

Résolutions de problèmes liés aux sciences physiques et chimiques

En chimie

Exercice 1																	
<p>En chimie, une relation permet de lier concentration en ions H^+ et pH d'une solution aqueuse; cette relation est donnée ci-contre:</p> $pH = -\log [H^+]$ <p>1) Proposer une méthode permettant de déterminer une valeur approchée à 10^{-4} de la concentration en ions H^+ d'une solution d'acide sulfurique de pH = 4,5.</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 5px;"> <tr><td colspan="4" style="text-align: center; background-color: #d8bfd8;">C1 : S'approprier</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">0</td><td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">2</td><td style="text-align: center;">3</td></tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td colspan="4" style="text-align: center; background-color: #add8e6;">C2 : Analyser et raisonner</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">0</td><td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">2</td><td style="text-align: center;">3</td></tr> </table>	C1 : S'approprier				0	1	2	3	C2 : Analyser et raisonner				0	1	2	3
C1 : S'approprier																	
0	1	2	3														
C2 : Analyser et raisonner																	
0	1	2	3														
<p><u>Appel professeur</u> : lui faire part de votre démarche puis la mettre en œuvre.</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 5px;"> <tr><td colspan="4" style="text-align: center; background-color: #f08080;">C5 : Communiquer</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">0</td><td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">2</td><td style="text-align: center;">3</td></tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td colspan="4" style="text-align: center; background-color: #7fffd4;">C3 : Réaliser</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">0</td><td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">2</td><td style="text-align: center;">3</td></tr> </table>	C5 : Communiquer				0	1	2	3	C3 : Réaliser				0	1	2	3
C5 : Communiquer																	
0	1	2	3														
C3 : Réaliser																	
0	1	2	3														
<p>2) Faire un compte-rendu de votre travail en détaillant les éventuelles étapes de cette résolution.</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td colspan="4" style="text-align: center; background-color: #f08080;">C5 : Communiquer</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">0</td><td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">2</td><td style="text-align: center;">3</td></tr> </table>	C5 : Communiquer				0	1	2	3								
C5 : Communiquer																	
0	1	2	3														
<p>On modélise cette relation liant pH et $[H^+]$ par la fonction $f: x \rightarrow -\log(x)$ avec x un réel appartenant à l'intervalle $]0, 1[$.</p> <p>3) Conjecturer les variations de la fonction f sur l'intervalle $]0, 1[$. <u>Appel professeur</u> : lui faire part de votre démarche.</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 5px;"> <tr><td colspan="4" style="text-align: center; background-color: #f08080;">C5 : Communiquer</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">0</td><td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">2</td><td style="text-align: center;">3</td></tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td colspan="4" style="text-align: center; background-color: #7fffd4;">C3 : Réaliser</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">0</td><td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">2</td><td style="text-align: center;">3</td></tr> </table>	C5 : Communiquer				0	1	2	3	C3 : Réaliser				0	1	2	3
C5 : Communiquer																	
0	1	2	3														
C3 : Réaliser																	
0	1	2	3														
<p>4) Compléter le tableau des variations de la fonction f après avoir étudié le signe de sa dérivée sur l'intervalle d'étude.</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 5px;"> <tr><td colspan="4" style="text-align: center; background-color: #ffff00;">C4 : Valider</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">0</td><td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">2</td><td style="text-align: center;">3</td></tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td colspan="4" style="text-align: center; background-color: #7fffd4;">C3 : Réaliser</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">0</td><td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">2</td><td style="text-align: center;">3</td></tr> </table>	C4 : Valider				0	1	2	3	C3 : Réaliser				0	1	2	3
C4 : Valider																	
0	1	2	3														
C3 : Réaliser																	
0	1	2	3														
<p>5) Conclure sur l'évolution du pH en fonction de sa concentration en ions H^+.</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td colspan="4" style="text-align: center; background-color: #f08080;">C5 : Communiquer</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">0</td><td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">2</td><td style="text-align: center;">3</td></tr> </table>	C5 : Communiquer				0	1	2	3								
C5 : Communiquer																	
0	1	2	3														

Aide à la lecture de l'énoncé :

- $[H^+]$ correspond à la concentration en ions H^+ de la solution étudiée.
- pH : potentiel hydrogène ; cette grandeur caractérise l'acidité d'une solution en chimie. Il est compris entre 0 et 14 pour une solution aqueuse.

Rappels :

- $\log(x) = \frac{\ln(x)}{\ln(10)}$
- la fonction ln est continue et dérivable sur $]0, +\infty[$ et $(\ln(x))' = \frac{1}{x}$
- la fonction réciproque de $f: x \rightarrow -\log(x)$ pour $x > 0$ est $x \rightarrow 10^x$ pour x réel

Exercice 2				
On considère le cas des réactions d'oxydo-réduction : il existe un lien entre le potentiel standard noté E^0 de chaque couple d'oxydo-réduction et la valeur réelle du potentiel E qui détermine la réaction d'oxydo-réduction qui a lieu entre différentes espèces chimiques.				
Dans le cas d'un couple redox simple, on a : $\alpha Ox + n e^- = \beta Red$				
La formule de Nernst indique ce lien: $E = E^0 + \frac{0,059}{n} \times \log \frac{[Ox]^\alpha}{[Red]^\beta}$				
<p>Données:</p> <ul style="list-style-type: none"> • couple considéré: Fe^{2+}/Fe, Fe^{2+} est l'oxydant et Fe le réducteur. • $E^0(Fe^{2+}/Fe) = -0,44 V$. • On a mesuré avec la solution de sulfate de fer utilisée, un potentiel réel $E = -0,46 V$. • On rappelle que l'activité chimique d'un solide est égale à 1. • Dans le cas présent, le nombre d'électrons échangés est $n = 2$ 				
On souhaite déterminer la concentration initiale en ions Fe^{2+} notée $[Fe^{2+}]$ correspondant à cette tension réelle $E = -0,46 V$				
1) Montrer que cela revient à résoudre l'équation $\log(x) = \frac{-0,04}{0,059}$ si x représente la concentration en ions Fe^{2+} notée $[Fe^{2+}]$				
C1 : S'approprier				
0	1	2	3	
2) On souhaite à présent résoudre cette équation afin de déterminer une valeur approchée de x à 10^{-2} près.				
Proposer une résolution de l'équation $\log(x) = \frac{-0,04}{0,059}$ et la mettre en œuvre.				
C2 : Analyser et raisonner				
0	1	2	3	
Vous pouvez dans ce travail vous appuyer sur des outils TICE mis à votre disposition (tableur, calculatrice graphique, GeoGebra)				
C5 : Communiquer				
0	1	2	3	
Faire apparaître toute trace de recherche ou toute démarche entreprise.				
<u>Appel professeur:</u> lui faire part de votre démarche et de vos résultats.				

En mécanique

Objectifs:

Calcul d'intégrales; étude des variations d'une fonction; détermination d'un maximum local; résolution d'une équation du second degré à une inconnue.

Problème de balistique : Un projectile de masse m est retrouvé sur une scène de crime et on cherche à reconstituer sa trajectoire.

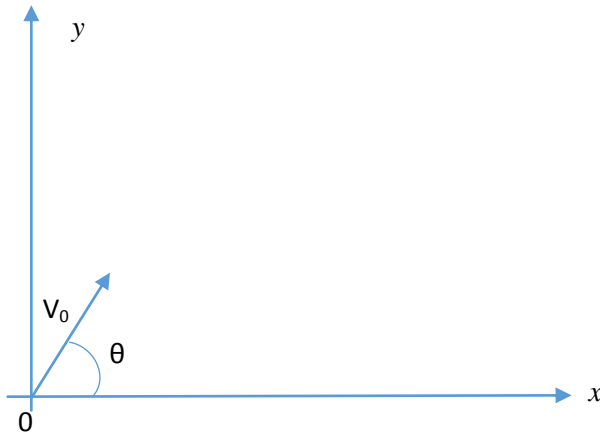
On suppose qu'il a été lancé dans un plan vertical (yOx) avec une vitesse initiale \vec{V}_0 faisant un angle θ avec l'horizontale (Ox).

On négligera les frottements avec l'air et on supposera le référentiel galiléen.

L'objectif de cette activité est de retrouver l'équation de la trajectoire du projectile ainsi que les coordonnées du point le plus haut atteint par celui-ci.

Données: le projectile, une fois lancé, est soumis à la seule accélération notée \vec{a} , verticale, liée à l'attraction terrestre.

Les coordonnées de \vec{a} dans le plan P rapporté au repère ci-contre sont : $\begin{pmatrix} 0 \\ -g \end{pmatrix}$.



- 1) Tracer à main levée l'allure de la trajectoire (supposée) d'un tel projectile dans le repère ci-dessus.
Appel 1 : montrer à l'enseignant l'allure de la courbe et lui indiquer à l'oral son nom.

- 2) Les coordonnées du vecteur vitesse noté \vec{v} et représenté à l'instant $t = 0$ dans le repère ci-dessus sont obtenues par intégration des coordonnées de \vec{a} par rapport au temps et sur l'intervalle $[0 ; t]$.

Montrer que les coordonnées du vecteur vitesse sont :

$$\begin{pmatrix} v_x = V_0 \cos(\theta) \\ v_y = -gt + V_0 \sin(\theta) \end{pmatrix}$$

- 3) De la même manière, par intégration de v_x et v_y par rapport au temps, déterminer les coordonnées x et y du vecteur position \vec{OM} dans ce repère (yOx).

Données : $x = \int_0^t v_x dt$ et $y = \int_0^t v_y dt$

C1 : S'approprier

0	1	2	3
---	---	---	---

C2 : Analyser et raisonner

0	1	2	3
---	---	---	---

C1 : S'approprier

0	1	2	3
---	---	---	---

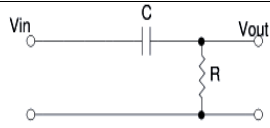
C3 : Réaliser

0	1	2	3
---	---	---	---

<p>On admettra que la relation liant y et x est donnée par :</p> $y = -\frac{1}{2} g \frac{x^2}{v_0^2 \cos^2 \theta} + x \tan \theta$ <p>4) Donner l'expression reliant y et x pour $v_0 = 6 \text{ m/s}$, $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ et $\theta = 25^\circ$</p>	<table border="1"> <tr><td colspan="4">C1 : S'approprier</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr> <tr><td colspan="4">C3 : Réaliser</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr> </table>	C1 : S'approprier				0	1	2	3	C3 : Réaliser				0	1	2	3								
C1 : S'approprier																									
0	1	2	3																						
C3 : Réaliser																									
0	1	2	3																						
<p>5) Dédire de l'expression donnée ci-dessus reliant y et x, l'allure de la trajectoire du projectile dans le plan P. Justifier la réponse.</p> <p>Appel 2 : expliquer au professeur les éléments sur lesquels s'appuie votre justification.</p>	<table border="1"> <tr><td colspan="4">C4 : Valider</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr> <tr><td colspan="4">C5 : Communiquer</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr> </table>	C4 : Valider				0	1	2	3	C5 : Communiquer				0	1	2	3								
C4 : Valider																									
0	1	2	3																						
C5 : Communiquer																									
0	1	2	3																						
<p>6) On peut modéliser la trajectoire de ce projectile à l'aide de la fonction f définie sur l'intervalle $[0, 20]$ par $f(x) = -0,17 x^2 + 0,47 x$</p> <p>a) Conjecturer la position du point le plus haut atteint par ce projectile à l'aide des TICE.</p> <p>b) Etudier les variations de cette fonction et en déduire les coordonnées du maximum local de f sur l'intervalle $[0 ; 20]$.</p> <p>c) Comparer la réponse de la question b avec la conjecture émise en a et conclure sur la hauteur maximale qu'atteindra le projectile lors de sa trajectoire.</p>	<table border="1"> <tr><td colspan="4">C2 : Analyser et raisonner</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr> <tr><td colspan="4">C5 : Communiquer</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr> <tr><td colspan="4">C3 : Réaliser</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr> </table>	C2 : Analyser et raisonner				0	1	2	3	C5 : Communiquer				0	1	2	3	C3 : Réaliser				0	1	2	3
C2 : Analyser et raisonner																									
0	1	2	3																						
C5 : Communiquer																									
0	1	2	3																						
C3 : Réaliser																									
0	1	2	3																						
<p>7) A quelle distance x le projectile atteint-il le sol ? Laisser toute trace de calcul ou de la démarche choisie pour répondre à cette question.</p>	<table border="1"> <tr><td colspan="4">C2 : Analyser et raisonner</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr> <tr><td colspan="4">C5 : Communiquer</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr> </table>	C2 : Analyser et raisonner				0	1	2	3	C5 : Communiquer				0	1	2	3								
C2 : Analyser et raisonner																									
0	1	2	3																						
C5 : Communiquer																									
0	1	2	3																						

En électronique

Objectifs: travail autour des nombres complexes, utilisation des propriétés du logarithme, calcul de limites.



Etude d'un filtre RC

$$H(\omega) = \frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{jRC\omega}{1 + jRC\omega}$$

La relation ci-dessus correspond à la fonction de transfert du filtre dont le montage est représenté plus haut.

- 1) Montrer que le module de cette fonction de transfert est

$$|H(\omega)| = \frac{RC\omega}{\sqrt{1+(RC\omega)^2}}$$

- 2) Montrer qu'un argument, noté $\varphi(\omega)$, est donné par la relation suivante :

$$\varphi(\omega) = \frac{\pi}{2} - \arctan(RC\omega)$$

Rappel : $\arg\left(\frac{\bar{u}}{\bar{v}}\right) = \arg(\bar{u}) - \arg(\bar{v})$ où \bar{u} et \bar{v} sont deux nombres complexes.

- 3) Exprimer en fonction de R, C et ω le gain en décibels G_{dB} de ce filtre sachant que $G_{dB} = 20 \log |H(\omega)|$

- 4) Etudier ensuite les limites du gain en dB notées : $\lim_{\omega \rightarrow 0} G$ puis $\lim_{\omega \rightarrow +\infty} G$.

- 5) En déduire la nature du filtre (passe haut, passe bas?)

C2 : Analyser et raisonner

0	1	2	3
---	---	---	---

C3 : Réaliser

0	1	2	3
---	---	---	---

C1 : S'approprier

0	1	2	3
---	---	---	---

C3 : Réaliser

0	1	2	3
---	---	---	---

C4 : Valider

0	1	2	3
---	---	---	---

C3 : Réaliser

0	1	2	3
---	---	---	---

C5 : Communiquer

0	1	2	3
---	---	---	---

C3 : Réaliser

0	1	2	3
---	---	---	---

C2 : Analyser et raisonner

0	1	2	3
---	---	---	---

C4 : Valider

0	1	2	3
---	---	---	---