

B21	niveau de maîtrise	poids compétence	note compétence	note globale
Savoir énoncer les résultats importants du cours	2	10	8,3	13,5
Connaître les hypothèses d'application des résultats	2			
Savoir appliquer directement son cours sur un exemple simple	1			
S'approprier : faire un schéma, identifier les grandeurs physiques et les hypothèses	NE	6	3,0	
Analyser : adapter l'écriture des relations, théorèmes ou principes à la situation proposée	1			
Réaliser :Savoir mener les calculs analytiques, numériques, résolutions d'équations	1			
Valider : Vérifier la pertinence du résultat obtenu (critique de la valeur et de sa dimension)	NE			
Communiquer à l'oral dans un langage courant, scientifique et approprié	1	4	2,0	
Rédiger proprement ses démarches au tableau	1			

ajustement	+	-	note	14

Remarques : Objectifs pour la prochaine colle : gagner en autonomie dans les démarches

Coefficient de dilatation de l'air

Une montgolfière contient 3000 m³ d'air. On chauffe l'air de 20 °C à 100 °C à pression atmosphérique constante.

1. Calculer la variation relative de masse volumique de l'air.
2. Expliquer pourquoi la montgolfière s'élève.

Coefficient de compressibilité de l'eau

Un plongeur descend à 30 m de profondeur (pression ≈ 4 bar). On donne le coefficient de compressibilité isotherme de l'eau $\chi_T = 10^{-12} \text{ Pa}^{-1}$. On note $\rho_0 = 10^3 \text{ kg.m}^{-3}$ la masse volumique de l'eau en surface

1. Exprimer la χ_T en fonction de $\frac{\partial \rho}{\partial p}$
2. Calculer ρ à 30 m de profondeur.

Thermodynamique et python

On modélise un réacteur contenant un gaz parfait ($n=1 \text{ mol}$, $T=300 \text{ K}$). On fait varier la pression extérieure de 1 à 10 bar de manière isotherme.

1. Écrire un code qui trace le volume occupé en fonction de la pression.
2. Que devient la courbe si $T=600 \text{ K}$?

Thermodynamique et python

Un moteur effectue une compression isotherme de 10 → 2 L pour 0,5 mol de gaz à 350 K.

1. Calculer le travail par intégration analytique.
2. Vérifier le résultat par une intégration numérique avec Python

Coefficient thermolaastique

Un vérin contient 2,0 L d'huile ($\chi_T = 5 \times 10^{-10} \text{ Pa}^{-1}$). Quelle surpression faut-il pour réduire le volume de 0,5 % ?

Coefficient de dilatation de l'air

Si GP $\alpha = \frac{1}{V} \frac{\partial V}{\partial T} = \frac{1}{m/p} \frac{\partial m/p}{\partial T} = -\frac{1}{p} \frac{\partial p}{\partial T} = \frac{1}{T}$ donc $d \ln(pT) = 0$ et $pT = p_0 T_0$ on peut alors exprimer la variation relative : $\frac{\partial \rho}{\rho_0} = \frac{\partial m/p}{m/p} = -\frac{\partial p}{p} = -\frac{\partial T}{T} = -\frac{80}{373} \approx -\frac{8}{37} \approx 22.5\%$

Coefficient de compressibilité de l'eau

$\chi_T = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial \rho}{\partial p} = -\frac{1}{m/p} \frac{\partial m/p}{\partial p} = \frac{1}{p} \frac{\partial p}{\partial \rho}$ soit $\frac{\partial \rho}{\rho_0} = \Delta P \chi_T = 0,3\%$

Thermodynamique et python

```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
question1
V = np.linspace(1,10,100)
R=8.314
plt.plot(V,R*300/(100*V))##ou 600
plt.grid()
plt.xlabel('V(L)')
plt.ylabel('P(bar)')
plt.show()
```

Thermodynamique et python

```
W=10
V = np.linspace(1,10,100)
W=-R*T*np.log(V[1]/V[0])
P=R*T/(100*V)
plt.plot(V,P)
plt.grid()
plt.xlabel('V(L)')
plt.ylabel('P(bar)')
plt.show()
W[0]#401.47
99%*(V[0]-V[1])
#401.47
```

Coefficient thermolaastique

$$\chi_T = -\frac{1}{V} \frac{\partial V}{\partial P} = -\frac{1}{V_0} \frac{\Delta V}{\Delta P} \rightarrow \Delta P = -\chi_T^{-1} \frac{\Delta V}{V_0} = 100 \text{ bar}$$

B22	niveau de maîtrise	poids compétence	note compétence	note globale
Savoir énoncer les résultats importants du cours	2	10	8,3	13,5
Connaître les hypothèses d'application des résultats	2			
Savoir appliquer directement son cours sur un exemple simple	1			
S'approprier : faire un schéma, identifier les grandeurs physiques et les hypothèses	NE	6	3,0	
Analyser : adapter l'écriture des relations, théorèmes ou principes à la situation proposée	NE			
Réaliser :Savoir mener les calculs analytiques, numériques, résolutions d'équations	1			
Valider : Vérifier la pertinence du résultat obtenu (critique de la valeur et de sa dimension)	NE			
Communiquer à l'oral dans un langage courant, scientifique et approprié	1	4	2,0	
Rédiger proprement ses démarches au tableau	1			

	+	-		
ajustement		*	note	13

Remarques : Exo 1 : quelques pb de signes, exo2 : OK, exo3 : gagner en autonomie dans la résolution

Différentielle et dérivée partielle

On considère l'équation d'état du modèle de Joule pour les gaz :

$$P(V, T) = \frac{nRT}{V - b}$$

- 1) Calculer $\frac{\partial P}{\partial V}$
- 2) Calculer $\frac{\partial P}{\partial T}$
- 3) Ecrire la différentielle dP

Différentielle et dérivée partielle

On donne l'énergie interne d'un gaz réel :

$$U(T, V) = C_V T - \frac{n^2 a}{V} + U_0$$

C_V, a, n, U_0 sont des constantes

- 1) Calculer $\frac{\partial U}{\partial T}$
- 2) Calculer $\frac{\partial U}{\partial V}$
- 3) En déduire la différentielle dU

Différentielle et dérivée partielle

On donne l'équation d'état des gaz réels : $\left(P + \frac{n^2 a}{V^2}\right)(V - nb) = nRT$ et on

rappelle que $H = U + PV$ avec $U = C_V T - \frac{n^2 a}{V} + U_0$

Exprimer la différentielle dH en fonction de dV et dT

Différentielle et dérivée partielle

$$\frac{\partial P}{\partial V} = -\frac{nRT}{(V - b)^2} = -\frac{P}{V - b}$$

$$\frac{\partial P}{\partial T} = \frac{nR}{V - b}$$

$$dP = \left(\frac{P}{V - b}\right) dV + \frac{nR}{V - b} dT$$

Différentielle et dérivée partielle

$$\frac{\partial U}{\partial T} = C_V$$

$$\frac{\partial U}{\partial V} = \frac{n^2 a}{V^2}$$

$$dU = C_V dT + \frac{n^2 a}{V^2} dV$$

Différentielle et dérivée partielle

$$dH = dU + PdV + VdP$$

Avec : $dU = C_V dT + \frac{n^2 a}{V^2} dV$ et :

$$\left(PV + \frac{n^2 a}{V} - nbP - \frac{n^2 ab}{V^2}\right) = nRT$$

$$PdV + VdP - \frac{n^2 a}{V^2} dV - nb dP + \frac{2n^2 ab}{V^3} dV = nR dT$$

$$dP = \frac{nR dT + \left(-P + \frac{n^2 a}{V^2} - \frac{2n^2 ab}{V^3}\right) dV}{V - nb}$$

B23	niveau de maîtrise	poids compétence	note compétence	note globale
Savoir énoncer les résultats importants du cours	2	10	8,3	13,5
Connaître les hypothèses d'application des résultats	2			
Savoir appliquer directement son cours sur un exemple simple	1			
S'approprier : faire un schéma, identifier les grandeurs physiques et les hypothèses	NE	6	3,0	
Analyser : adapter l'écriture des relations, théorèmes ou principes à la situation proposée	NE			
Réaliser :Savoir mener les calculs analytiques, numériques, résolutions d'équations	1			
Valider : Vérifier la pertinence du résultat obtenu (critique de la valeur et de sa dimension)	NE			
Communiquer à l'oral dans un langage courant, scientifique et approprié	1	4	2,0	
Rédiger proprement ses démarches au tableau	1			

ajustement	+	-	note	14

Remarques : A bien

Equation différentiel

Une bouteille rigide de 10L remplie de gaz initialement à la pression P_0 se vide car elle n'est pas totalement étanche. Entre t et $t + dt$ la pression P diminue de $dP = -a(P - P_{ext})dt$ où $P_{ext} < P_0$ est la pression extérieure et $a = 0,1s^{-1}$.

- 1) Donner l'expression de l'équation différentielle vérifiée par $P(t)$.
- 2) A quel instant t_0 la pression dans le ballon est-elle égale à $1,5P_{ext}$ sachant que $P_0 = 2P_{ext}$? On donne $\ln(2) \approx 0,7$

Géométrie et calcul différentielle :

- 1) Donner la volume d'une sphère de rayon R
- 2) Donner la surface d'une sphère de rayon R
- 3) Donner le volume élémentaire d'une calotte sphérique d'épaisseur dR

Géométrie et calcul différentiel :

- 1) Donner la surface d'un disque de rayon R
- 2) Donner l'expression du périmètre d'un cercle de rayon R
- 3) Donner la surface d'un disque évidé d'épaisseur dR

Ordre de grandeur pour les gaz parfaits

- 1) Donner l'unité et un ordre de grandeur de la constante R des gaz parfaits.
- 2) Donner la valeur de la masse molaire M de l'air.
- 3) Ecrire l'équation des gaz parfaits vérifiée par 1kg de gaz. On note P la pression, v le volume de cet échantillon d'1kg et T la température.
- 4) Calculer le volume massique v de l'air présent dans cette classe.
- 5) En déduire un ordre de grandeur de la masse volumique associée.

Equation différentiel

$$\frac{dP}{dt} + aP = a(P_{ext})$$

$$\text{Donc } P(t) = (P_0 - P_{ext})e^{-at} + P_{ext}$$

$$P(t_0) = (P_0 - P_{ext})e^{-at_0} + P_{ext} = 1,5P_{ext}$$

$$\text{En sachant que } P_0 = 2P_{ext} :$$

$$P(t_0) = P_{ext}e^{-at_0} + P_{ext} = 1,5P_{ext}$$

$$t_0 = 10\ln(2) = 7s$$

Géométrie et calcul différentielle

$$V = \frac{4}{3}\pi R^3$$

$$S = 4\pi R^2$$

$$dV = SdR$$

Géométrie et calcul différentielle

$$S = \pi R^2$$

$$p = 2\pi R$$

$$dS = p dR = 2\pi R dR$$

Ordre de grandeur pour les gaz parfaits

- 1) $R \approx 8,314J.K^{-1}.mol^{-1}$.
- 2) $M = 0,2M_{O_2} + 0,8M_{N_2} = 28,8g.mol^{-1} \approx 30g.mol^{-1}$.
- 3) $Pv = \frac{RT}{M}$
- 4) $v \approx 1m^3.kg^{-1}$
- 5) $\rho = \frac{1}{v}$