

Hoja nº

309

14-13

20369

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

Escala 1:50.000

VILLALPANDO

INFORME SEDIMENTOLÓGICO



Ibergesa

Ibérica de Especialidades Geotécnicas, S.A.

**20309**

**VILLALPANDO**

---

**20309**

I N D I C E

1. Introducción
2. Análisis de R - X
  - a) Método experimental
  - b) Interpretación y discusión de los resultados obtenidos
3. Análisis cantométricos
4. Análisis Granulométricos
5. Análisis de minerales pesados
6. Bibliografía

20309

## 1.- INTRODUCCION

Dentro de la presente Hoja se han realizado análisis de R - X, granulométricos, cantométricos y estudios de minerales pesados en los materiales de edad Terciaria y Cuaternaria.

Se describen las características sedimentológicas de los distintos niveles cartografiados, dando una visión general de la evolución de los sedimentos recientes.

Dado lo restringido de la zona estudiada con relación a la Cuenca del Duero, las conclusiones aquí obtenidas son sólo aplicables al ámbito de la Hoja.

Las granulometrías se han realizado en los sedimentos sueltos, utilizándose veintidós tamices que varían de 4 mm

a 0,063 mm. De esta forma se obtienen veintitrés resultados de pesadas con los cuales se realizan posteriormente las curvas de frecuencia.

En cuanto a las granulometrías, las medidas de la longitud mayor (A) se han realizado en todos los cantos, y sólo para los comprendidos entre 4 y 6 mm se han tomado además otras medidas como son:

- (B) anchura
- (C) espesor
- (AC) dimensión

$R_1$  y  $R_2$  que corresponden a los dos radios menores de las circunferencias inscritas dentro del canto, en el plano determinado por (A) y (B).

La fracción pesada se ha obtenido entre los tamaños - de 0,5 - 0,05 mm, partiendo de un peso inicial de muestra - comprendido entre 100 y 200 grs.

## 2.- ANALISIS DE RAYOS - X

### a) Método experimental

#### EXTRACCION DE LA FRACCION ARCILLA

De cada muestra se tomaron 100 g y después de eliminar la materia orgánica y los carbonatos mediante tratamiento con agua oxigenada y acético, se añadieron 1000 cc. de agua y 1 ml de amoníaco como agente dispersante.

A continuación se agitaron mecánicamente durante 3 horas y se dejó reposar durante 8 con lo cual, según la ley de Stokes, todas las partículas mayores de 2 micras deben estar sedimentadas o en suspensión por debajo de los 10 cm superiores. Seguidamente se procedió a la extracción de los 10 cm superiores con la ayuda de un sifón, recogiéndose el líquido en vasos y evaporando a sequedad al baño-maría.

#### DIFRACCION DE RAYOS X

Para la identificación mineralógica de las arcillas - se obtuvieron los siguientes diagramas:

- a) Agregado orientado
- b) Agregado calentado a 500°C durante una hora
- c) Agregado orientado tratado con glicerol

Las illitas se identificaron en base a la reflexión a 10 Å que no cambia con el tratamiento de calentamiento y de saturación con glicerol. La caolinita se identifica a 7,1

$\text{\AA}$  y  $3,58 \text{\AA}$  que no cambia con el tratamiento de glicerol y - que desaparece después del calentamiento a  $500^\circ\text{C}$ . La clorita se identifica a  $14 \text{\AA}$  que no cambia con los tratamientos anteriormente dichos. La montmorillonita se identifica en la región de  $15$  a  $12 \text{\AA}$  que desaparece por calentamiento a -  $500^\circ\text{C}$ . Finalmente goethita y gibsita dan reflexiones a --  $4,18 \text{\AA}$  y  $4,85 \text{\AA}$  respectivamente en el agregado orientado -- normal.

El análisis semicuantitativo se obtuvo considerando - las áreas de los picos correspondientes a las determinadas reflexiones y utilizando los siguientes poderes reflectantes:

	<u>Poder reflectante</u>
Montmorillonita	2,0
Clorita	0,6
Illita	0,5
Caolinita	1,0
Goethita	4,5
Yeso	2,0

No se ha considerado el material amorfó que pudiera - contener dicha fracción arcilla por lo que los % obtenidos se refiere únicamente a la fracción menor de 2 , cristalina.

La determinación se ha efectuado con un difractómetro Jeol DX-GO-S, radiación Cu K , filtro de Ni, 40 KV, 30 mA; detector de centelleo, 1050 V, discriminación: amplificación 32,16; 3,8 anchura de canal y 1,2 línea base. Velocidad del goniómetro  $1^\circ$  2  $\theta$ /minuto. Velocidad de la carta -- 1 mm/minuto.

REVISION BIBLIOGRAFICA SOBRE LA GENESIS DE LOS MINERALES AR  
CILLOSOS

En una cuenca sedimentaria los minerales arcillosos - pueden poseer un origen heredado, transformado o neoformado.

Los minerales heredados son aquellos que llegan a la cuenca de sedimentación procedentes del área fuente y subsisten en ella sin modificación. Los transformados se originan a partir de otros por "agradación" (con ganancia de sustancia) o por "degradación" (con pérdida de sustancia), sin llegar a entrar en solución. Los minerales de neoformación son los que se originan íntegramente en la cuenca a -- partir de iones en solución.

MINERALES HEREDADOS

Illita

Se ha descrito siempre como un mineral detrítico procedente del área fuente. En medio saturado de cationes o - durante la diagénesis y en la anquizona se transforma en auténtica mica.

En las series estudiadas es el mineral detrítico más abundante y representa los términos degradados de las micas; esto parece indicar una acción edafogenética moderada y un transporte corto pues de lo contrario se formaría vermiculita e incluso otros minerales arcillosos más evolucionados.

### Caolinita

La acción moderada que indica la illita parece ser -- confirmada por la escasa cantidad de caolinita presente en las muestras de este estudio, pues la caolinita es un mineral cuya formación requiere un potencial de lixiviación elevado (temperatura, pluviosidad, y drenaje). De la intensidad de estos tres factores depende el grado de la hidrólisis de los minerales primarios. En un clima tropical donde la temperatura y la pluviosidad son altas si el drenaje es bueno se forma gibsita y en menor grado caolinita. La duración del transporte y la evolución del área fuente también influyen en el sentido de degradación de los minerales.

### MINERALES TRANSFORMADOS

No se ha estudiado la posible génesis de los minerales interestratificados, probablemente la illita-montmorillonita debido a que sólo han aparecido en un número muy reducido de muestras y por lo tanto su significación dentro del conjunto de los materiales, carece de importancia.

### MINERALES DE NEOFORMACION

#### Montmorillonita

Su génesis en los sedimentos es muy discutida: MILLOT (1964) indica que la montmorillonita es un mineral de neoformación típico de cuencas químicas y alcalinas, en donde se forman carbonatos, fosfatos, etc., y en las que la sílice es muy abundante ( $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3 = 2$ ). Como se deduce de los diagramas de equilibrio, su génesis se favorece con el

aumento de las concentraciones de  $\text{Ca}^{++}$  y  $\text{Mg}^{++}$ , y del - pH.

Aunque algunos autores (MAIGNIEN, 1966), citado en -- LOPEZ AGUAYO, 1972) opina que la montmorillonita no puede ser mineral heredado en clima laterizante, HERON (1966) y PRYON y GLASS (1961) citados en LOPEZ AGUAYO (1972) proponen para ésta un origen detrítico o transformado a partir de la caolinita principalmente, en este clima.

Dada la ausencia de gibsita prácticamente y los pequeños porcentajes, por lo general, de caolinita y goethita, típicos productos de un clima tropical laterítico, parece lógico desechar un origen detrítico o de transformación para la montmorillonita, por lo que pensamos que es un mineral neoformado.

Sin embargo aceptar este origen plantea el problema de la necesidad del carácter químico alcalino de la cuenca y la presencia de carbonatos. JIMENEZ (1970) apunta ya la posibilidad de que los carbonatos que cementan las capas, - por su irregularidad fueran posteriores a la deposición de los materiales detríticos.

La gran porosidad de los sedimentos inferiores favorecería la filtración de soluciones ricas en Ca, las cuales a su vez proporcionarían las condiciones necesarias para la formación de la montmorillonita.

b) Interpretación y discusión de los resultados obtenidos.

Dada la monotonía de las composiciones mineralógicas encontradas, que se limitan prácticamente a illita y caoli-

nita nos ha parecido lo más conveniente utilizar únicamente las variaciones en contenidos de estos dos minerales conjuntamente y expresado mediante la relación % illita / % - caolinita.

Al lado de cada corte figura una gráfica de variación de dicha relación a través de la serie. Estas gráficas serán la base de la siguiente discusión.

#### HOJA DE VILLALPANDO

Prescindiendo de la muestra correspondiente a la cota más alta con un valor de illita/caolinita superior a 10 y que podría corresponder a materiales cuaternarios, la evolución general de las arcillas mayoritarias es normal, al igual que en otras hojas, es decir disminución de la relación illita/caolinita hacia los niveles superiores, que corresponde a una progresiva madurez de los aportes con el transcurso del tiempo.

Es de destacar también la abundancia de valores de la relación illita/caolinita superiores a 10, contrariamente a lo observado en las otras hojas situadas inmediatamente al W y N, que pueden deberse a un cambio de aportes.

### 3. ANALISIS CANTOMETRICOS

Los resultados obtenidos de las medidas de los cantos, y su representación, nos permiten hacer una serie de consideraciones sobre los depósitos cuaternarios, principalmente terrazas fluviales en la Hoja de Villalpando.

La forma de medición de los cantos quedó explicada en la Introducción. Sólo señalar que con todos estos datos, - se han obtenido los siguientes índices:

Indice de aplanamiento de Cailleux.

Indice de disimetría de Cailleux.

Indice de desgaste 1 de Cailleux.

Indice de desgaste 2 de Cailleux.

Indice de esfericidad de Riley.

Indice de esfericidad de Krumbein.

Indice de esfericidad de Sneed.

También se obtienen en cuanto a la morfología de los cantos las Formas de Zinng y Sneed.

### LITOLOGIA

Los caracteres del sustrato quedan bien reflejados en la composición litológica de los clastos. Normalmente encontramos cantos de cuarcita y algunos de cuarzo, estos últimos aumentan a medida que descendemos en los diferentes niveles. En los últimos ya empieza a manifestarse la influencia de los materiales Terciarios con la aparición de algunas areniscas.

## MORFOLOGIA

En cuanto a las formas de zingg, las medidas nos indican que normalmente los cantes presentan formas aplanadas y discoidales, así como esféricas lamelares y esféricas aplanadas para las formas de Sneed. Esto quedaría reflejado numéricamente por los índices de esfericidad. Concretamente para el índice de Sneed, los valores medios oscilan entre -0,650 - 0,750, apartándose del valor 1 que indicaría una esfera perfecta. Estos valores son normales para sedimentos fluviales.

## REPRESENTACION

Para estudiar la clasificación de estos depósitos se han representado, para esta Hoja, las curvas acumuladas. En la fig. 1 se muestra el aspecto de las mismas, a la vista del cual podemos señalar las siguientes características:

- a) Mediana muy constante en todas las curvas, lo cual indica una velocidad de corriente semejante para todas las muestras representadas.
- b) Distancia intercuartil pequeña, que nos señala una clasificación de moderadamente buena a buena.

En la Fig. 2 correspondiente al diagrama de TRICART se han representado los valores del índice de desgaste 1 frente al de aplanamiento, para una serie de muestras. Se obtiene de esta forma una nube de puntos que casi en su totalidad entran dentro del campo fluvial, confirmándose así, numéricamente y gráficamente el origen de estos depósitos.

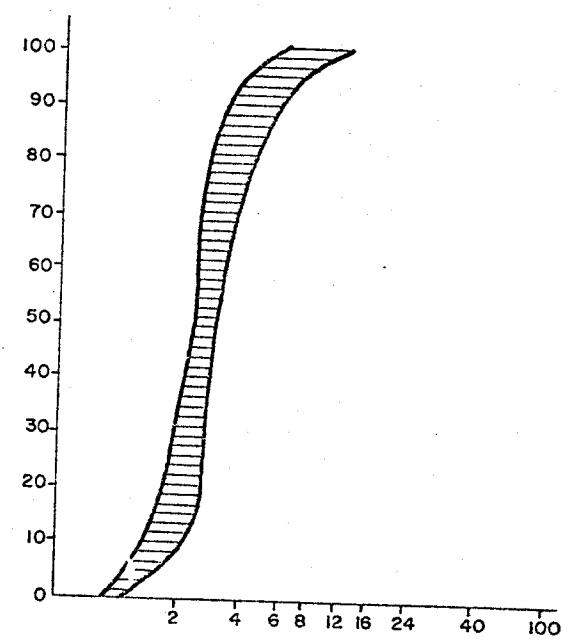


Fig. 2 Espectro de las curvas acumuladas de los análisis contométricos de la Hoja de Villalpando (14-13)

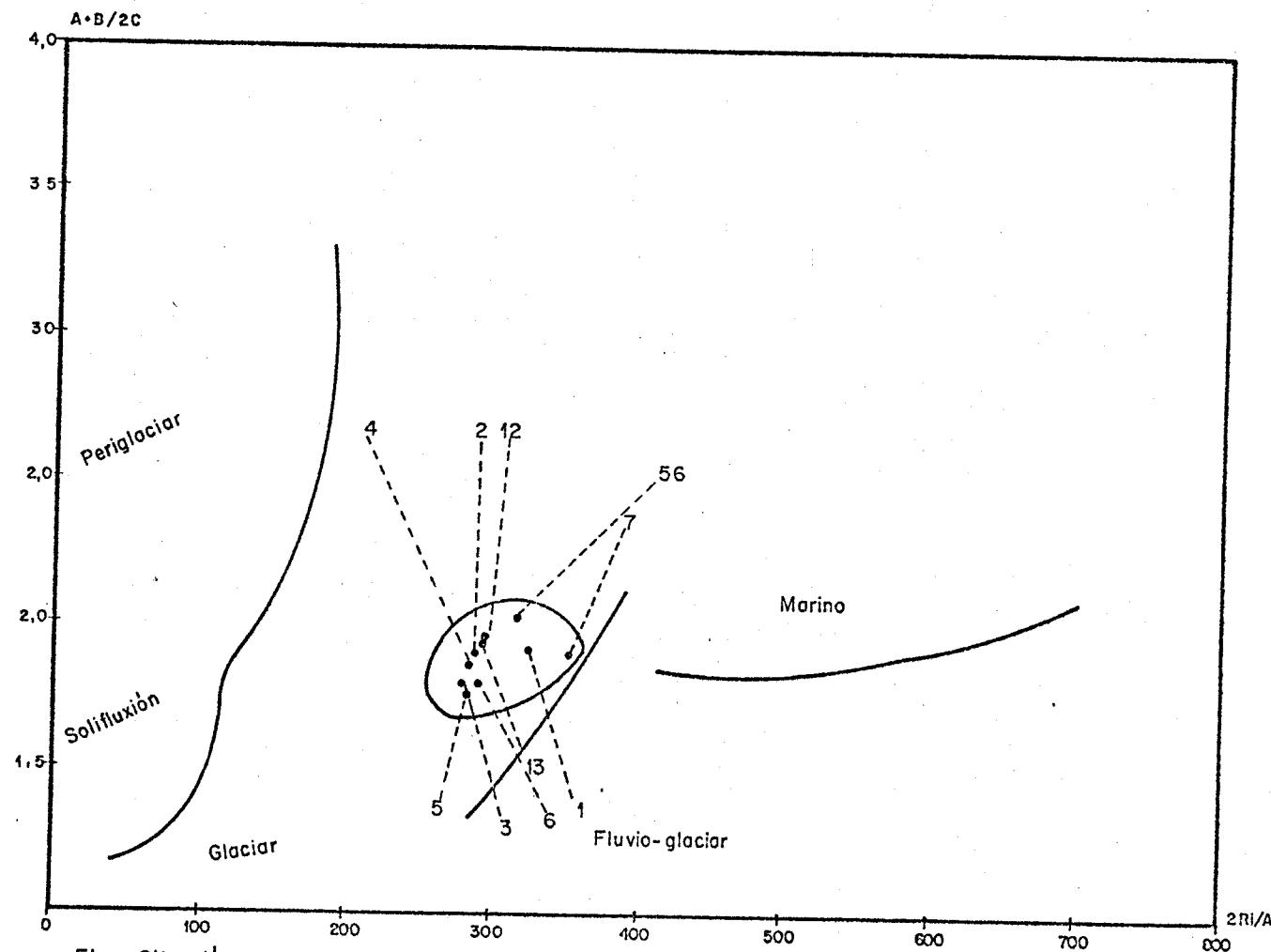


Fig 3.-Situación de los depósitos en el diagrama de Tricart Hoja de Villalpando (14-13)

#### 4.- ANALISIS GRANULOMETRICOS

En este capítulo expresamos los resultados obtenidos del estudio de los análisis granulométricos y de su representación gráfica. Ya se explicó en el capítulo de Introducción el método utilizado para su realización. Sólo añadir que se ha partido de 100 gr de muestra, dando como porcentajes el resultado obtenido directamente de las pesadas.

Con estos datos se han realizado "Curvas de frecuencia normales y acumuladas".

En la Fig. 1 aparece una representación de una serie de muestras. Estableciendo una comparación entre ellas pueden señalarse las siguientes características:

a) Las "curvas de frecuencia normales" para la Hoja de Villalpando son por lo general polimodales, aunque también son corrientes las bimodales e incluso algunas con tendencia a una única moda, como puede observarse en la muestra M-30.

Los máximos no aparecen por lo general en los mismos intervalos, presentando en este aspecto una cierta dispersión. Pueden encontrarse normalmente entre los siguientes valores:  $0,25 \varnothing - 3,00 \varnothing$  equivalente a  $0,841 \text{ mm} - 0,125 \text{ mm}$ .

Como en la Hoja de Valderas, se observa un mínimo constante en la mayoría de las curvas que corresponde al intervalo  $0,75 \varnothing - 1 \varnothing$  ( $0,595 \text{ mm} - 0,500 \text{ mm}$ ), pudiendo indicar, como ya señalamos entonces, la interacción de dos tipos diferentes de transportes.

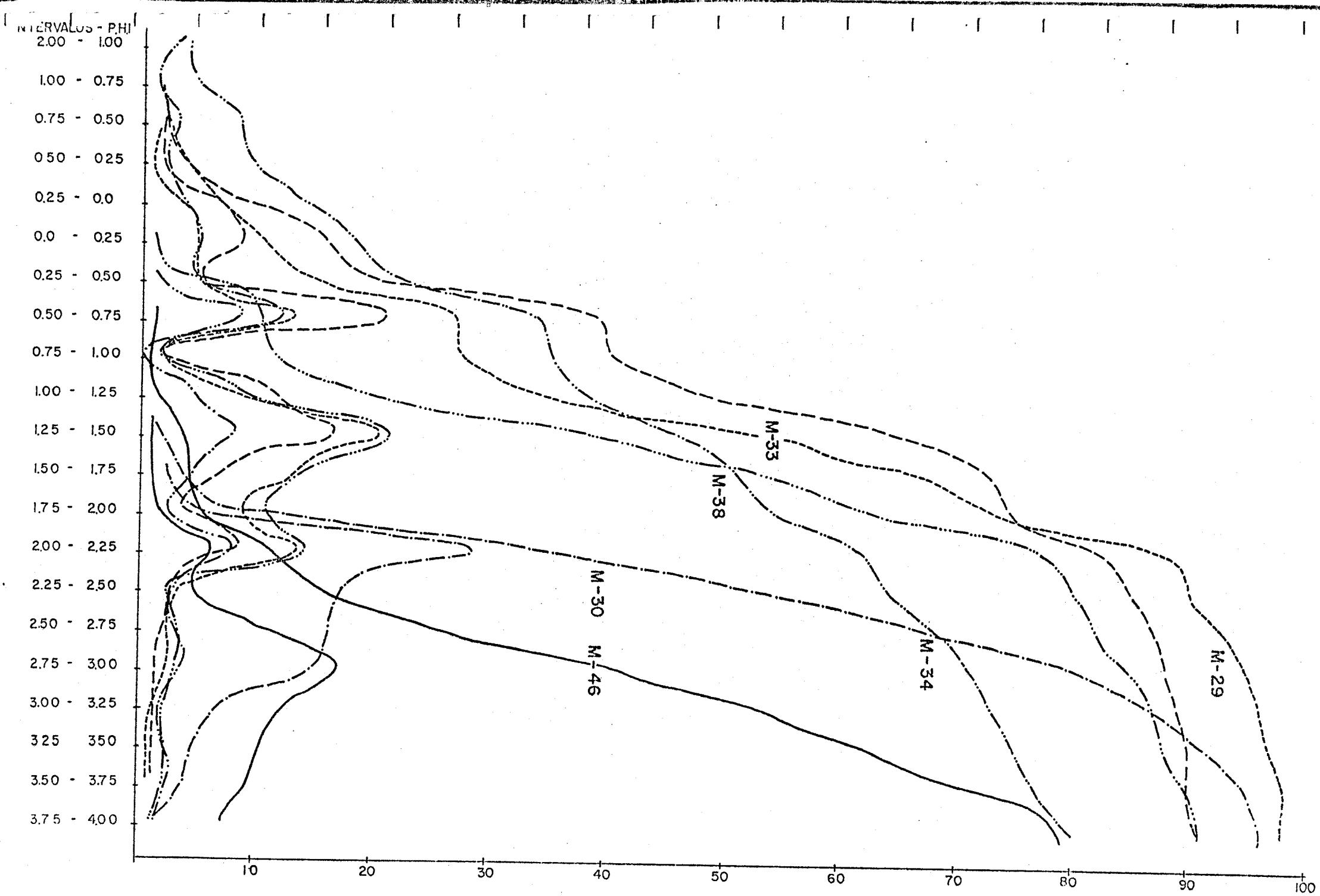


Fig 1 Curvas normales y acumulados de granulometria Hoja de Villalpando (14-13)

La clasificación según FRIEDMAN (1962) nos da una variedad de tipos en las curvas. Por ejemplo:

Bien clasificadas: M - 30

Moderadamente bien clasificadas: M - 46, M - 38

Moderadamente clasificadas: M - 34

b) Las "curvas de frecuencia acumuladas" presentan una tendencia sigmoidal indicando una cierta dispersión de valores, para los tipos "moderadamente clasificados". Sin embargo, las correspondientes a "moderadamente bien clasificadas" y "bien clasificadas" son tendentes a la verticalidad, sobre todo estas últimas, como nos muestra la curva acumulada correspondiente a la muestra M - 30.

## 5.- ANALISIS DE MINERALES PESADOS

En este apartado se describen los minerales constituyentes de la fracción pesada de los sedimentos arenosos. - Se trata de dar una idea de su color, pleocroismo, brillo y otras propiedades ópticas que les son características. También se anota su forma y grado de redondez, que junto con su dureza, nos da una idea de la evolución sufrida por el - sedimento.

El estudio se realiza con el microscopio petrográfico, sobre minerales en grano, montados entre un portaobjetos y un cubreobjetos e incluidos en un medio diáfano, normalmente bálsamo de Canadá.

Se han realizado contajes en todas las muestras sobre 100 o más granos, dando la proporción relativa de cada uno de ellas. A continuación pasamos a describir uno por uno, todos los minerales presentes, especificando sus propiedades más características.

### TURMALINA

Mineral relativamente frecuente en la mayoría de las muestras. Aparece normalmente con un pleocroismo verde muy acusado, a veces marrón.

Su forma varía de redondeada a prismática, ésta última menos usual. Bordes de subangulosos a subredondeados. Los tamaños más pequeños aparecen bien redondeados. En alguna muestra se han observado también turmalinas de color azul, pero son muy escasas.

#### CIRCON

Mineral muy escaso en la mayoría de las muestras. Su forma típica de presentarse es en prismas bipiramidales, a veces con las puntas redondeadas, pero conservando constantemente su forma primitiva. Esto es lógico debido a la gran resistencia de este mineral. Es transparente, dando colores de birrefringencia muy pálidos. Bordes oscuros muy marcados. Tamaño generalmente pequeño variando de arena -- muy fina a arena fina.

#### ANDALUCITA

Es el mineral pesado transparente más abundante, llegando en algunas muestras a superar el 50%. Se presenta -- con un intenso pleocroismo rosa, en ocasiones muy exagerado. El tamaño de la andalucita varía en general de arena media a arena gruesa, a veces incluso muy gruesa. Es característico que presenten numerosas inclusiones opacas, probablemente carbonosas. El grado de redondeamiento varía de subanguloso a subredondeado.

#### ESTAUROLITA

Al igual que la andalucita es un mineral típico de metamorfismo. Color de amarillo intenso a amarillo pardo, -- en ocasiones con pleocroismo muy acusado. Los granos entran en el tamaño arena media-arena gruesa, presentando bordes subangulosos. Presenta colores de birrefringencia verdes, rojos y anaranjados.

#### DISTENA

Mineral que aparece muy esporádicamente, tanto en el número de muestras, como en su abundancia.

Se presenta con su típica forma de granos alargados, con los extremos quebrados y a veces redondeados. Pleocroismo nulo y planos de exfoliación perpendiculares, muy visibles en todos los granos observados. En ocasiones se han podido observar pequeñas inclusiones opacas, probablemente carbonosas.

#### OPACOS

Constituyen un grupo de poca importancia en cuanto a su abundancia. El mineral opaco más frecuente que hemos observado es la ilmenita con sus típicas manchas blanquecinas de leucoxeno, producto de alteración superficial. Le sigue en abundancia la magnetita con manchas rojizas hematíticas, también de alteración.

Dentro de este grupo podemos mencionar a los óxidos - como hematites, limonita y oligisto, también muy abundantes.

#### ALTERADOS

Se han incluído en este grupo aquellos minerales que debido a su alteración superficial no es posible su reconocimiento.

#### FRAGMENTOS DE ROCA

Son escasos, estando constituidos en la mayoría de -- las muestras por filitas y otros tipos de fragmentos de roca

con alto grado de orientación y cuarcitas de grano muy fino. Normalmente presentan una redondez media, en ocasiones buena.

A la vista de los resultados obtenidos, podemos decir que la mineralogía de minerales pesados dentro de los sedimentos Terciarios y Cuaternarios es muy monótona y poco significativa.

Aparecen minerales como la Andalucita, con una gran abundancia. Otros, sin embargo, muy escasos, pero tanto en la vertical como horizontalmente, no hay ningún cambio de porcentajes, ni desaparición de un mineral que nos pueda indicar una variación importante en la sedimentación.

Dado el bajo grado de metamorfismo de las rocas encantantes, minerales como andalucita, estaurolita, distena,... deben provenir de zonas alejadas del macizo Hespérico con un metamorfismo más alto.

A estos aportes hay que unir otros con escaso transporte de materiales, como demuestra la presencia de fragmentos de roca (normalmente filitas) de las rocas más próximas.

En la Fig. 4 se muestra un cuadro resumen, donde quedan expresados los porcentajes de los diferentes minerales de la fracción pesada, así como la media de los mismos dentro del contexto de la Hoja.

<u>MUESTRA</u>	ALTERADOS									
	F. ROCAS	ONDOS	OPACOS	PIRITA	TILMENITA	ESTAUROLITA	DISTENA	ANDALUCITA	CIRCON	TURMALINA
3	2,0				1,0			33,3	1,0	1,0
4	20,3				7,2	1,2		8,3	2,4	8,3
27	61,7				1,1			31,7	0,8	0,8
68	21,1				3,0	1,0		67,7	3,1	0,6
MEDIA	40,6				2,8	0,55		32,0	2,0	2,7
	15,4	10,0	4,0							
	0,5									

FIGURA N°

PORCENTAJES DE MINERALES PESADOS PARA SEDIMENTOS TERCIARIOS Y CUATERNARIOS

HOJA DE VILLALPANDO (14-12)

20309

6. BIBLIOGRAFIA

BLATT, H., MIDDLETON, G & MURRAY, R. (1972).- "Origin of - sedimentary rocks". Prentice - Hall.

JIMENEZ, E. (1970).- Tesis Doctoral. Salamanca.

KRUMBEIN, W.C. & SLOSS, L.L. (1969).- "Estratigrafía y sedimentación". Ed. Uthea.

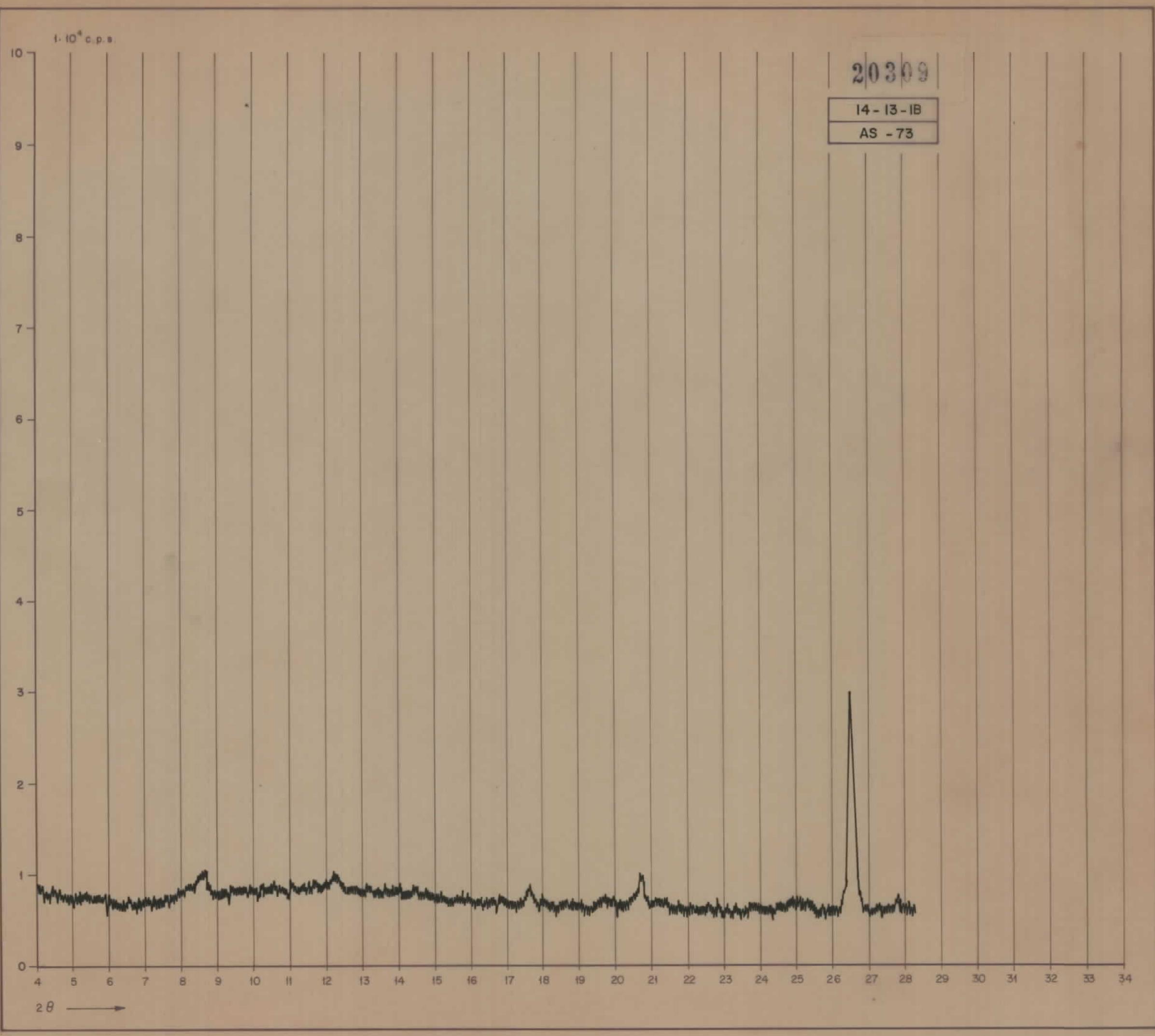
LOPEZ AGUAYO, F. (1972).- Tesis Doctoral. Madrid.

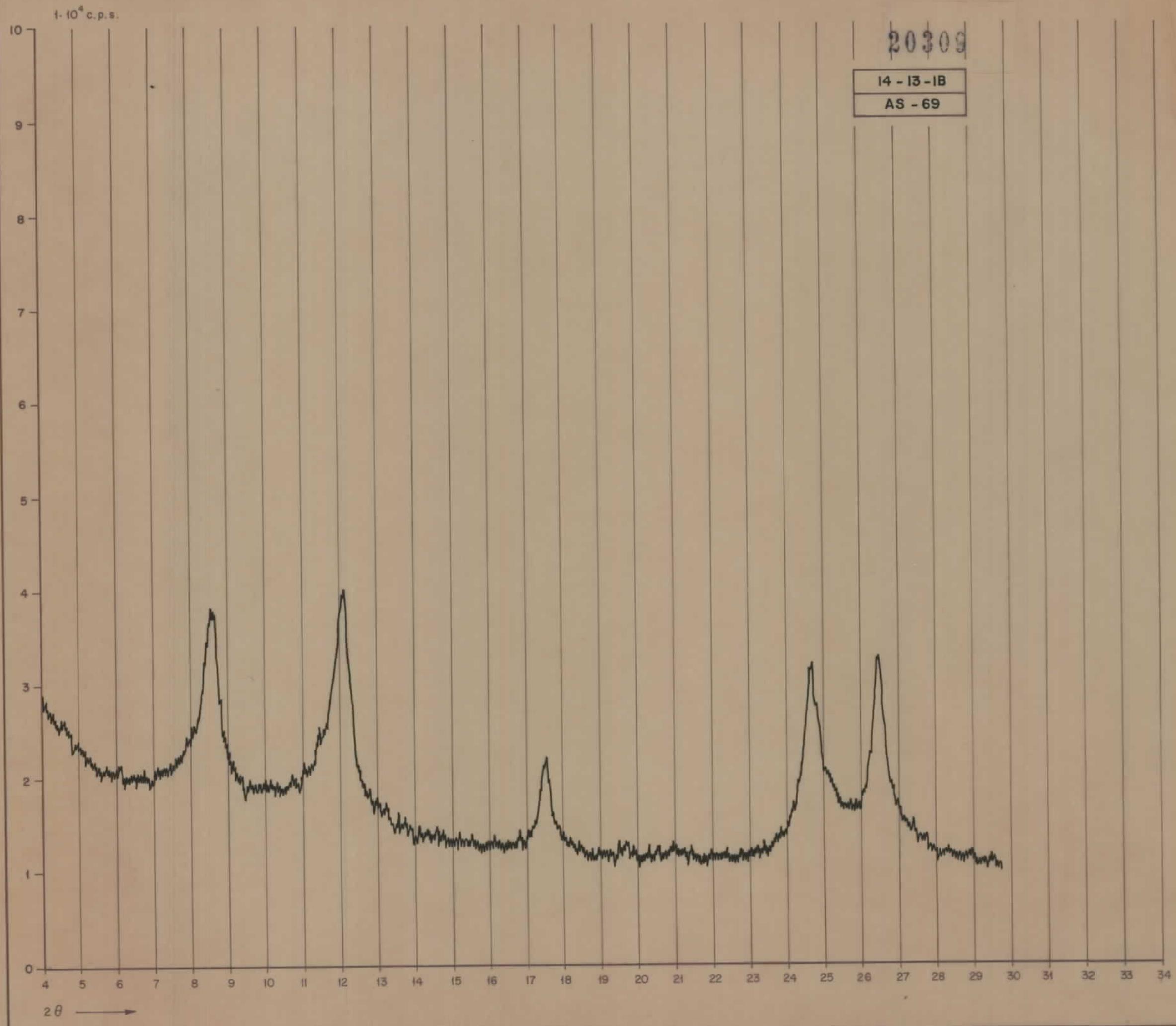
MILLOT, G. (1964).- "Géologie des Argilles". Masson & Cie. París.

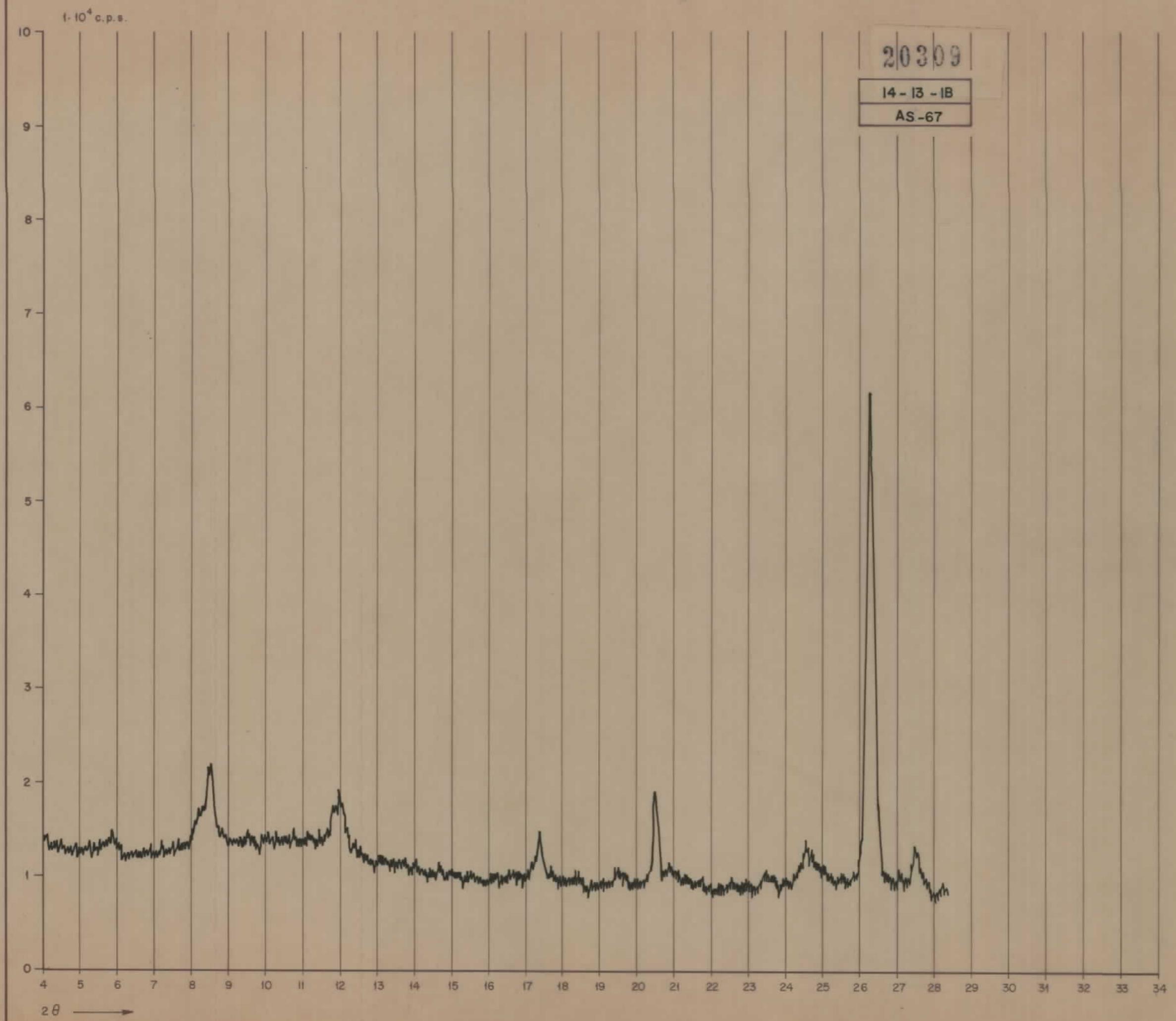
PARFENOFF, A., POMEROL, C. & TOURENO, J. (1970).- "Les minéraux en grains. Méthodes d'étude et détermination". Masson & Cie. París.

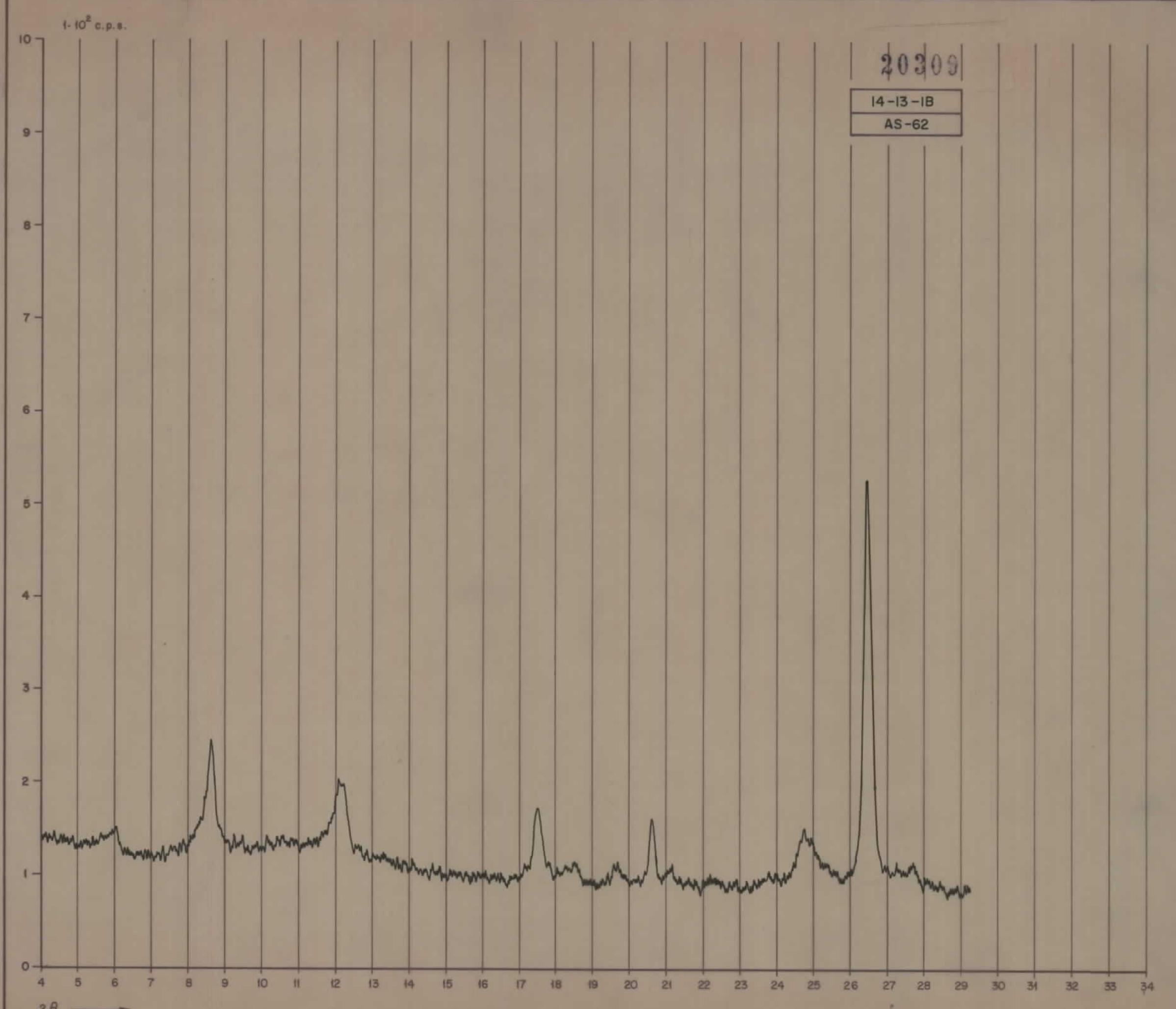
PEREZ MATEOS, J. (1965).- "Análisis mineralógico de arenas. Métodos de estudio". Manuales de Ciencia Actual nº - 1. Publicaciones del Patronato Alonso Herrera.

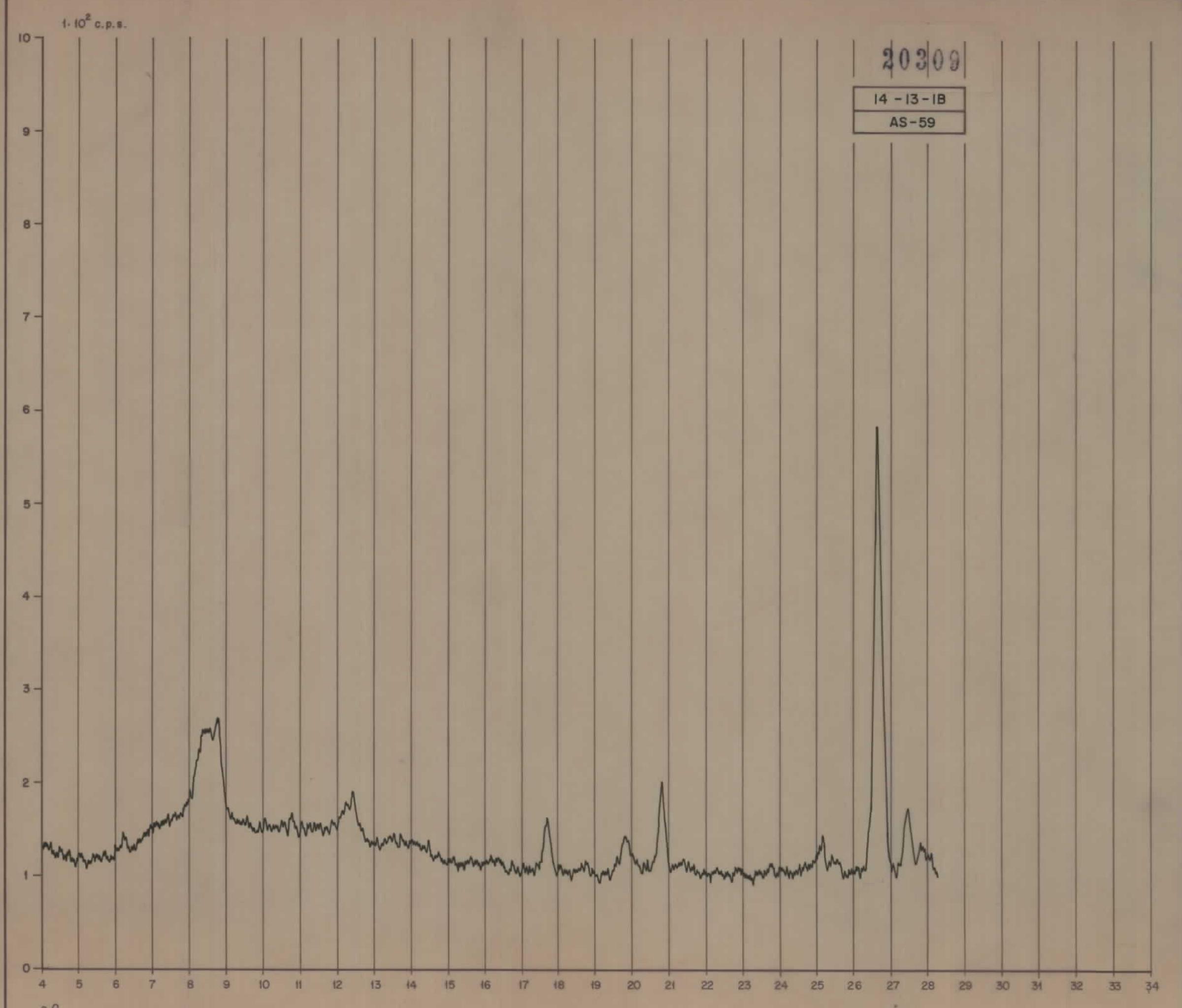
PETTIJOHN, F.J. (1963).- "Rocas sedimentarias". Ed. Univ. de Buenos Aires.

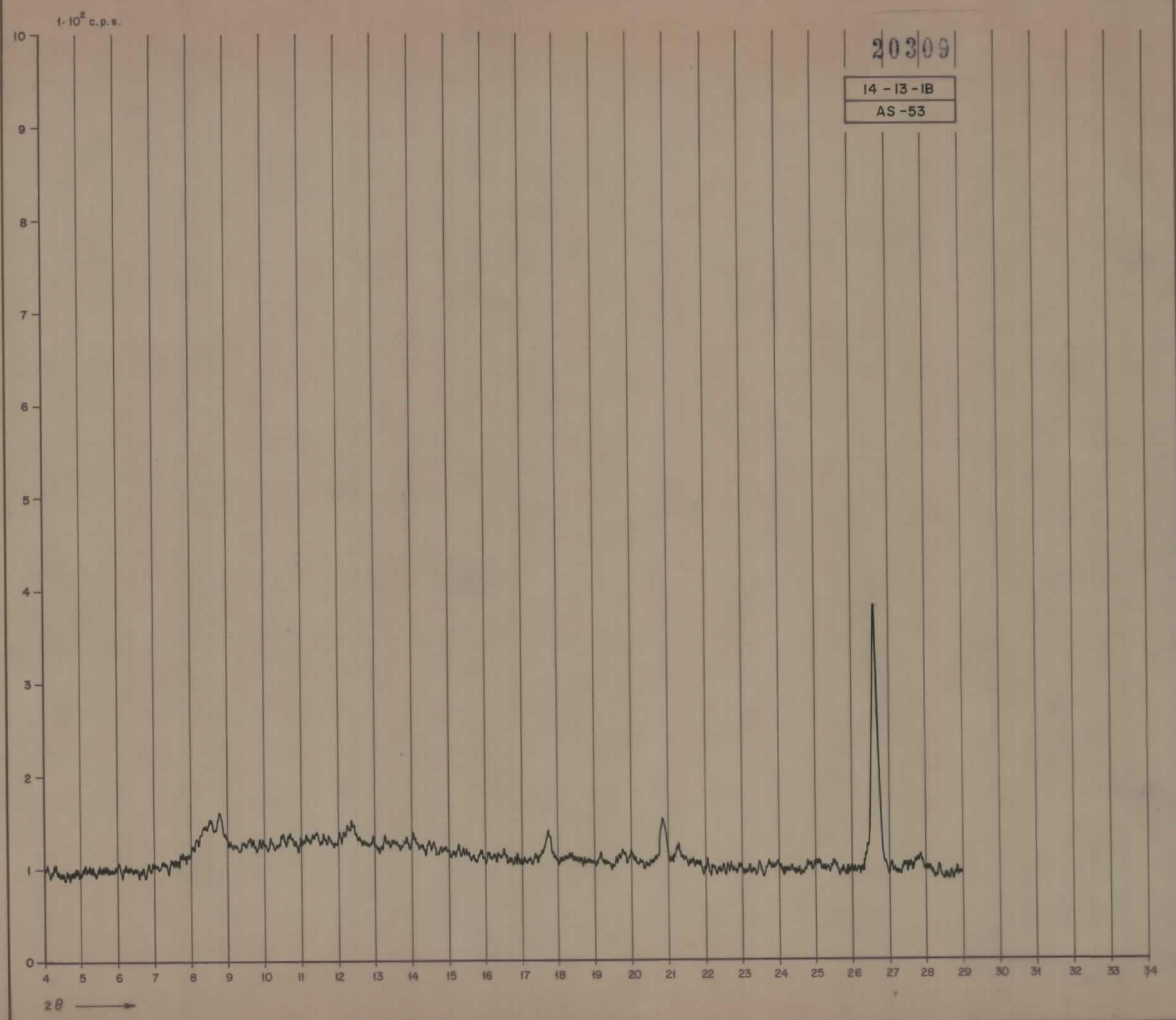


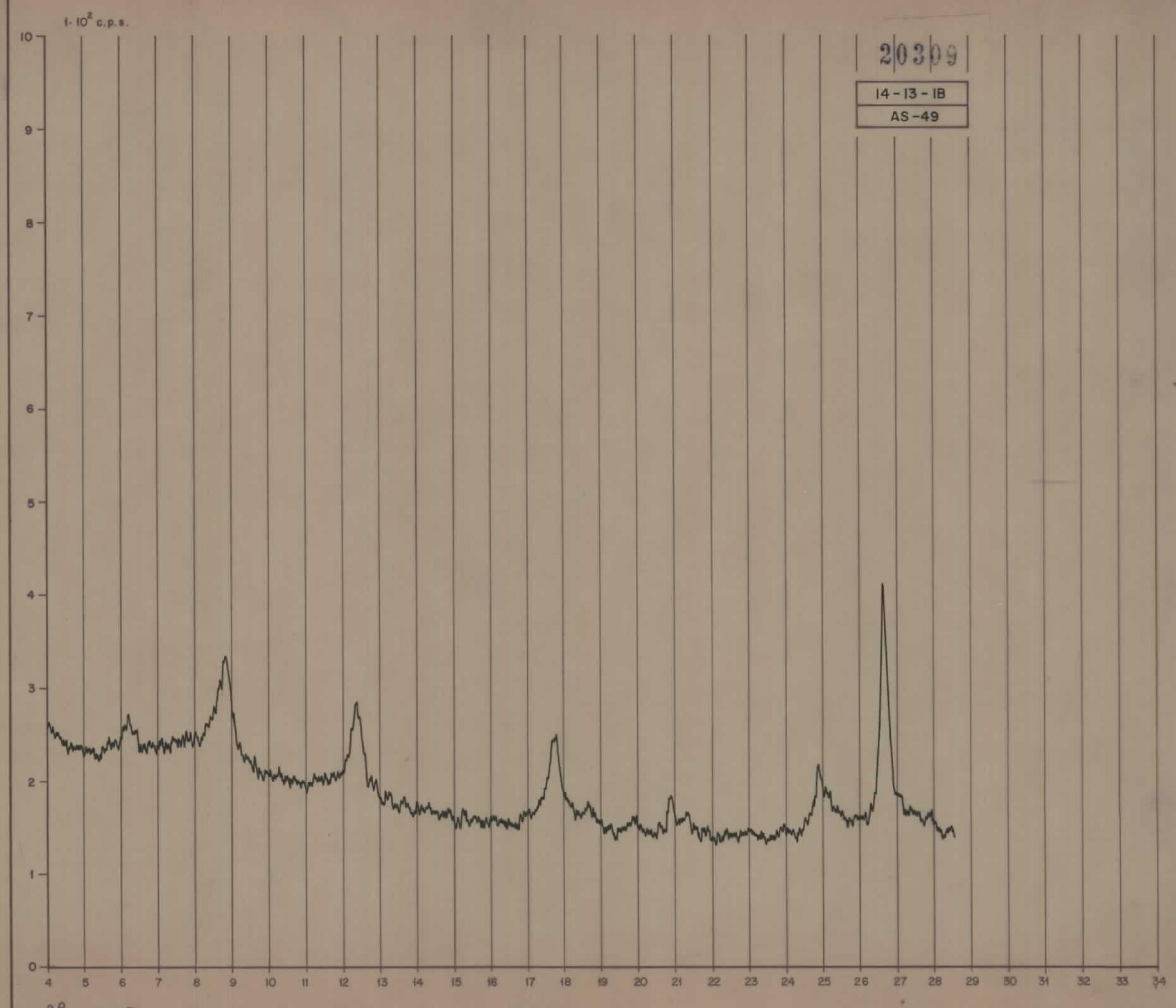


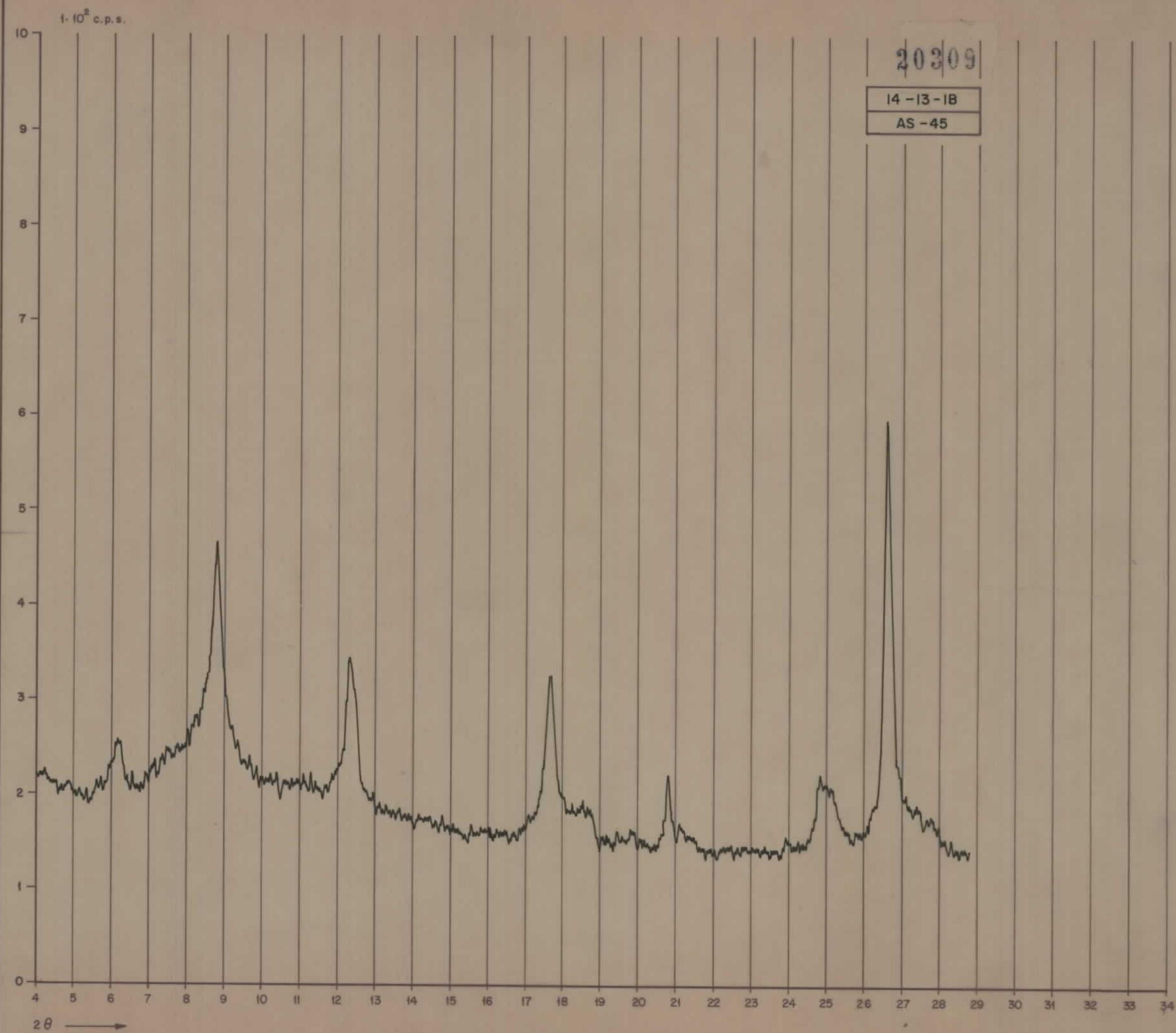


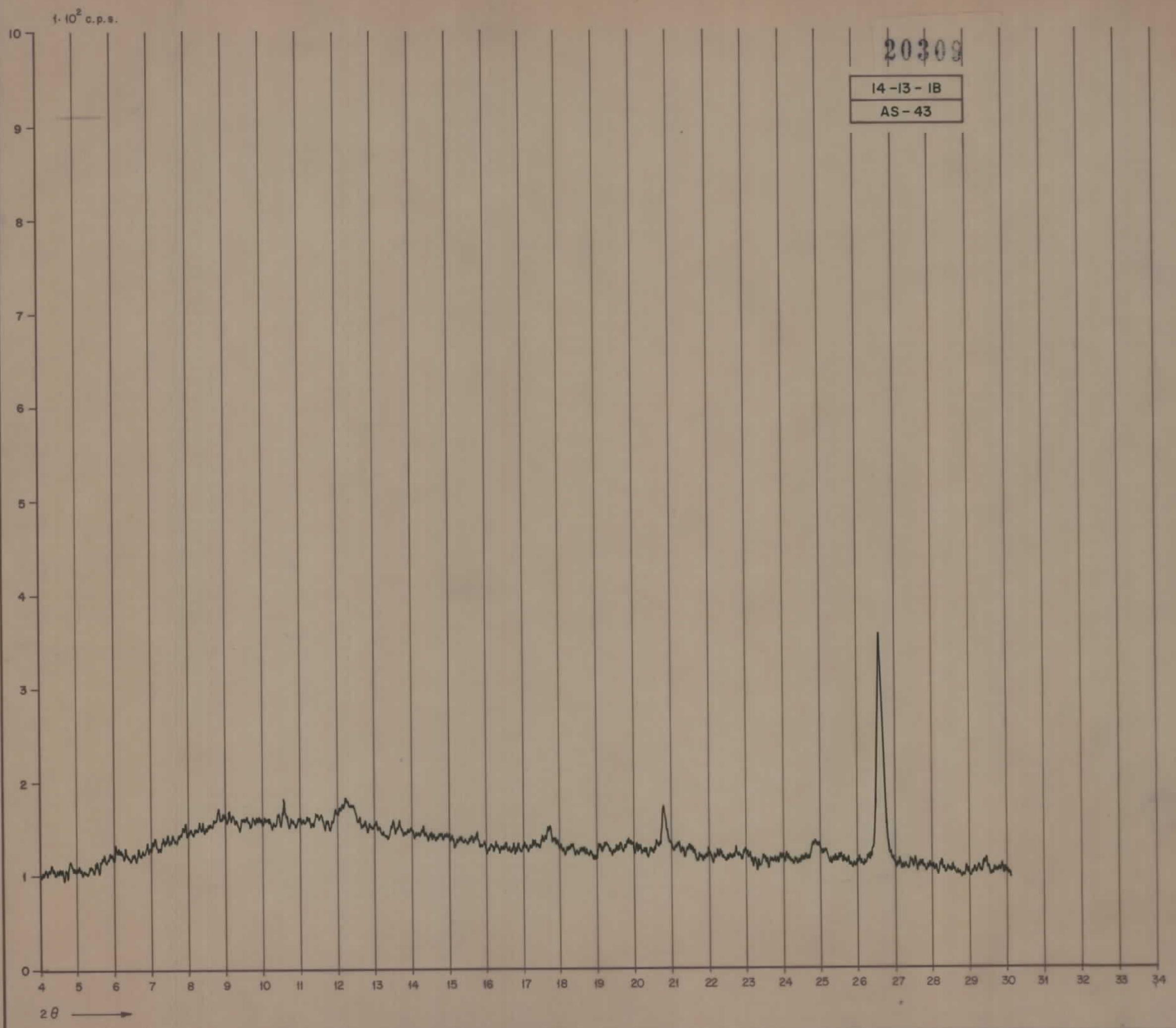


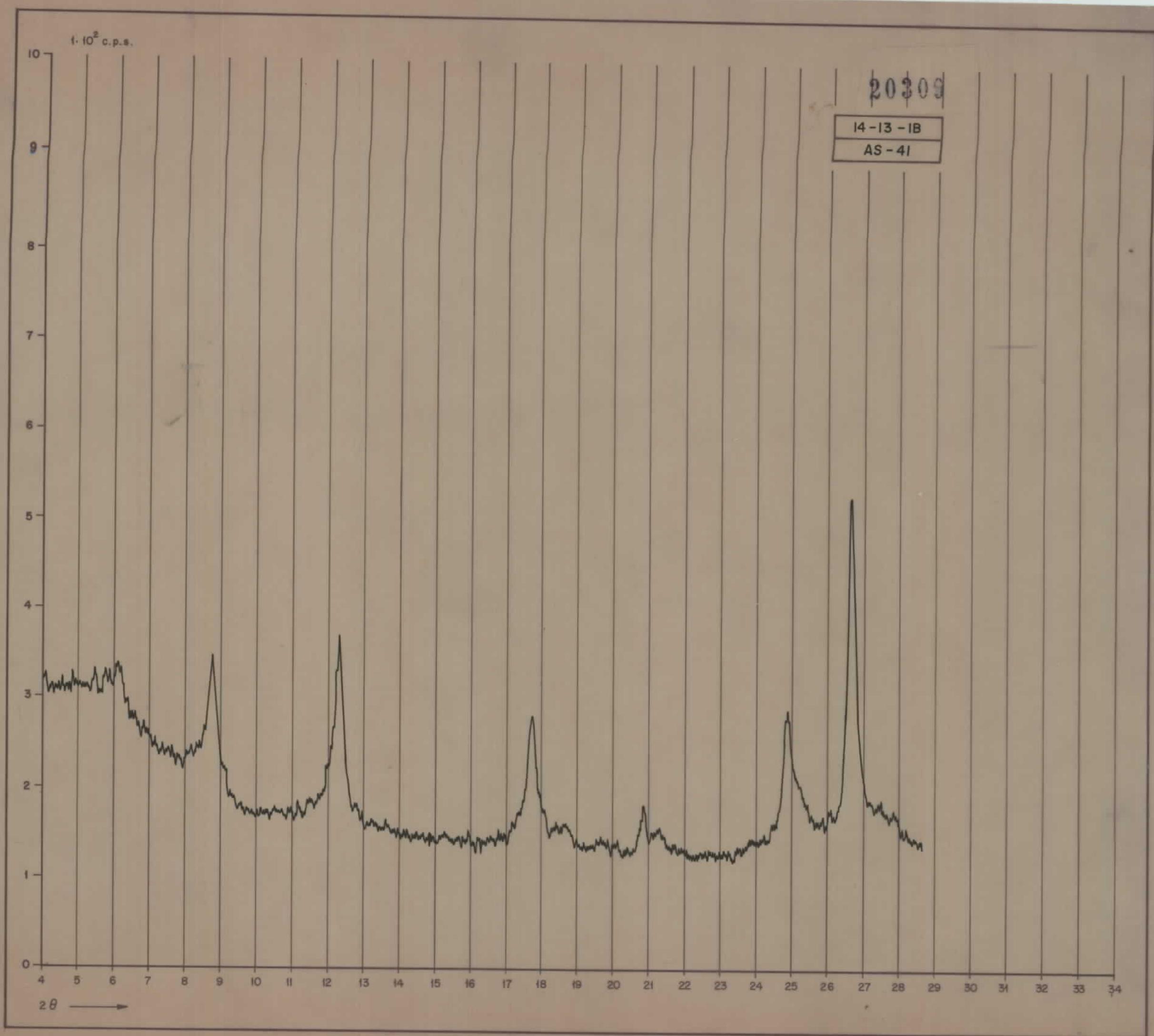


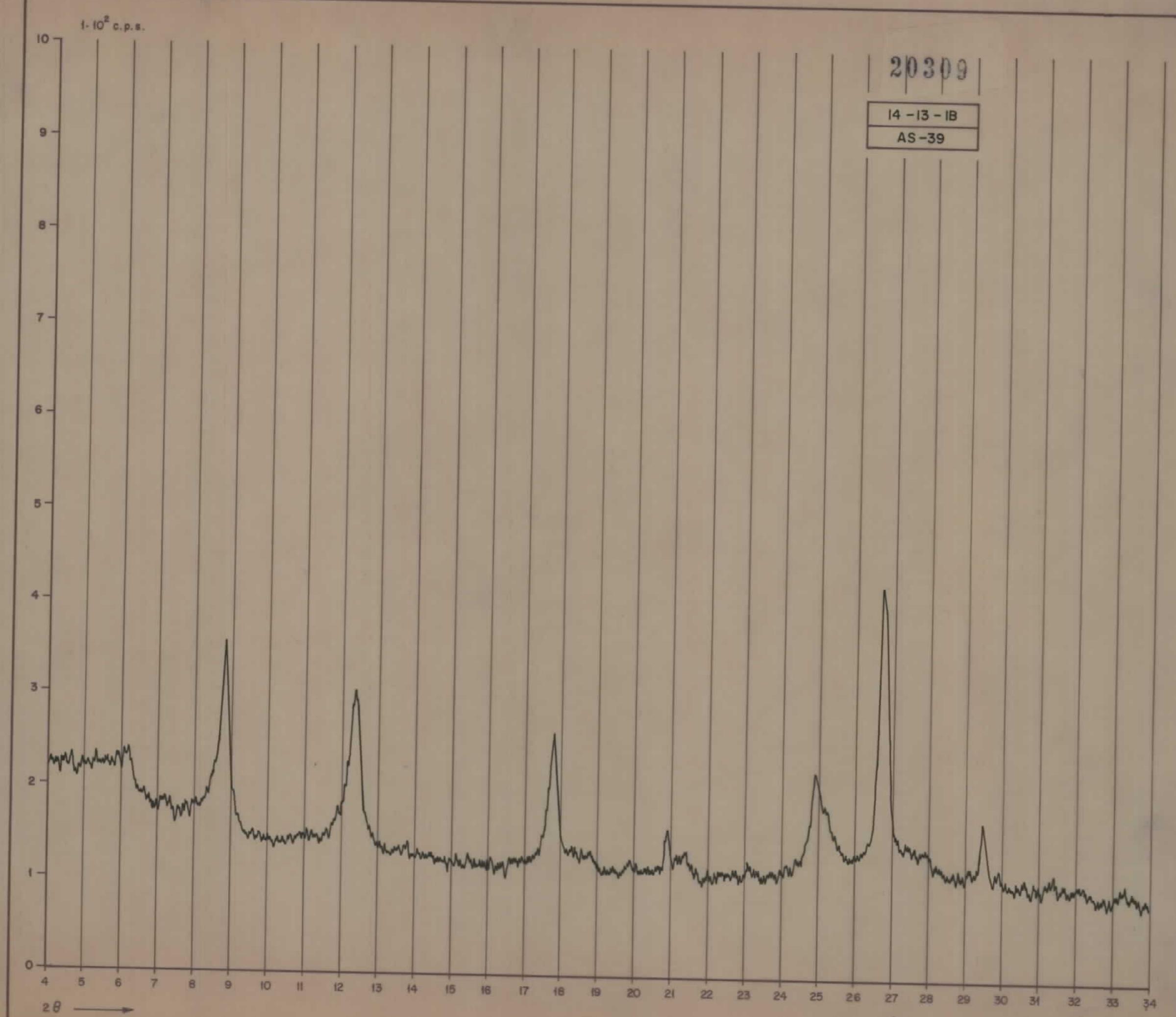


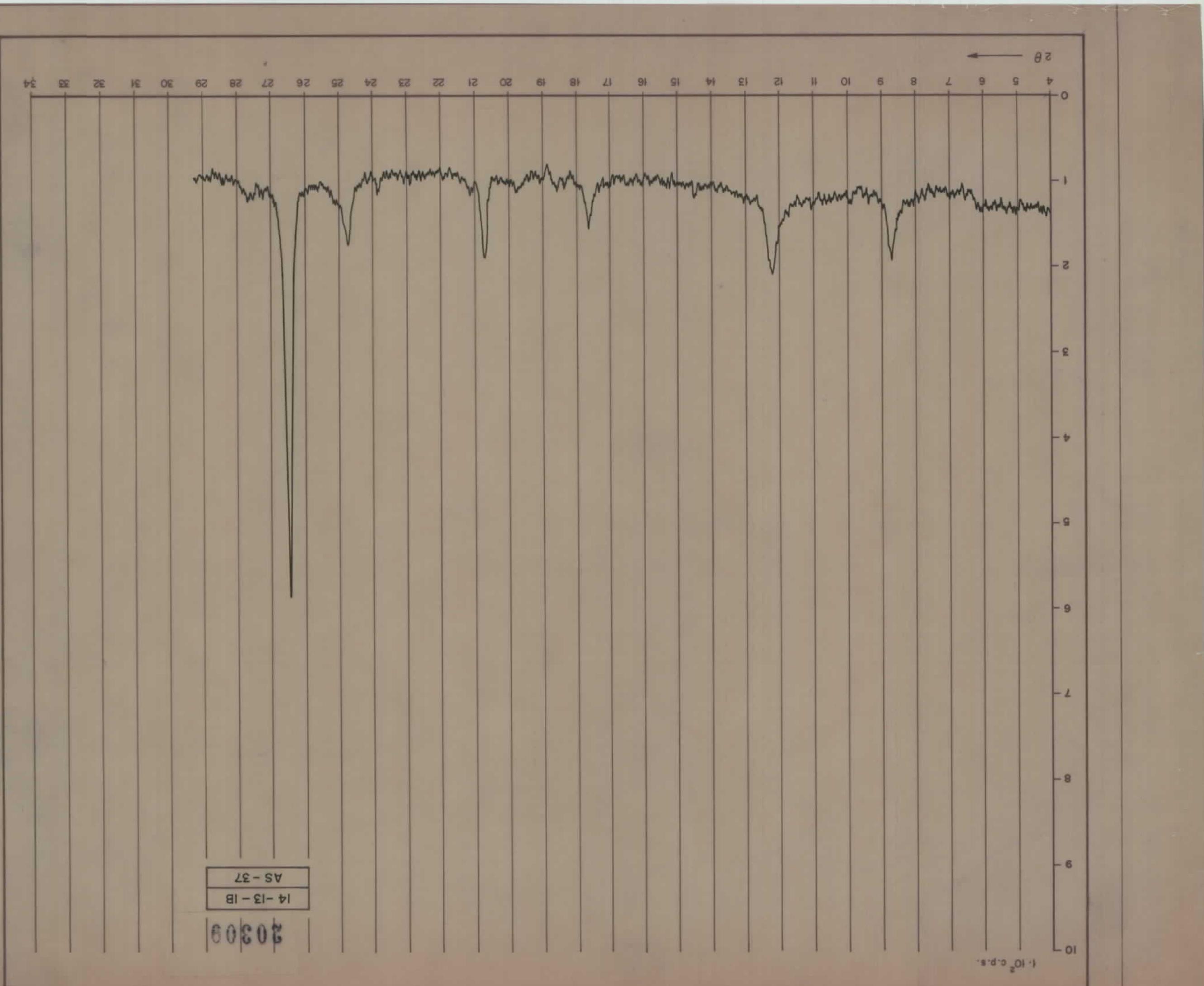


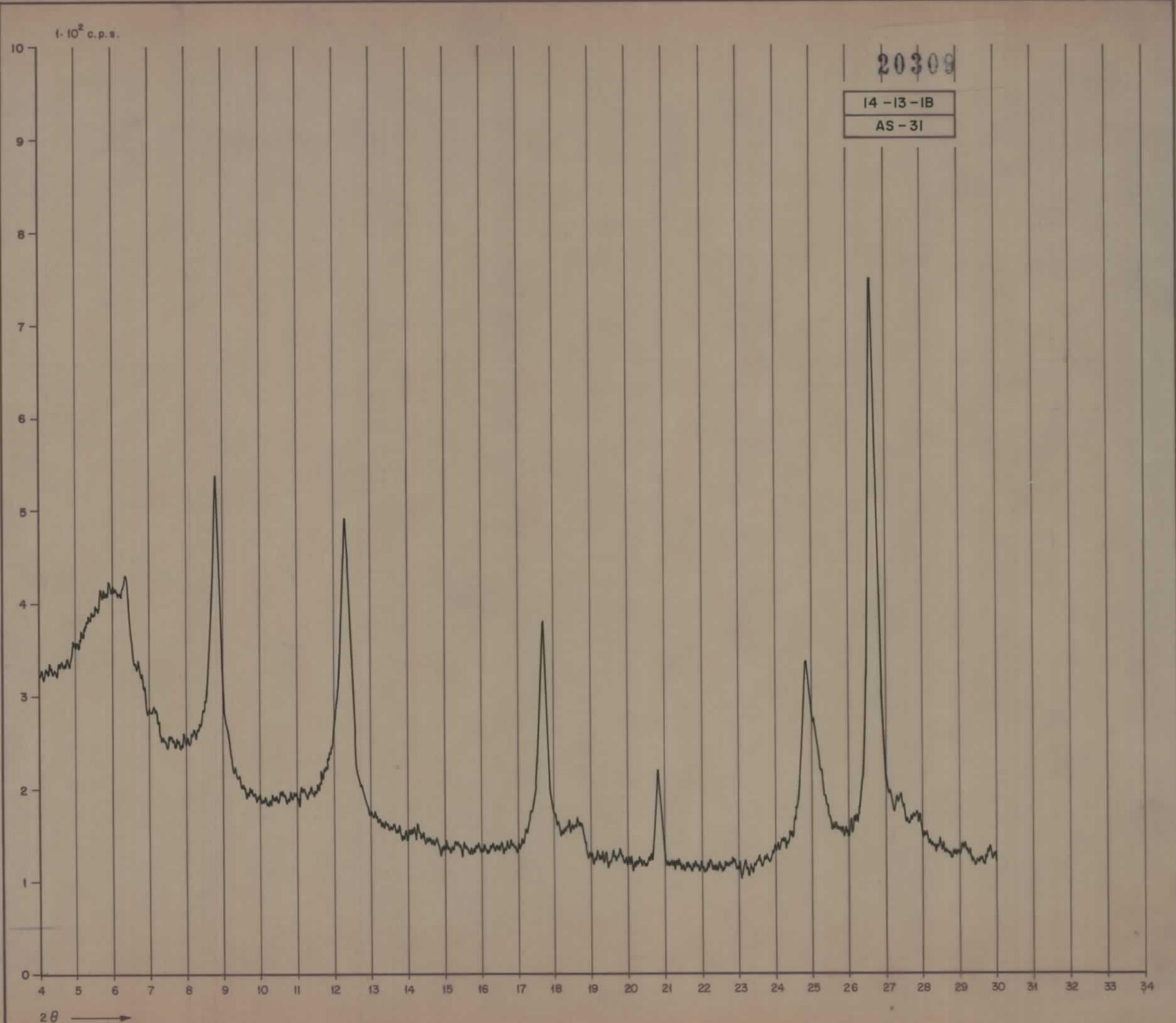


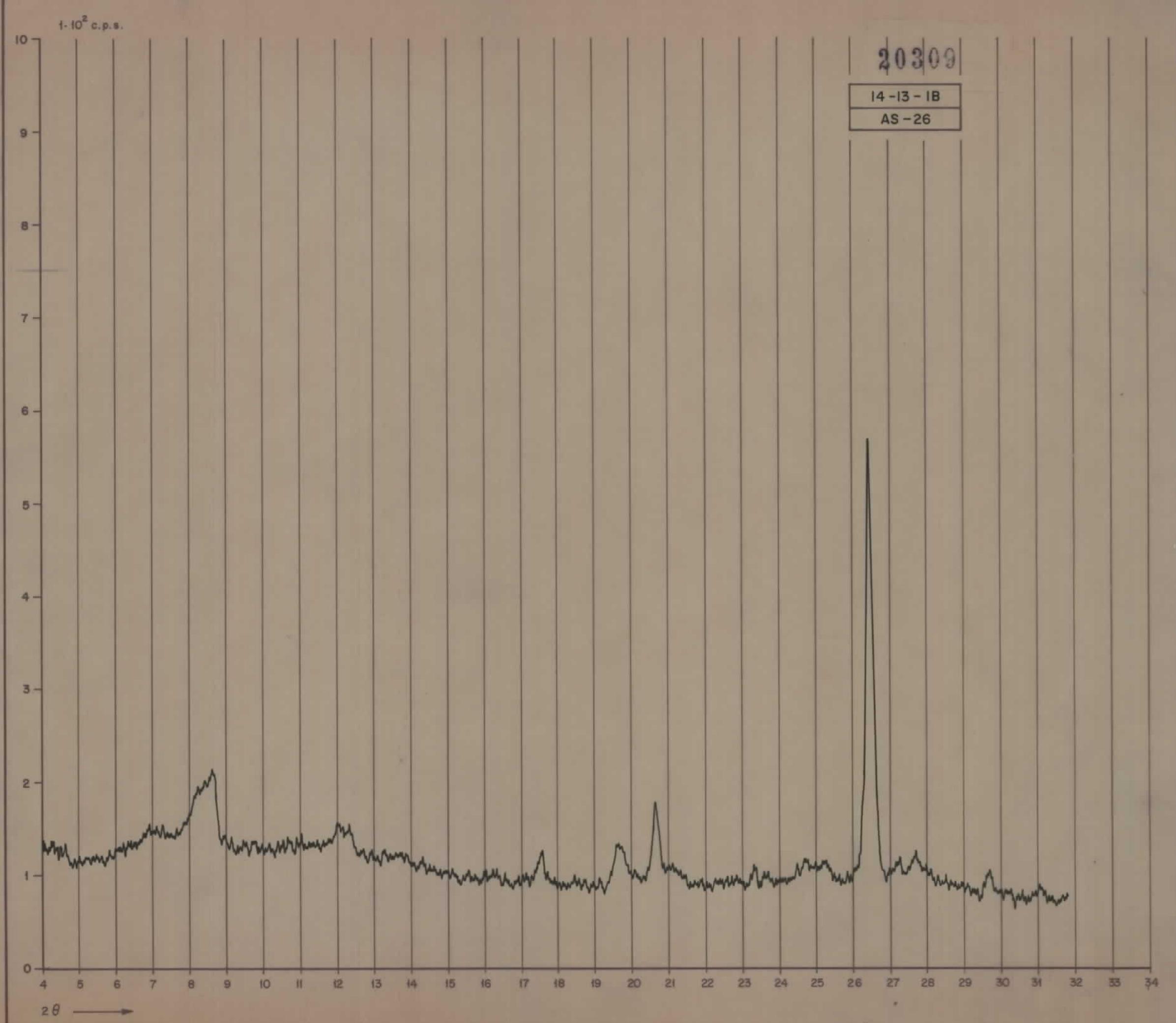


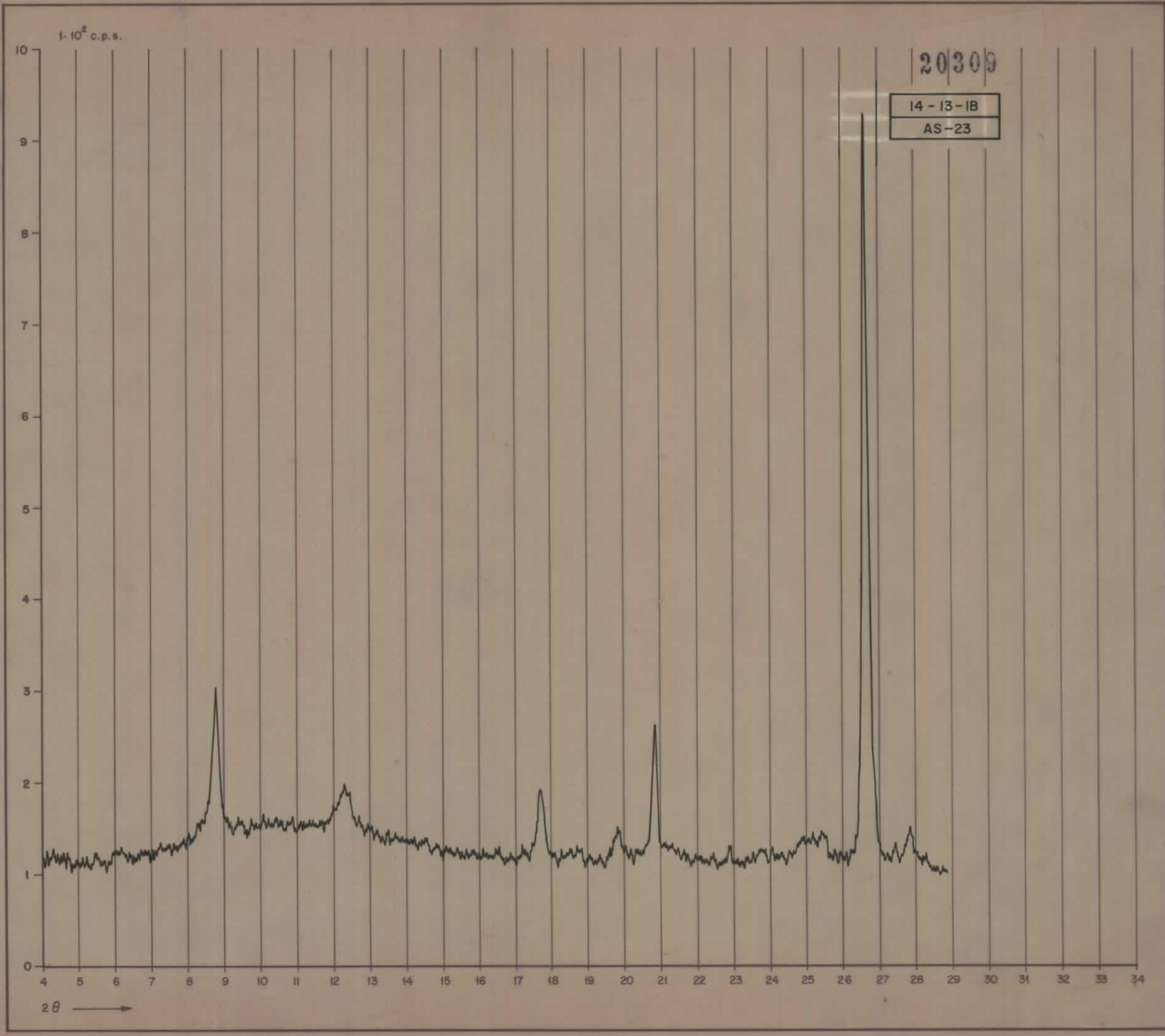








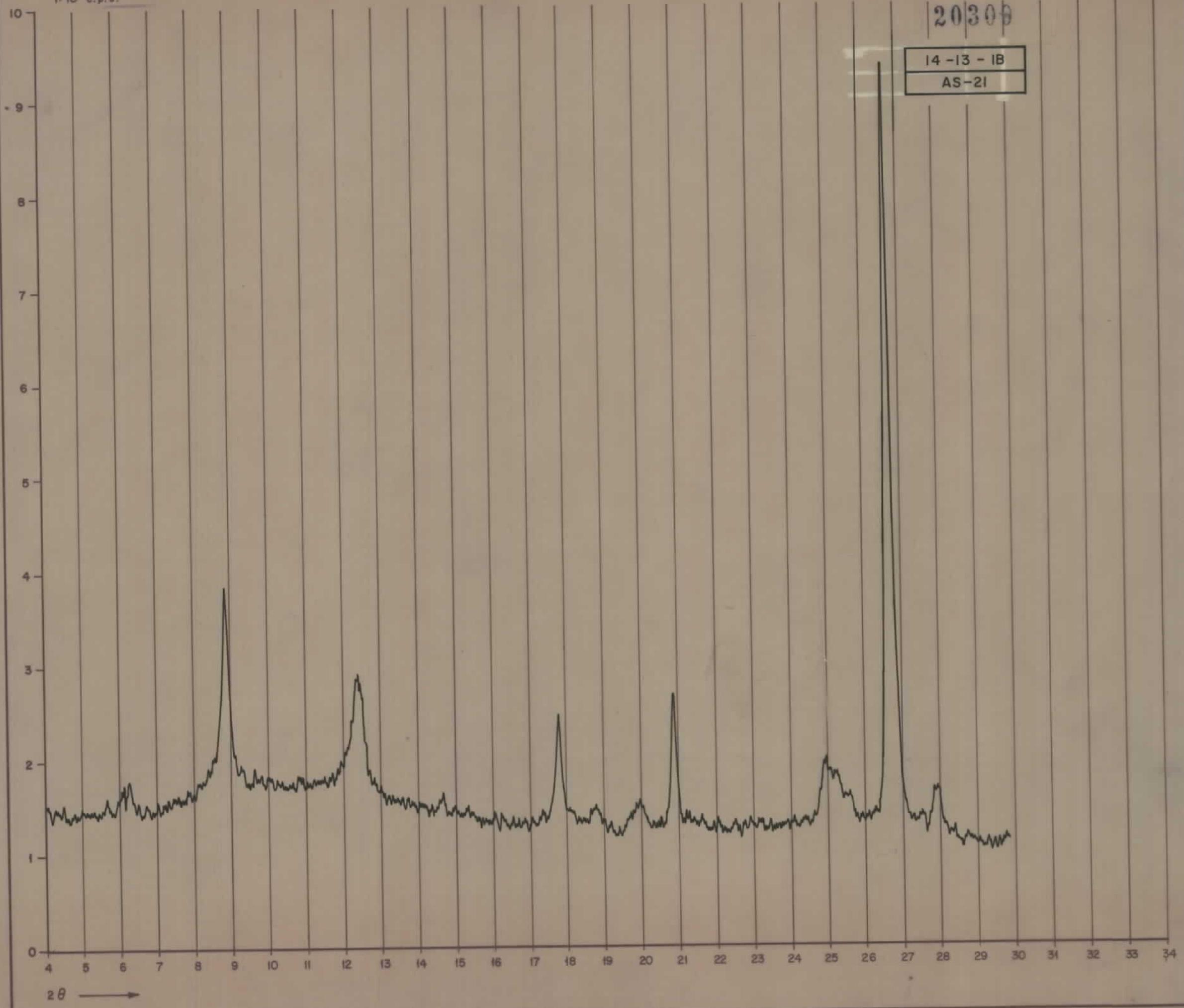


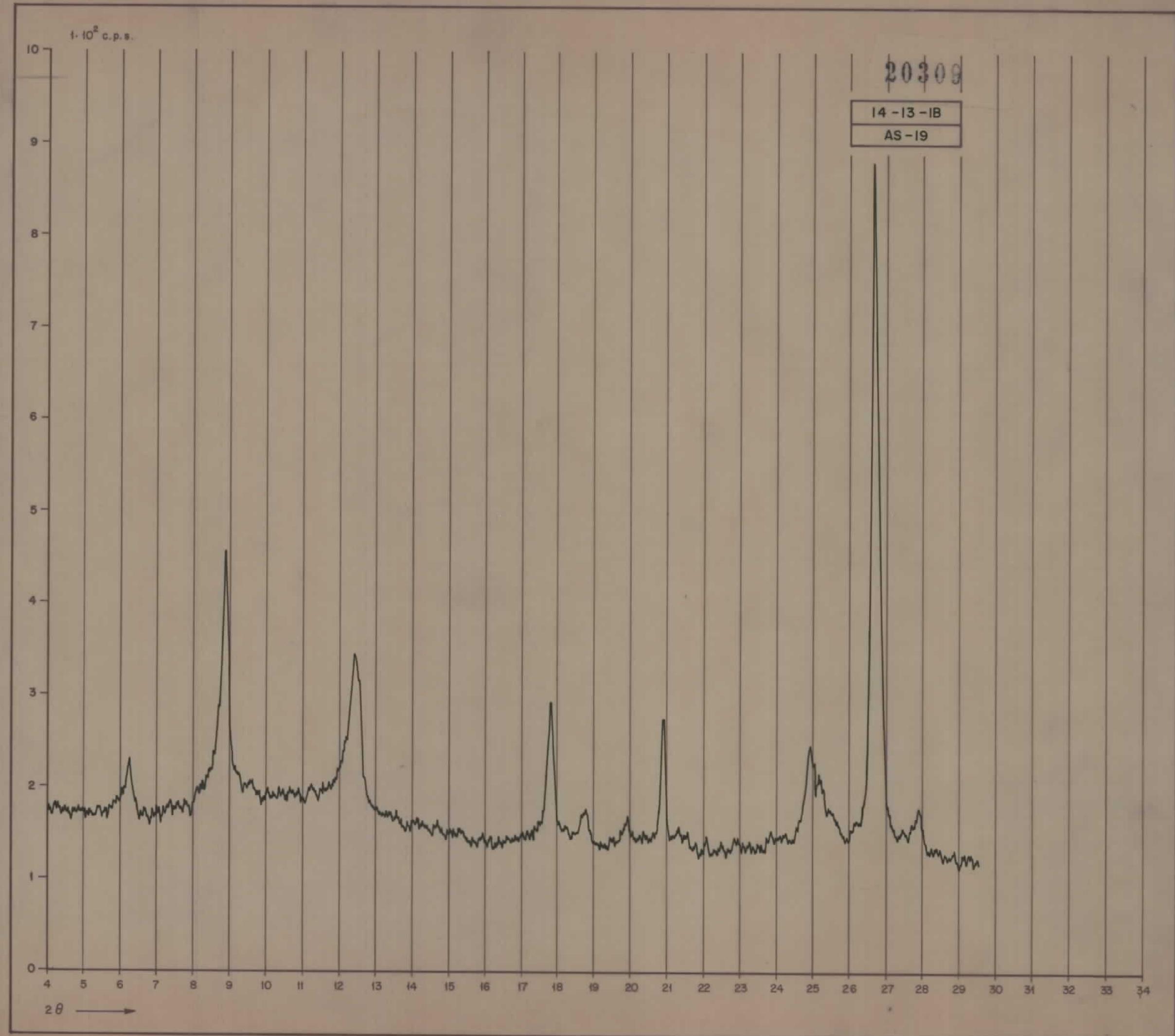


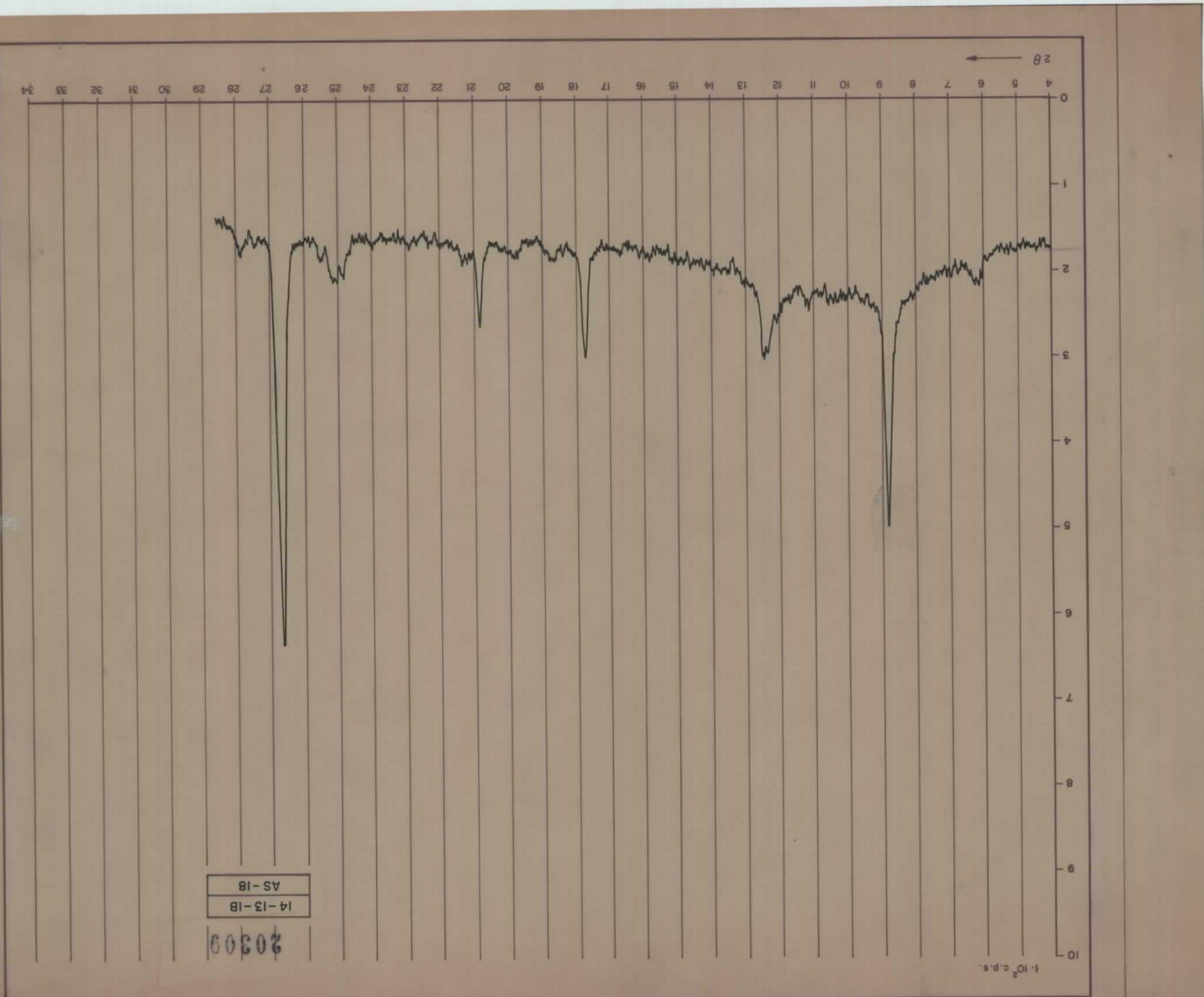
$\times 10^2$  c.p.s.

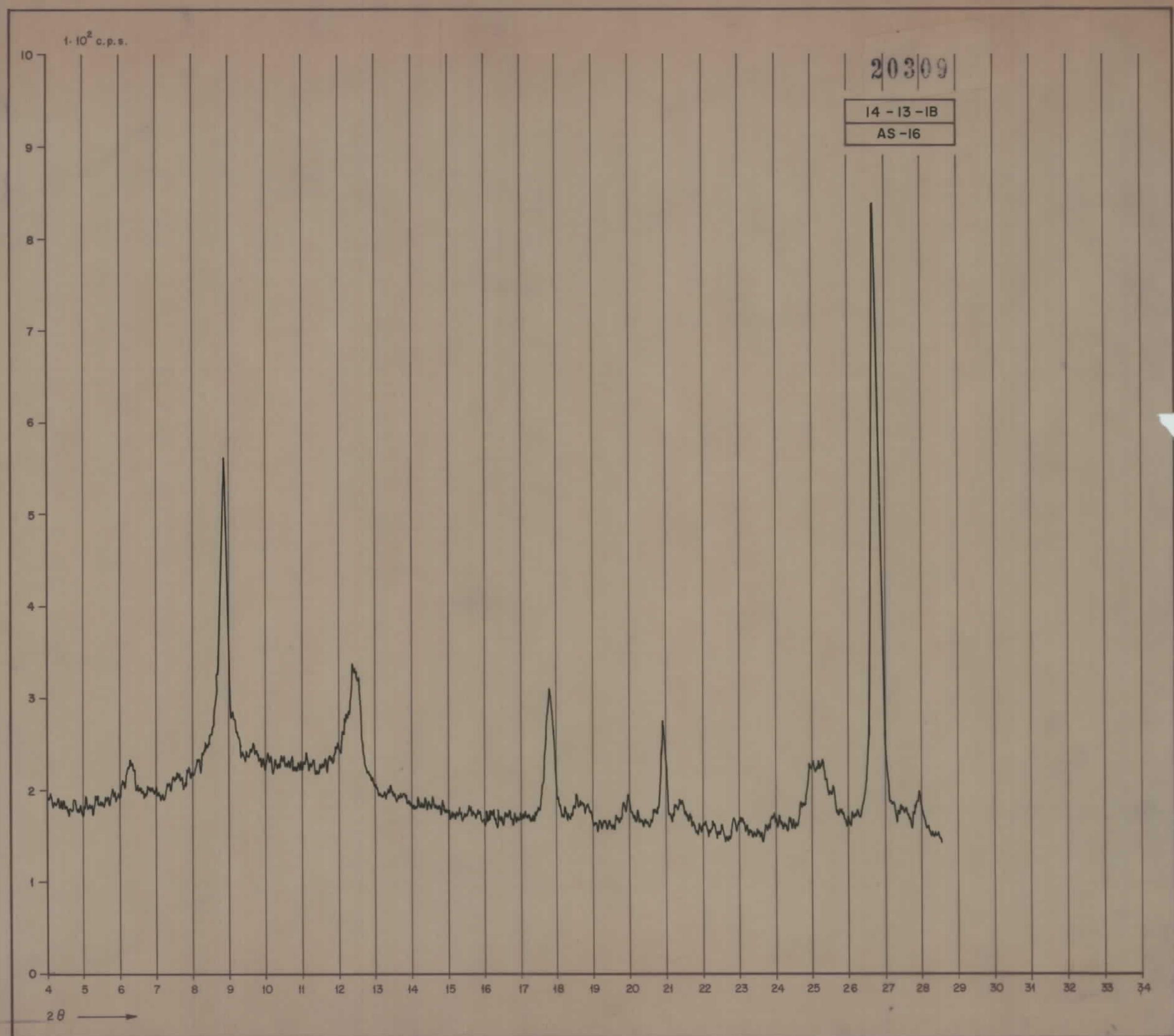
20300

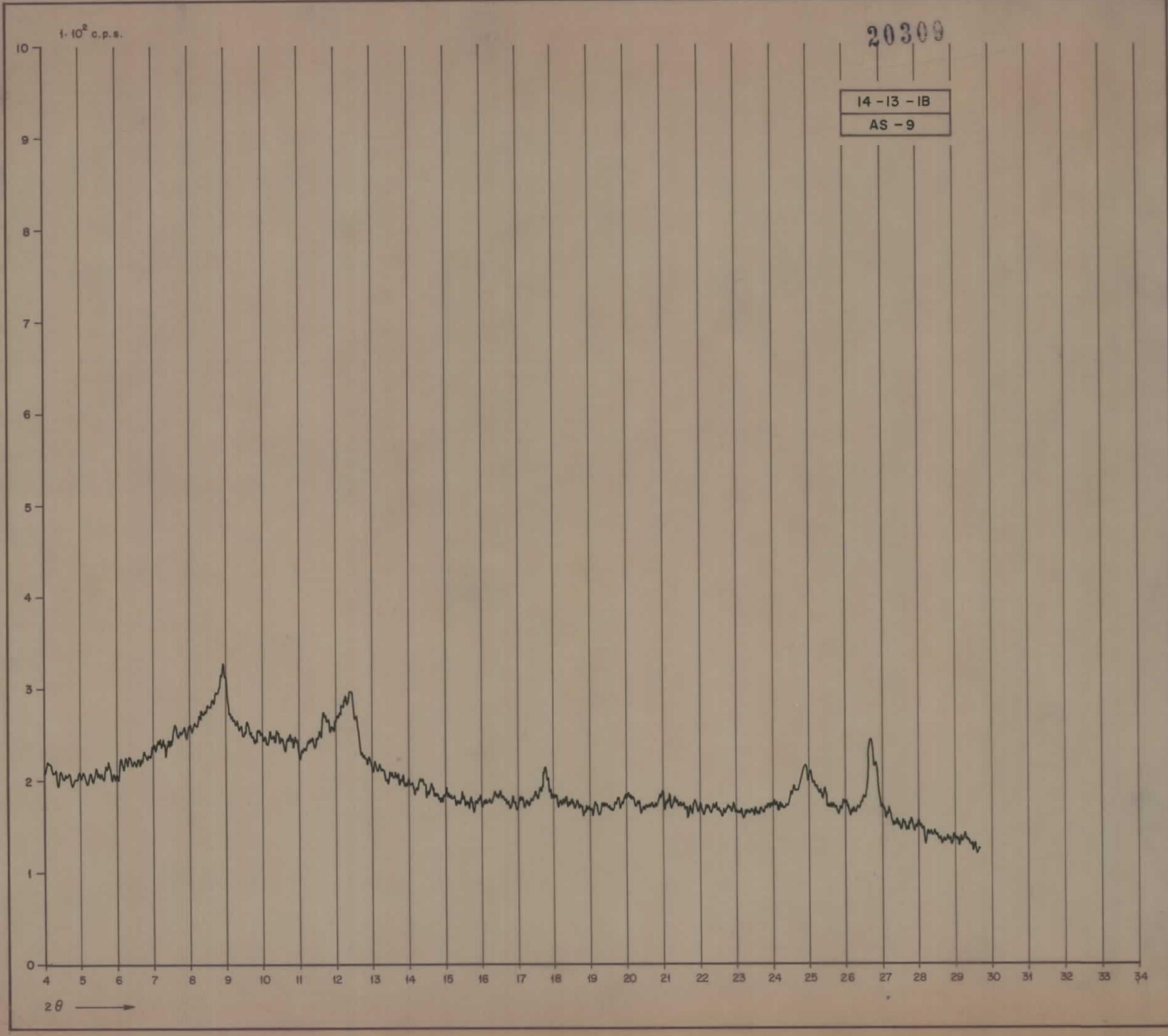
14-13-IB  
AS-21











20300

14-13 - 1B

AS - 160

$1 \cdot 10^4$  c.p.s.

