

SCIENCES PHYSIQUES

4^e secondaire

Le nucléaire :
de l'énergie dans la matière

SCP-4010-2

DÉFINITION DU DOMAINE D'EXAMEN

SEPTEMBRE 1996

SCIENCES PHYSIQUES

4^e secondaire

**Le nucléaire :
de l'énergie dans la matière**

SCP-4010-2

DÉFINITION DU DOMAINE D'EXAMEN

SEPTEMBRE 1996

© Gouvernement du Québec
Ministère de l'Éducation, 1996 — 95-1372

ISBN 2 - 550 - 25701-4

Dépôt légal — Bibliothèque nationale du Québec, 1996

1 Présentation

La présente définition du domaine d'examen a été rédigée à des fins d'évaluation sommative. On y décrit et organise les éléments essentiels et représentatifs du programme d'études et, plus particulièrement, du cours *Le nucléaire : de l'énergie dans la matière*. La définition est fondée sur le programme, mais elle ne peut, en aucun cas, le remplacer. Son rôle est d'assurer la correspondance entre le programme et les épreuves nécessaires à l'évaluation sommative.

Les sections de la présente définition du domaine d'examen sont semblables à celles des définitions du domaine d'examen des autres cours. Leur contenu, cependant, est particulier au présent cours.

Le but de la définition du domaine d'examen est de préparer des épreuves valides d'une version à une autre, d'une année à une autre, ou encore d'une commission scolaire à une autre en tenant compte du partage des responsabilités entre le ministère de l'Éducation et les commissions scolaires.

2 Conséquences des orientations du programme en évaluation sommative

Orientations	Conséquences
Le programme a pour but de faire acquérir à l'élève des connaissances scientifiques principalement en physique et en chimie.	On vérifiera chez l'élève l'acquisition de connaissances scientifiques en chimie et en physique.
Le programme a pour but de former des citoyennes et des citoyens éclairés relativement aux connaissances scientifiques et techniques.	On vérifiera chez l'élève la compréhension des enjeux sociaux, économiques et politiques relatifs au développement scientifique et technique.
Le programme a pour but d'amener l'élève à une compréhension des phénomènes physiques.	On vérifiera la capacité de l'élève à comprendre des phénomènes et à analyser des résultats.
Le programme a pour but de faire connaître à l'élève l'évolution de certaines connaissances scientifiques et techniques à travers le temps.	On vérifiera chez l'élève la connaissance des événements qui ont amené la modification de certaines théories scientifiques.
Le programme a pour but de faire acquérir à l'élève des connaissances techniques liées à la découverte de connaissances scientifiques.	On vérifiera chez l'élève l'acquisition de certaines connaissances techniques.
Dans le programme, on propose à l'élève d'analyser les conséquences de certaines découvertes scientifiques et techniques sur la société.	On vérifiera chez l'élève la compréhension des conséquences sur la société de certaines découvertes scientifiques et de certains changements techniques.
Dans le programme, on propose à l'élève d'analyser les relations entre la science, la technologie et la société.	On invitera l'élève à analyser un problème et à exprimer son point de vue à ce sujet.

3 Contenu du cours aux fins de l'évaluation sommative

Notions

- Structure et classification de la matière
 - ▶ Théories atomiques :
 - modèles (Grecs anciens, Dalton, Thomson, Rutherford, Bohr et modèle actuel simplifié);
 - évolution du modèle atomique à travers le temps.
 - ▶ Modèle atomique actuel simplifié (vingt premiers éléments) :
 - particules atomiques fondamentales (protons, neutrons et électrons);
 - distribution électronique.
 - ▶ Tableau périodique de classification des éléments :
 - numéro atomique;
 - nombre de masse;
 - nombre de protons, de neutrons et d'électrons;
 - position des familles représentatives (alcalins, alcalinoterreux, halogènes, gaz nobles), des actinides, de l'hydrogène, des métaux et des non-métaux.
 - ▶ Structure atomique des isotopes.
 - ▶ Calcul de la masse atomique.
- Matière en changement
 - ▶ Caractéristiques des changements physiques, chimiques et nucléaires.
 - ▶ Radioactivité naturelle et artificielle :
 - rayonnements corpusculaire et ondulatoire;
 - caractéristiques des rayons X et des rayonnements α (alpha), β (bêta) et γ (gamma)
 - unités de mesure des rayonnements : curie, becquerel, rad, gray, rem et sievert;
 - défaut de masse et stabilité du noyau atomique de l'isotope;
 - demi-vie des éléments radioactifs;
 - équations de désintégration radioactive.
 - ▶ Fission nucléaire.
 - ▶ Fusion nucléaire.

- Utilisation du nucléaire
 - ▶ Différentes utilisations du nucléaire :
 - utilisation militaire : bombe A et bombe H;
 - utilisation pour la production d'électricité :
 - comparaison avec les autres types de centrales électriques;
 - fonctionnement d'un réacteur nucléaire : Canada (CANDU) et autres pays;
 - avantages, inconvénients et difficultés de l'utilisation de la fission et de la fusion pour la production d'électricité.
 - autres :
 - irradiation des aliments;
 - datation au carbone 14.
 - ▶ Risques associés à l'utilisation du nucléaire :
 - risques de la transformation de l'uranium;
 - risques de l'utilisation de l'uranium.
 - ▶ Conséquences de l'utilisation du nucléaire :
 - conséquences sur la santé;
 - conséquences sur l'environnement;
 - conséquences sur la démocratie.
 - ▶ Avantages de l'utilisation du nucléaire :
 - avantages sur l'économie;
 - avantages sur l'environnement;
 - avantages sur la recherche et le développement.
 - ▶ Points de vue pour ou contre l'utilisation du nucléaire.

Habilité

- **Connaître** : Donner les manifestations ou les composantes d'une réalité scientifique ou technique.
- **Comprendre** : Utiliser des éléments de connaissances acquises pour en déduire de l'information.
- **Analyser** : Examiner les composantes d'une réalité afin d'en faire ressortir les relations et les rapports.
- **Synthétiser** : Intégrer de façon pertinente et organisée différentes habiletés et des éléments en vue de définir une problématique, de résoudre des problèmes ou de prendre des décisions.

4 Tableau de pondération

Dans les sections précédentes, le contenu a été circonscrit et délimité. Le tableau de pondération qui suit contient les associations particulières entre les notions et les habiletés.

Notions	Structure et classification de la matière	Matière en changement	Utilisation du nucléaire
Habiletés	22 %	26 %	52 %
Connaître 24 %	<ul style="list-style-type: none"> - Position dans le tableau périodique des métaux, des non-métaux, de l'hydrogène, des actinides et des familles chimiques représentatives <p style="text-align: right;">(1) 3 %</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Unité de mesure des rayonnements - Lien entre défaut de masse, stabilité de l'isotope et énergie libérée <p style="text-align: right;">(4) 6 %</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Réacteur CANDU (3 %) - Fission et fusion nucléaire pour la production d'électricité (3 %) - Risques, conséquences et avantages de l'utilisation du nucléaire (9 %) <p style="text-align: right;">(7) 15 %</p>
Comprendre 36 %	<ul style="list-style-type: none"> - Évolution historique du modèle atomique - Renseignements fournis par le tableau périodique - Calcul de la masse atomique d'un élément <p style="text-align: right;">(2) 9 %</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Distinction entre changements physique, chimique et nucléaire (3 %) - Distinction entre radioactivité, fission et fusion (3 %) - Relation entre la demi-vie d'un élément radioactif et sa masse restante (3 %) - Caractéristiques des rayonnements α, β et γ et des rayons X et leurs effets sur la matière (6 %) <p style="text-align: right;">(5) 15 %</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Bombe A et bombe H - Mode de fonctionnement de centrales hydro-électriques, thermiques classiques et nucléaires - Technologie des réacteurs CANDU par rapport à celle d'autres pays (ex-URSS, États-Unis et Angleterre) - Utilisation d'éléments radioactifs pour l'irradiation des aliments, pour la datation au carbone 14 et dans le domaine médical <p style="text-align: right;">(8) 12 %</p>
Analyser 15 %	<ul style="list-style-type: none"> - Théories atomiques : Grecs anciens, Dalton, Thomson, Rutherford, Bohr et modèle actuel simplifié - Structure atomique des isotopes d'un élément <p style="text-align: right;">(3) 10 %</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Renseignements fournis par une équation de désintégration nucléaire <p style="text-align: right;">(6) 5 %</p>	
Synthétiser 25 %			<ul style="list-style-type: none"> - Points de vue sur l'utilisation du nucléaire <p style="text-align: right;">(9) 25 %</p>

5 Comportements observables

Dimension 1

Étant donné un tableau périodique schématisé, repérer sur celui-ci la position des métaux, des non-métaux, des alcalins, des alcalinoterreux, des halogènes, des gaz nobles, de l'hydrogène et des actinides.

Dimension 2

Associer les modèles atomiques (Grecs anciens, Dalton, Thomson, Rutherford, Bohr et modèle actuel simplifié) aux événements historiques ou aux découvertes techniques qui les ont inspirés.

En se référant au tableau périodique, établir la fiche d'identité d'un élément donné parmi les vingt premiers éléments : symbole, numéro atomique, masse atomique, nombre de protons, nombre d'électrons, nombre de neutrons, numéro du groupe et de la période, nombre de couches d'électrons, nombre d'électrons sur la dernière couche.

Étant donné le nombre de masse et l'abondance relative des isotopes d'un élément, calculer la masse atomique de l'élément.

Dimension 3

Expliquer les ressemblances et les différences entre des modèles atomiques consécutifs.

Étant donné la notation atomique de certains éléments, trouver les isotopes d'un même élément et comparer leur structure.

Dimension 4

Associer les unités de mesure de rayonnement (curie, becquerel, rad, gray, rem et sievert) à leur objet de mesure respectif (nombre de désintégrations par seconde, énergie, potentiel nocif).

Dans une série d'énoncés, choisir celui ou ceux qui décrivent correctement le lien entre l'énergie libérée dans une réaction nucléaire, le défaut de masse et la stabilité de l'isotope.

Dimension 5

Étant donné des exemples de modification de la matière, relever celui ou ceux qui représentent un changement physique, chimique ou nucléaire et expliquer son choix.

Dans une série d'énoncés où sont décrites des réactions nucléaires de radioactivité, de fission et de fusion, choisir celui ou ceux qui sont exacts.

Étant donné la demi-vie d'un élément radioactif, appliquer la relation existant entre le temps de désintégration et la masse restante.

Associer aux rayonnements α (alpha), β (bêta) et γ (gamma) et aux rayons X des énoncés qui décrivent leurs caractéristiques et leurs effets sur la matière.

Dimension 6

Étant donné une équation de désintégration nucléaire, identifier soit l'élément radioactif, soit l'élément produit ou le rayonnement produit et justifier sa réponse.

Dimension 7

Choisir parmi une série d'énoncés ceux qui décrivent correctement le rôle des éléments constitutifs et le fonctionnement d'un réacteur CANDU.

Donner des avantages, des inconvénients ou des difficultés de l'utilisation de la fission ou de la fusion nucléaire pour la production d'électricité.

Décrire des risques associés à l'une ou l'autre des étapes de la préparation du minerai d'uranium, de son utilisation pour la production d'électricité ou de la gestion des déchets radioactifs.

Décrire des conséquences de l'utilisation du nucléaire sur la santé de l'humain ou sur l'environnement.

Décrire des avantages pour la société de l'utilisation du nucléaire (économie, environnement, recherche et développement, santé, etc.).

Dimension 8

Donner des différences et des ressemblances entre la bombe A et la bombe H quant à leurs éléments constitutifs, leur puissance, les réactions nucléaires mises en cause ou les effets destructeurs qui les caractérisent.

Donner des différences et des ressemblances dans le mode de fonctionnement des centrales hydroélectriques ou des centrales thermiques classiques et des centrales nucléaires.

Donner des différences et des ressemblances entre le réacteur CANDU et les réacteurs utilisés aux États-Unis, en Angleterre ainsi qu'en ex-URSS.

Expliquer comment ou pourquoi on utilise des éléments radioactifs pour l'irradiation des aliments, pour la datation au carbone 14 ou dans le domaine médical.

Dimension 9

Présenter un sujet d'actualité lié à une des utilisations du nucléaire :

- choisir un sujet;
- expliquer les principes scientifiques en cause;
- monter un dossier documentaire;
- lister les éléments favorables et défavorables;
- lister les arguments pour et les arguments contre cette utilisation;
- expliquer son choix personnel.

6 Justification des choix

Certains objectifs généraux du cours et du programme servent à préciser l'importance d'acquérir des connaissances de base, d'adopter ou d'améliorer certaines démarches intellectuelles telles que traiter de l'importance de l'information, distinguer des faits et des opinions, analyser divers points de vue, avant de prendre une décision éclairée et éclairante. Voilà pourquoi on accorde 75 p. 100 pour l'acquisition des connaissances de base qui peuvent servir d'appui à la constitution d'une argumentation fondée sur des faits plutôt que sur des opinions.

Par ailleurs, 25 p. 100 est accordé à la partie consacrée à la présentation du point de vue de l'élève sur un sujet en relation avec le contenu du cours. Une partie de ce 25 p. 100 sera consacrée à la préparation d'un dossier documentaire qui constitue une démarche intellectuelle essentielle pour quiconque veut bâtir une argumentation solide en vue d'exprimer son point de vue sur un sujet donné. C'est une démarche intellectuelle transférable dans de nombreuses situations de vie.

Après l'examen de toutes les tâches prescrites par les objectifs terminaux, nous accordons une importance relative de :

24 p. 100 pour les dimensions relevant de l'habileté à connaître;

36 p. 100 pour les dimensions relevant de l'habileté à comprendre;

15 p. 100 pour les dimensions relevant de l'habileté à analyser;

25 p. 100 pour les dimensions relevant de l'habileté à évaluer.

22 p. 100 pour les dimensions traitant de la structure et la classification de la matière;

26 p. 100 pour les dimensions traitant de la matière en changement;

52 p. 100 pour les dimensions traitant de l'utilisation du nucléaire.

7 Spécification de l'épreuve

A. Type d'épreuve

L'épreuve prévue pour l'évaluation sommative se divise en deux parties.

La première partie de l'épreuve, le travail de recherche, permet de mesurer la dimension 9 portant sur la capacité d'exprimer une opinion fondée sur des faits et compte pour 25 p. 100 de la note finale.

La seconde partie est une épreuve de synthèse qui permet de mesurer les dimensions 1 à 8 inclusivement. Elle compte pour 75 p. 100 de la note finale. On y trouve des items à réponse choisie ainsi que des items à réponse courte.

Tous les comportements observables de chaque dimension doivent être mesurés. Sauf dans le cas mentionné aux dimensions 5 et 7, les points alloués à une dimension sont répartis également entre les comportements observables de ladite dimension.

B. Caractéristiques de l'épreuve

La production du travail de recherche se fait pendant la durée du cours. Le guide d'administration devra prévoir le moyen de vérifier l'authenticité du travail de l'élève.

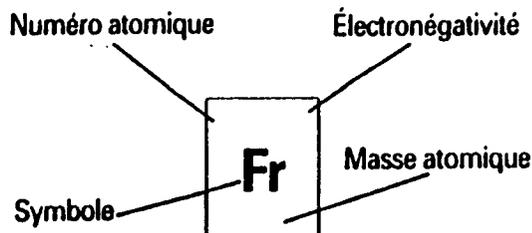
La passation de la seconde partie de l'épreuve se fait à la fin du cours en une seule séance d'un maximum de 120 minutes. L'information (données numériques, tableaux, articles de journaux ou de revues, etc.) doit faire partie intégrante de chaque item ou groupe d'items s'y rapportant. L'utilisation de la calculatrice est autorisée. Un tableau périodique sans les noms des éléments est fourni (voir annexe).

C. Exigence de réussite

La note de passage est fixée à 60 p. 100 pour le total des deux parties de l'épreuve.

Tableau périodique moderne

IA												VIII A															
1 2,1 H 1,008											2 He 4,003																
II A												III A	IV A	VA	VIA	VII A											
3 1,0 Li 6,941	4 1,5 Be 9,012											5 2,0 B 10,81	6 2,5 C 12,011	7 3,0 N 14,007	8 3,5 O 15,999	9 4,0 F 18,998	10 Ne 20,180										
11 0,9 Na 22,989	12 1,2 Mg 24,305											13 1,5 Al 26,982	14 1,8 Si 28,086	15 2,1 P 30,974	16 2,5 S 32,06	17 3,0 Cl 35,453	18 Ar 39,948										
		III B	IV B	VB	VIB	VII B	VIII B		IB	IIB																	
19 0,8 K 39,098	20 1,0 Ca 40,078	21 1,3 Sc 44,956	22 1,5 Ti 47,88	23 1,6 V 50,942	24 1,6 Cr 51,996	25 1,5 Mn 54,938	26 1,8 Fe 55,847	27 1,8 Co 58,933	28 1,8 Ni 58,69	29 1,9 Cu 63,546	30 1,6 Zn 65,390	31 1,6 Ga 69,72	32 1,8 Ge 72,610	33 2,0 As 74,922	34 2,4 Se 78,96	35 2,8 Br 79,904	36 Kr 83,80										
37 0,8 Rb 85,468	38 1,0 Sr 87,62	39 1,2 Y 88,906	40 1,4 Zr 91,22	41 1,6 Nb 92,906	42 1,8 Mo 95,94	43 1,9 Tc 97,907	44 2,2 Ru 101,07	45 2,2 Rh 102,906	46 2,2 Pd 106,42	47 1,9 Ag 107,868	48 1,7 Cd 112,41	49 1,7 In 114,82	50 1,8 Sn 118,710	51 1,9 Sb 121,75	52 2,1 Te 127,60	53 2,5 I 126,905	54 Xe 131,290										
55 0,7 Cs 132,905	56 0,9 Ba 137,27											72 1,3 Hf 178,49	73 1,5 Ta 180,948	74 1,7 W 183,85	75 1,9 Re 186,207	76 2,2 Os 190,2	77 2,2 Ir 192,22	78 2,2 Pt 195,08	79 2,4 Au 196,967	80 1,9 Hg 200,59	81 1,8 Tl 204,383	82 1,8 Pb 207,2	83 1,9 Bi 208,980	84 2,0 Po 208,982	85 2,2 At 209,987	86 Rn 222,018	
87 0,7 Fr 223,019	88 0,9 Ra 226,025											104 Unq (261)	105 Unp (262)	106 Unh (263)	107 Uns (262)	108 Uno (265)	109 Une (266)										



57 1,1 La 138,906	58 1,1 Ce 140,115	59 1,1 Pr 140,908	60 1,1 Nd 144,24	61 1,1 Pm 144,912	62 1,1 Sm 150,36	63 1,1 Eu 151,96	64 1,1 Gd 157,25	65 1,2 Tb 158,925	66 1,2 Dy 162,50	67 1,2 Ho 164,930	68 1,2 Er 167,26	69 1,2 Tm 168,93	70 1,2 Yb 173,04	71 1,2 Lu 174,967
89 1,1 Ac 227,028	90 1,3 Th 232,038	91 1,5 Pa 231,036	92 1,7 U 238,029	93 1,3 Np 237,048	94 1,3 Pu 244,064	95 1,3 Am 243,061	96 1,3 Cm 247,070	97 1,3 Bk 247,070	98 1,3 Cf 251,079	99 1,3 Es 252,083	100 1,3 Fm 257,095	101 1,3 Md 258,098	102 1,3 No 259,100	103 1,3 Lr 260,105

