

Oral 1

- Consignes :**
- 30 min de préparation + 30 min de présentation
 - Calculatrice personnelle interdite
 - Deux exercices : Physique (2/3 des points) + Chimie (1/3 des points)

Exercice 1 : CCP PC 2013

Soient A et B, deux satellites de masse m en rotation autour de la Terre à une distance r_0 du centre de la Terre, et B est en retard de α sur A. On note M_T la masse de la Terre.

1) Calculer v_A et v_B , les vitesses respectives de A et B, en fonction de G , M_T et r_0 .

2) Dans le cas d'une trajectoire elliptique, on a la formule $E_m = -\frac{GM_T m}{2a}$.

a) Retrouver cette expression dans le cas d'une trajectoire circulaire.

b) Même question pour la 3^è loi de Képler : $\frac{T^2}{a^3} = \frac{4\pi^2}{GM_T}$.

3) On veut réaliser une rencontre entre A et B. Pour cela, on modifie la vitesse de B, la norme de la vitesse de B passe de v_B à v_2 . Montrer que le moment où la vitesse est modifiée correspond à l'apogée ou au périogée de la nouvelle trajectoire de B.

4) Déterminer le lien entre v_B et v_2 pour organiser une rencontre orbitale entre A et B, quand B aura parcouru exactement une fois sa nouvelle trajectoire. Comparer v_B et v_2 .

Exercice 2 : Piles avec électrodes de 1^{ère} espèce

1) Schématiser la pile : $Zn / Zn(NO_3)_2 // AgNO_3 / Ag$. Préciser le sens du courant, des électrons, des ions. Donner les équations aux électrodes puis l'équation-bilan.

2) Calculer la fem de cette pile à $t = 0$ pour deux solutions de $Zn(NO_3)_2$ et $AgNO_3$ à 0,10 mol/L sachant de $E_{Ag^+/Ag}^0 = 0,80V$ et $E_{Zn^{2+}/Zn}^0 = -0,76V$.

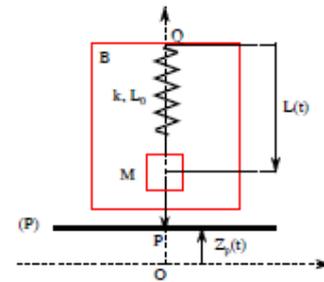
3) Calculer les concentrations à l'état final lorsque la pile ne débite plus. Quelle quantité d'électrons totale a été débitée ? (Les demi-piles sont de 1L chacune)

Oral 2

- Consignes :**
- 30 min de préparation + 30 min de présentation
 - Calculatrice personnelle interdite
 - Deux exercices : Physique (2/3 des points) + Chimie (1/3 des points)

Exercice 1 : Modélisation d'un sismographe

Un sismographe est modélisé par un boîtier B reposant en P sur le sol par une pointe, les déplacements verticaux du sol sont désignés par $Z_p(t)$. A l'intérieur du boîtier, une masse m est accrochée en M à un ressort de constante de raideur k de longueur à vide L_0 , solidaire du boîtier en Q. La masse est soumise, entre autres, à une force de frottements fluides $\vec{F} = -h\vec{v}$, \vec{v} étant la vitesse du point M.



1) On note z la position de M en prenant pour origine la position d'équilibre. Déterminer l'équation du mouvement de M lorsque $Z_p = 0$. Définir la pulsation propre ω_0 et le facteur de qualité Q en fonction de k , h et m . Discuter des différentes solutions suivant la valeur de Q .

2) On suppose dorénavant $Z_p(t) = a \cos(\omega t)$; donner l'équation du mouvement; quel intérêt y a-t-il à prendre $Q = 1/2$? Donner l'équation de la solution sans chercher à calculer les constantes d'intégration.

3) On est maintenant en régime sinusoïdal forcé et on cherche $z(t)$ sous la forme $b \cos(\omega t + \varphi)$. Trouver l'expression de B/a en fonction de ω et ω_0 . Représenter la courbe. Pour quelles fréquences le sismographe décrit-il bien les oscillations du sol?

Exercice 2 : Capacité d'une pile

On associe par un pont salin une demi-pile obtenue en introduisant une plaque de zinc fraîchement décapée dans $V = 100\text{ mL}$ d'une solution de sulfate de zinc (II), $\text{Zn}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$, de concentration $C = 0,10 \text{ mol.L}^{-1}$; et une demi-pile obtenue en introduisant une tige d'argent dans $V' = 100 \text{ mL}$ d'une solution de nitrate d'argent, $\text{Ag}^+ + \text{NO}_3^-$, de concentration $C' = 5,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$. Lors du fonctionnement de cette pile, la masse de l'électrode d'argent augmente alors que celle de l'électrode de zinc diminue. Cette pile fonctionne pendant 5,0 heures en débitant un courant d'intensité considérée comme constante $I = 15\text{ mA}$.

- a) Ecrire l'équation de fonctionnement de cette pile en précisant le sens d'évolution de ce système?
- b) Quelle est la quantité d'électricité alors mise en jeu?
- c) Quelle est la variation de la masse de l'électrode d'argent pendant cette expérience?
- d) Quelle est la variation correspondante de la concentration des ions zinc (II) dans l'autre demi-pile? Déterminer la concentration finale en ions zinc (II).
- e) Déterminer la capacité de cette pile.

Données : Faraday $F = 96500 \text{ C.mol}^{-1}$; $M(\text{Ag}) = 107,9 \text{ g.mol}^{-1}$

Oral 3

- Consignes :**
- 30 min de préparation + 30 min de présentation
 - Calculatrice personnelle interdite
 - Deux exercices : Physique (2/3 des points) + Chimie (1/3 des points)

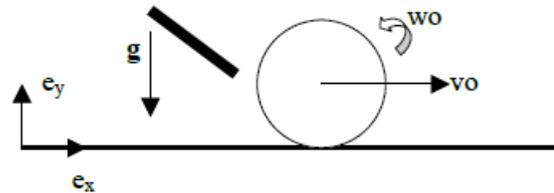
Exercice 1 : ENSSAT 2012

Un joueur de billard met en mouvement une boule, de masse m , de rayon R , de moment d'inertie J .

La boule se déplace dans le plan vertical (O, e_x, e_y) .

A $t = 0$: $v = v_0 e_x$ et $w = w_0 e_z$ avec $v_0 > 0$ et $w_0 > 0$.

Le coefficient de frottement sur le tapis est f .



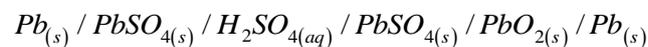
- 1) Exprimer la vitesse de glissement à $t=0$. Conclure.
- 2) Déterminer $v(t)$ et $w(t)$ en appliquant les lois de la résultante cinétique et du moment cinétique.
- 3) Déterminer la durée t_0 au bout de laquelle cesse la première phase du mouvement. On prendra

$$J = \frac{2}{5} mR^2$$

- 4) Quelle est la nature de la nouvelle phase du mouvement ? Déterminer $v(t')$ et $w(t')$.
- 5) Quelles sont les conditions initiales nécessaires pour que la boule de billard repasse par sa position de départ ?

Exercice 2 : Accumulateur au plomb

L'accumulateur du plomb, plus couramment appelé « batterie », est utilisé dans les automobiles comme source d'énergie électrique. Lorsque celle-ci a besoin d'électricité, l'accumulateur fonctionne comme une pile ordinaire. C'est le fonctionnement en pile que nous allons étudier. On peut symboliser l'accumulateur au plomb par le schéma suivant :



La solution d'acide sulfurique $H_2SO_{4(aq)}$ est très concentrée : $C_0 = 1,7 \text{ mol/L}$, la concentration en ions H_3O^+ sera donc élevée. On cherche à déterminer les polarités de la pile.

- 1) Etude de l'électrode de gauche : exprimer le potentiel E_1 de l'électrode. Le calculer.
- 2) Etude de l'électrode de droite : le plomb n'est pour cette électrode qu'un conducteur électrique. Exprimer le potentiel E_2 de l'électrode. Le calculer.
- 3) Dédire des questions précédentes la polarité de la pile et calculer alors la différence de potentiel à ses bornes.
- 4) En déduire le nombre de piles identiques à monter en série pour obtenir une tension de 12V.

Données : $K_s(PbSO_{4(s)}) = 1,58 \cdot 10^{-8}$; $E_{Pb^{2+}/Pb}^0 = -0,13V$; $E_{PbO_2/Pb^{2+}}^0 = 1,69V$

Oral 4

- Consignes :**
- 30 min de préparation + 30 min de présentation
 - Calculatrice personnelle interdite
 - Deux exercices : Physique (2/3 des points) + Chimie (1/3 des points)

Exercice 1 : ENSSAT 2012

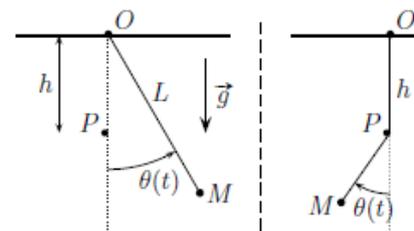
Un objet assimilé à un point matériel M de masse m est accroché en un point O à un fil inextensible de longueur L et de masse négligeable. Une butée de diamètre négligeable est placée en P , à la verticale du point d'attache O . On note $OP = h$.

1) Déterminer l'angle maximal θ_0 quand le fil s'appuie sur la butée. Sans rentrer dans les détails, discuter de la validité de ce résultat.

AN : $\theta_0 = 60^\circ$ et $h = L/4$.

2) On considère $\theta_0 \ll 1$.

- a) Exprimer les périodes du mouvement en fonction de L , h et g . Les oscillations sont-elles harmoniques ?
- b) Etablir la représentation graphique de $\theta(t)$. On pourra établir la loi $\theta(t)$ sur les deux premières phases du mouvement, raisonner qualitativement sur les paramètres du mouvement.



Exercice 2 : Pile Fer-Nickel

On construit la pile suivante (en milieu acide) :

- Demi-pile 1 : couple Fe^{2+}/Fe avec $[\text{Fe}^{2+}] = 0,10 \text{ mol.L}^{-1}$
- Demi-pile 2 : couple Ni^{2+}/Ni avec $[\text{Ni}^{2+}] = 0,10 \text{ mol.L}^{-1}$

On mesure la fem : $e = 0,21\text{V}$ et on constate que l'électrode de Nickel est le pôle +. On donne $E^\circ(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}_{(s)}) = -0,44 \text{ V}$.

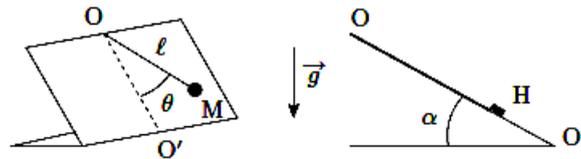
- a) Représenter la pile, et préciser le sens du courant, des e^- , des ions.
- b) Donner les équations aux électrodes puis l'équation bilan.
- c) Déterminer le potentiel standard $E^\circ(\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}_{(s)})$.
- d) Calculer les concentrations à l'état final lorsque la pile ne débite plus.
- e) Quelle quantité d'électricité totale a été débitée ? Pendant combien de temps si $I = 1\text{A}$?

Oral 5

- Consignes :**
- 30 min de préparation + 30 min de présentation
 - Calculatrice personnelle interdite
 - Deux exercices : Physique (2/3 des points) + Chimie (1/3 des points)

Exercice 1 : Pendule sur un plan incliné

Sur un plan solide incliné d'un angle α par rapport à l'horizontale, on attache en un point fixe O du plan un fil de longueur l , et on suspend à l'autre extrémité un point matériel M de masse m . La position du pendule ainsi constituée est repérée par l'angle $\theta(t)$ formée par le fil avec la ligne OO' de plus grande pente sur le plan incliné. On note H la projection orthogonale du point M sur cette ligne. Les cotes des différents points sont définies par rapport à l'axe vertical ascendant (Oz).



- 1) Exprimer les énergies cinétiques E_C et potentielle E_P du point M en fonction de θ .
- 2) En déduire l'équation différentielle du second ordre vérifiée par θ . Quelle est la nature des oscillations de faible amplitude ?

Exercice 2 : Fonctionnement d'une pile

Soit une pile mettant en jeu les couples Ag^+/Ag et Pb^{2+}/Pb . Initialement, les concentrations des solutions de nitrate de cations métalliques, $(Ag^+ + NO_3^-)$ et $(Pb^{2+} + 2NO_3^-)$, sont égales à 0,10 mol/L. Lorsque cette pile est utilisée comme un générateur dans un circuit comportant un buzzer, elle fait circuler un courant qui la traverse en allant de l'électrode de plomb vers l'électrode d'argent.

- 1) Faire un schéma légendé du montage.
- 2) Quelle est la polarité de cette pile ?
- 3) Quels sont les porteurs de charge dans le buzzer ?
- 4) Quels sont les porteurs de charge dans la pile ? Préciser le sens de leur déplacement.
- 5) Quelles sont les réactions qui se produisent à la surface des électrodes de la pile ? En déduire l'équation de fonctionnement de la pile.
- 6) Donner l'expression du quotient de réaction relatif au système constituant la pile. Déterminer sa valeur à l'instant initial. Que peut-on dire de la constante d'équilibre correspondant à l'équation de la réaction de fonctionnement écrite en 4 ?