Facultad de Ciencias
Universidad Zaragoza

Real Sociedad Española de Física
R.S.E.F.

Universidad Zaragoza
1542

34 Olimpiada
ESPAÑOLA DE FÍSICA
FASE DE ARAGÓN

2ª PRUEBA

24 de febrero de 2023

FZC Fundación Zaragoza Conocimiento

INMA Instituto de Nanociencia y Materiales de Aragón

I3A Instituto Universitario de Investigación en Ingeniería de Aragón Universidad Zaragoza

LSC Laboratorio Subterráneo de Canfranc

bifi Instituto Universitario de Investigación de Biocomputación y Física de Sistemas Complejos Universidad Zaragoza

CEFCA Centro de Estudios de Física del Cosmos de Aragón

cofis Colegio Oficial de Físicos

Fundación iberCaja

GOBIERNO DE ARAGON
Departamento de Educación, Cultura y Deporte

La pendiente de la recta es

$$\boxed{p = \frac{y_B - y_A}{x_B - x_A} = \frac{1{,}9 - 0{,}4}{(8{,}5 - 4{,}9)\cdot 10^{14}} = 4{,}17\cdot 10^{-15}\ \text{V}\cdot\text{s}}$$

Un ajuste analítico por el método de *mínimos cuadrados* conduce a un valor prácticamente igual.

c) De acuerdo con la expresión (3) del enunciado, se espera que la dependencia de V_f con f sea lineal, con pendiente

$$p = \frac{h}{e} \quad \rightarrow \quad h = p\cdot e \quad \rightarrow \quad \boxed{h = 6{,}68\cdot 10^{-34}\ \text{J}\cdot\text{s}}$$

d) Para hacer una estimación de la incertidumbre Δp trazamos, de nuevo "a ojo", las rectas que pasando por el "centro" de los puntos, $(\bar{x},\bar{y}) = (7{,}03;\ 1{,}28)$ y, con pendientes máxima y mínima, se ajustan razonablemente a los puntos experimentales.

La incertidumbre estimada de la pendiente, Δp, vendrá dada por

$$\Delta p = \frac{p_{max} - p_{min}}{2} \quad \rightarrow \quad \boxed{\Delta p = \frac{(4{,}36 - 3{,}97)\cdot 10^{-15}}{2} = 0{,}2\cdot 10^{-15}\ \text{V}\cdot\text{s}}$$

Dado que sólo tenemos 6 puntos experimentales, la incertidumbre se da con una cifra significativa, de modo que la pendiente con su incertidumbre será

$$\boxed{p = (4{,}2 \pm 0{,}2)\cdot 10^{-15}\ \text{V}\cdot\text{s}}.$$

e) Dado que la constante de Planck es proporcional a la pendiente *p*, su incertidumbre se puede obtener directamente como

$$\Delta h = e\cdot\Delta p \qquad \Delta h = 0{,}3\cdot 10^{-34}\ \text{J}\cdot\text{s}$$

donde también hemos tenido en cuenta que, en este caso, la incertidumbre se da con una cifra significativa.

Así, a partir de los datos del experimento, podemos concluir que

$$\boxed{h = (6{,}7 \pm 0{,}3)\cdot 10^{-34}\ \mathrm{J\cdot s}}$$

El valor actualmente aceptado para la constante de Planck es $h = 6{,}62607015\cdot 10^{-34}\ \mathrm{J\cdot s}$, que queda dentro del intervalo determinado en el experimento.

f) Si sustituimos $f = f_o$ en la expresión (3) del enunciado obtenemos

$$V_f(f = f_o) = 0$$

de modo que $f = f_o$ corresponde al punto de corte de la recta de mejor ajuste con el eje *x*. De la gráfica correspondiente

$$\boxed{f_o = 3{,}95\cdot 10^{14}\ \mathrm{Hz}}$$

A partir de este valor y del valor de *h* que hemos determinado obtenemos la función trabajo del metal,

$$W_o = hf_o \quad \Rightarrow \qquad \boxed{W_o = 2{,}65\cdot 10^{-19}\ \mathrm{J}}$$

Dividiendo W_o por la carga de electrón podemos expresar la función trabajo en eV,

$$\boxed{W_o = 1{,}65\,\mathrm{eV}}$$