

DEVOIR SURVEILLE N° 1

- Monsieur GIGON -

Documents non 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 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.

On rappelle les formules suivantes :

$$T(K) = \theta(^{\circ}C) + 273,15$$

$$P V = n R T \quad \text{où } R = 8,31 \text{ unités SI}$$

$$dP = - \rho g dz$$

$$P_{\text{totale}} = \sum \Pi_{\text{partielle}}$$

$$M_{\text{moyenne}} = \sum X_i M_i$$

$$dU = dQ + dW \quad \text{avec } dW = -P dV, \quad dQ_v = n C_v dT \quad \text{et} \quad dQ_p = n C_p dT$$

$$dU = n C_v dT$$

$$P V^{\gamma} = K$$

$$\gamma = C_p / C_v$$

$$C_p - C_v = R$$

$$C_v (\text{monoatomique}) = 3/2 R ; \quad C_v (\text{diatomique}) = 5/2 R ; \quad C_v (\text{triatomique}) = 6/2 R$$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

Toute autre formule utilisée au cours de ce devoir devra être démontrée à partir des formules précédentes.

1. **EXERCICE** (10-12 points)

11. Soit un tube de verre droit de longueur  $h_0 = 25 \text{ cm}$  et de section  $s = 10 \text{ cm}^2$ .

On obture une des extrémités du tube avec un doigt et on plonge l'autre extrémité du tube dans un récipient contenant de l'eau sur une profondeur  $h_1 = 10 \text{ cm}$  (voir schéma ci-dessous).

**Que se passe-t-il ? Ecrire** l'équation d'équilibre. On fera un schéma.

**Calculer** la hauteur d'eau  $h$  dans ce tube. On résoudra l'équation du second degré déduite de l'équation d'équilibre. On suppose que la température ambiante est de  $20^{\circ}C$  et que la pression atmosphérique est normale (1,013 bar).

On retire verticalement le tube du récipient tout en maintenant le doigt sur l'extrémité du tube. **Que se passe-t-il ? Justifier.**

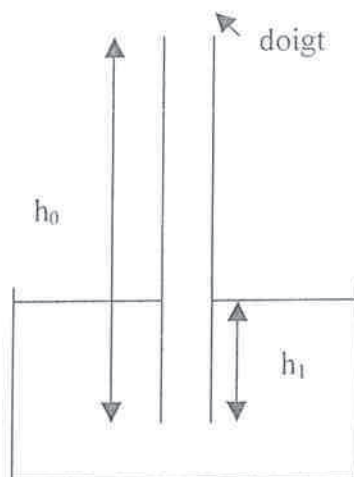
12. On plonge à nouveau le tube en obturant une des extrémités avec un doigt sur une profondeur  $h_1 = 10 \text{ cm}$ . Puis on retire le doigt : **que se passe-t-il ? Justifier.** On fera un schéma.

On remet le doigt à l'extrémité du tube et on retire le tube verticalement du récipient. **Que se passe-t-il ?**

**Ecrire** l'équation d'équilibre. On fera un schéma. **Calculer** la hauteur d'eau  $h'$  dans le tube.

**Justifier** tous les raisonnements et les calculs.

On suppose que la température ambiante est de  $20^{\circ}C$ , et que la pression atmosphérique  $P_0 = 1,013 \text{ bar}$ .



## 2. PROBLEME (18-20 points)

0,250 mole de gaz carbonique ( $\text{CO}_2$ ) considéré comme parfait dans les conditions initiales (1,50 bar, 25 °C) subit une suite de transformations quasi-statiques :

- chauffage à pression constante jusqu'à doubler le volume (AB),
- compression isotherme jusqu'à retrouver le volume initial (BC),
- refroidissement à volume constant jusqu'à retrouver la pression initiale (CA).

**21. Représenter rapidement** ces transformations dans le diagramme (P, V). **Remarques** (3 lignes).  
**Calculer** les 3 coordonnées des points A, B et C (P en bar, V en L, T en °C).

On donnera les résultats avec le nombre exact de chiffres significatifs, en considérant que :

$P_A = (1,50 \pm 0,01)$  bar ,  $n = (0,250 \pm 0,001)$  mol ,  $T_A = (25 \pm 1)$  °C.

**On calculera** l'erreur sur le volume  $V_A$  en prenant  $R = 8,31$  uSI.

**Justifier** qu'on pouvait prendre la valeur approchée 8,31 uSI de R. **On calculera** la valeur de R sachant qu'une mole d'un gaz parfait occupe un volume de 22,4 L dans les conditions normales de pression et de température.

**Préciser, en le justifiant**, la grandeur qu'il faudrait donner avec davantage de précision pour diminuer l'erreur sur le volume.

**22. Calculer** les quantités de chaleur et de travail échangées par le gaz carbonique pendant chacune de ces transformations. **Remarques** (3 lignes).

**Calculer** l'erreur absolue sur le calcul du travail de la transformation AB. **Remarque.**

**23.** On remplace la compression isotherme BC par une compression adiabatique BC'. **Représenter** cette transformation sur le même diagramme (P, V). **Calculer** la pression et la température de C'.

**Calculer** à nouveau les quantités de chaleur et de travail échangées par le gaz carbonique au cours des transformations BC' et C'A.

**Calculer** le travail échangé par le gaz carbonique au cours du cycle ABC'. **Remarque.**

**24.** On réalité, la compression n'est ni isotherme ni adiabatique, elle est polytropique. **Représenter** cette transformation BC'' sur le même diagramme (P,V), sachant qu'à la fin de la compression polytropique, on retrouve le même volume initial et que la température en C'' est de 400 °C.

**Calculer** le coefficient de polytropicité de cette transformation ainsi que la pression en C''.  
**Remarques.**

**Calculer** la variation de l'énergie interne, ainsi que le travail et la quantité de chaleur au cours de cette transformation BC''.

*J'espère que vous aurez encore assez d'énergie et de sang neuf pour donner votre sang la semaine prochaine mercredi 14 décembre de 10 h à 13h30, à l'atrium Jean-Paul 2, Université catholique, 25 rue du Plat. Un casse-croûte conséquent vous sera offert gratuitement.*