



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.**

# Diplôme de Technicien Supérieur en Imagerie Médicale et Radiologie Thérapeutique

Durée : 3 heures

Coefficient : 3

Session 2003

## PHYSIQUE

*L'utilisation de la calculatrice est autorisée*

### Corrigé et Barème

#### PREMIERE PARTIE (30 points)

#### Q1

Retirer 0,5 point par erreur ou oubli. Minimum zéro pour chaque question.

		V ou F	colonne réservée à la notation						
1)	a)	F	b)	F	c)	V	d)	V	1,5
2)	a)	F	b)	F	c)	F	d)	V	1,5
3)	a)	V	b)	F	c)	F	d)	F	1,5
4)	a)	F	b)	V	c)	V	d)	F	1,5
5)	a)	F	b)	V	c)	F	d)	F	1,5
6)	a)	V	b)	V	c)	V	d)	F	1,5
7)	a)	F	b)	F	c)	F	d)	V	1,5
8)	a)	F	b)	V	c)	F			1
9)	a)	F	b)	V	c)	V	d)	V	1,5
10)	a)	F	b)	V	c)	V			1
11)	a)	F	b)	V	c)	F	d)	V	1

*15 pts*

**Q2**

1) Schémas . Dans l'explication doivent apparaître les points suivants :

apport d'énergie pour faire monter les électrons du niveau n au niveau p ;

les électrons restent « un temps relativement long » sur le niveau p ;

apport d'un photon exciteur d'énergie  $E_p - E_n$  qui a pour effet de faire passer tous les électrons excités du niveau p au niveau n.

3,0 pt

2.1) Visible

1,0 pt

$$2.2) \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = \frac{D-d}{2L} \quad D = d + 2L \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}$$

$$\underline{D = 2,56 \cdot 10^{-3} \text{ m}}$$

2,0 pt

$$2.3) I = P/S \quad I = P/\pi \cdot R^2 \quad I = 250 \cdot 10^{-3} / \pi \cdot (1,28 \cdot 10^{-3})^2 = \underline{4,86 \cdot 10^4 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}}$$

2,0 pt

$$2.4) E_{\text{photon}} = h\nu = h \cdot c/\lambda \quad E = P \times t \quad n = E / E_{\text{photon}} \quad n = (P \times t) \times \lambda / (h \cdot c)$$

$$\underline{n = 6,48 \cdot 10^{18} \text{ photons}}$$

2,0 pt

3) Schéma „classique“ du principe de fonctionnement du laser (He-Ne) avec les différentes transitions (pompage, transitions non radiatives, laser). Indiquer en quelques lignes que les atomes d'He sont dans un premier temps excités et qu'en se désexcitant, ils transmettent une part de leur énergie aux atomes de Ne qui retrouvent l'état fondamental en passant par un niveau intermédiaire (non radiatif) puis descendent sur un niveau inférieur (émission laser) et enfin retrouvent le niveau fondamental (non radiatif).

2,5 pt

4) 1s → 400 impulsions, donc 5s → 5x400 = 2000 impulsions

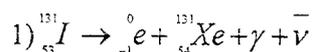
durée de fonctionnement du laser  $t = 2000 \times 1,2 \times 10^{-3} = 2,4 \text{ s}$

Energie transférée par le laser  $E = P \times t = 350 \times 2,4 = \underline{840 \text{ J}}$

2,5 pt

**15 pts**

**DEUXIEME PARTIE (30 points)**

**Q1**

1,0 pt

2) Rayonnement  $\gamma$  dû au fait que des noyaux de Xe formés sont excités. Le retour à l'état fondamental s'opère par émission de rayonnement  $\gamma$ .

1,0 pt

3)  $A = A_0 \cdot e^{-\lambda t}$  où  $A_0$  et  $A$  désignent l'activité de l'échantillon à l'instant initial  $t = 0$  et à l'instant  $t$ .

1,0 pt

4) On applique la formule précédente :  $\lambda = \frac{\ln 2}{T} = \frac{\ln 2}{8,1} = 8,56 \cdot 10^{-2} \text{ j}^{-1}$  ( $t=0$  pour 1<sup>er</sup> mars)

$A = 3,0 \cdot 10^9 \cdot e^{-0,0856t}$ . En faisant varier  $t$  de 0 à 80 j on obtient le tableau des valeurs suivant :

t (j)	0	5	10	20	30	40	60
A (x10 <sup>9</sup> Bq)	3	1,955	1,275	0,542	0,230	0,098	0,018

D'où le graphe « deuxième partie Q1 »

3,0 pt

5) On relève environ 13 jours.

0,5 pt

6)  $t = \frac{\ln 3}{\lambda} = 12,8$  jours ce qui est en accord avec la valeur trouvée à la question 5) 1,5 pt

7)  $m = \frac{A \cdot M}{\lambda \cdot N} = \underline{5,1 \times 10^{-8} \text{ g}}$  2,0 pt

**10 pts**

## Q2

1)  ${}_{33}^{72}\text{As} \rightarrow {}_1^0\text{e} + {}_{32}^{72}\text{Ge} + \gamma + \nu$  1,0 pt

2)  $E_T = E_{\beta^+} + E_{\gamma} = 2,50 + 0,85 = \underline{3,35 \text{ MeV}}$  1,5 pt

3)  $(m_{\text{As}} - m_{\text{e}} - m_{\text{Ge}}) \times 931,5 = E_T = 3,35 \text{ MeV}$

$$m_{\text{As}} = (3,35/931,5) + m_{\text{e}} + m_{\text{Ge}} = (3,35/931,5) + 0,000555 + 71,9220804 = \underline{71,92623175 \text{ u}}$$

2,5 pt

**5 pts**

## Q3

1) schéma « classique » utilisation du tungstène : supporte un échauffement très important.

Température de fusion élevée et Z important.

2,5 pt

2)  $V = \sqrt{\frac{2eU}{m}} = \underline{2,96 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}}$  2,0 pt

3) Cette vitesse correspond pratiquement à la vitesse de la lumière et on doit donc considérer que l'électron est relativiste. 1,0 pt

4)  $E_c = m_0 \cdot c^2 \cdot \left( \frac{1}{\sqrt{1-\beta^2}} - 1 \right)$  avec  $\beta = \frac{V}{c}$  et  $E_c = eU$  on trouve  $\sqrt{1-\beta^2} = 0,67$

d'où  $1-\beta^2 = 0,45$   $\beta^2 = 0,55$   $\beta = 0,74$   $V = 0,74 \cdot c = 0,74 \cdot 3 \times 10^8 = \underline{2,22 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}}$

2,5 pt

5)  $\lambda_{\text{min}} = \frac{h \cdot c}{eU} = \underline{4,96 \times 10^{-12} \text{ m}}$  1,5 pt

6)  $\eta$  = puissance émise sous forme de rayons X / puissance électrique totale reçue par le tube

1,0 pt

HIMSCbis

7) Z : numéro atomique de l'élément constituant l'anode ( ici 74 )

U : tension d'alimentation du tube

K : constante caractéristique du tube

*1,5 pt*

9.1)  $P = U \times I = 250000 \times 0,08 = \underline{2 \times 10^4 \text{ W}}$

*1,0 pt*

9.2)  $P_{\text{faisceau}} = 0,02 \times P = 0,02 \times 2 \times 10^4 = \underline{400 \text{ W}}$

*1,0 pt*

9.3)  $Q = I \cdot t = n \cdot e \quad n = (I \cdot t) / e = \underline{3 \times 10^{17} \text{ électrons}}$

*1,0 pt*

***15 pts***

HIMSCbis

