

1^{er} Contrôle Enseignement scientifique : sciences physiques (L.Gry)

Exercice 1 : questions de cours (10 pts)

a) Compléter les textes par les mots manquants (7 pts) :

Le physicien britannique ...**Thomson**..... a étudié autour de 1896 les rayons cathodiques et a fait l'hypothèse qu'ils étaient constitués de particules de charge ...**négative**.... qu'il a nommées ...**électrons**.....

Le physicien allemand**Röntgen**..... a découvert vers 1895 un mystérieux rayonnement invisible issu d'un tube de**Crookes**... en fonctionnement et capable de rendre fluorescents certaines substances. Le savant a qualifié ce rayonnement de rayons ...**X**....

Le physicien français ...**Becquerel**.... a étudié les radiations invisibles émises par les corps phosphorescents et observé que les sels d'uranium émettaient spontanément un rayonnement très pénétrant qualifié de rayons ...**uraniques**.....

En étudiant le même rayonnement grâce à l'électromètre développé par son mari qui crée le terme de radioactivité, la polonaise ...**Marie Curie**.... isole deux nouveaux éléments chimiques, le ...**Polonium**.... et le ...**Radium**.....

b) Définir les trois types de rayonnement (leur nom, de quoi ils sont constitués, leur charge, la particule éventuelle qui les constituent ainsi que son symbole) impliqués dans la radioactivité (3 pts)

alpha : noyaux d'Hélium ${}^4_2\text{He}$ chargés positivement

béta plus : positrons 0_1e de même masse que l'électron mais de charge opposée

béta moins : électrons ${}^0_{-1}e$

gamma : rayonnement électromagnétique

Exercice 2 : Accidents nucléaires et contamination radioactive (10 pts)

L'iode 131 est un isotope radioactif de l'iode. Il est un des éléments les plus dangereux lors d'une catastrophe nucléaire car c'est un gaz et il a une très forte activité radioactive, ce qui se traduit par une faible demi-vie, 8 jours.

a) Rappeler la définition de la demi-vie d'un noyau radioactif (1,5 pt)

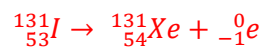
La demi-vie d'un noyau radioactif est le temps nécessaire pour que la moitié des noyaux de ce type d'un échantillon de grande taille se désintègre.

b) Le numéro atomique de l'iode 131 étant 53, donner la composition du noyau de cet isotope (1 pt)

Le noyau a 53 protons et 78 (131-53) neutrons

c) Justifier le fait qu'il se désintègre par émission d'un électron et identifier le noyau formé en utilisant la loi de Soddy et la classification périodique de l'annexe (2 pts)

L'iode 131 a un excédent de neutrons. Un neutron se transmute en proton en émettant un électron (rayonnement bêta moins). Le noyau fils a donc 54 protons, c'est donc, d'après la classification périodique, un isotope du Xénon et l'équation de la désintégration est :



d) On considère que pour que l'iode 131 n'ait plus d'effet néfaste à la santé, il faut que son activité ait été divisée par un facteur 1000 par rapport au jour de la catastrophe où il a été produit. Au bout de combien de jours après l'accident l'iode 131 ne présente-t-il plus de risques pour les humains ? Justifier (2 pts)

On a : $1000 \approx 1024 = 2^{10}$

Donc la radioactivité de l'iode 131 est divisée d'un facteur 1000 au bout de 10 périodes. La période de l'iode 131 étant 8 jours, cela donne 80 jours.

e) Le Césium-137 dont la demi-vie est égale à 30 ans est un produit radioactif issu de la fission nucléaire qui se déroule dans un réacteur. Ce radio-isotope a contaminé les sols depuis l'accident de Fukushima. On considère que la contamination d'un sol au Césium-137 est dangereuse pour l'homme lorsque sa concentration surfacique dépasse $1,4 \times 10^{13}$ noyaux par mètre carré. Sur la zone la plus contaminée s'étendant sur plus de 30 km à partir de l'épicentre de la catastrophe, on a mesuré en juillet 2011 une contamination des sols en Césium-137 de plus de $4,1 \times 10^{15}$ noyaux par mètre-carré.

En supposant qu'aucune action de décontamination des sols ne soit entreprise, combien d'années faudra-t-il pour que les sols de cette zone ne soient plus dangereux pour l'homme ? Justifier (On pourra s'aider du graphique en annexe et faire apparaître des traits de construction) (3 pts)

1^{ère} méthode : On calcule le rapport :

$$\frac{1,4 \times 10^{13}}{4,1 \times 10^{15}} = 3,4 \times 10^{-3} = 0,0034 = 0,34 \%$$

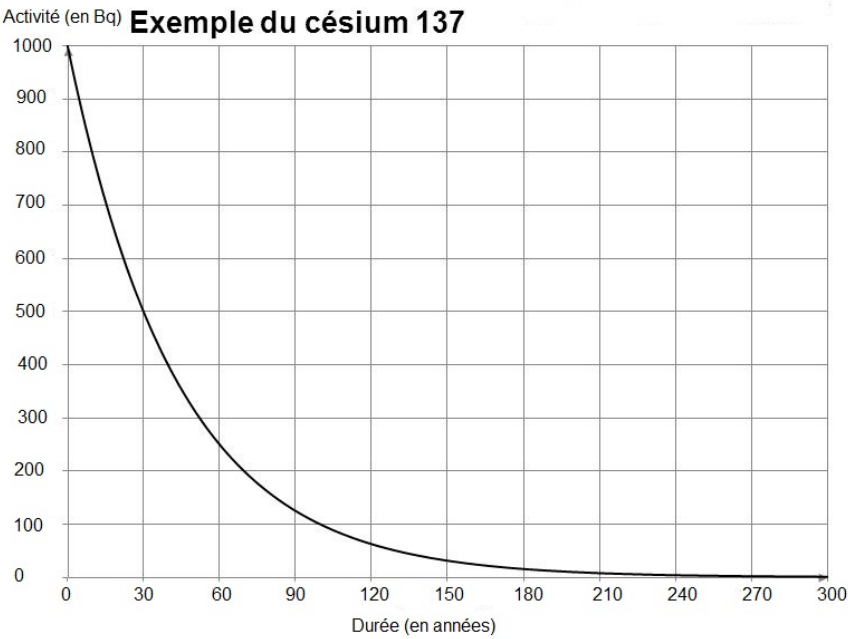
La contamination des sols ne sera alors plus dangereuse lorsque l'activité sera inférieure à 0,34 % de l'activité mesurée en juillet 2011. On porte alors 0,34 (0,34 % de 1000) sur l'axe des ordonnées du graphique et on lit l'antécédent entre 240 et 270 ans. Cette méthode est peu précise.

2^{ème} méthode : On encadre le rapport précédent entre deux puissances consécutives de 2

$$256 = 2^8 < \frac{4,1 \times 10^{15}}{1,4 \times 10^{13}} = 293 < 512 = 2^9$$

Comme 293 est plus proche de 256 que de 512 on peut dire qu'il faut un peu plus que 8 périodes de 30 ans, soit 240 ans pour que la contamination ne soit plus dangereuse.

Décroissance radioactive



CLASSIFICATION PÉRIODIQUE DES ÉLÉMENTS CHIMIQUES

1 1A	2 IIA	3 IIIB	4 IVB	5 VB	6 VIB	7 VIIB	8 VIIIB	9 VIIIB	10 VIIIB	11 IB	12 IIB	13 IIIA	14 IVA	15 VA	16 VIA	17 VIIA	18 VIIIA
1 1,00794 H Hydrogène	2 4,0026 He Hélium																
3 6,941 Li Lithium	4 9,01218 Be Béryllium											5 10,811 B Bore	6 12,0107 C Carbone	7 14,0067 N Azote	8 15,9994 O Oxygène	9 18,9984 F Fluor	10 20,1797 Ne Neon
11 22,9898 Na Sodium	12 24,305 Mg Magnésium											13 26,9815 Al Aluminium	14 28,0855 Si Silicium	15 30,9738 P Phosphore	16 32,065 S Soufre	17 35,453 Cl Chlore	18 39,948 Ar Argon
19 39,0983 K Potassium	20 40,078 Ca Calcium	21 44,9559 Sc Scandium	22 47,867 Ti Titane	23 50,9415 V Vanadium	24 51,9961 Cr Chrome	25 54,9380 Mn Manganèse	26 55,845 Fe Fer	27 58,9332 Co Cobalt	28 58,6934 Ni Nickel	29 63,546 Cu Cuivre	30 65,38 Zn Zinc	31 69,723 Ga Gallium	32 72,63 Ge Germanium	33 74,9216 As Arsenic	34 78,96 Se Sélénium	35 79,904 Br Brome	36 83,798 Kr Krypton
37 85,4678 Rb Rubidium	38 87,62 Sr Strontium	39 88,9058 Y Yttrium	40 91,224 Zr Zirconium	41 92,9064 Nb Niobium	42 95,96 Mo Molybdène	43 [98] Tc Technetium	44 101,07 Ru Ruthénium	45 102,905 Rh Rhodium	46 106,42 Pd Palladium	47 107,868 Ag Argent	48 112,411 Cd Cadmium	49 114,818 In Indium	50 118,71 Sn Étain	51 121,76 Sb Antimoine	52 127,6 Te Tellure	53 126,905 I Iode	54 131,293 Xe Xénon
55 132,905 Cs Césium	56 137,327 Ba Baryum		72 178,49 Hf Hafnium	73 180,948 Ta Tantale	74 183,84 W Tungstène	75 186,207 Re Rhenium	76 190,23 Os Osmium	77 192,217 Ir Iridium	78 195,084 Pt Platine	79 196,967 Au Or	80 200,59 Hg Mercure	81 204,383 Tl Thallium	82 207,2 Pb Plomb	83 208,98 Bi Bismuth	84 [209] Po Polonium	85 [210] At Astatine	86 [222] Rn Radon
87 [223] Fr Francium	88 [226] Ra Radium		104 [266] Rf Rutherfordium	105 [268] Db Dubnium	106 [269] Sg Seaborgium	107 [270] Bh Bohrium	108 [269] Hs Hassium	109 [278] Mt Meitnerium	110 [279] Ds Darmstadtium	111 [281] Rg Roentgenium	112 [285] Cn Copernicium	113 [284] Uut Ununtrium	114 [289] Fl Flerovium	115 [288] Uup Ununpentium	116 [293] Lv Livermorium	117 [294] Uus Ununseptium	118 [294] Uuo Ununoctium
		6 57 138,906 La Lanthane	58 140,116 Ce Cérium	59 140,908 Pr Praseodyme	60 144,242 Nd Néodyme	61 [145] Pm Prométhium	62 150,36 Sm Samarium	63 151,964 Eu Europium	64 157,25 Gd Gadolinium	65 158,925 Tb Terbium	66 162,5 Dy Dysprosium	67 164,930 Ho Holmium	68 167,259 Er Erbium	69 168,934 Tm Thulium	70 173,054 Yb Ytterbium	71 174,967 Lu Lutécium	
		7 89 [227] Ac Actinium	90 232,038 Th Thorium	91 231,036 Pa Protactinium	92 238,029 U Uranium	93 [237] Np Neptunium	94 [244] Pu Plutonium	95 [243] Am Americium	96 [247] Cm Curium	97 [247] Bk Berkélium	98 [251] Cf Californium	99 [252] Es Einsteinium	100 [257] Fm Fermium	101 [258] Md Mendelevium	102 [259] No Nobelium	103 [262] Lr Lawrencium	