



SERVICES CULTURE ÉDITIONS
RESSOURCES POUR
L'ÉDUCATION NATIONALE

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Campagne 2009

Ce fichier numérique ne peut être reproduit, représenté, adapté ou traduit sans autorisation.

CRDP Aquitaine

CORRIGE

Ces éléments de correction n'ont qu'une valeur indicative. Ils ne peuvent en aucun cas engager la responsabilité des autorités académiques, chaque jury est souverain.

DTS Imagerie Médicale et Radiologie Thérapeutique

Épreuve de physique

Durée : 3 h

Coefficient : 3

Session 2009

CORRIGÉ ET BARÈME

Enlever un point pour l'ensemble de la copie si le nombre de chiffres significatifs est fréquemment incohérent.

PREMIÈRE PARTIE : CONTRÔLE DE CONNAISSANCES (30 points)

Q1. QUESTIONNAIRE A CHOIX MULTIPLES (15 points)

	Réponses attendues	Barème	Commentaires
1.	Réponse b	1,25	
2.	Réponse a	1,25	
3.	Réponse a	1,25	
4.	Réponse d	1,25	
5.	Réponse c	1,25	
6.	Réponse a	1,25	
7.	Réponse c $A(t) = A_0 \cdot e^{-\lambda t} = A_0 \cdot e^{-\frac{\ln 2}{T} t} = 7,4 \times e^{-\left(\frac{\ln 2}{13} \times 4\right)} = 6,0 \text{ MBq}$	2,5	0 si sans justification 1,25 pour A(t) 1,25 pour le calcul.
8.	Réponse d $\frac{\Phi_t}{\Phi_0} = \frac{1}{6} = e^{-\mu \times 0,80} ; \frac{\Phi_t}{\Phi_0} = \frac{1}{2} = e^{-\mu \times x_{1/2}}$ $x_{1/2} = \frac{\ln 2}{\ln 6} \times 0,80 = 0,31 \text{ mm}$	2,5	0 si sans justification 2 pour les expressions littérales 0,5 application numérique
9.	Réponse b $E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6,63 \times 10^{-34} \times 3,00 \times 10^8}{2,69 \times 10^{-6}} = 7,39 \times 10^{-20} \text{ J} = 0,462 \text{ eV}$ (-1,55) - (2,01) = 0,46 eV, ce qui correspond au passage de l'état E ₃ (-1,55 eV) vers l'état E ₂ (-2,01 eV).	2,5	1 pour l'expression littérale de E 1 pour le calcul 0,5 pour la transition

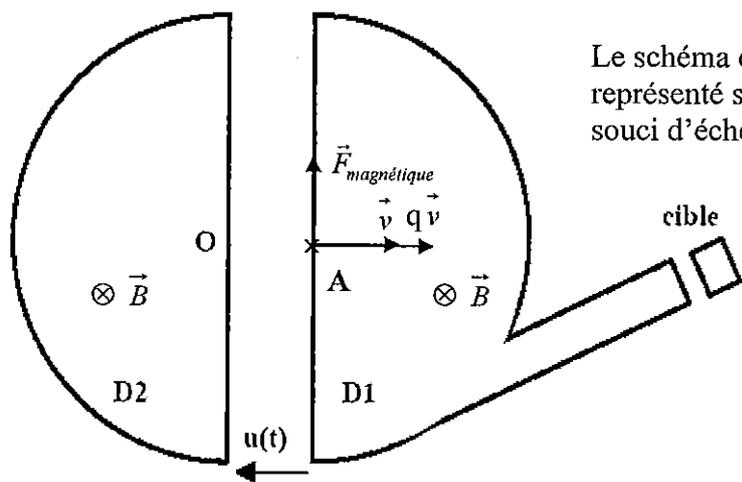
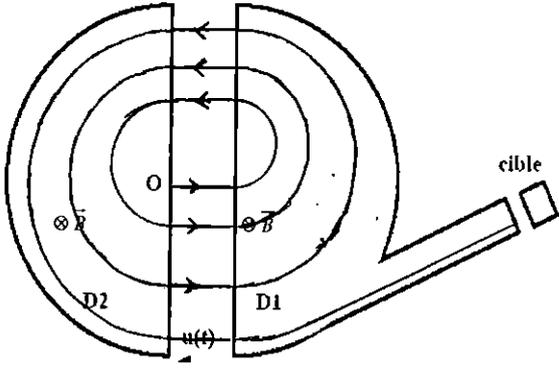
Q2. LASER ERBIUM-YAG (15 points)

Réponses attendues		Barème	Commentaires
1.1.		1	
1.2.	Lorsqu'un photon d'énergie ($E_2 - E_1$) atteint un ion dans l'état excité E_2 il induit (stimule ou provoque) alors la désexcitation de l'ion qui revient au niveau E_1 , avec émission d'un autre photon en phase et de même énergie.	2	Mots exigés en gras, mais toute phrase correcte est acceptée
1.3.	L'émission spontanée.	0,5	
1.4.	Transition non radiative.	1	
1.5.	$E_3 - E_1 = E_{\text{pompage}} = \frac{hc}{\lambda_{\text{pompage}}} = \frac{6,63 \times 10^{-34} \times 3,00 \times 10^8}{980 \times 10^{-9}} = 2,03 \times 10^{-19} \text{ J} = 1,27 \text{ eV}$	1,5	0,5 pour l'expression littérale 0,5 pour le calcul en J 0,5 pour le calcul en eV
1.6.	Dans l'infrarouge ($\lambda > 800 \text{ nm}$).	0,5	
1.7.	$E_2 - E_1 = E_{\text{émis}} = \frac{hc}{\lambda_{\text{émis}}} = \frac{6,63 \times 10^{-34} \times 3,00 \times 10^8}{2936 \times 10^{-9}} = 6,77 \times 10^{-20} \text{ J} = 0,423 \text{ eV}$	1,5	0,5 pour l'expression littérale. 0,5 pour le calcul. 0,5 pour le calcul en eV.
1.8.	Car toute l'énergie électrique reçue par le Laser n'est pas transformée en énergie rayonnante.	1	
2.1.	$N = \frac{E}{E_{\text{photon}}} = \frac{300 \times 10^{-3}}{6,76 \times 10^{-20}} = 4,44 \times 10^{18} \text{ photons par impulsion.}$	1,5	1 pour l'expression littérale 0,5 application numérique
2.2.	$P_{\text{émission}} = \frac{E}{\tau} = \frac{300 \times 10^{-3}}{0,20 \times 10^{-3}} = 1,5 \times 10^3 \text{ W}$	1,5	1 pour l'expression littérale 0,5 pour le calcul avec l'unité
2.3.	$P_{\text{surfacique}} = \frac{P_{\text{émission}}}{S} = \frac{P_{\text{émission}}}{\pi R^2} = \frac{1,5 \times 10^3}{\pi \times (0,50 \times 10^{-3})^2} = 1,9 \times 10^9 \text{ W.m}^{-2}$	1,5	1 pour l'expression littérale 0,5 pour le calcul avec l'unité

2.4.	$E_{\text{rayonnante}} = \Delta t \cdot f \cdot E_{\text{impulsion}} = 4,5 \times 10 \times 300 \times 10^{-3} = 14 \text{ J}$	1,5	1 pour l'expression littérale 0,5 pour le calcul avec l'unité
------	--	-----	--

DEUXIEME PARTIE : PROBLÈME (30 points)

I. LE CYCLOTRON ARRONAX (8,5 points)

	Réponses attendues	Barème	Commentaires
1.	<p>Force de Lorentz ou force magnétique. $\vec{F}_{\text{magnétique}} = q\vec{v} \wedge \vec{B}$ avec $q > 0$. Le trièdre $(q\vec{v}, \vec{B}, \vec{F})$ est direct. On utilise la règle des trois doigts de la main droite.</p>  <p style="text-align: right;">Le schéma est représenté sans souci d'échelle</p>	0,5 pour le nom de la force 0,5 pour son expression 1 pour la représentation avec la justification	0,5 si représentation sans justification
2.		0,5	

HIMSC bis

2.	${}_{85}^{211}\text{At} \rightarrow {}_{83}^{207}\text{Bi} + {}_2^4\text{He}$	1	Accepter le rayonnement γ
3.1.	$\lambda = \frac{\ln 2}{T} = \frac{\ln 2}{7,2 \times 3600} = 2,7 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$	0,5 pour l'expression littérale 1 pour le calcul avec l'unité.	
3.2.	$N_0 = \frac{A_0 (\text{en Bq})}{\lambda} = \frac{10 \times 10^{-3} \times 3,7 \times 10^{10}}{2,7 \times 10^{-5}} = 1,4 \times 10^{13}$ noyaux d'astate	1 pour l'expression 1 pour le calcul	
4.1.	$\text{T.E.L.} = \frac{E}{d}$; $d = \frac{E}{\text{T.E.L.}} = \frac{6,78 \times 10^6}{120 \times 10^3} = 56,5 \mu\text{m}$ soit environ 3 diamètres d'une cellule	0,5 pour l'expression littérale 0,5 pour le calcul 0,5 pour la comparaison	
4.2.	$I_t = \frac{E}{\omega} = \frac{6,78 \times 10^6}{32} = 2,1 \times 10^5$ ionisations	1 pour l'expression littérale 0,5 pour le calcul	
4.3.	$I_s = \frac{I_t}{d} = \frac{2,1 \times 10^5}{56,5} = 3,7 \times 10^3$ ionisations/ μm	1 pour l'expression littérale 0,5 pour le calcul	
4.4.	Non car le T.E.L. n'est pas constant. Le T.E.L. augmente et atteint une valeur maximale en fin de parcours. Autre possibilité de réponse : La courbe de Bragg qui précise la variation T.E.L. en fonction de la distance x parcourue.	0,5 1 pour la justification	

