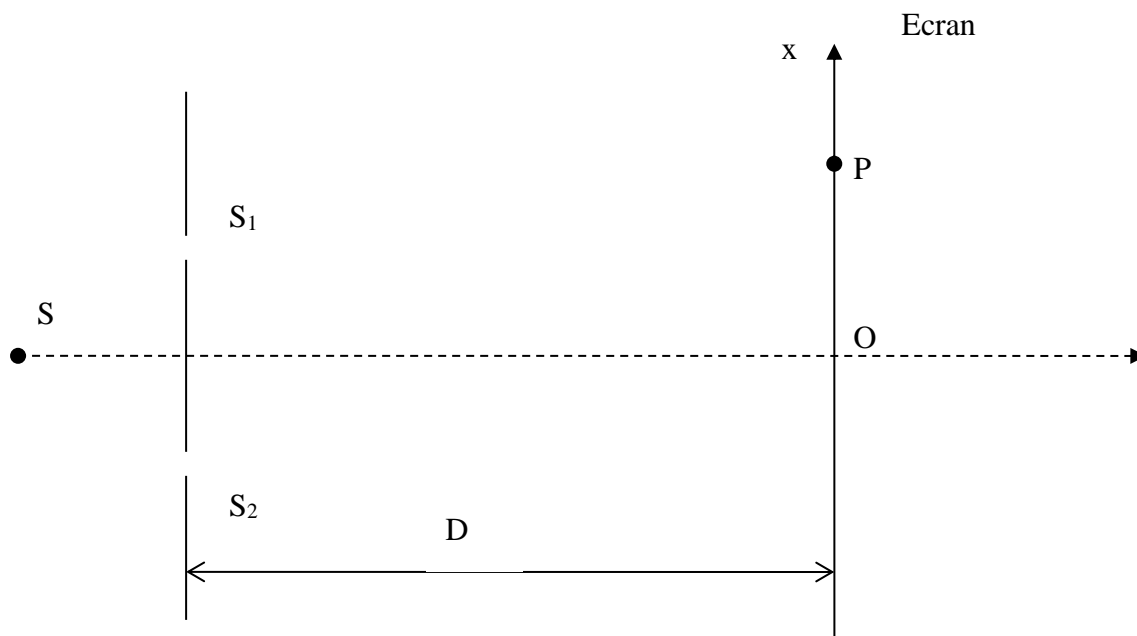


**CONCOURS POUR L'ADMISSION EN FORMATION DES INGENIEURS DE L'ECOLE NATIONALE
SUPERIEURE MARITIME AU TITRE DE L'ANNEE 2017**

PHYSIQUE

(Durée : 2 heures)

1^{re} QUESTION (valeur = 5)



Une source de lumière monochromatique S , de longueur d'onde dans le vide $\lambda = 488 \text{ nm}$, éclaire deux fentes étroites S_1 et S_2 séparées par une distance $S_1S_2 = a = 0,20 \text{ mm}$ et équidistantes de S .

La figure obtenue est observée sur un écran placé à la distance $D = 1,00 \text{ m}$.

La différence de marche δ entre les deux ondes provenant de S_1 et S_2 pour un point P d'abscisse x est

donnée par : $\delta = \frac{ax}{D}$.

1. Donner le nom du phénomène observé lors de cette expérience.
2. Expliquer en quoi il est caractéristique des ondes. Donner le nom de deux autres phénomènes caractéristiques des ondes.
3. Expliquer pourquoi la lumière n'est pas une onde mécanique.
4. Montrer qu'au point O on observe une frange brillante.
5. Calculer la différence de marche au point P tel que $x_P = 6,1 \text{ mm}$.

Pour avoir une interférence constructive, la condition est $\delta = k\lambda$; pour avoir une interférence destructive, la condition est $\delta = (k + \frac{1}{2})\lambda$.

- Justifier ces conditions.
- Montrer qu'au point P on observe une frange sombre.

2^e QUESTION (valeur = 5)

Rutherford a décrit l'atome d'hydrogène par un modèle planétaire : l'électron a un mouvement circulaire de rayon r autour du noyau constitué d'un proton supposé fixe.

La force électrostatique centripète subie par l'électron a pour valeur $f_{elec} = k \cdot \frac{e^2}{r^2}$.

La force gravitationnelle est négligeable devant cette force électrostatique.

- Représenter la force \vec{f}_{elec} sur un schéma. Faire figurer les vecteurs unitaires \vec{t} et \vec{n} de la base locale de Frenet.
- Donner l'expression du vecteur accélération \vec{a} de l'électron dans la base de Frenet.
- Montrer que le mouvement de l'électron est uniforme.
- Etablir l'expression de la valeur v de sa vitesse en fonction de k, e, r et m.
- Etablir l'expression de son énergie cinétique E_c en fonction de k, e et r.
- Exprimer son énergie mécanique E_m en fonction de k, e, r et m sachant que son énergie potentielle est par convention : $E_p = -\frac{ke^2}{r}$.
- Montrer que l'énergie mécanique de l'électron est nulle lorsque r tend vers l'infini et que l'atome est ionisé.

3^e QUESTION (valeur = 5)

On utilise un congélateur pour congeler 4,2 kg de nourriture de capacité thermique massique $c = 3,2 \cdot 10^3 \text{J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ avant congélation.

Le processus de congélation est décomposé en trois étapes :

- étape 1 : abaissement à partir de la température ambiante de 20°C jusqu'à 0°C,
- étape 2 : changement d'état à la température constante de 0°C,
- étape 3 : abaissement de la température jusqu'à -18°C.

- Calculer l'énergie ΔU_1 cédée par la nourriture lors de l'étape 1.
- Indiquer le mode de transfert prépondérant de cette énergie.
- Déterminer l'énergie ΔU_2 échangée pour la congélation à 0°C sachant que la variation d'énergie est de 200kJ par kg de nourriture.

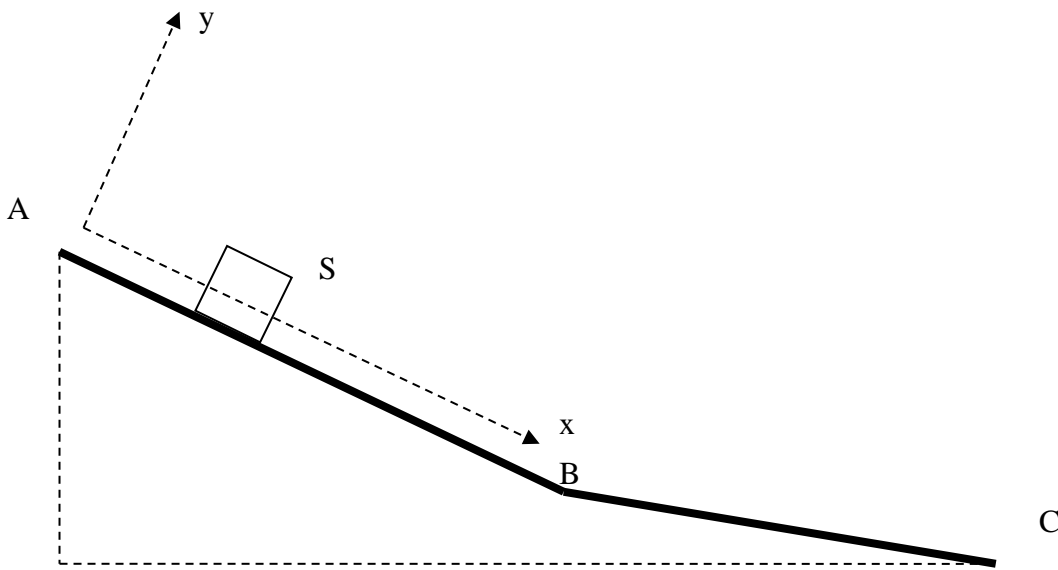
Le congélateur permet d'abaisser la température de 0°C jusqu'à -18°C. Pour cela il échange l'énergie $\Delta U_3 = 2,0 \cdot 10^3 \text{kJ}$ avec la nourriture congelée.

- Déterminer la capacité thermique massique de la nourriture congelée.
- Déterminer la durée nécessaire pour faire passer ces 4,2 kg de 20°C à -18°C sachant que la puissance thermique utile du congélateur est $P = 500 \text{W}$.

Le pouvoir de congélation en kg correspond à la masse d'aliments pouvant être congelée par 24h.

- Déterminer le pouvoir de congélation de ce congélateur.

4^e QUESTION (valeur = 5)



Un mobile S de masse $m = 80,0$ kg descend une piste constituée de deux parties AB et BC.
On prendra $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$.

- La partie AB = 150 m est inclinée de 20° par rapport à l'horizontale et le skieur part de A sans vitesse initiale.

On néglige les forces de frottement.

1. Etablir les équations horaires du mouvement du mobile $v_x(t)$ et $x(t)$ en utilisant la 2^{ème} loi de Newton.
2. Déterminer la durée du parcours AB et la vitesse du skieur en B.

Les forces de frottement ne sont pas négligées et sont modélisables par une force constante $f = 200$ N.

3. Etablir les nouvelles équations horaires du mouvement du mobile.
4. Déterminer la durée du parcours AB et la vitesse du skieur en B dans ce cas.

- La partie BC de la piste est inclinée de 10° par rapport à l'horizontale et le mobile possède en B une vitesse v_0 qui reste constante entre B et C.

Les forces de frottement sont modélisables par une force constante f' .

5. Déterminer la valeur de la force f' en utilisant les notions de travail et d'énergie.

Nota :

1. *Aucun document n'est autorisé.*
2. *Délits de fraude : "Tout candidat pris en flagrant délit de fraude ou convaincu de tentative de fraude se verra attribuer la note zéro, éliminatoire, sans préjudice de l'application des sanctions prévues par les lois et règlements en vigueur réprimant les fraudes dans les examens et concours publics".*