

RADIOACTIVITAT . Experiència 10.2

Física

Fís.

Es tracta d'una experiència estàndard per a la qual es precisa disposar d'un minigenerador d'isòtops de vida curta . En el nostre cas es tracta del " Minigenerador Cs137-Ba137-m " de la Union Carbide .

El minigenerador usat consisteix en un recipient on hi ha cesi-137 (radioactiu , amb un període de semidesintegració de 30 anys) el qual es transforma per emissió β en bari-137m . Aquest és una forma excitada del Ba-137 i la transició d'un a l'altre és ràpida, amb un període de 2.6 min i la producció de radiació γ .

Per mitjà d'un eluent (HCL i NaCl) es pot separar del minigenerador el Ba extraient-lo en forma de clorur . D'aquesta manera recollint l'elut en un tub d'assaig es pot estudiar , per mitjà d'un detector-comptador l'activitat aïllada del procés :



Si hom té una col·lectivitat de N_0 àtoms radioactius el nombre d'àtoms N que resten sense desintegrar en un temps t ve donat per la llei del decaïment radioactiu :

$$N = N_0 e^{-\lambda t} \quad (1)$$

on λ és la constant radioactiva corresponent .

De l'expressió (1) es dedueix :

$$\ln N = \ln N_0 - \lambda t$$

Aquesta equació indica que una representació gràfica de $\ln N$ en funció de t ha de donar una recta de pendent $-\lambda$ la qual pot ser així determinada . Coneguda es pot trobar el corresponent temps T de semidesintegració :

$$T = \ln 2 / \lambda \quad (2)$$

Obviament no podem mesurar N_0 ni N . Ara bé, l'activitat de la mostra (nombre d'àtoms desintegrats per segon) és proporcional al nombre d'àtoms existents sense desintegrar (com es pot veure derivant (1)) Una mesura d'aquesta activitat és el nombre de partícules γ que arriben al comptador en un petit interval de temps Δt i aquest nombre és simplement la diferència entre les lectures del comptador als instants t i $t + \Delta t$ (o $t - \Delta t$ i t) .

En resum , del que es tracta és d'anar registrant el nombre n indicat pel comptador cada interval de temps Δt i fer un gràfic de $\ln(\Delta n)$ en funció de t , on $\Delta n = n(t) - n(t - \Delta t)$ per exemple . Hem d'obtenir una recta de pendent $-\lambda$.

Aquesta és una experiència notablement precisa . En general s'obté una linealitat excel·lent i el càlcul del període dona un valor molt pròxim al correcte (2 min 36 s) .

Observacions : Cal tenir en compte la radiació de fons (efecte zero) sobre tot quan Δn no és gaire gran . Per a mesurar-la s'ha de conservar la disposició del sistema experimental mantenint-lo lluny del mini-generador (i procurant, naturalment, que no hi hagi a prop altre fonts radioactives) .

Caldrà corregir els valors Δn d'acord amb el valor de l'efecte zero i la durada de l'interval Δt .

Es precis no oblidar el caràcter aleatori de la transformació radioactiva . Existeixen per tant unes fluctuacions inevitables en les mesures (error estadístic) . L'error corresponent a una lectura de N comptes és \sqrt{N} i això pot conduir a un valor de Δn extremadament insegur si Δn és petit .

En el nostre cas , una de les vegades en què hem fet l'experiència , l'efecte zero ha resultat d'uns 30 comptes/min . Fent mesures de l'activitat del Ba cada 30 s durant uns 4 o 5 min (amb un total de comptes de 5500 aproximadament) i corregint els valors de Δn d'acord amb l'efecte zero , hem obtingut un correlació de 0.9967 i un període de 2 min 39 s .