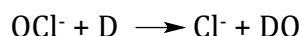


## Séries de problèmes #2, novembre 2019

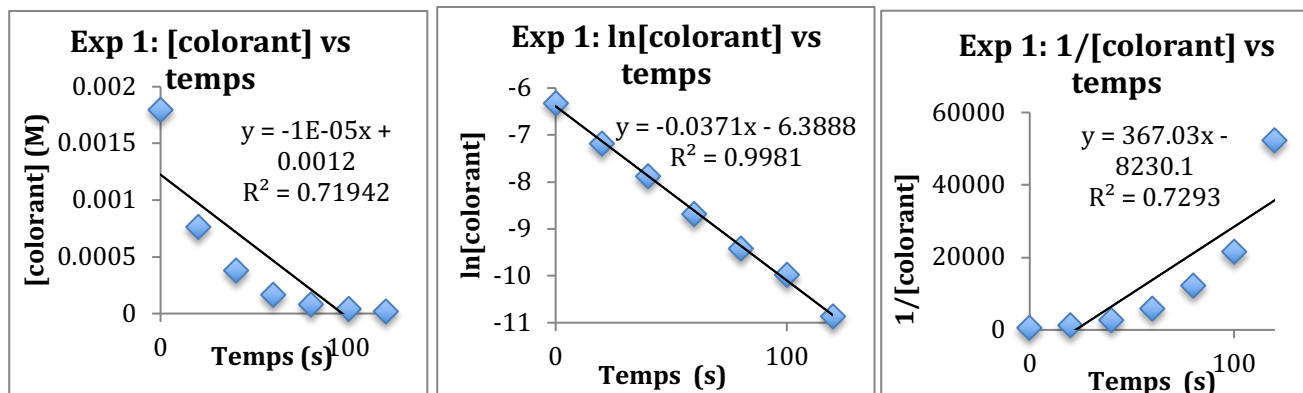
Les questions 21 à 26 se réfèrent à l'information présentée ci-dessous :

Les étudiants de première année en chimie à l'Université de Toronto ont effectué une série d'expériences sur la cinétique de la réaction entre un colorant et l'eau de Javel. La réaction entre le composé actif de l'eau de Javel, l'ion hypochlorite ( $\text{OCl}^-$ ), et le colorant est la suivante :

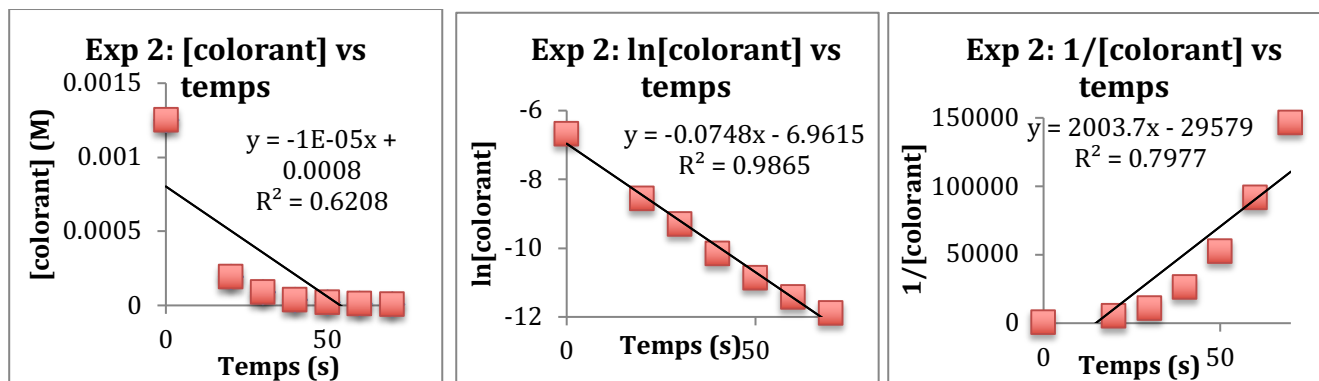


Où D est le colorant et DO est la forme incolore et oxydée du colorant. Les graphiques suivants représentent la concentration du colorant (D) mesuré en fonction du temps suivant l'addition de l'eau de Javel. Supposez que toutes les expériences ont utilisées la même concentration initiale de colorant.

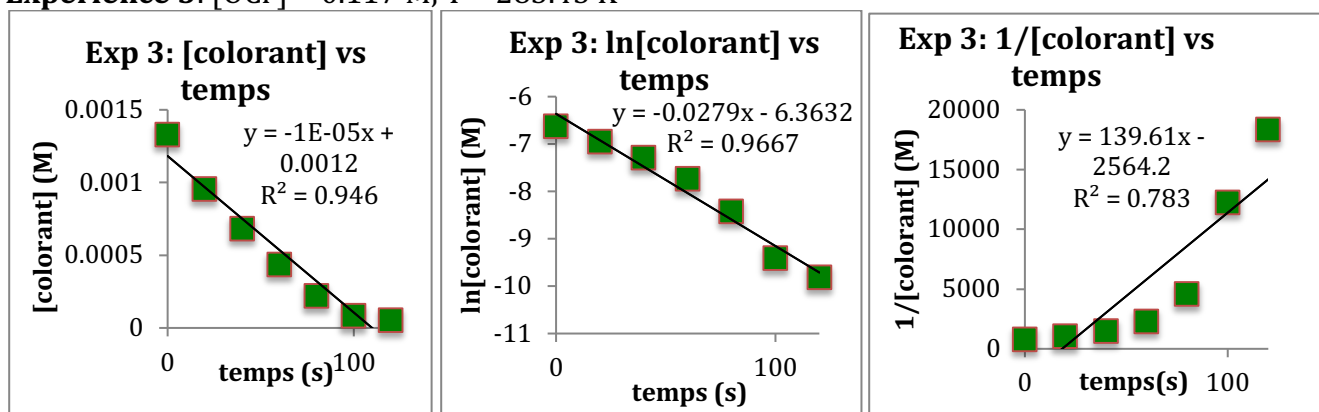
**Expérience 1:**  $[\text{OCl}^-] = 0.117 \text{ M}$ ,  $T = 298 \text{ K}$



**Expérience 2:**  $[\text{OCl}^-] = 0.243 \text{ M}$ ,  $T = 298 \text{ K}$



**Expérience 3:**  $[\text{OCl}^-] = 0.117 \text{ M}$ ,  $T = 285.45 \text{ K}$



21. Un large excès d'eau de Javel est utilisé dans ces expériences. Parmi le choix de réponse, quel énoncé est FAUX?
- Puisqu'il y a un large excès d'eau de Javel, l'ordre de la réaction par rapport à l'eau de Javel est zéro.
  - La concentration de l'eau de Javel peut être considérée essentiellement constante durant l'expérience.
  - Puisqu'il y a un large excès d'eau de Javel, la loi de vitesse,  $vitesse = k[\text{colorant}][\text{eau de Javel}]$  peut être simplifiée à  $vitesse = k'[\text{colorant}]$  où  $k' = k[\text{OCl}^-]^m$ .
  - La quantité d'eau de Javel qui réagit avec le colorant est petite comparée à la concentration totale de l'eau de Javel.
  - La concentration de l'eau de Javel impact la vitesse de réaction.
22. Quel est l'ordre de réaction par rapport au colorant?
- 0
  - 1
  - 2
  - 3
  - ne peut être déterminé à l'aide de l'information donnée
23. Quel est l'ordre de réaction par rapport à l'eau de Javel?
- 0
  - 1
  - 2
  - 3
  - ne peut être déterminé à l'aide de l'information donnée
24. En sachant que la loi de vitesse est  $vitesse = k[\text{eau de Javel}]^m[\text{colorant}]^n$ , quelle est la vitesse de réaction,  $k$ , à 25 °C?
- $-0.317 \text{ M}^{-1}\text{s}^{-1}$
  - $0.317 \text{ s}^{-1}$
  - $0.317 \text{ M}^{-1}\text{s}^{-1}$
  - $0.0371 \text{ s}^{-1}$
  - $0.0371 \text{ M}^{-1}\text{s}^{-1}$
25. Quelle est l'énergie d'activation de cette réaction? (Indice : utilisez des concentrations semblables, mais à différentes températures)
- 5.6 kJ/mol
  - 16 kJ/mol
  - 21 kJ/mol
  - 98 kJ/mol
  - ne peut être déterminé à l'aide de l'information donnée
26. Dans une nouvelle expérience, la même réaction est répétée mais avec différentes conditions initiales : 0.0015 M de colorant et 0.15 M d'eau de Javel. Quelle est la vitesse de réaction initiale à 25 °C?
- $8.3 \times 10^{-6} \text{ M/s}$
  - $4.1 \times 10^{-5} \text{ M/s}$
  - $6.8 \times 10^{-4} \text{ M/s}$
  - $1.7 \times 10^{-5} \text{ M/s}$
  - $7.1 \times 10^{-5} \text{ M/s}$
27. Le procédé Haber dans un récipient réactionnel fermé :
- $$\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{NH}_3(\text{g}) \quad \Delta H = -92.4 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$$
- Parmi le choix de réponse, quel énoncé ne causera pas une augmentation de la production nette de  $\text{NH}_3$ ?
- Ajouter plus de  $\text{N}_2$
  - Augmenter la pression du récipient
  - Diminuer le volume du récipient
  - Ajouter un catalyseur de fer
  - Diminuer la température

28. Parmi le choix de réponse, quel énoncé à propos de la réaction ci-dessous est vrai?

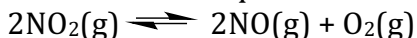


- a) La vitesse de la réaction est plus élevée à basses températures
- b) Si  $T_1 > T_2$  alors  $K_1 > K_2$
- c)  $K_{\text{eq}}$  est identique à toutes les températures
- d) Le changement en entropie de la réaction est positif
- e) Aucune de ces réponses

29. 20.00 mL d'une solution de 0.1000 M d'un acide faible, HA, est titré avec une solution de 0.2500 M de NaOH. Le pH de la solution après l'ajout de 5.00 mL de la solution de NaOH est 4.83. Quel est le pKa de l'acide faible?

- a) 2.32   b) 3.56   c) 4.60   d) 4.83   e) 5.10

30. Un flacon contenant que du  $\text{NO}_2$  est chauffé à 375 °C et réagit selon l'équation suivante :



À l'équilibre, la densité du mélange gazeux est de 0.735 g/L et sa pression totale est de 0.890 atm. Quel est le  $K_p$  de la réaction à 375 °C?

- a)  $8.32 \times 10^{-6}$    b)  $7.45 \times 10^{-5}$    c)  $2.24 \times 10^{-5}$    d)  $3.78 \times 10^{-4}$    e)  $1.3 \times 10^{-4}$

31. La valeur de  $K_{\text{sp}}$  du chlorure d'argent, AgCl (utilisé en photographie), est de  $2,8 \times 10^{-10}$  à une température donnée. À cette température, quelle sera la solubilité d'AgCl, exprimée en mole litre<sup>-1</sup>, dans une solution de HCl de 0,010 M ?

- a)  $2.8 \times 10^{-12}$    b)  $2.8 \times 10^{-8}$    c)  $5.6 \times 10^{-8}$    d)  $2.8 \times 10^{-4}$    e)  $5.6 \times 10^{-4}$

32. Parmi le choix de réponse, quel indicateur sera le mieux représenter le point de demie-équivalence lorsque 25.00 mL d'une solution de 0.1 M de HF ( $K_a = 3.5 \times 10^{-4}$ ) est titré par une solution de 0.247 M NaOH?

- a) Rouge de méthyle ( $\text{pK}_{\text{in}} = 5.0$ )
- b) Méthyle orange ( $\text{pK}_{\text{in}} = 3.4$ )
- c) Bleu de thymol ( $\text{pK}_{\text{in}} = 8.9$ )
- d) Phénolphthaléine ( $\text{pK}_{\text{in}} = 9.4$ )
- e) Bleu de bromothymol ( $\text{pK}_{\text{in}} = 7.1$ )

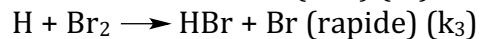
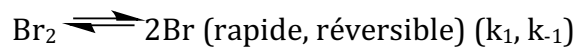
33. Une solution contient plusieurs espèces dont les concentrations molaires sont :  $[\text{Cl}^-] = 1.5 \times 10^{-1}$ ,  $[\text{Br}^-] = 5.0 \times 10^{-4}$ ,  $[\text{CrO}_4^{2-}] = 1.9 \times 10^{-2}$ . Une solution d'AgNO<sub>3</sub> (dissociée à 100%) est ajoutée à la solution ci-dessus, goutte-à-goutte. Quel sel d'argent précipitera en premier ?

Données:  $K_{\text{sp}}(\text{AgCl}) = 1.5 \times 10^{-10}$ ;  $K_{\text{sp}}(\text{AgBr}) = 5.0 \times 10^{-13}$ ;  $K_{\text{sp}}(\text{Ag}_2\text{CrO}_4) = 1.9 \times 10^{-12}$

- a) AgCl   b) AgBr   c) Ag<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>   d) AgCl et AgBr simultanément
- e) Aucune de ces réponses

34. Quelle est la longueur d'onde d'un photon de lumière émis lorsqu'un électron excité dans un atome d'hydrogène tombe du niveau  $n = 5$  à  $n = 2$ ?
- $4.34 \times 10^{-7}$  m
  - $5.12 \times 10^{-7}$  m
  - $5.82 \times 10^{-7}$  m
  - $6.50 \times 10^{-7}$  m
  - Aucune de ces valeurs
35. Lorsque dissout dans l'eau, quel sel produira la solution avec le pH le plus *élevé*, parmi le choix de réponse?
- KI
  - KBr
  - KCl
  - KF
  - Tous les sels produiront des solutions aux pH identiques.
36. La solution A a un pH de 8 et la solution B a un pH de 12. Combien de fois la concentration d'ions d'hydroxyde est-elle plus élevée dans la solution B que dans la solution A?
- 4 fois
  - 100 fois
  - 1000 fois
  - 10 000 fois
  - 100 000 fois
37. Le symbole  $K_b(\text{HS}^-)$  représente la constante d'équilibre de quelle réaction?
- $\text{HS}^-(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{S}(\text{aq}) + \text{HO}^-(\text{aq})$
  - $\text{HS}^-(\text{aq}) + \text{HO}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{S}^{2-}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}$
  - $\text{HS}^-(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{S}^{2-}(\text{aq})$
  - $\text{HS}^-(\text{aq}) + \text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{S}(\text{aq}) + \text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq})$
  - $\text{HS}^-(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{S}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}$
38. Parmi le choix de réponse, quel(s) énoncé(s) est(sont) vrai(s) à propos de l'équation suivante?
- $$\text{A} + \text{B} \rightleftharpoons \text{C} + \text{D}$$
- La constante de vitesse,  $k_{\text{inverse}}$  de la réaction inverse augmente lorsque la température augmente.
  - La constante d'équilibre,  $K_{\text{eq}}$ , augmente lorsque la température augmente.
  - L'énergie d'activation,  $E_a$ , de la réaction diminue lorsque la température augmente.
- I seulement
  - II seulement
  - III seulement
  - I et III
  - I, II, et III
39. 2.3 g d'acétate de sodium est dissout pour faire une solution de 1 L. 2 mL d'une solution de 0.391 M de HCl est ensuite ajouté à cette solution. Quel est le pH final de la solution?  $\text{p}K_{\text{aCH}_3\text{COOH}} = 4.67$
- 1.68
  - 4.67
  - 6.21
  - 7.65
  - 12.58

40. Le mécanisme suivant décrit la réaction globale entre l'hydrogène moléculaire et le brome pour produire le bromure d'hydrogène,  $\text{H}_2 + \text{Br}_2 \longrightarrow 2\text{HBr}$ :



Quel est la loi de vitesse de cette réaction globale? (Indice: approximation des états quasi-stationnaires!)

- a)  $k[\text{H}_2][\text{Br}_2]$
- b)  $k[\text{H}_2][\text{Br}_2]/[\text{HBr}]^2$
- c)  $k[\text{H}_2][\text{Br}_2]^{(1/2)}$
- d)  $k[\text{H}_2]^{(1/2)}[\text{Br}_2]/[\text{HBr}]$
- e)  $k[\text{H}_2]^{(1/2)}[\text{Br}_2]^{(1/2)}$