***Trabajo Práctico – Difracción de electrones***

**Cuestionario**

a) En el aparato de Davisson – Germer, los electrones (producidos por un filamento caliente) son acelerados a través de una diferencia de potencial V y emergen del “cañón electrónico” G con una energía cinética eV. Este haz de electrones incide perpendicularmente sobre un monocristal de nickel. Un detector se coloca a un ángulo θ determinado y se realizan medidas de intensidad del haz dispersado para varios valores de V. Por ejemplo, un haz fuertemente dispersado es detectado a θ=50° para V=54V, este “pico” en el patrón demuestra cualitativamente la validez del postulado de De Broglie ya que solo puede explicarse como una interferencia constructiva de las ondas dispersadas por el arreglo periódico de los átomos hacia los planos del cristal.

b) 1. Por ecuaciones relativistas:

y

Por lo tanto:

Se cancelan mc2 de ambos términos y queda:

Por lo tanto,

Y utilizando el principio de De Broglie :

2. Mediante las ecuaciones clásicas:

Y utilizando el principio de De Broglie :

c) Los electrones inciden en una lámina de grafito. Los átomos del grafito pueden ser considerados como una red espacial que actúa como una rejilla de difracción para los electrones. La longitud de onda varía con la tensión de aceleración de éstos (Va en este caso).

Considero: Δλ=λrelativista – λclásico

Por lo tanto el error relativo cometido es: ε = Δλ/λrelativista









sale del módulo porque es positivo y se cancela con el que está en el divisor.



puede entrar en el módulo porque es positivo



Reemplazando con los datos:















d) Debido a que esta experiencia se realiza con un material policristalino como objeto de difracción. Esto equivale a una gran cantidad de cristalitos individuales dispersos en el espacio de forma irregular. Como consecuencia, siempre hay algunos cristales en los que se satisface la condición de Bragg para una dirección de incidencia y λ dados. Las reflexiones entonces quedan en conos, cuyo eje común está dado por la dirección de incidencia.

e) Como puede observarse en la figura 1, el ángulo de dispersión α (marcado en rojo), vale el doble que el ángulo de Bragg θ. Esto es así porque los rayos son dispersados con el mismo ángulo con el que incidieron.

|  |
| --- |
|  |
| Figura . |

f) Un elemento con una precisión mayor a la escala milimetrada, como un calibre. O una foto al patrón de difracción y un software apropiado para analizarlo.

g)

|  |
| --- |
|  |
| Figura. Dispersión de un haz de electrones por un plano cualquiera de un microcristal de grafito. |

|  |
| --- |
|  |
| **Figura.** Deducción trigonométrica de los valores de los ángulos. |

Llamo:

r= radio medido del anillo

R= Radio de la esfera del tubo de difracción.

Θ = ángulo de Bragg

α = ángulo de dispersión

Como se puede observar en la figura, los ángulos marcados en azul valen ambos 2Θ por tratarse de un triángulo isósceles. Por lo tanto el ángulo marcado en rojo vale: 180° - 4Θ. Entonces el ángulo en amarillo vale 4Θ. Luego se llega a que:



Entonces:



h) Utilizando:



Con d = 3,3756 Å:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Diferencia de potencial [V] | Longitud de onda [m] | Angulo de Bragg | | Diámetro del anillo [m] | |
| n=1 | n=2 | n=1 | n=2 |
| 4000 | 1,94E-11 | 0,028670919 | 0,05736544 | 0,014532921 | 0,028886585 |
| 5000 | 1,73E-11 | 0,025630856 | 0,05127857 | 0,012997677 | 0,025867239 |
| 6000 | 1,58E-11 | 0,023385852 | 0,04678451 | 0,011862694 | 0,023628052 |
| 7000 | 1,46E-11 | 0,021640285 | 0,04329071 | 0,010979541 | 0,021881942 |
| 8000 | 1,37E-11 | 0,020232605 | 0,0404735 | 0,010266947 | 0,020470841 |
| 9000 | 1,29E-11 | 0,019066084 | 0,0381391 | 0,009676185 | 0,0192996 |

Con d = 2,1386 Å:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Diferencia de potencial [V] | Longitud de onda [m] | Angulo de Bragg | | Diámetro del anillo [m] | |
| n=1 | n=2 | n=1 | n=2 |
| 4000 | 1,94E-11 | 0,045263886 | 0,09062084 | 0,022868631 | 0,04503386 |
| 5000 | 1,73E-11 | 0,040462759 | 0,08099196 | 0,020465456 | 0,04042797 |
| 6000 | 1,58E-11 | 0,036917618 | 0,07388567 | 0,018686064 | 0,0369899 |
| 7000 | 1,46E-11 | 0,034161346 | 0,06836264 | 0,017300009 | 0,034297034 |
| 8000 | 1,37E-11 | 0,031938715 | 0,06391007 | 0,016180768 | 0,032113845 |
| 9000 | 1,29E-11 | 0,030096929 | 0,06022116 | 0,015252335 | 0,030297353 |

Con d = 2,0390 Å:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Diferencia de potencial [V] | Longitud de onda [m] | Angulo de Bragg | | Diámetro del anillo [m] | |
| n=1 | n=2 | n=1 | n=2 |
| 4000 | 1,94E-11 | 0,047476536 | 0,09506051 | 0,023973375 | 0,047135445 |
| 5000 | 1,73E-11 | 0,042440422 | 0,08495753 | 0,021456329 | 0,04233252 |
| 6000 | 1,58E-11 | 0,038721832 | 0,07750187 | 0,019592134 | 0,038743354 |
| 7000 | 1,46E-11 | 0,035830739 | 0,07170758 | 0,018139763 | 0,035930011 |
| 8000 | 1,37E-11 | 0,03349941 | 0,06703649 | 0,01696682 | 0,033647901 |
| 9000 | 1,29E-11 | 0,031567565 | 0,06316664 | 0,015993743 | 0,031748317 |

Con d = 1,6811 Å:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Diferencia de potencial [V] | Longitud de onda [m] | Angulo de Bragg | | Diámetro del anillo [m] | |
| n=1 | n=2 | n=1 | n=2 |
| 4000 | 1,94E-11 | 0,057594322 | 0,11538081 | 0,028999797 | 0,056554686 |
| 5000 | 1,73E-11 | 0,05148312 | 0,10310333 | 0,025968963 | 0,050904329 |
| 6000 | 1,58E-11 | 0,046971101 | 0,09404624 | 0,023721181 | 0,046656609 |
| 7000 | 1,46E-11 | 0,043463356 | 0,08700909 | 0,021968328 | 0,043313674 |
| 8000 | 1,37E-11 | 0,040634894 | 0,08133708 | 0,020551753 | 0,040594134 |
| 9000 | 1,29E-11 | 0,038291181 | 0,07663865 | 0,019375954 | 0,038325509 |

Con d = 1,2340 Å:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Diferencia de potencial [V] | Longitud de onda [m] | Angulo de Bragg | | Diámetro del anillo [m] | |
| n=1 | n=2 | n=1 | n=2 |
| 4000 | 1,94E-11 | 0,078498986 | 0,15748698 | 0,039225431 | 0,074816039 |
| 5000 | 1,73E-11 | 0,070162938 | 0,14067429 | 0,035176709 | 0,067750618 |
| 6000 | 1,58E-11 | 0,064009735 | 0,12828363 | 0,032162829 | 0,062345632 |
| 7000 | 1,46E-11 | 0,059226877 | 0,1186628 | 0,0298066 | 0,058042584 |
| 8000 | 1,37E-11 | 0,055370691 | 0,11091206 | 0,027898904 | 0,054513146 |
| 9000 | 1,29E-11 | 0,052175676 | 0,10449407 | 0,026313248 | 0,051550796 |

Con d = 1,1603 Å:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Diferencia de potencial [V] | Longitud de onda [m] | Angulo de Bragg | | Diámetro del anillo [m] | |
| n=1 | n=2 | n=1 | n=2 |
| 4000 | 1,94E-11 | 0,083496359 | 0,16758204 | 0,041631976 | 0,078897882 |
| 5000 | 1,73E-11 | 0,074627594 | 0,14967491 | 0,037350292 | 0,071573234 |
| 6000 | 1,58E-11 | 0,068081614 | 0,13648138 | 0,034159556 | 0,065939582 |
| 7000 | 1,46E-11 | 0,062993687 | 0,1262391 | 0,031663238 | 0,061438698 |
| 8000 | 1,37E-11 | 0,058891679 | 0,11798886 | 0,029641049 | 0,057737859 |
| 9000 | 1,29E-11 | 0,055493077 | 0,11115797 | 0,027959554 | 0,05462595 |

i)



