

Questionnaire

EXERCICES SUPPLÉMENTAIRES

SCP 4010-2

LE NUCLÉAIRE, DE L'ÉNERGIE DANS LA MATIÈRE

/263

FORME C

Version corrigée: Équipe sciences LeMoyné d'Iberville, septembre 2006.

QUESTION 1 (5 pts)

1. La théorie atomique stipule que l'atome possède une structure, c'est-à-dire qu'il se compose de particules plus petites que lui.

- a) Dites ce que signifie l'expression «discontinuité de la matière» dans la théorie atomique.
- b) Nommez les particules qui composent les atomes.
- c) Nommez la particule la plus légère qui compose les atomes.
- d) Nommez la particule la plus lourde qui compose les atomes.
- e) Nommez la particule qui a été découverte la dernière, vers 1932.

QUESTION 2 (6 pts)

Décrivez, avec les termes essentiels, le modèle atomique actuel simplifié.

QUESTION 3 (3 pts)

De quelle partie de l'atome tire-on l'énergie nucléaire?

QUESTION 4 (8 pts)

Dans le but de vérifier la validité du modèle atomique de Thomson, Rutherford a bombardé une feuille d'or avec des particules positives très rapides (particules alpha). Il a observé que:

- plus de 99,9% des particules traversaient la feuille sans être déviées, comme si elles n'avaient jamais rencontré d'obstacle;
- les autres particules, moins de 0,1%, étaient déviées à de grands angles, atteignant parfois 180°, comme si les particules avaient rebondi sur un mur.

Expliquez comment, à partir de ces observations, Rutherford a déduit:

- a) que l'atome contenait un noyau, très petit par rapport à la taille de l'atome.
- b) que le noyau était positif.

QUESTION 5 (4 pts)

L'eau est composée d'hydrogène et d'oxygène.

- a) L'eau est-elle un corps simple ou un corps composé? Justifier votre réponse.
- b) L'hydrogène est-il un élément ou un corps composé? Justifiez votre réponse.

QUESTION 6 (8 pts)

Donnez la notation simplifiée de la distribution électronique des éléments suivants.

- a) Soufre:
- b) Oxygène:
- c) Hélium:
- d) Néon:
- e) Magnésium:

QUESTION 7 (12 pts)

En utilisant le tableau périodique, répondez aux questions suivantes.

- a) A quoi correspond le numéro atomique d'un élément?
- b) Qu'est-ce que les éléments d'une même famille ont en commun?
- c) Quelle information le numéro du groupe donne-t-il sur la distribution électronique des éléments qui le composent?
- d) Quelle information le numéro d'une période donne-t-il sur la distribution électronique des éléments qui le composent?
- e) Qu'est-ce que les atomes d'un élément ont en commun?

f) Quelle propriété ont en commun les gaz nobles? Qu'est-ce qui est particulier dans leur distribution électronique?

QUESTION 8 (8 pts)

Comparez les isotopes C et C. Complétez le tableau suivant en indiquant si les caractéristiques énumérées sont identiques ou différentes.

	Identiques pour C et C	Différentes pour C et C
Numéro atomique		
Masse		
Nombre de protons		
Nombre d'électrons		
Nombre de neutrons		
Nombre de masse		
Distribution électronique		
Propriétés chimiques		

QUESTION 9 (10 pts)

Complétez le tableau suivant.

Élément	Numéro atomique	Nombre de masse	Nombre de protons	Nombres de neutrons	Nombre d'électrons
$^{206}_{\text{Pb}}$		206	82		
$^{235}_{\text{U}}$	92			143	92
$^2_{\text{H(D)}}$	1			1	
$^{35}_{\text{Cl}}$		35	17		17

QUESTION 10 (12 pts)

Considérez les éléments suivants: Au, Ca, Co, F, Na, Pu, Rb, U, W.

a) Lesquels ont le même nombre d'électrons sur leur dernière couche électronique?

b) Lesquels ont le même nombre de couches électroniques?

c) Classez-les en métaux et non métaux.

Métaux:

Non-métaux:

d) Lequel a la plus grande masse atomique?

e) Lesquels sont radioactifs?

QUESTION 10 (suite)

f) Identifiez ceux qui appartiennent au groupe des halogènes, des alcalins ou des alcalino-terreux.

Halogène:

Alcalins:

Alcalino-terreux:

QUESTION 11 (10 pts)

a) Inscrivez à quel type de changement: physique, chimique ou nucléaire, correspond chacune des transformations suivantes:

Fission de l'uranium:

Condensation de la vapeur:

Combustion du charbon:

b) Ces changements libèrent tous de l'énergie en plus ou moins grande quantité. Classez-les par ordre croissant de l'énergie libérée.

1.

2.

3.

QUESTION 12 (10 pts)

Complétez le tableau suivant en inscrivant les caractéristiques des ions.

Ion	Distribution électronique (notation simplifiée)	Nombre de protons	Nombre d'électrons	Charge
Na ⁺¹		11	10	

Ca ⁺²	2é, 8é, 8é			+2
Cl ⁻¹	2é, 8é, 8é			
O ⁻²			10	

QUESTION 13 (8 pts)

- a) Nommez les quatre principaux types de rayonnement ionisant.
- b) Parmi ceux-ci, lequel ou lesquels ne sont pas d'origine nucléaire?

QUESTION 14 (9 pts)

Complétez le tableau suivant en indiquant les caractéristiques des différents rayonnements.

Pour le pouvoir pénétrant, choisir Très ou Peu.

Pour la masse, choisir Oui ou Non.

Pour la vitesse, inscrire une valeur approchée.

Rayonnement	Symbole	Charge	Ondulatoire ou corpusculaire	Pouvoir pénétrant	Masse	Vitesse
Alpha			corpusculaire			km/s
Bêta			corpusculaire			km/s
Gamma		γ	ondulatoire			km/s
X	X		ondulatoire			km/s

QUESTION 15 (15 pts)

L'uranium 238, radioactif, est le premier maillon d'une chaîne de désintégration. Le

deuxième est le thorium 234 et le troisième, le protactinium 234.

a) Écrivez les équations des deux premières désintégrations de cette chaîne.

Première désintégration

Deuxième désintégration

b) De quel type de désintégration s'agit-il dans chacun des cas?

Première désintégration:

Deuxième désintégration:

c) Pour chacune des désintégrations, indiquez de quelles quantités sont modifiés le nombre de masse, le nombre de proton et la charge du noyau.

Première désintégration: nombre de masse (), nombre de protons (),
la charge ()

Deuxième désintégration: nombre de masse (), nombre de protons (),
la charge ()

QUESTION 16 (14 pts)

Associez les descriptions de la colonne de gauche avec les termes de la colonne de droite.

a) Éclatement d'un noyau d'atome lourd en deux ou plusieurs fragments provoqué par un bombardement de neutrons.	A) Demi-vie
b) Désintégration spontanée du noyau d'un atome avec émission de particules ou de rayonnement électromagnétique.	B) Radioactivité naturelle
c) Transformation des atomes d'un élément, spontanément ou provoquée par transformation de la structure de leurs noyaux.	C) Fusion nucléaire
d) Électrons émis par certains éléments radioactifs.	D) Rayonnement alpha
e) Ensemble regroupant les rayonnements ondulatoires de toutes fréquences.	E) Noyau fissile
f) Période radioactive correspondant au temps que met une quantité pour décroître jusqu'à la moitié de sa valeur initiale.	F) Défaut de masse

g) Si on le bombarde avec des neutrons, il y a de fortes chances que cela donne lieu au phénomène de fission.	G) Rayonnement gamma
h) Rayonnement ondulatoire très énergétique d'origine nucléaire utilisé en médecine.	H) Fission nucléaire
i) Noyaux d'hélium émis par certains éléments radioactifs.	I) Désintégration
j) Réaction nucléaire qui produit les plus importants dégagements d'énergie connus.	J) Rayonnement bêta
k) Rayonnement ondulatoire très énergétique produit dans les couches électroniques internes, utilisé en médecine.	K) Réaction en chaîne
l) Désintégration provoquée sur des corps naturellement stables.	L) Spectre électromagnétique
m) Différence entre la masse d'un noyau et la somme des masses de ses constituants séparés.	M) Rayon X
n) Réaction qui en se déclenchant produit les particules nécessaires à sa propagation.	N) Radioactivité artificielle

QUESTION 17 (8 pts)

Considérons deux isotopes du carbone C et C.

a) Ont-ils les mêmes propriétés chimiques? Justifiez votre réponse.

b) Ont-ils les mêmes propriétés nucléaires? Justifiez votre réponse.

QUESTION 18 (7 pts)

Un échantillon de cobalt contient un gramme de cobalt ^{60}Co . Sachant que la demi-vie de cet isotope est de 5,33 années, combien en restera-t-il dans l'échantillon dans 16 ans. Déterminez vos calculs.

QUESTION 19 (9 pts)

Dans un réacteur à fusion, les noyaux de deutérium et de tritium se combinent pour donner des noyaux d'hélium 4. La réaction libère également des neutrons. Écrivez l'équation de la réaction.

QUESTION 20 (10 pts)

Lorsqu'une réaction libère de l'énergie, les transformations en cause entraînent un gain de stabilité pour la matière. Dans une réaction nucléaire, on observe une diminution de la différence de masse entre les réactifs présents au départ et les produits formés.

- a) Comment appelle-t-on cette différence de masse?
- b) Lesquels des réactifs ou des produits ont la plus grande masse lors d'une réaction nucléaire?
- c) Qu'est devenue la matière «disparue»?

QUESTION 21 (2 pts)

- a) Laquelle de la bombe atomique ou de la bombe à hydrogène, a été mise au point la première?
- b) Quel type de réaction était en jeu?

QUESTION 22 (3 pts)

Toutes les centrales électriques fonctionnent à peu près de la même manière. Une force actionne une turbine qui entraîne à son tour un alternateur qui produit l'électricité. D'où provient la force:

- a) dans une centrale hydroélectrique?
- b) dans une centrale thermique conventionnelle?
- c) dans une centrale thermique nucléaire

QUESTION 23 (3 pts)

Plusieurs isotopes libèrent de l'énergie nucléaire à petite dose. Nommez trois applications de la technologie nucléaire faisant usage de ces isotopes.

QUESTION 24 (6 pts)

Nommez les deux principales caractéristiques qui distinguent les réacteurs CANDU des autres réacteurs.

QUESTION 25 (3 pts)

Pour quelle raison les aliments irradiés se conservent-ils plus longtemps?

QUESTION 26 (4 pts)

- a) Quels rôles réserve-t-on aux isotopes radioactifs en médecine?
- b) Quelle maladie est traitée avec le cobalt 60? Quel type de rayonnement est en jeu?

QUESTION 27 (9 pts)

- a) La proportion de carbone 14, radioactif, reste constante dans un organisme vivant tant que celui-ci est vivant. Pourquoi?
- b) Des archéologues découvrent des restes de matière organique vieille de plusieurs millénaires. Ils évaluent que la quantité de matière qui contenait un milligramme de carbone 14 à l'époque où elle était vivante n'en contient plus aujourd'hui que $7,81 \mu\text{g}$ ($7,8 \times 10^{-3} \text{mg}$). Sachant que la demi-vie du carbone 14 est de 5730 ans, à quelle époque vivaient les organismes en question (calculs détaillés exigés)?

QUESTION 28 (6 pts)

- a) Donnez deux avantages d'utiliser la fusion nucléaire plutôt que la fission pour produire de l'électricité.
- b) Quelle est la principale difficulté rencontrée par les chercheurs dans l'étude de la fusion nucléaire comme source d'énergie?

QUESTION 29 (8 pts)

Les normes américaines admettent une dose maximale d'irradiation de 0,025 rem par an. Du côté canadien, la limite est établie à 0,5 mSv par an.

- a) Laquelle de ces normes est la plus sévère? Justifiez votre réponse.
- b) Pouvez-vous convertir ces normes en becquerel? Si oui, faites-le; sinon, expliquez.

QUESTION 30 (4 pts)

L'utilisation de l'uranium dans les centrales nucléaires entraîne des risques à partir du moment où l'on commence à extraire le minerai du sol. Nommez les principales étapes, liées à l'exploitation de ces centrales, qui représentent des dangers d'ordre nucléaire.

QUESTION 31 (4 pts)

Quelles conséquences l'irradiation momentanée d'une population peut-elle avoir sur les générations futures?

QUESTION 32 (3 pts)

Complétez le tableau suivant pour établir la fiche d'identité de l'uranium 235.

Symbole de l'élément	
Numéro atomique	
Groupe d'éléments	

Nombre de masse	
Métal ou non-métal	
Numéro de la période	
Nombre de protons	
Nombre d'électrons	
Nombre de neutrons	
Nombre de couches électroniques	

QUESTION 33 (3 pts)

Pourquoi choisit-on l'isotope ^{235}U au lieu du ^{238}U , beaucoup plus abondant, comme combustible dans les réacteurs?

QUESTION 34 (5 pts)

Les éléments radioactifs se trouvent presque tous parmi les plus lourds du tableau périodique. Justifiez cette affirmation.

QUESTION 35 (6 pts)

- Classez les trois types de radioactivité (alpha, bêta, gamma) par ordre croissant de leur masse.
- Classez les trois types de radioactivité (alpha, bêta, gamma) par ordre croissant de leur vitesse.
- Classez les trois types de radioactivité (alpha, bêta, gamma) par ordre croissant de leur pouvoir de pénétration.

QUESTION 36 (6 pts)

Associez les descriptions de la colonne de gauche avec les termes de la colonne de droite.

A) Équivaut à 37 milliards de Becquerel (Bq)	a) Rad
--	--------

B) Plus petite unité de mesure servant à mesurer l'importance des doses radioactives (à potentiel nocif) absorbées par un être humain.	b) Sievert
C) Équivaut à 100 rems.	c) Becquerel
D) Quantité d'énergie (10^{-5} Joule) absorbée par gramme de matière irradiée.	d) Rem
E) Unité employée dans le système international et valant une désintégration par seconde d'une source radioactive.	e) Gray
F) Équivaut à 100 rads.	f) Curie

QUESTION 37 (12 pts)

À partir de la liste des expressions données ci-dessous, complétez le tableau suivant des expressions:

Eau lourde

Eau ordinaire

Gaz sous pression

Graphite,

Plutonium,

Uranium enrichi,

Uranium naturel.

Composants du réacteur	Angleterre	Canada	États-Unis	Russie
Nature du combustible				
Élément modérateur				
Élément caloporteur				