

Devoir de rentrée

Il est demandé de justifier clairement et simplement les résultats. On n'hésitera pas à faire des schémas clairs plutôt que de longs discours. On prendra soin d'effectuer au maximum les calculs de façon littérale avant de passer aux applications numériques, en définissant au préalable les grandeurs utilisées.

Exemple :

« Masse volumique de l'eau à 4°C : $\rho = 1000,00 \text{ kg.m}^{-3}$.

Soit une masse m d'eau occupant un volume V , on a $\rho = \frac{m}{V} \dots$ »

Les questions sont volontairement rédigées de façon ouverte et succincte. Très peu de valeurs numériques sont fournies. Il pourra être nécessaire de chercher celles dont vous avez besoin sur internet afin d'effectuer des calculs. Certaines questions ne nécessitent aucun calcul.

1. Dilution d'alcool dans l'océan

Si l'on verse un litre d'alcool dans l'océan, les molécules de celui-ci sont supposées se répartir de façon homogène dans toute la masse de l'océan mondial si l'on attend suffisamment longtemps.

Combien faudrait-il alors pomper de litres d'eau de mer pour être certain d'attraper au moins une molécule d'alcool ?

2. L'ombre des nuages

Qui est le plus grand : le nuage ou son ombre ?

3. Réfraction du son dans l'eau

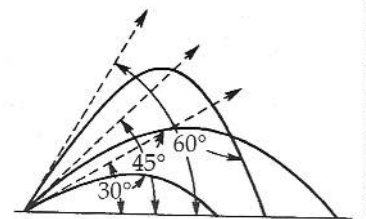
Quel est l'indice de réfraction du son dans l'eau, en prenant pour référence la propagation dans l'air ambiant ?

Relativement à la normale à la surface, dans quel sens est dévié le rayon sonore lorsqu'il pénètre dans l'eau ?

4. Les trois obus

Trois obus sont tirés d'un même point sous des angles différents par rapport à l'horizontale : 30° , 45° et 60° . Leurs trajectoires sous l'hypothèse d'une absence de frottements sont représentées ci-contre.

Le dessin est-il correct ?



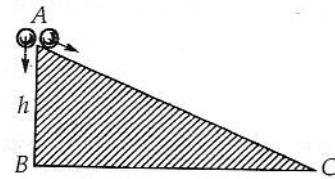
5. L'ascenseur en chute libre

Imaginez que vous vous tenez debout dans la cabine d'un ascenseur au sommet d'un gratte-ciel. Brusquement les câbles se rompent et la cabine tombe avec l'accélération d'un corps en chute libre (on néglige l'effet des frottements de l'air). Vous saisissez alors l'occasion pour réaliser quelques expériences de physique intéressantes pendant la chute.

1. Vous montez sur un pèse-personne. Alors que votre masse est de 70 kg, qu'indique-t-il maintenant ?
2. Vous décidez de vous servir du thé dans une tasse. Que se passe-t-il ?

6. La chute des deux balles

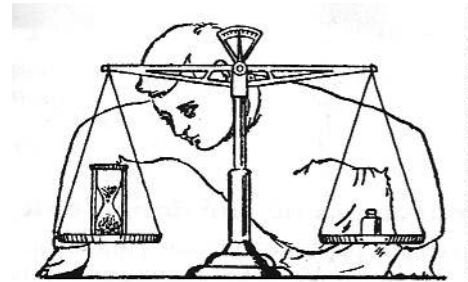
Deux balles sont placées comme ci-contre au point A , à une hauteur h du plan horizontal BC . La première balle roule sur le plan incliné AC , tandis que l'autre tombe librement suivant la verticale AB (on néglige les frottements de l'air).



Laquelle des deux balles aura à la fin de sa course la vitesse de translation (c'est-à-dire la vitesse de son centre de masse) la plus grande ?

7. Le sablier sur la balance

Sur l'un des plateaux d'une balance très sensible, on place un sablier de 5 minutes, et sur l'autre on place des masses pour atteindre l'équilibre. Lorsque l'équilibre est établi, on retourne le sablier tout en maintenant l'équilibre, puis on lâche immédiatement le sablier ^a. Que se passe-t-il durant les 5 premières minutes ?



^a. L'expérience est difficile à réaliser... disons que c'est une expérience de pensée !

8. Une expérience amusante

On remplit un verre d'eau jusqu'à ras bord, puis on plaque une feuille rigide sur le verre. Lorsqu'on retourne l'ensemble et qu'on lâche la feuille, celle-ci reste en place et le verre ne se vide pas. Expliquer cette expérience. Peut-on la réussir si le verre n'est pas plein ? Vérifier expérimentalement.

9. Dilatation

1. Pourquoi dans le béton armé, l'armature et le béton ne se séparent-ils pas lors des changements de température ?
2. On perce un trou de 0,1 mm de diamètre au centre d'une feuille d'acier. Peut-on boucher ce trou en modifiant la température de la feuille ? Si oui à partir de quelle variation de température cela se produit-il ?
3. Une barre en acier de section $s = 1 \text{ cm}^2$ est scellée entre deux murs. Calculer la force exercée par cette barre sur chacun des murs lorsque la température varie de 20 degrés. On pourra chercher pour cela la valeur du module de Young E de l'acier.

10. Allumette

Calculer la puissance d'une allumette enflammée. On pourra obtenir les valeurs numériques nécessaires sur internet ou par des mesures directes.

Pourquoi ne s'éclaire-t-on pas avec des allumettes (ou des torches enflammées) ?