

MATHEMATIQUES

(10 points)

Exercice 1

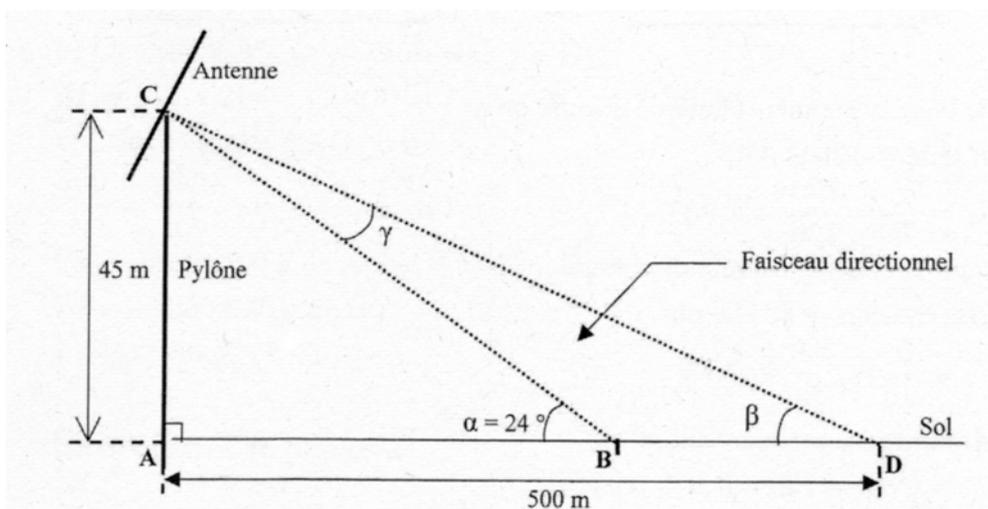
Géométrie plane

(3,5 points)

L'émission et la réception des appels par les portables imposent l'utilisation d'antennes placées sur des pylônes. Les faisceaux émis par ces antennes sont directionnels.

Le schéma ci-dessous représente un de ces faisceaux. Il atteint le sol sur une frange de longueur BD.

On donne : $AC = 45 \text{ m}$; $AD = 500 \text{ m}$; $\alpha = 24^\circ$



Attention ! Ce schéma n'est pas à l'échelle.

- 1- **Calculer** en mètres la longueur AB ; **Arrondir** le résultat à l'unité.

.....

.....

.....

- 2- **Calculer** en mètres la longueur BD.

.....

.....

.....

- 3- **Calculer** en mètres la mesure β de l'angle \widehat{ADC} ; **Arrondir** le résultat au degré.

.....

.....

.....

- 4- L'ouverture verticale du faisceau est donnée par la mesure γ de l'angle \widehat{BCD} . **Montrer** que :

$$\gamma = \alpha - \beta$$

.....

.....

.....

Exercice 2 fonctions (6,5 points)**PARTIE A (2,5 points)**

Un opérateur téléphonique propose dans son offre les deux forfaits suivants :

- « Forfait pro 90 min » : 31 €/mois et 0,30 €/min au-delà des 90 minutes ;
- « Forfait pro 180 min » : 43 €/mois et 0,25 €/min au-delà des 180 minutes.

Le tableau suivant donne les durées mensuelles de communication, passées par un client sur un portable depuis le début de l'année 2004.

mois	janvier	février	mars	avril
durée	1 h 23 min	2 h 17 min	1 h 11 min	1 h 58 min

- 1- En utilisant les données précédentes, **calculer** en minutes les durées de communication pour les mois de février et mars. Puis **compléter** la première ligne du tableau ci-dessous :

mois	janvier	février	mars	avril
Durée en min	83	118
Prix en €	31	39,40

- 2- Le client a opté pour un « forfait pro 90 min ». **Calculer** en euros le coût des communications passées pour les mois de février et mars. **Compléter** la deuxième ligne du tableau ci-dessus.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- 3- Dans le cas de ce forfait, le prix payé par mois est-il proportionnel à la durée de communication ? **Justifier** la réponse.

.....

.....

.....

- 4- Pour quel mois le « forfait pro 180 min » aurait été plus intéressant ?

.....

.....

.....

PARTIE B (4 points)

On considère la fonction f définie sur $[0 ; 90]$ par $f(x) = 0,3x + 31$.

1- **Compléter** le tableau de valeurs ci-dessous :

x	0	30	80	90
$f(x)$	31	58

2- **Placer** dans le repère les points de coordonnées $(x ; f(x))$ dans le repère de *l'annexe 1*.

3- Ces points sont alignés. **Tracer** le segment de droites D_1 passant par ces points.

4- Lorsque le « forfait pro 90 min » est dépassé, chaque minutes supplémentaire est facturée. On note t le nombre de minutes supplémentaires (au-delà des 90 minutes du forfait) et P le prix à payer en euros. Le prix P est donné par la relation : $P = 0,3 \times t + 31$

a) **Calculer** en euros, le prix P à payer par un client dont la durée t de dépassement du forfait est de 60 minutes.

.....

.....

.....

b) **Retrouver** le résultat précédent en utilisant le segment de droite D_1 que vous avez représenté dans le repère. **Laisser** les traits de construction apparents.

c) **Calculer** en minutes la durée t_0 du dépassement du « forfait pro 60 min » correspondant à un prix à payer de 43 €.

.....

.....

.....

d) Lequel des deux forfaits devient le plus intéressant pour un dépassement t supérieur à 40 minutes ?

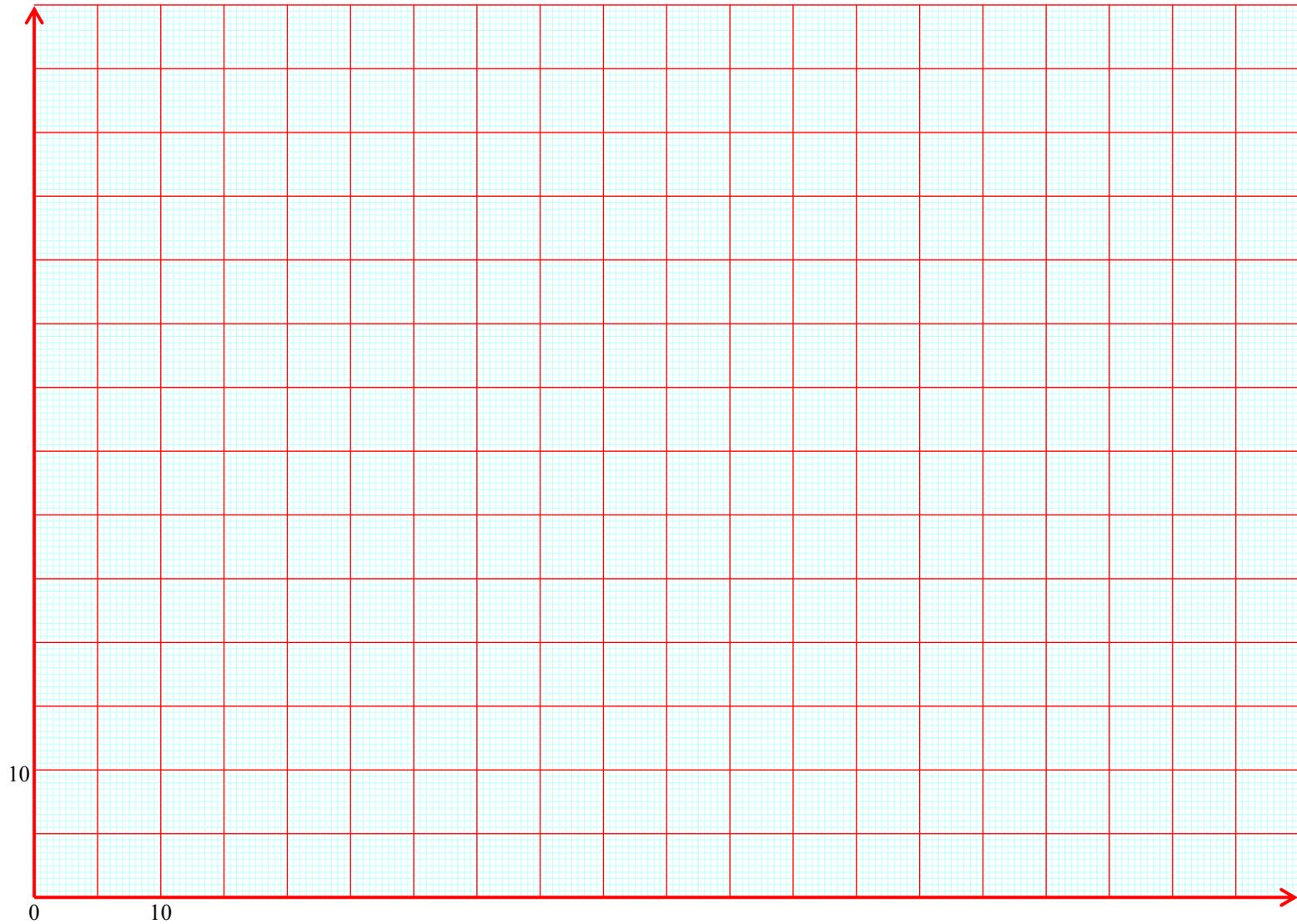
.....

.....

.....

ANNEXE 1

A RENDRE AVEC LE SUJET



SCIENCE PHYSIQUES

(10 points)

Exercice 3

(3,5 points)

PARTIE A : **électricité**

Le circuit d'éclairage d'une voiture électrique est alimenté en 12 V par une batterie.

Il se compose de :

- 2 lampes partant chacune les indications 45 W/12 V ;
- 4 lampes portant chacune les indications 21 W/12 V ;
- 10 lampes portant chacune les indications 5 W/12 V ;

1- Que signifient les indications 45 W et 12 V écrites sur chacune des deux premières lampes ?

.....

.....

2- Toutes ces lampes fonctionnent en même temps ; **calculer** la puissance totale absorbée.

.....

.....

.....

.....

3- Si la puissance absorbée est de 224 W, **calculer** l'intensité I absorbée. **Arrondir** à 0,1 A.

.....

.....

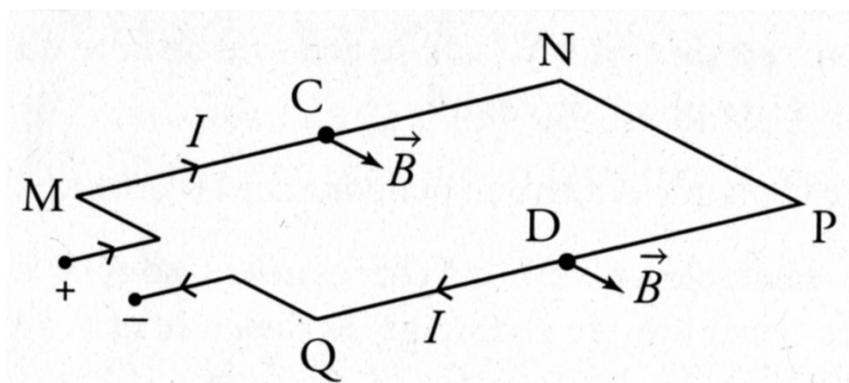
.....

.....

On rappelle la relation : $P = U.I$

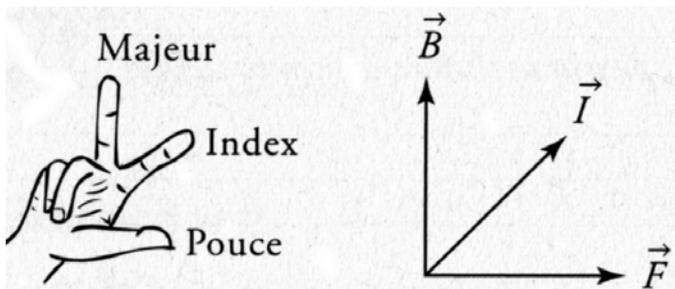
PARTIE B : **électromagnétisme**

Le moteur de cette voiture électrique fonctionne en courant continu. Le document ci-dessous est la représentation schématique d'une spire du rotor de ce moteur.



Le champ magnétique \vec{B} est situé dans le plan de la spire MNPQ et est perpendiculaire aux brins MN et PQ.

Rappel : La force de LAPLACE.



- Direction et sens : donnés par la règle des trois doigts de la main droite.

- Valeur : donnée par la relation : $F = I \cdot \ell \cdot B$ avec $\begin{cases} B \text{ en tesla (T)} \\ I \text{ en Ampère (A)} \\ \ell \text{ en mètre (m)} \end{cases}$

Données : MN = PQ = 12 cm ; NP = 10 cm ; B = 1 T ; I = 1,5 A

1- Deux forces électromagnétiques \vec{F} et \vec{F}' s'exercent en C sur le brin [MN] et en D sur le brin [PQ].
Calculer ces deux forces.

.....

.....

.....

.....

2- Sur le schéma, représenter les forces électromagnétiques \vec{F} et \vec{F}' . **Représenter** alors le sens de rotation du rotor à l'aide d'une flèche tournante (1 cm représente 0,05 N).

3- **Calculer** le moment du couple exercé sur cette spire.

.....

.....

.....

.....

4- Le rotor comporte 150 spires ; **calculer** le moment \mathcal{M} du couple exercé par le rotor.

.....

.....

.....

.....

Donnée : $\mathcal{M} = F \cdot d$

Exercice 4

(3,5 points)

Une casserole en acier de masse 1,5 kg contient 0,8 kg d'eau. On chauffe l'ensemble {casserole + eau} durant 10 minutes sur la plaque électrique d'une table de cuisson dont la puissance est de 1 500 W. On se propose de faire un bilan énergétique partiel durant cette phase de chauffage.

1- **Calculer** l'énergie fournie par la plaque électrique pendant ces 10 minutes.

.....

.....

.....

.....

2- Au début du chauffage, la casserole et l'eau qu'elle contient sont à la température $T_i = 15^\circ \text{C}$.

Après 5 minutes de chauffage, la casserole et l'eau sont à la température $T_f = 100^\circ$.

Données : Capacité thermique massique de l'acier : $c_{\text{acier}} = 470 \text{ J} \times \text{kg}^{-1} \times ^\circ\text{C}^{-1}$

Capacité thermique massique de l'eau : $c_{\text{eau}} = 4\,180 \text{ J} \times \text{kg}^{-1} \times ^\circ\text{C}^{-1}$

$$W = m \times c \times (T_f - T_i)$$

a) **Calculer** l'énergie thermique absorbée par la casserole lorsque sa température passe de 15°C à 100°C .

.....

.....

.....

.....

b) **Calculer** l'énergie thermique absorbée par l'eau lorsque sa température passe de 15°C à 100°C .

.....

.....

.....

.....

3- Durant les cinq premières minutes de chauffage :

- la plaque électrique a fourni une énergie thermique de 450 000 J.

- on admet que l'ensemble {casserole + eau} a absorbé une énergie de 344 165 J.

a) **Calculer** les pertes d'énergie durant cette phase.

.....

.....

.....

b) **Calculer** le rendement énergétique correspondant. Arrondir au centième.

.....

.....

4- Durant les cinq dernières minutes de chauffage, l'eau de la casserole bout.

a)

La vaporisation de l'eau :

- Restitue l'énergie thermique,
- Nécessite de l'énergie thermique,
- Ne nécessite et ne restitue aucune énergie thermique.

La condensation de l'eau

- Restitue l'énergie thermique,
- Nécessite de l'énergie thermique,
- Ne nécessite et ne restitue aucune énergie thermique.

b) L'eau bout depuis cinq minutes, sa température d'ébullition est :

- Devenue supérieure à 100°C,
- Devenue inférieure à 100 °C,
- Reste égale à 100 °C.

L'élève traitera au choix l'exercice 5a, 5b ou 5c.

Exercice 5a

(3 points)

Sur un bateau de pêche, pour remonter le chalut, on utilise un treuil hydraulique d'une puissance mécanique utile de 300 kW.

Données : $\omega = 2 \times \pi \times N$; $v = \omega \times R$; $P = \frac{W}{t}$

1- La treuil a un diamètre de 1,5 m et a une fréquence de rotation de 10 tr/min. **Calculer** la vitesse linéaire du câble arrondie à 0,01 m/s.

.....

.....

.....

2- Lors de la remontée du chalut, la force utile du treuil est de 360 000 N et le déplacement total du chalut est de 500 m. **Calculer** le travail de cette force pendant ce déplacement.

.....

.....

.....

3- **Calculer** la durée de remontée du chalut ; **Exprimer** cette durée en minute.

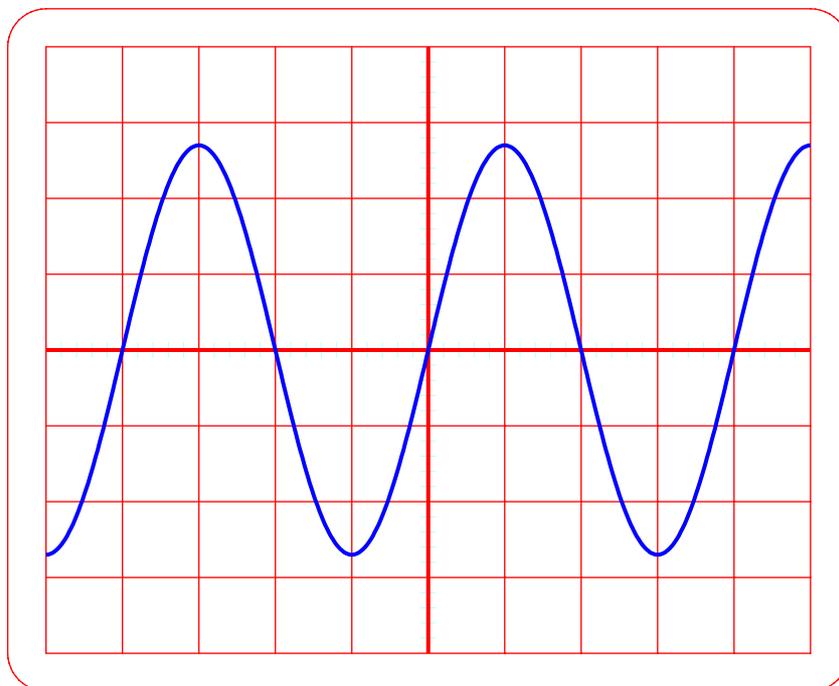
.....

.....

Exercice 5b*(3 points)*

Lors de la transmission de la parole, un téléphone portable prend en compte les fréquences de 300 Hz à 300 kHz. Pour étudier la transmission de la parole, on reproduit les conditions sonores grâce à un GBF relié à un haut parleur. Un microphone, placé devant le haut parleur, est relié à un oscilloscope.

On obtient l'oscillogramme ci-dessous :



Balayage horizontale : 0,1 ms/div

1- **Calculer** la période du signal.

.....

.....

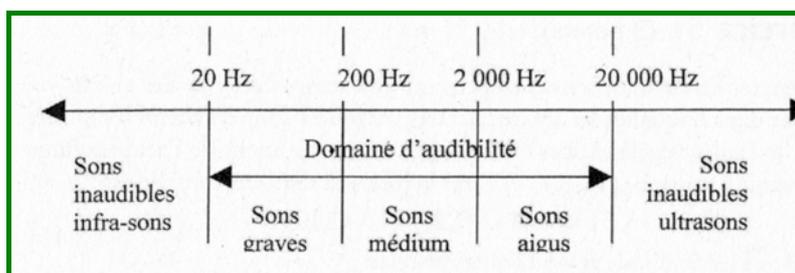
2- **En déduire** sa fréquence.

.....

.....

3- A l'aide du document ci-dessous, **déterminer** la hauteur de ce son (grave, médium ou aigu).

Justifier la réponse.



.....

.....

.....

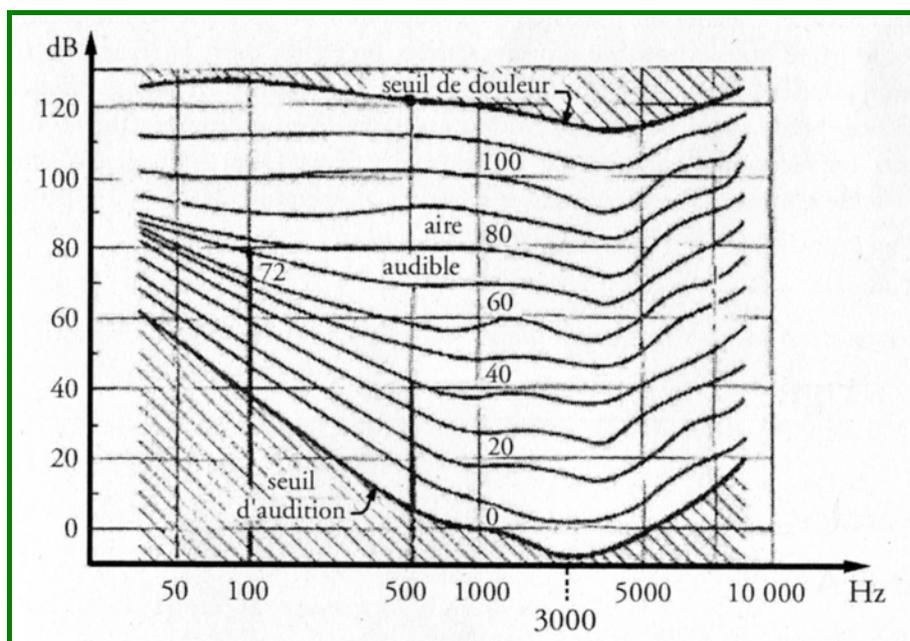
4- Le haut parleur relié au GBF émet un son ayant une intensité acoustique I est égale à 10^{-8} W.m^2 .

a) **Calculer** le niveau d'intensité acoustique L en décibels (dB) de ce son.

Données : $L = 10 \text{ Log } \frac{I}{I_0}$ avec $I_0 = 10^{-12} \text{ W.m}^2$ (seuil d'intensité acoustique)

b) La fréquence de ce son est de 3 000 Hz. En vous aidant du diagramme de Fletcher ci-dessous, **indiquer** si le son est audible ou non. **Justifier** la réponse.

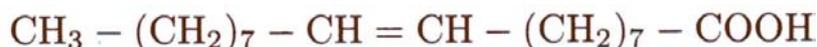
Le diagramme de Fletcher



5- Pour un niveau d'intensité acoustique de 40 dB, l'oreille peut-elle entendre un son dont la fréquence est de 50 Hz ? **Justifier** la réponse.

Exercice 5c*(3 points)*

Les encres offset traditionnelles peuvent être remplacées par des encres végétales dans lesquelles les hydrocarbures pétroliers sont en partie remplacés par des huiles végétales. Les encres végétales contiennent de l'acide oléique de formule brute $C_{18}H_{34}O_2$ et dont la formule semi-développée est :



Il réagit avec le diiode selon l'équation bilan :



1- **Indiquer** le type de cette réaction (destruction, addition, ou substitution) en justifiant la réponse.

.....

.....

.....

2- **Calculer** la masse molaire de l'acide oléique.

.....

.....

.....

3- **Calculer** le nombre de moles d'acide oléique contenu dans 100 g d'acide oléique. **Arrondir** à 0,01 mol.

.....

.....

.....

4- **Calculer** la masse de 0,35 mole de diiode.

.....

.....

.....

5- Les huiles sont habituellement classées selon leur siccativité, c'est-à-dire leur aptitude à sécher en présence d'oxygène de l'air. Cet effet est d'autant plus marqué que le nombre d'insaturations présentes dans la structure de l'huile est élevé. Leur contenu en insaturations se mesure en indice d'iode. L'indice d'iode est la masse de diiode I_2 , exprimée en grammes, qui se fixe lors d'une réaction d'addition sur 100 g de ce corps gras. **Donner** l'indice d'iode de l'acide oléique.

Données : $M(H) = 1 \text{ g/mol}$ $M(C) = 12 \text{ g/mol}$ $M(O) = 16 \text{ g/mol}$ $M(I) = 127 \text{ g/mol}$

.....

.....

.....