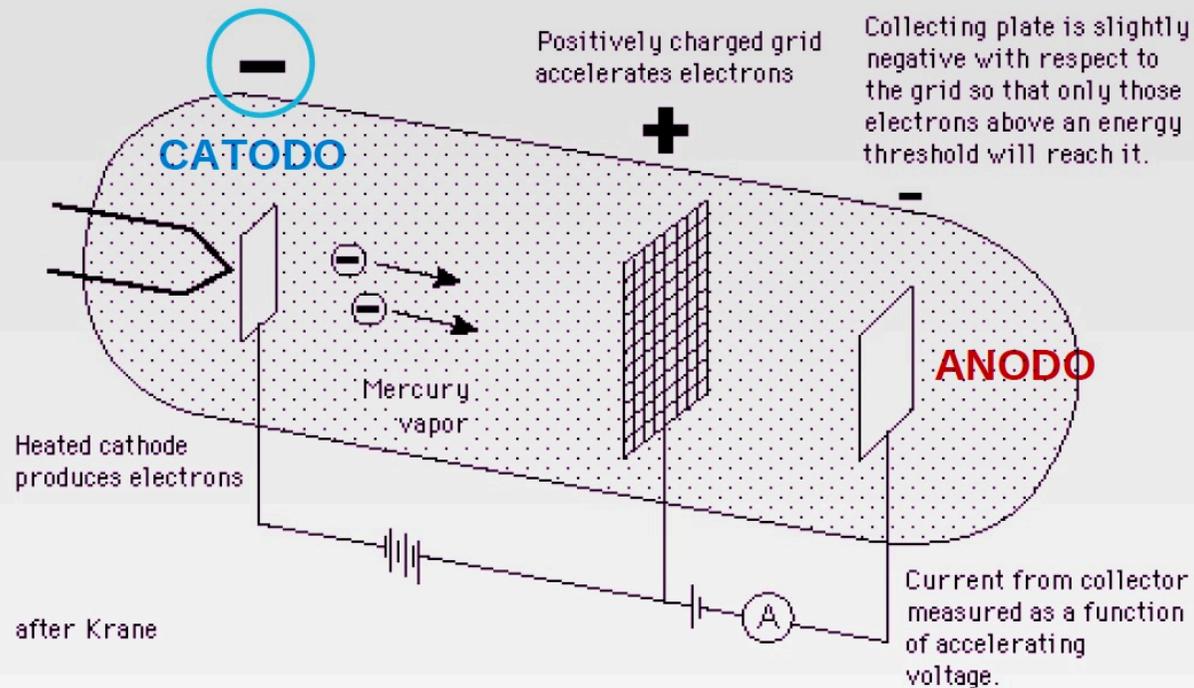


l'esperimento di Franck & Hertz

apparato sperimentale

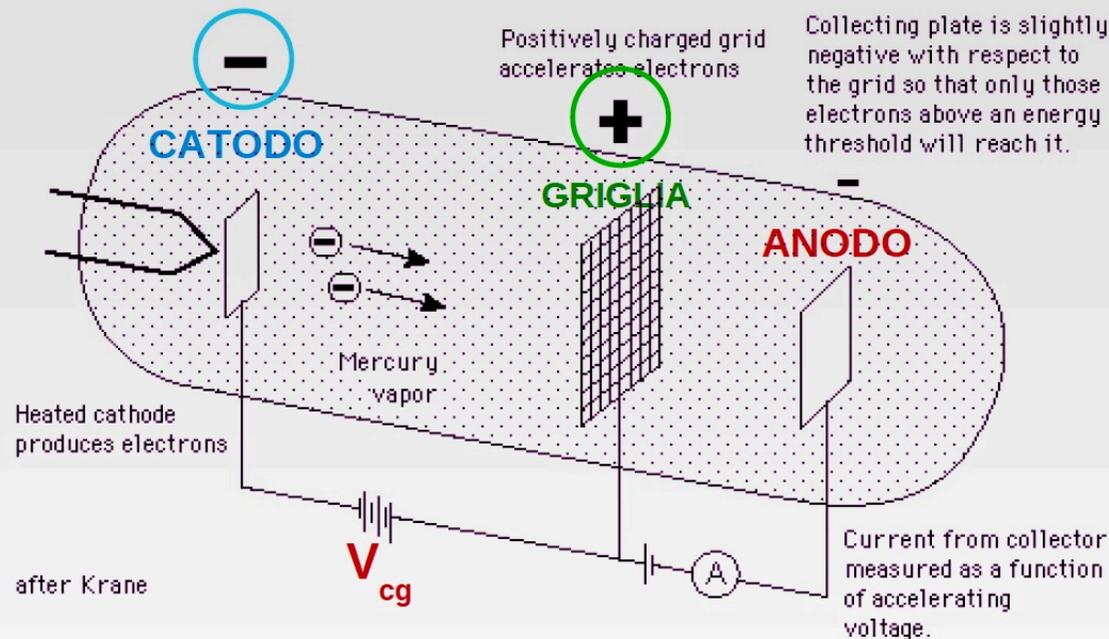
Gli e- da accelerare vengono emessi da un filo riscaldato. Lo stesso filamento è anche portato ad una tensione negativa (e per questo chiamato **CATODO**)



Gli elettroni emessi vengono accelerati verso una griglia positiva. Al di là della griglia c'è un piatto collettore (l'**ANODO**, ad una tensione leggermente $<$ di quella di griglia) che consente di raccogliere gli e- che la attraversano .

apparato sperimentale

Al variare della tensione tra catodo e griglia (V_{cg}), si varia il campo tra i due terminali, ovvero la massima accelerazione imprimibile agli e- (e quindi la massima energia trasportata)

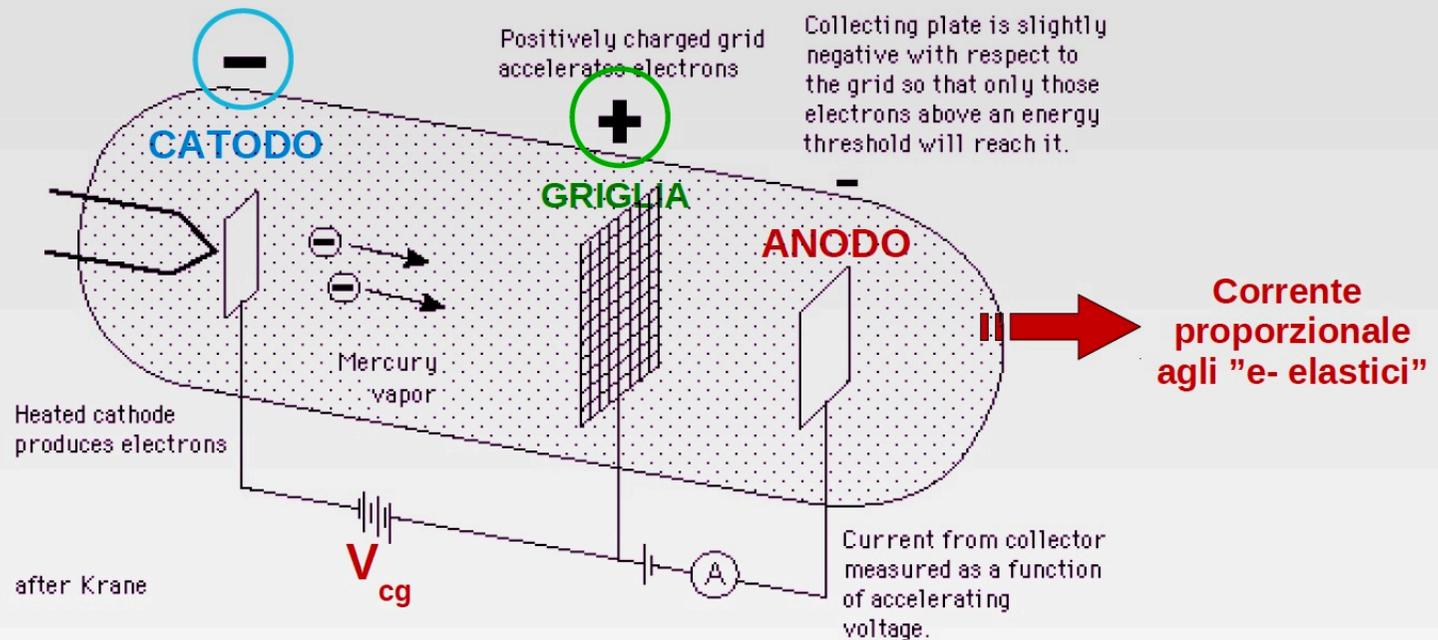


Il "contropotenziale" tra griglia a anodo (dove vengono raccolti gli elettroni accelerati) fa sì che **NON** tutti gli elettroni emessi raggiungano il collettore

Con l'anodo a tensione negativa siamo sicuri che anche gli e- che hanno perso parte della loro energia vengano fermati dalla griglia!

apparato sperimentale

Vengono "contati" gli e- che subiscono scattering anelastico sugli atomi di Ne: leggendo la corrente anodica (proporzionale agli elettroni che scatterano solo elasticamente)



Gli "e- inelastici" hanno eccitato atomi di Ne quindi hanno perso energia e vengono catturati dalla griglia.

cosa succede?

risultato

Gli elettroni che subiscono solo collisioni elastiche, hanno un'energia sufficiente per arrivare sull'anodo

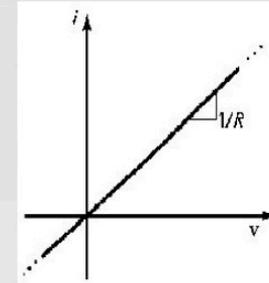
$$V = RI$$

LEGGE DI OHM
(Aumenta V, aumenta I)



$$I = \frac{dQ}{dt}$$

**Numero di cariche
al secondo**



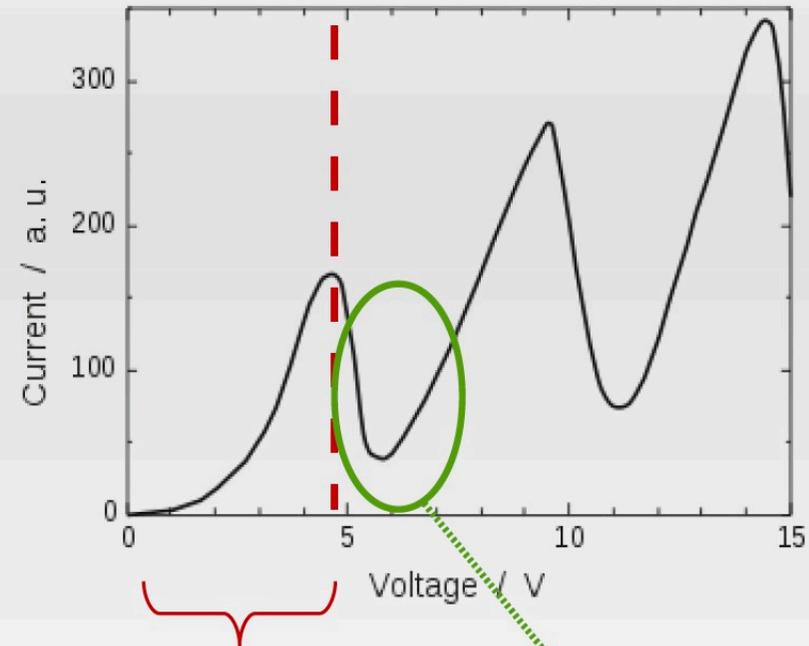
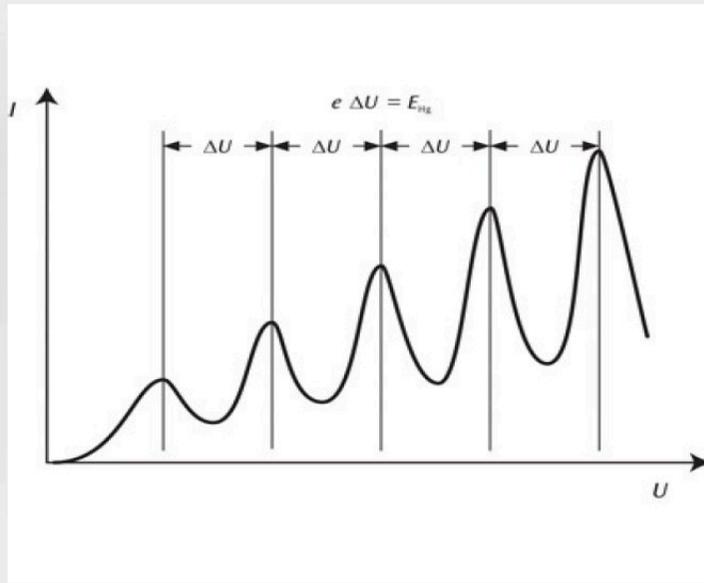
All'aumentare della tensione aumenta l'energia degli elettroni, secondo la semplice legge:

$$E_e = e V_{cg}$$

quindi aumenta I, ovvero il numero di elettroni elastici che raggiungono l'anodo...

Quando l'energia è tale da implicare collisioni inelastiche, gli elettroni cedono energia al gas e vengono bloccati sulla griglia → **LA CORRENTE DIMINUISCE !!!**

risultato



**La corrente
anodica
aumenta**



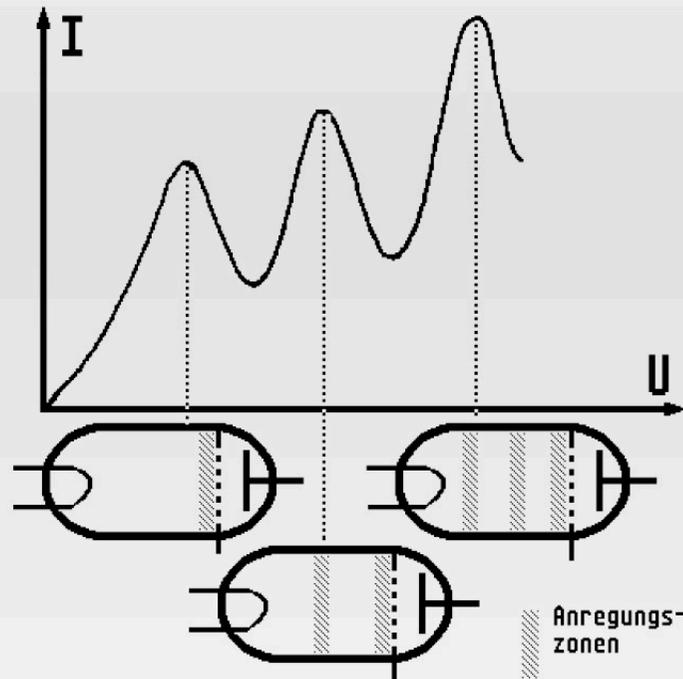
**Energia cinetica degli elettroni non
sufficiente ad eccitare atomi di Ne**

**A ridosso della griglia gli e- raggiungono una
energia cinetica sufficiente ad eccitare il 1° livello
degli atomi del gas**



**Solo la "componente
elastica"
degli e- arriva sull'anodo!!!**

risultato



Il primo minimo di corrente è legato agli elettroni che acquistano l'energia sufficiente all'eccitazione a ridosso della griglia anodica

Aumentando la tensione ulteriormente, gli e- raggiungono molto prima l'energia di eccitazione del gas quindi hanno spazio a disposizione per essere nuovamente accelerati dal campo, riuscendo nuovamente ad oltrepassare la griglia



La corrente aumenta nuovamente!!!

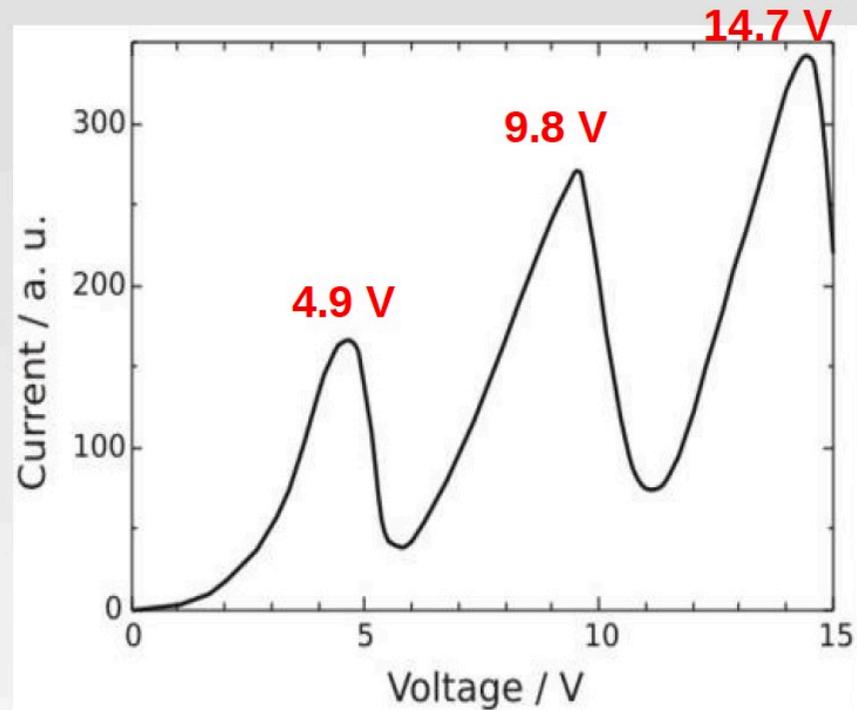
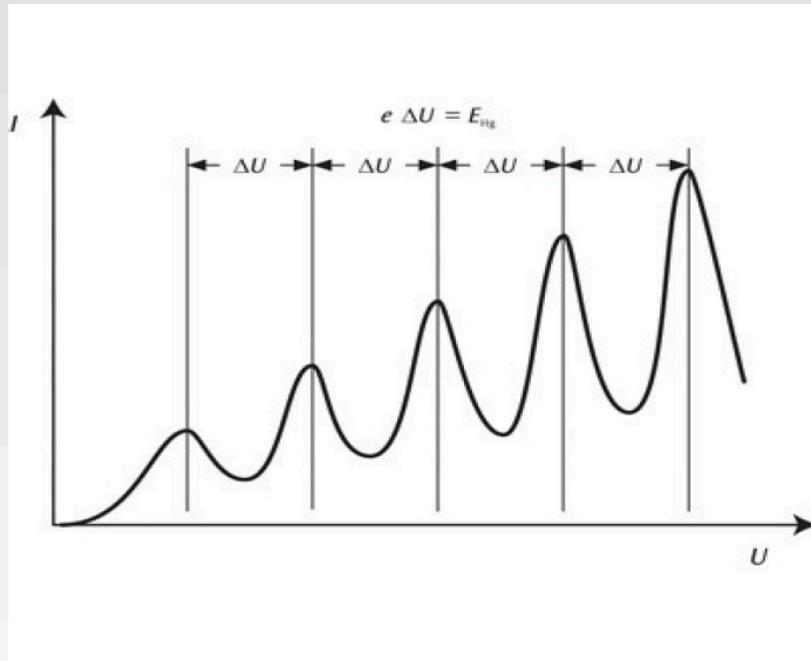
Continuando ad aumentare la tensione applicata si arriva al punto che gli e- subiscono 2 urti anelastici nel gas, uno a metà del cammino nel gas, l'altro alla fine.



nuova diminuzione della corrente

risultato

tensioni dei massimi successivi multipli di quella del primo



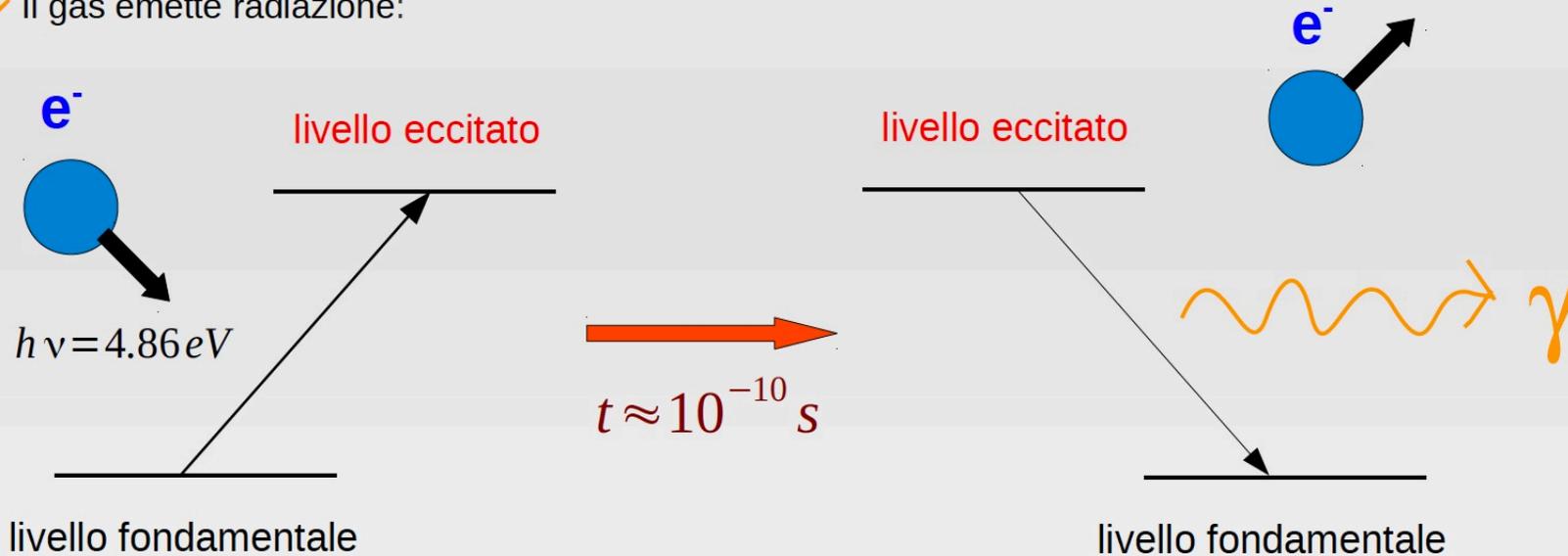
La realtà è un pò piu complessa di così...gli e- accelerati potrebbero avere un'energia sufficiente a eccitare direttamente il **II° livello** degli atomi di Ne.

Questo dipende da molti fattori tra cui: tipologia di gas usato, T e P del gas etc..

→ **Eventi molto poco probabili !!**

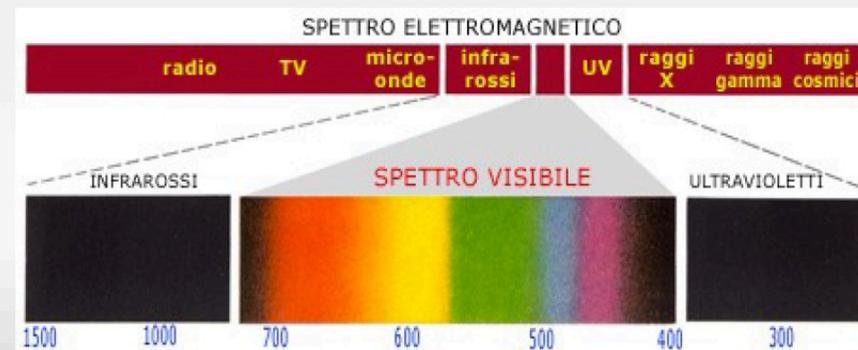
osservazioni

✓ Il gas emette radiazione:



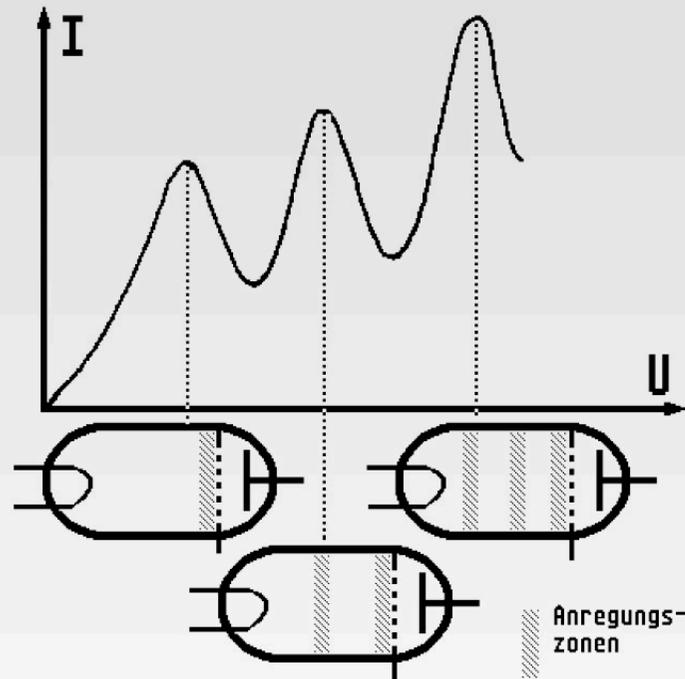
✓ Nel caso del Ne i fotoni emessi hanno $\lambda = 253,6 \text{ nm}$ → "Far UV" (UVB,UVC)

✓ Nel caso di gas Neon i fotoni emessi hanno lunghezze d'onda nel **visibile** (arancione, giallo) ovvero $\lambda = 600 \text{ nm}$.



osservazioni

- ✓ Il tempo di rilassamento degli atomi è molto piccolo, quindi essi emettono fotoni praticamente lì dove vengono eccitati



**(CON UN PO DI FORTUNA, E UNA BUONA VISTA)
SI VEDONO I PIANI DI ECCITAZIONE DEL GAS!**

conclusioni

- L'eccitazione di atomi/molecole può avvenire tramite il bombardamento con un fascio di e-
- Gli e- cedono agli atomi/molecole solo "quanti" discreti di fissata energia: i livelli energetici degli atomi sono quindi quantizzati (conferma della teoria di Bohr e Planck)
- I livelli energetici degli atomi sono in perfetto accordo con i corrispondenti valori previsti dalle teorie spettroscopiche