

Nom d'étudiant: Melissa Allaire-Leung

Numéro d'étudiant: 8368410

Nom et numéro d'étudiant du partenaire: Stefanie Meyer, 8202777

Nom du démonstrateur: Samuel Duschene-Bélanger

REMARQUE: Si l'information demandée ci-dessus n'est pas **CLAIRE** ou n'est pas **DONNÉE**, votre note du rapport **NE SERA PAS GARDER!!**

Jour du labo (encerclez): *mercredi* *jeudi*

Semaine (encerclez): *1* *2*

Rapport du laboratoire

Expérience N° 4.

Équilibres

À vérifier :

- **Feuille(s) de donnée(s) brute(s) écrite(s) à l'encre, signée(s) par le TA et attachée(s)**
- **Formulaire du rapport remplis et attaché**

Initiaux d'étudiant MAL

11 novembre 2015

LAB # 4

Test 1 - déplacement d'équilibre

20 gouttes CuSO_4 0.1M

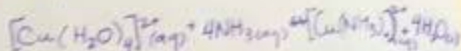
- bleu translucide (clair)
- 0 d'odeur

Amoniac (NH_3), quelques gouttes

- très forte odeur
- transparent

HCl 0.1M

- odeur d'acide
- transparent



- bleu royal + translucide
- Odeur très forte, ↑ au cerveau

+ HCl (7 gouttes)

- bleu plus pâle
- opaque
- précipitation
- hétérogène
- plus d'odeur (0)

+ NH_3 (1 goutte)

- retour bleu royal
- translucide
- les précipités ont disparus
- odeur très forte

+ HCl (13 gouttes)

- bleu plus pâle (bleu bébé)
- précipitation
- encore odorant au NH_3

Test 2 - Equilibres multiples

10 gouttes Na_2CO_3 0.1M

- transparent
- inodore

10 gouttes AgNO_3 0.01M

- transparent
- inodore

HNO_3 6M

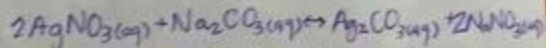
- pas d'odeur
- transparent

HCl 0.1M

- forte odeur
- transparent

NH_3

- odeur très forte
- transparent



- vomit (clair (brun/jaune))
- opaque
- pas d'odeur
- précipitation couleur brunâtre
- hétérogène

+ HNO_3 (2 gouttes)

- redevenu transparent
- inodore
- disparition des précipités
- homogène

+ HCl (2 gouttes)

- très faible odeur de brûlé
- laiteux, blanchâtre
- précipitations grises (pas beaucoup)

+ NH_3 (3 gouttes)

- transparent, homogène
- odeur de NH_3

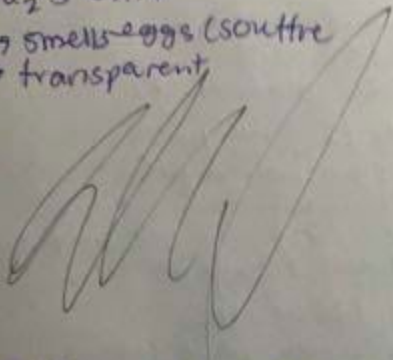
test 2 - continue

KI 0.1M

- pas d'odeur
- transparent

Na₂S 0.1M

- smells eggs (soufre)
- transparent



Test 3 - solution tampon

CH₃COOH 0.1M (10 gouttes)

- sent le vinaigre
- transparent

Indicateur universel (3 gouttes)

- rouge translucide
- ~~pas~~ sent la peinture forte

NaCH₃COO 0.1M (

- transparent
- pas d'odeur

H₂O distillée

- inodorant
- transparent

+ HNO₃ (9 gouttes)

- change of T°, hotter
- redevient laiteux
- hétérogène, un peu de précipités indistincts
- pas d'odeur

+ NH₃ (1 goutte)

- redevient transparent
- pas d'odeur odeur de brûlé

+ KI (1 goutte)

- blanc cassé
- devient froid / perd de la chaleur
- laiteux
- précipités blancs/verts

+ Na₂S (1 goutte)

- tourne gris/brun
- précipités argent foncés
- hétérogène
- laiteux cloudy

CH₃COOH + NaCH₃COO + indicateur

- sent la peinture chimique
- rouge translucide
- pH de 3-4 (plus 3 que 4)

+ NaCH₃COO (10 gouttes)

- orange translucide
- sent vinaigre / vinderx
- pH de 4

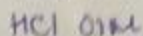
+ HCl (5 gouttes)

- ~~orange~~ translucide orange
- sent la peinture → pH de 4

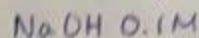
H₂O + indicateur

- sent une boisson aux fruits
- orange foncée translucide
- homogène
- pH de 6-7 (plus proche de 6)

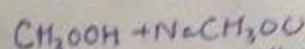
Test 3 - continue



- sent fort
- incolore/transparent

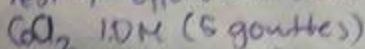


- transparent
- inodore

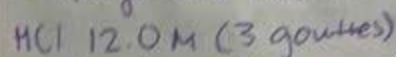


- + NaOH (5 gouttes)
- orange pâle translucide
- odeur vinaigre + coquer
- pH de 4

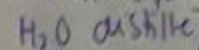
Test 4 - effet d'ions commun



- sent le compost
- rouge foncé translucide



- très forte odeur
- transparent



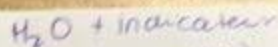
- inodore
- transparent



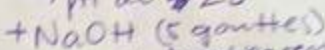
- en poudre
- couleur noir/argent



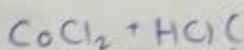
- en poudre
- blanc cassé brillant
- inodore



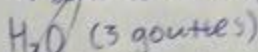
- + HCl (5 gouttes)
- rouge translucide
- sent la peinture
- pH de 2.5



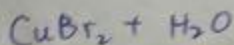
- violet transparent
- odeur un peu plus fruité
- pH de 12.5 (Batterie 11)



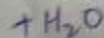
- ~~framboise~~ transparent ^{violet} bleu
- sent le vinaigre



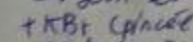
- rose/ramboise translucide
- vinaigre odeur.



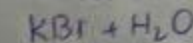
- vert/bleu/qua translucide



- très pâle teinte de vert
- translucide
- sent ~~la peinture~~ rien

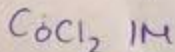


- transparent
- sent le brûlé

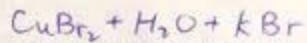
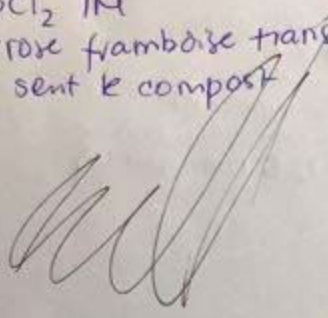


- transparent
- inodore

Test 5 - effet de la température

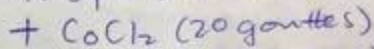


- rose framboise translucide
- sent le compost



- translucide
- vitreux

- Chauffer eau bouillante
- devient jaune/vert/orange
 - translucide
 - sent la mer/océan/chlore
 - lorsque sort de l'eau, pâlit.



- rose fuchsia translucide
- sent l'océan/algues.

Chauffer eau bouillante.

- rose foncé/rouge vin
- sent le compost brûlé.

Partie 1 - Déplacement d'équilibre

- a. Le CuSO_4 possède une couleur bleu ciel translucide et n'a pas d'odeur.
- b. L'ammoniaque, substance qui possède une très forte odeur et est transparente, a transformé la solution initiale de CuSO_4 à 0.1M en $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}$, composé à la couleur bleu royal, qui possède lui aussi une très forte odeur d'ammoniaque.
- c. L'acide chlorhydrique ajoutée, environ 7 gouttes, a changé la solution en bleu ciel, mais cette fois-ci, laiteuse. La précipitation d'ions s'est formée quand lorsque les ions hydrogènes se sont dissociés des ions Cl^- et ont réagi avec l'ammoniaque, une base faible, pour produire de l'ammonium (NH_4^+)¹, réduisant le nombre de molécules de $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}$ et en même temps la teinte foncée.
1. Les mêmes changements se sont produits, passant du bleu pâle hétérogène au bleu royal translucide lorsque l'ajout de NH_3 s'est produit. Même chose encore lors de l'ajout de HCl , la solution est retournée à l'état bleu ciel avec des précipités blancs. Le seul changement est dans l'odeur, la deuxième répétition s'est terminée avec une solution qui sentait le NH_3 , alors que la première fois, elle est devenue inodore lors de l'ajout du HCl .

Partie 2 - Équilibres multiples

- d. Le Na_2CO_3 à 0.1M est transparent et ne possède pas d'odeur particulière.
- e. Le AgNO_3 à 0.01M est aussi transparent et non odorant. Lorsque ces deux composés sont jumelés ensemble avec un volume identique, la solution qui en résulte est assez surprenante. La solution passe du transparent au blanc cassé puis au brun/jaune opaque avec des précipités de couleur brunâtre. La solution, à l'allure pourtant répugnante, n'a pas d'odeur. La réaction entre le AgNO_3 et le Na_2CO_3 crée une solution de NaNO_3 ², qui est transparente, avec comme précipités, le Ag_2CO_3 et sa teinte brune.
- f. L'ajout de deux gouttes de HNO_3 à 6.0 M dans cette solution hétérogène a redonné à la solution son allure initiale en la reconvertissant à l'état transparent et inodore, mais a aussi dégagé de la chaleur. Le HNO_3 , réagissant avec le Ag_2CO_3 , est devenu de l'eau (H_2O) ainsi que du CO_2 gazeux et le composé d'argent a repris sa forme initiale, le AgNO_3 . À noter que le NaNO_3 est resté sous sa forme aqueuse et n'a pas réagi avec le HNO_3 .
- g. Aux AgNO_3 , NaNO_3 et H_2O , a été ajouté deux gouttes de HCl 0.1M, transformant la solution claire en solution blanchâtre et laiteuse. Peu de précipitations se sont formées, et une odeur de brûlé en est sortie. L'apparence laiteuse de la solution est due au AgNO_3 et au HCl qui ont réagi ensemble, formant le AgCl , un composé qui a une faible solubilité dans l'eau³ et le HNO_3 . Encore une fois, le NaNO_3 ne joue pas vraiment de rôle dans cette réaction.

¹ http://dluetgens.com/userfiles/abc_files/lab%201%20section%20F%20answers.pdf

² Rashmi Venkateswaran, *Manuel de laboratoire*, p. 67.

³ https://en.wikipedia.org/wiki/Silver_chloride

- h. Les trois gouttes de NH_3 ajoutées ont encore une fois transformé la solution laiteuse en solution translucide, en ajoutant un bonus: l'odeur forte de l'ammoniaque. L'argent présent dans le composé AgCl va réagir avec l'ammoniaque pour produire le composé $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+$ ⁴. Le NaNO_3 ne réagit pas, les ions Cl^- se dissolvent dans l'eau et les ions H^+ qui sont présent se lient aux molécules de NH_3 pour former l'ammonium, NH_4^+ .
2. Si les étapes 7 et 9 sont répétées, c'est-à-dire l'ajout de HNO_3 et de NH_3 , on obtient les mêmes résultats que ceux décrits ci-dessus.
- i. L'ajout d'une goutte de KI à 0.1M à refroidit la solution en plus de changer sa couleur en blanc cassé. Des précipités blancs se sont formés, d'où l'aspect laiteux de la solution. Les ions Ag^+ réagissent avec les ions I^- pour former du AgI solide⁵, le précipité. Les ions K^+ et Cl^- ne réagissent pas, car leur état aqueux est préféré à leur état solide (KCl).
- j. Une goutte de Na_2S 0.1 M, possédant une odeur d'oeufs du au soufre, est ensuite ajoutée. La nouvelle solution possède une couleur grise/brunâtre avec des précipités argents et n'est pas claire. Les ions de soufre se détachent du composé pour se lier à l'argent, créant ainsi le Ag_2S ⁶, encore une fois solide. Les ions d'iodure, autrefois liés à ceux d'argent, changent de partenaire pour se jumeler au sodium pour donner de l'iodure de sodium, NaI , un sel très soluble dans l'eau⁷.

Partie 3 - Tampons

- k. L'indicateur change la couleur de la solution pour la tourner en rouge orangé translucide. Cette couleur indique un pH acide entre 2 et 5.
- l. Le papier, plus précis que l'indicateur universel, indique un pH de 3.5 environ. Puisque l'indicateur universel ne donnait pas une très grande précision, on pourrait dire que oui autant que non.
- m. La solution devient orange, donc le pH diminue pour devenir légèrement plus basique. La teinte d'orange obtenue devrait indiquer un pH entre 3 et 5. Une solution tampon résulte de l'ajout du sel à la solution acide.
- n. Le pH donné par le papier est de 4, et puisque la teinte d'orange obtenue indique un pH entre 3 et 5, on peut dire que oui, le pH est le même avec les deux méthodes.
- o. L'indicateur universel est orange foncé translucide dans l'eau, ce qui indique un pH acide. Anormal pour de l'eau distillée.
- p. Le HCl 0,1M ajouté à l'eau rend la couleur de l'indicateur universel rouge translucide, indiquant un pH élevé à environ 2.5. Pour l'acide, le pH tombe dans le rouge orangé, pas tout à fait au même niveau que l'eau, indiquant un pH d'environ 4.
- q. Les pH déterminés par l'indicateur sont moins précis que ceux déterminés avec le papier à cause du propre pH de l'indicateur, qui est acide. Le fait que l'indicateur soit acide

⁴ Rashmi Venkateswaran, *Manuel de laboratoire*, p. 73.

⁵ Ibid., p.73.

⁶ Ibid., p.73.

⁷ http://wiki.scienceamusante.net/index.php?title=Iodure_de_sodium

altère le pH de la solution, comme on peut l'observer avec l'eau distillée, qui devrait avoir un pH de 7, mais qui avec l'indicateur universel, est plus acide.

- r. L'ajout de 5 gouttes de NaOH 0.1 M dans l'eau renverse la solution acide pour la transformer en solution basique, comme on peut observer grâce à l'indicateur universel: la couleur pass du rouge acide, 2.5, au violet basique, maintenant 12.5. Pour la solution tampon, le pH est resté relativement le même, avec une couleur orange pâle indiquant un pH d'environ 4. Le pH de la solution tampon n'a donc pas changé, ou à peine.
- s. Encore une fois, le papier indicateur est plus précis que l'indicateur universel qui altère le pH de la solution, mais ils sont assez semblable dans l'ensemble.

3. Eau: pH=7.0

HCl et NaCl: $0.1M \times (0.25 \text{ ml}/1000) = 2.5E^{-5}$

HCl

$$[H^+] = 10^{-7} = 1.0E^{-7} + 2.5 E^{-5} = 2.51E^{-5}$$

$$\text{pH: } -\log 2.51E^{-5} = 4.6$$

$$\text{pH (s.c.)} = 5$$

NaCl

$$[OH^-]: 10^{-7} = 1.0E^{-7} + 2.5 E^{-5} = 2.51E^{-5}$$

$$\text{pOH: } -\log 2.51E^{-5} = 4.6$$

$$\text{pH: } 14 - 4.6 = 9.4$$

$$\text{pH (s.c.)} = 9$$

Solution tampon

10 gouttes de NaCH_3COO ou CH_3COOH =

$$2 \times 0.25 \text{ ml} = 0.50\text{ml}/1000 = 5.0E^{-4} \text{ L} \times 0.1 \text{ M} = 5.0E^{-5} \text{ mol}$$

pH initial: 4

$$[H^+] = 10^{-4} = 1.0E^{-4}$$

HCl

$$K_a = [H^+][\text{CH}_3\text{COO}^-]/[\text{CH}_3\text{COOH}]$$

$$K_a = [1.0E^{-4}][5.0E^{-5}/5.0E^{-5}]$$

$$K_a = 1.0E^{-4}$$

$$\text{pH} = \text{p}K_a + \log \frac{[A^-]}{[HA]}$$

$$\text{pH} = -\log 1.0E^{-4} + \log \frac{[5.0E^{-5}]}{5.0E^{-5}}$$

$$\text{pH} = 4$$

NaOH

$$\text{pH} = -\log 1.0E^{-4} + \log \frac{[5.0E^{-5}]}{5.0E^{-5}}$$

$$\text{pH} = 4$$

- t. Le CoCl_2 à 1.0 M est rouge foncé translucide et sent le compost.
- u. L'ajout de trois gouttes de HCl 12.0 M a changé la couleur de la solution à une teinte violette, encore translucide, mais qui sent le vinaigre. La réaction qui s'est produite a créée l'ion CoCl_4^{2-} , qui colore la solution en bleu habituellement, et des ions H^+ . Le fait que la couleur soit violette signifie qu'il y a un équilibre entre les molécules de CoCl_2 et CoCl_4^{2-} , car l'un est rosé et l'autre bleuté.
- v. L'ajout de l'eau change l'équilibre pour prioriser le CoCl_2 , d'où la teinte qui est redevenue rose framboise.
- w. Le CuBr_2 sous forme solide est une poudre de couleur noire/argent.
- x. La solution de CuBr_2 est de couleur turquoise et est translucide. Elle n'a pas d'odeur.
- y. L'ajout d'eau change la couleur en un vert très pâle, car elle dilue la poudre, la concentration est plus basse et donc les caractéristiques sont moins importantes.
- z. Si l'on ajoute encore plus d'eau, la couleur va finir par disparaître à cause de la baisse de concentration du CuBr_2 .
- aa. Le KBr en poudre est blanc cassé et inodorant. Lorsque mis en solution, celle-ci est transparente, mais sent toutefois le brûlé.
- bb. La solution de KBr , CuBr_2 et d'eau est transparente et sent le vinaigre.
- cc. Lorsque chauffé dans l'eau bouillante, cette même solution prend une teinte orange/verte translucide et sent l'océan. Dès qu'elle est sortie de l'eau, elle recommence à pâlir.
- dd. L'ajout de CoCl_2 a changé la teinte de la solution en rose fuschia translucide, qui sent encore l'océan. Lorsque chauffée, elle foncit jusqu'à devenir rouge vin.
- ee. Le fait que les deux solutions (cc) et (dd) lorsque chauffées changent de teinte indique que l'équilibre chimique de ces réactions sont plus égales, si on peut dire, à une température plus importante.