

Numéro d'anonymat :

Responsable : Jean Larcher - Durée : 1h30
Calculatrices autorisées - Tout document interdit

Données numériques : $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$; $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$; $N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
 $E_0(\text{H}) = -13,6 \text{ eV}$

1. Isotopes et radioactivité

Le soufre ($Z = 16$) possède à l'état naturel quatre isotopes, de nombres de masse respectifs 32, 33, 34 et 36. L'isotope 36, d'abondance très faible (0,02 %), peut être négligé. L'abondance de l'isotope 33 est de 0,75 %.

Données : masses molaires atomiques (g.mol^{-1}) :

| S | ^{32}S | ^{33}S | ^{34}S |
|---------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 32,0660 | 31,97207 | 32,97146 | 33,96787 |

a) Déterminer l'abondance naturelle des isotopes 32 et 34

b) On a préparé un échantillon de soufre contenant 50% en masse de soufre naturel et autant de soufre artificiel ^{35}S , isotope radioactif de masse molaire atomique $34,96903 \text{ g.mol}^{-1}$. La masse molaire atomique du soufre a-t-elle été modifiée ? Dans l'affirmative, calculer sa nouvelle valeur.

- c) L'isotope ^{35}S est un émetteur β^- .
Ecrire sa réaction de désintégration :

Sachant qu'un échantillon de ^{35}S a perdu 20 % de sa radioactivité en 28 jours, en déduire la période de cet isotope :

2. Configuration électronique et interaction lumière-matière

- a) Donner la configuration électronique de l'atome V ($Z = 23$) à l'état fondamental :
- b) Dénombrer les électrons de cœur, ainsi que les électrons de valence. Parmi ces derniers, combien sont appariés ? Combien sont célibataires ? Situer l'élément V dans la classification périodique (période, groupe).
- c) Donner les configurations électroniques des ions V^+ et V^{5+} à l'état fondamental :
- d) Les énergies des niveaux électroniques de l'atome V, classées par valeurs croissantes, sont rassemblées dans le tableau ci-dessous (eV) :

| | | | | | | | |
|---------|--------|-------|-------|------|-------|--------|-------|
| Niveau | | | | | | | |
| Energie | - 5480 | - 650 | - 544 | - 87 | -54,4 | - 11,2 | - 6,2 |

Identifier chaque niveau (compléter le tableau).

Evaluer l'énergie de 1^{ère} ionisation du vanadium (en eV) :

Calculer la longueur d'onde limite d'un rayonnement capable d'ioniser un atome V à l'état fondamental. Préciser s'il s'agit d'une limite maximale ou minimale :

3. Approximation de Slater

Extraits des tableaux des coefficients d'écran et des n efficaces :

| Electron considéré | effet d'écran σ_i | |
|-----------------------|--------------------------|-------|
| | 1s | 2s 2p |
| 1s | 0,30 | 0 |
| 2s 2p | 0,85 | 0,35 |

| | | |
|-------|---|---|
| n | 1 | 2 |
| n^* | 1 | 2 |

- a) Donner la configuration électronique de l'atome O et celle de l'ion O^+
- b) Calculer, dans le cadre de l'approximation de Slater, l'énergie de 1^{ère} ionisation de O
Comparer avec la valeur expérimentale : 1320 kJ.mol^{-1}

4. Propriétés périodiques des éléments

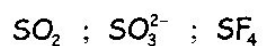
Identifier six éléments A à F, appartenant aux groupes 1 et 2, et aux périodes 2 à 4 du tableau périodique (cf extrait), pour lesquels les énergies de 1^{ère} et de 2^{ème} ionisation (eV) sont reportées dans le tableau ci-dessous, qu'on complètera :

| Élément | A | B | C | D | E | F |
|------------|------|------|------|------|------|-----|
| $E_{i(1)}$ | 738 | 520 | 496 | 590 | 900 | 48 |
| $E_{i(2)}$ | 1451 | 7298 | 4562 | 1145 | 1757 | 419 |
| Z | | | | | | |
| Symbole | | | | | | |

| | | |
|-------|------|------|
| | Gr.1 | Gr.2 |
| Pér.2 | Li | Be |
| Pér.3 | Na | Mg |
| Pér.4 | K | Ca |

5. Structures de Lewis

Etablir une structure électronique conforme au modèle de Lewis des molécules et ion suivants :



(l'atome S est central, il n'y a ni liaison O-O, ni liaison F-F).