

Zadania z fizyki kwantowej - odpowiedzi

208 a

Częstotliwość promieniowania (Hz)	$5,49 \cdot 10^{14}$	$6,10 \cdot 10^{14}$	$6,88 \cdot 10^{14}$	$7,41 \cdot 10^{14}$	$8,13 \cdot 10^{14}$	$9,58 \cdot 10^{14}$
Maksymalna energia kinetyczna elektronów (eV)	0,40	0,60	0,95	1,15	1,45	2,05

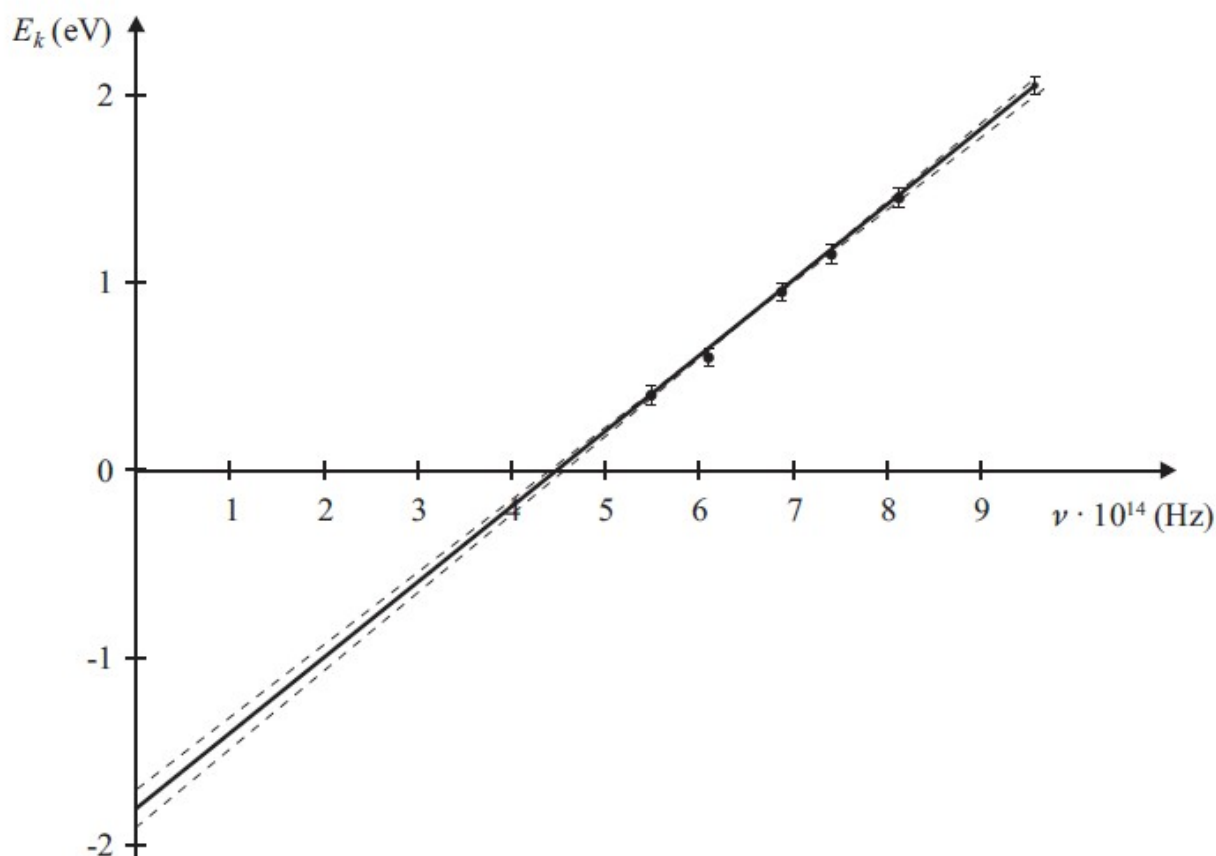
Każda częstotliwość została obliczona następująco:

$$\nu = \frac{c}{\lambda}; \quad \text{np. } \nu = \frac{3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{546 \cdot 10^{-9} \text{ m}} = 0,005495 \cdot 10^{17} \text{ Hz} = 5,49 \cdot 10^{14} \text{ Hz} .$$

b

Uwaga: rozmiary układu współrzędnych powinny być większe, aby wykres można było narysować dokładniej (najlepiej na papierze milimetrowym).

c Linia prosta narysowana kreską ciągłą wydaje się dobrze dobrana do naniesionych punktów pomiarowych. Prosta ta przecina oś E_k w punkcie o współrzędnej $-1,8 \text{ eV}$.



$$-W = -1,8 \text{ eV}, \quad W = 1,8 \text{ eV}.$$

d Stała Plancka jest to współczynnik kierunkowy prostej $E_k = h\nu - W$, zatem jest ona równa tangensowi kąta nachylenia tej prostej do osi ν .

$$h = \frac{2,05 \text{ eV}}{(9,6 - 4,5) \cdot 10^{14} \text{ Hz}} = \frac{2,05}{5,1} \cdot 10^{-14} \text{ eV} \cdot \text{s},$$

$$h = 4,0 \cdot 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s}.$$

$$h = 4,0 \cdot 10^{-15} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J} \cdot \text{s}, \quad h \approx 6,4 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}.$$

e Na wykresie kreską przerywaną zostały narysowane proste, które jeszcze mieszczą się w granicach niepewności pomiarowych naniesionych wyników. Z wykresów widać, że

$$W_{\min} = 1,7 \text{ eV}, \quad W_{\max} = 1,9 \text{ eV},$$

$$\Delta W = \frac{W_{\max} - W_{\min}}{2} = 0,1 \text{ eV},$$

tak więc $W = (1,8 \pm 0,1) \text{ eV}$.

$$h_{\max} = \frac{2,1 \text{ eV}}{(9,6 - 4,6) \cdot 10^{14} \text{ Hz}} = 4,2 \cdot 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s},$$

$$h_{\min} = \frac{2,0 \text{ eV}}{(9,6 - 4,4) \cdot 10^{14} \text{ Hz}} = 3,8 \cdot 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s}.$$

$$\Delta h = \frac{h_{\max} - h_{\min}}{2} = 0,2 \cdot 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s},$$

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

W jednostkach SI ($\text{J} \cdot \text{s}$):

$$\Delta h = 0,2 \cdot 10^{-15} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J} \cdot \text{s},$$

$$\Delta h = 0,32 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}.$$

$$h = (6,40 \pm 0,32) \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}.$$

20. b) cez; f) $U_h(\nu) = \frac{h}{e}\nu - \frac{W}{e}$; punkt przecięcia wykresu funkcji z osią częstotliwości ma współrzędne $(\nu_g, 0)$, punkt przecięcia wykresu funkcji z osią napięcia ma współrzędne $(0, -\frac{W}{e})$, $\nu_g = 2,5 \cdot 10^{14}$ Hz.

Odpowiedzi do zadań testowych:

21-b, 22-b, 23-d, 24-c, 25-c, 26-d, 27-c, 28-b, 29-b, 30-a, 31-c, 32-c, 33-b.

Do zad. 20. e)

