

DEVOIR SURVEILLE N° 1

- Monsieur GIGON -

Documents autorisés avec calculatrice (tout type autorisé)

Il sera tenu compte de la présentation, de l'expression et des fautes d'orthographe. Détailler le raisonnement et les calculs : bien mettre en évidence les applications littérales et numériques de manière à comprendre d'où viennent les bons résultats ou les erreurs. Encadrer uniquement les résultats demandés, sans oublier les unités. Tout résultat non encadré ne sera pas pris en compte.

Bien lire tout l'énoncé. Travailler sur le brouillon. Ne recopier sur la copie d'examen que lorsque vous êtes sûr(e) de votre raisonnement et de votre résultat. La rédaction doit être claire et concise. Il n'y a aucun piège ! De nombreuses questions sont indépendantes.

EXERCICE 1 (6 points)

Le biogaz est une énergie renouvelable qui commence seulement à se développer actuellement en France. C'est un gaz combustible issu d'un processus de fermentation biologique sans oxygène (anaérobie) de matières fermentescibles (ordures ménagères, boues de station d'épuration, sous-produits organiques industriels, co-produits agricoles de source animale ou végétale,...). Il est composé principalement de méthane et de dioxyde de carbone : entre 45 et 65% de fraction molaire de CH_4 et entre 25 et 65 % de CO_2 , avec des quantités variables de vapeur d'eau et d'hydrogène sulfuré. Pour simplifier les calculs dans cet exercice, on considérera que le biogaz ne contient que du CH_4 et du CO_2 .

Le but de cet exercice est de **calculer la fraction molaire de CH_4** contenu dans du **biogaz** qui a un pouvoir calorifique de 6 KWh/Nm^3 de biogaz, sachant que le pouvoir calorifique du CH_4 est 50 MJ/Kg de CH_4 .

Le Nm^3 est le "Normal" m^3 , c'est-à-dire le volume de 1 m^3 ramené dans les conditions Normales de pression et de température

Exprimer le pouvoir calorifique du méthane en MJ/mol de CH_4 , puis le pouvoir calorifique de ce biogaz en MJ/mol de biogaz. **En déduire la fraction molaire de CH_4** contenue dans ce biogaz.

En déduire la masse molaire moyenne de ce biogaz en g/mol .

Pourquoi est-il plus intéressant d'exprimer le pouvoir calorifique par mol ou par Kg plutôt que par Nm^3 ?

EXERCICE 2 (8-9 points)

On désire mesurer la température d'un liquide à l'aide de deux thermomètres, une sonde à résistance de platine et une thermistance.

21. La résistance R d'une sonde thermométrique en platine Pt100 vaut $100,0 \, \Omega$ à $0 \, ^\circ\text{C}$ et $138,6 \, \Omega$ à 100°C .

Ecrire la loi de variation de la résistance en fonction de la température θ exprimée en $^\circ\text{C}$ en supposant qu'il s'agit d'une fonction linéaire $R = a + b \theta$. On calculera a et b sans oublier de préciser leurs unités.

On mesure une résistance de $107,7 \Omega$. **En déduire** la température correspondante.

Calculer la précision de cette température si R est mesurée à $0,1 \Omega$ près. **Donner le résultat** sous la forme : $R = R_{\text{calculée}} \pm \Delta R$.

22. Une thermistance possède une résistance de $2\,500,0 \Omega$ à 0°C et $350,0 \Omega$ à 40°C . **Ecrire la loi de variation** de la résistance de la température T exprimée en K en supposant qu'elle suit une loi exponentielle : $R = a \exp [b (1/T - 1/T_0)]$, T_0 étant la température absolue correspondant à 0°C . On calculera a et b sans oublier de préciser leurs unités.

On mesure une résistance de $870,0 \Omega$. **En déduire** la température correspondante.

Calculer la précision de cette température si R est mesurée à $0,1 \Omega$ près. **Donner le résultat** sous la forme : $R = R_{\text{calculée}} \pm \Delta R$.

23. **Remarque.** Les résultats coïncident-ils ? **Justifier.**

EXERCICE 3 (14-15 points)

Le but de cet exercice est de calculer le travail que doit fournir un compresseur qui comprime 10 L d'air initialement pris à 1 bar absolu et à 20°C jusqu'à 10 bar absolu.

On suppose que l'air est d'abord aspiré à pression constante de 1 bar absolu, puis comprimé d'une manière isotherme et quasi-statique jusqu'à la pression de 10 bar absolu, et enfin refoulé à pression constante de 10 bar absolu. On suppose qu'il n'y a pas de volume mort et que l'air est un gaz parfait.

31. **Représenter** ces transformations dans le diagramme de Clapeyron.

Calculer le volume et la température de l'air en fin de compression *isotherme*.

Calculer le travail et la quantité de chaleur échangés par l'air avec le milieu extérieur, ainsi que la variation d'énergie interne au cours de la compression isotherme.

Calculer l'aire de ce cycle. **En déduire** le travail fourni par le compresseur.

32. **Répondre** à toutes les questions précédentes en considérant que la compression est *adiabatique*. Ne pas oublier de représenter cette transformation sur le même diagramme de Clapeyron.

33. **Répondre** aux mêmes questions précédentes en considérant que la compression est *polytropique* avec un coefficient de polytropicité $\alpha = 1,2$. Ne pas oublier de représenter cette transformation sur le même diagramme de Clapeyron.

34. **Comparer** le travail fourni par le compresseur selon la nature de la compression. **Remarque.**

Restez calmes pour éviter de faire monter trop rapidement la température de votre corps, ce qui augmenterait la vitesse de fermentation de certaines matières fermentescibles !

Pensez aux voisin(e)s !

↳ ps: Ceci est une "Gigonade"