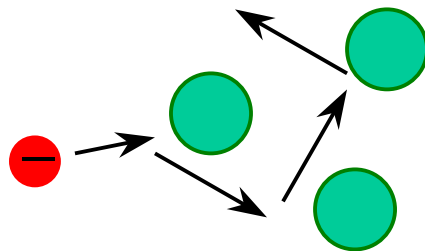


DETECÇÃO DE RADIAÇÃO

CÂMARA DE IONIZAÇÃO

Interação de partículas carregadas no gás



Difusão



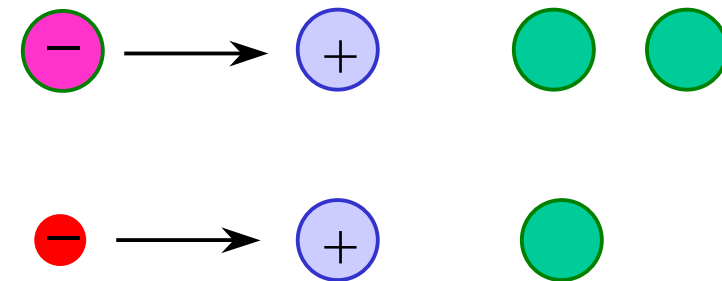
Transferência de carga

Importante em mixtura de gases.



Anexação de elétron

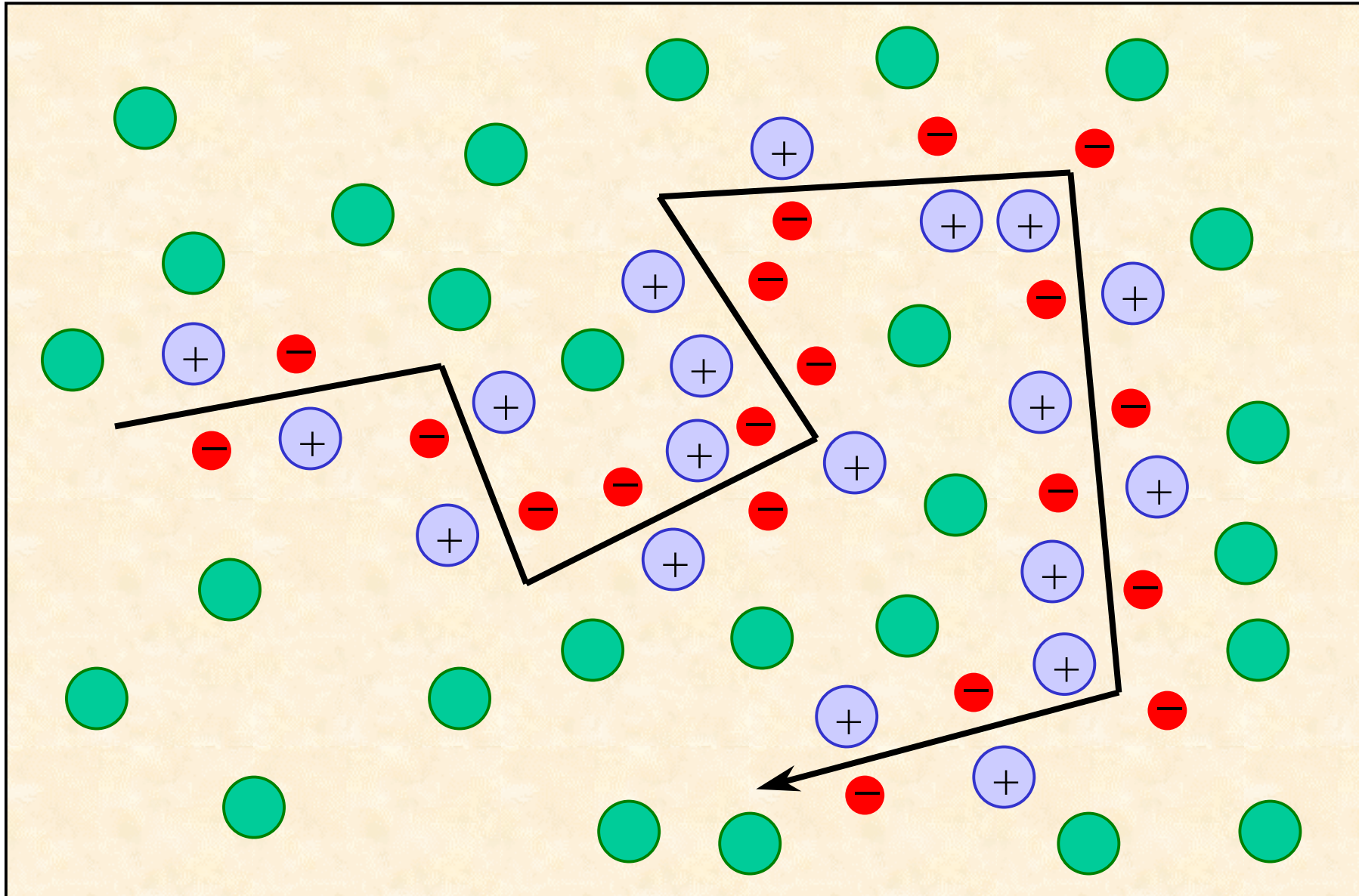
Comportamento similar ao íon positivo



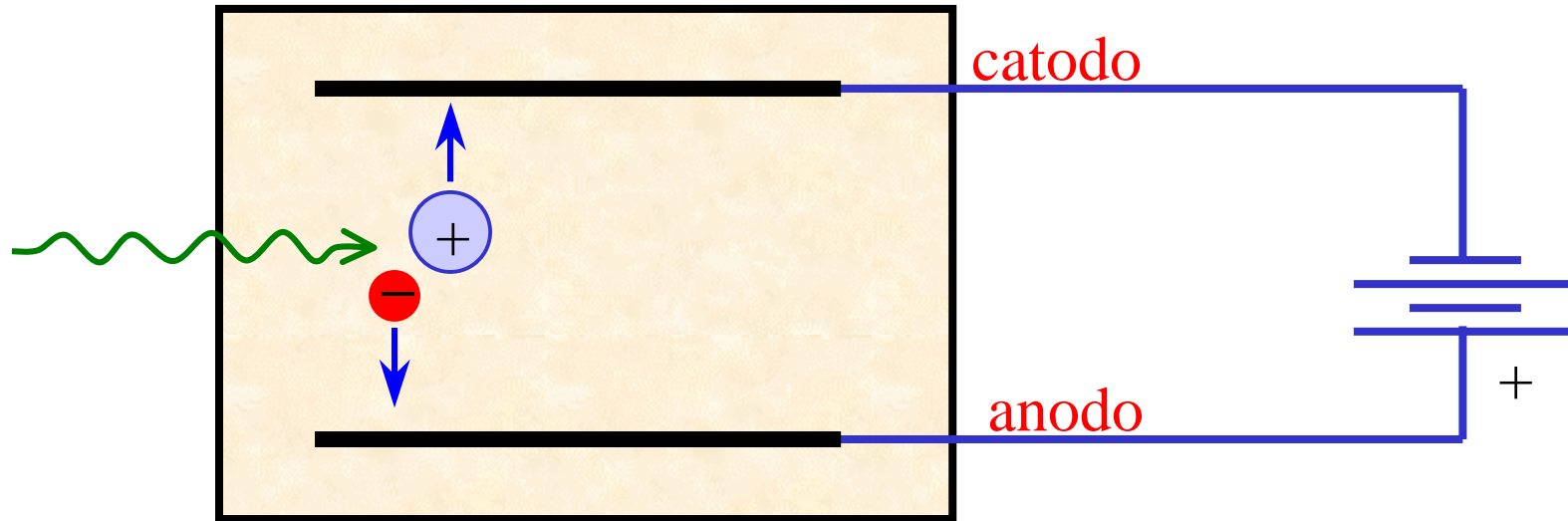
Recombinação

Perda de informação

Interação de partículas carregadas no gás



Mobilidade das cargas



A velocidade de deslocamento (v) é dada por:

$$v = \frac{\mu \varepsilon}{p}$$

$\mu \rightarrow$ mobilidade

$\varepsilon \rightarrow$ intensidade do campo elétrico

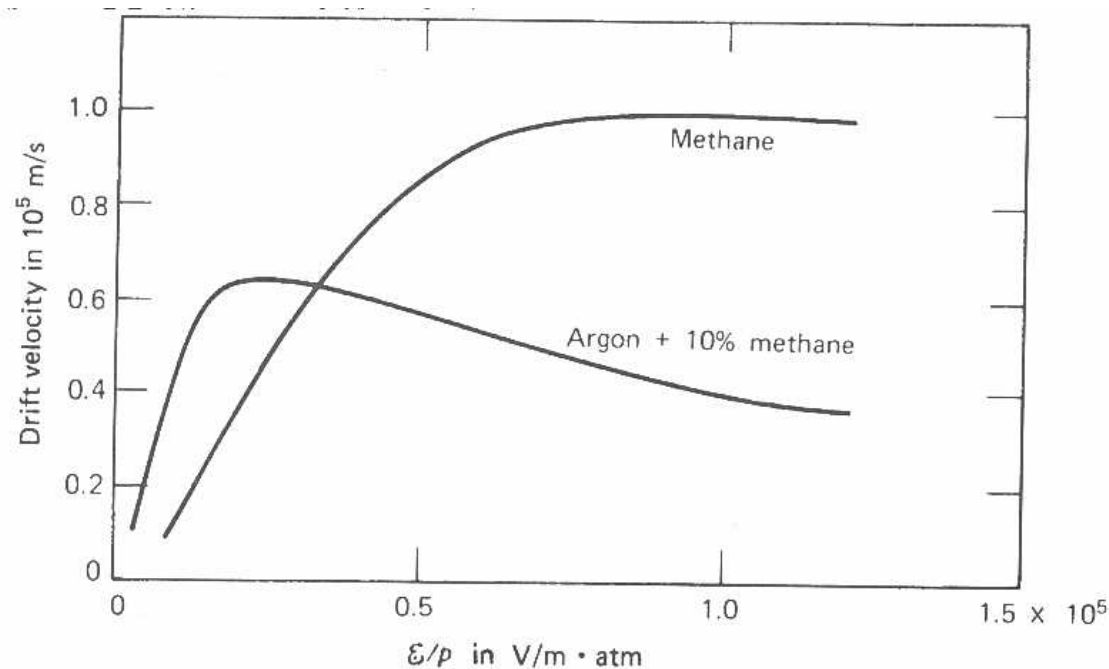
$p \rightarrow$ pressão do gás

Mobilidade dos íons

- A mobilidade tende a ser constante por larga faixa de campo elétrico e pressão do gás; não difere muito para íon positivos e negativos.
- Valor típico (gases de Z mediano): $\mu = 1.5E-4 \text{ m}^2.\text{atm}/\text{V}.s$
- P/ 1 atm e $1E4 \text{ V}$ (valor típico de campo elétrico) → velocidade de deslocamento = 1 m/s
- P/ dimensões normais de detectores (centímetro), o tempo de transito dos íons é de 10 ms. O que é um tempo muito longo.

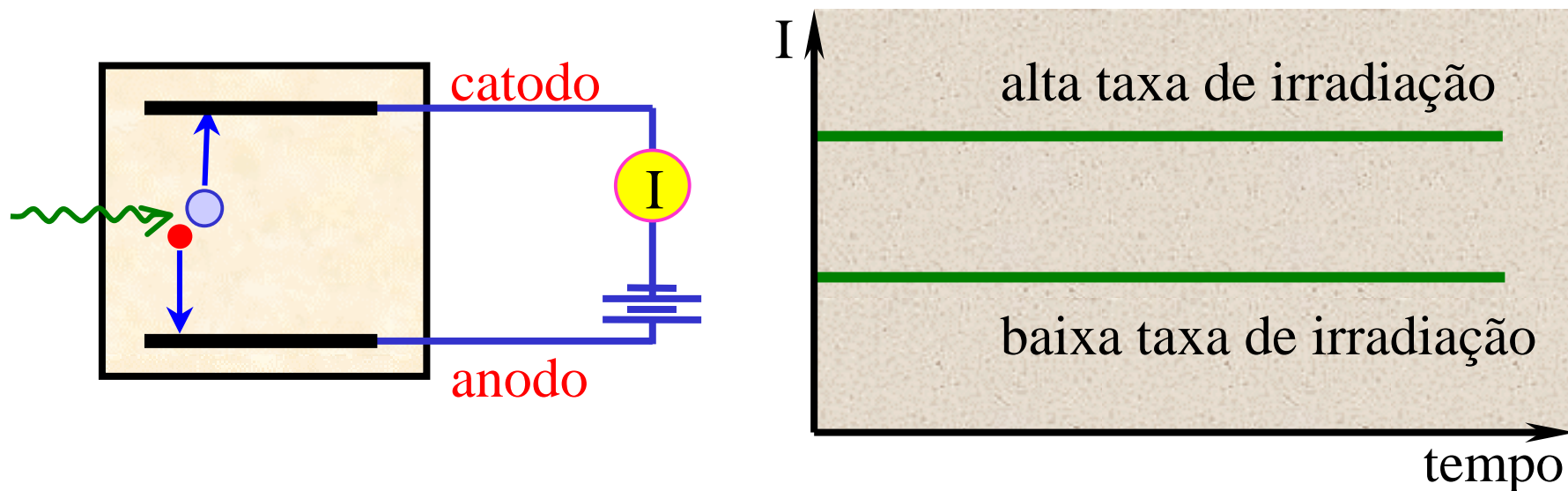
Mobilidade dos elétrons

- Massa elétron \ll íon, aceleração do elétron é da ordem de 1000 vezes maior que a do íon.
- Tempo de trânsito é da ordem de μs .
- Na maioria dos gases a mobilidade de elétrons aumenta com o aumento da razão ϵ/p . Porém, para os hidrocarbonetos e argônio-hidrocarbonetos, atingem um ponto de saturação.

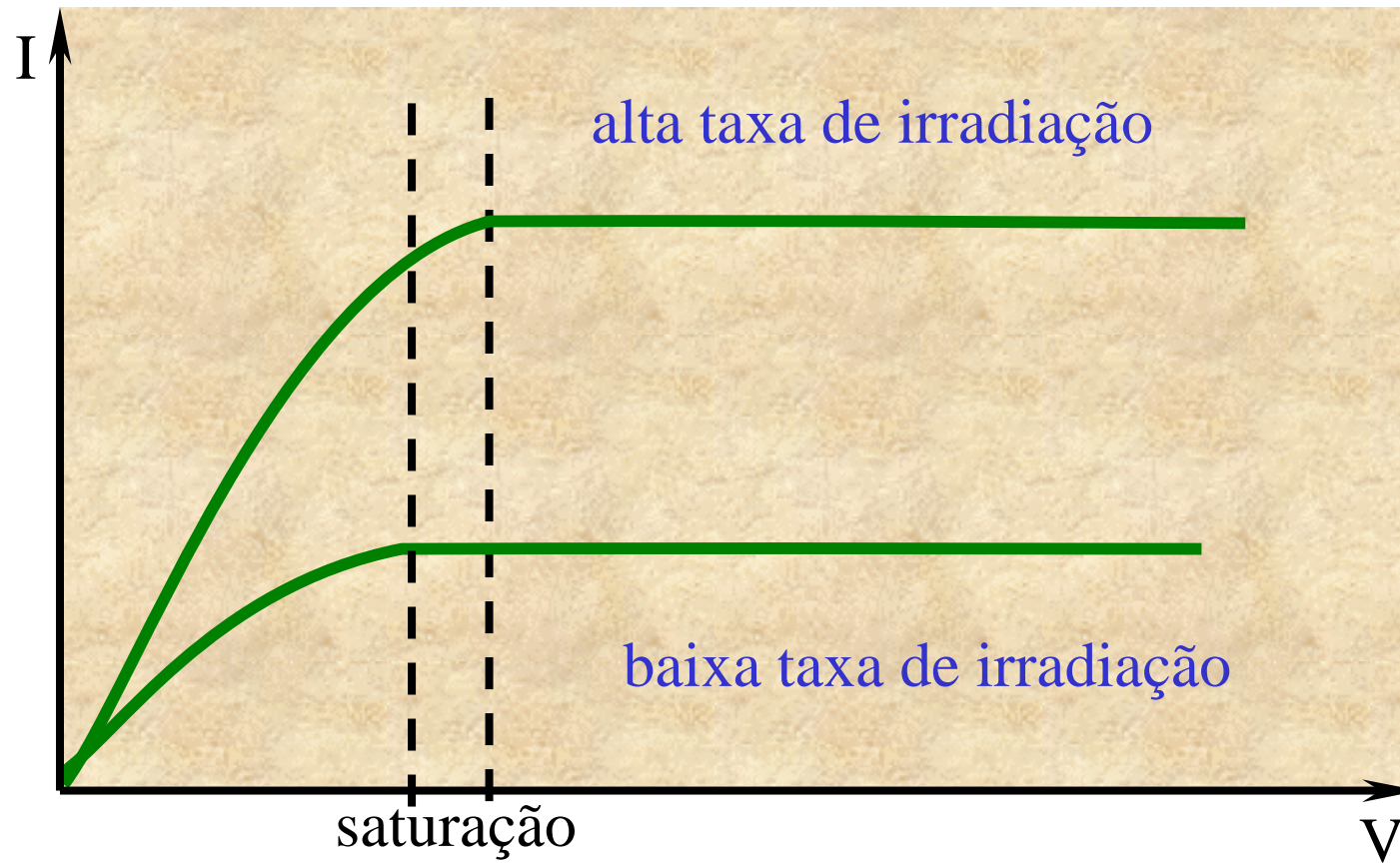


Corrente de ionização

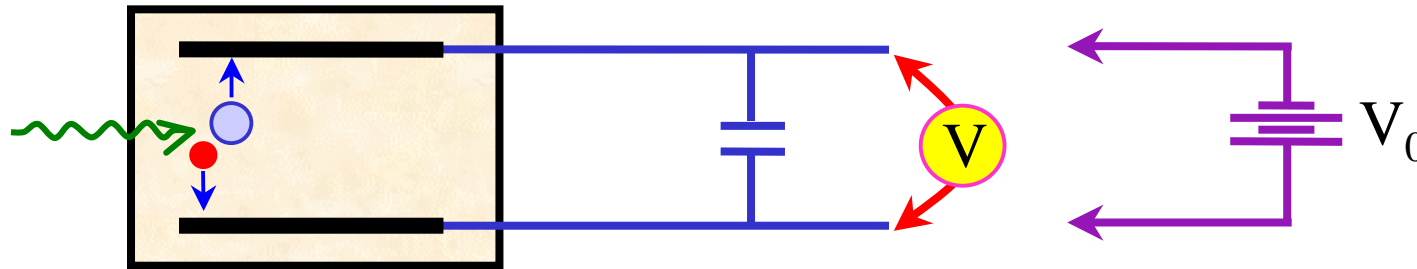
- Na presença de um campo elétrico, o trânsito de íons e elétrons constituem uma corrente elétrica.
- Em um detector de pequeno volume submetido a uma irradiação constante, a taxa de formação de cargas estará balanceada pela taxa de perda (recombinação, difusão, etc.), a corrente produzida será uma representação acurada da taxa de formação de pares de íons. A medida desta corrente de ionização é o princípio básico de uma câmara de ionização.



Corrente de saturação



Medida da corrente de ionização



Uma câmara de ionização com uma tensão V_0 que não sofre irradiação, manterá esta tensão constante indefinidamente.

Ao sofrer irradiação, os íons formados descarregarão, parcialmente o capacitor e, conseqüentemente, a tensão será reduzida.

Se ΔQ for o número de íons (ou elétrons) formados, a carga estocada no capacitor reduzirá em ΔQ . A voltagem reduzirá em ΔV .

A medida de ΔV corresponde a corrente de ionização integrada no período de medida.

$$\Delta V = \frac{\Delta Q}{C}$$

Medida de exposição

Exposição (X) :
$$X = \frac{dQ}{dm}$$

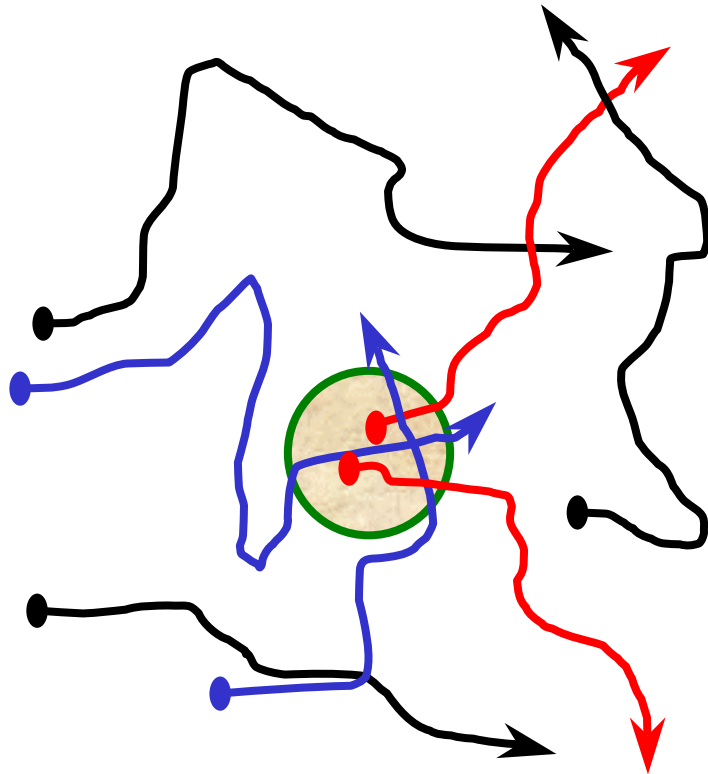
dQ é valor absoluto da carga total de íons de um dado sinal, produzido no ar, quando todos os elétrons (negativos e positivos) liberados pelos fótons no ar, em uma massa dm , são completamente freados no ar.

A exposição é expressa em C/kg no Sistema Internacional, porém a unidade especial para esta grandeza é o Roentgen (R), $1 \text{ R} = 2,58 \times 10^{-4} \text{ C/kg}$.

Nota : A exposição foi criada como forma de quantificar os efeitos da radiação sobre a matéria; foi definida como quantidade de cargas criadas no ar para a irradiação com raios-X e γ .

Medida de exposição

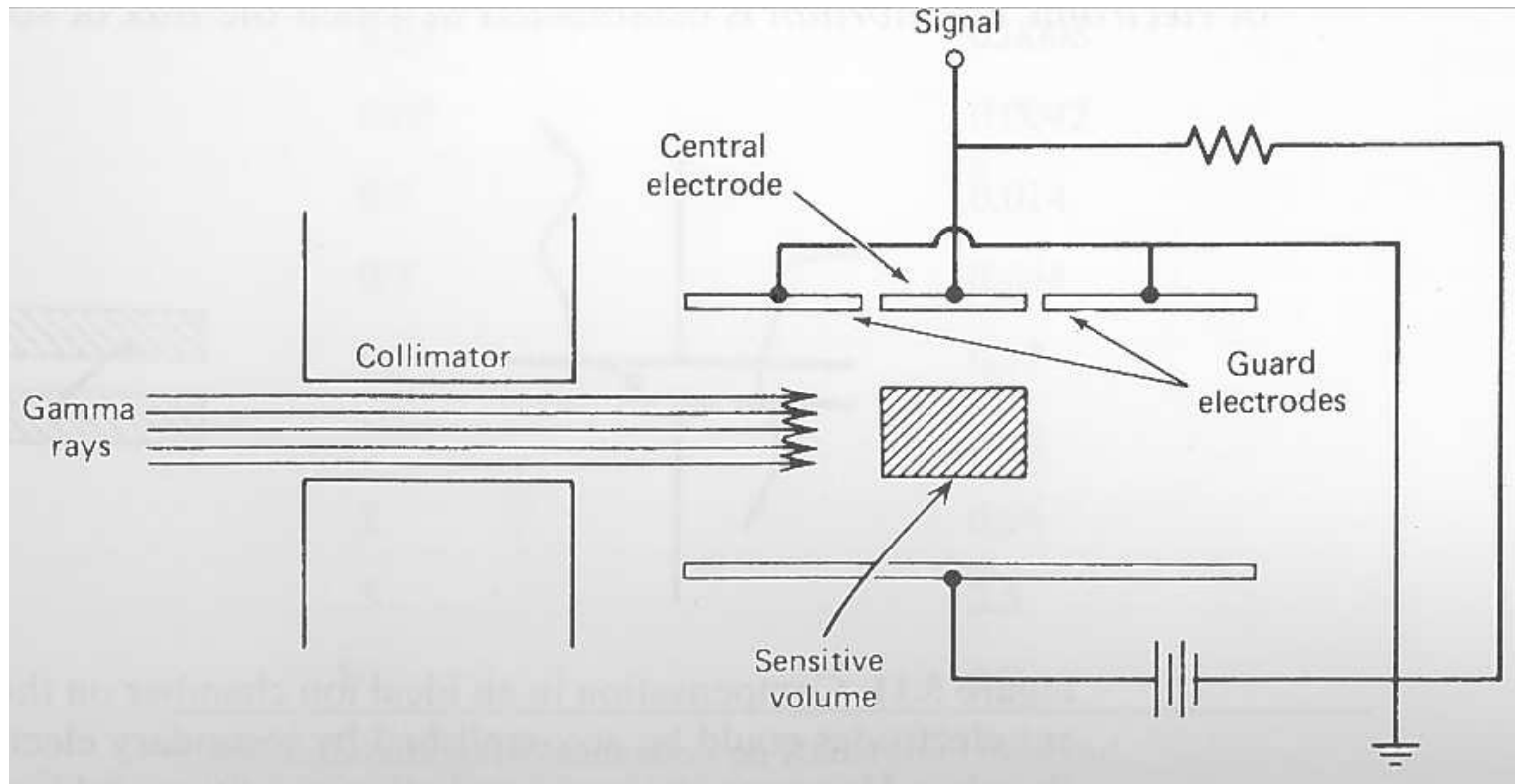
Uma CI com ar é adequada para a medida de exposição.



Princípio da compensação : Se a densidade de interação de fótons é uniforme, o volume amostrado registrará uma quantidade de ionização igual a produzida no percurso de todos os elétrons gerados no volume amostrado. **Elétrons** em vermelho são compensados pelos **elétrons** em azul.

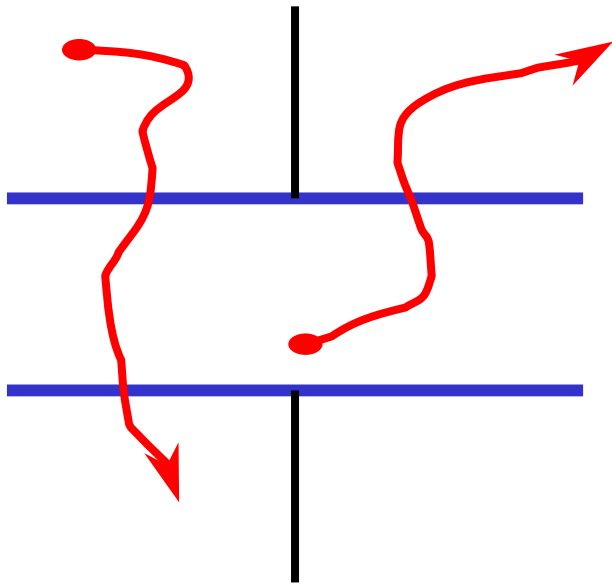
Sob certas condições, a determinação desta carga fornece a medida da exposição e a medida da corrente de ionização seria a taxa de exposição.

Free-air CI

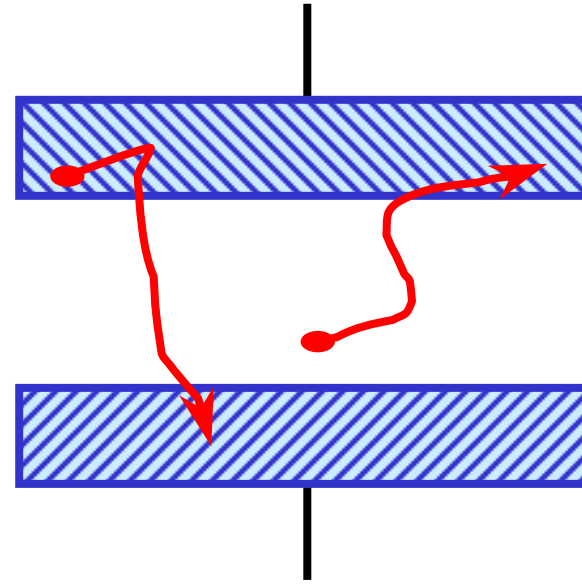


Muito utilizado para fótons menor que 100 keV.

CI air equivalent



Volume p/
compensação:
dimensões de uma
sala



Volume p/
compensação:
dimensões da CI

CI air equivalent

$$R = \frac{I_s}{M}$$

R = exposição (C/kg)

I_s = corrente de saturação (A)

M = massa de ar (kg)

$$M = 1.293 \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right) V \frac{P}{P_0} \frac{T_0}{T}$$

V = volume da CI

P = pressão na CI

P_0 = 760 mm HG, ou 1.013E5 Pa

T = temperatura na CI

T_0 = 273.15 K

Espessura parede da CI para atingir equilíbrio eletrônico

Energia do fóton (MeV)	Espessura (g/cm ²)
.02	0.0008
.05	0.0042
.1	0.014
.2	0.044
.5	0.17
1	0.43
2	0.96
5	2.5
10	4.9

Exercício

Uma pequena CI preenchida com ar está localizada a 10 m de uma fonte de 1 Mev. Imagine que sua parede de alumínio seja de espessura variável. Trace a curva da corrente de ionização em função da espessura da parede nas condições: na Terra (circundado por ar) e em órbita (circundado por vácuo).

Exercício

Um CI com ar é operada à pressão de 3 atm e à 100°C. Se o volume é de 2500 cm³, qual a corrente de saturação para uma exposição de 100 pC/kg.s?

E para 1 atm?

Por que a diferença?