

Exercice 1 : Embarquons à bord du Charles De Gaulle

Le Charles de Gaulle est l'unique porte-avions de la Marine Nationale Française actuellement en service.

Données techniques :

- Masse en pleine charge : $M = 42,0 \times 10^3$ tonnes
- Vitesse : $V = 27,0$ nœuds
- Puissance : $P = 56,0 \times 10^3$ kW
- longueur : $L = 271$ m

Durant tout le problème on supposera que le porte-avions navigue de façon rectiligne à la vitesse constante de 27 nœuds.

1-1) Faire le bilan des forces s'exerçant sur le porte avions. (remarque : l'ensemble des frottements subis par le porte-avions seront regroupés au sein d'une même force appliquée au centre de gravité du système).

1-2) Quel est la relation vectorielle entre ces quatre forces ?

1-3) En déduire la valeur de la poussée d'Archimède qui s'exerce sur le porte-avions.

1-4) Calculer l'énergie cinétique du porte-avions.

1-5) Indiquer en justifiant, quelles sont les forces qui travaillent et celles qui ne travaillent pas.

1-6) A l'aide du théorème de l'énergie cinétique, déterminer la valeur du travail de la force de frottement qui s'exerce sur le porte avion au cours d'un déplacement d'une heure.

1-7) Ce travail est-il moteur ou résistant ? Que représente t-il physiquement ?

Le rafale Marine est un avion de chasse qui est embarqué à bord du Charles de Gaulle. Ses caractéristiques sont les suivantes :

- Masse avec carburant et armement : $m_{\text{tot}} = 23,7 \times 10^3$ kg
- Vitesse maxi : $v_{\text{max}} = 2170$ km.h⁻¹.

2-1) Le rafale, comme tous les avions de chasse actuels, est qualifié d'avion « à réaction ». Pour quelle raison ?



Pour décoller, le rafale à besoin d'atteindre la vitesse de 260 km.h⁻¹. Les faibles dimensions du pont d'envol (75m), rendent indispensable l'utilisation d'une catapulte pour permettre à l'avion d'atteindre cette vitesse en bout de pont. (Voir vidéo <http://www.youtube.com/watch?v=cHV-kitn9Es&hl=fr>).

2-2) Calculer l'énergie cinétique que doit fournir la catapulte à l'avion pour qu'il puisse décoller.

Après le catapultage, le pilote rejoint sa cible et largue une bombe de 325 kg, à l'altitude de 35,0 km. On suppose alors que la bombe chute selon l'unique effet de son poids.

3-1) Calculer l'énergie potentielle de la bombe au moment du largage. (la référence des énergies potentielles est prise au sol à l'altitude $z = 0$ m).

3-2) A quel transfert énergétique assiste-t-on au cours de la chute libre de la bombe ? Et quelle est la cause de ce transfert ?

3-3) En déduire la vitesse de la bombe au moment de l'impact au sol.

3-4) En réalité, la vitesse de la bombe au moment de l'impact est beaucoup plus faible. Pour quelle raison ?

3-5) Que peut-on dire du mouvement de chute de la bombe si on tient compte des frottements avec l'air ?

3-6) Les frottements exercent-ils un travail sur la bombe ? Si oui qu'elle en est la conséquence d'un point de vue énergétique.

Le commandant du porte-avions, se prépare un café dans sa cabine. Il utilise une bouilloire électrique, alimenté par la tension du secteur de valeur $U = 230V$, et qui comprend un conducteur ohmique de résistance $R = 120 \Omega$.

4-1) Quelle est la loi de fonctionnement de ce récepteur ?

4-2) Sous quelle(s) forme(s) l'énergie électrique reçue par ce récepteur est-elle convertie ?

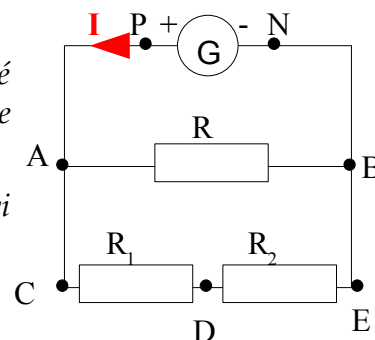
4-3) Quelle énergie électrique cette bouilloire a-t-elle reçue lorsqu'elle fonctionne pendant une durée de 2,0 minutes.

Le commandant branche sur la même prise, un radiateur électrique constitué de deux conducteurs ohmiques de résistance R_1 et R_2 associés en série. Le schéma de ce circuit est donné ci-contre :

Le générateur représente la prise de 230V. R est la résistance de bouilloire ci dessus, et R_1 et R_2 ont toutes les deux pour valeur 180Ω .

5-1) Flécher toutes les tensions positives du circuit.

5-2) Calculer la valeur de l'intensité I du courant débité par la prise.



Exercice 2 : Déterminer la teneur en fer d'un produit reverdissant



1) Écrire l'équation de la réaction qui a lieu en milieu acide entre les ions $Fe^{2+}_{(aq)}$ et $MnO_4^-_{(aq)}$.

2-a) Établir un tableau d'avancement de cette réaction.

2-b) En déduire la relation que l'on peut écrire entre les quantités de réactifs introduits à l'équivalence.

3) On veut déterminer la teneur en élément fer d'un produit permettant de lutter contre la chlorose. L'élément fer est présent dans ce produit sous forme d'ions fer(II). On introduit une masse $m = 10,0g$ de ce produit dans de l'eau distillée de façon à obtenir $V_0 = 100,0 mL$ de solution S_0 . On dose un volume $V = 20,0 mL$

de cette solution par une solution de acidifiée de permanganate de potassium ($K^+ + MnO_4^-_{(aq)}$) de concentration $C = 0,020 mol.L^{-1}$. Le volume versé à l'équivalence vaut $V'_E = 14,0 mL$.

3-a) Déterminer la concentration C_0 en ions fer(II) de S_0 .

3-b) Quelle quantité n_0 d'ions fer(II) contient la solution S_0 .

3-c) En déduire le pourcentage massique en fer du produit.

Exercice 3 : Étude d'une eau minérale naturelle

L'étiquette d'une bouteille d'eau minérale donne de très nombreux renseignements sur la composition de l'eau. Nous lisons entre autres :

Caractéristiques chimiques en mg/L

Calcium Ca^{2+} : 78

Sodium Na^+ : 5

Sulfate SO_4^{2-} : 10

Chlorure Cl^- : 4,5

Magnésium Mg^{2+} : 24

Potassium K^+ : 1

Bicarbonate HCO_3^- : 3,8

Résidu sec à $180^\circ C$: 309 mg/L ; pH : 7,2 à $25^\circ C$.

D'autres paramètres, comme la conductivité, sont par ailleurs contrôlés quotidiennement. Pour cette eau minérale : à $20^\circ C$, $\sigma = 521 \mu S.cm^{-1}$; et à $25^\circ C$ $\sigma = 578 \mu S.cm^{-1}$.

1- Quel renseignement fournit la valeur du pH ?

2- Pourquoi indique-t-on la température à laquelle la conductivité a été mesurée ? Justifier la différence observée à 20°C et à 25°C.

3- On souhaite vérifier la valeur de la conductivité en faisant au laboratoire une mesure de conductance avec une cellule conductimétrique de constante $k = \frac{S}{l}$

3-a) Dans un premier temps, on détermine k avec une solution de chlorure de potassium étalon dont la conductivité à 25°C vaut : $\sigma_0 = 1,260 \text{ S.m}^{-1}$, la mesure de la conductance donne : $G_0 = 15,48 \text{ mS}$. En déduire k.

3-b) Quelles doivent être les conductances de l'eau minérale avec le même montage, à 20°C et à 25°C, si les valeurs indiquées sur l'étiquette sont correctes ?

4- Calculer la concentration molaire de tous les ions présents dans l'eau minérale.

5- En admettant que le conductivité de la solution est :

$$\sigma = \sum \lambda_i \times [X_i] = \lambda_{\text{Ca}^{2+}} \times [\text{Ca}^{2+}] + \lambda_{\text{Cl}^-} \times [\text{Cl}^-] + \lambda_{\text{Na}^+} \times [\text{Na}^+] + \dots$$

déterminer la conductivité de la solution à 20°C.

Données relatives à l'exercice :

conductivité molaire ioniques à 20°C $\text{mS.m}^2.\text{mol}^{-1}$

$\lambda_{\text{SO}_4^{2-}} = 10,0 \text{ mS.m}^2.\text{mol}^{-1}$; $\lambda_{\text{HCO}_3^-} = 3,46 \text{ mS.m}^2.\text{mol}^{-1}$; $\lambda_{\text{Ca}^{2+}} = 7,44 \text{ mS.m}^2.\text{mol}^{-1}$; $\lambda_{\text{Cl}^-} = 4,75 \text{ mS.m}^2.\text{mol}^{-1}$;

$\lambda_{\text{Mg}^{2+}} = 7,56 \text{ mS.m}^2.\text{mol}^{-1}$; $\lambda_{\text{Na}^+} = 3,13 \text{ mS.m}^2.\text{mol}^{-1}$; $\lambda_{\text{K}^+} = 4,60 \text{ mS.m}^2.\text{mol}^{-1}$;

$\lambda_{\text{NO}_3^-} = 6,43 \text{ mS.m}^2.\text{mol}^{-1}$

Masses molaires :

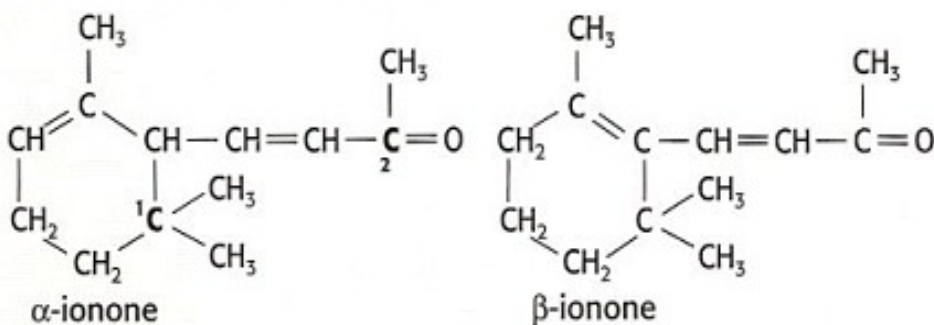
$M_{\text{S}} = 32,1 \text{ g.mol}^{-1}$; $M_{\text{O}} = 16,0 \text{ g.mol}^{-1}$; $M_{\text{C}} = 12,0 \text{ g.mol}^{-1}$; $M_{\text{Ca}} = 40,1 \text{ g.mol}^{-1}$; $M_{\text{Cl}} = 35,5 \text{ g.mol}^{-1}$;

$M_{\text{Mg}} = 24,3 \text{ g.mol}^{-1}$; $M_{\text{K}} = 39,1 \text{ g.mol}^{-1}$; $M_{\text{N}} = 14,0 \text{ g.mol}^{-1}$.

Exercice 4 : Parfumerie synthétique

Dans la seconde moitié du XIX^e siècle, le commerce et l'industrie des parfums se développent : la chimie de synthèse et ses notes inédites provoquent une véritable révolution olfactive. C'est la naissance de la parfumerie moderne.

En 1893, F.Tiemann synthétise l'un des arômes les plus utilisés en parfumerie : l'ionone. En fait, la réaction de synthèse conduit à deux espèces : l' α -ionone et la β -ionone.



La parfumerie Lubin est l'une des premières parfumeries ouvertes à Paris en 1860.

A l'état naturel, on trouve l' α -ionone et la β -ionone dans l'essence de violette, de rose... L' α -ionone possède une odeur de violette, alors que la β -ionone a une odeur qui rappelle le cèdre et la framboise. Le prix très élevé des essences de fleurs a incité les parfumeurs à composer des arômes synthétiques qui ont une odeur prononcée même à très faible concentration.

1- Rechercher le sens du mot olfactif ?

2-a) Donner la formule brute de l' α -ionone et de la β -ionone : que remarque-t-on ?

2-b) Comment appelle-t-on de telles espèces ?

2-c) Semble-t-il normal que ces deux molécules n'aient pas la même odeur ? Pourquoi ?

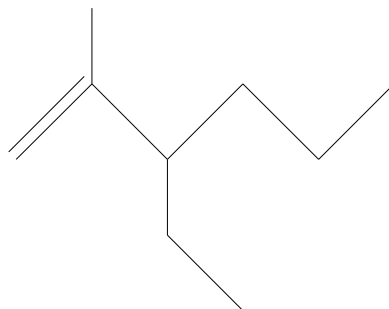
3- Quelle est la géométrie autour des atomes marqués des chiffres 1 et 2 ?

Exercice 5 : Nomenclature des alcanes

Écrire les formules semi-développées des molécules suivantes :

heptane ; cyclopentane ; méthylpropane ; 2-méthylpentane ; 2,3-diméthylhexane ; 3-éthylhexane.

Donner le nom de la molécule suivante :



Données utiles :

Constante de gravitation terrestre : $g = 9,81 \text{ N.kg}^{-1}$

Vitesse en nœuds : $1 \text{ nœud} = 1,85 \text{ km.h}^{-1}$

Masse molaire du fer $M_{\text{Fe}} = 55,8 \text{ g.mol}^{-1}$

Couples oxydant / réducteur : $\text{MnO}_4^- / \text{Mn}^{2+}$

$\text{Fe}^{3+} / \text{Fe}^{2+}$