

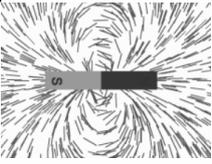
DEVOIR

Mardi 3 juin 2014

Durée : 1h

NOM : PRENOM :

Exercice n° 1 : QCM Aucune, une seule ou plusieurs propositions possibles

Un champ de pression :	est un champ scalaire	est un champ vectoriel	est toujours uniforme	a une valeur dépendant de l'orientation du pressiomètre
La figure ci-contre représente : 	un spectre magnétique	spectre électrique	les lignes de champ	le vecteur champ
Les lignes de champ magnétique sont :	orientées du Nord vers le Sud à l'extérieur de l'aimant	orientées du Sud vers le Nord à l'extérieur de l'aimant	tangentes et dans le sens du champ magnétique en chaque point	tangentes et dans le sens opposé au champ magnétique en chaque point
Le champ créé par un condensateur plan :	est uniforme entre ses armatures	a des lignes de champ parallèles entre elles	a une valeur qui dépend de la tension électrique entre ses armatures	a une valeur qui dépend de la distance entre ses armatures
Lors d'une combustion incomplète	Il y a peut-être production d'un gaz toxique	Il y a moins d'énergie produite qu'une combustion complète	Tout le combustible n'est pas consommé	Il y a formation de carbone
La chaleur Q produite par la combustion s'écrit	$Q = m \times C \times \Delta\theta$ avec C capacité calorifique	$Q = m \times L$ avec L chaleur latente	$Q = m \times P$ avec P pouvoir calorifique	

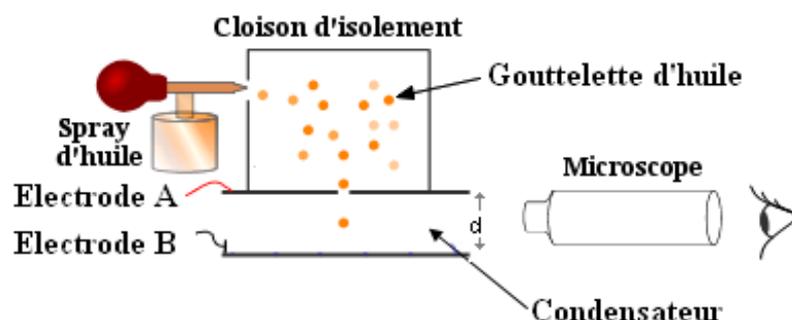
Exercice n° 2 : L'expérience de Millikan

L'expérience historique de Robert Millikan (1911) a permis d'estimer avec une grande précision la valeur de la charge électrique élémentaire « e ». Cette expérience et ses conclusions sur la quantification des charges valurent à Millikan le Prix Nobel de physique en 1923.

Détails de l'expérience :

Millikan a pulvérisé de minuscules gouttes d'huiles électrisées (sous l'action de rayons X) entre les deux électrodes horizontales d'un condensateur plan chargé. Dans le modèle le plus simple pour expliquer l'expérience, les minuscules gouttes subissent essentiellement deux forces qui s'équilibrent rapidement et font que chaque goutte se déplace à une vitesse plus lente, mesurable avec une lunette de visée et un chronomètre.

Le condensateur est chargé par un générateur de tension continue $U = 50 \text{ kV}$ et les électrodes sont séparées d'une distance $d = 1,0 \text{ cm}$.



L'expérience consiste à sélectionner une gouttelette et à analyser son mouvement sous l'action des forces agissant sur elle à différentes valeurs d'ionisation (pour différentes valeurs de charges électriques « q ») : Millikan, par simple mesure de vitesse (distance parcourue divisée par le temps mis pour la parcourir), observa expérimentalement que les valeurs d'ionisation étaient toutes multiples entières de $e = 1,6 \times 10^{-19}$ C.

1. Décrire le champ de pesanteur local \vec{g} à l'intérieur de la cloison. Ce champ est-il uniforme ? Justifier.

On s'intéresse à une goutte d'huile chargée d'électrons et de masse $m = 8,2 \times 10^{-13}$ kg à l'intérieur du condensateur. Elle est soumise à 2 forces qui se compensent : son poids \vec{P} et une force électrique \vec{F} .

2. Quel doit être le signe de la charge (positive ou négative) des électrodes A et B du condensateur pour que les forces \vec{P} et \vec{F} se compensent. Justifier.
3. Déterminer la valeur du poids P de la goutte d'huile, et en déduire la valeur F en justifiant.
4. Déterminer la valeur du champ électrique \vec{E} à l'intérieur du condensateur.
5. Représenter sans soucis d'échelle une gouttelette d'huile à l'intérieur du condensateur, soumise aux forces \vec{P} et \vec{F} . Ajouter le champ \vec{E} .
6. Déduire des questions précédentes la charge q de la goutte d'huile. Combien de charge élémentaire possède-t-elle ?

Données :

Intensité de pesanteur : $g = 9,8 \text{ N.kg}^{-1}$

Tension U aux bornes du condensateur : $U = 50 \text{ kV}$

Distance entre les 2 électrodes : $d = 1,0 \text{ cm}$

Exercice n° 3 : Combustion de l'éthanol

Commercialisé en France depuis 2007, le superéthanol E85 est un agrocarburant composé de 65 % à 85 % d'éthanol, de formule brute $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, (betterave, canne à sucre, maïs... fermentés et distillés) et de 15 % à 35 % d'essence Sans Plomb 95 (les proportions varient selon les saisons). Le superéthanol E85 est une énergie majoritairement renouvelable qui permet de limiter la consommation de carburants fossiles. Comparé à l'essence, son emploi génère ainsi 50 % d'émissions de CO_2 en moins.

Données :

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

Numéro atomique : C (Z=6) H (Z=1) O (Z=8)

L'équation de la réaction de combustion de l'éthanol s'écrit : $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(l)} + 3 \text{O}_{2(g)} \rightarrow 2 \text{CO}_{2(g)} + 3 \text{H}_2\text{O}_{(g)}$

1. Est ce une combustion complète ou incomplète ? Justifier. Quelle est la couleur de la flamme ?

Dans un premier temps, on fait réagir une quantité initiale d'éthanol $n_i(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 2,0 \text{ mol}$ et une quantité initiale de dioxygène $n_i(\text{O}_2) = 4,0 \text{ mol}$.

2. Compléter le tableau d'avancement ci-dessous.

Etat	Avmt	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(l)}$	+	$3 \text{O}_{2(g)}$	→	$2 \text{CO}_{2(g)}$	+	$3 \text{H}_2\text{O}_{(g)}$
EI	0					0		0
ECT	x							
EF	x_m							

3. Déterminer l'avancement maximal et le réactif limitant.
4. Déterminer la masse de dioxyde de carbone produite.
5. Le mélange est-il stœchiométrique ? Justifier.

Dans le E85, l'éthanol est mélangé avec de l'essence sans plomb 95 composée de divers hydrocarbures, dont l'octane qui joue un rôle essentiel.

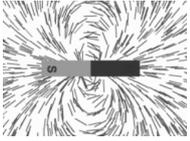
6. Écrire l'équation de la réaction de combustion complète de l'octane, C_8H_{18} , dans le dioxygène.
7. Pourquoi l'éthanol et l'octane peuvent-ils former un mélange homogène ?

CORRECTION

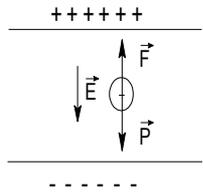
Mardi 3 juin 2014

Durée : 1h

Exercice n° 1 : QCM (6 pts) Aucune, une seule ou plusieurs propositions possibles

Un champ de pression :	est un champ scalaire	est un champ vectoriel	est toujours uniforme	a une valeur dépendant de l'orientation du pressiomètre
La figure ci-contre représente : 	un spectre magnétique	spectre électrique	les lignes de champ	le vecteur champ
Les lignes de champ magnétique sont :	orientées du Nord vers le Sud à l'extérieur de l'aimant	orientées du Sud vers le Nord à l'extérieur de l'aimant	tangentes et dans le sens du champ magnétique en chaque point	tangentes et dans le sens opposé au champ magnétique en chaque point
Le champ créé par un condensateur plan :	est uniforme entre ses armatures	a des lignes de champ parallèles entre elles	a une valeur qui dépend de la tension électrique entre ses armatures	a une valeur qui dépend de la distance entre ses armatures
Lors d'une combustion incomplète	Il y a peut-être production d'un gaz toxique	Il y a moins d'énergie produite qu'une combustion complète	Tout le combustible n'est pas consommé	Il y a formation de carbone
La chaleur Q produite par la combustion s'écrit	$Q = m \times C \times \Delta\theta$ avec C capacité calorifique	$Q = m \times L$ avec L chaleur latente	$Q = m \times P$ avec P pouvoir calorifique	

Exercice n° 2 : L'expérience de Millikan (6,5 pts)

1. Décrire le champ de pesanteur local \vec{g} à l'intérieur de la cloison. Ce champ est-il uniforme ? Justifier. <i>C'est un champ vectoriel vertical et orienté vers le bas. Sa valeur est $9,8 \text{ N.kg}^{-1}$. Il est uniforme dans un espace restreint comme celui de la cloison.</i>	1	
2. Quel doit être le signe de la charge (positive ou négative) des électrodes A et B du condensateur pour que les forces \vec{P} et \vec{F} se compensent. Justifier. <i>L'électrode A doit être positive (et l'électrode B négative) pour attirer (repousser) les gouttelettes d'huile négative.</i>	1	
3. Déterminer la valeur du poids P de la goutte d'huile, et en déduire la valeur F en justifiant. <i>Poids : $P = mg = 8,2 \times 10^{-13} \times 9,8 \approx 8,0 \times 10^{-12} \text{ N}$. Les forces P et F se compensent, elles ont donc même valeur : $F = P = 8,0 \times 10^{-12} \text{ N}$.</i>	1,5	
4. Déterminer la valeur du champ électrique \vec{E} à l'intérieur du condensateur et le représenter sans soucis d'échelle. $E = \frac{U}{d} = \frac{50 \times 10^3}{1,0 \times 10^{-2}} = 5,0 \times 10^6 \text{ V.m}^{-1}$	1	
5. Représenter sans soucis d'échelle une gouttelette d'huile à l'intérieur du condensateur, soumise aux forces \vec{P} et \vec{F} . Ajouter le champ \vec{E} .		1

6. Déduire des questions précédentes la charge q de la goutte d'huile. Combien de charge élémentaire possède-t-elle ?

La force \vec{F} a pour expression $\vec{F} = q \cdot \vec{E}$ soit $q = \frac{F}{E} = \frac{8,0 \times 10^{-12}}{5,0 \times 10^6} = 1,6 \times 10^{-18} \text{ C}$

Une charge élémentaire vaut $1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$, la gouttelette possède donc 10 charges élémentaires.

1

Exercice n° 3 : Combustion de l'éthanol (7,5 pts)

1. Est-ce une combustion complète ou incomplète ? Justifier.
Quelle est la couleur de la flamme ?

La réaction ne produit que du CO_2 et de l'eau, la combustion est donc complète. La flamme sera de couleur bleue.

1,5

2. Compléter le tableau d'avancement ci-dessous.

Etat	Avmt	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(l)}$	+	$3 \text{O}_2_{(g)}$	→	$2 \text{CO}_2_{(g)}$	+	$3 \text{H}_2\text{O}_{(g)}$
EI	0	2,0 mol		4,0 mol		0		0
ECT	x	2,0 - x		4,0 - 3x		2x		3x
EF	x_m	2,0 - x_m		4,0 - 3 x_m		2 x_m		3 x_m

1

3. Déterminer l'avancement maximal et le réactif limitant.

- Si $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ est limitant alors $n_i(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) - x_{\max} = 0$ d'où $x_{\max} = n_i(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 2,0 \text{ mol}$

- Si O_2 est limitant alors $n_i(\text{O}_2) - 3x_{\max} = 0$ d'où $x_{\max} = n_i(\text{O}_2)/3 = 4,0/3 \approx 1,3 \text{ mol}$

le réactif limitant est donc le dioxygène.

1

4. Déterminer la masse de dioxyde de carbone produite.

Quantité de matière produite : $n_r(\text{CO}_2) = 2x_m = 2,6 \text{ mol}$

Masse de CO_2 formé : $m = n_r(\text{CO}_2) \times M(\text{CO}_2) = 2,6 \times 44,0 = 114,4 \text{ g}$

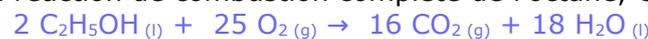
1

5. Le mélange est-il stœchiométrique ? Justifier.

Le mélange initial n'est pas stœchiométrique car à la fin de la réaction il reste un des réactifs (l'éthanol).

1

6. Écrire l'équation de la réaction de combustion complète de l'octane, C_8H_{18} , dans le dioxygène.



1

7. Pourquoi l'éthanol et l'octane peuvent-ils former un mélange homogène ? Les molécules d'éthanol et d'octane forment des interactions de VdW entre leur chaîne carbonée. Le mélange peut donc être homogène.

1