Correction

1. Effet photoélectrique

1. On a $W_0 = h\nu_0 = \frac{h.c}{\lambda_0} = \frac{6.63\ 10^{-34} x 3\ 10^{8}}{0.66\ 10^{-6}} = 3.0\ 10^{-19} J = \frac{3.0\ 10^{-19}}{1.6\ 10^{-19}} = 1.9$ eV
2. $\lambda = 0.44$ µm.

   a- $E_c = h\nu - W_0 = hc/\lambda - W_0 = 1.5\ 10^{-19}$ J.

   b- $E_c = ½ m v^2$ soit $v = \sqrt{\frac{2 E_c}{m_e}} = 5.8\ 10^{5}\ m.s^{-1}$ (avec $m_e = 9.1\ 10^{-31}$ Kg, la masse de l'électron).

2. Microscope électronique à balayage

1 – La diffraction limite le pouvoir de résolution d'un microscope. En effet à cause de la diffraction, l'image d'un point n'est plus un point mais une tache inversement proportionnelle à la taille de l'objet diffractant. Donc si deux détails d'un objet sont trop proches, leurs images se chevauchent et il est alors impossible de les distinguer.

2 - $\boxed{\lambda_V = 400\ nm < \lambda_{visible} < \lambda_R = 800\ nm}$.

Les énergies correspondantes s'obtiennent grâce à $\boxed{E = h\nu = \frac{hc}{\lambda}}$;

AN : $E_V = 4{,}97.10^{-19}$ J ; Soit : $E_V = \frac{4{,}97.10^{-19}}{1{,}6.10^{-19}} = \frac{4{,}97}{1{,}6}$; Ainsi : $E_V = 3{,}10$ eV.

De même : $E_R = 2{,}49.10^{-19}$; Soit $E_V = 1{,}55$ eV.

3.a – D'après l'énoncé, la taille des détails que l'on peut distinguer sur les grains de pollen est de l'ordre de d tel que : $d \approx \frac{10\mu m}{100} = 10^{-2} \times 10 \times 10^{-6} = 10^{-7} m$; Soit : $d \approx 100\ nm$.

d est de l'ordre grandeur des longueurs d'onde du visible, il y donc aura diffraction.

3.b – En posant : $\lambda \approx d$ alors $E_C = \frac{p^2}{2m}$ et d'après la relation de De Broglie : $p = \frac{h}{\lambda} = \frac{h}{d}$; Soit : $\boxed{E_C = \frac{h^2}{2md^2}}$;

AN : $E_C = 2{,}41.10^{-23}$ J $= 1{,}50.10^{-4}$ eV.

Rq : Actuellement, avec les MEB, on peut détecter des détails de l'ordre de 0,1 nm, ca qui correspond à une énergie cinétique de l'ordre de 150 eV.

3.Énergie et fonction d'onde d'un électron confiné :

1.a – La fonction d'onde est la densité de probabilité de présence de l'électron : En dehors du segment de longueur L (molécule), la probabilité de présence de l'électron est nulle.

1.b – On modifie l' équation de Schrödinger sous la forme : $\boxed{\left(\frac{d^2\Psi}{dx^2}\right) + \frac{8\pi^2 mE}{h^2}\,\Psi = 0}$, qui est analogue à celle d'un oscillateur harmonique horizontal : $\left(\frac{d^2\Psi}{dx^2}\right) + k^2\,\Psi = 0$ avec $k^2 = \frac{8\pi^2 mE}{h^2}$.

Alors les solutions sont de la forme : $\boxed{\Psi(x) = A\cos(\,x + \varphi)\text{ avec } k = \sqrt{\frac{8\pi^2 mE}{h^2}}}$.

Condition aux limites : $\Psi(0) = 0$; Soit : $A\cos\varphi = 0$; On prend $= \pm\frac{\pi}{2}$, ce qui donne :

$\Psi(x) = A\cos(\,x \pm \frac{\pi}{2}) = \pm A\sin(kx)$; On peut mettre le « -« dans la constant d'intégration A.

Soit : $\psi(x) = A\sin(k\,x)$

De plus : Nouvelle condition aux limites : $\Psi(L) = 0 = A\sin(kL)$; Ainsi : $kL = n\pi$; D'où $\boxed{: k = \frac{n\pi}{L}}$

Ccl : $\boxed{\Psi(x) = A\sin\left(\frac{n\pi x}{L}\right)\text{ où } n \text{ est un entier}}$.

2 – On a vu que : $k = \sqrt{\frac{8\pi^2 mE}{h^2}}$ d'une part et que : $k = \frac{n\pi}{L}$ d'autre part :

Soit en égalant les 2 expressions, il vient : $\sqrt{\frac{8\pi^2 mE}{h^2}} = \frac{n\pi}{L}$; Soit : $E_n = \frac{n^2h^2\pi^2}{8\pi^2 mL^2}$; Ou encore : $\boxed{E_n = \frac{n^2h^2}{8mL^2}}$;

3.a – $E_{11} = 2{,}18.10^{-18}$ J = 13,6 eV et $E_{12} = 2{,}59.10^{-18}$ J = 16,2 eV.

3.b -

$\boxed{\Delta E = E_{12} - E_{11} = (144 - 121)\frac{h^2}{8mL^2}}$; AN : $\Delta E = 2{,}6$ eV = $4{,}14.10^{-19}$ J.

$\Delta E = E_{12} - E_{11} = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$; Soit : $\boxed{\lambda = \frac{hc}{\Delta E} = \frac{hc}{E_{12} - E_{11}}}$; AN : $\lambda = 4{,}80.10^{-7}$ m = 480 nm.

3.c – Cette longueur d'onde correspond à du violet : Lorsque la molécule reçoit de la lumière blanche, elle absorbe donc beaucoup dans le violet et restitue les autres couleurs, ce qui explique la couleur orangée des organismes contenant une grande quantité de cette molécule.