



# EPFL

Enseignant: Terrettaz

Chimie - CMS

14 juin 2024

Durée : 105 minutes

+163/1/36+

# 1

SCIPER: 00000

**Attendez le début de l'épreuve avant de tourner la page. Ce document est imprimé recto-verso, il contient 7 questions sur 12 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.
- Pour les questions à **choix multiple**, on comptera:
  - + 4 points si toutes les 4 réponses sont correctes,
  - + 2 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<br>Antwort auswählen                                                                                                   | ne PAS choisir une réponse   NOT select an answer<br>NICHT Antwort auswählen | Corriger une réponse   Correct an answer<br>Antwort korrigieren |
| <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>                                                              | <input type="checkbox"/>                                                     | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>               |
| ce qu'il ne faut <b>PAS</b> faire   what should <b>NOT</b> be done   was man <b>NICHT</b> tun sollte                                                          |                                                                              |                                                                 |
| <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |                                                                              |                                                                 |



## 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 (4 points)

On considère la réaction redox suivante équilibrée avec les coefficients stoechiométriques entiers les plus petits possible:



Donnée : les degrés d'oxydation de l'oxygène et de l'hydrogène valent respectivement -2 et +1 dans toutes les molécules.

La somme des coefficients ( $a + b + c + d + e + f$ ) est égale à 22

VRAI  FAUX

$a + b + c = d + e + f$

VRAI  FAUX

$2a = e + f$

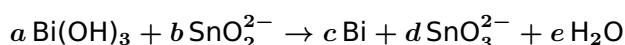
VRAI  FAUX

$\text{Cu}_2\text{O}$  est l'oxydant

VRAI  FAUX

### Question 2 (4 points)

On considère la réaction redox suivante équilibrée avec les coefficients stoechiométriques entiers les plus petits possible:



Donnée : les degrés d'oxydation de l'oxygène et de l'hydrogène valent respectivement -2 et +1 dans toutes les molécules.

La somme des coefficients ( $a + b + c + d + e$ ) est égale à 13

VRAI  FAUX

$a + b = c + d + e$

VRAI  FAUX

Le degré d'oxydation de Sn dans  $\text{SnO}_2^{2-}$  vaut +4

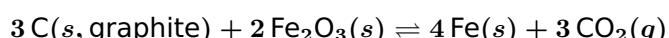
VRAI  FAUX

$\text{Bi}(\text{OH})_3$  est l'oxydant

VRAI  FAUX

### Question 3 (4 points)

Soit la réaction suivante dans un récipient fermé à une température de 298 K :



Données:

L'énergie de Gibbs de formation  $\Delta_f G^0$  de  $\text{Fe}_2\text{O}_3(s)$  est égale à -742.2 kJ/mol.

L'énergie de Gibbs de formation  $\Delta_f G^0$  de  $\text{CO}_2(g)$  est égale à -394.4 kJ/mol.

$\text{C}(s, \text{graphite})$  et  $\text{Fe}(s)$  sont les états les plus stables du carbone et du fer aux conditions standard.

$\Delta_r G^0 > 0$

VRAI  FAUX

$\Delta_r H^0 > 0$

VRAI  FAUX

$\Delta_r S^0 > 0$

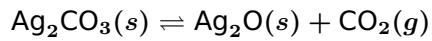
VRAI  FAUX

La constante d'équilibre  $K > 1$

VRAI  FAUX

**Question 4** (4 points)

Soit la réaction endothermique suivante à l'équilibre dans un récipient fermé:



Les perturbations suivantes permettent de déplacer l'équilibre vers les produits:

L'ajout de  $\text{Ag}_2\text{CO}_3(s)$   VRAI  FAUXLe retrait de  $\text{Ag}_2\text{O}(s)$   VRAI  FAUXL'augmentation de volume  VRAI  FAUXL'augmentation de température  VRAI  FAUX



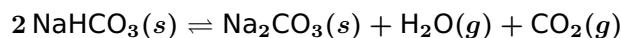
## Deuxième partie, questions de type ouvert

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.

**Question 5:** *Cette question est notée sur 10 points.*

0    1    2    3    4    5    6    7    8    9    10

On considère la réaction suivante dans un récipient fermé maintenu à 400 K :



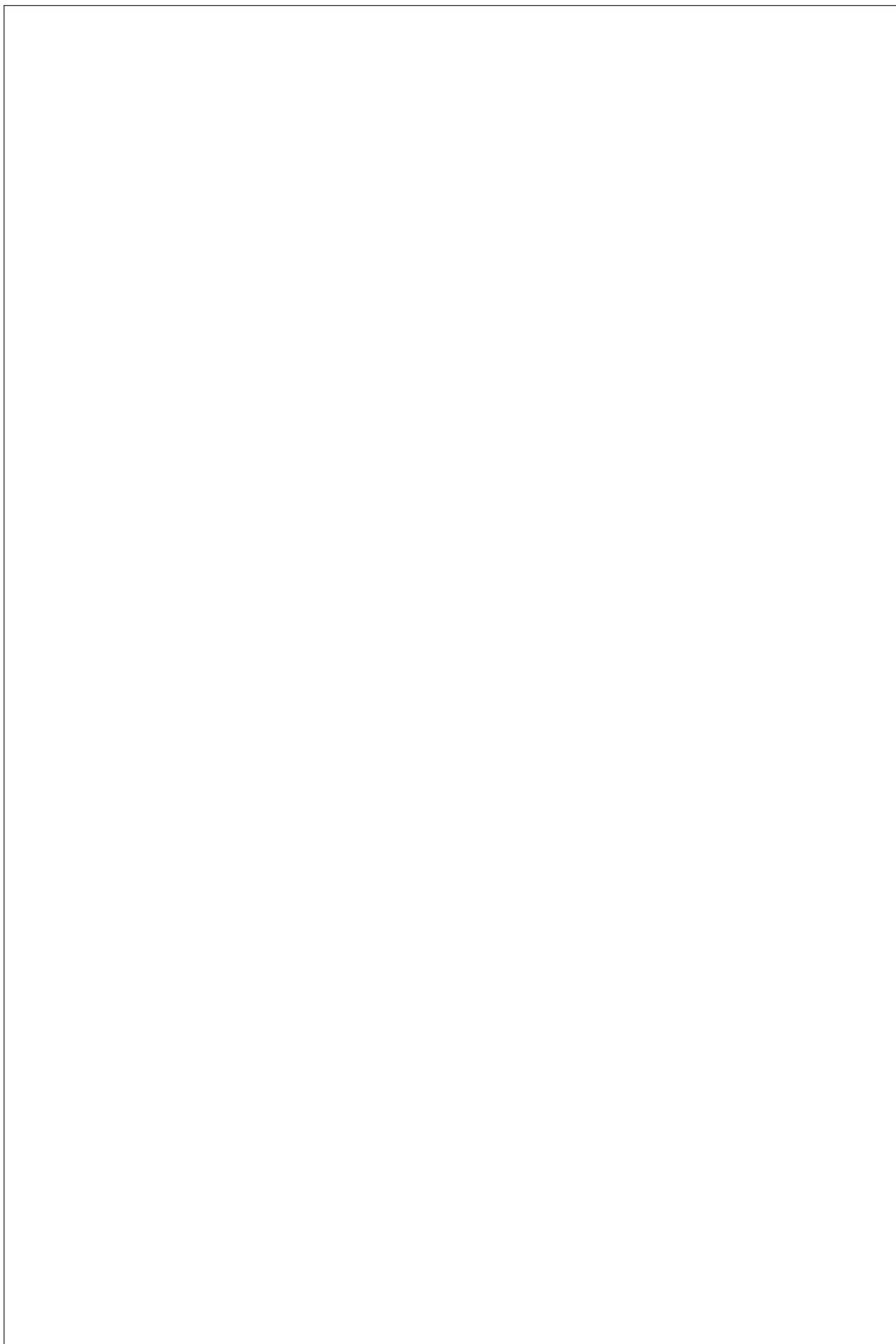
La constante d'équilibre de la réaction vaut 0.9 à cette température. (La pression de référence  $P^0 = 1 \text{ bar}$ )

- On effectue cette réaction en mettant 84 g  $\text{NaHCO}_3$  dans un récipient de 10 L, initialement vide. Sachant que la masse molaire de  $\text{NaHCO}_3$  est égale à 84 g/mol, calculer le nombre de mol de chacune des espèces chimiques à l'équilibre.
- Est-ce que la pression finale de  $\text{CO}_2$  serait la même si on répétait cette réaction dans un récipient de 20 L dans les mêmes conditions. (84 g  $\text{NaHCO}_3$  dans un récipient initialement vide à 400 K) ? Justifier brièvement! (Il n'est pas nécessaire de refaire tous les calculs).

Donnée : La constante des gaz parfaits vaut  $8.314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$  ou  $8.314 \times 10^{-2} \text{ L bar K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$



+163/5/32+





**Question 6:** Cette question est notée sur 16 points.

|                             |                            |                            |                            |                            |                            |                            |                            |                            |                            |                             |                             |                             |                             |                             |                             |
|-----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 0  | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 | <input type="checkbox"/> 8 | <input type="checkbox"/> 9 | <input type="checkbox"/> 10 | <input type="checkbox"/> 11 | <input type="checkbox"/> 12 | <input type="checkbox"/> 13 | <input type="checkbox"/> 14 | <input type="checkbox"/> 15 |
| <input type="checkbox"/> 16 |                            |                            |                            |                            |                            |                            |                            |                            |                            |                             |                             |                             |                             |                             |                             |

On dispose des deux solutions suivantes à 25 °C:

- Solution A: 25 mL d'une solution aqueuse de 0.4 mol/L HCOOH
- Solution B : 100 mL d'une solution aqueuse de 0.1 mol/L NaOH

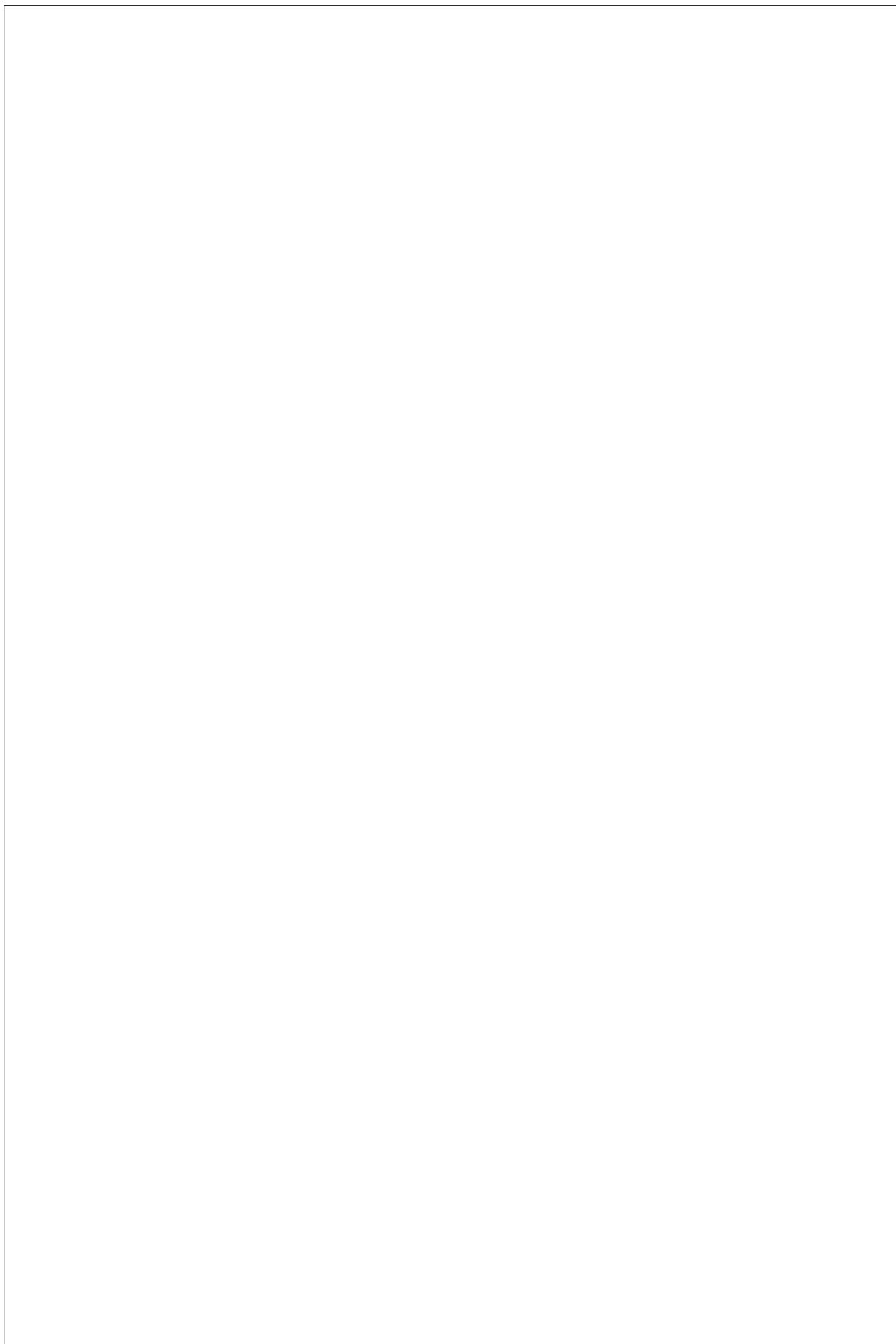
On prépare la solution C en mélangeant la solution A et la solution B à 25 °C. Considérer que les volumes sont additifs. Le volume de la solution C est ainsi de 125 mL.

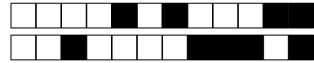
Donnée:  $pK_a(\text{HCOOH}, \text{HCOO}^-) = 3.75$ . NaOH est une base forte.

- Calculer le pH de la solution C à 25 °C
- Donner les concentrations de  $\text{OH}^-$ ,  $\text{Na}^+$ , HCOOH et  $\text{HCOO}^-$  dans la solution C à l'équilibre à 25 °C.



+163/7/30+



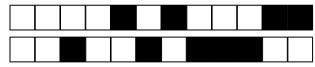


**Question 7:** Cette question est notée sur 10 points.

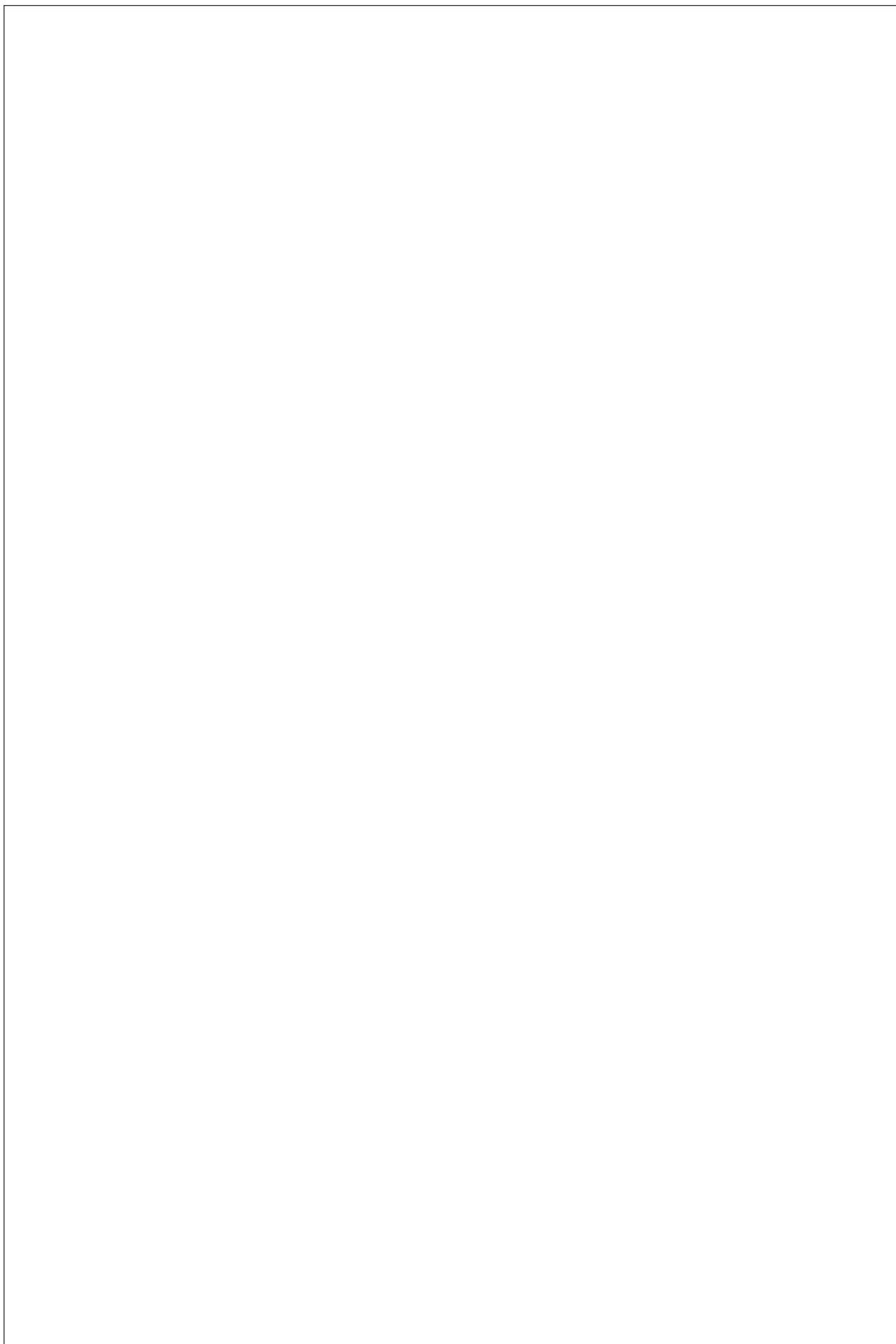
0     1     2     3     4     5     6     7     8     9     10

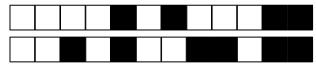
Soit une solution contenant deux réactifs A et B maintenus à la même concentration au temps initial et qui se décomposent ensuite de manière indépendante, chacun selon une cinétique d'ordre 1. La constante de vitesse de la décomposition de A vaut  $0.3 \text{ s}^{-1}$  et celle de B vaut  $0.15 \text{ s}^{-1}$ .

- Calculer le temps de demi-vie de la décomposition de A.
- Calculer le temps de réaction nécessaire pour que la concentration de B soit 2 fois plus grande que celle de A.



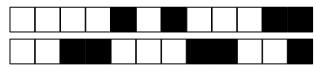
+163/9/28+





+163/10/27+





+163/12/25+