

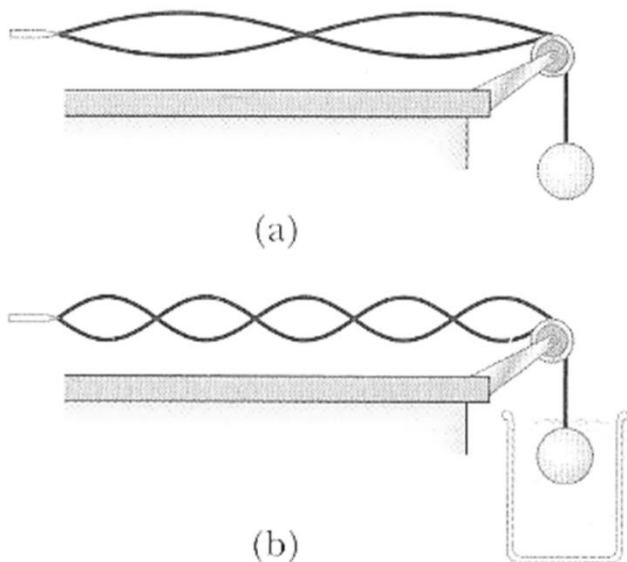
Extrait du rapport CCP PSI 2015

Corde vibrante

Une corde horizontale, sans raideur, est attachée à l'une de ses extrémités par une lame vibrante. A l'autre extrémité, la corde passe par une poulie et est reliée à une sphère de masse $m = 2,00 \text{ kg}$. La corde oscille et on observe la situation de la figure (a).

Ensuite la sphère est totalement immergée dans un récipient contenant de l'eau. Dans cette configuration, la corde oscille toujours mais désormais on observe la situation figure (b).

Estimer la valeur du rayon de la sphère ?



Extrait du rapport CCP PSI 2015

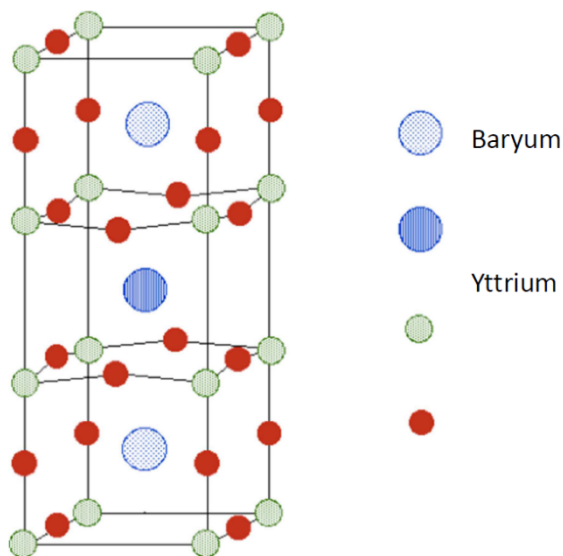
Supraconducteur

La structure

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.

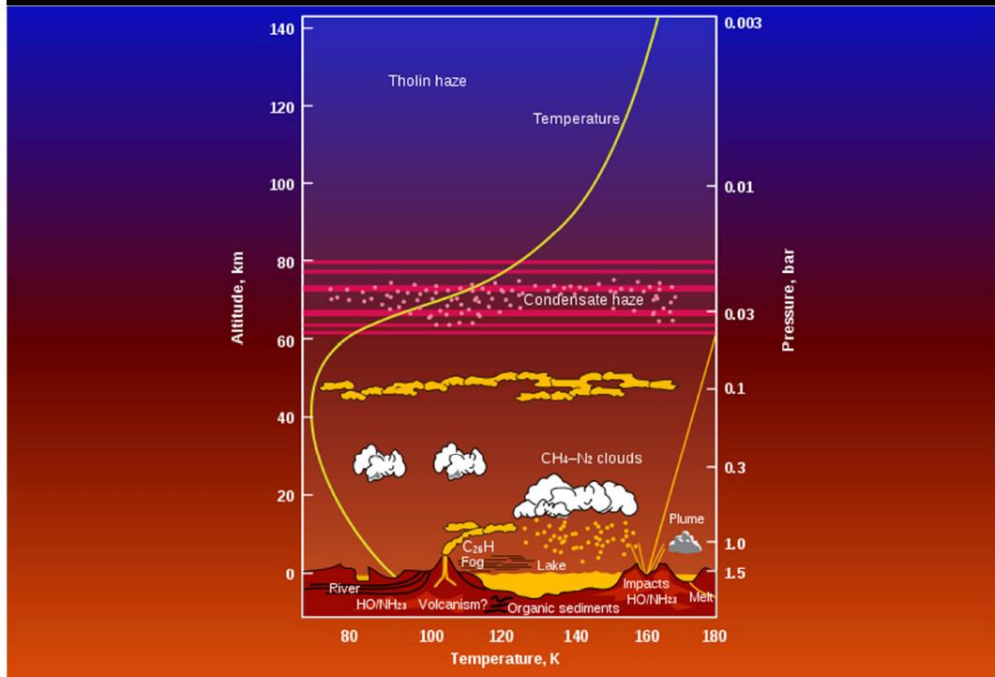
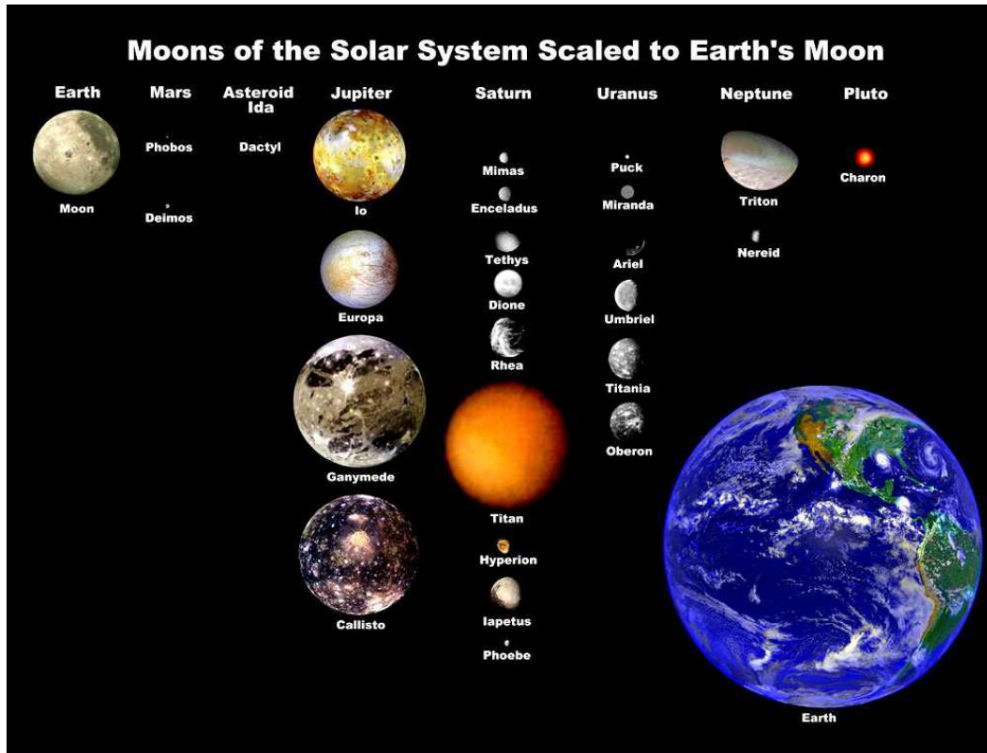
On précise que le baryum est un alcalino-terreux (2^e colonne de la classification périodique des éléments) et que le numéro atomique de l'yttrium vaut 39.



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.

Atmosphère de Titan



Titan (satellite de Saturne) est constitué d'une atmosphère de N_2 à la température $T = 90 \text{ K}$. La masse de Titan vaut $M = 1,3 \cdot 10^{23} \text{ kg}$ et son rayon $R = 2\,600 \text{ km}$.

On donne : la constante de gravitation $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$;
 la constante des gaz parfaits $R = 8,314 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$;
 la masse molaire du diazote : $M_{N_2} = 28 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Trouver l'ordre de grandeur de l'épaisseur de l'atmosphère de Titan.

RESPB Optique géométrique PCSI : dimensions d'un miroir

Déterminer les dimensions minimales d'un miroir, ainsi que sa position au mur, permettant qu'une personne se regardant dedans puisse se voir en entier (des cheveux aux pieds).

RESPB Elec PCSI : Filtre

Proposer un filtre linéaire permettant de transformer un signal créneau (symétrique et centré sur zéro) de fréquence f en un signal sinusoïdal de fréquence $3f$.

On donnera des valeurs numériques des composants compatibles avec ce qui est disponible en TP.

RESPB Elec PCSI : Filtre

On dispose d'un générateur délivrant un créneau d'amplitude $E=10$ V, de valeur moyenne $E/2$, et de fréquence $f=1$ kHz. Déterminer quel filtre linéaire permettrait de transformer ce créneau en signal triangulaire. On donnera les caractéristiques du signal formé. On proposera des valeurs numériques des composants compatibles avec ce qui est disponible en TP.

RESPB Meca point PCSI : frottements solides

Soit un plan incliné d'un angle α par rapport à l'horizontal. On lance un palet avec une vitesse v_0 vers le haut du plan, selon la ligne de plus grande pente. Quelle est la durée de l'aller-retour du palet ?

RESPB Meca point PCSI : minigolf

Dans un parcours de minigolf, le joueur doit taper la balle de manière à franchir un talus de 30 cm de haut. Quelle vitesse minimale doit-il communiquer à la balle pour réussir ?

RESPB Meca point PCSI : fronde

Une fronde est constituée d'une cordelette de 1m de longueur au bout de laquelle est attachée une masse de 1 kg. La solidité de la cordelette a été testée par ailleurs, et lorsqu'elle est placée verticalement et immobile elle supporte une masse de 10 kg au maximum (9 kg de plus que la masse habituellement fixée pour réaliser une fronde). Au-delà, la cordelette casse.

Lorsqu'un frondeur fait tourner la fronde au-dessus de sa tête, quelle vitesse angulaire ne doit-il pas dépasser pour que la fronde ne se casse pas ?

RESPB Meca point PCSI : dos d'âne et soulèvement d'un passager en voiture

Quelle est la vitesse minimale qu'une voiture doit avoir pour que les passagers décollent de leur siège lorsque la voiture passe sur un dos d'âne ?

RESPB Meca point PCSI : esquimau glissant sur un igloo

Un esquimau se place au sommet de son igloo de forme hémisphérique. Pour redescendre, il décide de s'asseoir et de se laisser glisser. Déterminer la position à laquelle le corps de l'esquimau décolle de la glace.

RESPB Meca Flu PSI : Vidange piscine

La puissance d'une pompe de vidange de piscine indique 500 W.

Avec une telle pompe, combien de temps faut-il pour vider complètement la piscine ci-contre ?

Le constructeur indique un débit de $12 \text{ m}^3/\text{h}$. Est-ce compatible avec votre estimation ?



(Bonus : Pourquoi n'est-il pas possible de vider un puits de profondeur supérieure à 10 m ?)

RESPB Bilans PSI : Jet d'eau sur une plaque

Un jet d'eau est envoyé sur une plaque avec une vitesse v , un débit massique D_m et un angle d'incidence α .

Les grandeurs vectorielles seront exprimées dans la base orthonormale $(\vec{e}_x, \vec{e}_y, \vec{e}_z)$, \vec{e}_z étant normal à la plaque et \vec{e}_x dans

le plan d'incidence, défini par \vec{e}_z et la vitesse du jet incident.

On fait les observations expérimentales suivantes :

- l'eau s'écoule tangentiellement à la plaque
- le jet incident se sépare en deux jets unidimensionnels, dont les vitesses sont dans le plan d'incidence.

Déterminer :

- les vitesses v_1 et v_2 des jets émergents ;
- leurs débits massiques D_{m_1} et D_{m_2} ;
- la force de poussée, que nous pouvons définir comme opposée à la force supplémentaire \vec{F}_0 qui est appliquée pour maintenir la plaque immobile.

