

L2 Physique et Applications
Rayonnements ionisants (enseignante : I.ROSSINI)
CONTROLE CONTINU DES CONNAISSANCES (08/04/2015)
Durée 1h. Calculettes réglementaires fournies pour l'épreuve.

Exercice 1 : équivalents de dose et dose efficace.

1/ Calculez les équivalents de dose correspondant à chacune des doses absorbées suivantes :

- 5 mGy de particules alpha,
- 15 mGy de particules bêta,
- 30 mGy de rayonnement gamma et
- 5 mGy de neutrons rapides d'énergie 5 MeV.

Lequel de ces rayonnements est le plus nocif pour les organes ou les tissus ?

2/ Calculez la dose efficace corps entier résultant des équivalents de dose de tous les rayonnements de la question 1/.

On en déduira la dose efficace dans chacun des organes suivants : colon, foie, glandes salivaires.

Lequel de ces organes est le plus radio sensible ?

Type de rayonnement	W_R (CIPR60)
X, γ , e- (E > 30 keV)	1
α , fragments de fission	20
n thermiques et <0,01 MeV	5
0,01 < En < 0,1 MeV	10
0,1 < En < 2 MeV	20
2 < En < 20 MeV	10
En > 20 MeV	5
P+ Ep > 2 MeV)	6

Coefficients de pondération radiologique

Tissu ou organe	W_T (%)	ΣW_T (%)
Gonades	8	8
moelle osseuse (rouge), colon, poumons, estomac, seins	12	60
vessie, foie, œsophage, thyroïde	4	16
peau, surface des os, cerveau, glandes salivaires	1	4
Autres tissus ou organes	12	12

Coefficients de pondération tissulaire

Exercice 2 : exploration de la thyroïde avec ^{131}I .

L'iode ^{131}I est un émetteur β^- de période 8 jours. Le noyau obtenu X n'est pas dans son état stable et revient à l'état stable par une émission de γ d'énergie égale à 0,364 MeV.

1/ La concentration d'une solution radioactive ^{131}I est de 1,6 mCi/mL le premier jour du mois.

Quelle est la concentration de cette solution le 25 du même mois ?

On demande le volume de solution nécessaire pour une exploration fonctionnelle de la thyroïde, sachant que cet examen a lieu le 25 du mois et que l'on injecte au malade une activité de 20 mCi.

2/ Ecrire les réactions nucléaires de désintégration de ^{131}I .

3/ Les photons de γ émis ont un coefficient massique d'atténuation global égal à $0,11 \text{ cm}^2/\text{g}$ dans l'eau. Calculer la couche de demi-atténuation de l'eau pour ce rayonnement (masse volumique de l'eau $1 \text{ g}/\text{cm}^3$).

4/ Lors d'un examen de la thyroïde avec injection de ^{131}I , quels rayonnements peuvent être comptés par voie externe ? Quel type de détecteur peut-on utiliser ?

Tableau I : tableau périodique des éléments chimiques

1	2	Tableau périodique des éléments										3	4	5	6	7	0
1 H																	2 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
		58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu		
					92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr	

■ : Radiéléments "naturels"

■ : Radiéléments "artificiels"

Exercice 3 : les déchets nucléaires.

1/ Indiquez les différentes classes de déchets nucléaires produits par les centrales nucléaires et leur mode de stockage actuel.

2/ Quels sont les principaux problèmes qui en résultent ?

3/ Quelles sont les améliorations possibles envisagées ?