

Terminale STL Sciences physiques et chimiques de laboratoire

Contrôle

Classe : Terminale	Enseignement : Physique-chimie STI2D-STL
THEMES du programme : Habitat, Transport	

Résumé du contenu de la ressource.

Ce contrôle se présente sous la forme d'un sujet de baccalauréat. Il a pour objectif d'évaluer les élèves sur les thèmes Habitat et Transport. Différentes technologies en rapport avec la téléphonie mobile sont abordées. Pour répondre, l'élève devra faire appel à des connaissances acquises dans les sous-thèmes suivants : Gestion de l'énergie dans l'habitat, Communication dans l'habitat, Entretien et rénovation dans l'habitat, Transformation chimique et transfert d'énergie sous forme électrique. Il mobilise les capacités d'analyse, de raisonnement et d'extraction de l'information.

Condition de mise en œuvre.

Salle de contrôle
Durée : 2h

Mots clés de recherche : habitat, ondes électromagnétiques, spectre, panneau solaire, pile à combustible, pictogrammes de sécurité, électrodes, combustion...

Fiche à destination des enseignants

Terminale STL

Contrôle

<i>Type d'activité</i>	Contrôle	
Références au programme :	Thème : Habitat Sous thèmes : La communication dans l'habitat ; Gestion de l'énergie dans l'habitat ; Entretien et rénovation dans l'habitat.	Thème : Transport Sous thème : Mise en mouvement
	Notions et contenus - Energie solaire : conversion photovoltaïque. - Ondes électromagnétiques. - Solvants de nettoyage. - Transformation chimique et transfert d'énergie sous forme électrique. Pile à combustible.	Capacités exigibles - Citer des modes d'exploitation de l'énergie solaire. - Définir les grandeurs physiques associées à une onde : période, fréquence, longueur d'onde, célérité. - Classer les ondes électromagnétiques selon leur fréquence et leur longueur d'onde dans le vide. - Positionner le spectre des ondes utilisées pour les communications dans l'habitat. - Décrire la structure d'une onde électromagnétique en un point. - Citer des produits d'entretien couramment utilisés dans l'habitat (détartrants, déboucheurs, savons, détergents, ...) ; reconnaître leur nature chimique et leur précaution d'utilisation (étiquette, pictogramme). - Ecrire les équations des réactions aux électrodes. - Expliquer le fonctionnement d'une pile à combustible. - Utiliser le modèle de la réaction pour prévoir la quantité d'électricité totale disponible dans une pile.
Compétences mises en œuvre	<ul style="list-style-type: none"> • S'approprier • Réaliser • Valider • Communiquer 	
Conditions de mise en œuvre	Durée : 2h en salle de contrôle	

Fiche à destination des élèves

AUTOUR DU TELEPHONE PORTABLE

Franck devra bientôt changer de téléphone portable. Depuis quelques semaines, il s'informe donc sur les dernières évolutions technologiques dans le domaine de la téléphonie. Il a trouvé plusieurs articles dans la presse, mais certains points sont pour lui très obscurs et il se demande s'il doit croire tout ce qu'il a pu lire. L'objectif de ce sujet sera donc d'apporter à Franck votre expertise scientifique.

Documents :

Document 1. Attribution des fréquences pour la téléphonie de 4^{ème} génération

Depuis une trentaine d'années, les radiocommunications explosent et saturent le spectre des ondes radio – en témoigne la forêt d'antennes qui peuplent les toits. [...] Le 15 juin dernier, le gouvernement a ouvert la procédure d'attribution des licences de téléphonie mobile de quatrième génération (4G) en publiant au Journal officiel les arrêtés relatifs aux conditions d'attribution et d'utilisation de fréquences dans les bandes 2,6 gigahertz et 800 mégahertz en France métropolitaine. Ces fréquences serviront à déployer les réseaux de la prochaine génération de téléphonie mobile, lesquels permettront des connexions à très haut débit en mobilité – plusieurs dizaines de mégabits par seconde, contre un mégabit par seconde actuellement avec la génération 3G – avec un objectif de 100 mégabits par seconde d'ici quelques années. [...]



L'enjeu de l'accès au spectre est de taille en effet, car il s'agit d'une ressource limitée : selon la définition de l'Union internationale des télécommunications, les ondes radioélectriques sont des ondes électromagnétiques se propageant dans l'espace sans guide artificiel et, par convention, de fréquence inférieure à 300 gigahertz. Avec l'explosion des moyens de radiocommunication de tous types et malgré l'évolution des techniques, les fréquences encore disponibles et exploitables se font rares.

D'après le magazine *Pour la Science* n°409 Novembre 2011

Document 2 : Chargeur solaire YUP 2000 mAh

Le chargeur solaire YUP ne craint ni les projections d'eau ni les chocs grâce à son revêtement en silicone. Il est léger et s'installe facilement sur votre sac, tente, vélo grâce au mousqueton intégré. Équipé d'une batterie de 2000 mAh et d'une sortie USB femelle, rechargez vos appareils portables : smartphones, consoles de jeux portables, Mp3, Gps, etc...

Doté du système Plug & Play, la charge de votre appareil se met en route automatiquement dès que vous le branchez au chargeur solaire YUP.

2 modes de rechargement de la batterie interne du chargeur solaire YUP sont possibles :

- A l'aide du panneau solaire 1,5 Watt intégré : 8 à 10 heures d'exposition directe face aux rayons du soleil (soit 1 à 2 jours d'exposition selon le niveau d'ensoleillement) pour un rechargement complet.
- A l'aide du cordon USB fourni : 2 à 3 heures environ pour un rechargement complet.

4 LED vous indiquent le niveau de charge de la batterie interne du chargeur. Appuyer sur le bouton « Test » pour connaître le niveau de charge.

Caractéristiques techniques :

Batterie rechargeable : Li-polymer 2000 mAh

Puissance crête du panneau solaire pour un éclairement de 1000 W/m² : 1,5 Watt

Dimensions du panneau solaire : 16 x 10 cm

Poids : 158 g

Durée de rechargement par port USB entre 2 et 3 heures environ

Durée de rechargement via le panneau solaire entre 8 et 10 heures environ



Document 3 : Des piles à combustible pour appareils portables

Panasonic vient de présenter deux modèles de piles à combustible au méthanol, pour remplacer la batterie d'un portable [...]. Un ustensile qui pourrait se généraliser dans les années à venir.

Recharger la batterie d'un geste, en changeant un réservoir en plastique, comme on remplacerait la cartouche d'un stylo à plume : c'est la promesse des piles à combustible au méthanol, alias DMFC (direct methanol fuel cell). Depuis plusieurs années, différents fabricants tentent de rendre commercialement utilisable ce procédé connu depuis des lustres.

Comme les piles à combustible utilisées dans les voitures à propulsion électrique, une DMFC produit du courant grâce à la réaction de l'hydrogène et de l'oxygène pour donner de l'eau. Mais, différence de taille, l'hydrogène n'est pas stocké dans un volumineux réservoir. Il est fourni sous forme de méthanol ($\text{CH}_3\text{-OH}$) en solution dans l'eau. A l'anode, cet alcool s'oxyde et donne du dioxyde de carbone, en même temps que des électrons et des ions H^+ . L'hydrogène (H^+) migre dans l'électrolyte jusqu'à la cathode où il réagit avec le dioxygène de l'air pour produire de l'eau (en captant des électrons).

D'après www.futura-sciences.com/fr/news/t/informatique/d/des-piles-a-combustible-dmfc-pour-ordinateurs-et-telephones-portables_17122/

Document 4 : Le méthanol

Formule brute : CH_4O

Formule semi-développée : $\text{CH}_3\text{-OH}$

Masse volumique du méthanol liquide : $\rho = 0,79 \text{ g.mL}^{-1}$

Température de fusion : -98°C

Température d'ébullition : 65°C

Pictogrammes de sécurité associés



Document 5 : Données

Célérité de la lumière : $c = 3,0.10^8 \text{ m.s}^{-1}$

Couples redox : $\text{CO}_2(\text{g})/\text{CH}_3\text{OH}(\text{aq})$ et $\text{O}_2(\text{g})/\text{H}_2\text{O}(\text{l})$

Constante de Faraday (valeur absolue de la charge électrique d'une mole d'électrons) : $9,6.10^4 \text{ C.mol}^{-1}$

Masses molaires : $M(\text{O}) = 16,0 \text{ g/mol}$; $M(\text{H}) = 1,0 \text{ g/mol}$; $M(\text{C}) = 12,0 \text{ g/mol}$

Charge électrique traversant un circuit parcouru par un courant d'intensité I pendant une durée Δt : $Q = I.\Delta t$

Partie A : Fréquences d'émission

A.1. D'après le document 1, quelles sont les fréquences d'émission accordée par le gouvernement en 2011 pour la téléphonie de quatrième génération ?

A.2. Calculer les longueurs d'onde correspondant à ces deux fréquences.

A.3. Compléter le spectre des ondes électromagnétiques fourni page ... (ANNEXE A) avec les domaines suivants : Visible, Ultraviolets, Ondes radios, Micro-ondes et infrarouges.

A.4. A quel domaine du spectre appartiennent les ondes dont les fréquences sont citées dans le **document 1** ?

A.5. Quels types d'ondes regroupe l'appellation « ondes radioélectriques » dont il est question dans le **document 1** ? Justifier.

A.6. D'après le **document 1**, quel est l'avantage des téléphones de 4^{ème} génération par rapport aux téléphones de 3^{ème} génération.

Partie B : Recharger son portable au milieu du désert !

Franck est un adepte des treks et bivouacs, il souhaite donc pouvoir recharger son portable en pleine nature. En faisant une recherche sur internet, il trouve, sur un site commercial, le dispositif présenté dans le **document 2**.

B.1. Calculer la surface du panneau solaire YUP en mètres carrés.

B.2. En supposant un éclairement constant de 1000 W/m^2 , quelle est la puissance reçue par le panneau solaire YUP ?

B.3. En déduire le rendement du panneau solaire YUP dans ces conditions d'éclairement.

B.4. La tension aux bornes du panneau solaire est supposée constante et égale à 6,0 V. Quelle est l'intensité I délivrée par le panneau solaire pour un éclairement constant de 1000 W/m^2 ?

B.5. En déduire la durée de recharge de la batterie du dispositif YUP. Le résultat est-il cohérent avec la durée indiquée par le vendeur ? Pourquoi le temps de charge peut-il être plus long ?

Partie C : Des piles pour les téléphones portables ?

Dans l'article du **document 3**, Franck a appris qu'un nouveau type de piles utilisant du méthanol pourraient peut-être lui éviter d'avoir à emporter un dispositif tel que le panneau solaire YUP en vacances. Il s'interroge sur le fonctionnement de ces piles.

1. Le méthanol

C.1.1. Quel est l'état physique du méthanol à température ambiante ? Justifier.

C.1.2. Qu'indiquent les pictogrammes de sécurité associés au méthanol ?

C.1.3. Calculer la masse molaire du méthanol.

2. La pile à combustible

C.2.1 A l'aide du document 3, écrire les demi-équations électroniques ayant lieu à chaque électrode.

C.2.2. En déduire l'équation de la réaction traduisant le bilan du fonctionnement de la pile.

C.2.3. Compléter le schéma de la pile fourni page ... (ANNEXE B) en indiquant les réactifs entrants, les produits sortants, l'anode, la cathode, l'électrolyte acide, la polarité des électrodes, le sens du courant et le sens de circulation des électrons dans le circuit extérieur, lorsque la pile fonctionne.

On suppose maintenant qu'une telle pile fonctionne pendant 2,0 h en débitant un courant d'intensité $I = 50 \text{ mA}$ à travers un dipôle ohmique de résistance R .

C.2.4. Calculer la quantité d'électricité Q fournie par la pile.

C.2.5. Exprimer, puis calculer la quantité de matière d'électrons n_e transférés pendant la durée Δt .

C.2.6. Ecrire la relation entre n_e et la quantité de matière de méthanol consommé n_C .

C.2.7. En déduire la masse m_C , puis le volume V de méthanol consommé.

3. Comparaison

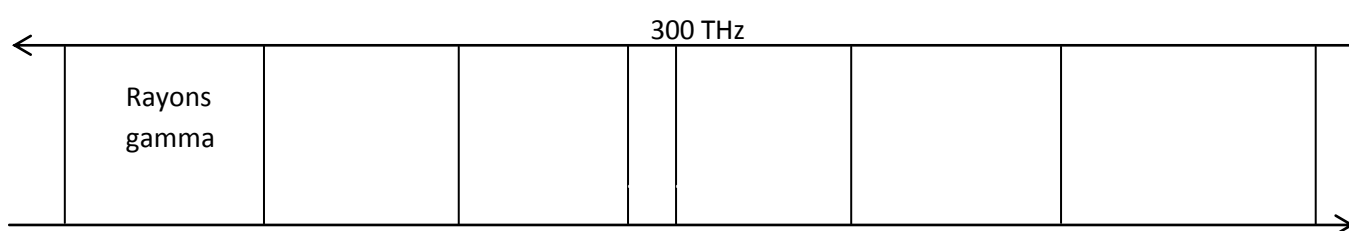
C.3.1. D'après le **document 3**, quel est l'avantage des piles à combustibles utilisant du méthanol par rapport à celles utilisant du dihydrogène ?

C.3.2. Ecrire la réaction de combustion du dihydrogène dans le dioxygène. Cette réaction constitue l'équation bilan de fonctionnement d'une pile à combustible utilisant du dihydrogène.

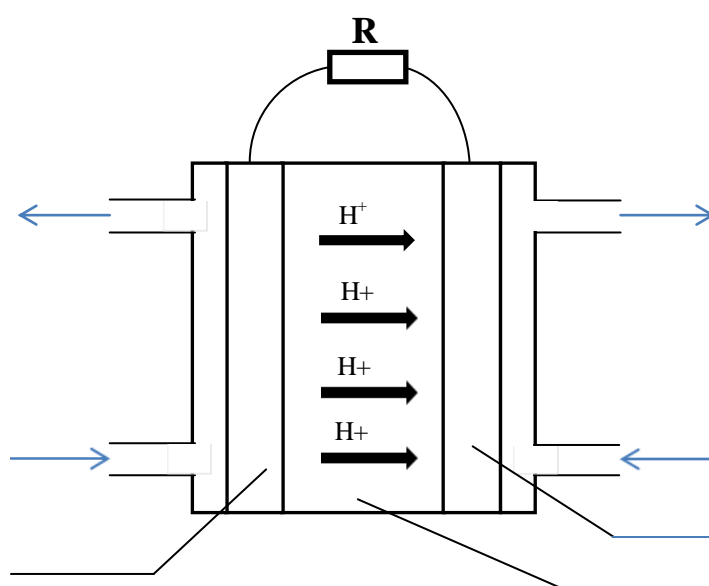
C.3.3. En comparant les produits formés dans les deux cas, justifier de façon argumentée, l'avantage d'utiliser du dihydrogène plutôt que du méthanol, d'un point de vue environnemental.

ANNEXES A RENDRE AVEC VOTRE COPIE

ANNEXE A : Spectre des ondes électromagnétiques (échelles arbitraires)



ANNEXE B : Schéma d'une pile à combustible



Proposition de correction

Niveau I : connaissances,

Niveau II : capacités qui nécessitent l'application de formules, de règles ou de principes,

Niveau III : capacités qui nécessitent une analyse, un raisonnement, une argumentation, d'extraire et de trier des informations.

Partie A : Fréquences d'émission

A.1. $f_1 = 2,6 \text{ GHz}$ et $f_2 = 800 \text{ MHz}$

A.2. $\lambda = -$ AN : $\lambda_1 = 0,12 \text{ m}$ et $\lambda_2 = 38 \text{ cm}$

A.3. Par ordre de longueurs d'onde croissantes : UV, visible, IR, micro-ondes, ondes radio

A.4. Ces ondes appartiennent au domaine des micro-ondes. $1 \text{ mm} < \lambda_1 \text{ et } \lambda_2 < 1 \text{ m}$

A.5. « les ondes radioélectriques sont des ondes électromagnétiques se propageant dans l'espace sans guide artificiel et, par convention, de fréquence inférieure à 300 gigahertz. » Les « ondes radioélectriques » correspondent donc au micro-ondes et aux ondes radio.

A.6. La technologie de 4^{ème} génération permet un débit d'informations plus important que celle de 3^{ème} génération.

Partie B : Recharger son portable au milieu du désert !

B.1. $S = L \times l$ AN : $S = 16.10^{-2} \times 10.10^{-2} = 1,6.10^{-2} \text{ m}^2$

B.2. $P = E \times S$ AN : $P = 1000 \times 1,6.10^{-2} = 16 \text{ W}$

B.3. $\eta = \text{-----}$ AN : $\eta = \text{---} = 0,094 = 9,4 \%$

B.4. $I = \text{---}$ AN : $I = \text{---} = 0,25 \text{ A}$

B.5. $\Delta t = \text{---}$ AN : $\Delta t = \text{---} = 8,0 \text{ h}$ Résultat cohérent avec la limite inférieure donnée dans le document 2. Le temps de charge peut être plus long car l'éclairage peut être plus faible et non constant.

Partie C : Des piles pour les téléphones portables ?

1. Le méthanol

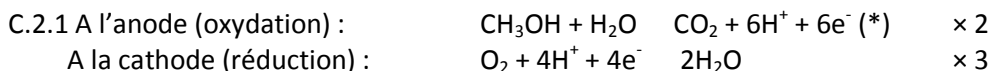
C.1.1. $\theta_{\text{fusion}} = -98^\circ\text{C} < \theta_{\text{ambiante}} < \theta_{\text{ébullition}} = 65^\circ\text{C}$: Le méthanol est donc liquide à température ambiante.

N I	N II	N III
		1
0,5	0,5	
1,25		
		0,5
		0,5
		0,25
	0,5	
	0,5	
	0,5	
	0,5	
	0,5	0,5
		0,5
		0,5

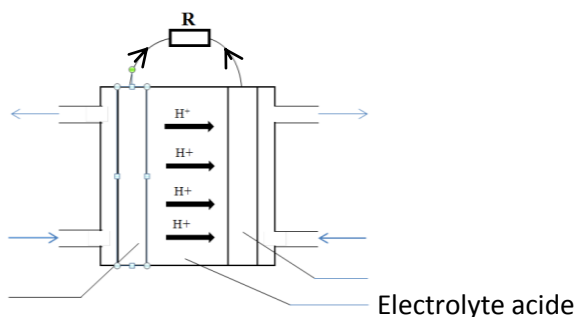
C.1.2. Le premier pictogramme indique que le méthanol est inflammable (combustible). Le 2^{ème} pictogramme indique que le méthanol est toxique (par contact cutané, par ingestion ou par inhalation). Le 3^{ème} pictogramme indique que le méthanol présente, pour la santé, un danger de type CMR (cancérogène, mutagène, reprotoxique).

C.1.3. $M(\text{CH}_3\text{OH}) = 12,0 + 4 \times 1,0 + 16,0 = 32,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

2. La pile à combustible



C.2.3.



C.2.4. $Q = I \times \Delta t$ AN : $Q = 50 \cdot 10^{-3} \times 2,0 \times 60 \times 60 = 3,6 \cdot 10^2 \text{ C}$

C.2.5. $n_e = -$ AN : $n_e = \frac{Q}{z \cdot F} = 3,7 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

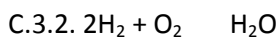
C.2.6. D'après la demi-équation électronique (*) : $n(\text{CH}_3\text{OH}) = -$

C.2.7. $m_c = n(\text{CH}_3\text{OH}) \times M(\text{CH}_3\text{OH}) = - \times M(\text{CH}_3\text{OH})$ AN : $m_c = - \times 32,0 = 20 \text{ mg}$

$V = -$ AN : $V = \frac{m_c}{\rho} = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ mL}$

3. Comparaison

C.3.1. Le méthanol occupe un volume moins important que le dihydrogène (« stocké dans un réservoir volumineux »).



C.3.3. La pile à combustible fonctionnant au dihydrogène ne produit que de l'eau. Ça n'est pas le cas de la pile à combustible fonctionnant au méthanol : celle-ci produit du dioxyde de carbone qui est un gaz à effet de serre participant au réchauffement climatique.

Communiquer dans un langage clair et précis en utilisant le vocabulaire scientifique : 1 point

1,5		
	0,5	
	1	
	1	
2,5		
	0,5	
	0,5	
	0,5	
	0,5	
	0,5	
		0,5
	0,5	
		0,5
5,75	8,5	4,75
/19		