,001% раствора тетрациклина при длине волны 380 нм в кювете с толщиной слоя 10 мм составила 0,393.



Дано:

$C = 0,001\%$
 $l = 10 \text{ мм} = 1 \text{ см}$
 $A = 0,393$

$E_{1\text{см}}^{1\%} = ?$

Решение:

Для расчетов используем формулу:

$$E_{1\text{см}}^{1\%} = \frac{A}{C_{\%} \cdot l} = \frac{0,393}{0,001 \cdot 1} = 0,393$$

Заключение: субстанция тетрациклина соответствует требованиям НД по показателю $E_{1\text{см}}^{1\%}$.

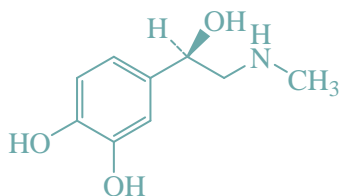
2.2.2. Определение примесей

О наличии специфических примесей в лекарственном веществе можно судить по его спектру. Существует два варианта определения примесей.

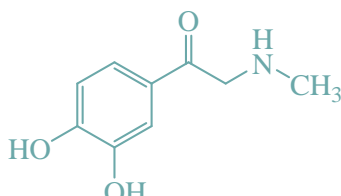
Первый вариант – примесь может иметь собственную полосу поглощения, которая будет появляться в спектре анализируемого вещества, наряду с полосами поглощения, присущими ЛВ. Для таких примесей ФС четко регламентирует интенсивность поглощения при длине волны поглощения примеси. Например, для растворов ампициллина устанавливают значение оптических плотностей в максимумах 256 нм, 261 нм и 267 нм, а также в минимумах поглощения – 255 нм, 260 нм, 266 нм.

Проверь себя (1.5)

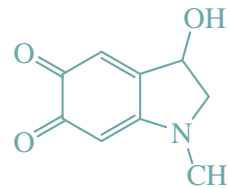
Примесь адренолона и адренохрома в спектре адреналина (эпинефрина) проявляется в виде полос с $\lambda_{\text{max}} = 310$ нм и $\lambda_{\text{max}} = 450$ нм соответственно, хотя сам адреналин имеет $\lambda_{\text{max}} = 279$ нм. Поясните, почему примеси адреналина проявляются в спектре при большей длине волны?



адреналин (эпинефрин)



адренолон



адренохром

Второй вариант – примесь может поглощать при той же длине волны, что и анализируемое ЛВ, при этом возрастает интенсивность поглощения. В этом случае используют *закон аддитивности*: «Оптическая плотность

равна сумме оптических плотностей отдельных веществ (примеси и лекарственного вещества) в условиях независимого поглощения этих веществ»

$$A_{\Pi+ЛВ} = A_{\Pi} + A_{ЛВ} \quad (1.7)$$

Абсолютные значения оптических плотностей поглощающих примесей в веществе являются плохо воспроизводимыми, поэтому принято определять интервал их относительных значений при различных длинах волн – отношение значений оптических плотностей ($A_{\lambda_1} / A_{\lambda_2}$) или разницу значений оптических плотностей ($A_{\lambda_1} - A_{\lambda_2}$):

Феноксиметилпенициллин	A_{268} / A_{274}	1,21 – 1,24
Метициллин	A_{280} / A_{264}	1,30 – 1,45
Ретинола ацетат (масляный р-р)	$A_{311,5} / A_{326}$	0,827 – 0,887
	A_{337} / A_{326}	
Цианокобаламин	A_{361} / A_{548}	3,0 – 3,4
	A_{361} / A_{278}	1,70 – 1,88
Натриевая соль бензилпенициллина	$A_{280} - A_{263}$	0,72

2.2.3. Количественное определение

Количественное определение действующего вещества основано на применении *закона Бугера – Ламберта – Бера (БЛБ)*, который отражает прямопропорциональную зависимость между величиной поглощения и концентрацией вещества в анализируемом растворе (формулы 1.2 и 1.4).

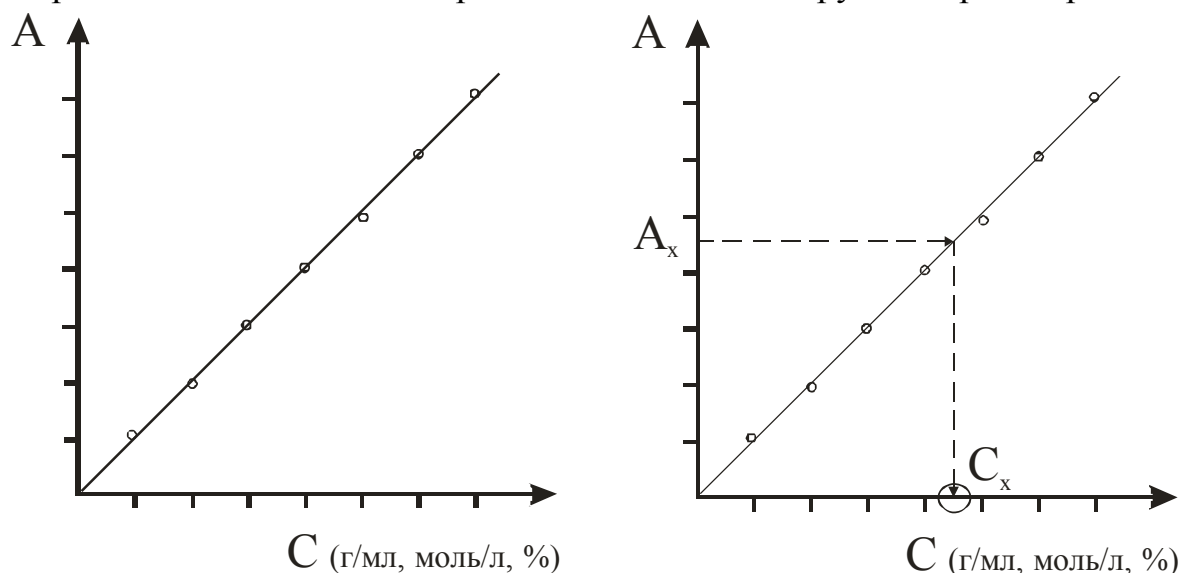
Количественное определение в фармакопейном анализе с использованием спектрофотометрии проводится несколькими способами:

2.2.3.1. По калибровочному графику ($y = ax + b$)

Для построения калибровочного графика готовится серия растворов с различной концентрацией стандартного образца ЛВ. Для этого на аналитических весах отвешивают точную навеску стандарта ЛВ, вносят ее в мерную колбу определенного объема, растворяют в соответствующем растворителе и доводят до метки тем же растворителем (исходный раствор). Далее готовят серию разведений, отбирая пипеткой определенные объемы исходного раствора, помещая их в мерные колбы и доводя до метки растворителем (рабочий раствор). Интервал концентраций конечных растворов должен соответствовать интервалу концентраций, при которых наблюдает-

ся выполнение закона БЛБ. Как правило, растворы готовят таким образом, чтобы величина **оптической плотности** находилась в диапазоне **от 0,2 до 0,8**. Измеряется оптическая плотность каждого раствора при заданной длине волны, и строится калибровочная прямая в координатах $A=f(C)$ (рис. 1.7, А).

Параллельно готовится раствор анализируемого образца, концентрация которого находится примерно в середине значений концентрационного диапазона стандартного образца, или в диапазоне значений оптической плотности от 0,4 до 0,7. Измеряется оптическая плотность приготовленного анализируемого раствора в аналогичных условиях (длина волны, толщина кюветы). Далее по калибровочному графику находят значение концентрации испытуемого раствора и анализируемого образца (рис. 1.7, Б), с учетом всех разведений в методике приготовления анализируемого раствора.



А. Построение калибровочной прямой

Б. Нахождение концентрации анализируемого раствора по калибровочной прямой

Рис. 1.7. Определение концентрации аналита по калибровочному графику

В случае анализа ЛФ содержание ЛВ в граммах рассчитывается по формуле:

$$X_{(г)} = \frac{C_{X(г/мл)} \cdot P}{a} \cdot \left(\frac{V_{МК_1} \cdot V_{МК_2}}{V_{П}} \right) = \frac{C_{X(\%)} \cdot P}{a \cdot 100} \cdot \left(\frac{V_{МК_1} \cdot V_{МК_2}}{V_{П}} \right) \quad (1.8)$$

где C_X – концентрация вещества по калибровочному графику (г/мл, %);

P – масса или объем ЛФ (г, мл)¹;

V_{MK1} и V_{MK2} – объемы мерных колб, используемых для приготовления анализируемого раствора (мл);

V_{II} – объемы аликвоты, отбираемой пипеткой для приготовления анализируемого раствора (мл)

a – навеска (объем) ЛФ, взятая для анализа (г, мл).

К *достоинствам* расчета концентрации с использованием калибровочного графика можно отнести простоту и удобство при анализе однотипных по химическому составу растворов, когда существует необходимость проводить серийные фотометрические анализы. Кроме того, использование метода калибровочного графика позволяет проводить количественное определение анализируемого вещества, если закон БЛБ не соблюдается. В таком случае, выбирается узкий диапазон концентраций, где зависимость оптической плотности от концентрации имеет близкий к линейному вид, и для него строят калибровочный график.

Недостатками способа расчета с использованием калибровочного графика являются погрешности, возникающие при построении графика, (графические погрешности при несоответствии масштаба) и при изменении условий измерения (температура, ошибки при ручной установке длины волны и т.д.).

Пример расчёта (1.2)

Рассчитайте содержание действующего вещества (рутина) в ЛФ:

<i>Рутина</i>	<i>0,005</i>
<i>Сахара</i>	<i>0,1</i>



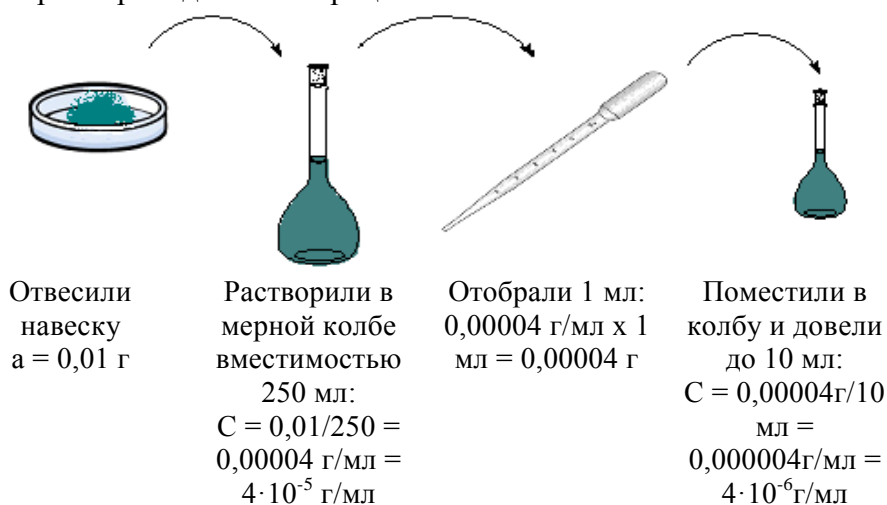
Если 0,01986 г порошка растворили при нагревании в 10 мл воды. После охлаждения к 1 мл полученного раствора прибавили 9 мл воды, измерили оптическую плотность полученного раствора при длине волны 445 нм в кювете с толщиной слоя 10 мм. Оптическая плотность оказалась равна 0,490.

Для построения калибровочной прямой точную навеску стандарта рутина массой 0,01 г растворили в мерной колбе вместимостью 250 мл в воде при нагревании и после охлаждения довели до метки тем же растворителем. Затем в колбы отбирали последовательно 1,0; 2,0; 3,0 мл исходного раствора и доводили объем до 10 мл. Оптическая плотность полученных стандартных растворов, измеренная в тех же условиях оказалась равна 0,205; 0,345; 0,536.

¹ Значение массы или объема ЛФ (P) зависит от вида лекарственной формы: для жидких ЛФ (растворы для внутреннего употребления, микстуры, глазные капли) оно равно объему ЛФ по прописи (мл), для растворов для инъекций равно 1 мл; для порошков или суппозиториев – массе одного порошка или суппозитория (г); для таблеток – средней массе одной таблетки (г); для мази – прописанному количеству мази (г).

Решение:

1. Рассчитаем концентрацию рутина в стандартных растворах. Рассмотрим проводимые операции схематически:



Концентрацию рутина в стандартных растворах рассчитываем по формуле:

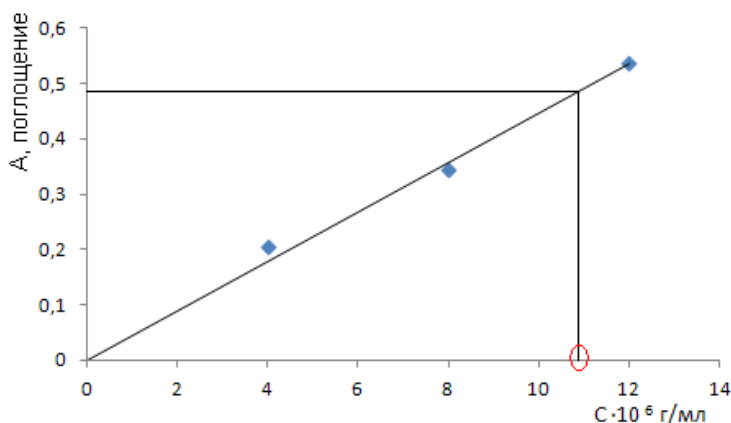
$$C_{(г/мл)} = \frac{a \cdot V_{II}}{V_{MK_1} \cdot V_{MK_2}} \text{ или } C_{(\%)} = \frac{a \cdot V_{II} \cdot 100}{V_{MK_1} \cdot V_{MK_2}} \quad (1.9)$$

$$C_1 = \frac{0,01 \cdot 1}{250 \cdot 10} = 0,000004 \text{ г/мл} = 4 \cdot 10^{-6} \text{ г/мл}$$

$$C_2 = \frac{0,01 \cdot 2}{250 \cdot 10} = 0,000008 \text{ г/мл} = 8 \cdot 10^{-6} \text{ г/мл}$$

$$C_3 = \frac{0,01 \cdot 3}{250 \cdot 10} = 0,000012 \text{ г/мл} = 12 \cdot 10^{-6} \text{ г/мл}$$

2. По полученным данным строим калибровочный график и находим значение концентрации C_x , соответствующее оптической плотности 0,490.



$$C_x = 10,9 \cdot 10^{-6} \text{ г/мл}$$

3. Подставляем найденное по калибровочной прямой значение C_x в уравнение (1.8), учитывая все проводимые операции отбора аликвот и разведений.



Находим содержание рутина в ЛФ в граммах, учитывая, что масса всей ЛФ (P) равна сумме входящих ингредиентов: $0,005 + 0,1 = 0,105$ г.

$$X_{(г)} = \frac{C_{X(г/мл)} \cdot P}{a} \cdot \left(\frac{V_{MK_1} \cdot V_{MK_2}}{V_{II}} \right) = \frac{10,9 \cdot 10^{-6} \cdot 0,105}{0,01986} \cdot \left(\frac{10 \cdot 10}{1} \right) = 0,0058$$

Согласно действующим НД норма допустимых отклонений для рутина в порошке составляет $\pm 20\%$.

Находим отклонение для ЛФ: $0,0058 - 0,0050 = 0,0008$ г

$0,005$ г – 100%

$0,0008$ г – X%

$$X = \frac{0,0008 \cdot 100}{0,005} = 16\%$$

Заключение: ЛФ приготовлена удовлетворительно.

2.2.3.2. Расчет по стандартным образцам (ГСО, РСО, СОВС)

При проведении количественного определения спектрофотометрическим методом готовятся два раствора: раствор анализируемого ЛВ и раствор СО ЛВ с заданной концентрацией (C_x и C_{cm}). Измеряется оптическая плотность этих образцов (A_x и A_{cm}) в одинаковых условиях (λ_{max} и l).

Для стандартного раствора и раствора анализируемого образца выполняется закон БЛБ (1.4), причем:

$$A_{cm} = E_{1cm}^{1\%} \cdot C_{cm} \cdot l \text{ и } A_x = E_{1cm}^{1\%} \cdot C_x \cdot l$$

Принимая во внимание, что стандартный раствор и анализируемый раствор содержат одно и то же вещество, т.е. удельный показатель поглощения одинаков, измерения оптической плотности проводились в одних и тех же условиях (в одной кювете с одинаковой l), можно объединить два этих уравнения:

$$\frac{A_x}{A_{cm}} = \frac{C_x}{C_{cm}} \Rightarrow C_x = \frac{C_{cm} \cdot A_x}{A_{cm}} \quad (1.10)$$

После фотометрирования растворов концентрация ЛВ рассчитывается с учетом методики приготовления анализируемого раствора по формуле:

$$C_{\%} = \frac{C_{cm} \cdot A_X}{A_{cm}} \cdot \frac{100}{a} \cdot \left(\frac{V_{MK_1} \cdot V_{MK_2}}{V_{\Pi}} \right) \quad (1.11)$$

где: C_{cm} – концентрация ЛВ в растворе СО;

A_{cm} – оптическая плотность раствора СО ЛВ;

A_X – оптическая плотность анализируемого раствора ЛВ;

V_{MK_1} и V_{MK_2} – объемы мерных колб, используемых для приготовления анализируемого раствора (мл);

V_{Π} – объем аликвоты, взятый для приготовления анализируемого раствора ЛВ (мл);

a – навеска анализируемого ЛВ (г).

В зависимости от способа выражения концентрации раствора СО ЛВ формула может быть преобразована:

➤ **если концентрация выражена в процентах:**

$$C_{\%} = \frac{C_{cm} \cdot A_X}{A_{cm}} \cdot \frac{1}{a} \cdot \left(\frac{V_{MK_1} \cdot V_{MK_2}}{V_{\Pi}} \right) \quad (1.12)$$

➤ **если концентрация выражена в граммах в объеме V_{MK_2} :**

$$C_{\%} = \frac{C_{cm} \cdot A_X}{A_{cm}} \cdot \frac{100}{a} \cdot \left(\frac{V_{MK_1}}{V_{\Pi}} \right) \quad (1.13)$$

➤ **если растворы выражены в одних единицах концентрации и их приготовление проводилось в аналогичных условиях:**

$$C_{\%} = \frac{C_{cm} \cdot A_X}{A_{cm}} \quad (1.14)$$

Для расчета содержания ЛВ (в граммах) в готовых ЛФ используют формулу:

$$X_2 = \frac{C_{cm} \cdot A_X}{A_{cm}} \cdot \frac{P}{a} \cdot \left(\frac{V_{MK_1} \cdot V_{MK_2}}{V_{\Pi}} \right) \quad (1.15)$$

Иногда при проведении расчетов концентрация раствора стандартного образца не указана, а приводиться лишь методика его приготовления, тогда при расчете содержания ЛВ в ЛФ учитывается величина навесок стандартного и анализируемого образцов, а так же способ их приготовления (все разведения, выполняемые при подготовке как стандартного, так и анализируемого растворов).

$$X_2 = \frac{a_{cm} \cdot A_X}{A_{cm} \cdot a} \cdot P \cdot \left(\frac{V_{MK_1} \cdot V_{MK_2}}{V_{\Pi}} \right) \cdot \left(\frac{V_{\Pi}^{cm}}{V_{MK_1}^{cm} \cdot V_{MK_2}^{cm}} \right) \quad (1.16)$$

Пример расчёта (1.3)



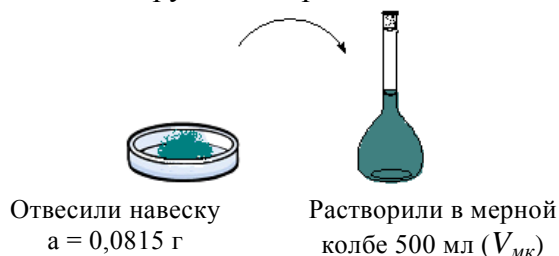
Рассчитайте содержание действующего вещества и оцените качество ЛП «*Таблетки пикамилона 0,02 г*», если навеску порошка растертых таблеток массой 0,0815 г поместили в мерную колбу вместимостью 500 мл, взболтали с 200 мл воды, довели объем колбы водой до метки, перемешали и профильтровали. Оптическая плотность полученного фильтрата, измеренная при длине волны 262 нм в кювете с толщиной слоя 10 мм, оказалась равна 0,475.

Параллельно навеску СО пикамилона, равную 0,0805 г, поместили в мерную колбу вместимостью 50 мл, растворили в воде и довели объем колбы водой до метки. 2 мл полученного раствора поместили в мерную колбу вместимостью 100 мл и довели объем колбы водой до метки. Оптическая плотность раствора СО пикамилона, измеренная в тех же условиях равна 0,380. Средняя масса таблетки 0,0825 г. Содержание пикамилона в одной таблетке по ФС должно быть от 0,018 до 0,022 г.

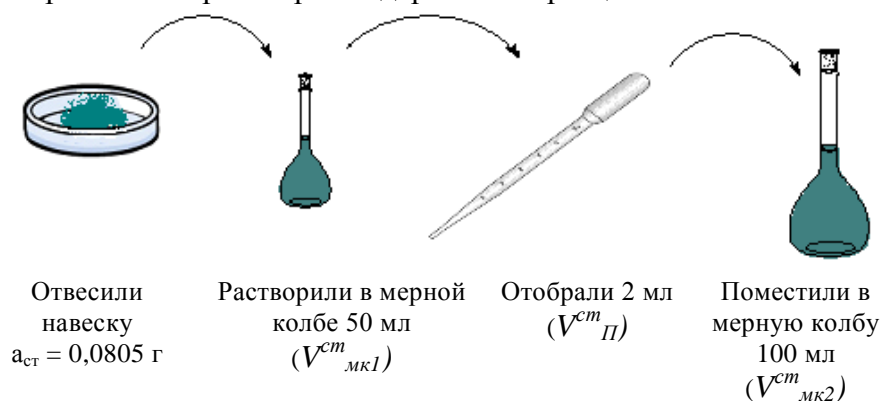
Решение:

Рассмотрим проводимые операции схематически:

- приготовим анализируемый образец:



- приготовим раствор стандартного образца:



Дано:

- $a = 0,0815 \text{ г}$
- $l = 10 \text{ мм} = 1 \text{ см}$
- $P = 0,0825 \text{ г}$
- $A_x = 0,475$
- $A_{ст.} = 0,380$
- $a_{ст.} = 0,0805 \text{ г}$
- $V_{МК} = 500 \text{ мл}$
- $V_{МК1}^{ст} = 50 \text{ мл}$
- $V_{П}^{ст} = 2 \text{ мл}$
- $V_{МК2}^{ст} = 100 \text{ мл}$

$X = ?$

Решение:

Содержание пикамилона в ЛП находим в граммах, для этого подставляем в расчетную формулу (1.16) массу всей ЛФ:

$$X_{(г)} = \frac{A_x}{A_{ст.}} \cdot \frac{a_{ст.} \cdot P}{a} \left(\frac{V_{П.}^{ст} \cdot V_{МК}}{V_{МК1}^{ст} \cdot V_{МК2}^{ст}} \right)$$

$$X_{(г)} = \frac{0,475}{0,380} \cdot \frac{0,0805 \cdot 0,0825}{0,0815} \cdot \left(\frac{2 \cdot 500}{50 \cdot 100} \right) = 0,0204 \text{ г}$$

Заключение: содержание пикамилона соответствует ФС.

2.2.3.3. Расчет по молярному коэффициенту поглощения или удельному коэффициенту поглощения

Способ расчета концентрации ЛВ с использованием удельного ($E_{1\text{см}}^{1\%}$) или молярного (ε) коэффициентов поглощения основан на предварительно рассчитанных значениях данных коэффициентов или их значениях, приведенных в справочной литературе или НД. В анализе лекарственных средств чаще всего используют значение удельного коэффициента поглощения.

При расчете, связанном с использованием удельного или молярного коэффициента поглощения, используют основные формулы (1.2 и 1.4) выражения закона БЛБ, преобразование которых приводит к формулам нахождения ЛВ в фотометрируемом растворе:

$$C_{\%} = \frac{A}{E_{1\text{см}}^{1\%} \cdot l} \quad (1.17)$$

или

$$C = \frac{A}{l \cdot \varepsilon} \quad (1.18)$$

При расчете содержания действующего ЛВ в анализируемом образце необходимо учитывать способ его приготовления (отбор аликвоты и все разведения, выполняемые при подготовке анализируемого раствора).

$$C_{\%} = \frac{A}{E_{1\text{см}}^{1\%} \cdot l} \cdot \frac{1}{a} \cdot \left(\frac{V_{\text{МК}_1} \cdot V_{\text{МК}_2}}{V_{\text{П}}} \right) \quad (1.19)$$

$$C_{\%} = \frac{A}{\varepsilon \cdot l} \cdot \frac{1}{a} \cdot \frac{M.M. \cdot 100}{1000} \cdot \left(\frac{V_{\text{МК}_1} \cdot V_{\text{МК}_2}}{V_{\text{П}}} \right) \quad (1.20)$$

При расчете содержания действующего ЛВ в готовых лекарственных формах необходимо учитывать массу или объем ЛФ.

$$X_{(\text{г})} = \frac{A}{E_{1\text{см}}^{1\%} \cdot l} \cdot \frac{P}{a \cdot 100} \cdot \left(\frac{V_{\text{МК}_1} \cdot V_{\text{МК}_2}}{V_{\text{П}}} \right) \quad (1.21)$$

Пример расчёта (1.4)

Рассчитайте содержание действующего вещества в ЛФ состава:

Нитрофура (фурацилина) 0,02

Раствора натрия хлорида 0,9%-100 мл

Если к 0,5 мл препарата прибавили 7,5 мл воды, 2 мл 0,1 М раствора натрия гидроксида, перемешали. Оптическая плотность полученного раствора, измеренная через 20 мин при длине волны 450 нм в кювете с толщиной слоя 3 мм, оказалась равна 0,360. Раствор сравнения – вода. Значение $E_{\text{уд}}$ равно 1600.



Дано:

$a = 0,5 \text{ мл}$
 $V_1 = 7,5 \text{ мл}$
 $V_2 = 2 \text{ мл}$
 $\lambda = 450 \text{ нм}$
 $l = 3 \text{ мм} = 0,3 \text{ см}$
 $A_x = 0,360$
 $E_{1\text{см}}^{1\%} = 1600$
 $P = 100 \text{ мл}$

 $X = ?$

Решение:

Находим общий объем разведения:
 $V_{\text{разв.}} = V_1 + V_2 + a$
 $V_{\text{разв.}} = 7,5 + 2 + 0,5 = 10 \text{ мл}$
 Содержание нитрофурала в ЛС находим в граммах, для этого подставляем в расчетную формулу (1.21) массу всей ЛФ.

$$X_{(z)} = \frac{A}{E_{1\text{см}}^{1\%} \cdot l} \cdot \frac{P}{a \cdot 100} \cdot V_{\text{разв}}$$

$$X = \frac{0,360}{1600 \cdot 0,3} \cdot \frac{100}{0,5 \cdot 100} \cdot 10 = 0,015\text{г}$$

Согласно действующим НД норма допустимых отклонений для нитрофурала в жидкой ЛФ составляет $\pm 15\%$.

Находим отклонение для ЛФ:

$$0,02 - 0,015 = 0,005 \text{ г}$$

$$0,02 \text{ г} - 100\%$$

$$0,005 \text{ г} - X\%$$

$$X = \frac{0,005 \cdot 100}{0,02} = 25\%$$

Заключение: ЛФ приготовлена неудовлетворительно.

В составе лекарственных препаратов часто можно встретить ЛВ, количественный анализ которых в ЛП затруднен, поскольку в спектре поглощения их полосы налагаются друг на друга: папаверина гидрохлорид и бендазола гидрохлорид (таблетки «Папазол»), левомецетин и метилурацил (мазь «Левомеколь»), смесь сульфаниламидов (аэрозоль «Ингалипт») и т.д. Анализ таких ЛП проводят с применением многоволновой спектрофотометрии с использованием *расчетного метода К. Фирордта*, который приемлем, если при двух длинах волн интенсивность поглощения значительно различается.

Информационный поиск

Найдите более полную информацию о достоинствах и недостатках расчетного метода К. Фирордта. Воспользуйтесь для этого справочной литературой или сетью Интернет.



Обязательным условием применения этого метода является соблюдение **принципа аддитивности** при каждой из длин волн, при которых проводится анализ. Оптическая плотность смеси соединений, подчиняющихся закону БЛБ и не вступающих в химическое взаимодействие друг с другом, равна сумме парциальных плотностей каждого из ингредиентов.

Оптическая плотность смеси соединений, подчиняющихся закону БЛБ и не вступающих в химическое взаимодействие друг с другом, равна сумме парциальных плотностей каждого из ингредиентов.



$$A = (\varepsilon_1 \cdot C_1 + \varepsilon_2 \cdot C_2 + \dots + \varepsilon_n \cdot C_n) \cdot l \quad (1.22)$$

где: $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_n$ – молярные (или удельные) показатели поглощения каждого ингредиента при данной длине волны;

C_1, C_2, \dots, C_n – концентрации ингредиента в анализируемом растворе;

l – толщина кюветы (см).

При использовании данного метода значения удельных показателей поглощения для каждого компонента при выбранных длинах волн устанавливают с помощью стандартных растворов. При этих же длинах волн находят оптические плотности анализируемой смеси. Концентрацию определяемых веществ (C_1 и C_2) в анализируемой смеси рассчитывают по формулам:

$$C_1 = \alpha_1 A_1 + \beta_1 A_2 \quad \text{и} \quad C_2 = \alpha_2 A_2 + \beta_2 A_1 \quad (1.23)$$

Значения коэффициентов $\alpha_1, \alpha_2, \beta_1$ и β_2 вычисляют предварительно с использованием удельных показателей поглощения по формулам:

$$\alpha_1 = \frac{E_2^{\lambda_2}}{(E_1^{\lambda_1} \cdot E_2^{\lambda_2} - E_2^{\lambda_1} \cdot E_1^{\lambda_2})} \quad \text{и} \quad \alpha_2 = \frac{E_1^{\lambda_1}}{(E_1^{\lambda_1} \cdot E_2^{\lambda_2} - E_2^{\lambda_1} \cdot E_1^{\lambda_2})} \quad (1.24)$$

$$\beta_1 = \frac{E_2^{\lambda_1}}{(E_1^{\lambda_1} \cdot E_2^{\lambda_2} - E_2^{\lambda_1} \cdot E_1^{\lambda_2})} \quad \text{и} \quad \beta_2 = \frac{E_1^{\lambda_2}}{(E_1^{\lambda_1} \cdot E_2^{\lambda_2} - E_2^{\lambda_1} \cdot E_1^{\lambda_2})} \quad (1.25)$$

где: $E_1^{\lambda_1}$ и $E_2^{\lambda_1}$ – удельные показатели поглощения первого и второго компонентов при длине волны λ_1 ;

$E_1^{\lambda_2}$ и $E_2^{\lambda_2}$ – удельные показатели поглощения первого и второго компонентов при длине волны λ_2 .

Более точным считается анализ, когда одна и та же длина волны для одного из компонентов будет являться максимумом поглощения, а для другого минимумом.

Недостаток данного метода заключается в том, что при анализе смесей, содержащих три или более компонентов, даже небольшие ошибки в расчетах удельных показателей поглощения могут привести к снижению точности анализа.

Кроме этого, встречаются лекарственные формы, состоящие из веществ, одно из которых имеет максимум поглощения при длине волны λ_1 , а второе при этой длине волны имеет незначительное поглощение, в то время как при длине волны λ_2 – первое вещество не поглощает, а второе имеет максимум поглощения. В этом случае содержание первого вещества определяется как в однокомпонентной системе, а второе находится методом К.Фирордта. Такой прием называется *методом изолированной абсорбции*, где в качестве аналитических выбираются области, в одной из которых поглощают оба компонента, а в другой лишь один.

Концентрацию определяемых веществ (C_1 и C_2) в анализируемой смеси рассчитывают по формулам:

$$C_1 = \frac{A_1 - \frac{A_2 \cdot E_2^{\lambda_1}}{E_2^{\lambda_2}}}{E_1^{\lambda_1} \cdot l} \quad (1.26)$$

$$C_2 = \frac{A_2}{E_2^{\lambda_2} \cdot l} \quad (1.27)$$

Величина удельных показателей поглощения устанавливается с помощью стандартов или используются значения, приведенные в справочниках или НД.

Для повышения точности анализа методом изолированной абсорбции используют растворы стандартных образцов действующих веществ, оптическая плотность которых измеряется в этих же условиях.

Расчет вещества, поглощающего при обеих длинах волн, проводят по формуле:

$$C_1 = \frac{(A_1 - \frac{A_2 \cdot A_1^{PCO_2}}{A_2^{PCO_2}}) a^{PCO_1}}{A_1^{PCO_1}} \quad (1.28)$$

где: A_1 и A_2 – оптические плотности исследуемого раствора при λ_1 и λ_2 ;
 $A_1^{PCO_2}$ и $A_1^{PCO_1}$ – оптические плотности растворов СО при λ_1 ;
 $A_2^{PCO_2}$ – оптическая плотность раствора СО вещества, поглощающего при λ_2 ;
 a^{PCO_1} – навеска СО, взятая для приготовления раствора.

Содержание второго вещества, которое поглощает при λ_2 , рассчитывается по формуле:

$$C_2 = \frac{A_2 \cdot C_2^{PCO_2}}{A_2^{PCO_2}} \quad (1.29)$$

В практике внутриаптечного анализа расчет содержания компонентов в таких ЛФ упрощен. Для определения содержания компонентов готовятся растворы равной концентрации анализируемого порошка и стандарта каждого ингредиента. Оптическая плотность испытуемого раствора измеряется относительно каждого из стандартных растворов при длине волны с максимальной оптической плотностью. Расчет содержания компонентов проводят по формулам:

$$\boxed{X_{1(\varepsilon)} = \frac{A_2 \cdot P}{A_1 + A_2}} \quad \text{и} \quad \boxed{X_{2(\varepsilon)} = \frac{A_1 \cdot P}{A_1 + A_2}} \quad (1.30)$$

$$\boxed{X_{1(\varepsilon)} = P - X_2} \quad \text{и} \quad \boxed{X_{2(\varepsilon)} = P - X_1} \quad (1.31)$$

где: A_1 и A_2 – оптические плотности анализируемого раствора относительно растворов СО первого и второго компонентов.

Пример расчёта (1.5)

Рассчитайте содержание действующего вещества в ЛФ состава:

Теofilлина **0,1**
Барбамила **0,2**



Если точные навески анализируемого порошка теofilлина и барбамила массой по 0,0600 г растворили в 0,1М растворе натрия гидроксида в мерных колбах вместимостью 100,0 мл и довели до метки тем же растворителем. По 1,0 мл полученных растворов довели до метки в мерных колбах вместимостью 100,0 мл 0,1 М раствором хлористоводородной кислоты. Оптическая плотность раствора анализируемого порошка, измеренная относительно стандартных растворов оказалась равна для теofilлина – 0,386, для барбамила – 0,195.

Дано:

$a = 0,0600 \text{ г}$
 $V_{MK1} = 100 \text{ мл}$
 $V_{II} = 1 \text{ мл}$
 $V_{MK2} = 100 \text{ мл}$
 $A_1 = 0,386$
 $A_2 = 0,195$
 $P = 0,3 \text{ г}$

$X_1 = ?$
 $X_2 = ?$

Решение:

1 способ. Содержание теofilлина в ЛС находим в граммах, для этого подставляем в расчетную формулу (1.30) массу всей ЛФ:

$$X_{1(\varepsilon)} = \frac{A_2 \cdot P}{A_1 + A_2} = \frac{0,195 \cdot 0,3}{0,386 + 0,195} = 0,1$$

Содержание барбамила (1.31) равно:

$$X_{2(\varepsilon)} = P - X_1 = 0,3 - 0,1 = 0,2$$

2 способ. Содержание барбамила в ЛС находим в граммах, для этого подставляем в расчетную формулу (1.30) массу всей ЛФ:

$$X_{2(\varepsilon)} = \frac{A_1 \cdot P}{A_1 + A_2} = \frac{0,386 \cdot 0,3}{0,386 + 0,195} = 0,2$$

Содержание теofilлина (1.31) равно:

$$X_{1(\varepsilon)} = P - X_2 = 0,3 - 0,2 = 0,1$$

Заключение: 0,1 г (теofilлин);
 0,2 г (барбаamil).

Глава 3. Инфракрасная спектроскопия в анализе лекарственных средств

ИК-спектроскопия – метод исследования веществ, основанный на поглощении ИК-излучения, в результате чего происходит усиление колебательных и вращательных движений молекул.



ИК-спектры называются **колебательными** вследствие большего проявления колебательных движений молекул.

Атомы в молекулах никогда не находятся в состоянии покоя, а колеблются относительно каких-то средних положений, отчего расстояние их относительно друг друга периодически изменяется. ИК-излучение усиливает эти колебания, при этом часть энергии излучения теряется.

В ИК-спектроскопии для характеристики величины энергии испускаемого излучения используют **волновое число** ($\bar{\nu}$), которое отображает количество длин волн, укладываемых в одном сантиметре.

$$\bar{\nu} = \frac{1}{\lambda} = \frac{\nu}{c} \quad (1.32)$$

Проверь себя (1.6)



Величина волнового числа электромагнитного излучения равна 2500 см^{-1} . Что означает эта величина? При каком значении длины волны (в мкм) проводили измерение?

Ответ: диапазон в 1 см содержит 2500 волн; 4 мкм.

Величина энергии электромагнитного излучения (E) рассчитывается:

$$E = h\nu = h \frac{c}{\lambda} \quad (1.33)$$

где: h – постоянная Планка ($= 6,6256 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с} = 6,5 \cdot 10^{-27} \text{ эрг} \cdot \text{с}$);

ν – частота излучения (с^{-1} , Гц);

c – скорость света в вакууме ($= 2,99792 \cdot 10^8 \text{ м/с}$);

λ – длина волны электромагнитного излучения (м).

Волновое число ($\bar{\nu}$) прямо пропорционально частоте поглощаемого излучения (ν) и энергии электромагнитного излучения (E), и обратно пропорционально длине волны (λ).



Проверь себя (1.7)

Рассчитать значения энергий УФ- (при 620 нм) и ИК-излучений (при 54 мкм). Сформулировать вывод.



Ответ: Энергия УФ-излучения ($320 \cdot 10^{-21}$ Дж) больше, чем ИК-излучения ($3,6 \cdot 10^{-21}$ Дж), длина волны которого больше.

Энергия, необходимая для возбуждения колебаний атомов в молекуле, соответствует энергии квантов света с длиной волны 1-15 мкм или волновым числом 400-4000 см^{-1} , т.е. электромагнитному излучению **средней инфракрасной области**. Области, примыкающие к ней, называются **«ближней» инфракрасной** (12500-4000 см^{-1}) и **«дальней» инфракрасной** (625-50 см^{-1}), при этом слова «ближний» и «дальний» характеризуют близость к области видимого света (табл. 1.7).

Таблица 1.7

Диапазоны инфракрасного излучения

10 000	4 000	400	5	(см^{-1})	
Ближний (Near infrared – NIR)	Средний (Middle infrared – MIR)			Дальний (Far infrared – FIR)	ИК-диапазон
Обертны Водородная связь Составные частоты основных колебаний	Основные частоты «Область отпечатков пальцев»			Связи М-Х Вращательные переходы	
750-1400	1400-3000	3000-8000	8000-15000	15000-10 ⁶	λ (нм)
1700-900	900-400	400-150	150-80	80-1,2	E (мэВ)
	↙	↓	↘		
	Short-wavelength infrared (SWIR)	Mid-wavelength infrared (MWIR)	Long-wavelength infrared (LWIR)		

В свою очередь «средняя» область подразделяется на **область «отпечатков пальцев»** (1500-600 см^{-1}) и **область характеристических полос** (4000-1500 см^{-1}) (табл. 1.8). В области **«отпечатков пальцев»** лежат полосы поглощения **скелета органической молекулы**, содержащей связи С-С, С-О, С-Н (для этой области не характерны колебания, принадлежащие отдельным связям). По ИК-спектрам в области «отпечатков пальцев» можно идентифицировать изомерные алканы.

Таблица 1.8

Колебания «средней» инфракрасной области

4000 см ⁻¹	2500 см ⁻¹	2000 см ⁻¹	1500 см ⁻¹ 400 см ⁻¹
Валентные колебания	Валентные колебания <i>тройных</i> связей и <i>кумулярованных двойных</i> связей	Валентные колебания <i>двойных</i> связей	«Отпечатки пальцев»
O–H N–H C–H =C–H ≡C–H	C≡C C≡N N=C=O	C=O C=N C=C	Различия в спектрах сходных по структуре молекул в этом диапазоне обусловлены значительным влиянием на деформационные и скелетные колебания молекул при небольших изменениях в их пространственной и электронной структуре

Поглощая квант света, молекула может переходить на более высокий колебательный уровень, обычно из основного колебательного состояния в возбужденное. Поглощение ИК-излучения вызывают колебания, связанные с изменением либо длин связи, либо углов между связями. Таким образом, основными типами колебаний являются так называемые *валентные* (ν) и *деформационные* (δ) колебания.

Колебания, заключающиеся в изменении длины связи между связанными атомами и не сопровождающиеся отклонением от межъядерной оси, называются *валентными* (*Stretching*).



Валентные колебания располагаются в области больших значений волновых чисел (4000-1400 см⁻¹) и могут быть симметричными (ν_s) – если обе связи одновременно удлиняются или укорачиваются и пары атомов одновременно приближаются и отдаляются; и асимметричными (ν_{as}) – если одна из связей укорачивается, а другая – удлиняется, в этом случае приближение и отдаление разных пар атомов не происходит одновременно (табл. 1.9).

Деформационные колебания химических связей сопровождаются изменением угла между связями и требуют меньших затрат энергии, поэтому осуществляются при меньших частотах.



Деформационные колебания представлены плоскостными (ножничные и маятниковые) и внеплоскостными (веерные и крутильные) для сложных молекул, имеющих одну массивную деформационно колеблющуюся часть относительно другой (табл. 1.9).

Таблица 1.9

Типы колебаний С–Н метиленовой группы

	Радиальные	Плоскостные	Внеплоскостные ²
	Валентные (ν)	Деформационные (δ)	
Симметричные	$\nu (s)$ [2853 cm^{-1}]	Ножничное – Scissoring (σ) [1465 cm^{-1}]	Веерное – Wagging (ω) [1350-1150 cm^{-1}]
	$\nu (as)$ [2926 cm^{-1}]	Маятниковое – Rocking (ρ) [720 cm^{-1}]	Крутильное – Twisting (τ) [1350-1150 cm^{-1}]
Ассиметричные			

Скелетные колебания заключаются в одновременном изменении нескольких длин связей или валентных углов.

Наряду с указанными основными колебаниями в ИК-спектре могут наблюдаться кратные им **обертон**ы – полосы резонансного взаимодействия, составные полосы, возникающие в результате взаимодействия полос поглощения отдельных атомов (обычно при удвоенных значениях волновых чисел), а также **комбинационные колебания** при волновых числах, равных

² Знаки «+» и «-» обозначают колебания в направлении, перпендикулярном плоскости.

сумме или разности волновых чисел основных колебаний. Интенсивность этих колебаний обычно невелика.

Колебательными спектрами обладают не все молекулы, а только те, у которых при колебании происходит изменение электрического дипольного момента молекулы (например, полярные функциональные группы: О-Н, С=О, NO₂ и др.). Чем больше изменение дипольного момента, тем больше интенсивность полосы поглощения, поэтому неполярные связи в симметричных молекулах (связь С=С в R₂С=СR₂) не проявляются в ИК-спектрах.

При изучении взаимодействия с ИК-излучением веществ различного химического строения было установлено, что многие атомные группы такие как –ОН, –NH₂, –NO, а также определенные связи, такие как С-Н, С-С, С=С, С=О, характеризуются определенными близкими частотами, мало отличающимися в различных соединениях. Такие частоты получили название *характеристических* или *групповых частот*.

Характеристические частоты групп – функциональные группы в органических соединениях, приводящие к возникновению полос поглощения с определенными частотами.



Именно характеристичность колебаний позволяет использовать ИК-спектроскопию для идентификации органических соединений (табл. 1.10).

Информационный поиск

Найдите более полную информацию о понятии «групповые частоты». Воспользуйтесь для этого справочной литературой или сетью Интернет.



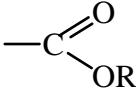
Анализ ИК-спектров и отнесение полос поглощения к соответствующим валентным и деформационным колебаниям молекул связан с большими трудностями. Основными параметрами ИК-спектров поглощения являются число полос поглощения, их положение (определяемое волновым числом или длиной волны в максимуме поглощения), ширина, форма и интенсивность (обозначают в условных терминах: сильная – с, средняя – ср, слабая – сл), величина поглощения в максимуме. Перечисленные показатели определяются химическим составом и структурой молекул поглощающего вещества, а также зависят от агрегатного состояния вещества, температуры, природы растворителя.

Таблица 1.10

**Характеристические частоты поглощения различных групп атомов
в ИК-области спектра**

Тип соединения	Волновое число, см ⁻¹ (длина волны, мкм)	Интенсивность	Тип колебания
Алканы			
CH ₃	2960 (3,38)	с	ν_{as} (C-H)
	2870 (3,48)	с	ν_s (C-H)
	1460 (6,85)		δ_{as} (C-H)
	1375 (7,27)	ср	δ_s (C-H)
CH ₂	2920 (3,12)	с	ν_{as} (C-H)
	2850 (3,51)	с	ν_s (C-H)
	1465 (6,83)	ср	δ_{as} (C-H)
Алкены			
=CH ₂	3080 (3,23)	ср	ν_{as} (C-H)
	2975 (3,36)	ср	ν_s (C-H)
=CH-	3020 (3,31)	ср	ν_s (C-H)
$\begin{array}{c} R & & R \\ & \diagdown & / \\ & C=C & \\ & / & \diagdown \\ H & & H \end{array}$	3020 (3,31)	ср	ν_s (C-H)
	1665-1652 (6,02-6,05)	ср	ν_s (C=C)
$\begin{array}{c} H & & R \\ & \diagdown & / \\ & C=C & \\ & / & \diagdown \\ R & & H \end{array}$	3020 (3,31)	сл	ν_s (C-H)
	1678-1668 (5,96-5,99)	сл	ν_s (C=C)
	980-965 (10,20-10,36)	с	δ (C-H) <small>неплоские</small>
Ароматические циклы	3070-3030 (3,26-3,30)	сл	ν_s (C-H)
	1600-1580 (6,25-6,33)	ср	ν_s (C=C) <small>кольца</small>
	1500-1450 (6,67-6,90)	ср	ν_s (C=C) <small>кольца</small>
Алифатические спирты (мономеры)			
первичные	3630 (2,75)	сл	ν_s (O-H)
	1045 (9,57)	с	ν_s (C-O)
	1350-1250 (7,41-8,00)	ср	δ (O-H)
вторичные	3625 (2,75)	сл	ν_s (O-H)
	1100 (9,09)	с	ν (C-O)
	1350-1250 (7,41-8,00)	ср	δ (O-H)
третичные	3615 (2,76)	сл	ν_s (O-H)
	1150 (8,69)	с	ν (C-O)
	1410-1310 (7,09-7,63)	ср	δ (O-H)
Ароматические спирты (Ar-OH)			
(Ar-OH)	3600 (2,78)	сл	ν (O-H)
	1200 (8,33)	с	ν (C-O)

	1410-1310 (7,09-7,63)	ср	δ (O-H)
Димеры R-OH...O-R	3400-3200 (2,94-3,13)	сл, ш	ν (O-H)
Водородная связь	3400-3200 (2,94-3,13)	сл, ш	ν (O-H)
Кристаллизационная вода	3510 (2,69)	сл	ν (O-H)
Кислоты (мономеры)	1640-1615 (6,10-6,19)	ср	δ (O-H)
	3550 (2,82)	сл	ν (O-H)
	920 (10,87)	ср	δ (O-H)
Кислоты (димеры)	3000-250 (3,33-4,00)	сл, ш	ν (O-H)
Алифатические и ароматические амины			
-NH ₂	3500 (2,86)	сл	ν_{as} (N-H)
	3400 (2,94)	сл	ν_s (N-O)
	1230-1030 (8,13-9,71)	ср	ν (N-H)
	1640-1560 (6,10-6,41)	с	δ (N-H)
	900-650 (11,11-15,38)	ср, ш	δ (N-H) <small>неплоские</small>
NH	3350-3310 (2,99-3,02)	сл	ν (N-H)
	1230-1030 (8,13-9,71)	ср	ν (C-N) <small>две полосы</small>
	1580-1490 (6,33-6,71)	сл	δ (N-H)
=N-H	3400-3300 (2,94-3,33)	сл	ν (N-H)
	1590-1500 (6,29-6,67)	ср	δ (N-H)
	1670 (5,99)	ср, ш	ν (C=N) <small>R-алкил</small>
	1640 (6,10)	ср	ν (C=N) <small>R-арил</small>
Аммониевые соли			
R-NH ₂ ⁺	3000 (3,33)	с, ш	ν (N-H) <small>несколько полос</small>
	2500 (4,00), 2000 (5,00)	ср	
NH ₄ ⁺	1600-1572 (6,25-6,35)	ср	δ_{as} (N-H)
	3300-3030 (3,03-3,30)	с, ш	ν (N-H)
	1430-1390 (7,00-7,20)	с, ш	δ (N-H)
Кетоны			
R-CO-R	1720 (5,82)	с	ν (C=O)
Ar-CO-Ar	1690 (5,90)	с	ν (C=O)
Лактоны			
-CO-CO-	1750 (5,71)	с	ν (C=O)
Ангидриды (CH ₃ CO) ₂ O	1830, 1760 (5,46), (5,68)	с	ν (C=O)
Кето-енольная таутомерия кетонов			
-CO-CH ₂ -CO-	1720 (5,81)	с	ν (C=O)
$\begin{array}{c} \text{---C=C---CO} \\ \quad \\ \text{OH} \quad \text{H} \end{array}$	1650, 1615 (6,06), (6,19)	с	ν (C=O)
Альдегиды -CHO	1725 (5,80)	с	ν (C=O)

Кислоты			
R-COOH	1760(5,68)	с	ν (C=O) мономер
R-COOH...O	1710 (5,85)	с	ν (C=O) димеры
R-COO ⁻	1610-1550 (6,06-6,45)	с	ν $\left(\begin{array}{c} \text{O} \\ \diagdown \\ \text{C} \\ \diagup \\ \text{O} \end{array} \right)$
	1735 (5,76)	с	ν (C=O)
Амиды			
-CO-NH ₂ -	3520, 3400(2,84), (2,94)	ср	ν (N-H) свободные формы
-CO-NH ₂ ...O-	3200-3050 (3,12-3,28)	ср	ν (N-H) ассоциированные формы
	1690 (5,92)	с	ν (C=O) полоса амид I ассоциированная форма
	1650 (6,06)	с	ν (C=O) полоса амид I ассоциированная форма
	1600 (6,25)	с	δ (N-H) полоса амид II свободная форма
	1640 (6,10)	с	δ (N-H) полоса амид II ассоциированная форма

ИК-спектроскопия используется:

- при установлении структуры новых БАВ, получаемых путем химического синтеза или выделяемых из природных объектов (животное или растительное сырье, продукты жизнедеятельности микроорганизмов), а также при изучении строения метаболитов;
- при испытании на подлинность фармацевтических субстанций, определении доброкачественности лекарственных средств;
- в количественном анализе фармацевтических субстанций;
- при контроле технологического процесса в промышленном производстве фармацевтических препаратов (полнота протекания).

3.1. ИК-спектроскопия алканов

Наиболее интенсивные полосы в ИК-спектрах алканов находятся в диапазоне между 2960 см^{-1} и 2850 см^{-1} и относятся к симметричным (ν_s) и асимметричным (ν_{as}) валентным колебаниям CH_3- и CH_2- групп (рис. 1.8).

Для длинноцепочечных алканов характерны также полосы маятниковых колебаний при 720 см^{-1} , которые наблюдаются для $(\text{CH}_2)_n-$ цепей при $n \geq 4$.

У циклических алифатических соединений слабая полоса, наблюдаемая около 1000 см^{-1} , относится к валентным колебаниям C-C в кольце.

Деформационные колебания δ всегда менее интенсивнее, чем валентные ν (как симметричные, так и ассиметричные).

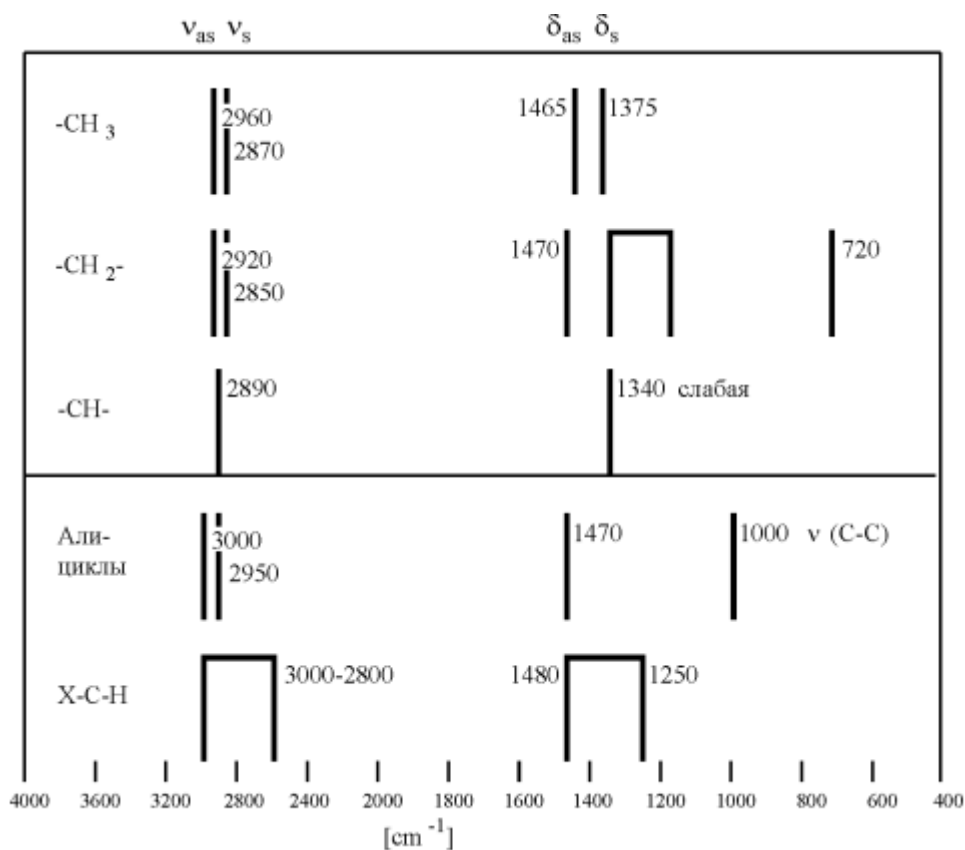
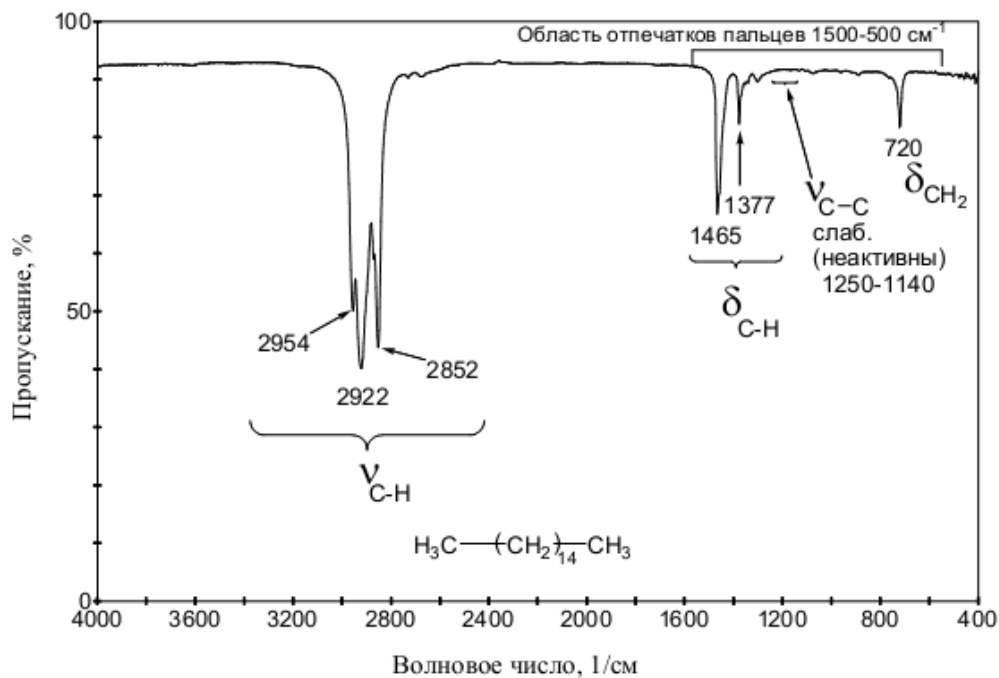


Рис. 1.8. Молекулярные колебания алканов [8]

Пример (1.3)

Интерпретировать ИК-спектр гексадекана [8].



3.2. ИК-спектроскопия алкенов

У алкенов полосы валентных колебаний связей =C-H лежат выше 3000 см^{-1} (рис. 1.9). Валентные колебания связи C=C с симметричными заместителями не имеют полосы 1640 см^{-1} , так как при колебаниях такой связи C=C не происходит изменения дипольного момента.

Транс-замещенные алкены, в отличие от цис-изомеров, имеют интенсивные полосы поглощения неплоских деформационных колебаний связей =C-H ($980\text{-}985 \text{ см}^{-1}$).

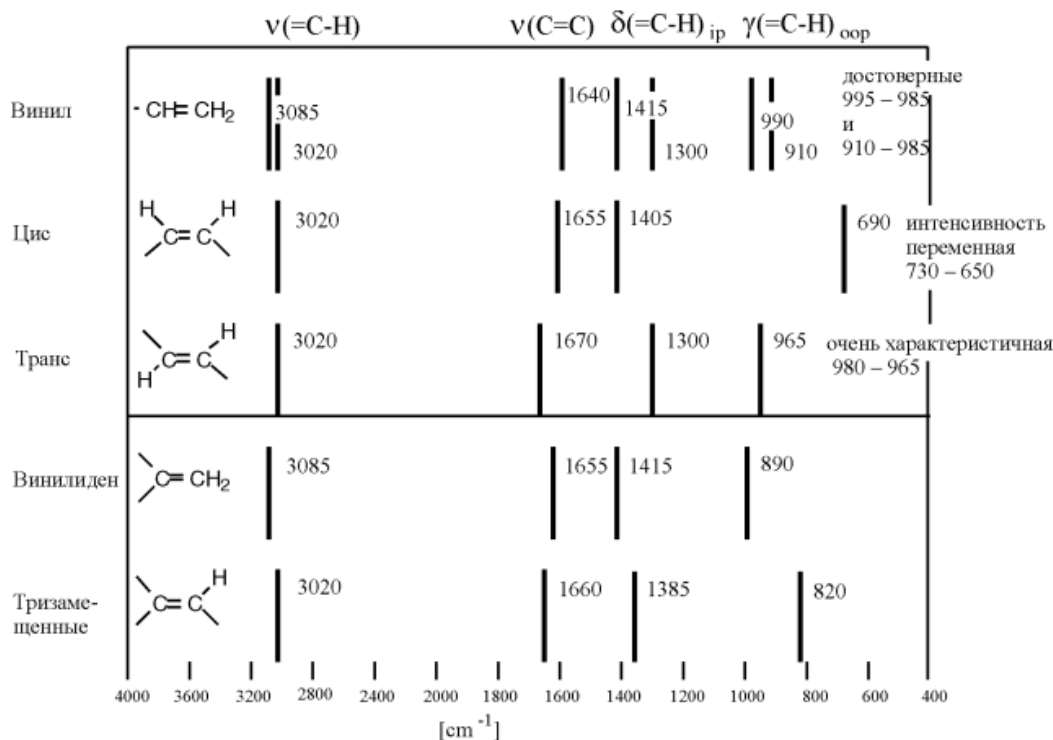
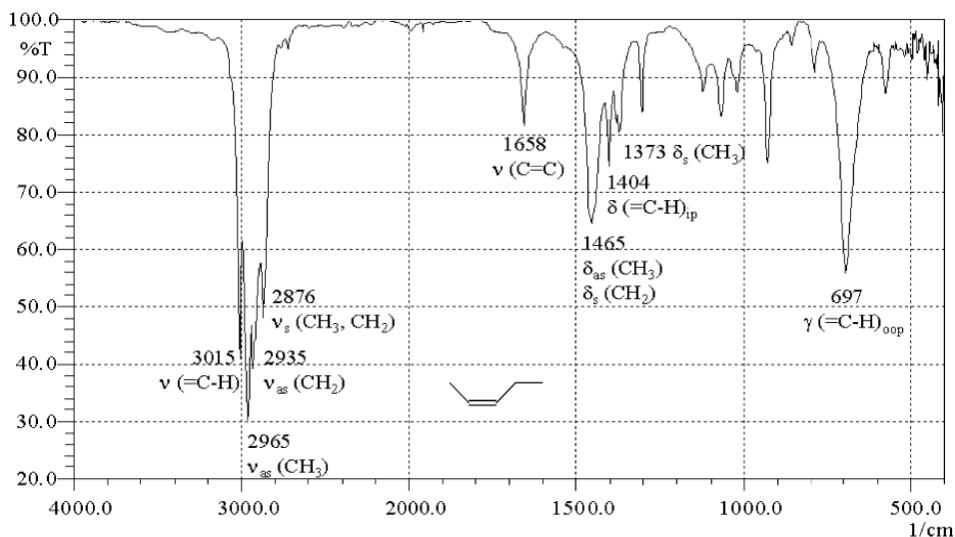


Рис. 1.9. Молекулярные колебания алкенов [8]

Пример (1.4)

Интерпретировать ИК-спектр *цис*-2-пентена [8].



Ответ:

В ИК-спектре *цис*-2-пентена полоса при 3015 см^{-1} соответствует валентным колебаниям связи $=\text{C-H}$. Полосы валентных колебаний при 2876 см^{-1} соответствует группам CH_3 и CH_2 , 2935 см^{-1} – CH_2 -группе, 2965 см^{-1} – CH_3 -группе. Полоса в ИК-спектре при 1658 см^{-1} относится к валентным колебаниям $\text{C}=\text{C}$ группы.

3.3. ИК-спектроскопия ароматического кольца

К особенностям ИК-спектроскопии ароматического кольца относят наличие следующих полос (рис. 1.10):

- полосы валентных колебаний связей $=\text{C-H}$ ароматического кольца находятся выше 3000 см^{-1} ;
- полосы между 1600 и 1460 см^{-1} обусловлены валентными колебаниями полуторных связей C-C , при этом полосы при 1500 см^{-1} наиболее интенсивны.

Информация о типе замещения ароматического кольца может быть получена на основании сильных полос между 850 и 675 см^{-1} , которые обусловлены неплоскими деформационными колебаниями связей C-H . В диапазон от 2000 до 1650 см^{-1} попадают обертоны неплоских деформационных колебаний – связей C-H , а также полосы составных колебаний.

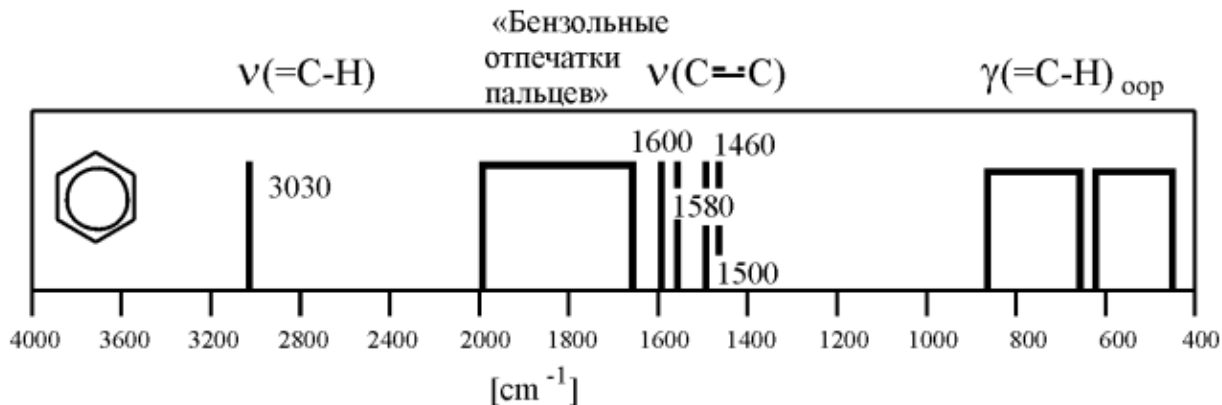
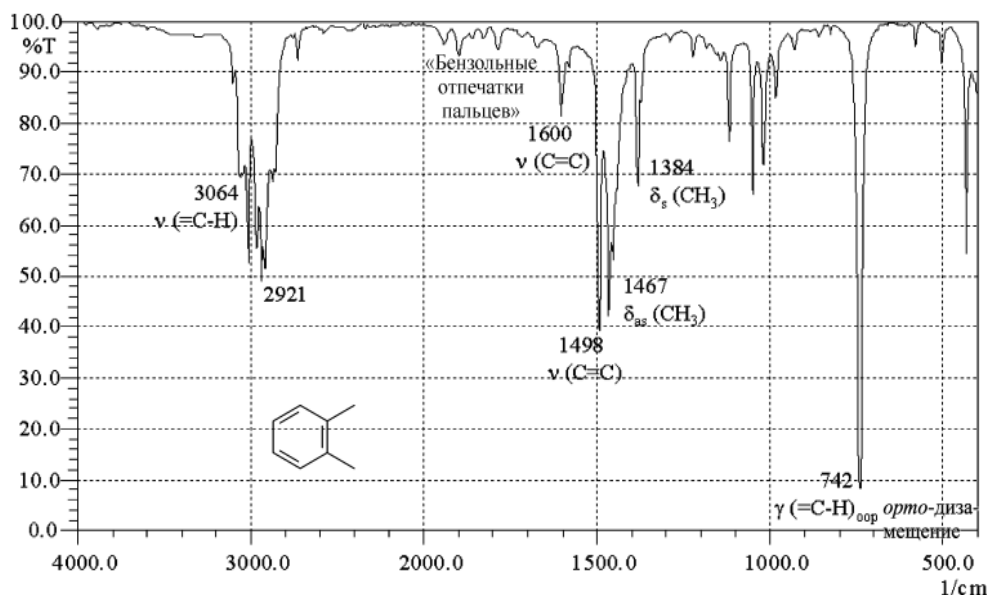


Рис. 1.10. Молекулярные колебания аренов [8]

Пример (1.5)

Интерпретировать ИК-спектр орто-ксилола [8].



3.4. ИК-спектроскопия спиртов и фенолов

Для спиртов и фенолов характерны следующие полосы поглощения:

- в области от **3650** до **2400 см^{-1}** для валентных колебаний группы OH ;
- в области от **1410** до **1260 см^{-1}** для деформационных колебаний группы OH ;
- между **1230** и **1000 см^{-1}** – валентные колебания связи C-O (интенсивные).

Полоса поглощения плоских деформационных колебаний (**1410-1260 см^{-1}**) смещается в случае третичных спиртов и фенолов в область больших волновых чисел (рис. 1.11).

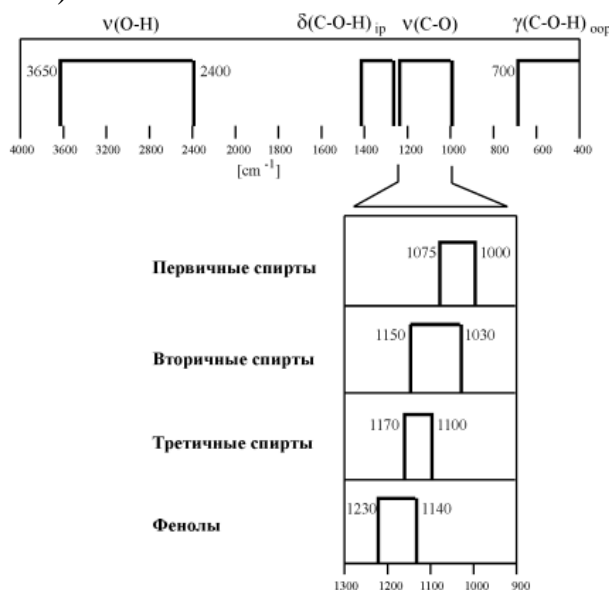
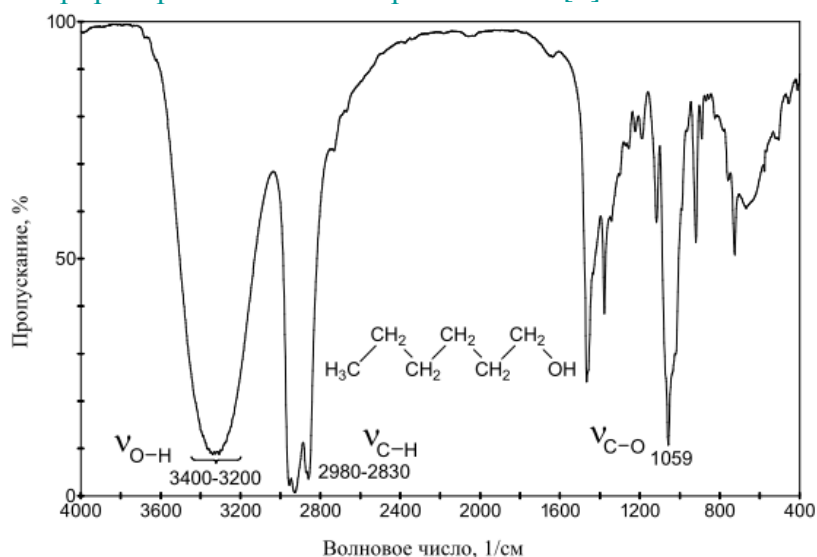


Рис. 1.11. Молекулярные колебания спиртов и фенолов [8]

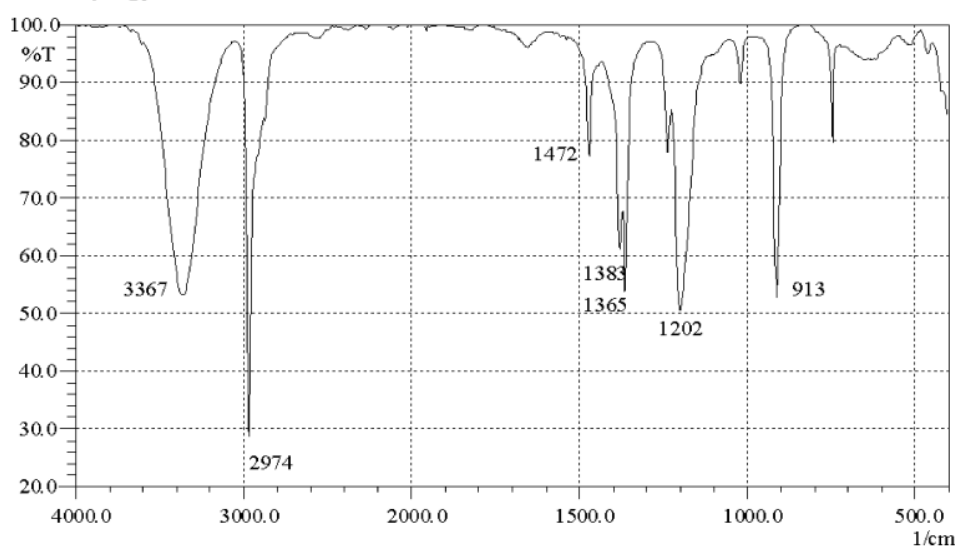
Пример (1.6)

Интерпретировать ИК-спектр гексанола [8].



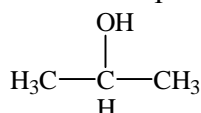
Пример (1.7)

Определить структуру соединения с общей формулой $C_4H_{10}O$ по ИК-спектру.[8]



Ответ:

По полосам поглощения ИК-спектра можно идентифицировать следующие функциональные группы: $O-H$ ($\nu_{O-H}=3367 \text{ см}^{-1}$); CH_3 ($\nu_{CH_3}=2974 \text{ см}^{-1}$); $C-O$ ($\nu_{C-O} = 1202 \text{ см}^{-1}$). Деформационные колебания δ_{as} групп CH_3 и CH_2 проявляются при длине волны 1472 см^{-1} , при этом δ_s групп CH_3 при длинах волн 1383 и 1365 см^{-1} . Как правило, смещение полосы поглощения деформационных колебаний в область больших волновых чисел характерно для третичных спиртов. Следовательно, молекулярная формула представлена для третичного бутанола:



3.5. ИК-спектроскопия альдегидов и кетонов

Валентные колебания карбонильной группы находятся в области **1780-1660 cm^{-1}** (**1715 cm^{-1}**), при этом колебания карбонила часто сопровождается обертонами **3450 cm^{-1}** (рис. 1.12).

У альдегидов карбонильная полоса сдвинута по сравнению с кетонами примерно на **15 cm^{-1}** в область больших волновых чисел вследствие наличия атома водорода при карбонильной группе. Положение полосы поглощения карбонильной группы зависит от углеродного скелета, с которым связана альдегидная группа.

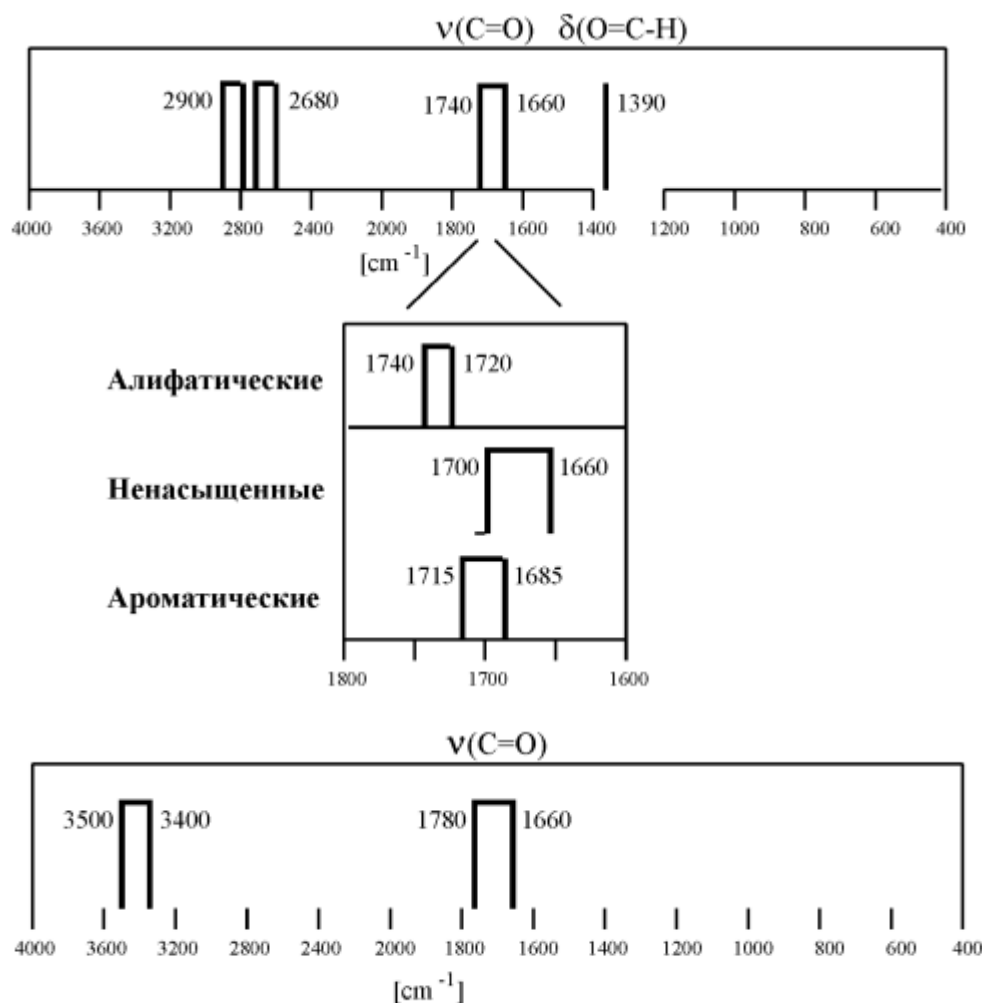


Рис. 1.12. Молекулярные колебания альдегидов и кетонов [8]

3.6. ИК-спектроскопия карбоновых кислот

Карбоновые кислоты имеют склонность к образованию агрегатов в твердом и жидком состоянии за счет мостиковых водородных связей. Даже в разбавленном растворе и в газовой фазе при комнатной температуре карбоновые кислоты существуют в виде димеров.

Для димеров карбоновых кислот контур полос, так называемый «кислотный бугор», наблюдается между 2700 и 2500 см^{-1} и объясняется обертонами и составными частотами C-O-валентных и O-H-деформационных колебаний (рис. 1.13).

Валентные колебания связи C=O лежат в диапазоне от 1800 до 1680 см^{-1} , а полосы валентных колебаний связей C-O лежат между 1315 и 1280 см^{-1} . Димеры проявляются в виде широкой полосы средней интенсивности между 960 и 880 см^{-1} , а валентные колебания связи O-H – в виде широкой полосы с центром при 3000 см^{-1} .

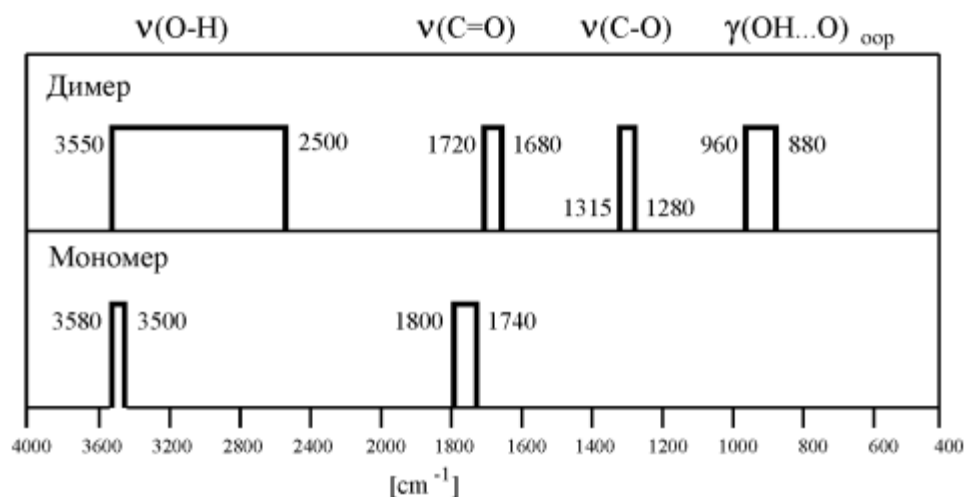


Рис. 1.13. Молекулярные колебания карбоновых кислот [8]

3.7. ИК-спектроскопия аминов

Первичные амины проявляются в виде двух полос валентных колебаний N-H в диапазоне от 3550 до 3250 см^{-1} (рис. 1.14).

Вторичные амины имеют только одну полосу между $3450 - 3310 \text{ см}^{-1}$.

Полосы валентных колебаний N-H в алифатических аминах слабее, чем в ароматических. Полосы валентных колебаний N-H намного менее интенсивны, чем для связей O-H.

Валентные колебания связи C-N наблюдаются в области 1200 см^{-1} .

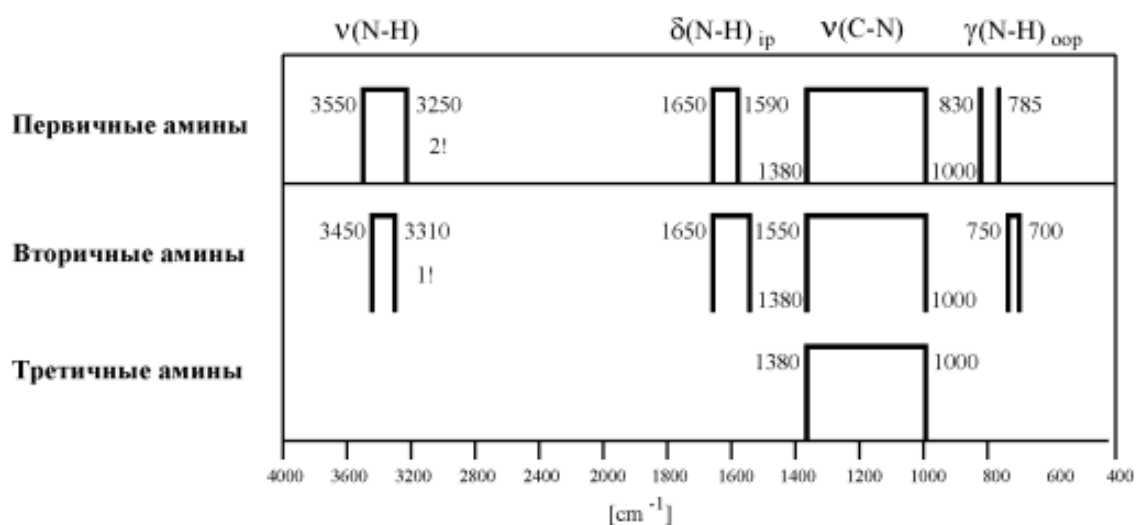


Рис. 1.14. Молекулярные колебания аминов [8]

3.8. ИК-спектроскопия нитросоединений

Нитрогруппа в ИК-спектре проявляется в виде двух интенсивных полос симметричных ($1390-1355 \text{ см}^{-1}$) и асимметричных ($1590-1545 \text{ см}^{-1}$) колебаний (рис. 1.15). Интенсивность полос симметричных колебаний для ароматических соединений слабее, чем полосы асимметричных.

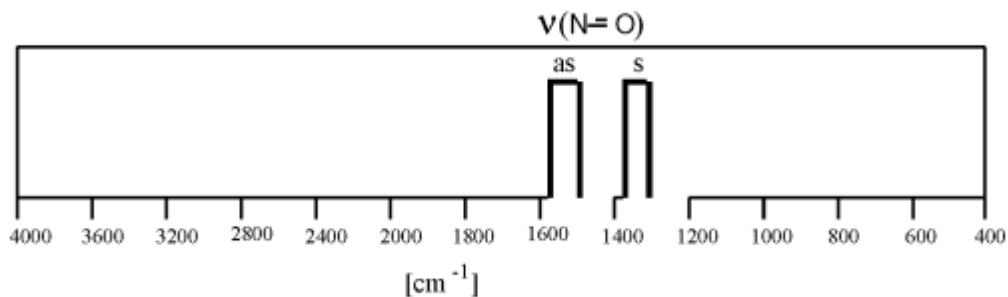
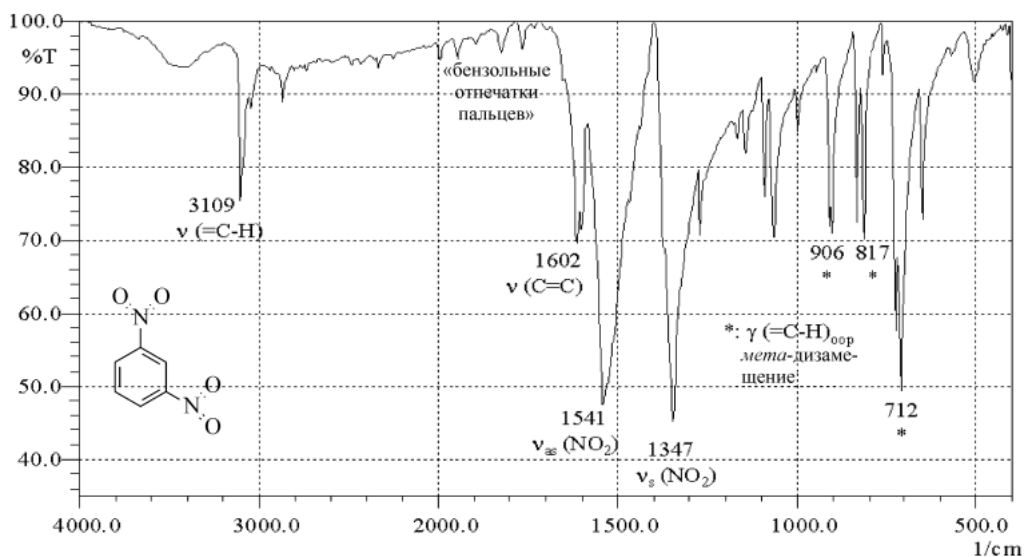


Рис. 1.15. Молекулярные колебания нитросоединений [8]

Пример (1.8)

Интерпретировать ИК-спектр 1,3-динитробензола [8].



3.9. ИК-спектроскопия сложных эфиров

У эфиров насыщенных карбоновых кислот полоса поглощения карбонильной группы проявляется при 1740 см^{-1} (рис. 1.16). Положение этой полосы зависит от заместителей, связанных с карбонильной группой.

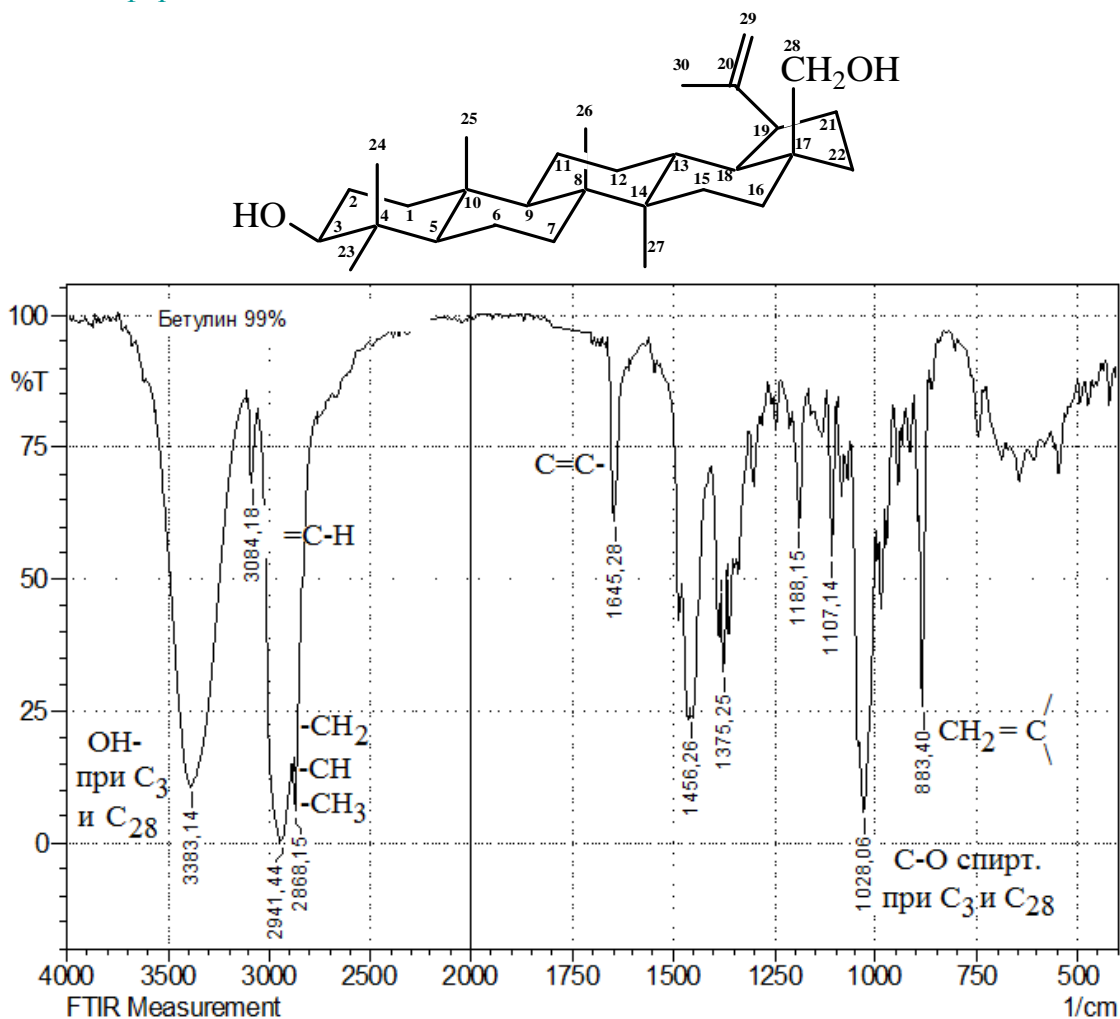
В качестве контрольной полосы служит полоса валентных колебаний простой связи C-O между 1300 и 1000 см^{-1} , которая чаще всего имеет такую же высокую интенсивность, как и полоса валентных колебаний C=O в области 1740 см^{-1} .



Рис. 1.16. Молекулярные колебания сложных эфиров [8]

Пример (1.9)

Интерпретировать ИК-спектр бетулина. Указать характерные полосы валентных и деформационных колебаний.



Ответ:

Полосы поглощения в области 4000-2500 см⁻¹ позволяют идентифицировать следующие функциональные группы: O-H ($\nu_{\text{O-H}}=3383 \text{ см}^{-1}$); =C-H ($\nu_{\text{C-H}}=3084 \text{ см}^{-1}$); C-H ($\nu_{\text{C-H,as,s}}=2941, 2868 \text{ см}^{-1}$). Полоса при 1645 см⁻¹ соответствует валентным колебаниям кратной связи C=C, при этом валентные колебания спиртовой группы проявляются пиком при 1028 см⁻¹. Полоса деформационных колебаний группы C=CH₂ проявляется при 883 см⁻¹.

Контрольные вопросы

1. Назовите основные виды спектроскопии.
2. Дайте классификацию спектроскопических методов анализа по диапазонам электромагнитного спектра.
3. Какую область спектра называют ближним и дальним ультрафиолетом?
4. Дайте определения хромофора и ауксохрома.
5. Сформулируйте закон Бера-Бугера-Ламберта. При каких условиях он выполняется?
6. Чем определяется величина молярного коэффициента поглощения?
7. При добавлении к раствору вещества 0,1 М натрия гидроксида на спектре наблюдалось смещение длины волны от 280 нм до 320 нм. Как называется данный сдвиг?
8. Какие типы полос можно наблюдать в УФ-спектрах? Попробуйте кратко сформулировать основные особенности этих полос.
9. Как определяют концентрацию органического вещества при спектрофотометрическом методе анализа?
10. Как проявляются в ИК-спектре конфигурационные, конформационные и деструкционные изменения?
11. Какие колебания химических групп расположены в ближней, средней и дальней ИК-областях?
12. В чем заключаются преимущества метода Фурье ИК-спектроскопии перед обычным методом ИК-спектроскопии?

Тестовые задания

Выберите один или несколько правильных ответов

1. МЕТОДЫ АБСОРБЦИОННОЙ СПЕКТРОФОТОМЕТРИИ (СПЕКТРОСКОПИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА) ОСНОВАНЫ
 - 1) избирательном поглощении электромагнитного излучения
 - 2) зависимости величины показателя преломления света от концентрации раствора
 - 3) способности веществ вращать плоскость поляризованного света
 - 4) измерении силы тока между погруженными в раствор электродами

2. В МЕТОДЕ СПЕКТРОФОТОМЕТРИИ В УЛЬТРАФИОЛЕТОВОЙ (УФ) ОБЛАСТИ ИЗМЕРЯЮТ
 - 1) оптическую плотность
 - 2) показатель преломления
 - 3) угол вращения
 - 4) величину силы тока между погруженными в раствор электродами

3. УДЕЛЬНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ ПОГЛОЩЕНИЯ – ЭТО
 - 1) угол вращения 1% раствора вещества в кювете с толщиной слоя 10 см
 - 2) оптическая плотность 1% раствора вещества в кювете с толщиной слоя 10 см
 - 3) оптическая плотность 1% раствора вещества в кювете с толщиной слоя 1 см
 - 4) фактор, равный величине прироста показателя преломления при увеличении концентрации на 1%

4. ИНФРАКРАСНЫЕ (ИК) СПЕКТРЫ ВОЗНИКАЮТ ЗА СЧЕТ
 - 1) поглощения электромагнитной энергии при колебаниях ядер атомов в молекулах
 - 2) отклонения плоскости поляризации при прохождении через испытуемое вещество поляризованного света
 - 3) изменения скорости света в воздухе к скорости света в испытуемом веществе
 - 4) способности электронов на некоторых орбиталях поглощать кванты света и переходить на более высокие энергетические уровни

5. ВОЗНИКНОВЕНИЕ СПЕКТРОВ ПОГЛОЩЕНИЯ В УЛЬТРАФИОЛЕТОВОЙ И ВИДИМОЙ ОБЛАСТЯХ ОБЪЯСНЯЕТСЯ
 - 1) способностью электронов на некоторых орбиталях поглощать кванты света и переходить на более высокие энергетические уровни
 - 2) изменением скорости света в воздухе к скорости света в испытуемом веществе

- 3) отклонением плоскости поляризации при прохождении через испытуемое вещество поляризованного света
- 4) поглощением электромагнитной энергии при колебаниях ядер атомов в молекулах

6. ОПТИЧЕСКАЯ ПЛОТНОСТЬ (A) - ЭТО

- 1) отрицательный десятичный логарифм активности ионов водорода
- 2) логарифм отношения интенсивности монохроматического потока излучения, прошедшего через исследуемый объект, к интенсивности первоначального потока излучения
- 3) длина волны, при которой интенсивность поглощения достигает максимума
- 4) величина смещения полосы поглощения в сторону длинных волн

7. МАКСИМУМ ПОГЛОЩЕНИЯ (λ_{\max}) - ЭТО

- 1) длина волны, при которой интенсивность поглощения достигает максимума
- 2) логарифм отношения интенсивности монохроматического потока излучения, прошедшего через исследуемый объект, к интенсивности первоначального потока излучения
- 3) величина смещения полосы поглощения в коротковолновую часть спектра
- 4) величина смещения полосы поглощения в сторону длинных волн

8. К СТРУКТУРНЫМ ЭЛЕМЕНТАМ, ОБУСЛАВЛИВАЮЩИМ ИЗБИРАТЕЛЬНОЕ ПОГЛОЩЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ (ХРОМОФОРАМ), ОТНОСЯТСЯ

- 1) азогруппа (-N=N-)
- 2) гидроксильная группа (-OH)
- 3) аминогруппа (-NH₂)
- 4) сульфгидрильная группа (-SH)
- 5) нитрогруппа (-NO₂)
- 6) азометиновая группа (-CH=N-)

9. ДЛЯ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ ПОДЛИННОСТИ (ИДЕНТИФИКАЦИИ) ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ МЕТОДОМ СПЕКТРОФОТОМЕТРИИ В УФ-ОБЛАСТИ ИЗМЕРЯЮТ

- 1) зависимость величины оптической плотности от длины волны
- 2) зависимость величины оптической плотности от концентрации раствора
- 3) показатель преломления раствора вещества
- 4) значение удельного вращения вещества
- 5) зависимость величины пропускания от значения волнового числа

10. ДЛЯ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ ПОДЛИННОСТИ (ИДЕНТИФИКАЦИИ) ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ МЕТОДОМ СПЕКТРОФОТОМЕТРИИ В ИК-ОБЛАСТИ ИЗМЕРЯЮТ

- 1) зависимость величины оптической плотности от длины волны
- 2) зависимость величины оптической плотности от концентрации раствора
- 3) показатель преломления раствора вещества
- 4) значение удельного вращения вещества
- 5) зависимость величины пропускания от значения волнового числа

11. ПРИ КОЛИЧЕСТВЕННОМ ОПРЕДЕЛЕНИИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ МЕТОДОМ СПЕКТРОФОТОМЕТРИИ В УФ-ОБЛАСТИ РАСЧЕТ СОДЕРЖАНИЯ ПРОВОДЯТ ПО

- 1) значению удельного показателя светопоглощения
- 2) величине показателя преломления раствора вещества
- 3) площадям основных пиков у испытуемого и стандартного растворов
- 4) величине удельного вращения вещества
- 5) фактору показателя преломления раствора испытуемого вещества
- 6) значениям оптических плотностей испытуемого и стандартного растворов

Эталоны ответов к тестовым заданиям

№ вопроса	Ответ
1	1
2	1
3	3
4	4
5	1
6	2
7	1
8	1, 5, 6
9	2
10	5
11	1, 6

Билеты для самостоятельной работы

Билет №1

1. УФ-спектральный анализ.

1.1. Дать пояснения по УФ-спектрам двух ЛВ (Приложение 1, рис. 1.1 и 1.2).

1.1.1. Обозначить хромофоры (К и R) и полосы (K и R) в молекуле, обозначить типы основных электронных переходов по классификации Каша на основании данных молярного коэффициента экстинкции. Объяснить области электронного спектра.

1.1.2. Объяснить необходимость анализа в 4 средах (метанол, вода, 0,1 М HCl и 0,1 М NaOH). Какую информационную нагрузку несет среда? По какому критерию для анализа выбран метанол и чем его можно заменить? Пояснить гипсо- / батохромные сдвиги и гипер- / гипохромные эффекты при изменении среды. Привести химизм реакций (если они протекают) в 0,1М HCl и 0,1 М NaOH.

1.1.3. Указать связь между удельным показателем экстинкции и молярным коэффициентом поглощения. Обосновать интервал концентраций, при которых наиболее оптимально анализировать эти вещества.

1.1.4. Написать уравнение Бугера-Ламберта-Бера и указать возможные причины его отклонения для этой молекулы при неправильном проведении анализа. Обосновать, по какой полосе наиболее оптимально проводить количественное определение.

1.2. Задача.

Рассчитайте концентрацию вещества в фотометрируемом растворе (в г/мл, в г/250 мл, в %), если навеску массой 0,3006 г довели до метки в мерной колбе вместимостью 100 мл. 1 мл полученного раствора довели до метки в мерной колбе вместимостью 250 мл.

1.3. Спектрофотометрический анализ.

Написать химизм пробоподготовки для получения гидроксамата железа при анализе бензилпенициллина натриевой соли с использованием $FeCl_3$. Указать цвет и длину волны, при которой следует проводить количественное определение. Объяснить какими хромофорными группами и электронными переходами обусловлен наблюдаемый и поглощаемый цвета исходных и конечных продуктов реакции.

1.4. Провести УФ-спектральный анализ ЛВ, предоставленного преподавателем, в среде этанола, воды, 0.1 М HCl, 0.1 М NaOH. Выбрать оптимальный концентрационный интервал. Сравнить полученные данные с литературными. Оформить в виде таблицы. Сделать вывод.

2. ИК-спектральный анализ.

2.1. Дать интерпретацию ИК-спектра дексаметазона (табл. KBr, Приложение 2, рис. 2.1).

2.1.1. Указать полосы валентных и деформационных колебаний, относящихся к ЛВ.

2.1.2. Покажите различие полос кето- и карбоксильной (карбоксилатной) групп.

2.1.3. Найти колебания циклопентанпергидрофенантренового цикла, гидроксильной группировки, кратных связей.

2.1.4. Предположите различия в ИК-спектрах исследуемого ЛВ и его производного – дексаметазона натрия фосфат.

2.1.5. Отметьте полосы поглощения, характерные для функциональных групп и сделайте отнесение каждой полосы с указанием волновых чисел и интенсивности пропускания $T, \%$. В каком случае ИК-излучение может быть поглощено молекулой? Разделите ИК-спектр на области поглощения и покажите связь волновых чисел и энергии.

2.2. Провести ИК-спектральный анализ ЛВ, предоставленных преподавателем (таблетки КВг).

3. Сопоставить информацию, полученную по УФ- и ИК-спектрам ЛВ, предоставленных преподавателем (задания 1.4 и 2.2), и для двух ЛВ (Приложение 1, рис. 1.1, 1.2).

4. Анализ ЛВ по функциональным группам (левомицетин) и сопоставление с ИК-спектральными данными (Приложение 2, рис. 2.2). Написать химизм реакции по функциональным группам и отметить полосы поглощения в ИК-спектре, характерные для этих групп (нитрогруппа, спиртовая группа).

Билет №2

1. УФ-спектральный анализ.

1.1. Дать пояснения по УФ-спектрам двух ЛВ (Приложение 1, рис. 2.1, 2.2).

1.1.1. Обозначить хромофоры (К и R) и полосы (К и R) в молекуле, обозначить типы основных электронных переходов по классификации Каша на основании данных молярного коэффициента экстинкции. Объяснить области электронного спектра.

1.1.2. Объяснить необходимость анализа в 4 средах (метанол, вода, 0,1 М HCl и 0,1 М NaOH). Какую информационную нагрузку несет среда? По какому критерию для анализа выбран метанол и чем его можно заменить? Пояснить гипсо- / батохромные сдвиги и гипер- / гипохромные эффекты при изменении среды. Привести химизм реакций (если они протекают) в 0,1М HCl и 0,1 М NaOH.

1.1.3. Указать связь между удельным показателем экстинкции и молярным коэффициентом поглощения. Обосновать интервал концентраций, при которых наиболее оптимально анализировать эти вещества.

1.1.4. Написать уравнение Бугера-Ламберта-Бера и указать возможные причины его отклонения для этой молекулы при неправильном проведении анализа. Обосновать, по какой полосе наиболее оптимально проводить количественное определение.

1.2. Задача.

Рассчитайте концентрацию вещества в фотометрируемом растворе (в мг/мл, в г/50 мл, в %), если навеску массой 0,1504 г довели до метки в мерной колбе вместимостью 100 мл. 2 мл полученного раствора довели до метки в мерной колбе вместимостью 50 мл.

1.3. Спектрофотометрический анализ.

Написать химизм пробоподготовки для получения ауринового красителя при анализе препарата феноксиметилпенициллина с хромотроповой кислотой. Указать цвет и длину волны, при которой следует проводить количественное определение. Указать связь поглощаемого и наблюдаемого цвета.

1.4. Провести УФ-спектральный анализ ЛВ, предоставленного преподавателем, в среде этанола, воды, 0.1 М HCl, 0.1 М NaOH. Выбрать оптимальный концентрационный интервал. Сравнить полученные данные с литературными. Оформить в виде таблицы. Сделать вывод.

2. ИК-спектроскопический анализ.

2.1. Дать интерпретацию спектра изониазида (табл. KBr, Приложение 2, рис. 2.3).

2.1.1. Указать полосы валентных, деформационных колебаний, относящихся к ЛВ.

2.1.2. Покажите различие полос карбонильной и аминогруппы в ЛВ.

2.1.3. Найти колебания третичного атома азота.

2.1.4. Отметьте полосы поглощения, характерные для функциональных групп ЛВ и сделайте отнесение каждой полосы с указанием волновых чисел и интенсивности пропускания $T, \%$. В каком случае ИК-излучение может быть поглощено молекулой? Разделите ИК-спектр на области поглощения и покажите связь волновых чисел и энергии.

2.2. Провести ИК-спектральный анализ ЛВ, предоставленных преподавателем (таблетки KBr).

3. Сопоставить информацию, полученную по УФ- и ИК-спектрам ЛВ, предоставленных преподавателем (задания 1.4 и 2.2), и для двух ЛВ (Приложение 1, рис. 2.1, 2.2).

4. Анализ ЛВ по функциональным группам (эфедрин гидрохлорид) и сопоставление с ИК-спектральными данными (Приложение 2, рис. 2.4). Написать химизм реакции по функциональным группам и отметить полосы поглощения в ИК-спектре, характерных для этих групп.

Билет №3

1. УФ-спектральный анализ.

1.1. Дать пояснения по УФ-спектрам двух ЛВ (Приложение 1, рис. 3.1, 3.2).

1.1.1. Обозначить хромофоры (K и R) и полосы (K и R) в молекуле, обозначить типы основных электронных переходов по классификации Каша на основании данных молярного коэффициента экстинкции. Объяснить области электронного спектра.

1.1.2. Объяснить необходимость анализа в 4 средах (метанол, вода, 0,1 М HCl и 0,1 М NaOH). Какую информационную нагрузку несет среда? По какому критерию для анализа выбран метанол и чем его можно заменить? Пояснить гипсо- / батохромные сдвиги и гипер- / гипохромные эффекты при изменении среды. Привести химизм реакций (если они протекают) в 0,1М HCl и 0,1 М NaOH.

1.1.3. Указать связь между удельным показателем экстинкции и молярным коэффициентом поглощения. Обосновать интервал концентраций, при которых наиболее оптимально анализировать эти вещества.

1.1.4. Написать уравнение Бугера-Ламберта-Бера и указать возможные причины его отклонения для этой молекулы при неправильном проведении анализа. Обосновать, по какой полосе наиболее оптимально проводить количественное определение.

1.2. Задача.

Соответствует ли образец левомицетина фармакопейным требованиям по показателю удельный коэффициент поглощения (НД регламентирует значение $E_{уд}$ в пределах 290 – 305), если спектрофотометрическому анализу был подвергнут образец препарата массой 0,1125 г. Навеску препарата растворили в мерной колбе вместимостью 100 мл и довели объем раствора до метки тем же растворителем. 2 мл полученного раствора поместили в мерную колбу вместимостью 100 мл и довели объем раствора до метки тем же растворителем. Оптическая плотность полученного раствора составила 0,694 при длине волны 278 нм. Укажите растворитель.

1.3. Спектрофотометрический анализ.

Написать химизм пробоподготовки для получения ауринового красителя при анализе препарата оксациллина натриевой соли с хромотроповой кислотой. Указать цвет и длину волны, при которой следует проводить количественное определение. Указать связь поглощаемого и наблюдаемого цвета. Показать изменения цвета во времени.

1.4. Провести УФ-спектральный анализ ЛВ, предоставленного преподавателем, в среде этанола, воды, 0.1 М HCl, 0.1 М NaOH. Выбрать оптимальный концентрационный интервал. Сравнить полученные данные с литературными. Оформить в виде таблицы. Сделать вывод.

2. ИК-спектроскопический анализ.

2.1. Дать интерпретацию спектра папаверина гидрохлорида (табл. КВг, Приложение 2, рис. 2.5).

2.1.1. Указать полосы валентных, деформационных (плоских и неплоских), маятниковых колебаний, относящихся к ЛВ. Уточнить какие вращательные, колебательные изменения вносит третичный атом азота.

2.1.2. Покажите колебание простой эфирной группировки.

2.1.3. Предположите различия в ИК-спектрах исследуемого ЛВ и его основания.

2.1.4. Отметьте полосы поглощения, характерные для функциональных групп ЛВ и сделайте отнесение каждой полосы с указанием волновых чисел и интенсивности пропускания $T, \%$. В каком случае ИК-излучение может быть поглощено молекулой? Разделите ИК-спектр на области поглощения и покажите связь волновых чисел и энергии.

2.2. Провести ИК-спектральный анализ ЛВ, предоставленных преподавателем (таблетки КВг).

3. Сопоставить информацию, полученную по УФ- и ИК-спектрам ЛВ, предоставленных преподавателем (задания 1.4 и 2.2), и для двух ЛВ (Приложение 1, рис. 3.1, 3.2).

4. Анализ ЛВ по функциональным группам (теофиллин) и сопоставление с ИК-спектральными данными (Приложение 2, рис. 2.6). Написать химизм реакции по функциональным группам и отметить полосы поглощения в ИК-спектре, характерных для этих групп.

Билет №4

1. УФ-спектральный анализ.

1.1. Дать пояснения по УФ-спектрам двух ЛВ (Приложение 1, рис. 4.1, 4.2).

1.1.1. Обозначить хромофоры (K и R) и полосы (K и R) в молекуле, обозначить типы основных электронных переходов по классификации Каша на основании данных молярного коэффициента экстинкции. Объяснить области электронного спектра.

1.1.2. Объяснить необходимость анализа в 4 средах (метанол, вода, 0,1 М HCl и 0,1 М NaOH). Какую информационную нагрузку несет среда? По какому критерию для анализа выбран метанол и чем его можно заменить? Пояснить гипсо- / батохромные сдвиги и гипер- / гипохромные эффекты при изменении среды. Привести химизм реакций (если они протекают) в 0,1М HCl и 0,1 М NaOH.

1.1.3. Указать связь между удельным показателем экстинкции и молярным коэффициентом поглощения. Обосновать интервал концентраций, при которых наиболее оптимально анализировать эти вещества.

1.1.4. Написать уравнение Бугера-Ламберта-Бера и указать возможные причины его отклонения для этой молекулы при неправильном проведении анализа. Обосновать, по какой полосе наиболее оптимально проводить количественное определение.

1.2. Задача.

Рассчитайте процентное содержание левомецетина в водном растворе, если при измерении на спектрофотометре при длине волны 278 нм и толщине кюветы 10 мм, оптическая плотность оказалась равной 0,599. $E_{уд}=295$.

1.3. Спектрофотометрический анализ.

Написать химизм пробоподготовки для получения гидроксамата железа при анализе бензилпенициллина натриевой соли с использованием $FeCl_3$ или $CuSO_4$. Указать цвет и длину волны, при которой следует проводить количественное определение. Указать связь поглощаемого и наблюдаемого цвета.

1.4. Провести УФ-спектральный анализ ЛВ, предоставленного преподавателем, в среде этанола, воды, 0.1 М HCl, 0.1 М NaOH. Выбрать оптимальный концентрационный интервал. Сравнить полученные данные с литературными. Оформить в виде таблицы. Сделать вывод.

2. ИК-спектроскопический анализ.

2.1. Дать интерпретацию спектра преднизолона ацетата (табл. KBr, Приложение 2, рис. 2.7).

2.1.1. Указать полосы валентных, деформационных колебаний, относящихся к ЛВ.

2.1.2. Покажите полосы колебаний, соответствующие циклопентанпергидрофенантроновому циклу, гидроксильной группировке, кратным связям и кето-группировке.

2.1.3. Предположите различия в ИК-спектрах исследуемого ЛВ и его производного – преднизолона.

2.1.4. Отметьте полосы поглощения, характерные для функциональных групп и сделайте отнесение каждой полосы с указанием волновых чисел и интенсивности пропускания $T, \%$. В каком случае ИК-излучение может быть поглощено молекулой? Разделите ИК-спектр на области поглощения и покажите связь волновых чисел и энергии.

2.2. Провести ИК-спектральный анализ ЛВ, предоставленных преподавателем (таблетки КВг).

3. Сопоставить информацию, полученную по УФ- и ИК-спектрам ЛВ, предоставленных преподавателем (задания 1.4 и 2.2), и для двух ЛВ (Приложение 1, рис. 4.1, 4.2).

4. Анализ ЛВ по функциональным группам (анальгин) и сопоставление с ИК-спектральными данными (Приложение 2, рис. 2.8.). Написать химизм реакции по функциональным группам и отметить полосы поглощения в ИК-спектре, характерных для этих групп.

Билет №5

1. УФ-спектральный анализ.

1.1. Дать пояснения по УФ-спектрам двух ЛВ (Приложение 1, рис. 5.1, 5.2).

1.1.1. Обозначить хромофоры (K и R) и полосы (K и R) в молекуле, обозначить типы основных электронных переходов по классификации Каша на основании данных молярного коэффициента экстинкции. Объяснить области электронного спектра.

1.1.2. Объяснить необходимость анализа в 4 средах (метанол, вода, 0,1 М HCl и 0,1 М NaOH). Какую информационную нагрузку несет среда? По какому критерию для анализа выбран метанол и чем его можно заменить? Пояснить гипсо- / батохромные сдвиги и гипер- / гипохромные эффекты при изменении среды. Привести химизм реакций (если они протекают) в 0,1М HCl и 0,1 М NaOH.

1.1.3. Указать связь между удельным показателем экстинкции и молярным коэффициентом поглощения. Обосновать интервал концентраций, при которых наиболее оптимально анализировать эти вещества.

1.1.4. Написать уравнение Бугера-Ламберта-Бера и указать возможные причины его отклонения для этой молекулы при неправильном проведении анализа. Обосновать, по какой полосе наиболее оптимально проводить количественное определение.

1.2. Задача.

В соответствии с МФ количественное определение рибофлавина проводят спектрофотометрическим методом при длине волны 444 нм. Значение $E_{уд}$ при этом равно 316,0. Для анализа образец препарата массой 0,1000 г, растворили в воде в мерной колбе вместимостью 100 мл и объем раствора довели до метки. 1 мл полученного раствора перенесли в мерную колбу вместимостью 100 мл и довели объем раствора тем же растворителем. Оптическая плотность полученного раствора оказалась равной 0,308. Рассчитайте процентное содержание препарата в образце.

1.3. Спектрофотометрический анализ.

Написать химизм пробоподготовки для получения ацисоли при анализе препарата 5-нитрофурана. Указать цвет и длину волны, при которой следует проводить количественное определение. Указать связь поглощаемого и наблюдаемого цвета.

1.4. Провести УФ-спектральный анализ ЛВ, предоставленного преподавателем, в среде этанола, воды, 0.1 М HCl, 0.1 М NaOH. Выбрать оптимальный концентрационный интервал. Сравнить полученные данные с литературными. Оформить в виде таблицы. Сделать вывод.

2. ИК-спектроскопический анализ.

2.1. Дать интерпретацию спектра L-триптофана (табл. KBr, Приложение 2, рис. 2.9).

2.1.1. Указать полосы валентных, деформационных колебаний, относящихся к ЛВ.

2.1.2. Покажите колебательные полосы, характерные для первичного и вторичного атомов азота.

2.1.3. Найти колебания фрагментов карбоксильной группы.

2.1.4. Предположите различия в ИК-спектрах исследуемого ЛВ и триптофана гидрохлорида.

2.1.5. Отметьте полосы поглощения, характерные для функциональных групп и сделайте отнесение каждой полосы с указанием волновых чисел и интенсивности пропускания T,%. В каком случае ИК-излучение может быть поглощено молекулой? Разделите ИК-спектр на области поглощения и покажите связь волновых чисел и энергии.

2.2. Провести ИК-спектральный анализ ЛВ, предоставленных преподавателем (таблетки КВг).

3. Сопоставить информацию, полученную по УФ- и ИК-спектрам ЛВ, предоставленных преподавателем (задания 1.4 и 2.2), и для двух ЛВ (Приложение 1, рис. 5.1, 5.2).

4. Анализ ЛВ по функциональным группам (анестезин) и сопоставление с ИК-спектральными данными (Приложение 2, рис. 2.10). Написать химизм реакции по функциональным группам и отметить полосы поглощения в ИК-спектре, характерных для этих групп.

Билет №6

1. УФ-спектральный анализ.

1.1. Дать пояснения по УФ-спектрам двух ЛВ (Приложение 1, рис. 6.1, 6.2).

1.1.1. Обозначить хромофоры (K и R) и полосы (K и R) в молекуле, обозначить типы основных электронных переходов по классификации Каша на основании данных молярного коэффициента экстинкции. Объяснить области электронного спектра.

1.1.2. Объяснить необходимость анализа в 4 средах (метанол, вода, 0,1 М HCl и 0,1 М NaOH). Какую информационную нагрузку несет среда? По какому критерию для анализа выбран метанол и чем его можно заменить? Пояснить гипсо- / батохромные сдвиги и гипер- / гипохромные эффекты при изменении среды. Привести химизм реакций (если они протекают) в 0,1М HCl и 0,1 М NaOH.

1.1.3. Указать связь между удельным показателем экстинкции и молярным коэффициентом поглощения. Обосновать интервал концентраций, при которых наиболее оптимально анализировать эти вещества.

1.1.4. Написать уравнение Бугера-Ламберта-Бера и указать возможные причины его отклонения для этой молекулы при неправильном проведении анализа. Обосновать, по какой полосе наиболее оптимально проводить количественное определение.

1.2. Задача.

Рассчитайте значение удельного показателя светопоглощения пиридоксальфосфата, если образец массой 0,2246 г с содержанием 98,8%, растворили в фосфатном буферном растворе с pH 7 в мерной колбе вместимостью 100 мл. 1 мл этого раствора довели до метки тем же растворителем в мерной колбе вместимостью 200 мл. Оптическая плотность полученного раствора при длине волны 388 нм составила 0,233.

1.3. Спектрофотометрический анализ.

Написать химизм пробоподготовки для получения азокрасителя при анализе препарата стрептоцида. Указать цвет и длину волны, при которой следует проводить количественное определение. Указать связь поглощаемого и наблюдаемого цвета.

1.4. Провести УФ-спектральный анализ ЛВ, предоставленного преподавателем, в среде этанола, воды, 0.1 М HCl, 0.1 М NaOH. Выбрать оптимальный концентрационный интервал. Сравнить полученные данные с литературными. Оформить в виде таблицы. Сделать вывод.

2. ИК-спектроскопический анализ.

2.1. Дать интерпретацию спектра каптоприла (табл. KBr, Приложение 2, рис. 2.11).

2.1.1. Указать полосы валентных, деформационных колебаний, относящихся к ЛВ.

2.1.2. Покажите полосы колебаний карбонила в карбоксильной группе.

2.1.3. Найти колебания кето- и меркапто-группы.

2.1.4. Отметьте полосы поглощения, характерные для функциональных групп и сделайте отнесение каждой полосы с указанием волновых чисел и интенсивности пропускания $T, \%$. В каком случае ИК-излучение может быть поглощено молекулой? Разделите ИК-спектр на области поглощения и покажите связь волновых чисел и энергии.

2.2. Провести ИК-спектральный анализ ЛВ, предоставленных преподавателем (таблетки KBr).

3. Сопоставить информацию, полученную по УФ- и ИК-спектрам ЛВ, предоставленных преподавателем (задания 1.4 и 2.2), и для двух ЛВ (Приложение 1, рис. 6.1, 6.2).

4. Анализ ЛВ по функциональным группам (ранитидин) и сопоставление с ИК-спектральными данными (Приложение 2, рис. 2.12). Написать химизм реакции по функциональным группам и отметить полосы поглощения в ИК-спектре, характерных для этих групп.

Билет №7

1. УФ-спектральный анализ.

1.1. Дать пояснения по УФ-спектрам двух ЛВ (Приложение 1, рис. 7.1, 7.2).

1.1.1. Обозначить хромофоры (K и R) и полосы (K и R) в молекуле, обозначить типы основных электронных переходов по классификации Каша на основании данных молярного коэффициента экстинкции. Объяснить области электронного спектра.

1.1.2. Объяснить необходимость анализа в 4 средах (метанол, вода, 0,1 М HCl и 0,1 М NaOH). Какую информационную нагрузку несет среда? По какому критерию для анализа выбран метанол и чем его можно заменить? Пояснить гипсо- / батохромные сдвиги и гипер- / гипохромные эффекты при изменении среды. Привести химизм реакций (если они протекают) в 0,1М HCl и 0,1 М NaOH.

1.1.3. Указать связь между удельным показателем экстинкции и молярным коэффициентом поглощения. Обосновать интервал концентраций, при которых наиболее оптимально анализировать эти вещества.

1.1.4. Написать уравнение Бугера-Ламберта-Бера и указать возможные причины его отклонения для этой молекулы при неправильном проведении анализа. Обосновать, по какой полосе наиболее оптимально проводить количественное определение.

1.2. Задача.

Чистый образец новокаина, не содержащий примесей, массой 0,2121 г растворили в мерной колбе вместимостью 100 мл. 1 мл этого раствора довели до метки тем же растворителем в мерной колбе вместимостью 200 мл. Оптическая плотность полученного раствора при длине волны 288 нм составила 0,680. Рассчитайте влажность препарата (W, %), если его $E_{уд}=655$.

1.3. Спектрофотометрический анализ.

Написать химизм пробоподготовки для получения азокрасителя при анализе препарата новокаина гидрохлорида. Указать цвет и длину волны, при которой следует проводить количественное определение. Указать связь поглощаемого и наблюдаемого цвета.

1.4. Провести УФ-спектральный анализ ЛВ, предоставленного преподавателем, в среде этанола, воды, 0.1 М HCl, 0.1 М NaOH. Выбрать оптимальный концентрационный интервал. Сравнить полученные данные с литературными. Оформить в виде таблицы. Сделать вывод.

2. ИК-спектроскопический анализ.

2.1. Дать интерпретацию спектра глутаминовой кислоты (табл. KBr, Приложение 2, рис. 2.13).

2.1.1. Указать полосы валентных, деформационных колебаний, относящихся к ЛВ.

2.1.2. Покажите колебательные полосы, характерные для первичной аминогруппы.

2.1.3. Найти колебания фрагментов карбоксильной группы.

2.1.4. Отметьте полосы поглощения, характерные для функциональных групп и сделайте отнесение каждой полосы с указанием волновых чисел и интенсивности пропускания $T, \%$. В каком случае ИК-излучение может быть поглощено молекулой? Разделите ИК-спектр на области поглощения и покажите связь волновых чисел и энергии.

2.2. Провести ИК-спектральный анализ ЛВ, предоставленных преподавателем (таблетки KBr).

3. Сопоставить информацию, полученную по УФ- и ИК-спектрам ЛВ, предоставленных преподавателем (задания 1.4 и 2.2), и для двух ЛВ (Приложение 1, рис. 7.1, 7.2).

4. Анализ ЛВ по функциональным группам (метилурацил) и сопоставление с ИК-спектральными данными (Приложение 2, рис. 2.14). Написать химизм реакции по функциональным группам и отметить полосы поглощения в ИК-спектре, характерных для этих групп.

Билет №8

1. УФ-спектральный анализ.

1.1. Дать пояснения по УФ-спектрам двух ЛВ (Приложение 1, рис. 8.1, 8.2).

1.1.1. Обозначить хромофоры (K и R) и полосы (K и R) в молекуле, обозначить типы основных электронных переходов по классификации Каша на основании данных молярного коэффициента экстинкции. Объяснить области электронного спектра.

1.1.2. Объяснить необходимость анализа в 4 средах (метанол, вода, 0,1 М HCl и 0,1 М NaOH). Какую информационную нагрузку несет среда? По какому критерию для анализа выбран метанол и чем его можно заменить? Пояснить гипсо- / батохромные сдвиги и гипер- / гипохромные эффекты при изменении среды. Привести химизм реакций (если они протекают) в 0,1М HCl и 0,1 М NaOH.

1.1.3. Указать связь между удельным показателем экстинкции и молярным коэффициентом поглощения. Обосновать интервал концентраций, при которых наиболее оптимально анализировать эти вещества.

1.1.4. Написать уравнение Бугера-Ламберта-Бера и указать возможные причины его отклонения для этой молекулы при неправильном проведении анализа. Обосновать, по какой полосе наиболее оптимально проводить количественное определение.

1.2. Задача.

Рассчитайте содержание действующего вещества и оцените качество ЛП: «Новокаинамид раствор для инъекций 10%», если 1 мл раствора из ампулы довели до метки в мерной колбе вместимостью 100 мл. 1 мл полученного раствора перенесли в мерную колбу вместимостью 100 мл и довели до метки тем же растворителем. Оптическая плотность полученного раствора при 280 нм составила 0,630. $E_{уд}=658$. В соответствии с требованиями НД содержание новокаинамида должно быть не менее 0,097 г/мл и не более 0,103 г/мл.

1.3. Спектрофотометрический анализ.

Написать химизм пробоподготовки для получения азокрасителя при анализе препарата анестезина. Указать цвет и длину волны, при которой следует проводить количественное определение. Указать связь поглощаемого и наблюдаемого цвета.

1.4. Провести УФ-спектральный анализ ЛВ, предоставленного преподавателем, в среде этанола, воды, 0.1 М HCl, 0.1 М NaOH. Выбрать оптимальный концентрационный интервал. Сравнить полученные данные с литературными. Оформить в виде таблицы. Сделать вывод.

2. ИК-спектроскопический анализ.

2.1. Дать интерпретацию спектра леводопы (табл. KBr, Приложение 2, рис. 2.15).

2.1.1. Указать полосы валентных, деформационных колебаний, относящихся к ЛВ.

2.1.2. Покажите полосы колебаний, соответствующие кето-группировке в карбоксильной группе.

2.1.3. Найти колебания первичной аминогруппы и фенольных гидроксильных в химической структуре вещества.

2.1.4. Отметьте полосы поглощения, характерные для функциональных групп и сделайте отнесение каждой полосы с указанием волновых чисел и интенсивности пропускания $T, \%$. В каком случае ИК-излучение может быть поглощено молекулой? Разделите ИК-спектр на области поглощения и покажите связь волновых чисел и энергии.

2.2. Провести ИК-спектральный анализ ЛВ, предоставленных преподавателем (таблетки КВг).

3. Сопоставить информацию, полученную по УФ- и ИК-спектрам ЛВ, предоставленных преподавателем (задания 1.4 и 2.2), и для двух ЛВ (Приложение 1, рис. 8.1, 8.2).

4. Анализ ЛВ по функциональным группам (изониазид) и сопоставление с ИК-спектральными данными (Приложение 2, рис. 2.3). Написать химизм реакции по функциональным группам и отметить полосы поглощения в ИК-спектре, характерных для этих групп.

Билет №9

1. УФ-спектральный анализ.

1.1. Дать пояснения по УФ-спектрам двух ЛВ (Приложение 1, рис. 9.1, 9.2).

1.1.1. Обозначить хромофоры (K и R) и полосы (K и R) в молекуле, обозначить типы основных электронных переходов по классификации Каша на основании данных молярного коэффициента экстинкции. Объяснить области электронного спектра.

1.1.2. Объяснить необходимость анализа в 4 средах (метанол, вода, 0,1 М HCl и 0,1 М NaOH). Какую информационную нагрузку несет среда? По какому критерию для анализа выбран метанол и чем его можно заменить? Пояснить гипсо- / батохромные сдвиги и гипер- / гипохромные эффекты при изменении среды. Привести химизм реакций (если они протекают) в 0,1М HCl и 0,1 М NaOH.

1.1.3. Указать связь между удельным показателем экстинкции и молярным коэффициентом поглощения. Обосновать интервал концентраций, при которых наиболее оптимально анализировать эти вещества.

1.1.4. Написать уравнение Бугера-Ламберта-Бера и указать возможные причины его отклонения для этой молекулы при неправильном проведении анализа. Обосновать, по какой полосе наиболее оптимально проводить количественное определение.

1.2. Задача.

Рассчитайте навеску анестезина, которую необходимо взять для спектрофотометрического анализа, если она была растворена в 100 мл этанола. 1 мл этого раствора был перенесён в мерную колбу вместимостью 100 мл. Оптическая плотность полученного раствора при 292 нм составила 0,601. $E_{уд}=1230$. Содержание анестезина в препарате составляет 98,5%.

1.3. Спектрофотометрический анализ.

Написать химизм пробоподготовки для получения азокрасителя при анализе препарата парацетамола. Указать цвет и длину волны, при которой следует проводить количественное определение. Указать связь поглощаемого и наблюдаемого цвета.

1.4. Провести УФ-спектральный анализ ЛВ, предоставленного преподавателем, в среде этанола, воды, 0.1 М HCl, 0.1 М NaOH. Выбрать оптимальный концентрационный интервал. Сравнить полученные данные с литературными. Оформить в виде таблицы. Сделать вывод.

2. ИК-спектроскопический анализ.

2.1. Дать интерпретацию спектра азитромицина (табл. KBr, Приложение 2, рис. 2.16).

2.1.1. Указать полосы валентных, деформационных колебаний, относящихся к ЛВ.

2.1.2. Покажите полосы колебаний углеводного фрагмента.

2.1.3. Найти колебания третичного азота, спиртового гидроксила, лактамной кето-группировки.

2.1.4. Отметьте полосы поглощения, характерные для функциональных групп и сделайте отнесение каждой полосы с указанием волновых чисел и интенсивности пропускания $T, \%$. В каком случае ИК-излучение может быть поглощено молекулой? Разделите ИК-спектр на области поглощения и покажите связь волновых чисел и энергии.

2.2. Провести ИК-спектральный анализ ЛВ, предоставленных преподавателем (таблетки KBr).

3. Сопоставить информацию, полученную по УФ- и ИК-спектрам ЛВ, предоставленных преподавателем (задания 1.4 и 2.2), и для двух ЛВ (Приложение 1, рис. 9.1, 9.2).

4. Анализ ЛВ по функциональным группам (тримеканин) и сопоставление с ИК-спектральными данными (Приложение 8, рис. 2.17). Написать химизм реакции по функциональным группам и отметить полосы поглощения в ИК-спектре, характерных для этих групп.

Билет №10

1. УФ-спектральный анализ.

1.1. Дать пояснения по УФ-спектрам двух ЛВ (Приложение 1, рис. 10.1, 10.2).

1.1.1. Обозначить хромофоры (К и R) и полосы (К и R) в молекуле, обозначить типы основных электронных переходов по классификации Каша на основании данных молярного коэффициента экстинкции. Объяснить области электронного спектра.

1.1.2. Объяснить необходимость анализа в 4 средах (метанол, вода, 0,1 М HCl и 0,1 М NaOH). Какую информационную нагрузку несет среда? По какому критерию для анализа выбран метанол и чем его можно заменить? Пояснить гипсо- / батохромные сдвиги и гипер- / гипохромные эффекты при изменении среды. Привести химизм реакций (если они протекают) в 0,1М HCl и 0,1 М NaOH.

1.1.3. Указать связь между удельным показателем экстинкции и молярным коэффициентом поглощения. Обосновать интервал концентраций, при которых наиболее оптимально анализировать эти вещества.

1.1.4. Написать уравнение Бугера-Ламберта-Бера и указать возможные причины его отклонения для этой молекулы при неправильном проведении анализа. Обосновать, по какой полосе наиболее оптимально проводить количественное определение.

1.2. Задача.

Спектрофотометрическому анализу был подвергнут образец анестезина. 0,00052% раствор препарата в этаноле, при длине волны 292 нм, имеет оптическую плотность 0,640, а 0,00084% раствор, при длине волны 285 нм, в 0,01 М HCl – 0,641. Покажите, в каком растворителе выше точность анализа, подтвердите ответ расчётами $E_{уд}$.

1.3. Спектрофотометрический анализ.

Написать химизм пробоподготовки для получения азокрасителя при анализе препарата сульфацил-натрия. Указать цвет и длину волны, при которой следует проводить количественное определение. Указать связь поглощаемого и наблюдаемого цвета.

1.4. Провести УФ-спектральный анализ ЛВ, предоставленного преподавателем, в среде этанола, воды, 0.1 М HCl, 0.1 М NaOH. Выбрать оптимальный концентрационный интервал. Сравнить полученные данные с литературными. Оформить в виде таблицы. Сделать вывод.

2. ИК-спектроскопический анализ.

2.1. Дать интерпретацию спектра аналгина (табл. KBr, Приложение 8, рис. 2.18).

2.1.1. Указать полосы валентных, деформационных колебаний, относящихся к ЛВ.

2.1.2. Найти колебания третичного атома азота, кето-группы.

2.1.3. Отметьте полосы поглощения, характерные для функциональных групп и сделайте отнесение каждой полосы с указанием волновых чисел и интенсивности пропускания $T, \%$. В каком случае ИК-излучение может быть поглощено молекулой? Разделите ИК-спектр на области поглощения и покажите связь волновых чисел и энергии.

2.2. Провести ИК-спектральный анализ ЛВ, предоставленных преподавателем (таблетки KBr).

3. Сопоставить информацию, полученную по УФ- и ИК-спектрам ЛВ, предоставленных преподавателем (задания 1.4 и 2.2), и для двух ЛВ (Приложение 1, рис. 10.1, 10.2).

4. Анализ ЛВ по функциональным группам (метронидазол) и сопоставление с ИК-спектральными данными (Приложение 2, рис. 2.19). Написать химизм реакции по функциональным группам и отметить полосы поглощения в ИК-спектре, характерных для этих групп.

Билет №11

1. УФ-спектральный анализ.

1.1. Дать пояснения по УФ-спектрам двух ЛВ (Приложение 1, рис. 11.1, 11.2).

1.1.1. Обозначить хромофоры (K и R) и полосы (K и R) в молекуле, обозначить типы основных электронных переходов по классификации Каша на основании данных молярного коэффициента экстинкции. Объяснить области электронного спектра.

1.1.2. Объяснить необходимость анализа в 4 средах (метанол, вода, 0,1 М HCl и 0,1 М NaOH). Какую информационную нагрузку несет среда? По какому критерию для анализа выбран метанол и чем его можно заменить? Пояснить гипсо- / батохромные сдвиги и гипер- / гипохромные эффекты при изменении среды. Привести химизм реакций (если они протекают) в 0,1М HCl и 0,1 М NaOH.

1.1.3. Указать связь между удельным показателем экстинкции и молярным коэффициентом поглощения. Обосновать интервал концентраций, при которых наиболее оптимально анализировать эти вещества.

1.1.4. Написать уравнение Бугера-Ламберта-Бера и указать возможные причины его отклонения для этой молекулы при неправильном проведении анализа. Обосновать, по какой полосе наиболее оптимально проводить количественное определение.

1.2. Задача.

Рассчитайте содержание действующего вещества в ЛП «*Барбитал таблетки 0,1 г*», если точную навеску порошка растёртых таблеток массой 0,1 г растворили в мерной колбе вместимостью 100 мл и довели объём раствора до метки боратым буферным раствором с рН 10,0. 1 мл полученного раствора перенесли в мерную колбу вместимостью 100 мл и довели объём раствора до метки тем же растворителем. Оптическая плотность полученного раствора при длине волны 240 нм оказалась равной 0,430. В тех же условиях оптическая плотность 0,001% стандартного раствора барбитала составила 0,550. Средняя масса таблетки 0,1215 г.

1.3. Спектрофотометрический анализ.

Написать химизм пробоподготовки для получения азокрасителя при анализе препарата сульфадимезина. Указать цвет и длину волны, при которой следует проводить количественное определение. Указать связь поглощаемого и наблюдаемого цвета.

1.4. Провести УФ-спектральный анализ ЛВ, предоставленного преподавателем, в среде этанола, воды, 0.1 М HCl, 0.1 М NaOH. Выбрать оптимальный концентрационный интервал. Сравнить полученные данные с литературными. Оформить в виде таблицы. Сделать вывод.

2. ИК-спектроскопический анализ.

2.1. Дать интерпретацию спектра сульфадиметоксина (табл. КВr, Приложение 2, рис. 2.19).

2.1.1. Указать полосы валентных, деформационных колебаний, относящихся к ЛВ.

2.1.2. Покажите различие полос первичной, вторичной аминогруппы.

2.1.3. Найти колебания сульфо-группы, третичного атома азота.

2.1.4. Отметьте полосы поглощения, характерные для функциональных групп и сделайте отнесение каждой полосы с указанием волновых чисел и интенсивности пропускания $T, \%$. В каком случае ИК-излучение может быть поглощено молекулой? Разделите ИК-спектр на области поглощения и покажите связь волновых чисел и энергии.

2.2. Провести ИК-спектральный анализ ЛВ, предоставленных преподавателем (таблетки КВr).

3. Сопоставить информацию, полученную по УФ- и ИК-спектрам ЛВ, предоставленных преподавателем (задания 1.4 и 2.2), и для двух ЛВ (Приложение 1, рис. 11.1, 11.2).

4. Анализ ЛВ по функциональным группам (кетопрофен) и сопоставление с ИК-спектральными данными (Приложение 2, рис. 2.20). Написать химизм реакции по функциональным группам и отметить полосы поглощения в ИК-спектре, характерных для этих групп.

Билет №12

1. УФ-спектральный анализ.

1.1. Дать пояснения по УФ-спектрам двух ЛВ (Приложение 1, рис. 12.1, 12.2).

1.1.1. Обозначить хромофоры (К и R) и полосы (К и R) в молекуле, обозначить типы основных электронных переходов по классификации Каша на основании данных молярного коэффициента экстинкции. Объяснить области электронного спектра.

1.1.2. Объяснить необходимость анализа в 4 средах (метанол, вода, 0,1 М HCl и 0,1 М NaOH). Какую информационную нагрузку несет среда? По какому критерию для анализа выбран метанол и чем его можно заменить? Пояснить гипсо- / батохромные сдвиги и гипер- / гипохромные эффекты при изменении среды. Привести химизм реакций (если они протекают) в 0,1М HCl и 0,1 М NaOH.

1.1.3. Указать связь между удельным показателем экстинкции и молярным коэффициентом поглощения. Обосновать интервал концентраций, при которых наиболее оптимально анализировать эти вещества.

1.1.4. Написать уравнение Бугера-Ламберта-Бера и указать возможные причины его отклонения для этой молекулы при неправильном проведении анализа. Обосновать, по какой полосе наиболее оптимально проводить количественное определение.

1.2. Задача.

Рассчитайте навеску фенобарбитала, которую необходимо взять для спектрофотометрического анализа, если она была растворена в мерной колбе вместимостью 100 мл в 0,1 М растворе натрия гидроксида. 1 мл полученного раствора довели водой до метки в мерной колбе вместимостью 100 мл. Оптическая плотность полученного раствора при длине волны 240 нм составила 0,442, что на градуировочном графике соответствует концентрации 8,3 мкг/мл.

1.3. Спектрофотометрический анализ.

Написать химизм пробоподготовки для получения азокрасителя при анализе препарата сульфадиметоксина. Указать цвет и длину волны, при которой следует проводить количественное определение. Указать связь поглощаемого и наблюдаемого цвета.

1.4. Провести УФ-спектральный анализ ЛВ, предоставленного преподавателем, в среде этанола, воды, 0.1 М HCl, 0.1 М NaOH. Выбрать оптимальный концентрационный интервал. Сравнить полученные данные с литературными. Оформить в виде таблицы. Сделать вывод.

2. ИК-спектроскопический анализ.

2.1. Дать интерпретацию спектра глицирризиновой кислоты (табл. KBr, Приложение 2, рис. 2.21).

2.1.1. Указать полосы валентных, деформационных колебаний, относящихся к ЛВ.

2.1.2. Покажите различие полос карбонила в карбоксилатной группе и кето-группе.

2.1.3. Найти колебания углеводного фрагмента.

2.1.4. Отметьте полосы поглощения, характерные для функциональных групп и сделайте отнесение каждой полосы с указанием волновых чисел и интенсивности пропускания $T, \%$. В каком случае ИК-излучение может быть поглощено молекулой? Разделите ИК-спектр на области поглощения и покажите связь волновых чисел и энергии.

2.2. Провести ИК-спектральный анализ ЛВ, предоставленных преподавателем (таблетки КВг).

3. Сопоставить информацию, полученную по УФ- и ИК-спектрам ЛВ, предоставленных преподавателем (задания 1.4 и 2.2), и для двух ЛВ (Приложение 1, рис. 12.1, 12.2).

4. Анализ ЛВ по функциональным группам (дротаверин гидрохлорид) и сопоставление с ИК-спектральными данными (Приложение 2, рис. 2.22). Написать химизм реакции по функциональным группам и отметить полосы поглощения в ИК-спектре, характерных для этих групп.

Билет №13

1. УФ-спектральный анализ.

1.1. Дать пояснения по УФ-спектрам двух ЛВ (Приложение 1, рис. 13.1, 13.2).

1.1.1. Обозначить хромофоры (K и R) и полосы (K и R) в молекуле, обозначить типы основных электронных переходов по классификации Каша на основании данных молярного коэффициента экстинкции. Объяснить области электронного спектра.

1.1.2. Объяснить необходимость анализа в 4 средах (метанол, вода, 0,1 М HCl и 0,1 М NaOH). Какую информационную нагрузку несет среда? По какому критерию для анализа выбран метанол и чем его можно заменить? Пояснить гипсо- / батохромные сдвиги и гипер- / гипохромные эффекты при изменении среды. Привести химизм реакций (если они протекают) в 0,1М HCl и 0,1 М NaOH.

1.1.3. Указать связь между удельным показателем экстинкции и молярным коэффициентом поглощения. Обосновать интервал концентраций, при которых наиболее оптимально анализировать эти вещества.

1.1.4. Написать уравнение Бугера-Ламберта-Бера и указать возможные причины его отклонения для этой молекулы при неправильном проведении анализа. Обосновать, по какой полосе наиболее оптимально проводить количественное определение.

1.2. Задача.

Рассчитайте процентное содержание дипразина в образце, если точную навеску дипразина массой 0,0358 г растворили в воде в мерной колбе вместимостью 100 мл и довели водой до метки. 1 мл полученного раствора перенесли в мерную колбу вместимостью 100 мл, довели объём раствора водой до метки. Оптическая плотность полученного раствора при длине волны 250 нм составила 0,314. Значение молярного показателя светопоглощения дипразина равно 28463,8 л/моль·см, М.м. дипразина = 320,9 г/моль.

1.3. Спектрофотометрический анализ.

Написать химизм пробоподготовки для получения азокрасителя при анализе препарата норсульфазола. Указать цвет и длину волны, при которой следует проводить количественное определение. Указать связь поглощаемого и наблюдаемого цвета.

1.4. Провести УФ-спектральный анализ ЛВ, предоставленного преподавателем, в среде этанола, воды, 0.1 М HCl, 0.1 М NaOH. Выбрать оптимальный концентрационный интервал. Сравнить полученные данные с литературными. Оформить в виде таблицы. Сделать вывод.

2. ИК-спектроскопический анализ.

2.1. Дать интерпретацию спектра рутина (табл. KBr, Приложение 2, рис. 2.23).

2.1.1. Указать полосы валентных, деформационных колебаний, относящихся к ЛВ.

2.1.2. Покажите колебание полос карбонила в спектре.

2.1.3. Найти колебания фенольных гидроксильных, углеводных фрагментов.

2.1.4. Отметьте полосы поглощения, характерные для функциональных групп и сделайте отнесение каждой полосы с указанием волновых чисел и интенсивности пропускания $T, \%$. В каком случае ИК-излучение может быть поглощено молекулой? Разделите ИК-спектр на области поглощения и покажите связь волновых чисел и энергии.

2.2. Провести ИК-спектральный анализ ЛВ, предоставленных преподавателем (таблетки КВг).

3. Сопоставить информацию, полученную по УФ- и ИК-спектрам ЛВ, предоставленных преподавателем (задания 1.4 и 2.2), и для двух ЛВ (Приложение 1, рис. 13.1, 13.2).

4. Анализ ЛВ по функциональным группам (димедрол) и сопоставление с ИК-спектральными данными (Приложение 2, рис. 2.24). Написать химизм реакции по функциональным группам и отметить полосы поглощения в ИК-спектре, характерных для этих групп.

Билет №14

1. УФ-спектральный анализ.

1.1. Дать пояснения по УФ-спектрам двух ЛВ (Приложение 1, рис. 14.1, 14.2).

1.1.1. Обозначить хромофоры (К и R) и полосы (К и R) в молекуле, обозначить типы основных электронных переходов по классификации Каша на основании данных молярного коэффициента экстинкции. Объяснить области электронного спектра.

1.1.2. Объяснить необходимость анализа в 4 средах (метанол, вода, 0,1 М HCl и 0,1 М NaOH). Какую информационную нагрузку несет среда? По какому критерию для анализа выбран метанол и чем его можно заменить? Пояснить гипсо- / батохромные сдвиги и гипер- / гипохромные эффекты при изменении среды. Привести химизм реакций (если они протекают) в 0,1М HCl и 0,1 М NaOH.

1.1.3. Указать связь между удельным показателем экстинкции и молярным коэффициентом поглощения. Обосновать интервал концентраций, при которых наиболее оптимально анализировать эти вещества.

1.1.4. Написать уравнение Бугера-Ламберта-Бера и указать возможные причины его отклонения для этой молекулы при неправильном проведении анализа. Обосновать, по какой полосе наиболее оптимально проводить количественное определение.

1.2. Задача.

Соответствует ли субстанция адреналина требованиям НД по показателю удельный коэффициент поглощения (НД регламентирует значение $E_{уд}$ в пределах 78 – 82), если оптическая плотность 0,0069% раствора адреналина при длине волны 279 нм составила 0,559.

1.3. Спектрофотометрический анализ.

Написать химизм пробоподготовки для получения азокрасителя при анализе препарата сульфалена. Указать цвет и длину волны, при которой следует проводить количественное определение. Указать связь поглощаемого и наблюдаемого цвета.

1.4. Провести УФ-спектральный анализ ЛВ, предоставленного преподавателем, в среде этанола, воды, 0.1 М HCl, 0.1 М NaOH. Выбрать оптимальный концентрационный интервал. Сравнить полученные данные с литературными. Оформить в виде таблицы. Сделать вывод.

2. ИК-спектроскопический анализ.

2.1. Дать интерпретацию спектра пиридоксина гидрохлорида (табл. КВr, Приложение 2, рис. 2.25).

2.1.1. Указать полосы валентных, деформационных колебаний, относящихся к ЛВ.

2.1.2. Покажите колебания фенольных и спиртового гидроксильных групп.

2.1.3. Найти колебания третичного атома азота.

2.1.4. Предположите различия в ИК-спектрах исследуемого ЛВ и его производного – пиридоксина.

2.1.5. Отметьте полосы поглощения, характерные для функциональных групп и сделайте отнесение каждой полосы с указанием волновых чисел и интенсивности пропускания $T, \%$. В каком случае ИК-излучение может быть поглощено молекулой? Разделите ИК-спектр на области поглощения и покажите связь волновых чисел и энергии.

2.2. Провести ИК-спектральный анализ ЛВ, предоставленных преподавателем (таблетки KBr).

3. Сопоставить информацию, полученную по УФ- и ИК-спектрам ЛВ, предоставленных преподавателем (задания 1.4 и 2.2), и для двух ЛВ (Приложение 1, рис. 14.1, 14.2).

4. Анализ ЛВ по функциональным группам (аскорбиновая кислота) и сопоставление с ИК-спектральными данными (Приложение 2, рис. 2.26). Написать химизм реакции по функциональным группам и отметить полосы поглощения в ИК-спектре, характерных для этих групп.

Билет №15

1. УФ-спектральный анализ.

1.1. Дать пояснения по УФ-спектрам двух ЛВ (Приложение 1, рис. 15.1, 15.2).

1.1.1. Обозначить хромофоры (К и R) и полосы (К и R) в молекуле, обозначить типы основных электронных переходов по классификации Каша на основании данных молярного коэффициента экстинкции. Объяснить области электронного спектра.

1.1.2. Объяснить необходимость анализа в 4 средах (метанол, вода, 0,1 М HCl и 0,1 М NaOH). Какую информационную нагрузку несет среда? По какому критерию для анализа выбран метанол и чем его можно заменить? Пояснить гипсо- / батохромные сдвиги и гипер- / гипохромные эффекты при изменении среды. Привести химизм реакций (если они протекают) в 0,1М HCl и 0,1 М NaOH.

1.1.3. Указать связь между удельным показателем экстинкции и молярным коэффициентом поглощения. Обосновать интервал концентраций, при которых наиболее оптимально анализировать эти вещества.

1.1.4. Написать уравнение Бугера-Ламберта-Бера и указать возможные причины его отклонения для этой молекулы при неправильном проведении анализа. Обосновать, по какой полосе наиболее оптимально проводить количественное определение.

1.2. Задача.

Препарат ксикаин практически не имеет собственного светопоглощения в УФ-области спектра. При его разложении образуется примесь ксимедина, имеющего максимум светопоглощения при 267 нм и его $E_{уд}=110$. Раствор ксикаина 0,112% имеет при этой длине волны оптическую плотность, равную 0,133. Найдите содержание примеси в препарате в процентах.

1.3. Спектрофотометрический анализ.

Написать химизм пробоподготовки для получения азокрасителя при анализе препарата сульфазина. Указать цвет и длину волны, при которой следует проводить количественное определение. Указать связь поглощаемого и наблюдаемого цвета.

1.4. Провести УФ-спектральный анализ ЛВ, предоставленного преподавателем, в среде этанола, воды, 0.1 М HCl, 0.1 М NaOH. Выбрать оптимальный концентрационный интервал. Сравнить полученные данные с литературными. Оформить в виде таблицы. Сделать вывод.

2. ИК-спектроскопический анализ.

2.1. Дать интерпретацию спектра аспарагина (табл. KBr, Приложение 2, рис. 2.27).

2.1.1. Указать полосы валентных, деформационных колебаний, относящихся к ЛВ.

2.1.2. Покажите различие полос карбонила в карбоксилатной группе и кето-группе.

2.1.3. Найти колебания карбоксильной, первичной аминогруппы.

2.1.4. Предположите различия в ИК-спектрах исследуемого ЛВ и аспаргина гидрохлорида.

2.1.5. Отметьте полосы поглощения, характерные для функциональных групп и сделайте отнесение каждой полосы с указанием волновых чисел и интенсивности пропускания $T, \%$. В каком случае ИК-излучение может быть поглощено молекулой? Разделите ИК-спектр на области поглощения и покажите связь волновых чисел и энергии.

2.2. Провести ИК-спектральный анализ ЛВ, предоставленных преподавателем (таблетки КВr).

3. Сопоставить информацию, полученную по УФ- и ИК-спектрам ЛВ, предоставленных преподавателем (задания 1.4 и 2.2), и для двух ЛВ (Приложение 1, рис. 15.1, 15.2).

4. Анализ ЛВ по функциональным группам (кеторолак) и сопоставление с ИК-спектральными данными (Приложение 2, рис. 2.28). Написать химизм реакции по функциональным группам и отметить полосы поглощения в ИК-спектре, характерных для этих групп.

Билет №16

1. УФ-спектральный анализ.

1.1. Дать пояснения по УФ-спектрам двух ЛВ (Приложение 1, рис. 16.1, 16.2).

1.1.1. Обозначить хромофоры (K и R) и полосы (K и R) в молекуле, обозначить типы основных электронных переходов по классификации Каша на основании данных молярного коэффициента экстинкции. Объяснить области электронного спектра.

1.1.2. Объяснить необходимость анализа в 4 средах (метанол, вода, 0,1 М HCl и 0,1 М NaOH). Какую информационную нагрузку несет среда? По какому критерию для анализа выбран метанол и чем его можно заменить? Пояснить гипсо- / батохромные сдвиги и гипер- / гипохромные эффекты при изменении среды. Привести химизм реакций (если они протекают) в 0,1М HCl и 0,1 М NaOH.

1.1.3. Указать связь между удельным показателем экстинкции и молярным коэффициентом поглощения. Обосновать интервал концентраций, при которых наиболее оптимально анализировать эти вещества.

1.1.4. Написать уравнение Бугера-Ламберта-Бера и указать возможные причины его отклонения для этой молекулы при неправильном проведении анализа. Обосновать, по какой полосе наиболее оптимально проводить количественное определение.

1.2. Задача.

Рассчитайте содержание действующего вещества в ЛП «Феназепам таблетки 0,001 г», если точную навеску порошка растертых таблеток массой 0,5345 г, поместили в мерную колбу вместимостью 50 мл, добавили 30 мл 95% этанола, взболтали в течение 10 минут для растворения действующего вещества, довели объем раствора до метки, профильтровали. 2,5 мл полученного раствора довели до метки 95% этанолом в мерной колбе вместимостью 25 мл. Оптическая плотность полученного раствора, измеренная относительно этанола при длине волны 321 нм в кювете с толщиной слоя 1 см, составила 0,688. Оптическая плотность стандартного раствора, содержащего 0,000005г/мл феназепама, измеренная в аналогичных условиях, соответствовала 0,625. Средняя масса таблетки 0,2138г.

1.3. Спектрофотометрический анализ.

Написать химизм пробоподготовки для получения азокрасителя при анализе препарата сульгина. Указать цвет и длину волны, при которой следует проводить количественное определение. Указать связь поглощаемого и наблюдаемого цвета.

1.4. Провести УФ-спектральный анализ ЛВ, предоставленного преподавателем, в среде этанола, воды, 0.1 М HCl, 0.1 М NaOH. Выбрать оптимальный концентрационный интервал. Сравнить полученные данные с литературными. Оформить в виде таблицы. Сделать вывод.

2. ИК-спектроскопический анализ.

2.1. Дать интерпретацию спектра L-аланина (табл. КВг, Приложение 2, рис. 2.29).

2.1.1. Указать полосы валентных, деформационных колебаний, относящихся к ЛВ.

2.1.2. Покажите полосы колебаний карбонила в карбоксилатной (карбоксильной) группе.

2.1.3. Найти колебания первичной аминогруппы.

2.1.4. Предположите различия в ИК-спектрах исследуемого ЛВ и аланина гидрохлорида.

2.1.5. Отметьте полосы поглощения, характерные для функциональных групп и сделайте отнесение каждой полосы с указанием волновых чисел и интенсивности пропускания $T, \%$. В каком случае ИК-излучение может быть поглощено молекулой? Разделите ИК-спектр на области поглощения и покажите связь волновых чисел и энергии.

2.2. Провести ИК-спектральный анализ ЛВ, предоставленных преподавателем (таблетки КВг).

3. Сопоставить информацию, полученную по УФ- и ИК-спектрам ЛВ, предоставленных преподавателем (задания 1.4 и 2.2), и для двух ЛВ (Приложение 1, рис. 16.1, 16.2).

4. Анализ ЛВ по функциональным группам (нитросорбид) и сопоставление с ИК-спектральными данными (Приложение 2, рис. 2.30). Написать химизм реакции по функциональным группам и отметить полосы поглощения в ИК-спектре, характерных для этих групп.

Билет №17

1. УФ-спектральный анализ.

1.1. Дать пояснения по УФ-спектрам двух ЛВ (Приложение 1, рис. 17.1, 17.2).

1.1.1. Обозначить хромофоры (К и R) и полосы (К и R) в молекуле, обозначить типы основных электронных переходов по классификации Каша на основании данных молярного коэффициента экстинкции. Объяснить области электронного спектра.

1.1.2. Объяснить необходимость анализа в 4 средах (метанол, вода, 0,1 М HCl и 0,1 М NaOH). Какую информационную нагрузку несет среда? По какому критерию для анализа выбран метанол и чем его можно заменить? Пояснить гипсо- / батохромные сдвиги и гипер- / гипохромные эффекты при изменении среды. Привести химизм реакций (если они протекают) в 0,1М HCl и 0,1 М NaOH.

1.1.3. Указать связь между удельным показателем экстинкции и молярным коэффициентом поглощения. Обосновать интервал концентраций, при которых наиболее оптимально анализировать эти вещества.

1.1.4. Написать уравнение Бугера-Ламберта-Бера и указать возможные причины его отклонения для этой молекулы при неправильном проведении анализа. Обосновать, по какой полосе наиболее оптимально проводить количественное определение.

1.2. Задача.

Рассчитайте содержание действующего вещества в ЛП «Фурацилин мазь 0,2%», если 0,5 г мази обработали 10 мл воды при нагревании до расплавления основы. После охлаждения водное извлечение довели водой до метки в мерной колбе вместимостью 50,0 мл. К 5,0 мл полученного раствора добавили 3 мл воды, 2 мл 0,1 моль/л раствора натрия гидроксида. Оптическая плотность полученного раствора при длине волны 450 нм в кювете с толщиной слоя 3 см составила 0,432. Оптическая плотность 0,5 мл раствора стандартного образца, содержащего 0,0002 г/мл фурацилина, в аналогичных условиях (к 0,5 мл РСО добавили 7,5 мл воды и 2 мл 0,1 моль/л раствора натрия гидроксида) равна 0,394.

1.3. Спектрофотометрический анализ.

Написать химизм пробоподготовки для получения комплексного соединения с хлоридом железа или сульфатом меди при анализе препарата резорцина. Указать цвет и длину волны, при которой следует проводить количественное определение. Указать связь поглощаемого и наблюдаемого цвета.

1.4. Провести УФ-спектральный анализ ЛВ, предоставленного преподавателем, в среде этанола, воды, 0.1 М HCl, 0.1 М NaOH. Выбрать оптимальный концентрационный интервал. Сравнить полученные данные с литературными. Оформить в виде таблицы. Сделать вывод.

2. ИК-спектроскопический анализ.

2.1. Дать интерпретацию спектра L-цистеина (табл. KBr, Приложение 2, рис. 2.31).

2.1.1. Указать полосы валентных, деформационных колебаний, относящихся к ЛВ.

2.1.2. Покажите полосы колебаний карбоксильной, первичной амино-групп.

2.1.3. Найти колебания меркапто-группы.

2.1.4. Отметьте полосы поглощения, характерные для функциональных групп и сделайте отнесение каждой полосы с указанием волновых чисел и интенсивности пропускания T,%. В каком случае ИК-излучение может быть поглощено молекулой? Разделите ИК-спектр на области поглощения и покажите связь волновых чисел и энергии.

2.2. Провести ИК-спектральный анализ ЛВ, предоставленных преподавателем (таблетки KBr).

3. Сопоставить информацию, полученную по УФ- и ИК-спектрам ЛВ, предоставленных преподавателем (задания 1.4 и 2.2), и для двух ЛВ (Приложение 1, рис. 17.1, 17.2).

4. Анализ ЛВ по функциональным группам (фуросемид) и сопоставление с ИК-спектральными данными (Приложение 2, рис. 2.32). Написать химизм реакции по функциональным группам и отметить полосы поглощения в ИК-спектре, характерных для этих групп.

Билет №18

1. УФ-спектральный анализ.

1.1. Дать пояснения по УФ-спектрам двух ЛВ (Приложение 1, рис. 18.1, 18.2).

1.1.1. Обозначить хромофоры (K и R) и полосы (K и R) в молекуле, обозначить типы основных электронных переходов по классификации Каша на основании данных молярного коэффициента экстинкции. Объяснить области электронного спектра.

1.1.2. Объяснить необходимость анализа в 4 средах (метанол, вода, 0,1 М HCl и 0,1 М NaOH). Какую информационную нагрузку несет среда? По какому критерию для анализа выбран метанол и чем его можно заменить? Пояснить гипсо- / батохромные сдвиги и гипер- / гипохромные эффекты при изменении среды. Привести химизм реакций (если они протекают) в 0,1М HCl и 0,1 М NaOH.

1.1.3. Указать связь между удельным показателем экстинкции и молярным коэффициентом поглощения. Обосновать интервал концентраций, при которых наиболее оптимально анализировать эти вещества.

1.1.4. Написать уравнение Бугера-Ламберта-Бера и указать возможные причины его отклонения для этой молекулы при неправильном проведении анализа. Обосновать, по какой полосе наиболее оптимально проводить количественное определение.

1.2. Задача.

Рассчитайте содержание левомицетина в граммах в ЛФ:

Раствора Левомицетина 0,012 - 10,0 мл,

Натрия хлорида 0,09

если 5,0 мл испытуемого раствора после восстановления цинковой пылью в присутствии концентрированной хлористоводородной кислоты довели до метки в мерной колбе вместимостью 25,0 мл. 1,5 мл полученного раствора довели до общего объема 10,0 мл. Оптическая плотность полученного раствора после разведения, измеренная при длине волны 364 нм в кювете с толщиной слоя 5 мм, оказалась равна 0,245. Удельный показатель поглощения стандартного раствора левомицетина в тех же условиях равен 1719,0.

1.3. Спектрофотометрический анализ.

Написать химизм пробоподготовки для получения комплексного соединения с хлоридом железа или сульфатом меди при анализе препарата салициловой кислоты. Указать цвет и длину волны, при которой следует проводить количественное определение. Указать связь поглощаемого и наблюдаемого цвета.

1.4. Провести УФ-спектральный анализ ЛВ, предоставленного преподавателем, в среде этанола, воды, 0.1 М HCl, 0.1 М NaOH. Выбрать оптимальный концентрационный интервал. Сравнить полученные данные с литературными. Оформить в виде таблицы. Сделать вывод.

2. ИК-спектроскопический анализ.

2.1. Дать интерпретацию спектра ципрофлоксацина (табл. КВг, Приложение 2, рис. 2.33).

2.1.1. Указать полосы валентных, деформационных колебаний, относящихся к ЛВ.

2.1.2. Покажите колебания карбонильной группировки в составе карбоксильного фрагмента, кето-группировки, вторичного атома азота.

2.1.3. Найти колебания F–атомов.

2.1.4. Предположите различия в ИК-спектрах исследуемого ЛВ и его производным – натриевой солью.

2.1.5. Отметьте полосы поглощения, характерные для функциональных групп и сделайте отнесение каждой полосы с указанием волновых чисел и интенсивности пропускания T,%. В каком случае ИК-излучение может быть поглощено молекулой? Разделите ИК-спектр на области поглощения и покажите связь волновых чисел и энергии.

2.2. Провести ИК-спектральный анализ ЛВ, предоставленных преподавателем (таблетки КВг).

3. Сопоставить информацию, полученную по УФ- и ИК-спектрам ЛВ, предоставленных преподавателем (задания 1.4 и 2.2), и для двух ЛВ (Приложение 1, рис. 18.1, 18.2).

4. Анализ ЛВ по функциональным группам (L-пролин) и сопоставление с ИК-спектральными данными (Приложение 2, рис. 2.34). Написать химизм реакции по функциональным группам и отметить полосы поглощения в ИК-спектре, характерных для этих групп.

Билет №19

1. УФ-спектральный анализ.

1.1. Дать пояснения по УФ-спектрам двух ЛВ (Приложение 1, рис. 19.1, 19.2).

1.1.1. Обозначить хромофоры (К и R) и полосы (К и R) в молекуле, обозначить типы основных электронных переходов по классификации Каша на основании данных молярного коэффициента экстинкции. Объяснить области электронного спектра.

1.1.2. Объяснить необходимость анализа в 4 средах (метанол, вода, 0,1 М HCl и 0,1 М NaOH). Какую информационную нагрузку несет среда? По какому критерию для анализа выбран метанол и чем его можно заменить? Пояснить гипсо- / батохромные сдвиги и гипер- / гипохромные эффекты при изменении среды. Привести химизм реакций (если они протекают) в 0,1М HCl и 0,1 М NaOH.

1.1.3. Указать связь между удельным показателем экстинкции и молярным коэффициентом поглощения. Обосновать интервал концентраций, при которых наиболее оптимально анализировать эти вещества.

1.1.4. Написать уравнение Бугера-Ламберта-Бера и указать возможные причины его отклонения для этой молекулы при неправильном проведении анализа. Обосновать, по какой полосе наиболее оптимально проводить количественное определение.

1.2. Задача.

Рассчитайте содержание нистатина в граммах и ЕД в лекарственной форме состава: *Нистатина 50000 ЕД, Глюкозы 0,2*, если навеску порошка массой 0,2005 г растворили в 3 мл ледяной уксусной кислоты и довели этанолом до метки в мерной колбе вместимостью 25,0 мл. 2,0 мл, полученного раствора поместили в мерную колбу вместимостью 25,0 мл и довели до метки тем же растворителем. Оптическая плотность конечного раствора при длине волны 364 нм в кювете с толщиной слоя 10 мм составила 0,340. Оптическая плотность 2,0 мл раствора стандартного образца, содержащего 0,0006 г/мл нистатина, измеренная в тех же условиях (2,0 мл, РСО поместили в мерную колбу вместимостью 25,0 мл и довели до метки тем же растворителем), равна 0,320. 1 ЕД соответствует 0,000351 мг нистатина.

1.3. Спектрофотометрический анализ.

Написать химизм пробоподготовки для получения окрашенного соединения с орцином при анализе препарата канамицина. Указать цвет и длину волны, при которой следует проводить количественное определение. Указать связь поглощаемого и наблюдаемого цвета.

1.4. Провести УФ-спектральный анализ ЛВ, предоставленного преподавателем, в среде этанола, воды, 0.1 М HCl, 0.1 М NaOH. Выбрать оптимальный концентрационный интервал. Сравнить полученные данные с литературными. Оформить в виде таблицы. Сделать вывод.

2. ИК-спектроскопический анализ.

2.1. Дать интерпретацию спектра тиамин гидрохлорида (табл. КВг, Приложение 2, рис. 2.35).

2.1.1. Указать полосы валентных, деформационных колебаний, относящихся к ЛВ.

2.1.2. Покажите полосы колебаний, соответствующие тиазольному фрагменту молекулы, гидроксильной группировке.

2.1.3. Предположите различия в ИК-спектрах исследуемого ЛВ и его основания.

2.1.4. Отметьте полосы поглощения, характерные для функциональных групп и сделайте отнесение каждой полосы с указанием волновых чисел и интенсивности пропускания $T, \%$. В каком случае ИК-излучение может быть поглощено молекулой? Разделите ИК-спектр на области поглощения и покажите связь волновых чисел и энергии.

2.2. Провести ИК-спектральный анализ ЛВ, предоставленных преподавателем (таблетки КВг).

3. Сопоставить информацию, полученную по УФ- и ИК-спектрам ЛВ, предоставленных преподавателем (задания 1.4 и 2.2), и для двух ЛВ (Приложение 1, рис. 19.1, 19.2).

4. Анализ ЛВ по функциональным группам (амброксола гидрохлорид) и сопоставление с ИК-спектральными данными (Приложение 2, рис. 2.36). Написать химизм реакции по функциональным группам и отметить полосы поглощения в ИК-спектре, характерных для этих групп.

Билет №20

1. УФ-спектральный анализ.

1.1. Дать пояснения по УФ-спектрам двух ЛВ (Приложение 1, рис. 20.1, 20.2).

1.1.1. Обозначить хромофоры (К и R) и полосы (К и R) в молекуле, обозначить типы основных электронных переходов по классификации Каша на основании данных молярного коэффициента экстинкции. Объяснить области электронного спектра.

1.1.2. Объяснить необходимость анализа в 4 средах (метанол, вода, 0,1 М HCl и 0,1 М NaOH). Какую информационную нагрузку несет среда? По какому критерию для анализа выбран метанол и чем его можно заменить? Пояснить гипсо- / батохромные сдвиги и гипер- / гипохромные эффекты при изменении среды. Привести химизм реакций (если они протекают) в 0,1М HCl и 0,1 М NaOH.

1.1.3. Указать связь между удельным показателем экстинкции и молярным коэффициентом поглощения. Обосновать интервал концентраций, при которых наиболее оптимально анализировать эти вещества.

1.1.4. Написать уравнение Бугера-Ламберта-Бера и указать возможные причины его отклонения для этой молекулы при неправильном проведении анализа. Обосновать, по какой полосе наиболее оптимально проводить количественное определение.

1.2. Задача.

Рассчитайте содержание фенобарбитала в таблетках по калибровочному графику, если 0,1500 г порошка растертых таблеток довели до метки этанолом в мерной колбе вместимостью 100 мл. 2,5 мл полученного раствора довели до метки 0,1 М раствором натрия гидроксида в мерной колбе вместимостью 200 мл. Оптическая плотность полученного раствора при длине волны 258 нм в кювете с толщиной слоя 10 мм относительно растворителя равна 0,450.

Для построения калибровочного графика 0,05 г фенобарбитала, соответствующего требованиям ФС, растворили в мерной колбе вместимостью 100 мл. В пять мерных колб вместимостью 200 мл вносили последовательно 1,0; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0 мл полученного раствора и довели до метки 0,1 М раствором гидроксида натрия. Оптическая плотность конечных растворов при длине волны 258 нм в кювете с толщиной слоя 10 мм относительно растворителя равнялась соответственно: 0,178; 0,348; 0,541; 0,698; 0,889. Масса 20 таблеток фенобарбитала равна 3,058

1.3. Спектрофотометрический анализ.

Написать химизм пробоподготовки при проведении мальтозной пробы для анализа препарата стрептомицина. Указать цвет и длину волны, при которой следует проводить количественное определение. Указать связь поглощаемого и наблюдаемого цвета.

1.4. Провести УФ-спектральный анализ ЛВ, предоставленного преподавателем, в среде этанола, воды, 0.1 М HCl, 0.1 М NaOH. Выбрать опти-

мальный концентрационный интервал. Сравнить полученные данные с литературными. Оформить в виде таблицы. Сделать вывод.

2. ИК-спектроскопический анализ.

2.1. Дать интерпретацию спектра фурацилина (табл. КВг, Приложение 2, рис. 2.37).

2.1.1. Указать полосы валентных, деформационных колебаний, относящихся к ЛВ.

2.1.2. Покажите полосы колебаний, соответствующие кето-группы, вторичной и первичной аминогруппы.

2.1.3. Найти колебания нитрогруппы.

2.1.4. Отметьте полосы поглощения, характерные для функциональных групп и сделайте отнесение каждой полосы с указанием волновых чисел и интенсивности пропускания $T, \%$. В каком случае ИК-излучение может быть поглощено молекулой? Разделите ИК-спектр на области поглощения и покажите связь волновых чисел и энергии.

2.2. Провести ИК-спектральный анализ ЛВ, предоставленных преподавателем (таблетки КВг).

3. Сопоставить информацию, полученную по УФ- и ИК-спектрам ЛВ, предоставленных преподавателем (задания 1.4 и 2.2), и для двух ЛВ (Приложение 1, рис. 20.1, 20.2).

4. Анализ ЛВ по функциональным группам (натрия аскорбат) и сопоставление с ИК-спектральными данными (Приложение 2, рис. 2.38). Написать химизм реакции по функциональным группам и отметить полосы поглощения в ИК-спектре, характерных для этих групп.

Билет №21

1. УФ-спектральный анализ.

1.1. Дать пояснения по УФ-спектрам двух ЛВ (Приложение 1, рис. 21.1, 21.2).

1.1.1. Обозначить хромофоры (K и R) и полосы (K и R) в молекуле, обозначить типы основных электронных переходов по классификации Каша на основании данных молярного коэффициента экстинкции. Объяснить области электронного спектра.

1.1.2. Объяснить необходимость анализа в 4 средах (метанол, вода, 0,1 М HCl и 0,1 М NaOH). Какую информационную нагрузку несет среда? По какому критерию для анализа выбран метанол и чем его можно заменить? Пояснить гипсо- / батохромные сдвиги и гипер- / гипохромные эффекты при изменении среды. Привести химизм реакций (если они протекают) в 0,1М HCl и 0,1 М NaOH.

1.1.3. Указать связь между удельным показателем экстинкции и молярным коэффициентом поглощения. Обосновать интервал концентраций, при которых наиболее оптимально анализировать эти вещества.

1.1.4. Написать уравнение Бугера-Ламберта-Бера и указать возможные причины его отклонения для этой молекулы при неправильном проведении анализа. Обосновать, по какой полосе наиболее оптимально проводить количественное определение.

1.2. Задача.

Рассчитайте содержание действующего вещества в ЛП «Платифиллина гидротартрат раствор для инъекций 0,2%», если 1,0 мл препарата обработали соответствующими реактивами и довели водой до метки в мерной колбе вместимостью 50,0 мл. Оптическая плотность полученного раствора, составила 0,485. Оптическая плотность 1,0 мл раствора СО, содержащего 0,002 г/мл платифиллина гидротартрата, помещенного в мерную колбу вместимостью 50,0 мл и доведенного водой до метки, составила 0,493.

1.3. Спектрофотометрический анализ.

Написать химизм пробоподготовки для получения комплексного соединения с антроном и при анализе препарата аминазина. Указать цвет и длину волны, при которой следует проводить количественное определение. Указать связь поглощаемого и наблюдаемого цвета.

1.4. Провести УФ-спектральный анализ ЛВ, предоставленного преподавателем, в среде этанола, воды, 0.1 М HCl, 0.1 М NaOH. Выбрать оптимальный концентрационный интервал. Сравнить полученные данные с литературными. Оформить в виде таблицы. Сделать вывод.

2. ИК-спектроскопический анализ.

2.1. Дать интерпретацию спектра глицина (табл. KBr, Приложение 2, рис. 2.39).

2.1.1. Указать полосы валентных, деформационных колебаний, относящихся к ЛВ.

2.1.2. Покажите полосы колебаний, соответствующие карбоксильной группе и аминогруппе.

2.1.3. Отметьте полосы поглощения, характерные для функциональных групп и сделайте отнесение каждой полосы с указанием волновых чисел и интенсивности пропускания $T, \%$. В каком случае ИК-излучение может быть поглощено молекулой? Разделите ИК-спектр на области поглощения и покажите связь волновых чисел и энергии.

2.2. Провести ИК-спектральный анализ ЛВ, предоставленных преподавателем (таблетки KBr).

3. Сопоставить информацию, полученную по УФ- и ИК-спектрам ЛВ, предоставленных преподавателем (задания 1.4 и 2.2), и для двух ЛВ (Приложение 1, рис. 21.1, 21.2).

4. Анализ ЛВ по функциональным группам (лимонная кислота) и сопоставление с ИК-спектральными данными (Приложение 2, рис. 2.40). Написать химизм реакции по функциональным группам и отметить полосы поглощения в ИК-спектре, характерных для этих групп.

Билет №22

1. УФ-спектральный анализ.

1.1. Дать пояснения по УФ-спектрам двух ЛВ (Приложение 1, рис. 22.1, 22.2).

1.1.1. Обозначить хромофоры (K и R) и полосы (K и R) в молекуле, обозначить типы основных электронных переходов по классификации Каша на основании данных молярного коэффициента экстинкции. Объяснить области электронного спектра.

1.1.2. Объяснить необходимость анализа в 4 средах (метанол, вода, 0,1 М HCl и 0,1 М NaOH). Какую информационную нагрузку несет среда? По какому критерию для анализа выбран метанол и чем его можно заменить? Пояснить гипсо- / батохромные сдвиги и гипер- / гипохромные эффекты при изменении среды. Привести химизм реакций (если они протекают) в 0,1М HCl и 0,1 М NaOH.

1.1.3. Указать связь между удельным показателем экстинкции и молярным коэффициентом поглощения. Обосновать интервал концентраций, при которых наиболее оптимально анализировать эти вещества.

1.1.4. Написать уравнение Бугера-Ламберта-Бера и указать возможные причины его отклонения для этой молекулы при неправильном проведении анализа. Обосновать, по какой полосе наиболее оптимально проводить количественное определение.

1.2. Задача.

Рассчитайте содержание действующего вещества в ЛП «Левомецетин таблетки 250 мг», если 0,1204 г порошка растертых таблеток растворили в мерной колбе вместимостью 500 мл. 10,0 мл полученного раствора, довели до метки в мерной колбе вместимостью 100 мл. Оптическая плотность раствора после разведения, измеренная в кювете с толщиной слоя 1 см при 278 нм, составила 0,654. Удельный показатель поглощения раствора стандартного образца в тех же условиях равен 298. Масса 20 таблеток – 5,122.

1.3. Спектрофотометрический анализ.

Написать химизм пробоподготовки для получения комплексного соединения с хлоридом железа или сульфатом меди при анализе препарата барбитурата натрия. Указать цвет и длину волны, при которой следует проводить количественное определение. Указать связь поглощаемого и наблюдаемого цвета.

1.4. Провести УФ-спектральный анализ ЛВ, предоставленного преподавателем, в среде этанола, воды, 0.1 М HCl, 0.1 М NaOH. Выбрать оптимальный концентрационный интервал. Сравнить полученные данные с литературными. Оформить в виде таблицы. Сделать вывод.

2. ИК-спектроскопический анализ.

2.1. Дать интерпретацию спектра глюкозамина гидрохлорида (табл. KBr, Приложение 2, рис. 2.41).

2.1.1. Указать полосы валентных, деформационных колебаний, относящихся к ЛВ.

2.1.2. Покажите полосы колебаний, относящиеся к первичной аминогруппе.

2.1.3. Найти колебания спиртового гидроксила.

2.1.4. Предположите различия в ИК-спектрах исследуемого ЛВ и его производного – основания глюкозамина.

2.1.5. Отметьте полосы поглощения, характерные для функциональных групп и сделайте отнесение каждой полосы с указанием волновых чисел и интенсивности пропускания $T, \%$. В каком случае ИК-излучение может быть поглощено молекулой? Разделите ИК-спектр на области поглощения и покажите связь волновых чисел и энергии.

2.2. Провести ИК-спектральный анализ ЛВ, предоставленных преподавателем (таблетки КВг).

3. Сопоставить информацию, полученную по УФ- и ИК-спектрам ЛВ, предоставленных преподавателем (задания 1.4 и 2.2), и для двух ЛВ (Приложение 1, рис. 22.1, 22.2).

4. Анализ ЛВ по функциональным группам (тиамин гидрохлорид) и сопоставление с ИК-спектральными данными (Приложение 2, рис. 2.35). Написать химизм реакции по функциональным группам и отметить полосы поглощения в ИК-спектре, характерных для этих групп.

Билет №23

1. УФ-спектральный анализ.

1.1. Дать пояснения по УФ-спектрам двух ЛВ (Приложение 1, рис. 23.1, 23.2).

1.1.1. Обозначить хромофоры (K и R) и полосы (K и R) в молекуле, обозначить типы основных электронных переходов по классификации Каша на основании данных молярного коэффициента экстинкции. Объяснить области электронного спектра.

1.1.2. Объяснить необходимость анализа в 4 средах (метанол, вода, 0,1 М HCl и 0,1 М NaOH). Какую информационную нагрузку несет среда? По какому критерию для анализа выбран метанол и чем его можно заменить? Пояснить гипсо- / батохромные сдвиги и гипер- / гипохромные эффекты при изменении среды. Привести химизм реакций (если они протекают) в 0,1М HCl и 0,1 М NaOH.

1.1.3. Указать связь между удельным показателем экстинкции и молярным коэффициентом поглощения. Обосновать интервал концентраций, при которых наиболее оптимально анализировать эти вещества.

1.1.4. Написать уравнение Бугера-Ламберта-Бера и указать возможные причины его отклонения для этой молекулы при неправильном проведении анализа. Обосновать, по какой полосе наиболее оптимально проводить количественное определение.

1.2. Задача.

Рассчитайте содержание действующего вещества в граммах и процентах в ЛП «*Этакридина лактат раствор 0,025% - 50 мл*», если 5,0 мл анализируемого раствора поместили в мерную колбу вместимостью 50 мл, прибавили 1 мл 0,1 М раствора кислоты хлористоводородной, 0,3 мл 0,1 М раствора натрия нитрита и довели водой до метки. Оптическая плотность полученного раствора, измеренная в кювете с толщиной слоя 30 мм при длине волны 520 нм, равна 0,575. Удельный показатель поглощения раствора стандартного образца в тех же условиях равен 77,9.

1.3. Спектрофотометрический анализ.

Написать химизм конденсации новокаина с *p*- диметиламинобензальдегидом. Указать цвет и длину волны, при которой следует проводить количественное определение. Указать связь поглощаемого и наблюдаемого цвета.

1.4. Провести УФ-спектральный анализ ЛВ, предоставленного преподавателем, в среде этанола, воды, 0.1 М HCl, 0.1 М NaOH. Выбрать оптимальный концентрационный интервал. Сравнить полученные данные с литературными. Оформить в виде таблицы. Сделать вывод.

2. ИК-спектроскопический анализ.

2.1. Дать интерпретацию спектра кофеина (табл. KBr, Приложение 2, рис. 2.42).

2.1.1. Указать полосы валентных, деформационных колебаний, относящихся к ЛВ.

2.1.2. Покажите колебательные полосы, относящиеся к кето-группировке.

2.1.3. Найти колебания третичного атома азота.

2.1.4. Отметьте полосы поглощения, характерные для функциональных групп и сделайте отнесение каждой полосы с указанием волновых чисел и интенсивности пропускания $T, \%$. В каком случае ИК-излучение может быть поглощено молекулой? Разделите ИК-спектр на области поглощения и покажите связь волновых чисел и энергии.

2.2. Провести ИК-спектральный анализ ЛВ, предоставленных преподавателем (таблетки КВr).

3. Сопоставить информацию, полученную по УФ- и ИК-спектрам ЛВ, предоставленных преподавателем (задания 1.4 и 2.2), и для двух ЛВ (Приложение 1, рис. 23.1, 23.2).

4. Анализ ЛВ по функциональным группам (карбамазепин) и сопоставление с ИК-спектральными данными (Приложение 2, рис. 2.43). Написать химизм реакции по функциональным группам и отметить полосы поглощения в ИК-спектре, характерных для этих групп.

Билет №24

1. УФ-спектральный анализ.

1.1. Дать пояснения по УФ-спектрам двух ЛВ (Приложение 1, рис. 24.1, 24.2).

1.1.1. Обозначить хромофоры (К и R) и полосы (К и R) в молекуле, обозначить типы основных электронных переходов по классификации Каша на основании данных молярного коэффициента экстинкции. Объяснить области электронного спектра.

1.1.2. Объяснить необходимость анализа в 4 средах (метанол, вода, 0,1 М HCl и 0,1 М NaOH). Какую информационную нагрузку несет среда? По какому критерию для анализа выбран метанол и чем его можно заменить? Пояснить гипсо- / батохромные сдвиги и гипер- / гипохромные эффекты при изменении среды. Привести химизм реакций (если они протекают) в 0,1М HCl и 0,1 М NaOH.

1.1.3. Указать связь между удельным показателем экстинкции и молярным коэффициентом поглощения. Обосновать интервал концентраций, при которых наиболее оптимально анализировать эти вещества.

1.1.4. Написать уравнение Бугера-Ламберта-Бера и указать возможные причины его отклонения для этой молекулы при неправильном проведении анализа. Обосновать, по какой полосе наиболее оптимально проводить количественное определение.

1.2. Задача.

Пользуясь приведенными данными экспериментального определения удельного показателя поглощения этинилэстрадиола, найдите недостающие значения в таблице:

A	$E_{1\text{ см}}^{1\%}$	Толщина слоя, см	Концентрация
0.63	?	2.5	35 мкг/мл
0.58	72.5	2.0	?
?	71.0	1.5	0.04 мг/мл

1.3. Спектрофотометрический анализ.

Написать химизм конденсации с динитрофенилгидразином для препарата цитраля. Указать цвет и длину волны, при которой следует проводить количественное определение. Указать связь поглощаемого и наблюдаемого цвета.

1.4. Провести УФ-спектральный анализ ЛВ, предоставленного преподавателем, в среде этанола, воды, 0.1 М HCl, 0.1 М NaOH. Выбрать оптимальный концентрационный интервал. Сравнить полученные данные с литературными. Оформить в виде таблицы. Сделать вывод.

2. ИК-спектроскопический анализ.

2.1. Дать интерпретацию спектра изониазида (табл. KBr, Приложение 2, рис. 2.3).

2.1.1. Указать полосы валентных, деформационных колебаний, относящихся к ЛВ.

2.1.2. Покажите различия полос карбонильной и аминогруппы в ЛВ.

2.1.3. Найти колебания третичного атома азота.

2.1.4. Отметьте полосы поглощения, характерные для функциональных групп ЛВ и сделайте отнесение каждой полосы с указанием волновых чисел и интенсивности пропускания $T, \%$. В каком случае ИК-излучение может быть поглощено молекулой? Разделите ИК-спектр на области поглощения и покажите связь волновых чисел и энергии.

2.2. Провести ИК-спектральный анализ ЛВ, предоставленных преподавателем (таблетки KBr).

3. Сопоставить информацию, полученную по УФ- и ИК-спектрам ЛВ, предоставленных преподавателем (задания 1.4 и 2.2), и для двух ЛВ (Приложение 1, рис. 24.1, 24.2).

4. Анализ ЛВ по функциональным группам (левомицетин) и сопоставление с ИК-спектральными данными (Приложение 2, рис. 2.2). Написать химизм реакции по функциональным группам и отметить полосы поглощения в ИК-спектре, характерных для этих групп.

Билет №25

1. УФ-спектральный анализ.

1.1. Дать пояснения по УФ-спектрам двух ЛВ (Приложение 1, рис. 25.1, 25.2).

1.1.1. Обозначить хромофоры (К и R) и полосы (К и R) в молекуле, обозначить типы основных электронных переходов по классификации Каша на основании данных молярного коэффициента экстинкции. Объяснить области электронного спектра.

1.1.2. Объяснить необходимость анализа в 4 средах (метанол, вода, 0,1 М HCl и 0,1 М NaOH). Какую информационную нагрузку несет среда? По какому критерию для анализа выбран метанол и чем его можно заменить? Пояснить гипсо- / батохромные сдвиги и гипер- / гипохромные эффекты при изменении среды. Привести химизм реакций (если они протекают) в 0,1М HCl и 0,1 М NaOH.

1.1.3. Указать связь между удельным показателем экстинкции и молярным коэффициентом поглощения. Обосновать интервал концентраций, при которых наиболее оптимально анализировать эти вещества.

1.1.4. Написать уравнение Бугера-Ламберта-Бера и указать возможные причины его отклонения для этой молекулы при неправильном проведении анализа. Обосновать, по какой полосе наиболее оптимально проводить количественное определение.

1.2. Задача.

Рассчитайте процентное содержание цианокобаламина в растворе, если при анализе оптическая плотность исследуемого раствора, измеренная в кювете с толщиной слоя 1 см, оказалась равной 0,460. Оптическая плотность стандартного раствора с концентрацией 0,00002 г/мл соответствовала 0,462.

1.3. Спектрофотометрический анализ.

Написать химизм пробоподготовки для получения гидроксамата железа при анализе препарата пилокарпина гидрохлорида с использованием FeCl₃или CuSO₄. Указать цвет и длину волны, при которой следует проводить количественное определение. Указать связь поглощаемого и наблюдаемого цвета.

1.4. Провести УФ-спектральный анализ ЛВ, предоставленного преподавателем, в среде этанола, воды, 0.1 М HCl, 0.1 М NaOH. Выбрать оптимальный концентрационный интервал. Сравнить полученные данные с литературными. Оформить в виде таблицы. Сделать вывод.

2. ИК-спектроскопический анализ.

2.1. Дать интерпретацию спектра дексаметазона (табл. KBr, Приложение 2, рис. 2.1).

2.1.1. Указать полосы валентных и деформационных колебаний, относящихся к ЛВ.

2.1.2. Покажите различия полос кето- и карбоксильной (карбоксилатной) групп.

2.1.3. Найти колебания циклопентанпергидрофенантренового цикла, гидроксильной группировки, кратных связей.

2.1.4. Предположите различия в ИК-спектрах исследуемого ЛВ и его производного – дексаметазона натрия фосфата.

2.1.5. Отметьте полосы поглощения, характерные для функциональных групп и сделайте отнесение каждой полосы с указанием волновых чисел и интенсивности пропускания $T, \%$. В каком случае ИК-излучение может быть поглощено молекулой? Разделите ИК-спектр на области поглощения и покажите связь волновых чисел и энергии.

2.2. Провести ИК-спектральный анализ ЛВ, предоставленных преподавателем (таблетки КВг).

3. Сопоставить информацию, полученную по УФ- и ИК-спектрам ЛВ, предоставленных преподавателем (задания 1.4 и 2.2), и для двух ЛВ (Приложение 1, рис. 25.1, 25.2).

4. Анализ ЛВ по функциональным группам (эфедрин гидрохлорид) и сопоставление с ИК-спектральными данными (Приложение 2, рис. 2.4). Написать химизм реакции по функциональным группам и отметить полосы поглощения в ИК-спектре, характерных для этих групп.

Билет №26

1. УФ-спектральный анализ.

1.1. Дать пояснения по УФ-спектрам двух ЛВ (Приложение 1, рис. 26.1, 26.2).

1.1.1. Обозначить хромофоры (K и R) и полосы (K и R) в молекуле, обозначить типы основных электронных переходов по классификации Каша на основании данных молярного коэффициента экстинкции. Объяснить области электронного спектра.

1.1.2. Объяснить необходимость анализа в 4 средах (метанол, вода, 0,1 М HCl и 0,1 М NaOH). Какую информационную нагрузку несет среда? По какому критерию для анализа выбран метанол и чем его можно заменить? Пояснить гипсо- / батохромные сдвиги и гипер- / гипохромные эффекты при изменении среды. Привести химизм реакций (если они протекают) в 0,1М HCl и 0,1 М NaOH.

1.1.3. Указать связь между удельным показателем экстинкции и молярным коэффициентом поглощения. Обосновать интервал концентраций, при которых наиболее оптимально анализировать эти вещества.

1.1.4. Написать уравнение Бугера-Ламберта-Бера и указать возможные причины его отклонения для этой молекулы при неправильном проведении анализа. Обосновать, по какой полосе наиболее оптимально проводить количественное определение.

1.2. Задача.

Рассчитайте удельный показатель поглощения витамина B12 при 278 нм, если навеску витамина B12 массой 0,0498 г растворили в воде очищенной в мерной колбе вместимостью 100 мл и довели до метки тем же растворителем. 4 мл полученного раствора поместили в мерную колбу вместимостью 100 мл и довели до метки тем же растворителем. Оптическая плотность раствора после разведения, измеренная в кювете с толщиной слоя 1 см, оказалась равной 0,31.

1.3. Спектрофотометрический анализ.

Написать химизм пробоподготовки для получения ацисоли при анализе препарата фуразолидона. Указать цвет и длину волны, при которой следует проводить количественное определение. Указать связь поглощаемого и наблюдаемого цвета.

1.4. Провести УФ-спектральный анализ ЛВ, предоставленного преподавателем, в среде этанола, воды, 0.1 М HCl, 0.1 М NaOH. Выбрать оптимальный концентрационный интервал. Сравнить полученные данные с литературными. Оформить в виде таблицы. Сделать вывод.

2. ИК-спектроскопический анализ.

2.1. Дать интерпретацию спектра L-триптофана (табл. KBr, Приложение 2, рис. 2.9).

2.1.1. Указать полосы валентных, деформационных колебаний, относящихся к ЛВ.

2.1.2. Покажите колебательные полосы, характерные для первичного и вторичного атомов азота.

2.1.3. Найти колебания фрагментов карбоксильной группы.

2.1.4. Предположите различия в ИК-спектрах исследуемого ЛВ и триптофана гидрохлорида.

2.1.5. Отметьте полосы поглощения, характерные для функциональных групп и сделайте отнесение каждой полосы с указанием волновых чисел и интенсивности пропускания T,%. В каком случае ИК-излучение может быть поглощено молекулой? Разделите ИК-спектр на области поглощения и покажите связь волновых чисел и энергии.

2.2. Провести ИК-спектральный анализ ЛВ, предоставленных преподавателем (таблетки КВг).

3. Сопоставить информацию, полученную по УФ- и ИК-спектрам ЛВ, предоставленных преподавателем (задания 1.4 и 2.2), и для двух ЛВ (Приложение 1, рис. 26.1, 26.2).

4. Анализ ЛВ по функциональным группам (теофиллин) и сопоставление с ИК-спектральными данными (Приложение 2, рис. 2.6). Написать химизм реакции по функциональным группам и отметить полосы поглощения в ИК-спектре, характерных для этих групп.

Билет №27

1. УФ-спектральный анализ.

1.1. Дать пояснения по УФ-спектрам двух ЛВ (Приложение 1, рис. 27.1, 27.2).

1.1.1. Обозначить хромофоры (К и R) и полосы (К и R) в молекуле, обозначить типы основных электронных переходов по классификации Каша на основании данных молярного коэффициента экстинкции. Объяснить области электронного спектра.

1.1.2. Объяснить необходимость анализа в 4 средах (метанол, вода, 0,1 М HCl и 0,1 М NaOH). Какую информационную нагрузку несет среда? По какому критерию для анализа выбран метанол и чем его можно заменить? Пояснить гипсо- / батохромные сдвиги и гипер- / гипохромные эффекты при изменении среды. Привести химизм реакций (если они протекают) в 0,1М HCl и 0,1 М NaOH.

1.1.3. Указать связь между удельным показателем экстинкции и молярным коэффициентом поглощения. Обосновать интервал концентраций, при которых наиболее оптимально анализировать эти вещества.

1.1.4. Написать уравнение Бугера-Ламберта-Бера и указать возможные причины его отклонения для этой молекулы при неправильном проведении анализа. Обосновать, по какой полосе наиболее оптимально проводить количественное определение.

1.2. Задача.

Рассчитайте содержание рибофлавина в граммах в ЛФ: *Раствора рибофлавина 0,02% -10 мл; Кислоты аскорбиновой 0,02 г; Тиамина бромид 0,02 г; Калия йодида 0,3 г*, если оптическая плотность раствора, полученного разведением 0,5 мл лекарственной формы до 10 мл водой, измеренная при длине волны 445 нм в кювете с толщиной поглощающего слоя 10 мм, равна 0.340. Удельный показатель рибофлавина при 445 нм равен 328.

1.3. Спектрофотометрический анализ.

Написать химизм пробоподготовки для получения ацисоли при анализе препарата левомецетина. Указать цвет и длину волны, при которой следует проводить количественное определение. Указать связь поглощаемого и наблюдаемого цвета.

1.4. Провести УФ-спектральный анализ ЛВ, предоставленного преподавателем, в среде этанола, воды, 0.1 М HCl, 0.1 М NaOH. Выбрать оптимальный концентрационный интервал. Сравнить полученные данные с литературными. Оформить в виде таблицы. Сделать вывод.

2. ИК-спектроскопический анализ.

2.1. Дать интерпретацию спектра аналгина (табл. KBr, Приложение 2, рис. 2.8).

2.1.1. Указать полосы валентных, деформационных колебаний, относящихся к ЛВ.

2.1.2. Найти колебания третичного атома азота, кето-группы.

2.1.3. Отметьте полосы поглощения, характерные для функциональных групп и сделайте отнесение каждой полосы с указанием волновых чисел и интенсивности пропускания $T, \%$. В каком случае ИК-излучение может быть поглощено молекулой? Разделите ИК-спектр на области поглощения и покажите связь волновых чисел и энергии.

2.2. Провести ИК-спектральный анализ ЛВ, предоставленных преподавателем (таблетки КВr).

3. Сопоставить информацию, полученную по УФ- и ИК-спектрам ЛВ, предоставленных преподавателем (задания 1.4 и 2.2), и для двух ЛВ (Приложение 1, рис. 27.1, 27.2).

4. Анализ ЛВ по функциональным группам (преднизолон ацетат) и сопоставление с ИК-спектральными данными (Приложение 2, рис. 2.7). Написать химизм реакции по функциональным группам и отметить полосы поглощения в ИК-спектре, характерных для этих групп.

Билет №28

1. УФ-спектральный анализ.

1.1. Дать пояснения по УФ-спектрам двух ЛВ (Приложение 1, рис. 28.1, 28.2).

1.1.1. Обозначить хромофоры (K и R) и полосы (K и R) в молекуле, обозначить типы основных электронных переходов по классификации Каша на основании данных молярного коэффициента экстинкции. Объяснить области электронного спектра.

1.1.2. Объяснить необходимость анализа в 4 средах (метанол, вода, 0,1 М HCl и 0,1 М NaOH). Какую информационную нагрузку несет среда? По какому критерию для анализа выбран метанол и чем его можно заменить? Пояснить гипсо- / батохромные сдвиги и гипер- / гипохромные эффекты при изменении среды. Привести химизм реакций (если они протекают) в 0,1М HCl и 0,1 М NaOH.

1.1.3. Указать связь между удельным показателем экстинкции и молярным коэффициентом поглощения. Обосновать интервал концентраций, при которых наиболее оптимально анализировать эти вещества.

1.1.4. Написать уравнение Бугера-Ламберта-Бера и указать возможные причины его отклонения для этой молекулы при неправильном проведении анализа. Обосновать, по какой полосе наиболее оптимально проводить количественное определение.

1.2. Задача.

Рассчитайте удельный показатель поглощения рибофлавина при длине волны 444 нм, если оптическая плотность раствора с концентрацией $1 \cdot 10^{-5}$ г/мл, равна 0,328 при толщине поглощающего слоя 10 мм.

1.3. Спектрофотометрический анализ.

Написать химизм пробоподготовки для получения ацисоли при анализе препарата нитроксолина. Указать цвет и длину волны, при которой следует проводить количественное определение. Указать связь поглощаемого и наблюдаемого цвета.

1.4. Провести УФ-спектральный анализ ЛВ, предоставленного преподавателем, в среде этанола, воды, 0.1 М HCl, 0.1 М NaOH. Выбрать оптимальный концентрационный интервал. Сравнить полученные данные с литературными. Оформить в виде таблицы. Сделать вывод.

2. ИК-спектроскопический анализ.

2.1. Дать интерпретацию спектра папаверина гидрохлорида (табл. KBr, Приложение 2, рис. 2.5).

2.1.1. Указать полосы валентных, деформационных (плоских и неплоских), маятниковых колебаний, относящихся к ЛВ. Уточнить какие вращательные, колебательные изменения вносит третичный атом азота.

2.1.2. Покажите колебание простой эфирной группировки.

2.1.3. Предположите различия в ИК-спектрах исследуемого ЛВ и его основания.

2.1.4. Отметьте полосы поглощения, характерные для функциональных групп ЛВ и сделайте отнесение каждой полосы с указанием волновых чисел и интенсивности пропускания $T, \%$. В каком случае ИК-излучение может быть поглощено молекулой? Разделите ИК-спектр на области поглощения и покажите связь волновых чисел и энергии.

2.2. Провести ИК-спектральный анализ ЛВ, предоставленных преподавателем (таблетки KBr).

3. Сопоставить информацию, полученную по УФ- и ИК-спектрам ЛВ, предоставленных преподавателем (задания 1.4 и 2.2), и для двух ЛВ (Приложение 1, рис. 28.1, 28.2).

4. Анализ ЛВ по функциональным группам (анестезин) и сопоставление с ИК-спектральными данными (Приложение 2, рис. 2.10). Написать химизм реакции по функциональным группам и отметить полосы поглощения в ИК-спектре, характерных для этих групп.

Билет №29

1. УФ-спектральный анализ

1.1. Дать пояснения по УФ-спектрам двух ЛВ (Приложение 1, рис. 29.1, 29.2).

1.1.1. Обозначить хромофоры (К и R) и полосы (К и R) в молекуле, обозначить типы основных электронных переходов по классификации Каша на основании данных молярного коэффициента экстинкции. Объяснить области электронного спектра.

1.1.2. Объяснить необходимость анализа в 4 средах (метанол, вода, 0,1 М HCl и 0,1 М NaOH). Какую информационную нагрузку несет среда? По какому критерию для анализа выбран метанол и чем его можно заменить? Пояснить гипсо- / батохромные сдвиги и гипер- / гипохромные эффекты при изменении среды. Привести химизм реакций (если они протекают) в 0,1М HCl и 0,1 М NaOH.

1.1.3. Указать связь между удельным показателем экстинкции и молярным коэффициентом поглощения. Обосновать интервал концентраций, при которых наиболее оптимально анализировать эти вещества.

1.1.4. Написать уравнение Бугера-Ламберта-Бера и указать возможные причины его отклонения для этой молекулы при неправильном проведении анализа. Обосновать, по какой полосе наиболее оптимально проводить количественное определение.

1.2. Задача.

Рассчитайте содержание действующего вещества (рутина) и оцените качество ЛП «Аскорутин» (состав: кислоты аскорбиновой 0,05; рутина 0,05), если оптическая плотность раствора, полученного из навески порошка растертых таблеток массой 0,3054 г, разведенной в 250 раз, и измеренная при длине волны 420 нм в кювете толщиной слоя 10 мм оказалась равна 0,382. Оптическая плотность раствора стандартного образца рутина с концентрацией 0,02 %, измеренная в тех же условиях равна 0,398. Средняя масса одной таблетки 0,326 г. В соответствии с НД содержание рутина в одной таблетке должно быть не менее 0,0463 и не более 0,0538 г.

1.3. Спектрофотометрический анализ.

Написать химизм пробоподготовки для получения комплексного соединения с хлоридом железа или сульфатом меди при анализе препарата тиопентала. Указать цвет и длину волны, при которой следует проводить количественное определение. Указать связь поглощаемого и наблюдаемого цвета.

1.4. Провести УФ-спектральный анализ ЛВ, предоставленного преподавателем, в среде этанола, воды, 0.1 М HCl, 0.1 М NaOH. Выбрать оптимальный концентрационный интервал. Сравнить полученные данные с литературными. Оформить в виде таблицы. Сделать вывод.

2. ИК-спектроскопический анализ.

2.1. Дать интерпретацию спектра ранитидина (табл. КВr, Приложение 2, рис. 2.12).

2.1.1. Указать полосы валентных, деформационных колебаний, относящихся к ЛВ.

2.1.2. Покажите колебательные полосы, характерные для третичного атома азота, нитрогруппы, кратной связи.

2.1.3. Найти колебания вторичной аминогруппы.

2.1.4. Отметьте полосы поглощения, характерные для функциональных групп и сделайте отнесение каждой полосы с указанием волновых чисел и интенсивности пропускания $T, \%$. В каком случае ИК-излучение может быть поглощено молекулой? Разделите ИК-спектр на области поглощения и покажите связь волновых чисел и энергии.

2.2. Провести ИК-спектральный анализ ЛВ, предоставленных преподавателем (таблетки КВr).

3. Сопоставить информацию, полученную по УФ- и ИК-спектрам ЛВ, предоставленных преподавателем (задания 1.4 и 2.2), и для двух ЛВ (Приложение 1, рис. 29.1, 29.2).

4. Анализ ЛВ по функциональным группам (каптоприл) и сопоставление с ИК-спектральными данными (Приложение 2, рис. 2.11). Написать химизм реакции по функциональным группам и отметить полосы поглощения в ИК-спектре, характерных для этих групп.

Билет №30

1. УФ-спектральный анализ.

1.1. Дать пояснения по УФ-спектрам двух ЛВ (Приложение 1, рис. 30.1, 30.2).

1.1.1. Обозначить хромофоры (К и R) и полосы (К и R) в молекуле, обозначить типы основных электронных переходов по классификации Каша на основании данных молярного коэффициента экстинкции. Объяснить области электронного спектра.

1.1.2. Объяснить необходимость анализа в 4 средах (метанол, вода, 0,1 М HCl и 0,1 М NaOH). Какую информационную нагрузку несет среда? По какому критерию для анализа выбран метанол и чем его можно заменить? Пояснить гипсо- / батохромные сдвиги и гипер- / гипохромные эффекты при изменении среды. Привести химизм реакций (если они протекают) в 0,1М HCl и 0,1 М NaOH.

1.1.3. Указать связь между удельным показателем экстинкции и молярным коэффициентом поглощения. Обосновать интервал концентраций, при которых наиболее оптимально анализировать эти вещества.

1.1.4. Написать уравнение Бугера-Ламберта-Бера и указать возможные причины его отклонения для этой молекулы при неправильном проведении анализа. Обосновать, по какой полосе наиболее оптимально проводить количественное определение.

1.2. Задача.

Рассчитайте содержание действующего вещества в ЛП «Бутадион таблетки 150 мг», если 0,0405 г порошка растертых таблеток растворили в 0,1М растворе гидроксида натрия в мерной колбе вместимостью 100 мл и довели до метки соответствующим растворителем. Оптическая плотность раствора полученного из 1 мл раствора А, разведенного в 50 раз оказалась равна 0,320. Оптическая плотность стандартного раствора бутадиона, полученного разведением навески СО массой 0,0506 г в мерной колбе вместимостью 100 мл, соответствовала 0,340. Средняя масса таблетки бутадиона равна 0,252 г.

1.3. Спектрофотометрический анализ.

Написать химизм пробоподготовки для получения комплексного соединения с хлоридом железа или сульфатом меди при анализе препарата гексена. Указать цвет и длину волны, при которой следует проводить количественное определение. Указать связь поглощаемого и наблюдаемого цвета.

1.4. Провести УФ-спектральный анализ ЛВ, предоставленного преподавателем, в среде этанола, воды, 0.1 М HCl, 0.1 М NaOH. Выбрать оптимальный концентрационный интервал. Сравнить полученные данные с литературными. Оформить в виде таблицы. Сделать вывод.

2. ИК-спектроскопический анализ.

2.1. Дать интерпретацию спектра азитромицина (табл. KBr, Приложение 2, рис. 2.16).

2.1.1. Указать полосы валентных, деформационных колебаний, относящихся к ЛВ.

2.1.2. Покажите полосы колебаний углеводного фрагмента.

2.1.3. Найти колебания третичного азота, спиртового гидроксила, лактамной кето-группировки.

2.1.4. Отметьте полосы поглощения, характерные для функциональных групп и сделайте отнесение каждой полосы с указанием волновых чисел и интенсивности пропускания $T, \%$. В каком случае ИК-излучение может быть поглощено молекулой? Разделите ИК-спектр на области поглощения и покажите связь волновых чисел и энергии.

2.2. Провести ИК-спектральный анализ ЛВ, предоставленных преподавателем (таблетки КВr).

3. Сопоставить информацию, полученную по УФ- и ИК-спектрам ЛВ, предоставленных преподавателем (задания 1.4 и 2.2), и для двух ЛВ (Приложение 1, рис. 30.1, 30.2).

4. Анализ ЛВ по функциональным группам (метилурацил) и сопоставление с ИК-спектральными данными (Приложение 2, рис. 2.14). Написать химизм реакции по функциональным группам и отметить полосы поглощения в ИК-спектре, характерных для этих групп.

Билет №31

1. УФ-спектральный анализ.

1.1. Дать пояснения по УФ-спектрам двух ЛВ (Приложение 1, рис. 31.1, 31.2).

1.1.1. Обозначить хромофоры (К и R) и полосы (К и R) в молекуле, обозначить типы основных электронных переходов по классификации Каша на основании данных молярного коэффициента экстинкции. Объяснить области электронного спектра.

1.1.2. Объяснить необходимость анализа в 4 средах (метанол, вода, 0,1 М HCl и 0,1 М NaOH). Какую информационную нагрузку несет среда? По какому критерию для анализа выбран метанол и чем его можно заменить? Пояснить гипсо- / батохромные сдвиги и гипер- / гипохромные эффекты при изменении среды. Привести химизм реакций (если они протекают) в 0,1М HCl и 0,1 М NaOH.

1.1.3. Указать связь между удельным показателем экстинкции и молярным коэффициентом поглощения. Обосновать интервал концентраций, при которых наиболее оптимально анализировать эти вещества.

1.1.4. Написать уравнение Бугера-Ламберта-Бера и указать возможные причины его отклонения для этой молекулы при неправильном проведении анализа. Обосновать, по какой полосе наиболее оптимально проводить количественное определение.

1.2. Задача.

Рассчитайте содержание действующего вещества и оцените качество фуразолидона, если навеску массой 0,1020 г растворили в диметилформамиде в мерной колбе вместимостью 50 мл и довели объем до метки соответствующим растворителем. 0,6 мл этого раствора поместили в мерную колбу вместимостью 100 мл и довели до метки. Оптическая плотность полученного раствора при толщине слоя 0,5 см оказалась равна 0,310, а удельный показатель поглощения фуразолидона равен 500. В соответствии с НД содержание фуразолидона в пересчете на сухое вещество должно быть не менее 98,0% и не более 102,0%.

1.3. Спектрофотометрический анализ.

Написать химизм пробоподготовки для получения комплексного соединения с хлоридом железа или сульфатом меди при анализе препарата барбамила. Указать цвет и длину волны, при которой следует проводить количественное определение. Указать связь поглощаемого и наблюдаемого цвета.

1.4. Провести УФ-спектральный анализ ЛВ, предоставленного преподавателем, в среде этанола, воды, 0.1 М HCl, 0.1 М NaOH. Выбрать оптимальный концентрационный интервал. Сравнить полученные данные с литературными. Оформить в виде таблицы. Сделать вывод.

2. ИК-спектроскопический анализ.

2.1. Дать интерпретацию спектра леводопы (табл. КВг, Приложение 2, рис. 2.15).

2.1.1. Указать полосы валентных, деформационных колебаний, относящихся к ЛВ.

2.1.2. Покажите полосы колебаний, соответствующие кето-группировке в карбоксильной группе.

2.1.3. Найти колебания первичной аминогруппы и фенольных гидроксильных в химической структуре вещества.

2.1.4. Отметьте полосы поглощения, характерные для функциональных групп и сделайте отнесение каждой полосы с указанием волновых чисел и интенсивности пропускания $T, \%$. В каком случае ИК-излучение может быть поглощено молекулой? Разделите ИК-спектр на области поглощения и покажите связь волновых чисел и энергии.

2.2. Провести ИК-спектральный анализ ЛВ, предоставленных преподавателем (таблетки КВг).

3. Сопоставить информацию, полученную по УФ- и ИК-спектрам ЛВ, предоставленных преподавателем (задания 1.4 и 2.2), и для двух ЛВ (Приложение 1, рис. 31.1, 31.2).

4. Анализ ЛВ по функциональным группам (изониазид) и сопоставление с ИК-спектральными данными (Приложение 2, рис. 2.3). Написать химизм реакции по функциональным группам и отметить полосы поглощения в ИК-спектре, характерных для этих групп.

Билет №32

1. УФ-спектральный анализ.

1.1. Дать пояснения по УФ-спектрам двух ЛВ (Приложение 1, рис. 32.1, 32.2).

1.1.1. Обозначить хромофоры (K и R) и полосы (K и R) в молекуле, обозначить типы основных электронных переходов по классификации Каша на основании данных молярного коэффициента экстинкции. Объяснить области электронного спектра.

1.1.2. Объяснить необходимость анализа в 4 средах (метанол, вода, 0,1 М HCl и 0,1 М NaOH). Какую информационную нагрузку несет среда? По какому критерию для анализа выбран метанол и чем его можно заменить? Пояснить гипсо- / батохромные сдвиги и гипер- / гипохромные эффекты при изменении среды. Привести химизм реакций (если они протекают) в 0,1М HCl и 0,1 М NaOH.

1.1.3. Указать связь между удельным показателем экстинкции и молярным коэффициентом поглощения. Обосновать интервал концентраций, при которых наиболее оптимально анализировать эти вещества.

1.1.4. Написать уравнение Бугера-Ламберта-Бера и указать возможные причины его отклонения для этой молекулы при неправильном проведении анализа. Обосновать, по какой полосе наиболее оптимально проводить количественное определение.

1.2. Задача.

Рассчитайте содержание действующего вещества и оцените качество ЛП: «*Нитрофурала 0,2; масла вазелинового 0,6; вазелина 99,2*», если к 2 г мази добавили 10 мл воды и нагрели на водяной бане до расплавления основы (не выше 80⁰С). Раствор охладили, профильтровали в мерную колбу вместимостью 100 мл. Извлечение повторили несколько раз, после чего довели содержимое колбы водой до метки. К 2 мл полученного раствора прибавили 6 мл воды и 2 мл раствора 0,1 моль/л натрия гидроксида. Оптическая плотность полученного раствора, измеренная в кювете с толщиной слоя 1 см при длине волны 450 нм, составила 0,410. Оптическая плотность раствора, приготовленного из 0,5 мл 0,02% стандартного раствора фурацилина, 7,5 мл воды и 2,0 мл 0,1 моль/л раствора натрия гидроксида, составила 0,505.

1.3. Спектрофотометрический анализ.

Написать химизм пробоподготовки для получения комплексного соединения с хлоридом железа или сульфатом меди при анализе препарата этаминала-натрия. Указать цвет и длину волны, при которой следует проводить количественное определение. Указать связь поглощаемого и наблюдаемого цвета.

1.4. Провести УФ-спектральный анализ ЛВ, предоставленного преподавателем, в среде этанола, воды, 0.1 М HCl, 0.1 М NaOH. Выбрать оптимальный концентрационный интервал. Сравнить полученные данные с литературными. Оформить в виде таблицы. Сделать вывод.

2. ИК-спектроскопический анализ.

2.1. Дать интерпретацию спектра глутаминовой кислоты (табл. КВг, Приложение 2, рис. 2.13).

2.1.1. Указать полосы валентных, деформационных колебаний, относящихся к ЛВ.

2.1.2. Покажите колебательные полосы, характерные для первичной аминогруппы.

2.1.3. Найти колебания фрагментов карбоксильной группы.

2.1.4. Отметьте полосы поглощения, характерные для функциональных групп и сделайте отнесение каждой полосы с указанием волновых чисел и интенсивности пропускания $T, \%$. В каком случае ИК-излучение может быть поглощено молекулой? Разделите ИК-спектр на области поглощения и покажите связь волновых чисел и энергии.

2.2. Провести ИК-спектральный анализ ЛВ, предоставленных преподавателем (таблетки КВг).

3. Сопоставить информацию, полученную по УФ- и ИК-спектрам ЛВ, предоставленных преподавателем (задания 1.4 и 2.2), и для двух ЛВ (Приложение 1, рис. 32.1, 32.2).

4. Анализ ЛВ по функциональным группам (тримекаин) и сопоставление с ИК-спектральными данными (Приложение 2, рис. 2.17). Написать химизм реакции по функциональным группам и отметить полосы поглощения в ИК-спектре, характерных для этих групп.

Билет №33

1. УФ-спектральный анализ.

1.1. Дать пояснения по УФ-спектрам двух ЛВ (Приложение 1, рис. 33.1, 33.2).

1.1.1. Обозначить хромофоры (K и R) и полосы (K и R) в молекуле, обозначить типы основных электронных переходов по классификации Каша на основании данных молярного коэффициента экстинкции. Объяснить области электронного спектра.

1.1.2. Объяснить необходимость анализа в 4 средах (метанол, вода, 0,1 М HCl и 0,1 М NaOH). Какую информационную нагрузку несет среда? По какому критерию для анализа выбран метанол и чем его можно заменить? Пояснить гипсо- / батохромные сдвиги и гипер- / гипохромные эффекты при изменении среды. Привести химизм реакций (если они протекают) в 0,1М HCl и 0,1 М NaOH.

1.1.3. Указать связь между удельным показателем экстинкции и молярным коэффициентом поглощения. Обосновать интервал концентраций, при которых наиболее оптимально анализировать эти вещества.

1.1.4. Написать уравнение Бугера-Ламберта-Бера и указать возможные причины его отклонения для этой молекулы при неправильном проведении анализа. Обосновать, по какой полосе наиболее оптимально проводить количественное определение.

1.2. Задача.

Рассчитайте процентное содержание фуразолидона, если навеску лекарственного вещества массой 0,1002 г растворили в мерной колбе вместимостью 50 мл в соответствующем растворителе и довели до метки (раствор А). Оптическая плотность раствора полученного разведением раствора А в соотношении 1:200, оказалась равна 0,635. Удельный показатель фуразолидона равен 750.

1.3. Спектрофотометрический анализ.

Написать химизм пробоподготовки для получения комплексного соединения с хлоридом железа или сульфатом меди при анализе препарата фенобарбитала. Указать цвет и длину волны, при которой следует проводить количественное определение. Указать связь поглощаемого и наблюдаемого цвета.

1.4. Провести УФ-спектральный анализ ЛВ, предоставленного преподавателем, в среде этанола, воды, 0.1 М HCl, 0.1 М NaOH. Выбрать оптимальный концентрационный интервал. Сравнить полученные данные с литературными. Оформить в виде таблицы. Сделать вывод.

2. ИК-спектроскопический анализ.

2.1. Дать интерпретацию спектра аспарагина (табл. КВr, Приложение 2, рис. 2.27).

2.1.1. Указать полосы валентных, деформационных колебаний, относящихся к ЛВ.

2.1.2. Покажите различие полос карбонила в карбоксилатной группе и кето-группе.

2.1.3. Найти колебания карбоксильной, первичной аминогруппы.

2.1.4. Предположите различия в ИК-спектрах исследуемого ЛВ и аспаргина гидрохлорида.

2.1.5. Отметьте полосы поглощения, характерные для функциональных групп и сделайте отнесение каждой полосы с указанием волновых чисел и интенсивности пропускания T,%. В каком случае ИК-излучение может быть поглощено молекулой? Разделите ИК-спектр на области поглощения и покажите связь волновых чисел и энергии.

2.2. Провести ИК-спектральный анализ ЛВ, предоставленных преподавателем (таблетки КВг).

3. Сопоставить информацию, полученную по УФ- и ИК-спектрам ЛВ, предоставленных преподавателем (задания 1.4 и 2.2), и для двух ЛВ (Приложение 1, рис. 33.1, 33.2).

4. Анализ ЛВ по функциональным группам (метронидазол) и сопоставление с ИК-спектральными данными (Приложение 2, рис. 2.18). Написать химизм реакции по функциональным группам и отметить полосы поглощения в ИК-спектре, характерных для этих групп.

Билет №34

1. УФ-спектральный анализ.

1.1. Дать пояснения по УФ-спектрам двух ЛВ (Приложение 1, рис. 34.1, 34.2).

1.1.1. Обозначить хромофоры (K и R) и полосы (K и R) в молекуле, обозначить типы основных электронных переходов по классификации Каша на основании данных молярного коэффициента экстинкции. Объяснить области электронного спектра.

1.1.2. Объяснить необходимость анализа в 4 средах (метанол, вода, 0,1 М HCl и 0,1 М NaOH). Какую информационную нагрузку несет среда? По какому критерию для анализа выбран метанол и чем его можно заменить? Пояснить гипсо- / батохромные сдвиги и гипер- / гипохромные эффекты при изменении среды. Привести химизм реакций (если они протекают) в 0,1М HCl и 0,1 М NaOH.

1.1.3. Указать связь между удельным показателем экстинкции и молярным коэффициентом поглощения. Обосновать интервал концентраций, при которых наиболее оптимально анализировать эти вещества.

1.1.4. Написать уравнение Бугера-Ламберта-Бера и указать возможные причины его отклонения для этой молекулы при неправильном проведении анализа. Обосновать, по какой полосе наиболее оптимально проводить количественное определение.

1.2. Задача.

Рассчитайте значение удельного показателя поглощения фурадонина, если точную навеску лекарственного вещества массой 0,1000 г растворили в мерной колбе вместимостью 100 мл в 2,5 мл 1М раствора натрия гидроксида и довели водой до метки. В 6 мерных колб вместимостью 100 мл внесли по 0,6 мл полученного раствора и довели водой до метки. Оптическая плотность 6 растворов, измеренная при длине волны 445 нм в кювете с толщиной слоя 1,0 см относительно воды, составила соответственно: 0,280; 0,279; 0,284; 0,282; 0,281; 0,278.

1.3. Спектрофотометрический анализ.

Написать химизм пробоподготовки для получения ацисоли при анализе препарата фуразидина. Указать цвет и длину волны, при которой следует проводить количественное определение. Указать связь поглощаемого и наблюдаемого цвета.

1.4. Провести УФ-спектральный анализ ЛВ, предоставленного преподавателем, в среде этанола, воды, 0.1 М HCl, 0.1 М NaOH. Выбрать оптимальный концентрационный интервал. Сравнить полученные данные с литературными. Оформить в виде таблицы. Сделать вывод.

2. ИК-спектроскопический анализ.

2.1. Дать интерпретацию спектра кетопрофена (табл. KBr, Приложение 2, рис. 2.20).

2.1.1. Указать полосы валентных, деформационных колебаний, относящихся к ЛВ.

2.1.2. Покажите различие полос карбонила в карбоксилатной группе и кето-группе.

2.1.3. Отметьте полосы поглощения, характерные для функциональных групп и сделайте отнесение каждой полосы с указанием волновых чисел и интенсивности пропускания $T, \%$. В каком случае ИК-излучение может быть поглощено молекулой? Разделите ИК-спектр на области поглощения и покажите связь волновых чисел и энергии.

2.2. Провести ИК-спектральный анализ ЛВ, предоставленных преподавателем (таблетки KBr).

3. Сопоставить информацию, полученную по УФ- и ИК-спектрам ЛВ, предоставленных преподавателем (задания 1.4 и 2.2), и для двух ЛВ (Приложение 1, рис. 34.1, 34.2).

4. Анализ ЛВ по функциональным группам (сульфадиметоксин) и сопоставление с ИК-спектральными данными (Приложение 2, рис. 2.19). Написать химизм реакции по функциональным группам и отметить полосы поглощения в ИК-спектре, характерных для этих групп.

Билет №35

1. УФ-спектральный анализ.

1.1. Дать пояснения по УФ-спектрам двух ЛВ (Приложение 1, рис. 35.1, 35.2).

1.1.1. Обозначить хромофоры (K и R) и полосы (K и R) в молекуле, обозначить типы основных электронных переходов по классификации Каша на основании данных молярного коэффициента экстинкции. Объяснить области электронного спектра.

1.1.2. Объяснить необходимость анализа в 4 средах (метанол, вода, 0,1 М HCl и 0,1 М NaOH). Какую информационную нагрузку несет среда? По какому критерию для анализа выбран метанол и чем его можно заменить? Пояснить гипсо- / батохромные сдвиги и гипер- / гипохромные эффекты при изменении среды. Привести химизм реакций (если они протекают) в 0,1М HCl и 0,1 М NaOH.

1.1.3. Указать связь между удельным показателем экстинкции и молярным коэффициентом поглощения. Обосновать интервал концентраций, при которых наиболее оптимально анализировать эти вещества.

1.1.4. Написать уравнение Бугера-Ламберта-Бера и указать возможные причины его отклонения для этой молекулы при неправильном проведении анализа. Обосновать, по какой полосе наиболее оптимально проводить количественное определение.

1.2. Задача.

Рассчитайте содержание действующего вещества в ЛП: «Фуразолидон таблетки 0,05 г», если навеску порошка растертых таблеток массой 0,0997 г растворили в мерной колбе вместимостью 25,0 мл и довели до метки соответствующим растворителем. 0,6 мл полученного раствора довели водой до метки в мерной колбе вместимостью 100,0 мл. Оптическая плотность полученного раствора, измеренная при 360 нм в кювете с толщиной слоя 0,5 см составила 0,535. Удельный показатель поглощения стандартного образца фуразолидона в тех же условиях равен 985. Средняя масса одной таблетки 0,106.

1.3. Спектрофотометрический анализ.

Написать химизм пробоподготовки для получения ацисоли при анализе препарата фурадонина. Указать цвет и длину волны, при которой следует проводить количественное определение. Указать связь поглощаемого и наблюдаемого цвета.

1.4. Провести УФ-спектральный анализ ЛВ, предоставленного преподавателем, в среде этанола, воды, 0.1 М HCl, 0.1 М NaOH. Выбрать оптимальный концентрационный интервал. Сравнить полученные данные с литературными. Оформить в виде таблицы. Сделать вывод.

2. ИК-спектроскопический анализ.

2.1. Дать интерпретацию спектра глицирризиновой кислоты (табл. KBr, Приложение 2, рис. 2.21).

2.1.1. Указать полосы валентных, деформационных колебаний, относящихся к ЛВ.

2.1.2. Покажите различие полос карбонила в карбоксилатной группе и кето-группе.

2.1.3. Найти колебания углеводного фрагмента.

2.1.4. Отметьте полосы поглощения, характерные для функциональных групп и сделайте отнесение каждой полосы с указанием волновых чисел и интенсивности пропускания $T, \%$. В каком случае ИК-излучение может быть поглощено молекулой? Разделите ИК-спектр на области поглощения и покажите связь волновых чисел и энергии.

2.2. Провести ИК-спектральный анализ ЛВ, предоставленных преподавателем (таблетки КВг).

3. Сопоставить информацию, полученную по УФ- и ИК-спектрам ЛВ, предоставленных преподавателем (задания 1.4 и 2.2), и для двух ЛВ (Приложение 1, рис. 35.1, 35.2).

4. Анализ ЛВ по функциональным группам (нитросорбид) и сопоставление с ИК-спектральными данными (Приложение 2, рис. 2.30). Написать химизм реакции по функциональным группам и отметить полосы поглощения в ИК-спектре, характерных для этих групп.

Билет №36

1. УФ-спектральный анализ.

1.1. Дать пояснения по УФ-спектрам двух ЛВ (Приложение 1, рис. 36.1, 36.2).

1.1.1. Обозначить хромофоры (К и R) и полосы (К и R) в молекуле, обозначить типы основных электронных переходов по классификации Каша на основании данных молярного коэффициента экстинкции. Объяснить области электронного спектра.

1.1.2. Объяснить необходимость анализа в 4 средах (метанол, вода, 0,1 М HCl и 0,1 М NaOH). Какую информационную нагрузку несет среда? По какому критерию для анализа выбран метанол и чем его можно заменить? Пояснить гипсо- / батохромные сдвиги и гипер- / гипохромные эффекты при изменении среды. Привести химизм реакций (если они протекают) в 0,1М HCl и 0,1 М NaOH.

1.1.3. Указать связь между удельным показателем экстинкции и молярным коэффициентом поглощения. Обосновать интервал концентраций, при которых наиболее оптимально анализировать эти вещества.

1.1.4. Написать уравнение Бугера-Ламберта-Бера и указать возможные причины его отклонения для этой молекулы при неправильном проведении анализа. Обосновать, по какой полосе наиболее оптимально проводить количественное определение.

1.2. Задача.

Рассчитайте содержание фурацилина в граммах в 200 мл раствора, если оптическая плотность стандартного раствора 0,356, оптическая плотность испытуемого раствора 0,368, концентрация стандартного раствора 0,02%. Для анализа взято по 1 мл исследуемого и стандартного растворов.

1.3. Спектрофотометрический анализ.

Написать химизм пробоподготовки для получения ацисоли при анализе препарата фурагина. Указать цвет и длину волны, при которой следует проводить количественное определение. Указать связь поглощаемого и наблюдаемого цвета.

1.4. Провести УФ-спектральный анализ ЛВ, предоставленного преподавателем, в среде этанола, воды, 0.1 М HCl, 0.1 М NaOH. Выбрать оптимальный концентрационный интервал. Сравнить полученные данные с литературными. Оформить в виде таблицы. Сделать вывод.

2. ИК-спектроскопический анализ.

2.1. Дать интерпретацию спектра дифенгидрамина гидрохлорида (табл. KBr, Приложение 2, рис. 2.24).

2.1.1. Указать полосы валентных, деформационных колебаний, относящихся к ЛВ.

2.1.2. Покажите колебательные полосы, характерные для третичного атома азота, простой эфирной группировки.

2.1.3. Предположите различия в ИК-спектрах исследуемого ЛВ и основания дифенгидрамина.

2.1.4. Отметьте полосы поглощения, характерные для функциональных групп и сделайте отнесение каждой полосы с указанием волновых чисел и интенсивности пропускания $T, \%$. В каком случае ИК-излучение может быть поглощено молекулой? Разделите ИК-спектр на области поглощения и покажите связь волновых чисел и энергии.

2.2. Провести ИК-спектральный анализ ЛВ, предоставленных преподавателем (таблетки KBr).

3. Сопоставить информацию, полученную по УФ- и ИК-спектрам ЛВ, предоставленных преподавателем (задания 1.4 и 2.2), и для двух ЛВ (Приложение 1, рис. 36.1, 36.2).

4. Анализ ЛВ по функциональным группам (рутин) и сопоставление с ИК-спектральными данными (Приложение 2, рис. 2.23). Написать химизм реакции по функциональным группам и отметить полосы поглощения в ИК-спектре, характерных для этих групп.

Билет №37

1. УФ-спектральный анализ.

1.1. Дать пояснения по УФ-спектрам двух ЛВ (Приложение 1, рис. 37.1, 37.2).

1.1.1. Обозначить хромофоры (K и R) и полосы (K и R) в молекуле, обозначить типы основных электронных переходов по классификации Каша на основании данных молярного коэффициента экстинкции. Объяснить области электронного спектра.

1.1.2. Объяснить необходимость анализа в 4 средах (метанол, вода, 0,1 М HCl и 0,1 М NaOH). Какую информационную нагрузку несет среда? По какому критерию для анализа выбран метанол и чем его можно заменить? Пояснить гипсо- / батохромные сдвиги и гипер- / гипохромные эффекты при изменении среды. Привести химизм реакций (если они протекают) в 0,1М HCl и 0,1 М NaOH.

1.1.3. Указать связь между удельным показателем экстинкции и молярным коэффициентом поглощения. Обосновать интервал концентраций, при которых наиболее оптимально анализировать эти вещества.

1.1.4. Написать уравнение Бугера-Ламберта-Бера и указать возможные причины его отклонения для этой молекулы при неправильном проведении анализа. Обосновать, по какой полосе наиболее оптимально проводить количественное определение.

1.2. Задача.

Рассчитайте содержание действующего вещества и оцените качество ЛП «Цианокобаламин раствор для инъекций по 100 мг», если оптическая плотность раствора, полученного при разведении 10 мл препарата в мерной колбе вместимостью 50 мл, и измеренная при длине волны 361 нм в кювете с толщиной слоя 1,0 см, оказалась равна 0,405. Удельный показатель поглощения СО цианокобаламина в этих условиях ($\lambda=361$ нм, $l=1,0$ см) равен 207. В соответствии с НД, содержание цианокобаламина должно быть от 0,09 до 0,11 мг/мл).

1.3. Спектрофотометрический анализ.

Написать химизм пробоподготовки для получения ацисоли при анализе препарата метронидазола. Указать цвет и длину волны, при которой следует проводить количественное определение. Указать связь поглощаемого и наблюдаемого цвета.

1.4. Провести УФ-спектральный анализ ЛВ, предоставленного преподавателем, в среде этанола, воды, 0.1 М HCl, 0.1 М NaOH. Выбрать оптимальный концентрационный интервал. Сравнить полученные данные с литературными. Оформить в виде таблицы. Сделать вывод.

2. ИК-спектроскопический анализ.

2.1. Дать интерпретацию спектра аскорбиновой кислоты (табл. KBr, Приложение 2, рис. 2.26).

2.1.1. Указать полосы валентных, деформационных колебаний, относящихся к ЛВ.

2.1.2. Покажите колебательные полосы, характерные для лактамной кето-группировки, спиртового гидроксила, енольных гидроксидов.

2.1.3. Предположите различия в ИК-спектрах исследуемого ЛВ и его соли натрия аскорбата.

2.1.4. Отметьте полосы поглощения, характерные для функциональных групп и сделайте отнесение каждой полосы с указанием волновых чисел и интенсивности пропускания $T, \%$. В каком случае ИК-излучение может быть поглощено молекулой? Разделите ИК-спектр на области поглощения и покажите связь волновых чисел и энергии.

2.2. Провести ИК-спектральный анализ ЛВ, предоставленных преподавателем (таблетки КВг).

3. Сопоставить информацию, полученную по УФ- и ИК-спектрам ЛВ, предоставленных преподавателем (задания 1.4 и 2.2), и для двух ЛВ (Приложение 1, рис. 37.1, 37.2).

4. Анализ ЛВ по функциональным группам (пиридоксин гидрохлорид) и сопоставление с ИК-спектральными данными (Приложение 2, рис. 2.25). Написать химизм реакции по функциональным группам и отметить полосы поглощения в ИК-спектре, характерных для этих групп.

Билет №38

1. УФ-спектральный анализ.

1.1. Дать пояснения по УФ-спектрам двух ЛВ (Приложение 1, рис. 38.1, 38.2).

1.1.1. Обозначить хромофоры (K и R) и полосы (K и R) в молекуле, обозначить типы основных электронных переходов по классификации Каша на основании данных молярного коэффициента экстинкции. Объяснить области электронного спектра.

1.1.2. Объяснить необходимость анализа в 4 средах (метанол, вода, 0,1 М HCl и 0,1 М NaOH). Какую информационную нагрузку несет среда? По какому критерию для анализа выбран метанол и чем его можно заменить? Пояснить гипсо- / батохромные сдвиги и гипер- / гипохромные эффекты при изменении среды. Привести химизм реакций (если они протекают) в 0,1М HCl и 0,1 М NaOH.

1.1.3. Указать связь между удельным показателем экстинкции и молярным коэффициентом поглощения. Обосновать интервал концентраций, при которых наиболее оптимально анализировать эти вещества.

1.1.4. Написать уравнение Бугера-Ламберта-Бера и указать возможные причины его отклонения для этой молекулы при неправильном проведении анализа. Обосновать, по какой полосе наиболее оптимально проводить количественное определение.

1.2. Задача.

Соответствует ли образец гидрокортизона ацетата требованиям ФС по показателю удельный коэффициент поглощения (НД регламентирует значение $E_{уд}$ в пределах от 380 до 410), если оптическая плотность 0,001 % раствора препарата в 95% спирте, измеренная при длине волны 240 нм и кювете с толщиной слоя 1 см, составила 0,398.

1.3. Спектрофотометрический анализ.

Написать химизм пробоподготовки для получения гидроксамата железа при анализе препарата амоксициллина с использованием $FeCl_3$ или $CuSO_4$. Указать цвет и длину волны, при которой следует проводить количественное определение. Указать связь поглощаемого и наблюдаемого цвета.

1.4. Провести УФ-спектральный анализ ЛВ, предоставленного преподавателем, в среде этанола, воды, 0.1 М HCl, 0.1 М NaOH. Выбрать оптимальный концентрационный интервал. Сравнить полученные данные с литературными. Оформить в виде таблицы. Сделать вывод.

2. ИК-спектроскопический анализ.

2.1. Дать интерпретацию спектра кеторолака (табл. KBr, Приложение 2, рис. 2.28).

2.1.1. Указать полосы валентных, деформационных колебаний, относящихся к ЛВ.

2.1.2. Покажите различие полос карбонила в карбоксилатной группе и кетогруппе.

2.1.3. Найти колебания третичного атома азота.

2.1.4. Отметьте полосы поглощения, характерные для функциональных групп и сделайте отнесение каждой полосы с указанием волновых чисел и интенсивности пропускания $T, \%$. В каком случае ИК-излучение может быть поглощено молекулой? Разделите ИК-спектр на области поглощения и покажите связь волновых чисел и энергии.

2.2. Провести ИК-спектральный анализ ЛВ, предоставленных преподавателем (таблетки KBr).

3. Сопоставить информацию, полученную по УФ- и ИК-спектрам ЛВ, предоставленных преподавателем (задания 1.4 и 2.2), и для двух ЛВ (Приложение 1, рис. 38.1, 38.2).

4. Анализ ЛВ по функциональным группам (аспарагин) и сопоставление с ИК-спектральными данными (Приложение 2, рис. 2.27). Написать химизм реакции по функциональным группам и отметить полосы поглощения в ИК-спектре, характерных для этих групп.

Билет №39

1. УФ-спектральный анализ

1.1. Дать пояснения по УФ-спектрам двух ЛВ (Приложение 1, рис. 39.1, 39.2).

1.1.1. Обозначить хромофоры (K и R) и полосы (K и R) в молекуле, обозначить типы основных электронных переходов по классификации Каша на основании данных молярного коэффициента экстинкции. Объяснить области электронного спектра.

1.1.2. Объяснить необходимость анализа в 4 средах (метанол, вода, 0,1 М HCl и 0,1 М NaOH). Какую информационную нагрузку несет среда? По какому критерию для анализа выбран метанол и чем его можно заменить? Пояснить гипсо- / батохромные сдвиги и гипер- / гипохромные эффекты при изменении среды. Привести химизм реакций (если они протекают) в 0,1М HCl и 0,1 М NaOH.

1.1.3. Указать связь между удельным показателем экстинкции и молярным коэффициентом поглощения. Обосновать интервал концентраций, при которых наиболее оптимально анализировать эти вещества.

1.1.4. Написать уравнение Бугера-Ламберта-Бера и указать возможные причины его отклонения для этой молекулы при неправильном проведении анализа. Обосновать, по какой полосе наиболее оптимально проводить количественное определение.

1.2. Задача.

В какие интервалы должно укладываться значения оптической плотности при длине волны 240 нм и кювете с толщиной слоя 1 см, чтобы гидрокортизона ацетат отвечал требованиям ФС, если концентрация фотометрируемого спиртового раствора составляет 0,001%, а значение $E_{уд}$ в данных условиях находится в интервале от 380 до 400.

1.3. Спектрофотометрический анализ.

Написать химизм пробоподготовки для получения гидроксамата железа при анализе препарата карбенициллина динатриевой соли с использованием $FeCl_3$ или $CuSO_4$. Указать цвет и длину волны, при которой следует проводить количественное определение. Указать связь поглощаемого и наблюдаемого цвета.

1.4. Провести УФ-спектральный анализ ЛВ, предоставленного преподавателем, в среде этанола, воды, 0.1 М HCl, 0.1 М NaOH. Выбрать оптимальный концентрационный интервал. Сравнить полученные данные с литературными. Оформить в виде таблицы. Сделать вывод.

2. ИК-спектроскопический анализ.

2.1. Дать интерпретацию спектра L-аланина (табл. KBr, Приложение 2, рис. 2.29).

2.1.1. Указать полосы валентных, деформационных колебаний, относящихся к ЛВ.

2.1.2. Покажите полосы колебаний карбонила в карбоксилатной (карбоксовой) группе.

2.1.3. Найти колебания первичной аминогруппы.

2.1.4. Предположите различия в ИК-спектрах исследуемого ЛВ и аланина гидрохлорида.

2.1.5. Отметьте полосы поглощения, характерные для функциональных групп и сделайте отнесение каждой полосы с указанием волновых чисел и интенсивности пропускания $T, \%$. В каком случае ИК-излучение может быть поглощено молекулой? Разделите ИК-спектр на области поглощения и покажите связь волновых чисел и энергии.

2.2. Провести ИК-спектральный анализ ЛВ, предоставленных преподавателем (таблетки КВг).

3. Сопоставить информацию, полученную по УФ- и ИК-спектрам ЛВ, предоставленных преподавателем (задания 1.4 и 2.2), и для двух ЛВ (Приложение 1, рис. 39.1, 39.2).

4. Анализ ЛВ по функциональным группам (дротаверин гидрохлорид) и сопоставление с ИК-спектральными данными (Приложение 2, рис. 2.22.). Написать химизм реакции по функциональным группам и отметить полосы поглощения в ИК-спектре, характерных для этих групп.

Билет №40

1. УФ-спектральный анализ.

1.1. Дать пояснения по УФ-спектрам двух ЛВ (Приложение 1, рис. 40.1, 40.2).

1.1.1. Обозначить хромофоры (K и R) и полосы (K и R) в молекуле, обозначить типы основных электронных переходов по классификации Каша на основании данных молярного коэффициента экстинкции. Объяснить области электронного спектра.

1.1.2. Объяснить необходимость анализа в 4 средах (метанол, вода, 0,1 М HCl и 0,1 М NaOH). Какую информационную нагрузку несет среда? По какому критерию для анализа выбран метанол и чем его можно заменить? Пояснить гипсо- / батохромные сдвиги и гипер- / гипохромные эффекты при изменении среды. Привести химизм реакций (если они протекают) в 0,1М HCl и 0,1 М NaOH.

1.1.3. Указать связь между удельным показателем экстинкции и молярным коэффициентом поглощения. Обосновать интервал концентраций, при которых наиболее оптимально анализировать эти вещества.

1.1.4. Написать уравнение Бугера-Ламберта-Бера и указать возможные причины его отклонения для этой молекулы при неправильном проведении анализа. Обосновать, по какой полосе наиболее оптимально проводить количественное определение.

1.2. Задача.

Рассчитайте процентное содержание и оцените качество препарата Дексаметазон, если точную навеску массой 0,0505 г растворили в спирте в мерной колбе вместимостью 250 мл и довели до метки тем же растворителем. 5 мл полученного раствора поместили в мерную колбу вместимостью 100 мл и довели до метки тем же растворителем. Оптическая плотность, измеренная при длине волны 240 нм и кювете с толщиной слоя 1 см, составила 0,39. Удельный показатель поглощения СО дексаметазона в этих условиях ($\lambda=240$ нм, $l=1,0$ см) равен 395. В соответствии с НД содержание дексаметазона должно быть не менее 96 % и не более 104 %.

1.3. Спектрофотометрический анализ.

Написать химизм пробоподготовки для получения гидроксамата железа при анализе препарата цефалексина с использованием FeCl₃ или CuSO₄. Указать цвет и длину волны, при которой следует проводить количественное определение. Указать связь поглощаемого и наблюдаемого цвета.

1.4. Провести УФ-спектральный анализ ЛВ, предоставленного преподавателем, в среде этанола, воды, 0.1 М HCl, 0.1 М NaOH. Выбрать оптимальный концентрационный интервал. Сравнить полученные данные с литературными. Оформить в виде таблицы. Сделать вывод.

2. ИК-спектроскопический анализ.

2.1. Дать интерпретацию спектра фурсемида (табл. КВг, Приложение 2, рис. 2.32).

2.1.1. Указать полосы валентных, деформационных колебаний, относящихся к ЛВ.

2.1.2. Покажите полосы колебаний, характерных для первичного и вторичного атомов азота, сульфогруппы, элементов карбоксильной группировки.

2.1.3. Найти колебания Сl-атомов.

2.1.4. Отметьте полосы поглощения, характерные для функциональных групп и сделайте отнесение каждой полосы с указанием волновых чисел и интенсивности пропускания T,%. В каком случае ИК-излучение может быть поглощено молекулой? Разделите ИК-спектр на области поглощения и покажите связь волновых чисел и энергии.

2.2. Провести ИК-спектральный анализ ЛВ, предоставленных преподавателем (таблетки КВг).

3. Сопоставить информацию, полученную по УФ- и ИК-спектрам ЛВ, предоставленных преподавателем (задания 1.4 и 2.2), и для двух ЛВ (Приложение 1, рис. 40.1, 40.2).

4. Анализ ЛВ по функциональным группам (L – цистеин) и сопоставление с ИК-спектральными данными (Приложение 2, рис. 2.31). Написать химизм реакции по функциональным группам и отметить полосы поглощения в ИК-спектре, характерных для этих групп.

Билет №41

1. УФ-спектральный анализ.

1.1. Дать пояснения по УФ-спектрам двух ЛВ (Приложение 1, рис. 41.1, 41.2).

1.1.1. Обозначить хромофоры (К и R) и полосы (К и R) в молекуле, обозначить типы основных электронных переходов по классификации Каша на основании данных молярного коэффициента экстинкции. Объяснить области электронного спектра.

1.1.2. Объяснить необходимость анализа в 4 средах (метанол, вода, 0,1 М HCl и 0,1 М NaOH). Какую информационную нагрузку несет среда? По какому критерию для анализа выбран метанол и чем его можно заменить? Пояснить гипсо- / батохромные сдвиги и гипер- / гипохромные эффекты при изменении среды. Привести химизм реакций (если они протекают) в 0,1М HCl и 0,1 М NaOH.

1.1.3. Указать связь между удельным показателем экстинкции и молярным коэффициентом поглощения. Обосновать интервал концентраций, при которых наиболее оптимально анализировать эти вещества.

1.1.4. Написать уравнение Бугера-Ламберта-Бера и указать возможные причины его отклонения для этой молекулы при неправильном проведении анализа. Обосновать, по какой полосе наиболее оптимально проводить количественное определение.

1.2. Задача.

Рассчитайте содержание действующего вещества и оцените качество ЛП: «Преднизолон таблетки 5 мг», если точную навеску порошка растертых таблеток массой 0,0655 г растворили в спирте в мерной колбе вместимостью 50 мл и довели до метки тем же растворителем. Оптическая плотность полученного раствора, измеренная при 243 нм в кювете с толщиной слоя 1 см, оказалась равна 0,531. Удельный показатель поглощения СО преднизолона в этих условиях ($\lambda=243$ нм, $l=1,0$ см) равен 415. Средняя масса таблетки 0,051 г. В соответствии с НД содержание преднизолона должно быть не более 0,00045 и не менее 0,0055 г, считая на среднюю массу таблетки.

1.3. Спектрофотометрический анализ.

Написать химизм пробоподготовки для получения гидроксамата железа при анализе препарата цефазолина с использованием FeCl₃ или CuSO₄. Указать цвет и длину волны, при которой следует проводить количественное определение. Указать связь поглощаемого и наблюдаемого цвета.

1.4. Провести УФ-спектральный анализ ЛВ, предоставленного преподавателем, в среде этанола, воды, 0.1 М HCl, 0.1 М NaOH. Выбрать оптимальный концентрационный интервал. Сравнить полученные данные с литературными. Оформить в виде таблицы. Сделать вывод.

2. ИК-спектроскопический анализ.

2.1. Дать интерпретацию спектра ципрофлоксацина (табл. КВг, Приложение 2, рис. 2.33).

2.1.1. Указать полосы валентных, деформационных колебаний, относящихся к ЛВ.

2.1.2. Покажите колебания карбонильной группировки в составе карбоксильного фрагмента, кето-группировки, вторичного атома азота.

2.1.3. Найти колебания F–атомов.

2.1.4. Предположите различия в ИК-спектрах исследуемого ЛВ и его производным – натриевой солью.

2.1.5. Отметьте полосы поглощения, характерные для функциональных групп и сделайте отнесение каждой полосы с указанием волновых чисел и интенсивности пропускания T,%. В каком случае ИК-излучение может быть поглощено молекулой? Разделите ИК-спектр на области поглощения и покажите связь волновых чисел и энергии.

2.2. Провести ИК-спектральный анализ ЛВ, предоставленных преподавателем (таблетки КВг).

3. Сопоставить информацию, полученную по УФ- и ИК-спектрам ЛВ, предоставленных преподавателем (задания 1.4 и 2.2), и для двух ЛВ (Приложение 1, рис. 41.1, 41.2).

4. Анализ ЛВ по функциональным группам (натрия аскорбат) и сопоставление с ИК-спектральными данными (Приложение 2, рис. 2.38). Написать химизм реакции по функциональным группам и отметить полосы поглощения в ИК-спектре, характерных для этих групп.

Билет №42

1. УФ-спектральный анализ.

1.1. Дать пояснения по УФ-спектрам двух ЛВ (Приложение 1, рис. 42.1, 42.2).

1.1.1. Обозначить хромофоры (К и R) и полосы (К и R) в молекуле, обозначить типы основных электронных переходов по классификации Каша на основании данных молярного коэффициента экстинкции. Объяснить области электронного спектра.

1.1.2. Объяснить необходимость анализа в 4 средах (метанол, вода, 0,1 М HCl и 0,1 М NaOH). Какую информационную нагрузку несет среда? По какому критерию для анализа выбран метанол и чем его можно заменить? Пояснить гипсо- / батохромные сдвиги и гипер- / гипохромные эффекты при изменении среды. Привести химизм реакций (если они протекают) в 0,1М HCl и 0,1 М NaOH.

1.1.3. Указать связь между удельным показателем экстинкции и молярным коэффициентом поглощения. Обосновать интервал концентраций, при которых наиболее оптимально анализировать эти вещества.

1.1.4. Написать уравнение Бугера-Ламберта-Бера и указать возможные причины его отклонения для этой молекулы при неправильном проведении анализа. Обосновать, по какой полосе наиболее оптимально проводить количественное определение.

1.2 Задача.

Рассчитайте процентное содержание и оцените качество кортизона ацетата, если оптическая плотность приготовленного спиртового раствора препарата с концентрацией 0,001% оказалась равна 0,502, а оптическая плотность спиртового раствора СО кортизона ацетата с концентрацией 0,001%, соответствовала 0,512. В соответствии с требованиями НД содержание кортизона ацетата должно быть не менее 97,0 % и не более 103,0%.

1.3. Спектрофотометрический анализ.

Написать химизм пробоподготовки для получения гидроксамата железа при анализе препарата цефуроксима с использованием FeCl₃или CuSO₄. Указать цвет и длину волны, при которой следует проводить количественное определение. Указать связь поглощаемого и наблюдаемого цвета.

1.4. Провести УФ-спектральный анализ ЛВ, предоставленного преподавателем, в среде этанола, воды, 0.1 М HCl, 0.1 М NaOH. Выбрать оптимальный концентрационный интервал. Сравнить полученные данные с литературными. Оформить в виде таблицы. Сделать вывод.

2. ИК-спектроскопический анализ.

2.1. Дать интерпретацию спектра тиамин гидрохлорида (табл. KBr, Приложение 2, рис. 2.35).

2.1.1. Указать полосы валентных, деформационных колебаний, относящихся к ЛВ.

2.1.2. Покажите полосы колебаний, соответствующие тиазольному фрагменту молекулы, гидроксильной группировке.

2.1.3. Предположите различия в ИК-спектрах исследуемого ЛВ и его основания.

2.1.4. Отметьте полосы поглощения, характерные для функциональных групп и сделайте отнесение каждой полосы с указанием волновых чисел и интенсивности пропускания $T, \%$. В каком случае ИК-излучение может быть поглощено молекулой? Разделите ИК-спектр на области поглощения и покажите связь волновых чисел и энергии.

2.2. Провести ИК-спектральный анализ ЛВ, предоставленных преподавателем (таблетки КВг).

3. Сопоставить информацию, полученную по УФ- и ИК-спектрам ЛВ, предоставленных преподавателем (задания 1.4 и 2.2), и для двух ЛВ (Приложение 1, рис. 42.1, 42.2).

4. Анализ ЛВ по функциональным группам (амброксол гидрохлорид) и сопоставление с ИК-спектральными данными (Приложение 2, рис. 2.36). Написать химизм реакции по функциональным группам и отметить полосы поглощения в ИК-спектре, характерных для этих групп.

Билет №43

1. УФ-спектральный анализ.

1.1. Дать пояснения по УФ-спектрам двух ЛВ (Приложение 1, рис. 43.1, 43.2).

1.1.1. Обозначить хромофоры (K и R) и полосы (K и R) в молекуле, обозначить типы основных электронных переходов по классификации Каша на основании данных молярного коэффициента экстинкции. Объяснить области электронного спектра.

1.1.2. Объяснить необходимость анализа в 4 средах (метанол, вода, 0,1 М HCl и 0,1 М NaOH). Какую информационную нагрузку несет среда? По какому критерию для анализа выбран метанол и чем его можно заменить? Пояснить гипсо- / батохромные сдвиги и гипер- / гипохромные эффекты при изменении среды. Привести химизм реакций (если они протекают) в 0,1М HCl и 0,1 М NaOH.

1.1.3. Указать связь между удельным показателем экстинкции и молярным коэффициентом поглощения. Обосновать интервал концентраций, при которых наиболее оптимально анализировать эти вещества.

1.1.4. Написать уравнение Бугера-Ламберта-Бера и указать возможные причины его отклонения для этой молекулы при неправильном проведении анализа. Обосновать, по какой полосе наиболее оптимально проводить количественное определение.

1.2. Задача.

Соответствует ли субстанция адреналина гидротартрата требованиям НД по показателю удельный коэффициент поглощения (НД регламентирует значение $E_{уд}$ в пределах 78 - 82), если, точную навеску массой 0,0500 г растворили в мерной колбе вместимостью 100 мл в 0,01 М хлористоводородной кислоте и довели до метки тем же растворителем. Оптическая плотность раствора, полученного разведением 10 мл исходного раствора в мерной колбе вместимостью 100 мл при длине волны 279 нм и кювете с толщиной слоя 10 мм составила 0,392.

1.3. Спектрофотометрический анализ.

Написать химизм пробоподготовки для получения гидроксамата железа при анализе препарата цефаклора с использованием FeCl₃ или CuSO₄. Указать цвет и длину волны, при которой следует проводить количественное определение. Указать связь поглощаемого и наблюдаемого цвета.

1.4. Провести УФ-спектральный анализ ЛВ, предоставленного преподавателем, в среде этанола, воды, 0.1 М HCl, 0.1 М NaOH. Выбрать оптимальный концентрационный интервал. Сравнить полученные данные с литературными. Оформить в виде таблицы. Сделать вывод.

2. ИК-спектроскопический анализ.

2.1. Дать интерпретацию спектра фурацилина (табл. KBr, Приложение 2, рис. 2.37).

2.1.1. Указать полосы валентных, деформационных колебаний, относящихся к ЛВ.

2.1.2. Покажите полосы колебаний, соответствующие кето-группы, вторичной и первичной аминогруппы.

2.1.3. Найти колебания нитрогруппы.

2.1.4. Отметьте полосы поглощения, характерные для функциональных групп и сделайте отнесение каждой полосы с указанием волновых чисел и интенсивности пропускания $T, \%$. В каком случае ИК-излучение может быть поглощено молекулой? Разделите ИК-спектр на области поглощения и покажите связь волновых чисел и энергии.

2.2. Провести ИК-спектральный анализ ЛВ, предоставленных преподавателем (таблетки KBr).

3. Сопоставить информацию, полученную по УФ- и ИК-спектрам ЛВ, предоставленных преподавателем (задания 1.4 и 2.2), и для двух ЛВ (Приложение 1, рис. 43.1, 43.2).

4. Анализ ЛВ по функциональным группам (L-пролин) и сопоставление с ИК-спектральными данными (Приложение 2, рис. 2.34). Написать химизм реакции по функциональным группам и отметить полосы поглощения в ИК-спектре, характерных для этих групп.

Билет №44

1. УФ-спектральный анализ.

1.1. Дать пояснения по УФ-спектрам двух ЛВ (Приложение 1, рис. 44.1, 44.2).

1.1.1. Обозначить хромофоры (K и R) и полосы (K и R) в молекуле, обозначить типы основных электронных переходов по классификации Каша на основании данных молярного коэффициента экстинкции. Объяснить области электронного спектра.

1.1.2. Объяснить необходимость анализа в 4 средах (метанол, вода, 0,1 М HCl и 0,1 М NaOH). Какую информационную нагрузку несет среда? По какому критерию для анализа выбран метанол и чем его можно заменить? Пояснить гипсо- / батохромные сдвиги и гипер- / гипохромные эффекты при изменении среды. Привести химизм реакций (если они протекают) в 0,1М HCl и 0,1 М NaOH.

1.1.3. Указать связь между удельным показателем экстинкции и молярным коэффициентом поглощения. Обосновать интервал концентраций, при которых наиболее оптимально анализировать эти вещества.

1.1.4. Написать уравнение Бугера-Ламберта-Бера и указать возможные причины его отклонения для этой молекулы при неправильном проведении анализа. Обосновать, по какой полосе наиболее оптимально проводить количественное определение.

1.2. Задача.

Соответствует ли содержание поглощающих примесей в цианокобаламине требованиям НД (отношение оптических плотностей при длине волны 361 нм и длине волны 548 нм должно находиться в интервале от 3,0 до 3,4; а отношение оптических плотностей при длине волны 361 нм и длине волны 278 нм должно находиться в интервале от 1,7 до 1,88), если при фотометрировании образца цианокобаламина при 278 нм, 361 нм и 548 нм, получили значения оптических плотностей 0,292; 0,526 и 0,164.

1.3. Спектрофотометрический анализ.

Написать химизм пробоподготовки для получения гидроксамата железа при анализе препарата цефотаксима с использованием FeCl₃или CuSO₄. Указать цвет и длину волны, при которой следует проводить количественное определение. Указать связь поглощаемого и наблюдаемого цвета.

1.4. Провести УФ-спектральный анализ ЛВ, предоставленного преподавателем, в среде этанола, воды, 0.1 М HCl, 0.1 М NaOH. Выбрать оптимальный концентрационный интервал. Сравнить полученные данные с литературными. Оформить в виде таблицы. Сделать вывод.

2. ИК-спектроскопический анализ.

2.1. Дать интерпретацию спектра лимонной кислоты (табл. KBr, Приложение 2, рис. 2.40).

2.1.1. Указать полосы валентных, деформационных колебаний, относящихся к ЛВ.

2.1.2. Покажите полосы колебаний карбонила в карбоксильных (карбоксилатных) групп.

2.1.3. Найти колебания элемента спиртового гидроксила.

2.1.4. Отметьте полосы поглощения, характерные для функциональных групп и сделайте отнесение каждой полосы с указанием волновых чисел и интенсивности пропускания $T, \%$. В каком случае ИК-излучение может быть поглощено молекулой? Разделите ИК-спектр на области поглощения и покажите связь волновых чисел и энергии.

2.2. Провести ИК-спектральный анализ ЛВ, предоставленных преподавателем (таблетки KBr).

3. Сопоставить информацию, полученную по УФ- и ИК-спектрам ЛВ, предоставленных преподавателем (задания 1.4 и 2.2), и для двух ЛВ (Приложение 1, рис. 44.1, 44.2).

4. Анализ ЛВ по функциональным группам (глицин) и сопоставление с ИК-спектральными данными (Приложение 2, рис. 2.39). Написать химизм реакции по функциональным группам и отметить полосы поглощения в ИК-спектре, характерных для этих групп.

Билет №45

1. УФ-спектральный анализ.

1.1. Дать пояснения по УФ-спектрам двух ЛВ (Приложение 1, рис. 45.1, 45.2).

1.1.1. Обозначить хромофоры (K и R) и полосы (K и R) в молекуле, обозначить типы основных электронных переходов по классификации Каша на основании данных молярного коэффициента экстинкции. Объяснить области электронного спектра.

1.1.2. Объяснить необходимость анализа в 4 средах (метанол, вода, 0,1 М HCl и 0,1 М NaOH). Какую информационную нагрузку несет среда? По какому критерию для анализа выбран метанол и чем его можно заменить? Пояснить гипсо- / батохромные сдвиги и гипер- / гипохромные эффекты при изменении среды. Привести химизм реакций (если они протекают) в 0,1М HCl и 0,1 М NaOH.

1.1.3. Указать связь между удельным показателем экстинкции и молярным коэффициентом поглощения. Обосновать интервал концентраций, при которых наиболее оптимально анализировать эти вещества.

1.1.4. Написать уравнение Бугера-Ламберта-Бера и указать возможные причины его отклонения для этой молекулы при неправильном проведении анализа. Обосновать, по какой полосе наиболее оптимально проводить количественное определение.

1.2. Задача.

Соответствует ли содержание поглощающих примесей в масляном растворе ретинола ацетата требованиям НД (отношение оптических плотностей при длинах волн 311,5 нм и 337 нм к оптической плотности при длине волны 326 нм должно находиться в интервале от 0,827 до 0,887), если при фотометрировании образца приготовленного по методике ГФ оптические плотности при 311,5 нм, 326 нм и 337 нм, оказались равны 0,398; 0,474 и 0,406.

1.3. Спектрофотометрический анализ.

Написать химизм пробоподготовки для получения гидроксамата железа при анализе препарата цефтизоксима с использованием FeCl₃ или CuSO₄. Указать цвет и длину волны, при которой следует проводить количественное определение. Указать связь поглощаемого и наблюдаемого цвета.

1.4. Провести УФ-спектральный анализ ЛВ, предоставленного преподавателем, в среде этанола, воды, 0.1 М HCl, 0.1 М NaOH. Выбрать оптимальный концентрационный интервал. Сравнить полученные данные с литературными. Оформить в виде таблицы. Сделать вывод.

2. ИК-спектроскопический анализ.

2.1. Дать интерпретацию спектра тиамин гидрохлорида (табл. KBr, Приложение 2, рис. 2.35).

2.1.1. Указать полосы валентных, деформационных колебаний, относящихся к ЛВ.

2.1.2. Покажите полосы колебаний, соответствующие тиазольному фрагменту молекулы, гидроксильной группировке.

2.1.3. Предположите различия в ИК-спектрах исследуемого ЛВ и его основанием.

2.1.4. Отметьте полосы поглощения, характерные для функциональных групп и сделайте отнесение каждой полосы с указанием волновых чисел и интенсивности пропускания $T, \%$. В каком случае ИК-излучение может быть поглощено молекулой? Разделите ИК-спектр на области поглощения и покажите связь волновых чисел и энергии.

2.2. Провести ИК-спектральный анализ ЛВ, предоставленных преподавателем (таблетки KBr).

3. Сопоставить информацию, полученную по УФ- и ИК-спектрам ЛВ, предоставленных преподавателем (задания 1.4 и 2.2), и для двух ЛВ (Приложение 1, рис. 45.1, 45.2).

4. Анализ ЛВ по функциональным группам (глюкозамин гидрохлорид) и сопоставление с ИК-спектральными данными (Приложение 2, рис. 2.41). Написать химизм реакции по функциональным группам и отметить полосы поглощения в ИК-спектре, характерных для этих групп.

Билет №46

1. УФ-спектральный анализ.

1.1. Дать пояснения по УФ-спектрам двух ЛВ (Приложение 1, рис. 46.1, 46.2).

1.1.1. Обозначить хромофоры (K и R) и полосы (K и R) в молекуле, обозначить типы основных электронных переходов по классификации Каша на основании данных молярного коэффициента экстинкции. Объяснить области электронного спектра.

1.1.2. Объяснить необходимость анализа в 4 средах (метанол, вода, 0,1 М HCl и 0,1 М NaOH). Какую информационную нагрузку несет среда? По какому критерию для анализа выбран метанол и чем его можно заменить? Пояснить гипсо- / батохромные сдвиги и гипер- / гипохромные эффекты при изменении среды. Привести химизм реакций (если они протекают) в 0,1М HCl и 0,1 М NaOH.

1.1.3. Указать связь между удельным показателем экстинкции и молярным коэффициентом поглощения. Обосновать интервал концентраций, при которых наиболее оптимально анализировать эти вещества.

1.1.4. Написать уравнение Бугера-Ламберта-Бера и указать возможные причины его отклонения для этой молекулы при неправильном проведении анализа. Обосновать, по какой полосе наиболее оптимально проводить количественное определение.

1.2. Задача.

Рассчитайте содержание действующих веществ и оцените качество ЛП «Кофеина 0,05, Фенацетина 0,2», если точные навески анализируемого порошка, кофеина и фенацетина массой по 0,1000 г довели этанолом до метки в мерных колбах вместимостью 100,0 мл. По 2,0 мл полученных растворов довели до метки в мерных колбах вместимостью 100,0 мл 0,1 М раствором хлористоводородной кислоты. Оптическая плотность раствора анализируемого порошка, измеренная на спектрофотометре при длине волны 250 нм в кювете с толщиной слоя 1,0 см, составила относительно стандартного раствора кофеина - 0,681, фенацетина -- 0,173.

1.3. Спектрофотометрический анализ.

Написать химизм пробоподготовки для получения гидроксамата железа при анализе препарата цефметазола с использованием FeCl₃или CuSO₄. Указать цвет и длину волны, при которой следует проводить количественное определение. Указать связь поглощаемого и наблюдаемого цвета.

1.4. Провести УФ-спектральный анализ ЛВ, предоставленного преподавателем, в среде этанола, воды, 0.1 М HCl, 0.1 М NaOH. Выбрать оптимальный концентрационный интервал. Сравнить полученные данные с литературными. Оформить в виде таблицы. Сделать вывод.

2. ИК-спектроскопический анализ.

2.1. Дать интерпретацию спектра карбамазепина (табл. КВг, Приложение 2, рис. 2.43).

2.1.1. Указать полосы валентных, деформационных колебаний, относящихся к ЛВ.

2.1.2. Покажите полосы колебаний карбонила в амидной группе.

2.1.3. Найти колебания третичного атома азота.

2.1.4. Отметьте полосы поглощения, характерные для функциональных групп и сделайте отнесение каждой полосы с указанием волновых чисел и интенсивности пропускания $T, \%$. В каком случае ИК-излучение может быть поглощено молекулой? Разделите ИК-спектр на области поглощения и покажите связь волновых чисел и энергии.

2.2. Провести ИК-спектральный анализ ЛВ, предоставленных преподавателем (таблетки КВг).

3. Сопоставить информацию, полученную по УФ- и ИК-спектрам ЛВ, предоставленных преподавателем (задания 1.4 и 2.2), и для двух ЛВ (Приложение 1, рис. 46.1, 46.2).

4. Анализ ЛВ по функциональным группам (кофеин) и сопоставление с ИК-спектральными данными (Приложение 2, рис. 2.42). Написать химизм реакции по функциональным группам и отметить полосы поглощения в ИК-спектре, характерных для этих групп.

Билет №47

1. УФ-спектральный анализ.

1.1. Дать пояснения по УФ-спектрам двух ЛВ (Приложение 1, рис. 47.1, 47.2).

1.1.1. Обозначить хромофоры (К и R) и полосы (К и R) в молекуле, обозначить типы основных электронных переходов по классификации Каша на основании данных молярного коэффициента экстинкции. Объяснить области электронного спектра.

1.1.2. Объяснить необходимость анализа в 4 средах (метанол, вода, 0,1 М HCl и 0,1 М NaOH). Какую информационную нагрузку несет среда? По какому критерию для анализа выбран метанол и чем его можно заменить? Пояснить гипсо- / батохромные сдвиги и гипер- / гипохромные эффекты при изменении среды. Привести химизм реакций (если они протекают) в 0,1М HCl и 0,1 М NaOH.

1.1.3. Указать связь между удельным показателем экстинкции и молярным коэффициентом поглощения. Обосновать интервал концентраций, при которых наиболее оптимально анализировать эти вещества.

1.1.4. Написать уравнение Бугера-Ламберта-Бера и указать возможные причины его отклонения для этой молекулы при неправильном проведении анализа. Обосновать, по какой полосе наиболее оптимально проводить количественное определение.

1.2. Задача.

Рассчитайте содержание действующих веществ и оцените качество ЛП «*Теофиллина 0,1, Димедрола 0,025*», если точные навески анализируемого порошка, теофиллина и димедрола массой по 0,0500 г растворили в 0,1М растворе гидроксида натрия в мерных колбах вместимостью 100,0 мл и довели до метки тем же растворителем. По 2,0 мл полученных растворов довели до метки в мерных колбах вместимостью 100,0 мл 0,1 М раствором хлористоводородной кислоты. Оптическая плотность раствора анализируемого порошка, измеренная относительно стандартных растворов оказалась равна для теофиллина – 0,236, для димедрола – 0,774.

1.3. Спектрофотометрический анализ.

Написать химизм пробоподготовки для получения гидроксамата железа при анализе препарата цефокситина с использованием FeCl₃или CuSO₄. Указать цвет и длину волны, при которой следует проводить количественное определение. Указать связь поглощаемого и наблюдаемого цвета.

1.4. Провести УФ-спектральный анализ ЛВ, предоставленного преподавателем, в среде этанола, воды, 0.1 М HCl, 0.1 М NaOH. Выбрать оптимальный концентрационный интервал. Сравнить полученные данные с литературными. Оформить в виде таблицы. Сделать вывод.

2. ИК-спектроскопический анализ.

2.1. Дать интерпретацию спектра преднизолона ацетата (табл. КВг, Приложение 2, рис. 2.7).

2.1.1. Указать полосы валентных, деформационных колебаний, относящихся к ЛВ.

2.1.2. Покажите полосы колебаний, соответствующие циклопентанпергидрофенантроновому циклу, гидроксильной группировке, кратным связям и кето-группировке.

2.1.3. Предположите различия в ИК-спектрах исследуемого ЛВ и его производного – преднизолона.

2.1.4. Отметьте полосы поглощения, характерные для функциональных групп и сделайте отнесение каждой полосы с указанием волновых чисел и интенсивности пропускания T,%. В каком случае ИК-излучение может быть поглощено молекулой? Разделите ИК-спектр на области поглощения и покажите связь волновых чисел и энергии.

2.2. Провести ИК-спектральный анализ ЛВ, предоставленных преподавателем (таблетки КВг).

3. Сопоставить информацию, полученную по УФ- и ИК-спектрам ЛВ, предоставленных преподавателем (задания 1.4 и 2.2), и для двух ЛВ (Приложение 1, рис. 47.1, 47.2).

4. Анализ ЛВ по функциональным группам (лимонная кислота) и сопоставление с ИК-спектральными данными (Приложение 2, рис. 2.40). Написать химизм реакции по функциональным группам и отметить полосы поглощения в ИК-спектре, характерных для этих групп.

Билет №48

1. УФ-спектральный анализ.

1.1. Дать пояснения по УФ-спектрам двух ЛВ (Приложение 1, рис. 48.1, 48.2).

1.1.1. Обозначить хромофоры (К и R) и полосы (К и R) в молекуле, обозначить типы основных электронных переходов по классификации Каша на основании данных молярного коэффициента экстинкции. Объяснить области электронного спектра.

1.1.2. Объяснить необходимость анализа в 4 средах (метанол, вода, 0,1 М HCl и 0,1 М NaOH). Какую информационную нагрузку несет среда? По какому критерию для анализа выбран метанол и чем его можно заменить? Пояснить гипсо- / батохромные сдвиги и гипер- / гипохромные эффекты при изменении среды. Привести химизм реакций (если они протекают) в 0,1М HCl и 0,1 М NaOH.

1.1.3. Указать связь между удельным показателем экстинкции и молярным коэффициентом поглощения. Обосновать интервал концентраций, при которых наиболее оптимально анализировать эти вещества.

1.1.4. Написать уравнение Бугера-Ламберта-Бера и указать возможные причины его отклонения для этой молекулы при неправильном проведении анализа. Обосновать, по какой полосе наиболее оптимально проводить количественное определение.

1.2. Задача.

Рассчитайте содержание действующих веществ и оцените качество ЛП «Кофеин-бензоата натрия 0,1, Кислоты ацетилсалициловой 0,25», если точные навески анализируемого порошка, кофеина-бензоата натрия и кислоты ацетилсалициловой массой по 0,0500 г довели этанолом до метки в мерных колбах вместимостью 100,0 мл. По 5,0 мл полученных растворов довели до метки в мерных колбах вместимостью 100,0 мл 0,1 М раствором хлористоводородной кислоты. Оптическая плотность раствора анализируемого порошка, измеренная на спектрофотометре при длине волны 272 нм в кювете с толщиной слоя 10 мм, составила относительно стандартного раствора кофеин-бензоата натрия – 0,456, кислоты ацетилсалициловой – 0,211.

1.3. Спектрофотометрический анализ.

Написать химизм пробоподготовки для получения азокрасителя при анализе препарата сульфаметоксазола. Указать цвет и длину волны, при которой следует проводить количественное определение. Указать связь поглощаемого и наблюдаемого цвета.

1.4. Провести УФ-спектральный анализ ЛВ, предоставленного преподавателем, в среде этанола, воды, 0.1 М HCl, 0.1 М NaOH. Выбрать оптимальный концентрационный интервал. Сравнить полученные данные с литературными. Оформить в виде таблицы. Сделать вывод.

2. ИК-спектроскопический анализ.

2.1. Дать интерпретацию спектра дексаметазона (табл. КВг, Приложение 2, рис. 2.1).

2.1.1. Указать полосы валентных и деформационных колебаний, относящихся к ЛВ.

2.1.2. Покажите различие полос кето- и карбоксильной (карбоксилатной) групп.

2.1.3. Найти колебания циклопентанпергидрофенантренового цикла, гидроксильной группировки, кратных связей.

2.1.4. Предположите различия в ИК-спектрах исследуемого ЛВ и его производного – дексаметазона натрия фосфата.

2.1.5. Отметьте полосы поглощения, характерные для функциональных групп и сделайте отнесение каждой полосы с указанием волновых чисел и интенсивности пропускания $T, \%$. В каком случае ИК-излучение может быть поглощено молекулой? Разделите ИК-спектр на области поглощения и покажите связь волновых чисел и энергии.

2.2. Провести ИК-спектральный анализ ЛВ, предоставленных преподавателем (таблетки КВг).

3. Сопоставить информацию, полученную по УФ- и ИК-спектрам ЛВ, предоставленных преподавателем (задания 1.4 и 2.2), и для двух ЛВ (Приложение 1, рис. 48.1, 48.2).

4. Анализ ЛВ по функциональным группам (пиридоксин гидрохлорид) и сопоставление с ИК-спектральными данными (Приложение 2, рис. 2.25). Написать химизм реакции по функциональным группам и отметить полосы поглощения в ИК-спектре, характерных для этих групп.

Билет №49

1. УФ-спектральный анализ.

1.1. Дать пояснения по УФ-спектрам двух ЛВ (Приложение 1, рис. 49.1, 49.2).

1.1.1. Обозначить хромофоры (К и R) и полосы (К и R) в молекуле, обозначить типы основных электронных переходов по классификации Каша на основании данных молярного коэффициента экстинкции. Объяснить области электронного спектра.

1.1.2. Объяснить необходимость анализа в 4 средах (метанол, вода, 0,1 М HCl и 0,1 М NaOH). Какую информационную нагрузку несет среда? По какому критерию для анализа выбран метанол и чем его можно заменить? Пояснить гипсо- / батохромные сдвиги и гипер- / гипохромные эффекты при изменении среды. Привести химизм реакций (если они протекают) в 0,1М HCl и 0,1 М NaOH.

1.1.3. Указать связь между удельным показателем экстинкции и молярным коэффициентом поглощения. Обосновать интервал концентраций, при которых наиболее оптимально анализировать эти вещества.

1.1.4. Написать уравнение Бугера-Ламберта-Бера и указать возможные причины его отклонения для этой молекулы при неправильном проведении анализа. Обосновать, по какой полосе наиболее оптимально проводить количественное определение.

1.2. Задача.

Рассчитайте содержание действующего вещества (рутина) и оцените качество ЛП «Аскорутин» (состав: кислоты аскорбиновой 0,05; рутина 0,05), если оптическая плотность раствора, полученного из навески порошка растертых таблеток массой 0,1054 г, разведенной в 250 раз, и измеренная при длине волны 420 нм в кювете толщиной слоя 10 мм оказалась равна 0,400.

Для построения калибровочного графика точную навеску массой 0,1000г рутина растворили и довели до метки в мерной колбе вместимостью 100 мл. В мерную колбу вместимостью 25 мл отбирали последовательно 2,5; 5,0 и 7,5 мл исходного раствора и довели до метки. Оптическая плотность полученных стандартных растворов измеренная в тех же условиях оказалась равна 0,206; 0,419; 0,798. Средняя масса одной таблетки 0,326 г. В соответствии с НД содержание рутина в одной таблетке должно быть не менее 0,0463 и не более 0,0538 г.

1.3. Спектрофотометрический анализ.

Написать химизм пробоподготовки для получения азокрасителя при анализе препарата триметоприма. Указать цвет и длину волны, при которой следует проводить количественное определение. Указать связь поглощаемого и наблюдаемого цвета.

1.4. Провести УФ-спектральный анализ ЛВ, предоставленного преподавателем, в среде этанола, воды, 0.1 М HCl, 0.1 М NaOH. Выбрать опти-

мальный концентрационный интервал. Сравнить полученные данные с литературными. Оформить в виде таблицы. Сделать вывод.

2. ИК-спектроскопический анализ.

2.1. Дать интерпретацию спектра левомецетина (табл. КВг, Приложение 2, рис. 2.2).

2.1.1. Указать полосы валентных, деформационных колебаний, относящихся к ЛВ.

2.1.2. Покажите полосы колебаний карбонила в амидной группе, нитро-группы, спиртовых гидроксидов.

2.1.3. Найти колебания C–H-атомов.

2.1.4. Отметьте полосы поглощения, характерные для функциональных групп и сделайте отнесение каждой полосы с указанием волновых чисел и интенсивности пропускания T,%. В каком случае ИК-излучение может быть поглощено молекулой? Разделите ИК-спектр на области поглощения и покажите связь волновых чисел и энергии.

2.2. Провести ИК-спектральный анализ ЛВ, предоставленных преподавателем (таблетки КВг).

3. Сопоставить информацию, полученную по УФ- и ИК-спектрам ЛВ, предоставленных преподавателем (задания 1.4 и 2.2), и для двух ЛВ (Приложение 1, рис. 49.1, 49.2).

4. Анализ ЛВ по функциональным группам (димедрол) и сопоставление с ИК-спектральными данными (Приложение 2, рис. 2.24). Написать химизм реакции по функциональным группам и отметить полосы поглощения в ИК-спектре, характерных для этих групп.

Билет №50

1. УФ-спектральный анализ.

1.1. Дать пояснения по УФ-спектрам двух ЛВ (Приложение 1, рис. 50.1, 50.2).

1.1.1. Обозначить хромофоры (K и R) и полосы (K и R) в молекуле, обозначить типы основных электронных переходов по классификации Каша на основании данных молярного коэффициента экстинкции. Объяснить области электронного спектра.

1.1.2. Объяснить необходимость анализа в 4 средах (метанол, вода, 0,1 М HCl и 0,1 М NaOH). Какую информационную нагрузку несет среда? По какому критерию для анализа выбран метанол и чем его можно заменить? Пояснить гипсо- / батохромные сдвиги и гипер- / гипохромные эффекты при изменении среды. Привести химизм реакций (если они протекают) в 0,1М HCl и 0,1 М NaOH.

1.1.3. Указать связь между удельным показателем экстинкции и молярным коэффициентом поглощения. Обосновать интервал концентраций, при которых наиболее оптимально анализировать эти вещества.

1.1.4. Написать уравнение Бугера-Ламберта-Бера и указать возможные причины его отклонения для этой молекулы при неправильном проведении анализа. Обосновать, по какой полосе наиболее оптимально проводить количественное определение.

1.2. Задача.

Рассчитайте содержание фурацилина в граммах в 100 мл раствора и в процентах, если оптическая плотность испытуемого раствора 0,368. Для построения калибровочного графика точную навеску массой 0,1000 г фурацилина растворили и довели до метки в мерной колбе вместимостью 100 мл. В мерную колбу вместимостью 50 мл отбирали последовательно 1,0; 2,0; 3,0; 4,0 и 5,0 мл исходного раствора и доводили до метки. Оптическая плотность полученных стандартных растворов, измеренная в тех же условиях оказалась равна 0,167; 0,346; 0,504; 0,675; 0,835.

1.3. Спектрофотометрический анализ.

Написать химизм пробоподготовки для получения азокрасителя при анализе препарата тетракаина гидрохлорида. Указать цвет и длину волны, при которой следует проводить количественное определение. Указать связь поглощаемого и наблюдаемого цвета.

1.4. Провести УФ-спектральный анализ ЛВ, предоставленного преподавателем, в среде этанола, воды, 0.1 М HCl, 0.1 М NaOH. Выбрать оптимальный концентрационный интервал. Сравнить полученные данные с литературными. Оформить в виде таблицы. Сделать вывод.

2. ИК-спектроскопический анализ.

2.1. Дать интерпретацию спектра эфедрина гидрохлорида (табл. KBr, Приложение 2, рис. 2.4).

2.1.1. Указать полосы валентных, деформационных колебаний, относящихся к ЛВ.

2.1.2. Покажите колебательные полосы, характерные для вторичного атома азота, спиртового гидроксила.

2.1.3. Предположите различия в ИК-спектрах исследуемого ЛВ и основания эфедрина.

2.1.5. Отметьте полосы поглощения, характерные для функциональных групп и сделайте отнесение каждой полосы с указанием волновых чисел и интенсивности пропускания $T, \%$. В каком случае ИК-излучение может быть поглощено молекулой? Разделите ИК-спектр на области поглощения и покажите связь волновых чисел и энергии.

2.2. Провести ИК-спектральный анализ ЛВ, предоставленных преподавателем (таблетки КВг).

3. Сопоставить информацию, полученную по УФ- и ИК-спектрам ЛВ, предоставленных преподавателем (задания 1.4 и 2.2), и для двух ЛВ (Приложение 1, рис. 50.1, 50.2).

4. Анализ ЛВ по функциональным группам (теофиллин) и сопоставление с ИК-спектральными данными (Приложение 2, рис. 2.6). Написать химизм реакции по функциональным группам и отметить полосы поглощения в ИК-спектре, характерных для этих групп.

Лабораторно-практическая работа

Задание 1.

Снять электронные спектры в УФ-области растворов лекарственного вещества, предоставленного преподавателем (табл. 1.11), в растворителе (вода или этанол), щелочной (0,1 М NaOH) и кислой (0,1 М HCl) средах. Интерпретировать спектры, сравнить полученные данные с литературными, сделать вывод.

Методика. 0,002 г (точная навеска) вещества поместить в мерную колбу вместимостью 100 мл, растворить в соответствующем растворителе и довести им объем раствора до метки. Снять УФ-спектр полученного раствора.

Таблица 1.11

Перечень лекарственных веществ для спектрального анализа

№	Лекарственное вещество	Растворитель
1.	5-нитрофурол	этанол
2.	пиридоксина г/хл	вода
3.	метронидазол	этанол
4.	изониазид	вода
5.	теофиллин	этанол
6.	прокаина г/хл	вода
7.	парацетамол	вода
8.	натрия салицилат	вода
9.	аскорбиновая кислота	вода
10.	салициловая кислота	этанол
11.	дибазола г/хл	вода
12.	кофеин	этанол
13.	хинозол	этанол
14.	эуфиллин	этанол
15.	тиамина г/хл	этанол
16.	метилурацил	этанол
17.	левомицетин	этанол
18.	анестезин	этанол
19.	папаверина г/хл	вода
20.	стрептоцид	этанол
21.	сульфадиметоксин	этанол
22.	дротаверина г/хл	вода
23.	сульфацил-натрия	вода

Задание 2.

Снять электронные спектры в ИК-области (в области $4000-500\text{ см}^{-1}$) лекарственного вещества, предоставленного преподавателем (табл. 1.11), в виде спрессованных дисков с галогенидом щелочного металла (KBr) при концентрации изучаемых веществ в смеси 0,1-0,3%. Интерпретировать спектры, сравнить полученные данные с литературными, сделать вывод.

Методика. Около 0,002 г вещества смешать с 0,2 г KBr (категория для инфракрасной спектроскопии³) в агатовой ступке в течение 5 мин. Полученную смесь поместить в прессформу и спрессовать под давлением около 2000 кг/см^2 . В результате получается прозрачная таблетка толщиной 1 мм.

Параллельно для компенсации поглощения самого KBr приготовить аналогичным образом таблетку KBr, не содержащую вещества, и измерить ее ИК-спектр в качестве контрольного для сравнения при записи спектра («фон»).

Примечание.

Причиной образования некачественных дисков могут быть такие факторы, как недостаточное или чрезмерное растирание, влага или иные примеси в дисперсионной среде. Диск не пригоден для испытания, если в области прохождения луча на диске имеются трещины, или при визуальном осмотре он неоднороден по прозрачности, или его **пропускание при 2000 см^{-1} (5 мкм) составляет менее 60 %** без компенсации при отсутствии специфической полосы поглощения.

Инфракрасные спектры можно измерить для газообразных, жидких и твердых веществ. Преимущественно исследуют твердые лекарственные средства, при этом подготовка образцов включает приготовление спрессованных дисков с галогенидом щелочного металла, диспергирование в подходящей жидкости в виде суспензии или формирование пленки из расплавленной массы между двумя пластинами, прозрачными для инфракрасного излучения.

Для приготовления суспензии небольшое количество анализируемого вещества растирают с минимальным количеством вазелинового масла или другой подходящей жидкости (смешивают 5-20 мг твердого вещества с 1-2 каплями иммерсионной жидкости). Полученную суспензию сжимают между двумя пластинками (NaCl или KBr).

Методика получения инфракрасных спектров образцов в дисках с KBr имеет определенные преимущества. Галогениды щелочных металлов (KBr, CsI и KI) не поглощают в области измерения $5000-400\text{ см}^{-1}$. Некоторые материалы, эластомеры и пластики, способны размельчаться с галогенидами щелочных металлов, в то время как они плохо образуют суспензию с вазелиновым маслом.

Вазелиновое масло (нуйлон – смесь нормальных насыщенных углеводородов среднего состава C_{25}) и большинство растворителей не полностью прозрачны по всей области спектра. В спектрах появляются полосы поглощения, характерные для насыщенных углеводородов с длинной цепью: очень сильная полоса $3000-2850\text{ см}^{-1}$, сильная полоса около

³ Калия бромид (KBr), используемый в ИК-абсорбционной спектроскопии, должен выдерживать следующее испытание. ИК-спектр диска KBr толщиной 2 мм, предварительного высушенного при температуре 250°C в течение 1 ч (или при 105°C в вакууме в течение 12 ч), должен иметь практически ровную базовую линию в интервале частот от 4000 до 620 см^{-1} . Не должен иметь максимумов с поглощением более 0,02 над базовой линией за исключением максимумов для воды при частотах 3440 и 1630 см^{-1} .

1460 см^{-1} , полоса средней интенсивности около 1375 см^{-1} и слабая полоса примерно при 722 см^{-1} . Поглощение в этих областях обусловлено валентными и деформационными колебаниями метильных и метиленовых групп молекул. CCl_4 поглощает при 1600 см^{-1} и 800 см^{-1} .

К недостаткам методики дисков с КВг относится частичное перекрывание области валентных колебаний «O—H» и «N—H» полосами поглощения «O—H» связей воды, обычно присутствующей в гигроскопичных галогенидах щелочных металлов; поглощение воды в области измерения около 1640 см^{-1} частично накладывается на область валентных колебаний групп «C=C» и «C=N». Использование в анализе обезвоженного КВг необходимое условие снятия качественного спектра.

При изготовлении дисков с КВг полиморфные изменения происходят чаще, чем при изготовлении суспензий с маслом. Для подтверждения явления полиморфизма для веществ, дающих различные спектры в твердом состоянии, снимаются ИК-спектры в 5 % хлороформных растворах с толщиной слоя раствора в кювете 0,13 мм.

Проверка правильности калибровки прибора (шкалы волновых чисел) проводится по стандартным пленкам полистирола. Положение полос максимума поглощения (минимум пропускания) при волновых числах: $3060,0 \text{ см}^{-1}$, $2849,5 \text{ см}^{-1}$, $1942,9 \text{ см}^{-1}$, $1601,2 \text{ см}^{-1}$, $1583,0 \text{ см}^{-1}$, $1154,5 \text{ см}^{-1}$, $1028,3 \text{ см}^{-1}$ - при многократных определениях должно отличаться не более чем на $\pm 1 \text{ см}^{-1}$, несколько меньшая точность характерна для широких полос.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1. УФ-спектры лекарственных средств

Рис. 1.1. УФ-спектр кислоты арсаниликовой (билет №1)

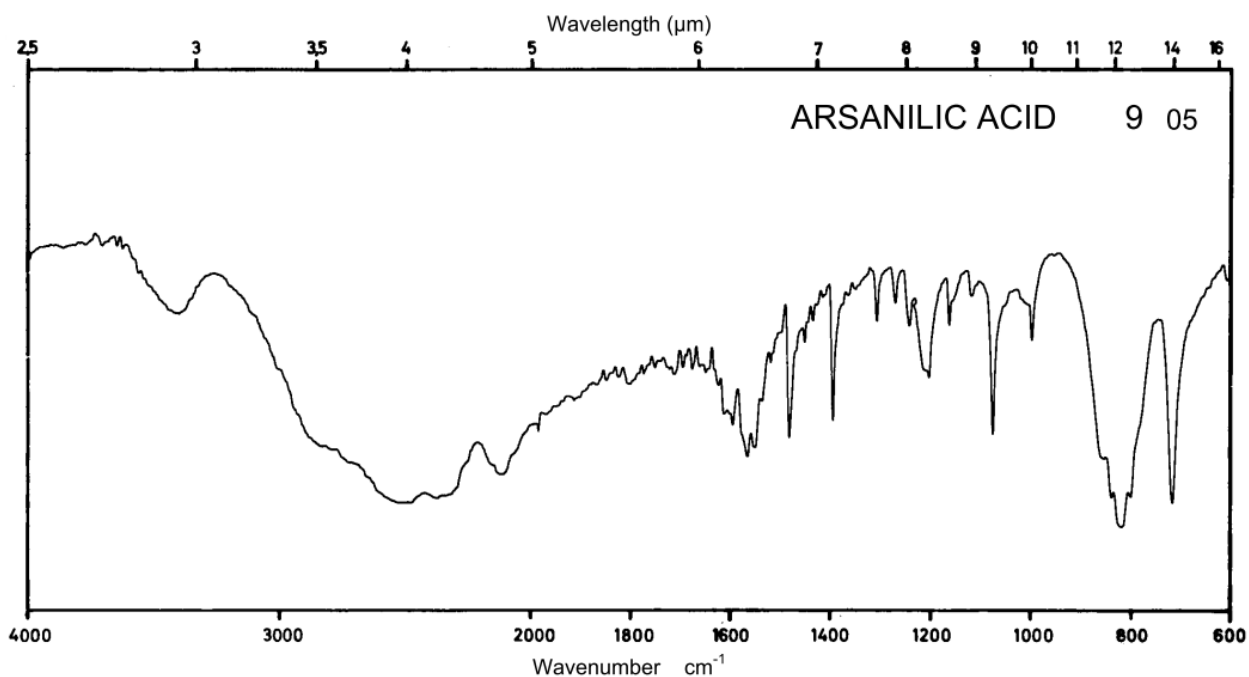
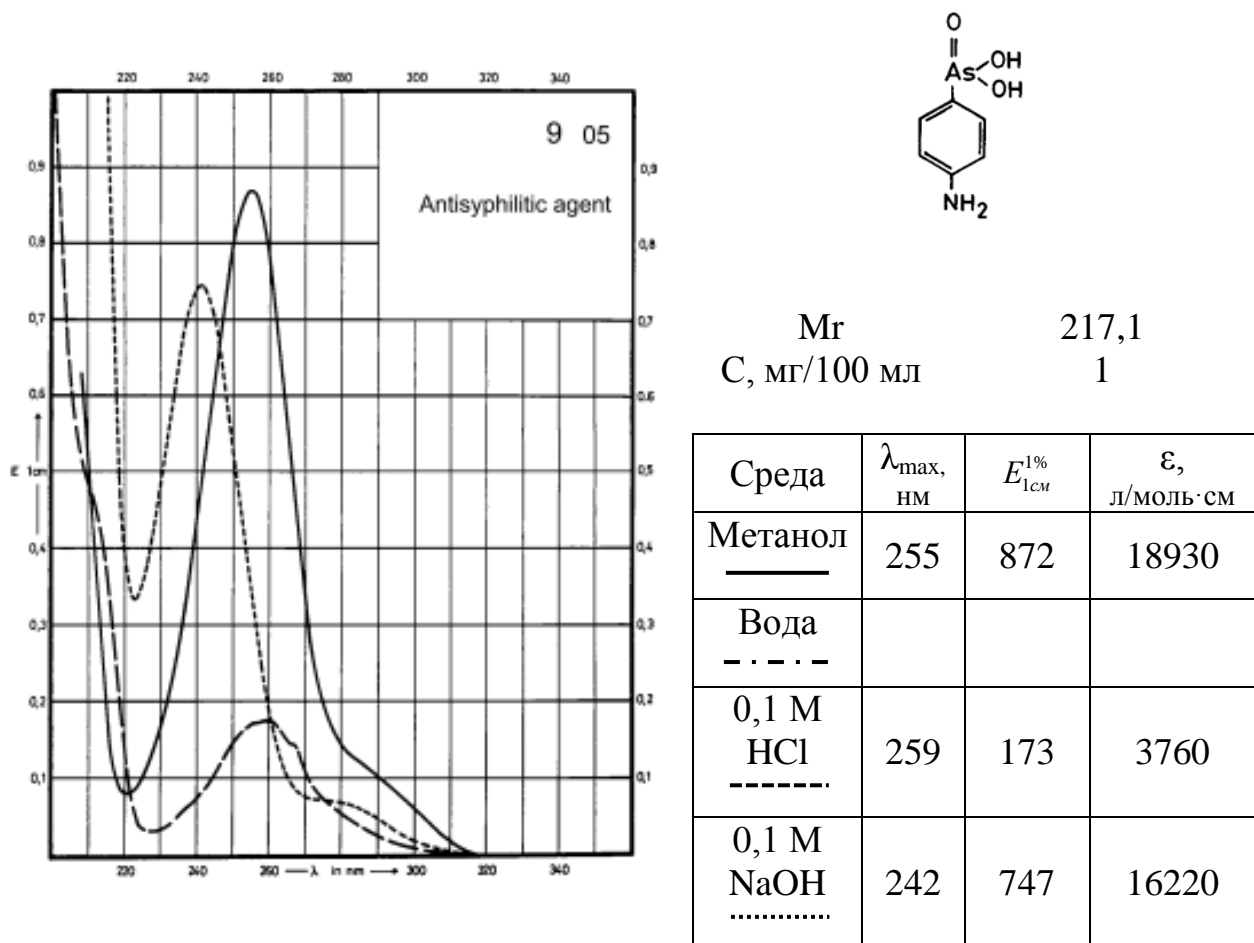
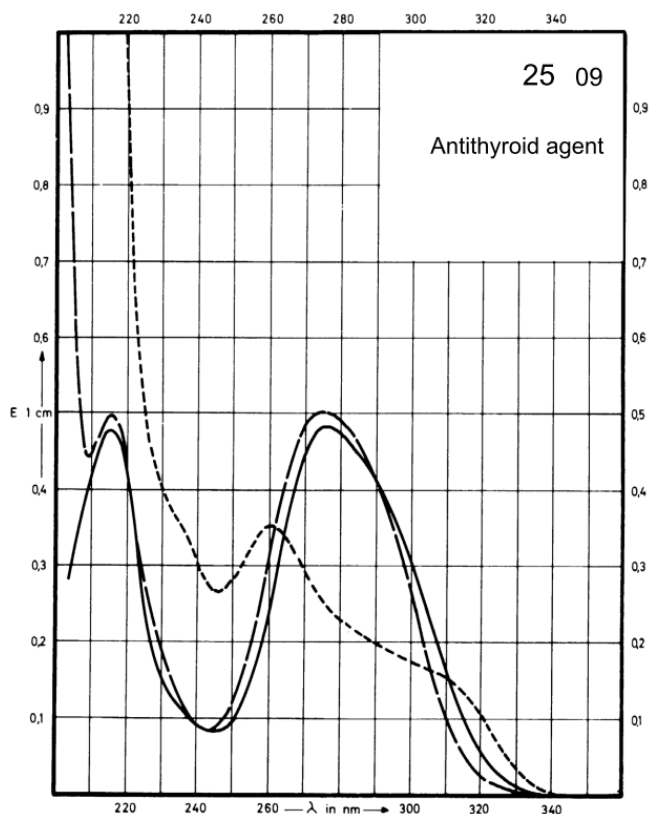
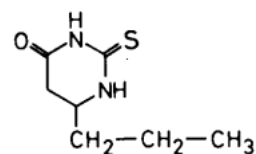


Рис. 1.2. УФ-спектр пропилтиоурацила (билет №1)



Mr 170,2
 C, мг/100 мл 0,5

Среда	λ_{max} , нм	$E_{1\%}^{1\text{cm}}$	ϵ , л/моль·см
Метанол —————	276	957	16300
	215	952	16200
Вода - - - - -			
0,1 М HCl - - - - -	275	987	16800
	215	975	16600
0,1 М NaOH	260	704	12000

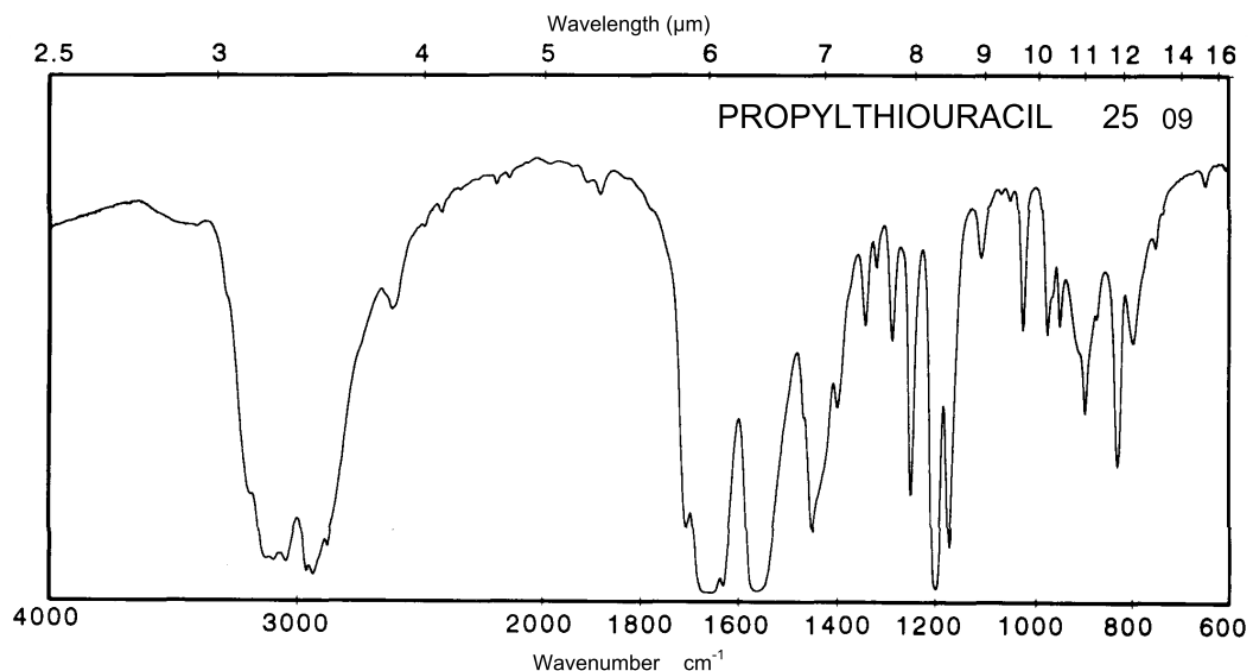


Рис. 2.1. УФ-спектр сульфациетамида (билет №2)

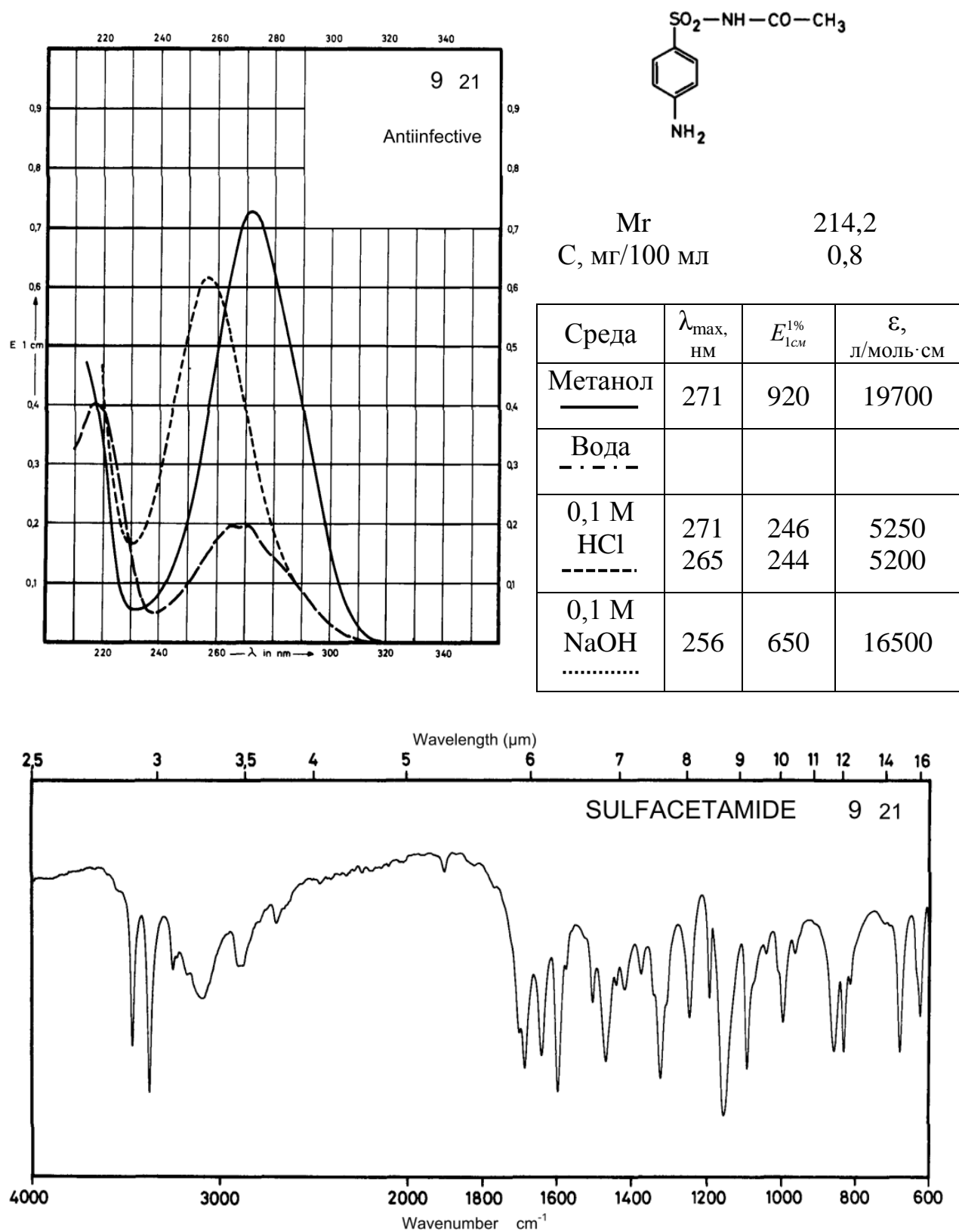
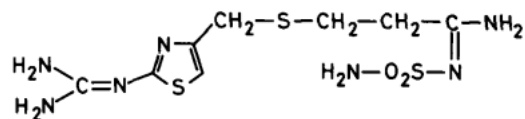
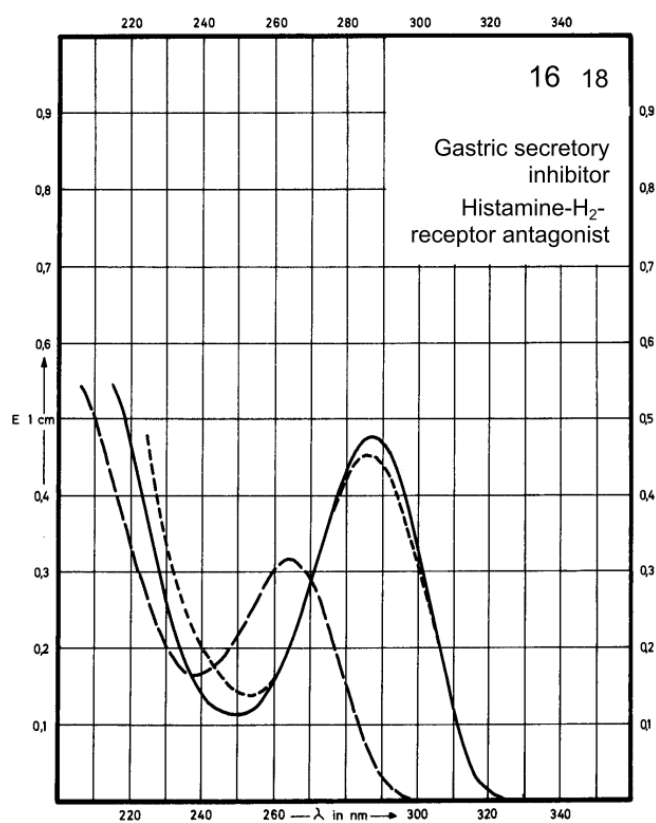


Рис. 2.2. УФ-спектр фамотидина (билет №2)



Mr 337,5
 C, мг/100 мл 1

Среда	λ_{\max} , нм	$E_{1\%}^{1\text{см}}$	ϵ , л/моль·см
Метанол —————	287	465	15700
Вода - - - - -			
0,1 М HCl - · - · - ·	265	309	10400
0,1 М NaOH · · · · ·	286	440	14850

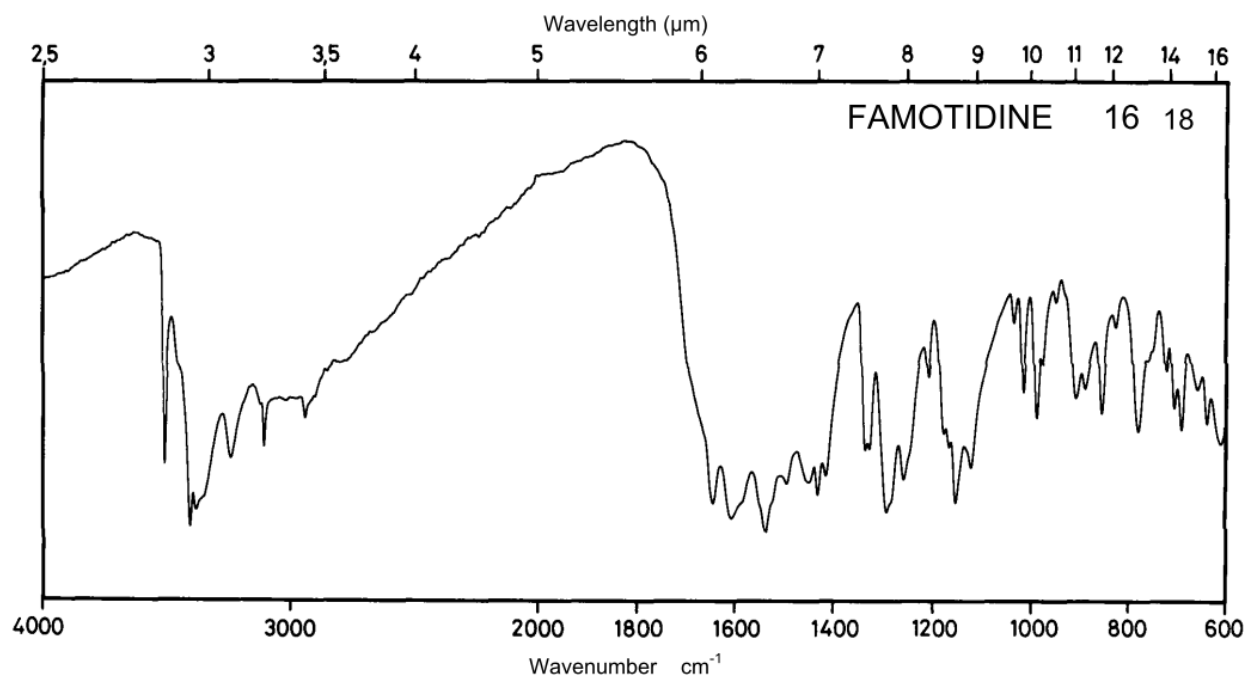


Рис. 3.1. УФ-спектр зимелидина дигидрохлорида (билет №3)

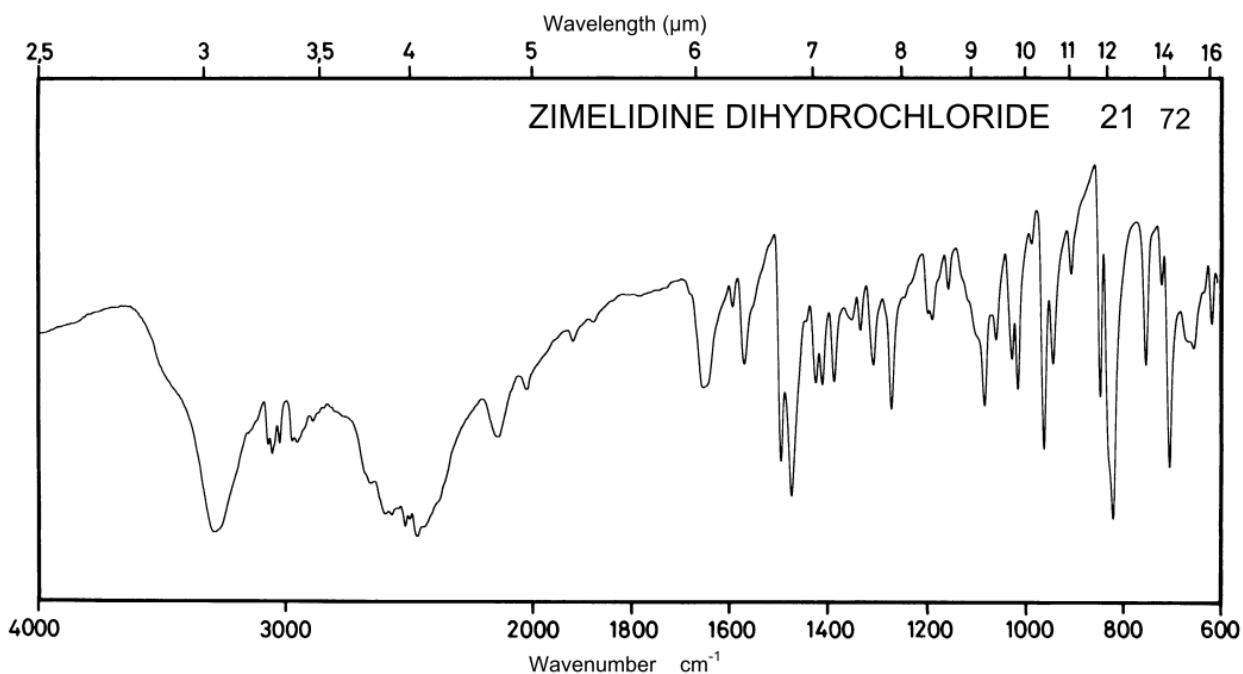
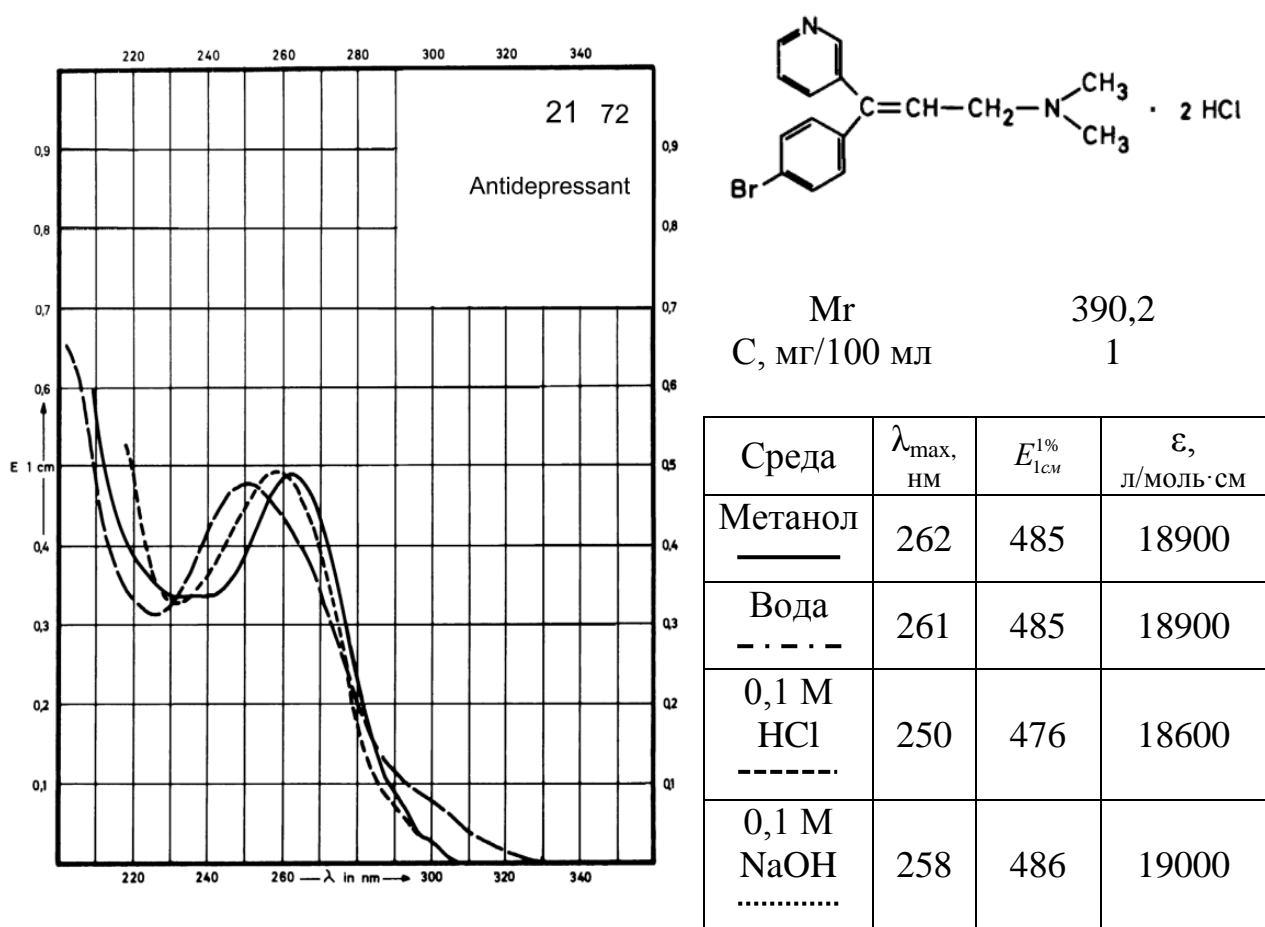
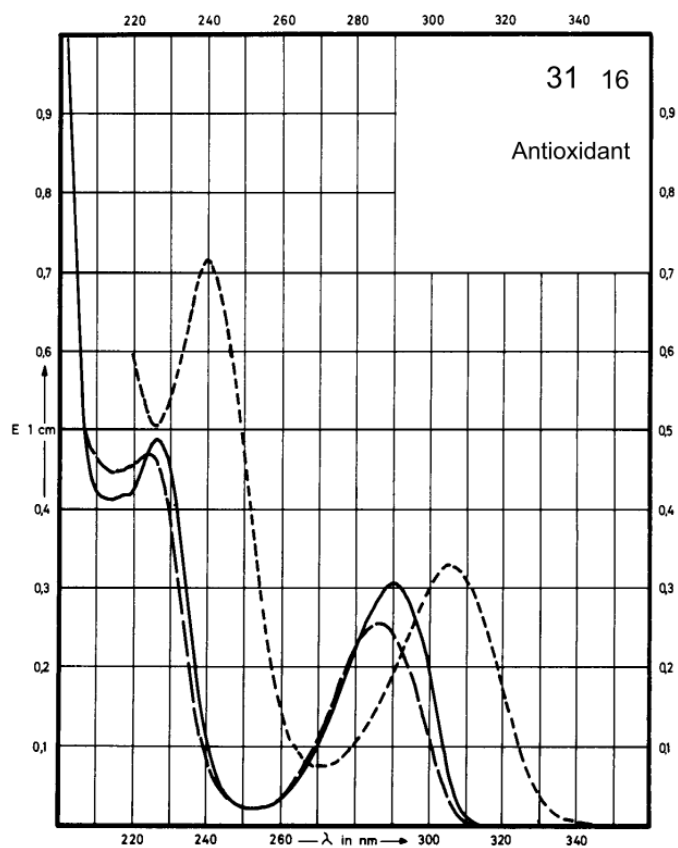
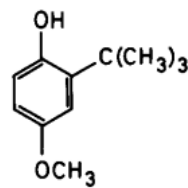


Рис. 3.2. УФ-спектр бутилметоксифенола (билет №3)



Mr 180,2
 C, мг/100 мл 1,5

Среда	λ_{\max} , нм	$E_{1\text{см}}^{1\%}$	ϵ , л/моль·см
Метанол ————	291	200	3610
	227	326	5880
Вода - - - -			
0,1 М HCl - - - - -	286	171	3080
	224	320	5770
0,1 М NaOH	305	215	3870
	239	467	8420

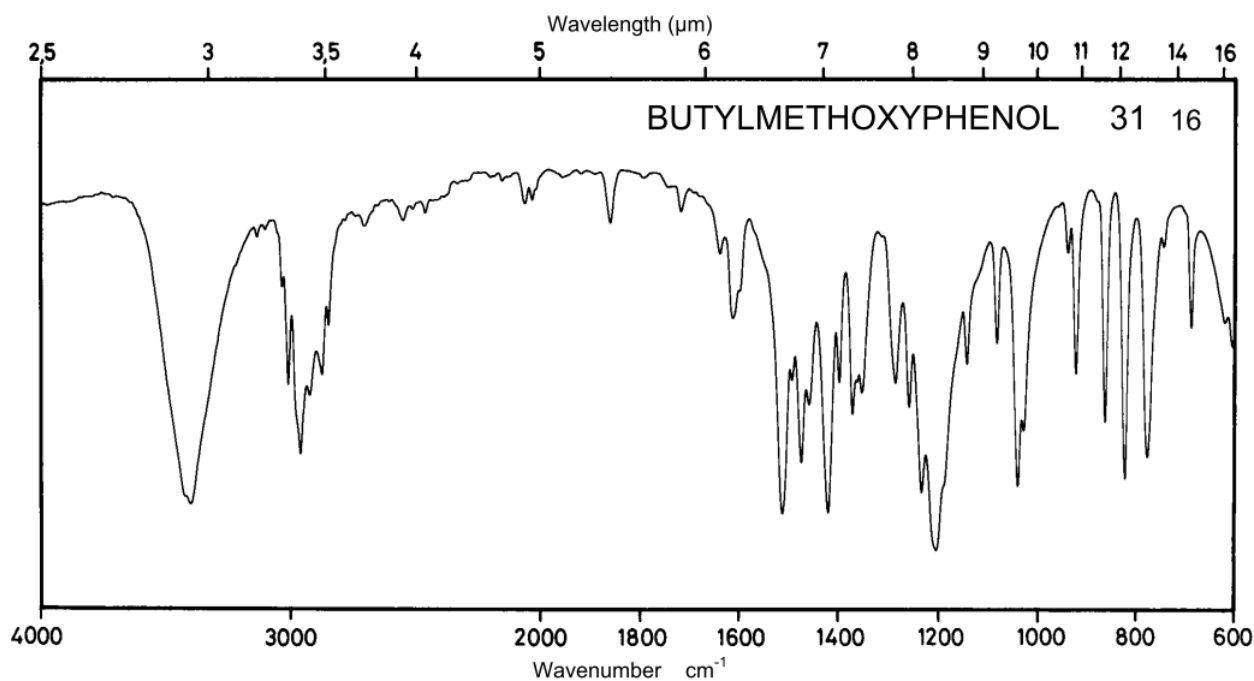


Рис. 4.1. УФ-спектр бенперидола (билет №4)

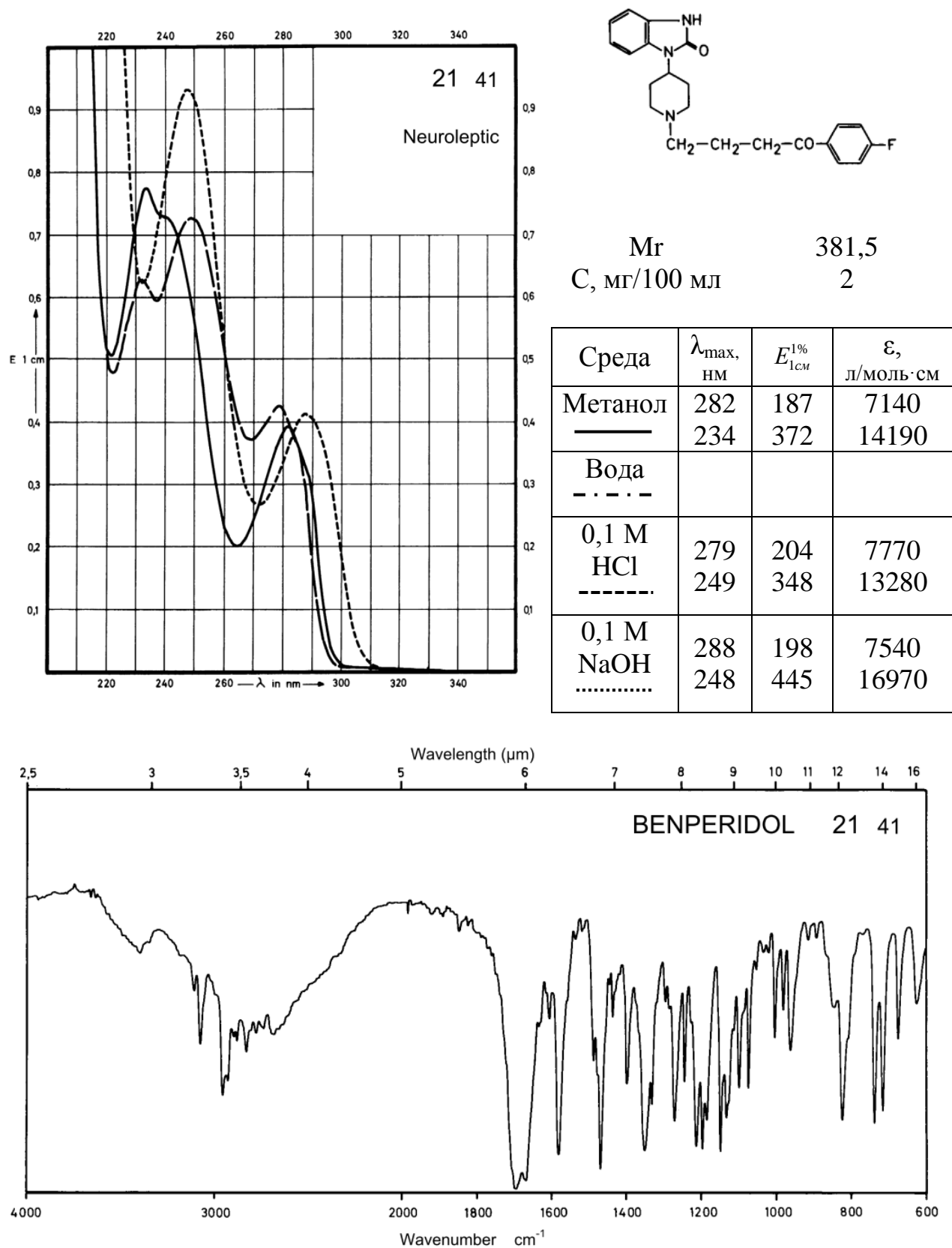
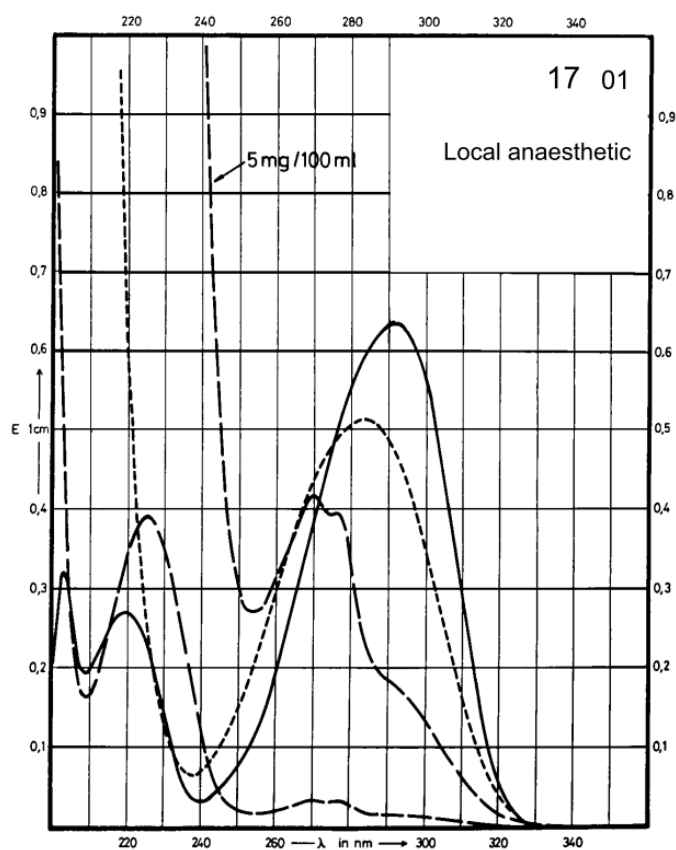
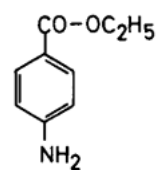


Рис. 4.2. УФ-спектр бензокаина (билет №4)



Mr 165,2
 С, мг/100 мл 0,5 и 5

Среда	λ_{max} , нм	$E_{1cm}^{1\%}$	ϵ , л/моль·см
Метанол —————	292	1246	20580
	220	538	8890
Вода - - - - -			
0,1 М HCl - - - - -	270	79	1310
	226	770	12720
0,1 М NaOH	284	1002	16550

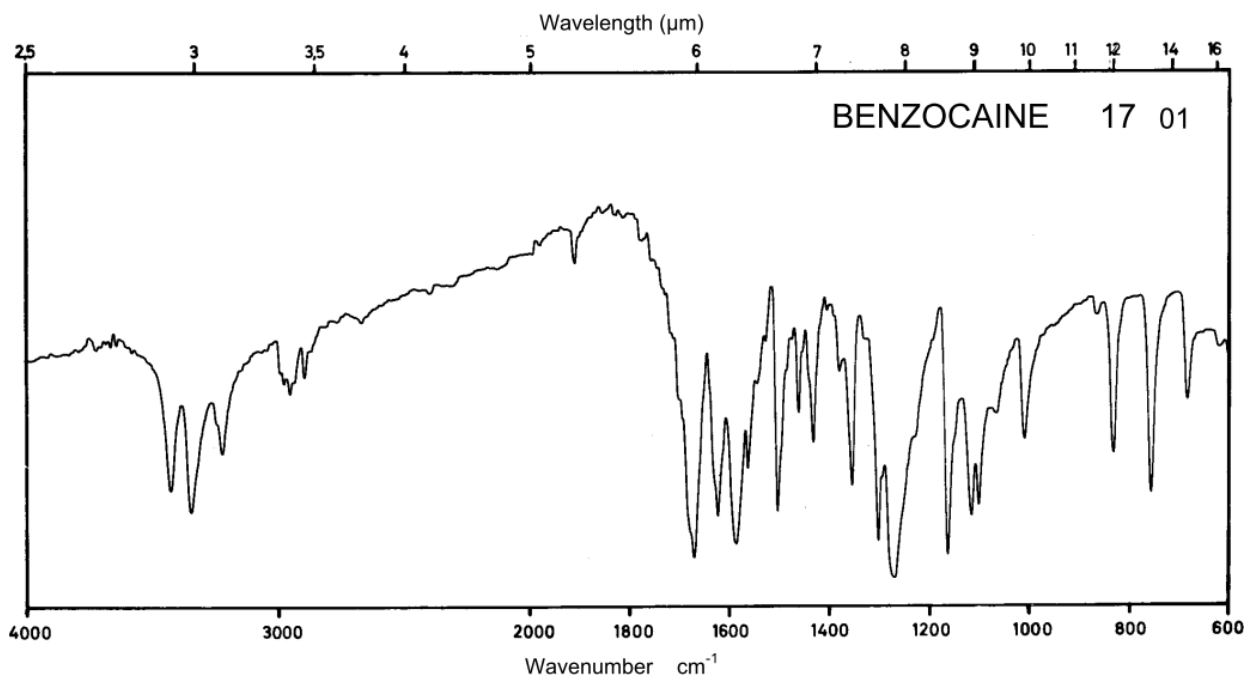
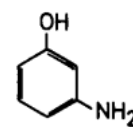
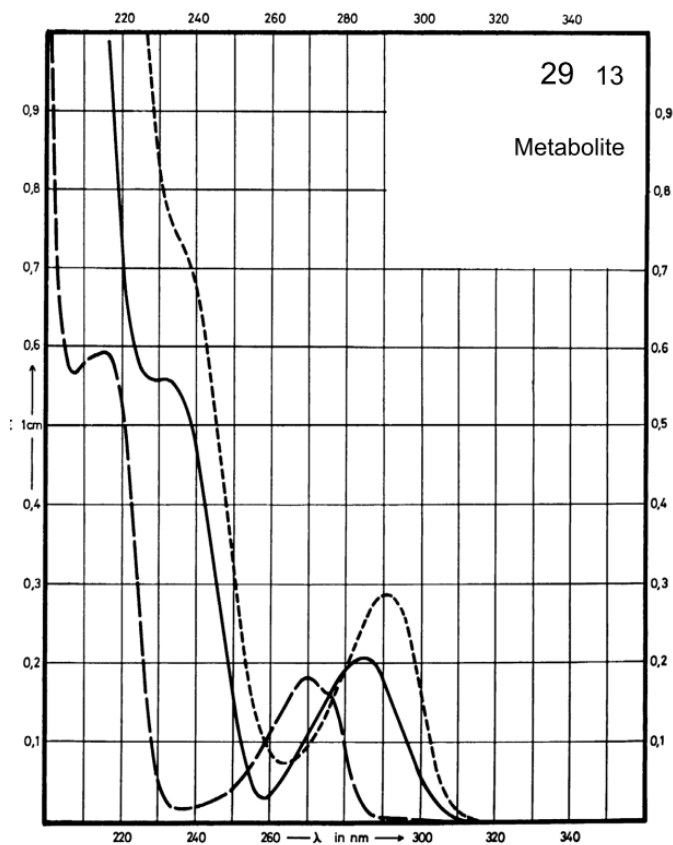


Рис. 5.1. УФ-спектр 3-аминофенола (билет №5)



Mr 109,1
 C, мг/100 мл 1

Среда	λ_{\max} , нм	$E_{1\text{cm}}^{1\%}$	ϵ , л/моль·см
Метанол —————	285	203	2210
	232	550	6000
Вода - - - - -			
0,1 М HCl - · - · - ·	270	180	1960
	216	584	6370
0,1 М NaOH	291	281	3070

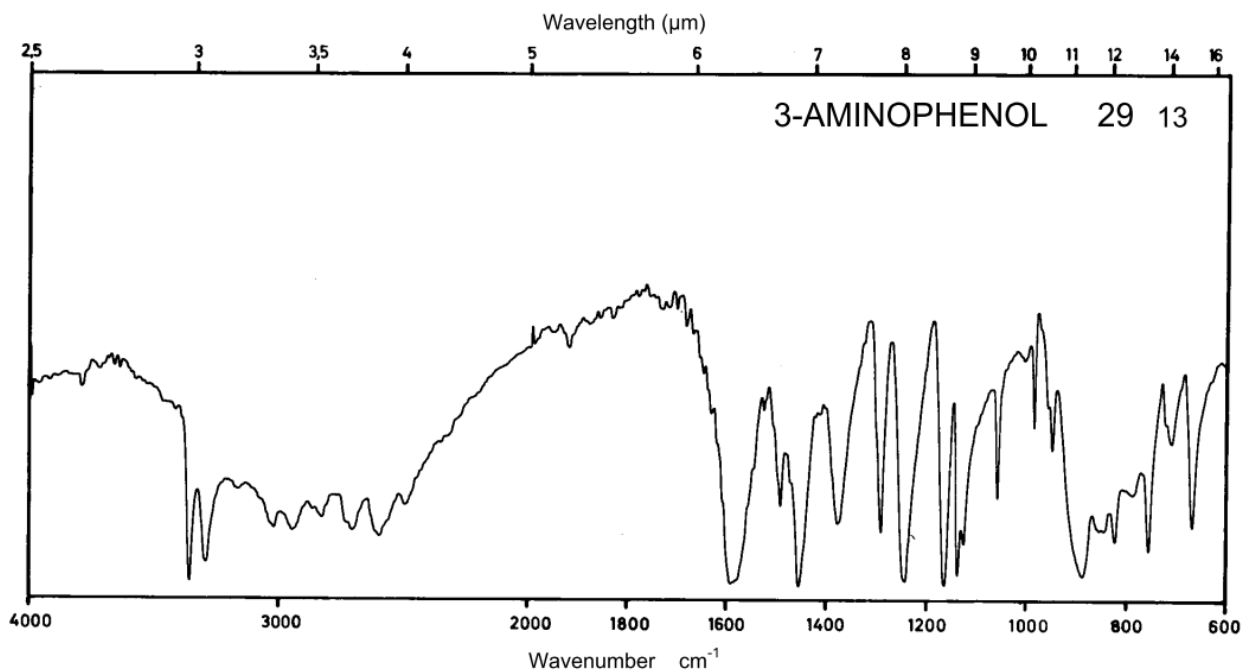
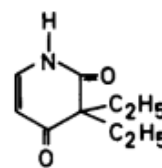
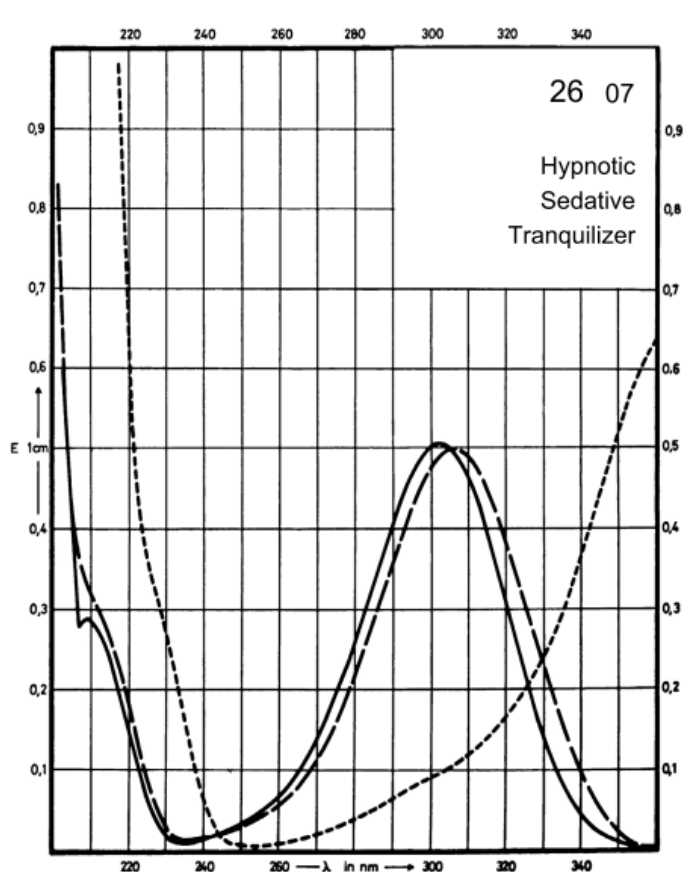


Рис. 5.2. УФ-спектр пиритилдиона (билет №5)



Mr 167,2
 C, мг/100 мл 1

Среда	λ_{\max} , нм	$E_{1\%}^{1\text{см}}$	ϵ , л/моль·см
Метанол —————	302	500	8360
Вода - - - - -			
0,1 М HCl - · - · - ·	306	493	8240
0,1 М NaOH	365	642	10730

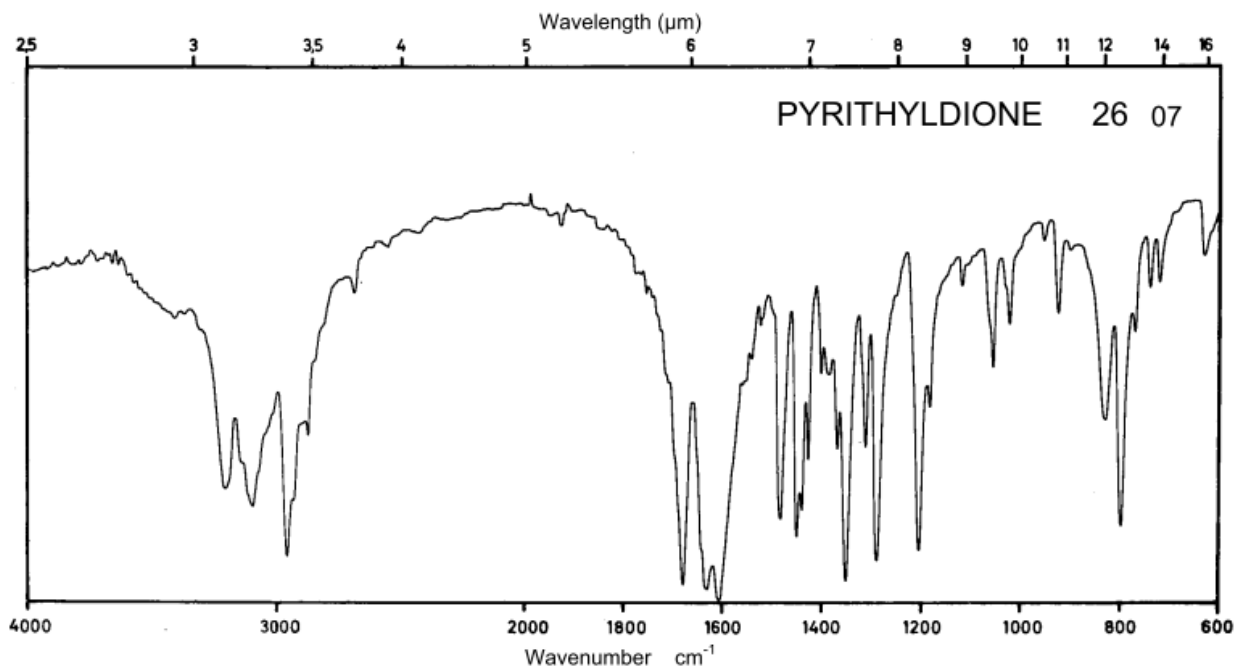
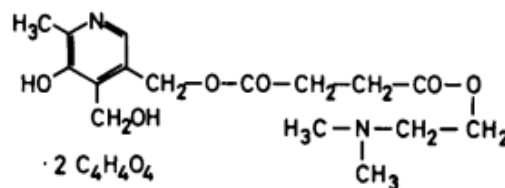
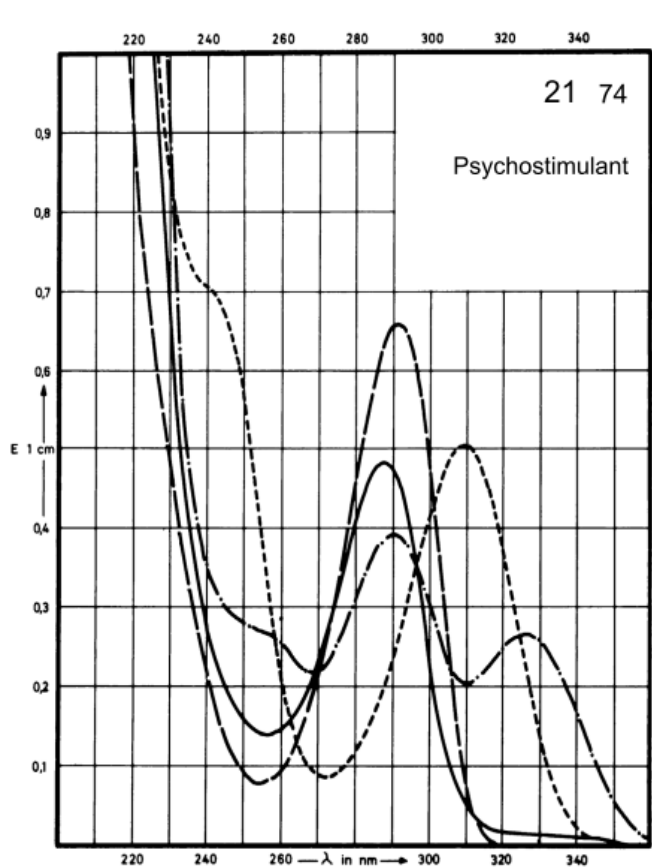


Рис. 6.1. УФ-спектр пирисуданола дималеата (билет №6)



Mr 572,5
 C, мг/100 мл 4

Среда	λ_{\max} , нм	$E_{1\%}^{1\text{см}}$	ϵ , л/моль·см
Метанол —————	287	117	6700
Вода - · - · - ·	326 291	64 94	3660 5380
0,1 М HCl - - - - -	291	159	9110
0,1 М NaOH	309	121	6950

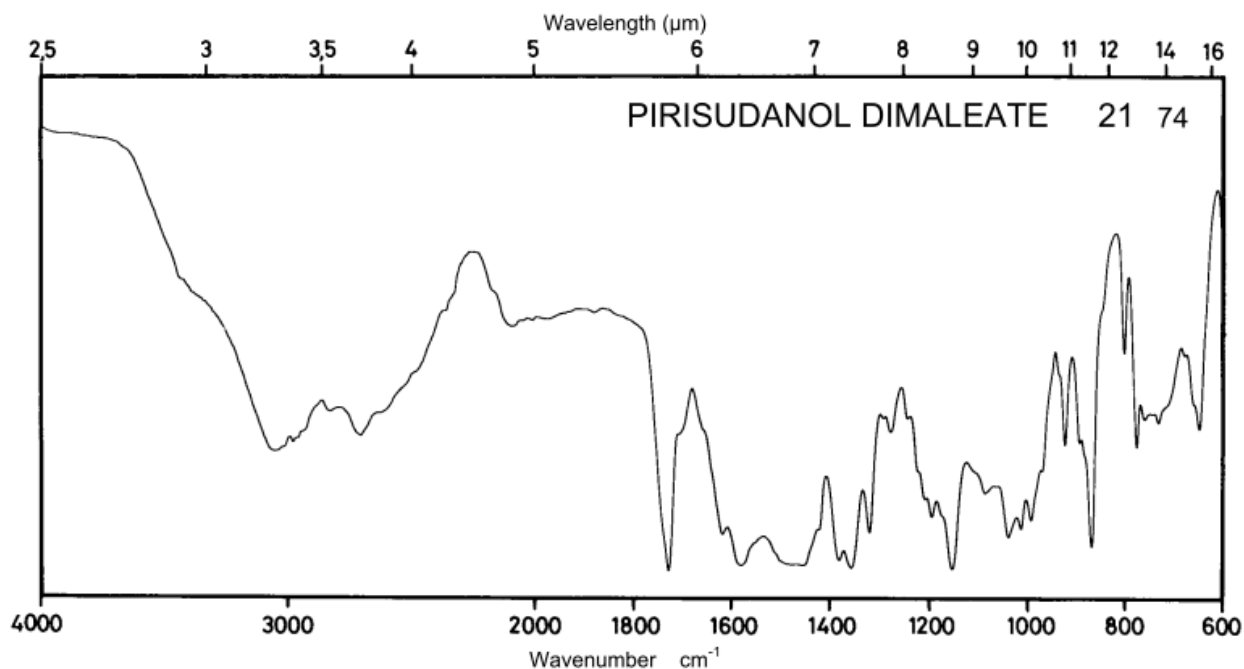
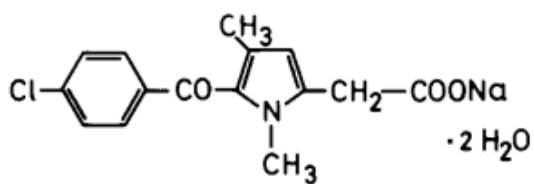
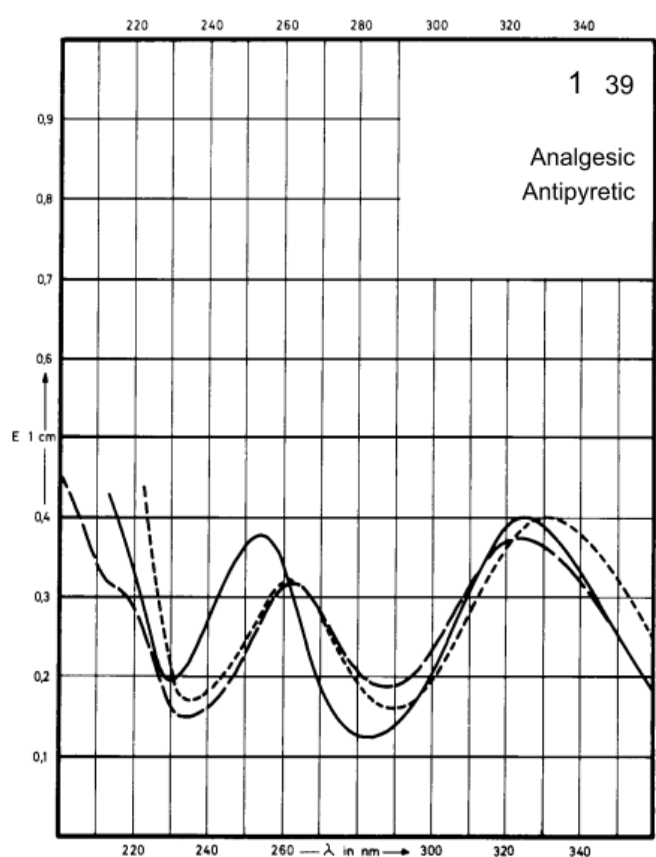


Рис. 6.2. УФ-спектр зомепирака натриевой соли дигидрата (билет №6)



Mr 349,8
 C, мг/100 мл 1

Среда	λ_{\max} , нм	$E_{1\%}^{1\text{см}}$	ϵ , л/моль·см
Метанол	324	432	13600
	254	400	12600
Вода	330	435	13700
	260	352	11000
0,1 М HCl	324	410	12900
	262	349	11000
0,1 М NaOH	330	435	13700
	260	352	11000

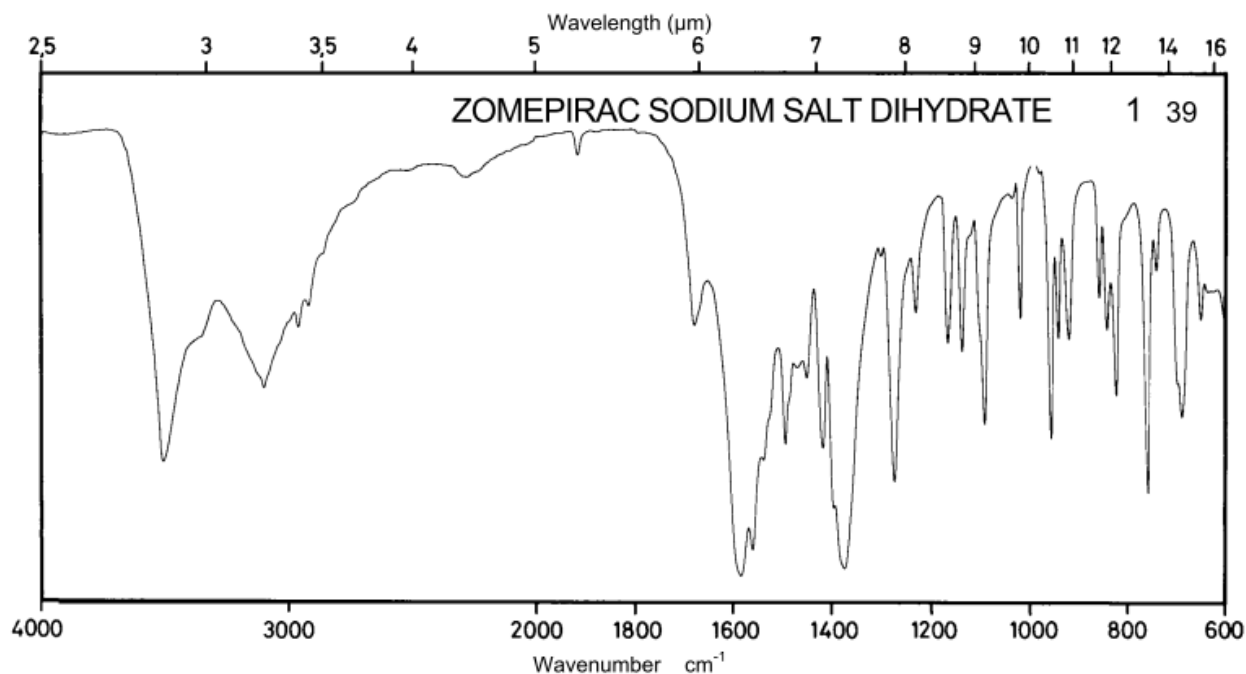
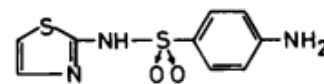
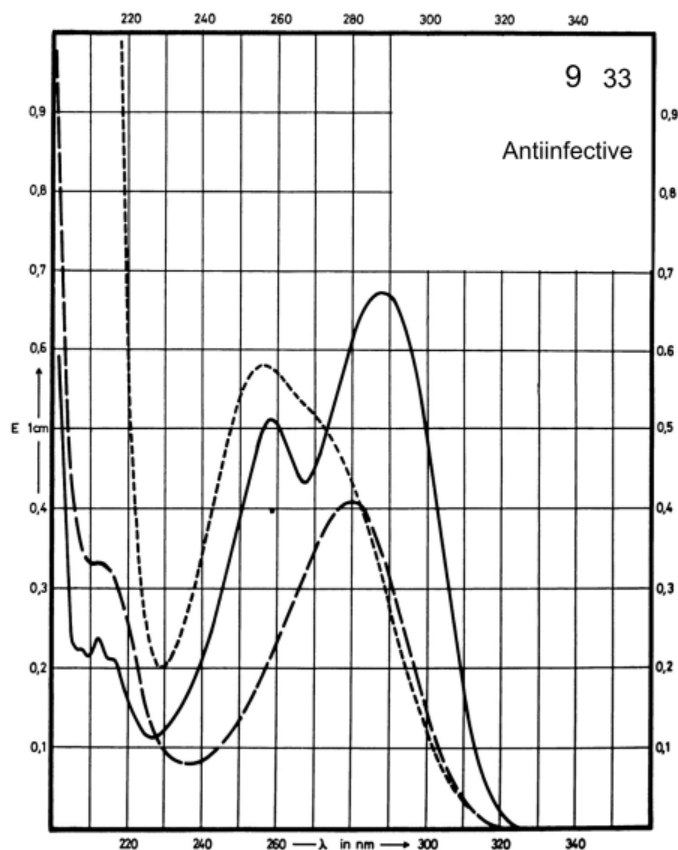


Рис. 7.1. УФ-спектр сульфатиазола (билет №7)



Mr 255,3
 C, мг/100 мл 0,8

Среда	λ_{max} , нм	$E_{1\text{cm}}^{1\%}$	ϵ , л/моль·см
Метанол —————	288	835	21320
	258	633	16160
Вода - - - - -			
0,1 М HCl - - - - -	280	505	12890
0,1 М NaOH	256	716	18280

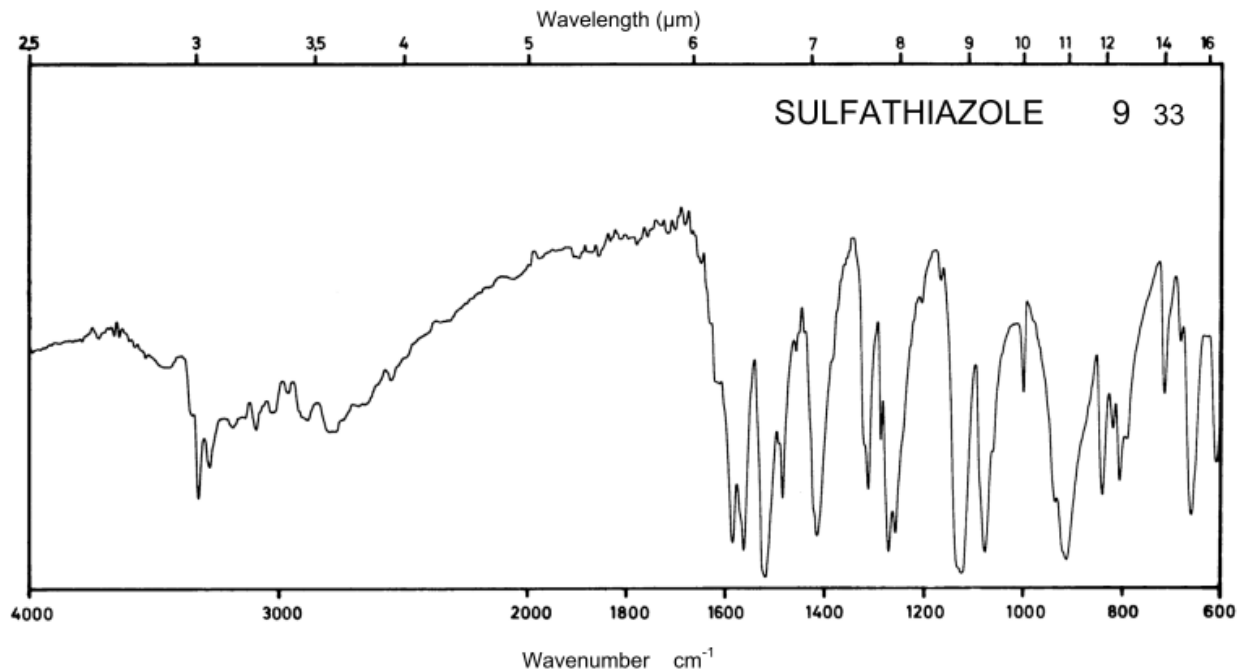


Рис. 7.2. УФ-спектр пиридоксина гидрохлорида (билет №7)

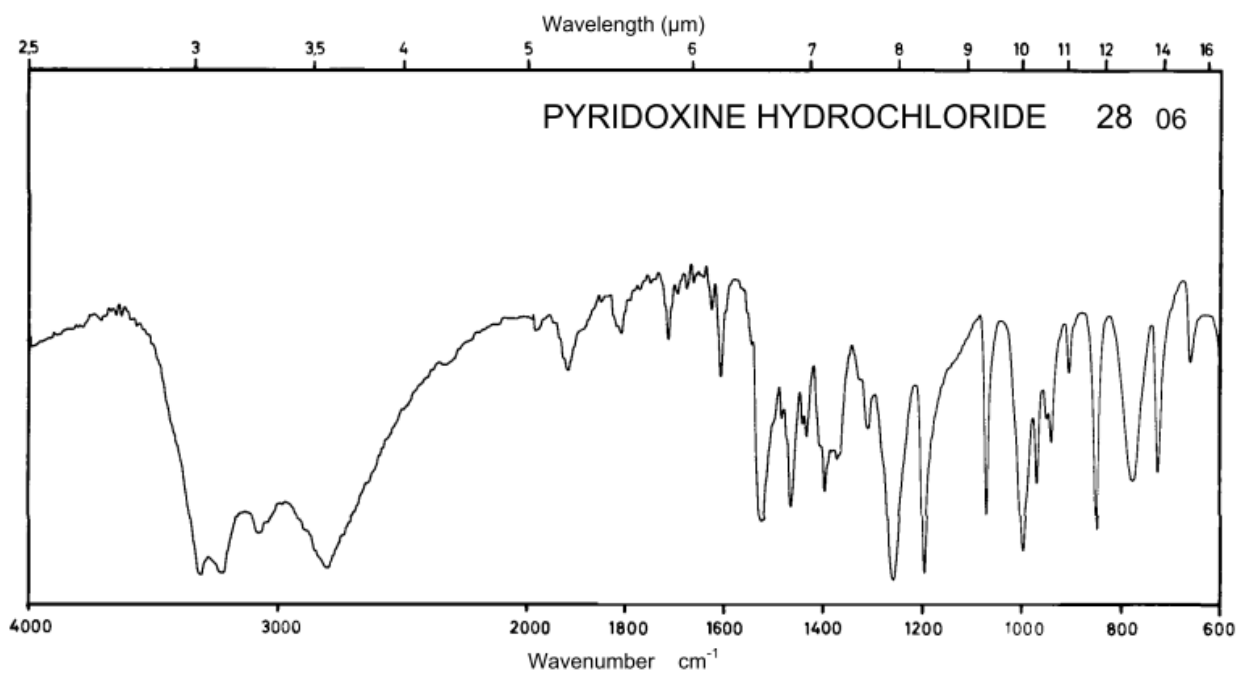
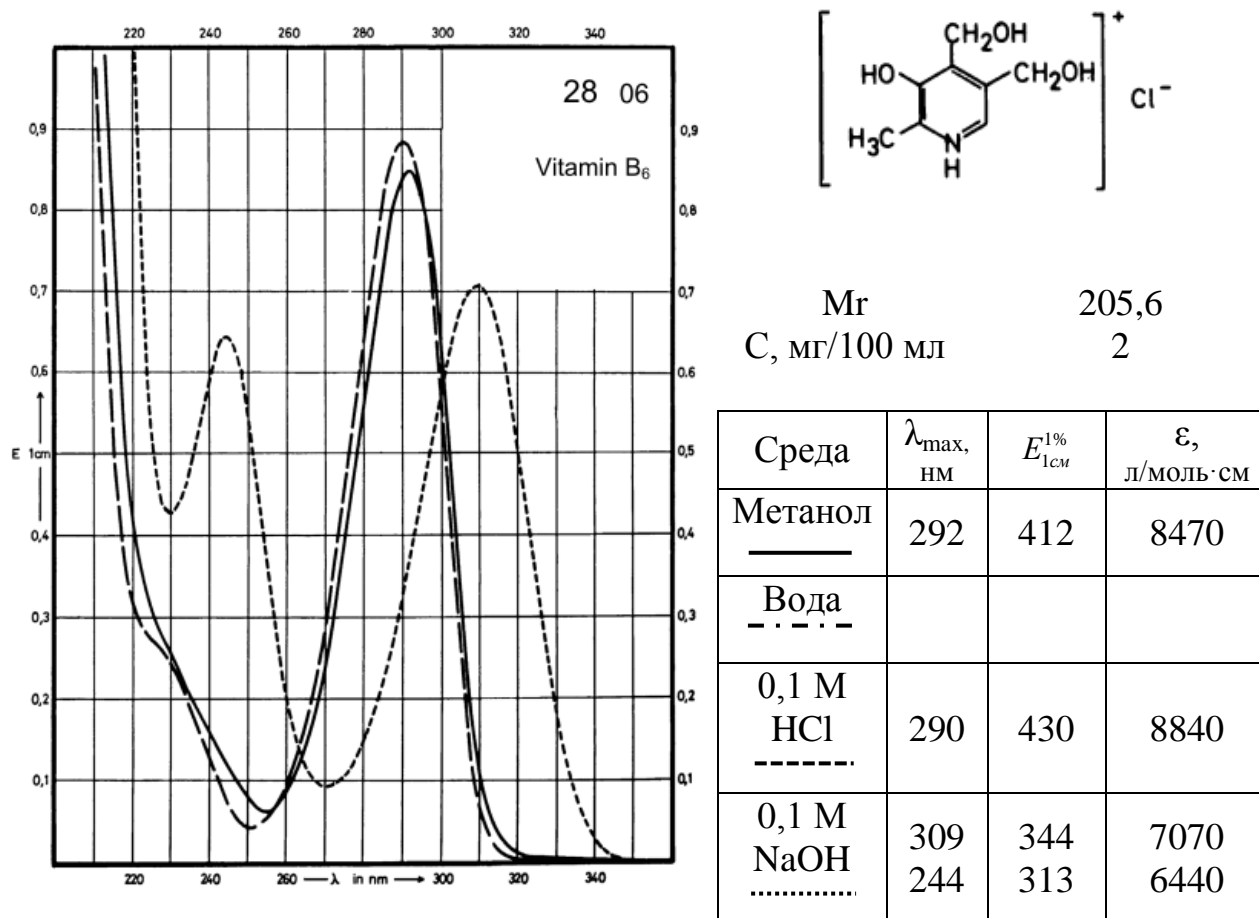


Рис. 8.1. УФ-спектр сульфахиноксалина (билет №8)

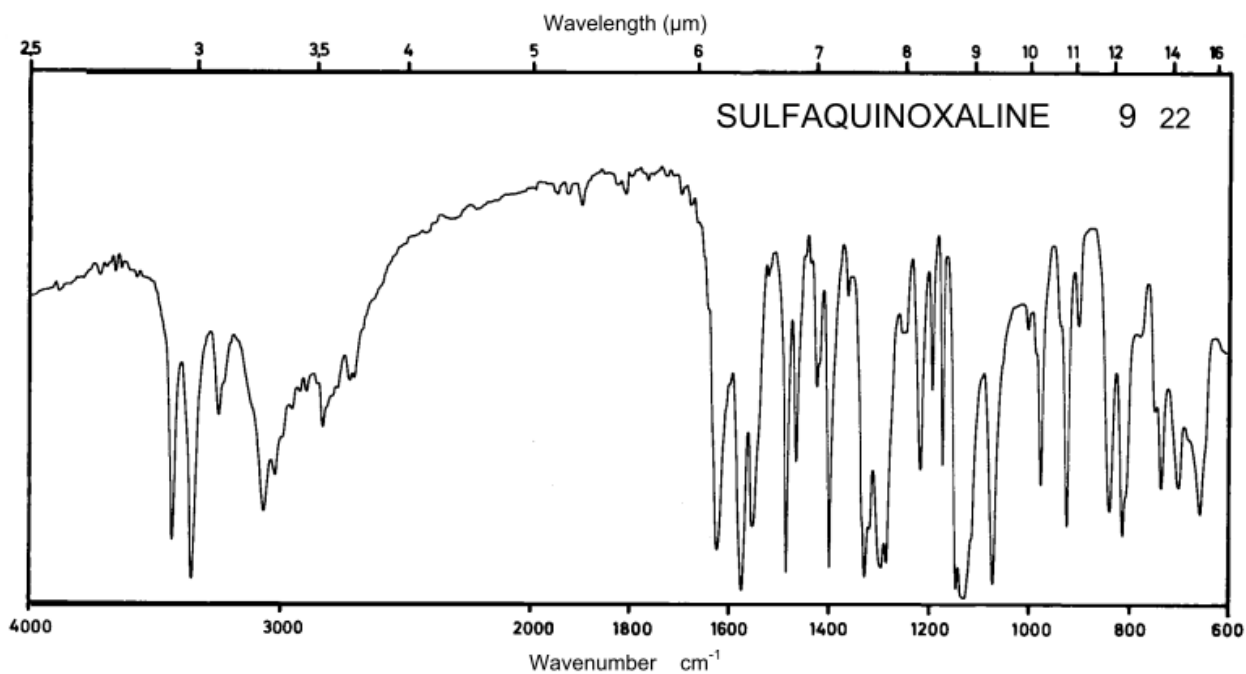
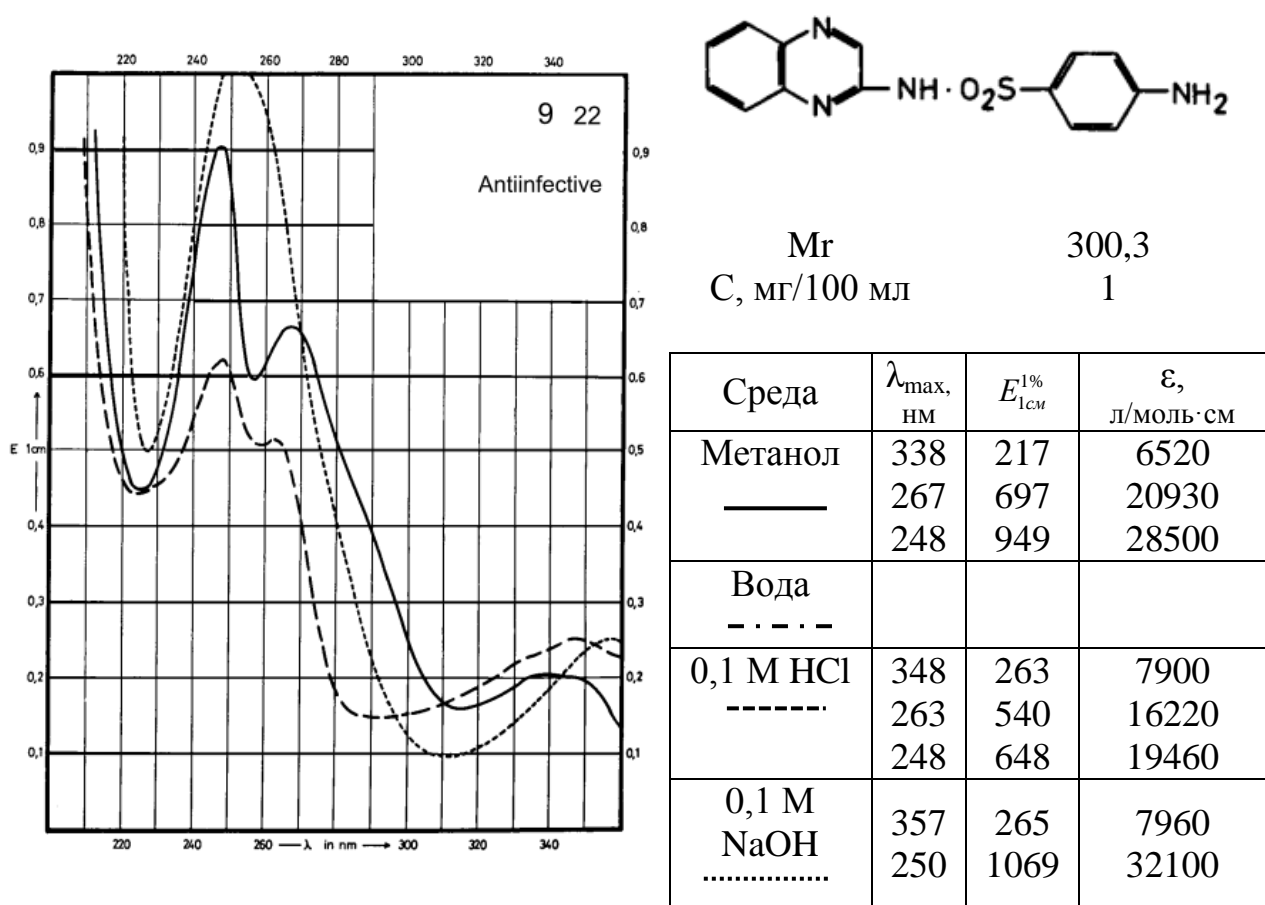
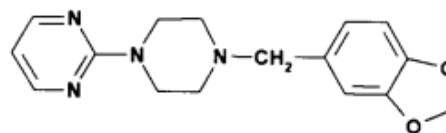
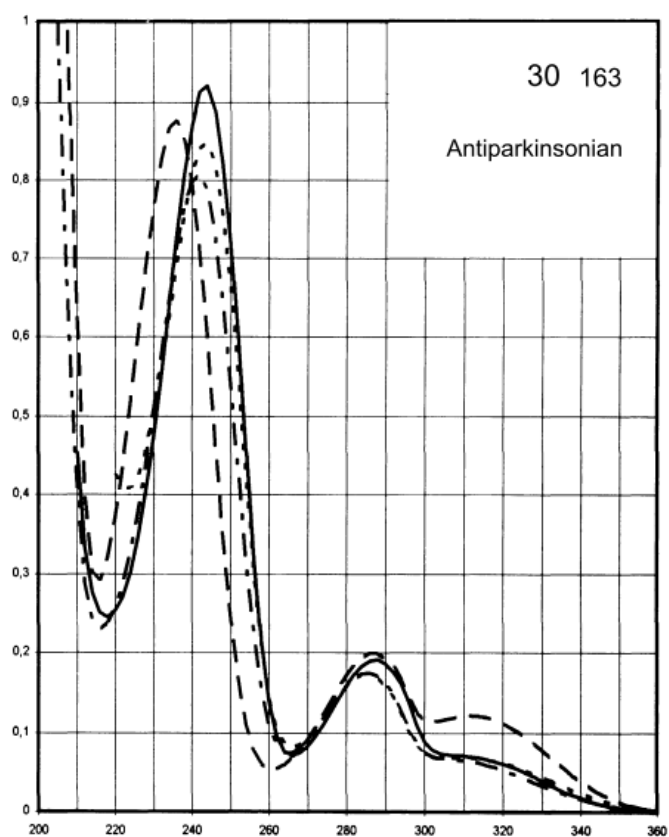


Рис. 8.2. УФ-спектр пирибедила (билет №8)



Mr 298,4
 C, мг/100 мл 1

Среда	λ_{\max} , нм	$E_{1\%}^{1\text{см}}$	ϵ , л/моль·см
Метанол —————	288	196	5800
	243	939	27000
Вода - · - · -	286	179	5300
	242	823	24500
0,1 М HCl - - - - -	312	125	3700
	287	204	6100
0,1 М NaOH	236	893	26600
	286	177	5300
	243	865	25800

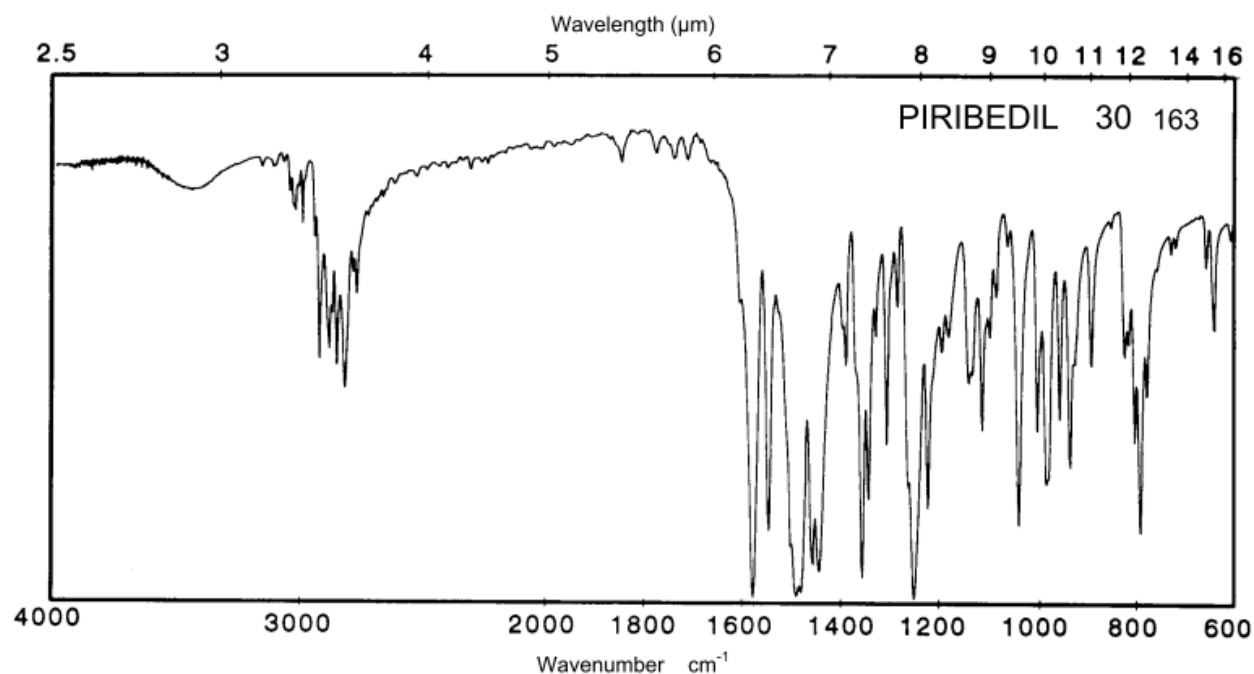
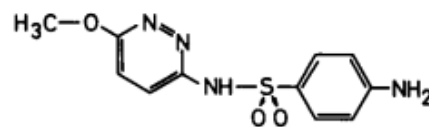
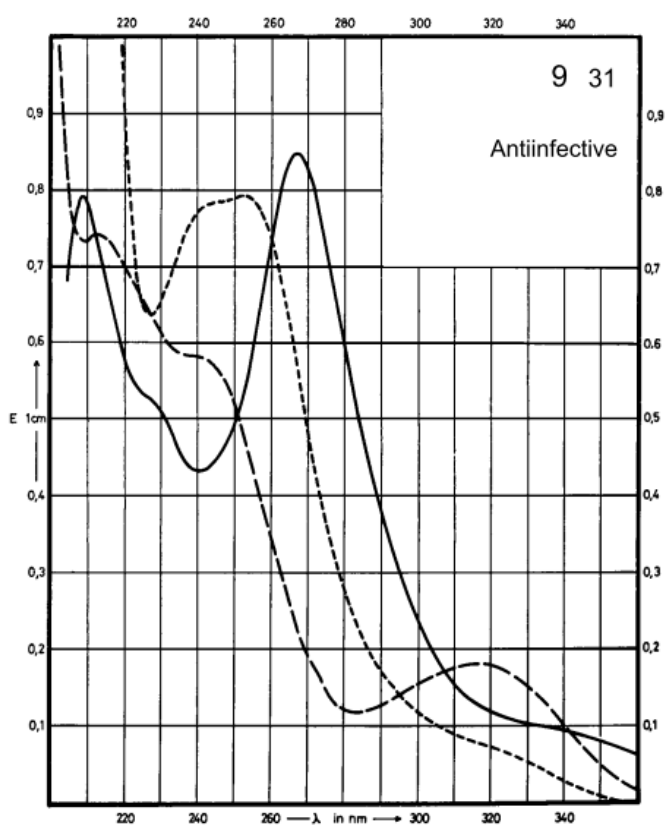


Рис. 9.1. УФ-спектр сульфаметоксипиридазина (билет №9)



Mr 280,3
 C, мг/100 мл 1,1

Среда	λ_{\max} , нм	$E_{1\text{cm}}^{1\%}$	ϵ , л/моль·см
Метанол —————	268	775	21720
Вода - - - - -			
0,1 М HCl - · - · - ·	316	163	4570
0,1 М NaOH	252	723	20270

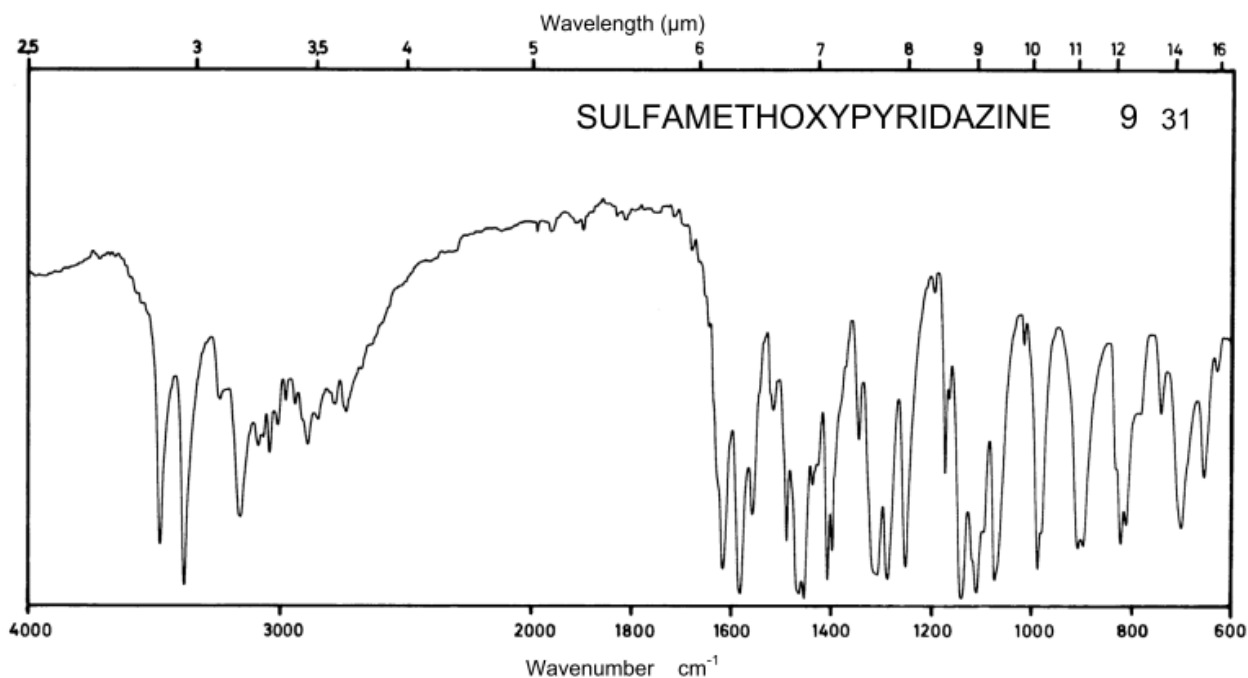


Рис. 9.2. УФ-спектр фенола (билет №9)

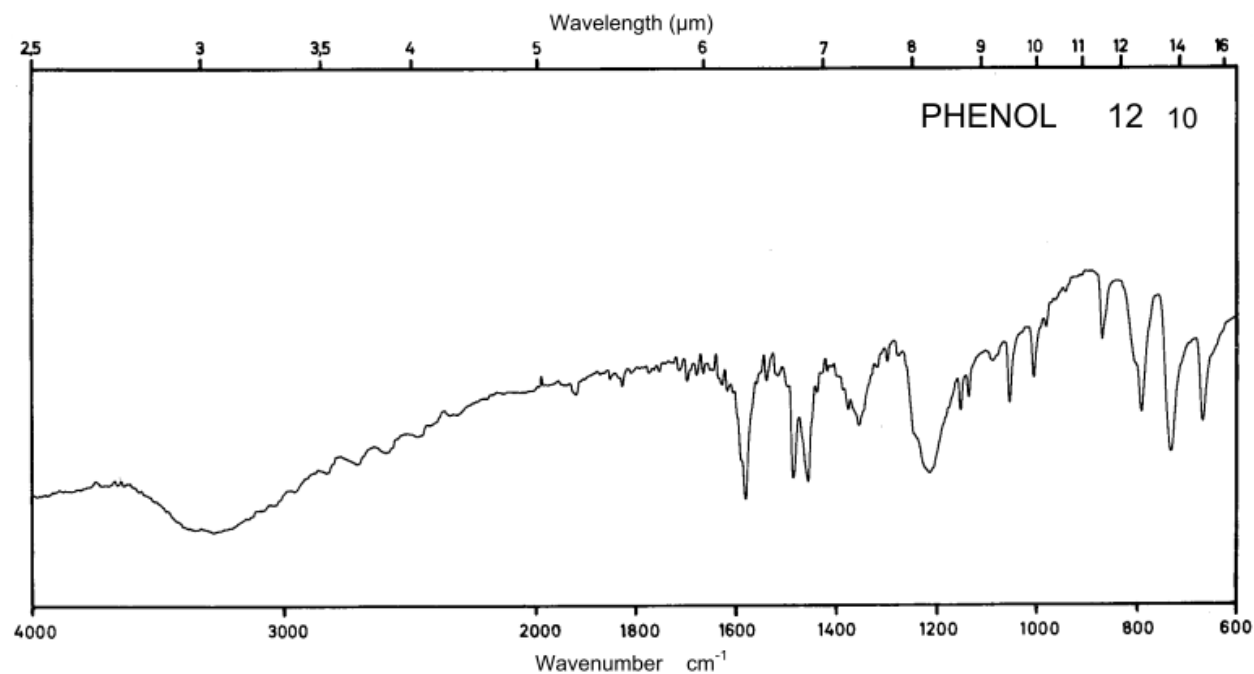
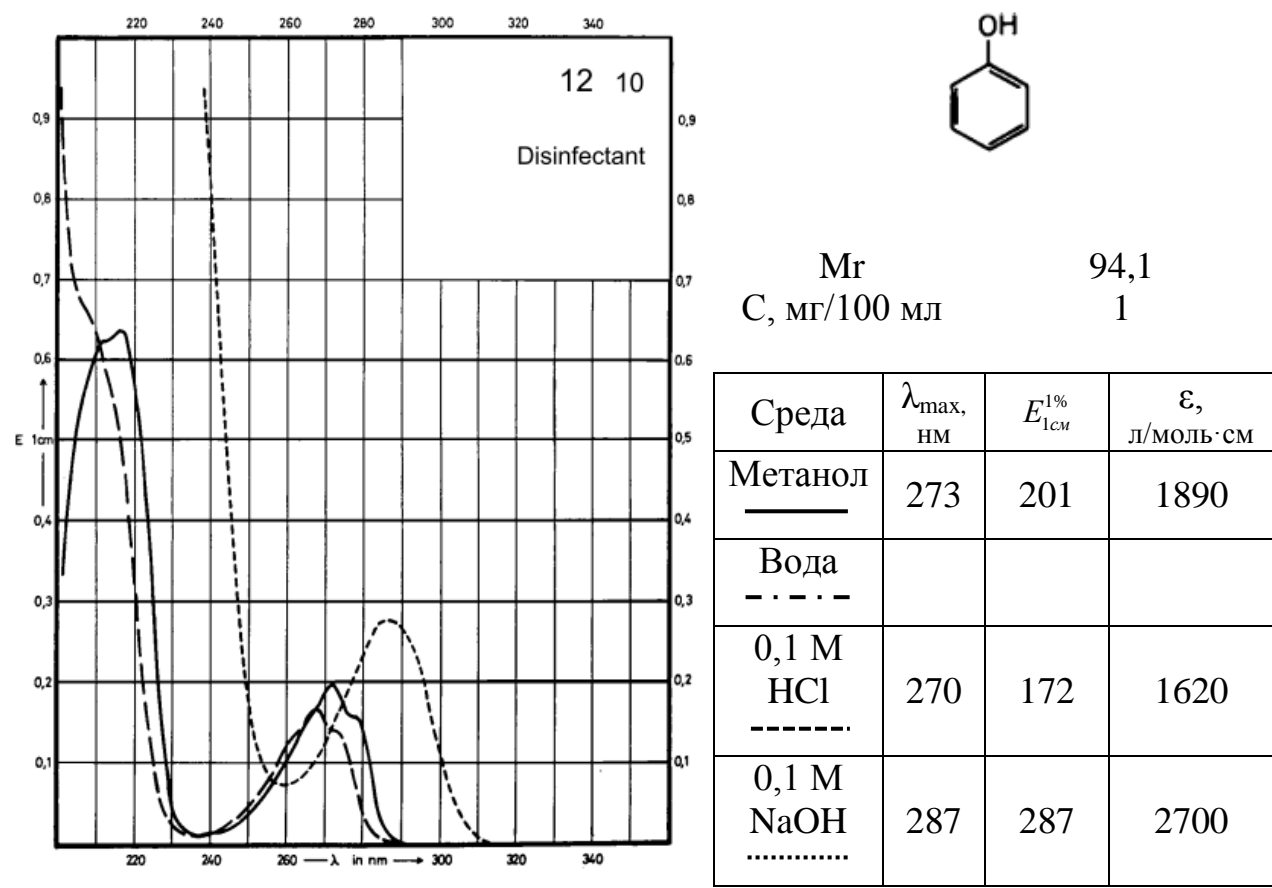
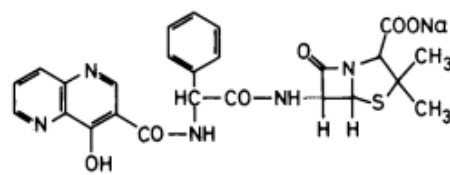
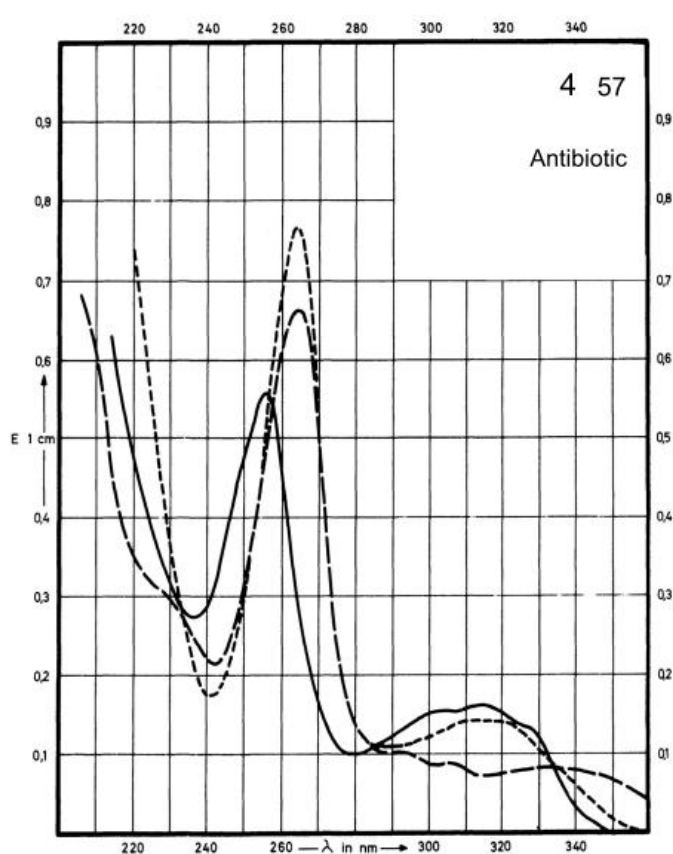


Рис. 10.1. УФ-спектр апалциллина натриевой соли (билет №10)



Mr 543,5
 C, мг/100 мл 2

Среда	λ_{\max} , нм	$E_{1\%}^{1\text{см}}$	ϵ , л/моль·см
Метанол —————	316	75	4100
	255	261	14200
Вода - - - - -			
0,1 М HCl - - - - -	335	36	2000
	264	310	16900
0,1 М NaOH	317	66	3600
	264	365	19800

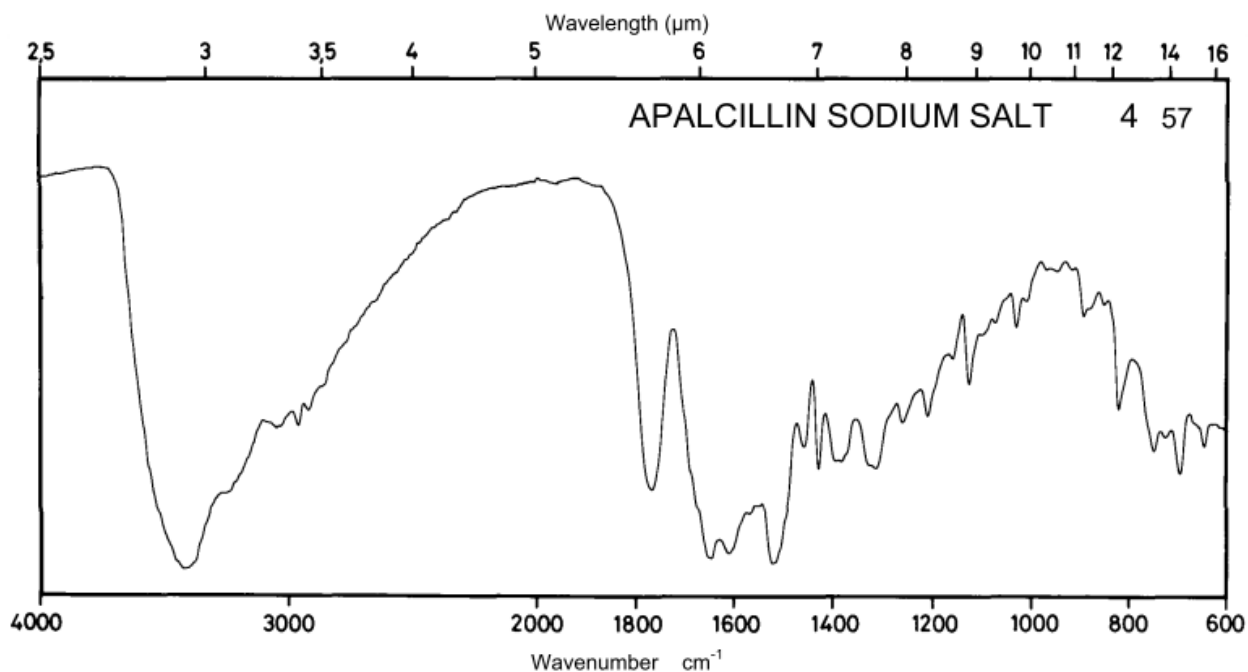
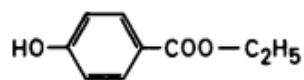
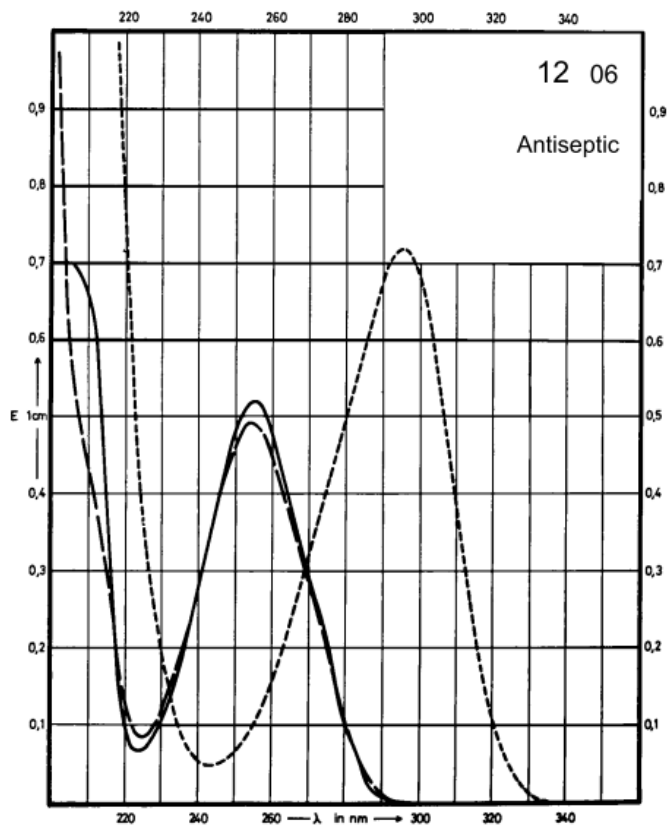


Рис. 10.2. УФ-спектр этилпарабена (билет №10)



Mr 166,2
 C, мг/100 мл 0,5

Среда	λ_{max} , нм	$E_{1\text{cm}}^{1\%}$	ϵ , л/моль·см
Метанол	256	1010	16790
Вода			
0,1 М HCl	254	956	15890
0,1 М NaOH	295	1390	23100

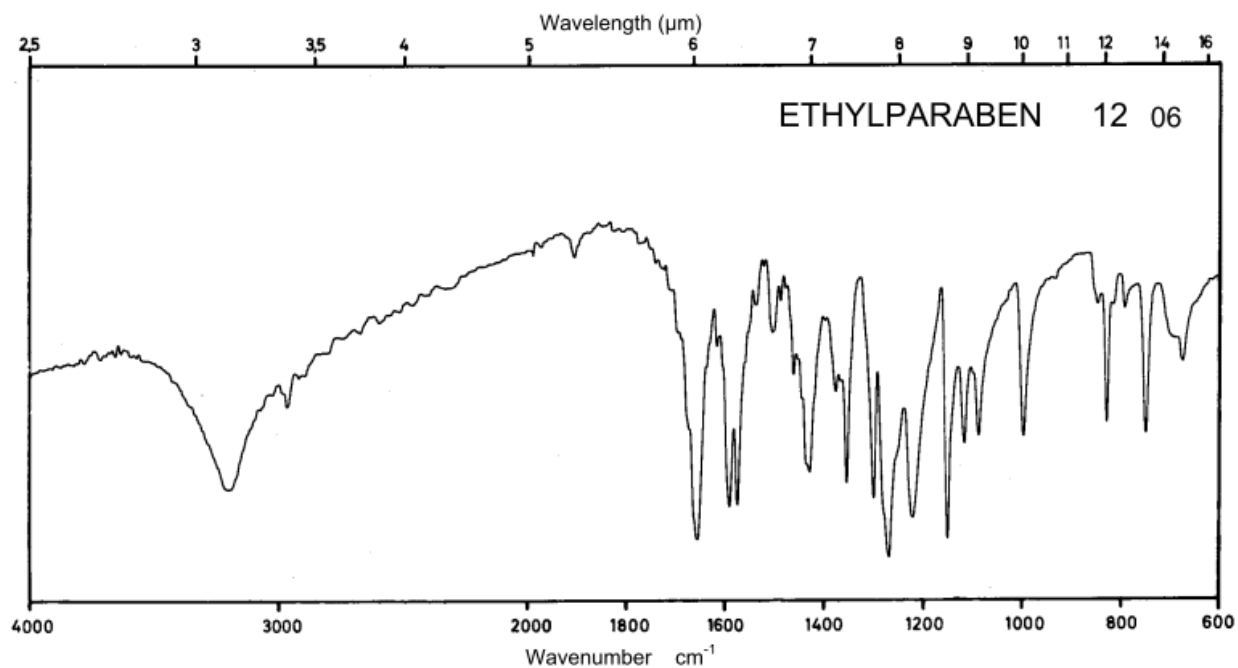
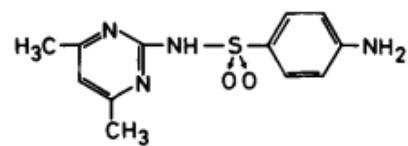
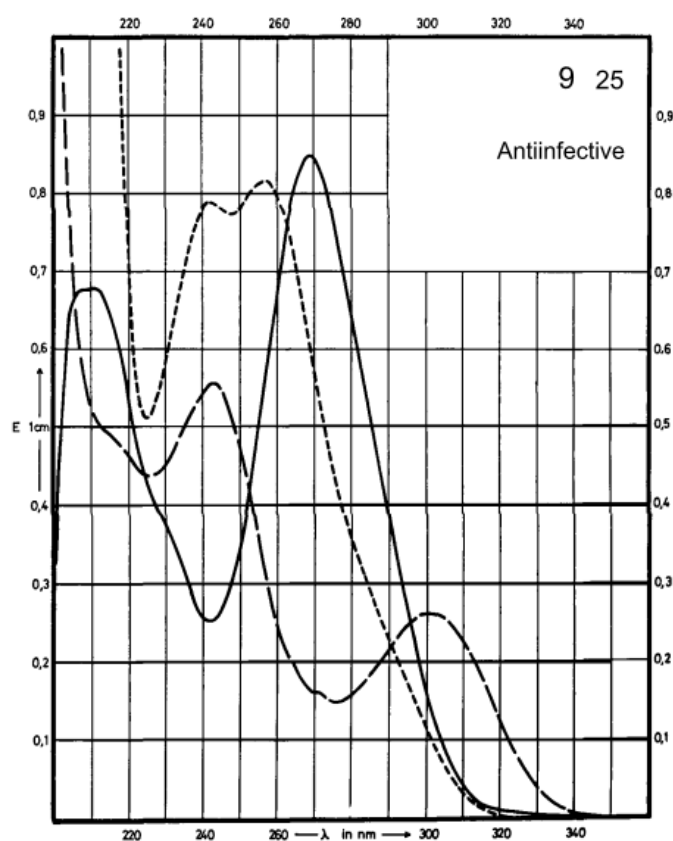


Рис. 11.1. УФ-спектр сульфадимидина (билет №11)



Mr 278,3
 C, мг/100 мл 1

Среда	λ_{\max} , нм	$E_{1\text{cm}}^{1\%}$	ϵ , л/моль·см
Метанол —————	269	812	22600
Вода - - - - -			
0,1 М HCl	301 243	248 531	6900 14780
0,1 М NaOH	257 242	780 756	21710 21040

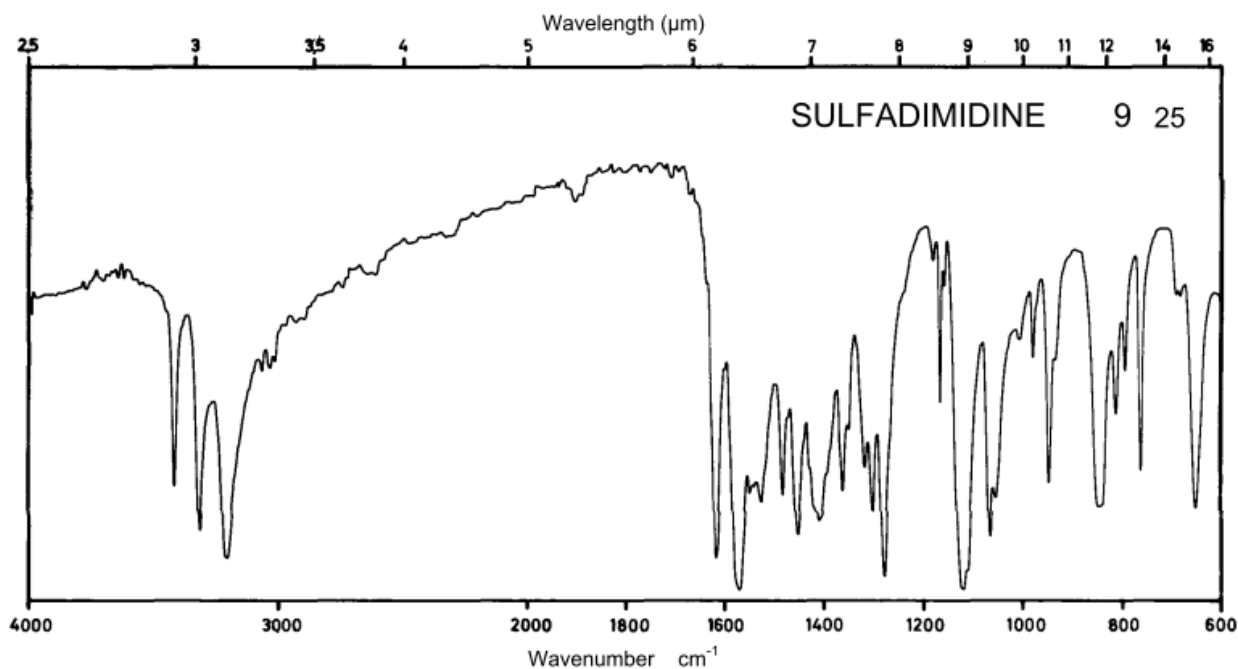
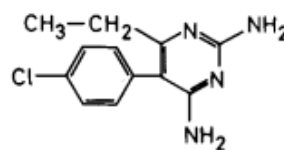
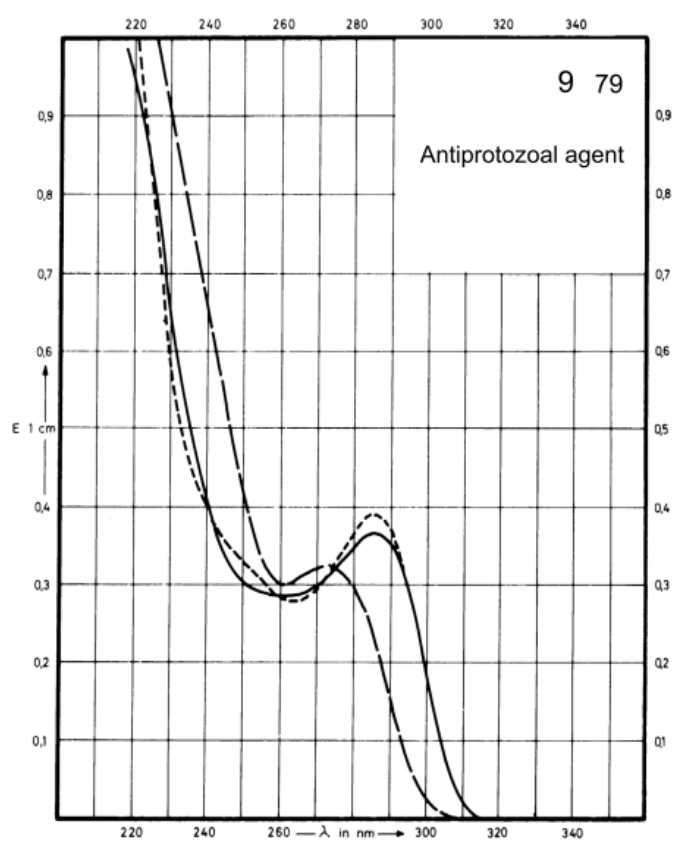


Рис. 11.2. УФ-спектр пириметамина (билет №11)



Mr 248,7
 C, мг/100 мл 1

Среда	λ_{max} , нм	$E_{1\text{cm}}^{1\%}$	ϵ , л/моль·см
Метанол —————	286	365	9080
Вода - - - - -	285	340	8450
0,1 М HCl - · - · - ·	274	320	7960
0,1 М NaOH	287	381	9480

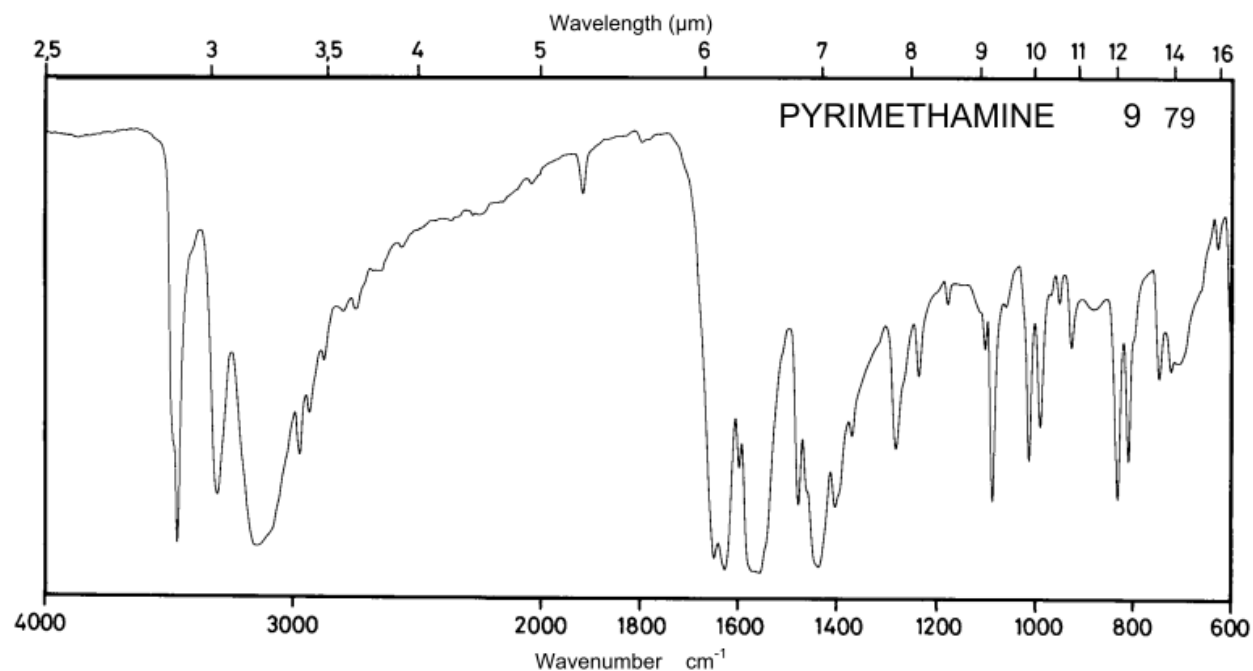
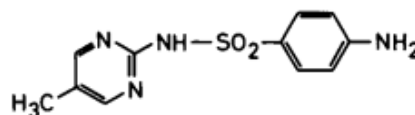
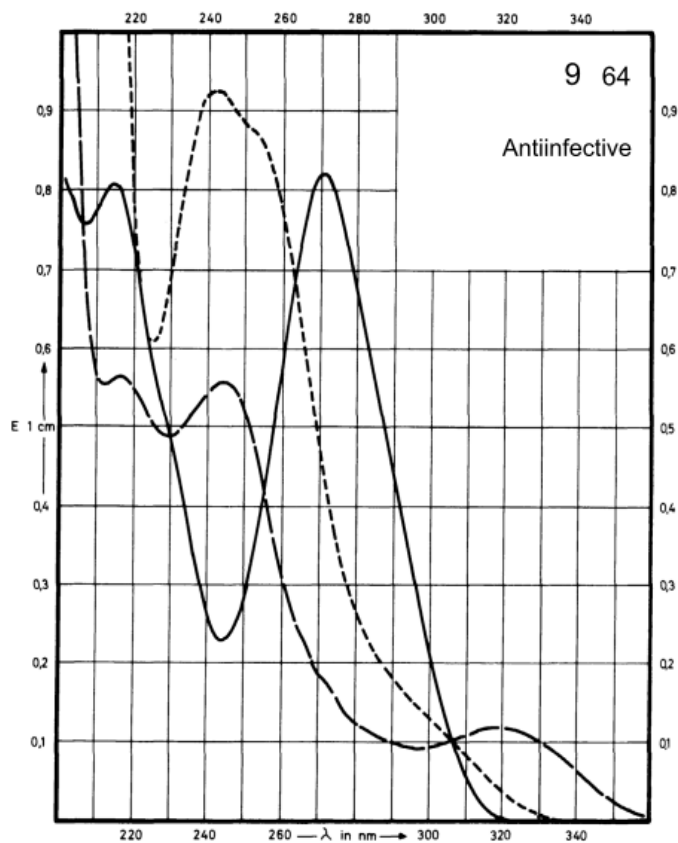


Рис. 12.1. УФ-спектр сульфAPERина (билет №12)



Mr 264,3
 C, мг/100 мл 1

Среда	λ_{\max} , нм	$E_{1\%}^{1\text{см}}$	ϵ , л/моль·см
Метанол	271	800	21120
Вода			
0,1 М HCl	318 244	115 542	3040 14320
0,1 М NaOH	243	900	23800

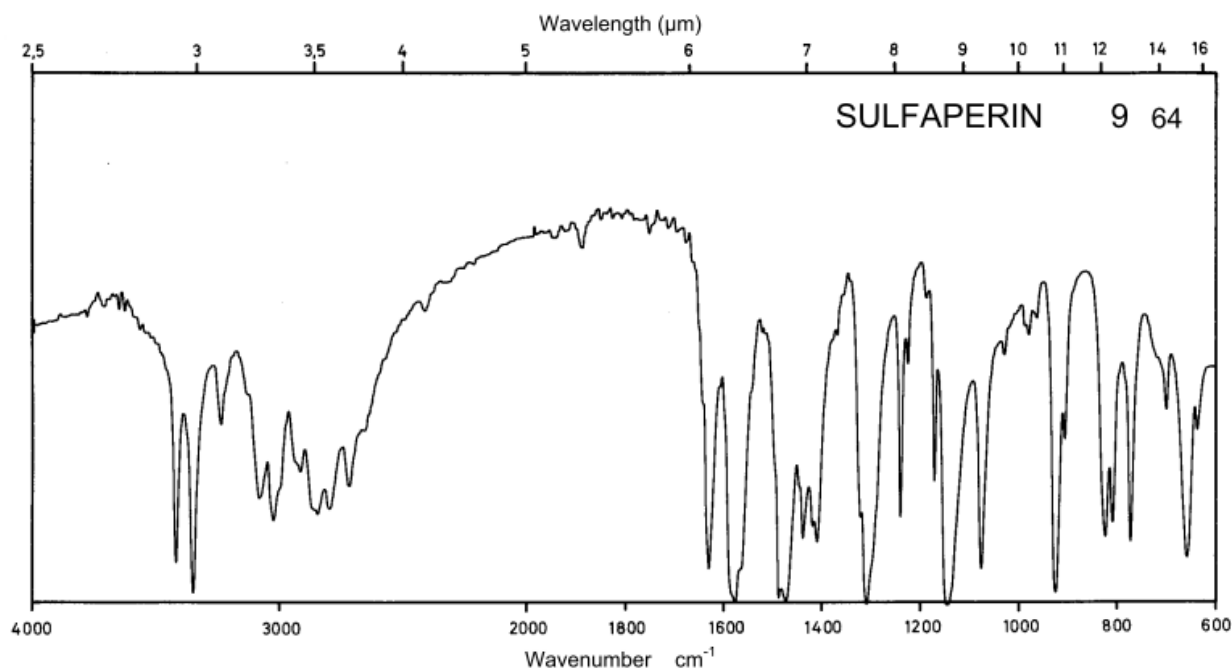
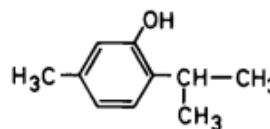
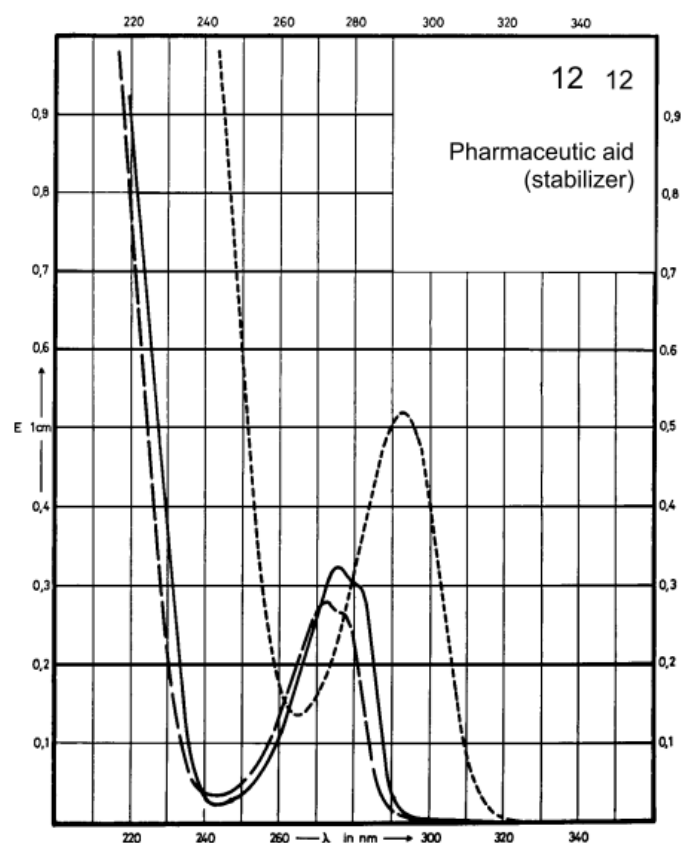


Рис. 12.2. УФ-спектр тимола (билет №12)



Mr 150,2
 C, мг/100 мл 2

Среда	λ_{\max} , нм	$E_{1\%}^{1\text{см}}$	ϵ , л/моль·см
Метанол —————	276	158	2370
Вода - - - - -			
0,1 М HCl - · - · - ·	272	137	2060
0,1 М NaOH	292	257	3860

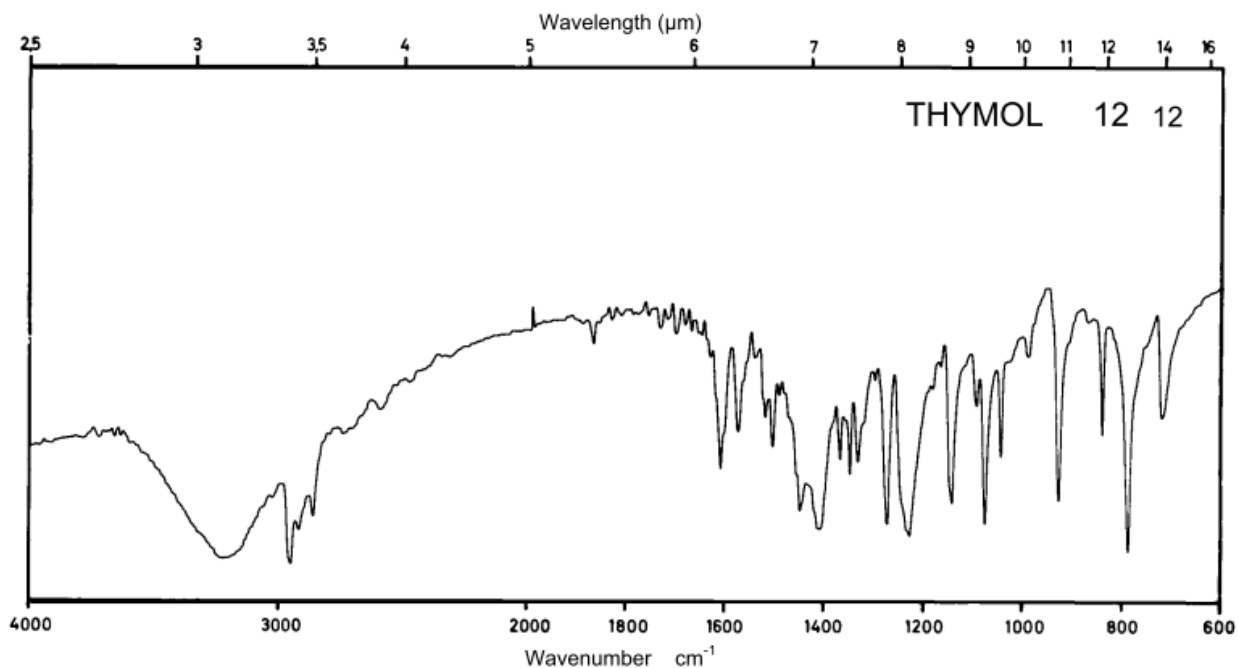
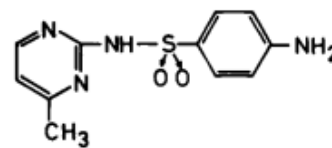
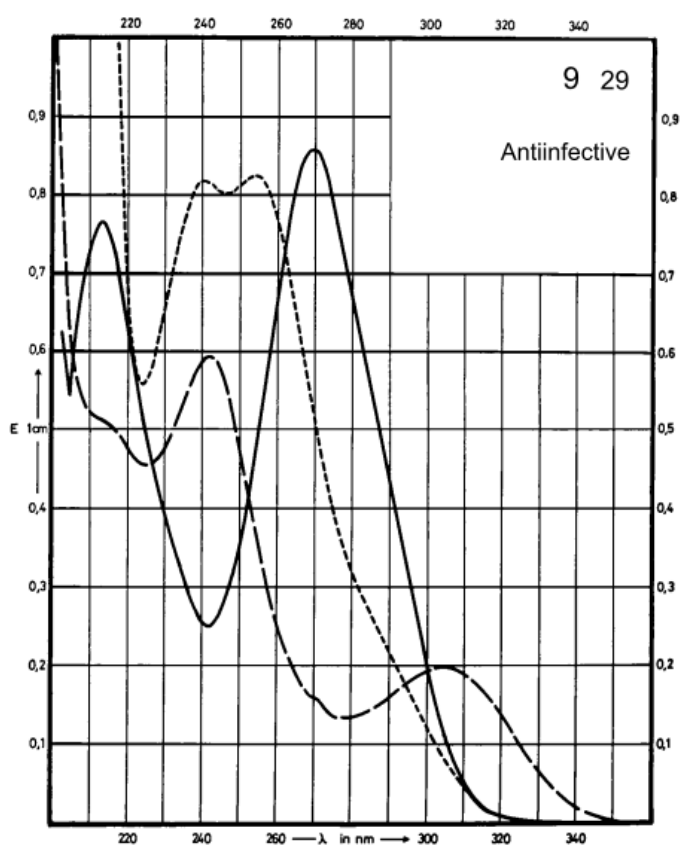


Рис. 13.1. УФ-спектр сульфамеразина (билет №13)



Mr 264,3
 C, мг/100 мл 1

Среда	λ_{\max} , нм	$E_{1\text{см}}^{1\%}$	ϵ , л/моль·см
Метанол —————	270	860	22730
Вода - - - - -			
0,1 М HCl - · - · - ·	304 242	198 596	5230 15750
0,1 М NaOH	255 241	828 820	21880 21670

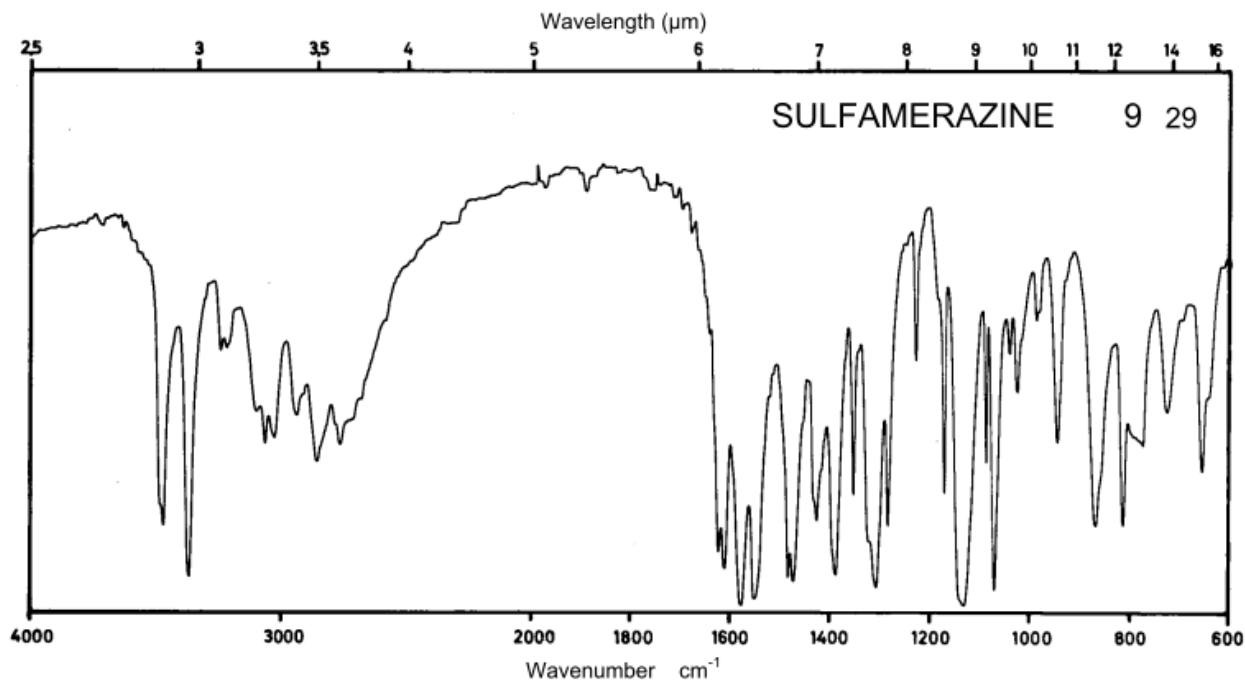
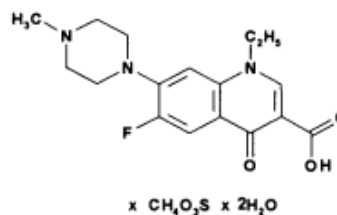
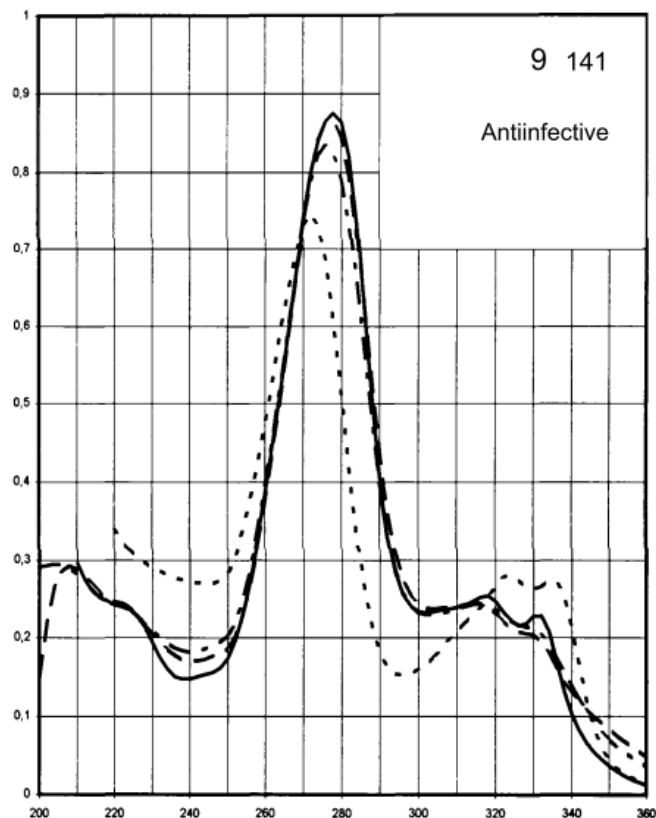


Рис. 13.2. УФ-спектр пефлоксацина мезилата (билет №13)



Mr 465,5
 C, мг/100 мл 1

Среда	λ_{max} , нм	$E_{1\text{cm}}^{1\%}$	ϵ , л/моль·см
Метанол —	317	278	12900
	278	955	44400
Вода - - - - -	315	266	12400
	276	911	42400
0,1 М HCl - - - - -	316	266	12400
	277	950	44200
0,1 М NaOH	323	306	14200
	272	814	37900

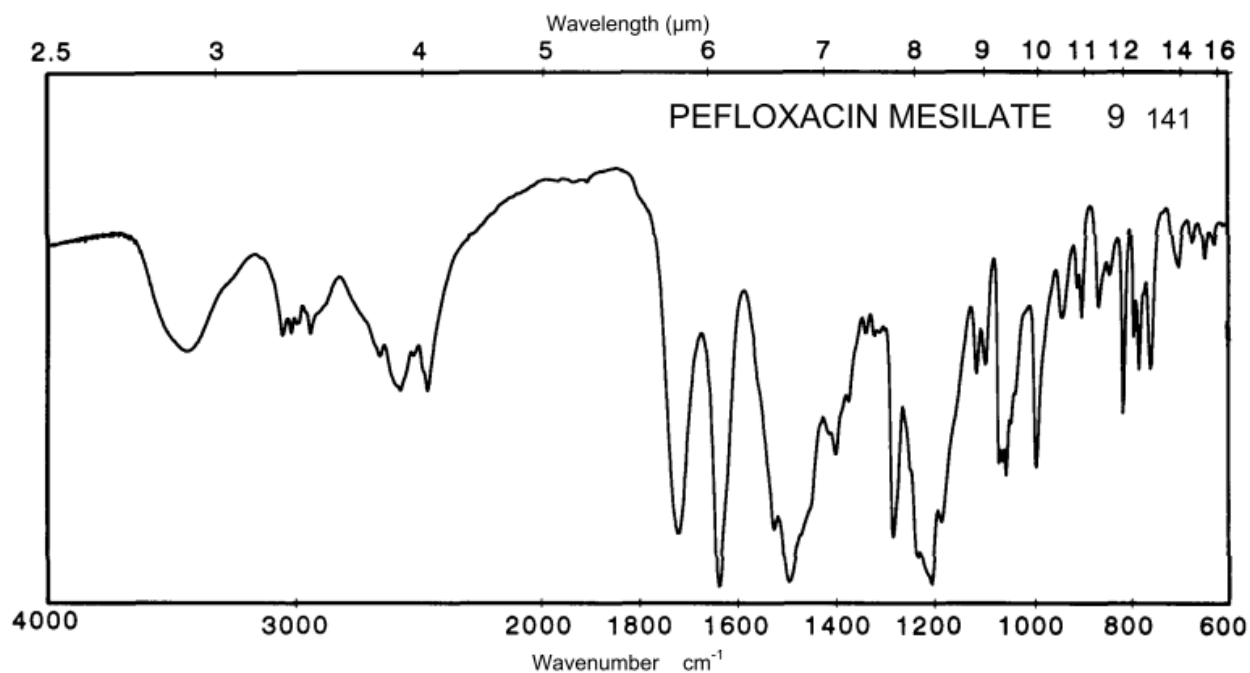


Рис. 14.1. УФ-спектр трипеленамина гидрохлорида (билет №14)

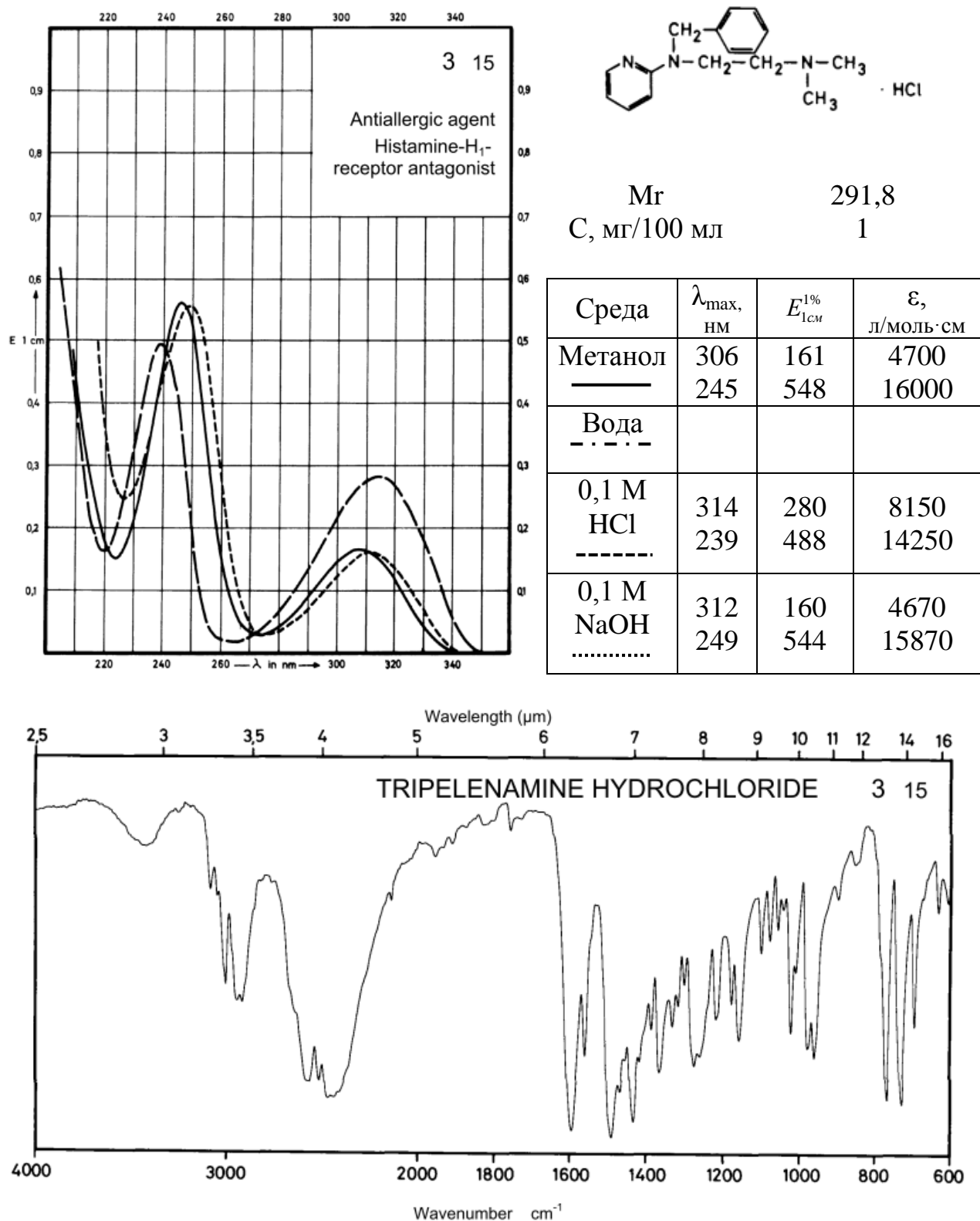
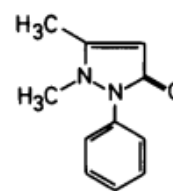
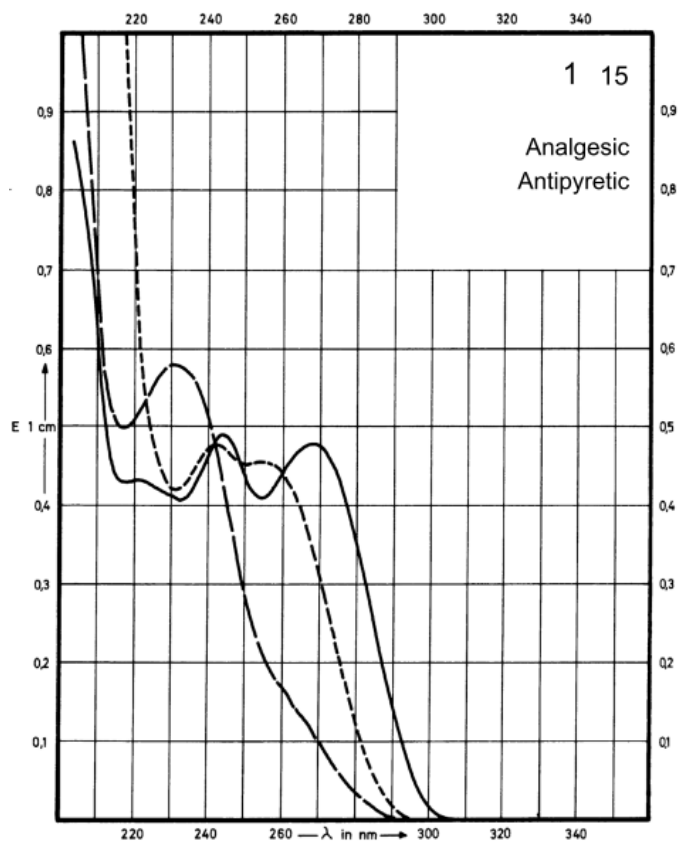


Рис. 14.2. УФ-спектр феназона (билет №14)



Mr 188,2
 C, мг/100 мл 1



Среда	λ_{max} , нм	$E_{1\text{cm}}^{1\%}$	ϵ , л/моль·см
Метанол ————	267	492	9260
	243	504	9480
Вода - - - - -	256	471	8860
	243	492	9260
0,1 М HCl - - - - -	231	597	11230
0,1 М NaOH	256	471	8860
	243	494	9260

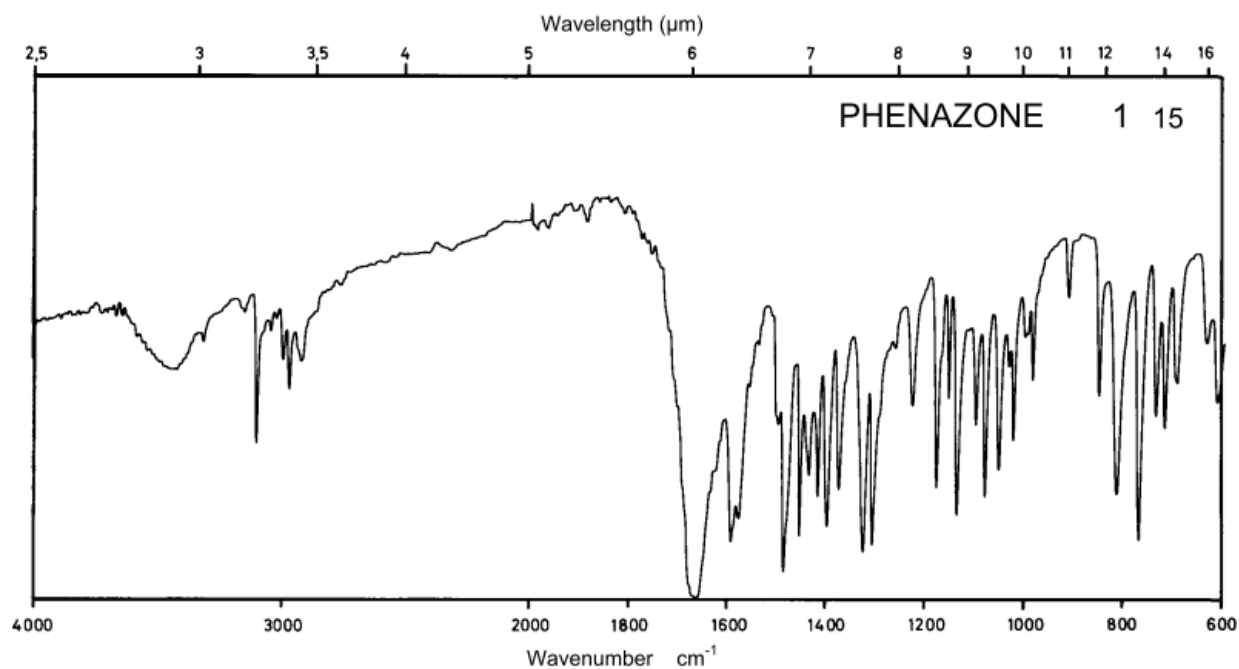


Рис. 15.1. УФ-спектр пироксикама (билет №15)

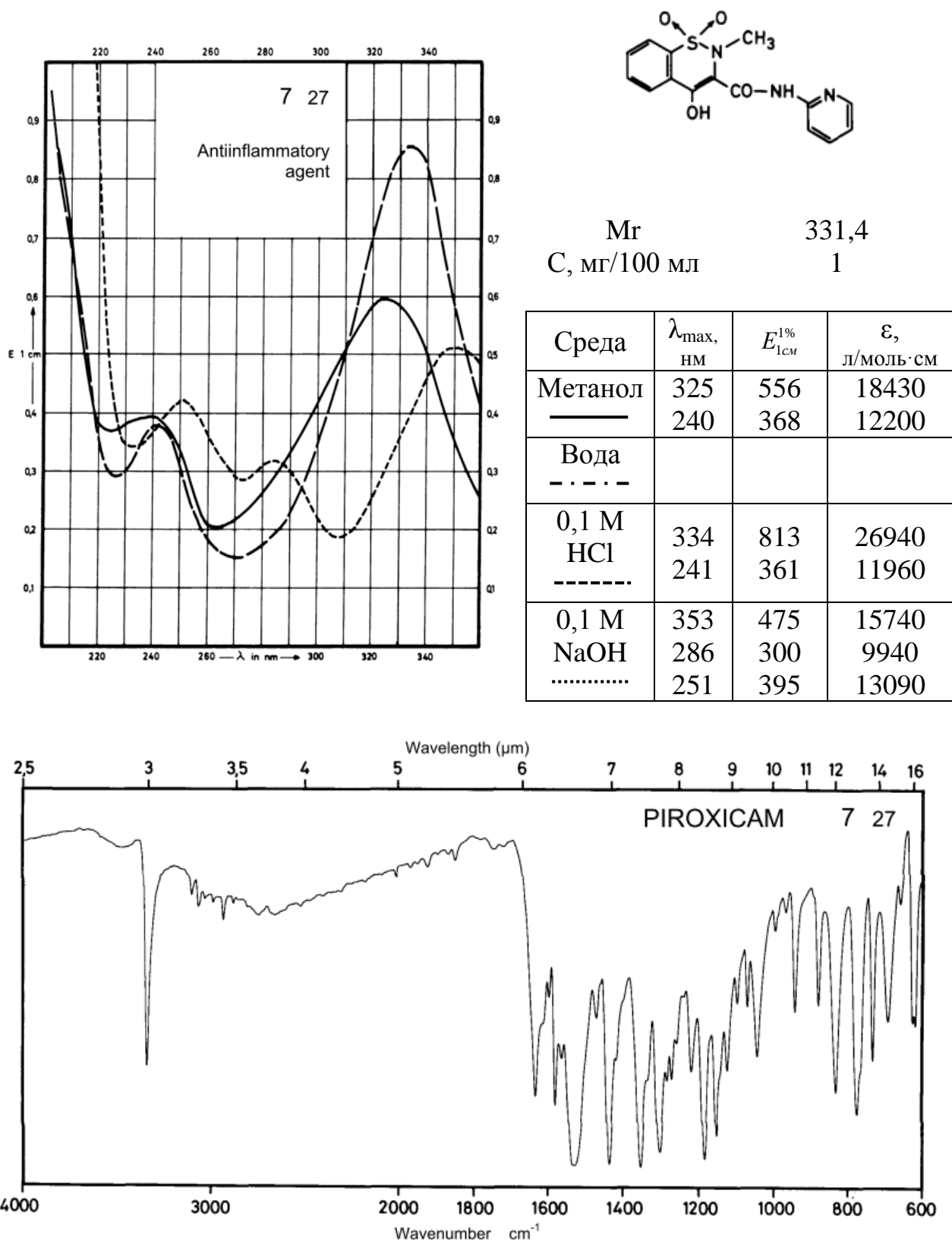
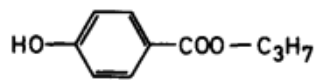
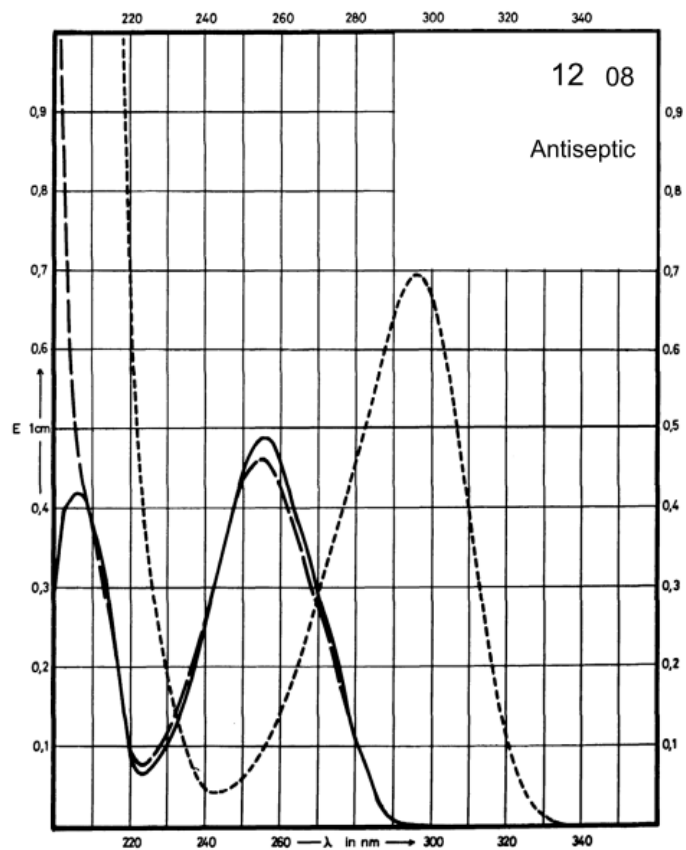


Рис. 15.2. УФ-спектр пропилпарабена (билет №15)



Mr 180,2
 C, мг/100 мл 0,5

Среда	λ_{max} , нм	$E_{1\text{cm}}^{1\%}$	ϵ , л/моль·см
Метанол —	256	928	16720
Вода - - - -			
0,1 М HCl - · - · - ·	255	877	15800
0,1 М NaOH · · · · ·	296	1324	23860

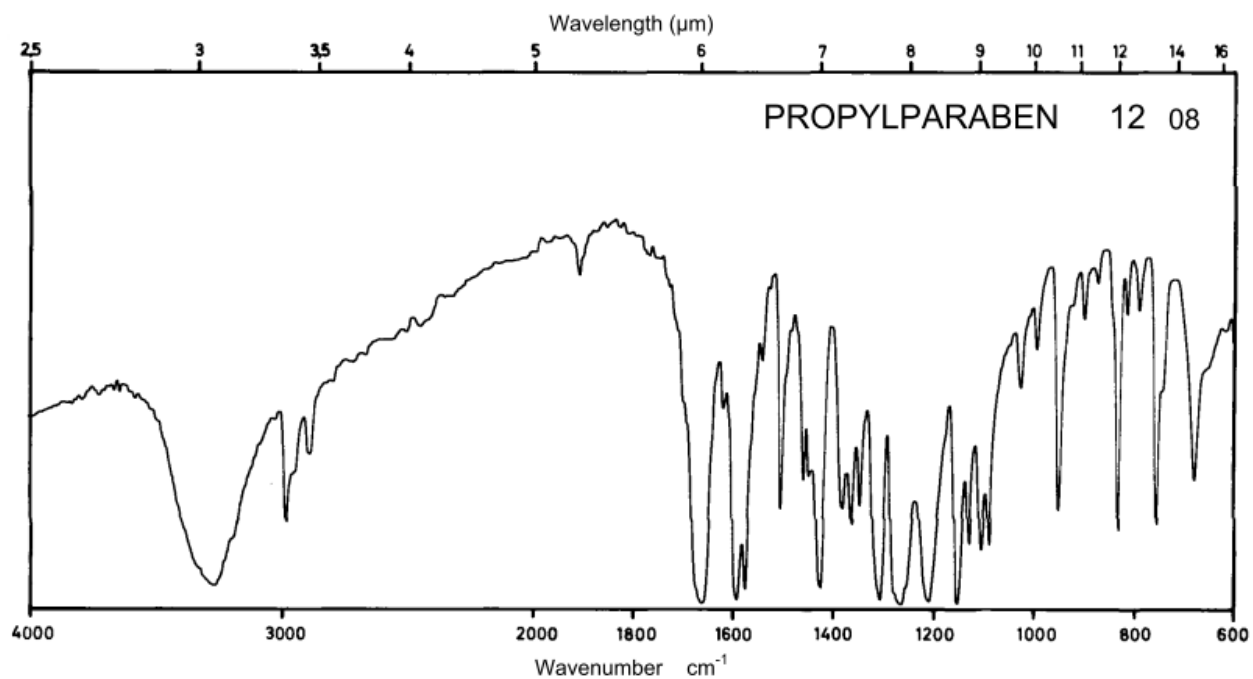


Рис. 16.1. УФ-спектр этифоксина (билет №16)

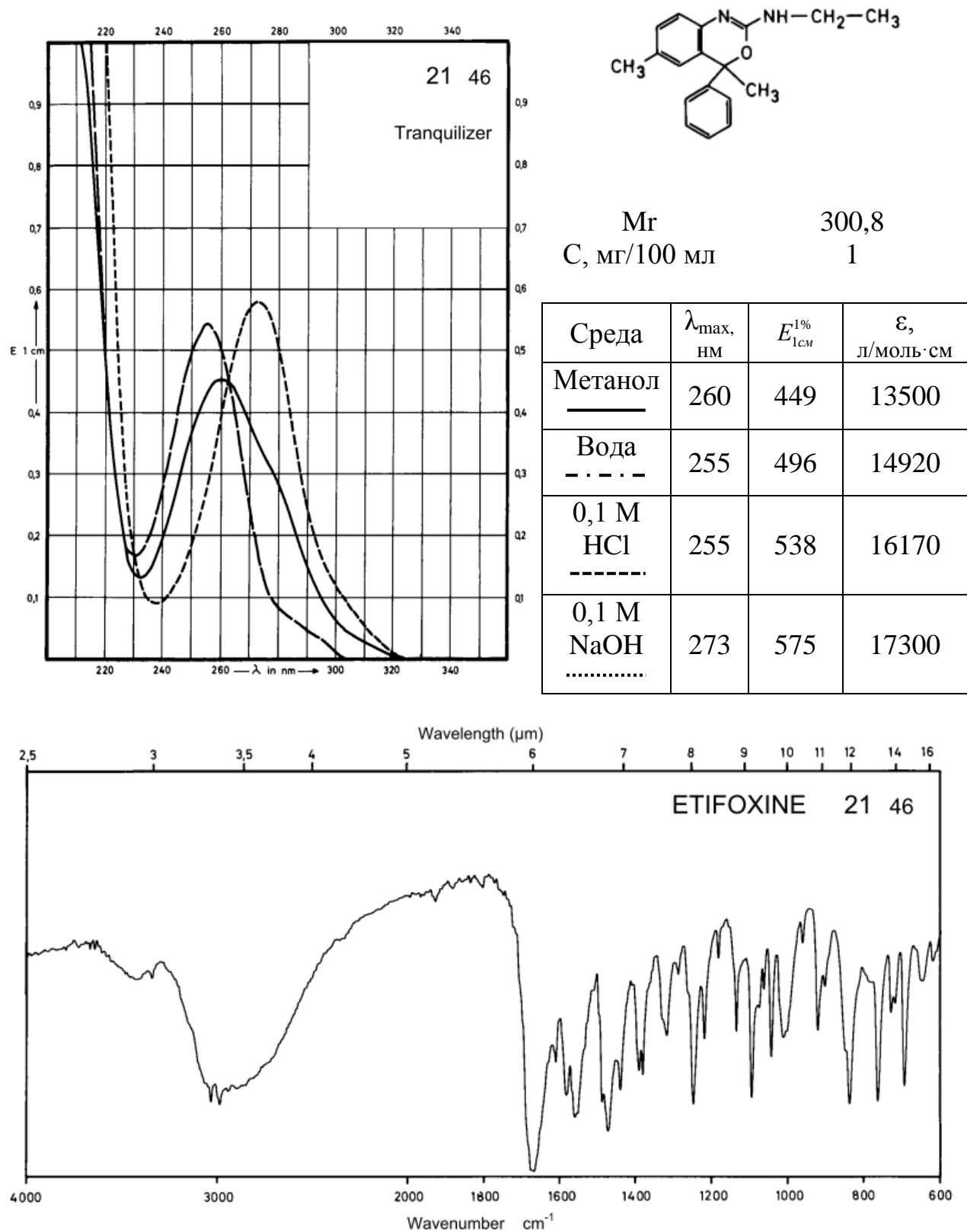
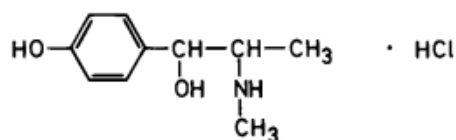
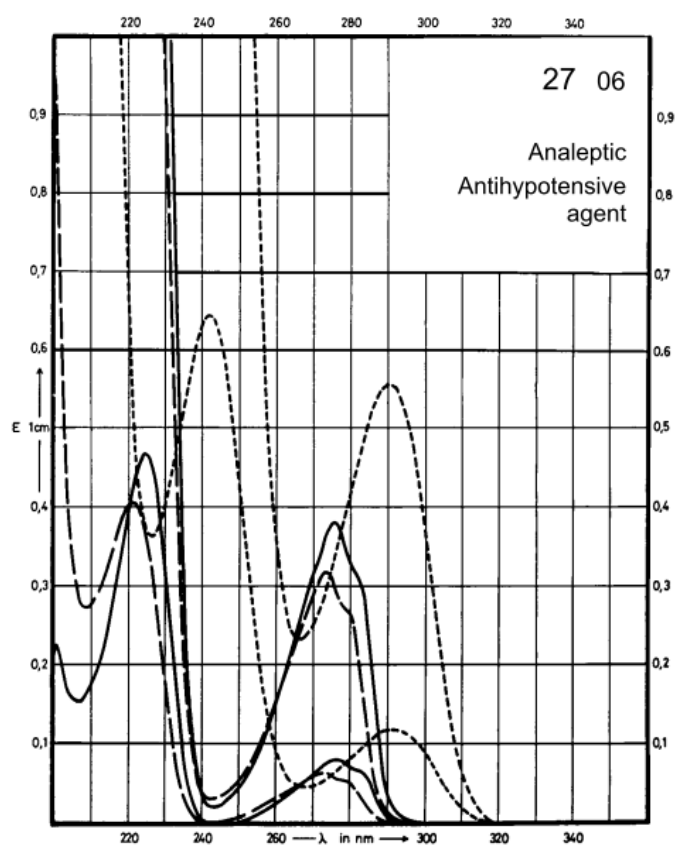


Рис. 16.2. УФ-спектр метилсинефрина гидрохлорида (билет №16)



Mr 217,7
 C, мг/100 мл 1 и 5

Среда	λ_{\max} , нм	$E_{1\text{cm}}^{1\%}$	ϵ , л/моль·см
Метанол —————	276	75	1630
	225	465	10120
Вода - - - - -			
0,1 М HCl - - - - -	273	63	1370
	221	414	9010
0,1 М NaOH	290	109	2370
	242	634	13800

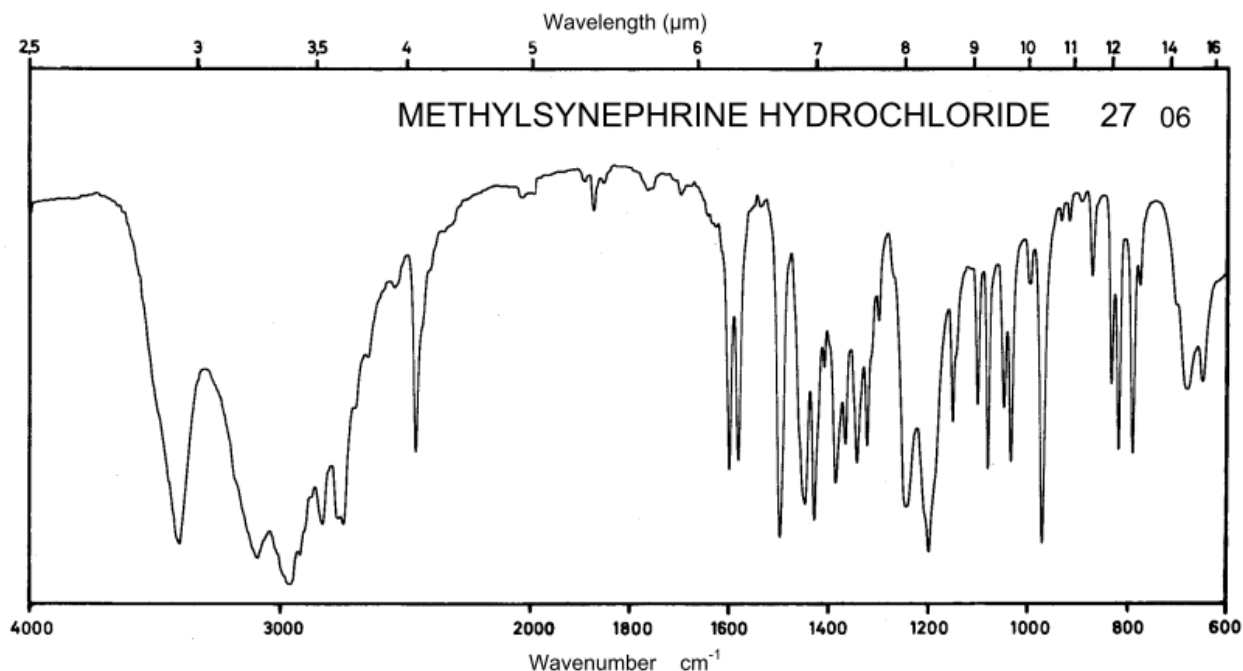
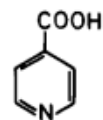
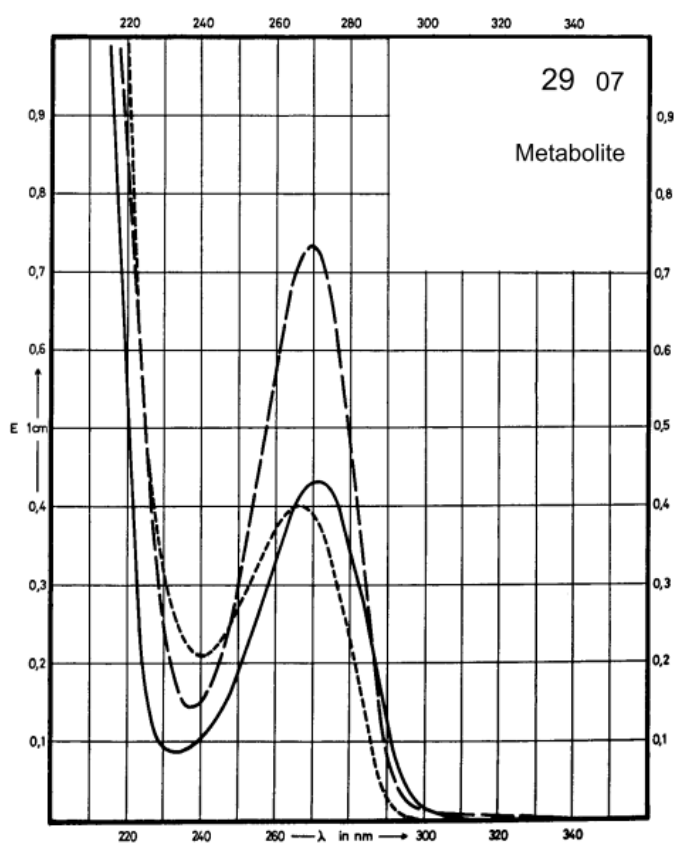


Рис. 17.1. УФ-спектр кислоты изоникотиновой (билет №17)



Mr 123,1
 C, мг/100 мл 2

Среда	λ_{\max} , нм	$E_{1\text{cm}}^{1\%}$	ϵ , л/моль·см
Метанол	271	215	2650
Вода			
0,1 М НСl	270	362	4460
0,1 М NaOH	266	199	2450

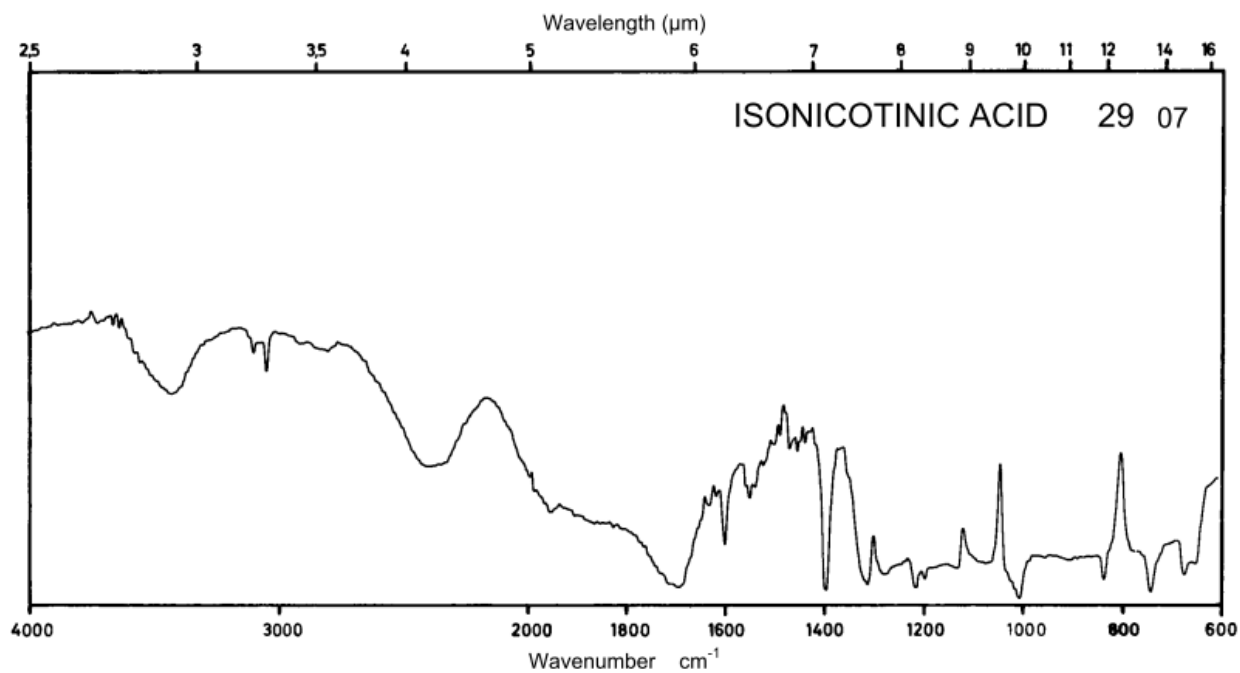
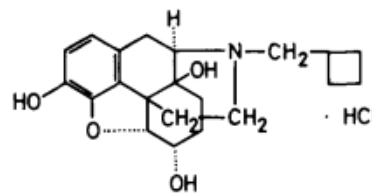
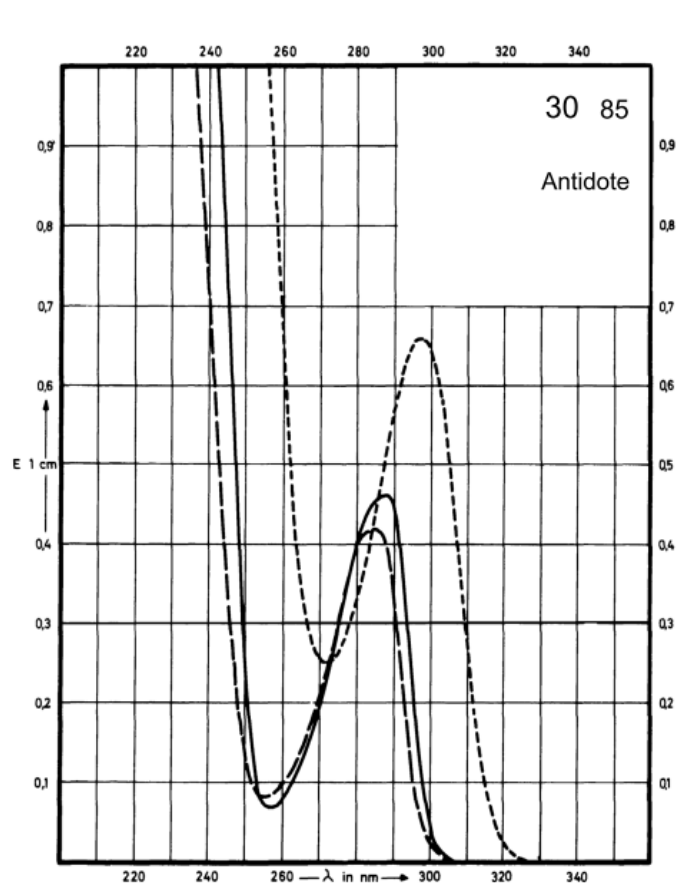


Рис. 17.2. УФ-спектр налбуфина гидрохлорида (билет №17)



Mr 393,9
 C, мг/100 мл 10

Среда	λ_{\max} , нм	$E_{1\%}^{1\text{см}}$	ϵ , л/моль·см
Метанол	287	46,2	1800
Вода			
0,1 М HCl	284	41,1	1600
0,1 М NaOH	297	65,4	2600

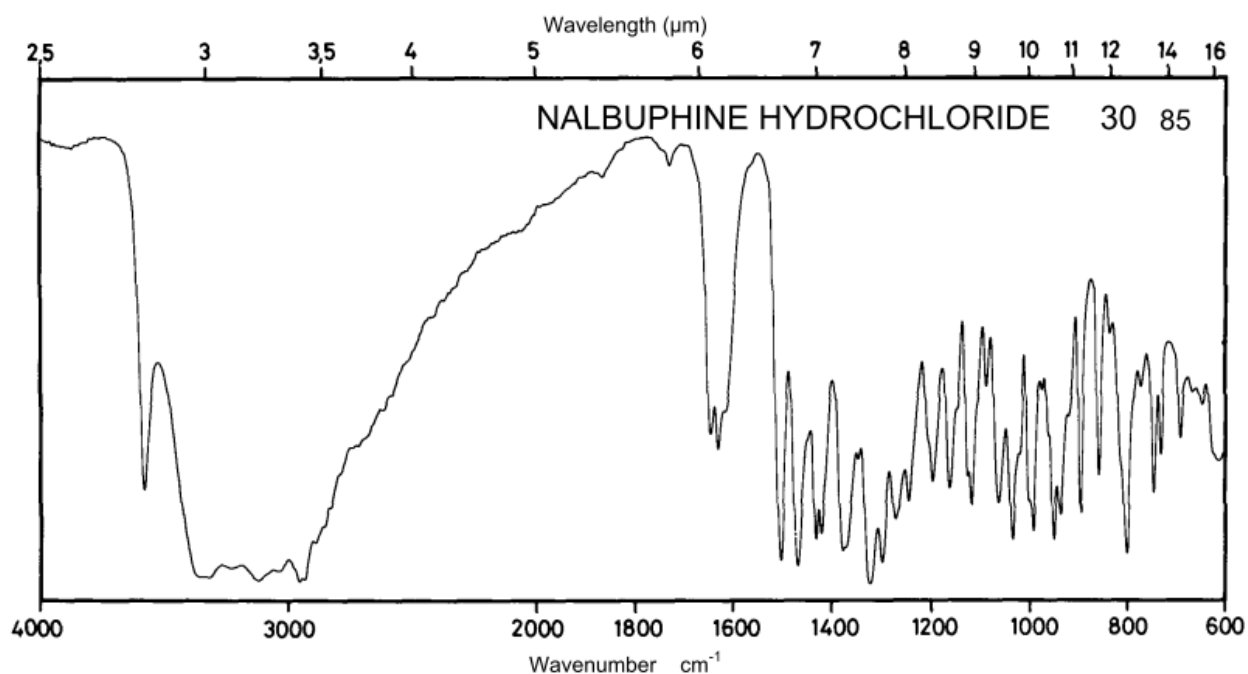


Рис. 18.1. УФ-спектр ксантинола никотината (билет №18)

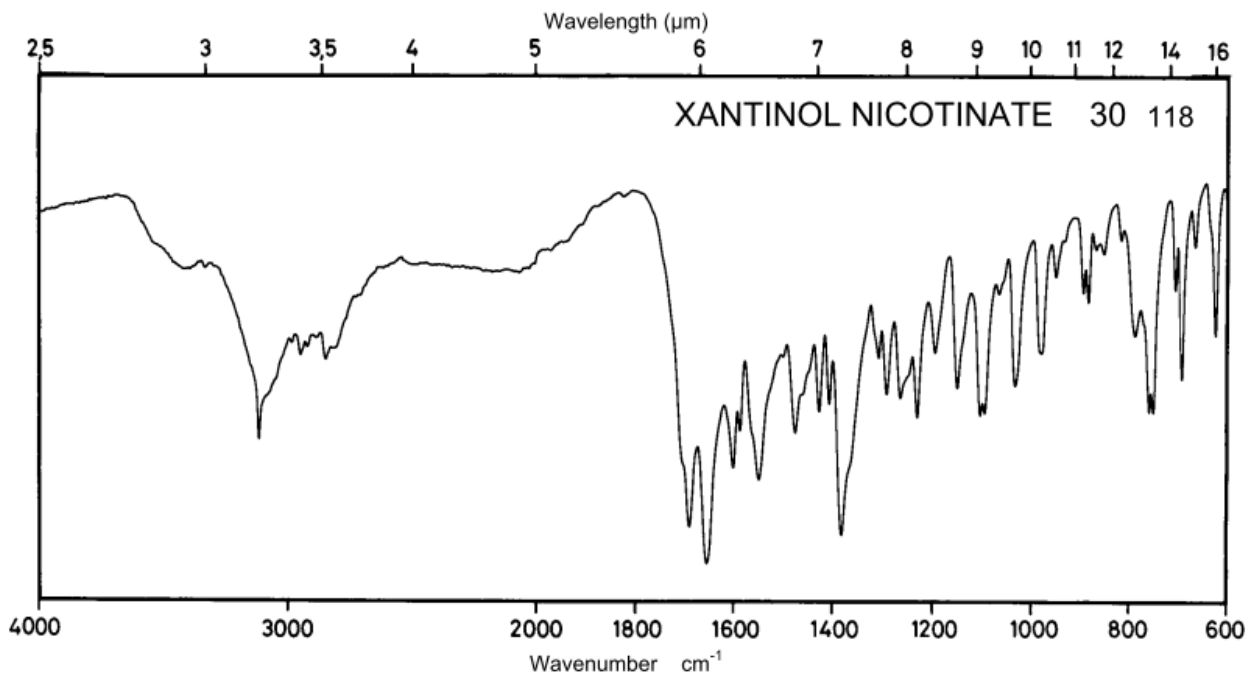
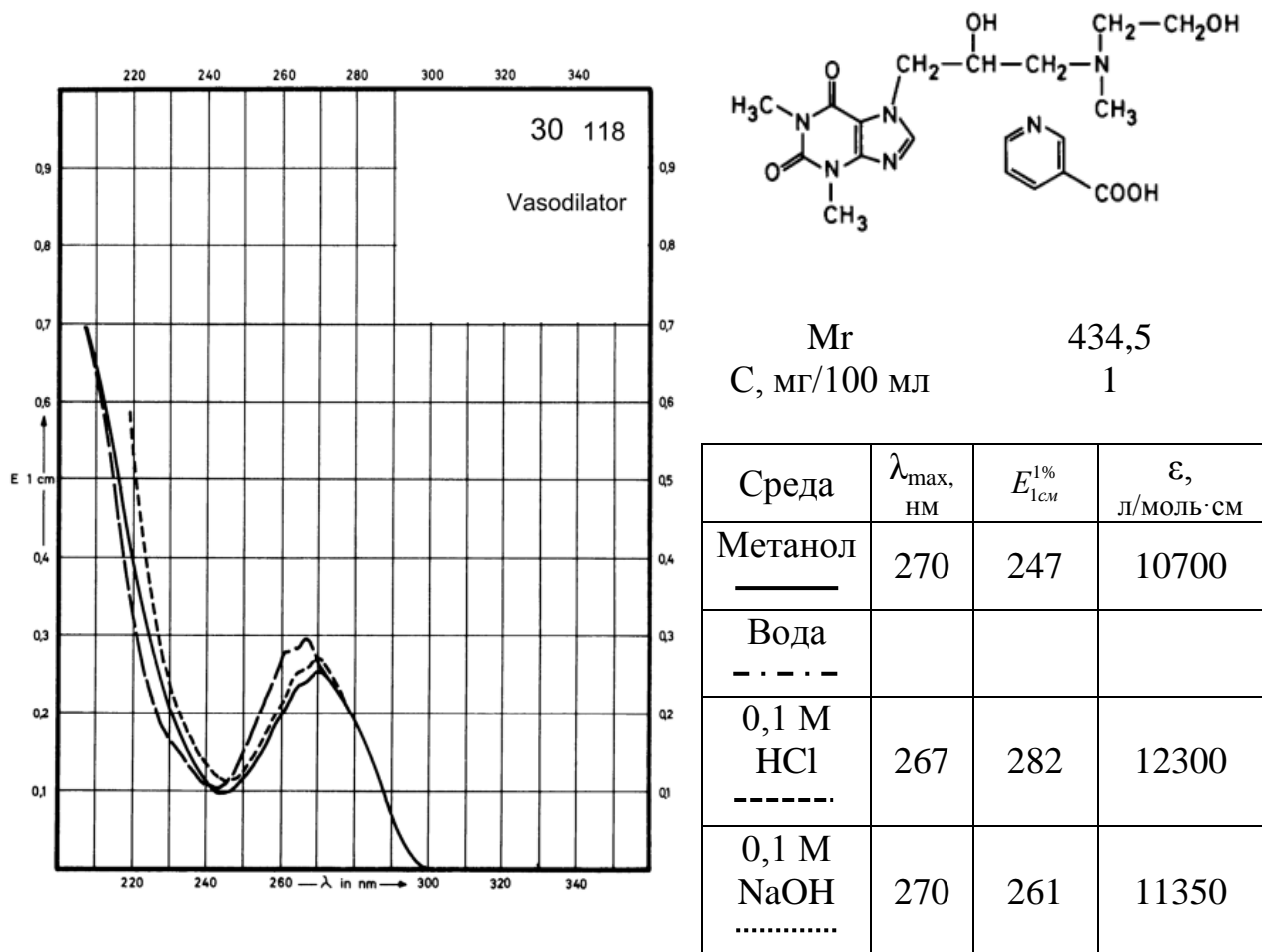
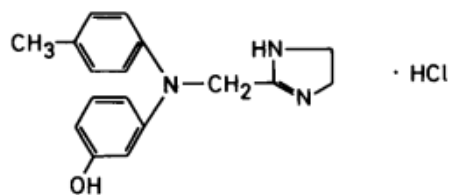
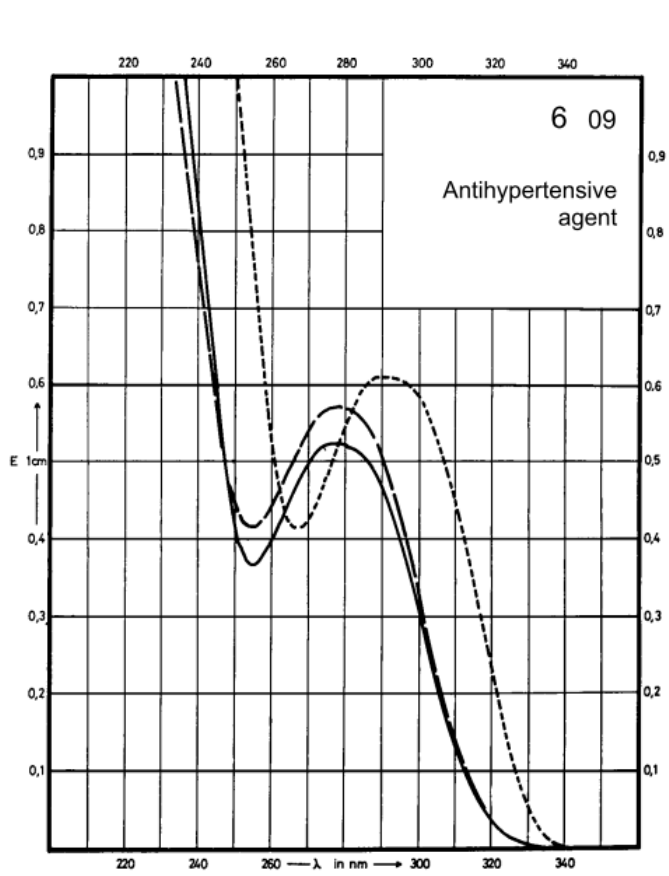


Рис. 18.2. УФ-спектр фентоламина гидрохлорида (билет №18)



Mr 317,8
 C, мг/100 мл 2,5

Среда	λ_{\max} , нм	$E_{1\text{cm}}^{1\%}$	ϵ , л/моль·см
Метанол —————	277	206	6540
Вода - - - - -			
0,1 М HCl - · - · - ·	278	226	7180
0,1 М NaOH	291	241	7670

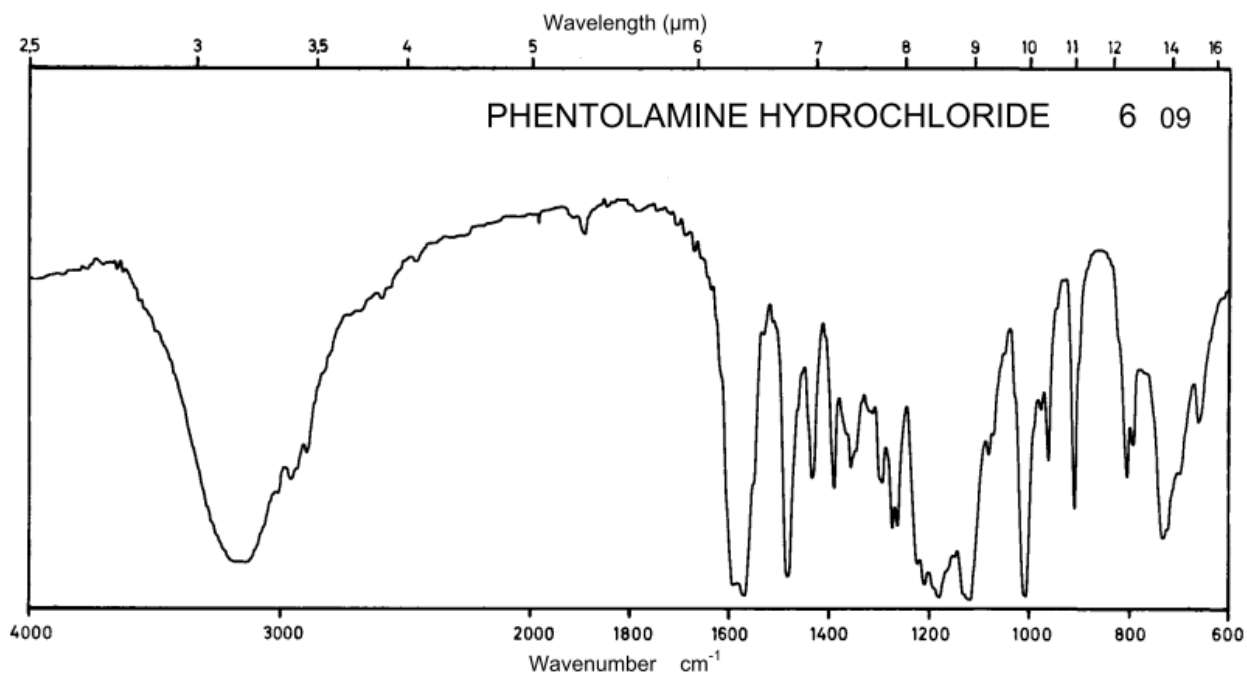


Рис. 19.1. УФ-спектр изотипендила гидрохлорида (билет №19)

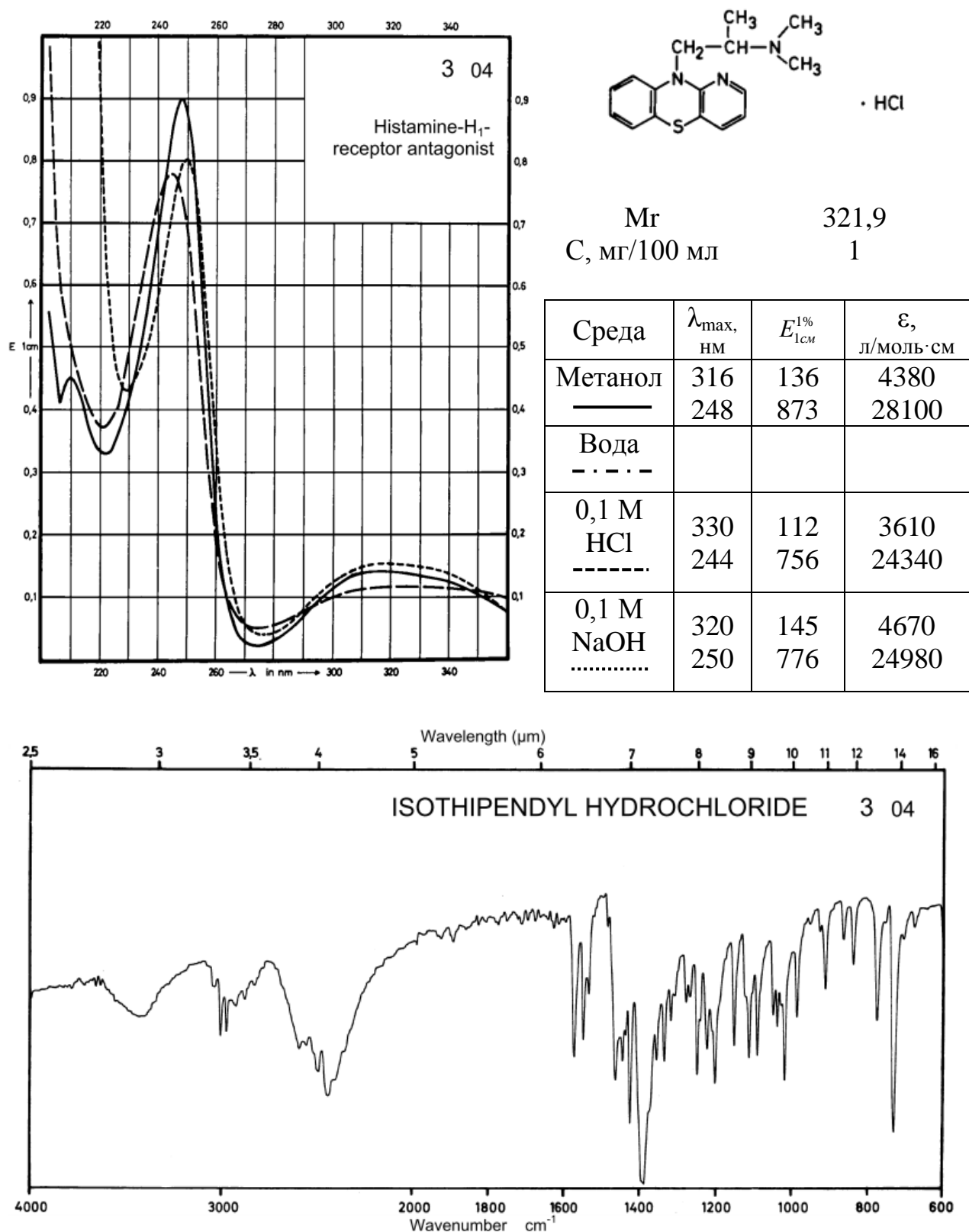
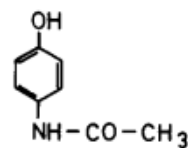
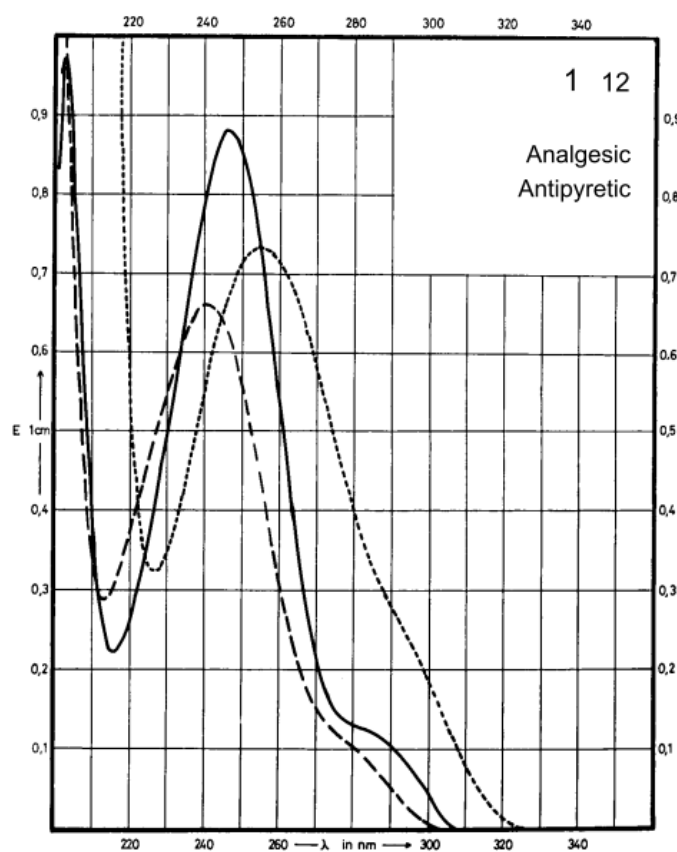


Рис. 19.2. УФ-спектр парацетамола (билет №19)



Mr 151,2
 C, мг/100 мл 1



Среда	λ_{\max} , нм	$E_{1\%}^{1\text{см}}$	ϵ , л/моль·см
Метанол —————	247	850	12850
Вода - - - - -			
0,1 М HCl - · - · - ·	240	642	9710
0,1 М NaOH · · · · ·	255	710	10740

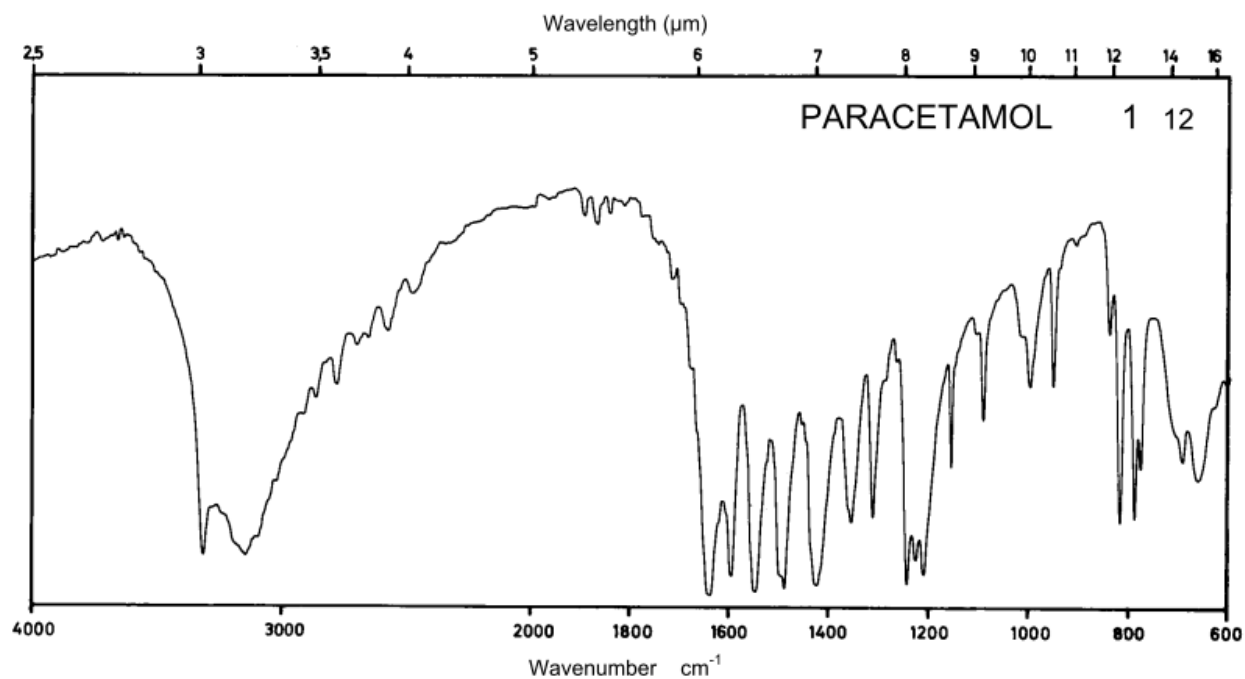
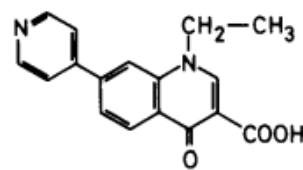
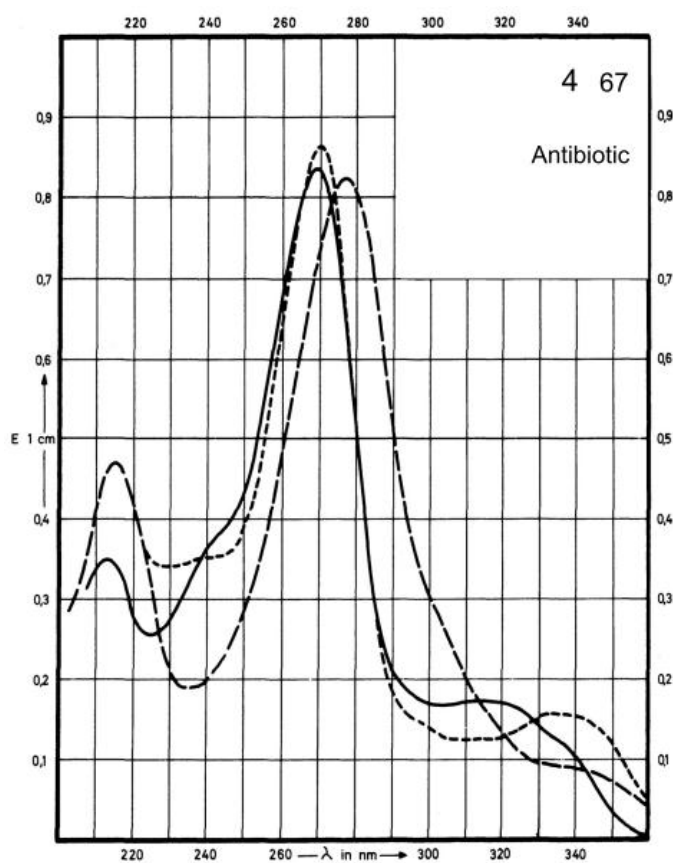


Рис. 20.1. УФ-спектр розоксацина (билет №20)



Mr 294,3
 C, мг/100 мл 0,5

Среда	λ_{\max} , нм	$E_{1\%}^{1\text{см}}$	ϵ , л/моль·см
Метанол —————	317	329	9700
	269	1600	47000
Вода - - - - -			
0,1 М HCl - - - - -	277	1580	46500
0,1 М NaOH	337	294	8600
	270	1660	48800

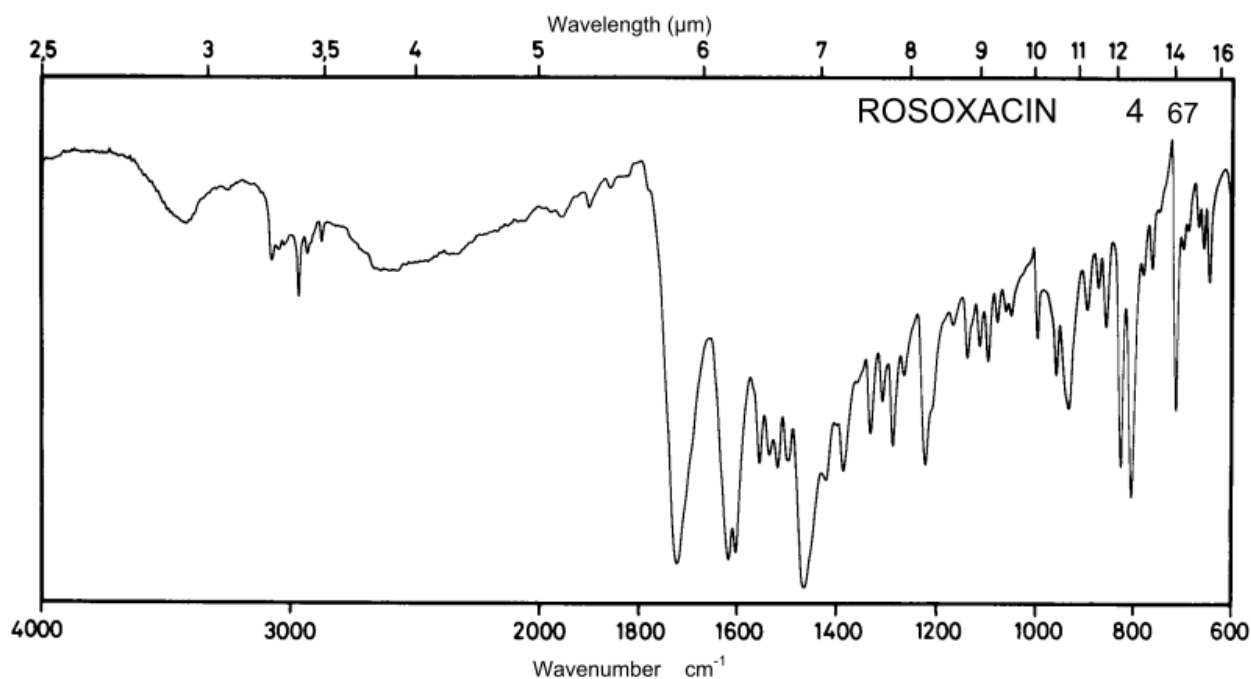
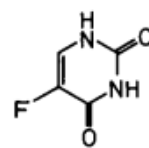
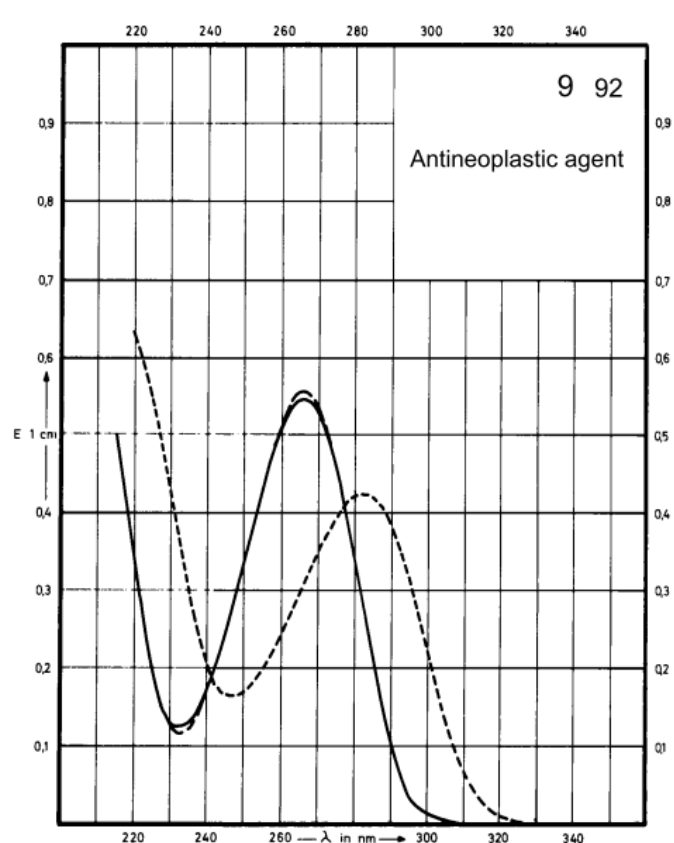


Рис. 20.2. УФ-спектр фторурацила (билет №20)



Mr 130,1
 C, мг/100 мл 1

Среда	λ_{max} , нм	$E_{1\text{cm}}^{1\%}$	ϵ , л/моль·см
Метанол	265	537	7000
Вода	265	550	7200
0,1 М НСl	265	550	7200
0,1 М NaOH	282	420	5500

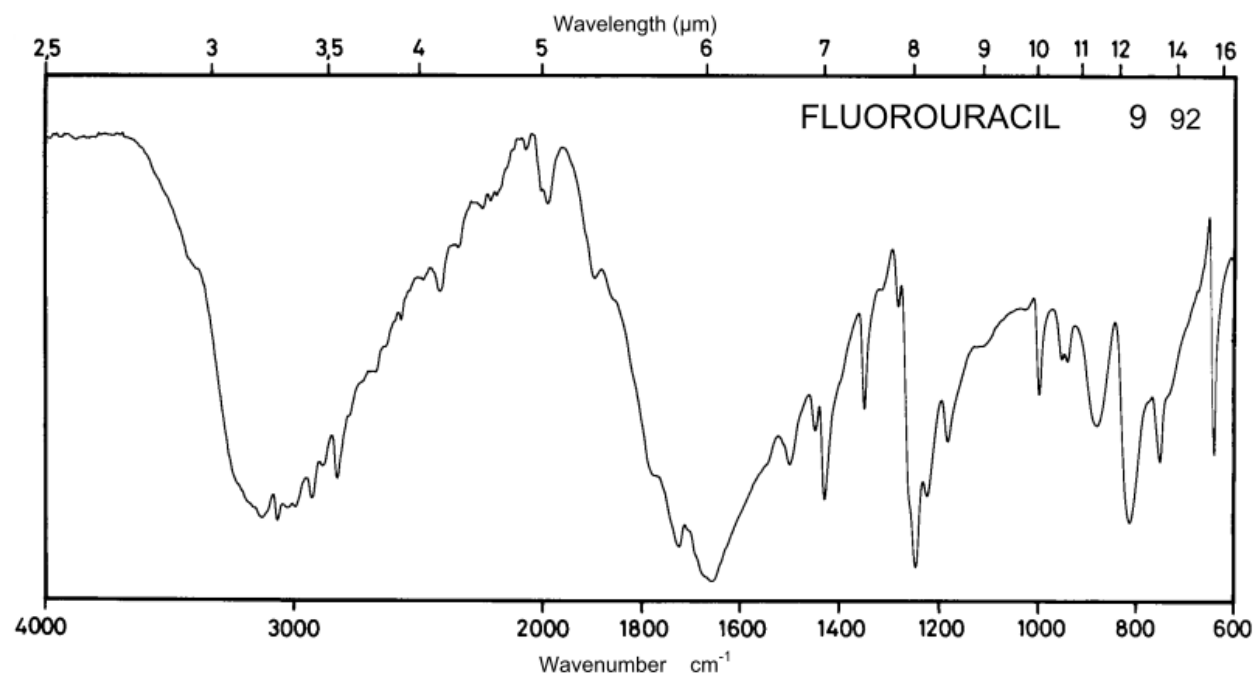


Рис. 21.1. УФ-спектр клоназепам (билет №21)

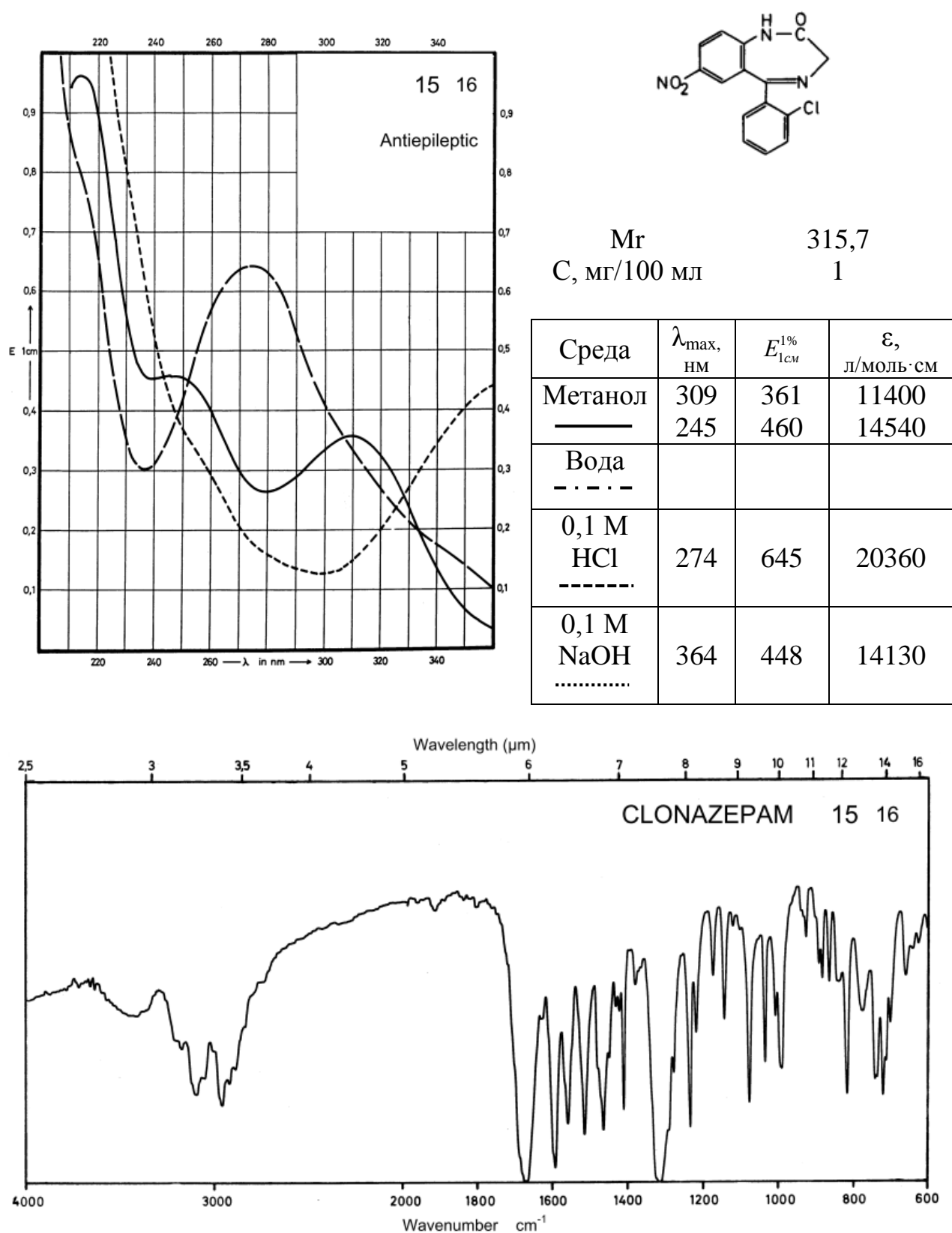


Рис. 21.2. УФ-спектр хлорокрезола (билет №21)

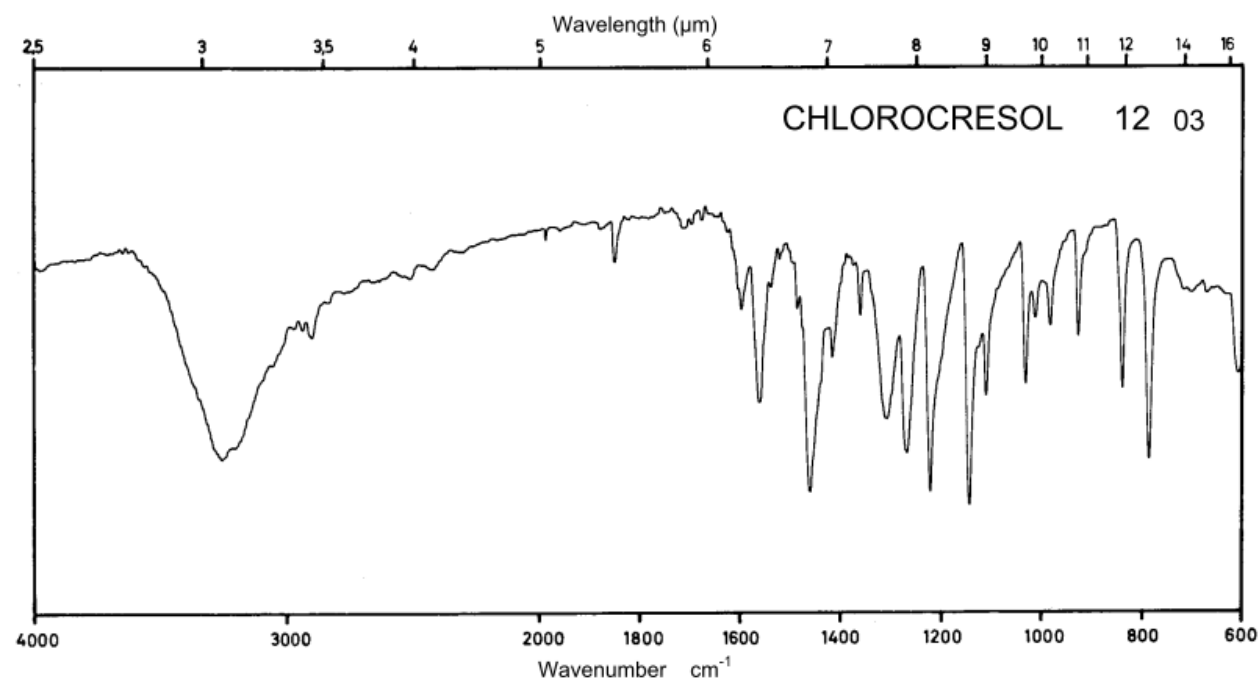
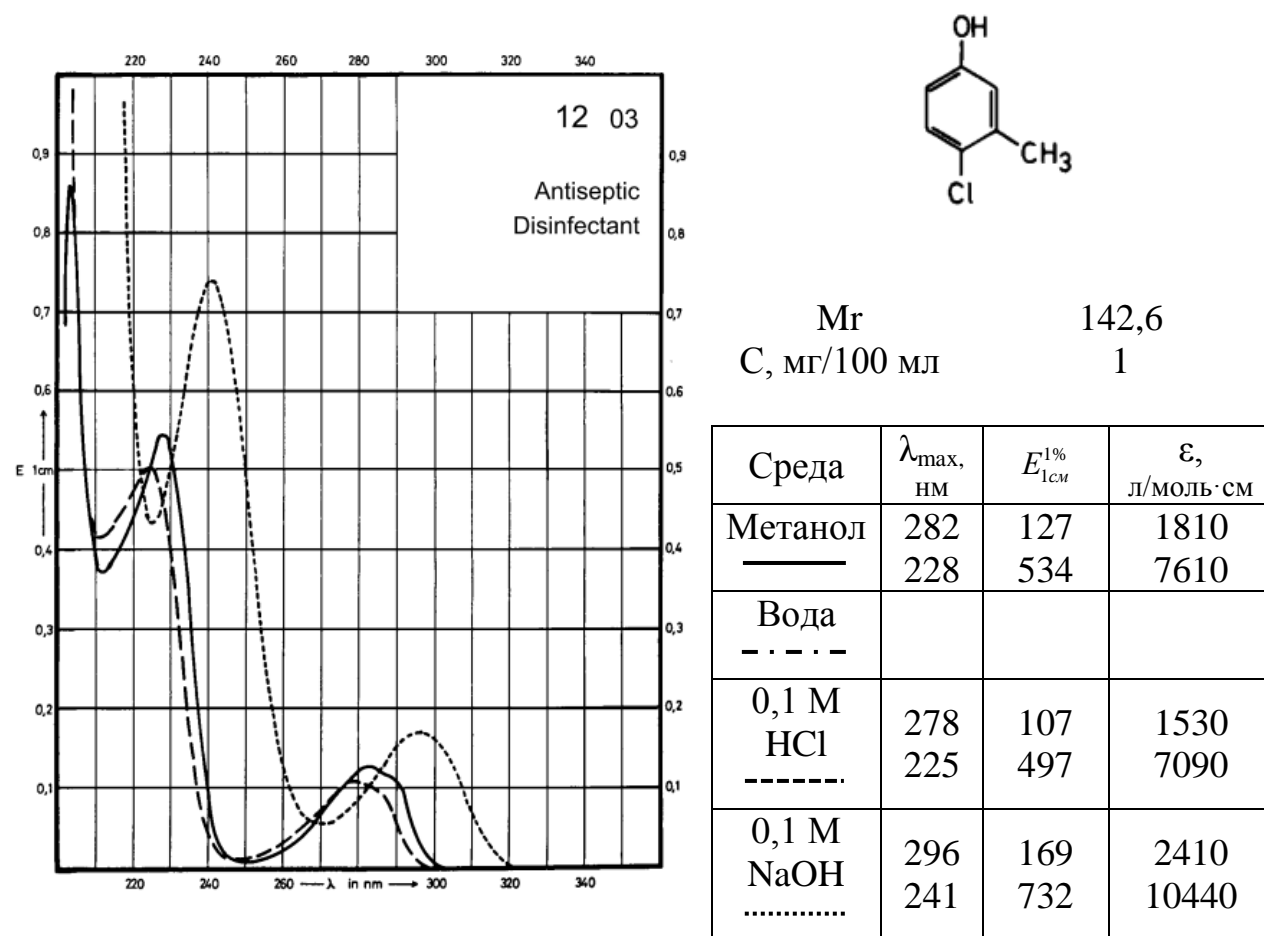


Рис. 22.1. УФ-спектр миноксидила (билет №22)

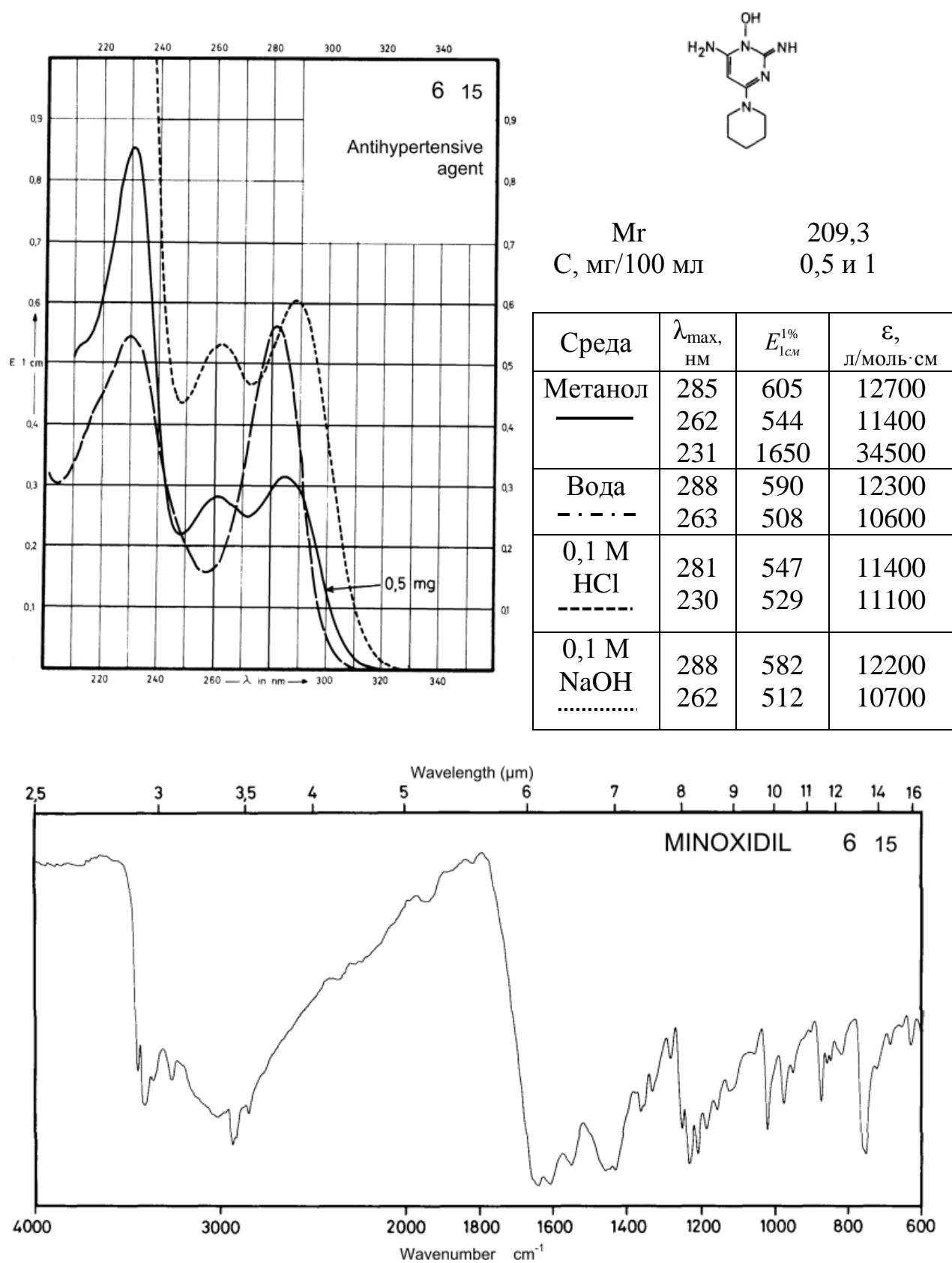
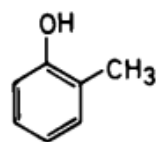
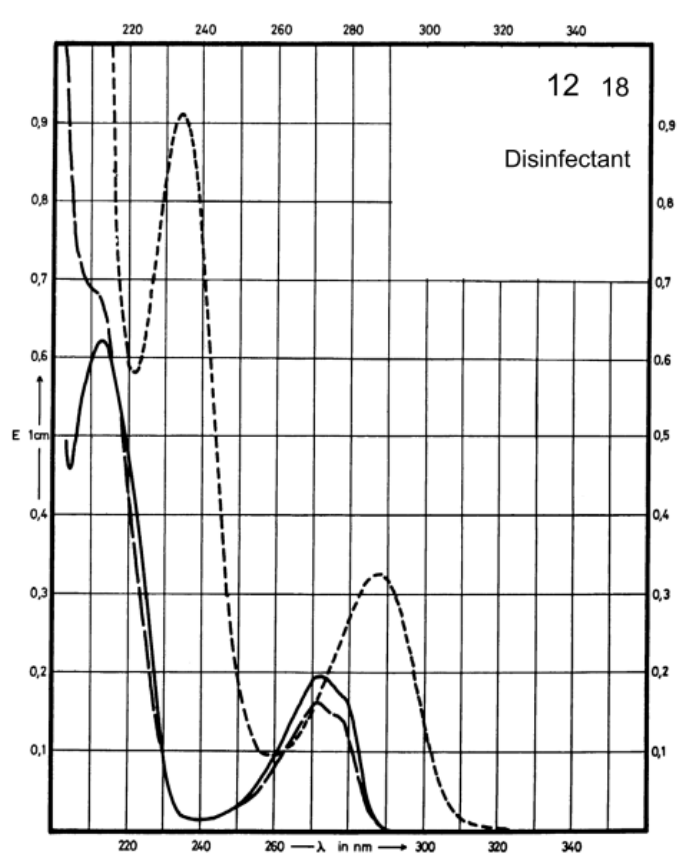


Рис. 22.2. УФ-спектр 2-крезола (билет №22)



Mr 108,1
 C, мг/100 мл 1

Среда	λ_{\max} , нм	$E_{1\text{см}}^{1\%}$	ϵ , л/моль·см
Метанол —————	273 214	190 600	2050 6490
Вода - - - - -			
0,1 М HCl - · - · - ·	271	155	1680
0,1 М NaOH	287 237	296 840	3200 9080

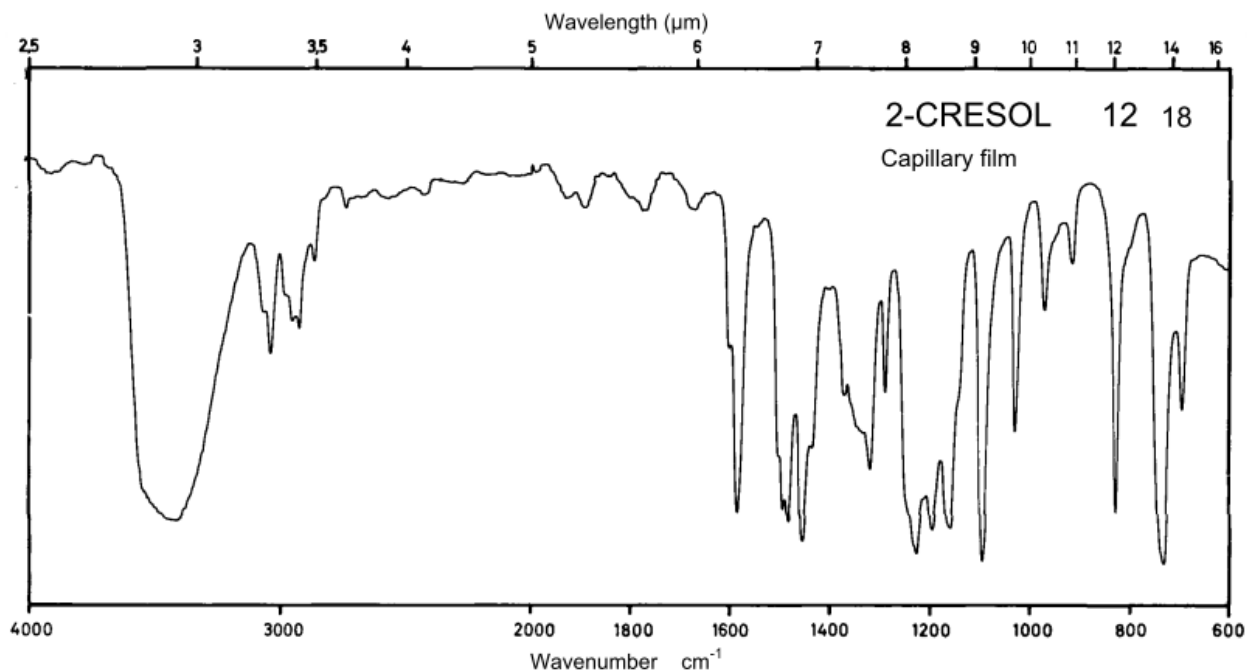


Рис. 23.1. УФ-спектр мебендазола (билет №23)

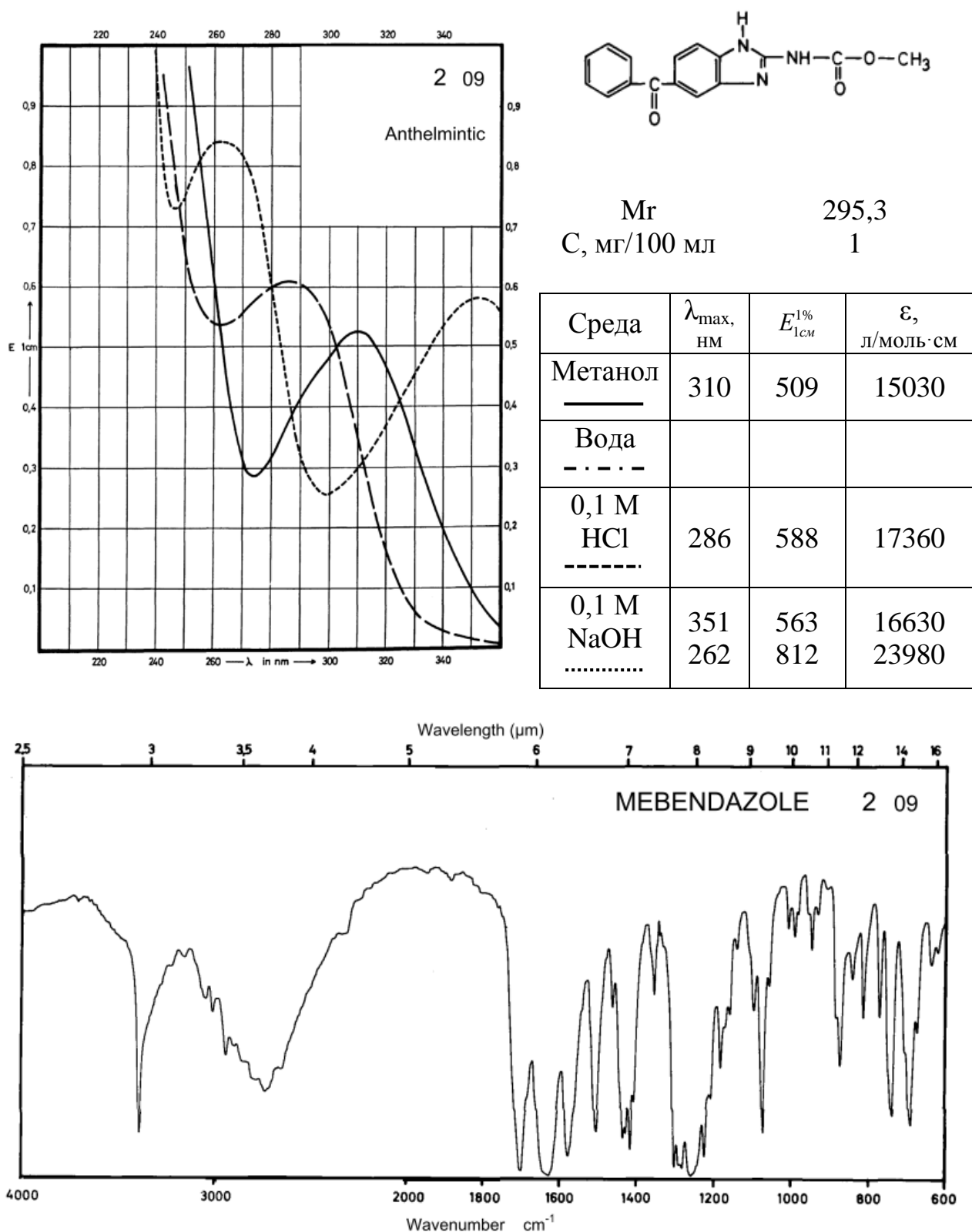
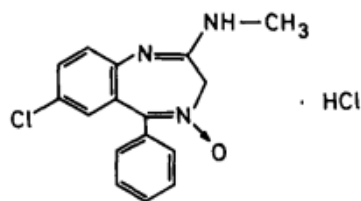
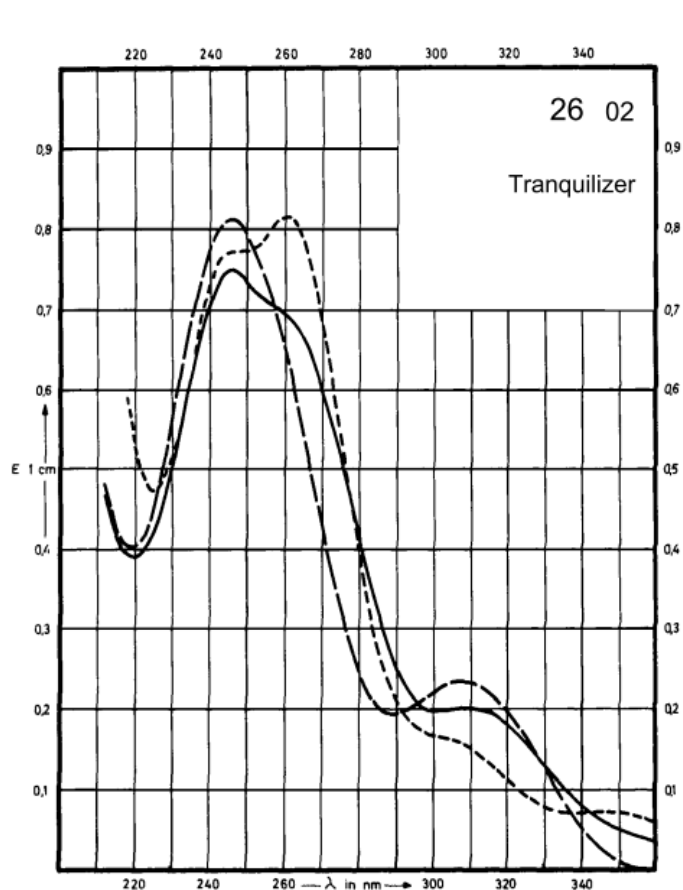


Рис. 23.2. УФ-спектр хлордiazепоксида гидрохлорида (билет №23)



Mr 336,2
 C, мг/100 мл 0,8

Среда	λ_{\max} , нм	$E_{1\text{см}}^{1\%}$	ϵ , л/моль·см
Метанол —————	310	255	8600
	245	945	31800
Вода - - - - -			
0,1 М HCl - · - · - ·	307	290	9750
	245	1025	34500
0,1 М NaOH	260	1025	34500

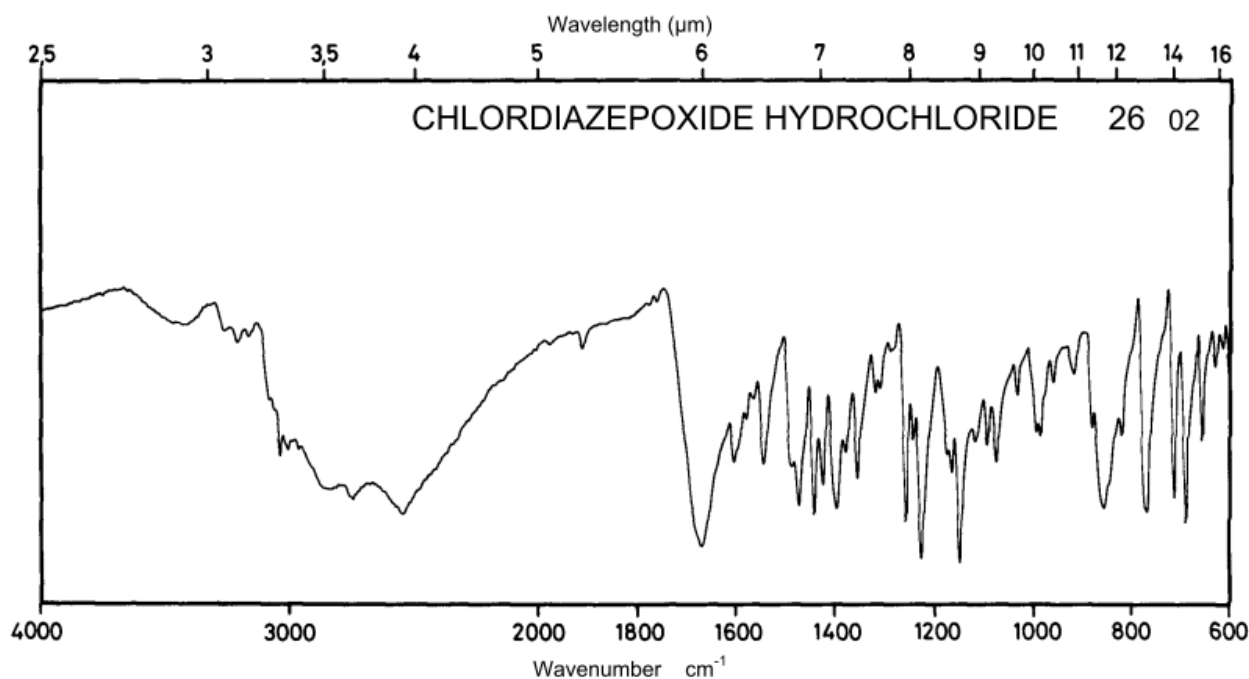
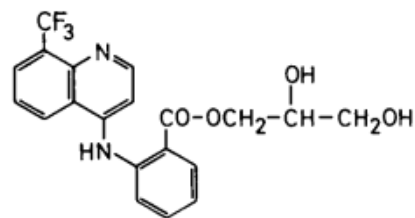
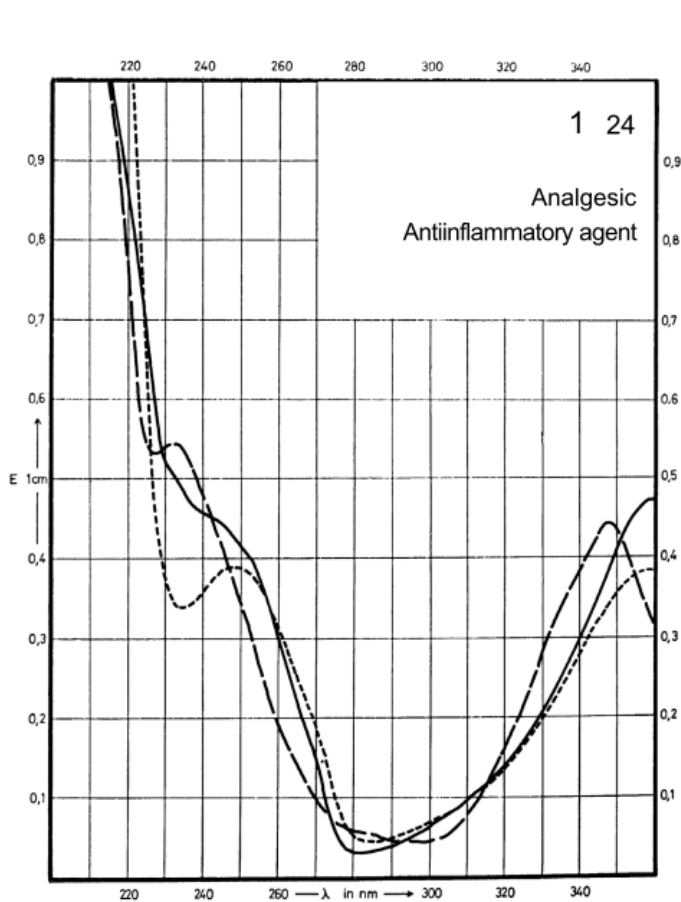


Рис. 24.1. УФ-спектр флоктафенина (билет №24)



Mr 406,4
 C, мг/100 мл 1

Среда	λ_{\max} , нм	$E_{1\text{cm}}^{1\%}$	ϵ , л/моль·см
Метанол	362	477	19380
Вода			
0,1 М HCl	348 233	451 545	18320 22150
0,1 М NaOH	259 249	390 392	15860 15950

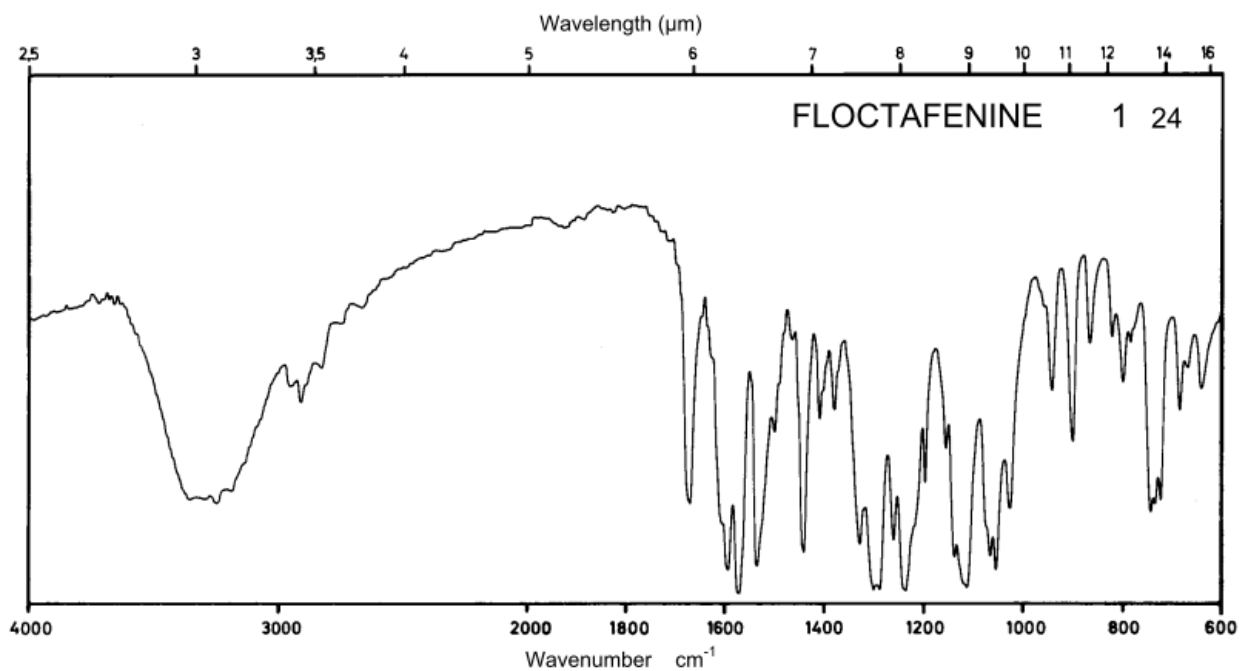


Рис. 24.2. УФ-спектр фентиклор (билет №24)

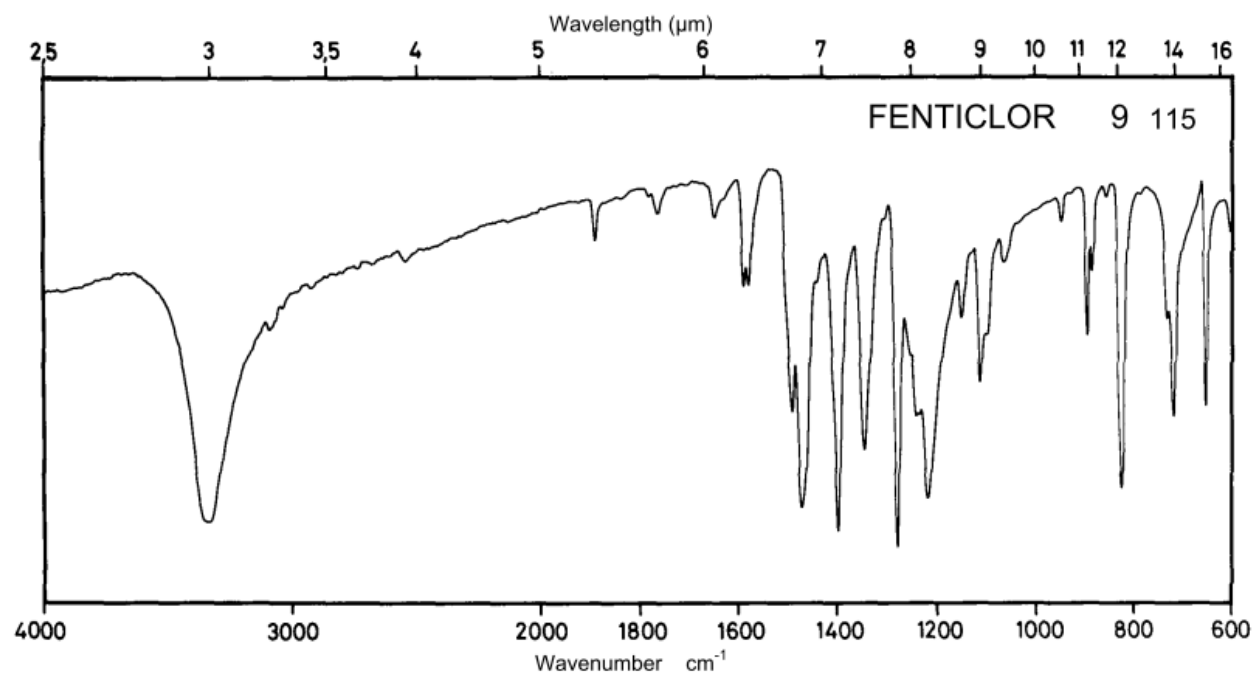
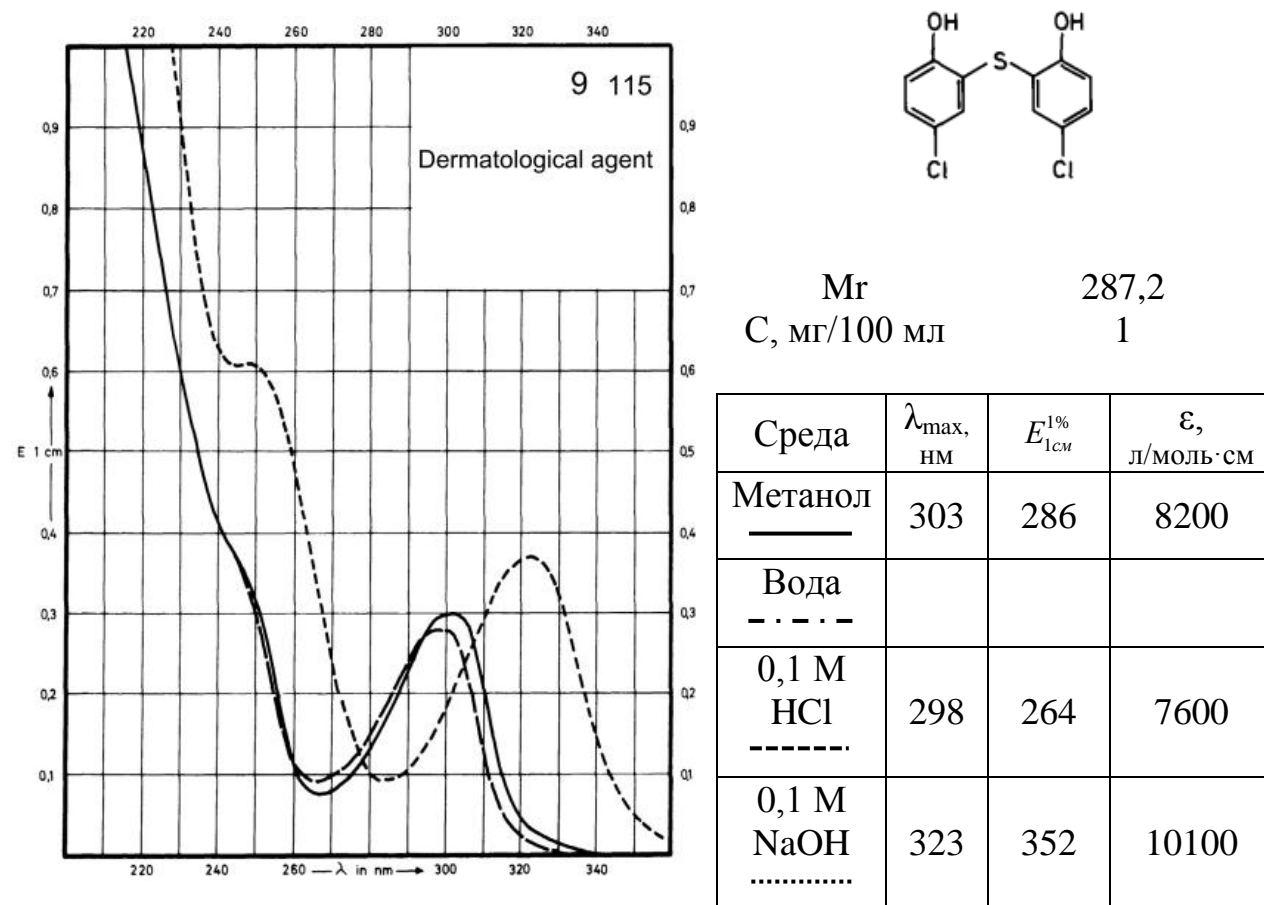


Рис. 25.1. УФ-спектр пипемидиновой кислоты натриевой соли (билет №25)

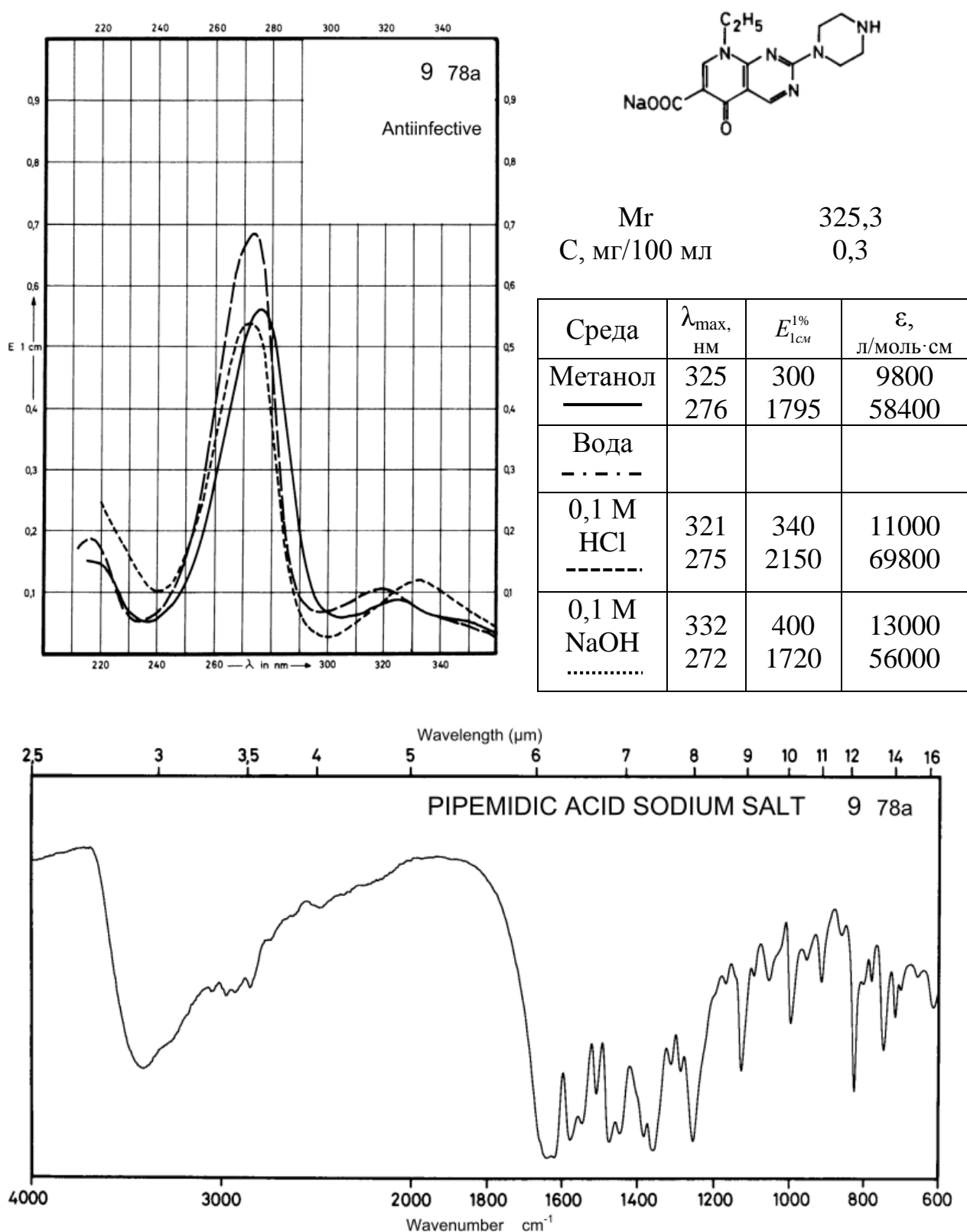
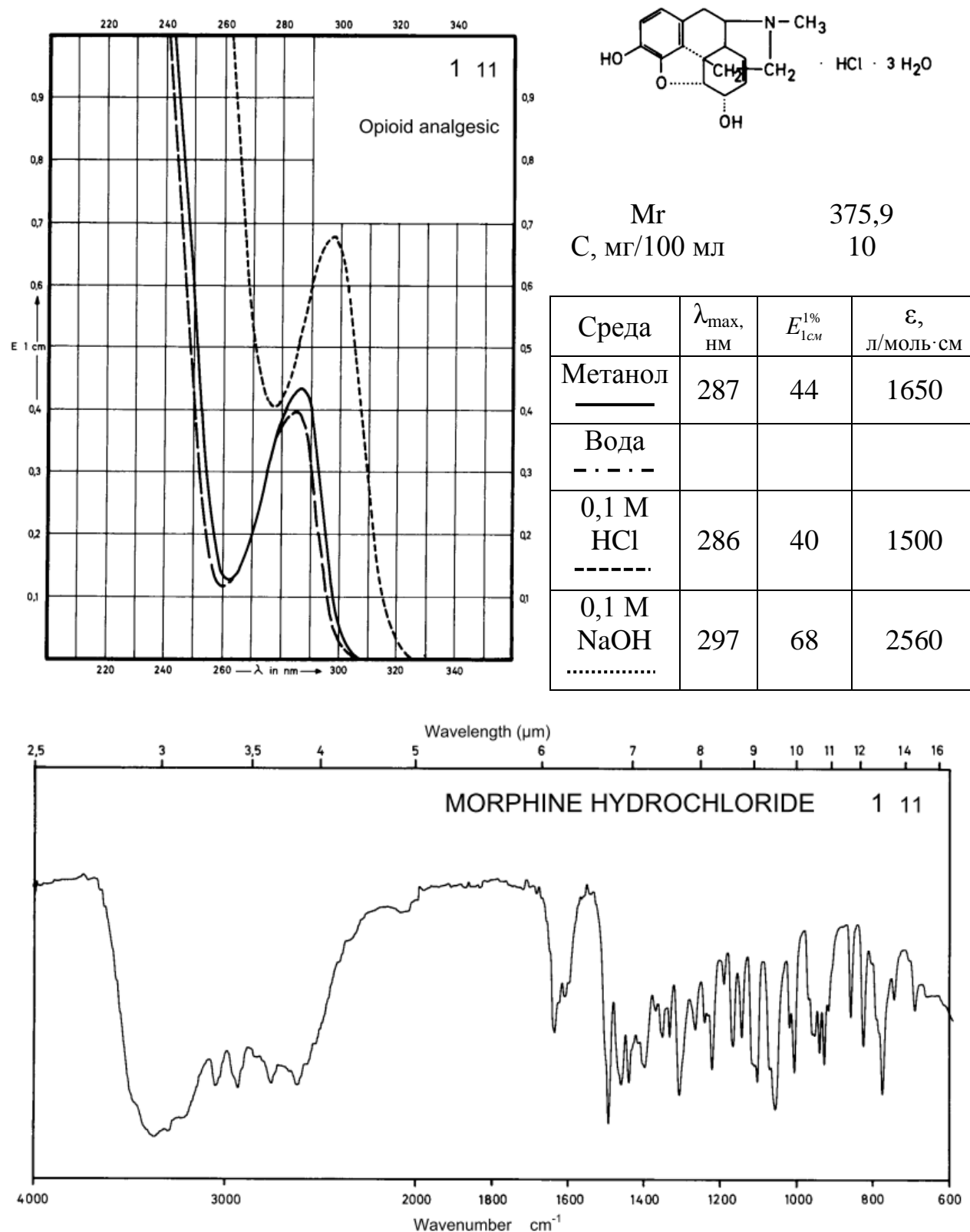


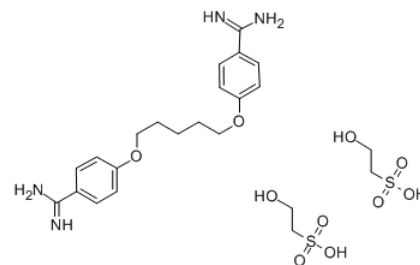
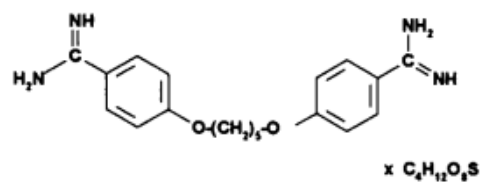
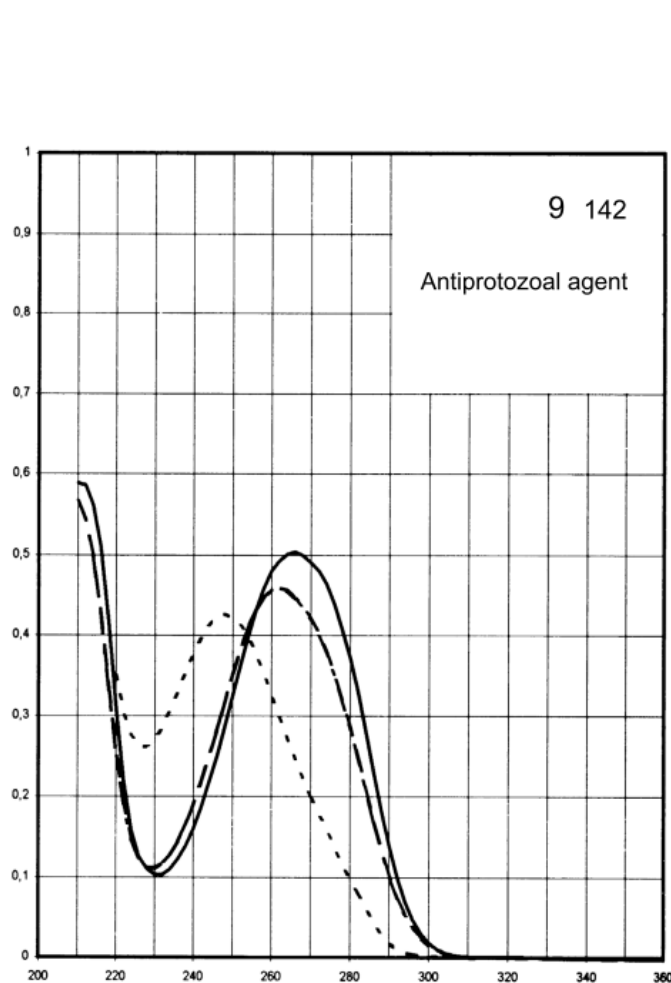
Рис. 25.2. УФ-спектр морфина гидрохлорида (билет №25)



Mr 375,9
 C, мг/100 мл 10

Среда	λ_{\max} , нм	$E_{1\text{cm}}^{1\%}$	ϵ , л/моль·см
Метанол —————	287	44	1650
Вода - · - · -			
0,1 М HCl - - - - -	286	40	1500
0,1 М NaOH	297	68	2560

Рис. 26.1. УФ-спектр пентамидина изетионата (билет №26)



Mr 592,7
 C, мг/100 мл 1

Среда	λ_{max} , нм	$E_{1\text{cm}}^{1\%}$	ϵ , л/моль·см
Метанол —————	266	509	30200
Вода - - - - -	262	463	27400
0,1 М HCl - - - - -	262	464	27500
0,1 М NaOH	248	431	25500

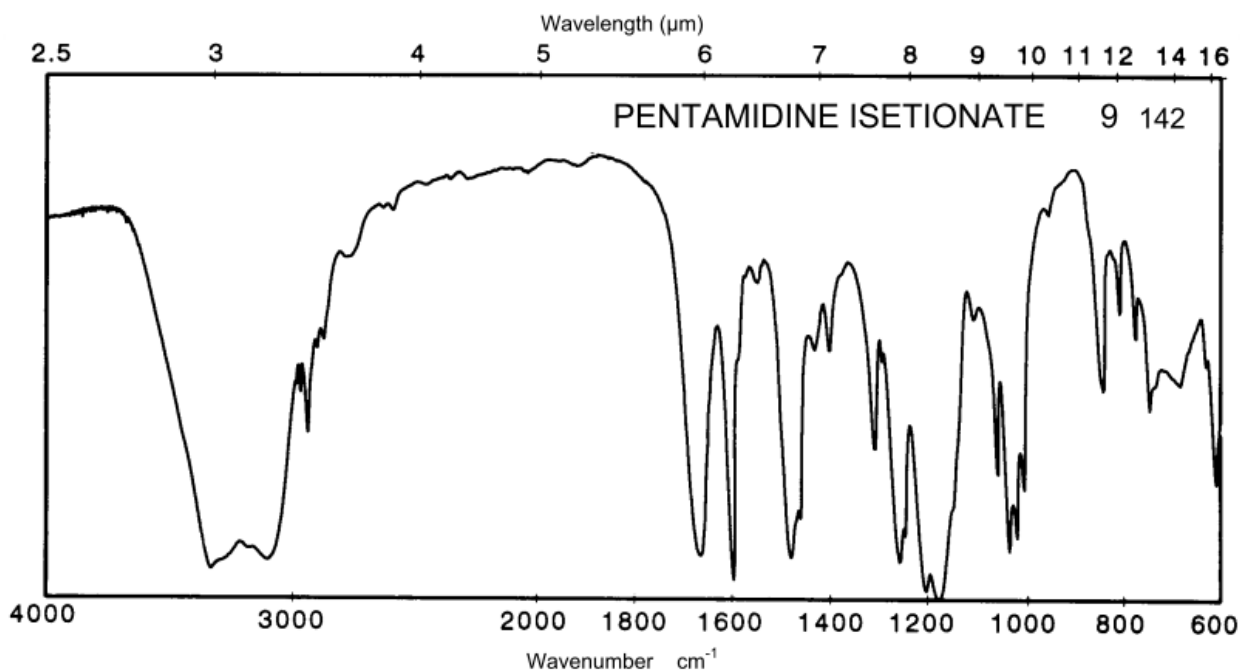


Рис. 26.2. УФ-спектр прокаинамида гидрохлорида (билет №26)

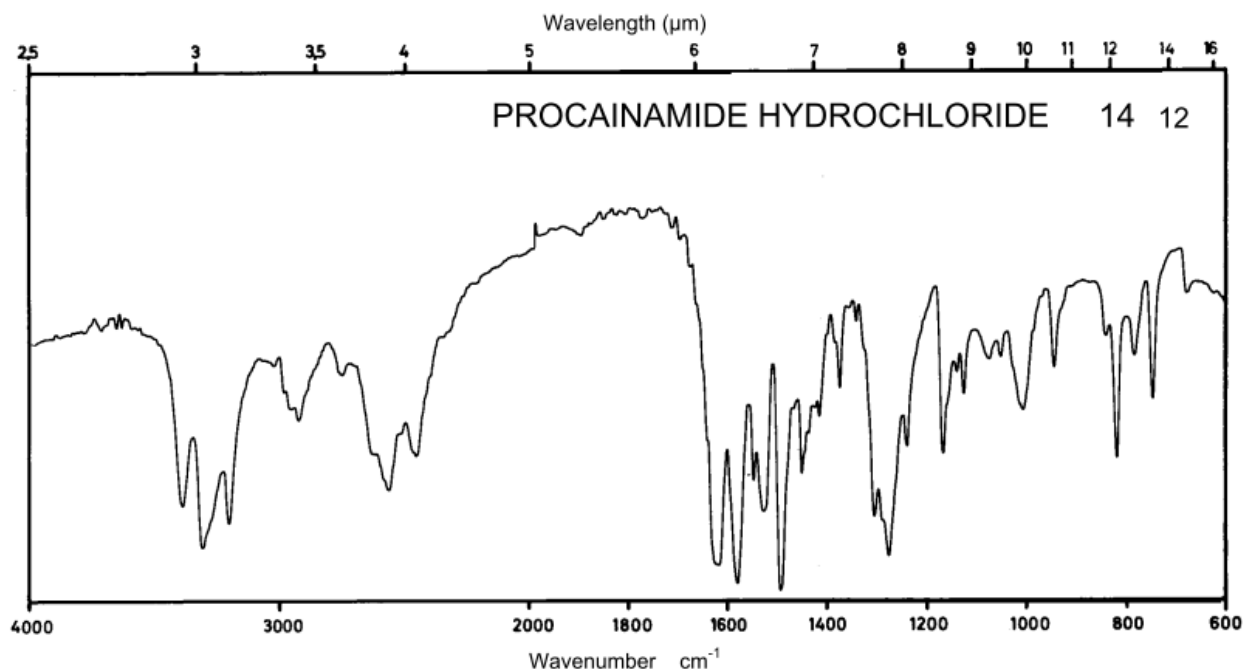
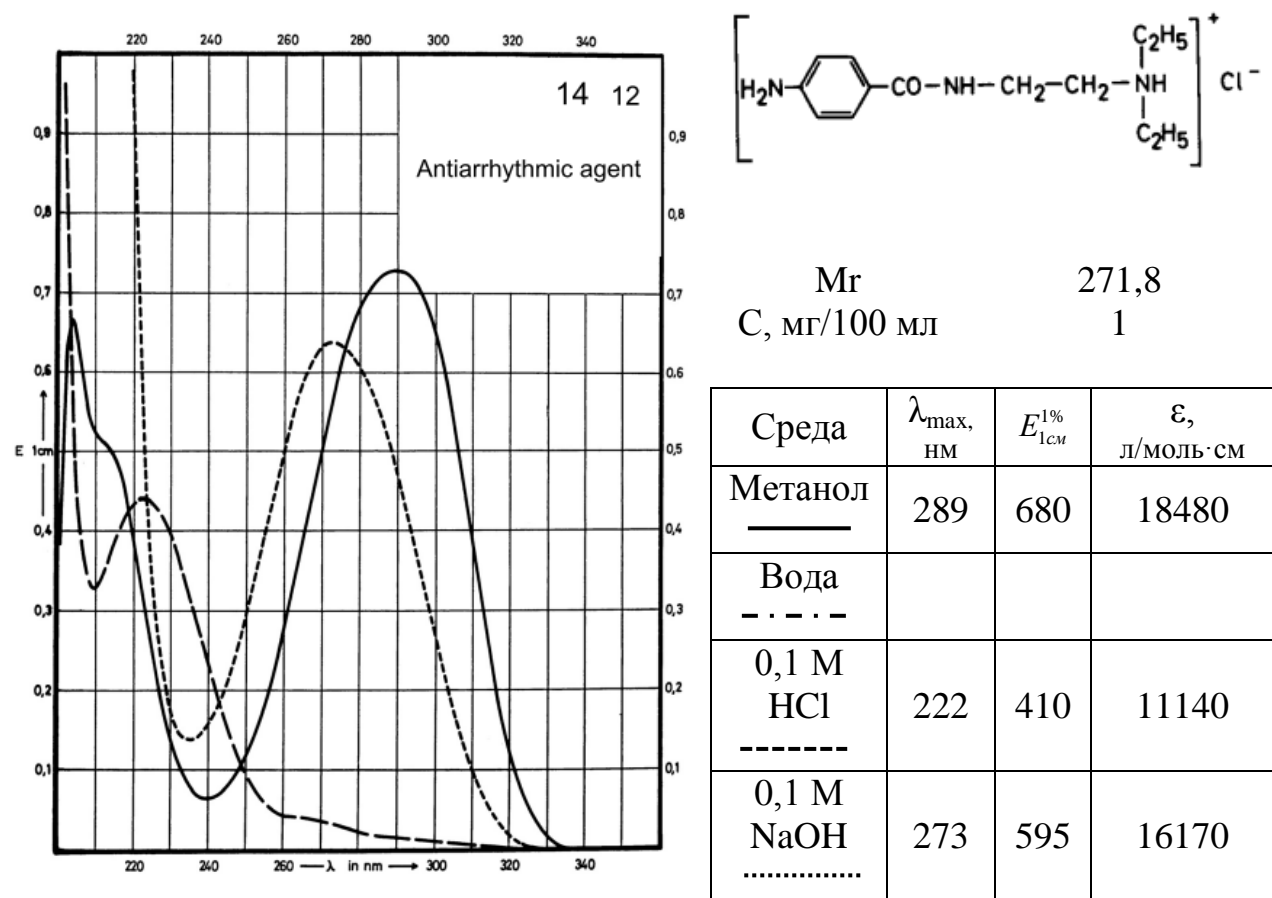
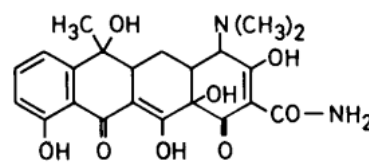
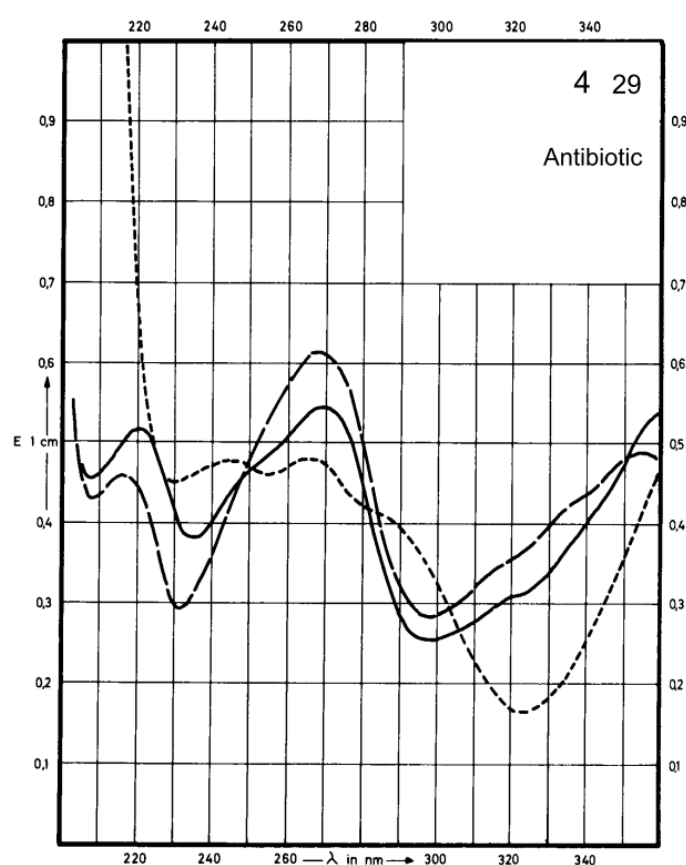


Рис. 27.1. УФ-спектр тетрациклина (билет №27)



Mr 444,4
 C, мг/100 мл 1,5

Среда	λ_{\max} , нм	$E_{1\text{см}}^{1\%}$	ϵ , л/моль·см
Метанол —	363	367	16300
	270	366	16270
Вода - - -			
0,1 М HCl - - - -	356	326	14490
	269	410	18230
0,1 М NaOH	380	398	17670
	268	319	14190

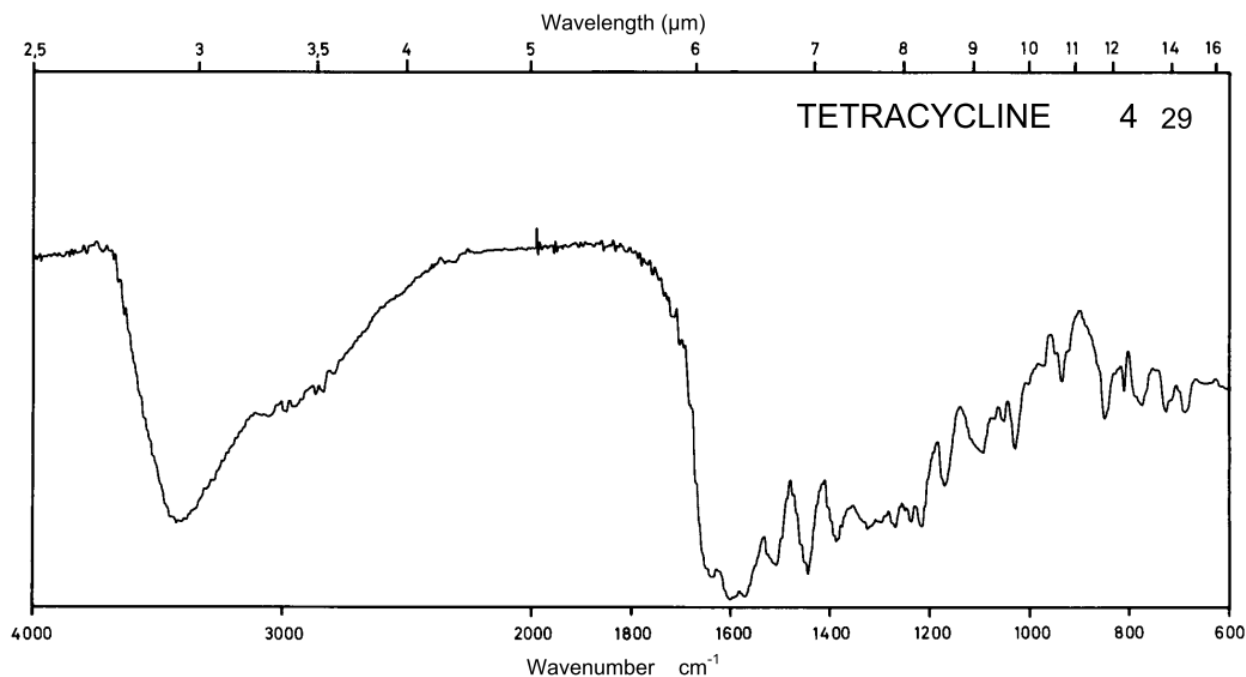


Рис. 27.2. УФ-спектр леваллорфана тартрата (билет №27)

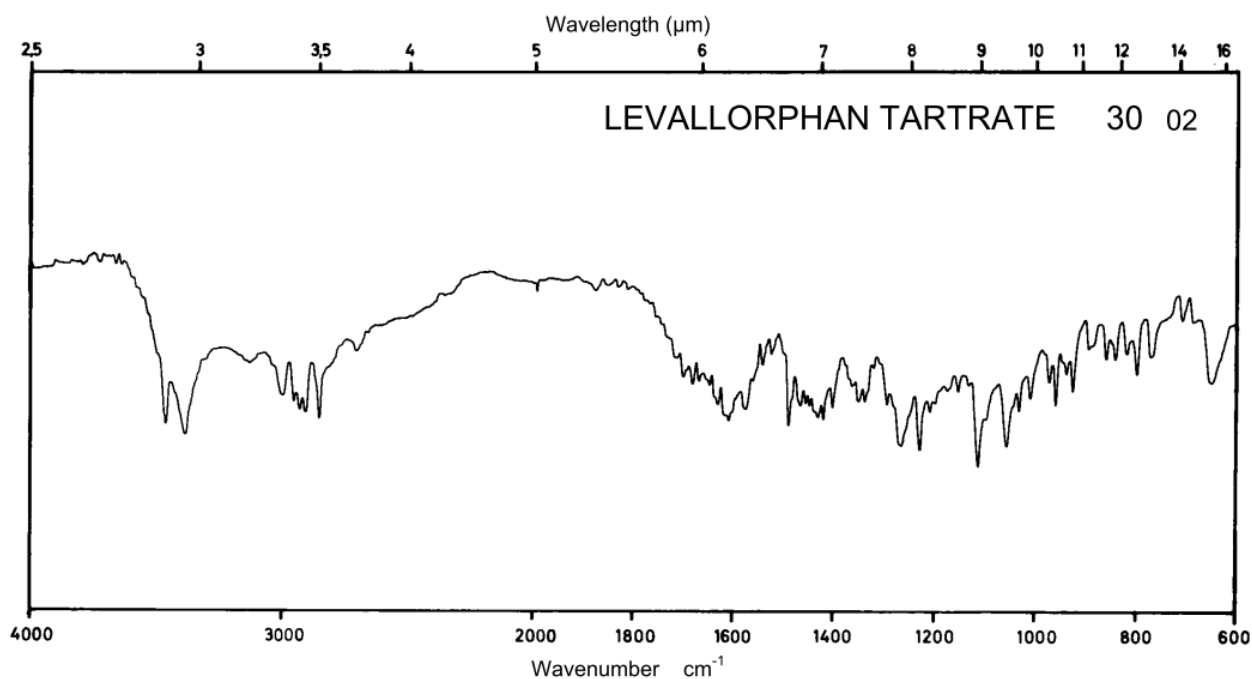
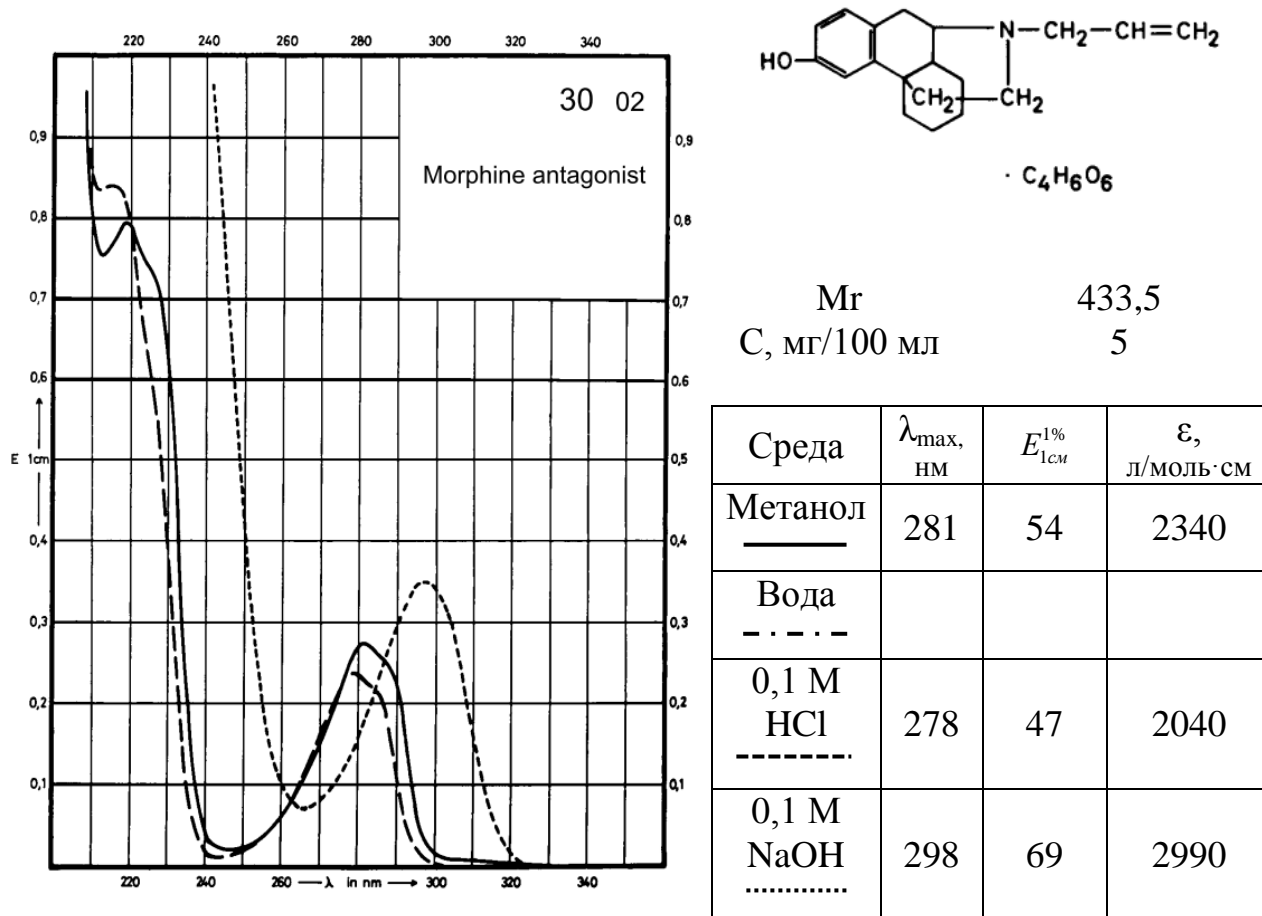
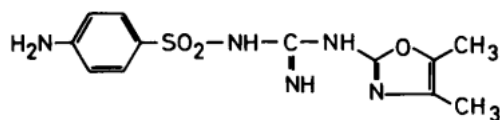
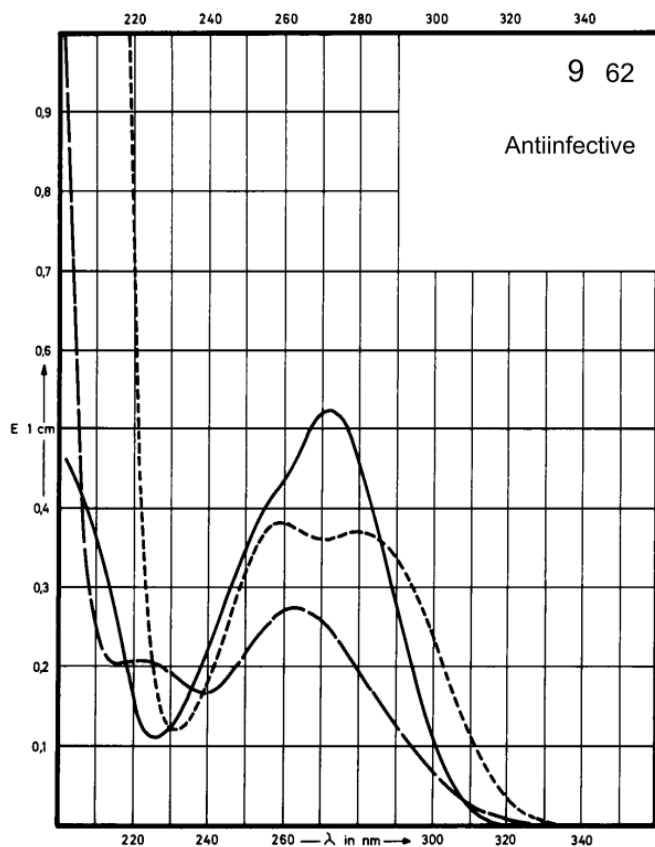


Рис. 28.1. УФ-спектр сульфагуанола (билет №28)



Mr 309,3
 C, мг/100 мл 1

Среда	λ_{\max} , нм	$E_{1\text{cm}}^{1\%}$	ϵ , л/моль·см
Метанол	272	495	15300
Вода			
0,1 М HCl	264	258	7970
	224	193	5980
0,1 М NaOH	280	351	10850
	259	362	11200

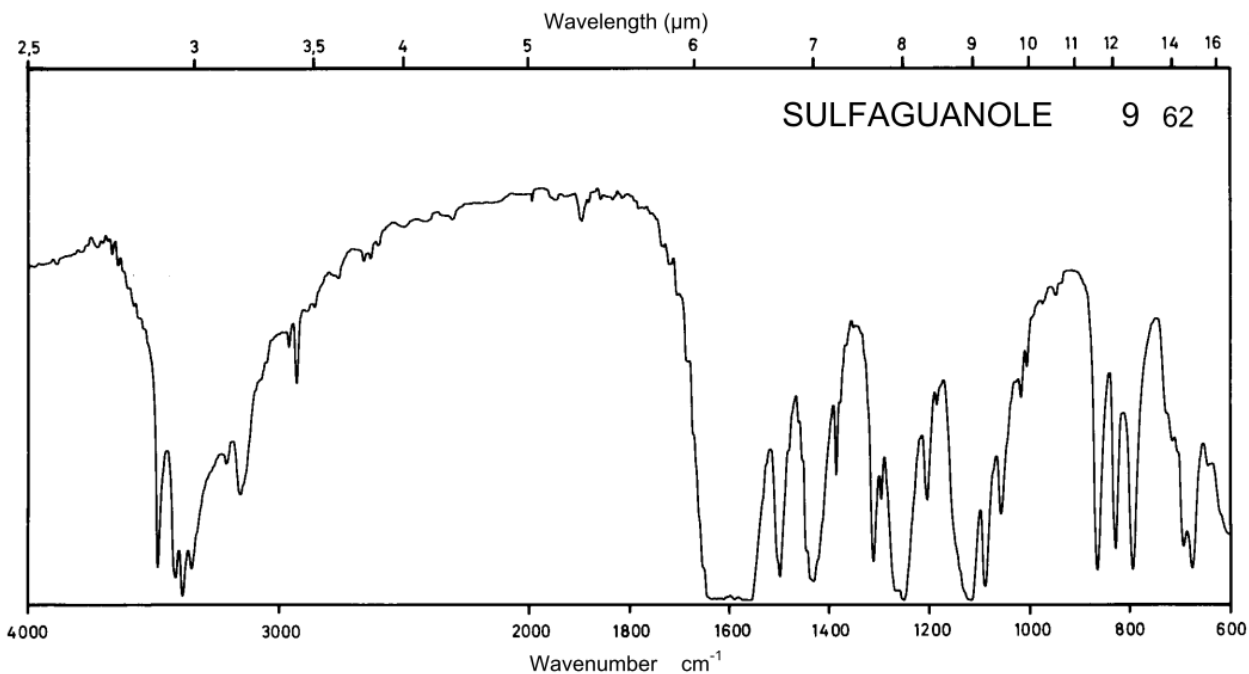


Рис. 28.2. УФ-спектр кислоты 4-гидроксибензойной (билет №28)

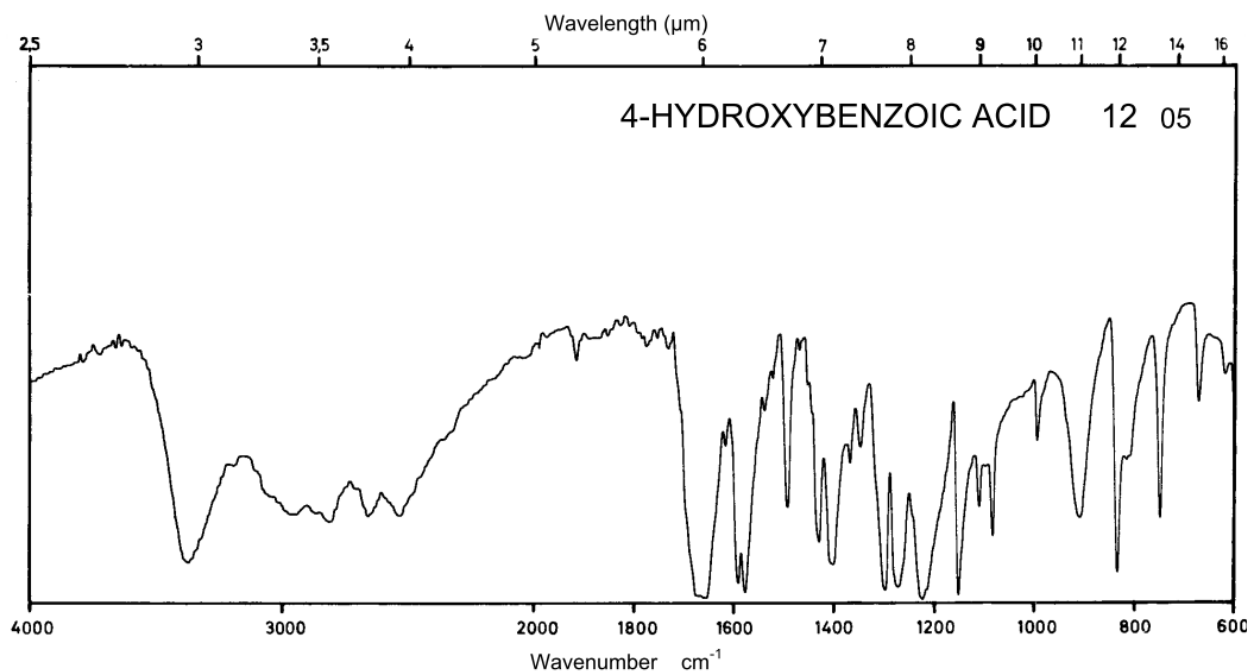
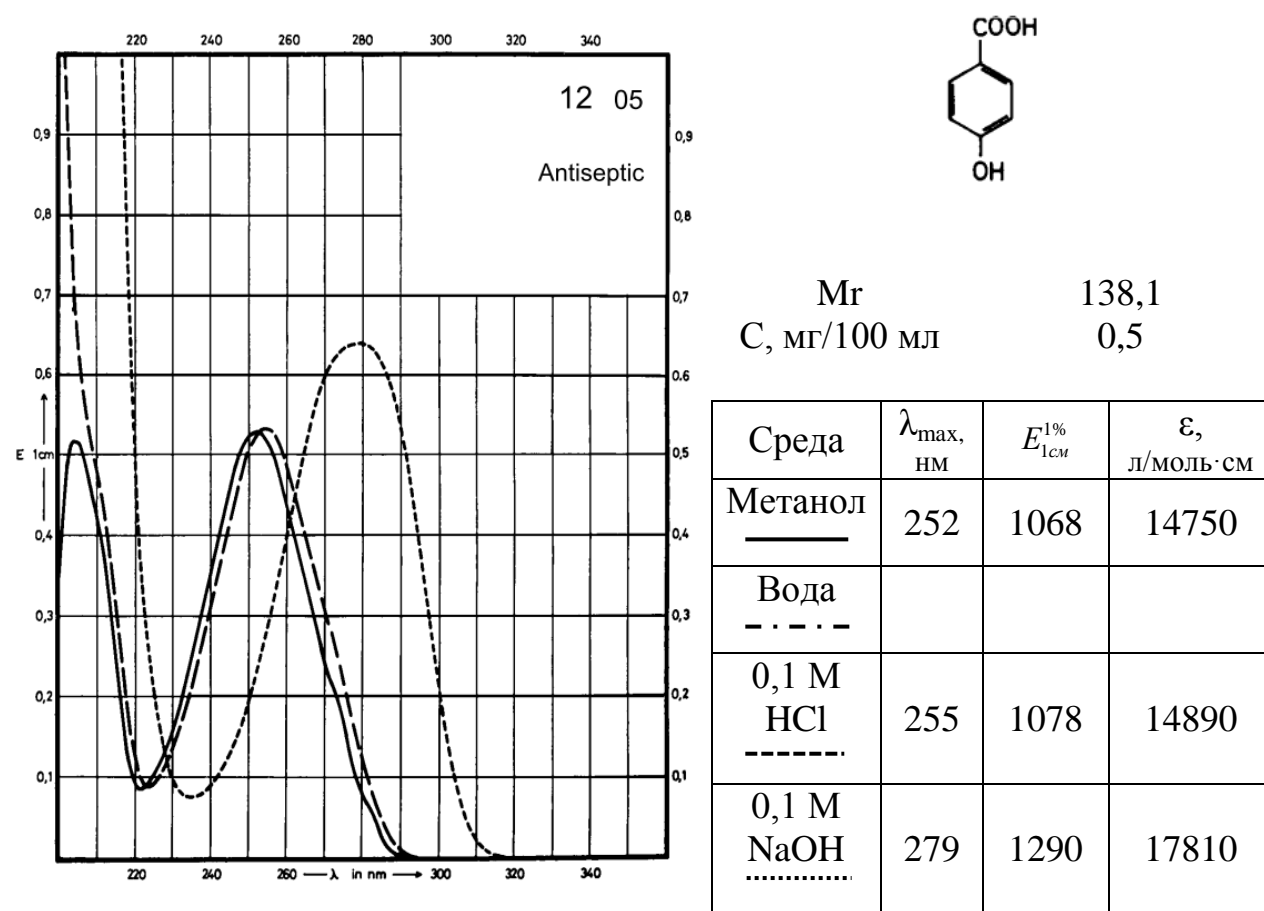


Рис. 29.1. УФ-спектр сульфакарбамида (билет №29)

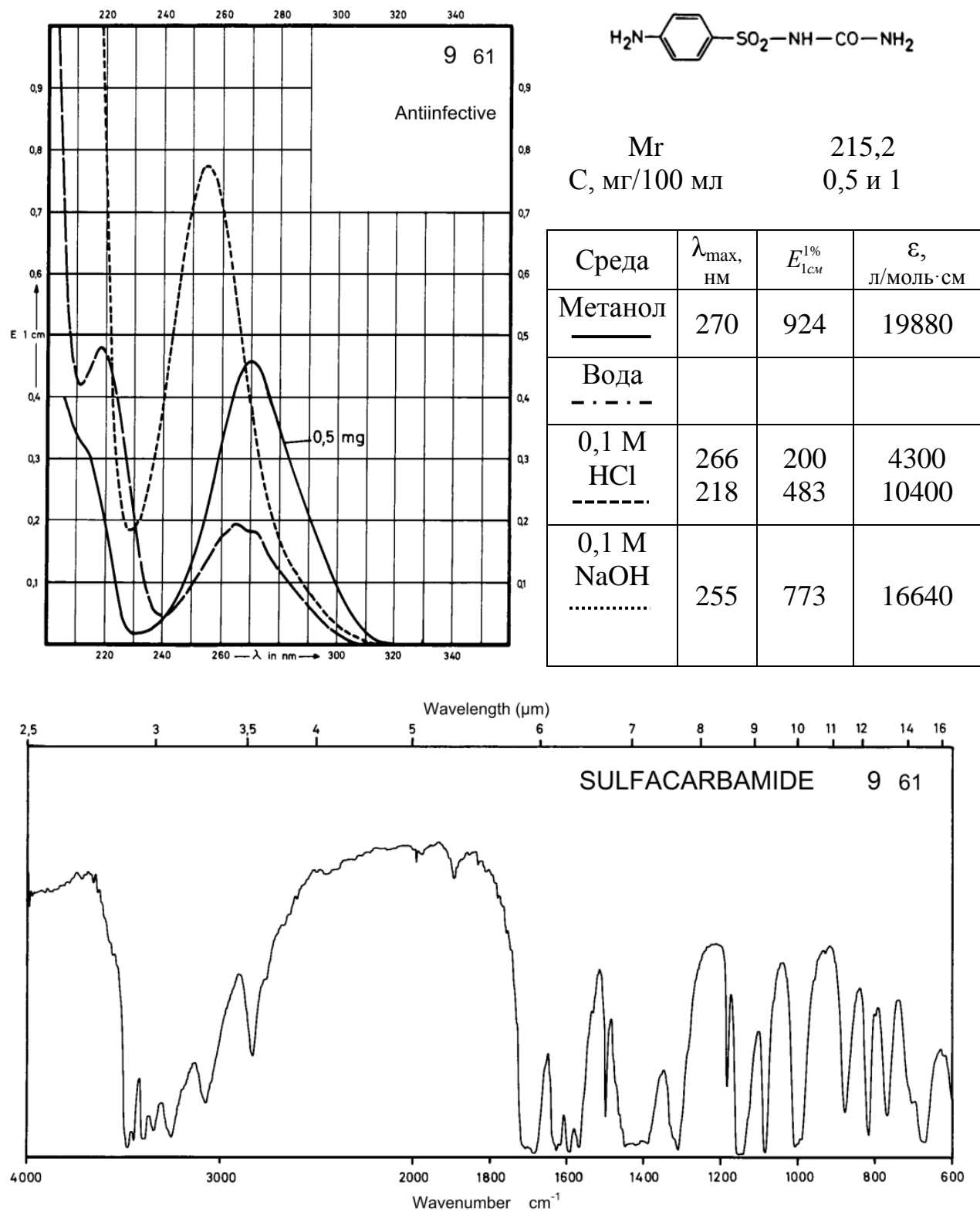


Рис. 29.2. УФ-спектр метилпарабена (билет №29)

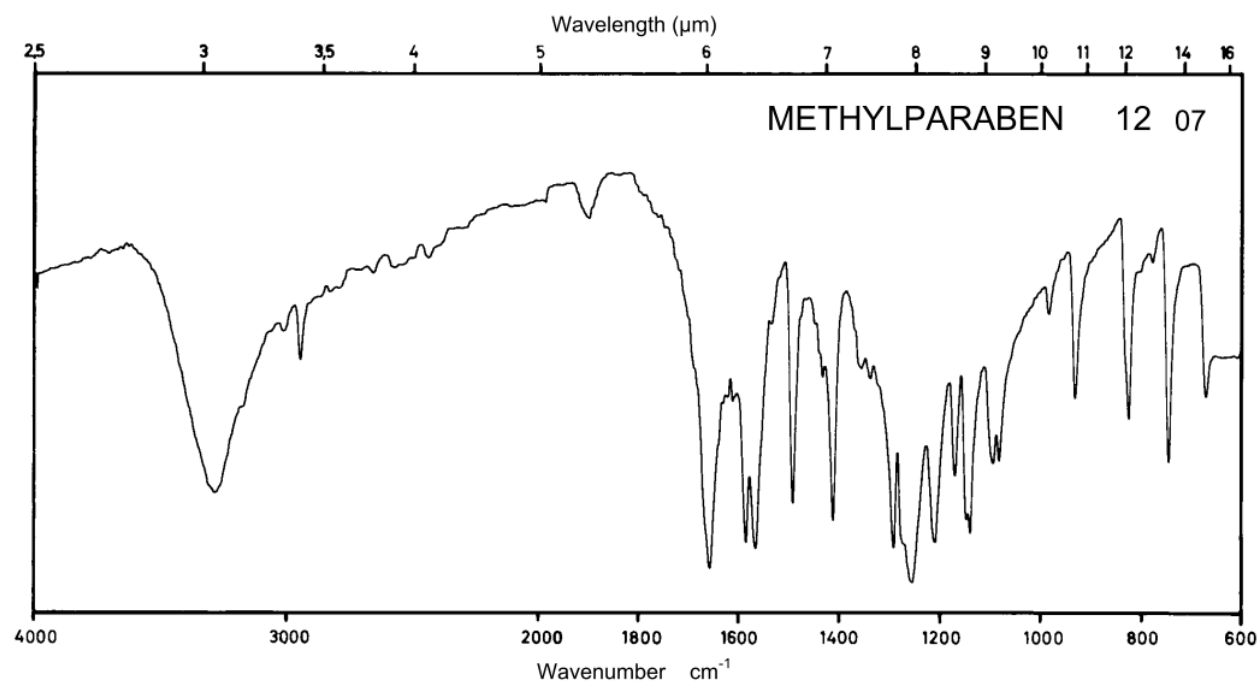
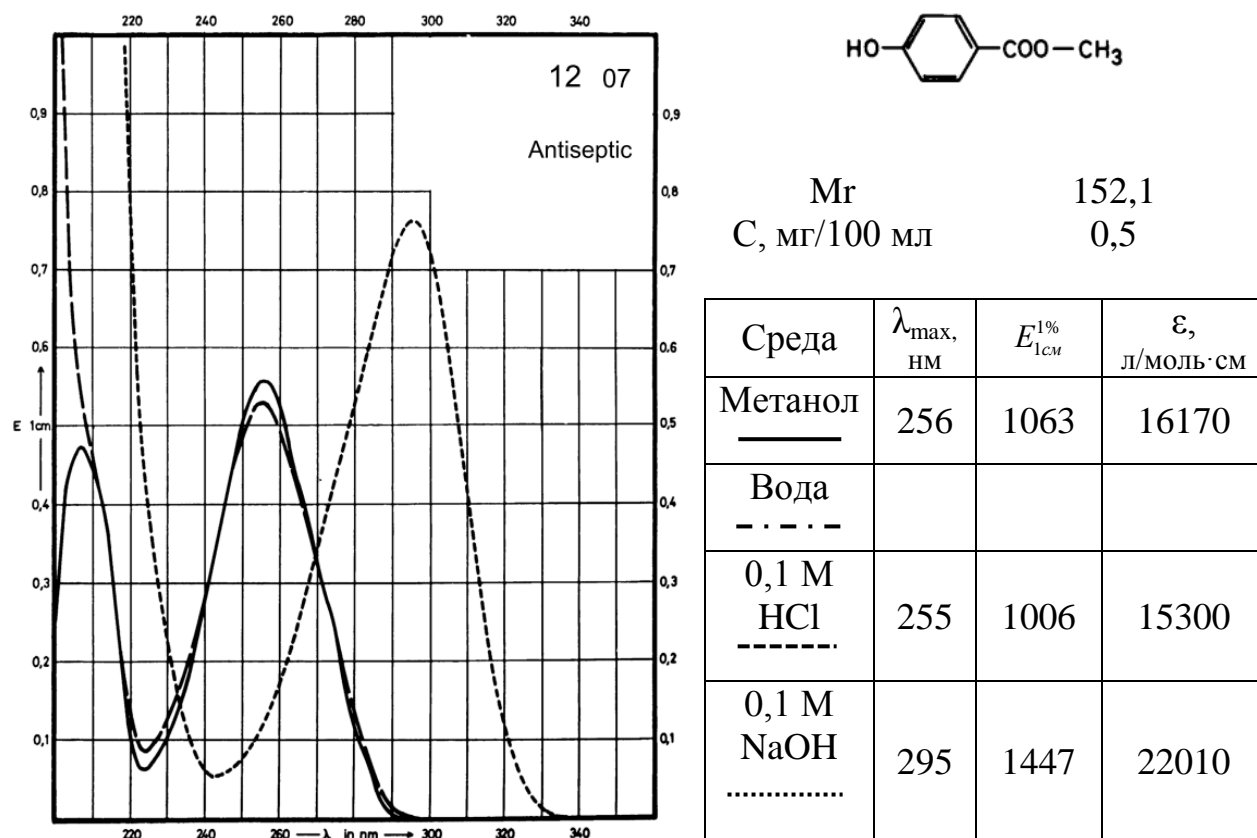
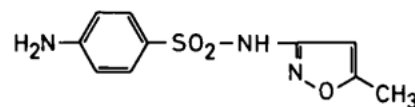
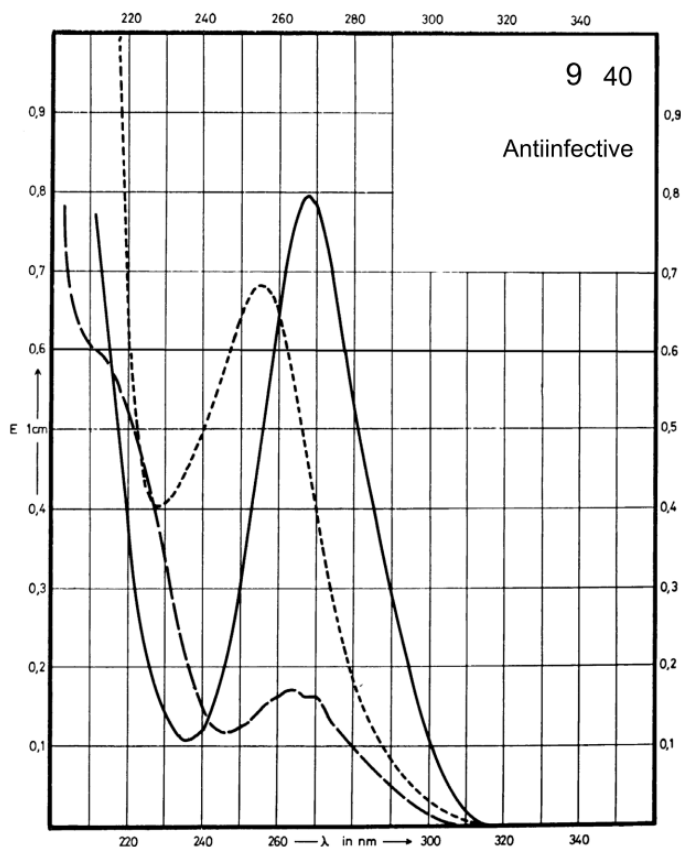


Рис. 30.1. УФ-спектр сульфаметоксазола (билет №30)



Mr 253,3
 C, мг/100 мл 1

Среда	λ_{max} , нм	$E_{1\text{cm}}^{1\%}$	ϵ , л/моль·см
Метанол	269	785	19880
Вода			
0,1 М HCl	265	172	4360
0,1 М NaOH	256	675	17100

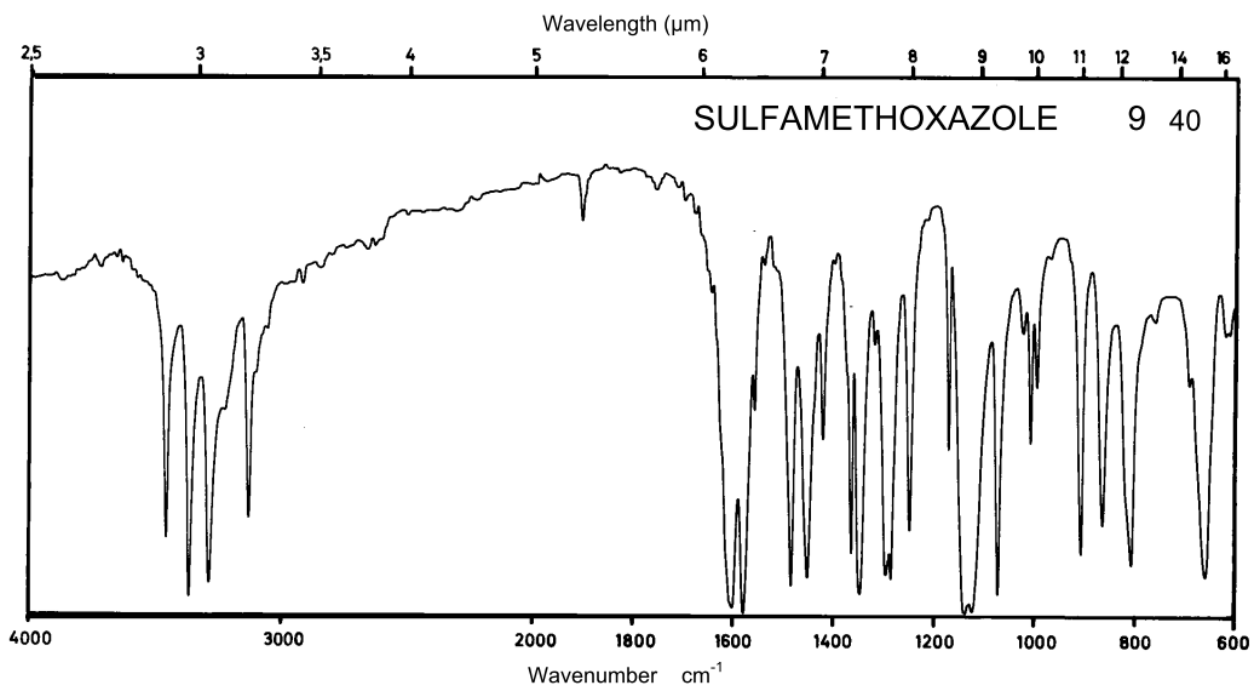


Рис. 30.2. УФ-спектр гексилрезорцинола (билет №30)

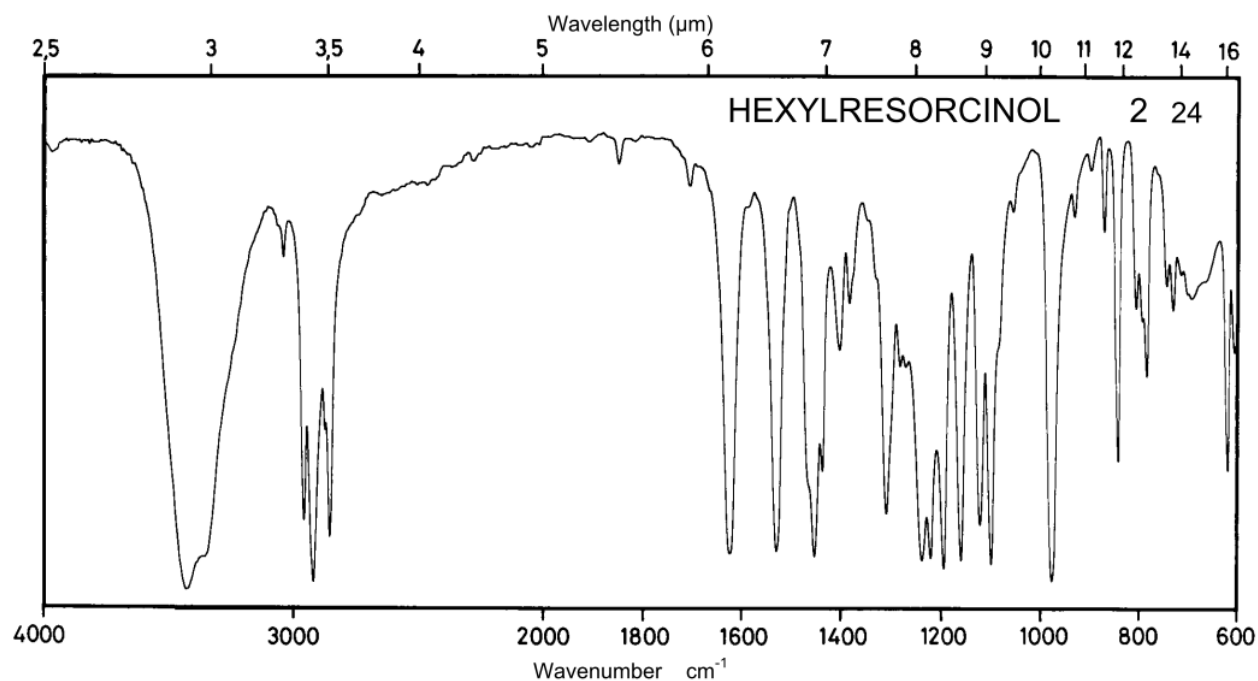
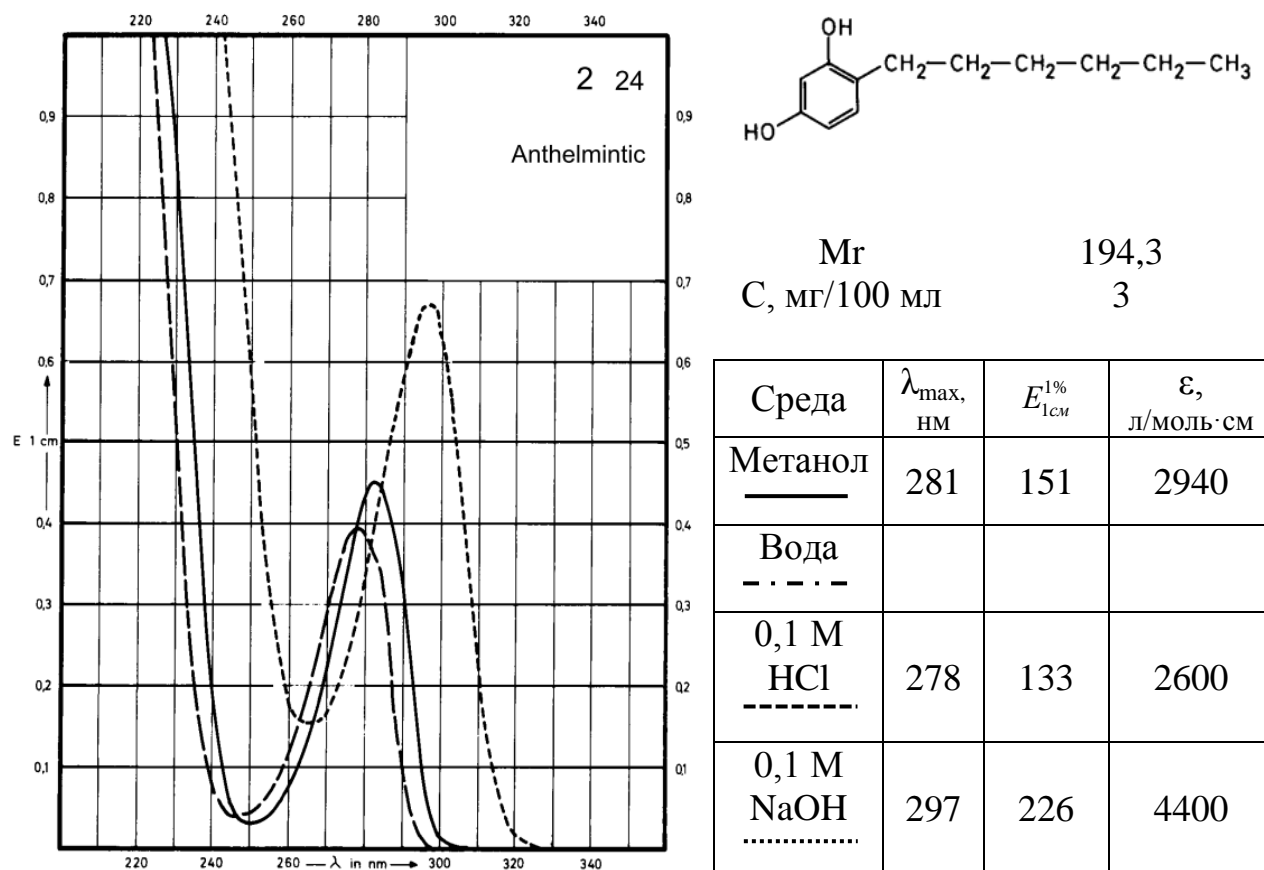


Рис. 31.1. УФ-спектр сульфадиметоксина (билет №31)

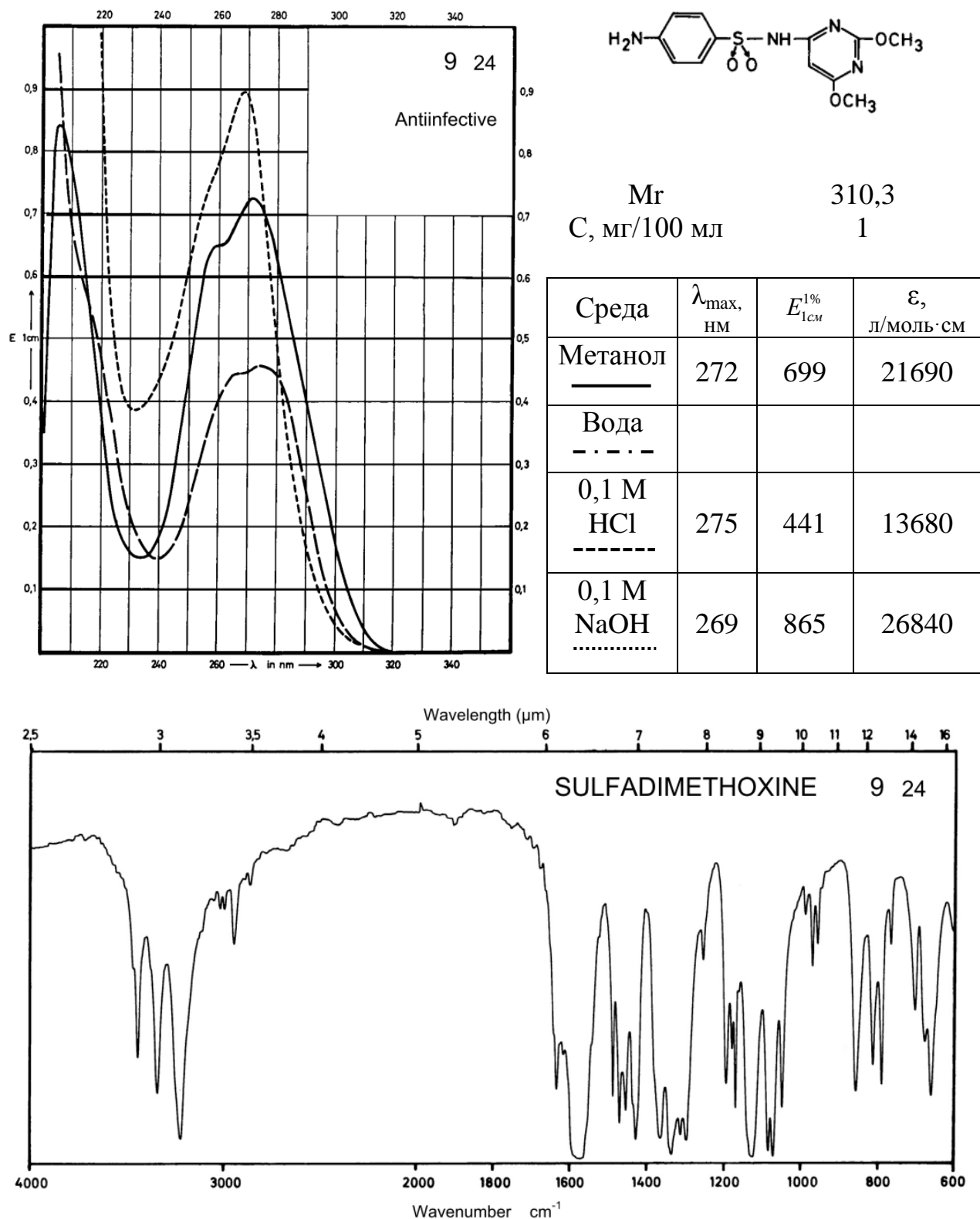


Рис. 31.2. УФ-спектр кислоты мекфенаминовой (билет №31)

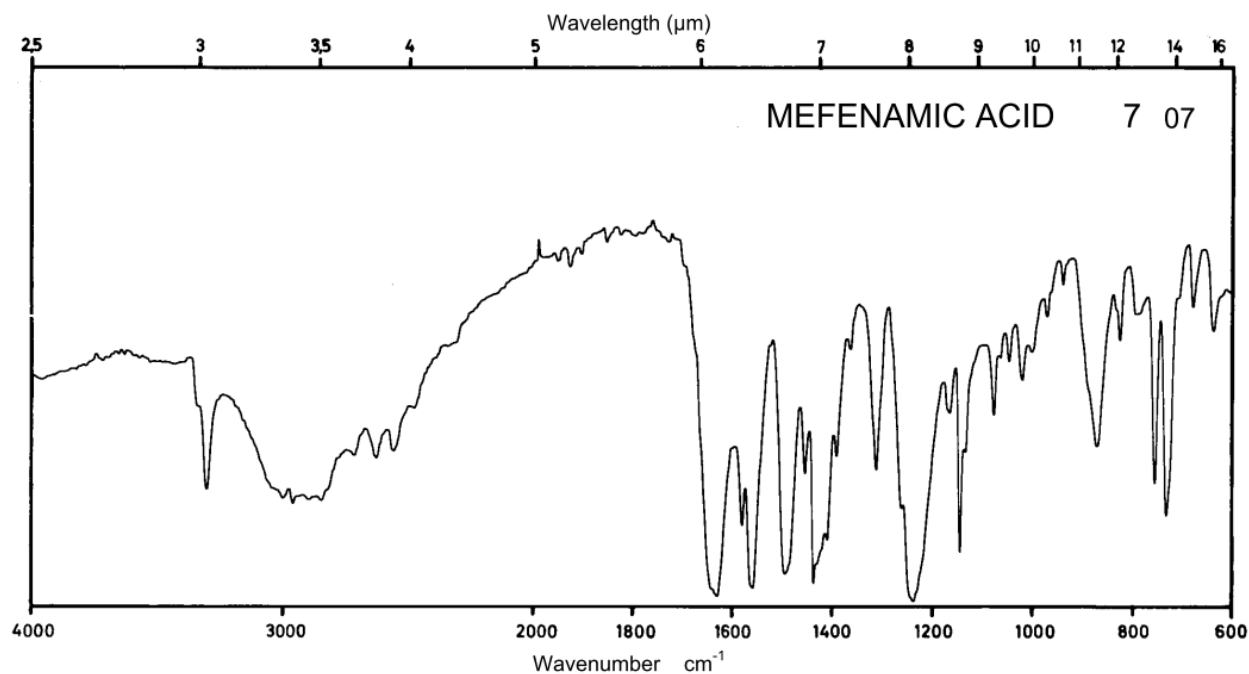
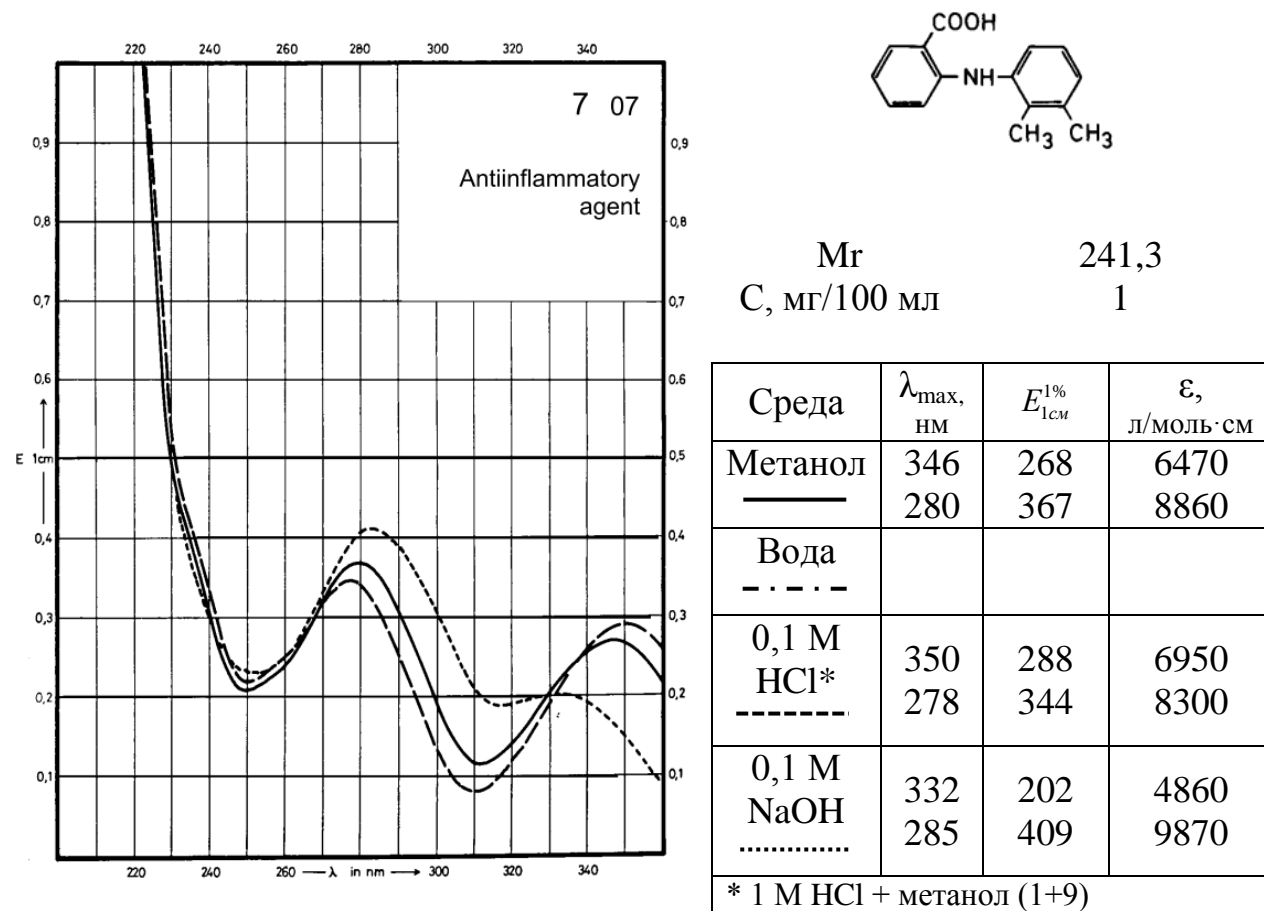


Рис. 32.1. УФ-спектр хлоропирамина гидрохлорида (билет №32)

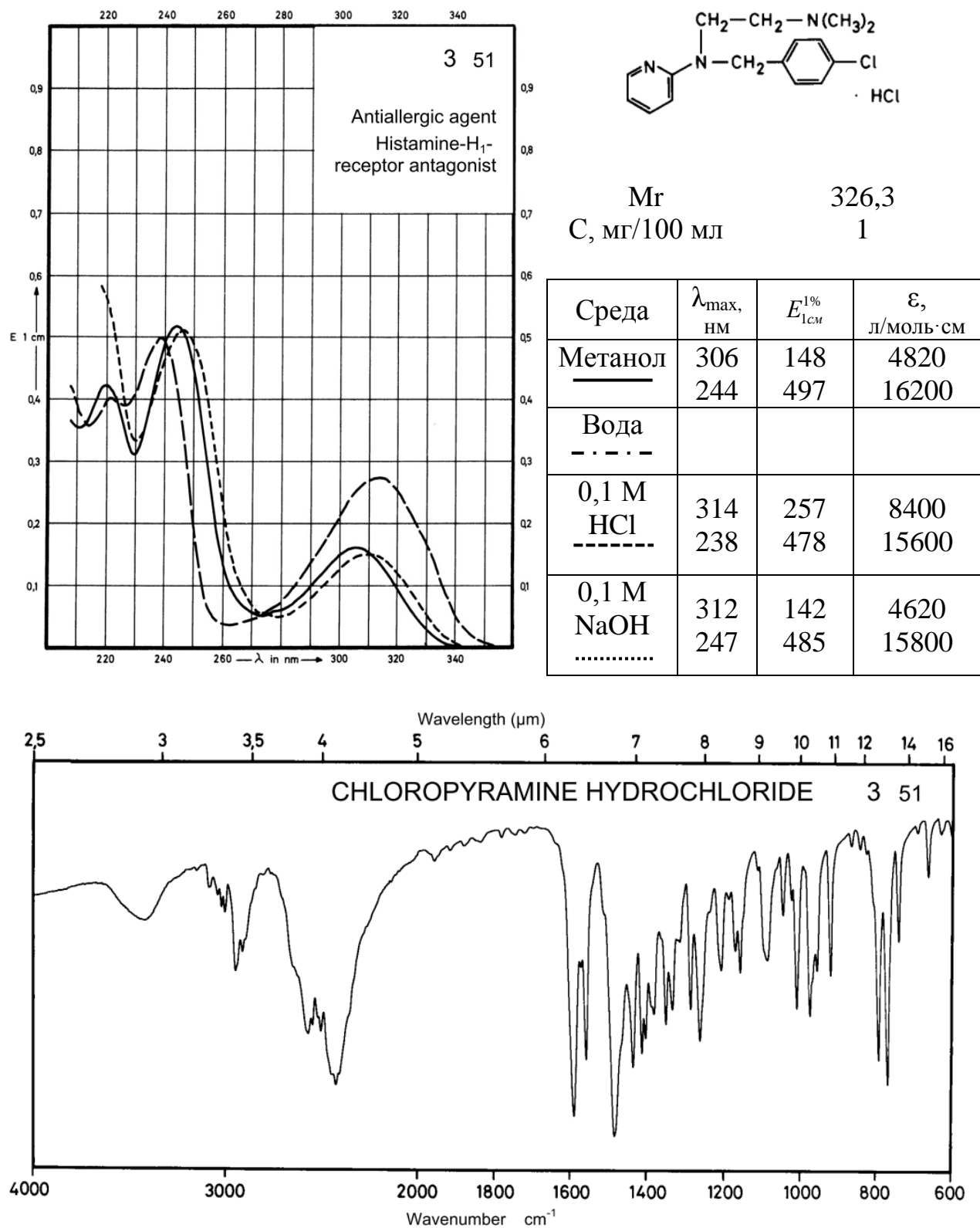


Рис. 32.2. УФ-спектр гликольсалицилата (билет №32)

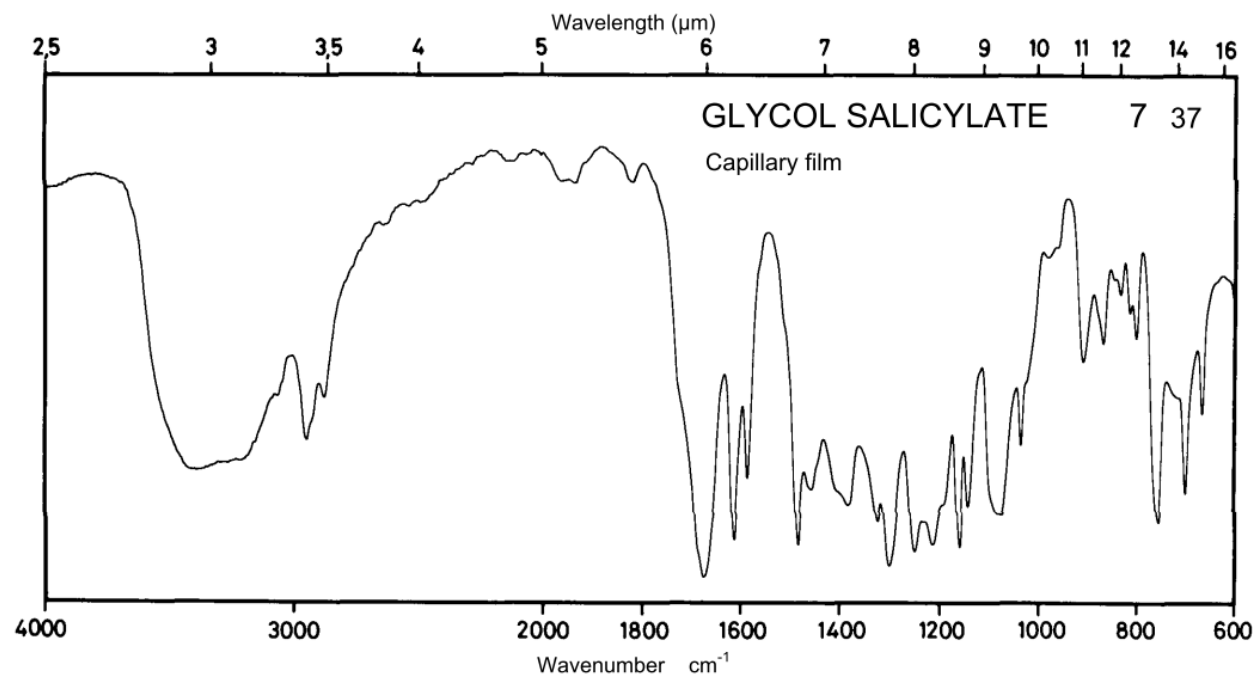
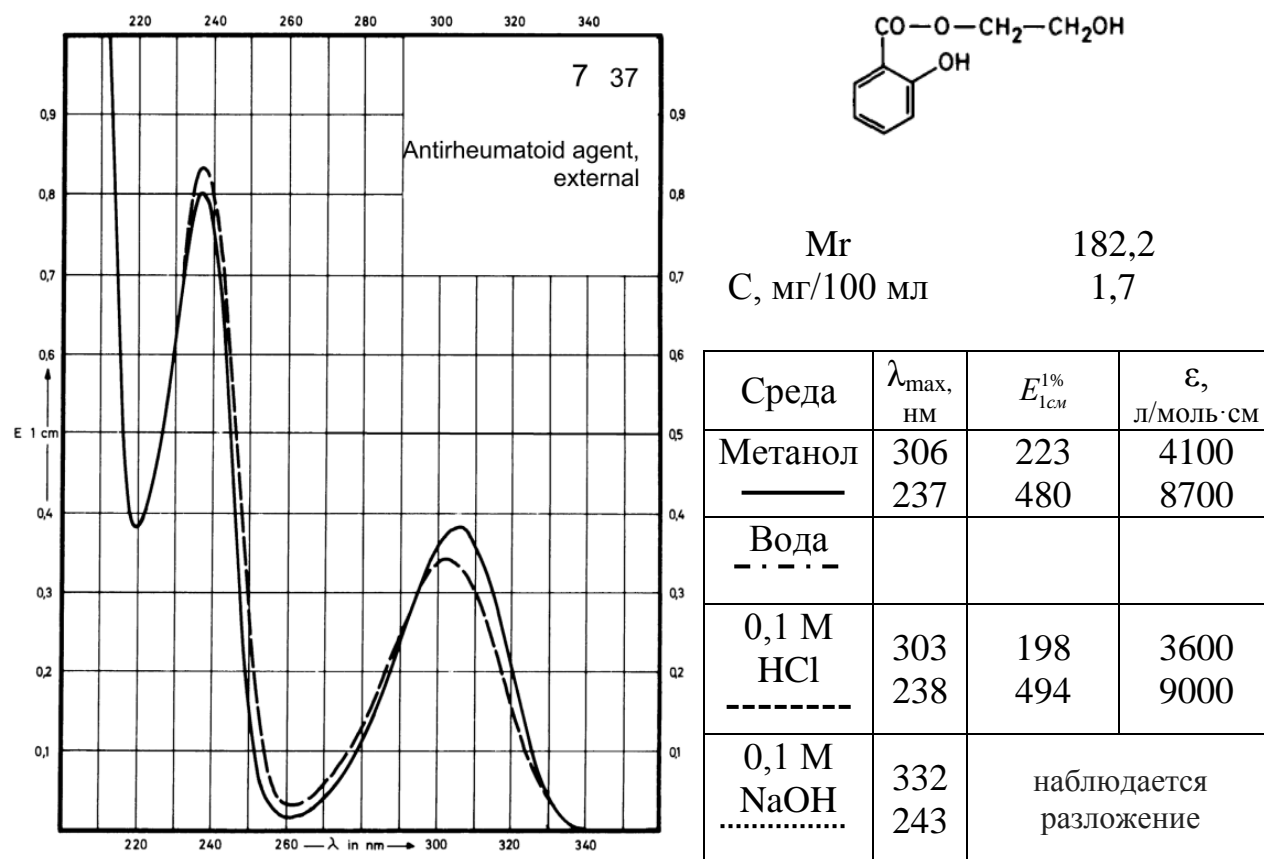
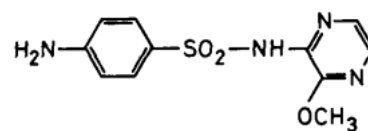
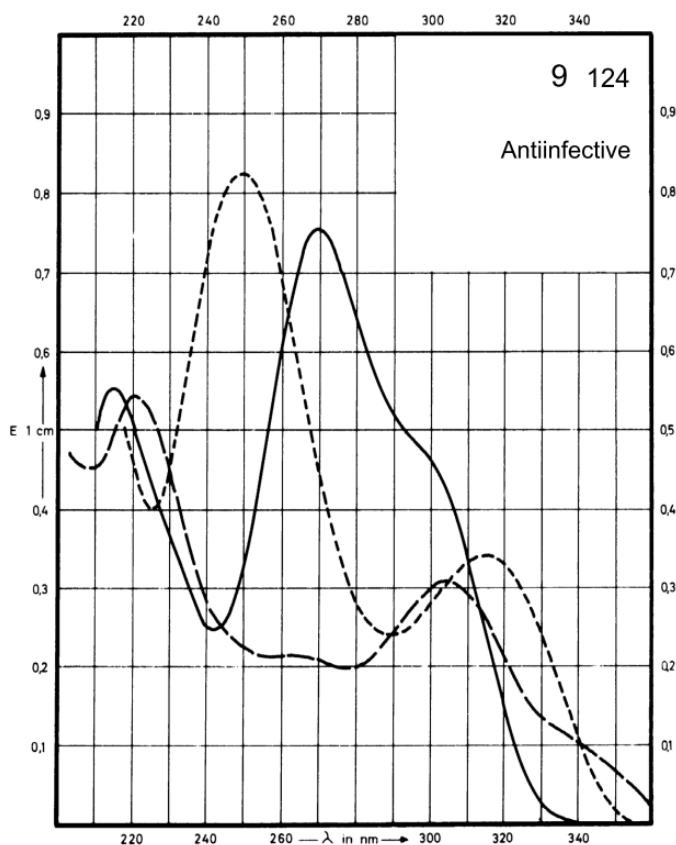


Рис. 33.1. УФ-спектр сульфалена (билет №33)



Mr 280,3
 C, мг/100 мл 1

Среда	λ_{\max} , нм	$E_{1\text{см}}^{1\%}$	ϵ , л/моль·см
Метанол —	270	730	20450
Вода - - - - -			
0,1 М HCl - - - - -	304 219	292 535	8180 15000
0,1 М NaOH	315 248	324 795	9100 22300

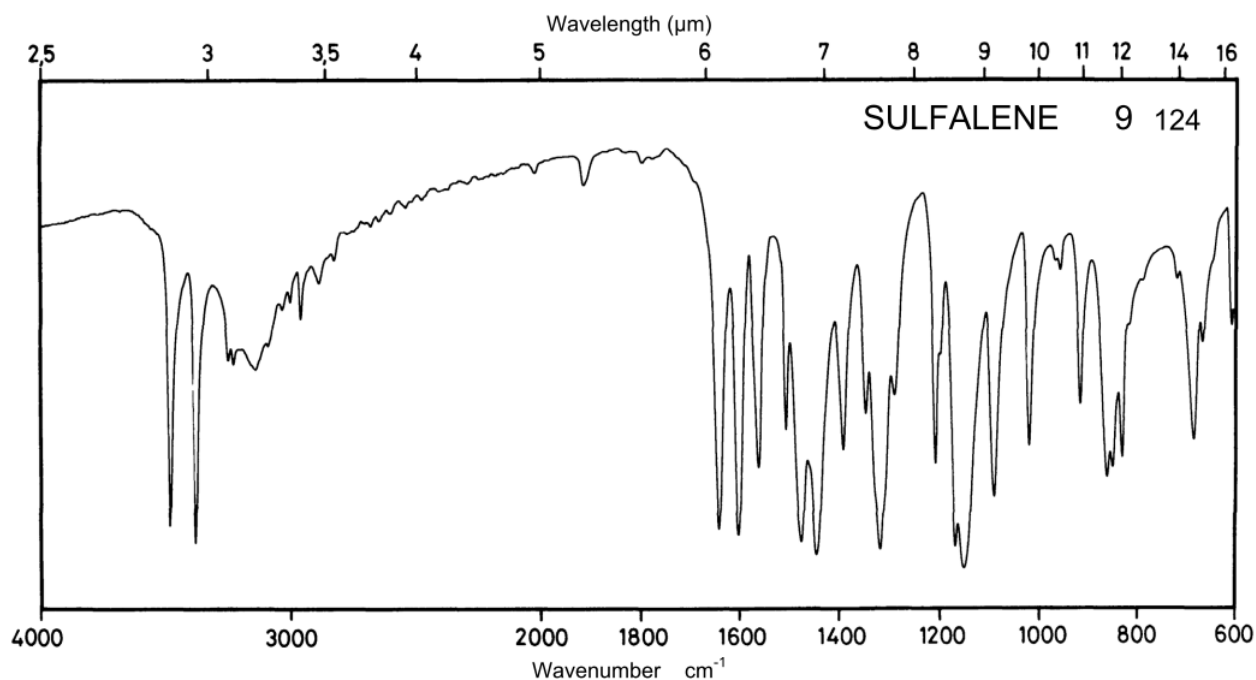


Рис. 33.2. УФ-спектр налтрексона гидрохлорида (билет №33)

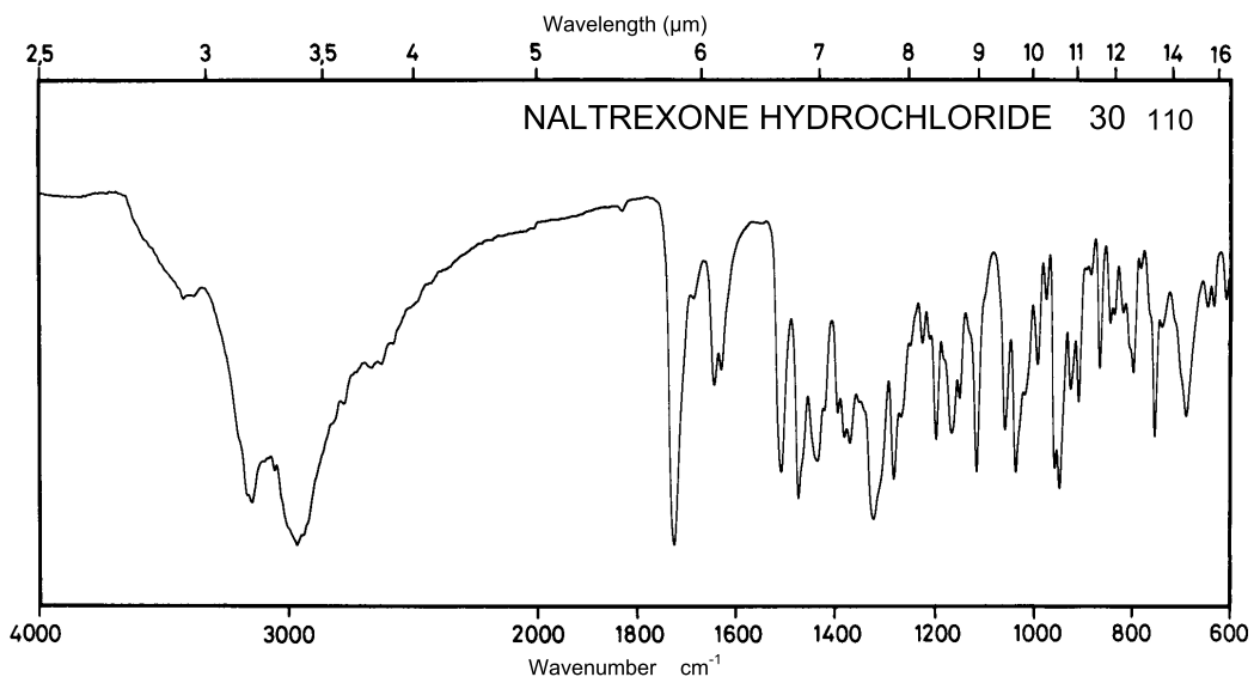
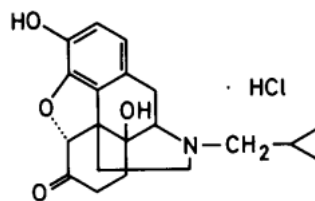
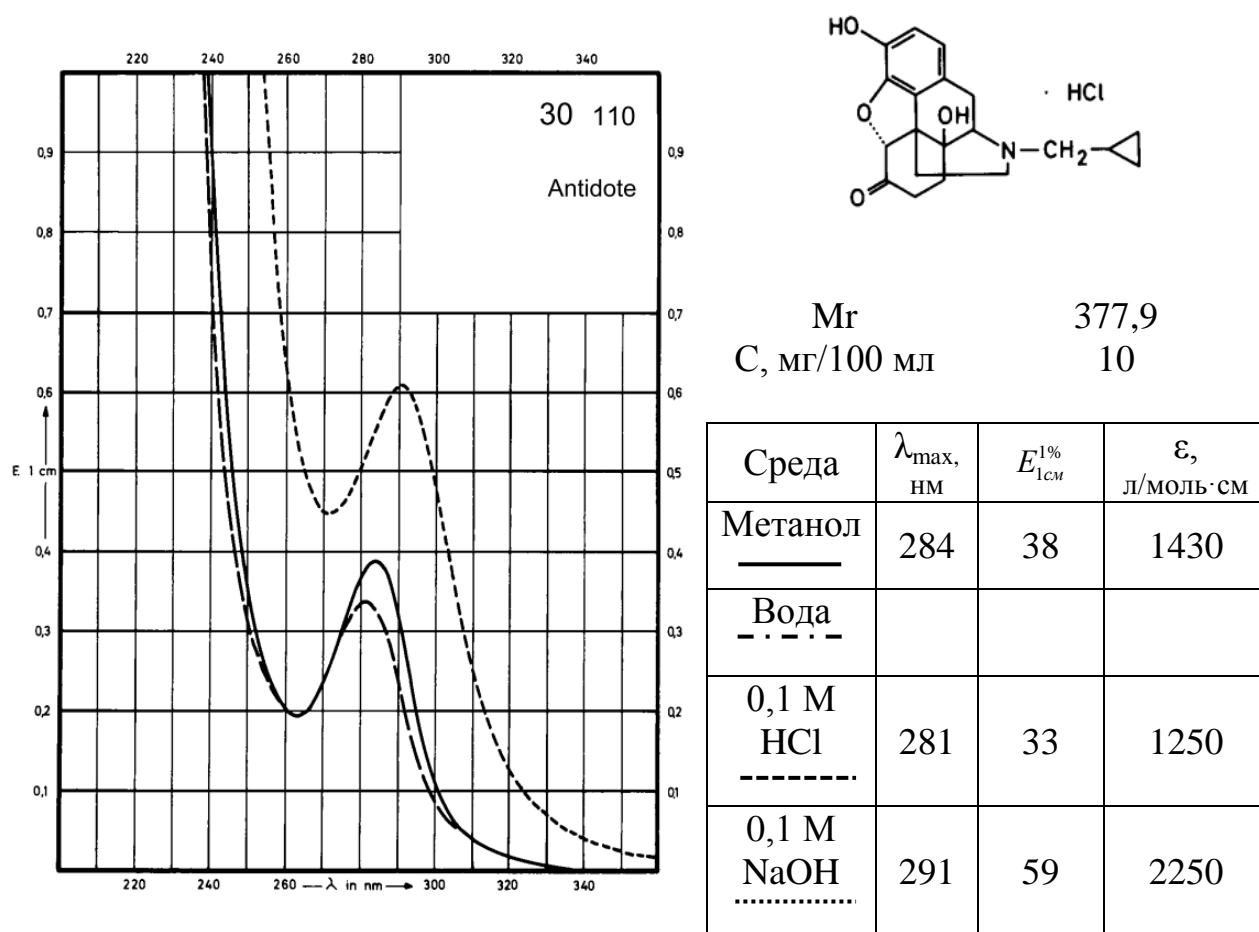


Рис. 34.1. УФ-спектр 8-хлортеофиллина (билет №34)

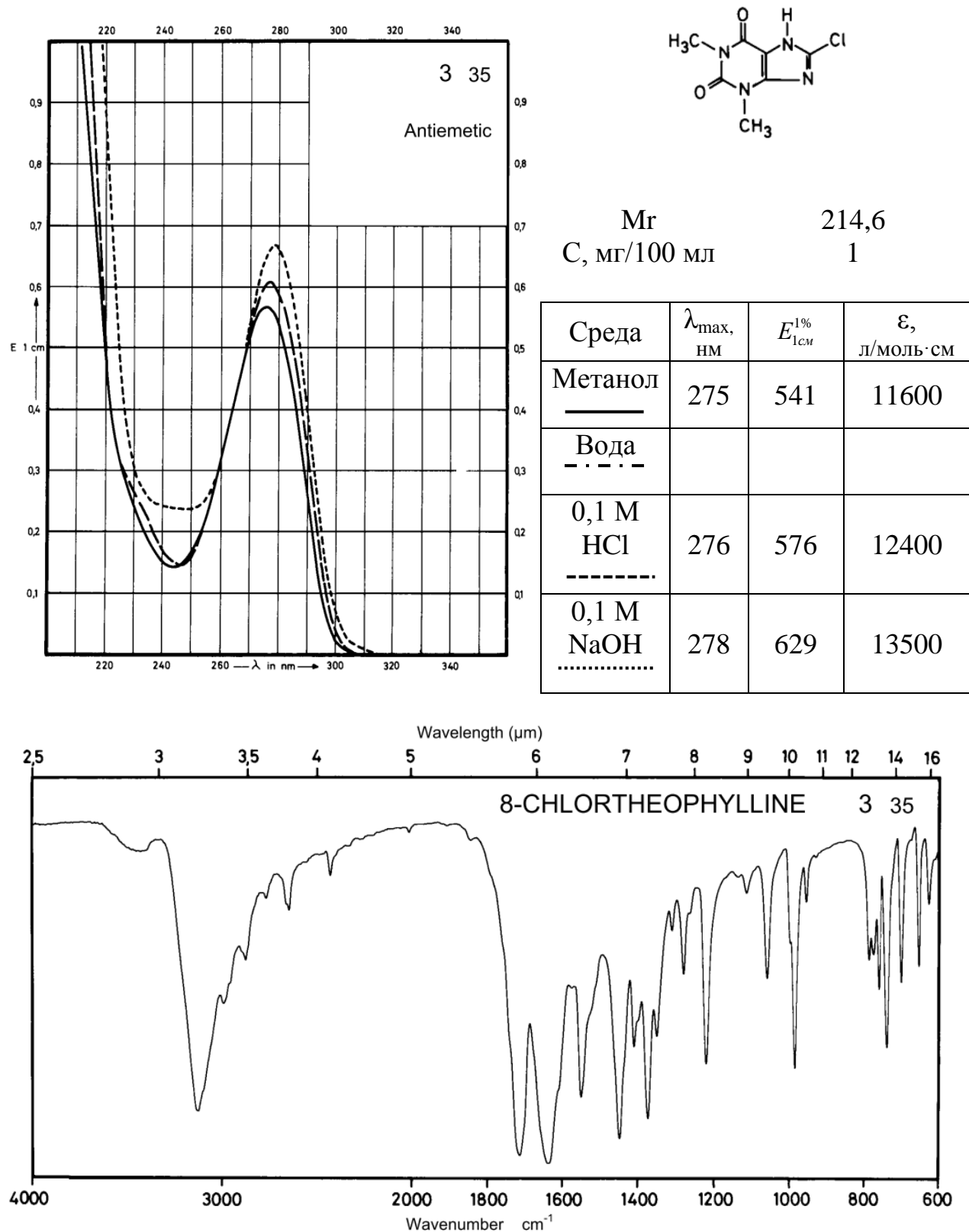
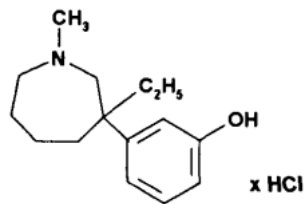
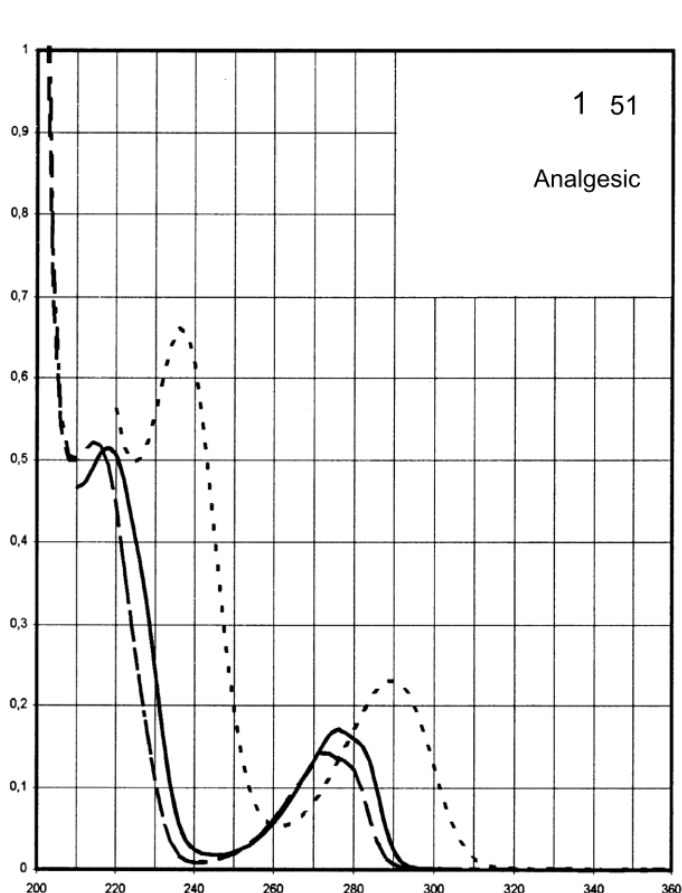


Рис. 34.2. УФ-спектр мептазинола гидрохлорида (билет №34)



Mr 269,8
 C, мг/100 мл 2

Среда	λ_{max} , нм	$E_{1\text{cm}}^{1\%}$	ϵ , л/моль·см
Метанол —————			
Вода - - - - -	273 215	71 255	1900 6900
0,1 М HCl - - - - -	273 215	70 255	1900 6900
0,1 М NaOH	290 237	113 323	3000 8700

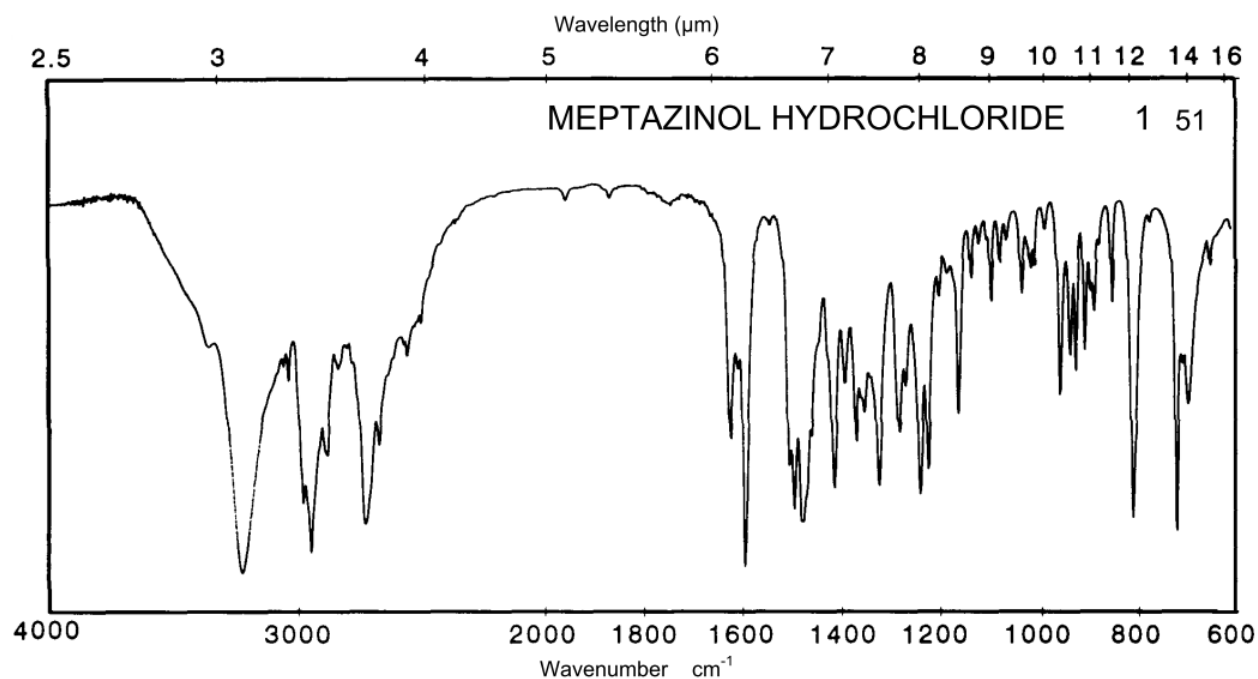


Рис. 35.1. УФ-спектр цитидина динатрия фосфата (билет №35)

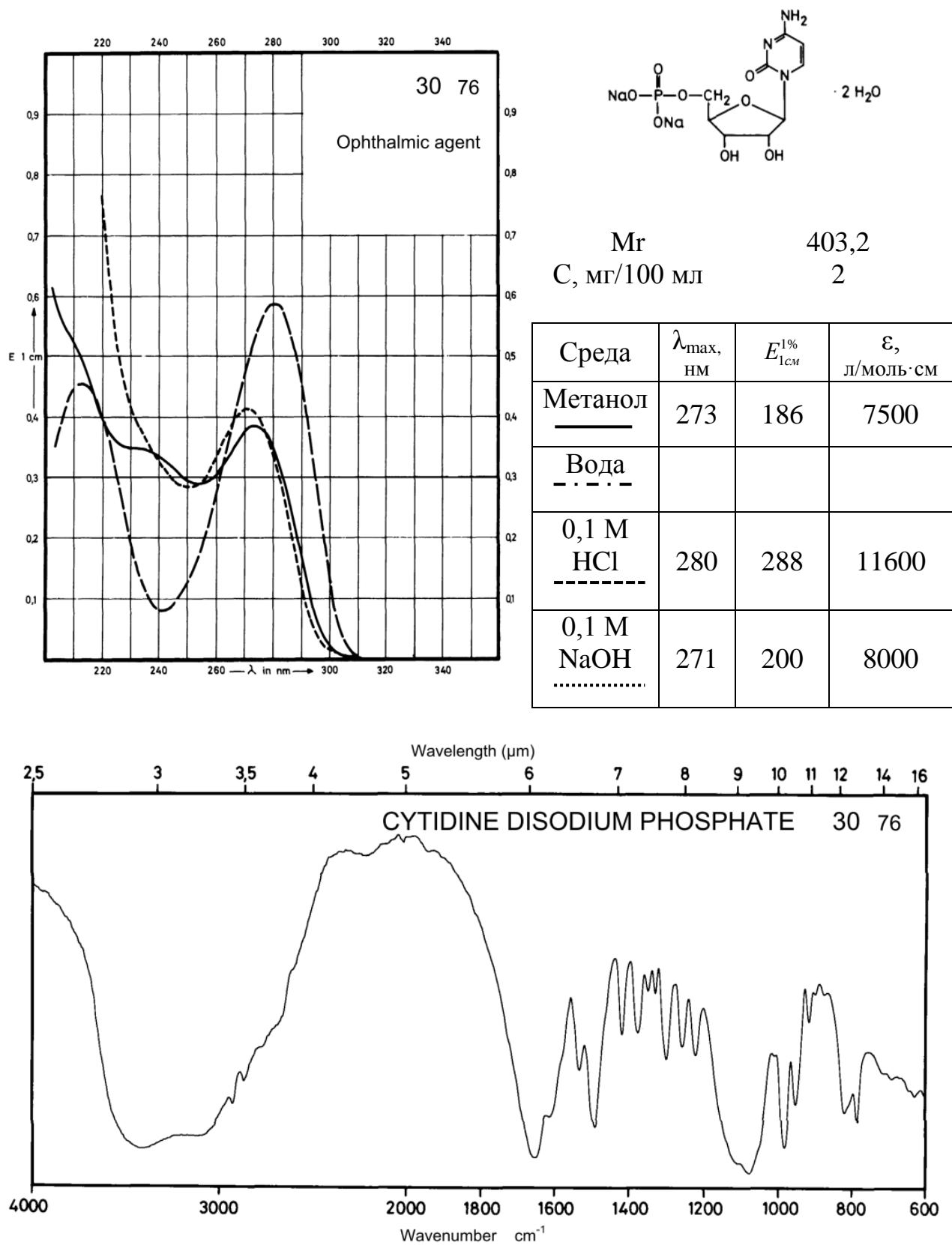
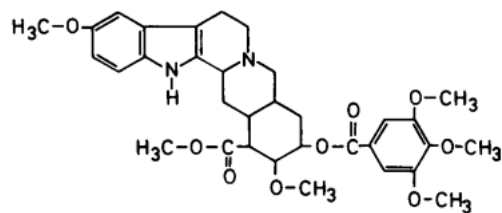
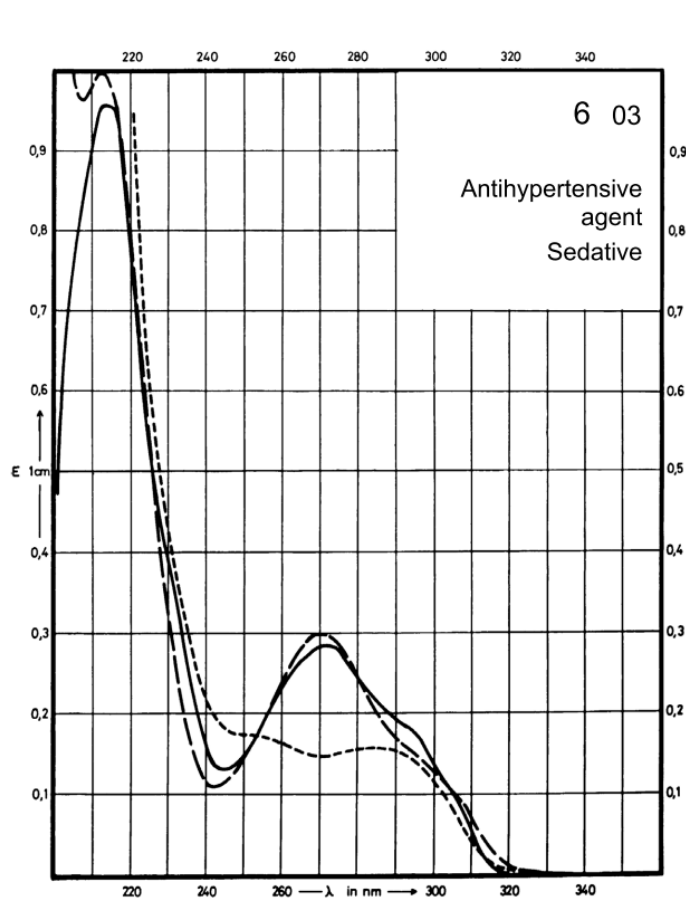


Рис. 35.2. УФ-спектр метосерпидина (билет №35)



Mr 608,7
 C, мг/100 мл 1

Среда	λ_{\max} , нм	$E_{1\text{см}}^{1\%}$	ϵ , л/моль·см
Метанол	272	297	18080
Вода			
0,1 М HCl	270	307	18690
0,1 М NaOH	284	163	9920

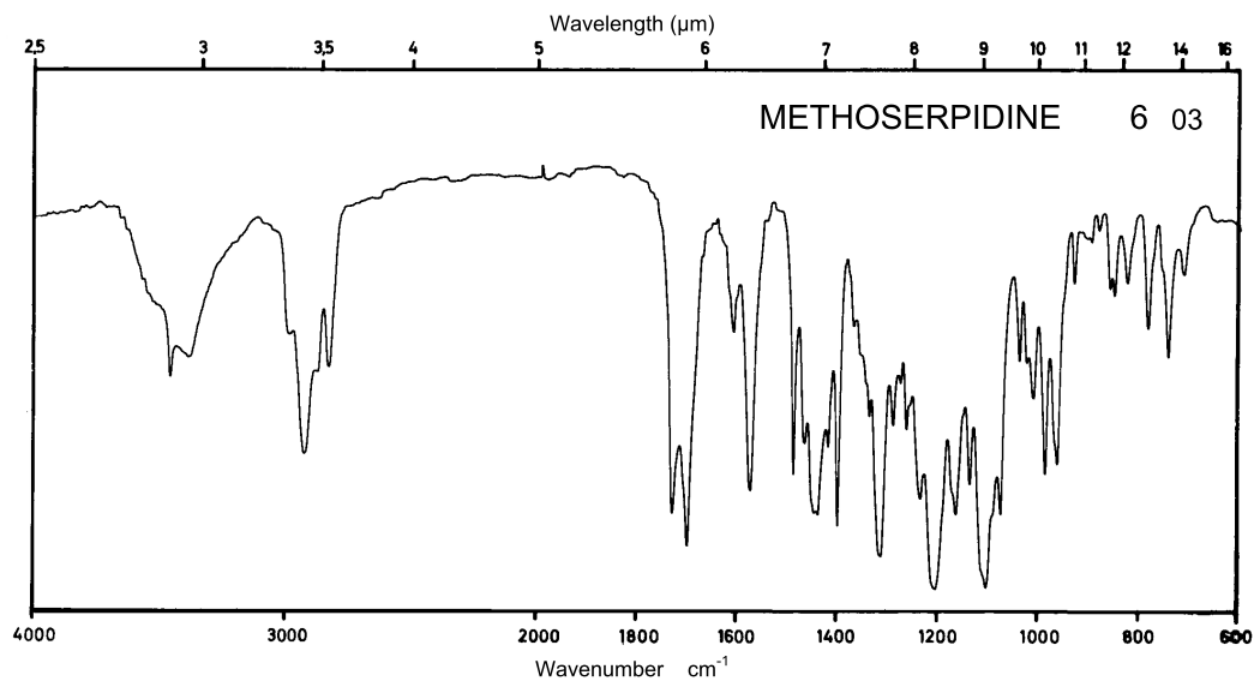
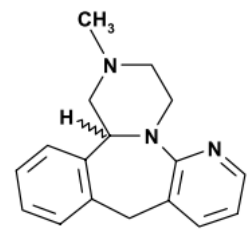
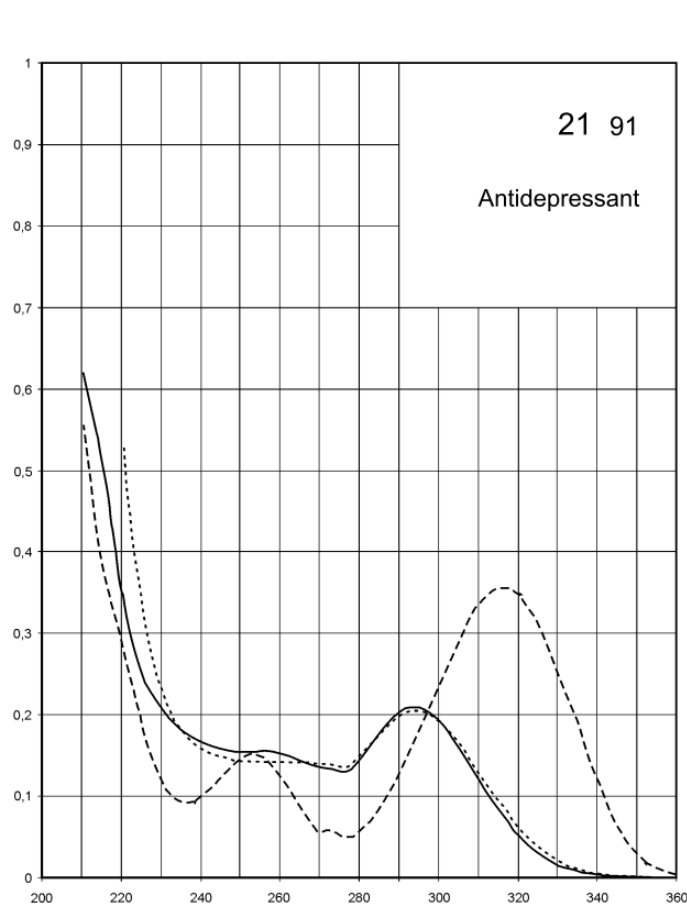


Рис. 36.1. УФ-спектр миртазапина (билет №36)



Mr 265,4
 C, мг/100 мл 1

Среда	λ_{\max} , нм	$E_{1\%}^{1\text{см}}$	ϵ , л/моль·см
Метанол	293	213	5660
Вода	293	208	5530
0,1 М HCl	316 253	362 154	9610 4100
0,1 М NaOH	294	208	5520

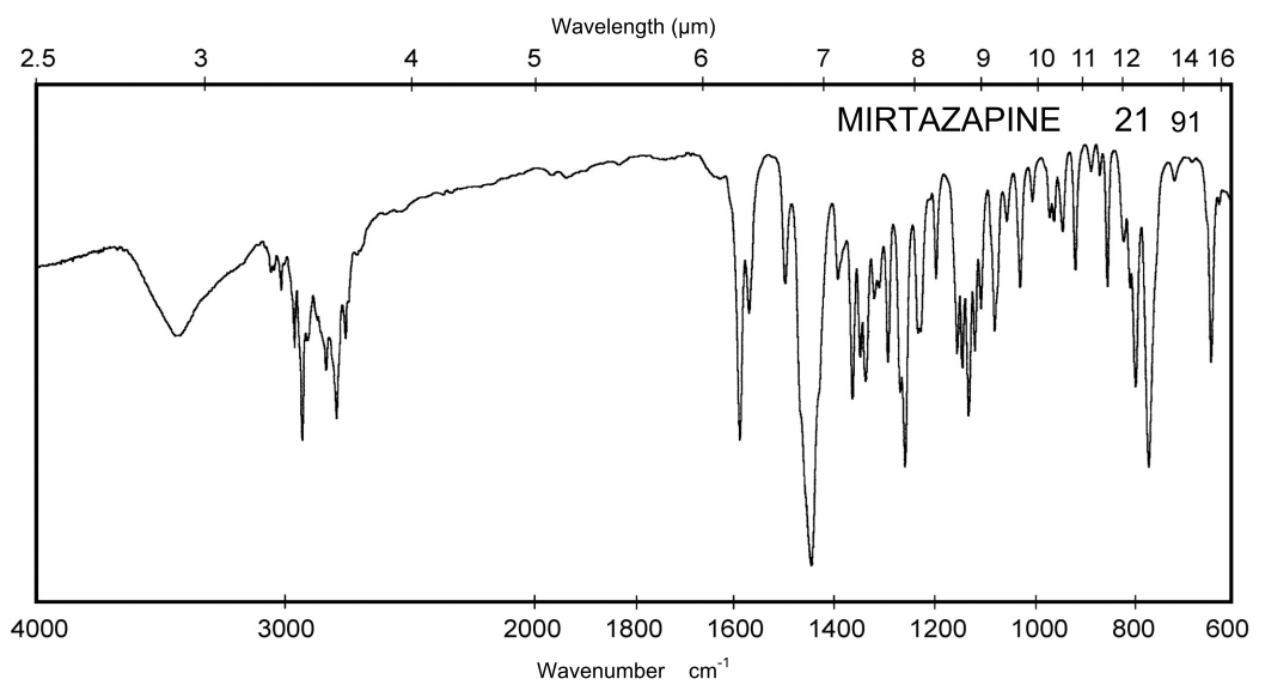
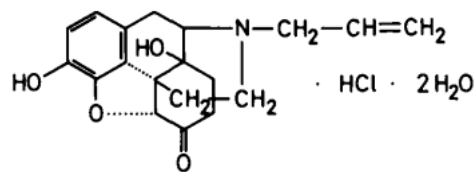
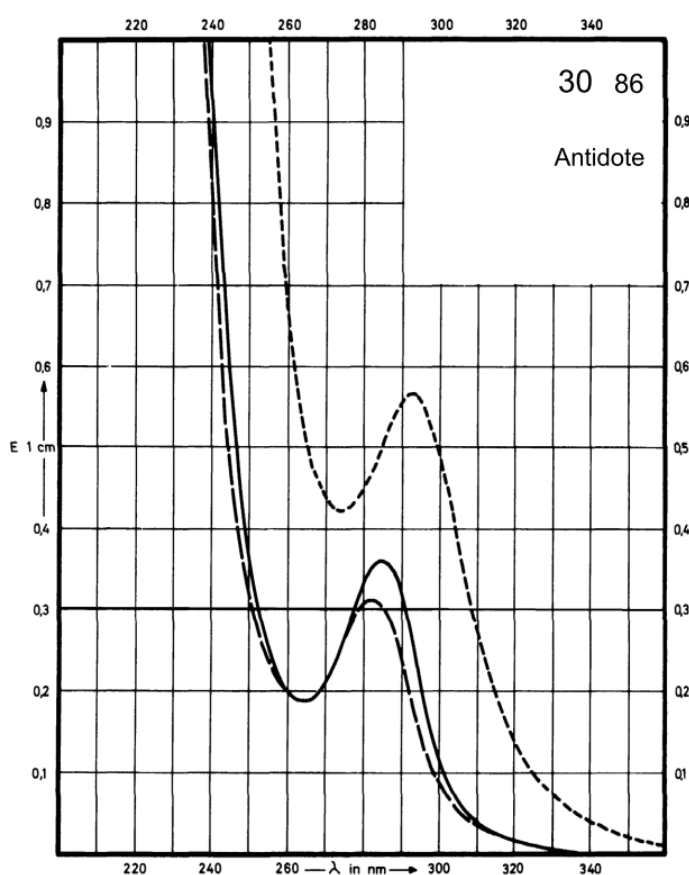


Рис. 36.2. УФ-спектр налоксона гидрохлорида (билет №36)



Mr 399,9
 C, мг/100 мл 10

Среда	λ_{max} , нм	$E_{1\text{см}}^{1\%}$	ϵ , л/моль·см
Метанол	284	35,6	1420
Вода			
0,1 М HCl	281	31,4	1260
0,1 М NaOH	292	56,4	2250

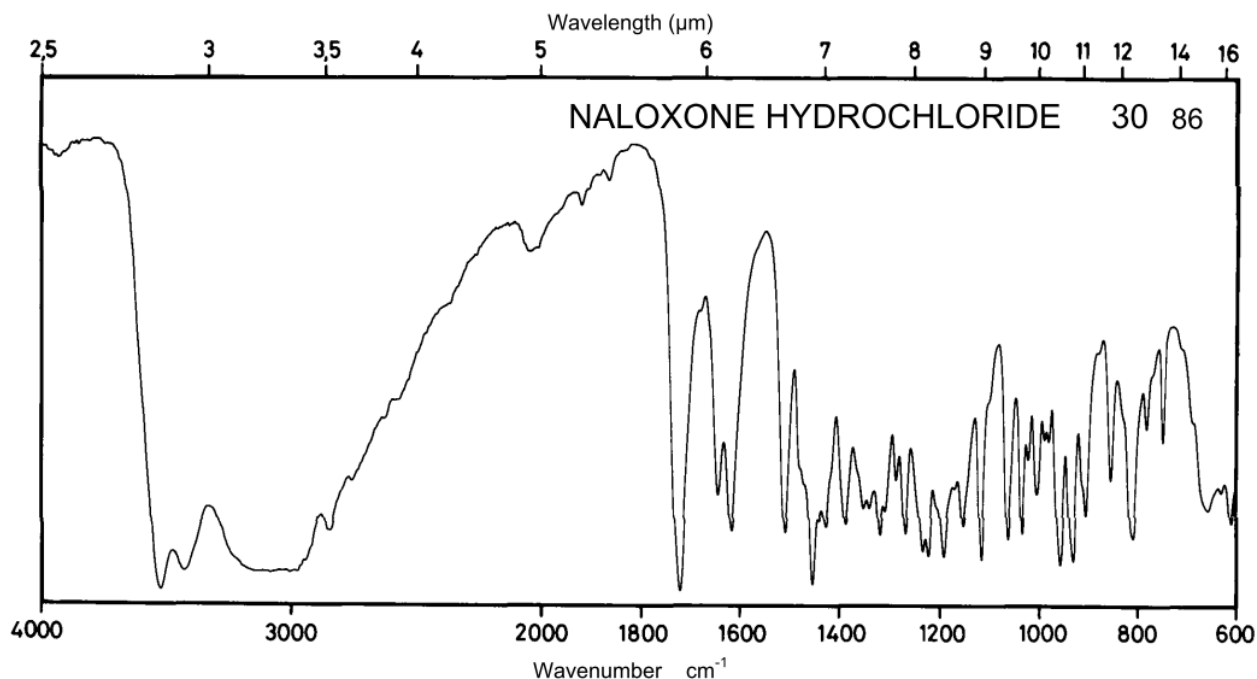


Рис. 37.1. УФ-спектр трипролидина гидрохлорида (билет №37)

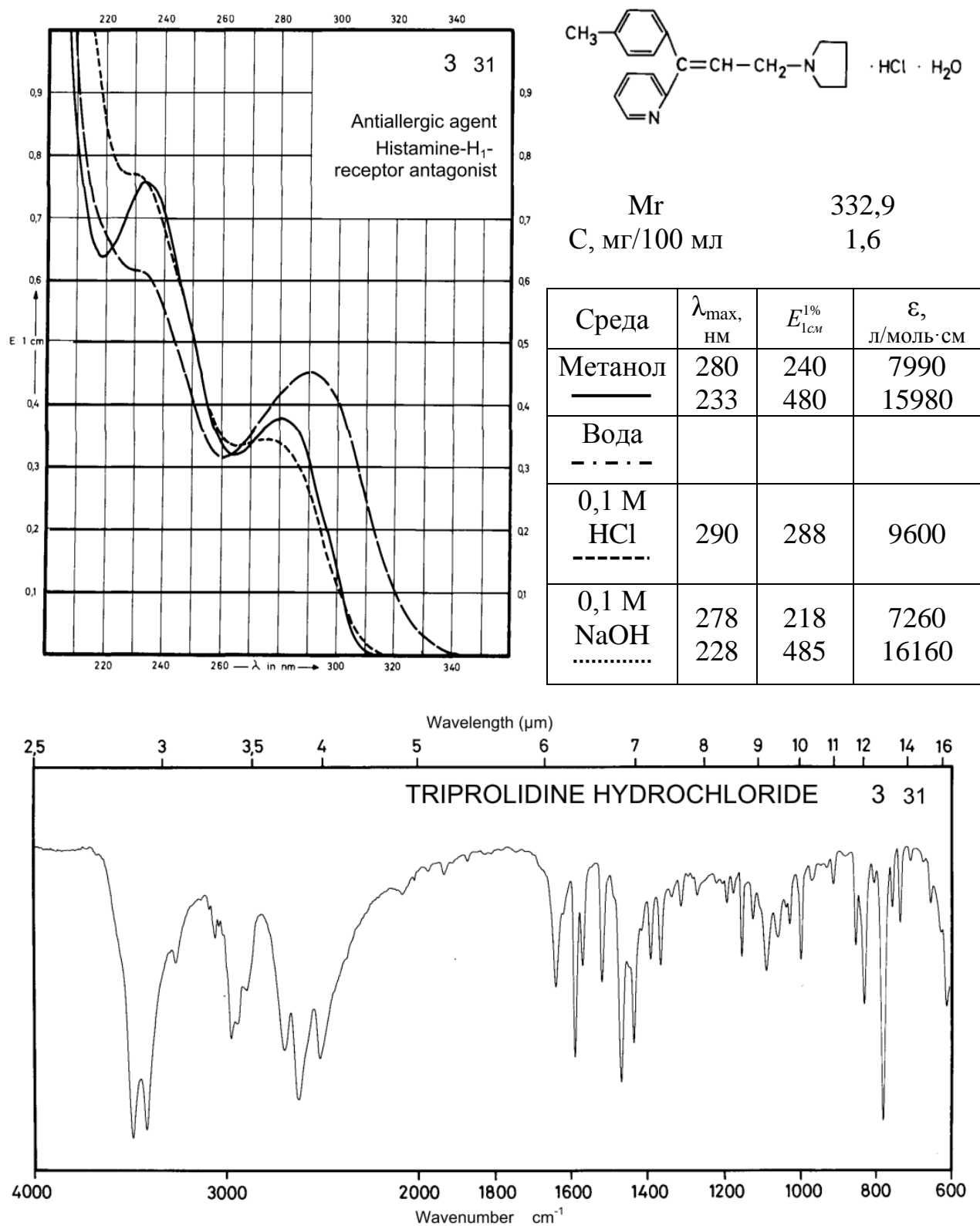


Рис. 37.2. УФ-спектр никотина (билет №37)

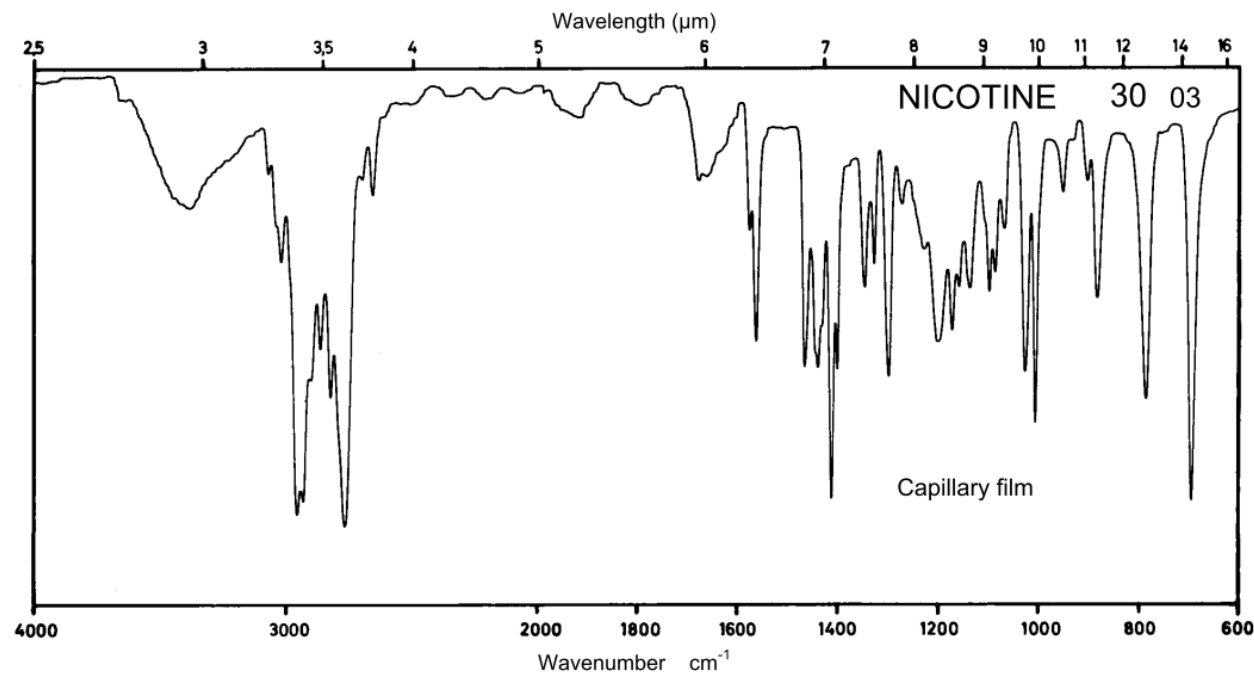
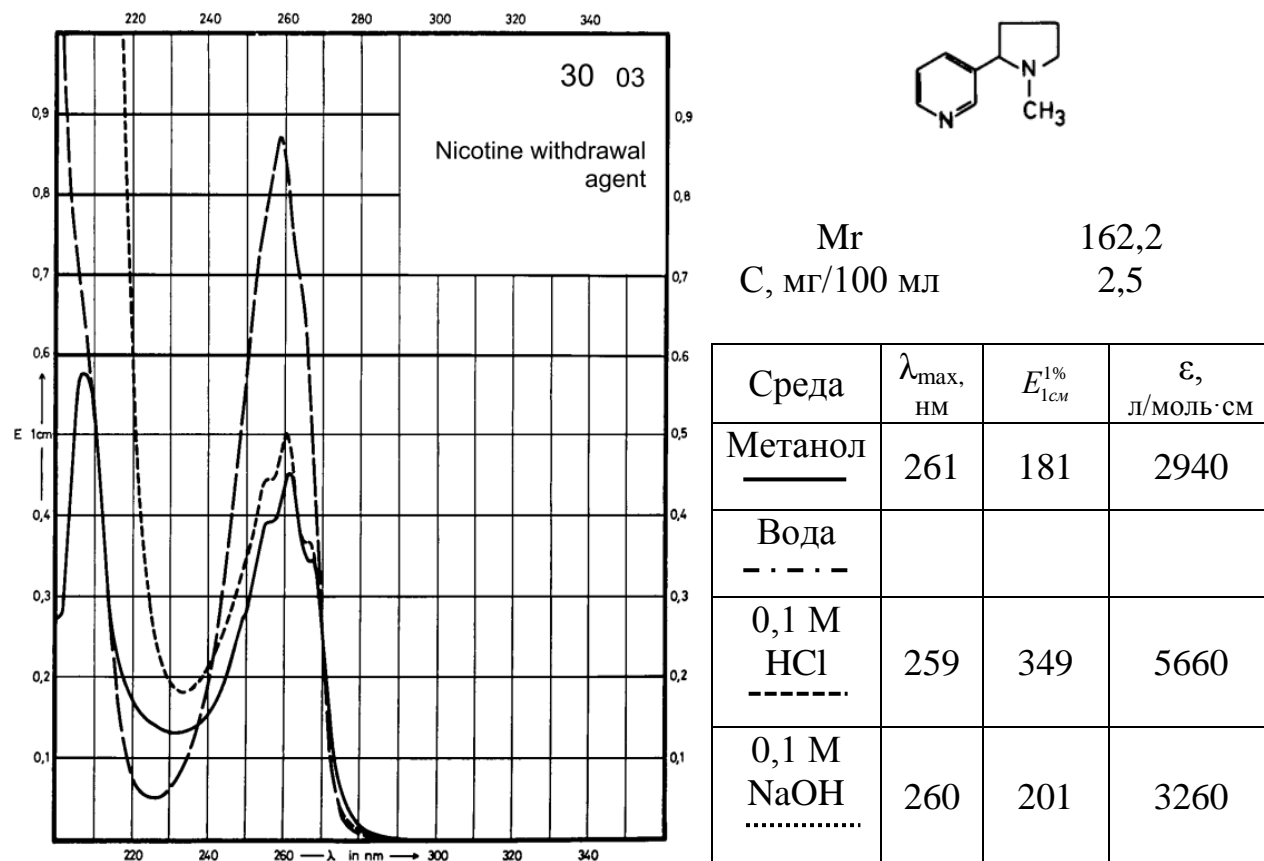


Рис. 38.1. УФ-спектр нифурпразина (билет №38)

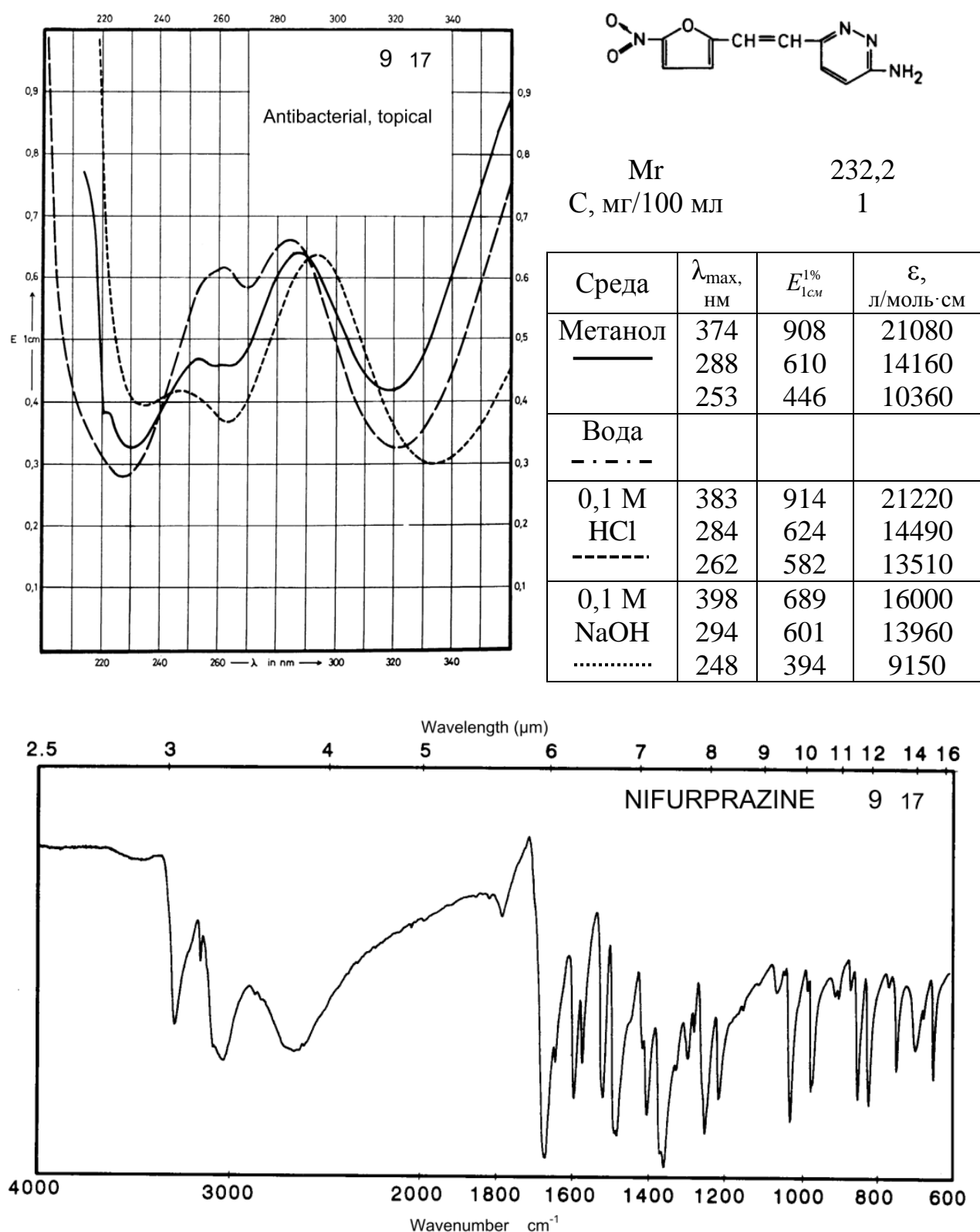


Рис. 38.2. УФ-спектр нимустина гидрохлорида (билет №38)

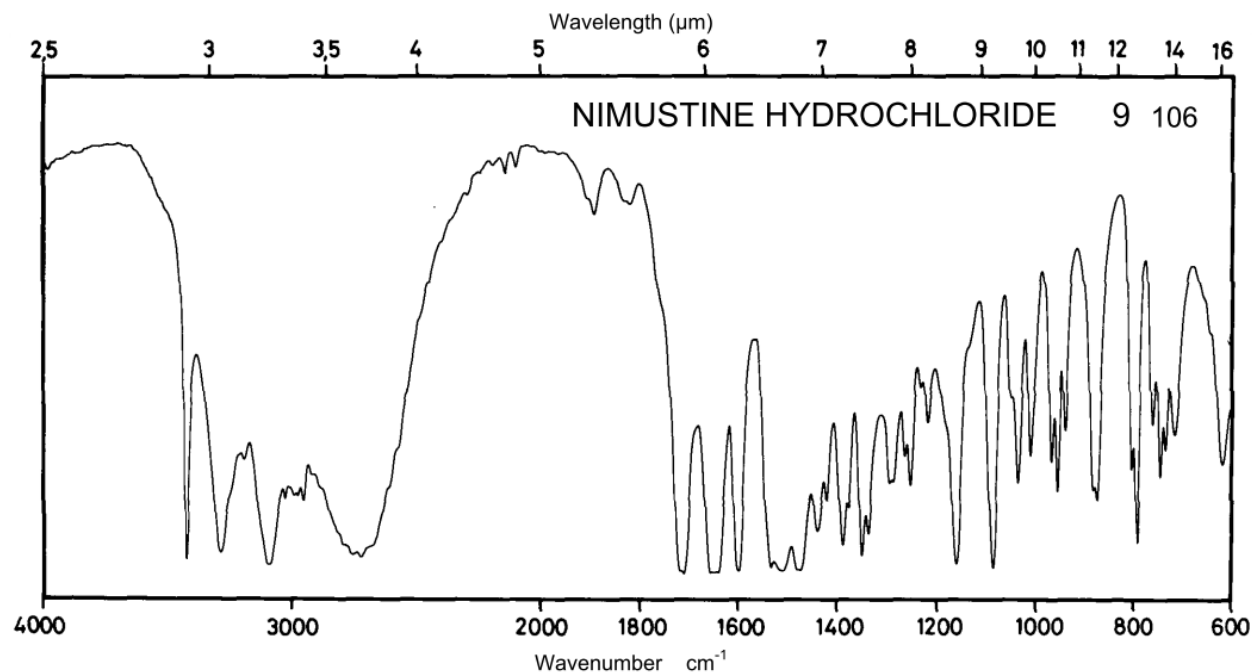
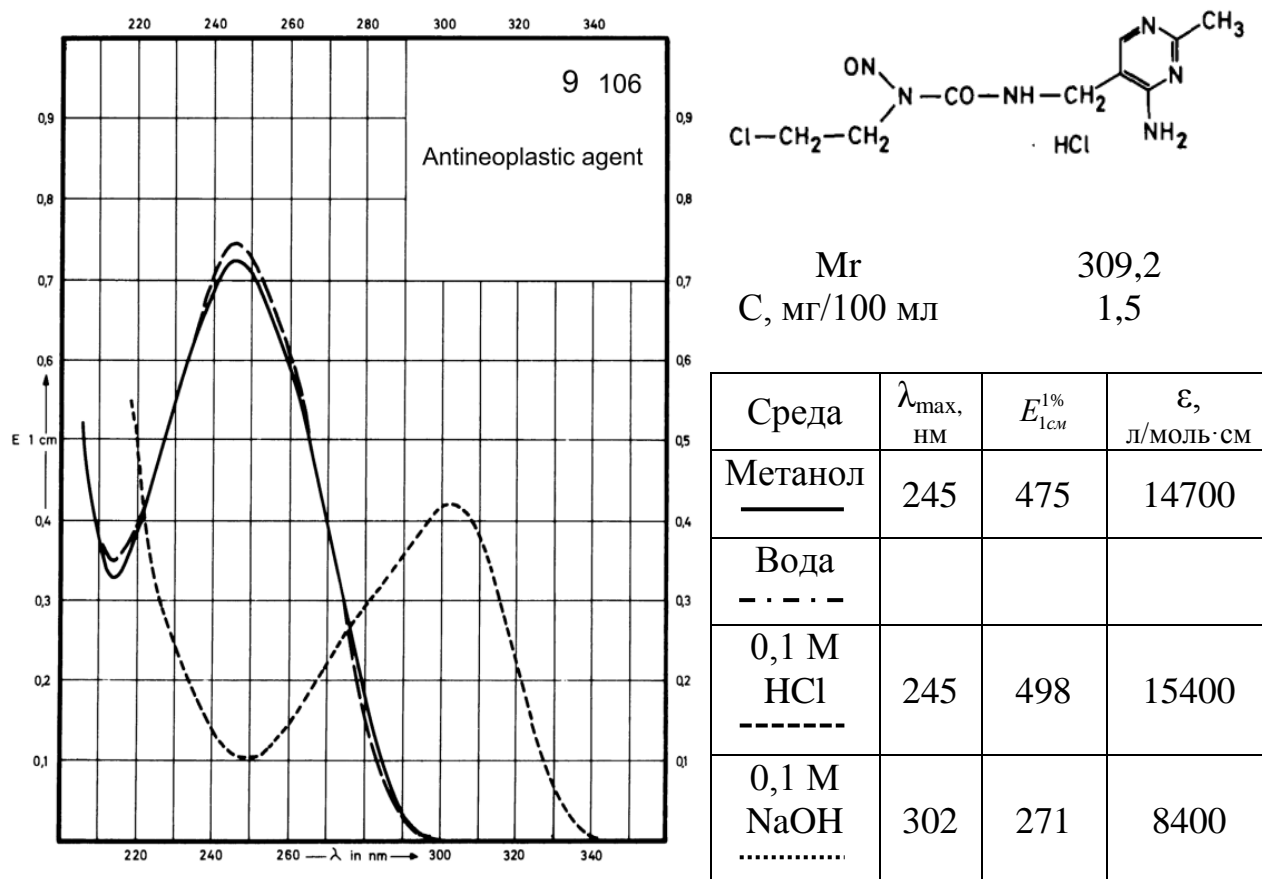


Рис. 39.1. УФ-спектр физостигмина (билет №39)

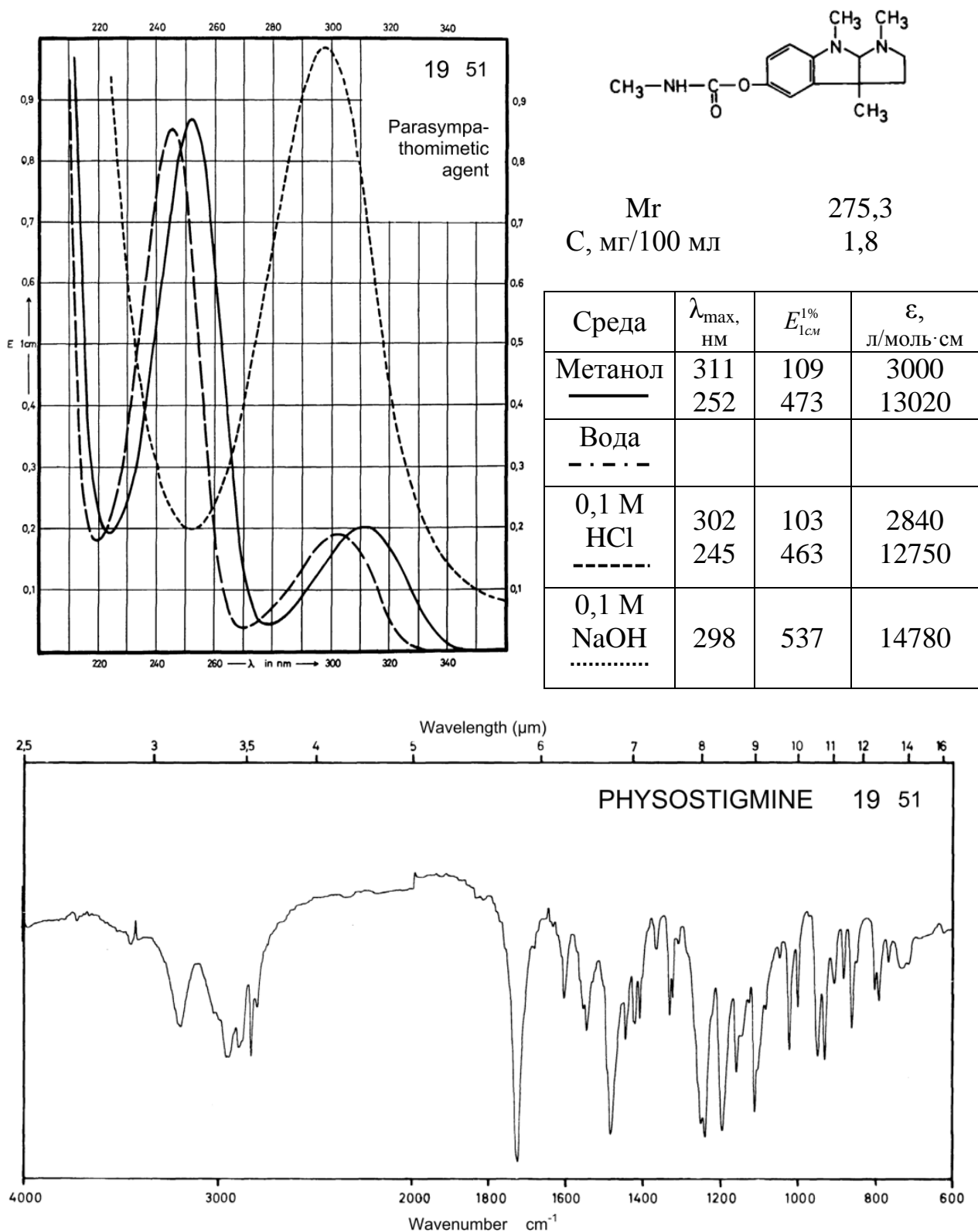


Рис. 39.2. УФ-спектр триклозана (билет №39)

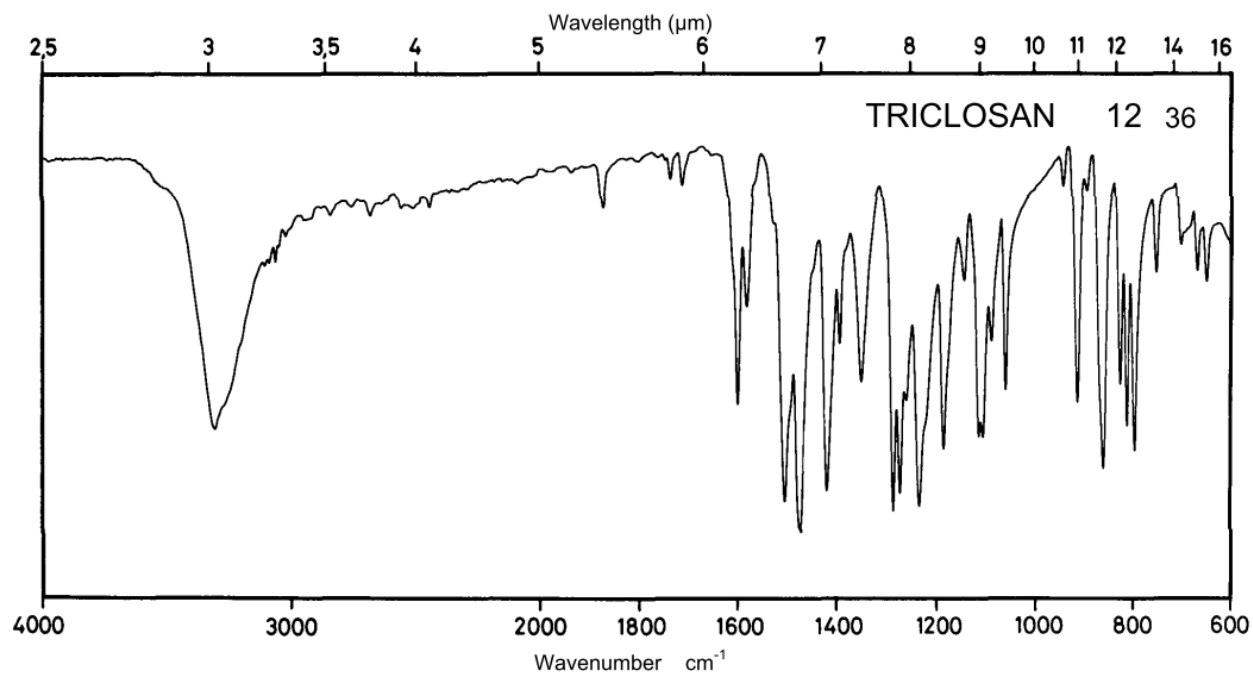
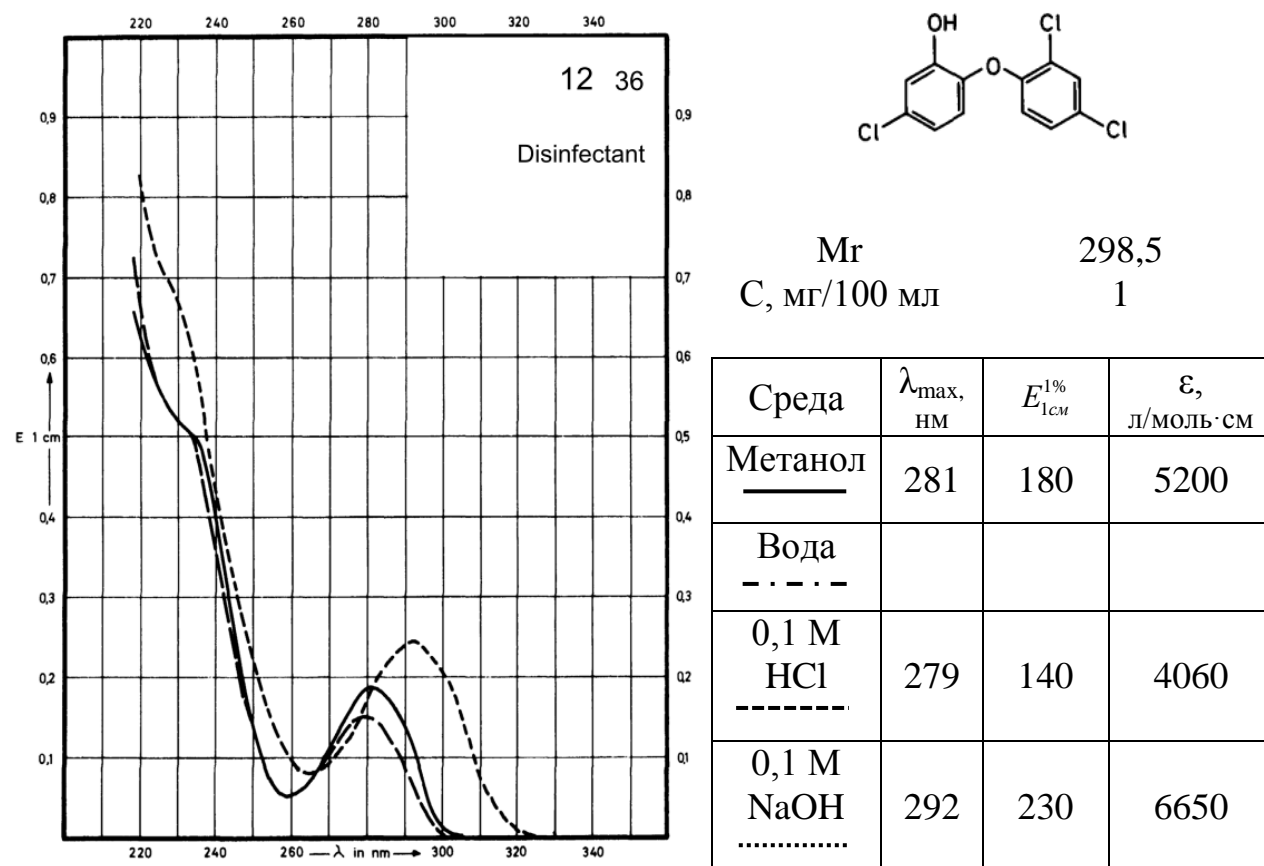


Рис. 40.1. УФ-спектр карбутерола гидрохлорида (билет №40)

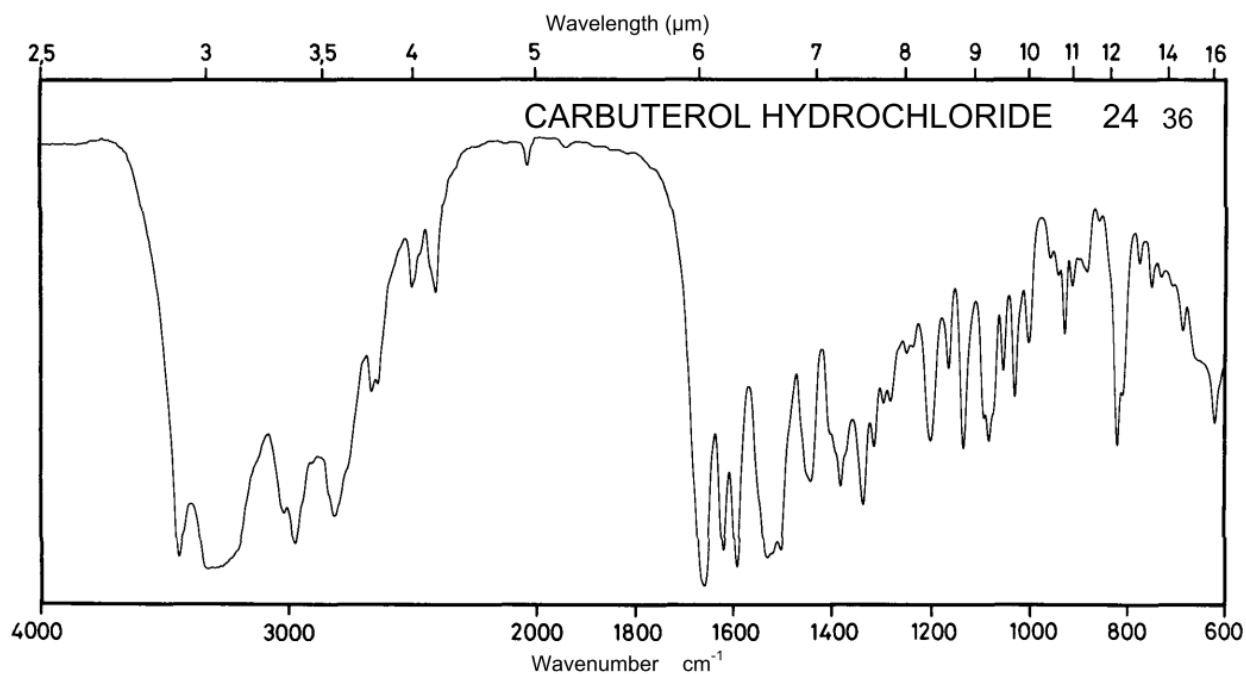
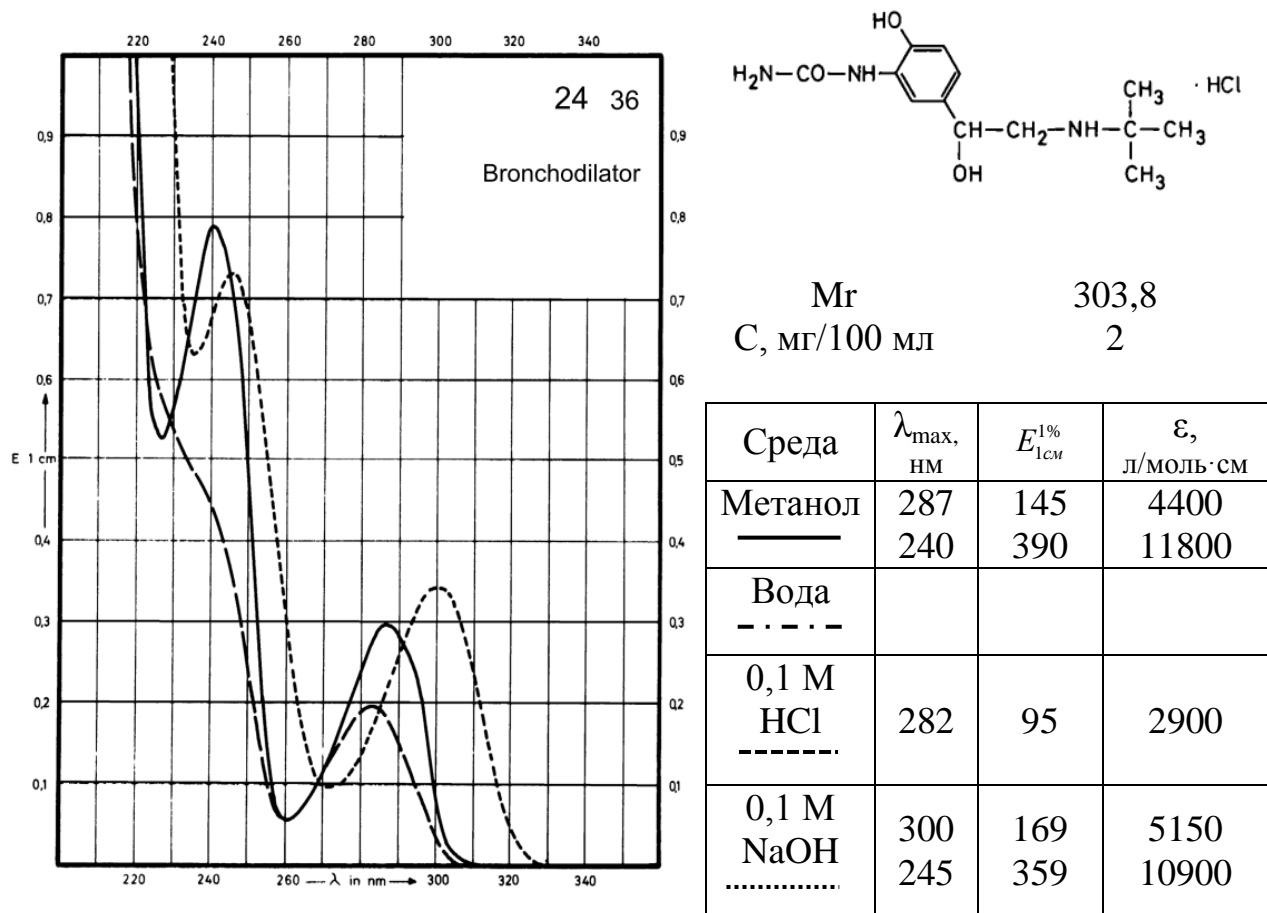
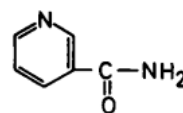
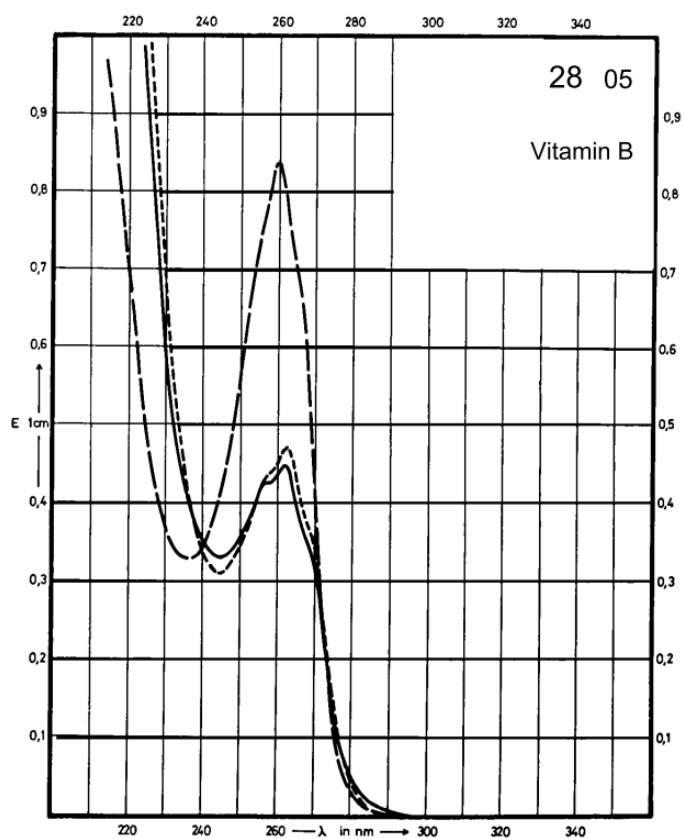


Рис. 40.2. УФ-спектр никотинамида (билет №40)



Mr 122,1
 C, мг/100 мл 2

Среда	λ_{\max} , нм	$E_{1\text{см}}^{1\%}$	ϵ , л/моль·см
Метанол	262	221	2700
Вода			
0,1 М НСl	260	410	5010
0,1 М NaOH	262	231	2820

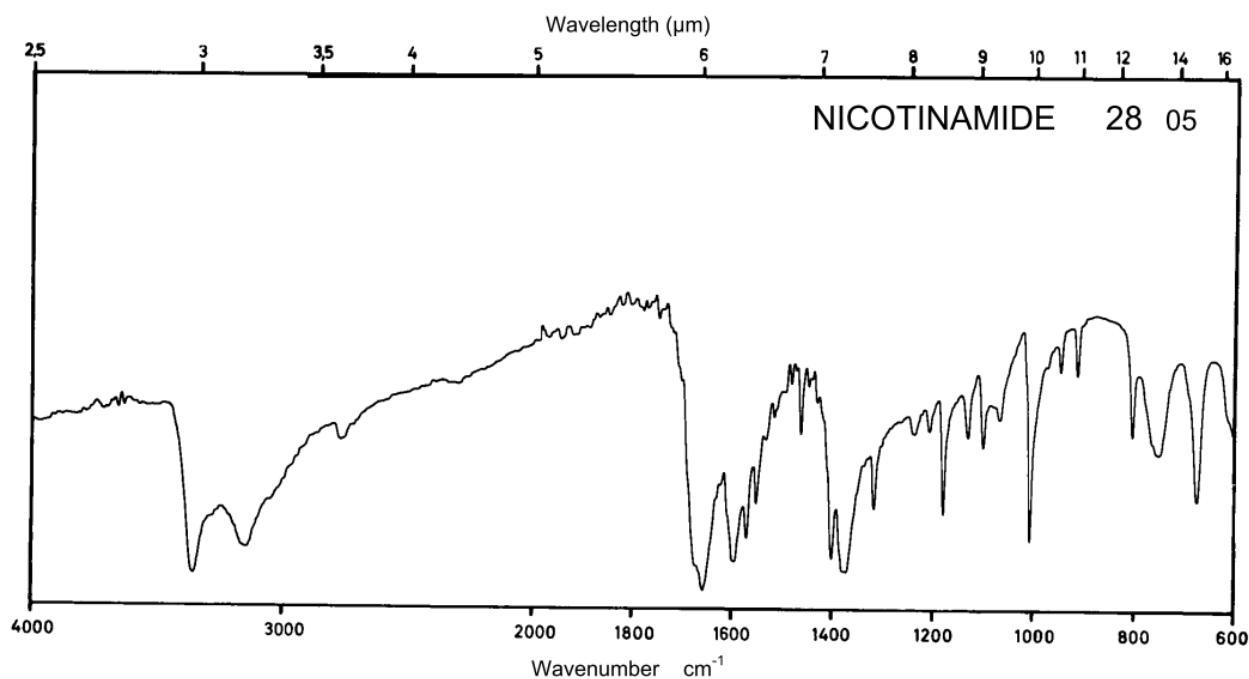


Рис. 41.1. УФ-спектр оксифенбутазона (билет №41)

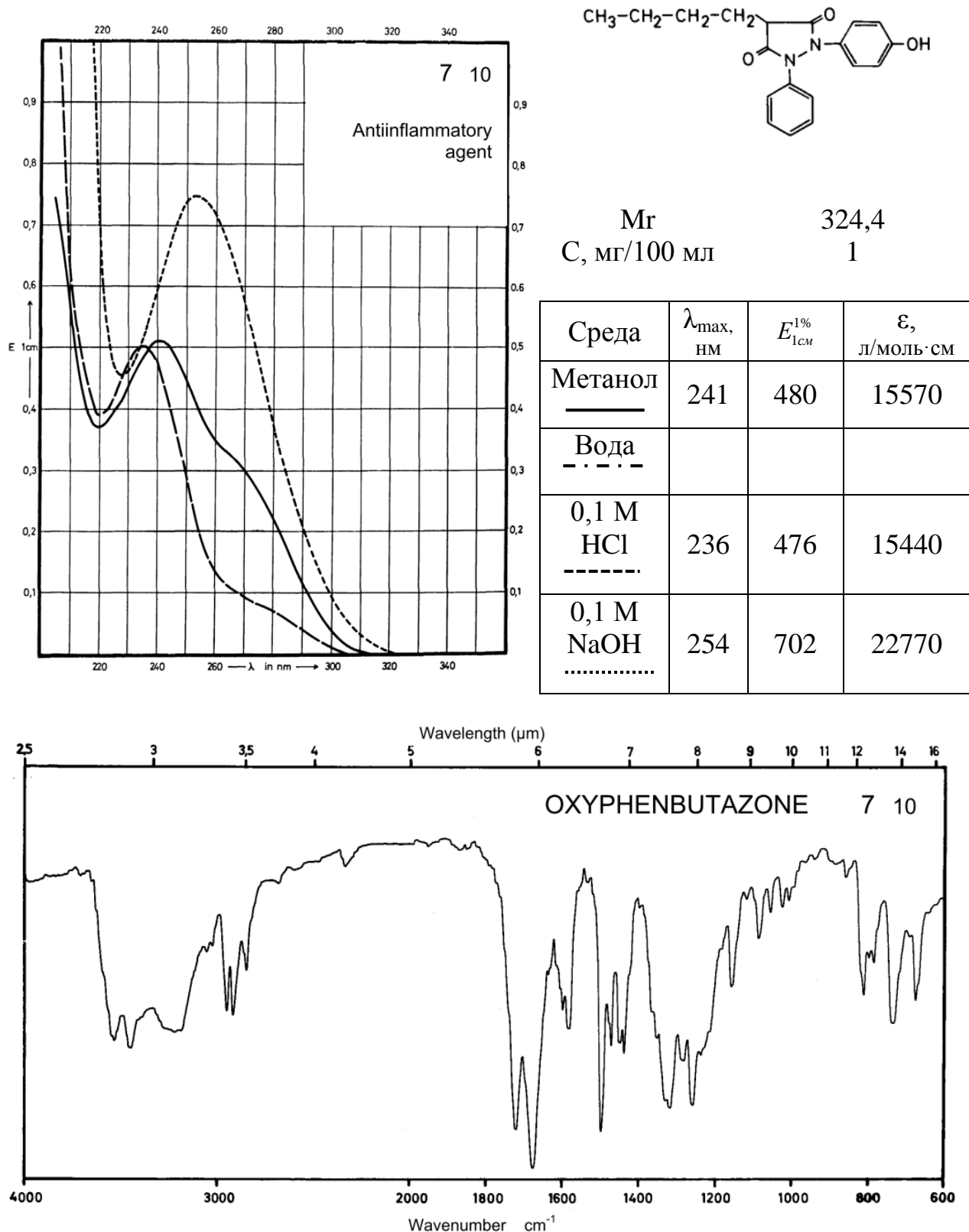


Рис. 41.2. УФ-спектр метаквалона (билет №41)

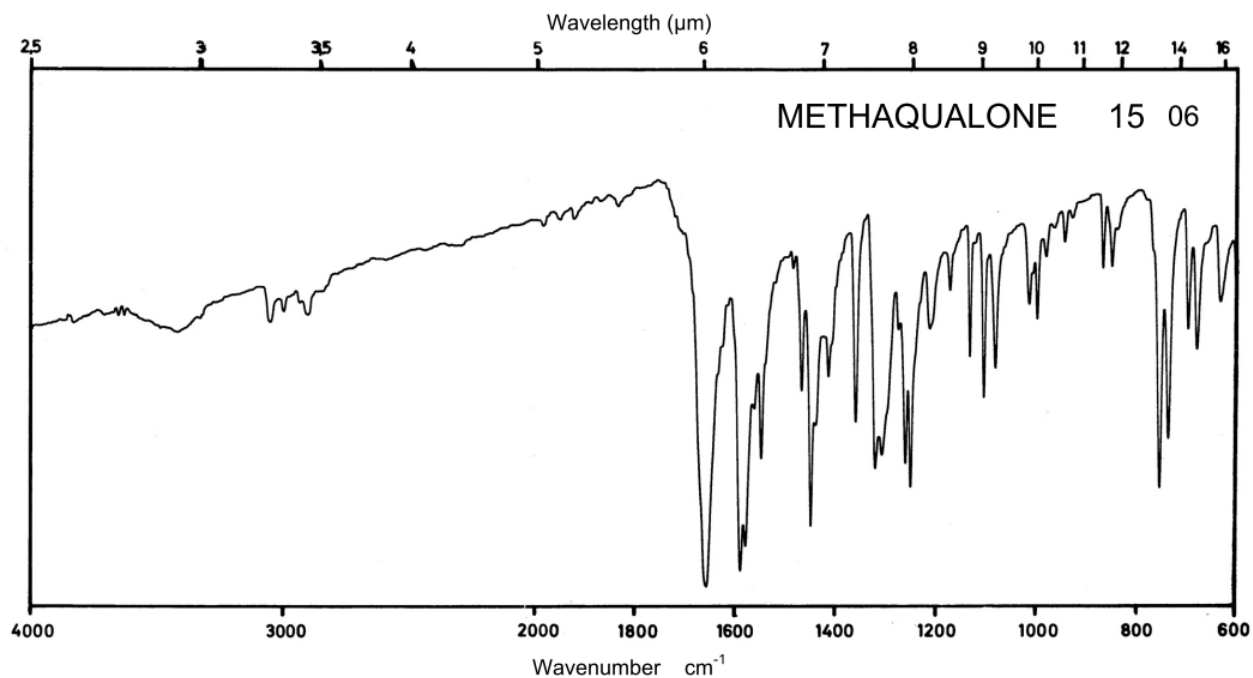
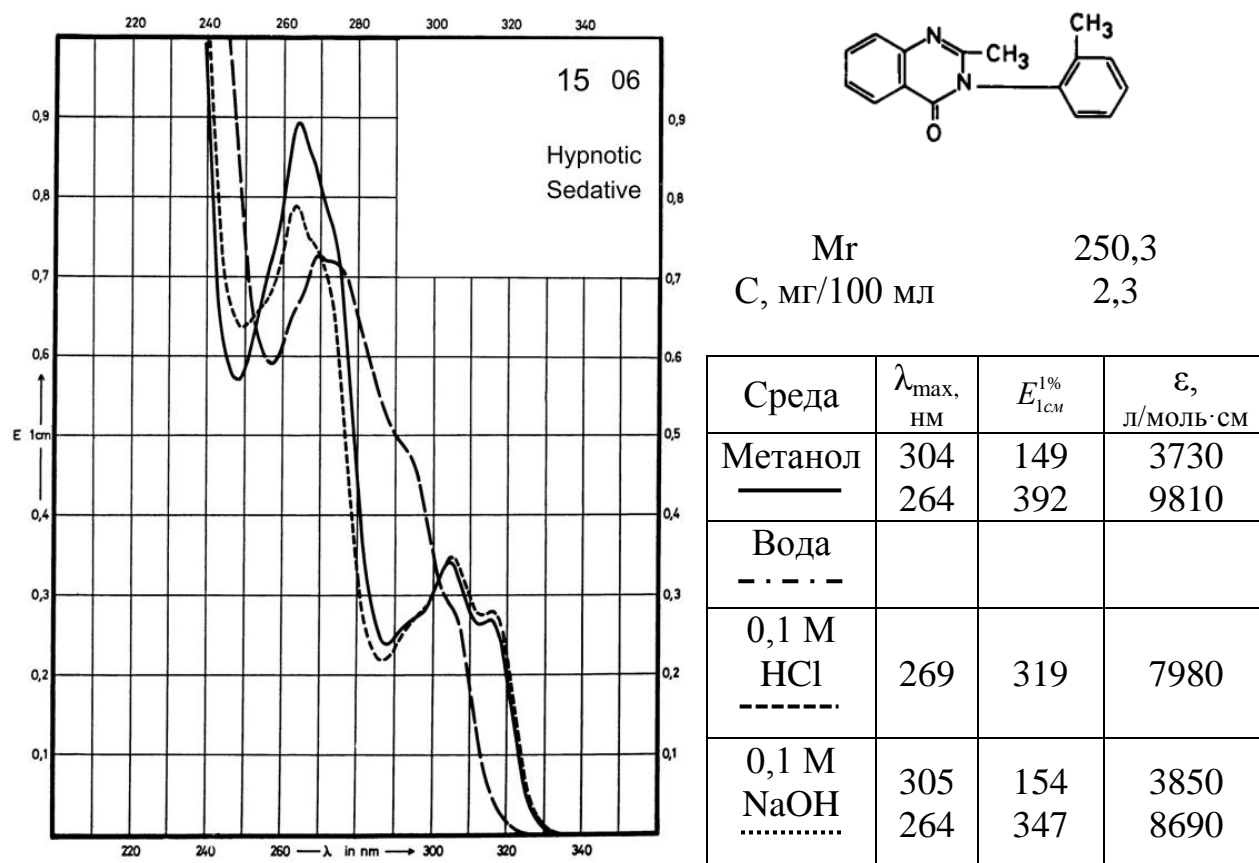


Рис. 42.1. УФ-спектр ацетогексамида (билет №42)

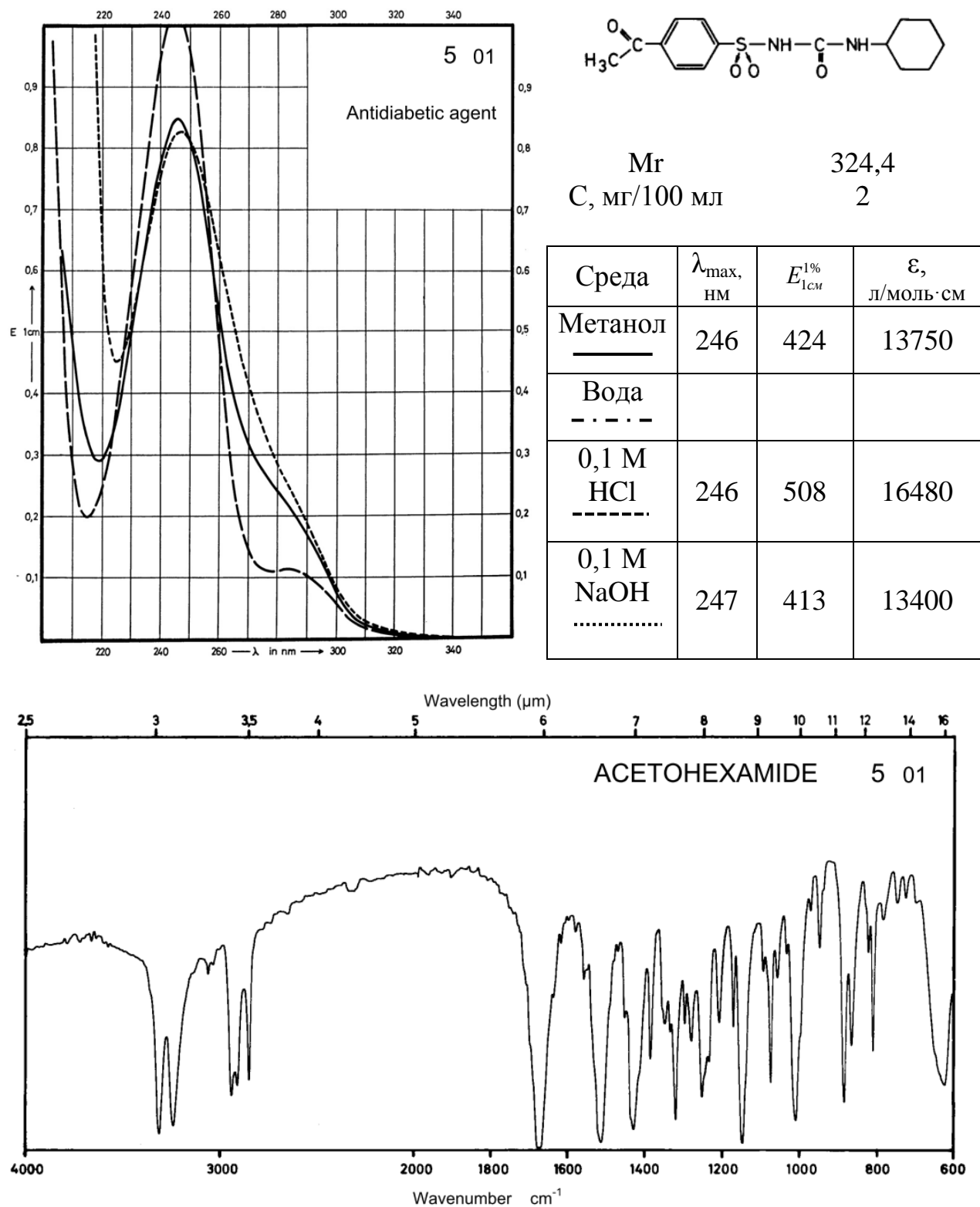


Рис. 42.2. УФ-спектр кетобемидона гидрохлорида (билет №42)

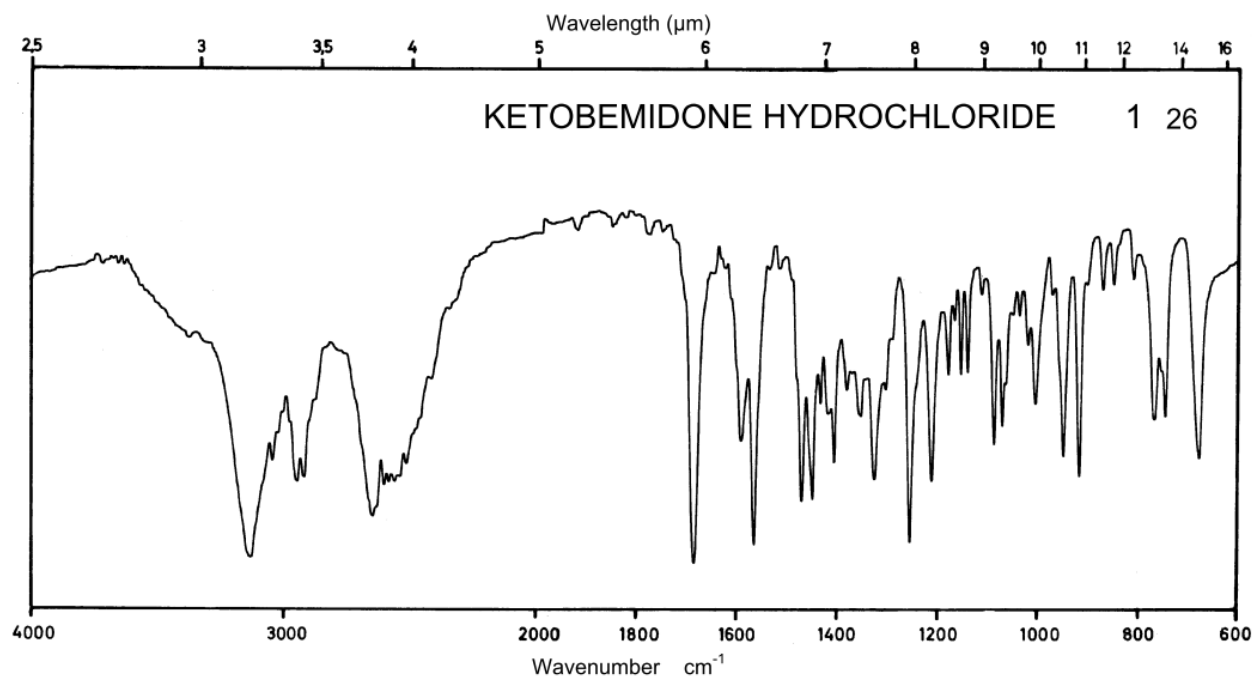
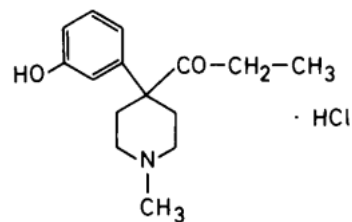
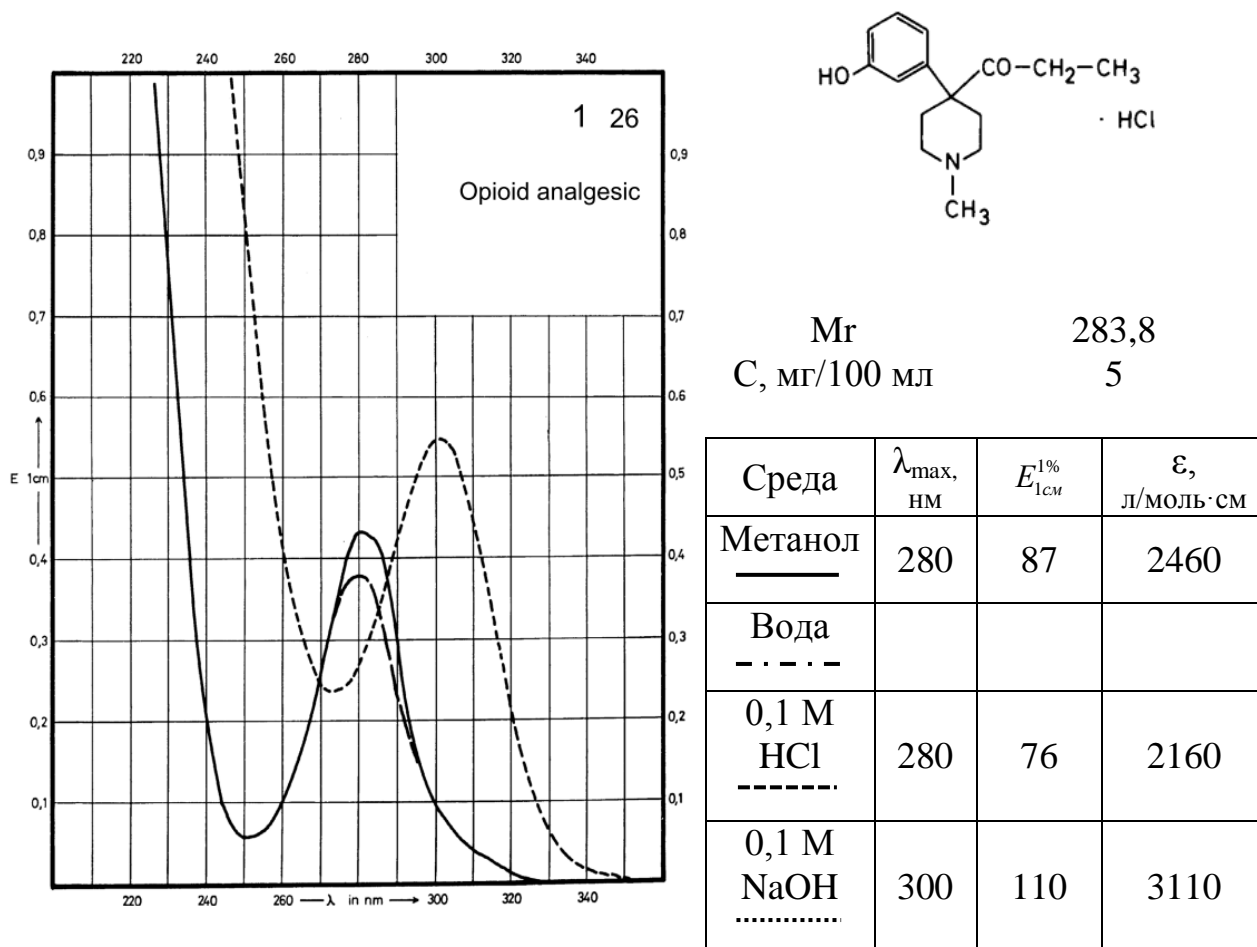


Рис. 43.1. УФ-спектр хлороксина = галквинола (билет №43)

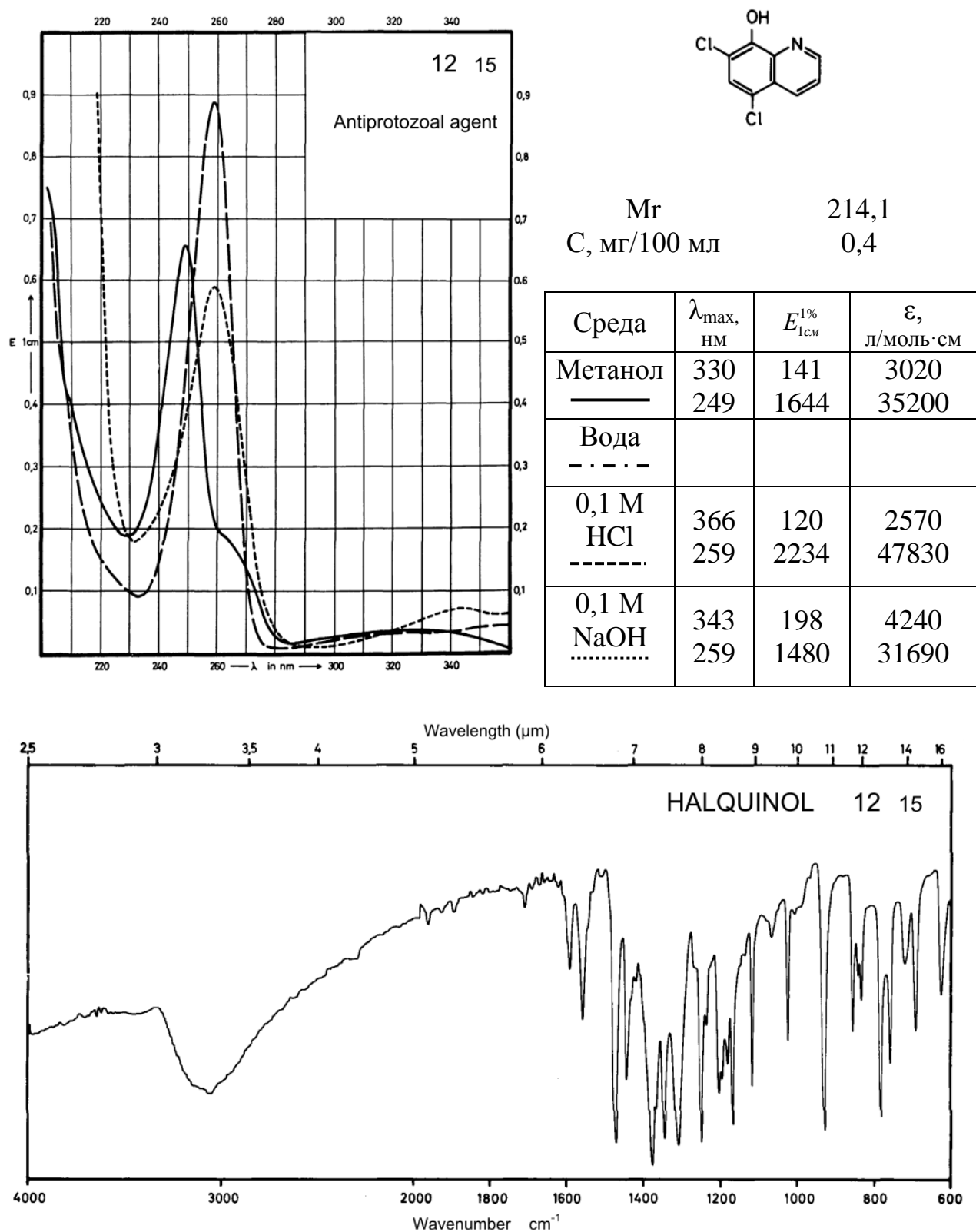
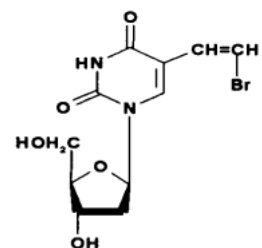
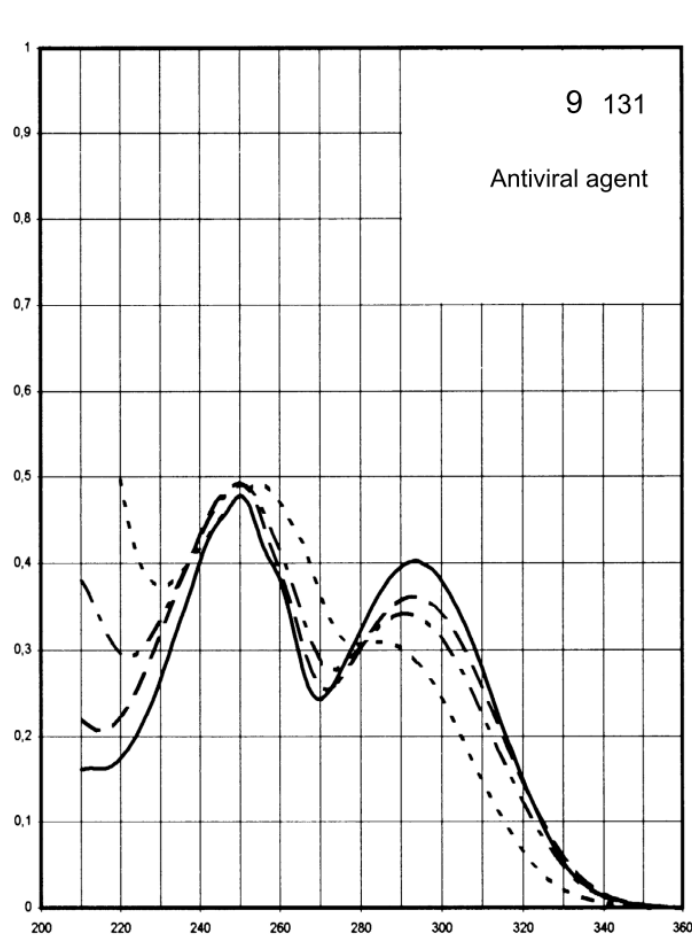


Рис. 43.2. УФ-спектр бривудина (билет №43)



Mr 333,1
 C, мг/100 мл 0,5

Среда	λ_{\max} , нм	$E_{1\%}^{1\text{см}}$	ϵ , л/моль·см
Метанол	293	373	12400
	250	442	14700
Вода	291	316	10500
	250	454	15100
0,1 М НСl	294	335	11100
	250	456	15200
0,1 М NaOH	285	286	9500
	255	454	15100

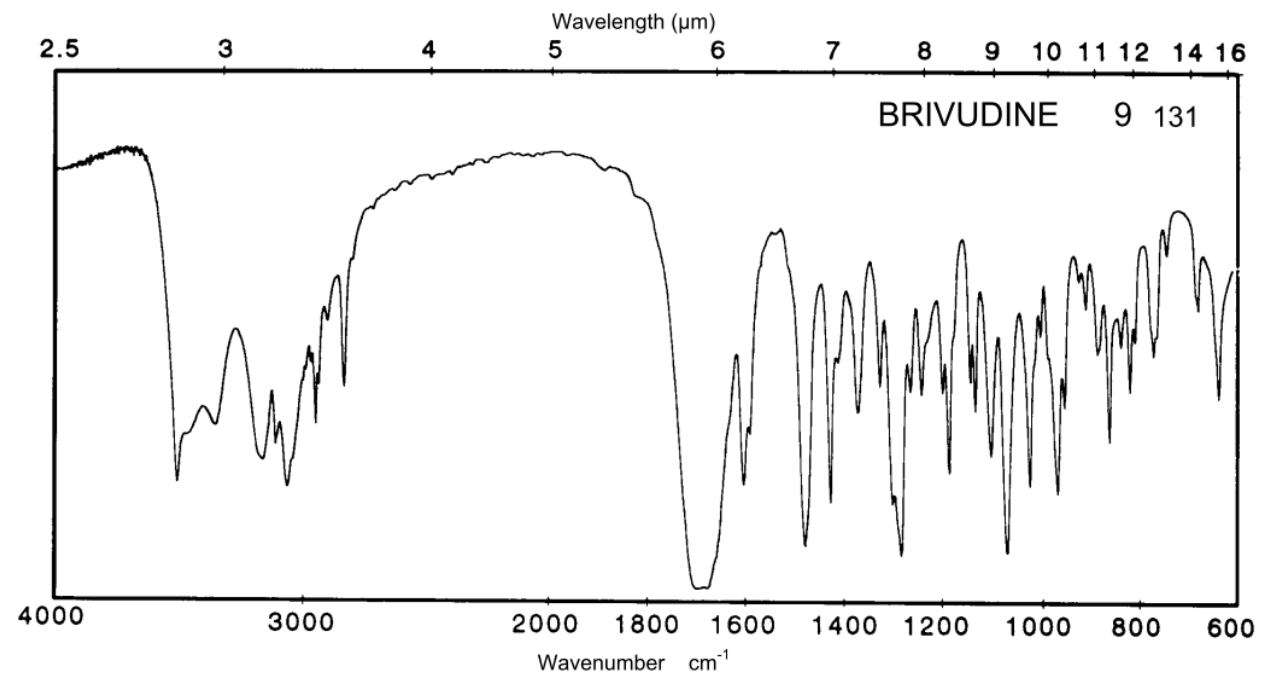
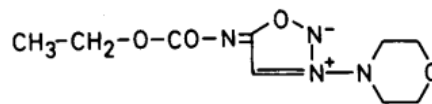
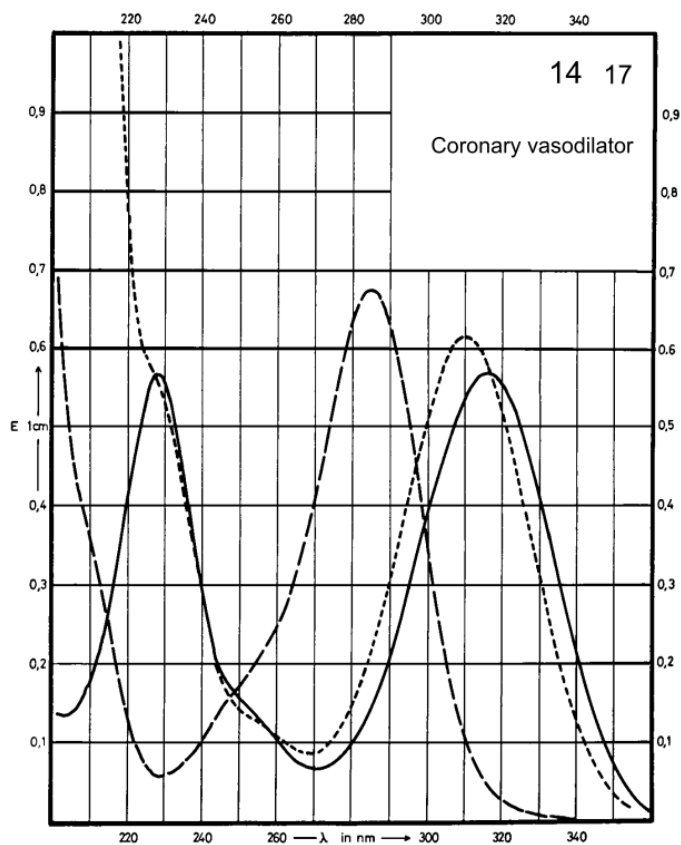


Рис. 44.1. УФ-спектр молсидомина (билет №44)



Mr 242,2
 C, мг/100 мл 1

Среда	λ_{max} , нм	$E_{1\text{см}}^{1\%}$	ϵ , л/моль·см
Метанол	316	580	14050
—	228	580	14050
Вода			
0,1 М HCl	286	684	16560
0,1 М NaOH	310	625	15140

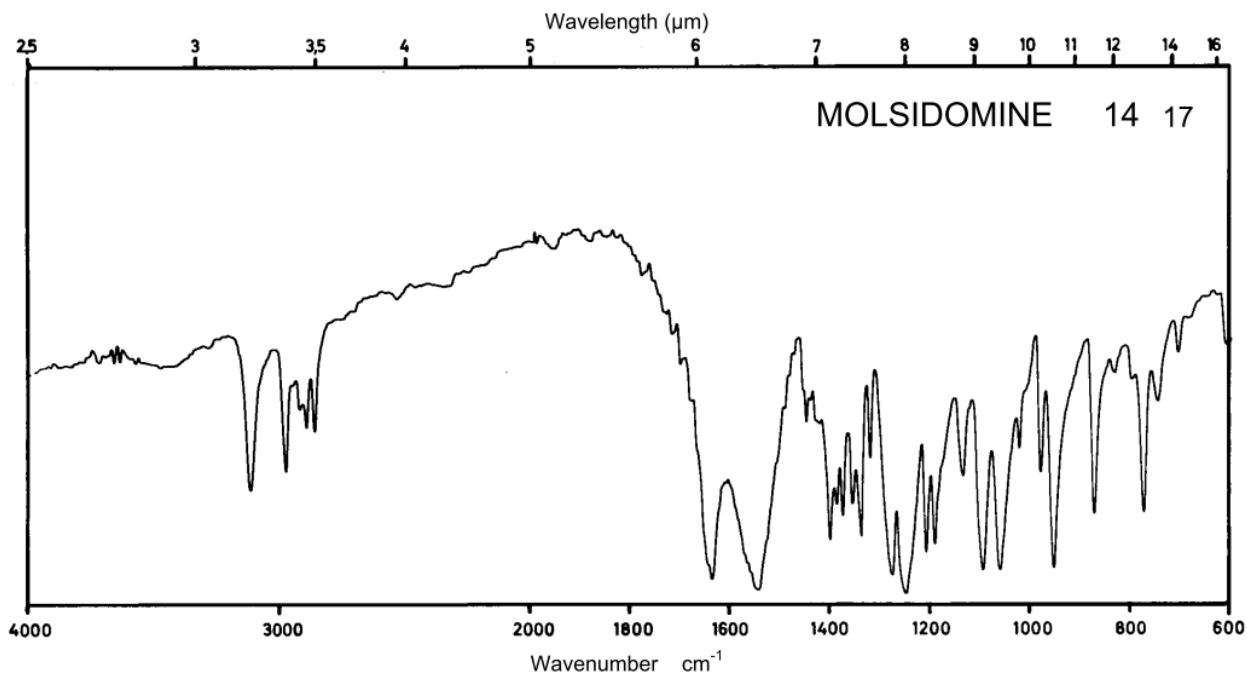


Рис. 44.2. УФ-спектр кислоты салициловой (билет №44)

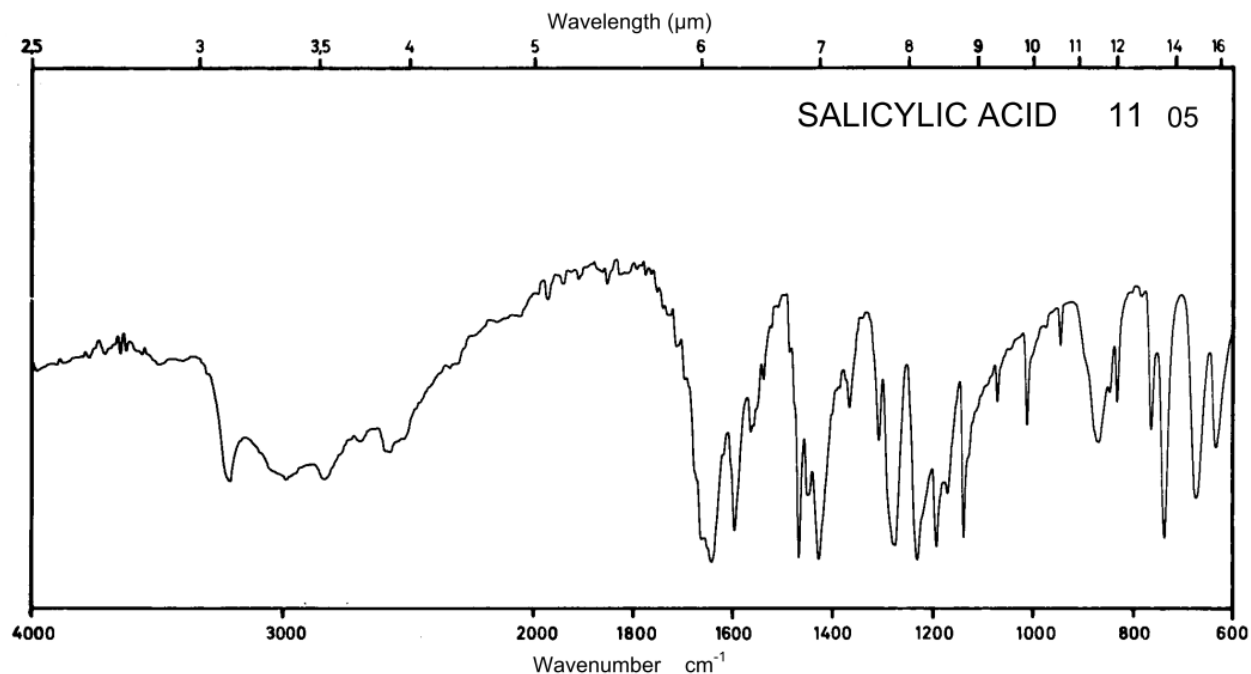
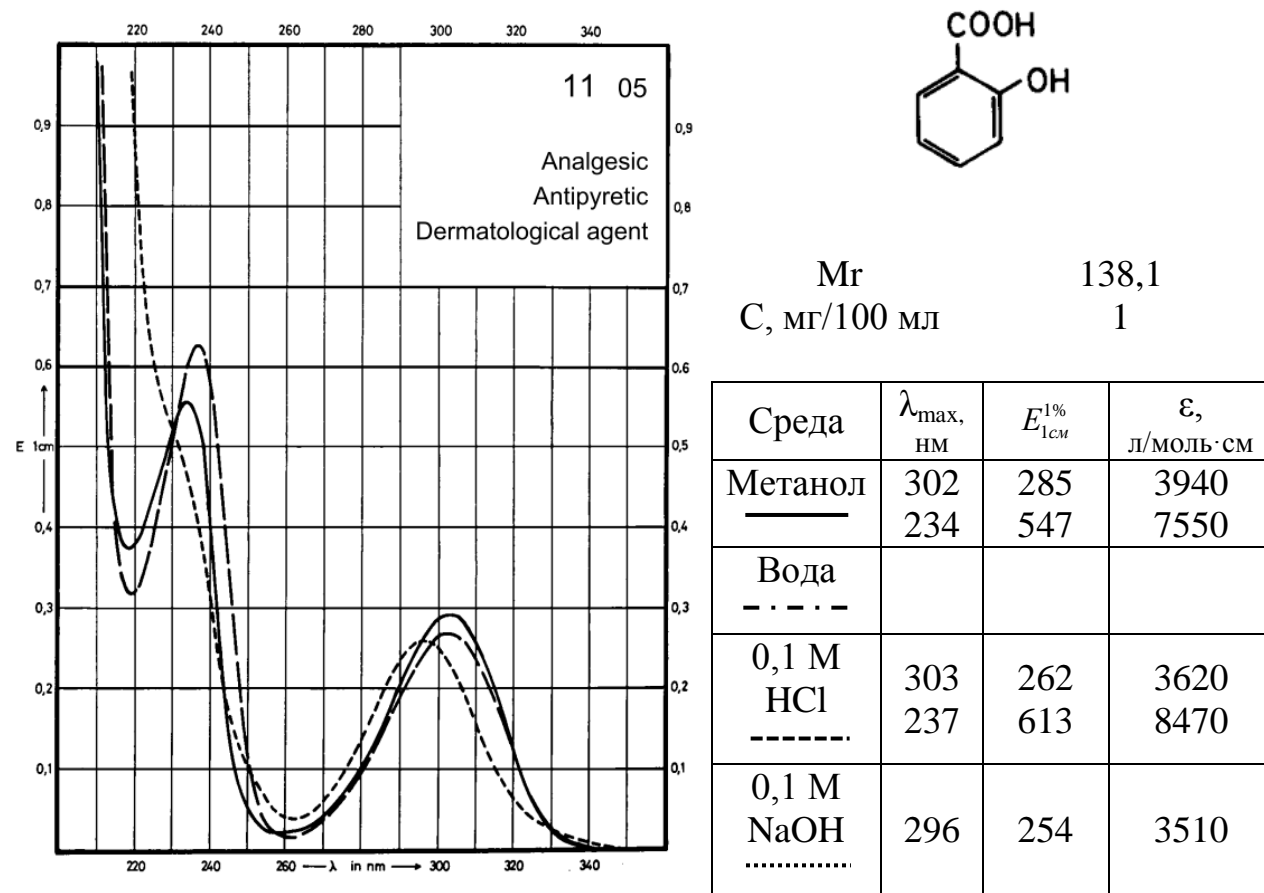


Рис. 45.1. УФ-спектр окситетрациклина (билет №45)

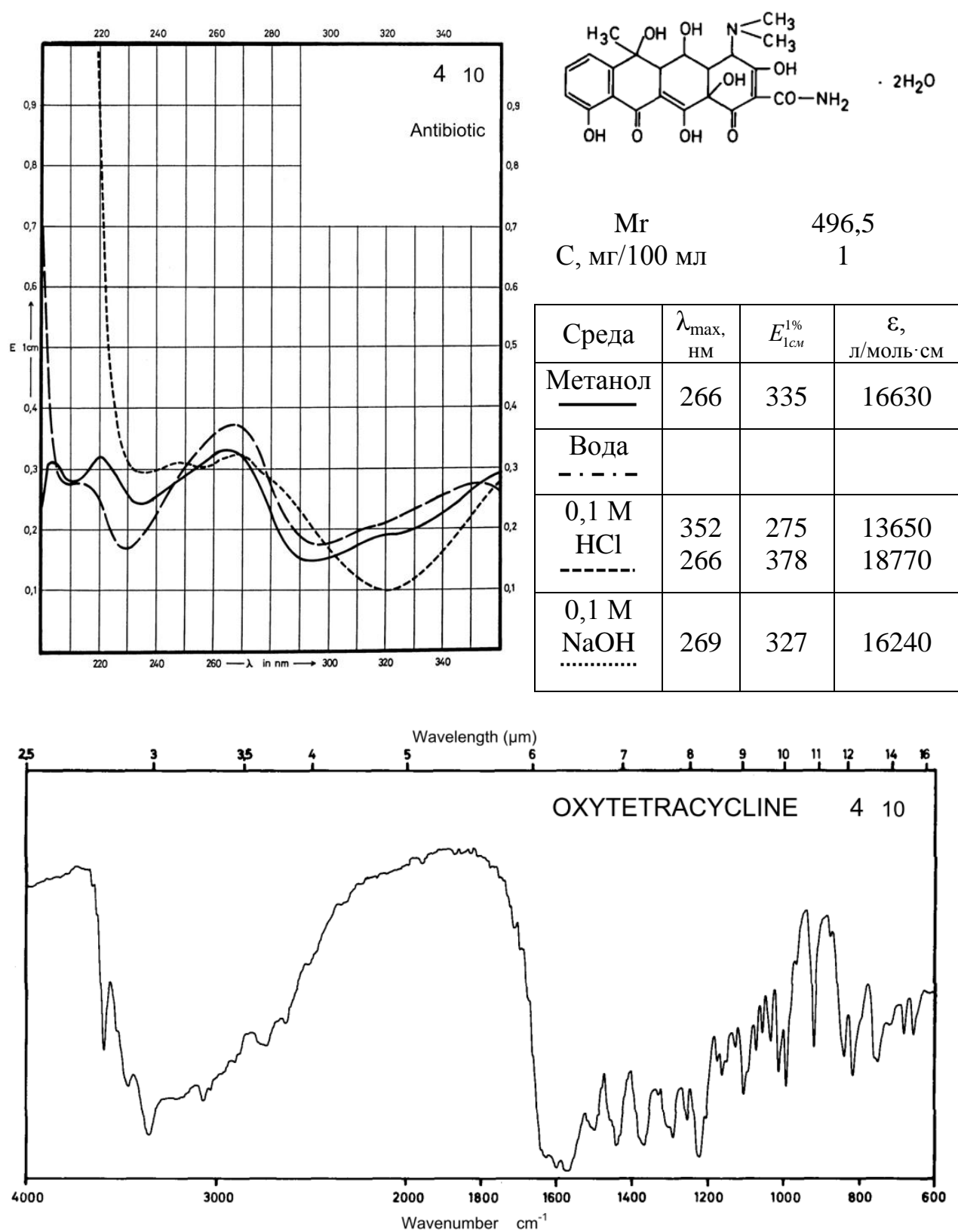


Рис. 45.2. УФ-спектр альбендазола (билет №45)

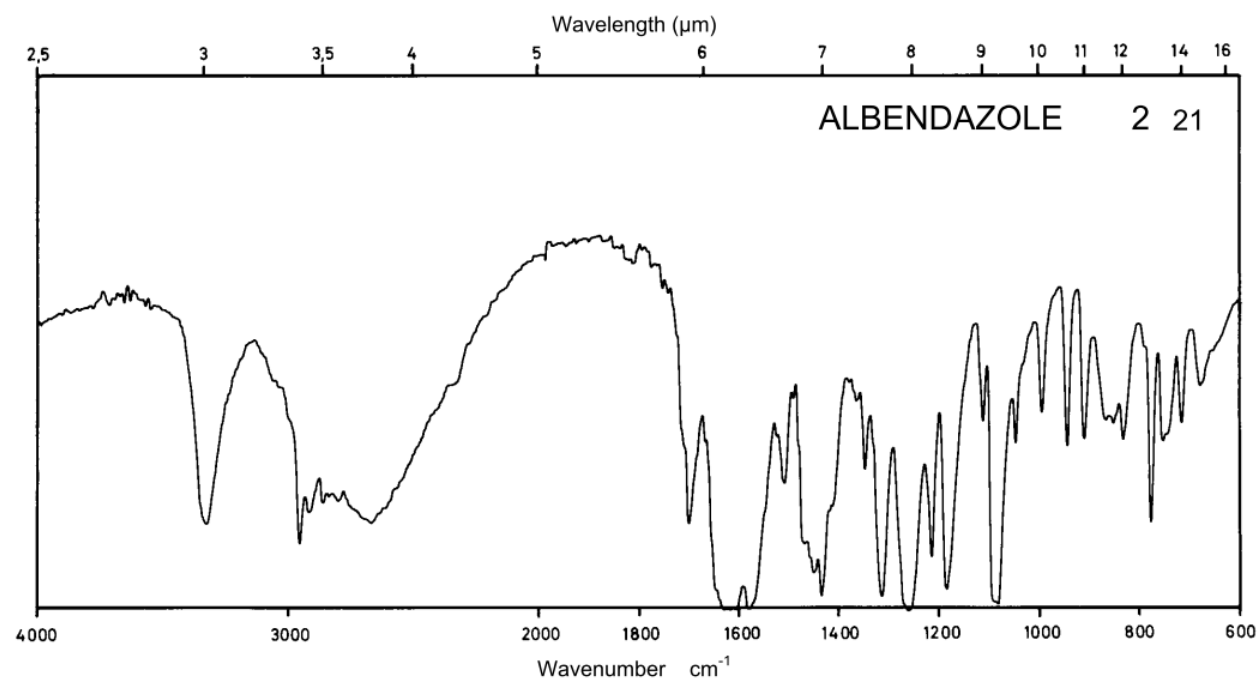
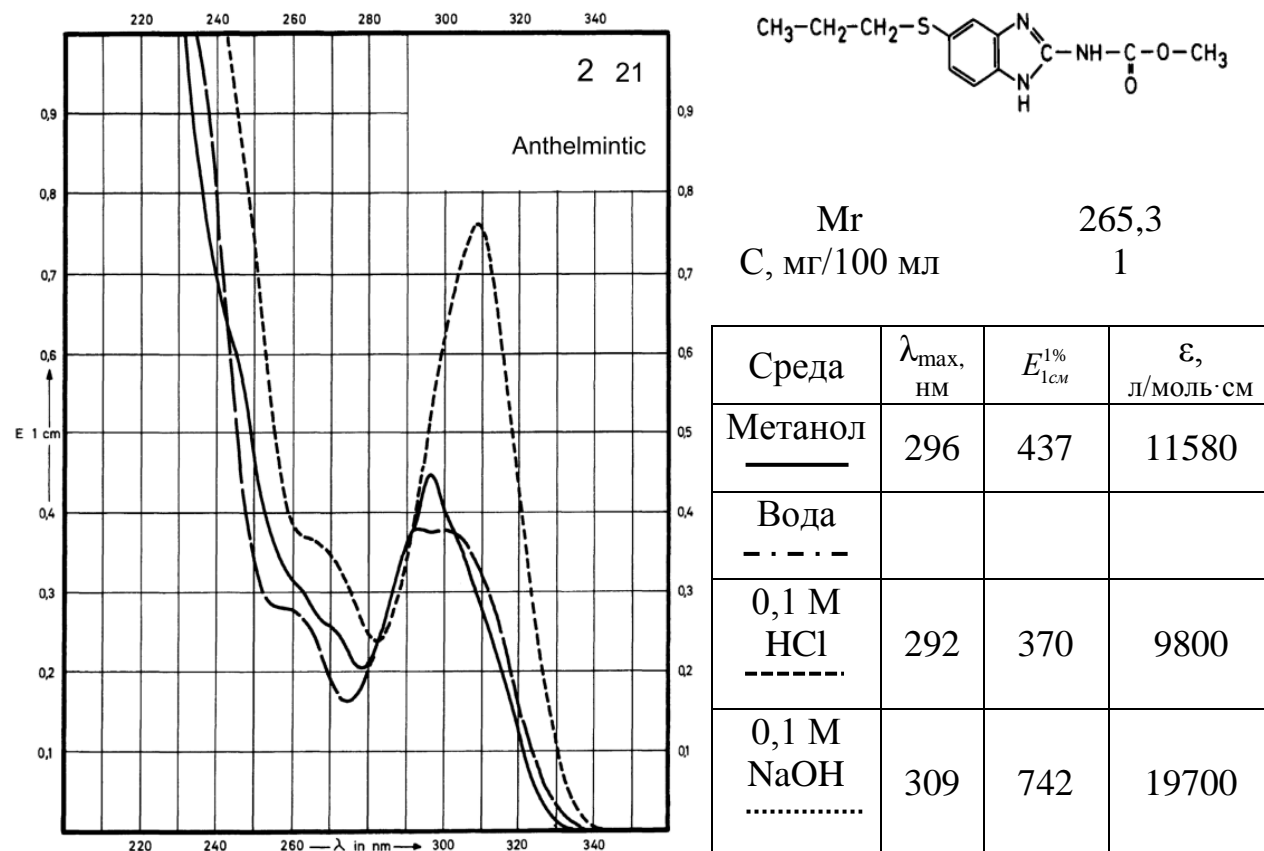


Рис. 46.1. УФ-спектр хлорамфеникола сукцинат натрия (билет №46)

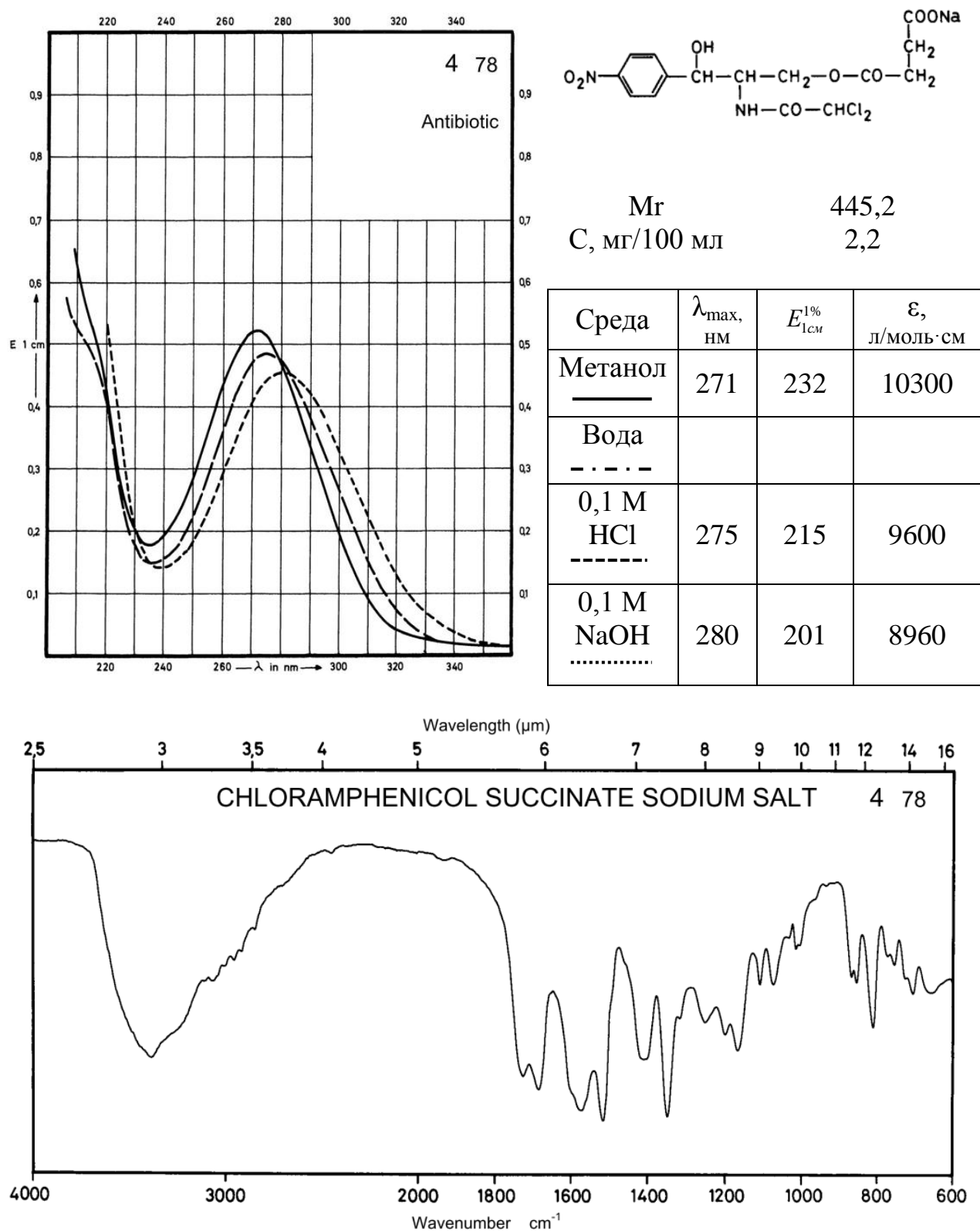


Рис. 46.2. УФ-спектр ацеметацина (билет №46)

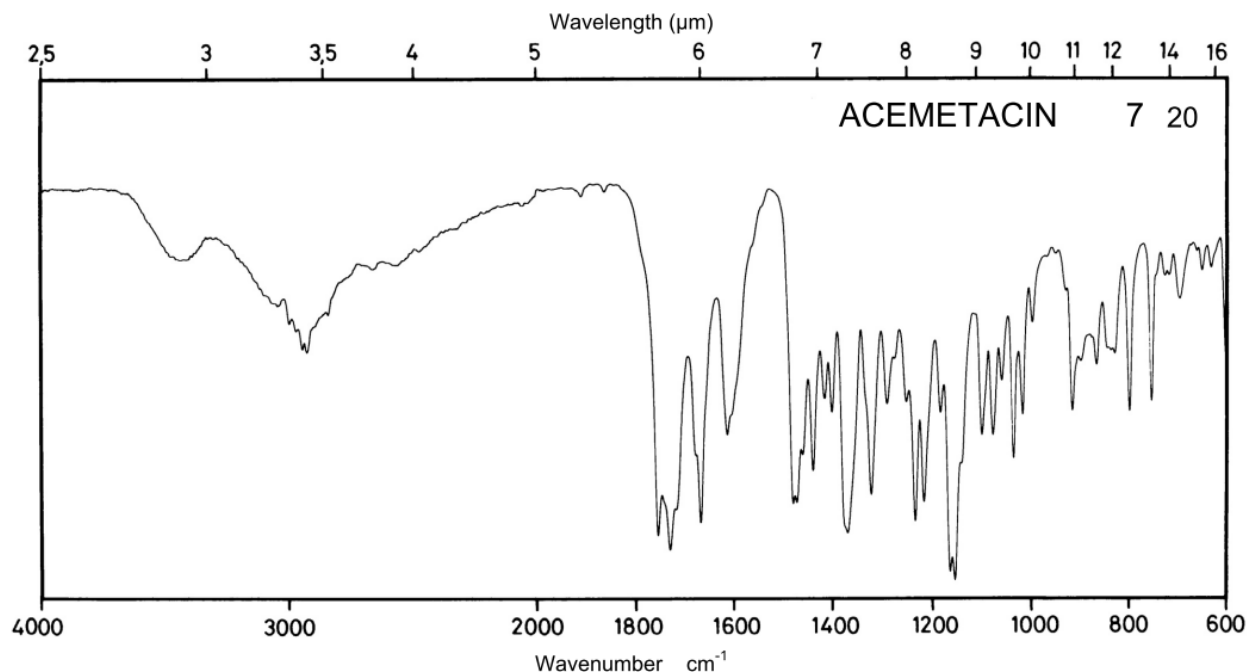
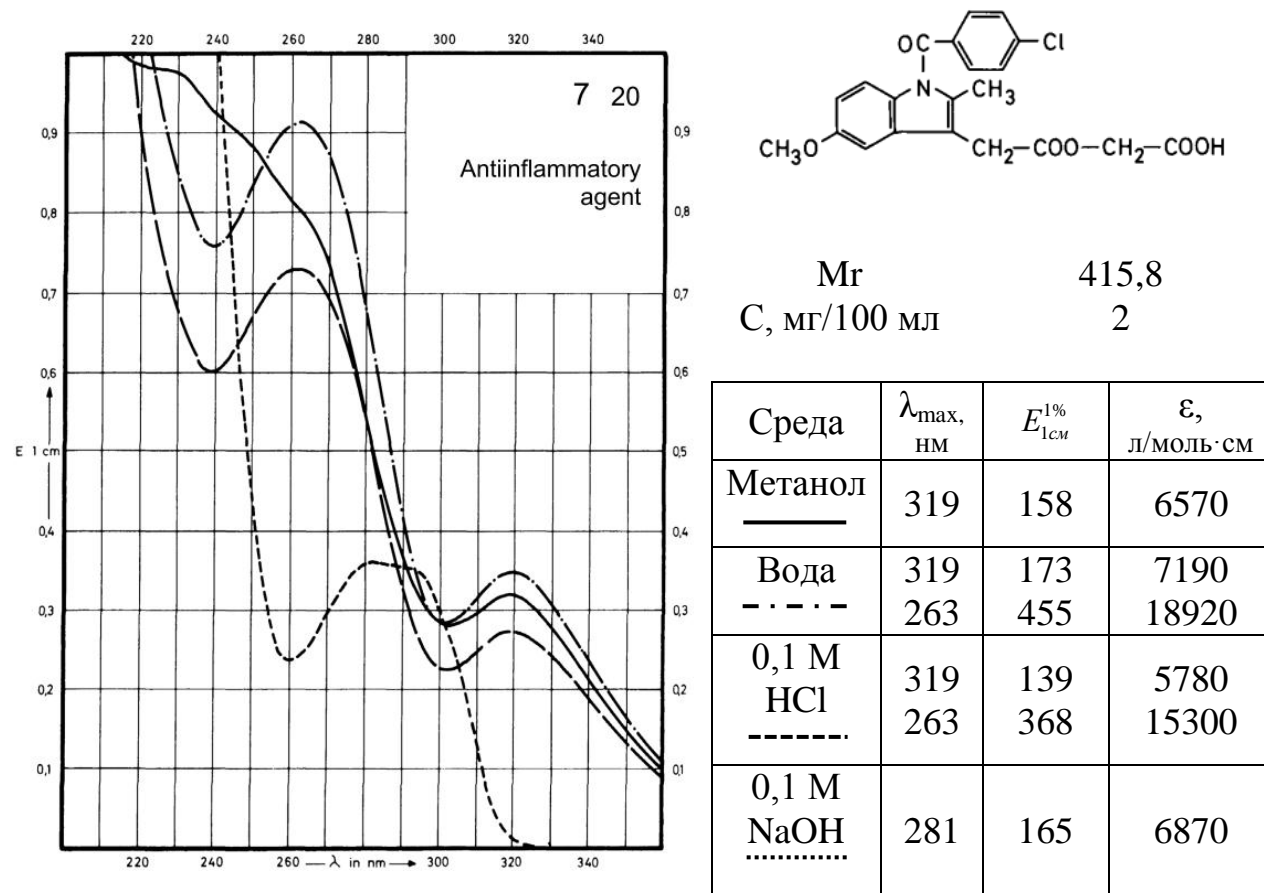


Рис. 47.1. УФ-спектр суксibuзона (билет №47)

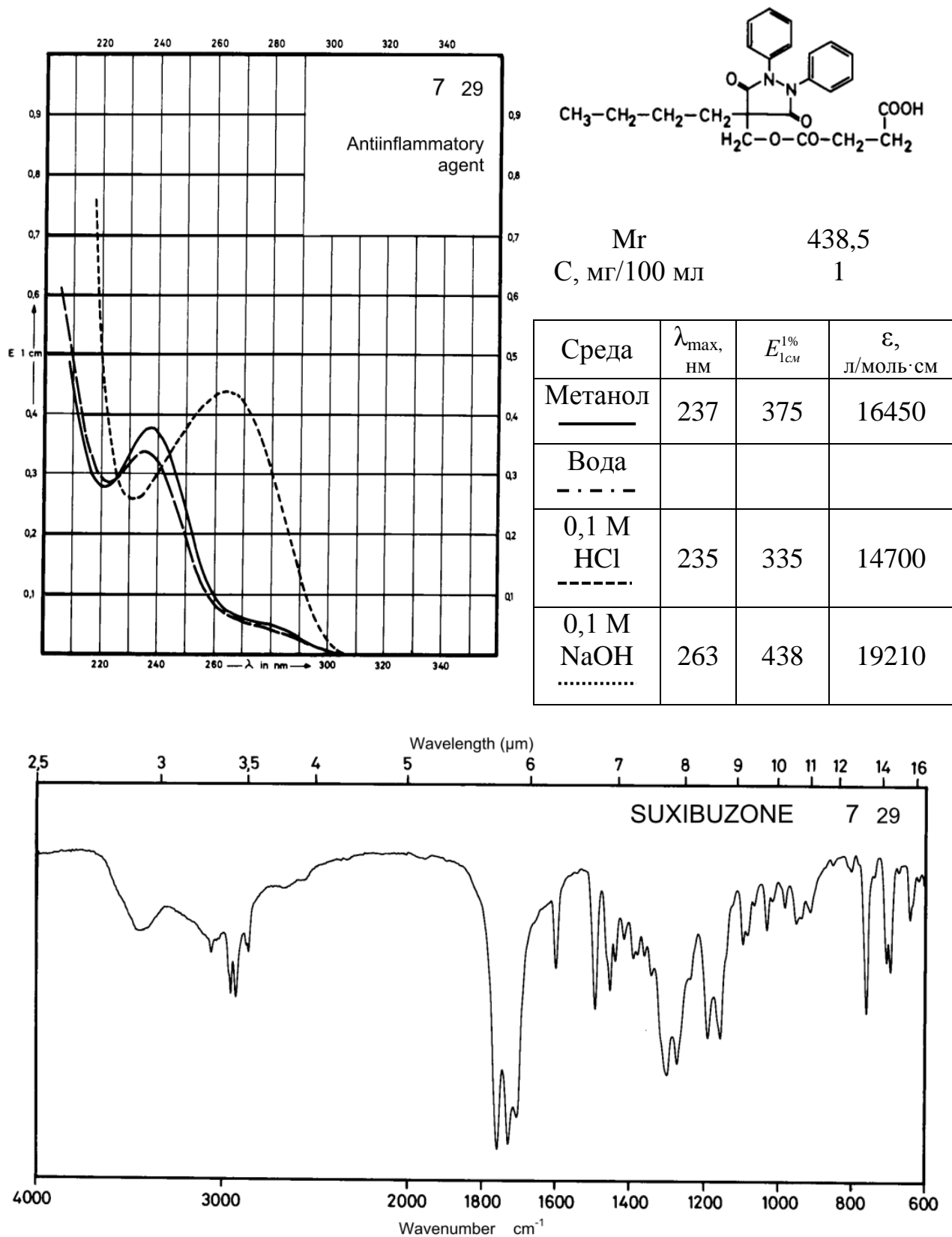


Рис. 47.2. УФ-спектр сульфадоксина (билет №47)

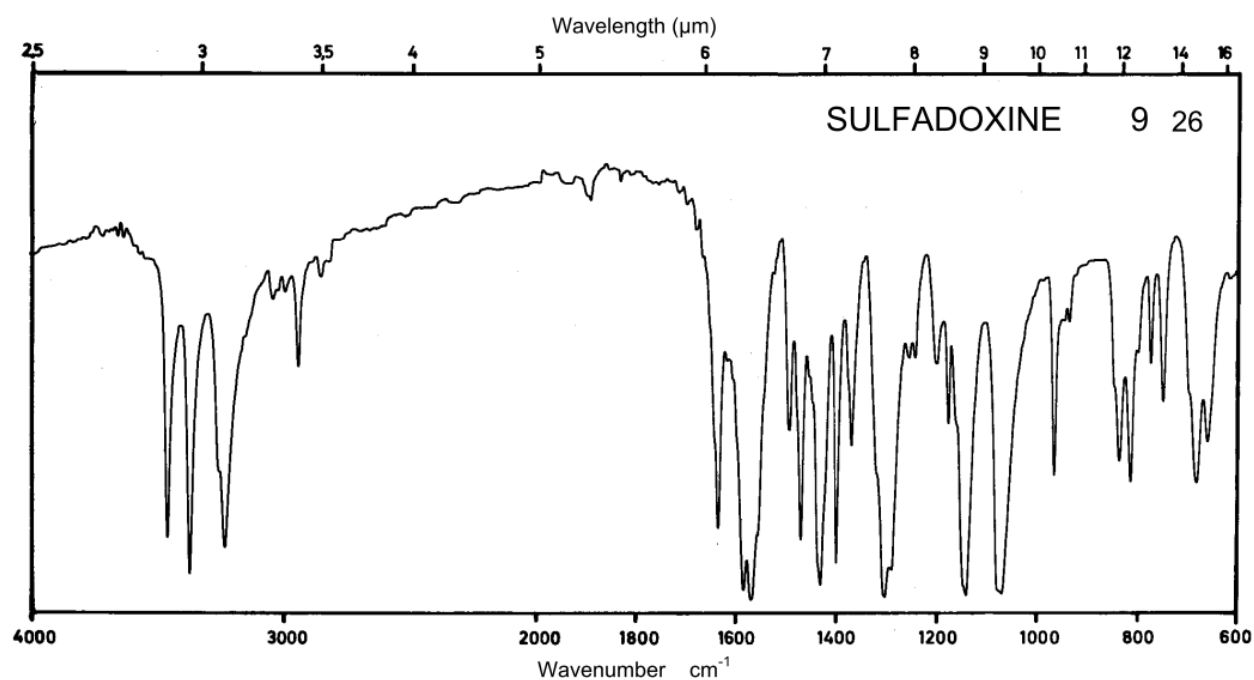
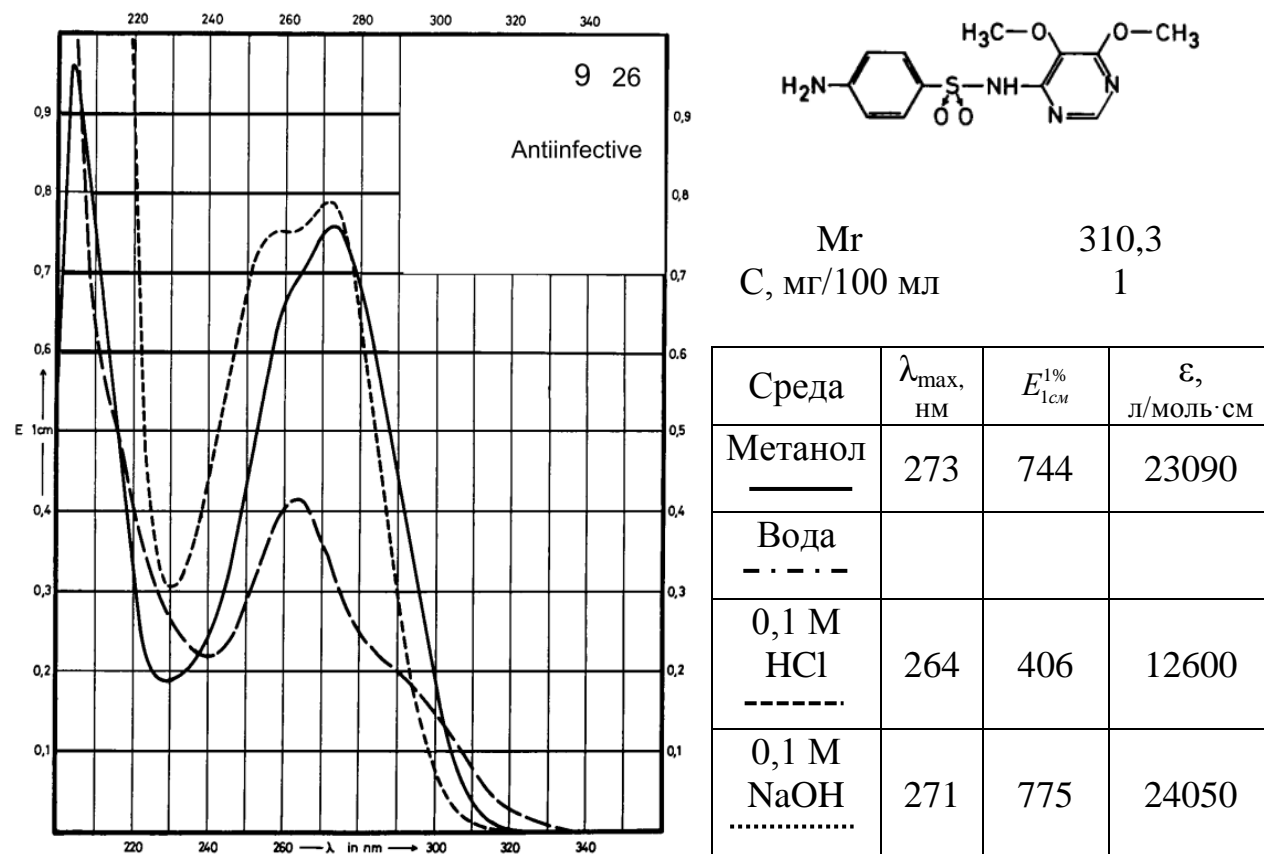


Рис. 48.1. УФ-спектр сульфасалазина (билет №48)

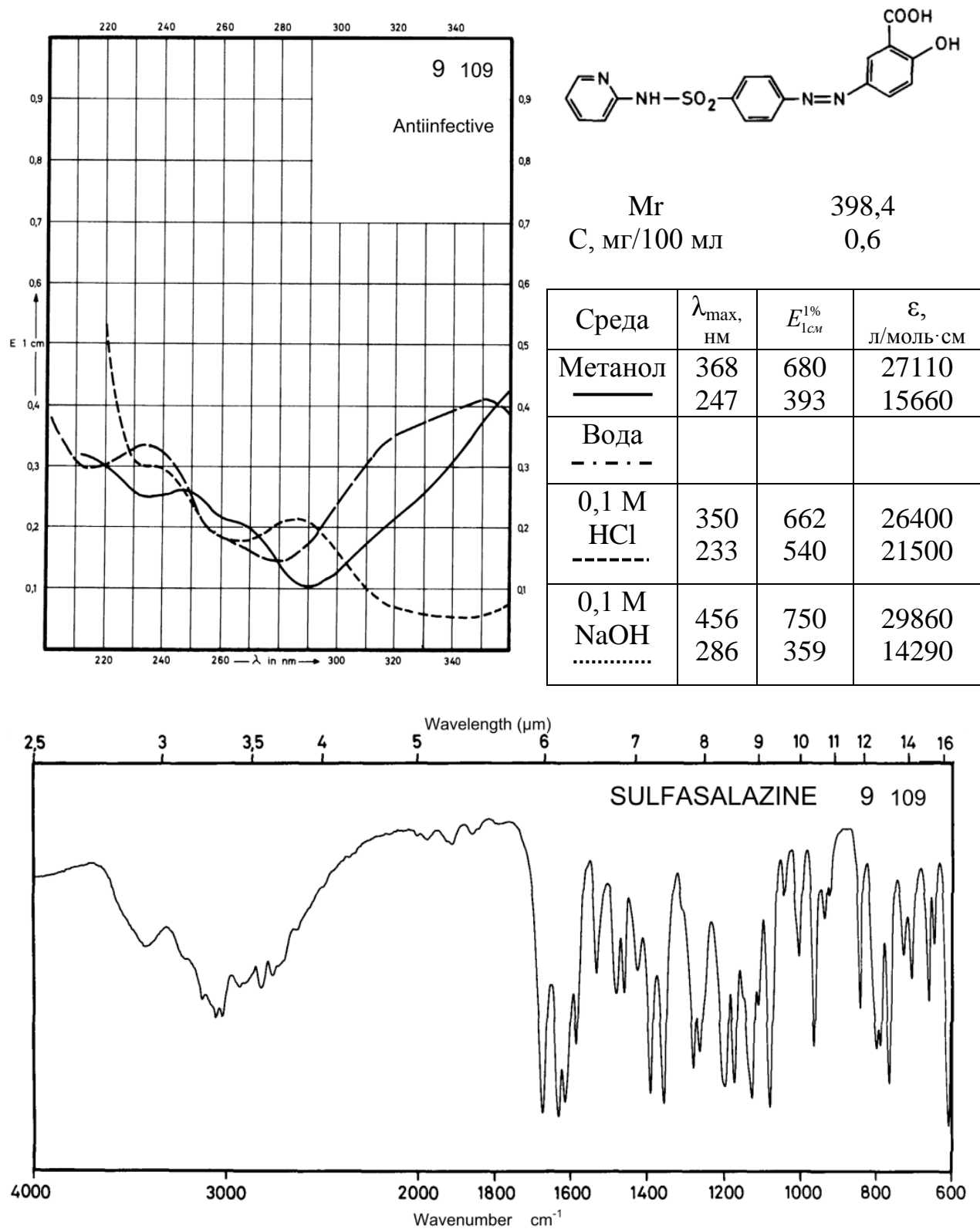
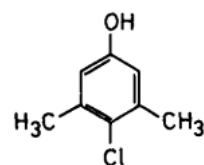
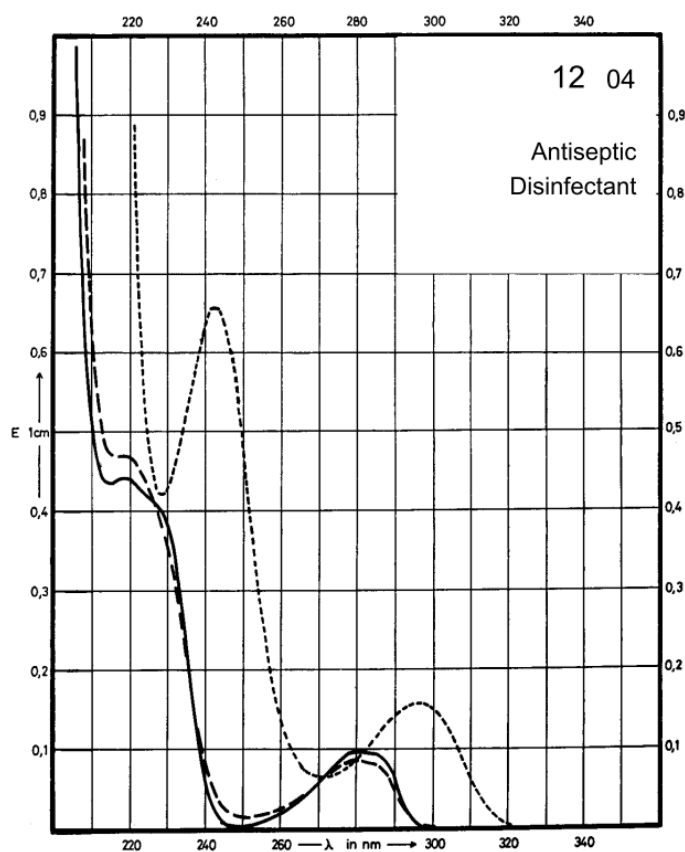


Рис. 48.2. УФ-спектр хлороксиленола (билет №48)



Mr 156,6
 C, мг/100 мл 1



Среда	λ_{max} , нм	$E_{1\text{cm}}^{1\%}$	ϵ , л/моль·см
Метанол —————	280	97	1520
	219	433	6780
Вода - - - - -			
0,1 М HCl - · - · - ·	277	84	156
	218	460	650
0,1 М NaOH	296	156	2440
	242	650	10180

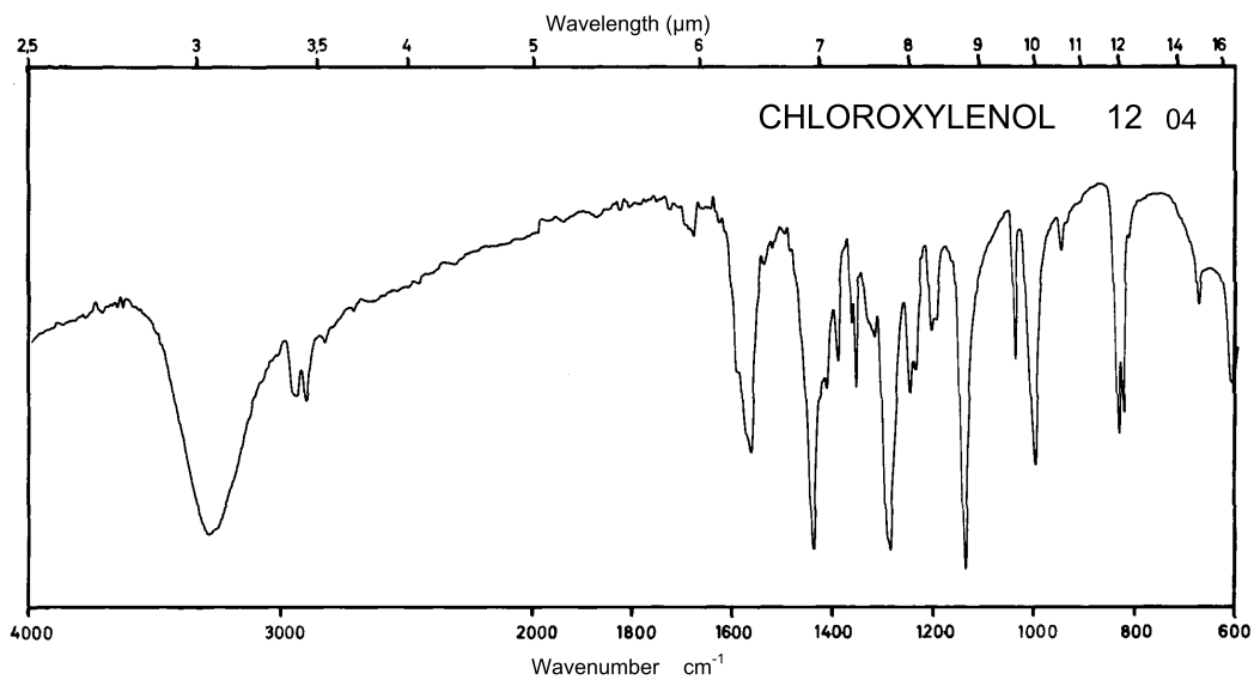


Рис. 49.1. УФ-спектр цефуроксима натриевой соли (билет №49)

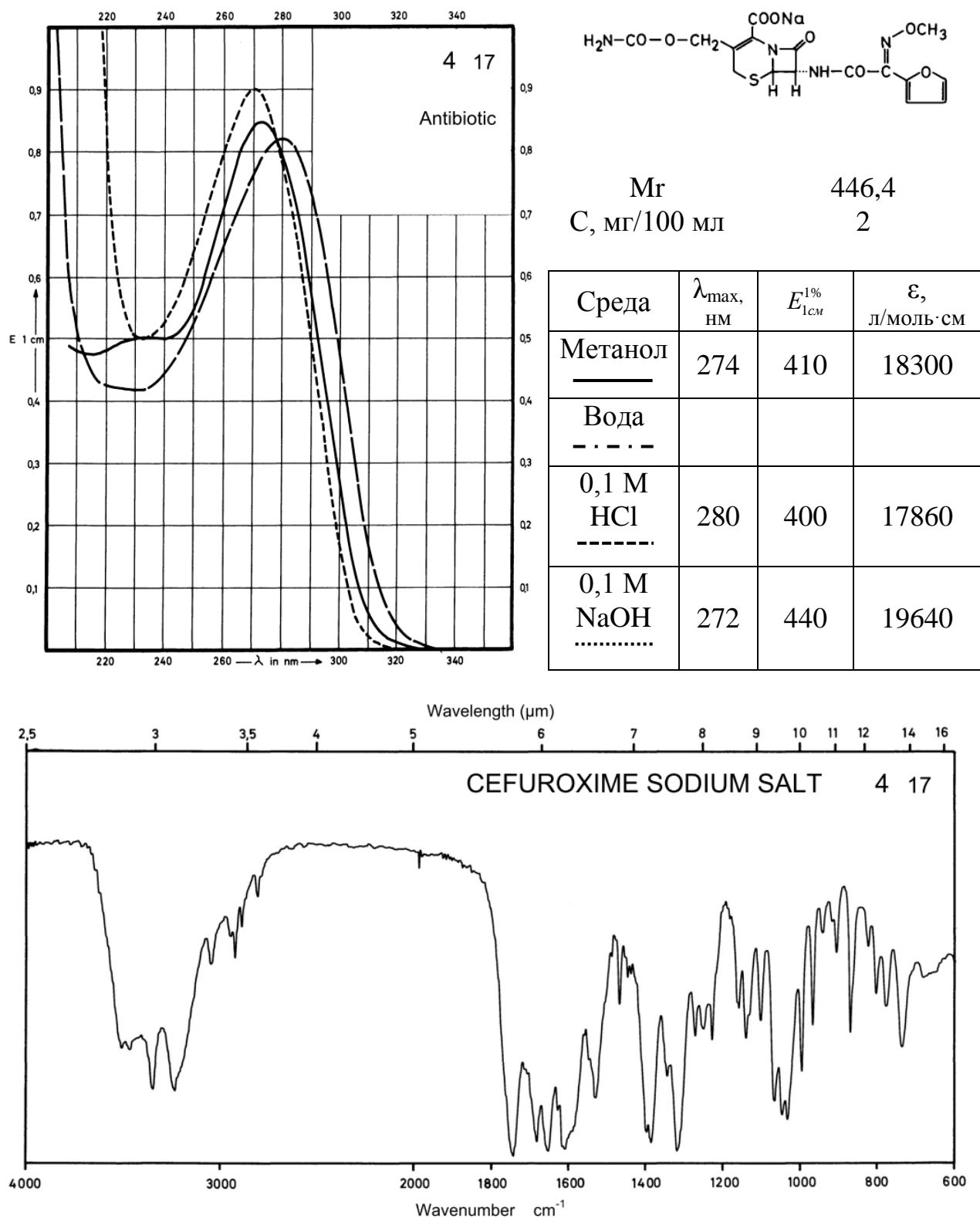
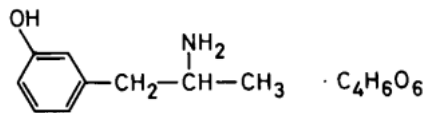
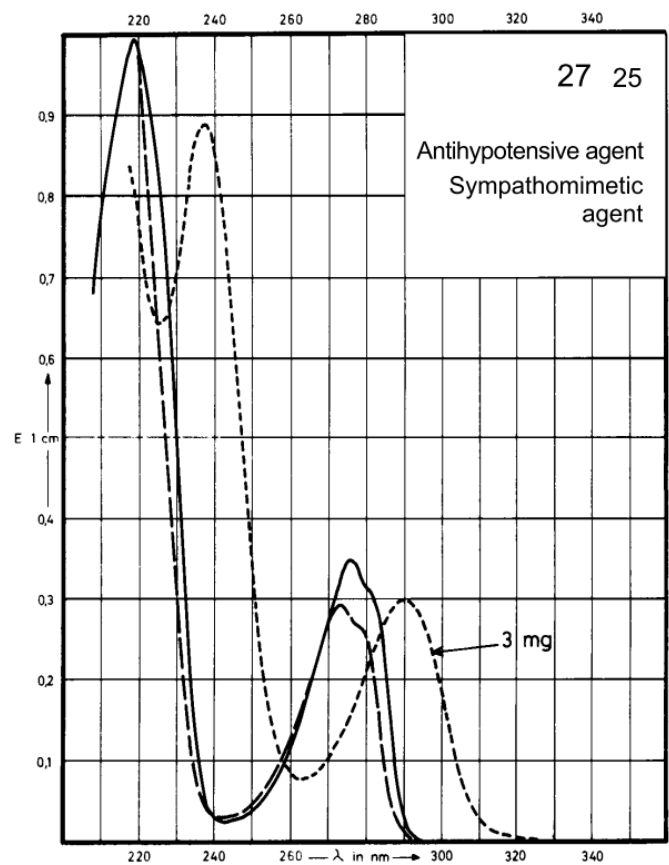


Рис. 49.2. УФ-спектр гепефрина тартрата (билет №49)



Mr 301,3
 C, мг/100 мл 3 и 5

Среда	λ_{\max} , нм	$E_{1\text{см}}^{1\%}$	ϵ , л/моль·см
Метанол	275	69	2100
Вода			
0,1 М HCl	272	57	1720
0,1 М NaOH	289 237	97 291	2900 8800

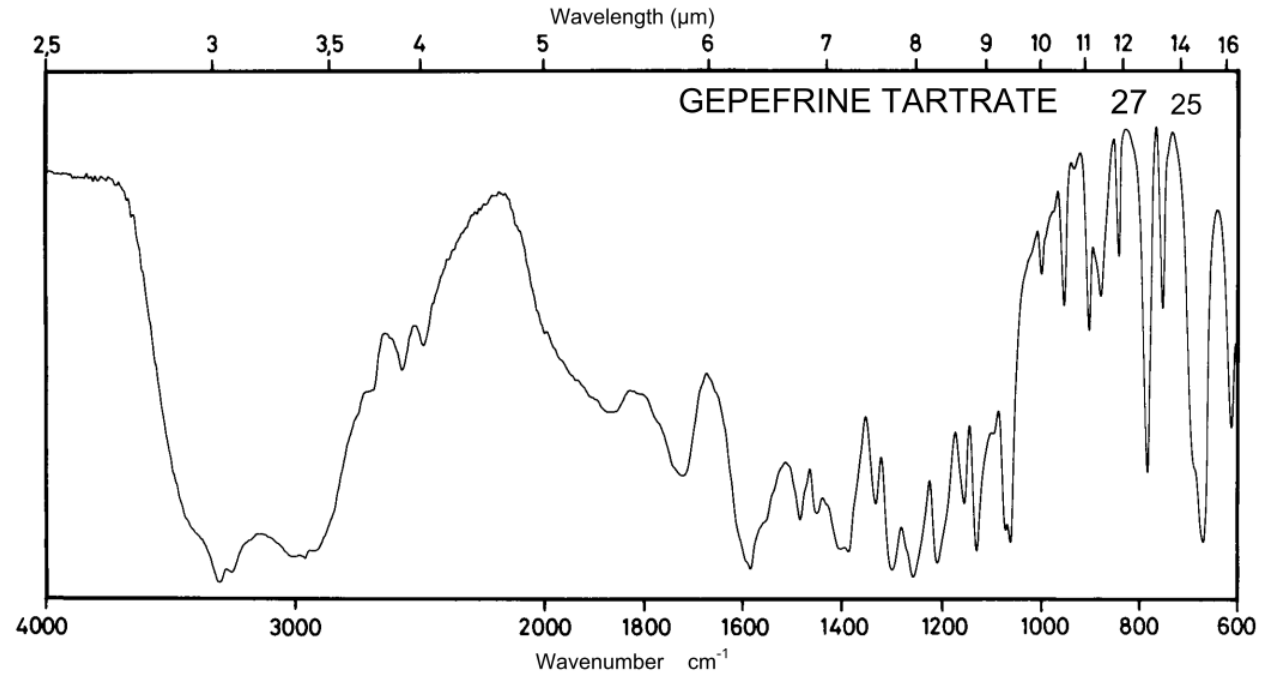
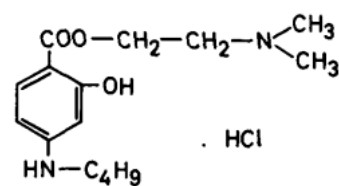
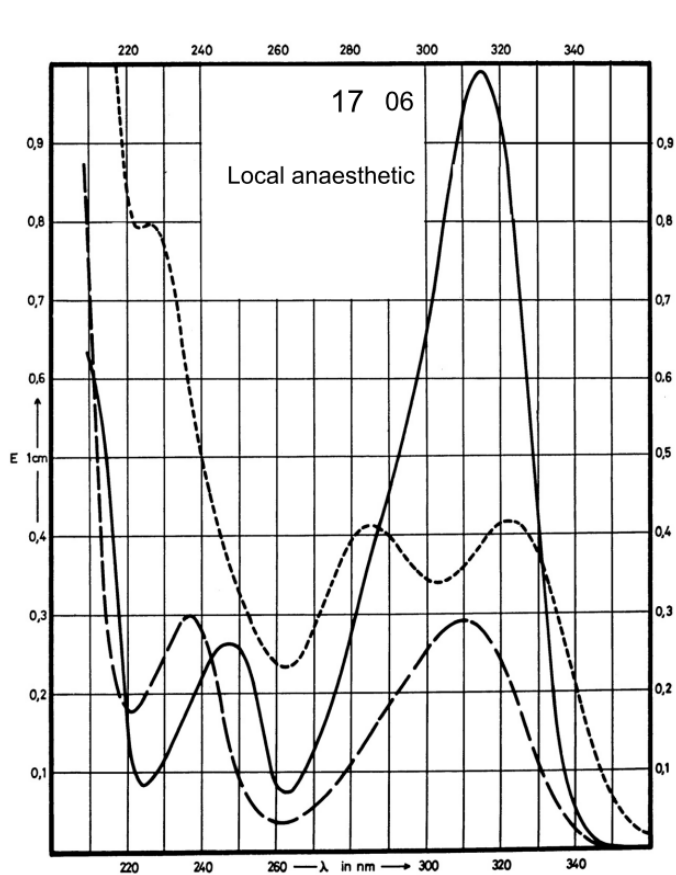


Рис. 50.1. УФ-спектр гидрокситетрацилина гидрохлорида (билет №50)



Mr 316,9
 C, мг/100 мл 1

Среда	λ_{\max} , нм	$E_{1\text{см}}^{1\%}$	ϵ , л/моль·см
Метанол	315	980	31060
	248	257	8140
Вода			
0,1 М HCl	310	286	9060
	237	294	9320
0,1 М NaOH	322	410	12990
	285	405	12830

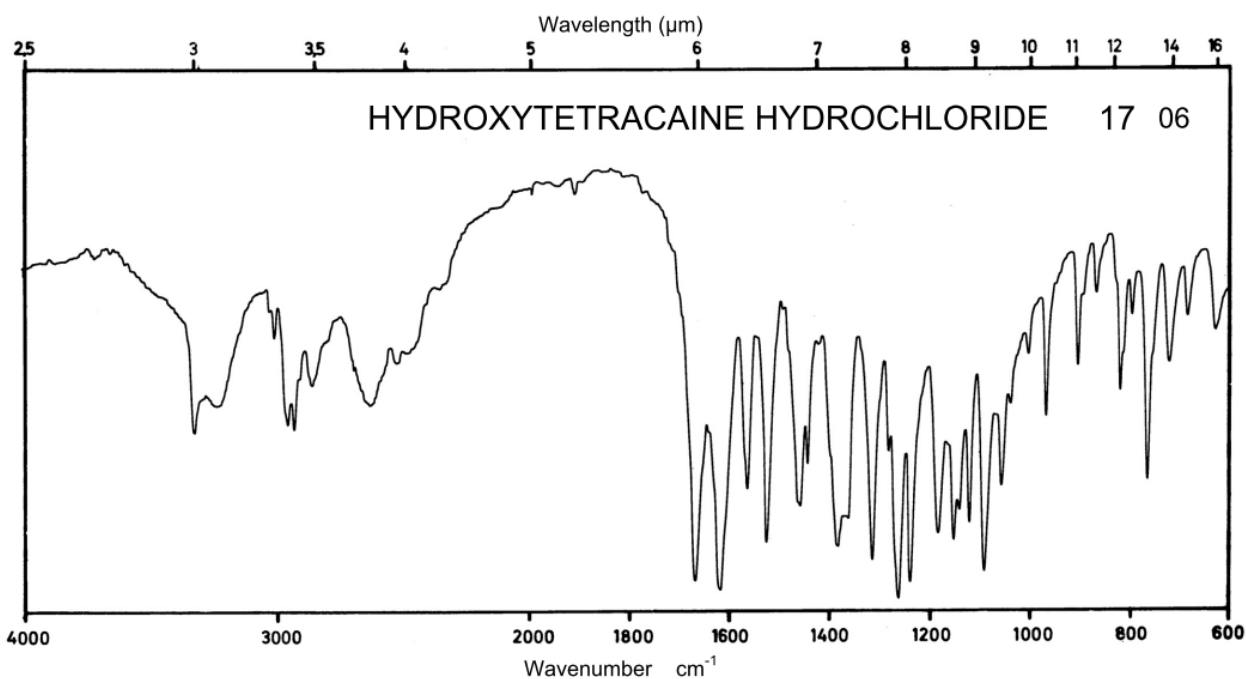
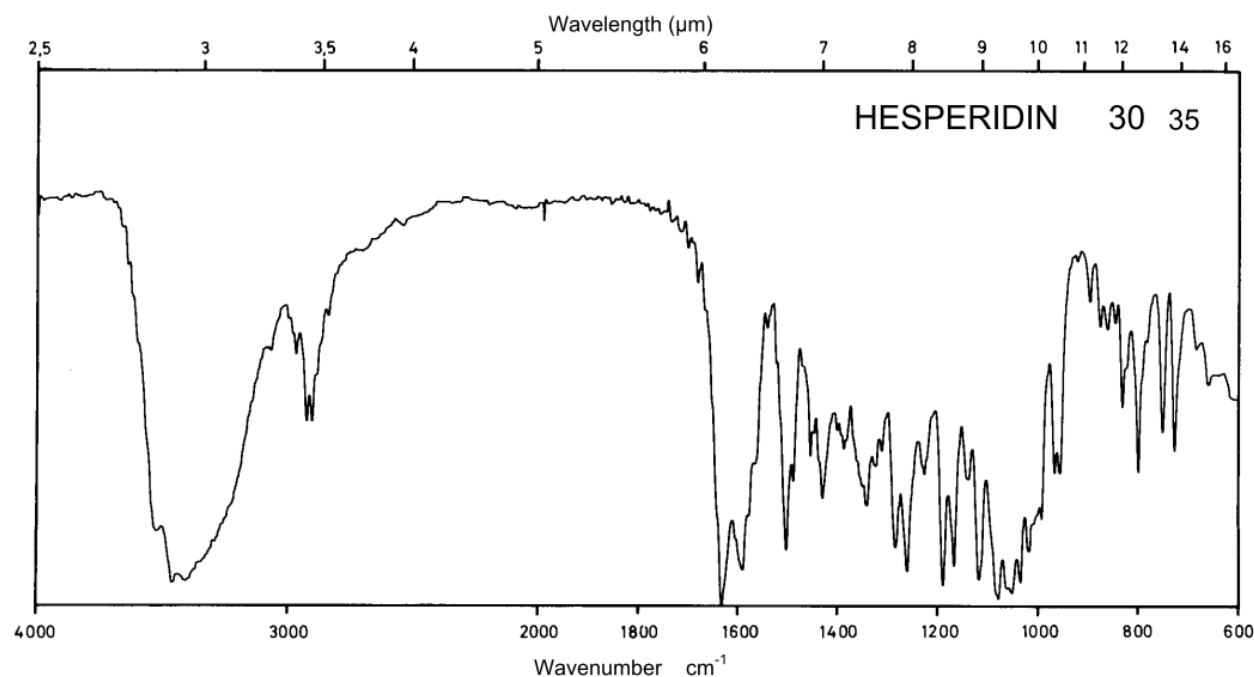
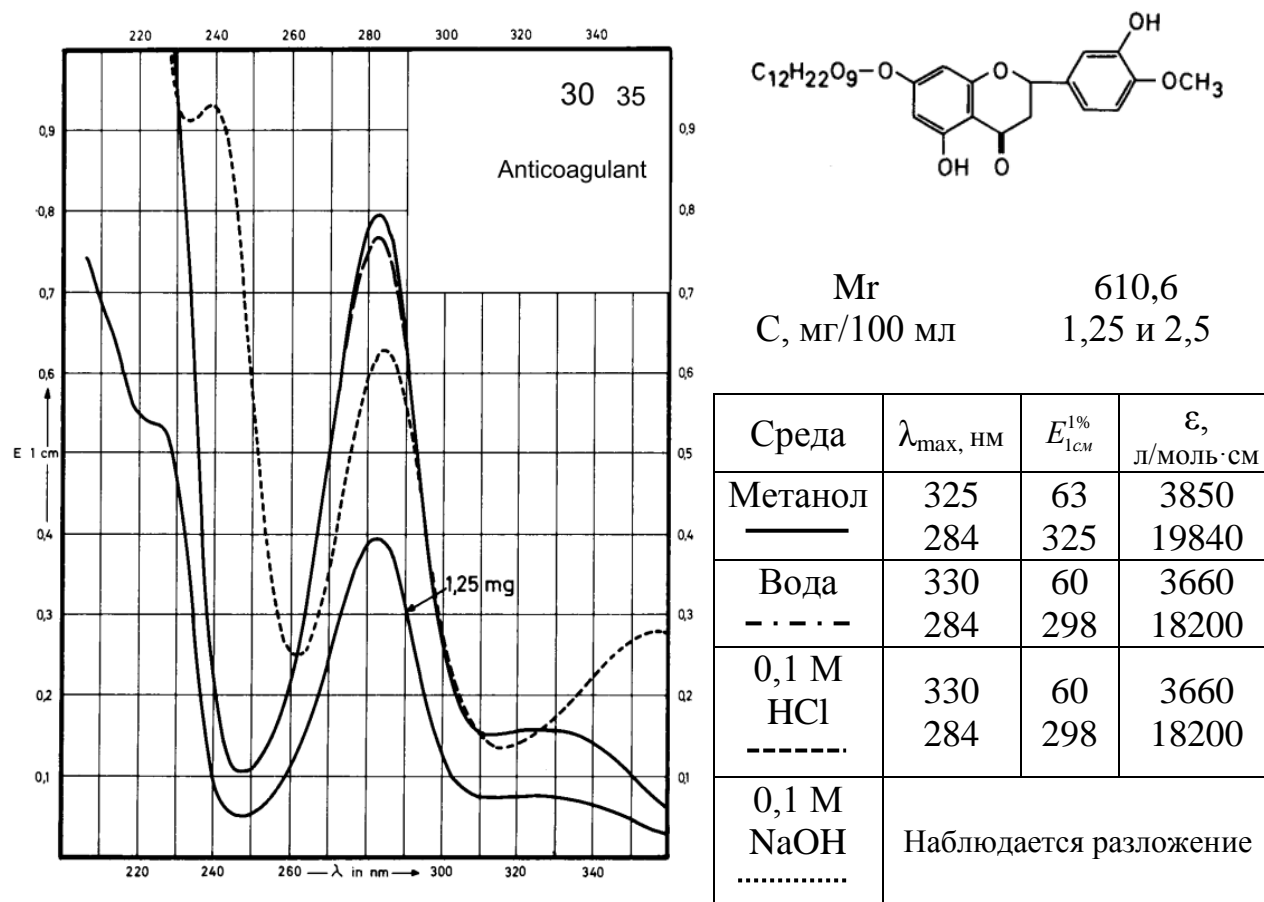


Рис. 50.2. УФ-спектр гесперидина (билет №50)



ПРИЛОЖЕНИЕ 2. ИК-спектры лекарственных средств

Рис. 2.1. ИК-спектр дексаметазона

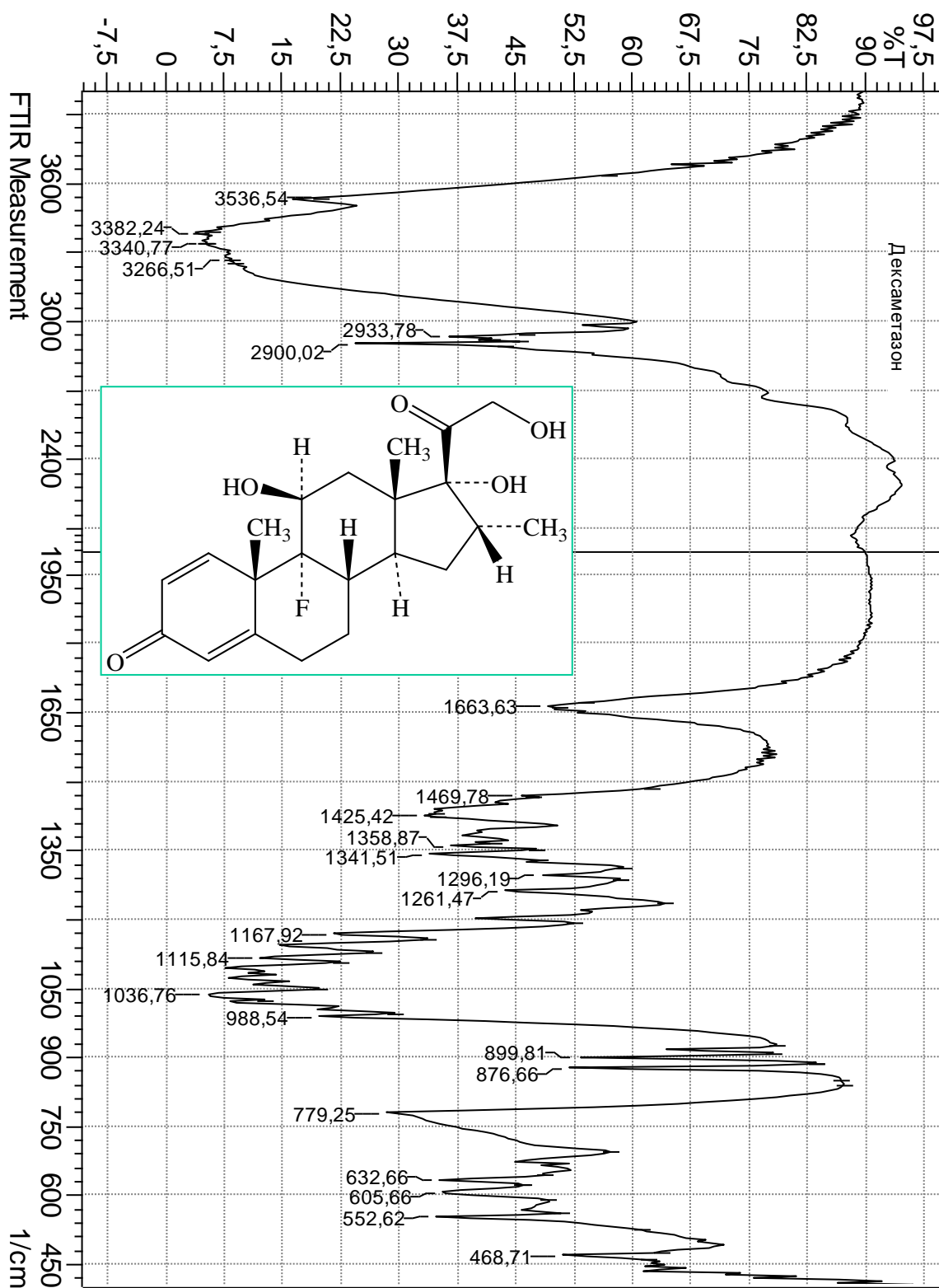


Рис. 2.2. ИК-спектр левомецитина

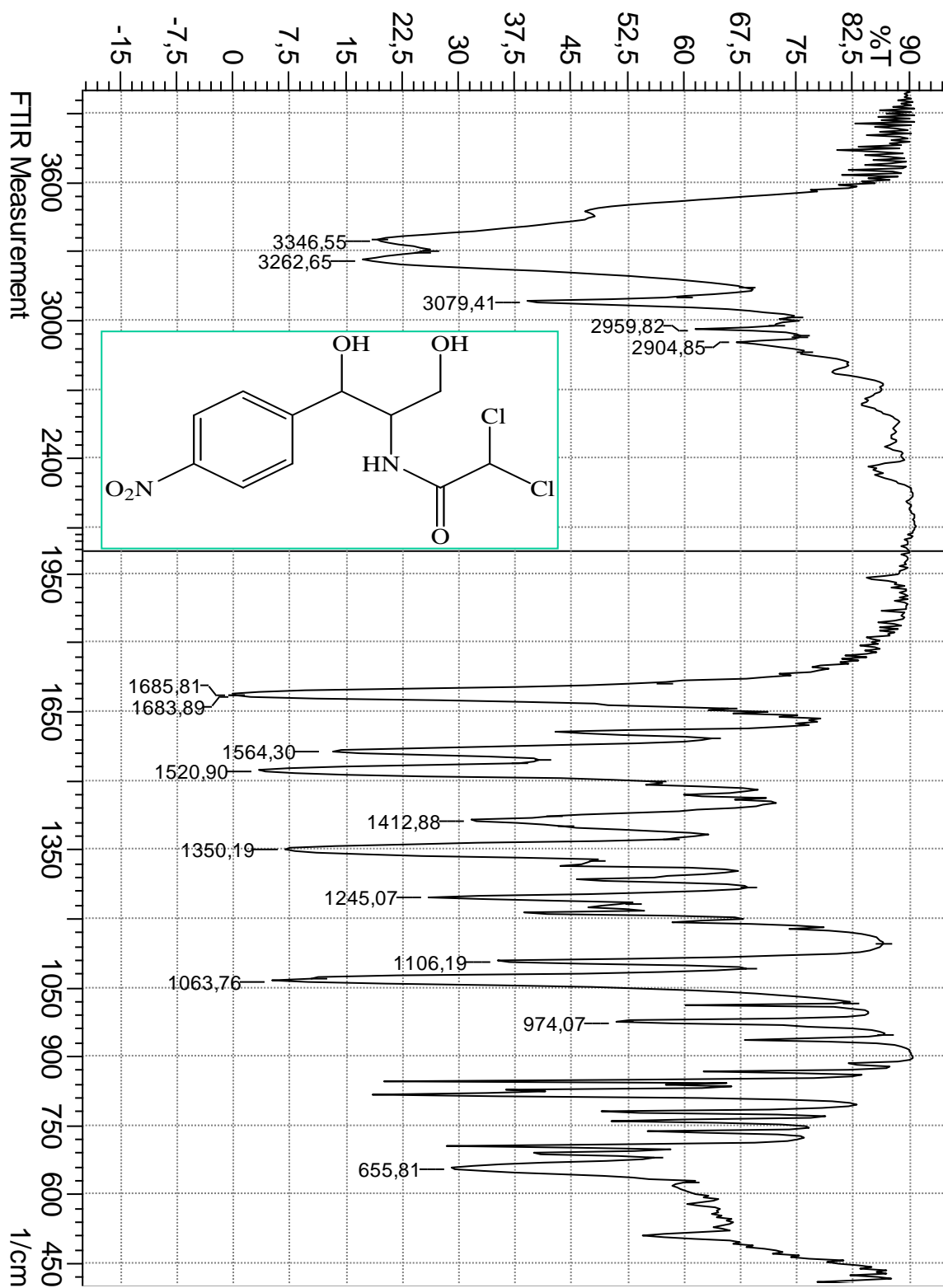


Рис. 2.3. ИК-спектр изониазида

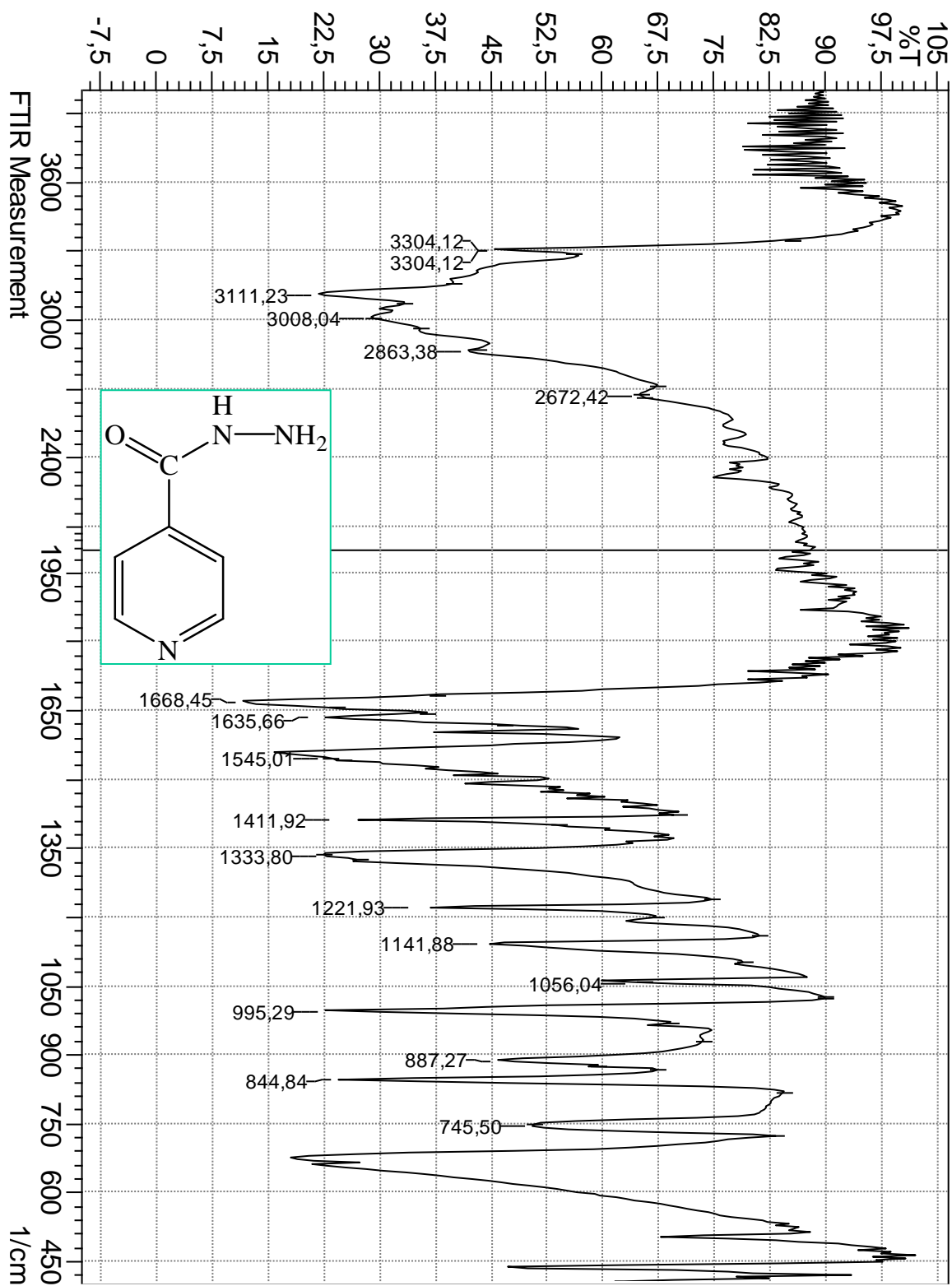


Рис. 2.4. ИК-спектр эфедрина гидрохлорида

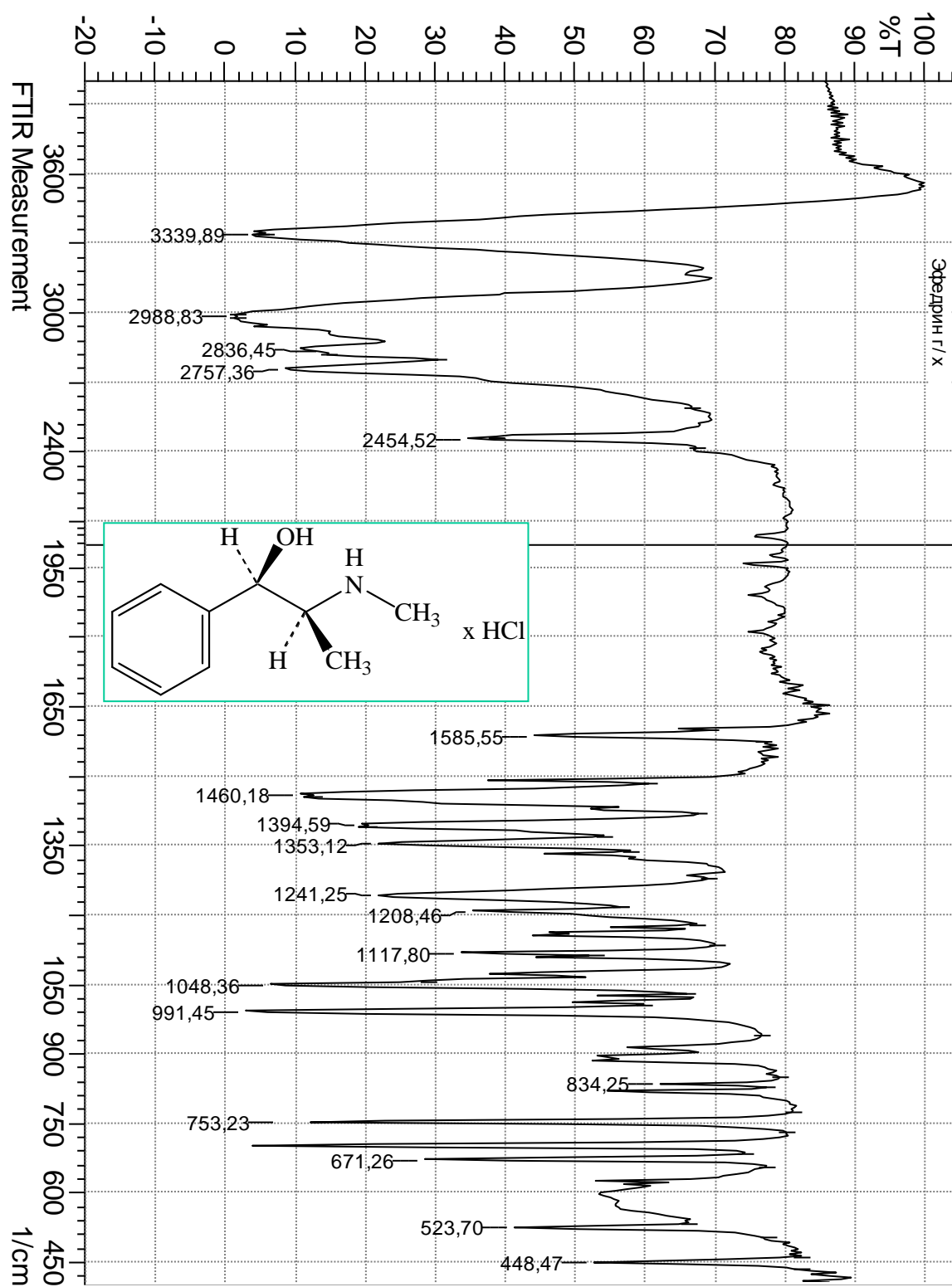


Рис. 2.5. ИК-спектр папаверина гидрохлорида

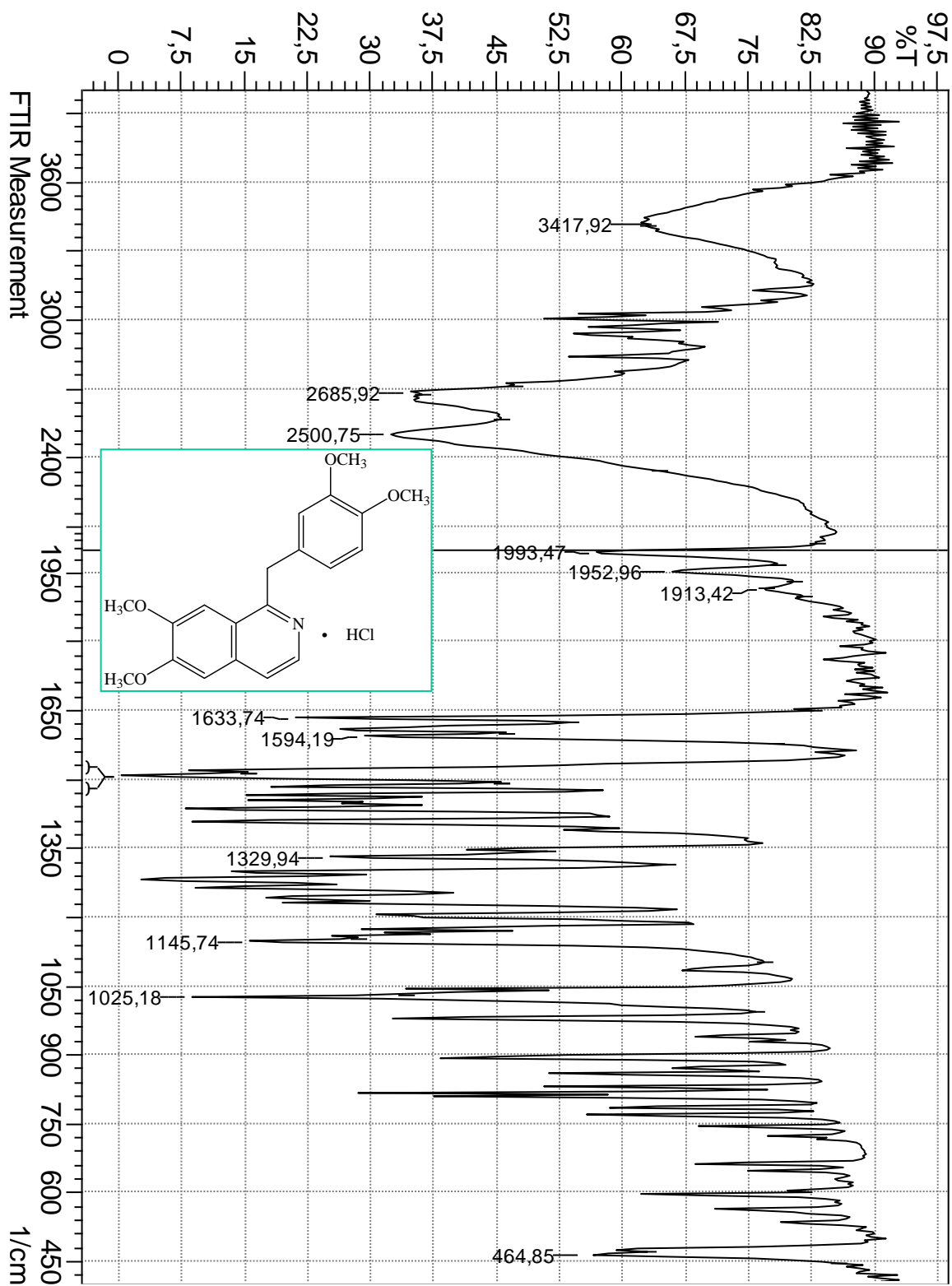


Рис. 2.6. ИК-спектр теофиллина

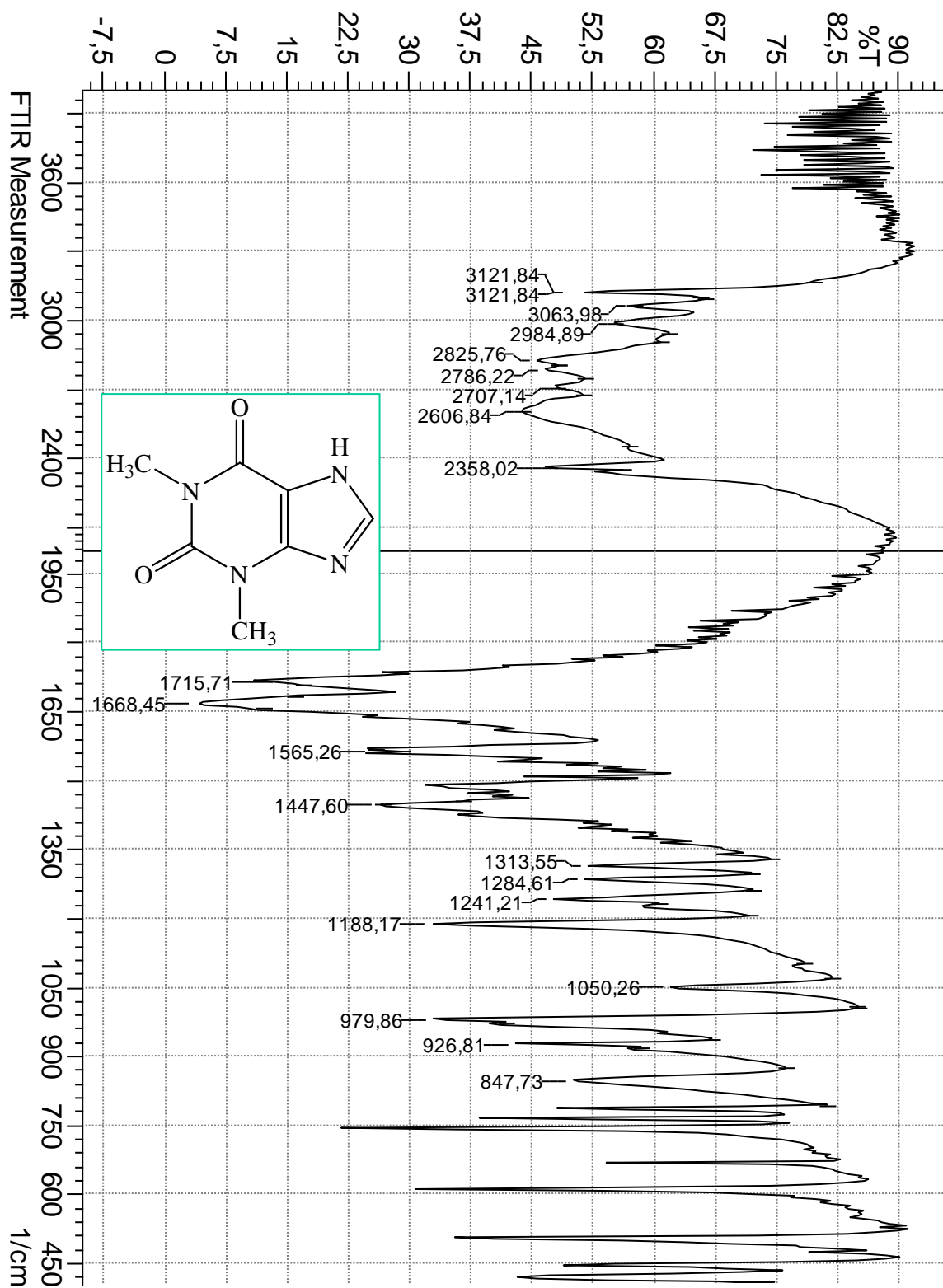


Рис. 2.7. ИК-спектр преднизолона ацетата

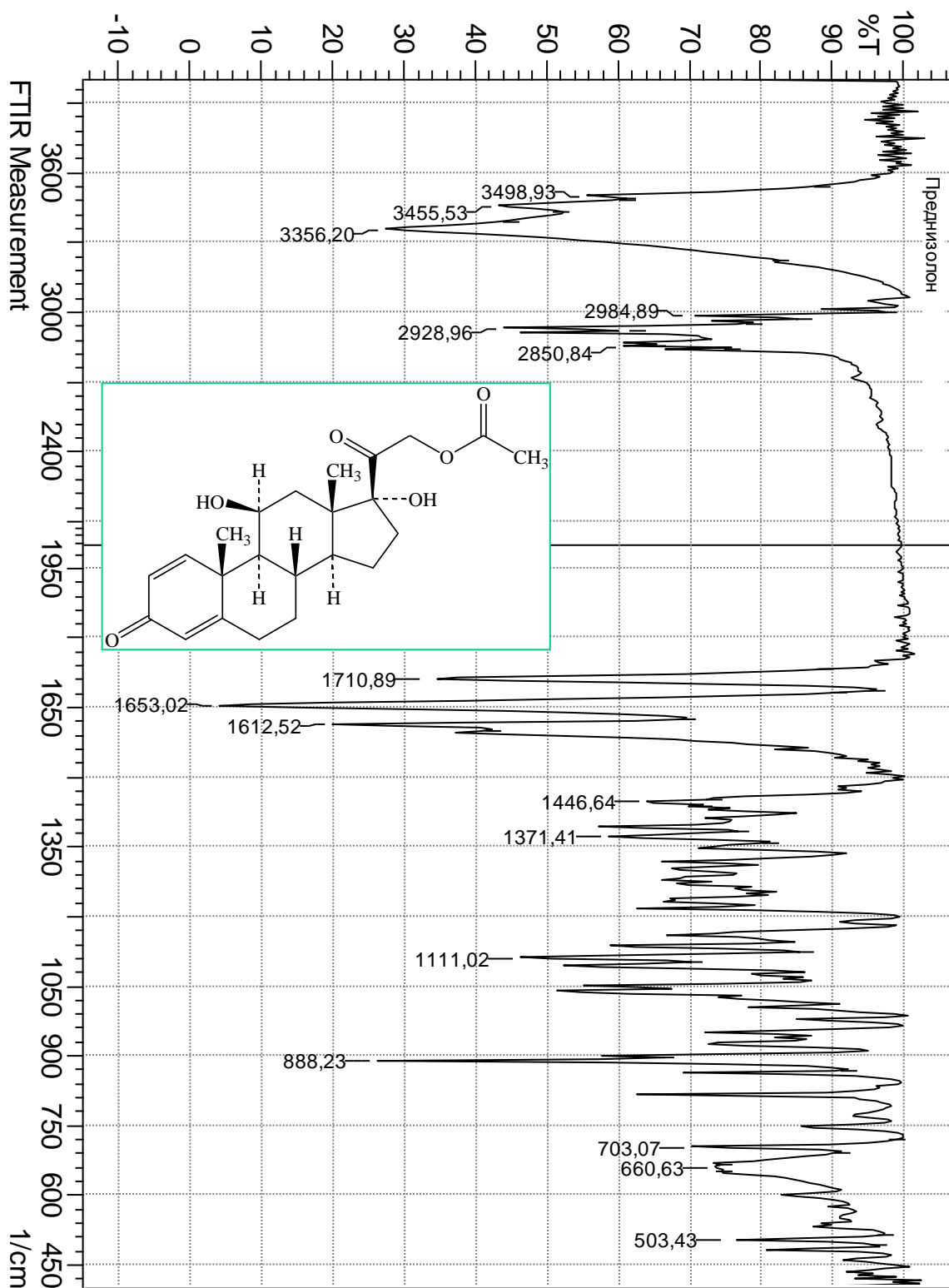


Рис. 2.8. ИК-спектр аналгина

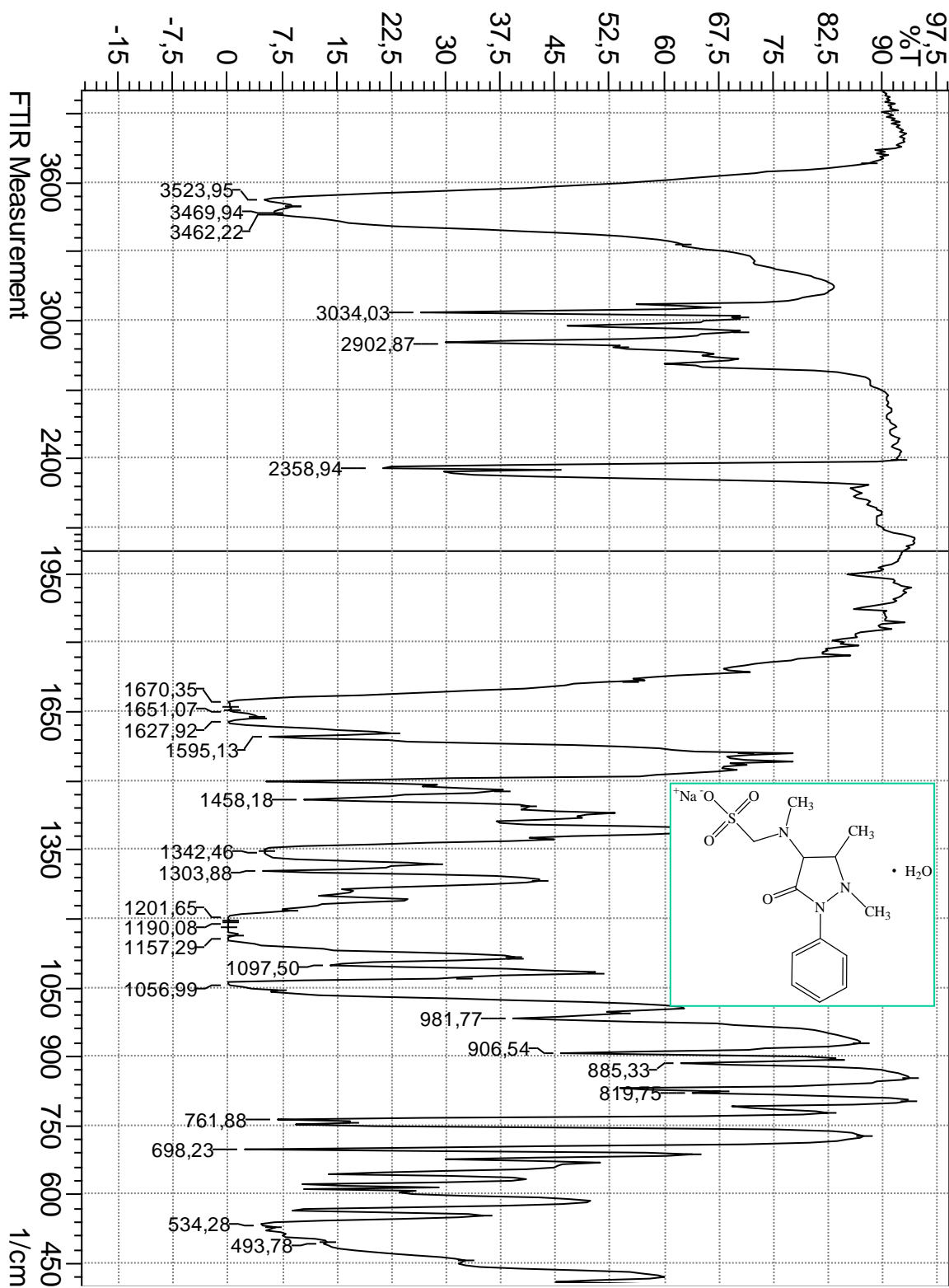


Рис. 2.9. ИК-спектр L-триптофана

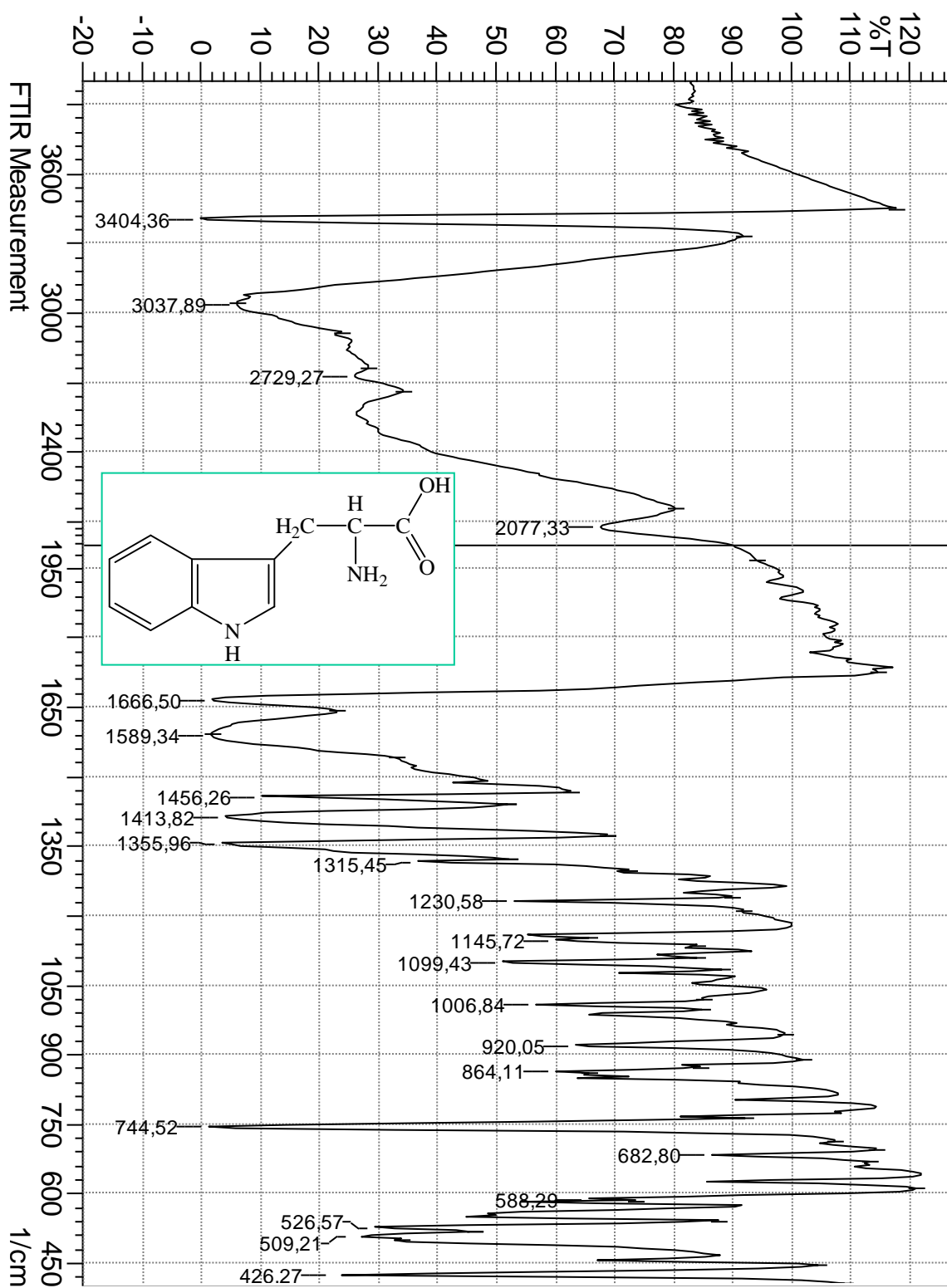


Рис. 2.10. ИК-спектр анестезина

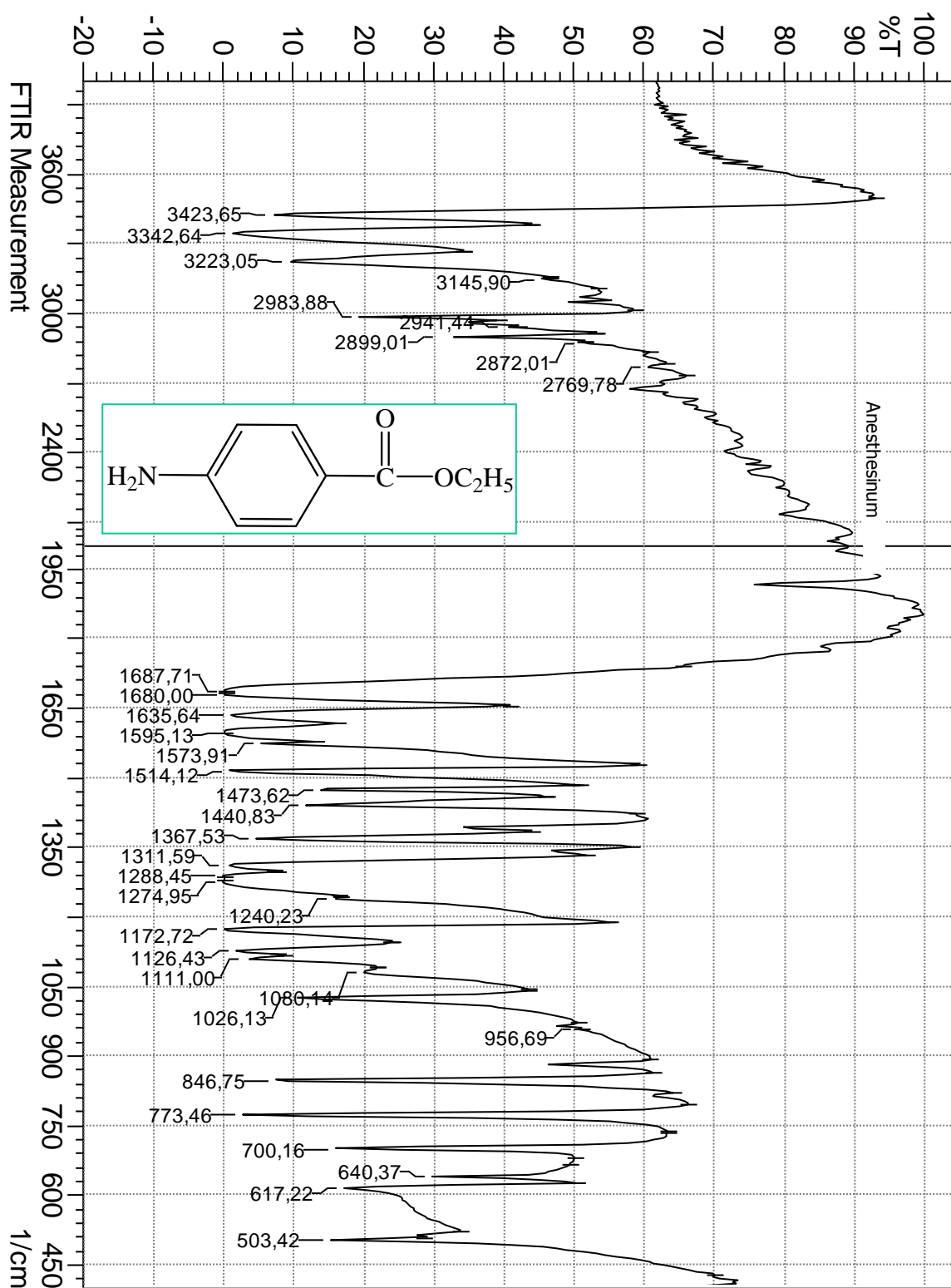


Рис. 2.11. ИК-спектр каптоприла

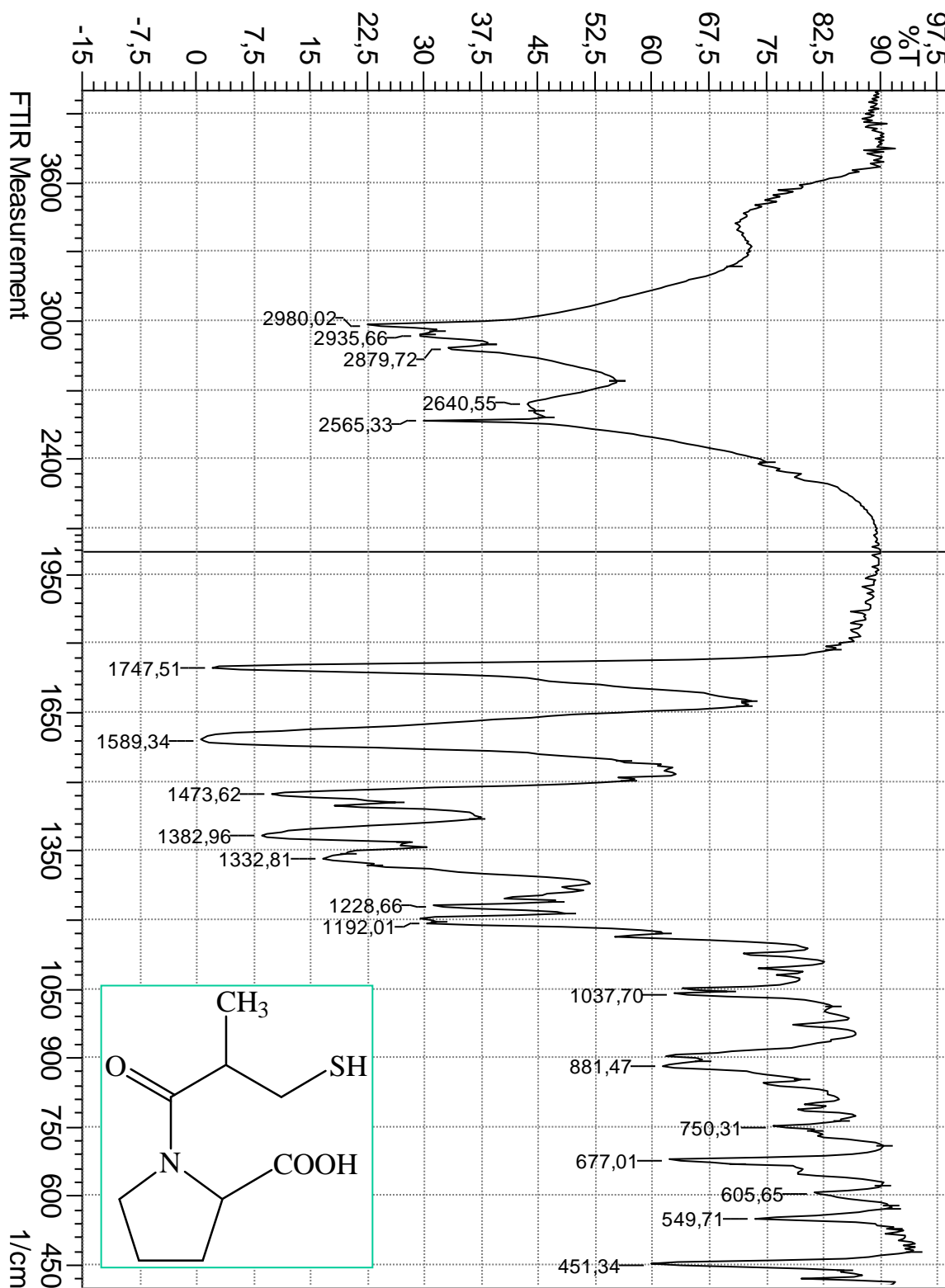


Рис. 2.12. ИК-спектр ранитидина

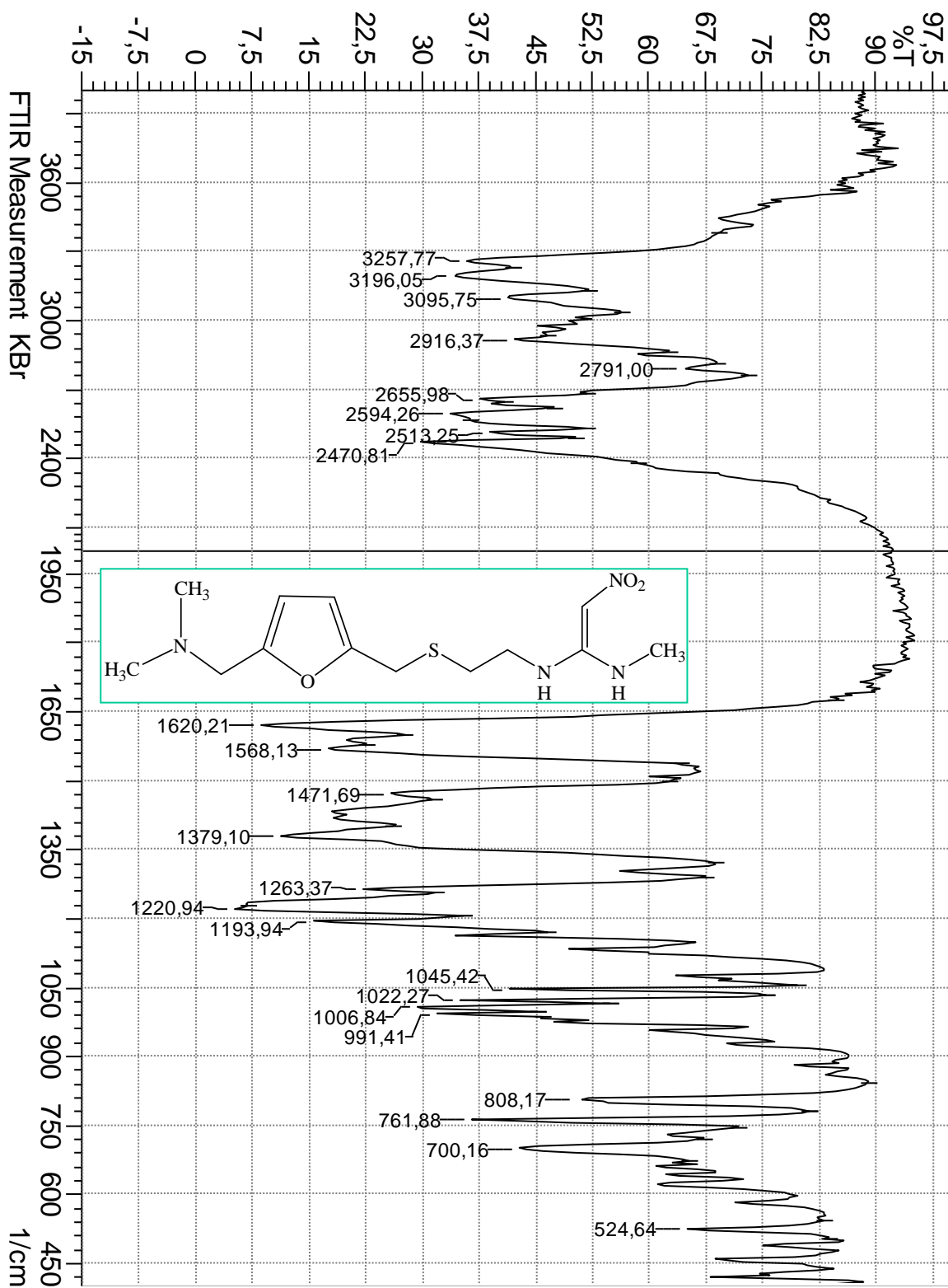


Рис. 2.13. ИК-спектр глутаминовой кислоты

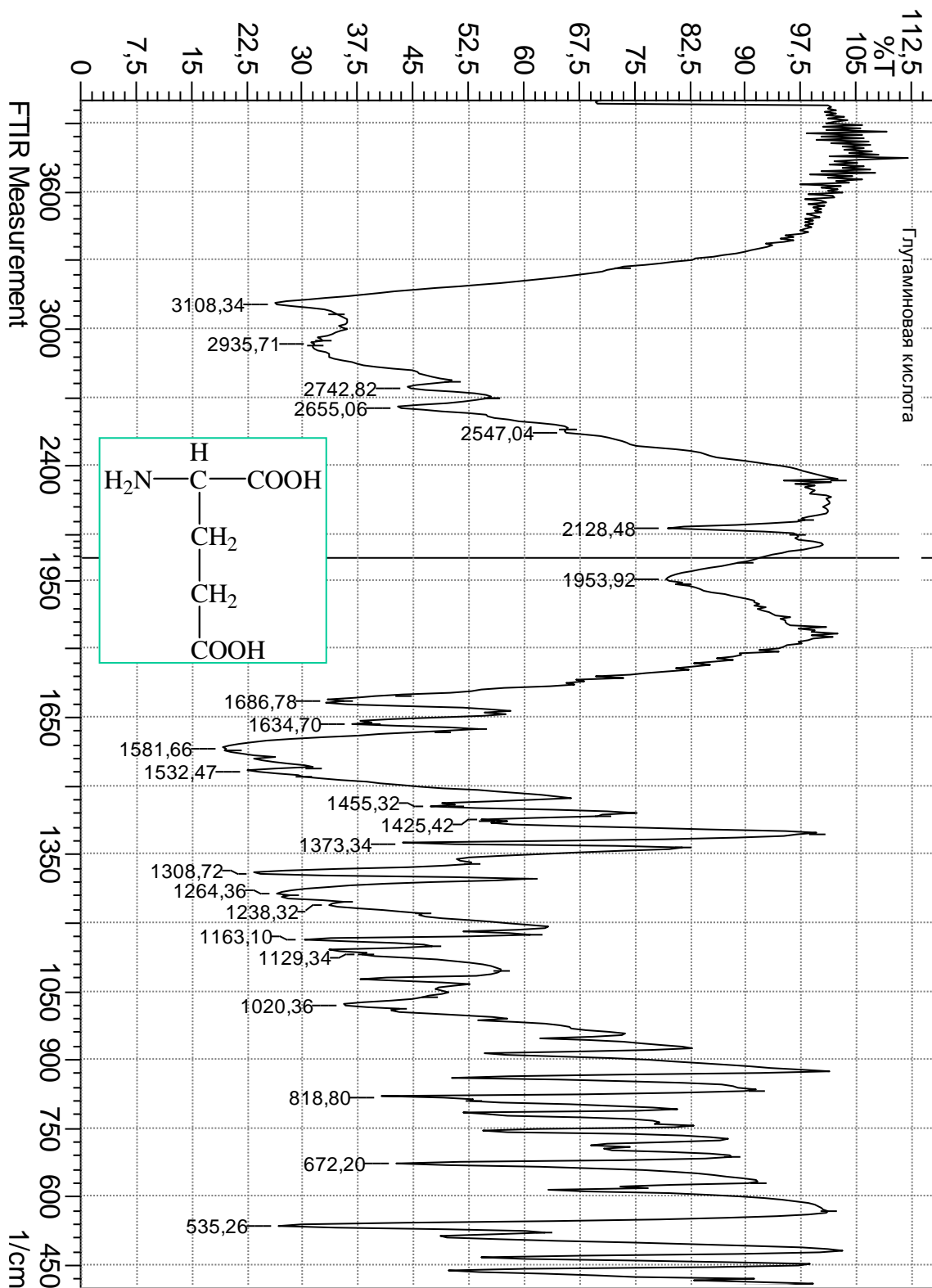


Рис. 2.14. ИК-спектр метилурацила

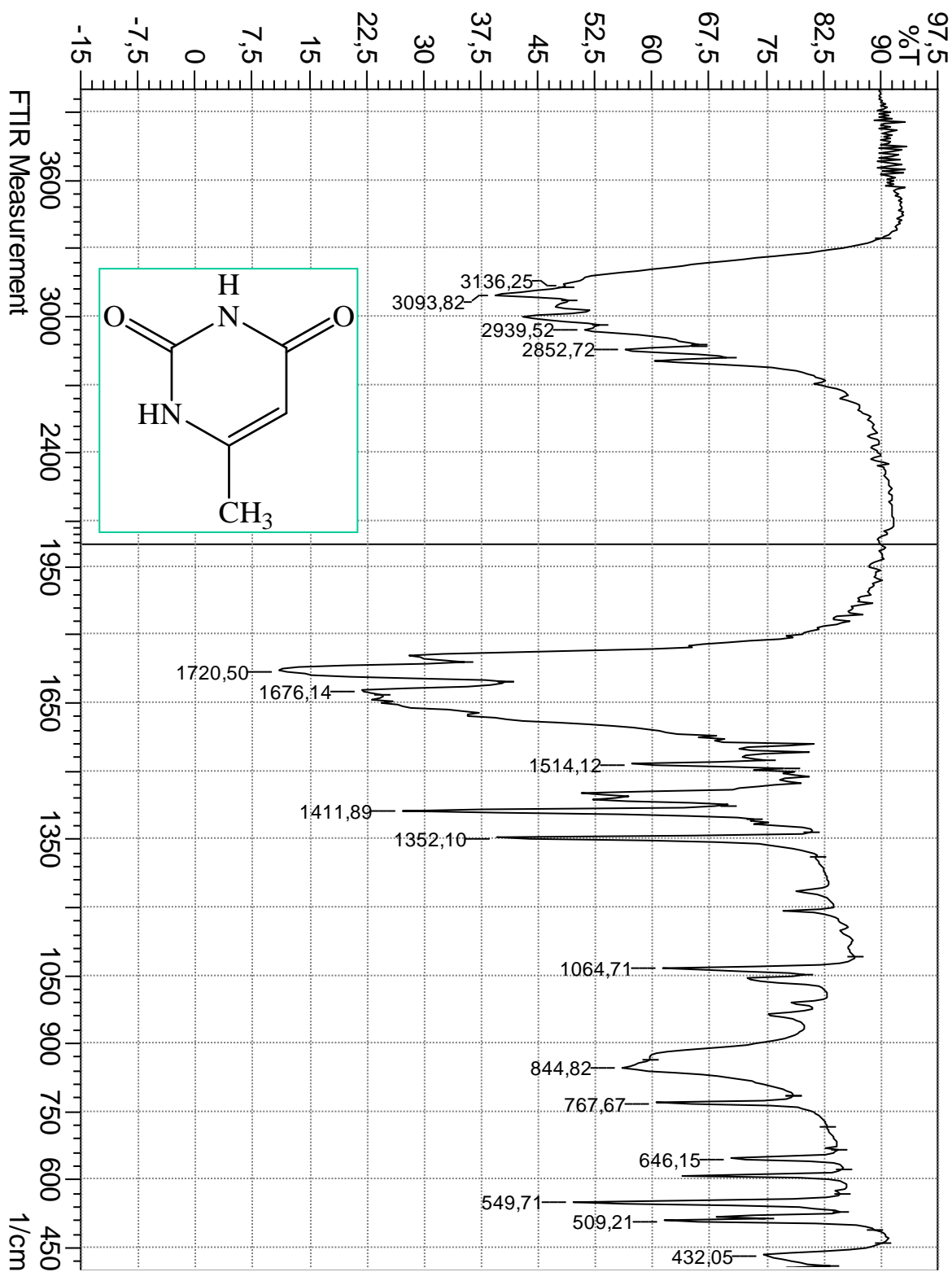


Рис. 2.15. ИК-спектр леводопы

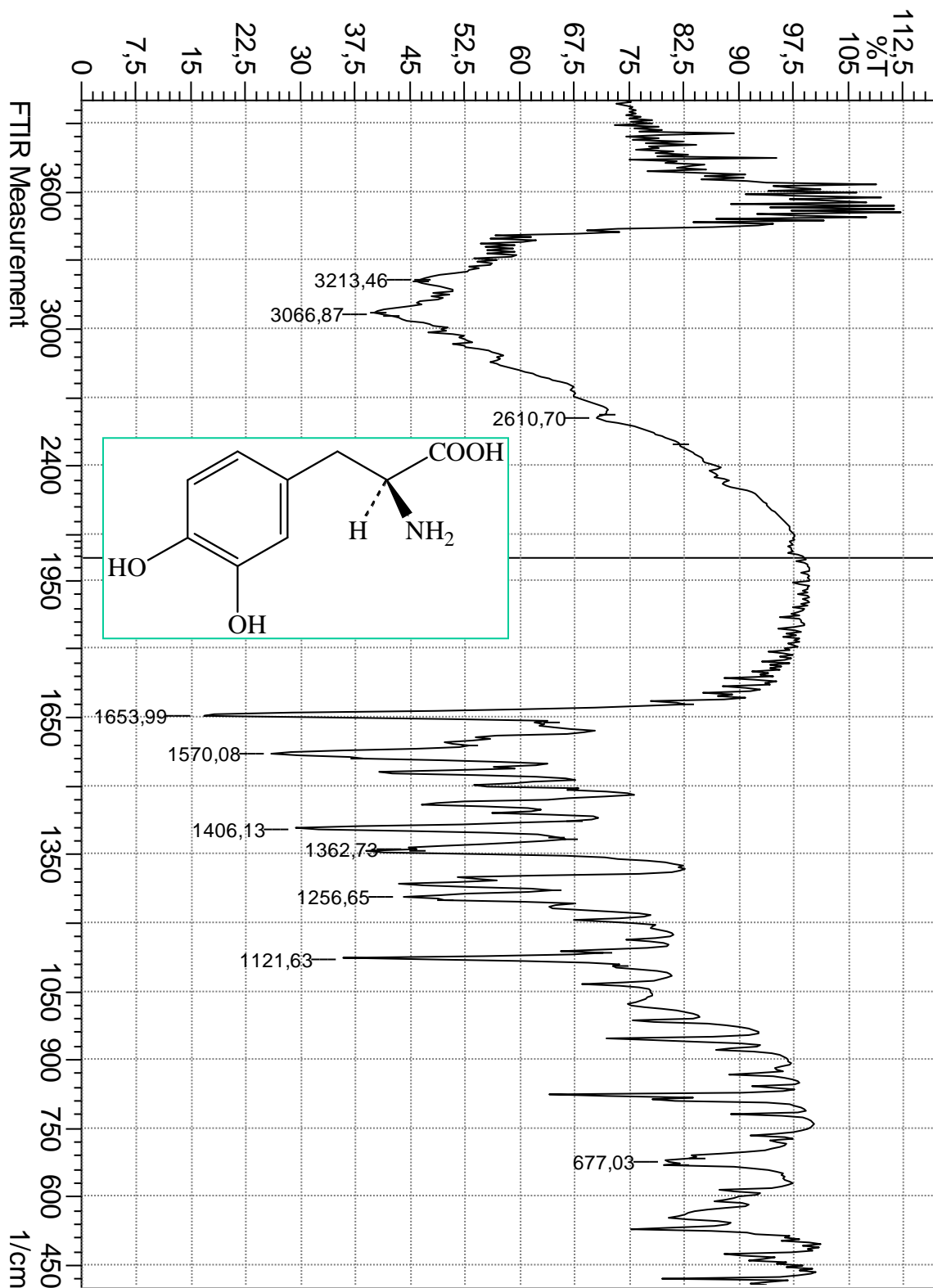


Рис. 2.16. ИК-спектр азитромицина

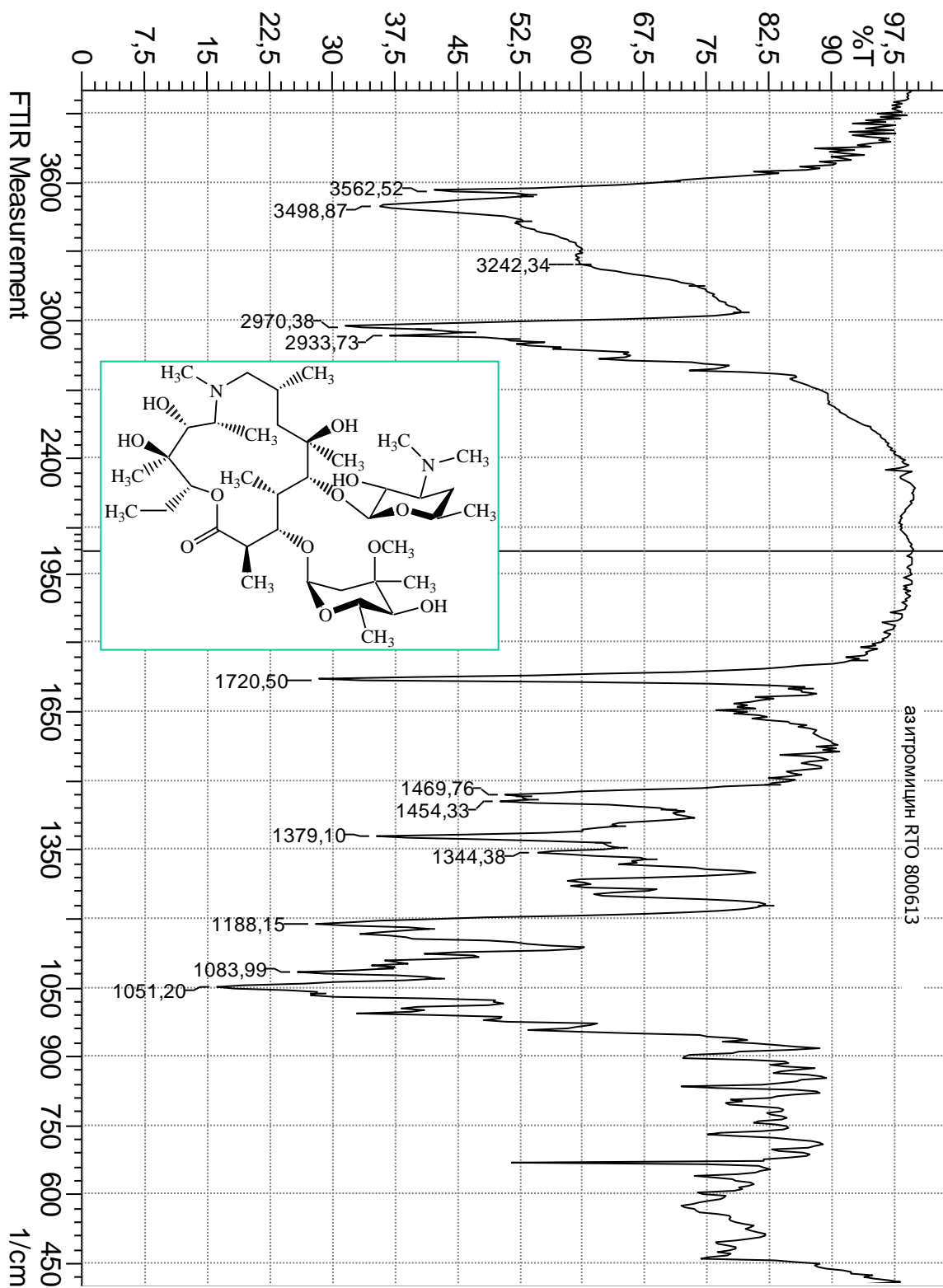


Рис. 2.17. ИК-спектр тримекаина

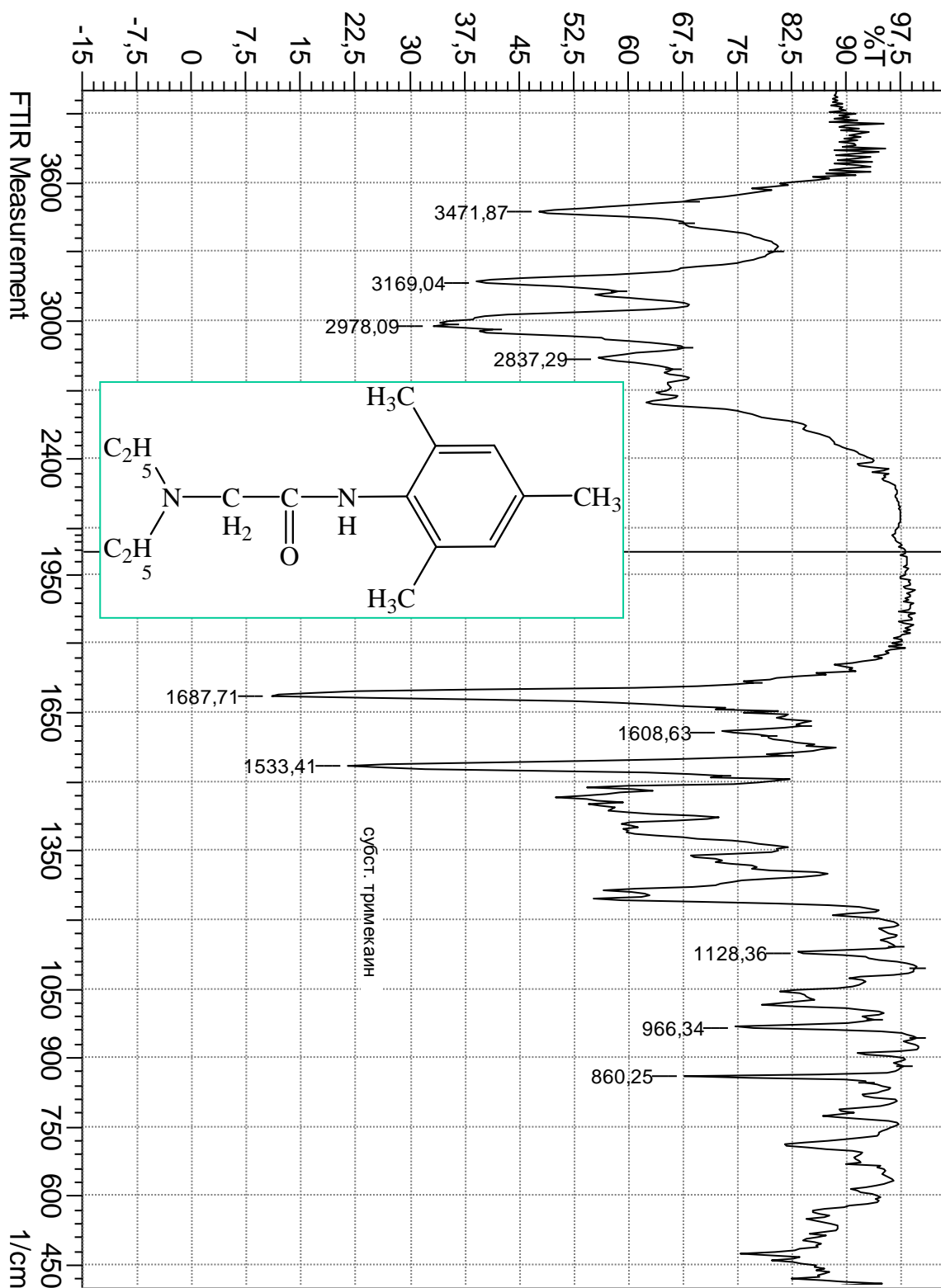


Рис. 2.18. ИК-спектр метронидазола

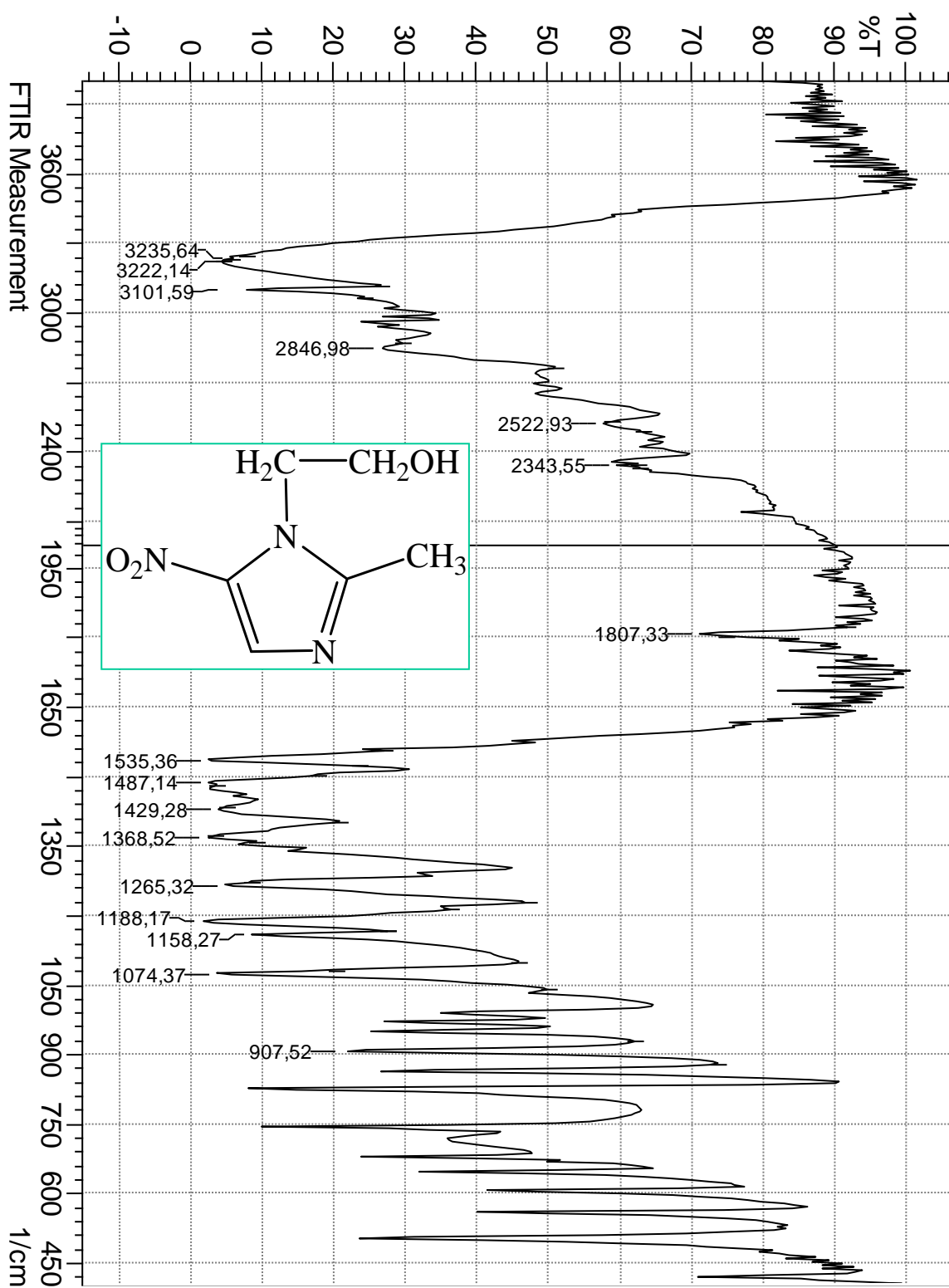


Рис. 2.19. ИК-спектр сульфадиметоксина

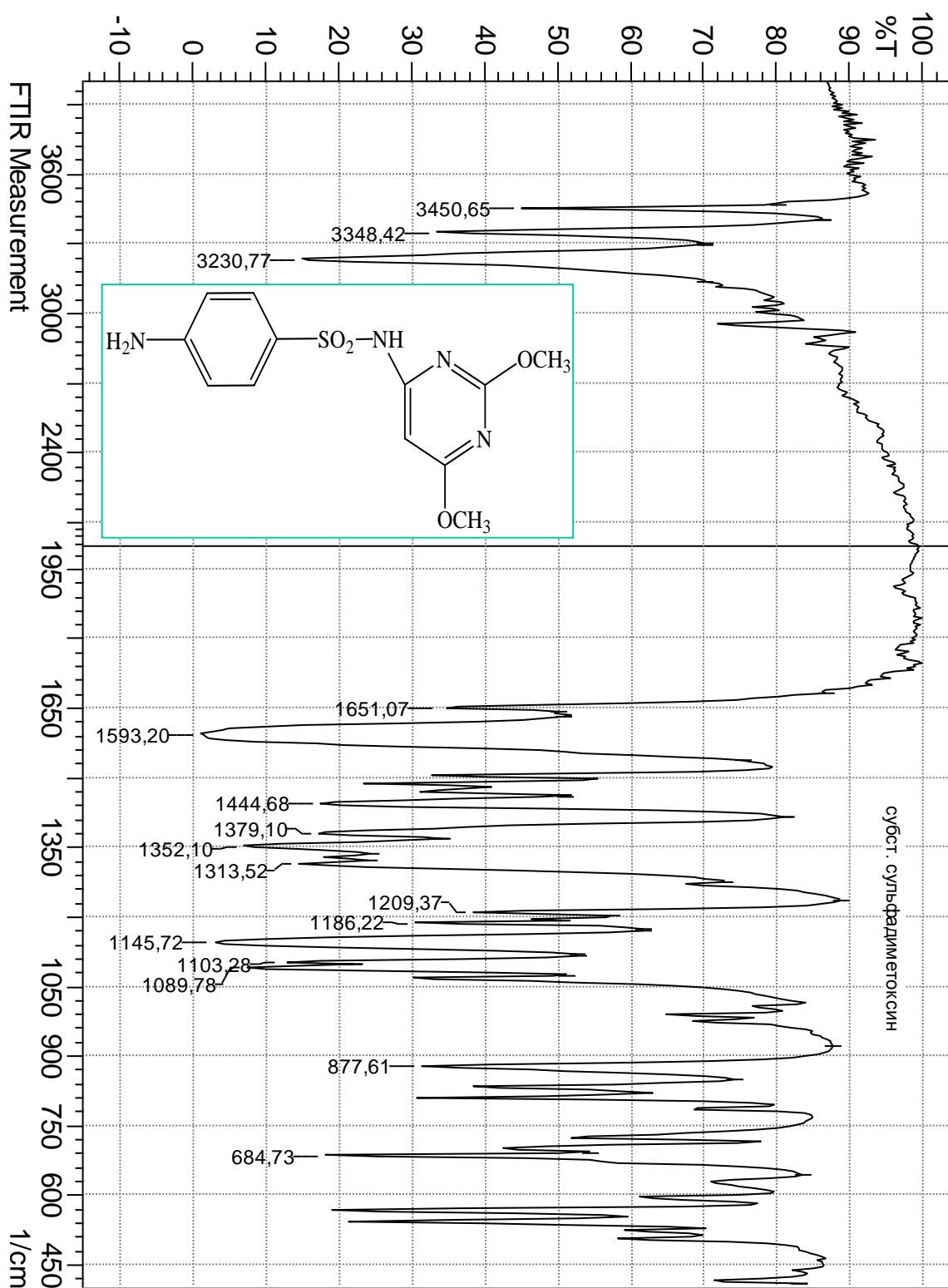


Рис. 2.20. ИК-спектр кетопрофена

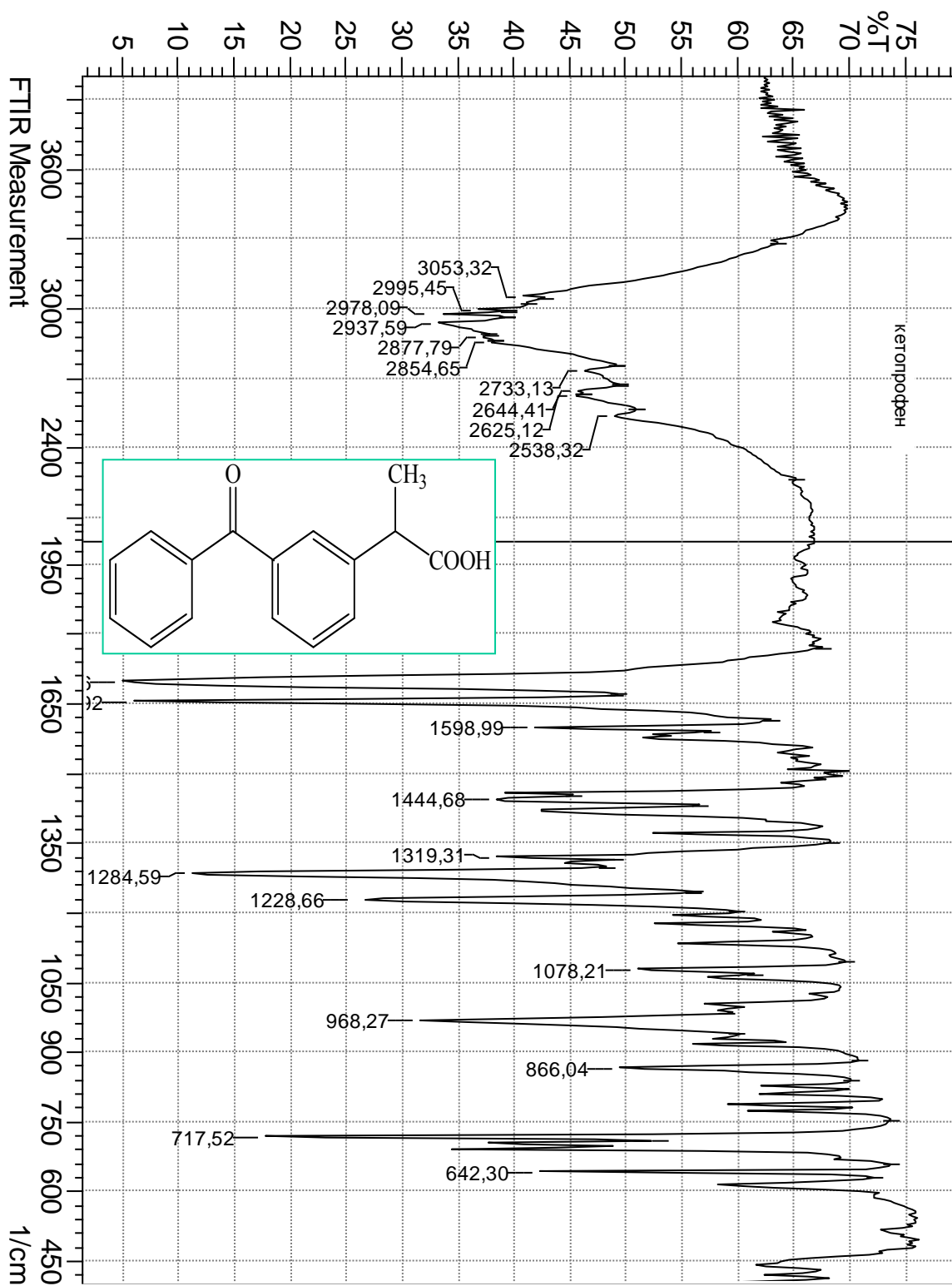


Рис. 2.21. ИК-спектр глицирризиновой кислоты

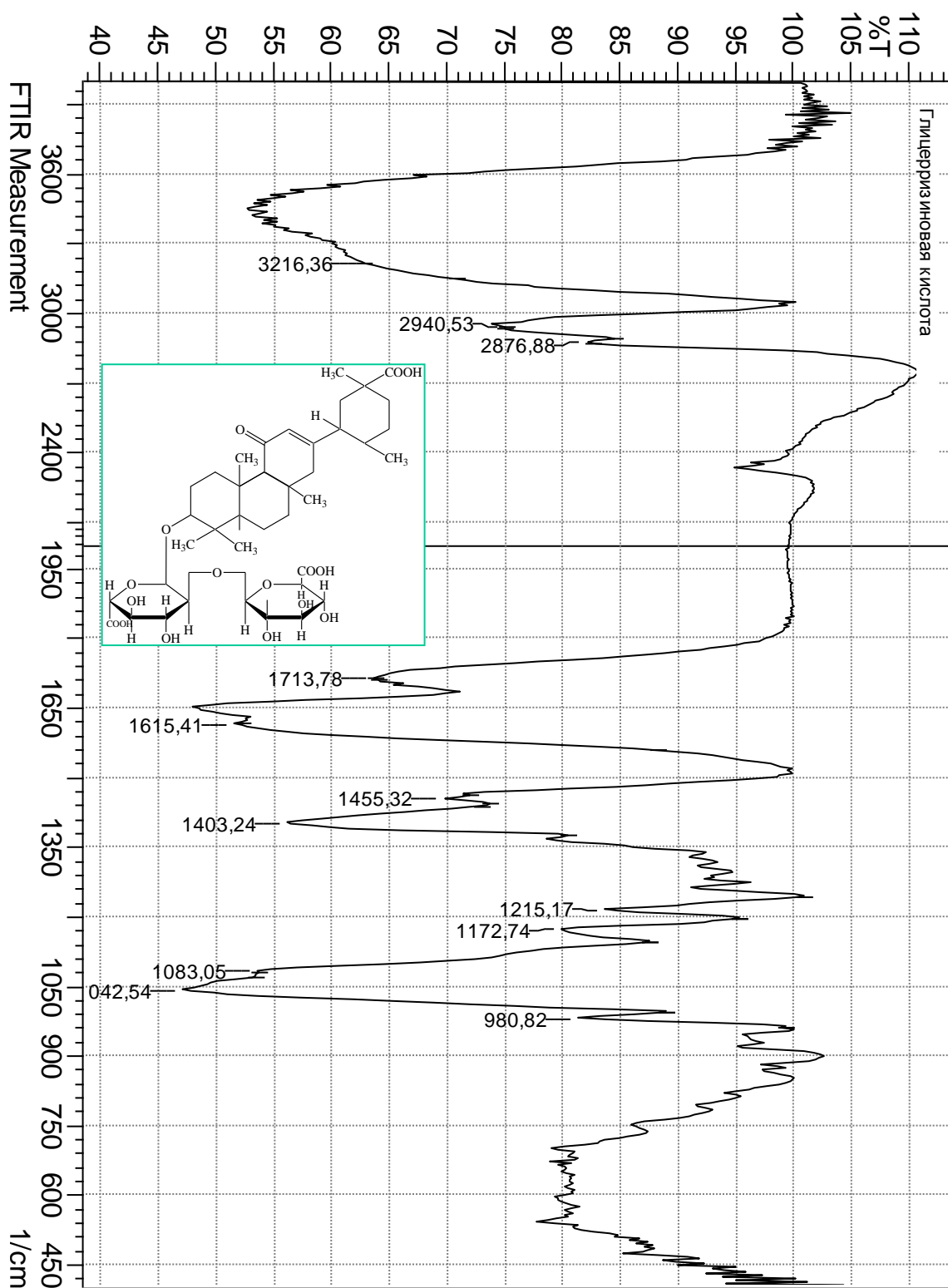


Рис. 2.22. ИК-спектр дротаверина гидрохлорида

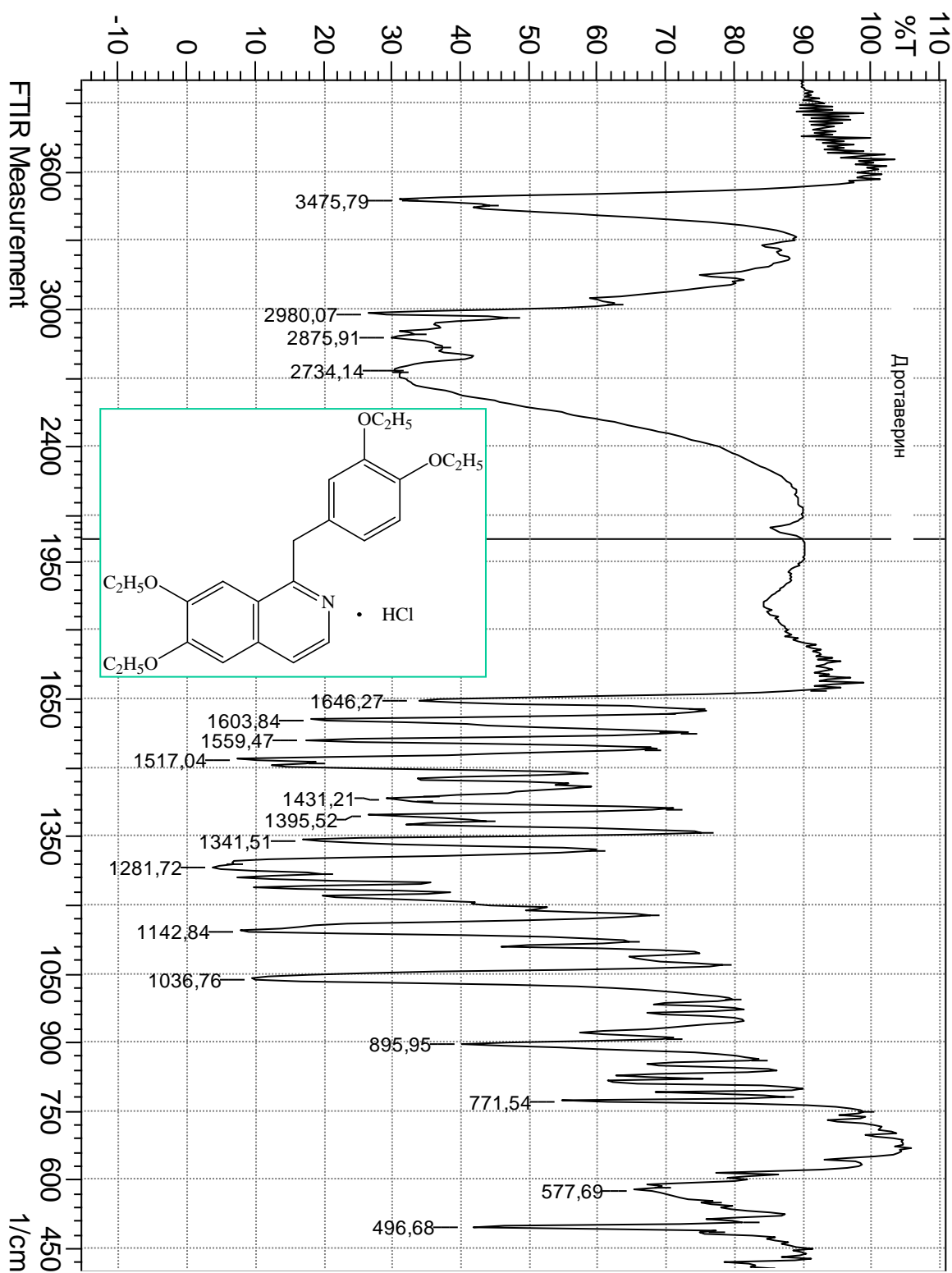


Рис. 2.23. ИК-спектр рутина

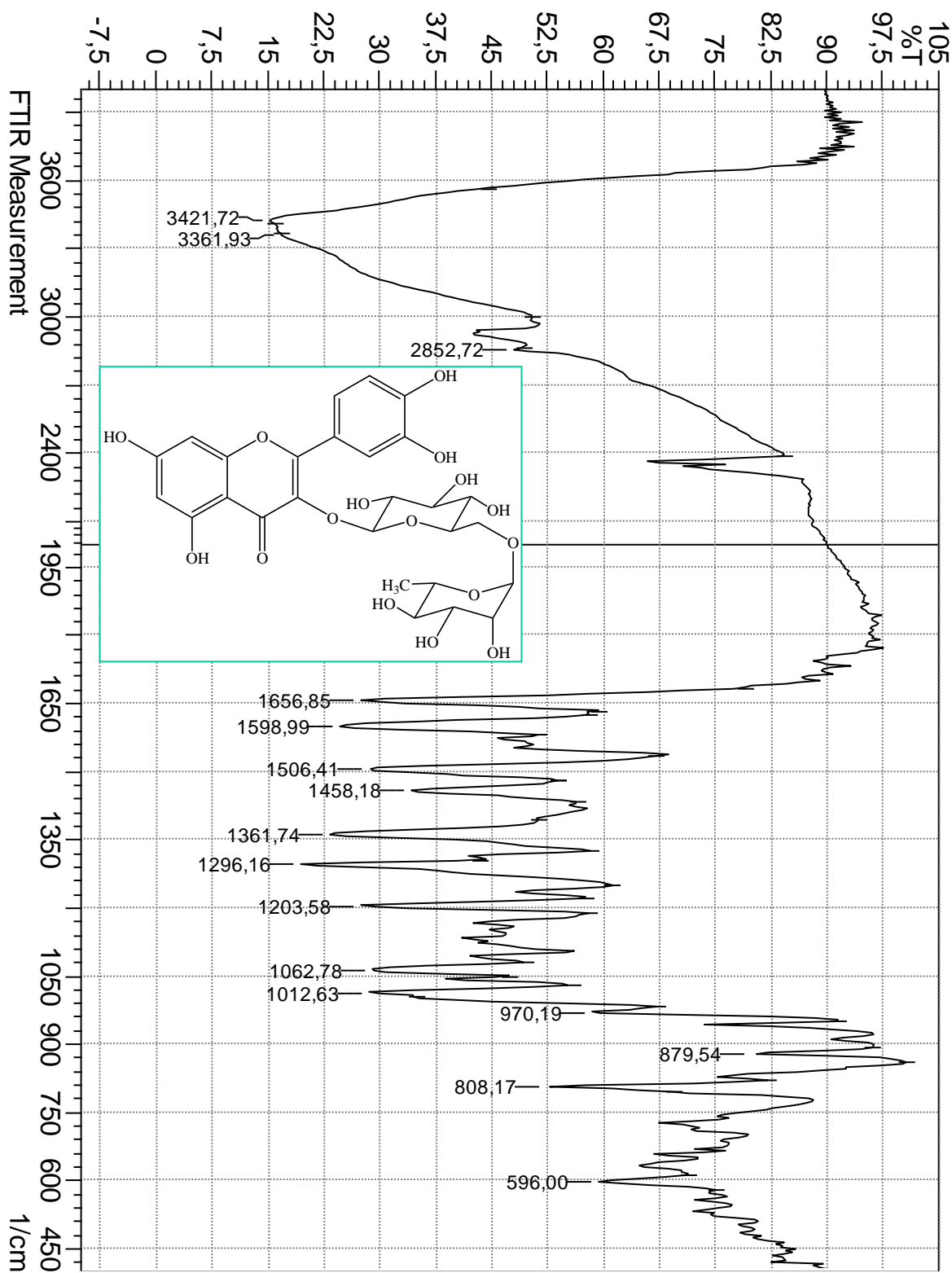


Рис. 2.24. ИК-спектр димедрола

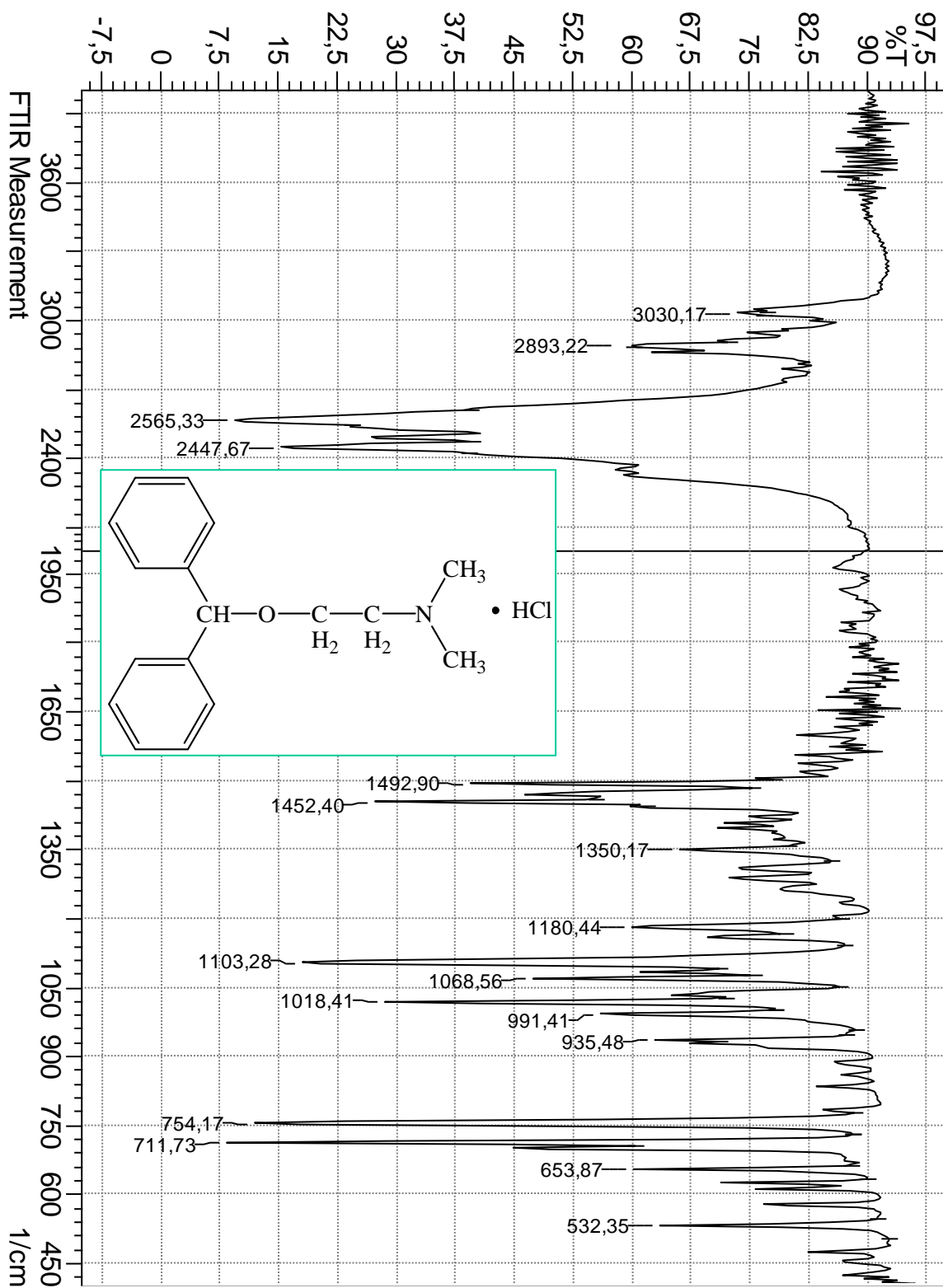


Рис. 2.25. ИК-спектр пиридоксина гидрохлорида

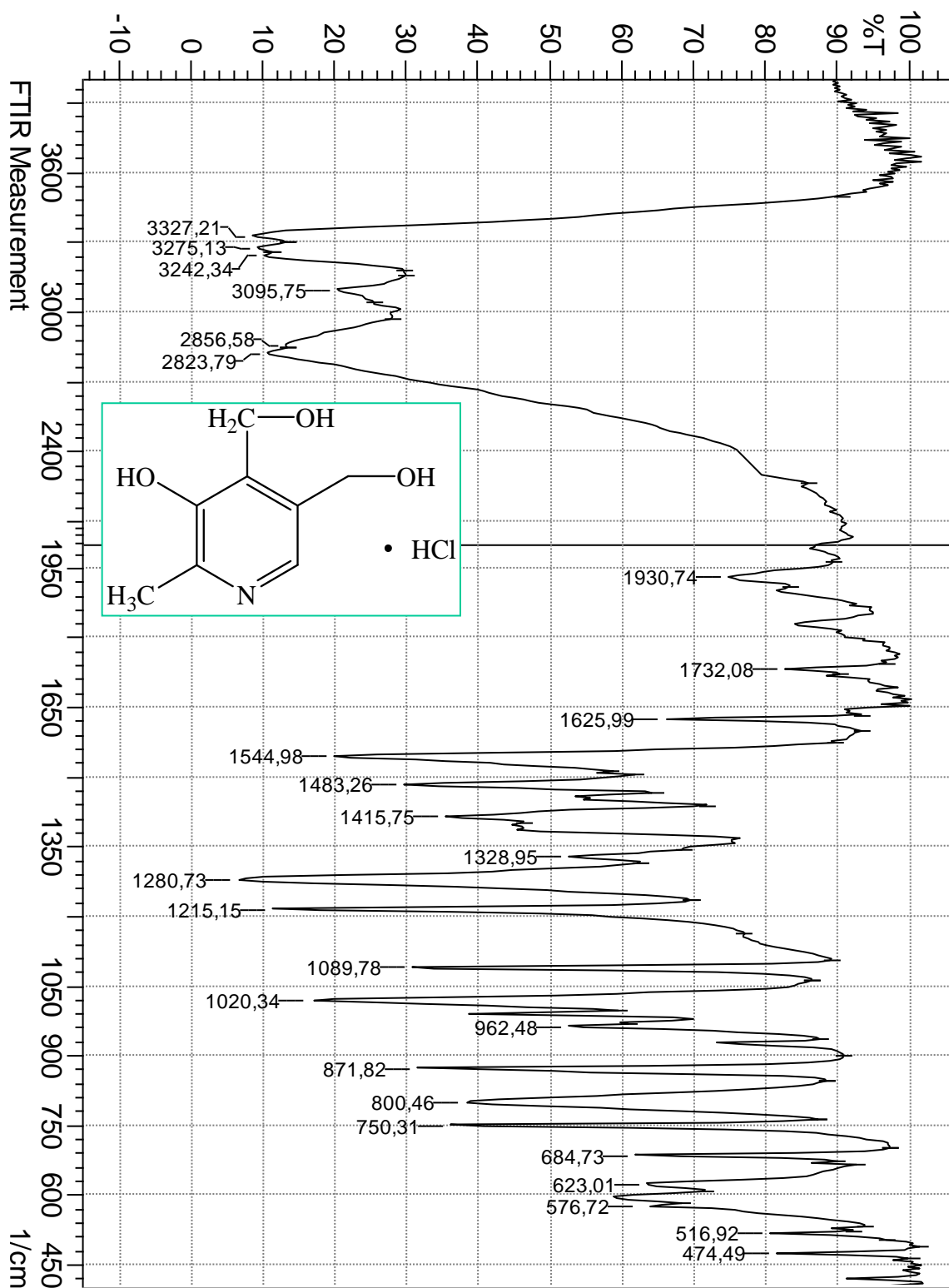


Рис. 2.26. ИК-спектр аскорбиновой кислоты

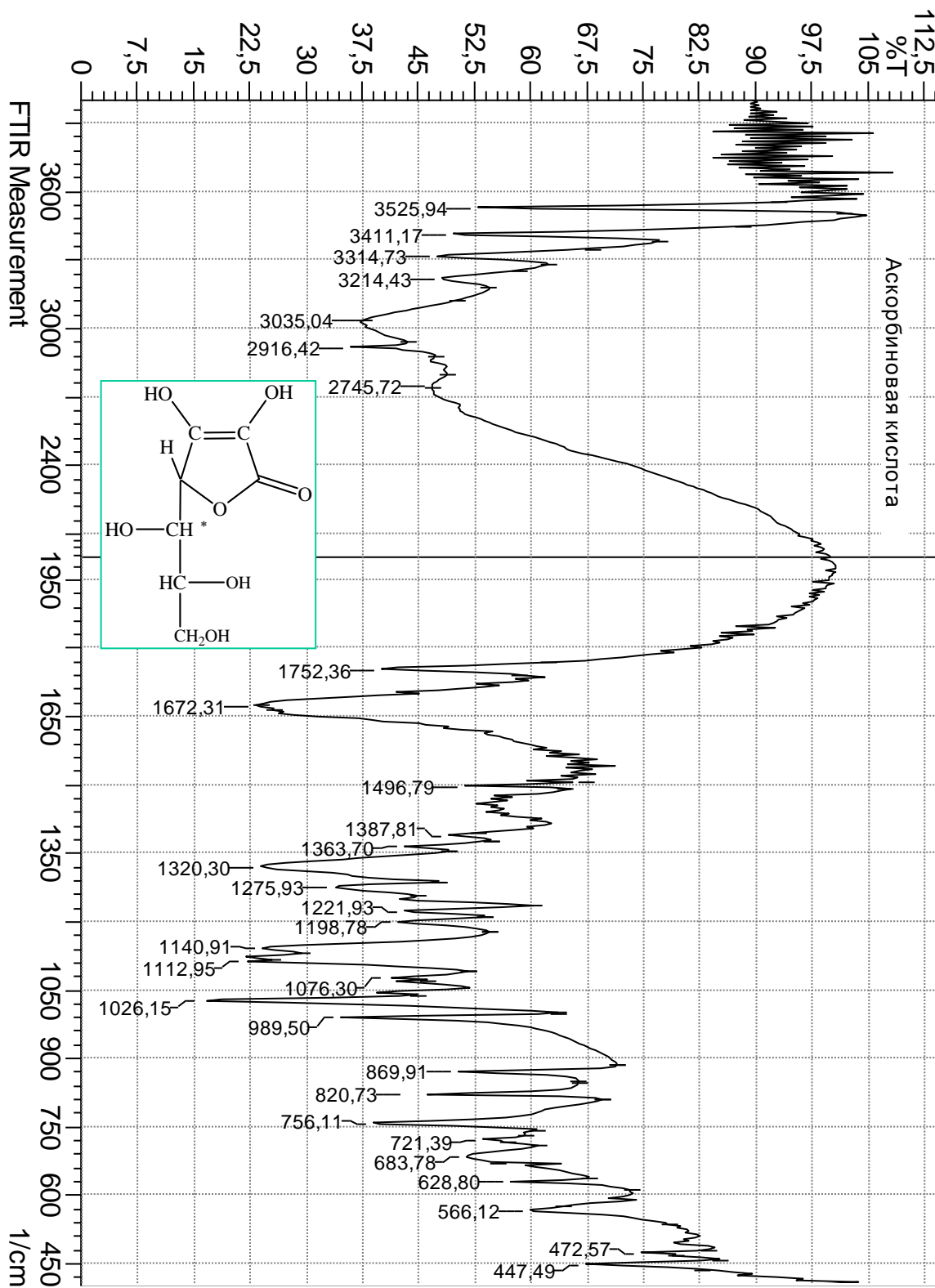


Рис. 2.27. ИК-спектр аспарагина

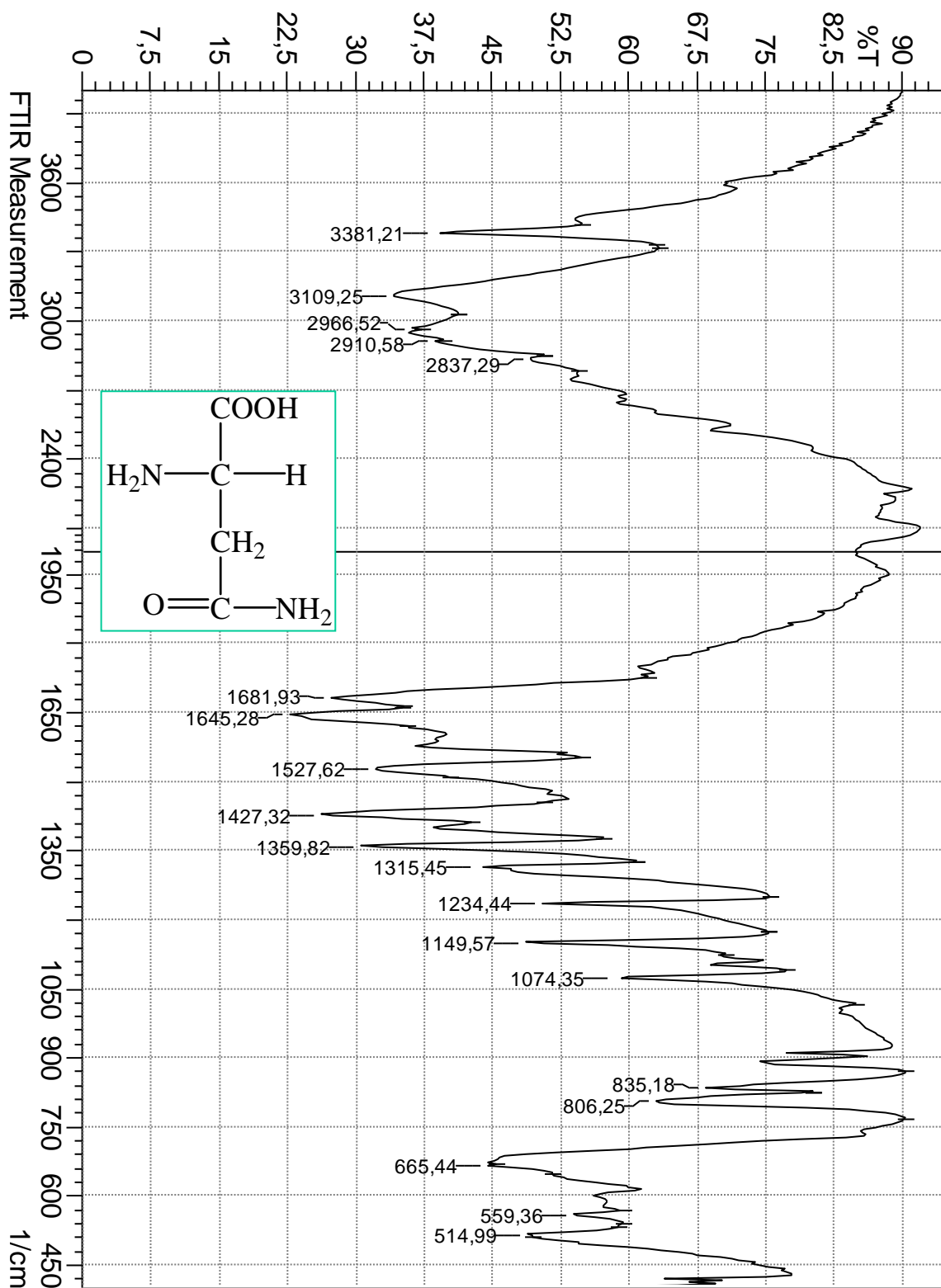


Рис. 2.28. ИК-спектр кеторолака

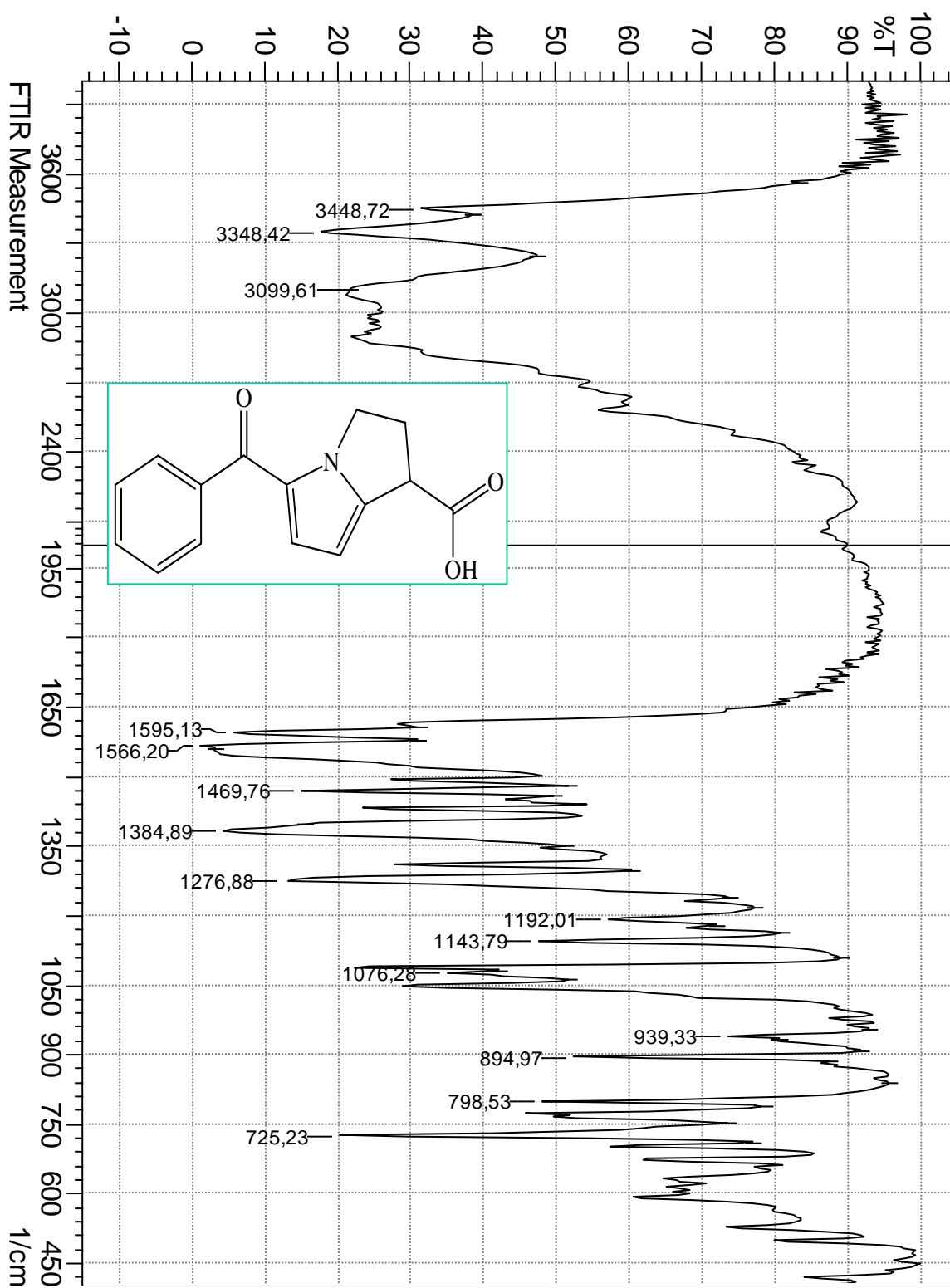


Рис. 2.29. ИК-спектр L-аланина

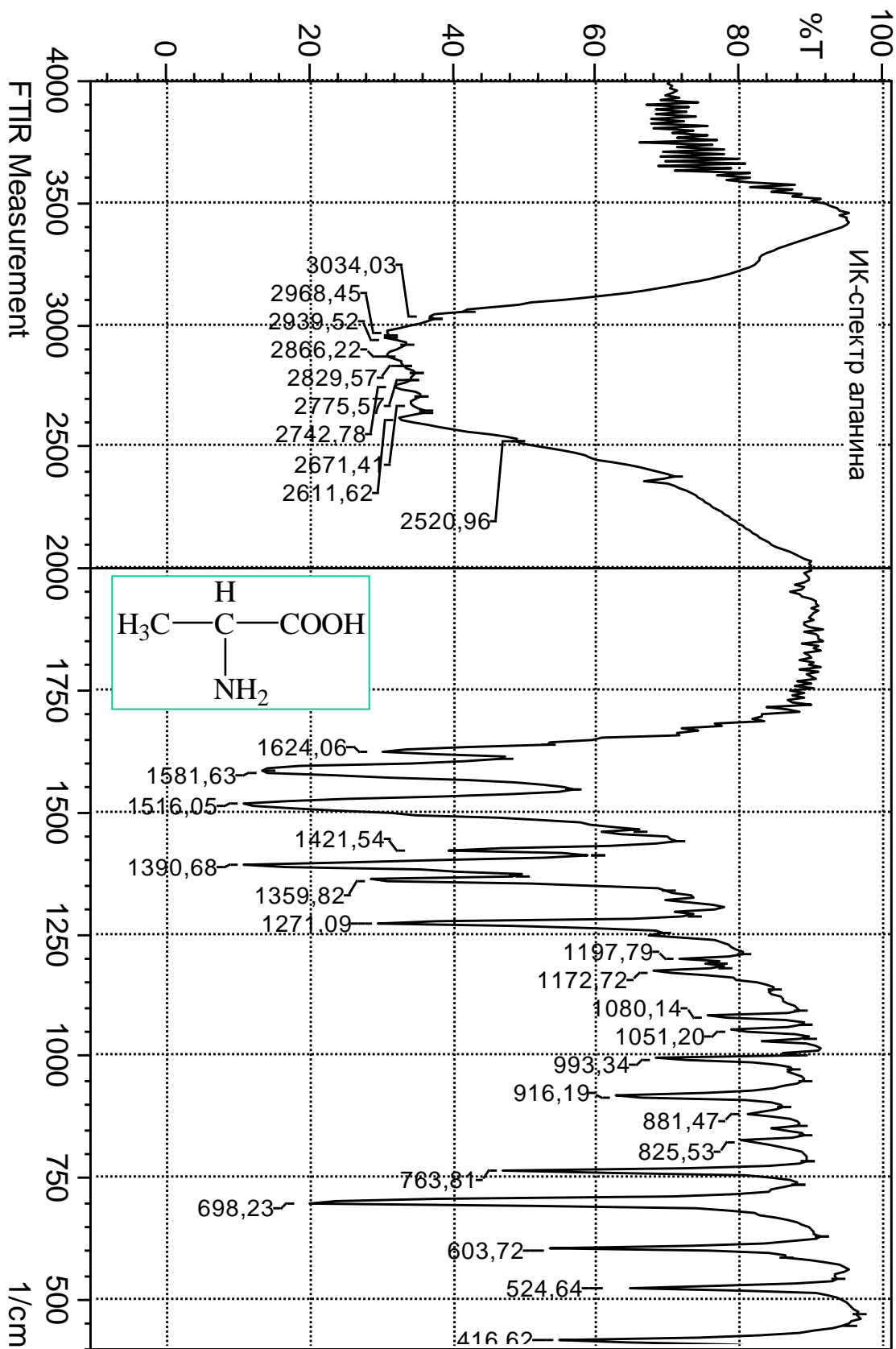


Рис. 2.30. ИК-спектр нитросорбида

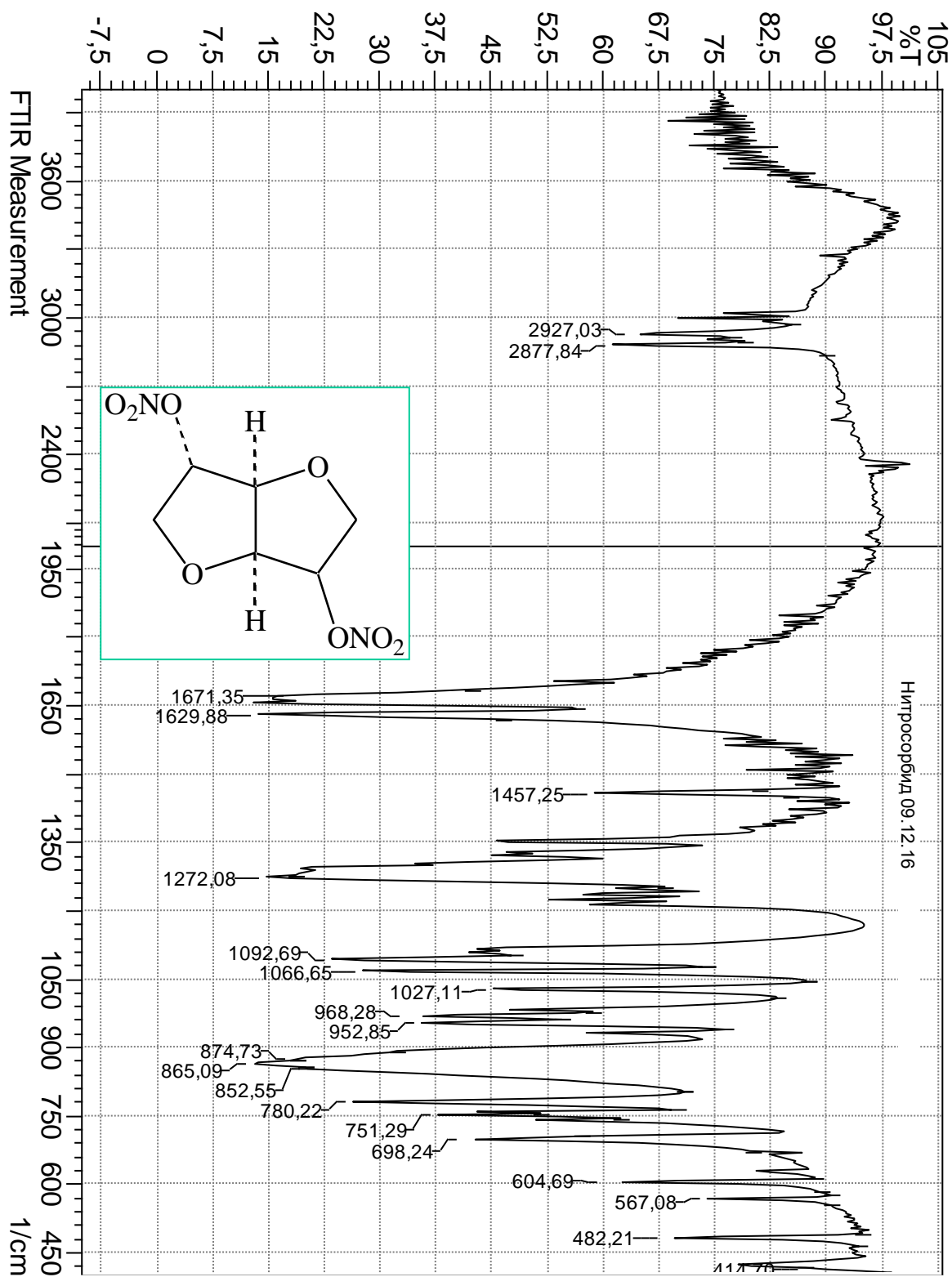


Рис. 2.31. ИК-спектр L-цистеина

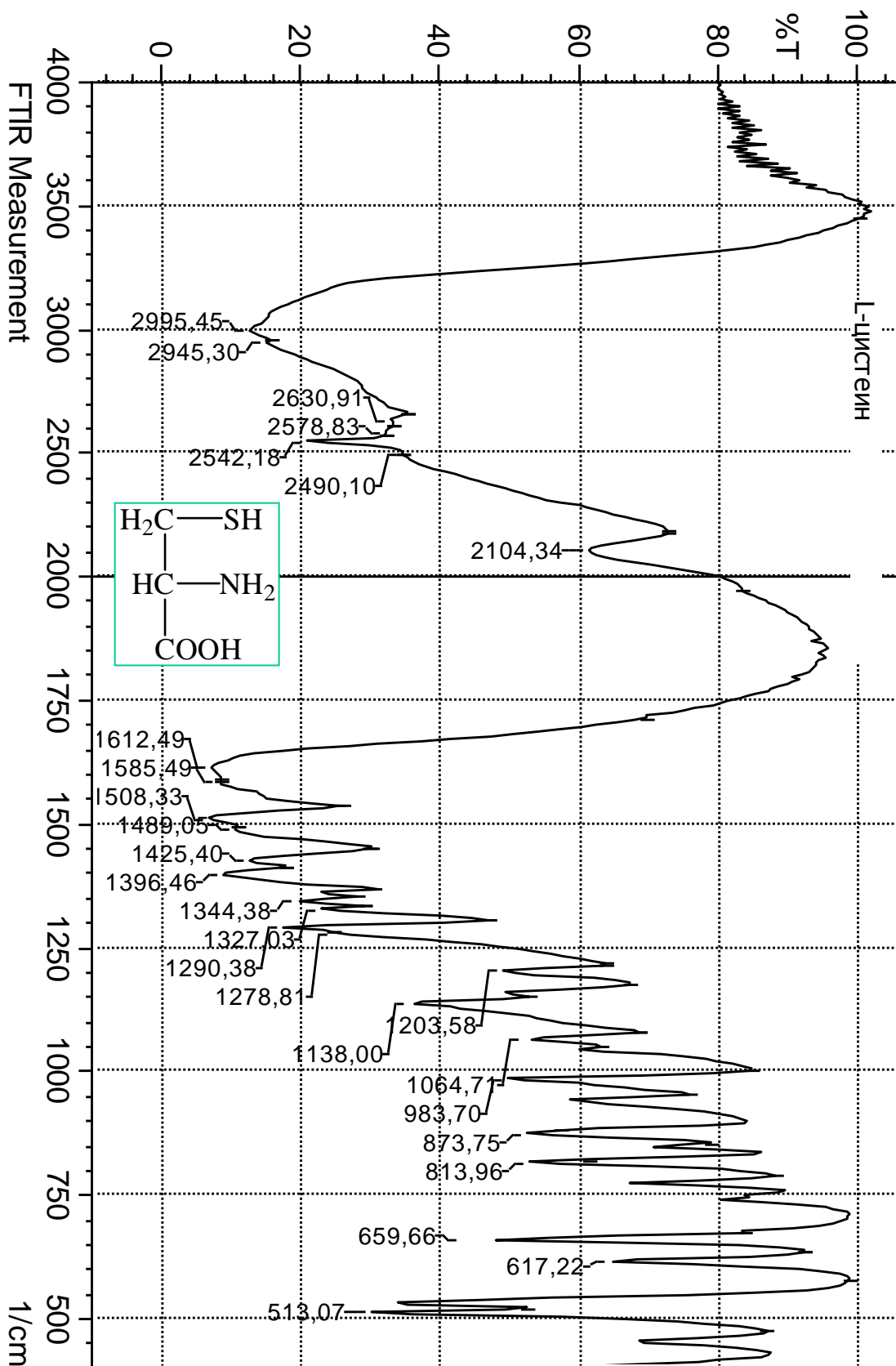


Рис. 2.32. ИК-спектр фуросемида

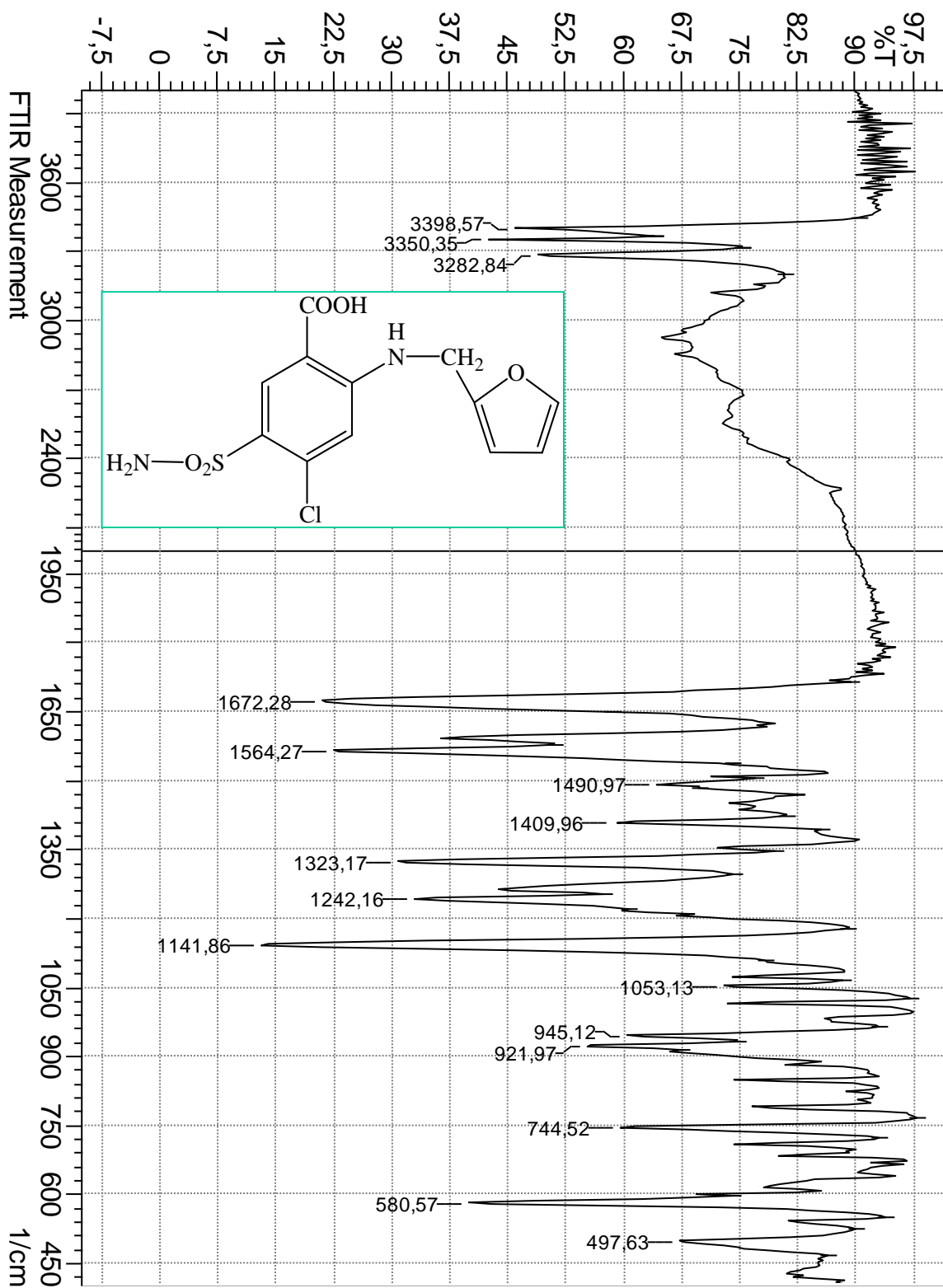


Рис. 2.33. ИК-спектр ципрофлоксацина

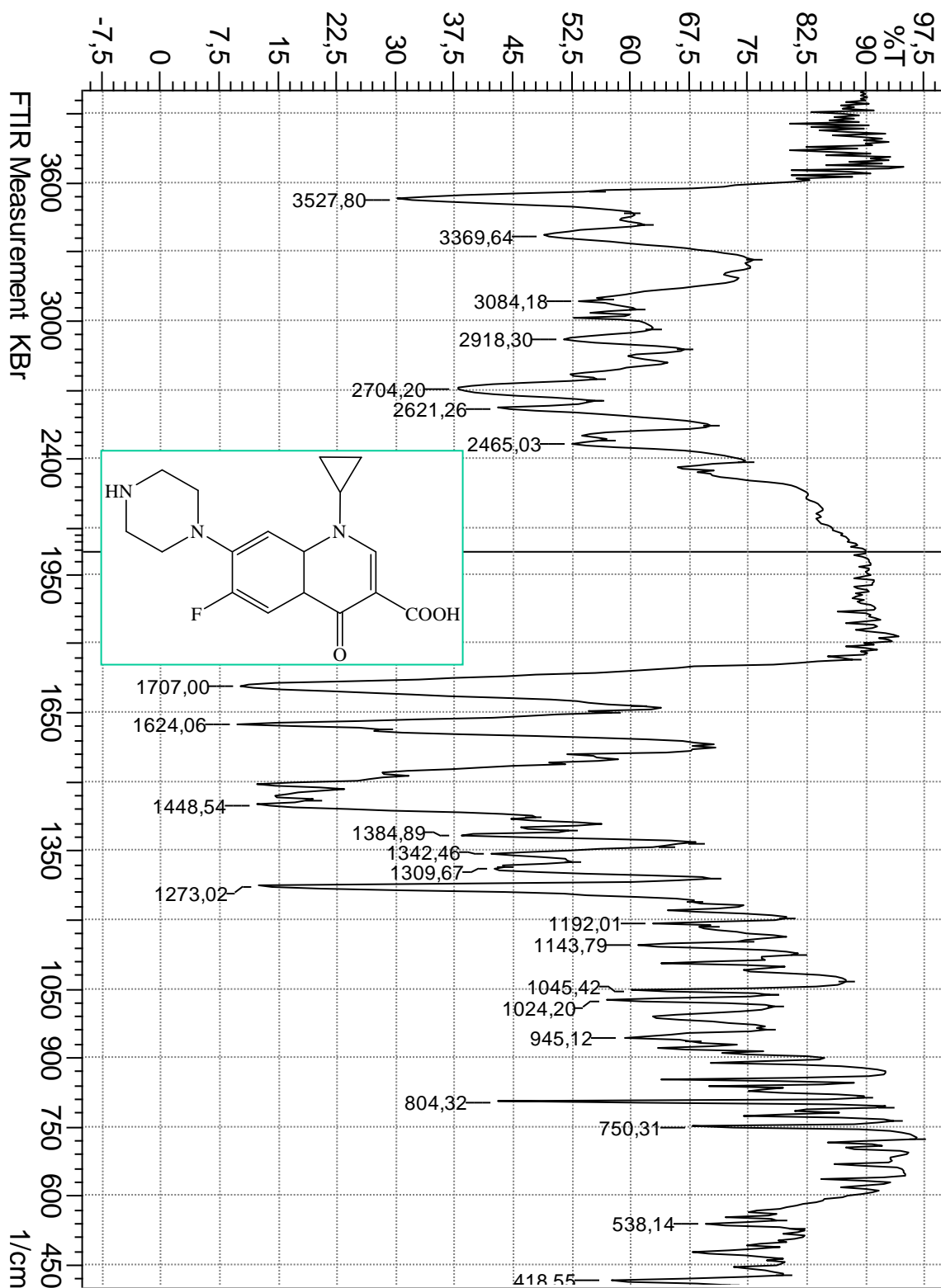


Рис. 2.34. ИК-спектр L-пролина

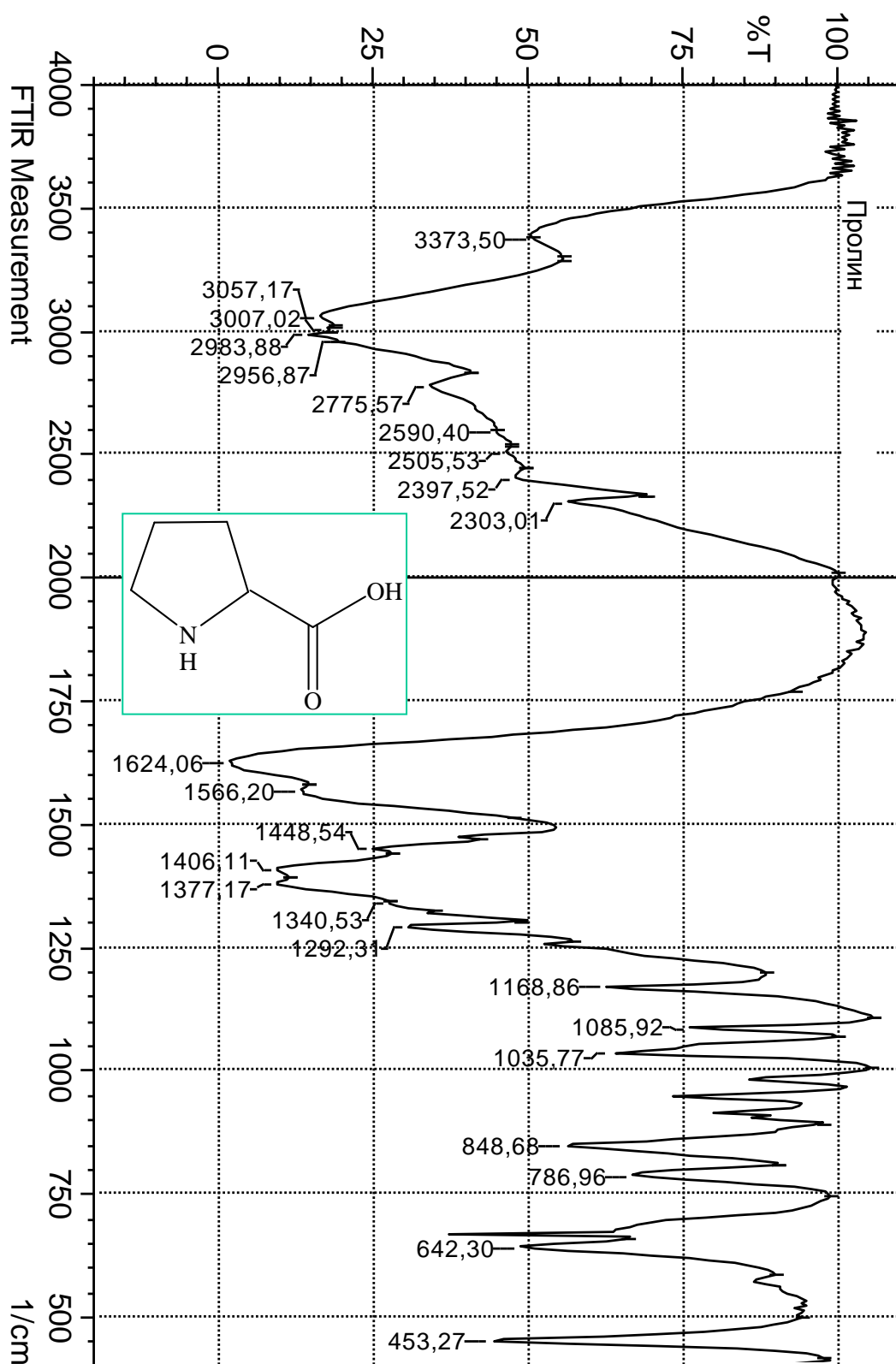


Рис. 2.35. ИК-спектр тиамин гидрохлорида

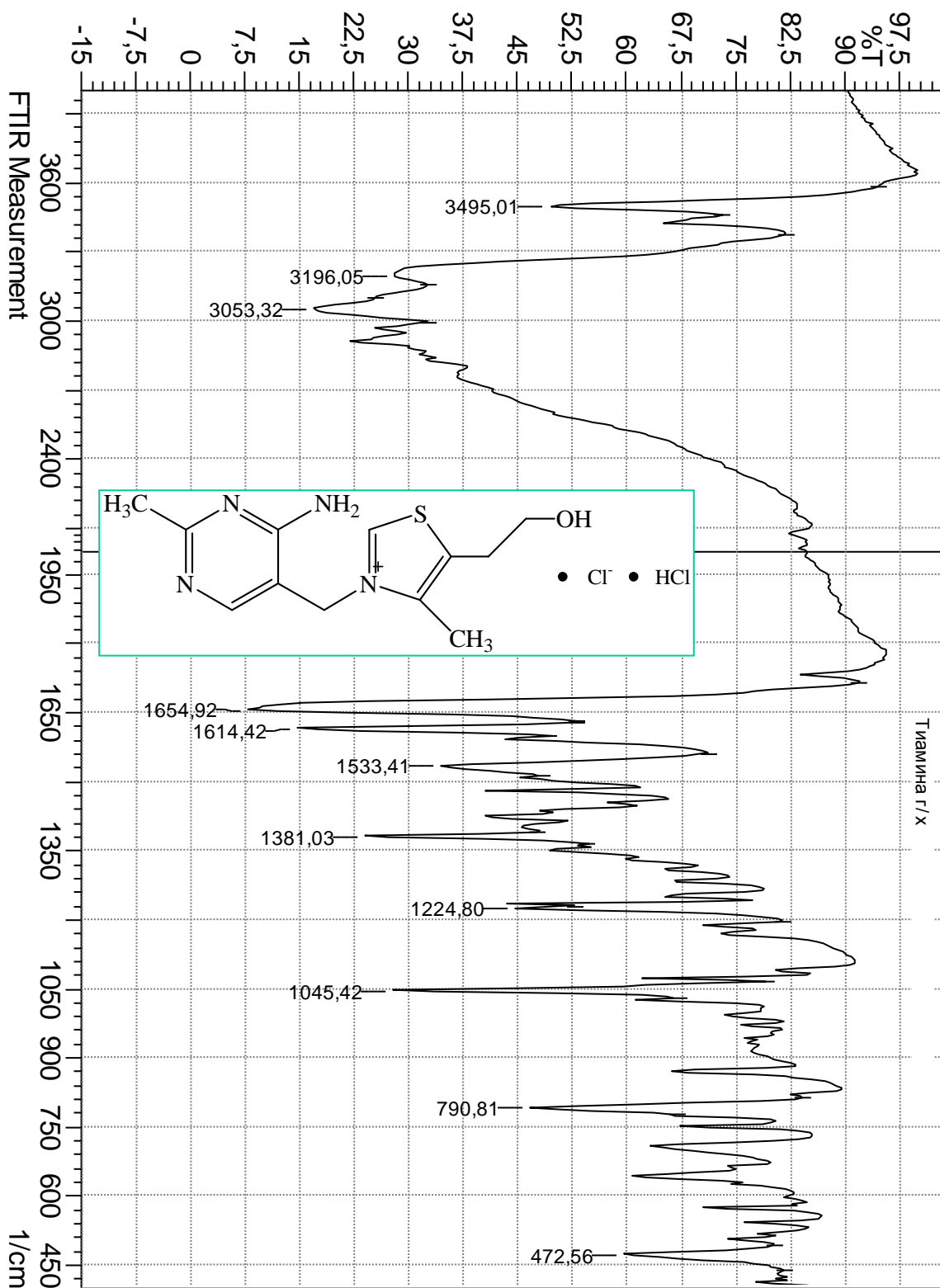


Рис. 2.36. ИК-спектр амброксола гидрохлорид

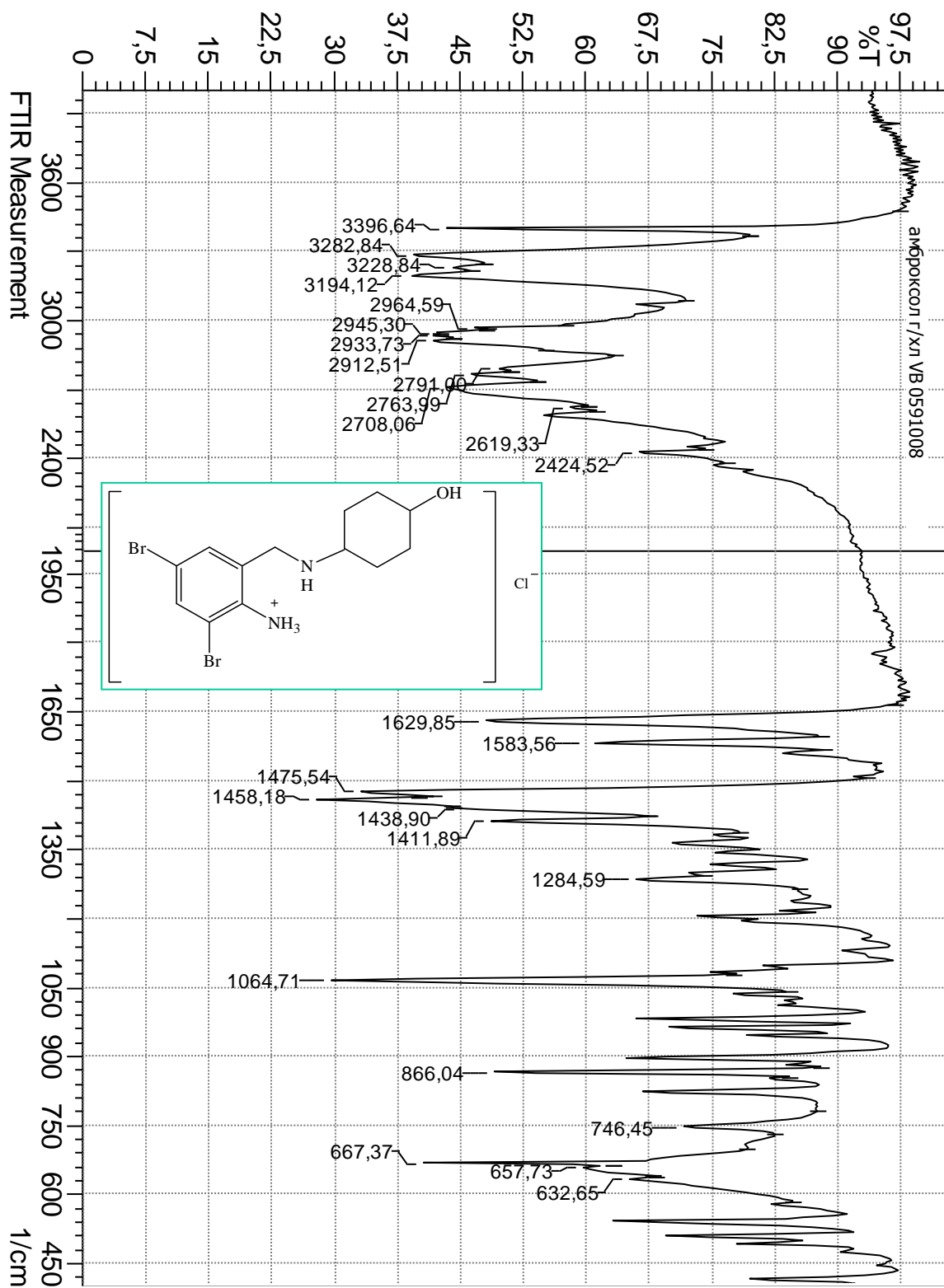


Рис. 2.37. ИК-спектр фурацилина

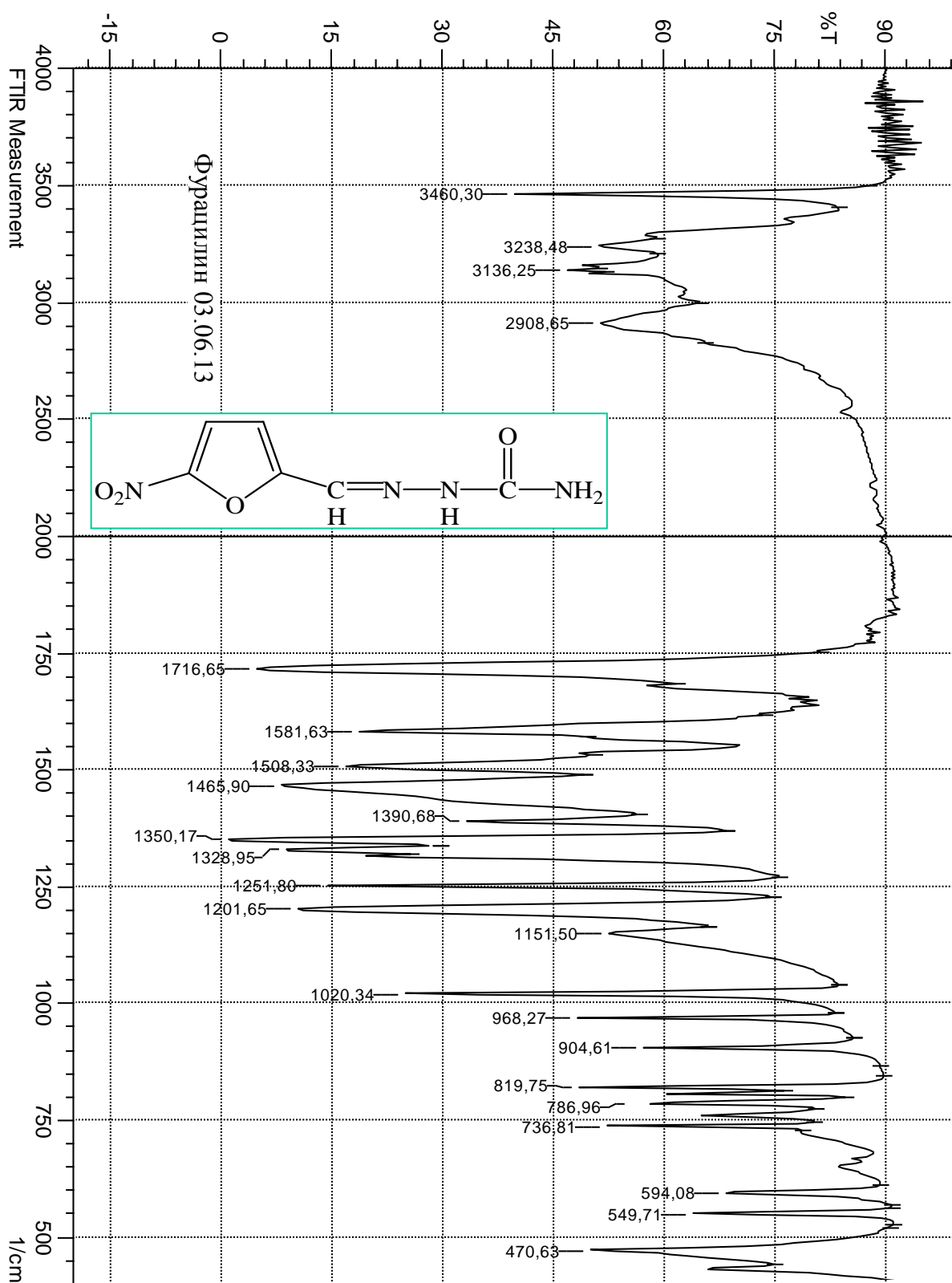


Рис. 2.38. ИК-спектр натрия аскорбата

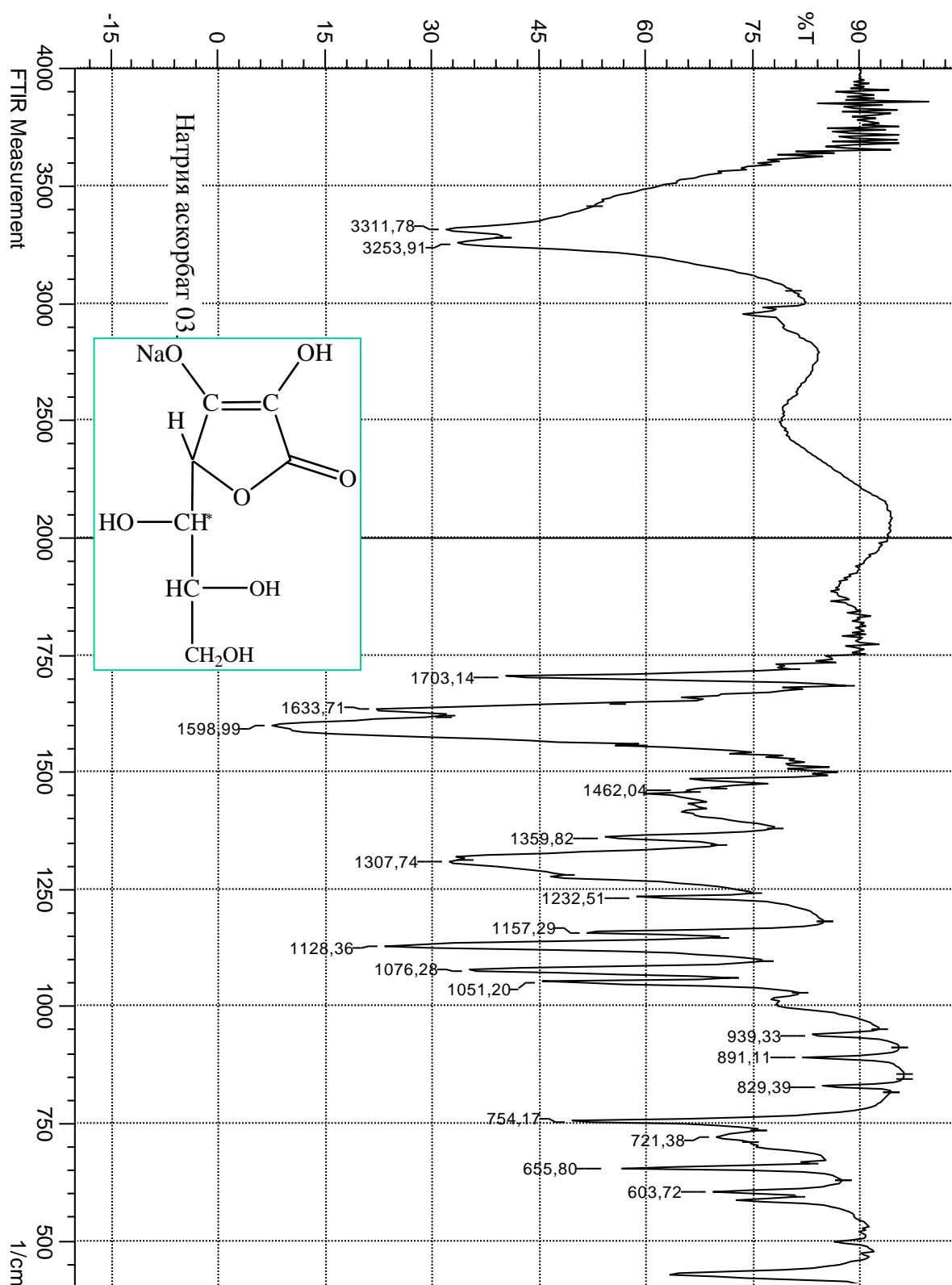


Рис. 2.39. ИК-спектр глицина

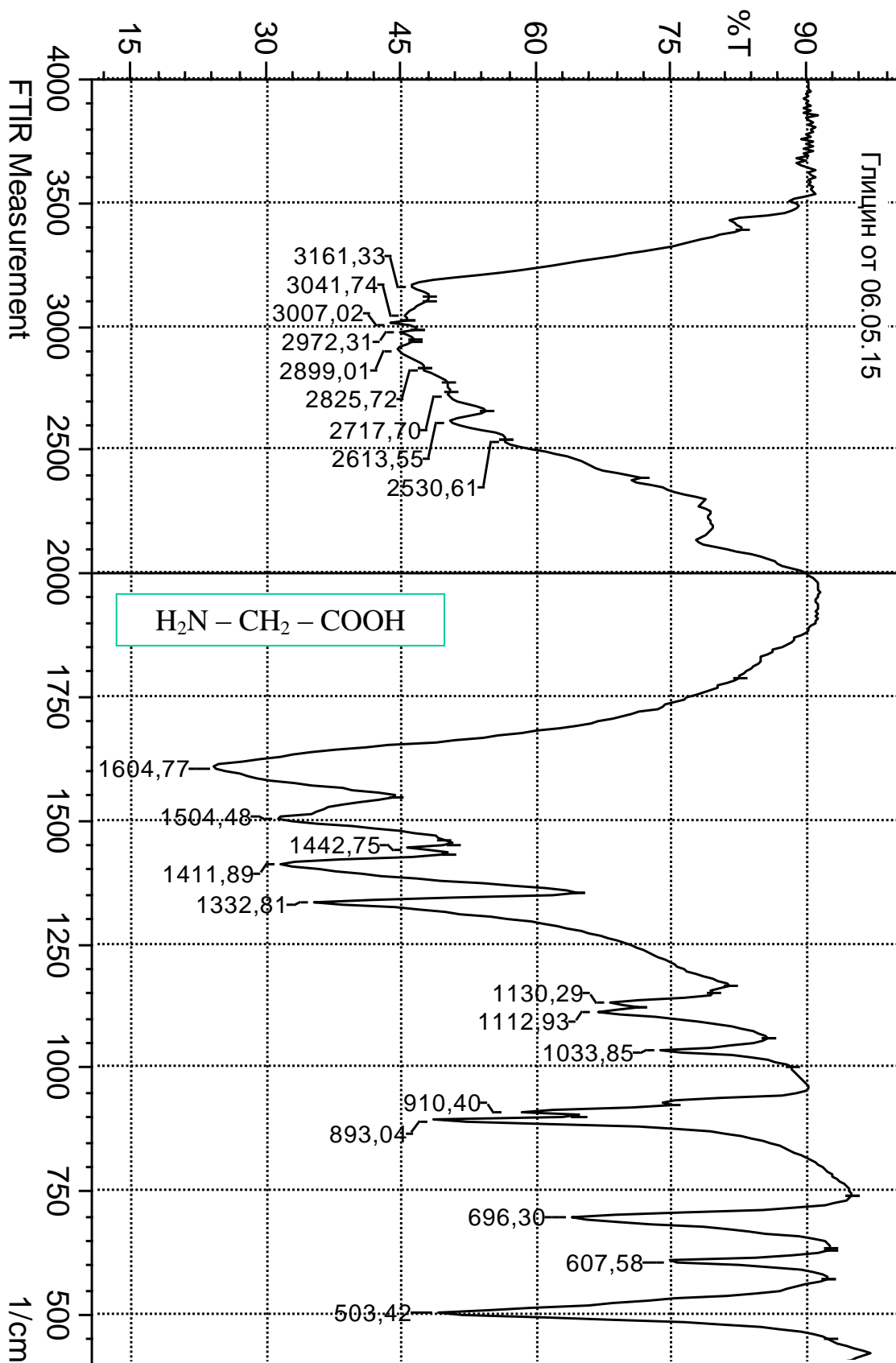


Рис. 2.40. ИК-спектр лимонной кислоты

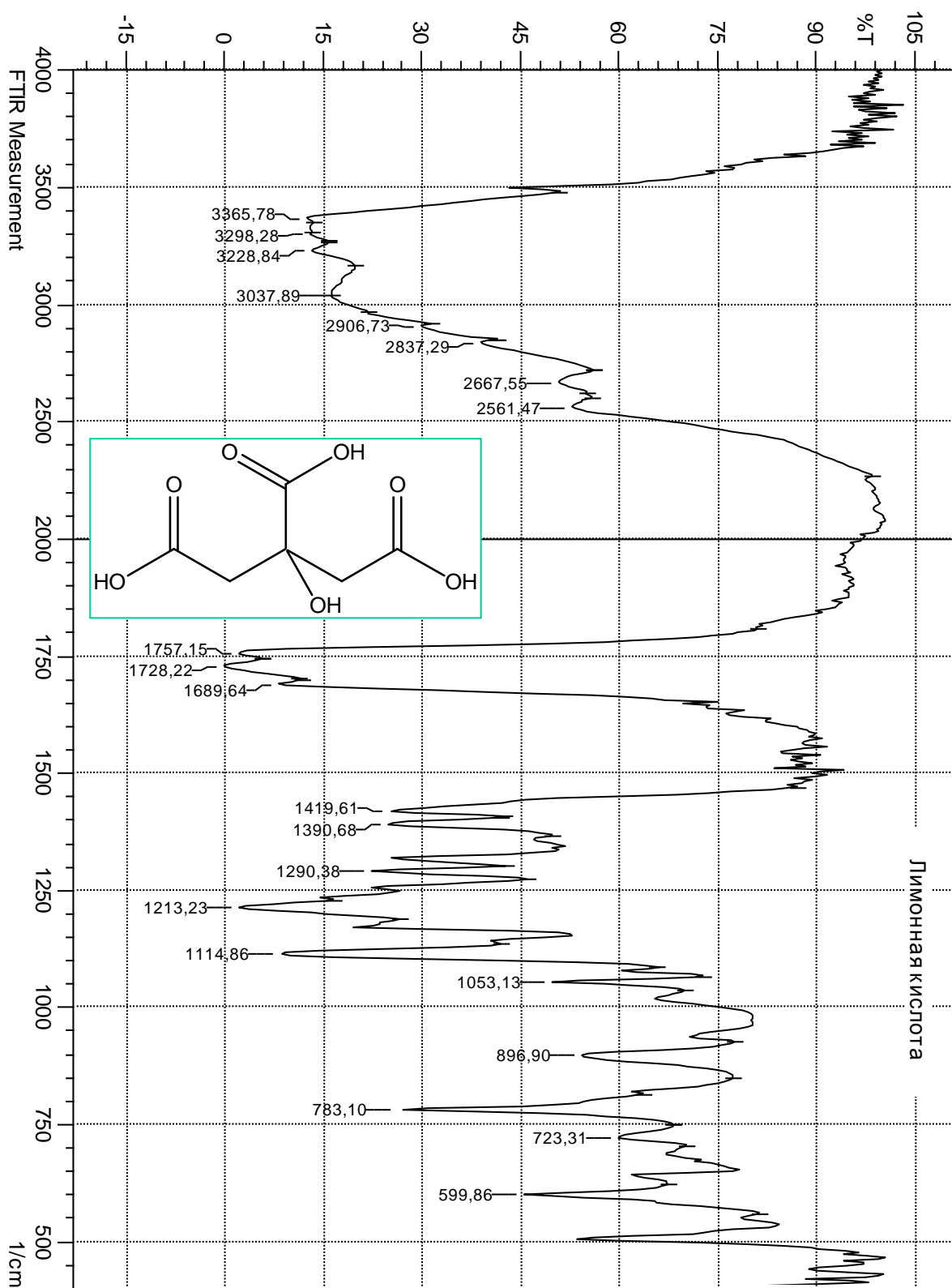


Рис. 2.41. ИК-спектр глюкозамина гидрохлорида

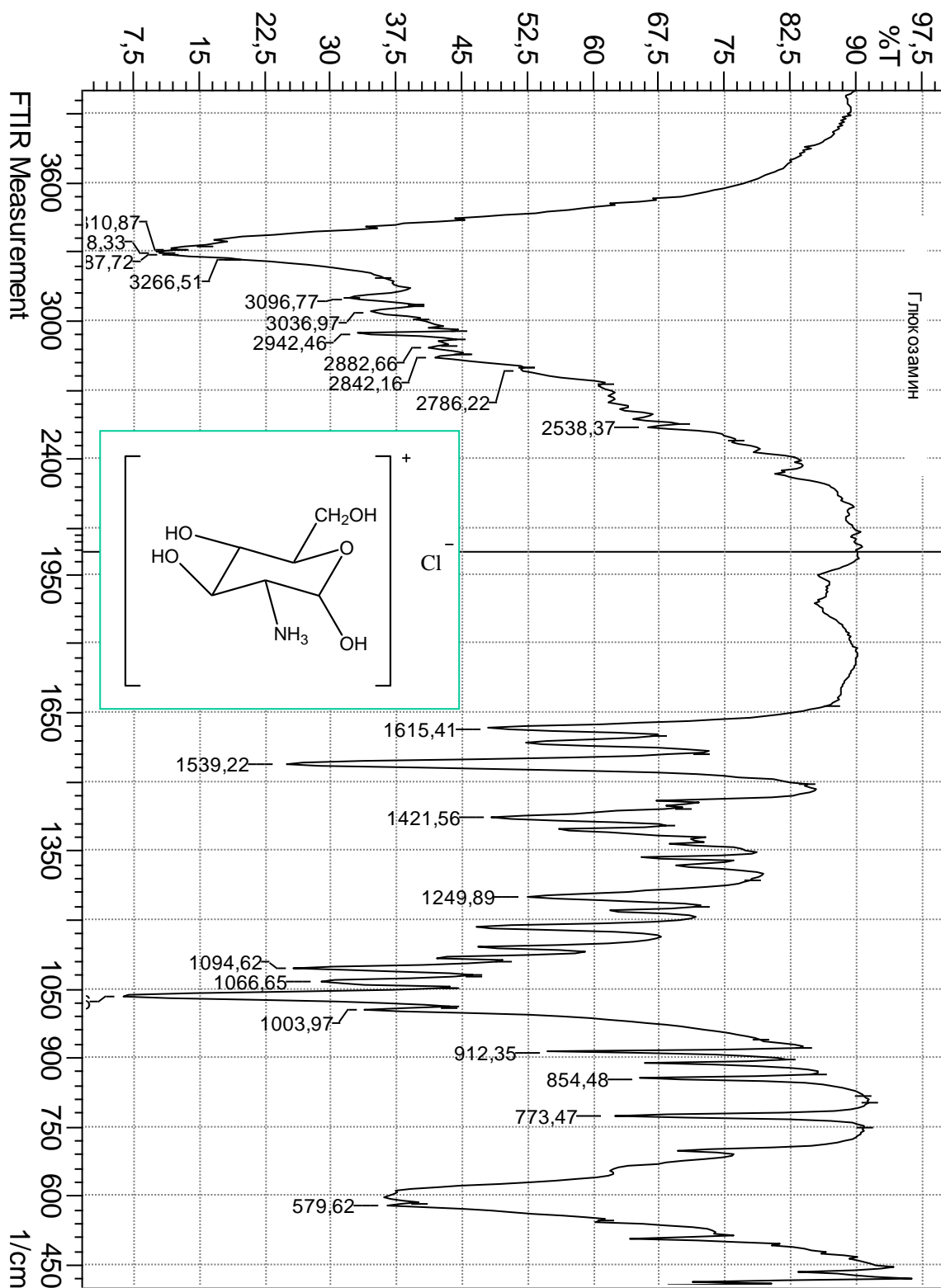


Рис. 2.42. ИК-спектр кофеина

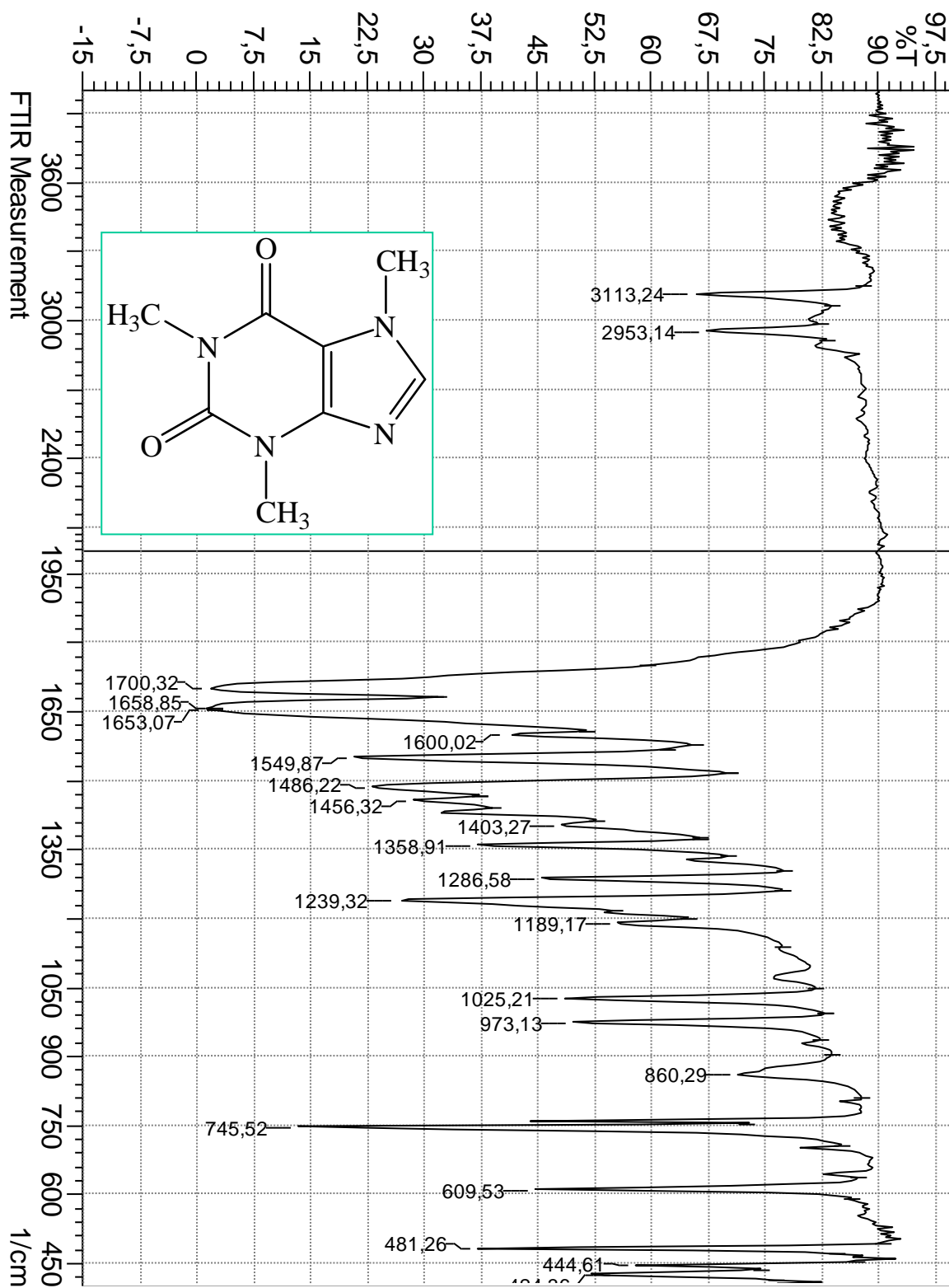
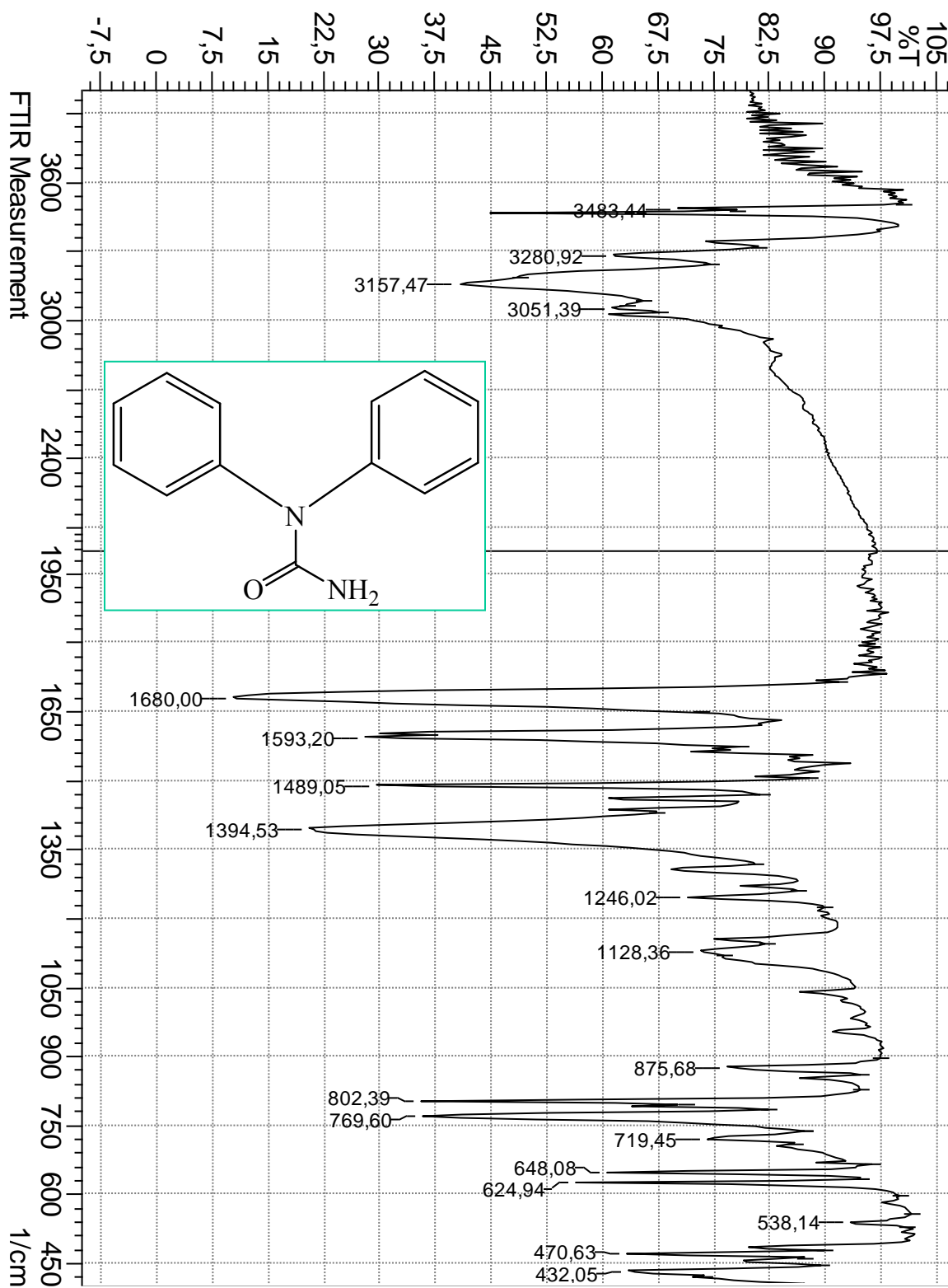


Рис. 2.43. ИК-спектр карбамазепина



Рекомендуемая литература

Основная:

1. Государственная Фармакопея Российской Федерации XII. М.: Издательство «Научный центр экспертизы средств медицинского применения». 2008. Ч. 1. 704 с.
2. Государственная Фармакопея Российской Федерации XII. М.: Издательство «Научный центр экспертизы средств медицинского применения». 2010. Ч. 2. 502 с.
3. Государственная Фармакопея Российской Федерации XIII. М.: Издательство «Научный центр экспертизы средств медицинского применения». 2015. Том 1. 1470 с. (ОФС 1.2.1.1.0001.15 «Спектрометрия в ближней инфракрасной области», ОФС 1.2.1.1.0002.15 «Спектрометрия в инфракрасной области», ОФС 1.2.1.1.0003.15 «Спектрофотометрия в ультрафиолетовой и видимой областях»). URL: <http://femb.ru/feml> (дата обращения: 23.11.2017).
4. Мельникова Н.Б., Зимнякова О.Е., Пожидаев В.М., Саликова Т.В., Гусихина М.С. Учебно-методическое пособие для студентов 5 курсов фармацевтического факультета «ИК-спектроскопия в фармацевтическом анализе», Нижний Новгород, 2006.
5. Мельникова Н.Б., Зимнякова О.Е., Пожидаев В.М., Саликова Т.В., Пегова И.А., Гусихина М.С. Учебно-методическое пособие для студентов 4-5 курсов фармацевтического факультета «Электронная спектроскопия в фармацевтическом анализе», Нижний Новгород, 2006.

Дополнительная:

6. Арзамасцев А.П., Дорофеев В.Л., Коновалов А.А. и др. Экспресс-анализ с целью выявления фальсифицированных лекарственных средств. Практическое руководство. Фторхинолоны и цефалоспорины. М.: Издательский дом «Русский врач», 2003. 132 с.
7. Арзамасцев А.П., Яскина Д.С. Ультрафиолетовые и инфракрасные спектры лекарственных веществ. Выпуск I. Стероиды. М.: Медицина, 1975. 151 с.
8. Гремlich Г.-У. Язык ИК-спектров. Введение в интерпретацию спектров органических соединений. М.: ООО «Брукер Оптик», 2002. 94 с.
9. Наканиси К. Инфракрасные спектры и строение органических соединений. Практическое руководство. М.: Мир, 1965. 220 с.
10. Преч Э., Бюльман Ф., Аффольтер К. Определение строения органических соединений. Таблицы спектральных данных. Пер. с англ. Б.Н. Тарасевича. М.: Мир; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. 440 с.
11. Сильверстейн Р., Вебстер Ф., Кимл Д. Спектрометрическая идентификация органических соединений. Пер. с англ. Б.Н. Тарасевича. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. 557 с.

12. Халиуллин Ф.А., Валиева А.Р., Катаев В.А. Инфракрасная спектроскопия в фармацевтическом анализе. Учебное пособие. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2017. 160 с.
13. Cairens D. Essentials of Pharmaceutical Chemistry. London, Chicago: Pharmaceutical Press, 2008. 297 p.
14. Dibbern H.-W., Muller R.M., Wirbitzky E. (Eds.) UV and IR spectra. Pharmaceutical Substances (UV and IR) and Pharmaceutical and Cosmetic Excipients (IR). Introduction in English and German. Aulendorf: ECV, Editio Cantor Verlag, 2002. 1764 p.
15. European Pharmacopoeia 8-th Edition. Vol. 1 and 2 with Supplements. Strasbourg: EDQM, 2013. 3503 p.
16. Hansen S.H., Pedersen-Bjergaard S. (eds.) Bioanalysis of Pharmaceuticals. Sample Preparation, Separation Techniques and Mass Spectrometry. United Kingdom: John Wiley & Sons Ltd., 2015. 333 p.
17. Hansen S., Pedersen-Bjergaard S., Rasmussen K. Introduction to Pharmaceutical Chemical Analysis. United Kingdom: John Wiley & Sons Ltd., 2012. 497 p.
18. Kar A. Pharmaceutical Drug Analysis. Methodology-Theory-Instrumentation-Pharmaceutical Assay-Cognate Assay. New Delhi: New Age International (P) Ltd., Publishers, 2005. 554 p.
19. Lee D.C., Webb M.L. (Eds.) Pharmaceutical Analysis. Oxford: Blackwell Publishing Ltd, CRC Press LLC, 2003. 384 p.
20. Mullertz A., Perrie Y., Rades Th. (Eds.) Analytical Techniques in the Pharmaceutical Sciences. New York: Springer, 2016. 832 p.
21. Pretsch E., Buhlmann Ph., Badertscher M. Structure Determination of Organic Compounds. Tables of Spectral Data (NMR, UV/Vis, MS, IR). Fourth, Completely Revised Edition. Verlag, Berlin, Heidelberg: Springer, 2009. 431 p.
22. Rowe R.C., Sheskey P.J., Quinn M.E. (ed.) Handbook of Pharmaceutical Excipients. London, Chicago: Pharmaceutical Press and American Pharmacists Association. 2009. 917 p.
23. The British Pharmacopoeia 2018. London: The Medicines and Healthcare Products Regulatory Agency (MHRA). URL: <https://www.pharmacopoeia.com/> (дата обращения: 23.11.2017).
24. The International Pharmacopoeia. Seventh Edition. WHO Pharmacopoeia Library. 2017. URL: <http://apps.who.int/phint/en/p/docf/> (дата обращения: 23.11.2017).
25. The Japanese Pharmacopoeia Seventeenth Edition with Supplements. Tokyo: The Committee on Japanese Pharmacopoeia, 2016. 2630 p. URL: <http://jpdn.nihs.go.jp/jp17e/> (дата обращения: 23.11.2017).
26. The United States Pharmacopoeia (USP 38) and the 33-th edition of the National Formulary (NF 33) Second Supplement. Washington, D.C.: The United States Pharmacopoeial Convention. 2015. 815 p.
27. Watson D.G. Pharmaceutical Analysis. A Textbook for Pharmacy Students and Pharmaceutical Chemists. Third Edition. Edinburgh, London, New York, Oxford, Philadelphia, St Louis, Sydney, Toronto: Churchill Livingstone, Elsevier Ltd., 2012. 441 p.