



**EPFL**













1

Enseignant: Terrettaz  
Chimie - CMS  
21 avril 2023  
Durée : 105 minutes

SCIPER :

Attendez le début de l'épreuve avant de tourner la page. Ce document est imprimé recto-verso, il contient 12 questions sur 8 pages, les dernières pouvant être vides. Ne pas dégrafer.

- Posez votre **carte d'étudiant.e** sur la table.
- Document autorisé: aide mémoire manuscrit 1 page A4 (recto uniquement)
- **Aucun** autre document n'est autorisé.
- L'utilisation d'une **calculatrice** et de tout **outil électronique** est **interdite** pendant l'épreuve.
- Pour les questions à **choix multiple**, on comptera :
  - + 3 points si toutes les 4 réponses sont correctes,
  - + 1.5 points si 3 réponses sont correctes,
  - + 0 point dans les autres cas.
- Utilisez un **stylo** à encre **noire ou bleu foncé** et effacez proprement avec du **correcteur blanc** si nécessaire.
- Répondez dans l'espace prévu (**aucune** feuille supplémentaire ne sera fournie).
- Les brouillons ne sont pas à rendre: ils ne seront pas corrigés.

Respectez les consignes suivantes   Observe this guidelines   Beachten Sie bitte die unten stehenden Richtlinien		
choisir une réponse   select an answer Antwort auswählen	ne PAS choisir une réponse   NOT select an answer NICHT Antwort auswählen	Corriger une réponse   Correct an answer Antwort korrigieren
  		 
ce qu'il ne faut <b>PAS</b> faire   what should <b>NOT</b> be done   was man <b>NICHT</b> tun sollte		
     		

**Première partie questions à choix multiple**

Pour chaque question, marquer les cases correspondantes aux réponses correctes sans faire de ratures. On propose une liste d'affirmations. Indiquer lesquelles sont vraies ou fausses.

**Question 1 (3 points) PAS AU PROGRAMME CETTE ANNEE**

Les ions suivants ont un seul électron célibataire à l'état fondamental:

- |                  |                          |      |                          |      |
|------------------|--------------------------|------|--------------------------|------|
| $\text{Ti}^{3+}$ | <input type="checkbox"/> | VRAI | <input type="checkbox"/> | FAUX |
| Ti               | <input type="checkbox"/> | VRAI | <input type="checkbox"/> | FAUX |
| $\text{Ni}^{3+}$ | <input type="checkbox"/> | VRAI | <input type="checkbox"/> | FAUX |
| $\text{F}^-$     | <input type="checkbox"/> | VRAI | <input type="checkbox"/> | FAUX |

**Question 2 (3 points)**

L'anion  $^{131}\text{I}^-$  contient:

- |                        |                          |      |                          |      |
|------------------------|--------------------------|------|--------------------------|------|
| 53 protons             | <input type="checkbox"/> | VRAI | <input type="checkbox"/> | FAUX |
| 1 électron célibataire | <input type="checkbox"/> | VRAI | <input type="checkbox"/> | FAUX |
| 78 neutrons            | <input type="checkbox"/> | VRAI | <input type="checkbox"/> | FAUX |
| 54 électrons           | <input type="checkbox"/> | VRAI | <input type="checkbox"/> | FAUX |

**Question 3 (3 points)**

Des atomes d'hydrogène à l'état fondamental sont excités avec des photons dont l'énergie vaut  $0.75 \cdot 13.6 \text{ eV}$ .

L'énergie d'ionisation d'un atome d'hydrogène à l'état fondamental vaut  $13.6 \text{ eV}$ .

- |  |                          |      |                          |      |
|--|--------------------------|------|--------------------------|------|
| Leurs électrons peuvent être dans une orbitale 3s                      | <input type="checkbox"/> | VRAI | <input type="checkbox"/> | FAUX |
| Leurs électrons peuvent être dans une orbitale 2p                      | <input type="checkbox"/> | VRAI | <input type="checkbox"/> | FAUX |
| Ils peuvent émettre des photons d'énergie $0.25 \cdot 13.6 \text{ eV}$ | <input type="checkbox"/> | VRAI | <input type="checkbox"/> | FAUX |
| 3/4 des atomes sont ionisés en $\text{H}^+$                            | <input type="checkbox"/> | VRAI | <input type="checkbox"/> | FAUX |

**Question 4 (3 points)**

- |  |                          |      |                          |      |
|--|--------------------------|------|--------------------------|------|
| Le rayon atomique de Ca est plus grand que celui de S                            | <input type="checkbox"/> | VRAI | <input type="checkbox"/> | FAUX |
| Le rayon ionique de $\text{Ca}^{2+}$ est plus grand que celui de $\text{S}^{2-}$ | <input type="checkbox"/> | VRAI | <input type="checkbox"/> | FAUX |
| L'énergie de première ionisation de C est plus grande que celle de Si            | <input type="checkbox"/> | VRAI | <input type="checkbox"/> | FAUX |
| Na a une plus grande électronégativité que K                                     | <input type="checkbox"/> | VRAI | <input type="checkbox"/> | FAUX |

**Question 5** (3 points)

Soit la molécule  $\text{NaNO}_2$ . Les valeurs d'électronégativité des éléments présents dans  $\text{NaNO}_2$  sont les suivantes: 3.34, 3.04, 0.93.

- |   |                          |      |                          |      |
|---|--------------------------|------|--------------------------|------|
| L'électronégativité de N vaut 3.34                            | <input type="checkbox"/> | VRAI | <input type="checkbox"/> | FAUX |
| La molécule contient deux liaisons covalentes $\sigma$        | <input type="checkbox"/> | VRAI | <input type="checkbox"/> | FAUX |
| La molécule contient deux liaisons covalentes $\pi$           | <input type="checkbox"/> | VRAI | <input type="checkbox"/> | FAUX |
| Une solution aqueuse de $\text{NaNO}_2$ conduit l'électricité | <input type="checkbox"/> | VRAI | <input type="checkbox"/> | FAUX |

**Question 6** (3 points)

Soit la molécule  $\text{XeO}_3$

- |   |                          |      |                          |      |
|---|--------------------------|------|--------------------------|------|
| Elle comprend 18 électrons de valence                       | <input type="checkbox"/> | VRAI | <input type="checkbox"/> | FAUX |
| Sa géométrie moléculaire est triangulaire plane             | <input type="checkbox"/> | VRAI | <input type="checkbox"/> | FAUX |
| Elle possède un dipôle permanent (moment dipolaire non nul) | <input type="checkbox"/> | VRAI | <input type="checkbox"/> | FAUX |
| L'hybridation de l'atome central est $sp^3$                 | <input type="checkbox"/> | VRAI | <input type="checkbox"/> | FAUX |

**Question 7** (3 points)

S a une électronégativité de 2.6 et F de 4.0.

La molécule donnée a un dipôle permanent (moment dipolaire non nul).

- |               |                          |      |                          |      |
|---------------|--------------------------|------|--------------------------|------|
| $\text{S}_8$  | <input type="checkbox"/> | VRAI | <input type="checkbox"/> | FAUX |
| $\text{SF}_2$ | <input type="checkbox"/> | VRAI | <input type="checkbox"/> | FAUX |
| $\text{SF}_4$ | <input type="checkbox"/> | VRAI | <input type="checkbox"/> | FAUX |
| $\text{SF}_6$ | <input type="checkbox"/> | VRAI | <input type="checkbox"/> | FAUX |

**Question 8** (3 points)

Tous les atomes du ion donné sont contenus dans un même plan.

- |                    |                          |      |                          |      |
|--------------------|--------------------------|------|--------------------------|------|
| $\text{SO}_3^{2-}$ | <input type="checkbox"/> | VRAI | <input type="checkbox"/> | FAUX |
| $\text{CO}_3^{2-}$ | <input type="checkbox"/> | VRAI | <input type="checkbox"/> | FAUX |
| $\text{NO}_3^-$    | <input type="checkbox"/> | VRAI | <input type="checkbox"/> | FAUX |
| $\text{ClO}_3^-$   | <input type="checkbox"/> | VRAI | <input type="checkbox"/> | FAUX |



## Deuxième partie, tableaux à compléter

**Question 9:** *Cette question est notée sur 6 points.*

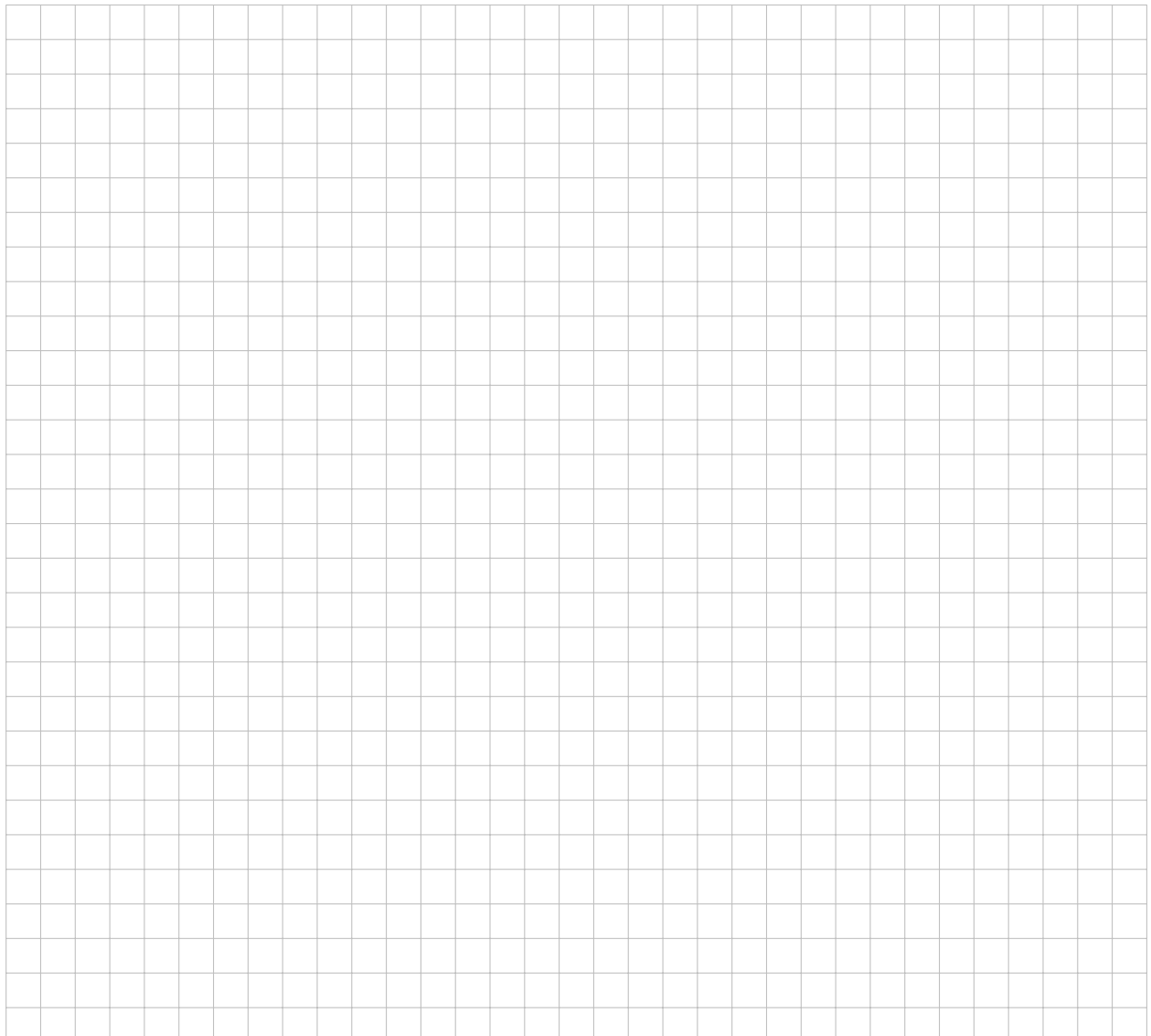
<sub>0</sub>     <sub>1</sub>     <sub>2</sub>     <sub>3</sub>     <sub>4</sub>     <sub>5</sub>     <sub>6</sub>

Compléter les tableaux suivants en indiquant chaque fois le premier élément (électriquement neutre et à l'état fondamental) qui possède le même nombre d'électrons dans deux types d'orbitales. Indiquer le nom (ou le symbole chimique) de l'élément et le nombre identique d'électrons dans les orbitales considérées. Lorsqu'il y a plusieurs réponses possibles, choisir l'élément qui possède le numéro atomique le plus faible. En cas d'exception, les réponses indiquant l'élément prévu par la règle de l'Aufbau et l'élément réel seront toutes deux acceptées.

Nom de l'élément	Nombre égal d'électrons dans les orbitales s et p

Nom de l'élément	Nombre égal d'électrons dans les orbitales s et d

Nom de l'élément	Nombre égal d'électrons dans les orbitales p et d



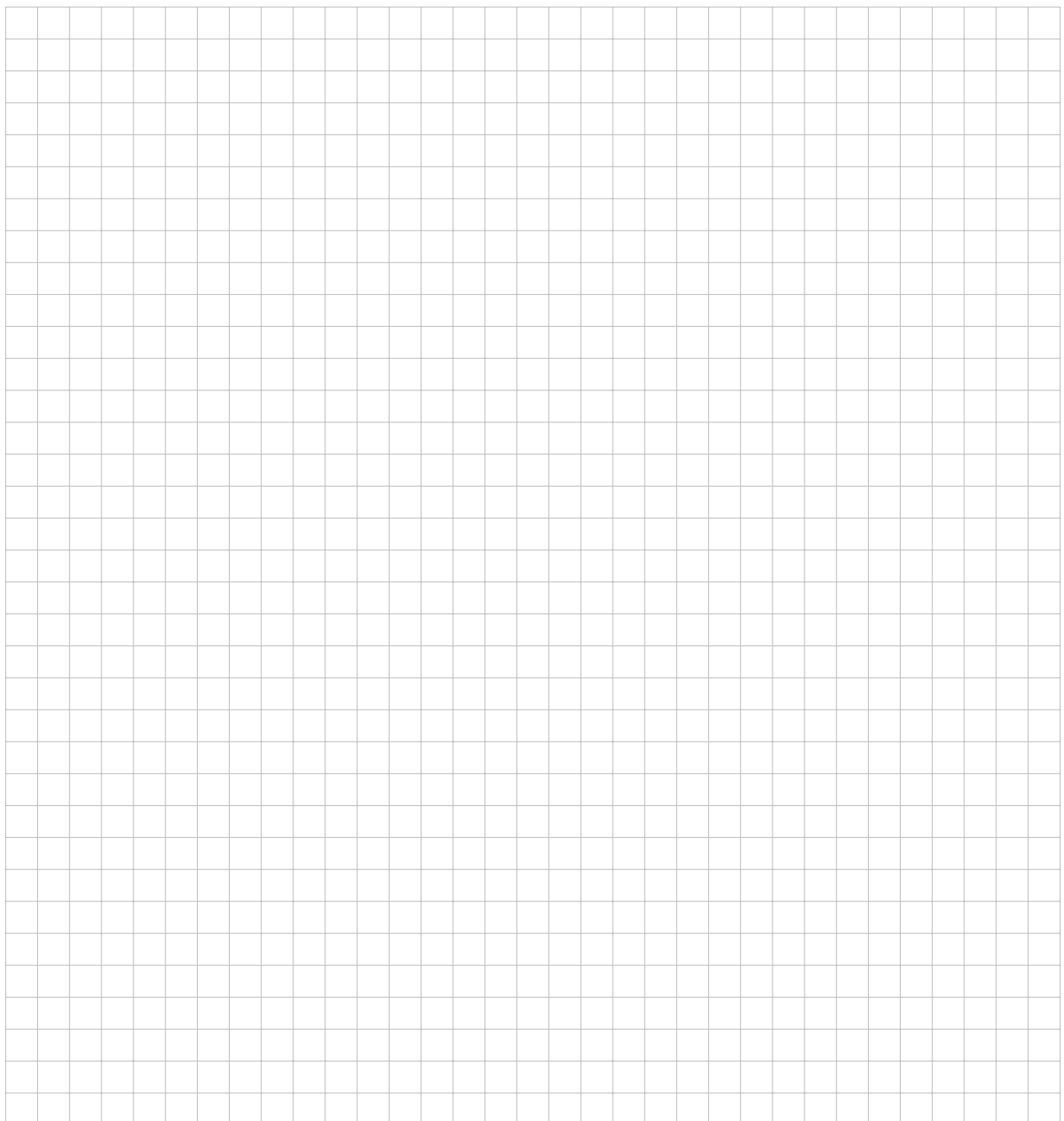


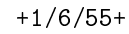
**Question 10:** *Cette question est notée sur 9 points.*

0  1  2  3  4  5  6  7  8  9

Compléter le tableau suivant. L'atome central de la molécule est indiqué en **gras**. Indiquer la géométrie moléculaire et pas la figure de répulsion.

Molécule	Code VSEPR de l'atome central	Géométrie moléculaire	Hybridation de l'atome central
<b>I</b> Cl <sub>5</sub>			
<b>Xe</b> F <sub>2</sub>			
<b>Cl</b> F <sub>4</sub> <sup>-</sup>			





Répondre dans l'espace dédié. Votre réponse doit être soigneusement justifiée, toutes les étapes de votre raisonnement doivent figurer dans votre réponse. Laisser libres les cases à cocher : elles sont réservées au correcteur.

0     1     2     3     4     5

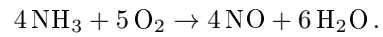
$$a \text{KIO}_3 + b \text{KI} + c \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow d \text{KI}_3 + e \text{K}_2\text{SO}_4 + f \text{H}_2\text{O}$$



**Question 12:** *Cette question est notée sur 6 points.*

☐<sub>0</sub>   ☐<sub>1</sub>   ☐<sub>2</sub>   ☐<sub>3</sub>   ☐<sub>4</sub>   ☐<sub>5</sub>   ☐<sub>6</sub>

Soit la réaction complète (totale) suivante dans des conditions où la réaction ne s'effectue que de gauche à droite.



On introduit initialement 1 mol de  $\text{NH}_3$  et 1 mol de  $\text{O}_2$  dans un réacteur initialement vide.

- (a) Indiquer le réactif limitant.
- (b) Indiquer la quantité en mol de chacune des espèces chimiques obtenues à la fin de la réaction.

