

# **Мониторинг ингаляционных анестетиков**

К.М. Лебединский, СПб МАПО

## **Вещества, использовавшиеся в клинике и эксперименте в качестве ингаляционных анестетиков**

Азот<sup>1</sup>

Алифлуран<sup>2</sup>

Аргон<sup>1</sup>

Ацетилен

Бромэтил

Виниловый эфир

Водород<sup>2</sup>

Гексафторид серы<sup>2</sup>

Гексафторэтан<sup>2</sup>

Гелий<sup>1</sup>

**Дезфлуран**

Диоксихлоран<sup>2</sup>

**Диэтиловый эфир**

**Закись азота**

Изоиндоклон<sup>2</sup>

**Изофлуран**

Криптон<sup>1</sup>

Ксенон

**Метоксифлуран**

n-Пентан<sup>2</sup>

**Севофлуран**

Синтан<sup>2</sup>

Соединение 485<sup>2</sup>

Тетрафторид углерода<sup>2</sup>

Тиометоксифлуран<sup>2</sup>

**Трихлорэтилен**

Флуроксен

**Фторотан**

**Хлороформ** (трихлорметан)

**Хлорэтил**

**Циклопропан**

**Энфлуран**

Этилен

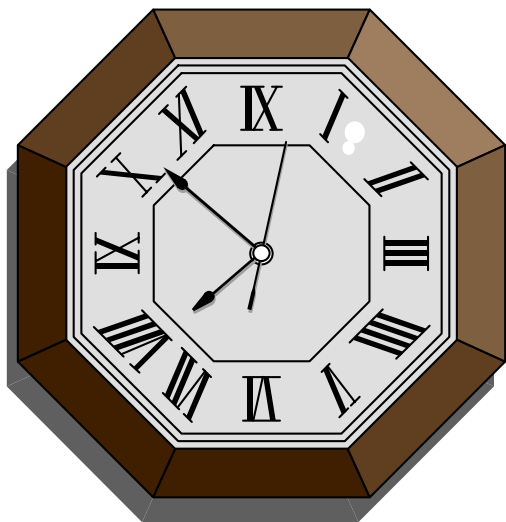
---

<sup>1</sup>– только при повышенном барометрическом давлении (барокамера)

<sup>2</sup>– использовались только в эксперименте.

# МОНИТОРИНГ:

Контроль какого-либо процесса в реальном времени, т.е. при отсутствии отставания информации от реального хода событий



(1924)



## ГАРВАРДСКИЙ МИНИМАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ МОНИТОРИНГА (1985)

**Постоянное присутствие анестезиолога или анестезиста**

Контроль АД и ЧСС не реже 1 раза в 5 мин<sup>1</sup>

Постоянный мониторинг ЭКГ<sup>1</sup>

**Непрерывное наблюдение:**

За дыханием:

- пальпация или визуальный контроль дыхательного мешка
- аускультация дыхательных шумов
- мониторинг выдыхаемого газа ( $P_{ET}CO_2$ ) или
- мониторинг выдыхаемого потока

За кровообращением:

- пальпация пульса
- аускультация тонов сердца
- прямое монитирование кривой АД
- пульсоксиметрия или
- ультразвуковой мониторинг пульсовой волны

Очевидно, что могут оказаться неизбежными короткие перерывы в непрерывном наблюдении.

**Мониторинг герметизма дыхательного контура**

**Анализатор/сигнализатор концентрации кислорода в контуре**

**Возможность измерить температуру тела**

<sup>1</sup> – в исключительных ситуациях ответственный анестезиолог может пренебречь данным требованием, обосновав это в примечании к карте анестезии.



# **Мониторинг анестетиков позволяет предотвратить:**

- Гипоксическую гипоксию
- Передозировку анестетиков
- Непреднамеренное пробуждение
- Ошибки заполнения испарителя
- Ошибки подключения газов
- Необходим при закрытом контуре!

# **Унификация мониторинга анестетиков: концепция МАК**

МАК (МАС) – альвеолярная  
концентрация анестетика, при которой  
у 50% самостоятельно дышащих  
пациентов отсутствует двигательная  
реакция на разрез кожи

# Концепция МАК

## ХАРАКТЕРИСТИКИ ОСНОВНЫХ ИНГАЛЯЦИОННЫХ АНЕСТЕТИКОВ

ПРЕПАРАТ	Даты получ. и внедр.	МВ, Д	Точка Кип., °С	Коэффициенты распределения <sup>1</sup>			Р <sub>жв.</sub> <sup>2</sup> торр	Опе- опасн. <sup>3</sup>	Р-ция с адсорб.	Раздр. ДП	Сенс. м-да к катехол.	Влияние на :			Метабо- лизм, %	Концентрация:		
				Кровь/газ	Мозг/кровь	Жир/кровь						МАВ	СИ	ОПСС		МАК	Инд.	Подр.
Закись азота	1772 1844	44	-88	0,47	1,1	2,3	(40 247)	-	-	-	-	↓	↑	0	105	≤ 75	50-75	
Диэтил. эфир	1540 1846	74	35	12,1		5	429	2-82	-	+	-	↓	↑		1,9	10-30	5-15	
Хлороформ	1831 1847	119	61	7,3			162			+	++	↓↓↓	↓		0,5	1-2	0,7-1,5	
Хлорэтил		64,5	13	3,0			995	4-67		-		↓↓			2,0	3-4	- <sup>5</sup>	
Флуорксен		126	43	1,4			289	4		-					3,5	10-12	5-7	
Циклопропан	1882 1933	42	-33	0,42			4 845	2-60	-	-	++	-	-	↑	9,2	25-45	10-20	
Ксенон	1897	131	-108						-	-	-	-	-	0	71		≤ 75	
Трихлорэтилен	1864 1935	131	87	9,15			61	9-65	+	-	+	↓	↑		0,17	2-2,5	1-1,5	
Метоксифлуран	1958 1960	165	105	12-15	2,0	38	25	5-28	- <sup>4</sup>	-	-	↓	↓		0,2	2-3	0,25-1	
Галотан	1951 1956	197	50	2,36	2,9	51	243	-	-	-	++	↓	↓↓	-	20	0,75	1-4	0,5-2
Энфлуран	1963 1966	184,5	56	1,8-1,9	1,4	36	175	6	-	-	+	↓↓↓	↓↓↓	↓	2,5	1,7	2-5	1,5-3
Изофлуран	1965 1970	184,5	49	1,43	2,6	45	239	6	-	+	-	↓↓	↓	↓↓↓	0,17-0,2	1,15	2-4	1-2,5
Дезфлуран	.... 1968	168	23,5	0,42	1,3	27	664	18-21	-	+	-	↓	↓	0,02	7,3	7-15	6-7	
Севофлуран	1972 1981	200	58,5	0,6-0,7	1,7	48	157	-	+	-	-	↓	↓	2,5-3	2,0	2-4	1,7-2,5	

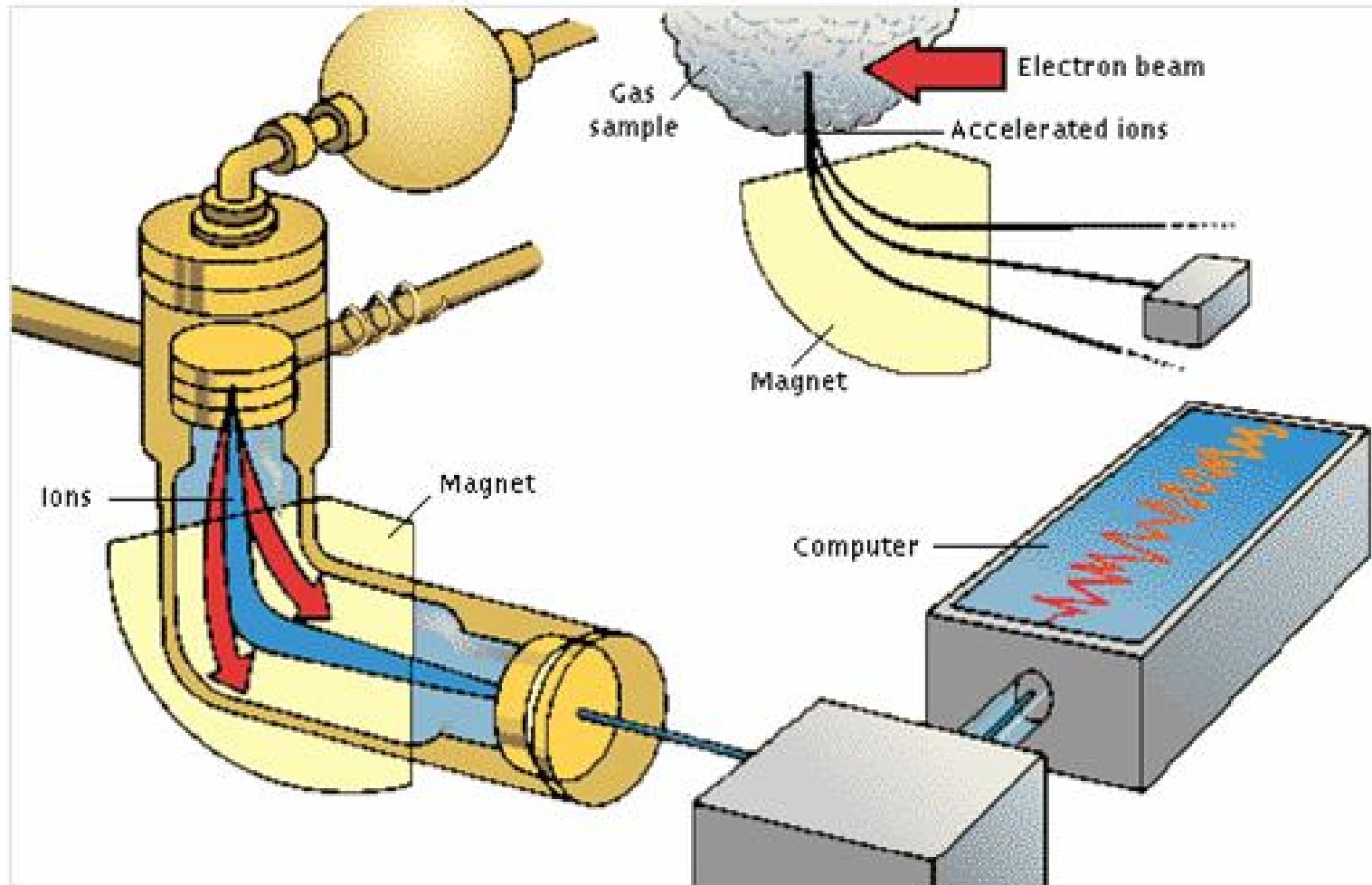
Полужирным шрифтом набраны названия современных и перспективных анестетиков, курсивом – устаревших и нерекондуемых препаратов.

1. коэффициент распределения Ostwald'a – это отношение установившихся концентраций вещества между двумя фазами (растворителями); величины коэффициентов даны для 37 °С.
2. давление насыщенных паров вещества при 20 °С.
3. даны концентрации вещества в огне- и взрывоопасных смесях с O<sub>2</sub>.
4. метоксифлуран интенсивно поглощается резиной (шлангами, мешком, мехом и т. д.), что удлиняет выход из анестезии и в целом снижает ее управляемость.
5. из-за малой терапевтической широты для поддержания анестезии хлорэтил на малых дозах.

Формулы соединений, не вытекающие из их названий:

Флуорксен	$CF_3-CH_2-O-CH=CH_2$
Метоксифлуран	$CHCl_2-CF_2-O-CH_3$
Галотан	$CF_3-CHClBr$
Энфлуран	$CHFCl-CF_2-O-CHF_2$
Изофлуран	$CF_3-CHCl-O-CHF_2$
Дезфлуран	$CF_3-CHF-O-CHF_2$
Севофлуран	$(CF_3)_2-CH-O-CH_2F$

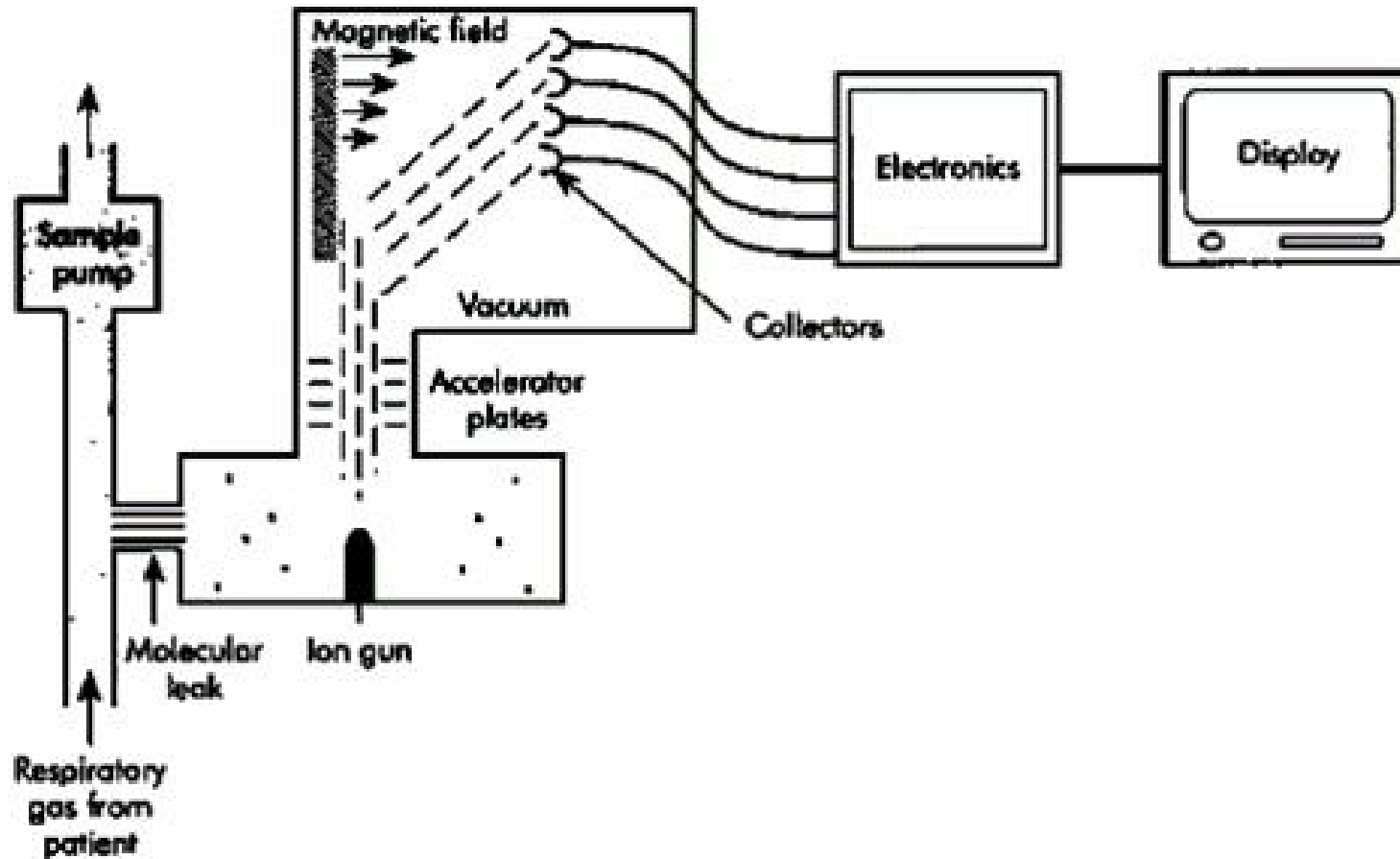
# Масс-спектрометрия



Francis William Aston, 1919

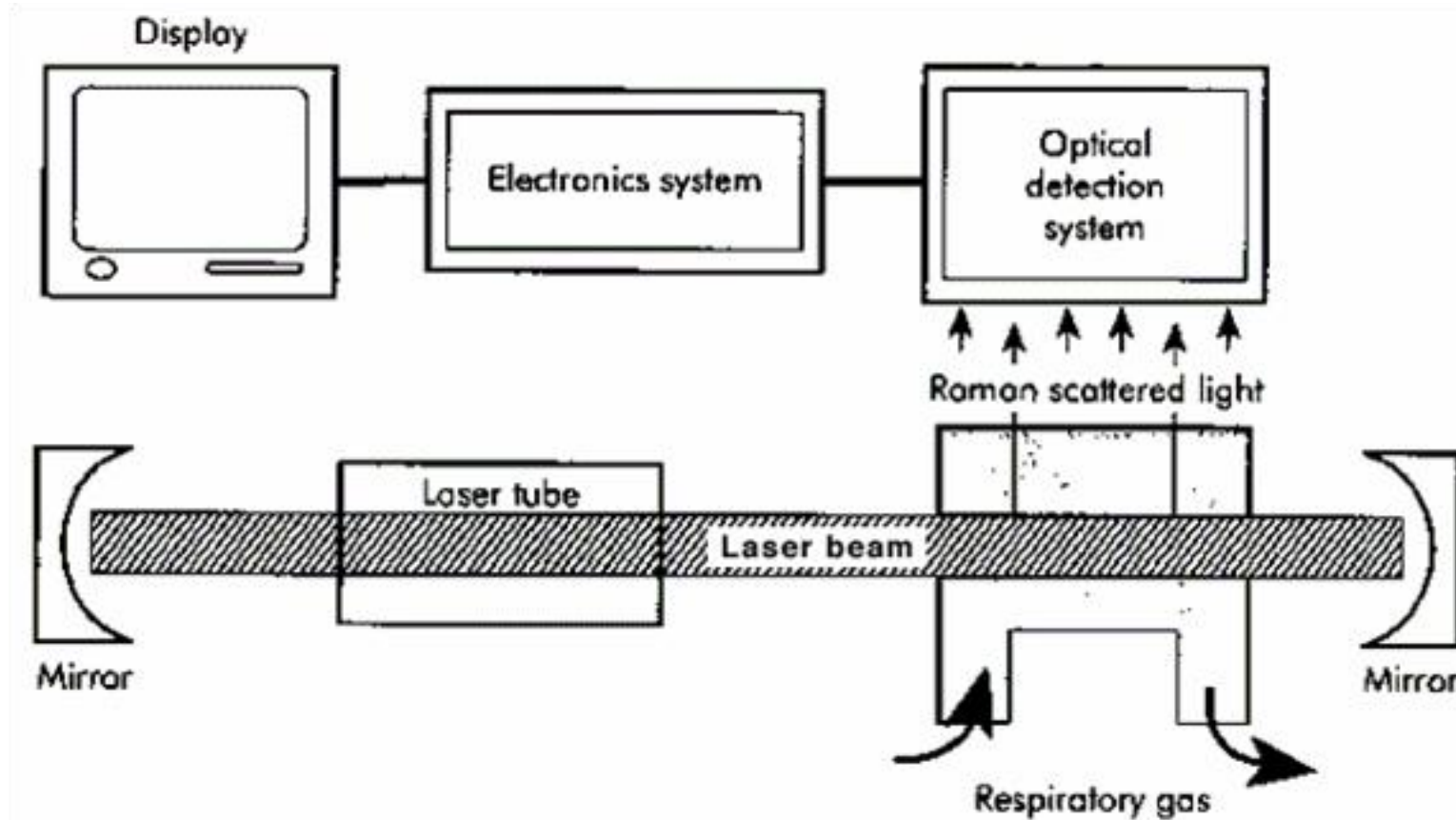


# Масс-спектрометрия



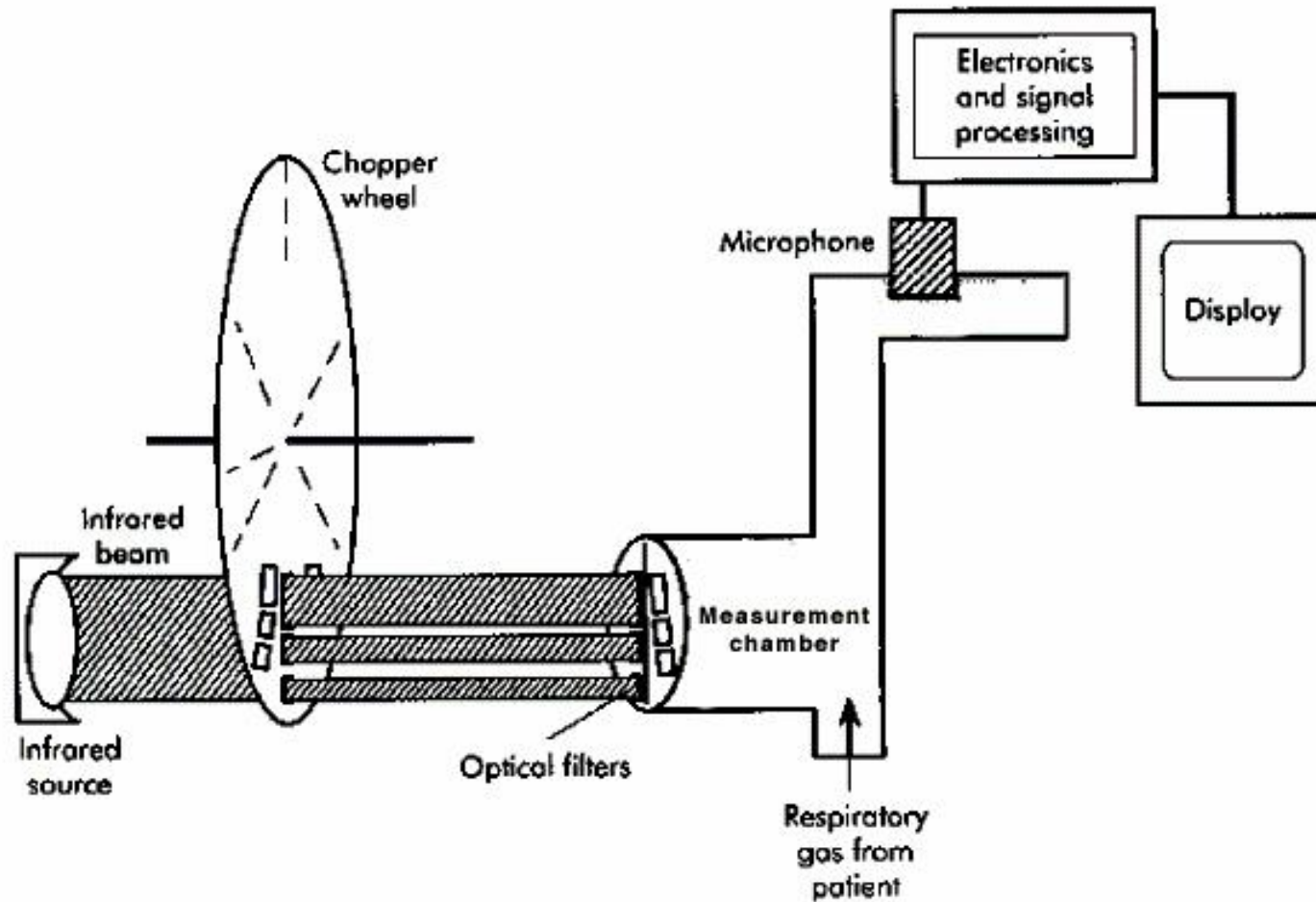
- Наиболее универсальный газоанализатор
- Главные недостатки – дороговизна и громоздкость

# Рамановская спектрометрия



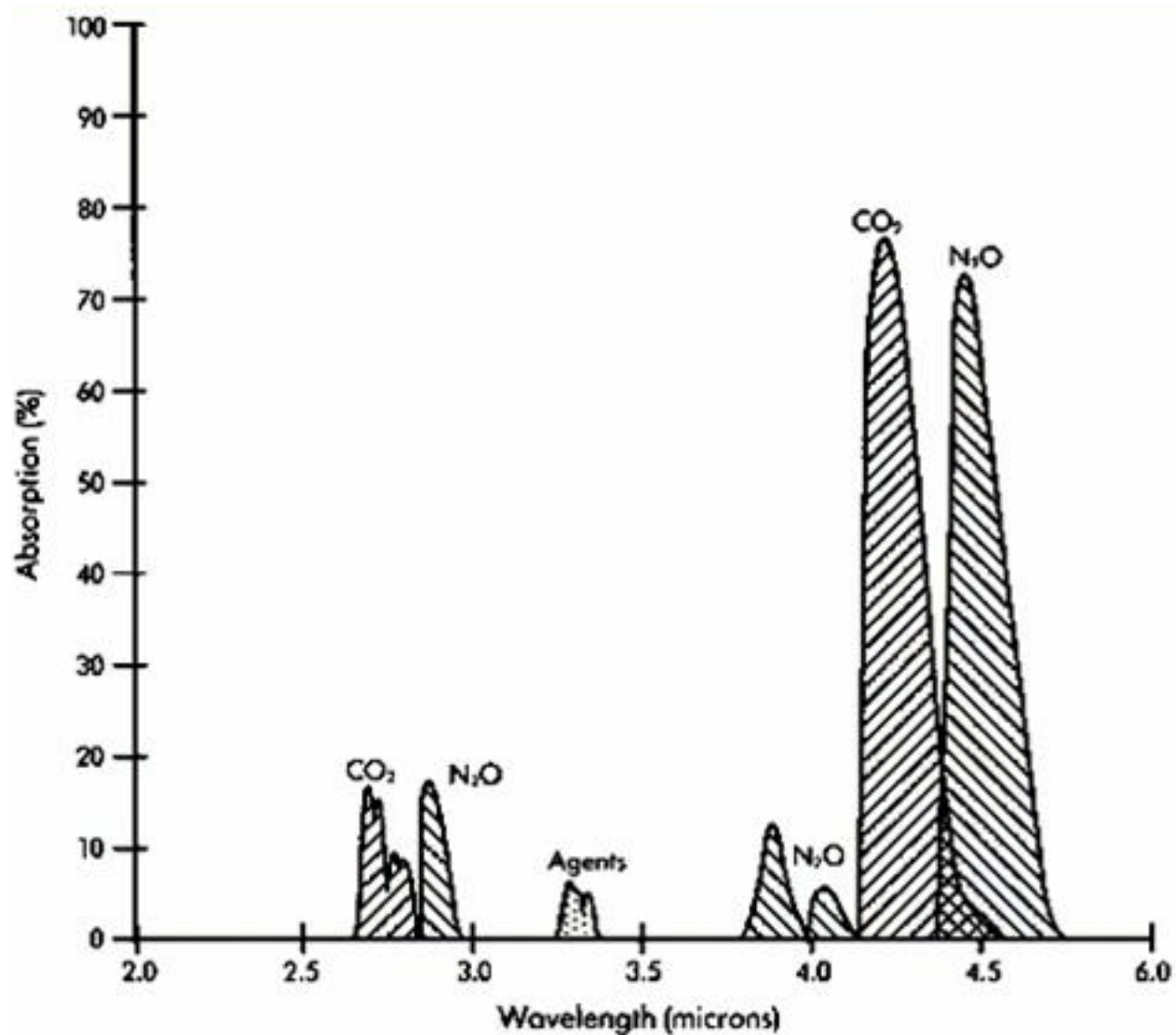
- Универсальный газоанализатор
- Главные недостатки – дороговизна и громоздкость

# Фотоакустическая спектроскопия

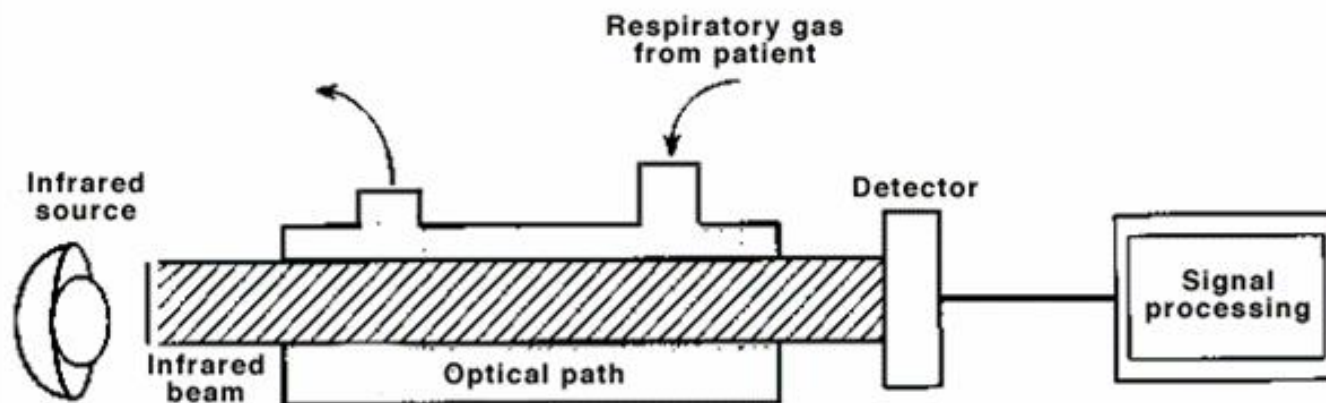


- Позволяет определять все гетерогенные молекулы
- Главный недостаток – низкая помехозащищенность

# Инфракрасная абсорбция



# ИК-абсорбция



- «Ловит» только гетерогенные молекулы
- Анализ анестетиков - только side-stream!
- Проблема – пары  $H_2O$
- **Sweeping spectrum analysis:** сканирует 30 дискретных длин волн вокруг 3.3 мкм, с частотой 25 Гц
- Наиболее доступный тип анализаторов

# **Пьезоэлектрический резонанс**

Метод основан на измерении сдвига резонансной частоты кварцевого кристалла, покрытого липофильной оболочкой

Используется для галогенсодержащих анестетиков

# Термокондуктометрия

Метод основан на измерении теплопроводности газа электрическим путем (ТЭН + термистор)

Используется для ксенона

$$F_I O_2 = 0,33 \quad F_I N_2 O = 0,66$$

$$F_E O_2 = 0,38 \quad F_E N_2 O = 0,32$$

**Когда это может быть?**



**ВОПРОСЫ ?**

