

# Baccalauréat blanc

**Mercredi 21 Mai 2008**

**Durée : 3h30**

Ce sujet comporte 3 exercices répartis sur 10 pages, y compris celle-ci. **Les trois dernières pages sont des annexes à rendre avec la copie.** Le barème n'est donné qu'à titre indicatif.

Problème de chimie : autour de la soude	8 points
Exercice de physique : des équations différentielles en physique	6 points
Exercice de physique : des angles de $0^\circ$ à $360^\circ$	6 points

On veillera à donner une expression littérale avant tout calcul que l'on mettra en évidence, utilisant exclusivement les données et les notations de l'énoncé. Les chiffres significatifs d'un résultat devront être en accord avec la précision des données. On utilisera une feuille distincte pour chaque exercice. A l'intérieur d'un exercice, les différentes parties sont totalement indépendantes.

Si le candidat s'aperçoit d'une erreur dans l'énoncé, il le signale clairement sur sa copie et explique les initiatives qu'il est amené à prendre par la suite.

**L'usage de la calculatrice est autorisé**

L'hydroxyde de sodium est un solide ionique de formule NaOH. La solution issue de la dissolution de ce cristal est appelée soude, voire soude caustique. La solution aqueuse d'hydroxyde de sodium est encore vendue sous le nom de "lessive de soude".

Dans l'Antiquité, on utilisait la soude végétale. En 1791, le chimiste Nicolas Leblanc invente un procédé permettant d'obtenir du carbonate de sodium à partir d'eau de mer, procédé qui sera supplanté par le procédé Solvay en 1861 (de Ernest Solvay). À la fin du XIXe siècle l'avènement de l'électricité permet la production directe de soude par électrolyse d'une solution de chlorure de sodium. Aujourd'hui 99% de la soude produite est d'origine électro-chimique.

L'hydroxyde de sodium est utilisé en grande quantité par plusieurs industries, principalement en tant que base notamment pour la fabrication des pâtes et papiers, de produits chimiques et plastiques, du savon et de produits détergents en général, de certains textiles artificiels, de l'aluminium (traitement de la bauxite). La soude sert à réguler le pH et régénérer les résines échangeuses d'ions des stations de traitement des eaux. En agro-alimentaire elle sert à nettoyer les installations (circuits, bouteilles), modifier l'amidon, épulage chimique, etc. Les déboucheurs chimiques sont souvent à base d'hydroxyde de sodium. La production mondiale de 1998 était d'environ 45 millions de tonnes. L'hydroxyde de sodium est la base la plus communément utilisée en laboratoire.

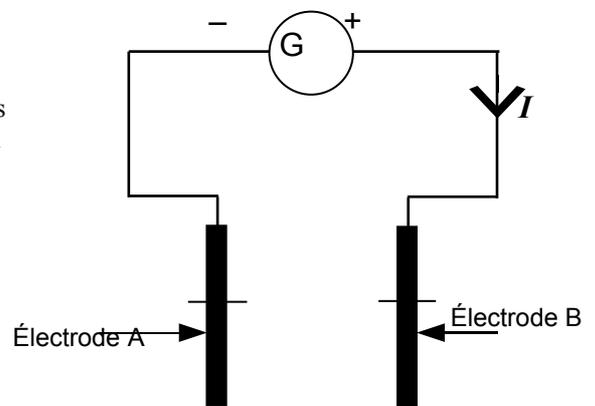
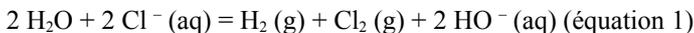
**Partie I : fabrication**

Pour déterminer les produits de l'électrolyse d'une solution de chlorure de sodium, on réalise l'expérience suivante au laboratoire (voir schéma simplifié de la Figure 1 ci-contre). Un tube en U contient une solution de chlorure de sodium (Na<sup>+</sup>(aq) + Cl<sup>-</sup>(aq)). Deux électrodes A et B sont reliées chacune à l'une des bornes (positive ou négative) d'un générateur de tension continue G.

Après plusieurs minutes de fonctionnement, on effectue des tests d'identification des produits formés.

- À une électrode, il s'est formé un dégagement de dichlore.
- À l'autre électrode, il s'est formé un dégagement de dihydrogène et il est apparu des ions hydroxyde HO<sup>-</sup>.

L'équation de la réaction modélisant l'électrolyse est :



**Figure 1**

Données : couples oxydant/réducteur :



- 1) À partir des indications de l'énoncé, identifier les deux couples oxydant/réducteur mis en jeu dans l'équation 1 modélisant l'électrolyse et écrire les demi équations associées en sens direct.
- 2) En déduire l'espèce chimique oxydée.
- 3) Identifier l'électrode (A ou B) à laquelle se produit l'oxydation. Quel gaz se dégage à cette électrode ?

**Partie 2 : étude d'un électrolyseur pour piscine**

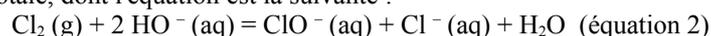
Dans certaines piscines, on ajoute à l'eau de la piscine du chlorure de sodium. Après pompage, l'eau est traitée par électrolyse. L'électrolyseur peut être représenté par une cellule comprenant deux électrodes et un coffret d'alimentation électrique délivrant une tension continue d'environ 10 V.

Données : intensité du courant : 20 A,  $1 \text{ faraday} = 96,5 \cdot 10^3 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

- 1) Dans ce dispositif, l'électrolyse de la solution de chlorure de sodium est modélisée par l'équation 1 précédente :  $2 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{Cl}^- (\text{aq}) = \text{H}_2 (\text{g}) + \text{Cl}_2 (\text{g}) + 2 \text{HO}^- (\text{aq})$  (équation 1)

- a) Compléter le tableau d'avancement fourni EN ANNEXE RENDRE AVEC LA COPIE.
- b) En déduire la relation entre la quantité  $n(e^-)$ , en mole, d'électrons échangés et la quantité  $n_1(\text{Cl}_2)$  de dichlore formé lors de la réaction d'équation 1.

- 2) Dans cet électrolyseur, les ions hydroxyde et le dichlore formé sont consommés lors d'une nouvelle transformation chimique supposée rapide et totale, dont l'équation est la suivante :



Établir la relation entre la quantité  $n(\text{ClO}^-)$  d'ions hypochlorite formés et la quantité  $n_2(\text{Cl}_2)$  de dichlore consommé dans la réaction d'équation 2.

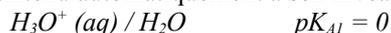
3) La transformation associée à l'équation 2 étant totale et rapide, en déduire la relation entre  $n(e^-)$  et  $n(\text{ClO}^-)$ .

4) En déduire et calculer la quantité de matière maximale d'ions hypochlorite que peut fournir cet appareil, en une heure de fonctionnement.

### Partie 3 : régulation du pH de l'eau de piscine

La régulation du pH est essentielle dans le traitement de l'eau des piscines. Analysé grâce à une sonde puis corrigé par une pompe (par injection de produit correcteur), le pH est maintenu automatiquement à son niveau idéal (7,2 – 7,6).

Données : Couples acide/base :



On considère toutes les solutions à 25°C

1) Lors d'un contrôle de pH, la sonde mesure la valeur  $\text{pH} = 8,5$ . Le pH de cette eau, plus élevé que celui de l'humidité de l'œil humain, est responsable de l'irritation des yeux.

a). À ce pH, indiquer l'espèce prédominante du couple  $\text{HClO}(\text{aq})/\text{ClO}^-(\text{aq})$ .

b) Calculer le rapport des concentrations en ions hypochlorite et en acide hypochloreux lors de ce contrôle (on ne cherchera pas à déterminer ces deux concentrations).

2) Pour rétablir la valeur du pH au niveau "idéal", la pompe injecte 0,10 mol d'acide chlorhydrique dans l'eau de la piscine, sans variation notable du volume  $V$  de l'eau contenue dans la piscine. L'équation de la réaction associée à la transformation qui se produit est :



a) Exprimer la constante d'équilibre  $K$  de cette réaction en fonction de  $K_{A3}$ . Calculer  $K$ .

L'état initial du système est défini ainsi :

- le volume de l'eau de la piscine est  $V = 1,0 \times 10^5 \text{ L}$ .

- on introduit 0,10 mol d'ions  $\text{H}_3\text{O}^+$  par ajout d'acide chlorhydrique.

-le rapport  $\frac{[\text{ClO}^-]_i}{[\text{HClO}]_i}$  est égal à celui calculé au 1)b).

b) Calculer la concentration molaire effective initiale en ions  $\text{H}_3\text{O}^+$  notée  $[\text{H}_3\text{O}^+]_i$ .

c) Calculer le quotient de réaction initial  $Q_{r,i}$  et en appliquant le critère d'évolution spontanée, donner le sens d'évolution de la réaction d'équation 3.

d) À partir de l'expression de la constante d'acidité  $K_{A3}$  du couple acide hypochloreux/ion hypochlorite et du rapport  $\frac{[\text{ClO}^-]_i}{[\text{HClO}]_i}$  calculé au 1)b), montrer que le pH de l'eau de la piscine diminue.

### Partie 4 : fabrication d'un savon

#### 1) Fabrication d'un ester à partir d'un acide carboxylique

L'acide «butyrique», composé A, est un acide de formule  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$ . Dans la nomenclature officielle, le nom de la molécule d'acide « butyrique » est l'acide butanoïque.

a) Nommer le groupe caractéristique de cette molécule et l'encadrer sur sa formule semi-développée de votre copie.

b) L'action de l'acide butyrique A sur un réactif B conduit à la formation de deux produits C et D. C a pour formule  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COO-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$ . Ecrire la réaction en utilisant des structures de Lewis et nommer toutes les espèces qui y interviennent.

#### 2) Synthèse d'un corps gras : la butyrine

La butyrine, appelée aussi tributyrate de glycéryle, est un corps gras (ou triester) présent dans le beurre. Cette molécule résulte de l'action de l'acide « butyrique » sur le glycérol.

Rappel : formule semi-développée du glycérol :

$$\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{-OH} \\ | \\ \text{CH-OH} \\ | \\ \text{CH}_2\text{-OH} \end{array}$$

a) En utilisant les formules semi-développées, écrire l'équation de synthèse de la butyrine.

b) On réalise et on chauffe le mélange comprenant une masse  $m_1 = 39,6 \text{ g}$  d'acide « butyrique », une quantité de matière  $n_2 = 0,150 \text{ mol}$  de glycérol et quelques pierres ponce

Données : M (glycérol) = 92,0 g.mol<sup>-1</sup> ; M (acide butyrique) = 88,0 g.mol<sup>-1</sup>

Le mélange est-il stœchiométrique ?

c) Parmi les montages (1), (2) et (3) proposés en **annexe**, lequel utiliseriez-vous pour réaliser cette synthèse ?

Légèder le schéma du montage choisi.

d) On obtient une masse m = 29,0 g de butyrine. Calculer le rendement  $\rho$  de la réaction.

Donnée : M (butyrine) = 302 g.mol<sup>-1</sup>

### 3) Fabrication d'un savon mou à partir de beurre.

Le beurre contient plusieurs corps gras, l'oléine, la palmitine et la butyrine. La butyrine représente 35% en masse du beurre. Nous n'étudions que la réaction de fabrication du savon grâce à la butyrine. Pour cela, nous allons faire réagir 20 g de beurre que l'on fait fondre dans une solution de potasse ( $K^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$ ). La quantité initiale  $n(HO^-)$  en ions  $HO^-$  (et  $K^+$ ) du milieu réactionnel vaut  $1,00 \cdot 10^{-1}$  mol.

Après 30 minutes de chauffage, on observe, après relargage, la formation d'un précipité jaune au dessus d'une phase aqueuse de volume totale  $V_{tot} = 850$  mL.

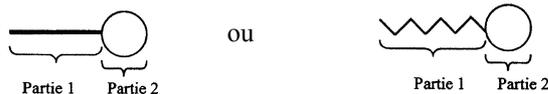
a) Nommer la réaction qui conduit à la formation du précipité observé et compléter son écriture, en annexe, en remplissant les cadres. Montrer que la butyrine est le réactif limitant et déterminer l'avancement maximal de la réaction.

b) Donner deux caractéristiques de cette transformation à chaud.

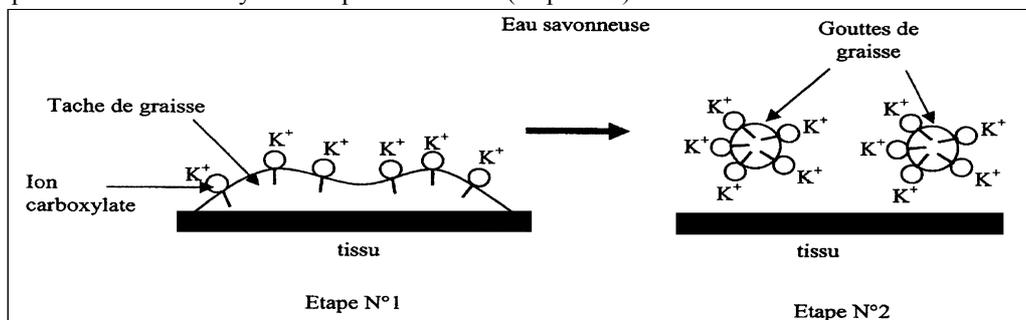
c) En prenant  $V_{prélevé} = 10,0$  mL de la phase aqueuse, on dose les ions  $HO^-$  présent en fin de réaction par une solution d'acide chlorhydrique de concentration  $c_A = 2,00 \cdot 10^{-2}$  mol.L<sup>-1</sup>. Il faut verser un volume  $V_E = 19,8$  mL afin d'atteindre l'équivalence. Ecrire la réaction de titrage, définir l'équivalence et en déduire l'expression de la quantité d'ions hydroxyde dosés dans le prélèvement. En déduire l'expression de l'avancement final de la réaction de synthèse du savon mou puis de son taux d'avancement final. Le calculer.

### 4) Utilisation du savon fabriqué pour dissoudre une tache de graisse.

Après élimination de l'excès de potasse, on souhaite étudier les qualités détergentes du savon sur une tache de graisse. Le savon est composé d'ions carboxylates qui peuvent être modélisés des deux façons suivantes:



Le schéma ci-dessous représente une tache de graisse à la surface d'un tissu plongé dans l'eau savonneuse (étape N°1) et sa dislocation par action du savon synthétisé précédemment (étape N°2).



Les ions carboxylates modélisés ont été représentés, correctement orientés par rapport à l'eau et à la graisse, sur chacune des étapes N°1 et N°2.

En vous aidant du schéma précédent, identifier la composition et la propriété de chacune des deux parties de l'ion carboxylate modélisé.

**Partie I : oscillateur élastique horizontal**

On s'intéresse ici à un objet A indéformable de masse  $m$ , de centre d'inertie G fixé à un ressort linéaire à spires non jointives de masse négligeable, de constante de raideur  $k$  et de longueur non déformée  $L_0$ . La position de G quand le ressort n'est pas déformé est  $G_0$ , d'abscisse 0 sur l'axe Ox horizontal (voir annexe). A un instant de date  $t$  quelconque, l'abscisse de G est notée  $x(t)$ . Le mouvement de G est horizontal.

La force exercée par le ressort sur A est notée  $\vec{F}$ . A est soumis à des frottements dont les actions mécaniques sont modélisables par une unique force notée  $\vec{f}$  égale à  $\vec{f} = -\lambda \cdot \vec{v}$  où  $\vec{v}$  est le vecteur vitesse de G. Cette force s'applique au centre de la face de A qui se trouve « face au vent ».

- 1) Quelle est la dimension de  $\lambda$  ? Quelle est son unité dans le SI ?
- 2) Représenter, sans souci d'échelle, les forces exercées sur le mobile A dans les deux situations décrites en annexe.
- 3) Donner les expressions, dans le tableau en annexe, de  $\vec{F}$  et de  $\vec{f}$  en fonction de  $x$ ,  $\dot{x}$ ,  $k$ ,  $\lambda$  et  $\dot{i}$  pour chaque situation.
- 4) Etablir l'équation différentielle suivante :  $m\ddot{x} + \lambda\dot{x} + kx = 0$
- 5) On suppose dans les questions qui suivent qu'il n'y a pas de frottement. Vérifier que la fonction générale suivante est solution de l'équation différentielle du mouvement à condition de donner à  $T_0$  une valeur que l'on démontrera :

$$x(t) = B \times \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} \times t + \varphi\right).$$

- 6) Comment nomme-t-on  $T_0$  ?
- 7) On décide, à  $t = 0$ , de lancer le mobile A depuis sa position d'équilibre en lui soumettant une secousse à l'origine d'un mouvement initial vers les  $x$  négatifs avec une vitesse  $v_0$ .
  - a) A partir de la condition initiale sur la position, déterminer  $\varphi$ .
  - b) A partir de la condition initiale sur la vitesse, en déduire B. Que représente B (éventuellement en valeur absolue) physiquement ?
- 8) Etude énergétique
  - a) Donner l'expression, en fonction du temps, de l'énergie potentielle du système « masse + ressort ».
  - b) Donner l'expression, en fonction du temps, de l'énergie cinétique du système « masse + ressort ».
  - c) En déduire que l'énergie mécanique du même système est constante.

**Partie II : circuit RL**

On considère le circuit décrit en annexe avec les valeurs des composants indiqués à la suite. Un ordinateur permet de visualiser  $u_{BA}$  et  $u_{CB}$  et affiche les courbes données en annexe à partir de  $t=0$ , date de fermeture du circuit.

- 1) A défaut d'ordinateur et d'interface d'acquisition, quel type d'appareil permet de visualiser le phénomène étudié sur un petit écran ? Les tensions enregistrées auraient-elles été les mêmes ? Si oui, pourquoi ? Si non, lesquelles auraient été visionnées ?
- 2) Tensions visualisées
  - a) Donner l'expression des deux tensions visualisées en fonction de  $i$  et de sa dérivée.
  - b) Démontrer alors que la courbe supérieure de l'annexe correspond obligatoirement à la tension  $u_{CB}$ .
- 3) Intensité en régime permanent
  - a) En appliquant la loi d'additivité des tensions, déterminer l'expression différentielle vérifiée par  $i$ .
  - b) En déduire la valeur  $I_0$  en régime permanent, calculer cette valeur.
  - c) Exploiter la première courbe pour retrouver cette valeur. Expliquer.
- 5) Inductance de la bobine
  - a) A partir de l'équation différentielle, donner l'expression de la constante de temps du circuit.
  - b) Déterminer sa valeur en exploitant une des courbes en précisant la méthode utilisée.
  - c) En déduire la valeur de L.
- 6) Chuck Norris souhaite résoudre l'équation différentielle de manière approchée en utilisant une méthode numérique car il ne se souvient plus de l'expression générale de la solution de cette équation différentielle (il est nul...).
  - a) En choisissant un pas  $\Delta t$ , rappeler l'expression donnée par l'équation d'Euler de  $i(t+\Delta t)$  en fonction de  $i(t)$ , de  $di/dt(t)$  et de  $\Delta t$ . Cette expression est-elle exacte ?
  - b) Que vaut  $i$  à  $t = 0$  ? Justifier.

- c) On prendra  $L = 0,47 \text{ H}$  dans toute la suite, valeur vérifiée à l'inductancemètre. Que vaut  $di/dt$  à  $t=0$  ? Justifier.
- d) Chuck Norris choisit un pas de 3,00 ms. Ce choix est-il correct ? Justifier.
- e) Finalement, vous choisissez un pas de 0,500 ms. Calculer  $i(t=0,500 \text{ ms})$ .
- f) Remplir les cases manquantes du tableau suivant en posant vos calculs.
- g) Tracer sur le même graphique que la courbe expérimentale adéquate la tension  $u_{CB}$  obtenue par la méthode d'Euler. On ne fera figurer qu'un point sur deux pour gagner du temps. Qu'en pensez-vous ?

temps t (s)	intensité i (A)	di/dt (A/s)	uCB (V)	uBA (V)
0				6,00000000
0,0005				
0,001	0,01133997	7,69916107	2,26799457	3,72633545
0,0015	0,01518955	5,97913573	3,03791067	2,95449455
0,002	0,01817912	4,64337136	3,63582425	2,35508619
0,0025	0,02050081	3,60602244	4,10016138	1,88958821
0,003	0,02230382	2,80042168	4,46076363	1,52808446
0,0035	0,02370403	2,17479556	4,7408058	1,24734219
0,004	0,02479143	1,68893698	4,95828535	1,02931893
0,0045	0,0256359	1,31162127	5,12717905	0,860003
0,005	0,02629171	1,0185995	5,25834118	0,72851297
0,0055	0,02680101	0,79104004	5,36020113	0,62639837
0,006	0,02719653	0,61431833	5,43930513	0,54709661
0,0065	0,02750368	0,477077	5,50073696	0,48551119
0,007	0,02774222	0,37049597	5,54844466	0,43768423
0,0075	0,02792747	0,28772559	5,58549426	0,400542
0,008	0,02807133	0,22344647	5,61426682	0,37169751

### Exercice de physique : des angles de $0^\circ$ à $360^\circ$

6 points

#### Partie I : des petits angles pour un pendule simple

- 1) Qu'appelle-t-on un pendule simple ?
- 2) Un pendule simple est entièrement décrit par un angle  $\theta$ . Comment s'appelle cet angle ?
- 3) Lorsque cet angle est faible, la loi d'isochronisme des petites oscillations est valide. Qu'appelle-t-on « loi d'isochronisme des petites oscillations » ?
- 4) Rappeler l'expression de la période du pendule simple. A l'équateur,  $g_{\text{équateur}} = 9,78 \text{ m.s}^{-2}$ . En déduire la longueur d'un pendule simple afin que celui-ci « batte la seconde », c'est-à-dire qu'une demi oscillation dure exactement une seconde.
- 5) De quelle valeur d faut-il modifier la longueur du pendule si celui-ci est apporté au pôle nord où  $g_{\text{pôle}} = 9,84 \text{ m.s}^{-2}$  ?
- 6) (bonus +++) Quelle expérience feriez vous au pôle avec ce pendule pour montrer que le référentiel géocentrique est davantage galiléen que le référentiel terrestre, autrement dit que la Terre tourne sur elle-même de façon absolue (expérience de Foucaud) ?

#### Partie II : des petits angles en optique

Lors d'une expérience préliminaire, on place devant une fente de largeur  $A = 100,0 \mu\text{m}$  un émetteur de lumière monochromatique de longueur d'onde  $\lambda = 432,9 \text{ nm}$ . On observe sur un écran situé à une distance  $D = 1,57 \text{ m}$  de la fente une figure présentant une tache centrale de largeur  $d$ .

- 1) Qu'est-ce qu'une lumière monochromatique ? Quelle grandeur est indépendante du milieu de propagation pour une telle lumière ?
- 2) Faire un schéma sur lequel vous ferez figurer les longueurs de l'énoncé et l'écart angulaire  $\theta$ .
- 3) Comment calcule-t-on  $d$  expérimentalement ?
- 4) Quelle est la relation entre  $\theta$ ,  $\lambda$  et  $A$  ? Démontrer la relation entre  $\theta$ ,  $d$  et  $D$ .
- 5) Dans une 1<sup>ère</sup> expérience, on remplace la fente par la fissure d'une plaque d'un matériau fortement étiré. On désire connaître la largeur  $a$  de cette fissure.

Il faut déplacer l'écran à une longueur  $D' = 2,34 \text{ m}$  de la fissure afin de visualiser sur l'écran exactement la même figure que celle de l'expérience préliminaire. En déduire  $a$ .

6) Dans une 2<sup>ème</sup> expérience, on replace l'écran à une distance  $D = 1,57$  m de la fissure et on remarque qu'il faut utiliser une longueur d'onde  $\lambda'$  de 645,1 nm afin de visualiser à nouveau la même figure que dans l'expérience préliminaire. Déduire de ces constatations une nouvelle valeur de la fissure notée  $a'$ .

7) Conclusion

a) Quel phénomène est utilisé dans ces expériences ?

b) Retrouve-t-on la même valeur pour la largeur de la fissure dans les deux expériences ? Quel procédé est le meilleur scientifiquement ? Pourquoi ?

### Partie III : 360° autour de la Terre

Les satellites d'observation sont des objets spatiaux en orbite circulaire autour de la Terre. Leur mission principale est d'effectuer des observations de l'atmosphère, des océans, des surfaces émergées et des glaces, et de transmettre à une station terrestre les données ainsi obtenues.

#### 1). ENVISAT, un satellite circumpolaire

C'était le plus gros satellite européen d'observation lors de son lancement le 1<sup>er</sup> mars 2002. Ses capteurs peuvent recueillir des données à l'intérieur d'une bande de largeur au sol de 3000 km permettant une observation biquotidienne de l'ensemble de la planète.

Données : Constante de gravitation universelle :  $G = 6,67 \times 10^{-11}$  USI

ENVISAT : masse :  $m = 8200$  kg ; altitude moyenne :  $h = 800$  km ; orbite contenue dans un plan passant par les pôles

TERRE : masse :  $M = 5,98 \times 10^{24}$  kg ; rayon :  $R = 6,38 \times 10^3$  km ; période de rotation propre : 1436 minutes

a) Représenter sur la figure 1 de l'ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE la force d'interaction gravitationnelle exercée par la Terre (sa répartition de masse étant supposée à symétrie sphérique) sur le satellite supposé ponctuel et noté S. Donner l'expression vectorielle de cette force en représentant le vecteur unitaire choisi sur la figure 1.

b) Calculer la valeur de cette force.

c) En considérant la seule action de la Terre, établir l'expression vectorielle de l'accélération du satellite dans le référentiel géocentrique, supposé galiléen, en fonction de  $M$ ,  $h$  et  $R$ .

d) Sur la figure 2 de l'ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE, représenter, sans souci d'échelle, le vecteur accélération à trois dates différentes correspondant aux positions A, B et C du satellite.

e) Montrer que, dans le cas d'un mouvement circulaire, dont on admettra sans démonstration qu'il est

uniforme, la vitesse du satellite a pour expression :  $v = \sqrt{\frac{GM}{R+h}}$ .

f) Calculer la vitesse du satellite en  $\text{km.s}^{-1}$ .

g) Donner l'expression de la période de révolution du satellite en fonction de sa vitesse et des caractéristiques de la trajectoire  $R$  et  $h$ . Puis calculer sa valeur.

#### 2) METEOSAT 8 : un satellite géostationnaire

Ce satellite a été lancé par ARIANE 5 le 28 août 2002. Il est opérationnel depuis le 28 janvier 2004.

La position d'un satellite géostationnaire paraît fixe aux yeux d'un observateur terrestre. Situé à une altitude  $H$  voisine de 36000 km, il fournit de façon continue des informations couvrant une zone circulaire représentant environ 42% de la surface de la Terre.

a) Donner les trois conditions à remplir par METEOSAT 8 pour qu'il soit géostationnaire.

Rappel : troisième loi de Képler dans le cas général d'une trajectoire elliptique :

Pour tous les satellites, le rapport entre le carré de la période de révolution  $T$  et le cube du demi-grand axe  $r$  de sa trajectoire est le même :  $\frac{T^2}{r^3} = cste = K$

Dans le cas d'une trajectoire circulaire  $r$  correspond au rayon de la trajectoire.

b) En utilisant les réponses aux questions de 1), établir l'expression de la constante  $K$  en fonction de  $G$  et  $M$  pour les satellites étudiés. Calculer  $K$  dans le système international d'unités.

c) En déduire, pour METEOSAT 8, la valeur de son altitude  $H$ .

La mise en place du satellite sur l'orbite géostationnaire s'effectue en plusieurs étapes.

Tout d'abord, ARIANE 5 amène le satellite hors de l'atmosphère et le largue sur une orbite de transfert. L'orbite de transfert parcourue par le satellite est une ellipse (voir figure 3 de L'ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE) dont le périégée  $P$  se situe à une altitude voisine de 200 km et l'apogée  $A$  à l'altitude de l'orbite géostationnaire voisine de 36000 km.

Ensuite le « moteur d'apogée » du satellite lui permettra d'obtenir la vitesse nécessaire à sa mise sur orbite géostationnaire lors des passages successifs par l'apogée.

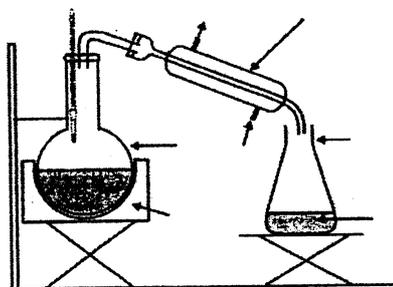
- d) À l'aide des données ci-dessus, calculer la longueur  $r$  du demi-grand axe de la trajectoire sur cette orbite de transfert.
- e) À l'aide de la troisième loi de Képler, en déduire la période  $T$  du satellite sur cette orbite de transfert.

# Annexe à rendre avec la copie

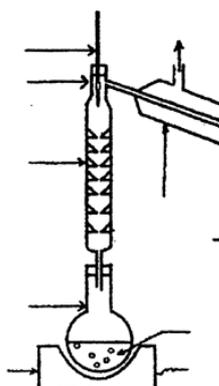
NOM :

## Problème de chimie

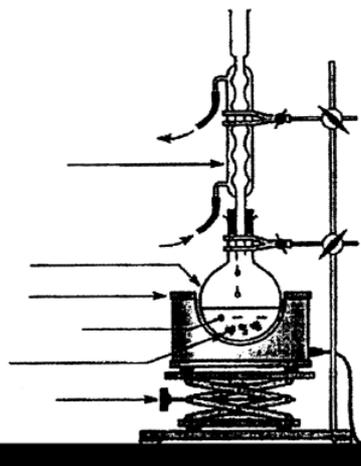
	Avance- ment	$2\text{H}_2\text{O} + 2\text{Cl}^-(\text{aq}) = \text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) + 2\text{HO}^-(\text{aq})$					Quantité (en mol) d'électrons échangés
État initial	0	excès	$n(\text{Cl}^-)_i$	0	0	0	0
État en cours de transformation	x	excès					
État final	xf	excès					



Montage 1



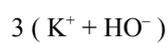
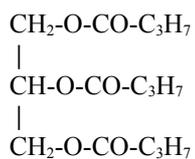
Montage 2



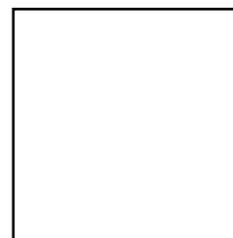
Montage 3

Montage (3)

Écriture de la réaction de synthèse du savon :



+



Butyrine

Potasse

Savon

Légendes des cadres à compléter :



: formules semi-développées

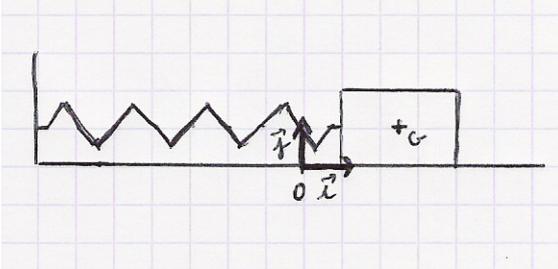
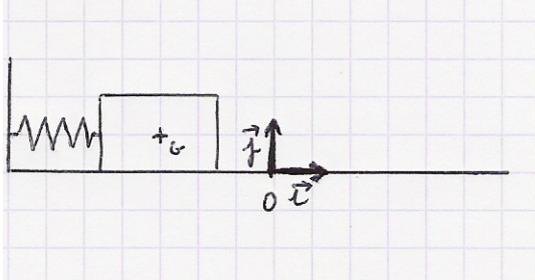


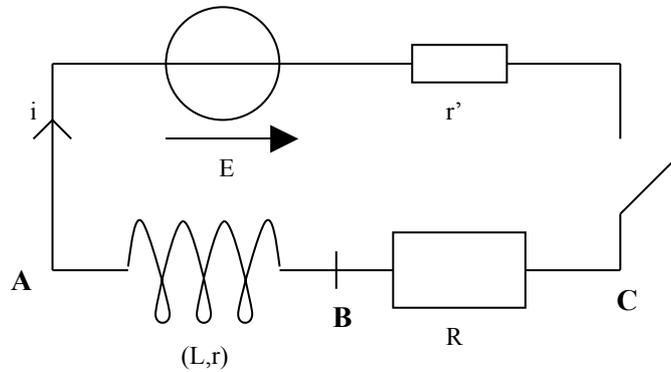
: nom de l'espèce chimique



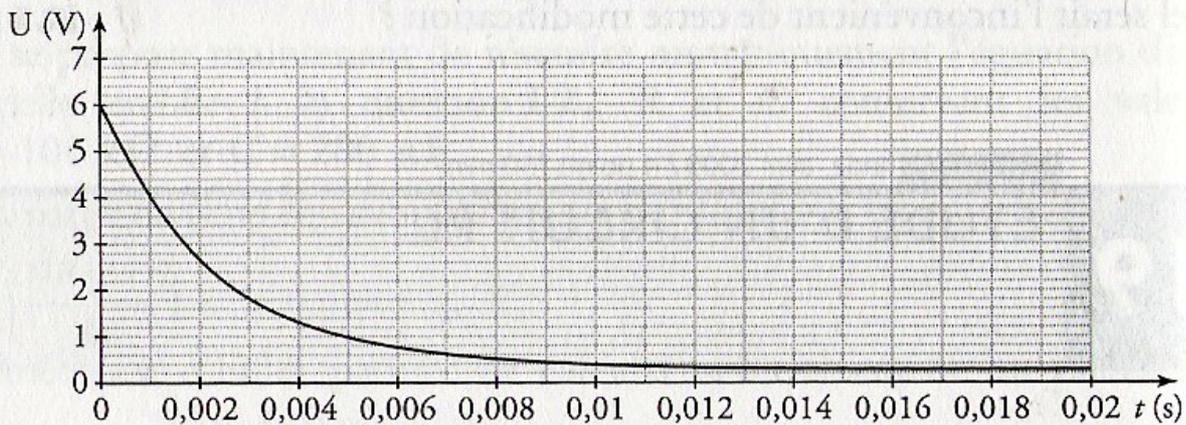
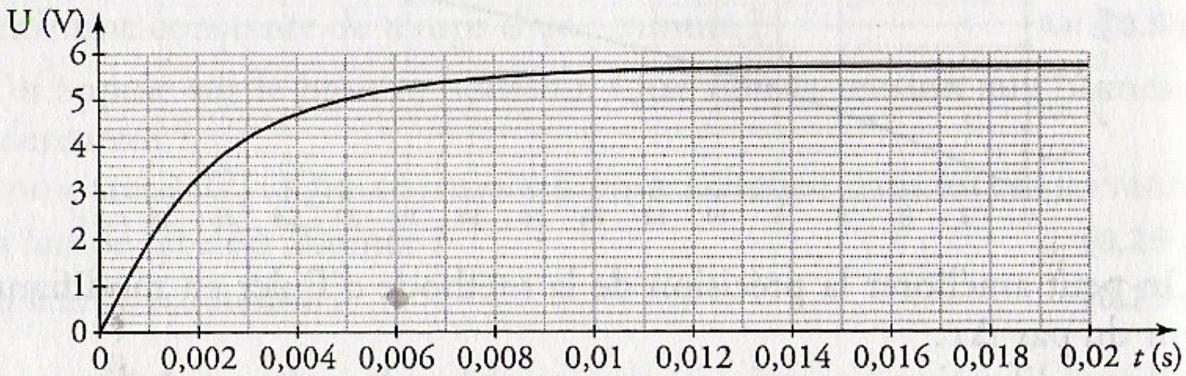
: nombre stœchiométrique

# Exercice de physique : des équations différentielles en physique

Première situation	Deuxième situation
	
Le mobile se déplace de droite à gauche dans cette situation	Le mobile se déplace également de droite à gauche dans cette situation
Expression de $\vec{F}$ :	Expression de $\vec{F}$ :
Expression de $\vec{f}$ :	Expression de $\vec{f}$ :



$E = 6,00 \text{ V}$  ;  $r = 9,50 \text{ ohms}$ ,  $r' = 0,50 \text{ ohms}$  ;  $R = 200 \text{ ohms}$ .



Exercice de physique : des angles ... , partie III : 360° autour de la Terre

figure 1 :

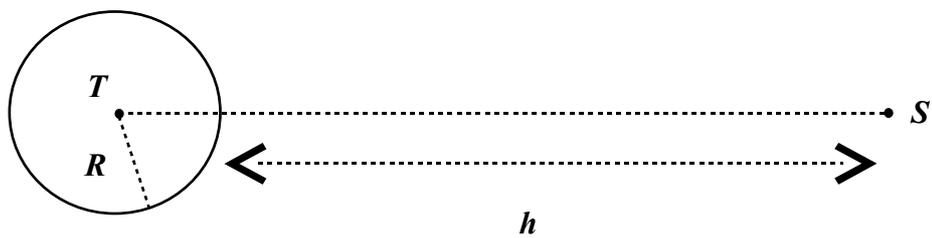


figure 2 :

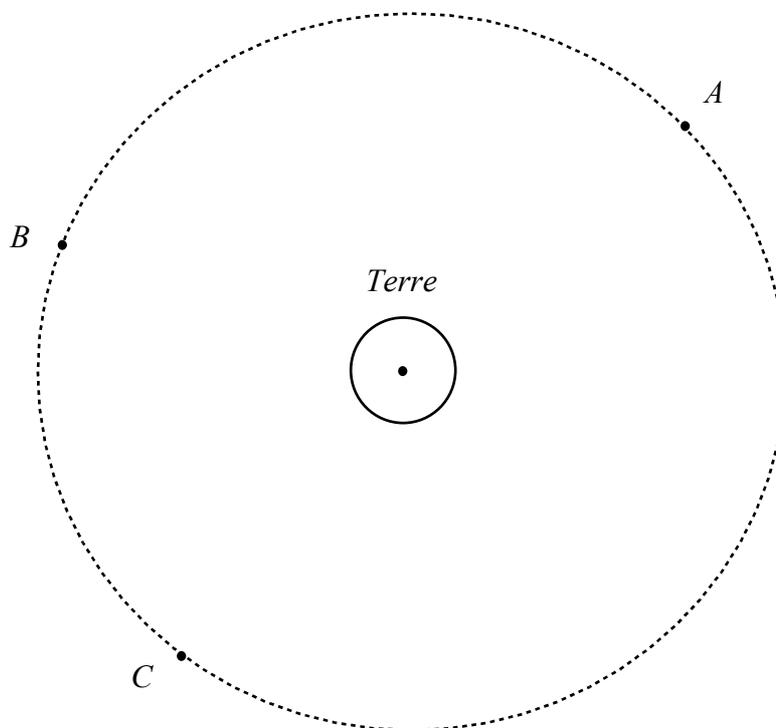


figure 3 :

