

Concours Communs Polytechniques – option PSI

Planche 1

I) Physique : une cavité adiabatique enferme un gaz parfait de coefficient γ . Elle est séparée en trois compartiments par deux pistons de masse m . A l'origine, chaque compartiment a un volume V_0 . On les écarte de cette position.

Trouver une équation différentielle décrivant le déplacement du premier piston. Même question pour le second piston.

Trouver la pulsation du système. Donner l'expression du déplacement des deux pistons.

II) Chimie : on réalise l'électrolyse d'une solution de $\text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$ avec deux électrodes en cuivre.

On donne $E^0(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0,34\text{V}$ et $E^0(\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}) = 1,23\text{V}$.

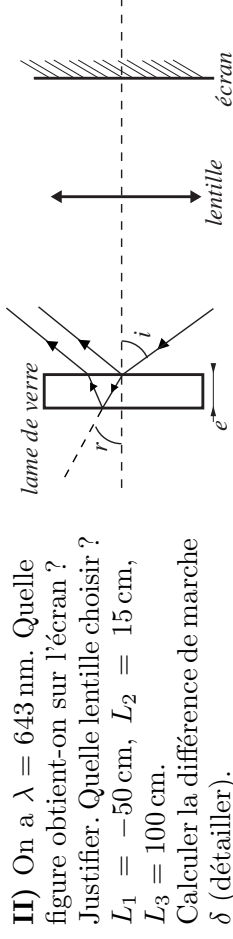
1. Faire un schéma.
2. Écrire les réactions aux électrodes. Quels produits d'électrolyse peut-on prévoir ? Calculer U_{\min} .
3. On désire conserver le même bilan d'électrolyse : quelle électrode peut-on changer ? Proposer une autre électrode.

Planche 2 manque tableau en chimie

I) Chimie : étude de la réaction de saponification de l'ester par de la soude suivi par conductimétrie.

Pourquoi la conductivité évolue-t-elle au cours du temps ? On donne un tableau sur le suivi de la réaction et on pose $v = k[\text{ester}]^a[\text{OH}^-]^b$. Quelle courbe tracer pour retrouver que l'ordre global de la réaction ($a + b$) est égal à 2 ?

on utilise la méthode d'Oswald : comment trouver les ordres a et b sachant que l'on a un large excès d'ester et que le temps de demi-réaction ne dépend pas de la quantité de soude ?



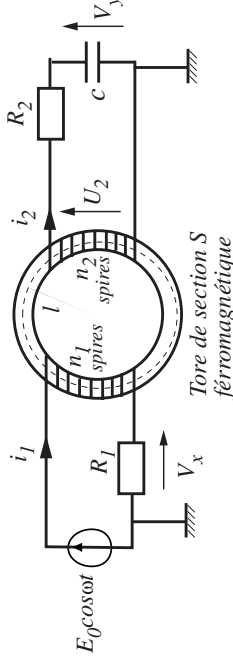
II) On a $\lambda = 643\text{ nm}$. Quelle figure obtient-on sur l'écran ? Justifier. Quelle lentille choisir ? $L_1 = -50\text{ cm}$, $L_2 = 15\text{ cm}$, $L_3 = 100\text{ cm}$. Calculer la différence de marche δ (détailler).

Les deux réfractions sont différentes : quelle est la différence de marche réelle ?

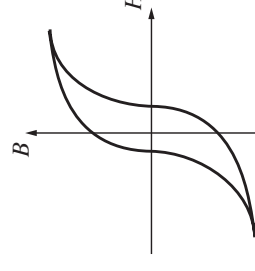
On obtient sur l'écran la figure ci-contre ; on a les rayons ρ et ρ' ; déterminer e .

Planche 3 manque tableau en chimie

I) Physique :



1. Pourquoi observe-t-on un cycle d'hystérésis ?
2. Justifier le choix de la géométrie torique et $S \ll l^2$. V_y ?
3. Quel est le rôle du RC ? En déduire une valeur pour C .
4. Quelle(s) relation(s) y-a-t-il entre H et V_x ? Entre B et H ?
5. Le graphe ci-contre représente le cycle : trouver B rémanent, H coercitif, M rémanent. L'aire de ce cycle vaut 6 carreaux : en déduire P_{Hys} dissipée.



II) Chimie : soit la réaction $2\text{BaO}_2 \rightleftharpoons 2\text{BaO}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g})$

- Rappeler la définition de la variance et la calculer.
 - Donner la constante K^0 de la réaction.
 - On introduit x g de BaO_2 dans un volume de 2,40 L
- ici tableau de valeurs pour un système comportant 3 espèces**

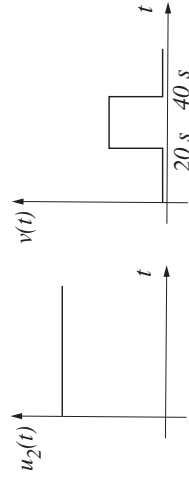
donnant $T(\text{K})$ et $P_{\text{sys}}(\text{bars})$

$T(\text{K})$			
$P(\text{bars})$			

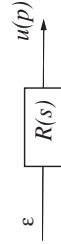
- Donner P_{O_2} à l'équilibre à 277 K ; comment obtenir les autres constituants (on donne le modèle du gaz parfait, M_{Ba} et M_{O}) ?
- Que se passe-t-il si on ajoute du O_2 ?
 - Que se passe-t-il si on ajoute une petite quantité de BaO ?
 - La réaction est-elle exo ou endothermique ?

Planche 4

Un système est soumis à $\begin{cases} 4\dot{u}_1(t) + u_1(t) = u(t) \\ 10\dot{y}(t) + y(t) = u(t) + v(t) \end{cases}$ où $v(t)$ représente une perturbation. Faire un schéma fonctionnel, donner la fonction de transfert relative à la perturbation. Quelle est la réponse du système pour un échelon unitaire $V(p)$? On soumet maintenant le système à u_2 et v représentés ci-dessous :



Quelle est la réponse du système ? On procédera d'abord graphiquement, puis par le calcul. On asservit la température $y(t)$ de telle sorte que la sortie y soit retranchée à la consigne d'entrée y_e et la différence $\varepsilon = y_e - y$ est multipliée par $R(1)$ tel qu'on ait la représentation ci-contre.



Faire un schéma fonctionnel.

Planche 5

Pour le montage ci-contre, on donne :

$$e(t) = E(1 - m \cos \Omega t) \sin(\omega_0 t)$$

$$e_0(t) = E_0 \sin(\omega_0 t)$$

Quel est le spectre de $u(t)$ en fréquence ?

Quelle est la réponse du système si on met un filtre passe-bas de 1500 Hz, sachant que $\Omega = 1$ kHz et $\omega_0 = 1$ MHz ?

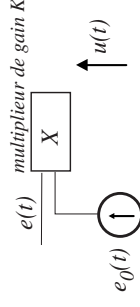
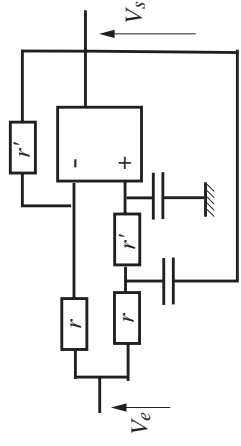


Planche 6

Déterminer la nature du filtre ci-contre et préciser H_0, ξ, ω_0 .



Pour le graphe ci-contre, on a 1 V d'offset. Déterminer H_0, ξ, ω_0 .

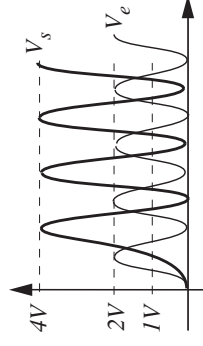


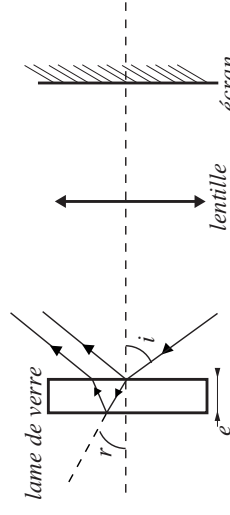
Planche 7

Justifier le choix d'une lentille dans le dispositif ci-contre, sachant que $f'_1 = -15$ cm, $f'_2 = 15$ cm, $f'_3 = 100$ cm.

Justifier ce que l'on voit.

Déterminer $\delta_{\text{géom}}$.

En fait $\delta_{\text{géom}} \neq \delta_{\text{ond}}$: que faut-il rajouter ?



Déterminer l'écart e mesuré en mm entre deux anneaux sombres consécutifs. Quelle est la précision de cette mesure si les anneaux ont une mesure de l'ordre du mm ?