1. Le puits est le siège d'ondes stationnaires avec des nœuds en $x = 0$ et $x = a$. On a donc $\varphi(x) = \varphi_n.sin\frac{n.\pi.x}{a}$ et $E_n = n^2.\frac{\pi^2.\hbar^2}{2.m.a^2}$. (voir le cours pour plus de détails)

2. On a $E_1 = \frac{\pi^2.\hbar^2}{2.m.a^2}$, on a $E_2 = 4.\frac{\pi^2.\hbar^2}{2.m.a^2}$

Alors $E_m = \frac{E_1 + E_2}{2} = \frac{5}{2}dfrac\pi^2.\hbar^2 2.m.a^2$ et $\Delta E = \frac{E_2 - E_1}{2} = \frac{3}{2}dfrac\pi^2.\hbar^2 2.m.a^2$

$\Psi(x,t) = A.\left(sin\frac{\pi.x}{a}.e^{\frac{-i.E_1}{\hbar}t} + sin\frac{2.\pi.x}{a}.e^{\frac{-i.E_2}{\hbar}t}\right)$

$\Psi(x,t) = A.e^{\frac{-i.E_m}{\hbar}t}\left(sin\frac{\pi.x}{a}.e^{\frac{i.\Delta E}{\hbar}t} + sin\frac{2.\pi.x}{a}.e^{\frac{-i.\Delta E}{\hbar}t}\right)$

Un état stationnaire correspond a un état pour lequel la densité de probabilité de présence en x est indépendant du temps. On doit donc déterminer l'expression de ρ :

$\rho = |\Psi(x,t)| = \Psi.\Psi^* = A^2\left(sin\frac{\pi.x}{a}.e^{\frac{i.\Delta E}{\hbar}t} + sin\frac{2.\pi.x}{a}.e^{\frac{-i.\Delta E}{\hbar}t}\right).\left(sin\frac{\pi.x}{a}.e^{\frac{-i.\Delta E}{\hbar}t} + sin\frac{2.\pi.x}{a}.e^{\frac{i.\Delta E}{\hbar}t}\right)$

$\rho = A^2\left[sin^2\frac{\pi.x}{a} + sin^2\frac{2.\pi.x}{a} + sin\frac{\pi.x}{a}.sin\frac{2\pi.x}{a}\left(e^{\frac{2i.\Delta E}{\hbar}t} + e^{\frac{-i.\Delta E}{\hbar}t}\right)\right]$

$\rho = A^2\left[sin^2\frac{\pi.x}{a} + sin^2\frac{2.\pi.x}{a} + 2.sin\frac{\pi.x}{a}.sin\frac{2\pi.x}{a}.cos\left(\frac{2.\Delta E}{\hbar}t\right)\right]$

rho dépend du temps, il ne s'agit donc pas d'un état stationnaire. On remarque donc qu'une combinaison d'états stationnaires peut amener à un état non stationnaire.