



BACCALAUREAT EUROPEEN 2015

PHYSIQUE

PROPOSITIONS de SOLUTIONS

BACCALAUREAT EUROPEEN 2015 : PHYSIQUE

Question 1		
Partie A	Page 1/2	Barème
<p>a) i. La force centripète nécessaire pour que le véhicule spatial soit en mouvement circulaire uniforme est la force de gravitation.</p> $F_{cp} = F_G \Leftrightarrow m \cdot a_{cp} = F_G \Leftrightarrow \frac{m \cdot v^2}{r} = \frac{G \cdot M \cdot m}{r^2}$ $v^2 = \frac{G \cdot M}{r} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{G \cdot M}{r}}$		3 points
<p>ii.</p> $E_k = \frac{m \cdot v^2}{2} = \frac{G \cdot M \cdot m}{2(R+h)}$ $E_k = \frac{6,67 \times 10^{-11} \times 7,35 \times 10^{22} \times 4,67 \times 10^4}{2(1,74 \times 10^6 + 0,1 \times 10^6)}$ $= 6,22 \times 10^{10} \text{ J}$		2 points
<p>b) i.</p> $F = F_G \Leftrightarrow m \cdot g_L = \frac{G \cdot M \cdot m}{R^2}$ $\Rightarrow g_L = \frac{G \cdot M}{R^2}$		2 points
<p>ii.</p> $P_L = m \cdot g_L = \frac{m \cdot G \cdot M}{R^2}$ $P_L = m \cdot g_L = \frac{22 \times 6,67 \times 10^{-11} \times 7,35 \times 10^{22}}{(1,74 \times 10^6)^2}$ $= 36 \text{ N}$		2 points
<p>c) i. Vitesse que doit posséder un corps, soumis à la seule force de gravitation, à partir d'un point situé à distance r du centre de l'astre attracteur, pour atteindre l'infini à vitesse nulle.</p>		2 points
<p>ii.</p> $(E_k + E_p)_{R_p} = (E_k + E_p)_{\infty} ; \text{ or } v_{\infty} = 0 \Rightarrow (E_k)_{\infty} = 0 \text{ et } (E_p)_{\infty} = 0$ $\Rightarrow \frac{1}{2} m \cdot v_{lib.}^2 - \frac{G \cdot M \cdot m}{R} = 0 + 0 \Rightarrow v_{lib.} = \sqrt{\frac{2 \cdot G \cdot M}{R}}$		3 points
<p>iii.</p> $v_{lib.} = \sqrt{\frac{2 \times 6,67 \times 10^{-11} \times 7,35 \times 10^{22}}{1,74 \times 10^6}}$ $v_{lib.} = 2,37 \times 10^3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$		1 point

BACCALAUREAT EUROPEEN 2015 : PHYSIQUE

Question 1		
Partie B	Page 2/2	Barème
<p>i. $(E_k)_{P_1} = \frac{m \cdot v_1^2}{2}$</p> $6,50 \times 10^4 \times 1,60 \times 10^{-19} = \frac{12,0 \times 1,66 \times 10^{-27} \cdot v_1^2}{2}$ $v_1 = 1,02 \times 10^6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$		2 points
<p>ii. La force électrique doit être de sens opposé à la vitesse \vec{v}_1 pour freiner les ions. Le champ électrique s'exerçant sur des ions positifs est de même sens que la force. Il est donc perpendiculaire au plan des plaques et orienté de P₂ vers P₁.</p>		1 point
<p>iii. Par exemple, règle des trois doigts de la main gauche (règle de Fleming) :</p> <p>pouce : sens du mouvement des ions positifs ;</p> <p>index : sens de $\vec{F}_{\text{magn.}}$ (vers le centre de la trajectoire) ;</p> <p>majeur : sens de \vec{B}.</p> <p>$\Rightarrow \vec{B}$ sort du plan du schéma : \odot</p>		2 points
<p>iv. $F_{\text{centripète}} = F_{\text{Lorentz}}$</p> $\frac{m \cdot v_2^2}{r} = B \cdot e \cdot v_2 \text{ or } r = \frac{d}{2}$ $\Rightarrow v_2 = \frac{e \cdot B \cdot d}{2m}$		3 points
<p>v. La force de Lorentz est constamment perpendiculaire à \vec{v}_2. La composante tangentielle de cette force est nulle : $F_t = m \cdot \frac{dv_2}{dt} = 0 \Rightarrow \frac{dv_2}{dt} = 0 \Rightarrow$ la vitesse est constante en mesure.</p>		2 points
<p>vi. Théorème de l'énergie cinétique :</p> $\frac{m \cdot v_2^2}{2} - \frac{m \cdot v_1^2}{2} = e \cdot U_{P_1 P_2} \Rightarrow \frac{m \cdot \left(\frac{e \cdot B \cdot d}{2m} \right)^2}{2} - \frac{m \cdot v_1^2}{2} = e \cdot U_{P_1 P_2}$ $\frac{12,0 \times 1,66 \times 10^{-27} \times \left(\frac{1,60 \times 10^{-19} \times 0,147 \times 0,96}{12,0 \times 1,66 \times 10^{-27} \times 2} \right)^2}{2} - 6,50 \times 10^4 \times 1,60 \times 10^{-19}$ $= 1,60 \times 10^{-19} \cdot U_{P_1 P_2}$ $U_{P_1 P_2} = - 4,5 \times 10^4 \text{ V}$		5 points

BACCALAUREAT EUROPEEN 2015 : PHYSIQUE

Question 2		
Partie A	Page 1/2	Barème
<p>i. En comparant l'équation générale d'une onde progressive</p> $y(x,t) = A \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{T} \cdot t - \frac{2\pi}{\lambda} \cdot x\right)$ <p>à l'équation du mouvement donnée, on a</p> $A = 1,40 \text{ m}$ $\frac{2\pi}{\lambda} = \frac{\pi}{9,00} \Rightarrow \lambda = 18,0 \text{ m}$ $\frac{2\pi}{T} = \frac{\pi}{3,00} \Rightarrow T = 6,00 \text{ s}$ $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{6,00} \text{ Hz} = 0,167 \text{ Hz}$		3 points
<p>ii. En une demi-période $\frac{T}{2}$, la bouée parcourt $2A$.</p> <p>Durant $19\frac{T}{2}$, la bouée parcourt $19 \times 2A = 19 \times 2 \times 1,40 = 53,2 \text{ m}$</p>		2 points
<p>iii. $y(x,t) = A \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{T} \cdot t - \frac{2\pi}{\lambda} \cdot x\right)$</p> $v(x,t) = A \cdot \frac{2\pi}{T} \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{T} \cdot t - \frac{2\pi}{\lambda} \cdot x\right)$ $v_{\max} = 2\pi \cdot A \cdot f$		3 points
<p>iv. $V_{\text{propagation}} = \lambda \cdot f = 18,0 \times \frac{1}{6,00} = 3,00 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$</p> $d = V_{\text{propagation}} \cdot \Delta t$ $120 = 3,00 \cdot \Delta t$ $\Delta t = 40,0 \text{ s}$		2 points
<p>v. Effet Doppler : la fréquence perçue est plus élevée lorsque l'émetteur du son se déplace vers le récepteur et plus basse lorsque l'émetteur le fuit.</p> <p>La fréquence la plus basse correspond à la position telle que l'émetteur fuit le récepteur avec la plus grande vitesse possible : cela se produit lorsque la bouée passe par sa position d'équilibre $y = 0 \text{ m}$ et « monte ».</p>		4 points

BACCALAUREAT EUROPEEN 2015 : PHYSIQUE

Question 2		
Partie B	Page 2/2	Barème
<p>a) i. Un canal enregistre le signal émis par H, alors que l'autre canal enregistre le signal perçu par M. En A, les deux signaux sont en phase. Lorsque l'on déplace le micro de A vers B puis vers C et vers D, l'onde perçue par le micro doit parcourir une distance Δx complémentaire, ce qui occasionne le déphasage (proportionnel à Δx : $\Delta\varphi = \frac{2\pi \cdot \Delta x}{\lambda}$)</p>		3 points
<p>ii. $AC = \frac{AD}{2} = \frac{6,9}{2} = 3,5$ cm car les signaux sont en opposition de phase.</p>		2 points
<p>iii. $V_{\text{son}} = \lambda \cdot f$ Or A et D sont deux positions consécutives où les 2 signaux sont en phase. A et D sont donc séparés de $1 \cdot \lambda = 6,9 \times 10^{-2}$ m $V_{\text{son}} = 6,9 \times 10^{-2} \times 5,00 \times 10^3$ $= 3,5 \times 10^2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$</p>		4 points
<p>b) i. Lorsque l'on déplace le micro, la différence de chemins parcourus par les deux ondes pour l'atteindre est modifiée. Lorsque la différence de chemins parcourus est égale à un nombre pair de demi-longueurs d'onde, il y a interférence constructive entre les deux ondes et l'intensité sonore perçue est maximale. Lorsque la différence de chemins parcourus est égale à un nombre impair de demi-longueurs d'onde, il y a interférence destructive entre les deux ondes et l'intensité perçue est très faible, voire nulle. On a toutes les situations intermédiaires possibles.</p>		3 points
<p>ii. $H_2M - H_1M = 1 \cdot \lambda$ (car maximum d'ordre 1 consécutif au maximum d'ordre 0)</p> $\lambda = \sqrt{a^2 + (H_1M)^2} - H_1M $ $= \sqrt{0,53^2 + 2,00^2} - 2,00$ <p>$V_{\text{son}} = \lambda \cdot f$</p> $V_{\text{son}} = (\sqrt{0,53^2 + 2,00^2} - 2,00) \times 5,00 \times 10^3$ $= 3,5 \times 10^2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$		4 points

BACCALAUREAT EUROPEEN 2015 : PHYSIQUE

Question 3		
	Page 1/1	Barème
<p>a) i. 1) Collisions (inélastiques) avec des atomes, ions, électrons,...</p> <p>2) Absorptions de photons d'énergie correspondant à la différence d'énergie entre deux niveaux.</p>		2 points
<p>ii. $E = E_3 - E_2 = \frac{h \cdot c}{\lambda}$</p> $(-1,51 - (-3,40)) \times 1,60 \times 10^{-19} = \frac{6,63 \times 10^{-34} \times 3,00 \times 10^8}{\lambda}$ $\lambda = 6,58 \times 10^{-7} \text{ m} = 658 \text{ nm}$		4 points
<p>iii. Energie à fournir à l'électron, depuis son état fondamental, pour le libérer de l'influence du seul proton du noyau de l'atome d'hydrogène (électron éjecté de l'atome).</p>		1 point
<p>iv. $E = E_\infty - E_1$</p> $E = (0 - (-13,6)) \times 1,60 \times 10^{-19} = 2,18 \times 10^{-18} \text{ J}$		1 point
<p>b) i. Non car le travail d'extraction du platine est encore plus élevé que celui du zinc. L'énergie des photons de lumière rouge étant insuffisante pour extraire les électrons du zinc, elle l'est forcément pour les électrons du platine.</p>		2 points
<p>ii. $E = h \cdot f \Rightarrow f_{\text{seuil}} = \frac{W_{\text{extraction}}}{h}$</p> $f_{\text{seuil}} = \frac{1,94 \times 1,60 \times 10^{-19}}{6,63 \times 10^{-34}} = 4,68 \times 10^{14} \text{ Hz}$		2 points
<p>iii. $hf = W_{\text{extraction}} + (E_k)_{\text{max}}$</p> $\frac{h \cdot c}{\lambda} = W_{\text{extraction}} + \frac{m_e \cdot v_{\text{max}}^2}{2}$ $\frac{6,63 \times 10^{-34} \times 3,00 \times 10^8}{\lambda} = 1,94 \times 1,60 \times 10^{-19} + \frac{9,11 \times 10^{-31} \times (5,17 \times 10^5)^2}{2}$ $\lambda = 4,60 \times 10^{-7} \text{ m} = 460 \text{ nm}$		4 points
<p>iv. En 1 s :</p> $P = 5 \times 10^{-3} \text{ J} \cdot \text{s}^{-1} ; E = P \cdot \Delta t = 5,00 \times 10^{-3} \times 1 = 5,00 \times 10^{-3} \text{ J}$ $E = n_{\text{photons incidents}} \cdot \frac{h \cdot c}{\lambda} \Rightarrow 5,00 \times 10^{-3} = n_{\text{photons incidents}} \cdot \frac{6,63 \times 10^{-34} \times 3,00 \times 10^8}{450 \times 10^{-9}}$ $n_{\text{photons incidents}} = 1,13 \times 10^{16} \text{ photons}$ $n_{\text{électrons émis}} = \frac{0,10}{100} \cdot n_{\text{photons incidents}} = 1,13 \times 10^{13} \text{ électrons}$ $\Rightarrow I = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{e \cdot n_{\text{électrons}}}{1} = 1,60 \times 10^{-19} \times 1,13 \times 10^{13} = 1,81 \times 10^{-6} \text{ A} = 1,81 \mu\text{A}$		4 points

BACCALAUREAT EUROPEEN 2015 : PHYSIQUE

Question 4		
	Page 1/1	Barème
<p>a) Un noyau excité se stabilise en émettant de l'énergie sous forme d'un photon γ. Son nombre de protons et son nombre de neutrons ne sont pas modifiés.</p>		1 point
<p>b)</p> <p>i. Nombre initial de noyaux : $N_0 \approx \frac{\text{masse}}{99 \text{ u}} = \frac{7,7 \times 10^{-14}}{99 \times 1,66 \times 10^{-27}}$</p> <p>$N_0 \approx 4,7 \times 10^{11}$ noyaux.</p>		2 points
<p>ii. Nombre de noyaux désexcités durant la première seconde :</p> $N_0 - N_1 = N_0 - N_0 \cdot e^{-\frac{t \cdot \ln 2}{T_{1/2}}} = N_0 \cdot \left(1 - e^{-\frac{t \cdot \ln 2}{T_{1/2}}}\right)$ $= 4,7 \times 10^{11} \times \left(1 - e^{-\frac{1,0 \times \ln 2}{6,0 \times 3600}}\right)$ $= 1,5 \times 10^7$		3 points
<p>iii. Activité lors de l'injection :</p> $A_0 = \lambda \cdot N_0 = \frac{\ln 2}{T_{1/2}} \cdot N_0 = \frac{\ln 2}{6,0 \times 3600} \times 4,7 \times 10^{11} = 15 \text{ MBq}$		1 point
<p>c)</p> <p>i. $N_t = N_0 \cdot e^{-\frac{t \cdot \ln 2}{T_{1/2}}}$</p> $N_{1h} = 4,7 \times 10^{11} \times e^{-\frac{1,0 \times \ln 2}{6,0}} = 4,2 \times 10^{11} \text{ noyaux}$		3 points
<p>ii. $A_t = \lambda \cdot N_t \Rightarrow A_{1h} = \lambda \cdot N_{1h} = \frac{\ln 2}{T_{1/2}} \cdot N_{1h}$</p> $A_{1h} = \frac{\ln 2}{6,0 \times 3600} \times 4,7 \times 10^{11} \times e^{-\frac{1,0 \times \ln 2}{6,0}} = 13 \text{ MBq}$		2 points
<p>d) $\frac{V}{20 \times 10^{-3}} = \frac{13 \times 10^6}{55 \times 10^3} \Rightarrow V \approx 4,8 \text{ L}$</p>		4 points
<p>e)</p> <p>i. ${}_{42}^{99}\text{Mo} \rightarrow {}_{43}^{99}\text{Tc}^m + {}_{-1}^0\text{e} \left(+ {}_0^0\text{v} \right)$</p>		2 points
<p>ii. Le ${}_{42}^{99}\text{Mo}$ a une demi-vie nettement plus grande que le ${}_{43}^{99}\text{Tc}^m$. Le ${}_{42}^{99}\text{Mo}$ se désintègre donc beaucoup plus lentement que le ${}_{43}^{99}\text{Tc}^m$ ne se désexcite. Ceci permet un transport de longue durée entre laboratoire et hôpital.</p>		2 points