

Coma a fonsion-a

## Èl conteur Geiger - Müller

*Cita nòta 'd Carlo Demichelis*

### La radioatività

Ant èl 1896 Becquerel a scheuvr che le saj dl'Uranio a emëtto 'd ragg che, coma ij ragg X, a peulo ampressioné na lastra fotogràfica. Cost efèt a ven ciamà "Radioatività". Sùbit dòp ij Curie a scheuvro che an natura a-i son sostanse motobin pì radio-ative dl'Uranio (a isolo doi element che a ciamo Polonio e Radio). Doi arsecador, Rutherford e Soddy, a studio 'dcò lor èl fenòmeno dle radiassion naturaj, e a riesso a dèstingue tre tipo 'd radiassion diferente. La prima a l'è fàita da particole con caria eletrica positiva e na massa relativament gròssa; costi ragg a son ciamà "alfa". La sconda a l'è fàita da particole caria negativament e con na massa motobin pì cita; coste a ven-o ciamà ragg "beta". La tersa a l'è nen caria e a l'ha l'istessa natura dij ragg X (radiassion eletromagnética) e a ven ciamà radiassion "gama". Sòn a càpita fra la fin dël sécol che a fà disneuv e 'l prinsipi dël sécol che a fà vint.

### L'àtom

J'èstudi che a ven-o dòp a pòrto a definì un modél pèr l'àtom, che a mostra d'avèj na strutura complessa. A parte dal prim tentativ (Thomson 1901) e j'esperiment ëd Lenard (1903) che a mostro coma la prima ipòtesi a sia nen bon-a, a ven-o proponù e man man arfinà d'àutri modéj, (Nagaoka 1904, Rutherford e l'esperiment ëd Geiger e Marsden 1908, modél ëd Rutherford 1911, e peui ancora Bohr e Sommerfeld che ant èl 1913 a arpijo d'esperiment ëd Planck dël 1899, e, a la fin j'èstudi 'd Pauli 1924). As riva parèj a definì la strutura dl'àtom, con na nos sentral che a ten an pràtica tuta la massa e le carie elettriche positive e j'eletron che a viro antorna a la nos, con cita massa e caria eletrica negativa.

### La nos

Ant j'ani che a ven-o subit dòp as ancamin-a a capì cola che a peul esse la strutura dla nos dl'àtom. Ij nòm pì avosà djè studios che contribuissò a sòn a son Soddy, Fermi, Chadwick. A comensa a capisse che la nos a l'é fàita da doi tipo prinsipaj ëd particole, che a son ciamà proton che a l'han na dàita massa (ugual a cola dla nos dl'idrògen) e cària positiva, e neutron che a l'han a-peu-pre l'istessa massa dij proton ma a son nen elettricament caria. Ant la nos as treuvo anlià tra 'd lor da fòrse motobin àute, dont i stoma nen a dèscute la natura (a ven-o giustificà pensand a d'àutre particole nuclear, coma èl *meson*) e sòn a dèspèt dël fàit che carie positive as arbutrìo fra 'd lor. Coste a son dite "fòrse d'interassion fòrta". Ant èl nòstr but is limitoma a consideré sto modél semplicà, che pèr noiàutri ambelessi a no basta.

### J'element e j'isòtop

Èl nùmer dij proton che a-i son ant na nos a stabilisso l'element chimich. L'idrògen, che a l'é 'l pì legér, a l'ha na nos fàita da un proton, l'èlio, che a ven sùbit dòp, a l'ha doi proton an soa nos, e via fòrt. Donca ògni element a l'é caraterisà da un sò nùmer ëd proton, che a ven ciamà "nùmer atòmich". Sòn a stabiliss ëdcò 'l nùmer d'eletron che a viro antorna a la nos, e le carateristiche chimiche (che a dipendo motobin dal seul pì estern d'eletron). Ij neutron as treuvo an nùmer quasi istess a col dij proton ant j'element pì legér (meno che ant l'idrògen, andoa 'd sòlit a-i na son nen), peui a tiro a esse 'd pì. An manera sempia as podria dì che cand ij proton a son tanti a-i van pì 'd neutron pèr compensé la fòrsa d'arbut dle carie positive. Èl nùmer total dle particole

nuclear (proton pì neutron) a ven dit "pèis atòmich". Se tute le nos dl'istess element a l'han l'istess nùmer ëd proton, nen tute però a l'han sempe l'istess nùmer ëd neutron. Cand sòn a càpita as dis che a-i son divers "isòtop" dl'element. Donca a-i son àtom d'un dàit element che a l'avran pèis atòmich diferent fra 'd lor. Ògni pèis atòmich diferent a caraterisa n'isòtop diferent dl'element. Natural che pèr n'element le variassion dël nùmer dij neutron a peulo nen esse tant gròsse e che donca j'isòtop dl'element a peulo nen esse peui tanti, e a dipendo dal particular element.

## J'element radioativ

Tnisend nòstr modél semplificà dla nos, i osservoma che an natura l'element con la nos pì gròssa che as treuva a l'é l'Urànio, che a l'ha na nos con 92 proton. L'isòtop pì bondos ëd cost element a l'ha pèis atòmich 238, e sòn a veul dì che soa nos a l'ha 'dcò 146 neutron. I l'oma vist, an prinsipi, che le saj d'Urànio a son radioative, e sì i podoma dì che le particole che a son stàite osservà a rivo da la nos dl'element. An particular, l'Urànio 238 (ël pèis atòmich as gionta pèr indiché l'isòtop, e sòn a l'é necessari dal moment che diferent isòtop a l'han istess comportament chimich ma diferent comportament an relassion a la radioattività) a slansa particole  $\alpha$  (alfa) che a son na struttura motobin anlià ëd doi proton e doi neutron.

Sòn a veul dì che, parèj coma a l'é l'Urànio, a-i son d'element dont la nos a l'é nen stàbil, ma a tira a cambié. An particular as osserva che vaire element con la nos grossa a tiro a slansé na particola  $\alpha$  che a pèrmètt a la nos ëd trové n'èstat a energia pì bassa (coma na péra che a tira a andé ant ël pòst pì bass che a peul). Coma sconda còsa, dal moment che la nos a perd doi proton e doi neutron, l'àtom che a l'ha slansà la particola a l'é pì nen d'Urànio, ma 'd n'àutr element. An particular l'Urànio 238 as trasforma an Tòrio 234, che a l'ha nùmer atòmich 90. Ma gnanca cost element a l'é stàbil, anzi, as diria che adess ij neutron dla nos a son tròpi (prima a j'ero 146 contra 92 proton con rapòrt 1,5869... e adèss a son 144 contra 90 proton con rapòrt 1,6). An efèt un dij neutron as trasforma ant un proton, slansand n'eletron negativ (radiassion  $\beta^-$  (beta -)). Cost element, cand as forma, a l'ha 'dcò n'ecess d'energia ant la nos, e prima 'd trasformesse a spara fòra 'dcò un foton (ò particola  $\gamma$  (gama), d'energia eletromagnética. Con l'emission  $\beta^-$  ël pèis atòmich a cambia nen, ma 'l nùmer atòmich a passa da 90 a 91 e donca i l'oma l'element Proto-atìnio 234. Èdcò cost element a l'é nen stàbil, e le trasformassion a continuo, passand pèr vaire element, fin-a a rivé al Piomb 206 che a l'é stàbil.

Ognidun-a ëd coste trasformassion a l'ha na dàita probabilità 'd capité. Pì costa probabilità a l'é àuta, pì ampressa a capitrà la trasformassion. An process d'è sto tipo as sà che, dàita la probabilità, a ven determinà 'l temp che a-i và pèr trasformé metà dle nos, temp che a dipend nen da vaire nos che a-i son, basta che a sio sempe tante. Sto temp as ès-ciamà "period ëd semi-trasformassion", che a l'é donca carateristich d'ogni isòtop radioativ. Pèr l'Urànio 238 sto temp a val a-peu-pre quatr miliard e mes d'ani, mentre j'element che a rivo da soe successive trasformassion a l'han temp ëd semi-trasformassion motobib pì cit (pr'esempi 'l Tòrio 234 a manda via sùbit la particola  $\gamma$  e as trasforma con un period ëd semi-trasformassion ëd 24 dì).

L'Urànio 238 che as treuva an natura a l'é sempe socià a tuti j'element che a derivo da sò decadiment fin-a al Piomb 206. Ognidun ëd costi a l'é present an quantità proporsionaj a soa vita média.

Cost a l'é n'esempi 'd radioattività natural ma a-i na son d'àutri, e a-i son d'àutre manere an natura 'd produve d'element radioativ, che a anteresso 'dcò j'element legér. Peui a-i son manere 'd produve artifissialment element radioativ e d'àutri tipo 'd radiassion e trasformassion. I l'oma acenà a cost giusta pèr mostré che an presensa 'd mineraj d'Urànio as peulo sempe misuré tuti e tre ij tipo 'd radiassion che i l'oma vist. Sòn a l'era stàit osservà dèsgia dai prim arsercador.

## N'idèja an sl'intensità dle radiassion

As diria che a l'é bin dificil pèr na particola a seurte da na nos d'Uranio e che donca la radioattività socià a sia quasi da trascuré. Pèr nen avèj d'idèje sbalià, foma quatr cont a la bon-a, partend da n'ipòtesi un pòch dròla ma rasonà.

Suponoma che quat miliard e mes d'ani fà a sia formasse, va a savèj coma, un tòch d'Uranio 238 pur, con na massa d'un chilo. Vaire àtom a-i ero? Noi i savoma che un grama-àtom èd na sostansa a l'é na massa èd cola sostansa, an grama, ugual a sò pèis atòmich. Donca un grama-àtom d'Uranio 238 a son 238 grama. Sòn a veul dì che un chilo d'Uranio 238 a l'é fàit da 4,2 grama-àtom pì o manch. Èl nùmer d'Avogadro a dis quanti àtom a-i son ant un grama-àtom, sto nùmer a val  $6,0226 \cdot 10^{23}$ , e donca ant un chilo d'Uranio 238 a-i son a-peu-pre  $2,5 \cdot 10^{24}$ , àtom. Adess metà 'd costi àtom a son trasformasse, e donca a-i na resto  $1,25 \cdot 10^{24}$  e fra àutri quat miliard e mes d'ani a-i na restran  $6,25 \cdot 10^{23}$ . Senza scomodé espression che a son nen conossùe da tuti, e contentandse èd na prima arossimassion, disoma che an média as dèintegravo, fin-a adess  $1,25 \cdot 10^{24} / 4,5 \cdot 10^9 = 2,8 \cdot 10^{14}$  àtom ògni ani, mentre, sempe an média ant ij quat miliard e mes d'ani che a ven-o as dèintegreran  $1,4 \cdot 10^{14}$  àtom ògni ani. Pijoma pèr bon che adess as dèintegrò  $((2,8 + 1,4)/2) \cdot 10^{14}$  àtom pèr cost ani. Sòn a veul dì  $5,7 \cdot 10^{11}$  àtom al dì, e donca 6,6 milion d'àtom al second (ant an dì a-i son 86400 second). I notoma che la densità relativa d'Uranio a l'é pì o manch 19 e che donca un chilo a l'é  $1000 / 19 = 52,6 \text{ cm}^3$  (pr'esempi  $4 \times 4 \times 3,3 \text{ cm}$ ). An realtà da la massa d'Uranio a rivo a seurte mach le particole slansà da j'àtom dla surfassa, dal moment che le particole *a* che a parto da àtom intern a fan nen vaire d'èstrà.

Oltra a costa radiassion a-i é cola dj'àutri element dla famija, che continuament as formo e as dèintegrò, dont la quantità a l'é an echilibri e a l'é proporsional a la vita média dl'element (o isòtop). A basta pensé che ògni trasformassion d'Uranio 238 an Tòrio 234 a ven seguia squasi sùbit da n'emission *g*, e che motobin ampresa a-i é l'emission *b*- dèl Tòrio 234 che a diventa Proto-atinio 234, e via fòrt.

## Le radiassion ant la matéria

Le particole radioative slansà da le nos a viaggio donca ant l'èspassi fòra da l'àtom, fin-a a cand a anteragisso nen con quaicòs. Lòn che a peulo trové an soa strà a son giusta d'àutri àtom. A-i son vaire manere d'anteragi, che a dipendo da l'energia che a l'han le particole, la sostansa che a traverso e, naturalment, dal tipo 'd particole considerà.

Le particole *a*, con na gròssa massa e na bon-a cària, a van nen vaire lontan-e dal moment che a anteragisso motobin con tut lòn che a treuvo, contut che a peulo provocé reassion amportante. Al contrari, le particole *g* a son motobin èd pì penetrante, ma a l'é pì complicà la manera d'anteragi. Pèr semplifiché le còse si i consideroma mach un tipo 'd particole e un tipo d'interassion. I parloma 'd particole *b*- (eletron negativ) e d'interassion eletrica con j'eletron perifèrich dj'àtom dla matéria traversà. Pèr coste particole as trata sensàutr dl'interassion pì probabil, a la mira che tute j'àutre possibij a peul esse trascurà. Sfrutand coste interassion ant la giusta manera as peul arlevé la presensa 'd coste particole e 'l conteur Geiger - Müller a l'é giusta n'èstrument ideà pèr sòn.

## La jonisassion

Suponoma na particola *b*- che a viagia con la dàita velocità ant n'èspassi nen satì ocupà da àtom, com a podria esse un gas rarefàit. La còsa la pì probàbil che a peul succede a l'é che la particola a passa davzin a n'àtom èd gas. Suponoma mach 'l cas che la particola a passa bastansa davzin da arsente l'efèt dle càrie dj'eletron perifèrich e dla nos, ma che a traversa nen l'àtom. Is

arferima a figura 1. L'assion dla partìcola a dipend da le fôrse coulombian-e an gieugh. La fôrsa fra doe partìcole carià a distansa  $r$  fra 'd lor a l'é dàita da:

$$\frac{\mathbf{r}}{\mathbf{F}} = k \times \frac{q_1 \times q_2}{r^2} \times \frac{\mathbf{r}}{|\mathbf{r}|}$$

andova  $q_1$  e  $q_2$  a son rispetivamente le càrie eletriche dle doe partìcole, che si i ciamoma  $p_1$  e  $p_2$ . La costant  $k$  a dipend da la definission dle unità 'd misura (costant dielétrica). Dal moment che si i foma nen èd cont numérich i podoma consideré che nòstre definission a no pèrmètto 'd consideré  $k$  com un nùmer pur che a val 1. se i consideroma che tute le càrie a son multiple  $Z_i$  dla cària e dl'eletron, i podoma scrive

$$\frac{\mathbf{r}}{\mathbf{F}} = k \times \frac{Z_1 \times Z_2 \times e^2}{r^2} \times \frac{\mathbf{r}}{|\mathbf{r}|}$$

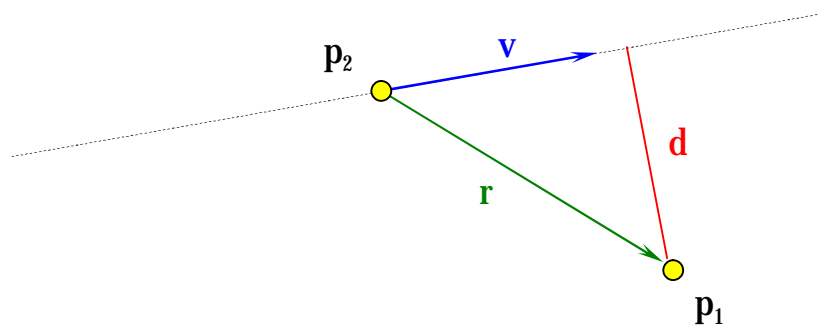


Figura 1 - Interassion èd partìcole carià

Suponoma 'dcò che le partìcole a l'abio na massa rispetivamente  $m_1$  e  $m_2$ . Pèr energie nen vaire àute (fin-a a-peu-pré antorna a 1 MeV)<sup>1</sup> as peul dovré la mecànica clàssica (senza donca scomodé cola quantistica e cola relativistica) senza fé 'd gròss eror. I podoma antlora dì che na fôrsa aplicà pèr un dàit temp  $t$  a na partìcola (an general a un pont material ò a un còrp) a-j dà n'impuls  $I$  che a val

$$\mathbf{I} = \mathbf{F} \times t$$

La distansa  $r$  a cambia an continuassion, parej coma soa diression, ma pèr semplifiché i suponoma che la fôrsa a sia costanta e ugual a sò massim e che, an compens, l'impuls a dura mach pèr èl temp

$$t = 2 \times d / v$$

Antlora l'impuls  $I$  a sarà:

$$\mathbf{I} = 2 \times \frac{K_1 \times K_2 \times e^2}{d \times v} \times (\text{versor } \mathbf{d})$$

Traduve st'espression an termo numérich a l'é nen n'afé da gnente, ma a l'é gnanca lòn che an anterssa ambelessì. A ventria, an efèt, consideré moment pèr moment la dèstribussion ant

<sup>1</sup> L'energìa dle partìcole as misura an eV (eletron-vòlt), che a corispond a l'energ'a potensial èd n'eletron che a peul fé un sàut d'un Vòlt e che a corispond a l'energìa cinética 'd n'eletron che a sia acelerà da na diferensa 'd potensial d'un Vòlt.

l'èspassi dle diferente càrie. Lòn che noiàutri i consideroma a l'é che st'impuls a corrispond a na variassion  $DQ$  dla quantità 'd moviment, tant pèr la particola coma pèr le càrie dl'àtom.

Se i consideroma mach l'assion dla particola su un dj'eletron pì estern, i podoma di che cost'ùltim a arsèiv na variassion  $DQ$  dla quantità 'd moviment che a val

$$DQ = 2 \times \frac{e^2}{d \times v} \times (\text{versor } \mathbf{d})$$

Sòn a corrispond a na variassion d'energìa  $DT$  che a val

$$DT = \frac{(DQ)^2}{2 \times m_2} = \frac{2 \times e^4}{m_2 \times d^2 \times v^2}$$

Costa energia a peul esse a basta pèr fé scapé l'eletron dal camp dla nos. An cost cas as produv na cobia eletron - jon positiv, e cost a l'é 'l fenòmeno dla jonisassion.

## Camin liber medi

Na particola carià a peul esse jonisanta fin-a a cand a l'ha d'energìa a basta. La particola a peul perde tuta soa energia ant na sola anterassion, opura an pì che un-a. Se un fasset ëd particole colimà, tute con l'istessa energia, a ven slansà contra un sutil seul ëd material d'èspessor  $x$ , ël fasset a ven atenuà dal material.

Suponoma che a basta n'interassion a fèrmé d'autut na particola. Se  $N_0$  a l'è 'l nùmer ëd particole al second che a intro ant ël seul, dòp l'èspessor  $x$  ël nùmer nùmer ëd particole al second  $N$  che a resto a sarà dàit da:

$$N = N_0 \times e^{-m \times x}$$

Èl valor  $m$  a dipend dal material, da la particola e da soa energia. Èl valor  $1/m$  a ven ciamà "camin liber medi" dla particola. Cas pì complicà a l'han espression pì complicà, ma 'l prinsipi a l'è sempe l'istess.

## Ij misurator ëd radiassion

As divido an diferente categorie a seconda 'd lòn che a misuro e dël prinsipi che a sfruto. As capiss che pèr scheuvre na particola a venta sfruté na soa interassion con la materia, e donca la particola midema ò a ven "caturà" ò a cambia soe carateristiche, com i l'oma vist.

Pèr ògni misurator ëd radiassion a-i è na zona sensibil, che a ven traversà da le particole, andova as fa capitè 'l fenòmeno sfrutà. Ij doi problema a son:

1. Fé rivé la particola ant la zona sensibil. Se costa a l'ha n'anlup (coma pr'esempi pèr un gas a bassa pression), l'anlup midem a peul fèrmé la particola.
2. Fé an manera che la particola, na vira che as treuva ant la zona sensibil, a anteragissa. Sòn a dipend da che camin liber medi a l'ha ant la sostansa dovrà.

An definitiva, an fonsion ëd lòn che as misura e 'd com a l'è fait ël misurator, cost a l'avrà na dàita eficensa, che a peul esse misurà pèr taradura an vaire condission, e che a podria 'dcò esse motobin bassa.

Na vira che 'l femòmeno a l'è capità, a-i v'è un rivelator d'el fenòmeno che as 'è sfrutà. A-i son misurator che a peulo fé vèdde la traietòria dla partìcola, misurator che a dan n'indicassion dl'energia dla partìcola, e via fòrt. Èl conteur dont is ocupoma s'è a conta mach 'el nùmer 'ed partìcole che a lo traverso.

## Èl conteur Geiger-Müller

A l'è un dij prim strument dovrà p'èr misurà le radiassion nuclear, e donca as trata 'd na t'cnica un p'òch vej'ota, ma sempe anteressanta.

Sto conteur a sfruta la jonission prod'ota, da partìcole car'ia, ant un gas a bassa pression. Prima 'd vardé com a l'è f'ait, i foma na cita introdussion an sij camp eletrich, dal moment che costi a son sfrut'at dal conteur p'èr la rivelassion.

## Èl camp eletrich radial

Vardoma figura 2. Se fra doe surfasse pian-e paralele a ven aplic'at na diferenza 'd potensial  $V$ , ant l'è spassi fra le doe as 'è stabiliss un camp eletrich  $H$  dont le linie 'd f'orsa a son tute perpendìcolar a le surfasse. An coste condission 'el camp a l'è costant an tuti ij pont dl'è spassi compr'ès fra le doe surfasse.

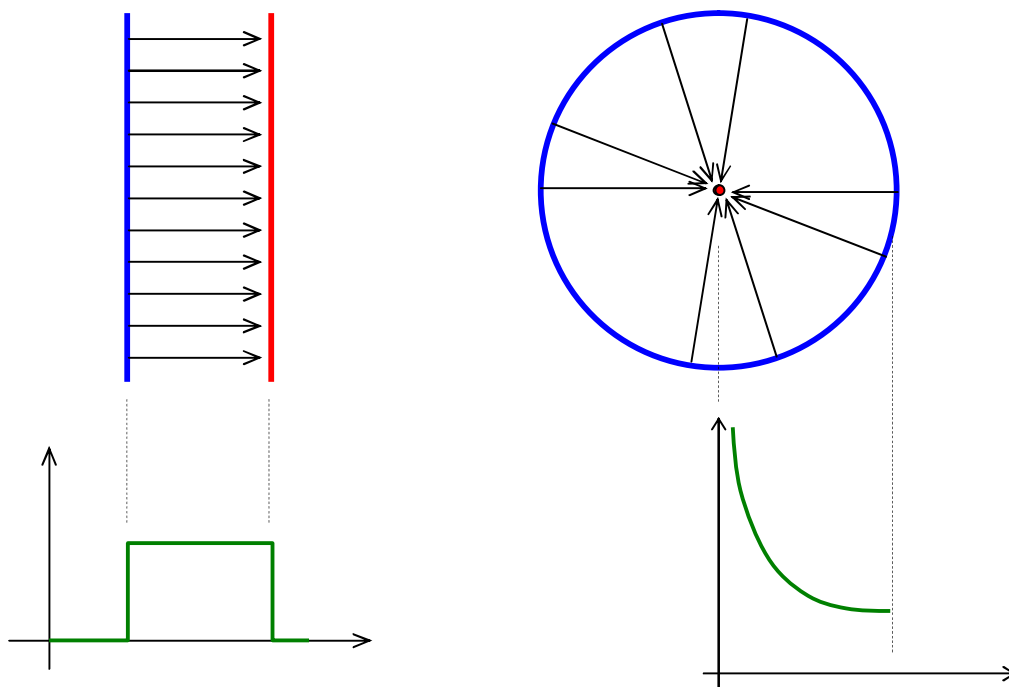


Figura 2 - Camp eletrich pian e camp eletrich radial

Se anvece 'l camp a ven stabiliss fra un cilinder estern e un sutil fil an s' l'ass d'el cilinder, as d'emostra che 'l camp eletrich a l'è inversament proporsional al ragg e che donca a tira a dventé motobin f'òrt man man che as considero pont p'ì davzin al fil. An ef'èt, an costa zona le linie 'd f'orsa a dvento sempe p'ì s-ciasse.

## Eletron e jon ant un camp eletrich

Na partìcola jonisanta che a riva ant un camp eletrich, andova a-i sia quaicòs da jonisé, a pr'ovoca un dàit nùmer d'eletron liber (negativ) e un dàit nùmer 'ed jon, car'ia positiv. D'ate le f'orse 'd Coulomb ant 'el camp, j'eletron a tiro a spostesse vers l'eletrad positiv, mentre ij jon as 'èsp'osto vers l'eletrad negativ.

Ij jon positiv a son motobin pì grev dj'eletron, e donch as ësposito pian, mentre j'eletron a pijo motobin pì velocità. Se 'l camp elétrich a l'ha un valor bass, quàich cobia jon - eletron a riva a arcombinesse, con na probabilità che a dipend dal valor dël camp. Se 'l camp a l'è pì àut, la probabilità d'arcombinassion a diventa motobin cita, e as peul di che tuti j'eletron liber prodòt da la particola a van vers l'eletrod positiv e tuti ij jon a van vers l'eletrod negativ.

Se 'l camp a l'è pì fòrt, antlora j'eletron, fra n'urt e l'àutr a pijo n'energia cinética a basta da produve jonisassion cand a van a sbate contra n'àutr atom. Sòn a veul di che a pròvoco n'emission secondària d'eletron. Costi eletron secondari, a soa virà, a son ant l'istess camp, e a pròvoco 'dcò lor àutri eletron secondari. As produv parej n'efèt a valanca, che, pèr un dàit interval ëd valor dël camp elétrich, a manten l'anformassion ëd quanti eletron primari a son stàit prodòt da la particola. A-i è na proporsionalità fra la caria cheujia e 'l nùmer dj'eletron primari. Se 'l camp elétrich a l'è ancora pì àut, antlora ògni particola che a pròvoca jonisassion, a produv na fòrta scària d'eletron, che a dipend pì nen da l'energia dissipà da la particola. L'anformassion an sl'energia dla particola a-i è pì nen, ma an compens as guadagna motobin an sensibilità a ògni particola jonisanta. La figura 3 a mostra lòn che i l'oma dit.

A son arportà an figura j'eletron totaj (primari pì secondari) prodòt da doe particole con energia diferenta, an fonsion dël camp elétrich. As vèdd che, pèr un camp fòrt, le doe carie a van a co-incide.

Ij valor dël camp a peulo esse dividù an zone, dont la prima a l'è cola 'd'arcombinassion, la sconda a l'è cola 'd saturassion, la tersa a l'è cola 'd multiplicassion, e l'ùltima a l'è cola che a ven giusta ciamà "ëd Geiger".

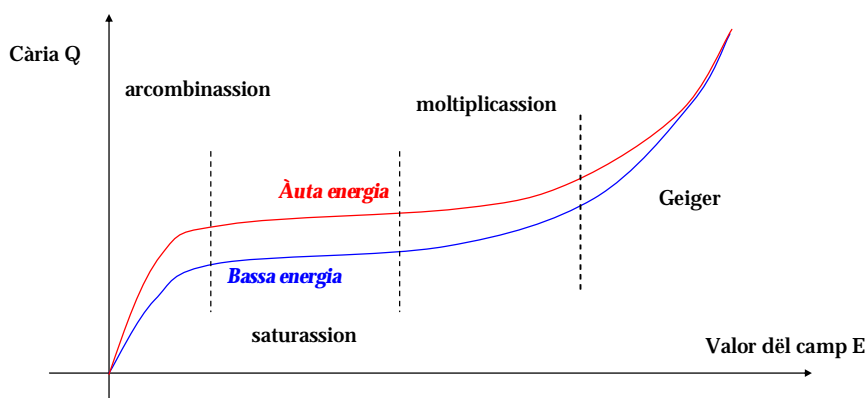


Figura 3 – Cària cheujia an fonsion dël camp elétrich

Ij jon positiv che a viagio vers l'eletrod negativ a son motobin pì gròss e grév. A l'han nen vaire 'd probabilità 'd produve eletron jonisand ël gas (mach a-peu-pré l'1% rispèt a eletron dl'istessa energia), ma an compens a peulo generé emission d'eletron cand a rivo an sël metal dl'eletrod negativ. Se a l'han energia a basta pèr tiré fòra doi eletron, un a compensa la caria positiva dël jon e a ven caturà, mentre l'àutr a peul produve n'àutra scària.

### Com a l'é fàit ël conteur

Is arferima a figura 4, andova a-i é n'ëschemma semplificà 'd nòstr conteur. La part sentral a l'è 'l tubo 'd rivelassion, che a l'è un tubo cilindrich ëd metal sarà, a-peu-pre long na quindzen-a 'd sentim e con un diàmeter antorna a sinch sentim. Sempe suponend che i veujo misuré particole b-, a venta che da quàich part a-i sia na "fnestra", magari 'd mica, che a peussa avèj n'èsspor pì cit dël camin liber medi dle particole an col material. Andrinta, ël tubo a conten na mës-cia 'd gas a

bassa pression. Èl tipo d'conteur che i vardoma noi si a conten Argo a la pression parsial ed 9 tor e vapor d'alcol etilich a la pression parsial d' 1 tor (costa a ven ciamà mës-cia 'd Tröst). An sl'ass dël cilindër a-i è un fil metalich sutil, isolà. Fra fil e anlup a-i è na diferensa 'd potensial che a peul esse 'd 1400 ÷ 1500 V.

La figura a ilustra un conteur portàbil alimentà da na bateria B, e un convertitor statich ed tension. L'auta tension a ven aplicà al tubo travers na resistensa R pitòst gròssa. Un condensator C a cobia peui 'l fil sentral dël tubo con n'amplificator che a comanda un numerator qualonque, che a va anans d' 1 a ogni impuls che a arsev.

Èl tubo, 'd sòlit, a l'è nen completamente sarà dal metal, dësno particole coma ij ragg beta con n'energia coma cole d'emission dj'element radio-ativ naturaj, a podrio nen intré ant èl tubo, ma a sarìo fèrmà da l'anlup. As fan antlora d'èfnestre 'd mica, che a deuvo esse bastansa sutile da nen arduve tròp l'eficensa, ma robuste a basta da rese la diferensa 'd pression fra drinta e fòra.

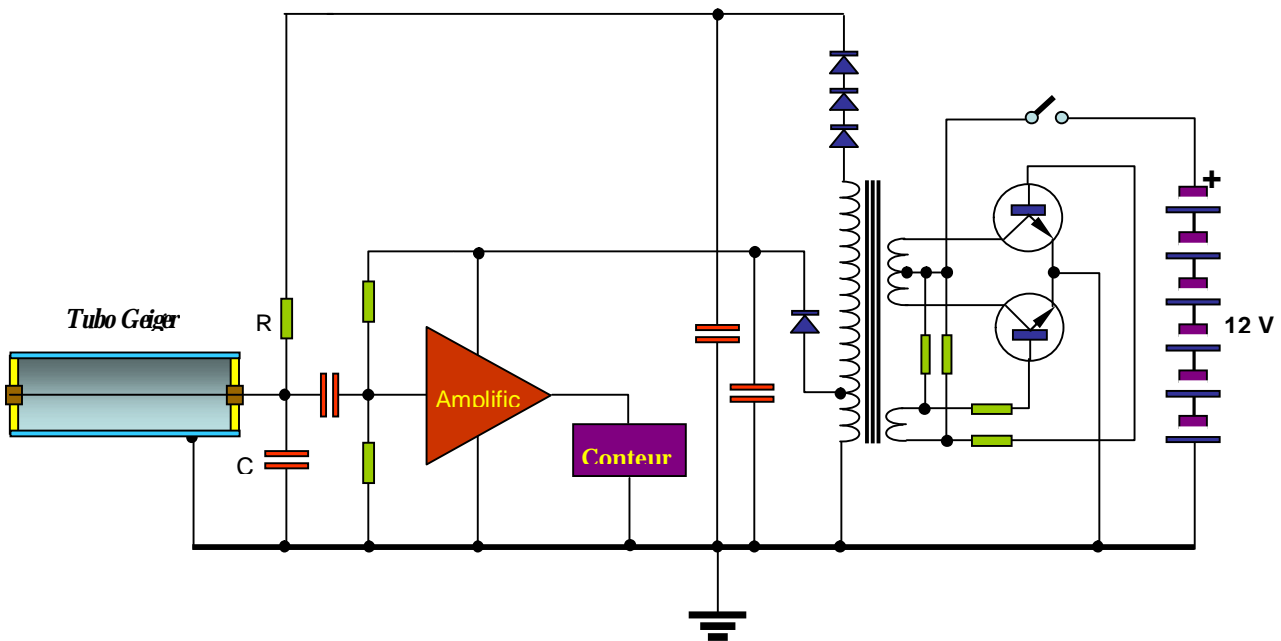


Figura 4 – Schema dël conteur Geiger-Müller

## Com a fonsion-a

Suponoma che 'l conteur a sia anvisch e che na particola jonisanta a intra ant èl tubo. La probabilità pì àuta che a l'ha a l'è 'd bate contra n'àtom d'argo ò contra pì che un. Suponoma che un pòchi 'd costi a ven-a jonisà. As forma un dàit nùmer ed cobie jon - eletron.

Comensoma a vèdde lòn che a suced a j'eletron. Costi a ven-o sùbit acelerà fòrt dal camp elétrich, vers èl fil sentral, e man man che as avzin-o a treuvo un camp sempe pì fòrt e donca a arsèivo sempe pì energia. A l'han bin prest energia a basta da jonisé d'àutri àtom e produve n'emission secundària. Sti neuv eletron liber, a soa vira, a dvento jonisant, e via fòrt. As produv na scària d'eletron che, cand a riva an sël fil sentral, a pròvoca n'èsbassament dla tension dël fil midem. St'impuls negativ a ven trasferì, dal condensator, a l'amplificator, che a fa scaté anans d' 1 èl conteur. Con na costant ed temp che a dipend da la resistensa R, da la capacità dël tubo e da cola an derivassion an sël tubo (an tut la capacità C), èl fil sentral dël tubo a arpija soa àuta tension. La costant ed temp  $t = RC$  a peul nen esse tròp cita, ansi, a venta che a sia motobin pì longa dël temp dla scària, an manera che la tension an sël fil sentral a peussa calé sfrutand tuti j'eletron cheuji. A venta però che la capacità a sia nen tròp grossa, dal moment che, dòp la scària, la tension dël fil a venta che a torna àuta ampressa pèr rende cit l'interval d'ineficensa dël conteur. Con na costant ed

temp  $t$  bin calcolà, l'ampièssa an tension dl'impuls a sarà dàita da  $V=Q/C$ , andova  $Q$  a l'é la cària fàita da j'eletron dla scària, cheujì dal fil.

Adess vardoma lòn che a càpita ai jon positiv. Costi a viago vers l'anlup dël tubo, a l'han bassa probabilità 'd produve jon, e, an pi, a van vers valor dël camp eletrich sempe pi bass. Se ant ël tubo a-i fussa mach ël gas argo, ij jon, rivand an sl'anlup, a l'avriò bon-a probabilità 'd produve eletron secondari liber, che a podrìo inesché n'àutra scària, e tut a arcomenserìa dal prinsipi, con scàrie sucessive, fòra contol.

I l'oma però vist che ant ël tubo a-i son ëdcò molécole d'alcol. Ij jon d'argo a ancontro coste molécole, e da coste a peulo caturé con probabilità motobin àuta l'eletron che a manca. Sòn a veul di trasferì la caria positiva a le molécole d'alcol, che a sta mira a continuo lor a viagé vers l'anlup. An sl'anlup as arpijo la caria negativa che a manca, e l'energia che a resta, an cost cas, a ven nen dovrà për estraré d'eletron secondari, ma a rompe la molécola d'alcol an part pi sempie e nen jonisà. As évita la scària secondaria, a spèise però dël nùmer total dle molécole d'alcol, che a diminuissò 'd nùmer a ògni particola contà.

An costa manera 'l tubo a l'ha na vita limità, e dòp un dàit nùmer d'impuls a venta che a sia cambià, perchè la consentrassion d'alcol a l'è vnùita tròp bassa, e donca la probabilità 'd na scària secondaria a diventa tròp àuta.

## Àutre solussion

A-i son ëdcò d'àutre técniche për evité la scària secondaria. La prima 'd coste a deuvra un gas alògen, che a pròvoca nen n'efèt amportant d'emission secondaria, ma che a l'ha 'l problema d'esse motobin corosiv e che donca a veul 'd malissie particolar për esse dovrà. N'àutra manera a sarìa cola 'd buté na resistensa  $R$  (figura 4) motobin grossa. An cost cas, cand la scària d'eletron a riva an sël fil e a pròvoca n'èsbassament dla tension, costa a armonta motobin pian, gavand an pràtica, ël camp d'acelerassion a j'eletron dla scària secondaria. A-i è però 'l problema che per un temp bastansa longh ël conteur a fonsion-a nen. N'ùltim sistema a l'è col ëd mandé al fil, dòp na conta, un curt impuls ëd tension negativa, che a arbuta j'eletron dla scària secondaria, ma che a ven sùbit gavà për riduve al minim ij temp mòrt. Èl circuit eletrich a diventa però motobin pi complicà.