

Votre
numéro

OLYMPIADE FRANCOPHONE DE CHIMIE 2022
NIVEAU I ELEVES DE 5^{ème} ANNEE

DEUXIEME EPREUVE

Avec le soutien de :



La Wallonie
La Communauté Germanophone de Belgique
La Région de Bruxelles - Capitale
Fédération Wallonie-Bruxelles
ULiège et Réjouissances
ULB et Infosciences
UNamur et Atout Sciences
UCLouvain et Science infuse
UMons et Sciences et Techniques au Carré

ACLg, l'Association des Chimistes de l'ULiège
ACL, l'Association des Chimistes de l'UCL
A.Sc.Br., l'Association des scientifiques de l'ULB
GSK
DUNOD
EURO SPACE CENTER
SOLVAY S.A.
ESSENCIA



Chers amis chimistes,

Nous vous félicitons pour votre participation à cette Olympiade.

INSTRUCTIONS

INDIQUEZ VOTRE NUMÉRO SUR CHACUNE DES FEUILLES S.V.P.

Cette deuxième épreuve de l'Olympiade est notée sur **100 points** et comprend **4 problèmes principaux et 1 problème subsidiaire**.

La note du problème **n°5** ne sera prise en compte que dans l'hypothèse où il faudrait départager les **ex-æquo** en vue de l'EUSO.

Vous avez **2 heures** pour réaliser votre travail ; vous pouvez utiliser une machine à calculer non programmable, mais aucun autre document personnel.

Répondez à chacun des problèmes **sur la feuille où figure l'énoncé** et indiquez vos réponses finales **dans les cadres prévus à cet effet**. Seules les réponses **accompagnées d'un raisonnement** seront prises en compte.

Indiquez votre raisonnement ainsi que vos calculs d'une manière **claire, dépouillée et schématique**. Indiquez clairement les **unités** utilisées. Vous pouvez présenter vos résultats intermédiaires sous forme arrondie mais veillez à conserver les **nombre intermédiaires dans la mémoire de la machine** et à les utiliser dans leur intégralité.

Utilisez le formalisme suivant pour désigner les grandeurs, variables et substances concernées ; par exemple : $m_{\text{NaOH}} = 10,1 \text{ g}$ ou bien, $m(\text{NaOH}) = 10,1 \text{ g}$

Détachez cette première feuille et conservez-la en vue de la diffusion des résultats. Bon travail !

Votre
numéro

Problème 1

Stoichiométrie - Formule moléculaire

25 points

On a fait réagir un échantillon de fer pur dans un excès de dichlore gazeux. Les 3,42 g de fer mis en œuvre se sont entièrement transformés en chlorure de fer (Fe_xCl_y) dont la masse est de 9,93 g.

Déterminez la formule de ce chlorure de fer.

RÉPONSE (25 pts) :

A_r : Fe : 55,9 - Cl : 35,5

Dans un berlin, on prépare une solution mère en mélangeant 120 mL d'une solution de chlorure de sodium de concentration 0,100 mol/L avec 180 mL d'une solution de chlorure d'aluminium de concentration 0,150 mol/L. A cette solution mère, on ajoute 150 mL d'eau déminéralisée afin de préparer une solution fille.

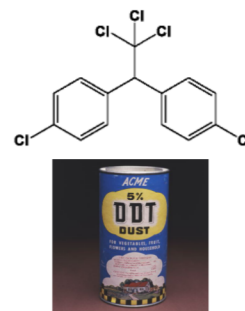
a) Calculez la concentration molaire en ions chlorure de la solution mère.

RÉPONSE (15 pts) : $c(\text{Cl}^-) = \dots\dots\dots$ mol/L (3 chiffres significatifs)

b) Calculez la concentration molaire en ions chlorure de la solution fille.

RÉPONSE (10 pts) : $c(\text{Cl}^-) = \dots\dots\dots$ mol/L (3 chiffres significatifs)

Le DDT est une molécule organochlorée qui fut massivement utilisée après-guerre comme insecticide, causant des dégâts sanitaires et environnementaux considérables. Rachel Carson, une scientifique américaine, honnête et courageuse, publia en 1962 un livre intitulé, "Le printemps silencieux". Cet ouvrage contribua à son interdiction progressive et à la création de la "*United States Environmental Protection Agency*". Malgré cela, le DDT reste utilisé contre le paludisme et le thyphus dans certains pays tropicaux.



On désire vérifier la quantité de DDT ($C_{14}H_9Cl_5$) présent dans une formulation insecticide et pour ce faire, on procède à l'expérience suivante :

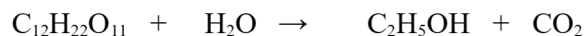
Un échantillon d'insecticide de 0,730 g est traité de façon à minéraliser le chlore du DDT, c'est à dire le transformer entièrement en ions chlorure. En présence de nitrate d'argent ($AgNO_3$) en excès, ces ions sont intégralement inclus dans un précipité de chlorure d'argent ($AgCl$), qu'on filtre, sèche et pèse. La masse de $AgCl$ ainsi obtenue est de 0,014 g.

Quelle est la teneur (en pourcentage massique) en DDT de cet insecticide ?

RÉPONSE : Teneur(DDT) = % (3 chiffres significatifs)

A_r : H : 1,01 - C : 12,0 - N : 14,0 - O : 16,0 - Cl : 35,5 - Ag : 108

Par fermentation alcoolique, le sucre de la betterave se transforme en éthanol et en dioxyde de carbone selon l'équation :



a) Equilibrez (pondérez) cette équation.

EQUATION (5 pts) :

b) On a déterminé qu'un lot d'une tonne de betteraves présentait, en moyenne, un pourcentage massique de 15,5 % en sucre.

Quel volume de mélange eau-éthanol à 94° peut-on théoriquement retirer de cette tonne de betteraves ?

Le degré d'alcool (°), indique la proportion d'alcool dans une boisson. C'est le rapport entre le volume d'alcool (éthanol) contenu dans le mélange et le volume total de ce mélange.

RÉPONSE (20 pts) : $V(\text{éthanol à } 94^\circ) = \dots\dots\dots$ (3 chiffres significatifs)

A_r : **H** : 1,01 - **C** : 12,0 - **O** : 16,0 ; $\rho(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 0,789 \text{ g/cm}^3$

PROBLÈME "BONUS" DESTINÉ À DÉPARTAGER LES EX-AEQUO

Un thermomètre à gaz fonctionne selon le même principe qu'un thermomètre à liquide, à savoir que le gaz qu'il contient va occuper un volume défini en fonction de la température ressentie et ce pour une pression de travail constante.

Un thermomètre renfermant du dihydrogène indique un volume de 100 cm³ lorsqu'il est placé dans un bain de glace à 0°C. Lorsque le même thermomètre est plongé dans du dichlore liquide bouillant, le volume occupé par le dihydrogène est alors de 87,2 cm³.

Quelle est la température (en kelvin) d'ébullition du dichlore ?

RÉPONSE (10 pts) : $T = \dots\dots\dots$ K

Ar : H : 1,01 ; R = 8,31 J.mol⁻¹.K⁻¹ = 0,0821 L.atm.mol⁻¹.K⁻¹

BROUILLON