



**EXERCICE 1 (05 points)**

*Le récent séisme de Californie n'est pas un événement isolé ; d'autres tremblements de terre se sont produits au cours des siècles, à proximité de la faille de San Andrés. On y a fait des prélèvements d'échantillons de terrains ensevelis lors des anciens séismes. On a pu mesurer pour chacun d'eux l'activité radioactive due à l'isotope de carbone 14, radioactif  $\beta^-$ , de période ou demi-vie  $T = 5700$  ans.*

*Le numéro atomique du carbone est 6.*

**2.1** Donner les définitions des mots soulignés. **(01 point)**

**2.2** Ecrire l'équation de désintégration du carbone 14. **(01,5 point)**

**2.3** Calculer la constante radioactive  $\lambda$  du carbone 14. **(01 point)**

**2.4** Un échantillon prélevé contient  $N = 22.1010$  noyaux de carbone 14 à l'instant  $t = 0$

Calculer le nombre de noyaux de carbone 14 présents dans l'échantillon à  $t = T$  ;  $t = 2T$  et  $t = 3T$ . **(01,5 point)**

Ebaucher avec ces valeurs la courbe de décroissance radioactive  $N = f(t)$ .

Extrait du tableau périodique des éléments : N(A=14 ; Z=7) ; P(A=31 ; Z=15) ; O(A=18 ; Z=8) ; Ne(A=20 ; Z=10)

**EXERCICE 2 (05 points)**

**Lire attentivement le texte et répondre aux questions**

*[Des fragments d'os et de charbon de bois d'un foyer ont été prélevés dans un site préhistorique. On mesure l'activité du carbone 14 ( $^{14}_6\text{C}$ ) des résidus d'os et de charbon, afin de déterminer l'âge de ces fragments. Le carbone 14 est produit constamment dans l'atmosphère à la suite du bombardement de l'azote N ( $^{14}_7\text{N}$ ) par les neutrons cosmiques. Les plantes assimilent aussi bien C ( $^{12}_6\text{C}$ ) que C ( $^{14}_6\text{C}$ ). Les abondances respectives de ces deux isotopes sont les mêmes dans les composés carbonés de l'atmosphère ( $\text{CO}_2$ ) et les êtres vivants. A la mort de ces derniers, il n'y a plus d'assimilation ; le carbone 14 radioactif se désintègre. Au bout d'une période, c'est-à-dire 5700 ans, sa quantité a diminué de moitié].*

**1.1** Donner un titre au texte. **(0,5point)**

**1.2** Donner la composition des noyaux atomiques cités dans le texte. **(0,75 point)**

**1.3** Définir les mots soulignés dans le texte. **(02 points)**

**1.4** Le carbone 14 est produit avec un autre élément à la suite du bombardement de l'atome d'azote par un neutron. Ecrire l'équation de cette réaction après avoir explicité les lois de conservation à utiliser. Identifier l'élément qui se forme à côté du carbone 14 à partir des données ci-dessous.

**(01,75 point)**

Données : H(Z = 1), He(Z = 2), Li(Z = 3), Be(Z = 4)

**EXERCICE 3 (05 points)**

*Beaucoup de progrès ont été réalisés en science dans l'industrie et particulièrement en médecine où l'élan ne s'est pas ralenti grâce à la radioactivité. Dans ce domaine la technique consiste à introduire dans l'organisme des substances radioactives appelées traceurs pour identifier la maladie et la soigner.*

*Le rayonnement gamma émis traverse les tissus et est détecté à l'extérieur de l'organisme par une gamma caméra, qui donne des informations sous forme d'une image appelée scintigraphie. Les meilleurs traceurs ont une période très courte.*

*D'autre part la radiothérapie permet en bombardant les tumeurs par un rayonnement « bêta moins » émis par un des isotopes du « cobalt 60 », de traiter beaucoup de cancers.*

*Dans certains cas on utilise le rayonnement « alpha » plus massif et plus ionisant.*

**1.1.** Donner un titre au texte. **(01 point)**

**1.2.** Donner le symbole des rayonnements « bêta moins » et alpha sous la forme \_\_ \_  
**(01 point)**

**1.3.** Donner la définition des mots soulignés dans le texte. **(01 point)**

**1.4.** Pourquoi utilise-t-on des traceurs ayant une période très courte ? **(01 point)**

**1.5.** Ecrire l'équation-bilan de la désintégration du  $^{60}_{27}\text{Co}$  **(01 point)**

Extrait du tableau de classification périodique :  $^{28}_{28}\text{Ni}$  ;  $^{26}_{26}\text{Fe}$  ;  $^{10}_{10}\text{Ne}$

**EXERCICE 4 (06 points)**

*L'uranium naturel se compose de trois isotopes principaux : l'uranium  $^{238}_{92}\text{U}$  (Z=92), l'uranium  $^{235}_{92}\text{U}$  (Z=92), l'uranium  $^{234}_{92}\text{U}$  (Z=92). Seul l'isotope naturel  $^{235}_{92}\text{U}$  est fissile.*

Actuellement les centrales nucléaires utilisent la chaleur libérée par des réactions de fission de l'uranium 235 qui constitue « le combustible nucléaire ». Cette chaleur vaporise l'eau d'une cuve. La pression de la vapeur permet de faire tourner à grande vitesse une turbine qui entraîne un alternateur produisant ainsi de l'électricité. Certains produits de fission sont des noyaux radioactifs à forte activité dont la demi-vie peut être très longue.

**1.1. Donner un titre à ce texte. (01 point)**

**1.2. Donner la définition des mots soulignés dans le texte. (03 points)**

**1.3. Préciser, dans le système international, l'unité de l'activité d'une source radioactive. (0,5 point)**

**1.4. On bombarde le noyau  $^{235}\text{U}$  par un neutron. On obtient la réaction nucléaire suivante :**



Déterminer les valeurs des nombres A et Z en précisant les lois utilisées. **(1,5 point)**

### **EXERCICE 5 Etude d'un texte (05,5 points)**

Les diverses branches de la physique et de la chimie issues de l'étude de la radioactivité ne sont pas toutes aussi difficiles que la quête de Grande Unification (un formalisme unique pour toutes les interactions de la nature). Certaines ont des applications pratiques, utilitaires et bien sûr militaires.

Dans les années 1930, on découvre la radioactivité artificielle : on a alors fabriqué des éléments qui n'existaient pas dans la nature; on a aussi élaboré des techniques de séparation (d'enrichissement) d'isotopes radioactifs peu concentrés dans les sources naturelles (les minerais d'uranium par exemple). Par fission spontanée des noyaux, en cascade ou en chaîne, ces éléments pouvaient engendrer, d'un seul coup, une monstrueuse quantité d'énergie. La bombe atomique a donné un corps au mythe de l'anéantissement dans une boule de feu.

Cependant, contrôlé, domestiqué, ralenti, le même processus physique fournit une énergie thermique contrôlable : dans les centrales nucléaires l'énergie dégagée par les réactions nucléaires fait bouillir l'eau d'une machine à vapeur qui, associée à un générateur, produit l'électricité [...]. La radioactivité est très liée au temps. Elle aide les géologues à mesurer l'âge de la Terre ou à déterminer la date d'une roche préhistorique.

**2.1 Donner un titre à ce texte. (01 point)**

**2.2 Définir les mots soulignés dans le texte. (01,5 point)**

**2.3 Quelles sont les applications pratiques de la radioactivité mentionnées dans le texte? Citer d'autres applications de la radioactivité. (01 point)**

**2.4 Expliquer brièvement la datation au carbone 14 utilisée pour déterminer l'âge de la Terre ou d'une roche préhistorique. (02 points)**

### **EXERCICE 6 (05 points)**

*A Copenhague du 7 au 18 décembre 2009, les dirigeants du monde se réunissent à l'occasion de la conférence des Nations Unies sur le changement climatique, afin de rechercher un accord sur la réduction des gaz à effet de serre pour les décennies à venir. Le moyen le plus efficace de limiter le changement climatique serait de passer de l'utilisation des combustibles fossiles aux sources « propres » d'énergie.*

*Les équipes qui travaillent pour un monde durable étudient diverses options. Ainsi en 2009, une équipe de l'université Stanford en Californie a classé les systèmes énergétiques en fonction de leur impact sur le réchauffement climatique et sur l'environnement, la pollution, la consommation d'eau, l'utilisation des terres, etc. Elle a conclu que les meilleures solutions sont les énergies éolienne, solaire, géothermique, marine et hydraulique.*

*L'énergie nucléaire, le charbon avec recapture et stockage du dioxyde de carbone émis, et l'éthanol apparaissent comme des solutions moins intéressantes, de même que le pétrole et le gaz naturel.*

**Lire attentivement le texte et répondre aux questions suivantes.**

**1.1. Donner un titre au texte. (01 point)**

**1.2. Quel serait le moyen le plus efficace pour limiter le changement climatique ? (01 point)**

**1.3. Citer cinq énergies dites « propres ». (01 point)**

**1.4. Laquelle de ces énergies « propres » est la mieux adaptée pour le Sénégal. Pourquoi ? (01 point)**

**1.5. Citer trois exemples de combustibles fossiles. (01 point)**

### **EXERCICE 7 (06 points)**

Les applications multiples des matières plastiques sont dues à leurs propriétés légères, solides, transparentes, imperméables, facilement façonnables, peu coûteuses, inaltérables, isolantes etc...

Mais leur succès pose problème. Leur élimination est rendue difficile en raison de leur durée de vie élevée et leur faible biodégradabilité. De ce fait leur accumulation dans l'environnement et par conséquent, leur recyclage semble inévitable.

L'incinération est une alternative qui présente l'avantage d'éliminer les déchets plastiques difficilement triables. De plus, l'énergie fournie par cette combustion est transformée en énergie électrique ou récupérée pour chauffer certains immeubles. Néanmoins l'incinération rejette dans l'atmosphère de nombreux gaz dont certains contribuent au réchauffement de la planète par effet de serre.

De nouvelles pistes de recherche sont explorées pour valoriser les matières plastiques après usage; non seulement il est nécessaire de préserver la nature, mais il faut également éviter l'épuisement des matières premières nécessaires à leur fabrication, le pétrole notamment.

La voie la plus récente s'oriente vers les plastiques biodégradables et les bioplastiques.

**2.1 Donner un titre au texte. (01 point)**

**2.2 Définir les mots : recyclage, biodégradable. (01,5 point)**

**2.3 Pourquoi note-t-on une accumulation de matières plastiques dans l'environnement ? (01,5 point)**

**2.4 Quels sont les avantages et les inconvénients des solutions préconisées pour éliminer les matières plastiques. (02 points)**

### **EXERCICE 8 (05 points)**

Les centrales thermiques utilisent l'énergie libérée sous forme de chaleur par un combustible.

Dans les centrales thermiques classiques cette énergie est produite par la combustion dans une chaudière, du charbon ou du fuel (réservoir d'énergie chimique.)

Dans les centrales nucléaires qui utilisent l'uranium comme combustible nucléaire, l'énergie provient de la fission de l'uranium. Dans les deux cas l'énergie produite sert à vaporiser l'eau d'un circuit. La vapeur d'eau ainsi produite à haute température et sous forte pression alimente une turbine qui entraîne un alternateur connecté à un transformateur. Les centrales géothermiques et les centrales solaires sont également des centrales thermiques. Elles sont peu nombreuses (Extrait : physique Duranleau 1994).

**2.1 Préciser la forme d'énergie utilisée pour chacun des types de centrales ci-après (01,5 point)**

a) centrale thermique classique ; b) centrale nucléaire ; c) centrale solaire

**2.2 Définir la fission nucléaire. (0,5 point)**

**2.3 Expliquer le principe de fonctionnement de l'alternateur. (01 point)**

**2.4 Une usine produit du courant alternatif de fréquence 50 Hz sous une tension efficace de 12 kV.**

Pour transporter l'énergie électrique jusqu'aux villes la tension efficace est amenée à 90 kV.

Pour distribuer l'énergie électrique aux abonnés des villes, la tension efficace est ramenée à 220 V

**2.4.1 Expliquer pourquoi on élève la tension efficace pour transporter l'énergie électrique. Nommer l'appareil électrique à utiliser pour cela et préciser son rôle. (01 point)**

**2.4.2 Pourquoi ramener la tension à 220 V pour une distribution aux abonnés? Nommer à nouveau l'appareil électrique à utiliser en précisant son rôle. (01 point)**

### **EXERCICE 9 (04,5 points)**

**Lire attentivement le texte ci-après et répondre aux questions qui suivent.**

Dans beaucoup de pays en voie de développement on cherche à maîtriser l'énergie électrique.

En effet, sa demande croît rapidement et la production ne suit pas toujours.

L'énergie électrique est produite dans la plupart de ces pays à partir de centrales thermiques classiques.

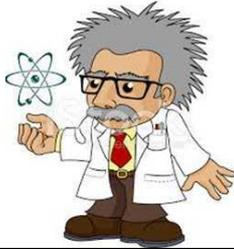
Ces centrales thermiques utilisent des combustibles fossiles comme le gaz, le pétrole le fioul ou le charbon. Le combustible est brûlé au niveau d'une chaudière tapissée de tubes dans lesquels circule de l'eau froide. Cette combustion met en jeu de l'énergie chimique qui est convertie en chaleur (énergie thermique) qui va chauffer l'eau des tubes. La vapeur d'eau formée fait tourner une turbine qui actionne à son tour un alternateur, grand aimant cerclé d'une bobine ; l'alternateur produit alors un courant électrique en tournant. Le courant électrique ainsi produit est transporté par des lignes de différentes catégories jusqu'aux abonnés (lignes haute tension, lignes moyenne tension et lignes basse tension).

**1.1 Donner un titre au texte. (01 pt)**

**1.2 On donne ci-dessous, dans un ordre quelconque, les transformations d'énergie qui ont lieu au niveau de la chaudière, de la turbine et de l'alternateur.**

Recopier les tableaux ci-dessous puis relier par une flèche chaque type de transformation d'énergie au maillon de la chaîne de production de l'énergie électrique qui lui correspond. **(01,5 pt)**

Type de transformation d'énergie	Relier avec la flèche.....	Niveau (maillon)
Energie chimique en énergie thermique		Alternateur

Energie mécanique en énergie électrique		Turbine
Energie thermique en énergie mécanique		Chaudière

1.3 Pourquoi installe-t-on des transformateurs élévateurs de tension à la sortie des centrales électriques ? Quel type de transformateur installe-t-on à l'entrée des lieux de consommation ? (02 pts)

### **EXERCICE 10 (04 points)**

Lors de son allocution, le 17 février 2015, à la séance solennelle de l'Académie Nationale des Sciences et Techniques du Sénégal, le président de la république a invité les scientifiques à étudier les possibilités qu'offre le gaz de schiste à notre pays. L'exploitation de ce gaz hydrogénéocarboné comme source d'énergie fait débat dans de nombreux pays. Le gaz de schiste est du gaz naturel extrait du schiste argileux ; ce gaz est resté enfermé dans sa roche mère là où il s'est constitué. C'est sa méthode d'extraction qui le distingue du gaz naturel ordinaire. Pour libérer le gaz de schiste, on a recours à la fracturation hydraulique : cette technique consiste à forer horizontalement les couches de schistes pour ensuite y injecter de l'eau à une pression supérieure à celle des roches. Le forage et la fracturation hydraulique exigent d'énormes quantités d'eau (15000 m<sup>3</sup> par puits). L'exploitation de ce gaz comporterait surtout un grand risque de pollution des eaux. La fracturation hydraulique pourrait augmenter les émissions de gaz à effet de serre. Même si le gaz pollue moins que le pétrole ou le charbon il n'en demeure pas moins une énergie fossile.

1.1 Donner un titre à ce texte. (01point)

1.2 Quelle technique utilise-t-on pour extraire le gaz de schiste ? (01point)

1.3 Quel impact l'exploitation de ce gaz pourrait avoir sur l'environnement ? (01point)

1.4 Le gaz de schiste est-il un gaz renouvelable ? (01point)

[doro-cisse-monsite.com](http://doro-cisse-monsite.com)

### **EXERCICE 11 (04 points)**

La consommation d'énergie ne cesse de croître sous des formes multiples pour répondre à la complexification des demandes dans l'industrie, le transport, le chauffage, l'électricité, etc...

Dans un premier temps, les besoins étaient modestes : se chauffer, cuire les aliments et s'éclairer. Les sociétés en développement ont ensuite rapidement été conduites à utiliser d'autres formes d'énergie. L'électricité s'est imposée comme une énergie incontournable pour l'industrie et pour nos usages domestiques. Les combustibles fossiles sont utilisés massivement avec les conséquences que l'on sait sur le réchauffement climatique dû à l'émission de gaz lors de leur combustion.

Notons que presque 20 % de l'énergie consommée dans le monde l'est sous forme électrique et une part importante des énergies primaires est convertie en électricité.

Toutefois, l'électricité n'est pas facilement stockable en grande quantité ce qui, entre autres raisons, freine le développement des voitures électriques obligées d'embarquer de volumineuses et lourdes batteries.

1.1. Donner un titre à ce texte. (01 point)

1.2. Quelle forme d'énergie a été plus développée que les autres ? (01 point)

1.3. Quel inconvénient cette énergie dominante présente-elle ? (01 point)

1.4. Quelle forme d'énergie le Sénégal peut favoriser pour lutter contre le réchauffement climatique ? (01 point)

### **EXERCICE 12 (05 points)**

**Analyser le texte suivant et répondre aux questions**

ENJEUX PLANETAIRES ENERGETIQUES

*Le réchauffement dû à l'accroissement de l'effet de serre est une des plus importantes menaces pour la planète. Principal responsable : le CO<sub>2</sub>.*

*Transports, commerces, services, industries, vie quotidienne : nous avons besoins d'énergie sous des formes les plus diverses. L'électricité que nous consommons provient de différentes sources : énergies fossiles (pétrole, charbon, gaz), renouvelables (hydraulique) ou nucléaire. Le choix entre ces sources n'est pas sans conséquence sur l'environnement.*

*Avec les énergies nucléaire et hydraulique, la France couvre 90 % (75 % nucléaire, 15 % hydraulique)*

de ses besoins en électricité sans produire un seul gramme de CO<sub>2</sub>.

Pas de CO<sub>2</sub>, pas d'oxyde d'azote, pas de dioxyde de soufre : la production d'électricité nucléaire n'émet pas de gaz polluants. (Texte extrait d'une brochure éditée par E.D.F).

1.1 Quels sont les principaux produits de combustions des énergies fossiles ? (01 point)

1.2 Parmi les énergies suivantes : hydraulique, pétrole, solaire, éolienne, charbon, indiquer celles qui sont renouvelables. (01 point)

1.3 Qu'est ce que l'effet de serre ? (01 point)

1.4 Le texte précise que « la production d'énergie nucléaire n'émet pas de gaz polluants ». Pensez-vous pour autant qu'elle soit sans risques. Donner deux arguments. (01 point)

1.5 Quelles sont les énergies citées dans le texte qui peuvent apporter une contribution réelle de la préservation de l'atmosphère. (01 point)

### **EXERCICE 13 (05 points)**

**Analyser le texte suivant et répondre aux questions**



**Lire le texte ci-après et répondre aux questions qui suivent.**

*[ La médecine nucléaire et l'imagerie médicale fonctionnelle sont basées sur le marquage isotopique : un radioélément, ou une molécule marquée, est introduit dans l'organisme et un système de caméras couplées à un ordinateur détecte, hors du corps, le rayonnement émis.*

*Il est ainsi possible de suivre la progression de la radioactivité dans la circulation sanguine, de visualiser un organe et d'en étudier le fonctionnement selon la répartition du traceur et l'évolution de sa concentration.*

*Dès 1939, J. et E. Lawrence démontrèrent l'intérêt de l'iode radioactif dans l'exploration de la glande thyroïde. La thyroïde, qui synthétise des hormones iodées, capte de façon très sélective les molécules d'iode présentes dans le sang ou apportées sous forme d'iodure par l'alimentation. Il est ainsi possible, après administration de faibles doses d'iode 131, d'obtenir une scintigraphie de la thyroïde reflétant la distribution de la radioactivité au sein de l'organe.*

*Tous les radioéléments ne sont pas utilisables chez l'Homme. Ils doivent émettre un rayonnement gamma suffisant, mais leur activité doit décroître rapidement pour ne pas délivrer une dose trop élevée (iode 131, iode 123, technétium 99, thallium 201...). Le rayonnement émis est détecté par une caméra à scintillation (gamma caméra).....Les données obtenues permettent de reconstituer l'image de l'organe en fonctionnement.....]*

**1.1** Donner un titre au texte.

**1.2** En quoi consiste le marquage isotopique ?

**1.3** L'iode 131 et l'iode 123 sont des isotopes. Définir dans le cas général ce qu'on appelle « isotopes ».

**1.4** Définir l'activité d'un radioélément.

**1.5** Quelles particularités les radioéléments utilisables chez l'Homme présentent-ils ?