

PHYSIQUE

PROPOSITIONS de SOLUTIONS – RESERVE

DUREE DE L'EXAMEN :

3 heures (180 minutes)

MATERIEL AUTORISE :

Calculatrice utilisée en mathématique en mode « Press-to-test »

ou

calculatrice (non programmable et non graphique)

REMARQUES PARTICULIERES :

- Choisir 4 questions parmi les 6 questions données.
- Indiquer votre choix de questions en cochant d'une croix les cases appropriées du document joint à cet effet.
- Utiliser une page différente pour chaque question.

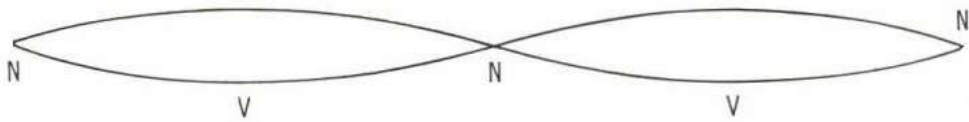
BACCALAUREAT EUROPEEN 2013 : PHYSIQUE

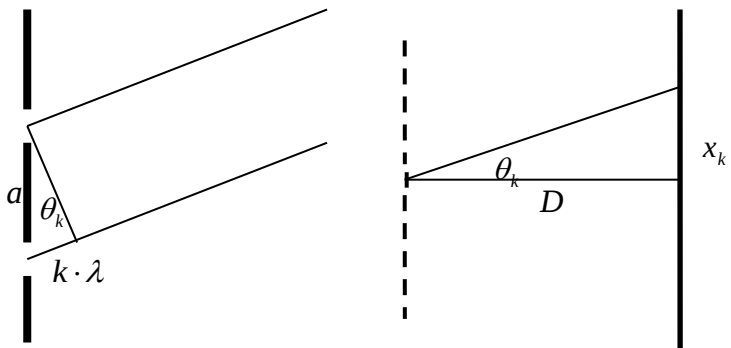
Question 1		
	Page 1/1	Barème
a) i. $F = \frac{G \cdot M_T \cdot m}{(R_T + h_1)^2} = \frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 5,97 \cdot 10^{24} \cdot 3,90 \cdot 10^3}{(6,38 \cdot 10^6 + 0,16 \cdot 10^6)^2} = 3,63 \cdot 10^4 \text{ N}$ ii. $E_p = -\frac{G \cdot M_T \cdot m}{R_T + h_1} = -\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 5,97 \cdot 10^{24} \cdot 3,90 \cdot 10^3}{6,38 \cdot 10^6 + 0,16 \cdot 10^6} = -2,37 \cdot 10^{11} \text{ J}$ iii. La force gravitationnelle est une force conservative ; l'énergie mécanique reste constante. Si h augmente, alors E_p augmente, donc E_k diminue. iv. $v = \sqrt{\frac{G \cdot M_T}{R_T + h}} = \sqrt{\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 5,97 \cdot 10^{24}}{6,38 \cdot 10^6 + 0,22 \cdot 10^6}} = 7,77 \cdot 10^3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ b) i. $E_{\text{fin}} = E_{\text{in}} \Rightarrow 0 - 0 = \frac{1}{2} m \cdot v_{\text{lib}}^2 - \frac{G \cdot M_T \cdot m}{R_T + h_2} \Rightarrow v_{\text{lib}} = \sqrt{\frac{2G \cdot M_T}{R_T + h_2}}$ ii. $v_{\text{lib}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 5,97 \cdot 10^{24}}{6,38 \cdot 10^6 + 0,27 \cdot 10^6}} = 1,09 \cdot 10^4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ c) i. $\frac{T_O^2}{(R_M + H)^3} = \frac{4\pi^2}{G \cdot M_M} \Rightarrow T_O = 2\pi \sqrt{\frac{(R_M + H)^3}{G \cdot M_M}}$ $T_O = 2\pi \sqrt{\frac{(3,38 \cdot 10^6 + 0,40 \cdot 10^6)^3}{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 6,42 \cdot 10^{23}}} = 7,06 \cdot 10^3 \text{ s} = 1,96 \text{ h}$ ii. $E_{\text{orb}} = E_k + E_p = \frac{1}{2} \cdot m_O \cdot v_{\text{orb}}^2 - \frac{G \cdot M_M \cdot m_O}{R_M + H}$ et $v_{\text{orb}}^2 = \frac{G \cdot M_M}{R_M + H}$ $E_{\text{orb}} = \frac{m_O \cdot G \cdot M_M}{2(R_M + H)} - \frac{G \cdot M_M \cdot m_O}{R_M + H} = -\frac{G \cdot M_M \cdot m_O}{2(R_M + H)}$		3 points 4 points 3 points 3 points 4 points 2 points 3 points 3 points

BACCALAUREAT EUROPEEN 2013 : PHYSIQUE

Question 2		
	Page 1/1	Barème
a) i. $\vec{E}_1$ est orienté horizontalement de D₂ vers D₁. ii. $W = (E_k)_{A_1} - (E_k)_S = (E_k)_{A_1} = \frac{m \cdot v_{A_1}^2}{2}$ car $(E_k)_S = \frac{m \cdot v_S^2}{2} = 0$ $W = e \cdot U_{SA_1} = \frac{e \cdot U_{D_1 D_2}}{2} = \frac{m \cdot v_{A_1}^2}{2} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{e \cdot U_{D_1 D_2}}{m}}$ iii. $v_1 = \sqrt{\frac{1,60 \cdot 10^{-19} \cdot 1,00 \cdot 10^3}{3,34 \cdot 10^{-27}}} = 2,19 \cdot 10^5 \frac{m}{s}$ b) i. Par exemple, règle des trois doigts de la main gauche (règle de Fleming) ; pouce : sens du mouvement des noyaux de deutérium (positifs) ; index : sens de $\vec{F}_{\text{magn.}}$ (vers le centre de la trajectoire) ; majeur : sens de $\vec{B}$. $\Rightarrow \vec{B}$ sort du plan du schéma : □ ii. $F_{\text{Lorentz}} = F_{\text{cp}} \Leftrightarrow e \cdot v_1 \cdot B = m \cdot \frac{v_1^2}{R_1} \Rightarrow R_1 = \frac{m \cdot v_1}{e \cdot B}$ iii. $R_1 = \frac{m \cdot v_1}{e \cdot B} = \frac{3,34 \cdot 10^{-27} \cdot 2,19 \cdot 10^5}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 1,00} = 4,57 \cdot 10^{-3} \text{ m}$ iv. $v = \frac{\pi \cdot R}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{\pi \cdot R}{v} = \frac{\pi \cdot m \cdot v}{v \cdot e \cdot B} = \frac{\pi \cdot m}{e \cdot B}$ v. La force de Lorentz ne travaille pas, étant constamment perpendiculaire à la vitesse ; donc pas de variation de l'énergie cinétique (théorème de l'énergie cinétique), par conséquent pas de modification de la mesure de la vitesse. vi. $(E_k)_{\text{max}} = \frac{m \cdot v^2}{2} = \frac{m \cdot e^2 \cdot B^2 \cdot R_{\text{max}}^2}{2m^2} = \frac{(e \cdot B \cdot R_{\text{max}})^2}{2m}$ $(E_k)_{\text{max}} = \frac{(1,60 \cdot 10^{-19} \cdot 1,00 \cdot 0,400)^2}{2 \cdot 3,34 \cdot 10^{-27} \text{ kg}} = 6,13 \cdot 10^{-13} \text{ J}$ c) $a = \frac{\Delta v}{\Delta t'} = \frac{v_1 - v_0}{\Delta t'} = \frac{v_1}{\Delta t'} \Rightarrow \Delta t' = \frac{v_1}{a}$ or $a = \frac{e \cdot E}{m}$ $\Rightarrow \Delta t' = \frac{v_1 \cdot m}{e \cdot E}$		1 point 4 points 2 points 2 points 4 points 2 points 2 points 3 points 3 points 2 points

BACCALAUREAT EUROPEEN 2013 : PHYSIQUE

Question 3		
	Page 1/2	Barème
a) i.  ii. λ doit être multipliée par 2. Or $V = \lambda \cdot f$. Donc V doit être multipliée par 2. Puisque $V = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$, la tension $F = P = m \cdot g$ et donc la masse m doit être multipliée par 4. iii. La longueur d'onde ne changeant pas, la distance entre V et P doit être divisée par 2 $\Rightarrow L' = 1,00$ m. iv. $V = f \cdot \lambda \text{ or } \lambda = 2 \cdot L \text{ pour le fondamental} \Rightarrow \sqrt{\frac{F}{\mu}} = f \cdot 2 \cdot L \Rightarrow \frac{F}{\mu} = 4 \cdot f^2 \cdot L^2$ $\Rightarrow \frac{m \cdot g}{\mu} = 4 \cdot f^2 \cdot L^2 \Rightarrow m = \frac{4 \cdot \mu \cdot f^2 \cdot L^2}{g}$ v. $\mu = \frac{m \cdot g}{4 \cdot f^2 \cdot L^2} = \frac{9,00 \cdot 9,81}{4 \cdot 30^2 \cdot 2,00^2} = 6,13 \cdot 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{m}^{-1}$		2 points 4 points 3 points 4 points 2 points
b) i. Appelant c la correction d'extrémité du tube ; on a alors $18,8 + c = \lambda / 4$ $56,3 + c = 3\lambda / 4$ En soustrayant membre à membre ces deux équations, il reste $37,5 = \lambda / 2 \Rightarrow \lambda = 75 \text{ cm} = 0,75 \text{ m}$ $v = f \cdot \lambda \Rightarrow v = 440 \cdot 0,75 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} = 330 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ii. $(2n+1) \cdot \frac{\lambda}{4} \leq 1,00 \Rightarrow (2n_{\text{max}} + 1) \cdot \frac{0,75}{4} \leq 1,00 \Rightarrow 2n_{\text{max}} + 1 = 5 \Rightarrow n_{\text{max}} = 2$ donc 1 résonance supplémentaire. iii. $l = n \cdot \frac{\lambda}{2} = n \cdot \frac{V}{2 \cdot f} \Rightarrow f = n \cdot \frac{V}{2 \cdot l} = 1 \cdot \frac{330}{2 \cdot 1,00} = 165 \text{ Hz}$ iv. $\frac{V_1}{\sqrt{T_1}} = \frac{V_2}{\sqrt{T_2}} \Rightarrow V_2 = V_1 \cdot \sqrt{\frac{T_2}{T_1}} = 330 \cdot \sqrt{\frac{353}{295}} = 361 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$		3 points 2 points 2 points 3 points

Question 4		
	Page 1/1	Barème
a) i.  La différence de chemins parcourus par les deux ondes doit être égale à un nombre entier k de longueurs d'onde pour avoir interférence constructive : $\sin \theta_k = \frac{k \cdot \lambda}{a}$ ii. $\sin \theta_k = \frac{k \cdot \lambda}{a} \leq 1 \Rightarrow k(\text{entier}) \leq \frac{a}{\lambda} = \frac{10^{-3}}{580 \cdot 10^{-9}} = 1,72 \Rightarrow k_{\max} = 1 \Rightarrow 3$ maxima possibles. iii. $\sin \theta_3 = \frac{3\lambda}{a} = \frac{3 \cdot 580 \cdot 10^{-9}}{10^{-3}} = 0,174$ et $\tan \theta_3 = \frac{x_3}{D}$ $\Rightarrow x_3 = D \cdot \tan \theta_3 = 1,50 \cdot 0,174 = 0,261 \text{ m} \Rightarrow$ largeur minimale de 0,52 m. b) i. $\lambda_{\text{eau}} = \frac{\lambda_{\text{air}}}{n_{\text{eau}}} = \frac{580 \cdot 10^{-9}}{1,33} = 436 \cdot 10^{-9} \text{ m}$ $\sin \theta_k = \frac{k \cdot \lambda_{\text{eau}}}{a} \leq 1 \Rightarrow k \leq \frac{a}{\lambda_{\text{eau}}} = \frac{10^{-3}}{436 \cdot 10^{-9}} = 2,29 \Rightarrow k_{\max} = 2 \Rightarrow 5$ maxima. $\sin \theta_5 = \frac{5 \cdot 436 \cdot 10^{-9}}{10^{-3}} = 0,218 \Rightarrow x_{\max} = \frac{r}{\tan \theta_5} = \frac{0,500}{5,0565} = 0,099 \text{ m}$ ii. a diminue, $\sin \theta_k$ augmente de même que $\theta_k \Rightarrow$ moins de maxima possibles. $\sin \theta_k = \frac{k \cdot \lambda_{\text{eau}}}{a'} \leq 1 \Rightarrow k \leq \frac{a'}{\lambda_{\text{eau}}} = \frac{500}{436 \cdot 10^{-9}} = 1,14 \Rightarrow k_{\max} = 1 \Rightarrow 3$ maxima. iii. $k_{\max} = \frac{a'}{(\lambda'_{\text{eau}})_{\max}} \Rightarrow 5 = \frac{500}{(\lambda'_{\text{eau}})_{\max}} \Rightarrow (\lambda'_{\text{eau}})_{\max} = \frac{500}{5} = 100 \cdot 10^{-9} \text{ m} = 100 \text{ nm}$		
		4 points
		4 points
		4 points
		4 points
		5 points

BACCALAUREAT EUROPEEN 2013 : PHYSIQUE

Question 5		
	Page 1/2	Barème
a) i. $h \cdot f = E_m - E_n = E_0 \Rightarrow f = \frac{E_0}{h} \cdot \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2} \right) \Rightarrow A = \frac{E_0}{h}$ ii. $A = \frac{E_0}{h} = \frac{2,18 \cdot 10^{-18}}{6,63 \cdot 10^{-34}} = 3,29 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$ iii. La fréquence minimale du photon émis pour la série de Lyman apparaît lors de la transition du niveau $m=2$ au niveau $n=1$ (raie Lyman α) : $f_{2 \rightarrow 1} = 3,29 \cdot 10^{15} \cdot \left(1 - \frac{1}{4} \right) = 2,47 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$ Pour la série de Balmer, on a (raie H_α) : $m=3 \rightarrow n=2 : f_{3 \rightarrow 2} = 3,29 \cdot 10^{15} \cdot \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{9} \right) = 4,57 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ Pour la série de Paschen, on a (raie Paschen α) : $m=4 \rightarrow n=3 : f_{4 \rightarrow 3} = 3,29 \cdot 10^{15} \cdot \left(\frac{1}{9} - \frac{1}{16} \right) = 1,60 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ iv. La raie Lyman α est dans l'UV, la raie de Balmer H_α dans le visible et la raie Paschen α dans l'IR.		3 points
b) i. Il faut que le périmètre de l'orbite circulaire de rayon r_n soit égal à un nombre entier n de fois la longueur d'onde associée à l'électron : $2\pi \cdot r_n = n \cdot \lambda$ $\Rightarrow 2\pi \cdot r_n = n \cdot \frac{h}{m_e \cdot v} \Rightarrow 2\pi \cdot m_e \cdot v_n \cdot r_n = n \cdot h$ ii. $F_{\text{centripète}} = F_{\text{Coulomb}} \Leftrightarrow \frac{m_e \cdot v_n^2}{r_n} = \frac{e^2}{4\pi \cdot \epsilon_0 \cdot r_n^2} \Rightarrow v_n = \frac{e}{2\sqrt{\pi \cdot m_e \cdot \epsilon_0 \cdot r_n}}$ iii. $2\pi \cdot m_e \cdot v_n \cdot r_n = n \cdot h \Rightarrow \frac{2\pi \cdot m_e \cdot e \cdot r_n}{2\sqrt{\pi \cdot \epsilon_0 \cdot m_e \cdot r_n}} = n \cdot h \Rightarrow r_n = \frac{h^2 \cdot \epsilon_0}{\pi \cdot m_e \cdot e^2} \cdot n^2$ $r_1 = \frac{h^2 \cdot \epsilon_0}{\pi \cdot m_e \cdot e^2} = \frac{(6,63 \cdot 10^{-34})^2 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12}}{\pi \cdot 9,11 \cdot 10^{-31} \cdot (1,60 \cdot 10^{-19})^2} = 5,31 \cdot 10^{-11} \text{ m}$		4 points
		5 points
		4 points

BACCALAUREAT EUROPEEN 2013 : PHYSIQUE

Question 6		
	Page 1/2	Barème
a) ${}^{137}_{55}\text{Cs} \rightarrow {}^{137}_{56}\text{Ba} + {}^0_{-1}\text{e} \left(+ {}^0_0\nu \right)$		2 points
b) Par noyau de ${}^{137}_{55}\text{Cs}$: $E = -\Delta m \cdot c^2 = -((m_{\text{Ba}} - 56m_e) + 1m_e - (m_{\text{Cs}} - 55m_e)) \cdot c^2$ $E = (m_{\text{Cs}} - m_{\text{Ba}}) \cdot c^2 = (136,90709 - 136,90583) \cdot 1,66 \cdot 10^{-27} \cdot 9 \cdot 10^{16}$ $= 1,88 \cdot 10^{-13} \text{ J}$ Nombre de noyaux / kg = $\frac{1}{\text{masse d'un noyau}} = \frac{1}{136,90707 \cdot 1,66 \cdot 10^{-27}} = 4,40 \cdot 10^{24}$ Nombre de noyaux / g = $4,40 \cdot 10^{21}$ Energie libérée par g : $4,40 \cdot 10^{21} \cdot 1,88 \cdot 10^{-13} = 8,27 \cdot 10^8 \text{ J}$		5 points
c) i. $\frac{N_0}{2} = N_0 \cdot e^{-(\lambda \cdot T_{1/2})} \Rightarrow -\lambda \cdot T_{1/2} = -\ln 2 \Rightarrow \lambda = \frac{\ln 2}{T_{1/2}}$		2 points
ii. $A = A_1 + A_2 = \lambda_1 \cdot N_1 + \lambda_2 \cdot N_2 = \lambda_1 \cdot N_0 \cdot e^{-\lambda_1 \cdot \theta} + \lambda_2 \cdot N_0 \cdot e^{-\lambda_2 \cdot \theta}$		4 points
iii. $A = A_1 + A_2 = \lambda_1 \cdot N_1 + \lambda_2 \cdot N_2 = \lambda_1 \cdot N_0 \cdot e^{-\lambda_1 \cdot \theta} + \lambda_2 \cdot N_0 \cdot e^{-\lambda_2 \cdot \theta}$ $N_0 = \frac{A}{\lambda_1 \cdot e^{-\lambda_1 \cdot \theta} + \lambda_2 \cdot e^{-\lambda_2 \cdot \theta}}$ $N_0 = \frac{20}{\frac{\ln 2}{6,53 \cdot 10^7} \cdot e^{-\frac{-(\ln 2) \cdot 27}{2,07}} + \frac{\ln 2}{9,52 \cdot 10^8} \cdot e^{-\frac{-(\ln 2) \cdot 27}{30,2}}} = 5,09 \cdot 10^{10} \text{ noyaux}$		3 points
iv. $A_0 = \lambda_1 \cdot N_0 + \lambda_2 \cdot N_0 = (\lambda_1 + \lambda_2) \cdot N_0 = \left(\frac{\ln 2}{(T_{1/2})_{134\text{Cs}}} + \frac{\ln 2}{(T_{1/2})_{137\text{Cs}}} \right) \cdot N_0$ $A_0 = \left(\frac{\ln 2}{6,53 \cdot 10^7} + \frac{\ln 2}{9,52 \cdot 10^8} \right) \cdot 5,09 \cdot 10^{10} = 577 \text{ Bq}$		2 points
v. Actuellement, pour 100 g, on a activité de 20 Bq $\Rightarrow$ pour 1000 g, on a 200 Bq < 600 Bq (raisonnable aujourd'hui) En 1986, pour 100 g, on a activité de 577 Bq $\Rightarrow$ pour 1000 g, on a 5770 Bq >> 600 Bq		2 points

BACCALAUREAT EUROPEEN 2013 : PHYSIQUE

Question 6		
	Page 2/2	Barème
d) i. Le compteur n'enregistre pas toute l'émission. ii. $I = I_0 \cdot e^{-\mu \cdot d} \Rightarrow \frac{I_0}{2} = I_0 \cdot e^{(-2 \cdot \mu)} \Rightarrow -\ln 2 = -2\mu$ $\frac{I_0}{10} = I_0 \cdot e^{(-\mu \cdot d)} \Rightarrow -\ln 10 = -\mu \cdot d$ En divisant membre à membre ces deux équations, on a : $\frac{\ln 10}{\ln 2} = \frac{\mu \cdot d}{\mu \cdot 2} \Rightarrow d = 2 \cdot \frac{\ln 10}{\ln 2} = 6,64 \approx 7 \text{ mm}$		1 point 4 points