
Data: 25.08.2007
Re: Cubi

1. Produzioni di ioni di un metallo con la macchina, senza intervento di antimateria.

Prima di tutto, dobbiamo ammettere che, per eiettare ioni di un elemento X, sia necessario variare il numero di giri dei magneti rotanti e dei dischetti ceramici (NOTA 1), in maniera proporzionale al numero atomico di X.

Questa condizione va ripensata per trovarne una spiegazione logica.

Dobbiamo anche ritenere che gli ioni di X siano anioni. Infatti è noto il potenziale di estrazione, che è l'energia che dobbiamo dare ad un elemento X per estrarne un elettrone.

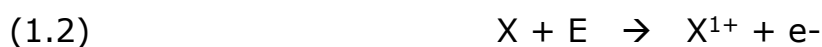
Possiamo cioè immaginare il seguente processo:



dove V_0 è il potenziale di estrazione (dell'ordine di grandezza di qualche eV).

Notiamo che, per definizione di potenziale di estrazione, nella (1.1) l'elettrone verrebbe portato all'infinito.

Tuttavia, possiamo pensare anche che la reazione sia la seguente:



dove $E \leq V_0$ è un'energia inferiore al potenziale di estrazione, sufficiente a portare l'elettrone *nelle vicinanze* dell'anione.

NOTA 1: penso che occorra fare in modo che le velocità del campo elettrico e magnetici siano eguali. Quindi, essendo i dischi ceramici distanti 40 mm dal centro della macchina e quelli magnetici 35, detti N_m il no. di giri/' dei dischetti magnetici, sarà $N_c = 35/40 N_m = 0,875 N_m$.

Questa energia può essere donata dal vuoto per fluttuazione quantistica per un tempo molto piccolo, alla fine del quale l'elettrone torna a riunirsi con l'anione, ripristinando l'atomo neutro:



mentre l'energia E che era stata prestata dal vuoto torna al vuoto stesso.

Dunque, durante il periodo Δt in cui questa energia viene prestata dal vuoto, coesistono un anione (ione positivo) ed un elettrone. Questa coppia è virtuale, per il principio di Heisenberg (che qui domina il processo).

Stabilito che il potenziale di estrazione ha un ordine di grandezza di qualche eV, cioè di qualche 10^{-6} MeV, la durata del "prestito" sarà un tempo dell'ordine di grandezza di:

$$\Delta t = \frac{\hbar / 2}{10^{-6}} \quad (\text{secondi})$$

dove $\hbar = 6,58 \cdot 10^{-22}$ MeV*sec; quindi Δt è dell'ordine di $3 \cdot 10^{-16}$ secondi, un milione di volte più lungo che nel caso elettrone-positrone.

La macchina "congela" la parte a destra nella (1.2), cioè impedisce la (1.3).

Dobbiamo tener presente che l'energia donata dal vuoto è piccolissima in confronto a quella necessaria per creare due particelle massive (come ad es. un elettrone e un positrone). Ciò significa che il vuoto dona soltanto energia, e non energia di massa.

La carica elettrica si conserverà necessariamente, in quanto la separazione di un elettrone lascerà un anione di carica +e.

Per lo spin, non vi sarà necessità di conservare lo spin zero del vuoto, appunto perché il vuoto non fornisce particelle, ma solo (poca) energia.

Il momento totale di spin dell'anione dovrà necessariamente essere diverso da zero, altrimenti non si potrà congelare la separazione elettrone-anione.

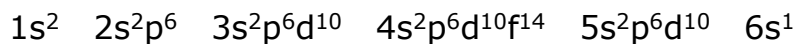
2. Produzione di ioni d'oro Au^{1+} .

Immaginiamo ora di deporre un pezzo d'oro nella macchina. Raggiunti i numeri di giri giusti per il metallo ($Z=79$), avremo la possibilità di lanciare ioni Au^{1+} fuori dalla macchina?

Ciò dipenderà se l'anione Au^{1+} ha, o no, momento totale di spin diverso da zero.

Diciamo \vec{J} il momento totale di spin degli elettroni dell'atomo neutro d'oro, e \vec{I} l'analogo momento totale di spin dei nucleoni dell'atomo d'oro.

La configurazione elettronica dell'atomo neutro dell'oro è la seguente:



(il primo numero in ogni gruppo indica il numero quantico principale dello strato - es: 2=no. quantico dello strato L, 3=no. quantico dello strato M, ecc. Le lettere s, p, d, ecc. indicano gli orbitali. Gli esponenti indicano gli elettroni in ogni orbitale.

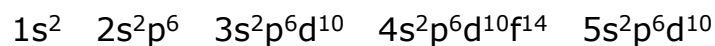
Prova: $2+2+6+2+6+10+2+6+10+14+2+6+10+1 = 79$, come deve essere, essendo nell'oro $Z=79$)

Si vede subito che l'oro, come ogni metallo, ha un elettrone esterno nello strato P (quello che ha numero quantico principale pari a 6). Di conseguenza, nell'atomo d'oro neutro è $|\vec{J}| = \frac{\hbar}{2}$. Trascuriamo qui il momento totale di spin del nucleo, che viene schermato dallo spin elettronico perché $\vec{J} \neq 0$ (Fermi: Nuclear Physics - pag. 12, pto 3.)

Il nucleo ha peso atomico $A = 179$, dispari, quindi è un fermione, cioè il $|\vec{I}|$ è un multiplo di $\frac{\hbar}{2}$:

$$(2.1) \quad |\vec{I}| = k \cdot \frac{\hbar}{2} \quad (\text{con } k \text{ intero})$$

Quando l'atomo cede l'elettrone esterno in $6s^1$, si trasforma nell'anione Au^{1+} , che ha la configurazione elettronica seguente:



Gli elettroni nell'anione sono tutti appaiati, quindi nell'anione è $|\vec{j}| = 0$.

Tuttavia, la reazione (1.1), o (1.2), non altera il nucleo perché è una reazione (elettro)chimica, non nucleare. Di conseguenza, il modulo dello spin nucleare totale non cambia dall'atomo neutro all'anione e quindi quest'ultimo conserva sempre uno spin totale diverso da zero, nonostante che il suo momento di spin elettronico si annulli.

In definitiva, si ha la seguente situazione:

TABELLA 1

n.	Nome dell'oggetto	Configurazione elettronica	Spin elettronico totale $ \vec{j} $	Spin nucleare totale $ \vec{i} $	Spin totale $ \vec{j} + \vec{i} $
1=2+3	atomo di Au neutro	$1s^2 \quad 2s^2p^6$ $3s^2p^6d^{10}$ $4s^2p^6d^{10}f^{14}$ $5s^2p^6d^{10} \quad 6s^1$	$\frac{\hbar}{2}$	$k \cdot \frac{\hbar}{2}$	$\frac{\hbar}{2} + k \cdot \frac{\hbar}{2}$
2	anione Au ¹⁺	$1s^2 \quad 2s^2p^6$ $3s^2p^6d^{10}$ $4s^2p^6d^{10}f^{14}$ $5s^2p^6d^{10}$	0	$k \cdot \frac{\hbar}{2}$	$k \cdot \frac{\hbar}{2}$
3	elettrone		$\frac{\hbar}{2}$	0	$\frac{\hbar}{2}$

3. Produzione di altri ioni metallici.

Argento.

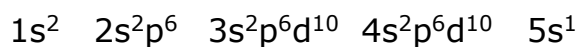
La seguente tabella fornisce dati sui due isotopi stabili dell'argento.

TABELLA 2

Simbolo dell'isotopo	N	Z	A=N+Z	Tipo di nucleo	Abbondanza in natura (%)
${}_{47}\text{Ag}^{107}$	60	47	107	fermione	51,4
${}_{47}\text{Ag}^{109}$	62	47	109	fermione	48,6

I nuclei dei due isotopi sono fermioni, perché per ambedue A è dispari.

La configurazione elettronica è, per entrambi:



Anche qui abbiamo un elettrone spaiato nello strato O (n=5), orbitale s.

La situazione è identica come per l'oro, con la differenza che invece di avere un solo anione, se ne avrebbero due e, se si preparasse il metallo con la macchina, si produrrebbe un materiale la cui composizione isotopica dovrebbe essere 50/50 invece di quella naturale: non si avrebbe infatti nessuna ragione perché la macchina, tra i due isotopi, preferisse lo ione dell'uno a quello dell'altro. Una spettrometria di massa rivelerebbe quindi subito l'origine non naturale del metallo.

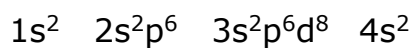
Nickel.

TABELLA 3

Simbolo dell'isotopo	N	Z	A=N+Z	Tipo di nucleo	Abbondanza in natura (%)
${}_{28}\text{Ni}^{58}$	30	28	58	bosone	68,0
${}_{28}\text{Ni}^{60}$	32	28	60	bosone	26,2

I nuclei dei due isotopi sono bosoni, perché sono del tipo A pari.

Configurazione elettronica:



Si vede che il metallo è bivalente. L'asportazione di 2 elettroni lascerebbe un anione Ni^{2+} , il quale avrebbe nullo il momento di spin elettronico.

Bisogna vedere se il momento di spin nucleare è nullo, oppure intero.

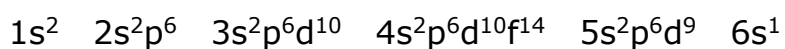
Platino.

Isotopi stabili.

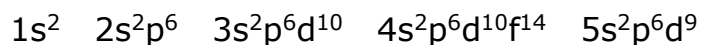
TABELLA 4

Simbolo dell'isotopo	N	Z	A=N+Z	Tipo di nucleo	Abbondanza in natura (%)
${}_{78}\text{Pt}^{194}$	116	78	194	bosone	32,8
${}_{78}\text{Pt}^{195}$	117	78	195	fermione	33,7
${}_{78}\text{Pt}^{196}$	118	78	196	bosone	25,4

Consideriamo il ${}_{78}\text{Pt}^{195}$: come gli altri isotopi, ha la seguente configurazione elettronica:



In questo caso l'anione Pt^{1+} avrebbe:



con un elettrone spaiato nello strato O (orbitale 5d), quindi entrambi $|\bar{j}|$ e $|\bar{l}|$ sarebbero diversi da zero.

Per gli altri due isotopi, bisogna vedere se il momento di spin nucleare è 0, oppure intero.

4. Cosa succede sparando anioni metallici contro una forma materiale piena?

Facciamo il caso del cubo di polistirolo (ma il ragionamento vale per qualsiasi materiale e di qualsiasi forma).

All'interno del polistirolo gli elettroni rimangono confinati dalla repulsione degli elettroni vicini.

Invece, sulla superficie, questi ultimi mancano e quindi si crea un doppio strato, che ha all'esterno le cariche negative degli elettroni che tendono a sfuggire e all'interno cariche positive.

Sparando anioni metallici nel polistirolo, questi rimangono intrappolati all'interno dallo strato positivo, che si oppone a farli uscire.

La condizione è che gli anioni non devono avere troppa energia cinetica, perché altrimenti possono superare la barriera di repulsione coulombiana alla superficie.

Gli elettroni esterni accelerano gli anioni, che entrano nel solido. Una volta dentro, purché la loro energia non sia eccessiva, lo strato interno di cariche positive impedisce loro di uscire e li intrappola.

Problema: che velocità massima possono avere gli anioni per rimanere intrappolati? (da sviluppare matematicamente).

5. Il problema del bilancio di massa.

Non c'è dubbio che questo sia il problema più difficile da risolvere.

ORO:

- Peso atomico : 197
- Numero atomico : 79
- Peso specifico (puro) : 19,25 gr/cc

- Ogni cubo ha dimensioni : ca. 150x150x150 m/m
- Il volume è pertanto : ca. 3.375 cc.
- Peso : $3.511 \times 19,25 \times 10^{-3} = \text{kg. } 64,9$

- Numero atomi per molecola : 1
- quindi 1 grammomolecola pesa : 197 grammi
- un cubo contiene : $\frac{64.900}{197}$; 329,4 grammomoli
- 1 grammomole contiene : $N_{Av} = 6,022 \times 10^{23}$ atomi
- 1 cubo contiene quindi : $6,022 \times 10^{23} \times 329,4 = 1,98 \times 10^{26}$ atomi

Dal film, si rileva che la trasformazione è avvenuta dal tempo

$$t_0 = 27^m46^s08 \quad \text{al tempo:}$$

$$t_1 = 27^m47^s04$$

cioè in un intervallo di 56 centesimi di secondo.

Quindi il flusso dei nuclei di oro deve essere stato pari a:

$$\frac{1,98 \times 10^{26}}{0,56} ; 3,53 \times 10^{26} \text{ nuclei/sec.}$$

Prova:

- massa di 1 elettrone = $9 \cdot 10^{-28}$ grammi
- massa di 1 protone = ca. massa di 1 neutrone = 1.840 volte la massa di un elettrone

Quindi:

- massa di un atomo d'oro = $197 \cdot 1.840 \cdot 9 \cdot 10^{-28}$ grammi = $3,26 \cdot 10^{-22}$ grammi
- Numero di atomi d'oro in un cubo = $1,98 \times 10^{26}$
- Peso di un cubo = $3,26 \cdot 10^{-22} \times 1,98 \times 10^{26}$ = ca. 65.000 grammi

Si tratta di vedere se è possibile lanciare $3,53 \times 10^{26}$ anioni d'oro al secondo.