

NOM : _____ Prénom : _____ Groupe: _____

**UNE CALCULATRICE NON-GRAPHIQUE NON-PROGRAMMABLE AUTORISÉE ;
AUCUN DOCUMENT AUTORISÉ - REpondre sur le sujet**

Constante molaire des gaz parfaits : $R = 8,314 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$

Partie A. Questions indépendantes

I Soit la différentielle dG d'une certaine fonction d'état G :

$$dG = V dP - S dT.$$

Dans cette expression S est une fonction d'état du système, et V son volume.

- 1) Quelles sont les variables indépendantes choisies pour exprimer la fonction G ?

- 2) Identifier les dérivées partielles de la fonction G .

- 3) Si on suppose que le système est un gaz parfait, calculer la dérivée partielle $\frac{\partial^2 G}{\partial P^2}$.

II Un gaz parfait a pour masse molaire M et pour rapport isentropique

$$\gamma = \frac{C_p}{C_v}.$$

- 1) Démontrer, pour n moles de gaz parfait, les expressions de C_p et C_v en fonction de n , R et γ .

- 2) En déduire les capacités thermiques massiques c_p et c_v en fonction de R , γ et M .

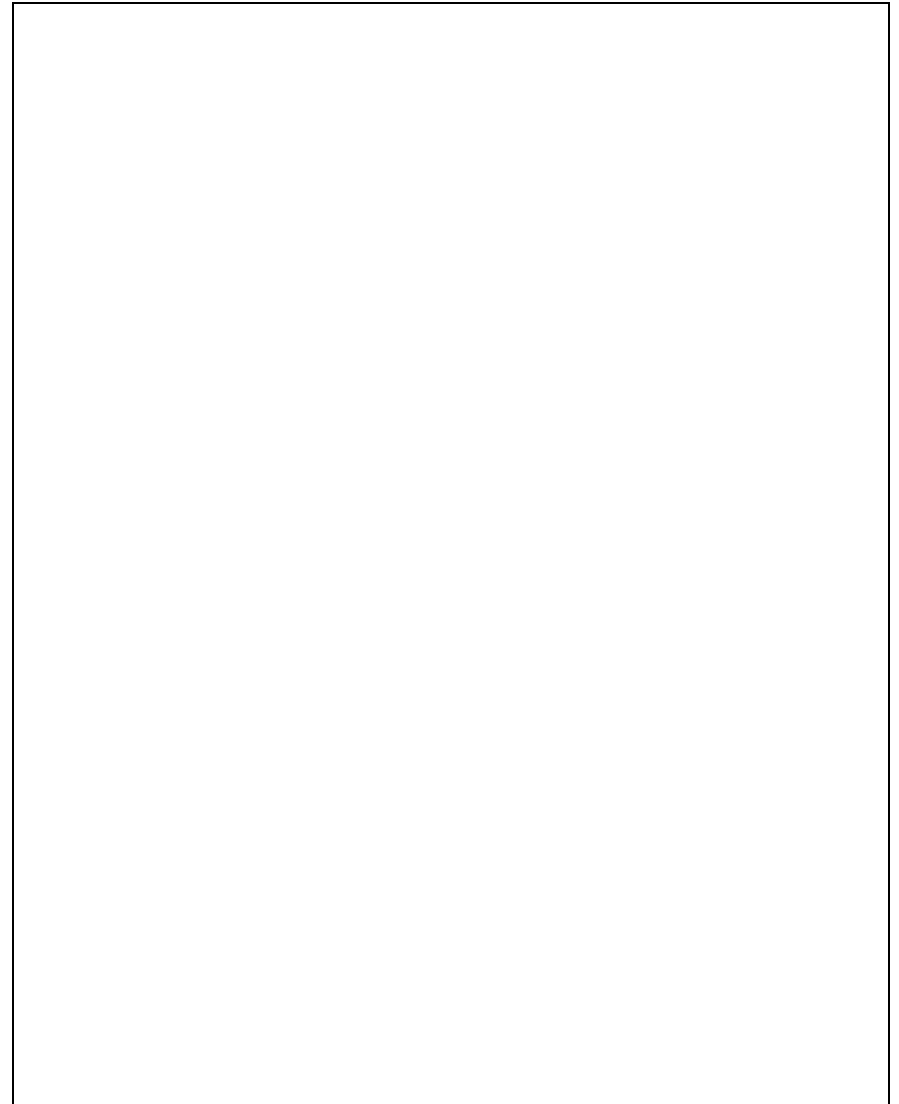
NOM : _____ Prénom : _____ Groupe: _____

III Données :

masses molaires moléculaires : • diazote CO_2 : 44 g.mol^{-1}
 • dioxygène O_2 : 32 g.mol^{-1}

Un mélange de dioxygène et de dioxyde de carbone a pour masse volumique $\mu = 800 \text{ g.m}^{-3}$ sous la pression de 1,0 bar et à la température de 250°C . Le mélange se comporte comme un gaz parfait.

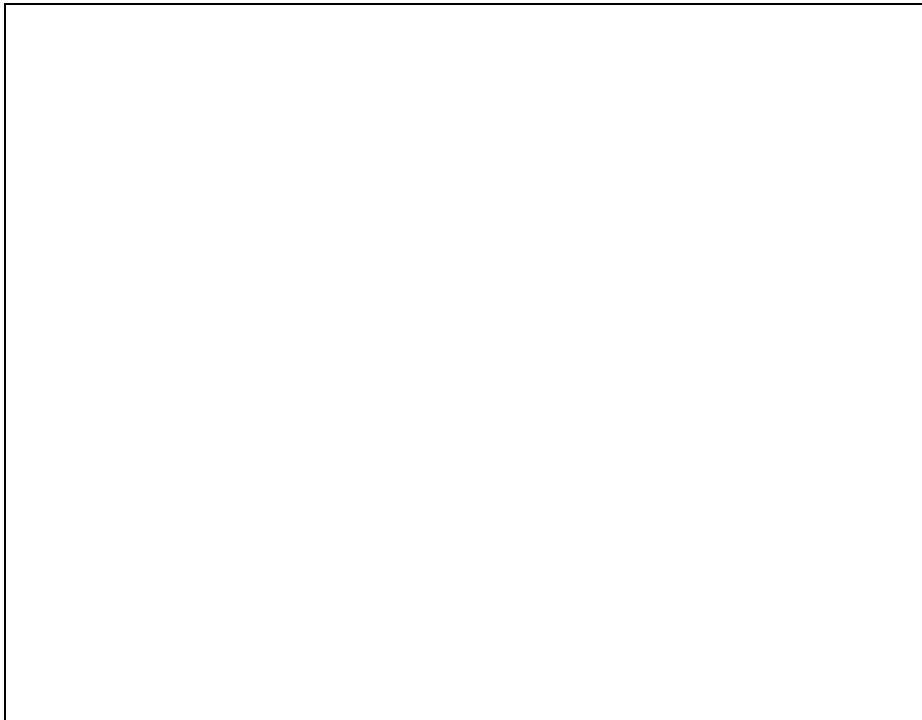
Calculer les fractions molaires de dioxyde de carbone et de dioxygène dans le mélange.



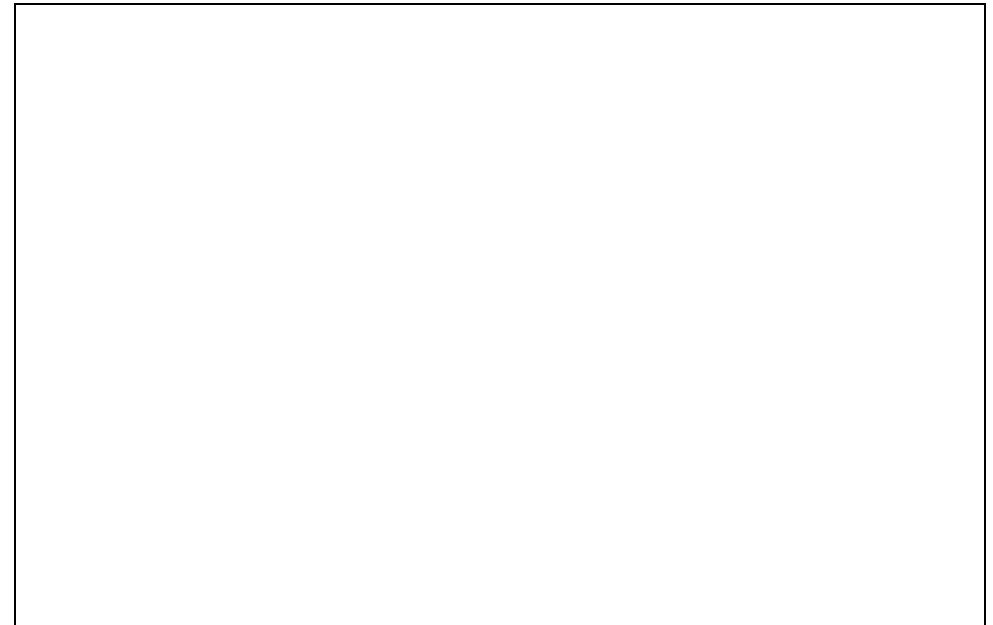
NOM : _____ Prénom : _____ Groupe: _____

IV Un gaz parfait, de rapport isentropique $\gamma = 1,38$, à la pression $P_1 = 1000$ hPa subit une transformation adiabatique réversible qui fait passer sa température de $T_1 = 290$ K à $T_2 = 300$ K.

1) Dans un diagramme de Clapeyron $P(V)$, tracer les isothermes T_1 et T_2 , ainsi que la courbe représentant la transformation adiabatique ci-dessus.



2) Déterminer l'expression de la pression finale P_2 en fonction de P_1 , T_1 , T_2 , γ .
Réaliser l'application numérique.



NOM : _____ Prénom : _____ Groupe: _____

Partie B. Transformations du gaz parfait

On considère un système composé d'une quantité de matière $n = 0,10$ mol de gaz parfait diatomique, caractérisée par $\gamma = 1,4$ et $C_V = 2,1 \text{ J.K}^{-1}$, enfermée dans une enceinte aux parois non-calorifugées. Cette enceinte est fermée par un piston de surface $S = 100 \text{ cm}^2$ et dont on négligera la masse, pouvant coulisser sans frottement et non-calorifugé. A l'état initial, l'ensemble est situé dans l'atmosphère, avec $T_0 = 300 \text{ K}$ et $P_0 = 1,0 \text{ bar}$. Soit $g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$ l'accélération de la pesanteur. L'objectif est de comparer deux transformations du système : l'une brutale et l'autre lente.

Les parties I et II peuvent être traitées indépendamment.

Partie I On réalise une transformation brutale pour ce système.

On lâche brusquement une masse $M = 20 \text{ kg}$ sur le piston, qui se stabilise dans un état intermédiaire ①. On considère dans cette première phase que les transferts thermiques avec l'extérieur n'ont pas le temps de se faire.

1) Caractériser la transformation par un nom et deux adjectifs.

2) Déterminer la pression P_1 du système dans l'état ①. Réaliser l'application numérique.

3) Déterminer, en fonction des données et de P_1 , V_1 , T_1 : les expressions de la variation d'énergie interne du système, du travail et du transfert thermique échangés lors de la transformation.

4) Déterminer les expressions littérales puis numériques de T_1 et V_1 .

NOM : _____ Prénom : _____ Groupe: _____

En réalité, cet état n'est pas l'état final du système. Le piston continue de bouger beaucoup plus lentement de manière spontanée jusqu'à atteindre l'état d'équilibre final ②.

- 5) Caractériser la transformation par un nom et deux adjectifs.

- 6) En déduire les expressions littérales de P_2 , T_2 et V_2 dans l'état ②.
Réaliser les applications numériques.

- 7) Calculer la variation d'énergie interne du système ainsi que le travail et le transfert thermique reçus par le système lors de la transformation totale : Etat initial \rightarrow Etat ① \rightarrow Etat ②.

NOM : _____ Prénom : _____ Groupe: _____

Partie II On veut comparer cette transformation avec une transformation lente.

Le système est pris dans son état initial et on ajoute maintenant très progressivement la masse $M = 20$ kg sur le piston à partir du même état initial. On atteint un nouvel état final (2').

8) Caractériser la transformation par un nom et deux adjectifs.

9) Déterminer les expressions littérales de la pression, de la température et du volume P'_2 , V'_2 , T'_2 dans l'état final.

Réaliser les applications numériques.

10) Calculer la variation d'énergie interne du système lors de la transformation ainsi que le travail et le transfert thermique reçus par le système. Etat initial \rightarrow Etat (2')

NOM : _____ Prénom : _____ Groupe: _____

Partie III

11) Comparer la transformation lente de la partie II avec la transformation brutale de la partie I. Commenter.