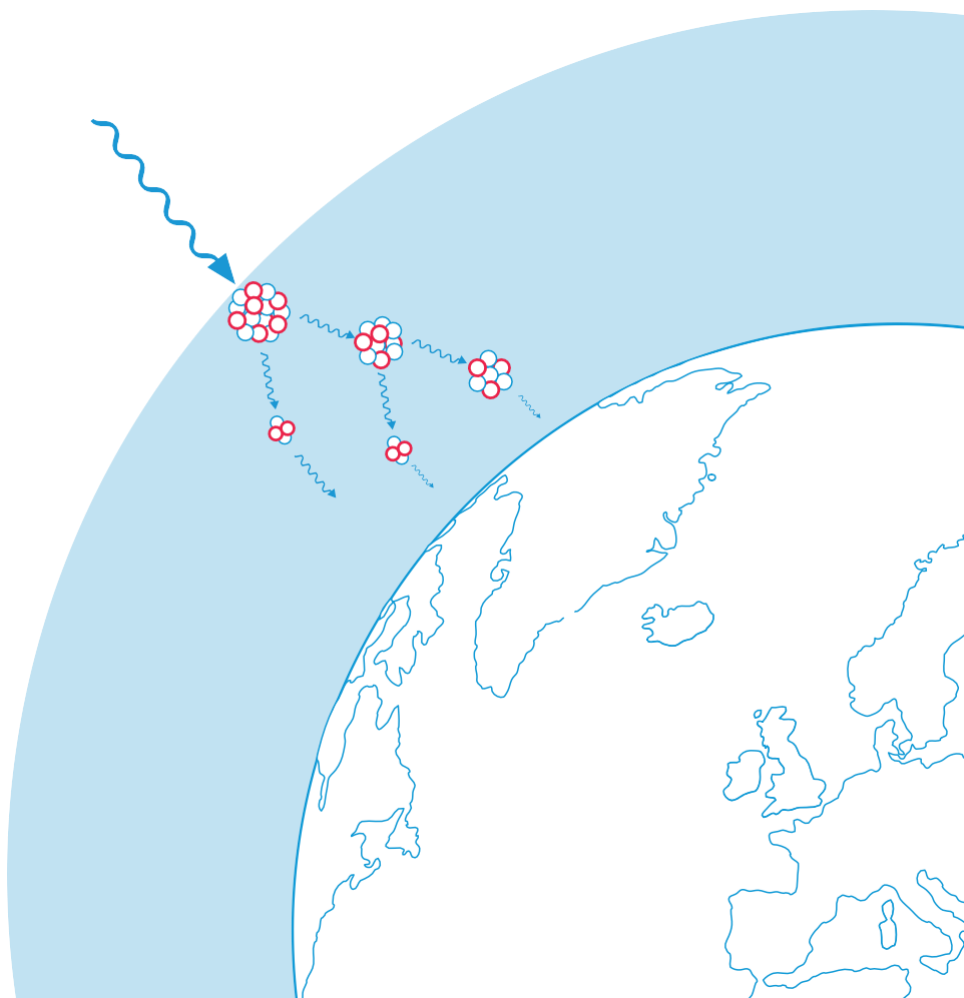


TEACH WITH SPACE

Insegniamo con lo Spazio - scuola secondaria

→ CAMERA A NEBBIA

Radioattività in uno scenario cosmico



Attività 1 - La costruzione di una camera a
nebbia

Pag. 3

Attività 2 - Metti alla prova le tue conoscenze
sul decadimento radioattivo

Pag. 6

Risorsa originale —Radioactivity in a cosmic setting| P03
www.esa.int/education

Risorsa tradotta e adattata da ANISN – Associazione
Nazionale Insegnanti Scienze Naturali

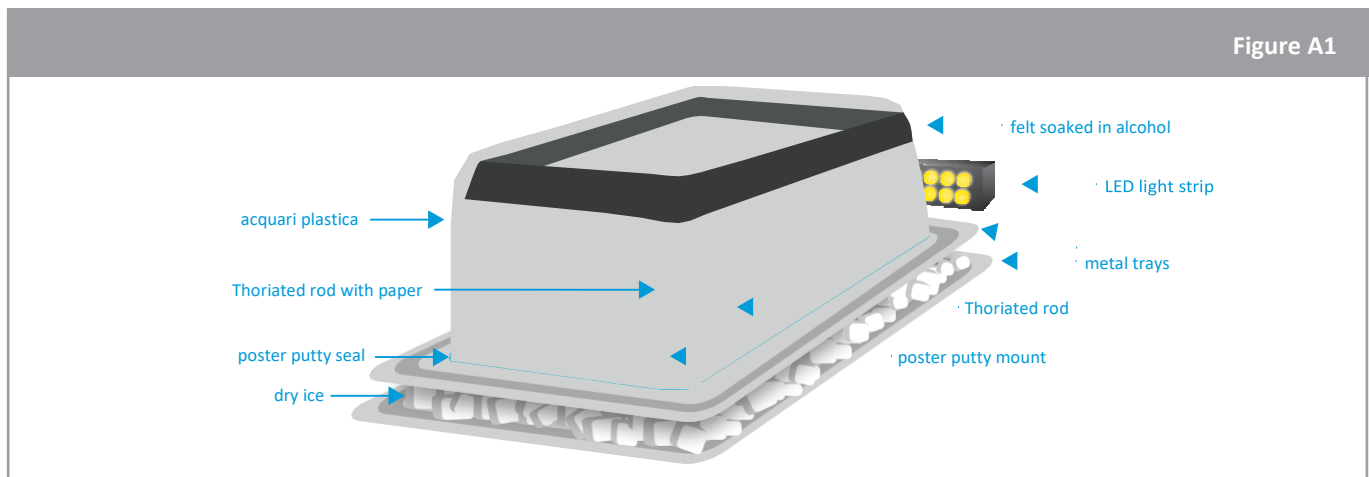


Per maggiori informazioni contattare ESERO Italia: www.esero.it

Copyright © European Space Agency 2021

La costruzione di una camera a nebbia

In questo esperimento costruirai una camera a nebbia, un dispositivo per rilevare radiazioni. Questo ti permetterà di osservare il decadimento radioattivo del Torio-232, un isotopo radioattivo del Torio. Potrai osservare le emissioni Alfa e Beta mediante a scie di condensazione nei vapori di alcool all'interno della camera. Questo ci darà maggiori informazioni sul decadimento radioattivo.



↑ Allestimento dell'esperimento.

Materiale occorrente

- Due elettrodi di tungsteno toriato per saldatura (bacchette facilmente reperibili) (o altra sorgente di particelle alfa/beta)
- Circa 2.5 kg di ghiaccio secco (CO₂ solida)
- 20 ml di alcool isopropilico, conosciuto come isopropanol (se non disponibile usare etanolo)
- Un acquario di plastica con feltro pre-incollato
- Due vassoi di metallo (quelli da forno funzionano bene)
- Cartoncino nero o carta plastificata nera (per ricoprire i vassoi se non sono scuri)
- Una o due sorgenti di luce abbastanza potenti (ex una striscia luminosa di LED, una torcia, un proiettore per diapositive)
- Un foglio di carta con cui avvolgere un elettrodo
- Gomma stucco o altra sostanza adesiva riutilizzabile
- Una pipetta
- Guanti termici protettivi
- Occhiali protettivi (un paio per ogni persona)

Istruzioni per la sicurezza

Isopropanolo (o altri alcool):

- L'isopropanolo è altamente infiammabile e irritante. Non usarlo vicino a fiamme libere.
- Indossa gli occhiali protettivi nel corso dell'intero esperimento.
- Assicurati di rimettere il tappo alla bottiglia di propanolo immediatamente.

Ghiaccio secco:

- Porta sempre gli occhiali protettivi e indossa i guanti termici quando maneggi il ghiaccio secco o ogni altro oggetto in contatto con esso, compresi i vassoi di metallo. Una eventuale bruciatura da freddo va trattata come una normale bruciatura - 10 minuti sotto all'acqua fredda ed eventuale assistenza medica se necessaria.
- L'Inalazione di vapori freddi può provocare problemi ai polmoni e attacchi di asma in persone che ne soffrono.

Elettrodi/Bacchette di tungsteno toriato – sorgente di radiazioni a bassa intensità:

- Tieni gli elettrodi lontano dalla bocca.
- Se le bacchette mostrano segni di scheggiatura o disgregazione comunicalo al/alla tuo/a insegnante.

Procedimento

1. Indossando i guanti, ricopri un vassoio con un sottile strato di ghiaccio secco e sistemagli sopra l'altro vassoio, dando il tempo ad entrambi i vassoi di raffreddarsi prima dell'esperimento.
2. Con la pipetta imbevi il feltro di alcool per tutta la sua estensione dentro all'acquario di plastica. Approssimativamente 6 ml su ciascuno dei lati lunghi, 3 ml su quelli corti.
3. Prepara quattro strisce cilindriche con la gomma stucco o altro adesivo modellizzabile che abbiano la lunghezza dei quattro lati dell'acquario. Ricopri completamente con queste i bordi della faccia aperta dell'acquario. In questo modo l'acquario, una volta ribaltato sulla faccia superiore, sarà perfettamente sigillato, ed eventuali correnti d'aria non potranno disturbare l'ambiente interno, saturo dei vapori di alcool.
4. Prendi le due asticelle di tungsten toriato ed incarta solo una di esse con la carta, magari utilizzando nastro adesivo per fermare la carta. Attacca una pallina di stucco adesivo agli estremi di ciascuna asticella.
5. Utilizzando i guanti, solleva il vassoio superiore ed allontanalo da quello inferiore, e aggiungi ghiaccio secco al vassoio inferiore, fino a renderlo quasi pieno.
6. Attacca le bacchette di tungsten toriato al centro della base del vassoio superiore ancora vuoto, come mostrato in Figura A1. Ricopri di cartoncino nero se il vassoio non è molto scuro.
7. Ribalta l'acquario. Mettilo sopra al vassoio con le bacchette, e fai pressione verso il basso per ottenere che l'ambiente interno rimanga sigillato durante l'esperimento.
8. Sempre utilizzando i guanti, piazza il vassoio superiore, con sopra l'acquario, sopra a quello inferiore.
9. Accendi la sorgente luminosa e disponila di lato, in modo che illumini direttamente l'interno dell'acquario (la camera). Attendi qualche minuto in modo che la camera a nebbia si "sistemi", poi comincia a guardare dall'alto verso il basso la camera, in modo da avere come sfondo la superficie nera. Potresti fare foto o video di quanto osservi, per poi esaminarli in seguito.

Discussione

Osservando attentamente le scie di condensazione (strisce bianche) nella camera a nebbia, cerca risposte alle seguenti domande.

1. Da dove sembrano provenire la maggior parte delle scie di condensazione?
2. Stiamo osservando il decadimento radioattivo delle bacchette di tungsten. Che cosa potrebbero suggerire le scie di condensazione?
3. Si possono osservare differenze tra le scie di condensazione che partono dalle due bacchette?
4. Quale è la differenza tra decadimento alfa e beta?
5. Le differenze tra decadimento alfa e beta potrebbero avere effetto sulle scie che osservi?
6. Come si formano le scie di condensazione nella camera a nebbia?
7. I raggi cosmici sono particelle ad alta energia provenienti dallo spazio. Come possiamo osservarli?

8. Che effetti possono avere le radiazioni sui veicoli spaziali?
9. Come possiamo utilizzare il decadimento radioattivo per ottenere energia nello spazio?

Puoi discutere questi 9 punti successivamente in classe. Nel corso della discussione, prendi nota delle soluzioni proposte e scrivi nei riquadri della pagina successiva

Quali sono i due principali processi di decadimento radioattivo? Descrivili in dettaglio.

Spiega in che modo ciascuno dei seguenti componenti della camera a nebbia ci rende possibile vedere le particelle.

Acquario di plastica:

Asticella toriata:

Ghiaccio secco:

Alcool:

Descrivi in che modo le seguenti caratteristiche di una particella determinano la forma della scia di condensazione:

Massa:

Carica:

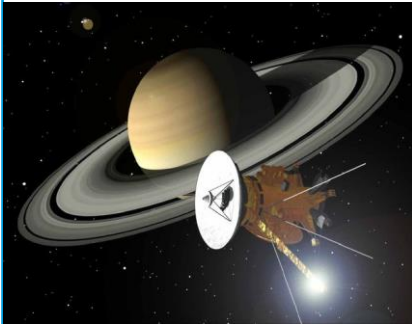
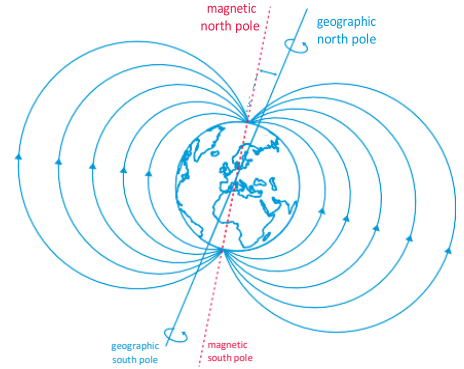
Elenca particelle diverse da quelle che hanno origine dai decadimenti alfa e beta, che producono altre scie di condensazione. Da dove potrebbero provenire queste particelle? Prova ad ipotizzare.

Elenca gli effetti positivi e negativi del decadimento radioattivo in ambiente spaziale, per i veicoli spaziali.

Metti alla prova le tue conoscenze sul decadimento

Lo sapevi?

Sulla Terra siamo protetti dai raggi cosmici (particelle cariche) dal campo magnetico, generato dal moto degli elementi ferromagnetici che si trovano nel nucleo terrestre. La zona di influenza del campo magnetico terrestre prende il nome di magnetosfera. L'influenza del campo magnetico si estende quasi due volte la distanza Terra-Luna, ma più ci si allontana dalla terra, meno efficace diviene la protezione dalle particelle ionizzanti provenienti dallo spazio.

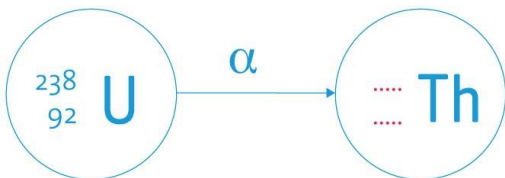


La missione congiunta NASA/ESA/ASI Cassini- Huygens verso Saturno

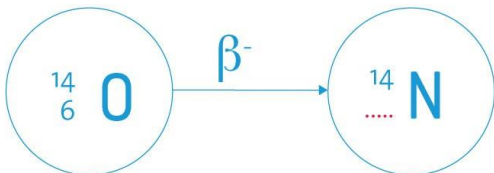
ha dovuto affrontare la radiazione cosmica, avventurandosi ben al di là dei limiti della magnetosfera. Una volta raggiunta la sua destinazione, Cassini-Huygens ha avuto la protezione dai raggi cosmici dal potente campo magnetico di Saturno.

- Riempi gli spazi vuoti completando i seguenti semplici processi di decadimento. Ricorda che il decadimento alfa consiste nell'emissione di due protoni e due neutroni, mentre il decadimento beta risulta nell'emissione di un elettrone o un positrone, nel momento in cui un neutrone si trasforma in un protone o viceversa. La Figura A2 mostra esempi di decadimenti alfa e beta di nuclei atomici.

a. decadimento α



b. decadimento β^- (emissione di un elettrone):



c. decadimento β^+ (emissione di un positrone):

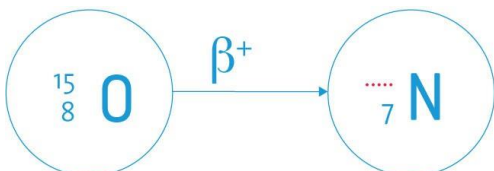
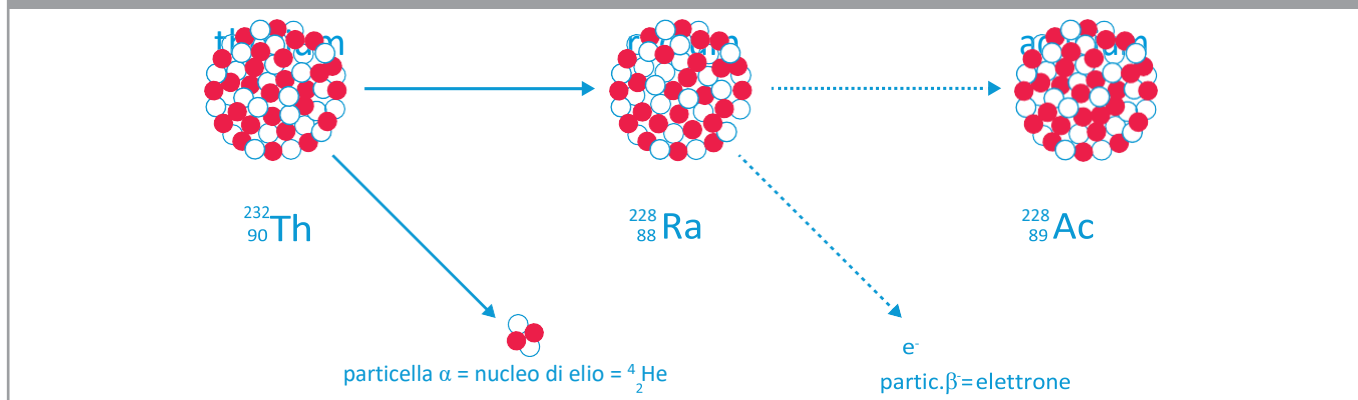
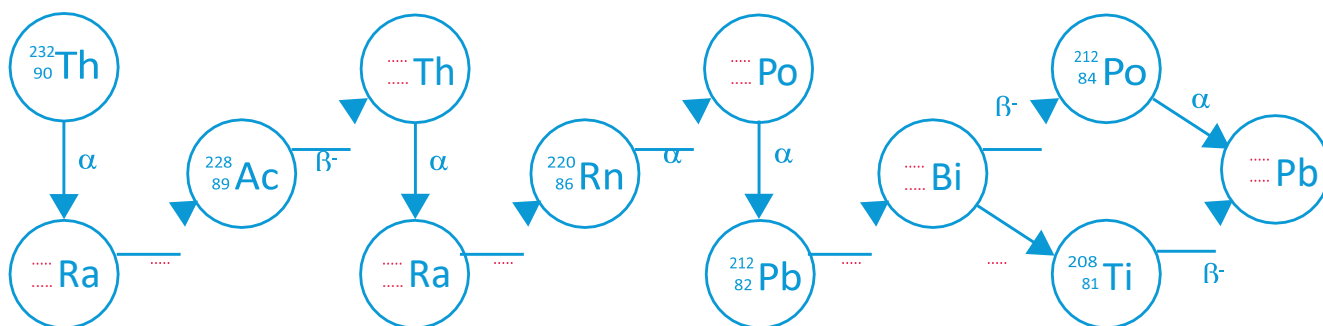


Figura A2



↑ La catena del decadimento del Torio, dove si notano i decadimenti α e β .

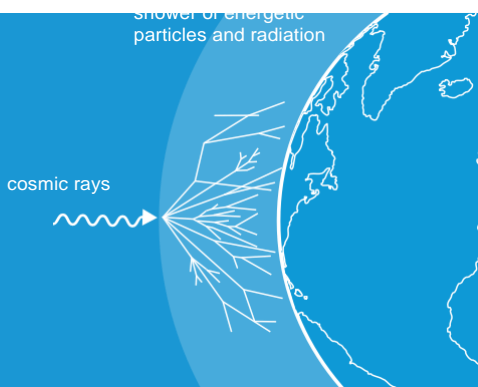
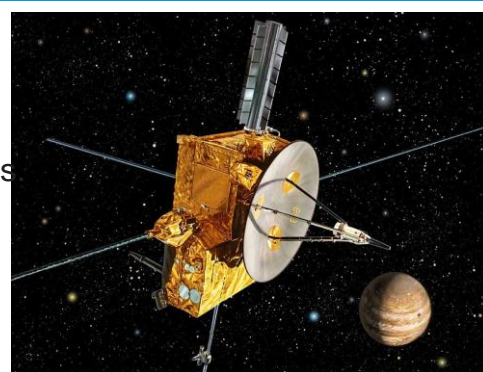
2. La catena del decadimento del Torio-232, la sostanza radioattiva nel bastoncino di tungsteno utilizzato nella camera a nebbia. Si originano una serie di elementi instabili con la produzione di una successione di decadimenti alfa e beta fino a che si ottiene un elemento stabile. Riempi gli spazi vuoti nella figura sotto, per completare la catena di decadimento.



3. Scrivi il nome all'elemento stabile prodotto al termine della catena di decadimento del Torio-232:

Lo sapevi?

I raggi cosmici sono particelle molto energetiche provenienti dal Sole and other objects outside the Solar System. ESA's Ulysses spacecraft travelled to the poles of the Sun to study



these energetic particles. Once they have left the Sun, many cosmic rays head towards the Earth, entering our atmosphere and interacting with atmospheric molecules

to create new particles called pions. Pions decay very quickly, often into muons, which can be observed in a cloud chamber. This is one way in which we can study astronomical objects.

