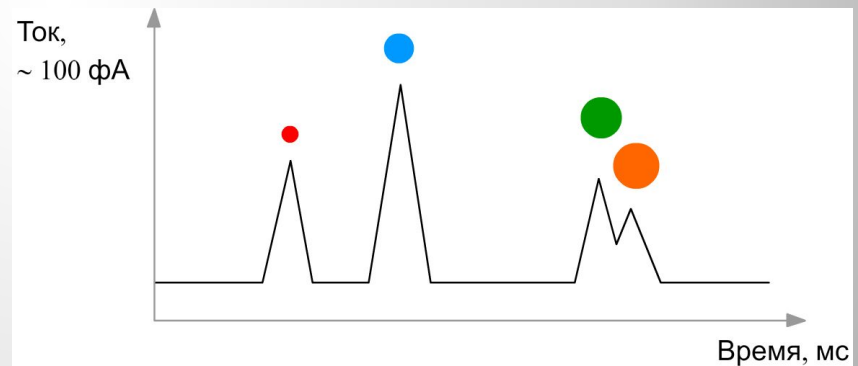


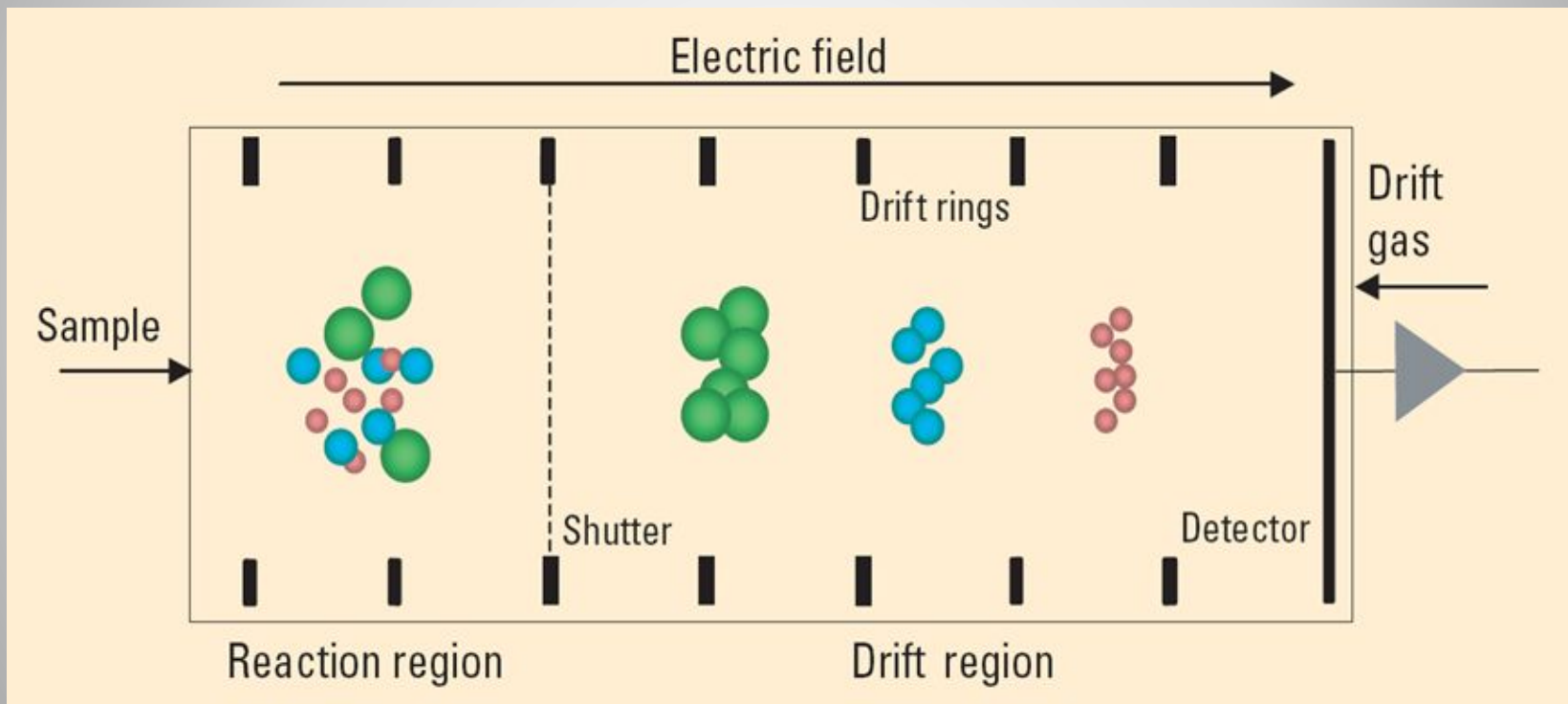
Спектрометрия ионной подвижности

● Определение

Спектрометрия ионной подвижности – аналитическая методика для разделения и идентификации ионов молекул на основе их подвижности при движении в электрическом поле в газовой фазе



Общая схема



● Подвижность иона

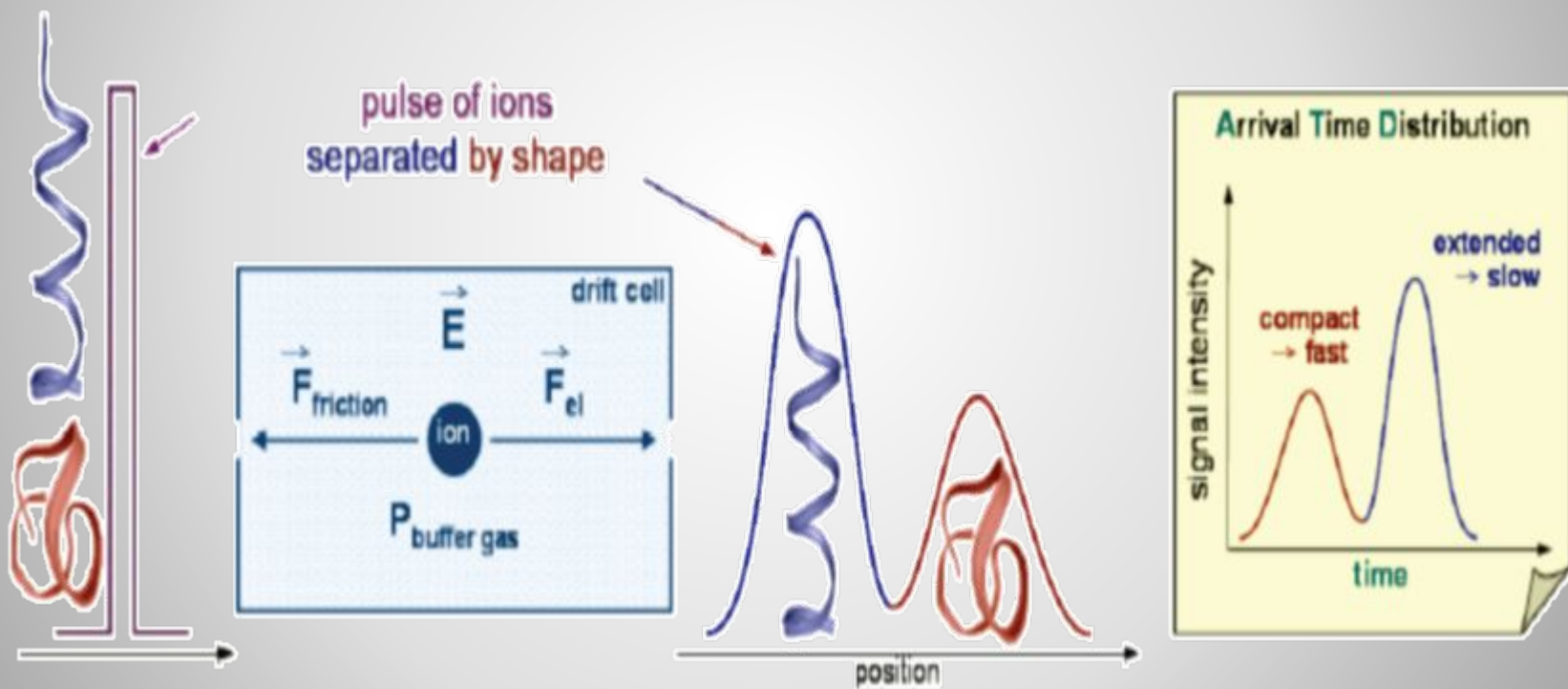
$$v_d = K \cdot E$$

$$t_d = \frac{L_d}{K \cdot E}$$

$$K_0 = K \cdot \left(\frac{P}{P_0} \right) \cdot \left(\frac{T_0}{T} \right)$$

$$K = \frac{3q}{16 \cdot N \cdot \Omega(T)} \cdot \left(\frac{2\pi}{\mu \cdot k \cdot T} \right)^{1/2}$$

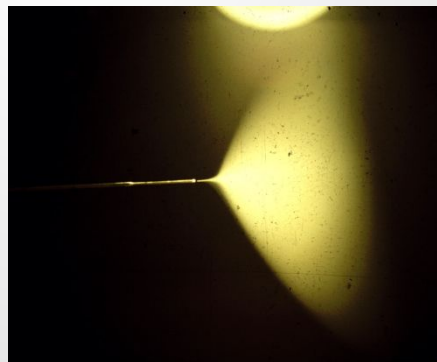
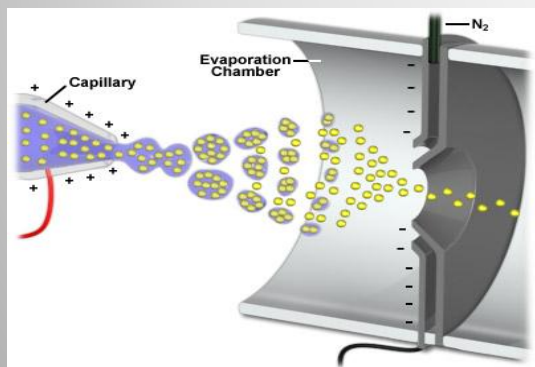
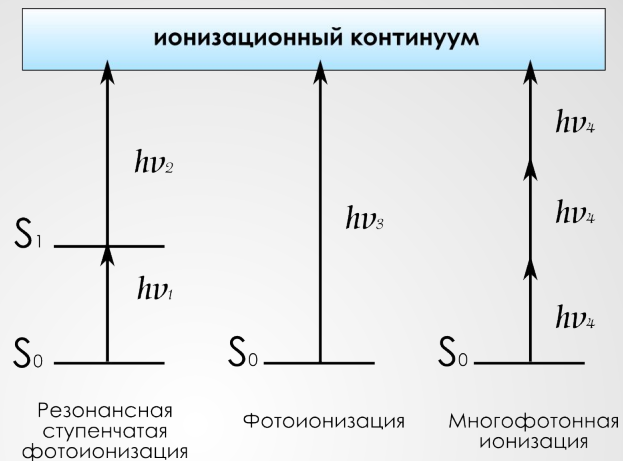
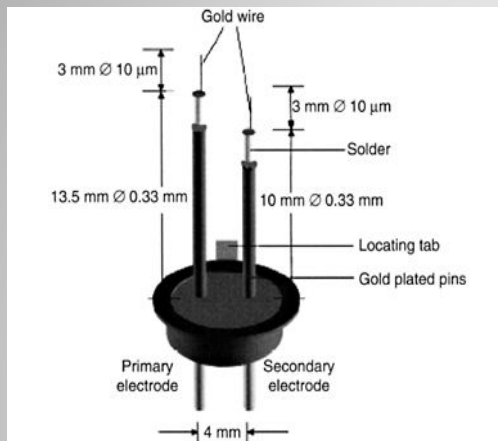
Формирование спектра ионной подвижности



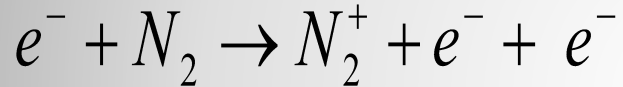
Методы ионизации:

- радиоактивный источник
- коронный разряд
- фотоионизация
- электроспрей
- лазерная ионизация

● Методы ионизации

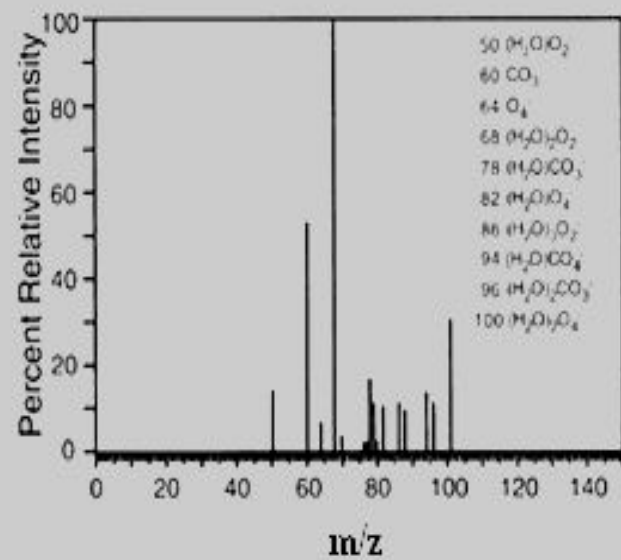
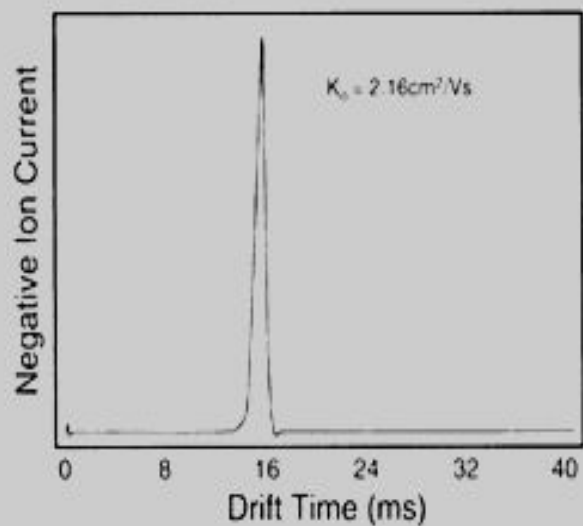


Ион-молекулярные реакции



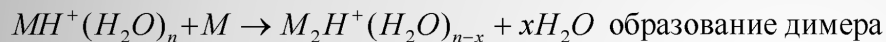
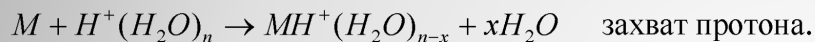
формирование реактант-иона $H^{+}(H_2O)_n$	формирование реактант-иона $O_2^{-}(H_2O)_n$
$N_2^{+} + 2N_2 \rightarrow N_4^{+} + N_2$	$M + O_2 + e^{-} \rightarrow O_2^{-} + M$
$N_4^{+} + H_2O \rightarrow 2N_2 + H_2O^{+}$	$M + H_2O + O_2^{-} \rightarrow O_2^{-}(H_2O) + M$
$H_2O^{+} + H_2O \rightarrow H_3O^{+} + OH$	$M + H_2O + O_2^{-}(H_2O) \rightarrow O_2^{-}(H_2O)_2 + M$
$H_3O^{+} + H_2O + N_2 \Leftrightarrow H^{+}(H_2O)_2 + N_2$	Где M – нейтральная молекула (O_2 или H_2O).
$H^{+}(H_2O)_2 + H_2O + N_2 \Leftrightarrow H^{+}(H_2O)_3 + N_2$	Трех частичное столкновение необходимо для соблюдения энергетического баланса.

● Ион-молекулярные реакции

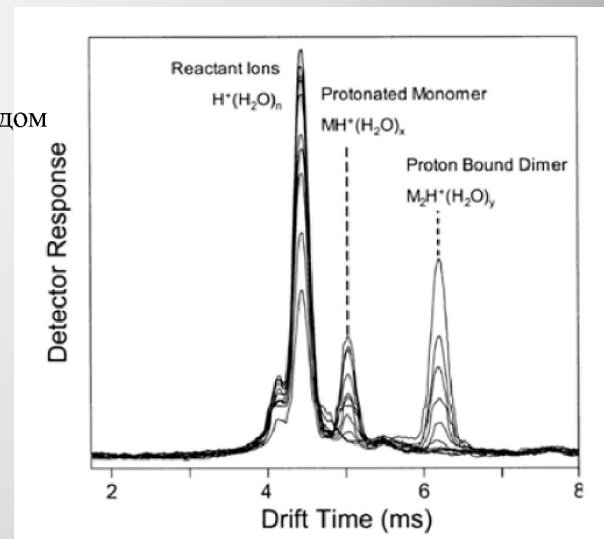
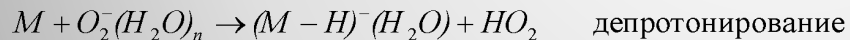
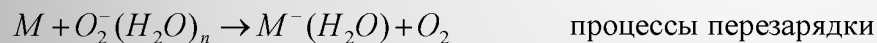


Ион-молекулярные реакции

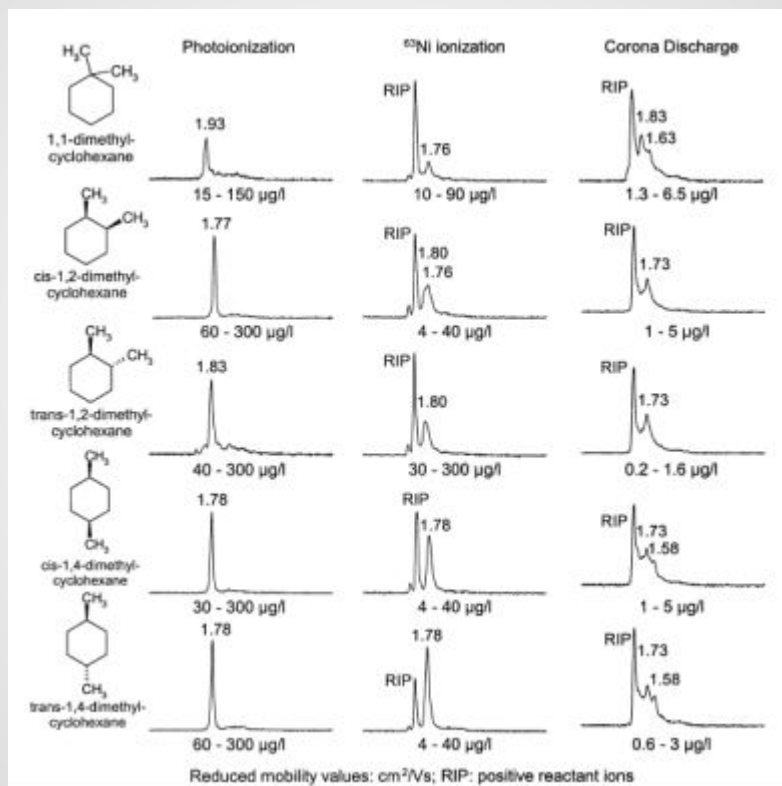
Положительные ионы:



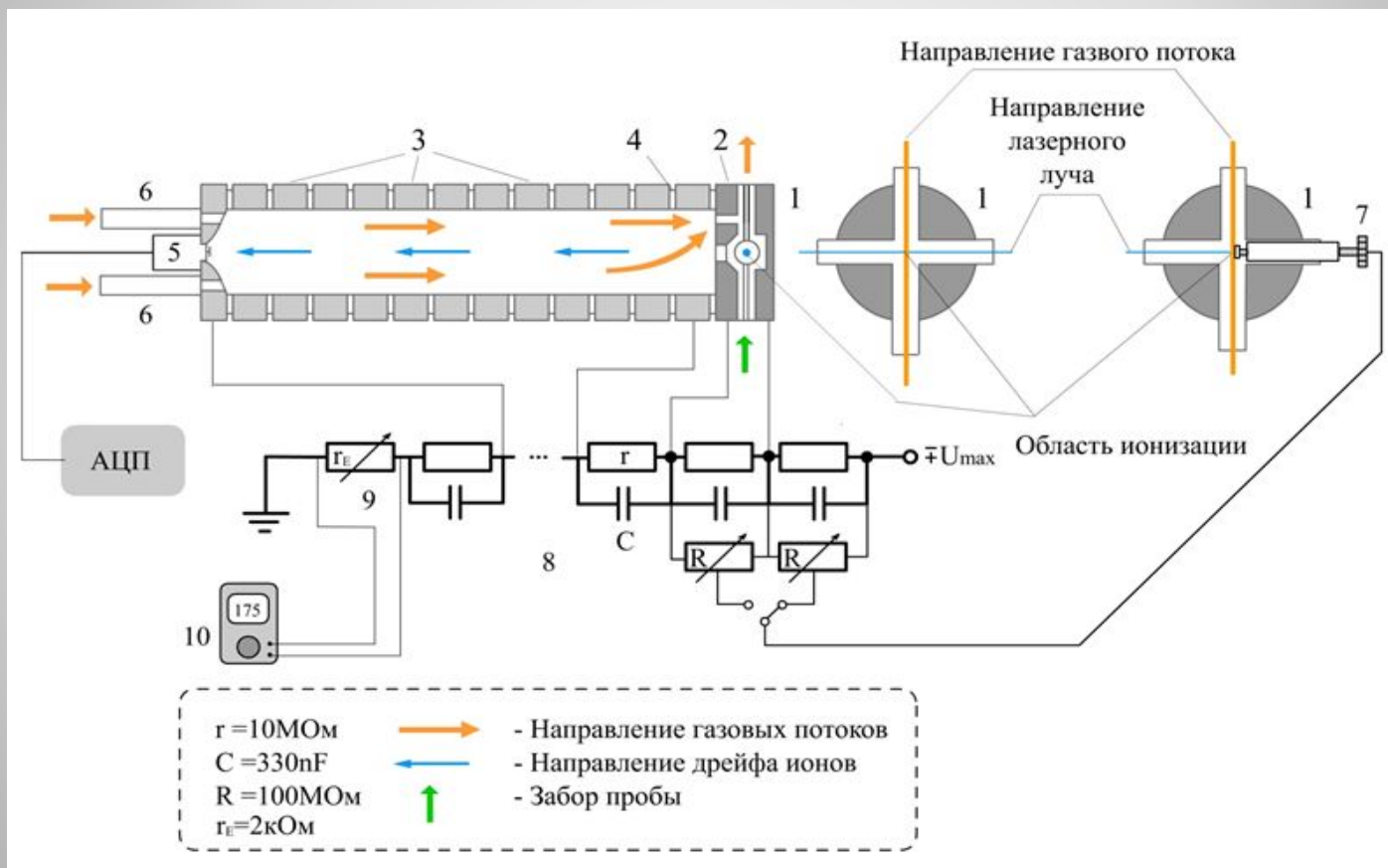
Отрицательные ионы:



Примеры спектров ионной подвижности для разных источников ионизации



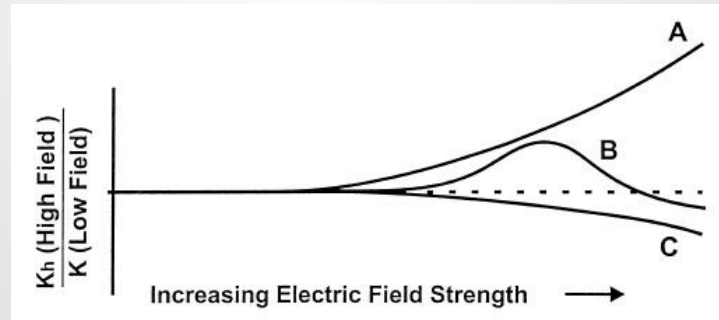
● Спектрометр ионной подвижности



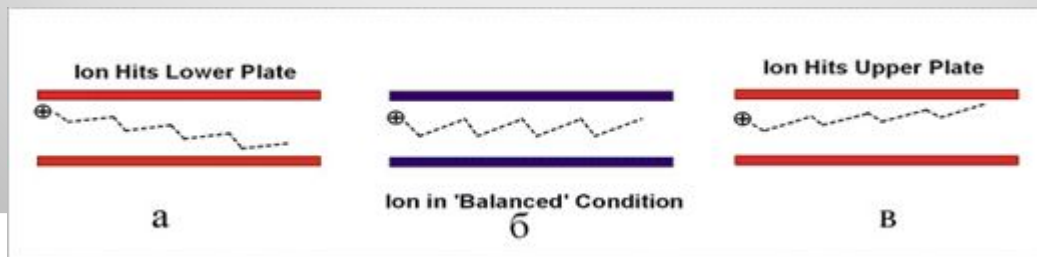
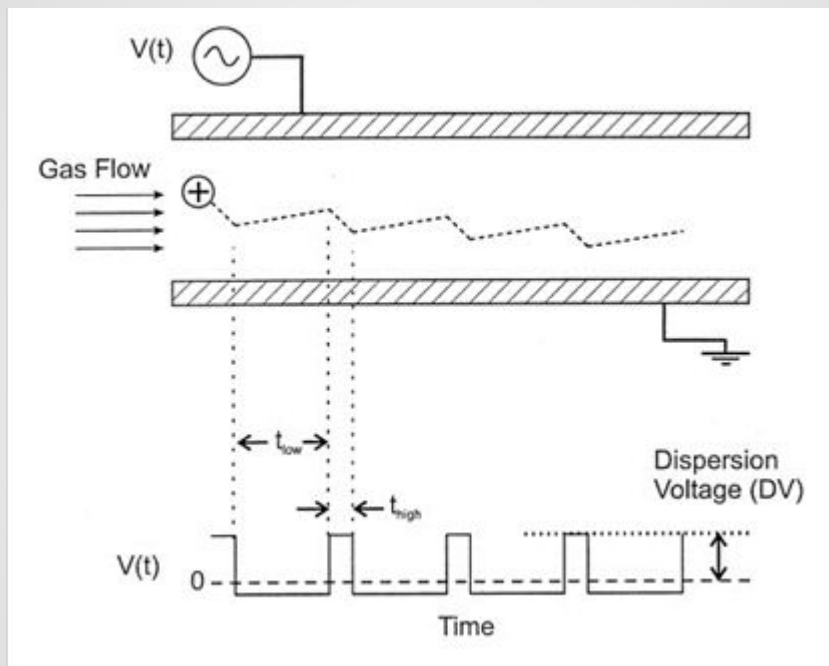
**Спектрометрия
приращения ионной
ПОДВИЖНОСТИ**

- Спектрометрия приращения ионной подвижности: нелинейная зависимость

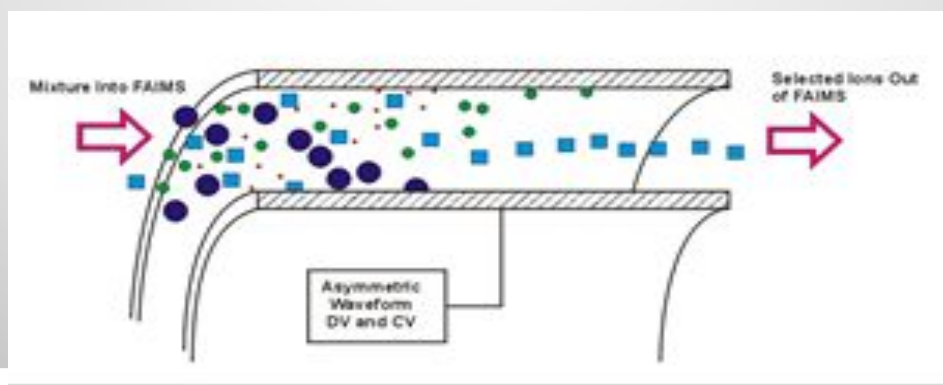
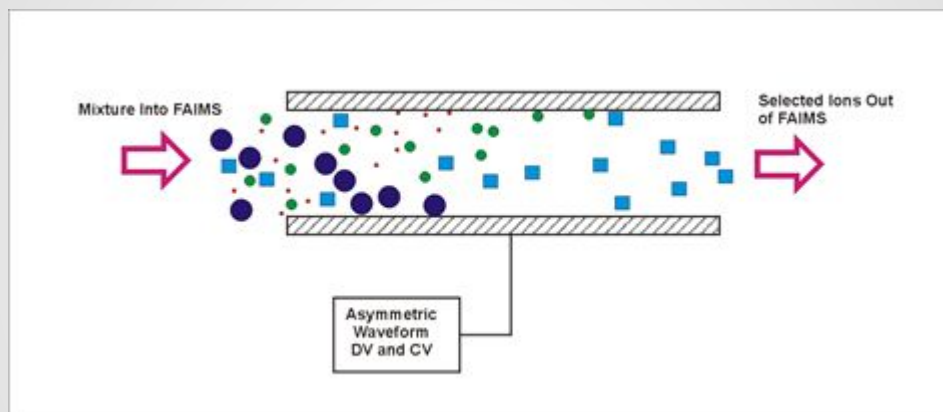
$$K(E) = K(0) \cdot \left[1 + \alpha_1 \left(\frac{E}{N} \right)^2 \dots + \alpha_n \left(\frac{E}{N} \right)^{2n} + \dots \right]$$



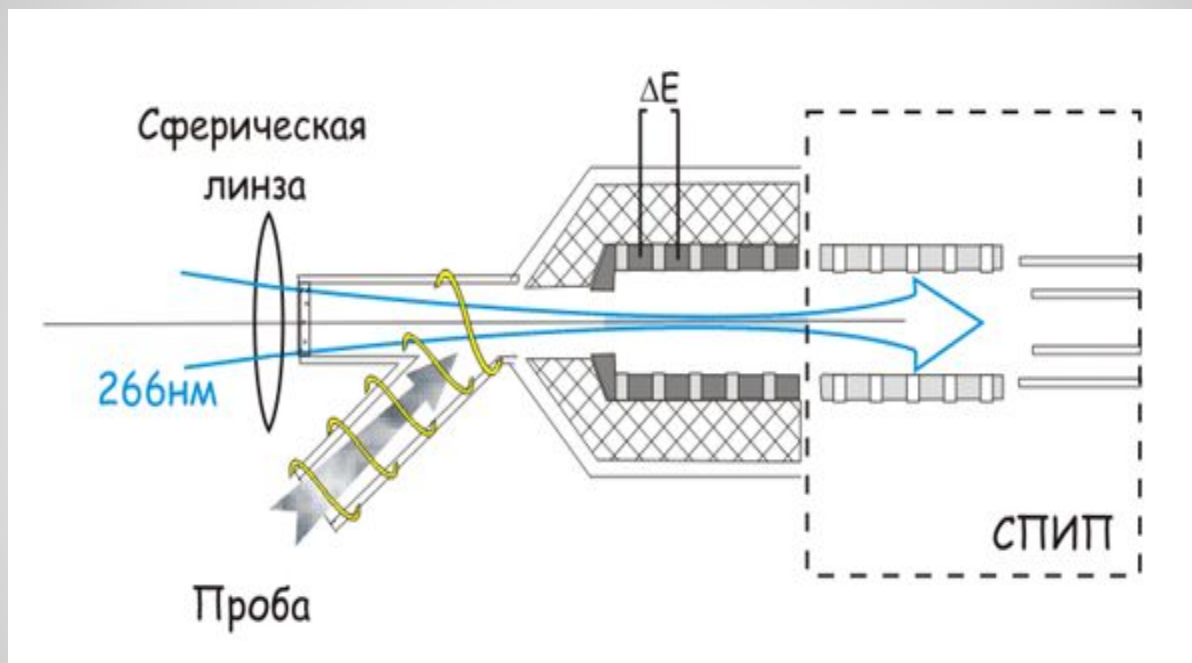
- Спектрометрия приращения ионной подвижности: разделение ионов



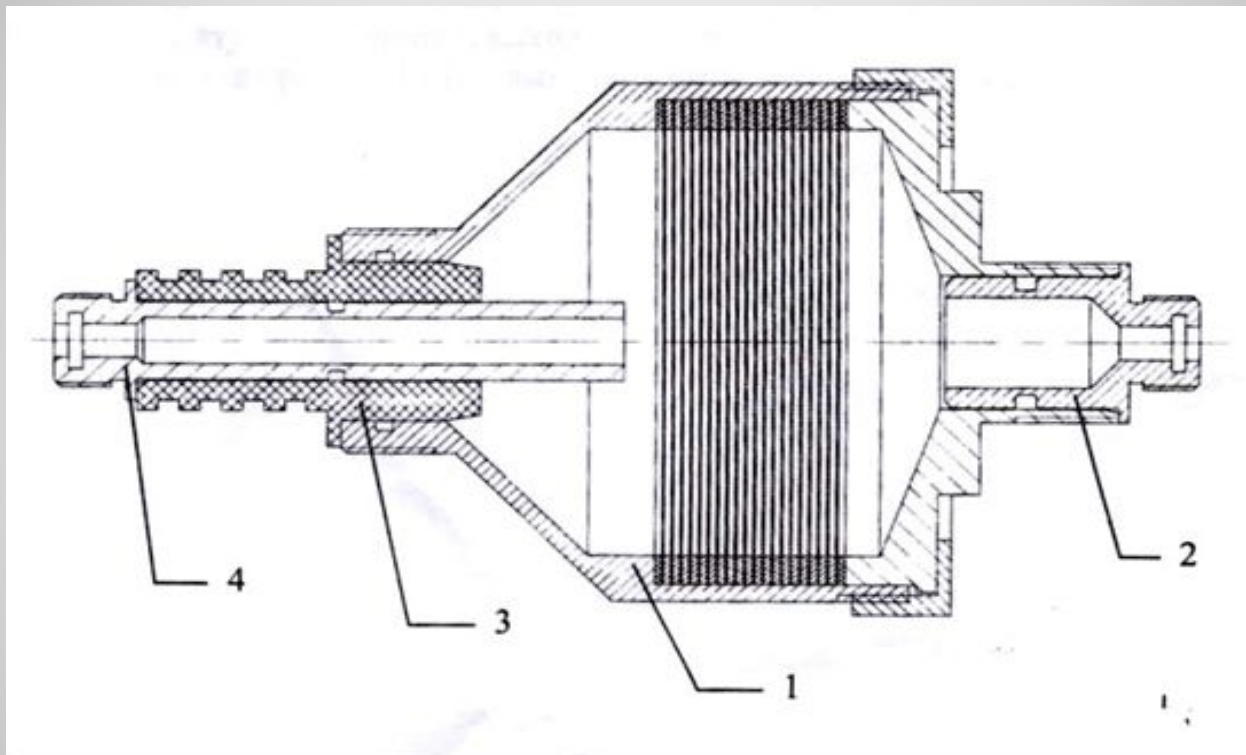
- Спектрометрия приращения ионной подвижности: плоская и цилиндрическая камеры



- Лазерный ионный источник

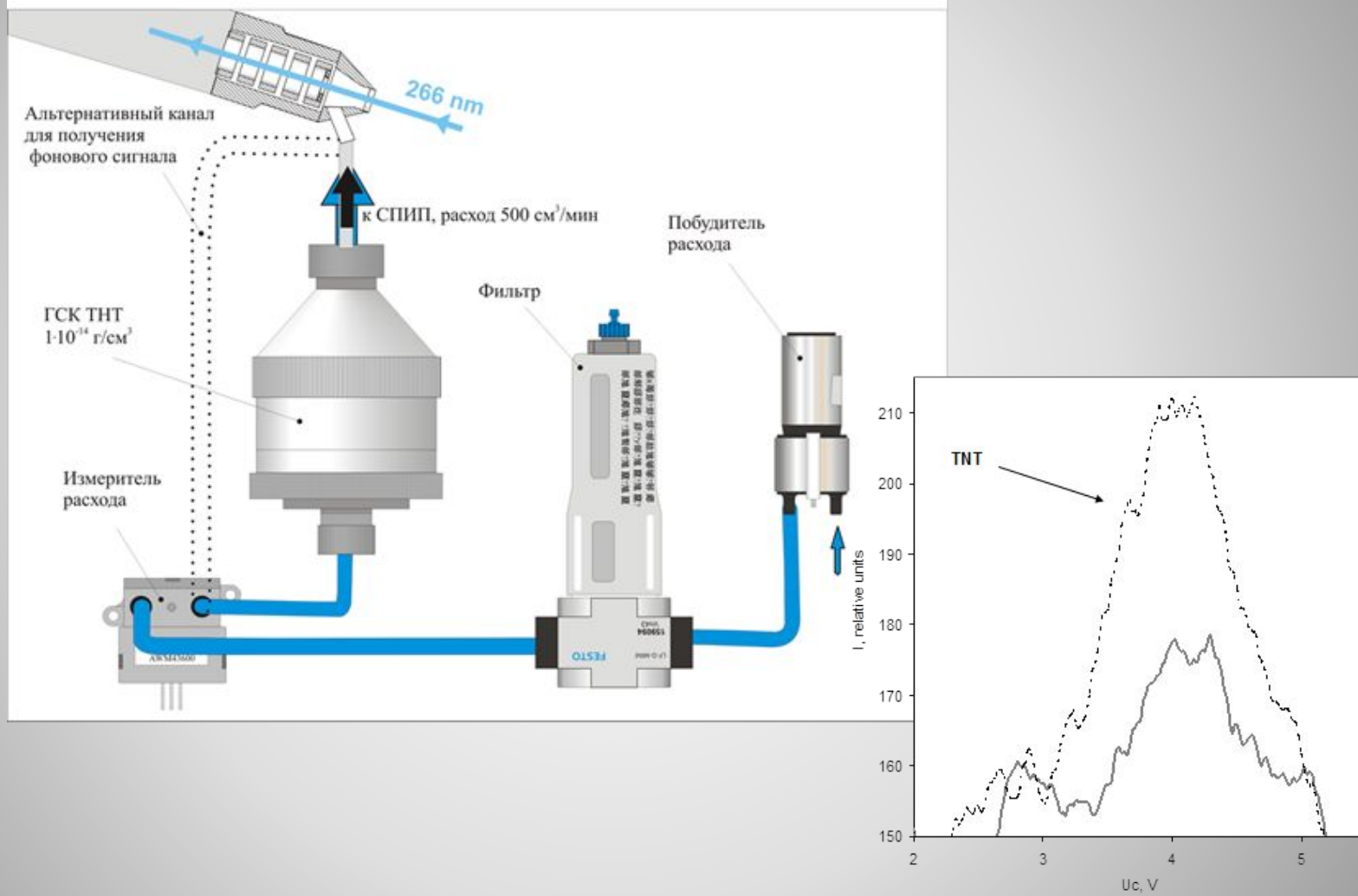


● Генератор стандартных концентраций

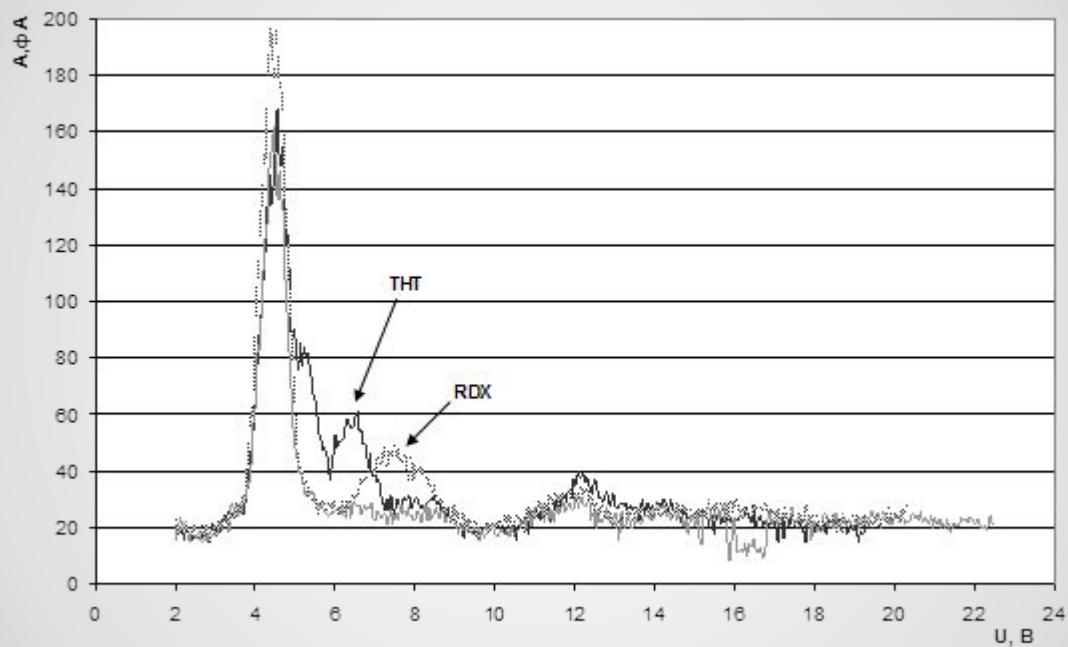


ГСК	Температурная зависимость концентрации паров ТНТ, 10^{-14} г/см ³													
1×10^{-14} г/см ³	0.76	0.87	1.00	1.14	1.30	1.48	1.69	1.91	2.17	2.46	2.79	3.15	3.56	4.02
T, °C	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31

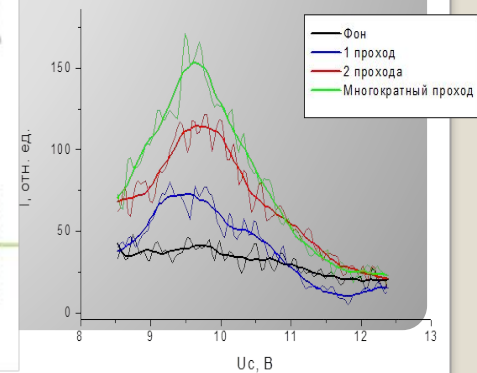
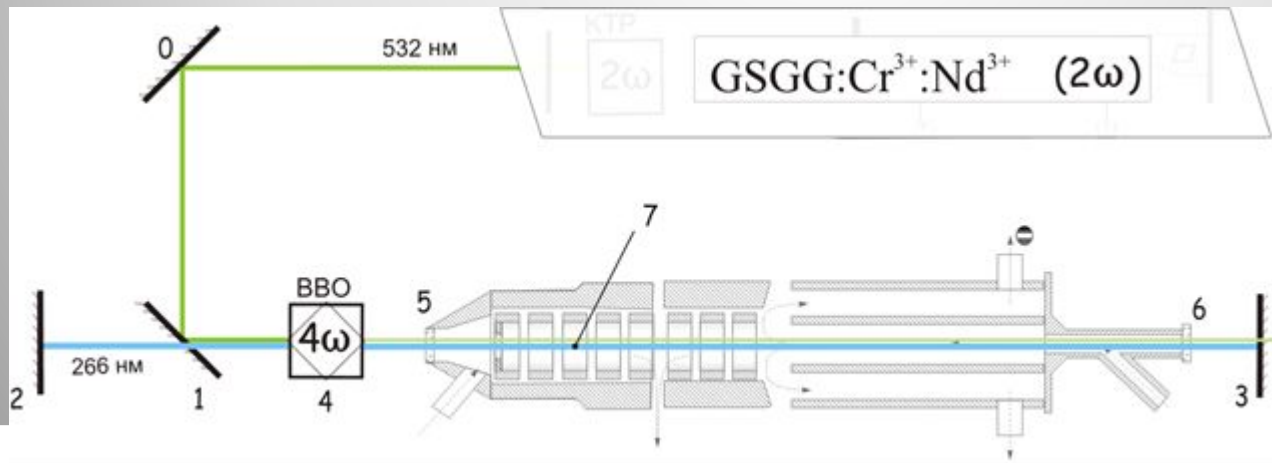
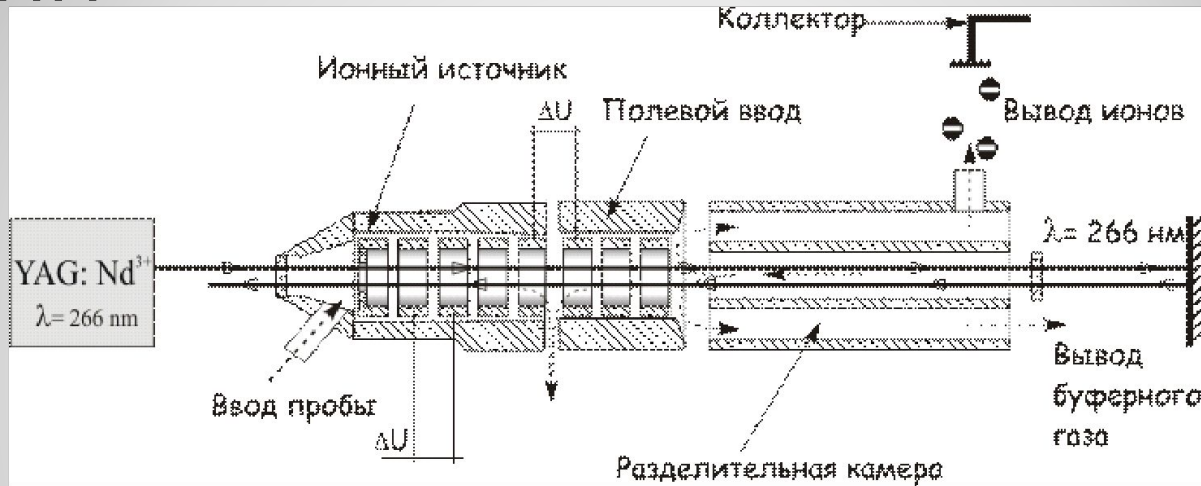
Схема подключения ГСК ТНТ к СПИП



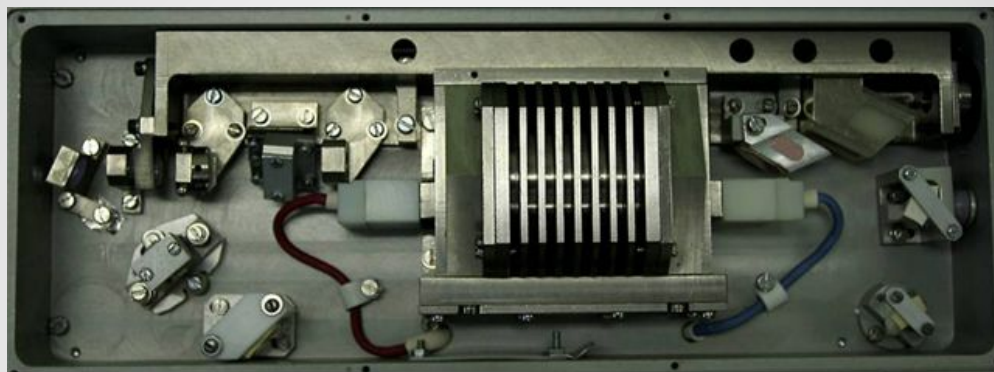
- Спектры приращения ионной подвижности



● Детектор взрывчатых веществ на основе СПИП



- Детектор взрывчатых веществ на основе СПИП



Тактико-технические характеристики детектора ВВ на основе СПИП

Спецификация	
Технология	Спектрометрия приращения ионной подвижности (FAIMS)
Источник ионизации	Лазер ($\lambda = 266 \text{ нм}$)
Чувствительность	$3 \cdot 10^{-15} \text{ г/см}^3$
Определяемые взрывчатые вещества	Гексоген, пентрит, октоген, тринитротолуол, нитроглицерин, ПВВ-1, ПВВ-5А, СЗ-1Э, А-IX-1, А-IX-2, ЭВВ-34 и другие.
Экран	3.5" TFT цветной экран
Время подготовки к работе	До 5 минут с момента холодного пуска
Время обнаружения	2 секунды
Время непрерывной работы: <ul style="list-style-type: none">от сетевого БПот штатной батареи	5 часов 2 часа
Вес	7.5 кг
Интервал рабочих температур	От $+5^\circ\text{C}$ до $+40^\circ\text{C}$