

Escape Room: **Problemi di coppia... radioattivi!**

Benvenuti, scienziati! Oggi siete stati chiamati a collaborare con il professor Pierre Curie per risolvere un mistero legato alla sua amata moglie, Marie Curie. Pierre, preso dalle sue ricerche, ha dimenticato la data di nascita di Marie! Fortunatamente, essendo un uomo previdente, ha lasciato indizi sparsi tra i suoi esperimenti.

Le vostre missioni:

1. Identificare quale dei due barattoli di sale contiene il sale iposodico che Pierre utilizza nella sua dieta. (Gruppo 1)
2. Aiutare Pierre a verificare alcune ipotesi sulla radiazione con un sasso radioattivo e il materiale sperimentale che ha preparato. (Gruppo 2)
3. Scoprire quale rilevatore CR39 ha misurato la concentrazione di radon più alta nei laboratori della Sorbona. (Gruppo 3)

Ogni attività vi fornirà un pezzo del codice finale. Unite i risultati per scoprire la data di nascita di Marie Curie e salvare la giornata!

Avrete **30 minuti** di tempo prima che Marie Curie torni e si insospettisca.

Attività 1: Occhio alla dieta!

Scenario: Il professor Curie segue una dieta povera di sodio e utilizza sale iposodico, ricco di potassio. Tuttavia, ha dimenticato quale dei due barattoli contiene il sale corretto. Per fortuna, grazie alla radioattività naturale del potassio-40, è possibile distinguere tra i due campioni di sale. Il barattolo giusto contiene il sale iposodico che Pierre utilizza quotidianamente.

Materiali forniti:

- Scintillatore collegato a computer.
- Spettro pre-acquisito del fondo da confrontare con lo spettro acquisito da voi.
- Tabella di energie caratteristiche dei radionuclidi presenti nei campioni naturali dagli appunti di Pierre Curie (pag. 53).

Istruzioni:

1. Familiarizzate con lo strumento grazie all'aiuto degli aiutanti dei coniugi Curie.
 2. Acquisite uno spettro di 5 minuti per ciascun campione.
 3. Analizzate lo spettro dei due campioni di sale e cercate il picco caratteristico del potassio-40. Determinate l'altezza del picco e confrontatela con il fondo ambientale.
 4. Il barattolo con un picco più pronunciato a quella energia contiene il sale iposodico.
 5. Scrivete il numero riportato sul tappo del barattolo corretto. Questo numero rappresenta il **mese** della data di nascita di Marie Curie.
-

Mese di nascita:

Attività 2: Che idea... ma quale idea?!

Scenario: Durante una notte insonne, il professor Curie ha annotato alcune ipotesi sulla radiazione. Tuttavia, non ha avuto tempo di verificarle e si è dimenticato quale fosse quella corretta. Con il materiale lasciato da Pierre, dovrete testare le sue ipotesi e identificare quella vera.

Materiali forniti:

- Geiger.
- Sorgente radioattiva naturale
- Panetti di piombo.
- Panno scuro.
- Foglio di alluminio.
- Fogli di carta.
- Metro.
- Lista delle ipotesi formulate da Pierre sul suo quaderno (pag. 27)
- Carta millimetrata

Istruzioni:

1. Testate ogni ipotesi utilizzando il materiale fornito. Alcuni suggerimenti:
 - Dividetevi in 3 gruppi in modo da verificare 3 ipotesi per gruppo
 - Misurate i conteggi a diverse distanze e confrontate i risultati.
 - Provate a coprire la sorgente con vari materiali (panno scuro, alluminio, carta) e registrate le osservazioni.
 - Posizionate uno strato di piombo tra la sorgente e il Geiger e confrontate i conteggi.
2. Depennate le ipotesi che non corrispondono ai risultati ottenuti.
3. Scrivete il numero associato all'ipotesi corretta. Questo numero rappresenta il **giorno** della data di nascita di Marie Curie.

Giorno di nascita:

Attività 3: Ho confuso le tracce!

Scenario: Marie e Pierre Curie hanno posizionato diversi rivelatori CR39 nei loro laboratori per misurare la concentrazione di radon nelle stanze. Una stanza, in particolare, presentava una concentrazione molto alta (oltre 300 Bq/m^3), ma purtroppo i rivelatori sono caduti e si sono mischiati. Il vostro compito è trovare il rivelatore che ha misurato la concentrazione più alta.

Materiali forniti:

- Campioni di CR39.
- Microscopio.
- Immagini acquisite precedentemente per velocizzare l'analisi.
- Pagina degli appunti di Pierre Curie contenente la legge di conversione dal numero di tracce alla concentrazione di gas radon (Pag. 44).

Istruzioni:

1. Contate le tracce presenti su ogni immagine di ciascun CR39. Ogni immagine dovrà essere letta da 5/6 persone indipendentemente, per ciascuna immagine riportate in una tabella il numero di tracce trovate da ciascuno e la loro media.
2. Calcolate ancora la media sulle 5 immagini che vi sono state fornite.
3. Usate la formula di conversione per calcolare la concentrazione di radon corrispondente.
4. Scrivete il numero del CR che ha misurato la concentrazione più alta. Questo numero rappresenta l'**anno** della data di nascita di Marie Curie.

Anno di nascita:

Ipotesi da verificare sul comportamento della radiazione emessa dal campione di roccia raccolto durante l'escursione sulle alpi italiane

1. I conteggi segnati dal Geiger diminuiscono e seguono un andamento simile a una retta in funzione della distanza fino al valore del fondo, per poi rimanere piatti.
2. La radiazione emessa si comporta come la luce: se copro la sorgente con un panno scuro, non rilevo più i conteggi sul Geiger.
3. Se avvicino la sorgente ad una parete, misuro il doppio della radiazione perché essa rimbalza elasticamente sulla parete.
4. La radiazione emessa aumenta man mano che ci si allontana dalla sorgente, raggiungendo un picco a circa 20 cm di distanza.
5. A parità di distanza, la radiazione diventa più intensa se avvolgo la sorgente in alluminio.
6. Il Geiger misura sempre lo stesso valore, indipendentemente dalla distanza dalla sorgente.
7. Utilizzare 2 panetti in piombo come schermatura è sufficiente a ridurre i conteggi a quelli misurati in assenza della sorgente
8. La radiazione viene completamente bloccata da un foglio di carta.
9. I conteggi sul Geiger aumentano linearmente con la distanza dalla sorgente.

Lista delle energie dei fotoni gamma emessi generalmente da campioni che contengono radioattività naturale – versione ridotta per una analisi veloce

Marie e Pierre Curie

Isotopo	Energia Gamma	Descrizione
Bi-214	609 keV	Prodotto dal decadimento dell'uranio-238
Pb-214	352 keV	Prodotto dal decadimento dell'uranio-238
Ra-226	186 keV	Prodotto dal decadimento dell'uranio-238, decade in radon-222
K-40	1460 keV	Isotopo naturale del potassio, abbondanza isotopica: 0.012%

Calibrazione dei rivelatori a traccia CR-39 – metodo 1

Con riferimento al metodo trovato per la misura della concentrazione di Rn in aria (vedi pag. 12) ho trovato la seguente relazione per convertire il numero di tracce trovate in concentrazione [Bq/m^3], valida per un'esposizione di 180 giorni in una camera di espansione cilindrica (descritta a pag. 13).

Sia **N** il numero di tracce trovate, e **A** la dimensione dell'area [cm^2] visualizzata al microscopio, la concentrazione di radon [Bq/m^3] si determina come:

$$C = N/A * 0.08$$

Considerazioni:

Attività 1:

Tempi: 10 min intro, 5 min x 2 spettri (contemporanea analisi), 5 min conclusioni: tot **25 min**

Persone: **10 max** (min 3)

Livello di supporto necessario: **ALTO.** Spiegazione scintillatore, azionamento, analisi

Attività 2:

Tempi: 3/4 min x ipotesi su cui lavorare contemporaneamente in gruppi da 5 (15 min) + 10 min intro: tot **25 min**

Persone: **15 max** (min 6)

Livello di supporto necessario: **MEDIO.** Spiegazione iniziale, supervisione, suggerimenti occasionali

Attività 3:

Tempi: 2 min per immagine (10 min lettura) + 10 min intro + 5 min calcolo concentrazioni/media: tot **25 min**

Persone: **18 max** (min 9)

Livello di supporto necessario: **BASSO/MEDIO.** Spiegazione funzionamento, supervisione, aiuto calcoli