

DETERMINACIÓ DE LA CONSTANT DE PLANCK UTILITZANT UN ESPECTROSCOPI CASOLÀ I UN TUB DE DESCÀRREGA D'HIDROGEN.

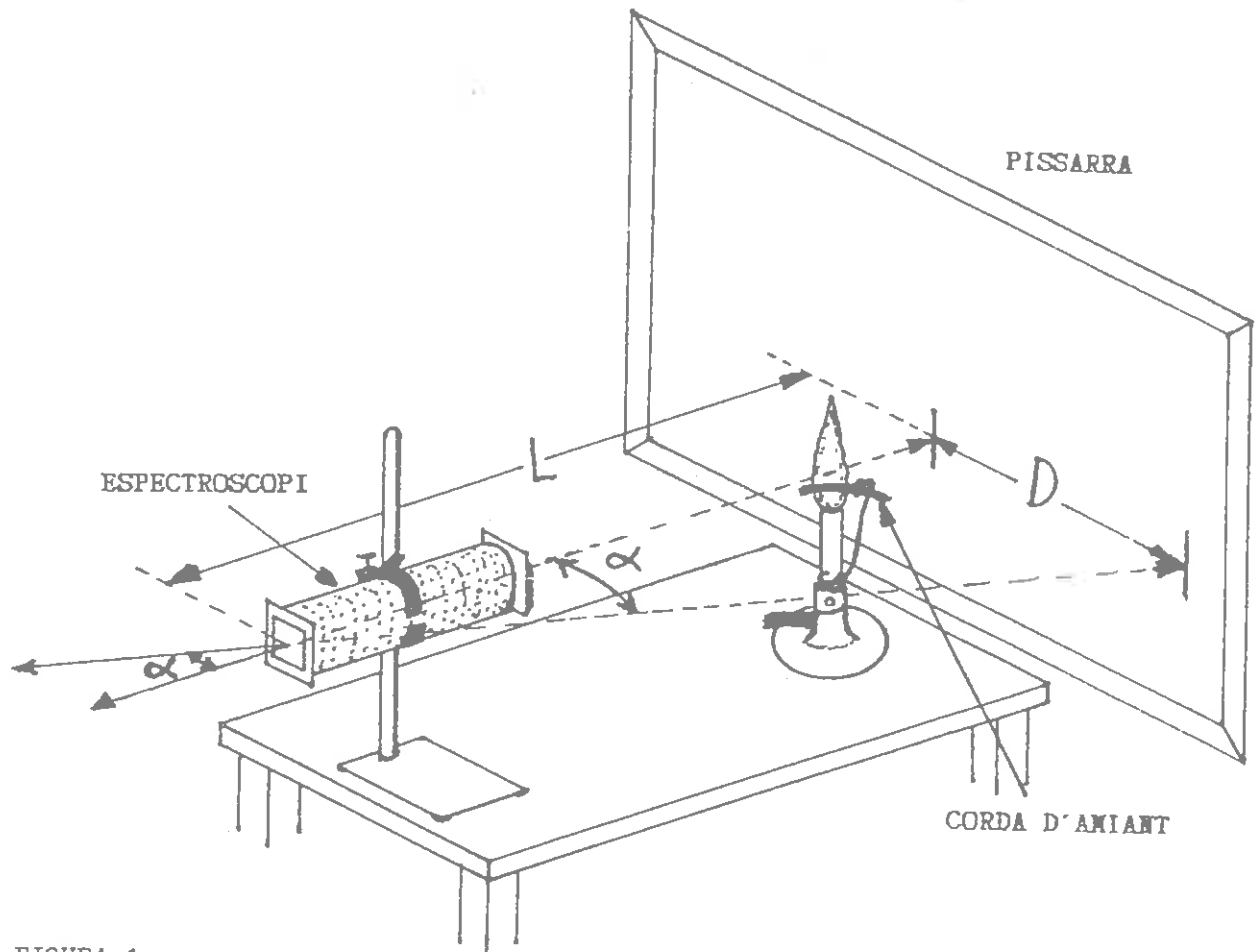


FIGURA 1.

MATERIAL:

- Espectroscopi casolà amb xarxa de difracció.
- Tub de descàrrega d'hidrogen.
- Bec de Bunsen.
- Un tros de corda d'amiant impregnada de clorur de sodi (es prepara bullint corda d'amiant amb dissolució saturada de sal de cuina i deixant que s'assequi).
- Carret de Ruhmkorff (també es pot utilitzar la font d'alta tensió descrita en un altre protocol).
- Cinta mètrica.
- 2 suports, 2 pines i 2 anous.

ESQUEMA DEL PROCEDIMENT:

En primer lloc es determina la constant de la xarxa de difracció. Seguidament es mesura la longitud d'ona de les línies α (roja) i β (blava) de l'hidrogen; amb cadascuna d'elles es calcula la constant de Rydberg; es fa la mitja i es calcula la constant de Planck.

Per fer les mesures es necessiten dues persones.

DETERMINACIÓ DE LA CONSTANT DE LA XARXA:

L'espectre de primer ordre d'una xarxa de difracció vé donat per $\lambda = d \cdot \sin \alpha$, on λ és la longitud d'ona de la llum refractada, d és la constant de la xarxa (correspòn a la distància entre línies) i α és l'angle de refracció de la llum (respecte a la normal a la xarxa).

Sabent que la longitud d'ona de la línia groga del sodi és 589,29 nm i mesurant l'angle α es pot calcular la constant de la xarxa.

Es fa el muntatge de la figura 1, posant el Bunsen a 1,5 m o 2 m de distància de l'espectroscopi i la pissarra tant a prop com es pugui del Bunsen. La corda d'amiant es pot aguantar amb un filferro posat al mateix Bunsen. L'esclletxa de l'espectroscopi s'ha de posar vertical per que sigui paral·lela a la flama.

Una de les persones mira per l'espectroscopi i l'altra es posa al costat de la pissarra amb un guix. El que està a l'espectroscopi projecta visualment una línia recta entre l'espectroscopi i la flama del Bunsen (es pot mirar pel damunt de l'espectroscopi o per dintre obrint l'esclletxa) i dona indicacions (més a la dreta o més a l'esquerra) al de la pissarra per marcar amb el guix una ratlla vertical en el punt on la línia projectada toqui a la pissarra. Ajustant l'esclletxa de l'espectroscopi i mirant una mica cap al costat es veurà l'espectre d'emissió del sodi que és una línia groga, es projectarà visualment una línia cap a la pissarra que passi pel centre de la xarxa de difracció i en la direcció en que es veu la línia groga així es podrà marcar una altra línia a la pissarra.

Tal com es veu a la figura 1, ara ja podem mesurar l'angle α : es mesura la distància D entre les dues marques de la pissarra i la distància L entre la pissarra i la xarxa de difracció, tindrem: $\text{tg } \alpha = D/L$, amb la calculadora busquem α , a continuació calculem $\sin \alpha$ i el substituïm en l'equació $d = \lambda / \sin \alpha$, $d = 589,29 \cdot 10^{-9} / \sin \alpha$.

MESURA DE LES LONGITUDS D'ONA DE L'ESPECTRE DE L'HIDROGEN:

Fem el muntatge de la figura 2, on s'ha posat el tub d'hidrogen en lloc del Bunsen. Convé que la llum ambient no sigui gaire intensa. Mirant per l'espectroscopi es veuen dues línies brillants: una línia roja que s'anomena α i una línia blava que s'anomena β .

Tal com s'ha fet abans es fan tres marques a la pissarra: una en la línia entre l'espectroscopi i el tub d'hidrogen i les altre dues en les direccions en que es veuen les línies β i α respectivament. Es mesuren D_1 , D_2 i L i tindrem: $\text{tg } \alpha_1 = D_1/L$, $\text{tg } \alpha_2 = D_2/L$; d'on es poden calcular

$\sin \alpha_1$ i $\sin \alpha_2$. Com que ara la constant de la xarxa ja és coneguda podrem calcular les longituds d'ona: $\lambda_B = d \cdot \sin \alpha_1$, $\lambda_\alpha = d \cdot \sin \alpha_2$.

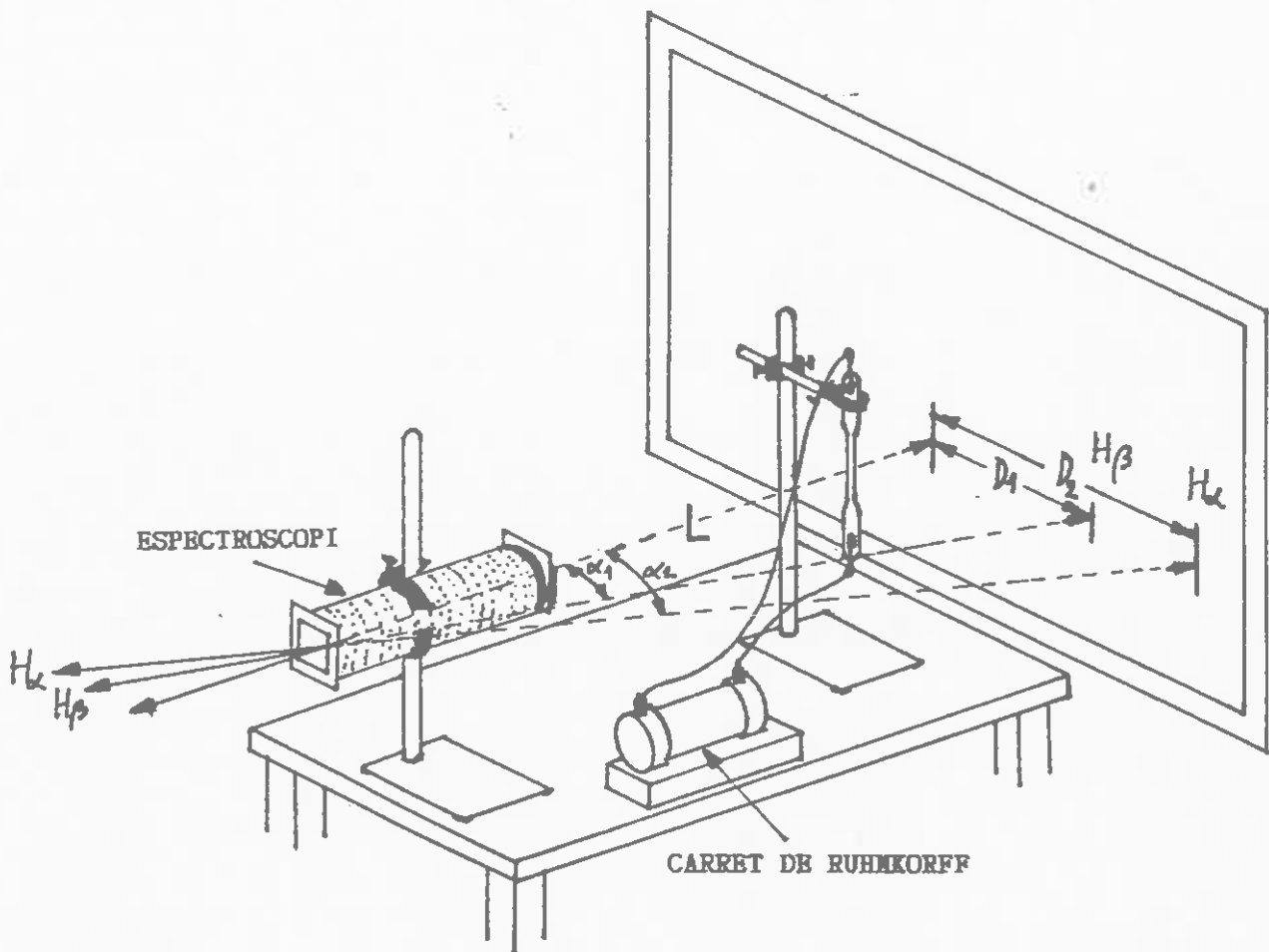


FIGURA 2.

CALCUL DE LA CONSTANT DE RYDBERG I DE LA CONSTANT DE PLANCK:

Les longituds d'ona de l'espectre de l'hidrogen es poden calcular per l'equació de Rydberg :

$1/\lambda = R(1/n_1^2 - 1/n_2^2)$ on R és la constant de Rydberg. La línia α s'emet en el salt de $n_2 = 3$ a $n_1 = 2$ i la línia β en el salt de $n_2 = 4$ a $n_1 = 2$ tindrem:

$1/\lambda_\alpha = R(1/4 - 1/9)$; $1/\lambda_B = R(1/4 - 1/16)$, tot és conegut excepte R. Obtenim dos valors semblants de R i en fem la mitja.

La constant de Rydberg es relaciona amb les constant fonamentals de la següent manera:

$R = m \cdot e^4 / (8 \cdot \epsilon_0^2 \cdot c \cdot h^3)$, on m és la massa de l'electró ($9,1 \cdot 10^{-31}$ Kg) , e és la càrrega de l'electró ($1,602 \cdot 10^{-19}$ C) , ϵ_0 la constant dielèctrica del buit ($8,8543 \cdot 10^{-12}$ C²·N⁻¹·m⁻²) , c la velocitat de la llum ($3 \cdot 10^8$ m/s) i h la constant de planck que volem calcular.

Aïllant : $h^3 = m \cdot e^4 / (8 \cdot \epsilon_0^2 \cdot c \cdot R)$, substituïnt i fent operacions:
 $h^3 = 3,18546 \cdot 10^{-93} / R$, $h = 1,4714 \cdot 10^{-31} / R^{1/3}$, substituïnt R pel valor mig obtingut anteriorment podem calcular la constant de planck. Les unitats són J.s i l'error normalment és de l'ordre de l' 1%.

Lluís Nadal Balandras.