1. (a) Fem un factor de conversió

$$2,4\,eV \cdot \frac{1,6 \cdot 10^{-19}}{1,eV} = 3,84 \cdot 10^{-34}\,J$$

i podem escriure

$$hf_0 = 3,84 \cdot 10^{-34} \rightarrow f_0 = \frac{3,84 \cdot 10^{-34}}{6,63 \cdot 10^{-34}} = 5,79 \cdot 10^{14}\,Hz$$

Amb llum de $\lambda = 600\,nm$, que correspon a

$$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \cdot 10^8}{600 \cdot 10^{-9}} = 5 \cdot 10^{14}\,J$$

no es produirà efecte fotoelèctric, ja que el valor és menor que el mínim (calculat abans), que correspon al treball d'extracció.

(b) A partir del balanç d'energia de l'efecte fotoelèctric (equació d'Einstein)

$$hf = hf_0 + E_{c_{max}}$$

podem calcular directament

$$E_{c_{max}} = hf - hf_0 = h(f - f_0) = 6,63 \cdot 10^{-34} \cdot \left(4 \cdot 10^{15} - 5,79 \cdot 10^{14}\right) = 2,27 \cdot 10^{-18}\,J$$

2. (a) Per una banda, a partir del potencial de frenada podem calcular l'energia cinètica màxima dels fotoelectrons

$$V_f = 0,8\,V \rightarrow E_{c_{max}} = q_{e^-}V = 1,60 \cdot 10^{-19} \cdot 0,8 = 1,28 \cdot 10^{-19}\,J$$

i el treball d'extracció valdrà

$$hf_0 = hf - E_{c_{max}} = h\frac{c}{\lambda} - E_{c_{max}} = 6,63 \cdot 10^{-34} \cdot \frac{3 \cdot 10^8}{450 \cdot 10^{-9}} - 1,28 \cdot 10^{-19} = 3,14 \cdot 10^{-19}\,J$$

en electronvolts

$$3,14 \cdot 10^{-19} \cdot \frac{1\,eV}{1,60 \cdot 10^{-19}\,J} = 1,96\,eV$$

(b) Ara podem escriure

$$qV = \frac{1}{2}mv_{max}^2 \rightarrow v_{max} = \sqrt{\frac{2qV}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,60 \cdot 10^{-19} \cdot 0,8}{9,11 \cdot 10^{-34}}} = 5,3 \cdot 10^5\,m/s$$

3. (a) Quan representem l'energia cinètica màxima en funció de la freqüència estem treballant amb

$$E_{c_{max}} = hf - hf_0$$

de forma que el pendent de la recta obtinguda és la constant de Plank, h. El treball d'extracció val

$$hf_0 = 6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 5 \cdot 10^{14} = 3,315 \cdot 10^{-19}\, J$$

(b) Si $f < f_0$ no hi haurà efecte fotoelèctric i el fet de duplicar la intensitat no el provocarà, ja que depèn de la freqüencia. Si $f > f_0$ llavors es produeix efecte fotoelèctric i l'energia cinètica màxima dels fotoelectrons emesos no canviarà al duplicar la intensitat perquè l'únic que estem fent és enviar més fotons per segon. La seva energia no canvia. Sí que la intensitat del corrent detectat es veurà duplicat perquè cada fotó "arrenca" un electró.

4. (a) A partir del balanç de l'efecte fotoelèctric

$$hf = hf_0 + E_{c_{max}} = hf_0 + \frac{1}{2} m v_{max}^2$$

podem escriure

$$v_{max} = \sqrt{\frac{2(hf - hf_0)}{m}} = \sqrt{\frac{2\,(1,2 \cdot 10^{-18} - 5,6 \cdot 10^{-19})}{9,11 \cdot 10^{-34}}} = 1,185 \cdot 10^{6}\, m/s$$

(b) Podem calcular directament

$$\lambda = \frac{h}{mv} = \frac{6,63 \cdot 10^{-34}}{9,11 \cdot 10^{-34} \cdot 1,185 \cdot 10^{6}} = 6,14 \cdot 10^{-10}\, m$$

5. (a) Calculem l'energia dels fotons

$$hf = 6,63 \cdot 10^{-34} \cdot \frac{3 \cdot 10^{8}}{300 \cdot 10^{-9}} = 6,63 \cdot 10^{-19}$$

i en electronvolts

$$6,63 \cdot 10^{-19} \cdot \frac{1\, eV}{1,60 \cdot 10^{-19}} = 4,14\, eV$$

es produirà efecte fotoelèctric en els dos ja que l'energia és superior al treball d'extracció dels dos. Podem calcular l'energia cinètica màxima segons

$$E_{c_{maxA}} = hf - W_{ext} = 4,14 - 4 = 0,14\, eV$$

$$E_{c_{maxB}} = hf - W_{ext} = 4,14 - 2 = 2,14\,eV$$

en el primer cas el potencial de frenada correspon a un valor de $0,14\,V$ i en el segon de $2,14\,V$.

(b) L'energia d'un fotó (γ) era, $E_\gamma = 6,63 \cdot 10^{-19}\,J$, i l'energia total que conté el feix de llum en un segon val

$$E_t = Pt = 5 \cdot 10^{-3} \cdot 1 = 5 \cdot 10^{-3}\,J$$

de forma que el nombre de fotons es pot trobar com

$$\frac{E_t}{E_\gamma} = \frac{5 \cdot 10^{-3}}{6,63 \cdot 10^{-19}} = 7,5 \cdot 10^{15}$$