

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 : Etoile double

Pour mesure la distance angulaire α des deux composantes S_1 et S_2 , supposées identiques, d'une étoile double, le physicien français Fizeau (1819-1896) a proposé de placer un écran percé de deux fentes fines identiques, parallèles, d'écartement variable a , devant l'objectif d'un télescope (qu'on représentera par une lentille convergente) muni d'un filtre ne laissant passer que les radiations de longueur d'onde λ issues des sources S_1 et S_2 .

- 1) Faire un schéma du dispositif sachant que l'observation se fait sur un écran placé dans le plan focal image de l'objectif.
- 2) On observe des franges d'interférence pour a « faible » et on augmente progressivement a jusqu'à la valeur a_1 pour laquelle les franges sont complètement brouillées pour la première fois. En déduire l'expression de la distance angulaire α des deux étoiles en fonction de a_1 et λ .
- 3) Faire l'application numérique avec $\lambda = 0,55 \mu\text{m}$ et $a_1 = 9,8 \text{ cm}$

Exercice 2 :

Le cuivre peut être utilisé pur, notamment dans des pièces exploitant sa haute conductivité électrique, ou bien en alliage, tel que le laiton ou le bronze.

- 1) Le cuivre pur cristallise dans un réseau cubique à faces centrées. Représenter une maille de ce cristal.

Lorsqu'un atome a un rayon atomique voisin de celui du cuivre, il peut former des alliages dites de substitution, où l'atome remplace un ou plusieurs atomes du cuivre par maille. L'alliage cuivre-argent est utilisé pour augmenter la résistance à la température. La structure est toujours de type CFC, les atomes d'argent remplaçant les huit atomes de cuivre des sommets.

- 2) Représenter la maille. Déterminer le nombre d'atomes de chaque espèces dans une maille, et en déduire la formule stœchiométrique de l'alliage.
- 3) Quel est le pourcentage en masse de l'argent dans cet alliage ?

Données : $M(\text{Cu}) = 63,5 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(\text{Ag}) = 107,9 \text{ g.mol}^{-1}$

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 : MP 2013

On considère un système constitué de deux lentilles minces de centres optiques respectifs O_1 et O_2 et telles que $\overline{O_1O_2} = 10\text{cm}$, $f'_1 = 20\text{ cm}$ et $f'_2 = 20\text{ cm}$.

- 1) Donner la définition et déterminer la position des points F et F' associés au système optique formé par les deux lentilles minces convergentes.
- 2) Déterminer la position de deux points H et H' conjugués par le système de deux lentilles, telles que l'image d'un objet passant par H soit un objet de même longueur passant par H', i.e. telle que le grandissement transversal soit égal à 1. On utilise pour cela l'intersection des rayons incident et émergent tracés précédemment pour la construction de F et F'.
- 3) Tracer l'image d'un objet AB quelconque par le système de deux lentilles. On utilisera en particulier les rayons suivants :
 - le rayon parallèle à l'axe optique passant par B ;
 - le rayon passant par B et F'.
- 4) A l'aide du tracé précédent, trouver une relation générale entre H, H', F et F' ainsi que la position A de l'objet et celle A' de son image par le système des deux lentilles. Commenter.

Exercice 2 :

1) Nombres quantiques

- a) Un quadruplet (n, l, m_l, m_s) caractérise l'état d'un électron. Donner le nom et le sens physique de chacun de ces nombres quantiques.
- b) On propose les quatre nombres quantiques dans un ordre aléatoires : 2, 1/2, 4, -1. Identifier chaque nombre quantique en justifiant votre réponse. Quel est le nom de l'orbitale atomique associée ?

2) Configurations électroniques

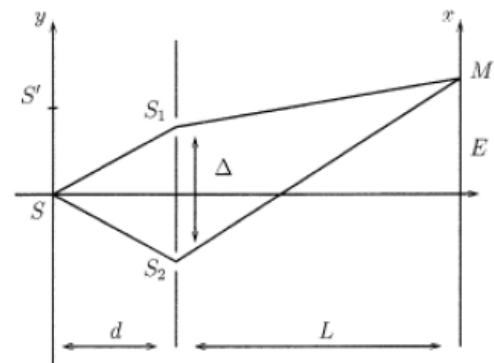
- a) Le zirconium Zr ($Z = 40$) est un métal de transition. Ecrire sa configuration électronique en rappelant les règles usuelles. Situer cet élément dans la classification périodique. A quelle famille appartient-il ?
- b) Le zirconium donne aisément les ions Zr^{2+} et Zr^{4+} . Pourquoi ? Donner leur configuration électronique respective.

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 : Fentes de Young

On utilise deux fentes fines S_1 et S_2 distantes de $\Delta = 1,85$ mm. Une source ponctuelle S de lumière monochromatique éclaire les deux fentes. Dans un premier temps, S se situe sur la médiatrice de S_1 et S_2 à une distance $d = 0,5$ m du plan contenant les fentes. On observe l'image sur un écran E parallèle au plan S_1S_2 et situé à $L = 3$ m de ce plan.



$$I(M) = I_0 \left(1 + \cos \left(\frac{2\pi}{\lambda_0} \delta(M) \right) \right) \quad \text{où } \delta(M) \text{ représente la différence de marche des deux rayons}$$

lumineux qui se superposent au point M , λ_0 la longueur d'onde de la source dans le vide et I_0 son intensité. On suppose l'air comme étant le vide $|x| \ll L$ et $\Delta \ll L$. On donne la vitesse de la lumière dans le vide $c = 3.10^8 \text{ m.s}^{-1}$.

- Donner l'expression de la différence de marche $\delta(M)$ en fonction de x , Δ et L .
- Sachant que l'interfrange mesure 1mm, calculer la longueur d'onde dans l'air de la lumière utilisée. Quelle est la fréquence de la vibration lumineuse ?
- Quelle serait la valeur de l'interfrange si on plongeait le dispositif dans de l'eau d'indice $4/3$? Quelles seraient alors les valeurs de la fréquence et de la longueur d'onde dans de l'eau ?
- ON déplace S de $y = 1\text{mm}$ parallèlement au plan des deux fentes et dans une direction perpendiculaire à leur médiatrice. La source est alors placée en S' . On suppose également que $|y| \ll d$ et $\Delta \ll d$.
- a) Quelle est alors la nouvelle expression de la différence de marche au point M de l'écran d'abscisse x en fonction de x , y , Δ , d et L ?
b) Déterminer le nouvel interfrange.

Exercice 2 :

Un élément a moins de 18 électrons et un électron célibataire. Quelles sont ses configurations possibles ? Quel est cet élément s'il appartient à la famille de l'indium $_{49}\text{In}$ et à la période du sodium $_{11}\text{Na}$?

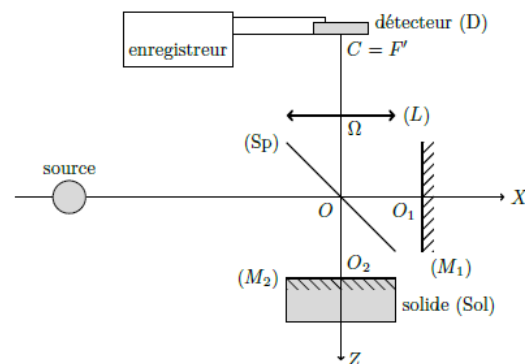
Le germanium (Ge) appartient à la colonne de $_{6}\text{C}$ et à la période de $_{19}\text{K}$. Déterminer sa configuration électronique et son numéro atomique.

Oral 4

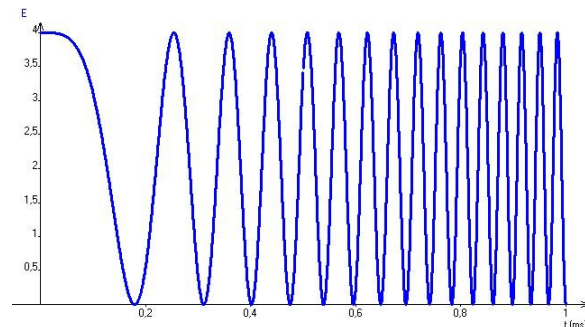
- Consignes :**
- 30 min de préparation + 30 min de présentation
 - Calculatrice personnelle interdite
 - Deux exercices : Physique (2/3 des points) + Chimie (1/3 des points)

Exercice 1 : Mesure du champ de pesanteur (Centrale 2011)

Un interféromètre de Michelson est éclairé par une source monochromatique (longueur d'onde $\lambda = 633 \text{ nm}$) étendue, centrée sur l'axe OX . On note l_1 la longueur OO_1 et l_2 la longueur OO_2 . Cette longueur est variable, car (M_2) est relié à un solide (Sol) mobile en translation selon OZ . On note $e = l_2 - l_1$. (L) est une lentille convergente de centre optique Ω de distance focale image $f' = 1,0 \text{ m}$ et de foyer image F' .

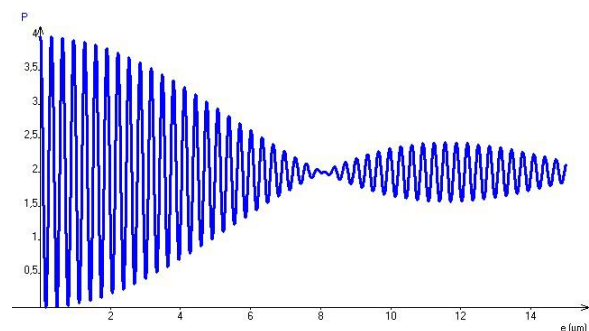


- 1) Le solide (Sol) est en chute libre. Il est lâché sans vitesse à $t = 0$ et $e(t = 0) = 0$. Le graphe ci-contre représente l'éclairement au point F' en fonction du temps.
- En déduire la valeur du champ de pesanteur terrestre g .



- 2) L'enregistreur utilisé est une photodiode qui est un petit disque de rayon R centré en F' et placé perpendiculairement à OZ . Cette photodiode délivre un signal électrique (correspondant à l'enregistrement précédent) proportionnel à la puissance lumineuse totale reçue par le disque.

- a) Quelle est l'intensité lumineuse reçue à une distance r de F' , dans le plan focal image de la lentille ?
- b) Si e est telle que l'intensité est maximale en F' , quelle est la dimension de la première frange sombre ?
- c) On représente sur le graphe ci-dessous la puissance lumineuse totale P reçue par la photodiode en fonction de e . En déduire la valeur du rayon R .



Exercice 2 :

Pour l'ion ${}_4\text{Be}^{3+}$ de type hydrogénoïde (un seul électron), les niveaux d'énergie électroniques

vérifient : $E_n = -13,6 \frac{Z^2}{n^2}$ (en eV)

- 1) Calculer l'énergie d'ionisation de cet ion supposé dans l'état fondamental.
- 2) Calculer l'énergie nécessaire pour exciter l'ion du niveau $n=1$ au niveau $n=3$.
- 3) Calculer les longueurs d'onde des radiations émises par cet ion lors de son retour de l'état excité $n=3$ à son état fondamental. Ces radiations sont-elles situées dans le visible ?