1. A partir de

$$A(t) = A(0)e^{-\lambda t}$$

i fent servir les dades de l'enunciat (noteu que no cal escriure l'activitat en Bq)

$$90 = 700e^{-\lambda t} \to \frac{90}{700} = e^{-\lambda t} \to -\lambda t = \ln\frac{90}{700} \to \lambda t = \ln\frac{700}{90}$$

i amb

$$\lambda = \frac{\ln 2}{T_{1/2}}$$

podem escriure

$$t = \frac{1}{\lambda}\ln\frac{700}{90} = \frac{T_{1/2}}{\ln 2}\ln\frac{700}{90} = \frac{5590}{\ln 2}\ln\frac{700}{90} = 1,654\cdot 10^4\,anys$$

2. Fent un factor de conversió passem la velocitat al SI

$$72\,\frac{\cancel{km}}{\cancel{h}}\cdot\frac{10^3\,m}{1\,\cancel{km}}\cdot\frac{1\,\cancel{h}}{3600\,s} = 20\,m/s$$

Calculem directament

$$\lambda = \frac{h}{mv} = \frac{6,626\cdot 10^{-34}}{1000\cdot 20} = 3,313\cdot 10^{-38}\,m$$

3. a) Tenim per una banda

$$\lambda = \frac{\ln 2}{T_{1/2}} = \frac{\ln 2}{3,64\cdot 24\cdot 3600} = 2,2\cdot 10^{-6}\,s^{-1}$$

i per una altra

$$A(0) = \lambda N(0) = 2,2\cdot 10^{-6}\cdot 5\cdot 10^8 = 1,1\cdot 10^3\,Bq$$

b) Es comprova fàcilment que $10,92 = 3,64\cdot 3$, de forma que han passat tres períodes de semidesintegració i la fracció d'àtoms que queden és

$$\left(\frac{1}{2}\right)^3 = \frac{1}{8}$$

i el nombre d'àtoms serà

$$5\cdot 10^8\cdot\frac{1}{8} = 6,25\cdot 10^7$$

4. a) El treball d'extracció ($W_e = hf_0$) en joule es pot calcular amb un factor de conversió

$$2,5\,\cancel{eV} \cdot \frac{1,602 \cdot 10^{-19}\,J}{1\,\cancel{eV}} = 4,005 \cdot 10^{-19}\,J$$

i la freqüència llindar serà

$$f_0 = \frac{W_e}{h} = \frac{4,005 \cdot 10^{-19}}{6,626 \cdot 10^{-34}} = 6,044 \cdot 10^{14}\,Hz$$

b) L'energia associada a la radiació val

$$E = hf = 6,626 \cdot 10^{-34} \cdot \frac{2,998 \cdot 10^{8}}{2,0 \cdot 10^{-7}} = 9,932 \cdot 10^{-19}\,J$$

de forma que es produeix efecte fotoelèctric i l'energia cinètica màxima dels fotoelectrons alliberats serà

$$E_c = hf - W_e = 9,932 \cdot 10^{-19} - 4,005 \cdot 10^{-19} = 5,93 \cdot 10^{-19}\,J$$

5. Calculem el defecte de massa per cadascuna de les espècies

$$\Delta m_O = 8m_p + 8m_n - m_{^{16}_{8}O} = 8 \cdot 1,007276 + 8 \cdot 1,008665 - 15,99491 = 0,132618\,u$$

$$\Delta m_{Fe} = 26m_p + 30m_n - m_{^{56}_{26}Fe} = 26 \cdot 1,007276 + 30 \cdot 1,008665 - 55,92066 = 0,528466\,u$$

$$\Delta m_{Al} = 13m_p + 14m_n - m_{^{27}_{13}Al} = 13 \cdot 1,007276 + 14 \cdot 1,008665 - 26,9815 = 0,234398\,u$$

l'energia d'enllaç de cadascuna es pot calcular amb

$$B_O = 0,132618\,\cancel{u} \cdot \frac{931,494\,MeV}{1\,\cancel{u}} = 123,533\,MeV$$

$$B_{Fe} = 0,528466\,\cancel{u} \cdot \frac{931,494\,MeV}{1\,\cancel{u}} = 492,263\,MeV$$

$$B_{Al} = 0,234398\,\cancel{u} \cdot \frac{931,494\,MeV}{1\,\cancel{u}} = 218,34\,MeV$$

finalment, l'energia d'enllaç per nucleó serà

$$B_O/16 = \frac{123,533}{16} = 7,721$$

$$B_{Fe}/56 = \frac{492,263}{56} = 8,790$$

$$B_{Al}/27 = \frac{218,34}{27} = 8,087$$

de forma que dels tres, el més estable és el Fe i el menys estable l'O.