

| NOM / PRENOM | | | | | | | |
|-------------------------------|--|---------------------------------|----------------|---|--------------------------------------|---------------|---|
| Ψ 2 0 2 5 | | E P R E U V E | Physique | × | C O N C O U R S | X | |
| | Lieu de passage : (Ruptal) | | Maths | | | ENS | |
| | Date de passage : 03/07/25 | | SII | | | Mines | |
| | | | Français/Philo | | | Centrale | |
| | Durée de préparation : 30 min | | LV1 | | | CCINP | × |
| | Durée de passage : 30 min | | LV2 | | | Petites Mines | |
| | Calculatrice autorisée : (oui) / non (fournie) | | TIPE | | | TPE/EIVP | |
| | Ordinateur fourni : oui / (non) | | TP Phys/Chimie | | | Autres ? | |
| Si oui quel logiciel ? / T183 | TP SII | | | | | | |

Sujet : si vous faites un schéma, précisez s'il était fourni. Soyez le plus précis possible. En Français ou LV, donnez si possible le nom, la date, l'auteur du texte, la source, etc...

em 1 : formation du HCl.

Texte : on explique qu'on forme du HCl à partir du dichlore et du dihydrogène et que la réaction est exothermique.

- 1) écrire la réaction de formation de HCl (on prendra un nb stoechiométrique de 1 pour le dihydrogène).
- 2) ~~écrire~~ calculer l'enthalpie standard de réaction / l'entropie standard de réaction / l'enthalpie libre pour $T=20^\circ\text{C}$ et $T=1000^\circ\text{C}$, dans l'approximation d'Ellingham. Commenter. donner les cste d'équilibre pour les 2 températures.

Texte : On se place dans un four (système OUVERT) qui supporte une température jusqu'à 1000°C . On est dans les conditions expérimentales suivantes :

- pression d'entrée et de sortie P_0
- température d'entrée T_0
- 55% de dihydrogène et 45% de dichlore en entrée (en volume)

- 3) Évaluer la valeur maximale du taux de conversion du dichlore X_{Cl_2} .
- 4) On considère le four calorifugé. déterminer la variation de température entre l'entrée et la sortie.

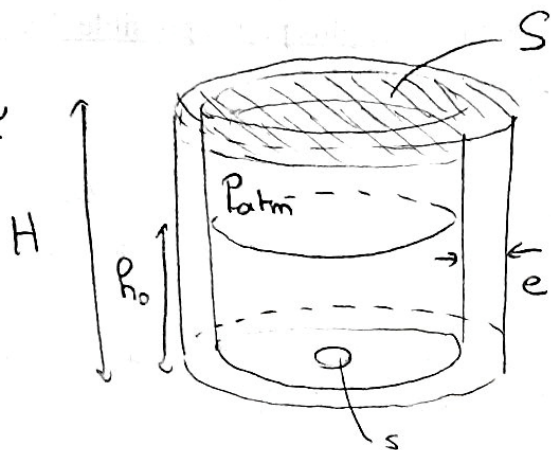
5) Je suis plus, pas eu le temps.

~~Ex 2~~

Données

- enthalpie st. de formation du HCl :
- entropie st de " du $\text{HCl}_{(g)}$
- " " " " " " $\text{H}_{2(g)}$
- " " " " " " $\text{Cl}_{2(g)}$
- capacité thermique du $\text{H}_{2(g)}$
- " " " " " " $\text{Cl}_{2(g)}$
- " " " " " " $\text{HCl}_{(g)}$
- cste des gaz parfaits R

Ex 2



P_{atm}
schéma à $t=0$.

On considère de l'eau dans un réservoir fermé avec comme seul orifice un trou au fond de section s . (Valeurs de S, s, e données)

1) Y-a-t-il écoulement ? caractériser la vitesse d'écoulement du fluide.

On donnera les hypothèses nécessaires en justifiant.

2) Déterminer la hauteur h du fluide à la fin de l'écoulement.

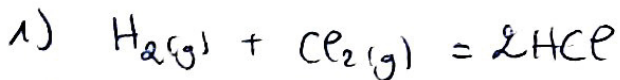
Commentaire : aides et comportement de l'examinatrice/teur, beaucoup d'aide ou personne mutique, quelles indications et sur quelles questions, questions de cours supplémentaires ? Calculatrice autorisée ou pas, sujet ressenti facile ou pas, évaluation de la performance

| | | | | | |
|------------------|------------------------------------|-----------------------|----------------|---------------------------------|---------------|
| 2 0 2 5 | Date de passage : | R E U V E | SII | O N C O U R S | Mines |
| | Durée de préparation : | | Français/Philo | | Centrale |
| | Durée de passage : | | LV1 | | CCINP |
| | Calculatrice autorisée : oui / non | | LV2 | | Petites Mines |
| | Ordinateur fourni : oui / non | | TIPE | | TPE/EIVP |
| | Si oui quel logiciel ? | | TP Phys/Chimie | | Autres ? |
| | | | TP SII | | |

Sujet : si vous faites un schéma, précisez s'il était fourni. Soyez le plus précis possible. En Français ou LV, donnez si possible le nom, la date, l'auteur du texte, la source, etc...

Éléments de réponse

en 2



2) $\Delta_r H^\circ(T) = \sum_i \nu_i \Delta_f H_i^\circ$ (Loi de Hess)

On a H_2 et Cl_2 pris dans leur état st. de référence
corps pur

$\hookrightarrow \Delta_f H^\circ(H_2)$ et $\Delta_f H^\circ(Cl_2)$ nuls

$\Delta_r H^\circ(T) = 2\Delta_f H^\circ(T)_{HCl} < 0$ après AN
 \rightarrow exothermique.

$\Delta_r S^\circ(T) = 2S_m^\circ(HCl) - S_m^\circ(H_2) - S_m^\circ(Cl_2) \approx 19 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

\rightarrow peu désordonné.

$\Delta_r G^\circ(T) = \Delta_r H^\circ(T) - T \Delta_r S^\circ(T)$

$\Delta_r G^\circ(200^\circ\text{C}) \approx -10^5 \text{ J}$

$\Delta_r G^\circ(1000^\circ\text{C}) \approx -10^5 \text{ J}$

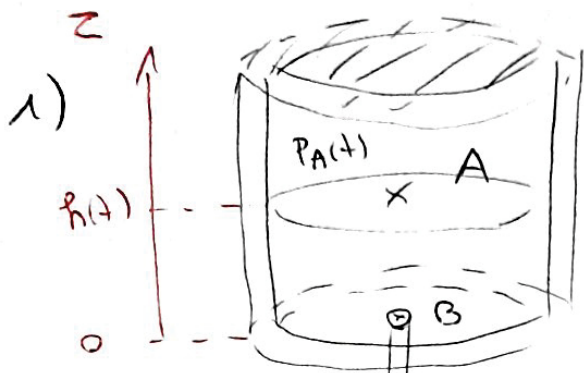
$K = e^{-\frac{\Delta_r G^\circ}{RT}} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} K_1 \approx 10^{20} \gg 1 \\ K_2 \approx 10^9 \gg 1 \end{array} \right\} \text{quasi-total}$

3) réaction quasi-totale et dichlore introduit en minorité,
 H_2 et Cl_2 ont le m. nb stœchiométrique

$\rightarrow Cl_2$ réactif limitant $\rightarrow X_{Cl_2} = 1$.

4) Je me suis trompée je suis partie sur température de flamme ($\Delta H=0$, etc...) en oubliant qu'on avait un système ouvert. JP a ~~me~~ attendu que j'ai tout expliqué puis me dire que c'était faux et de passer à l'exercice suivant.

ex 2



on suppose $P_B(t) = P_{atm} \forall t$.

comme à $t=0$, $P_A = P_B$, l'eau soumise à son poids s'écoule.

Hypothèses: incompressible, fluide parfait, régime stationnaire.

Bernoulli: $P_A(t) + \frac{1}{2} \rho v_A^2 + \underbrace{\rho g z_A}_{=R(t)} = P_B + \frac{1}{2} \rho v_B^2 + \rho g z_B = 0$

$$\Leftrightarrow P_A(t) - P_{atm} + \rho g R(t) = \frac{1}{2} \rho (v_B^2 - v_A^2)$$

incompressible: $S_A v_A = S_B v_B \Leftrightarrow v_A = \frac{S_B}{S_A} v_B$

d'où $P_A(t) - P_{atm} + \rho g R(t) = \frac{1}{2} \rho v_B^2 \left(1 - \left(\frac{S_B}{S_A} \right)^2 \right)$ (1)

~~On considère l'air prisonnier à un gaz parfait~~

Commentaire: aides et comportement de l'examinatrice/teur, beaucoup d'aide ou personne mutique, quelles indications et sur quelles questions, questions de cours supplémentaires? Calculatrice autorisée ou pas, sujet ressenti facile ou pas, évaluation de la performance

~~$P_A(t) \forall t$~~ $\rho_{air} \neq \rho_{eau}$

Loi de la statique des fluides: $\frac{dp}{dz} = -\rho g$

avec $P_A(t) \forall t = nRT = \frac{m}{M} RT \Rightarrow \rho_{air} = \frac{P_A(t) \forall t}{RT}$

$$\Rightarrow \frac{dP_A}{P_A} = - \frac{Mg}{RT} dz \Rightarrow \ln \left(\frac{P_A(t)}{P_{atm}} \right) = - \frac{Mg}{RT} (h(t) - h_0) \quad (2)$$

| | | | | | |
|-----------------------|------------------------------------|---------------------------------|----------------|--------------------------------------|---------------|
| Ψ 2 0 2 5 | Lieu de passage : | E P R E U V E | Physique | C O N C O U R S | Λ |
| | Date de passage : | | Maths | | ENS |
| | | | SII | | Mines |
| | Durée de préparation : | | Français/Philo | | Centrale |
| | Durée de passage : | | LV1 | | CCINP |
| | Calculatrice autorisée : oui / non | | TIPE | | Petites Mines |
| | Ordinateur fourni : oui / non | | TP Phys/Chimie | | TPE/EIVP |
| | Si oui quel logiciel ? | | TP SII | | Autres ? |

Sujet : si vous faites un schéma, précisez s'il était fourni. Soyez le plus précis possible. En Français ou LV, donnez si possible le nom, la date, l'auteur du texte, la source, etc...

J'ai proposé d'injecter (2) dans (1), Ensuite je ne savais plus trop, j'ai dit qu'en connaissant le temps de vidange on pourrait exprimer

$$v_A = \frac{dA(A)}{dt} = \frac{S_B}{S_A} v_B \quad \text{et donc avoir par}$$

séparation des variables avoir P et fonction de t uniquement (cf TD bilan) Mais il m'a coupé net car c'était fini.

Commentaire

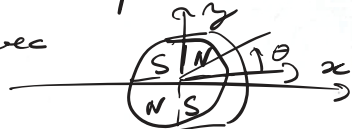
Examinateur mutique, m'a laissé trainer sur le taux de conversion alors que c'était bête, froid quand il parlait, m'a coupé net, et très peu aidé.

Exercices longs, ex 1 pénible avec les applications numériques. Je les ai trouvés assez difficiles vu le temps imparti, après je pense avoir proposé beaucoup de choses. Je reste mitigée sur ma performance.

| NOM / PRENOM | | | | | | |
|---------------------------------|---|--------|----------------|---|---|---------------|
| Ψ 2 0 2 5 | MENZIES FINLAY | E | Physique | X | C | X |
| | Lieu de passage : CHAPTAL | P | Maths | | O | ENS |
| | Date de passage : 04/07 | R | SII | | N | Mines |
| | | E | Français/Philo | | C | Centrale |
| | Durée de préparation : 30 min | U | LV1 | | O | CCINP |
| | Durée de passage : 30 min | V | LV2 | | R | Petites Mines |
| | Calculatrice autorisée : oui / non <i>Commi</i> | E | TIPE | | S | TPE/EIVP |
| | Ordinateur fourni : oui / non | | TP Phys/Chimie | | | Autres ? |
| Si oui quel logiciel ? <i>X</i> | | TP SII | | | | |

Sujet : si vous faites un schéma, précisez s'il était fourni. Soyez le plus précis possible. En Français ou LV, donnez si possible le nom, la date, l'auteur du texte, la source, etc... **FREIN MAGNÉTIQUE**

Ex 1) : 4 bobines ^{sur un stator} selon l'axe Oz qui font des champs \vec{B} qui on note S et N arbitrairement et un rotor γ d'épaisseur e , de rayon intérieur R_1 et extérieur R_2 avec $\vec{\Omega} = \Omega \vec{e}_z, \Omega > 0$



(Fourni)

$$\vec{B}(\theta) = B_0 \vec{e}_r, \theta \in [0, \frac{\pi}{2}]$$

$$\vec{B}(\theta) = -B_0 \vec{e}_r, \theta \in [\frac{\pi}{2}, \pi]$$

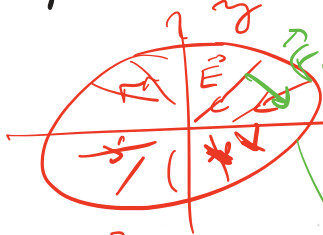
$$\theta \in [\frac{\pi}{2}, \pi]$$

1) Expliquer brièvement le principe du freinage

Loi de Lenz : Phénomènes inductifs tendent à s'opposer aux causes qui leur ont données naissance.

→ Apparition d'un couple freinage $\Gamma = -\dot{\Phi}_i$

Après $\frac{2}{3}$ SORRY **(3)** tracer les lignes de champ électrique et vérifier la compatibilité avec la loi de Lenz.



EXAM: BLADLA en 1^{ère} année on étudie la l'influence de chaque force sur les côtés d'une spire

NOI: Se débloque

$$\vec{j} = \sigma \vec{E}$$

Ainsi \vec{E} et \vec{j}

en direction et sens :

$$\vec{F}_L = \vec{j} \wedge \vec{B} d^2v$$

couple frein, L'ENZ vérifié

$$3) \vec{E} = \alpha \Omega^\beta \beta_0^\gamma \hat{e}_r \text{ et } \vec{E} = -r^2 \Omega^\beta \beta_0^\gamma \hat{e}_r$$

\downarrow
 pour $\theta \in [0, \frac{\pi}{2}]$

Déterminer α, β, γ par dimensionnelle; UTILE POUR 2)

$$[E] = \left[\frac{U}{d} \right] = \left[\frac{P}{I d} \right] = \left[\frac{\frac{1}{2} m v^2}{dt \cdot I} \right] = \left[\frac{E_c}{dt \cdot I} \right] = [P_c]$$

$$[E] = M \cdot L^2 \cdot T^{-2} \cdot T^{-1} \cdot L^{-1} \cdot I^{-1} = M \cdot L \cdot T^{-3} \cdot I^{-1}$$

$$[\Omega] = L \quad [\beta_0] = T^{-1} \quad [I] = M \cdot L \cdot T^{-3} \cdot I^{-1}$$

$$[\beta_0] = \left[\frac{P}{\Omega} \right] \times \frac{1}{[I \cdot s]} = [T] = [\vec{v}]$$

$$[\rho_0] = \frac{M \cdot L^2 \cdot T^{-2} \cdot T}{I \cdot L^2}$$

$$I^{-1} \cdot M \cdot L \cdot T^{-3} = L^\alpha \cdot T^{-\beta} \cdot M^\gamma \cdot T^{-\gamma} \cdot I^{-\gamma}$$

} Bizane

$\left\{ \begin{array}{l} \alpha = 1 \\ \beta = 1 \\ \gamma = 1 \end{array} \right.$

\leftarrow On te trouve ça à la fin

Commentaire : aides et comportement de l'examinatrice/teur, beaucoup d'aide ou personne mutique, quelles indications et sur quelles questions, questions de cours supplémentaires ? Calculatrice autorisée ou pas, sujet ressenti facile ou pas, évaluation de la performance

EXAMINATEUR SEULE ET TRÈS GENTIL

• Aide quand je bloquais mais me laisse réfléchir

• Sujet ressenti convenable PERFORMANCE BONNE

CONNAISSEZ LA FORCE DE LAPLACE VOLUMIQUE
(Je la connaissais)

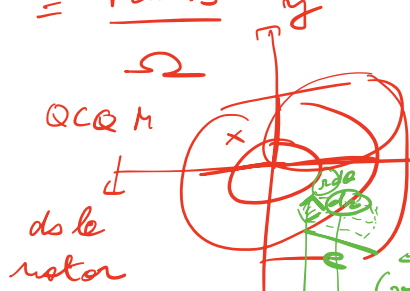
4) Déterminer en fct de $\gamma, R_1, R_2, \Omega, B_0$ la puissance dissipée, puis déduire le couple Γ .

$$P_{\text{dis}} = \Gamma \Omega$$

$$\Gamma = \frac{P_{\text{dis}}}{\Omega}$$

Corrélateur cylindrique

Laplace: $\frac{d^3 \vec{F}_L}{d^3 v} = \vec{S} \wedge \vec{B}$



$\vec{v}(M) = v(r) \vec{e}_\theta$
 $\circlearrowright z$
 \uparrow
 $I \wedge v$ pour
 rota =
 autour
 de Oz
 et transla°
 selon Oz

on prend tout,
 (v et F_L ne dépendent
 pas de θ)

$$v(r) = \Omega r$$

Ici $d^2 v = r dr d\theta$

$$\vec{S} = \gamma \vec{E} = \gamma r \Omega B_0 \vec{e}_z$$

$$\vec{B} = B_0 \vec{e}_z$$

on calcule
 la puissance
 dissipée sur
 une portion

$[0, \frac{\pi}{2}]$,
 par erreur de \vec{B} et \vec{E}

on pourra multiplier
 par 4

on veut faire
 apparaître
 ds led r^3

$$P_{\text{dis}} = 4 \int_0^{\frac{\pi}{2}} \int_{R_1}^{R_2} (\vec{S} \wedge \vec{B}) \cdot \vec{v} d^2 v$$

$$= -4 \int_0^{\frac{\pi}{2}} \int_{R_1}^{R_2} \underbrace{\gamma r \Omega B_0}_{\|\vec{F}_L\|} \underbrace{\Omega r}_{\|\vec{v}\|} e_r d\theta dr$$

on avait ça
 donc il faut adapter \vec{E} et \vec{B}
 en adéquation

$$= -4 \gamma B_0 \Omega^2 e \int_0^{\frac{\pi}{2}} \int_{R_1}^{R_2} r^3 d\theta dr$$

$$P_{\text{dis}} = \left[-4 \gamma B_0 \Omega^2 e \frac{\pi}{2} \frac{(R_2^4 - R_1^4)}{4} \right]$$

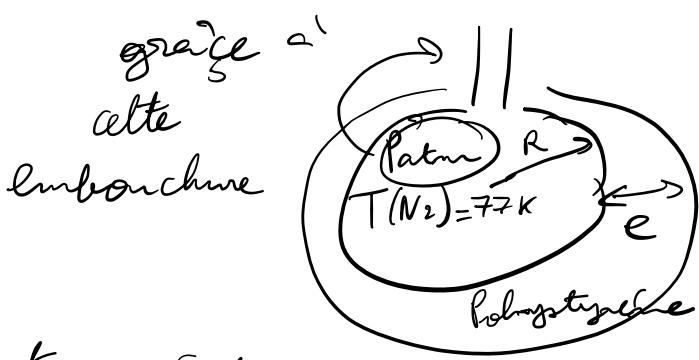
$$\Gamma = \pi \Omega$$

4) Expliquer pourquoi ce mode de freinage est adapté pour les gros camions et pas pour les stop au feu rouge.

→ Couple frein proportionnel à la vitesse de rotation

→ Il faut frein disque pour freiner totalement à la fin

Ex 2: Réservoir de diazote sphérique



$P_{atm} = 1 \text{ bar}$

$T_{ambiant} = 300 \text{ K}$

$T(N_2)$, température d'évaporation du N_2

Sur l'étiquette: Capacité, en plein, m vide ← réservoir et débit massique

• Déterminer le débit massique de N_2 quand le réservoir est plein

$$D_m = \frac{dm}{dt} = \frac{dm}{dt} M(N_2)$$

Données: λ polystyrène

Bilan d'énergie entre t et $t+dt$ à une couche $\{r, r+dr\}$:

$\Delta U =$
 \uparrow
 sphérique
 $\vec{\text{grad}} U =$
 \uparrow
 sphérique

Δ Géométrie sphérique

EXAM: ÉVAP donc énergie apportée

$e = 5 \text{ cm}$

MOI: Par T_{amb}

$R = 10 \text{ cm}$

$L_v =$ $5 \cdot g^{-1}$

\uparrow
 enthalpie massique d'évaporation

5 en pas compris pk

(STAT)

Equation de diffusion de la chaleur: $\frac{d^2 T}{dr^2} = \frac{C_{eff}}{\lambda} \frac{dT}{dt}$

$$\delta \vec{\Phi} = \underbrace{\delta d}_{\text{---}} \cdot 4\pi(R+e) \vec{e}_r \quad \text{---}$$

$$- \lambda \frac{dT}{dr}$$

$$T = T(r)$$

T nur von radius abhängig