

La notation tient compte de la rédaction, l'orthographe et du nombre de chiffres significatifs

PHYSIQUE

15 points

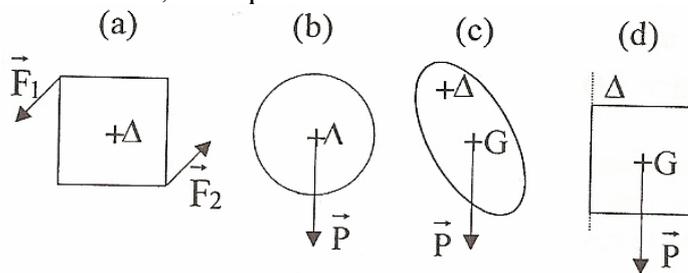
• Données pour l'ensemble des exercices :

Intensité de la pesanteur :  $g = 10 \text{ N.kg}^{-1}$

Physique 1: Mise en rotation autour d'un axe (3,5 points)

1°) Dans quelles conditions un solide indéformable peut-il être mis en rotation autour d'un axe ?

2°) Les forces représentées ( $F_1 = F_2$ ) sur les schémas ci-dessous peuvent-elles mettre en rotation les solides mobiles autour de l'axe  $\Delta$  ? Si oui, dans quel sens ?



3°) Un disque horizontal, de rayon  $r = 20 \text{ cm}$ , est animé d'un mouvement de rotation autour d'un axe fixe avec une vitesse angulaire constante. Soit un point A de la périphérie de ce disque qui parcourt un quart de tour en une durée  $\Delta t = 5,0 \text{ s}$ .

a. Calculer la vitesse angulaire de ce disque.

b. Démontrer la relation reliant la vitesse linéaire à la vitesse angulaire et calculer la vitesse linéaire du point A.

Physique 2: Il a flotté, le bateau en chocolat... (6,5 points)

Le samedi 25 septembre 2010, le chocolatier Larnicol a mis à l'eau devant la ville close un voilier de plus d'une tonne ( $1,2 \cdot 10^3 \text{ kg}$ ) tout en chocolat ! Celui-ci a flotté pendant une heure.

On note  $V_i$  le volume immergé du bateau.

1°) Le bateau est immobile sur la mer calme et en l'absence de vent. Quelles sont les forces qui s'exercent sur ce bateau ? Donner les caractéristiques de chacune de ces forces.

2°) Indiquer ces forces sur un schéma à l'échelle  $1 \text{ cm}$  pour  $0,5 \cdot 10^4 \text{ N}$ . Justifier votre schéma.

3°) Calculer le volume de la partie immergée du bateau sachant que la masse volumique de l'eau de mer vaut  $1030 \text{ kg.m}^{-3}$ .

4°) On assimile le bateau monocoque à un parallépipède rectangle de longueur  $L = 3,0 \text{ m}$ , de largeur  $l = 1,0 \text{ m}$  et de hauteur  $H = 1,0 \text{ m}$ .

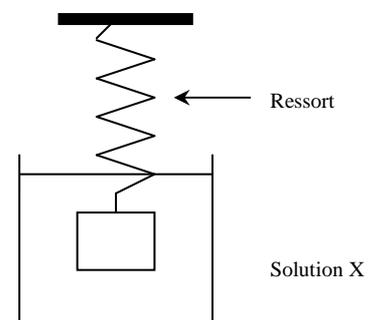
En déduire le tirant d'eau  $h$  de ce bateau (profondeur à laquelle il s'enfonce dans l'eau).

Physique 3: Ressort (5 points)

Soit un solide S maintenu en équilibre par un ressort de raideur  $k = 5,0 \text{ N.m}^{-1}$ .

Le volume de S est  $V = 500 \text{ cm}^3$ . S est placé dans une solution X de masse volumique  $\rho = 800 \text{ kg.m}^{-3}$ . La masse de S est  $m = 600 \text{ kg}$ .

1°) Quelles sont les forces qui s'exercent sur le solide S ? Préciser si ce sont des forces de contact ou à distance.



2°) Quelle relation peut-on écrire entre ces forces. Expliquer.

3°) Que devient cette relation lorsqu'on la projette sur un axe vertical orienté vers le haut ?

4°) En déduire l'expression de l'allongement  $|\Delta l|$  du ressort en fonction de  $m$ ,  $g$ ,  $V$ ,  $\rho$  et  $k$ . Calculer la valeur de  $|\Delta l|$  en cm.

## CHIMIE

15 points

• **Données :**

Masses molaires atomiques (en  $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ): H (1,0) ; C (12,0) ; N (14,0) ; O (16,0) ; Al (27,0) ; S (32,1)

### Chimie 1: Formule de cristaux ioniques (2,5 points)

Dans la nature, l'élément fer se trouve rarement à l'état de corps simple Fe. On peut le trouver essentiellement sous forme d'hématite  $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s})$  encore appelé oxyde de fer (III).

On connaît également l'oxyde de fer (II),  $\text{FeO}(\text{s})$ .

1°) En justifiant, donner la formule chimique de l'ion fer dans chacun de ces composés.

2°) Comment mettre en évidence la présence de chacun de ces ions dans une solution ?

### Chimie 2: Dissolution de sulfate d'aluminium (6 points)

On veut préparer une solution contenant 0,10 mol/L en ions  $\text{Al}^{3+}(\text{aq})$  à l'aide d'une fiole jaugée de 100mL.

Pour cela on pèse une masse  $m$  de sulfate d'Aluminium anhydre  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3(\text{s})$  que l'on introduit dans la fiole jaugée et que l'on complète avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge.

1°) Exprimer la concentration molaire  $C$  du soluté (sulfate d'aluminium) en fonction de  $m$ ,  $V$  et  $M$ , où  $M$  est la masse molaire du soluté.

2°) Ecrire l'équation de dissolution du soluté dans l'eau.

3°) Pourquoi chaque ion s'entoure-t-il de molécule d'eau ? Comment appelle-t-on ce phénomène ? Prenez l'exemple de l'ion  $\text{Al}^{3+}(\text{aq})$  et dessinez les molécules d'eau autour de cet ion.

4°) Déterminer la concentration des ions présents dans la solution en fonction de  $C$ .

5°) En déduire la masse  $m$  de soluté à peser.

### Chimie 3: La fusée Ariane IV (6,5 points)

Le premier étage de la fusée Ariane IV est équipé de moteurs Viking qui utilisent la diméthylhydrazine (DMHA), de formule  $\text{C}_2\text{H}_8\text{N}_2$ , comme combustible et le tétraoxyde de diazote, de formule  $\text{N}_2\text{O}_4$  comme comburant. Ces espèces chimiques réagissent entre elles à l'état gazeux pour donner du diazote, de l'eau et du dioxyde de carbone, tous à l'état gazeux.



La fusée emporte 50 tonnes de DHMA et une 38 tonnes de  $\text{N}_2\text{O}_4$ .

1°) Calculer les quantités de matière de DHMA et de  $\text{N}_2\text{O}_4$  emportées.

2°) Faire un tableau d'évolution du système et en déduire un bilan de matière. Quel est le réactif limitant ?

3°) Déterminer dans ces conditions, les volumes des gaz expulsés par le moteur.

**Donnée :** volume molaire dans les conditions de l'exercice :  $90 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}$ .