

PHYSIQUE - CHIMIE

Il faut noter que le programme des concours dans la filière PSI regroupe le programme de 1^{ère} année PCSI et de 2^{ème} année PSI.

Il est donc nécessaire de réviser tout le programme de physique et de chimie de 1^{ère} année.

En effet, le programme de seconde année est très dense et le démarrage en septembre est très rapide. Certaines parties du programme de 1^{ère} année ne sont pas du tout reprises en seconde année : mécanique du point, optique géométrique (cours et TP) en physique; structure électronique des atomes et molécules, cinétique, cristallographie et chimie des solutions aqueuses en chimie. Elles font pourtant partie intégrante du programme des écrits et des oraux des concours.

Pour vous aider dans vos révisions j'ai mis en ligne des exemples d'exercices et de problèmes ouverts donnés à l'oral du concours CCP ces dernières années et portant sur des notions abordées en première année.

Le premier devoir de l'année portera d'ailleurs en partie sur la mécanique de première année.

J'insiste aussi sur le fait que j'accorde autant d'importance à la chimie qu'à la physique et que je traiterai successivement des parties du programme dans l'une ou l'autre des deux matières.

Je commencerai l'année par l'électronique des systèmes, il faudra donc connaître le cours d'électrocinétique et maîtriser l'étude des fonctions de transfert puis je passerai à l'étude des changements d'état et à la réaction chimique ce qui prolongera l'enseignement de thermodynamique de première année.

D'autre part, il est important que chaque élève arrive à la rentrée avec un sujet de TIPE afin de pouvoir rapidement mettre au point une modélisation et des expériences.

ORAL CCP CHIMIE

Sommaire :

Mesure du nombre d'Avogadro

Cinétique de la réaction de dismutation de l'ion hypochlorite

Étude de l'eau de javel (E-pH)

Laiton (oxydo-réduction)

Structure cristallographique

Corrosion du Magnésium

CH2

Exercice (CCP 2016) : Mesure du nombre d'Avogadro par différentes méthodes

Cristallographie

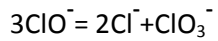
Le cuivre cristallise dans un système cubique faces centrées. Montrer que la mesure de la masse volumique du cuivre permet d'obtenir le nombre d'Avogadro

AN : masse volumique $\rho=8920 \text{ kg.m}^{-3}$; paramètre de maille $a=362\text{pm}$; masse molaire $M=63,5 \text{ g.mol}^{-1}$

CH3

Exercice : Etude de la dismutation de l'hypochlorite (Loïc D)

On étudie la cinétique de la réaction de dismutation de l'ion hypochlorite



On note $v = k \cdot [\text{ClO}^-]^p$ la vitesse de réaction avec k une constante et p l'ordre. On donne le tableau suivant où la concentration est en $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ et le temps en secondes.

$10^{-3}t$ (s)	1	3	10	20	40	100
$10^3 \cdot [\text{ClO}^-]$	12,2	11,3	8,9	6,9	4,7	2,4

- 1) Définir la vitesse de réaction et l'exprimer en fonction des données du problème
- 2) Montrer que les valeurs sont compatibles avec un ordre de réaction de 2
- 3) Déterminer la constante k .
- 5) Déterminer le temps nécessaire pour que 90% des ions hypochlorite disparaissent

CH4

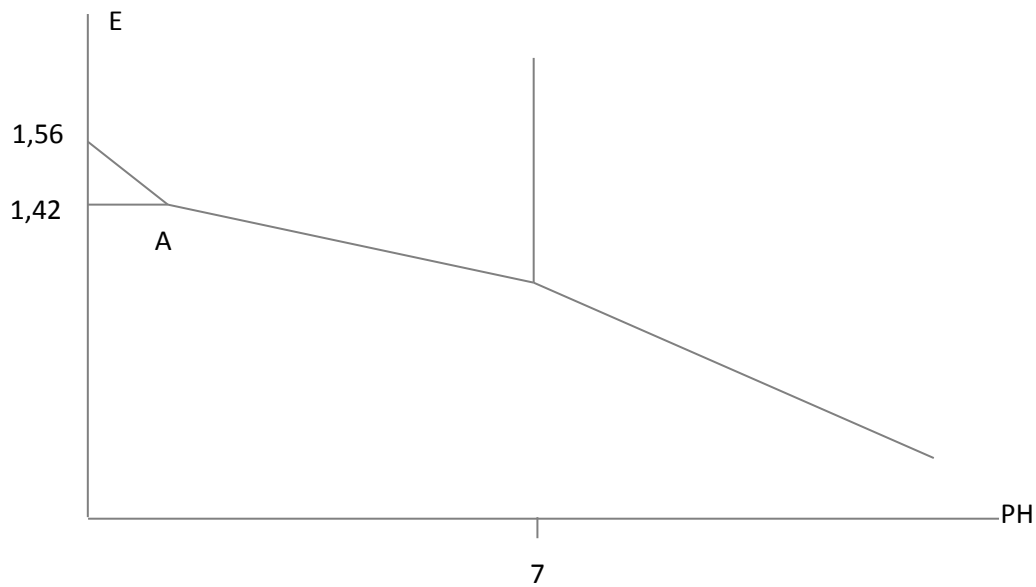
Étude de l'eau de javel (hypochlorite de sodium NaClO+NaCl) (Florian M, Mathys G)

Données :

$$E^\circ(\text{H}^+/\text{H}_2) = 0,00\text{V}; E^\circ(\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}) = 1,23\text{V}$$

Constituants : Cl_2 ; Cl^- ; HClO ; ClO^-

Diagramme E-pH pour $C = 10^{-1}\text{mol.L}^{-1}$ et $P_{\text{Cl}_2} = 1\text{bar}$



- 1) Donner le nombre d'oxydation du chlore dans les différentes espèces
- 2) Placer les espèces dans le diagramme
- 3) Déterminer $E_1^\circ(\text{HClO}/\text{Cl}_2)$
- 4) Que se passe-t-il au point A ? Discuter de la stabilité de Cl_2 en fonction du pH
- 5) Déterminer la pente de la limite Cl^-/ClO^-
- 6) Placer le diagramme des constituants de l'eau en connaissant $P_{\text{H}_2} = 1\text{bar}$ et $P_{\text{O}_2} = 1\text{bar}$
- 7) Les ions ClO^- sont-ils stables dans l'eau ? Ecrire la réaction susceptible de se produire.

CH6 :

Planche 1225 (CCP 2015)

Le laiton est un alliage de zinc et cuivre constitué principalement de cuivre. La proportion de zinc est de 5 à 45 %.

But: trouver la composition massique de cuivre dans un alliage donné.

On fait réagir une masse $m=1,548\text{g}$ d'alliage avec de l'acide nitrique concentré en excès. La solution obtenue est bleue. On complète avec de l'eau distillée jusqu'à obtenir un volume total de 500 mL. On effectue alors un dosage par spectrophotométrie à $\lambda=811\text{nm}$ et on mesure une absorbance $A=0,486$.

1. Donner le nombre d'oxydation de l'azote dans NO_3^- et NO
2. Écrire les demi-équations électroniques pour les couples : $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}_s$, $\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}_s$ et $\text{NO}_3^-/\text{NO}_g$
3. Écrire l'équation bilan de la réaction entre Cu et NO_3^-
4. La réaction est-elle spontanée ? Justifier qu'elle est totale.
5. Quelle est la concentration d'ions Cu^{2+} dans la solution?
6. En déduire la composition massique de Cu dans l'alliage?

Données :

- Pour ce dosage, la droite d'étalonnage $A = f([\text{Cu}^{2+}])$ est donnée figure 1.

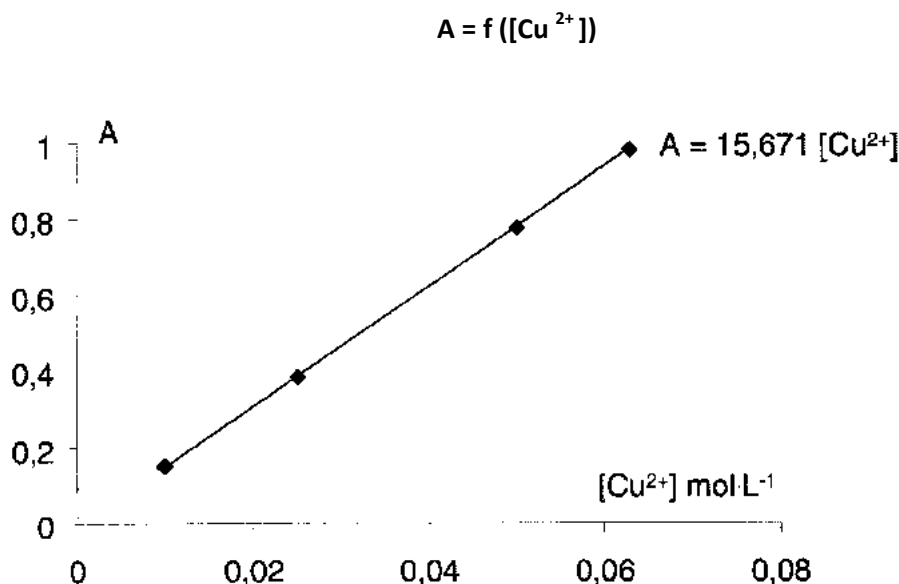


Figure 1 : Absorbance mesurée à $\lambda_{\text{max}}=811\text{ nm}$ à 25°C dans une solution d'acide nitrique.

- Potentiels standards : $E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}_s) = 0,35\text{ V}$ (E.S.H), $E^\circ(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}_s) = -0,76\text{ V}$ (E.S.H), $E^\circ(\text{NO}_3^-/\text{NO}_g) = 0,96\text{ V}$ (E.S.H)
- Masse molaire de Cu : $63,546\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$
- L'acide nitrique HNO_3 est un acide fort.

CH8

Problème : La structure (CCP 2015)

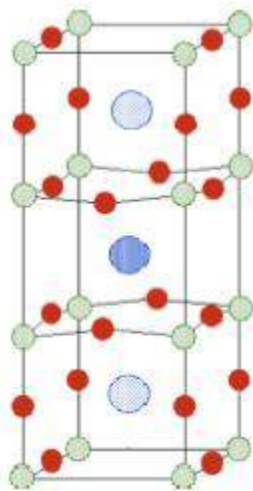
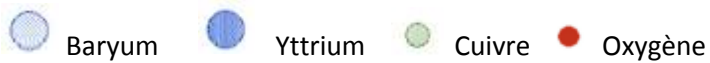
Les oxydes mixtes de baryum, de cuivre et d'yttrium sont des cristaux ioniques connus pour avoir été les premiers matériaux supraconducteurs à température supérieure à celle de l'azote liquide (77 K) et donc les premiers supraconducteurs dits « à haute température ». Ils ont été découverts en 1986.

La structure d'un tel cristal est donnée ci-contre.

On précise que le baryum est un alcalino-terreux (2^e colonne de la classification périodique des éléments) et que le numéro atomique de l'yttrium vaut 39.

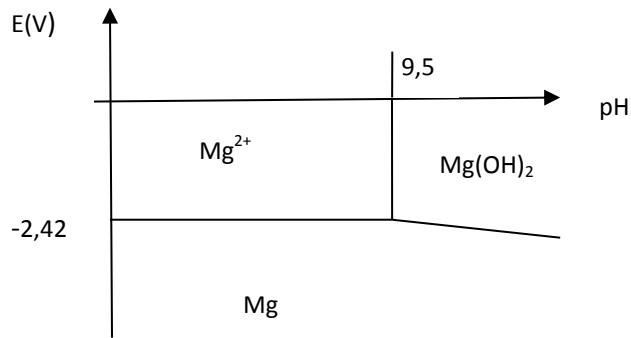
Un modèle simple attribue la supraconductivité de ces structures à l'existence de cuivre au degré d'oxydation III.

Mettre en évidence l'existence des tels ions dans la structure.



CH16

Corrosion du Magnésium



Le diagramme E-pH proposé a été tracé avec $C_{tra} = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

1. Définir les termes immunité, corrosion, passivation. Placer les domaines correspondants sur le diagramme.
2. Donner le potentiel standard du couple $Mg^{2+}/Mg_{(s)}$ et le produit de solubilité de $Mg(OH)_2$.

ORAL CCP ELEC 2 exercices

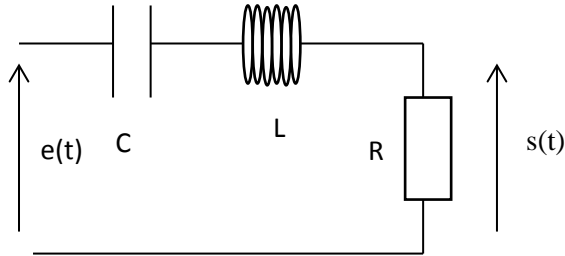
Oscillateur

Détecteur de métaux

ELEC1

Oscillateur (CCP 2016) (Corentin B)

On étudie un circuit RLC série.



1. Déterminer la fonction de transfert

$$H(p) = \frac{S(p)}{E(p)}. \text{ La mettre sous la forme}$$

$$H(p) = H_0 \frac{\frac{2mp}{\omega_0}}{1 + \frac{2mp}{\omega_0} + \frac{p^2}{\omega_0^2}}$$

Identifier H_0 , ω_0 et m .

2. Quelle est la nature du filtre ?
3. Donner l'équation différentielle reliant $e(t)$ et $s(t)$.

1.

ELEC4

Détecteur de métaux

Soit un circuit comprenant un condensateur chargé de tension $V_c(t)=U_0$, une bobine, une résistance et un interrupteur branchés en série. On ferme l'interrupteur à l'instant $t=0$.

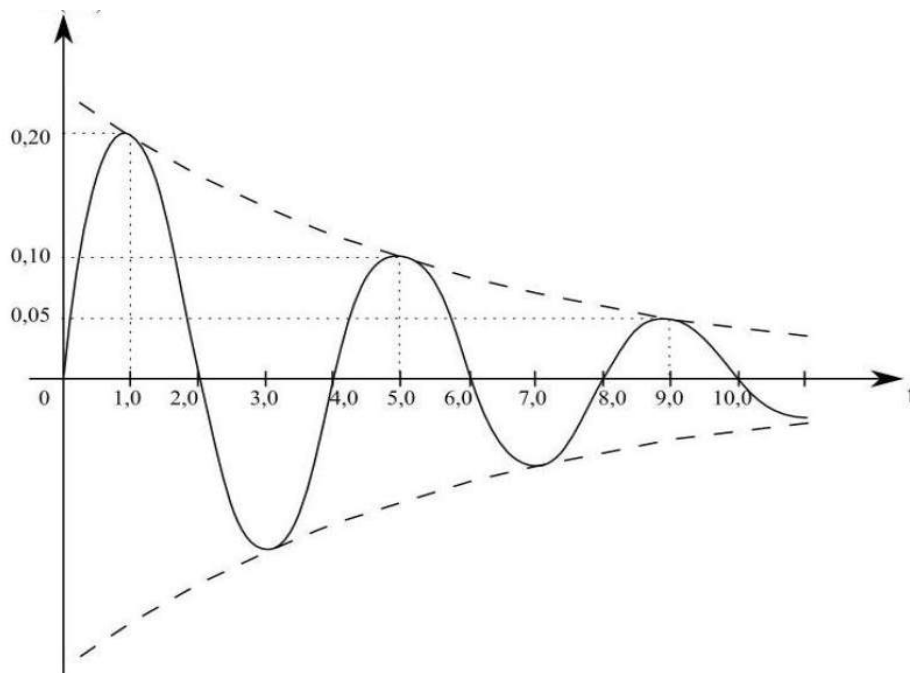
1) Rappeler les grandeurs continues dans le circuit quand on ferme l'interrupteur. Que valent les valeurs du courant et de V_c à $t=0_+$? Que valent-elles en régime permanent ?

2) Donner l'équation différentielle vérifiée par $i(t)$. On notera $\omega_0=\frac{1}{\sqrt{LC}}$ et $m=\frac{R}{2L\omega_0}$.

3) On donne le graphe ci-dessous. Quelle grandeur est mesurée ? Comment a-t-on branché l'oscilloscope pour l'obtenir ? Quelle relation en déduit-on sur m ? Donner la forme des solutions. On note $\Omega=\omega_0\sqrt{1-m^2}$.

4) Comment peut-on mesurer Ω sur le graphique ? Comment appelle-t-on cette grandeur ?

Comment le rapport entre deux sommets de la courbe peut-elle nous donner une relation sur m et ω_0 ?



ORAL CCP OPTIQUE 3 pb, 2 exercices

Lunette

Détecteur de pluie

Myopie

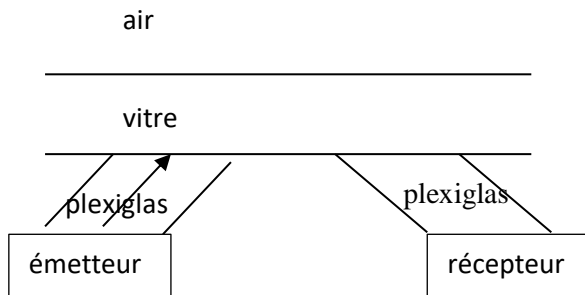
Vision sous-marine

Focale d'un vidéoprojecteur

OPT1

Exercice

Détecteur de pluie



Un faisceau incident parallèle, faisant un angle d'incidence $\theta_1 = 50^\circ$ avec la vitre est émis par l'émetteur dans le plexiglas.

1. Expliquer comment ce système permet de détecter de la pluie sur la vitre.
2. Déterminer l'intervalle dans lequel doit se trouver θ_1 pour qu'il y ait détection.

Données :

indices $n_{\text{air}}=1$; $n_{\text{eau}}=1,33$; $n_{\text{plexiglas}}=1,51$; $n_{\text{vitre}}=1,6$

OPT2

Exercice : myopie

1. Où se situe l'image d'un objet à l'infini pour une personne atteinte de myopie ? (on modélisera l'œil par une lentille convergente). Quels verres doit-on utiliser pour pallier ce problème ?
Quelle doit être la vergence des verres correcteurs pour soigner une forte myopie ? une myopie moyenne ? une faible myopie ?
Valeurs possibles : $+3\delta$, $+7\delta$, $+0,25\delta$, -3δ , -7δ , $-0,25\delta$
2. Le punctum remotum d'une personne myope est situé à $d=11\text{cm}$ de l'œil. Quelle est la vergence de la lentille qu'il doit utiliser pour corriger son défaut sachant que cette lentille est placée à 1cm de l'œil.
Pourquoi, lorsque l'on observe cet individu portant ses lunettes, a-t-on l'impression que ses yeux sont plus petits ?
3. Un autre moyen de corriger la myopie est d'utiliser un laser de longueur d'onde $\lambda=1053\text{nm}$, en appliquant des impulsions de l'ordre du femtoseconde sur l'œil. Quel est le domaine de cette longueur d'onde ? Pourquoi utiliser des impulsions et non un laser continu ?

OPT3

Problème : Lunette (Christophe P)

On dispose de deux lentilles convergentes, de distances focales 5cm et 60cm. On souhaite les utiliser pour observer les étoiles.

1. Comment disposeriez-vous les lentilles pour observer le plus nettement possible des objets situés à l'infini ? Calculer une grandeur caractéristique de ce montage.
2. On donne le pouvoir de résolution de l'œil ($0,0003 \text{ rad}$), ainsi que l'angle sous lequel on voit l'objet observé (ou diamètre apparent) ; cet angle correspond à l'angle formé par 2 rayons provenant de deux points extrêmes de l'objet.

Pour la Lune et le Soleil : $30'$

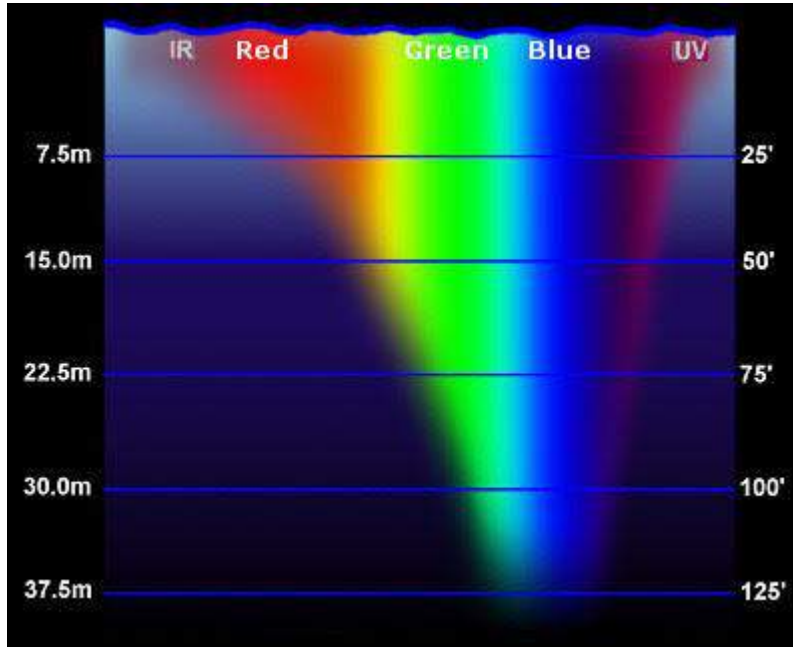
Pour Vénus : $45''$

Dans chaque cas, peut-on distinguer les deux points sans la lunette ? Avec la lunette ?

OPT4

Problème : *Vision marine à travers un masque de plongée (Patxi O)*

On donne le diagramme ci-dessous décrivant l'absorption des couleurs en fonction de la profondeur:



Un plongeur est sur une épave par 15m de fond, il tient une assiette blanche dans une main et l'éclaire avec une lampe torche blanche.

- 1) De quelle couleur et de quelle taille apparaît-elle ?
- 2) Pourquoi voit-on trouble sous l'eau sans masque ?

Données :

Indice de réfraction de l'air $n_a=1$.

Indice de réfraction de l'eau $n_e=1,33 \approx 4/3$.

Indice de réfraction du verre $n_v=1.52$

OPT5

Problème :

On donne une photo d'une salle dans laquelle il y a un vidéoprojecteur au plafond et une image projetée au tableau. L'examineur fournit également une règle graduée.

Un vidéoprojecteur peut être modélisé par un système optique composé d'une lentille mince sphérique (L_1). L'objet projeté par le vidéoprojecteur est une dalle LCD (24 mm de hauteur).

A partir de l'image fournie, déterminer la distance focale du vidéoprojecteur.

ORAL CCP MECA 3 exercices, 6 problèmes

Flipper

Remontée mécanique

Buggy

Changement d'orbite

Planète Mars

Accélérateur linéaire

Spectromètre de masse

Oscillateurs

Tunnel terrestre

Saut à l'élastique

MECA1

Problème ouvert : flipper (Cyprien P, Loïc D)

Un barman souhaite réparer le ressort de son flipper. On modélise le flipper par une rampe de lancement légèrement inclinée.

Il souhaite que la bille ait une vitesse comprise entre 0,5 et 1 m/s au sommet du flipper.

Données :

Longueur du flipper : 1,2m

Masse volumique de l'acier : $8000\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$

Rayon de la bille : 1,4 cm

Longueur à vide du ressort : 0,1m

Déterminer la constante de raideur du ressort pour qu'il convienne au cahier des charges du barman.

MECA2

Problème : (Augustin E 2017, Corentin B 2016, Clément T 2018)

On étudie un système de remontée mécanique constitué d'un câble et de poignées auxquelles s'accrochent les skieurs pour remonter la pente.

On cherche la puissance nécessaire pour entraîner le câble.

Données :

Longueur du câble : 200m

Espacement des poignées : 5m

Dénivelé : 50m

Vitesse du câble : 5km/h

On rappelle la loi de Coulomb : $R_T = f R_N$ avec $f=0,1$ pour le frottement ski-neige

MECA3

Buggy (CCP 2016)

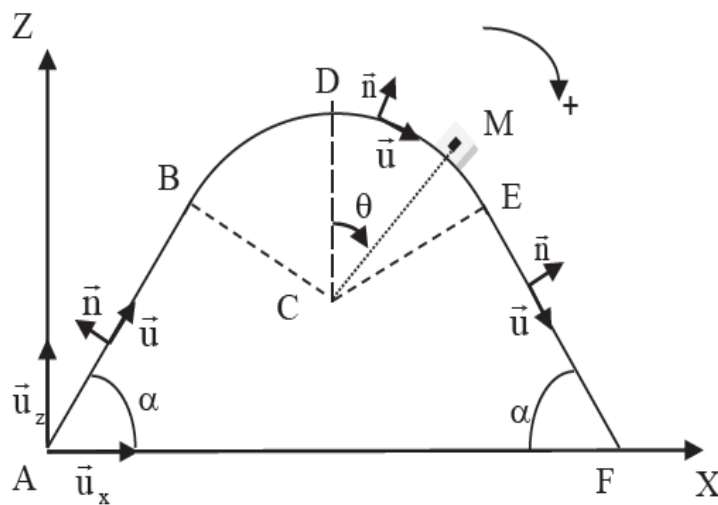


Figure 2

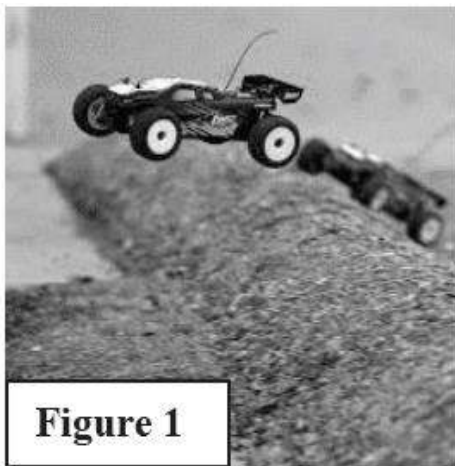
AB : portion rectiligne, de longueur L , inclinée de α par rapport à AX .

BDE : arc de cercle de rayon $R=15\text{m}$ et de centre C .

EF : portion rectiligne, de longueur L , inclinée de α .

Les portions AB et EF se raccordent tangentiellement à l'arc de cercle BDE.

Les points B et E ont même cote ($z_B = z_E = 25\text{m}$).



Un buggy parcourt la dune à vitesse constante $v=3,6\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$. Il monte la portion AB en 30s.

Va-t-il décoller du sol lors de son trajet ?

Exercice : (Olivier G)

On s'intéresse à la faisabilité du changement d'orbite réalisé dans le film « Gravity », où un astronaute tente de rejoindre la station spatiale internationale (ISS) située à 400 km d'altitude alors qu'il effectue une mission de réparation sur le télescope Hubble situé à 600 km d'altitude. On donne le rayon de la Terre : $R_T = 6400$ km.

1) Quelle est la force exercée par la Terre sur l'astronaute et son équipement (l'ensemble est de masse m) ? L'exprimer en fonction de R_T , l'altitude de Hubble r_H , m , la constante de gravitation G et la masse de la Terre M .

Exprimer l'énergie potentielle de gravitation.

2) Le télescope Hubble est en mouvement circulaire uniforme. En appliquant le principe fondamental de la dynamique, établir la 3ème loi de Kepler. Déterminer l'énergie de l'astronaute lorsqu'il répare le télescope Hubble.

3) Sachant que la période T_H de Hubble est de 97 min, déterminer celle de l'ISS. Trouver v_H et v_S les vitesses du télescope et de l'ISS.

Pour se rendre sur l'ISS, l'astronaute utilise une orbite elliptique dont le périhélie est situé sur l'orbite de l'ISS et l'apogée sur l'orbite de Hubble.

4) Faire un schéma de la trajectoire

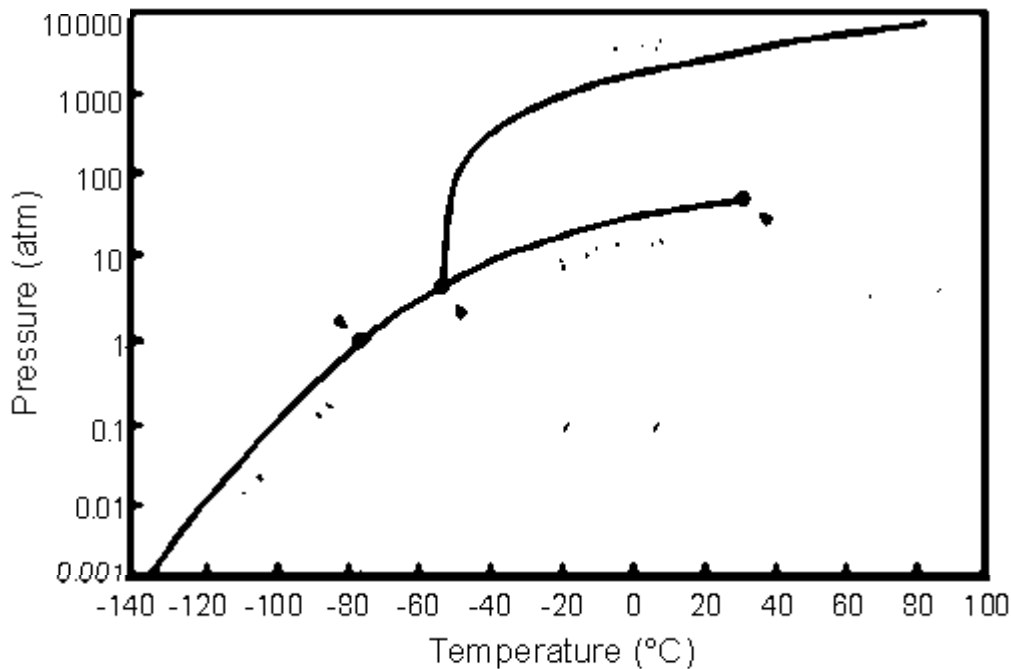
5) Déterminer l'énergie de l'astronaute lorsqu'il est sur cette orbite. Donner sa vitesse lorsqu'il est au périhélie et l'apogée.

6) Calculer les variations de vitesses lors des deux changements d'orbite

7) Calculer la durée du transfert sur l'orbite elliptique

La Planète Mars

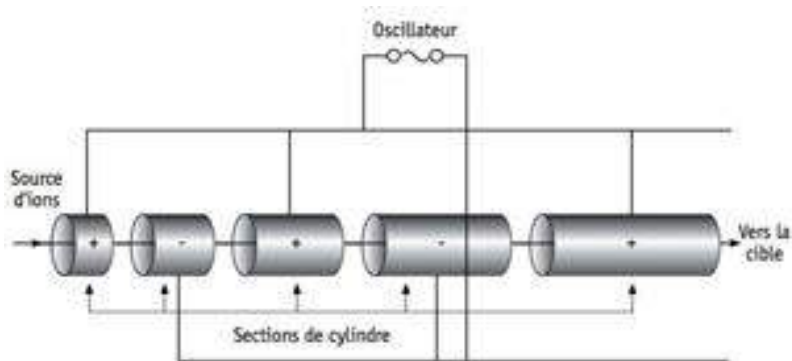
- a- Tracer le diagramme P-T d'un corps pur en indiquant les différents domaines et points particuliers.
- b- Ci-joint se trouve le diagramme P-T du CO₂. Placer le point critique et donner ses coordonnées. Indiquer les domaines d'existence de la glace carbonique et du CO₂ gazeux.
- c- La nuit, la température s'abaisse jusqu'à -133°C. La température moyenne sur Mars est de -40°C. La pression est de 5.4mbars. Indiquer si on peut trouver de glace carbonique sur Mars, et si oui, à quel moment.
Même question pour le CO₂ liquide. Pour la température ne peut pas s'abaisser sous -133°C?
- d- On suppose que Mars est en orbite circulaire autour du soleil. On note R_s et M_s le rayon et la masse du soleil, on note M_m et L_m la masse de Mars et le rayon de l'orbite. On note v la vitesse de Mars. Déterminer l'expression de la force gravitationnelle qui s'exerce sur Mars. En déduire celle de l'énergie potentielle de Mars.
- e- Déterminer l'expression de v . En déduire celles de l'énergie cinétique, de l'énergie mécanique de Mars.
- f- Déterminer l'expression de T_M période de révolution de Mars. Retrouver la 3e loi de Kepler
- g- On suppose maintenant que l'orbite est elliptique. Donner les 3 lois de Kepler et déterminer la masse du soleil. On donne le demi-grand axe $a=2,28.10^8$ km et la période $T=687$ j



MECA6

Problème : Accélérateur linéaire (Aurore G 2017)

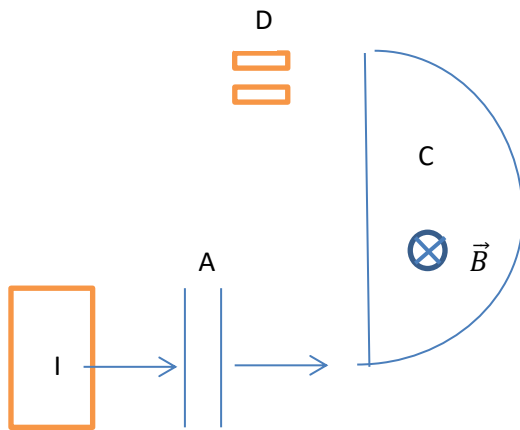
Un accélérateur linéaire est formé de N cylindres de longueur croissante. La tension u entre 2 cylindres successifs est sinusoïdale d'amplitude U_m et de fréquence F . Les particules accélérées sont des protons de masse $m=1,67 \cdot 10^{-27}$ kg et de charge $e=1,6 \cdot 10^{-19}$ C. Calculer la vitesse des protons à la sortie du dispositif.



MECA7 : spectromètre de masse (CCP 2018)

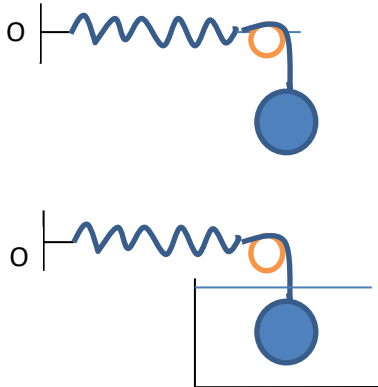
On veut séparer du carbone 14 et du carbone 12 à l'aide d'un spectromètre de masse : les atomes de carbone sont vaporisés puis passent dans un ioniseur(I) où ils perdent en moyenne un électron. Les ions sont ensuite accélérés sous 1000V dans un accélérateur (A). Le faisceau pénètre ensuite dans une chambre de déviation (C) où règne un champ magnétique \vec{B} . Un détecteur (D) est placé à la sortie.

Que doit valoir le champ magnétique pour que le spectromètre puisse tenir sur une table de labo et permette de séparer les deux isotopes du carbone ?



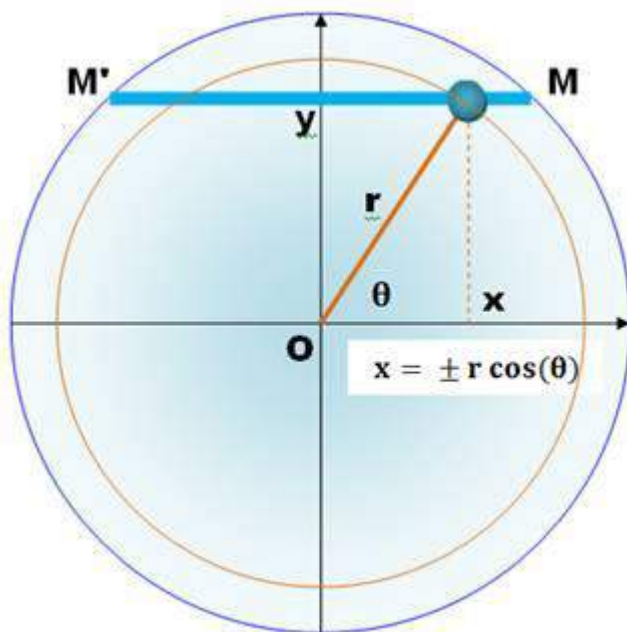
MECA 8 : problème ouvert (Fanny P 2018)

On considère les deux dispositifs ci-contre : la boule de masse 50kg est reliée à un ressort horizontal de raideur k fixé au mur en O, par une poulie parfaite fixée. Lorsque la boule oscille dans l'air, la période d'oscillations est $T_1=10,000s$. Lorsque la boule est plongée dans l'eau de viscosité dynamique η , la période des oscillations est $T_2=10,0045s$. Déterminer le rayon R de la sphère.



On rappelle la formule de Stokes : $F=6\pi\eta Rv$ où v est la vitesse de la boule

On creuse un tunnel à l'intérieur de la Terre de M à M' (cf figure)



1. Déterminer le champ de gravitation $g(r)$ à l'intérieur de la Terre
2. On lance une masse m dans le tunnel en M sans vitesse initiale. On néglige les frottements.
 - a. Donner l'équation différentielle vérifiée par $x(t)$
 - b. Déterminer la solution et la période du mouvement. Commenter.
 - c. AN : Calculer la période du mouvement.

Données :

Champ de pesanteur terrestre $g_0 = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$

Rayon terrestre $R = 6400 \text{ km}$

MECA10 (CCP 2018) : saut à l'élastique

On s'intéresse à un saut à l'élastique depuis un pont de 150 m au-dessus d'une rivière. L'allongement maximal de l'élastique est fixé à 200%.

Déterminer la raideur de l'élastique permettant au sauteur de toucher l'eau de la rivière avec sa main en fin de saut.

Question supplémentaire : quelle est l'accélération maximale que doit supporter le sauteur ? Commenter.

MECA10 (CCP 2018) : saut à l'élastique

On s'intéresse à un saut à l'élastique depuis un pont de 150 m au-dessus d'une rivière. L'allongement maximal de l'élastique est fixé à 200%.

Déterminer la raideur de l'élastique permettant au sauteur de toucher l'eau de la rivière avec sa main en fin de saut.

Question supplémentaire : quelle est l'accélération maximale que doit supporter le sauteur ? Commenter.

ORAL CCP THERMO (2 exercices, 2 Pb)

Moteur ditherme

Machine thermique

Découpe **laser**

Cuisson des pâtes

TH1

1. On discute ici de la possibilité d'un moteur monotherme. Trouver une autre formulation du 2eme principe de la thermodynamique de Thomson (qui devint Lord Kelvin) : « Il ne peut exister de moteur monotherme ».

2. On considère un moteur ditherme recevant les transferts thermiques Q_c et Q_f après un grand nombre de cycles.

a) A partir de l'inégalité de Clausius, retrouver les signes de Q_c et Q_f .

b) Décrire le fonctionnement d'un moteur ditherme.

c) On suppose que le moteur est en contact avec 2 sources (de capacité thermique très grande mais pas infinie). Justifier qualitativement que le moteur s'arrête au bout d'un certain temps.

3. On étudie ici un moteur à 4 temps (cycle de Beau de Rochas) composé de 2 évolutions adiabatiques et de 2 évolutions isochores.

a) Représenter le cycle sur un diagramme (P, V) , décrire les transformations et le sens de parcours du cycle

b) Définir et exprimer le rendement en fonction des transferts thermiques puis en fonction des températures de chaque transformation.

TH 2

Une centrale électrique est assimilable à une machine thermique dont la source chaude est le foyer (où se produit la combustion) à température $T_c=327^\circ\text{C}$ et la source froide un fleuve à proximité dont la température est $T_f=27^\circ\text{C}$. La machine fournit une puissance $P=1\text{MW}$ à l'alternateur.

1. Faire un schéma des échanges dans cette machine.
2. Définir le rendement.
3. Montrer que le rendement est inférieur à $1-\frac{T_f}{T_c}$. Faire l'AN.
4. Dans le cas d'un fonctionnement idéal, calculer les puissances échangées avec les sources.
Faire les AN.

TH 4 : (Yoan C)

Découpe laser

On utilise un laser de puissance 1kW, de section $0,5 \text{ mm}^2$ pour couper en deux des plaques de 1m sur 0,5m dans le sens de la longueur. Les plaques sont de différentes épaisseurs : 1 mm, 2mm, 4mm, 5mm, 10 mm.

Quelle épaisseur choisir si l'on veut découper 150 plaques par heure ?

Données:

Température de fusion du fer : 1800K

Chaleur latente de fusion du fer : $270 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$

Capacité thermique massique du fer : $450 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$

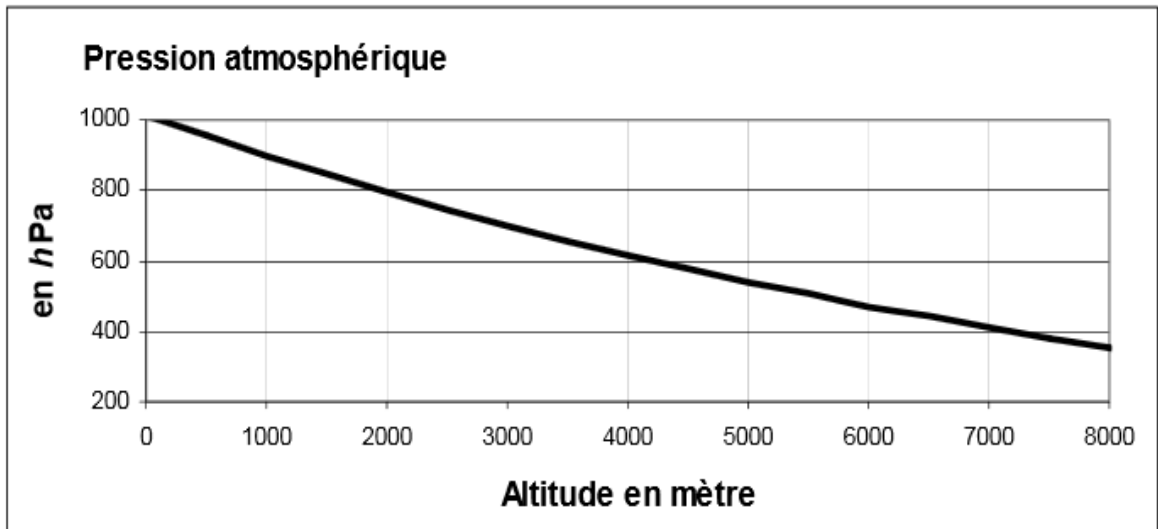
Masse volumique du fer : $7880 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$

TH6 : Problème

Combien de temps faut-il pour faire cuire des pâtes au sommet du pic de midi de Bigorre ? Pourquoi ?

Le Pic du midi de Bigorre se trouve à une altitude de 2877 m et on peut lire la recette suivante sur le paquet de pâtes : « Faire bouillir de l'eau et mettre les pâtes à cuire 9 min, égoutter. »

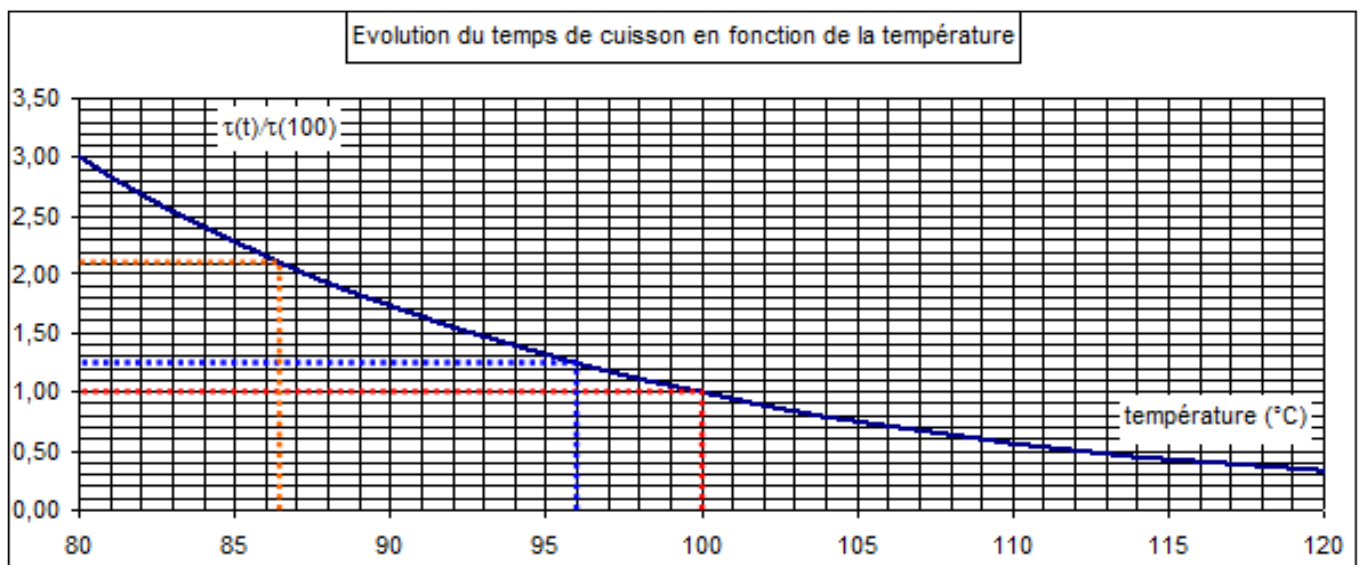
Document 1 : thermodynamique du changement d'état liquide vapeur de l'eau



Lors d'un apport d'énergie thermique le changement d'état liquide vapeur se fait à pression et température constante.

La relation entre la pression saturante de l'eau (en bar) et sa température (en Kelvin) est donnée par la formule de Rankine : $\ln(P_s) = 13,7 - \frac{5120}{T}$. On rappelle que 1 bar = 10^5 Pa et que le préfixe h signifie hecto soit $100 = 10^2$.

Document 2 : abaque



La cuisine de l'observatoire du pic du midi de Bigorre dispose des mêmes ustensiles et une cuisinière de même puissance que n'importe quelle cuisine en plaine.