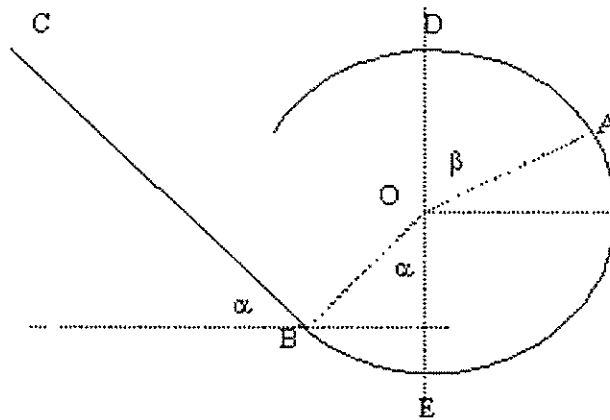


Contrôle n°2 de Physique

*Les calculatrices et les documents ne sont pas autorisés.
Réponses exclusivement sur le sujet*

Exercice 1 (7 points)

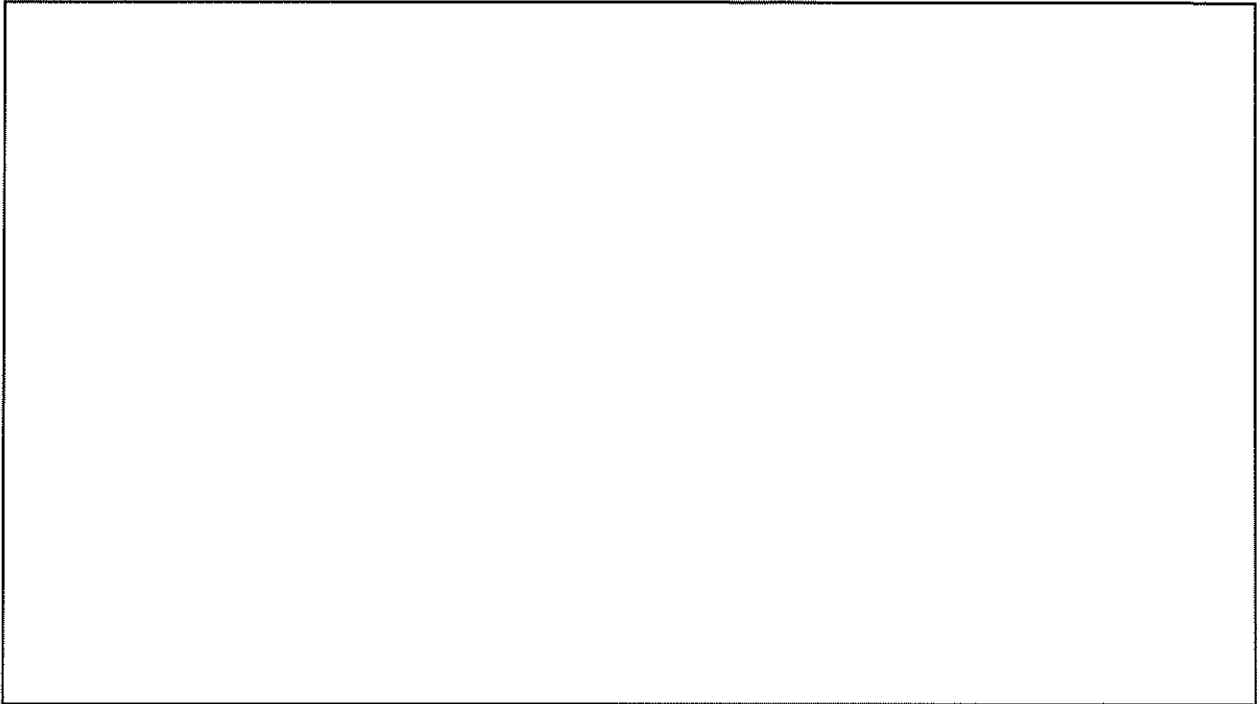
Un solide de masse m se déplace dans une glissière constituée d'une partie rectiligne BC suivie d'une partie circulaire de centre O et de rayon R. **Les frottements sont négligés.** Le solide est lâché du point C sans vitesse initiale. On a $\alpha = (\text{BOE})$ et $\beta = (\text{AOD})$.



1-a) Représenter les forces agissant sur le solide entre C et B.

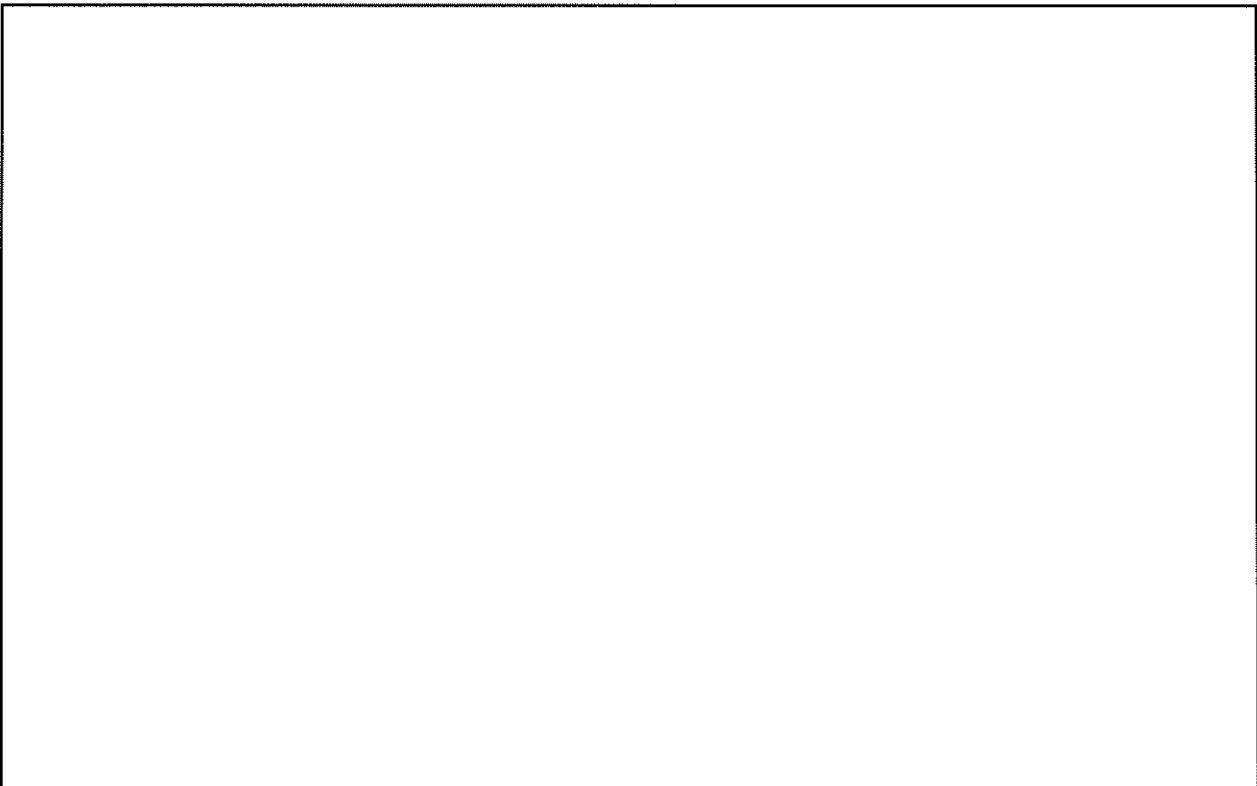
b) Utiliser le théorème d'énergie cinétique pour exprimer la vitesse au point B. On prend l'origine des altitudes au point B. Le trajet BC est incliné d'un angle α .
Faire le calcul pour $BC = 2m$; $g = 10\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$; $\alpha = 30^\circ$.

2- a) Utiliser le théorème d'énergie mécanique pour exprimer la vitesse au point A en fonction de BC, α , β , R et g. Faire le calcul pour $R = 0,5\text{m}$; $\beta = 60^\circ$; $BC = 2\text{m}$; $g = 10\text{m.s}^{-2}$; $\alpha = 30^\circ$.

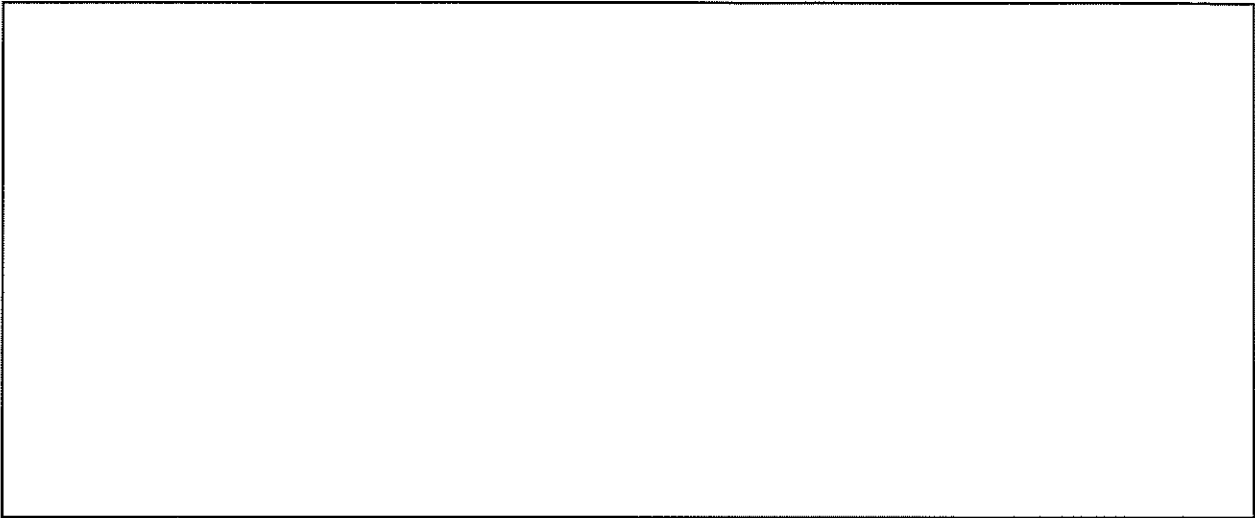


b) Représenter sur le schéma les forces appliquées sur le solide au point A.

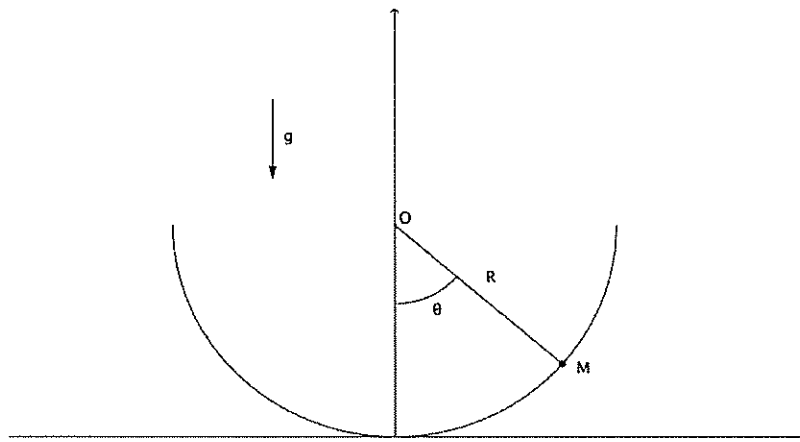
c) Utiliser la deuxième loi de Newton dans la base de Frenet (\vec{u}_T, \vec{u}_N) , pour exprimer la norme de la réaction R_N au point A, en fonction de m, g, BC, R, α et β .



3- Calculer l'énergie mécanique minimale au point C pour atteindre le point D. On donne $m = 200\text{g}$.

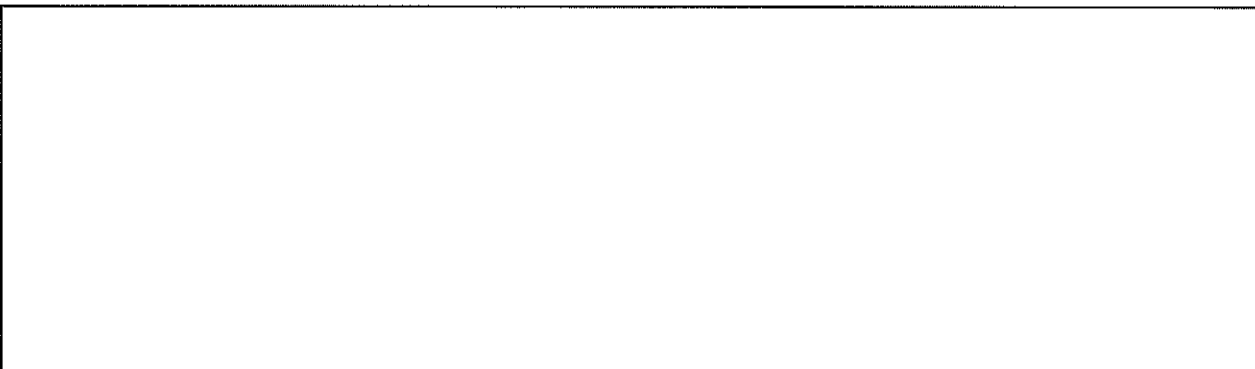


Exercice 2 *Etude d'une oscillation amortie* (6 points).

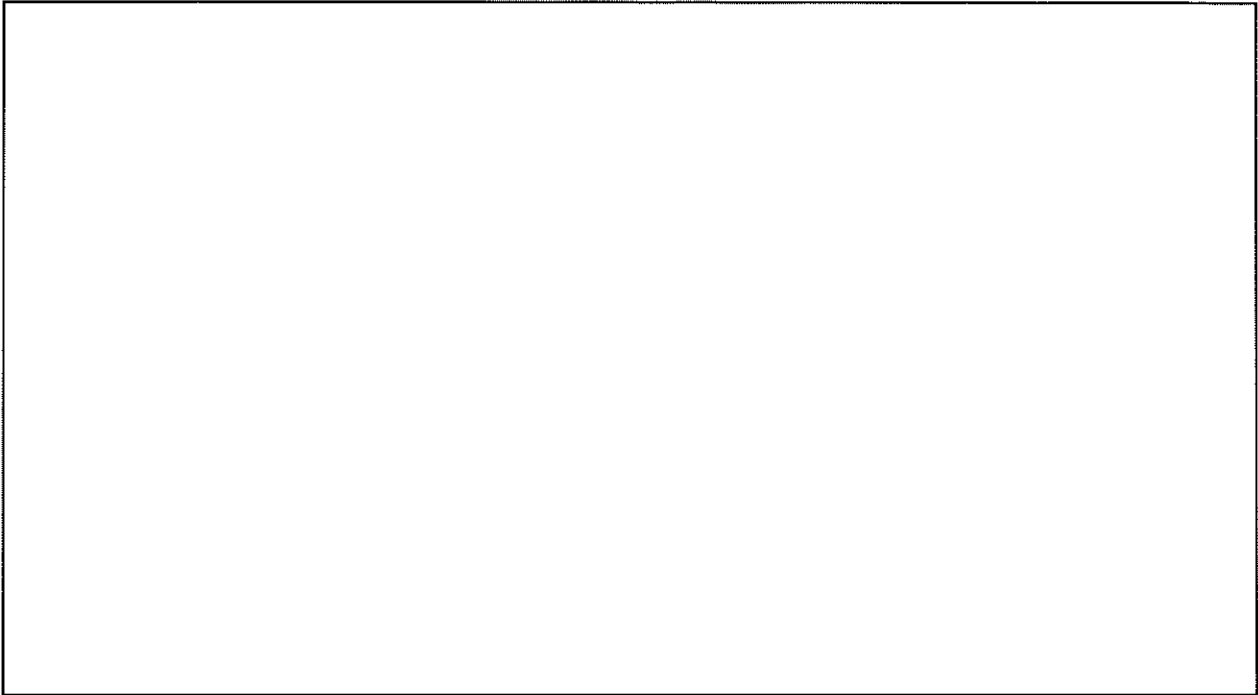


On s'intéresse au mouvement d'un objet M de masse m le long d'un demi-cercle de rayon R et de centre O. Les frottements pouvant être modélisés par : $\vec{f} = -\alpha\vec{v}$.
La masse m est lâchée à un angle θ_0 , sans vitesse initiale.

1-Citer les forces extérieures appliquées au point M et les représenter sur le schéma.



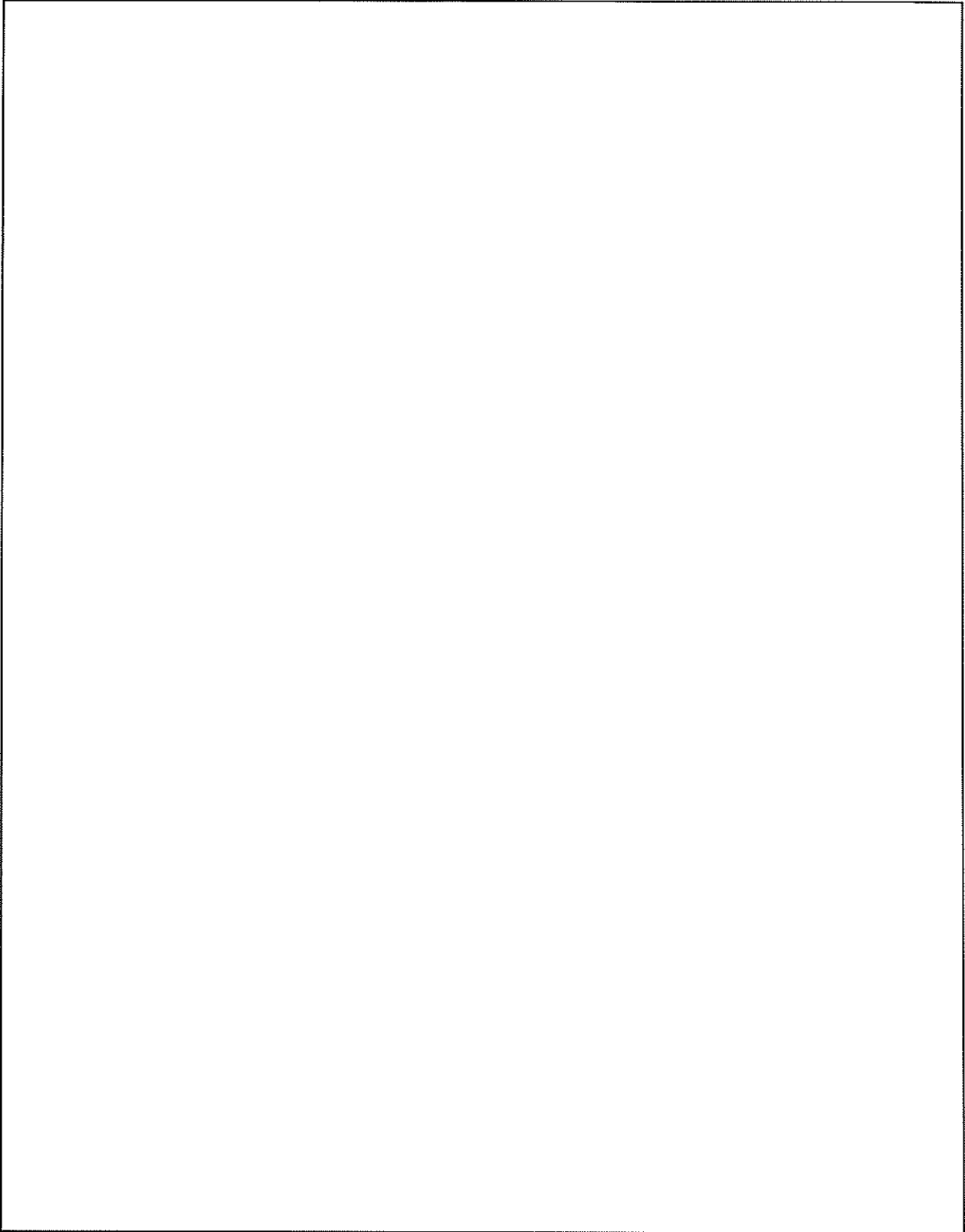
2-a) Ecrire la deuxième loi de Newton. Projeter cette équation dans la base de Frenet (\vec{u}_T, \vec{u}_N) .



b) En déduire l'expression de la réaction R_N , ainsi que l'équation différentielle qui exprime l'angle $\theta(t)$ en fonction de ses dérivées $\dot{\theta}$ et $\ddot{\theta}$.



- c) On se place dans le cas où la masse m est lâchée avec un angle θ_0 suffisamment petit pour pouvoir dire que $\sin(\theta) \approx \theta$. Réécrire l'équation différentielle et préciser les différents régimes selon les valeurs du coefficient de frottement α .
- d) Illustrer à l'aide des courbes $\theta(t)$, les régimes cités dans la question (2c).



Exercice 3 Les questions 1, 2 et 3 sont indépendantes. (7 points)

1-Un calorimètre contient une masse $m_1 = 200\text{g}$ d'eau. La température initiale de l'ensemble est $\theta_1=20^\circ\text{C}$. On ajoute une masse $m_2= 300\text{g}$ d'eau à la température $\theta_2=80^\circ\text{C}$.

a) Quelle serait la température d'équilibre thermique θ_e de l'ensemble si la capacité thermique C_{cal} du calorimètre était négligeable ? On donne la capacité massique de l'eau : $c_e = 4.10^3\text{JK}^{-1}\text{kg}^{-1}$.

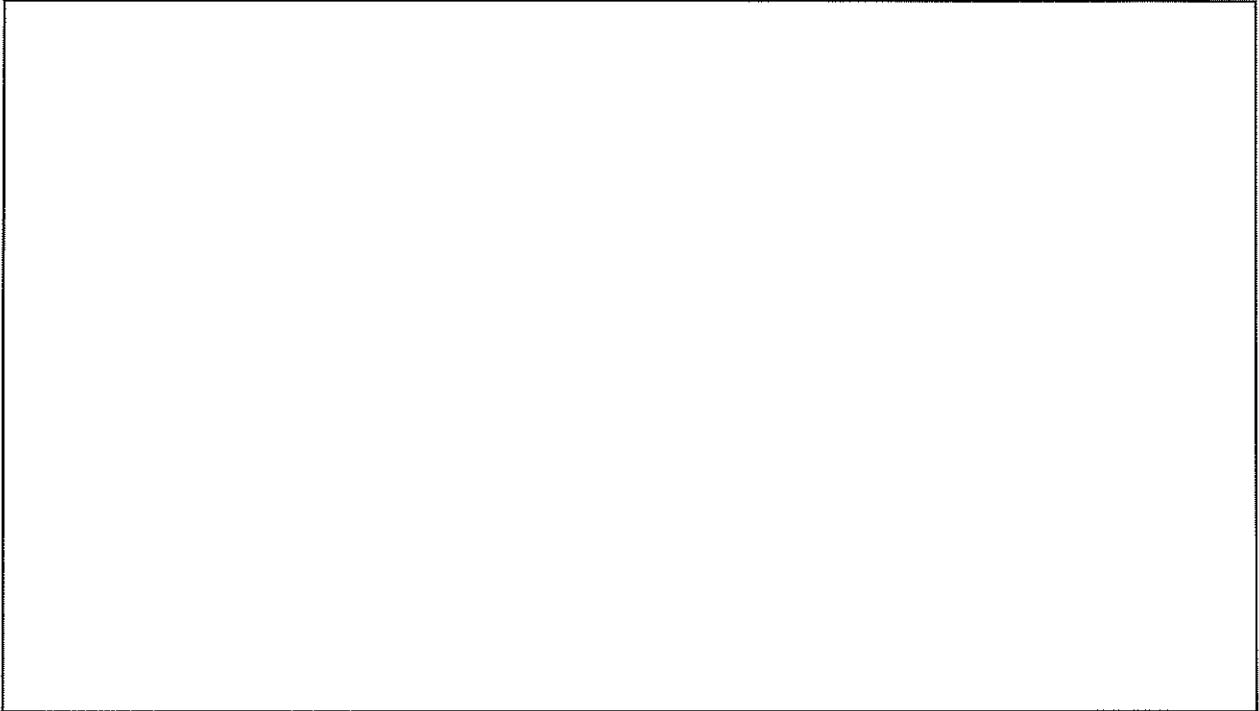
b) On mesure en fait une température d'équilibre thermique $\theta_e = 50^\circ\text{C}$. Déterminer la capacité thermique C_{cal} du calorimètre.

2- Un calorimètre de capacité négligeable contient une masse $m_1 = 200\text{g}$ d'eau à la température initiale $\theta_1 = 70^\circ\text{C}$. On y place un glaçon de masse $m_2 = 80\text{g}$ sortant du congélateur à la température $\theta_2 = -23^\circ\text{C}$. Déterminer la température d'équilibre θ_e sachant que le glaçon fond dans sa totalité.

Données : Chaleur latente de fusion de la glace : $L_f = 300 \cdot 10^3 \text{Jkg}^{-1}$.

Capacité massique de l'eau : $c_e = 4 \cdot 10^3 \text{JK}^{-1}\text{kg}^{-1}$.

Capacité massique de la glace : $c_g = 2 \cdot 10^3 \text{JK}^{-1}\text{kg}^{-1}$.



3- On désire obtenir un bain d'eau tiède à 37°C , d'un volume total $V = 250\text{L}$, en mélangeant un volume V_1 d'eau chaude à la température initiale $\theta_1 = 70^\circ\text{C}$ et un volume V_2 d'eau froide à la température initiale $\theta_2 = 15^\circ\text{C}$.

Déterminer les volumes V_1 et V_2 en supposant négligeables toutes les fuites thermiques lors du mélange. Données : Capacité massique de l'eau : $c_e = 4 \cdot 10^3 \text{JK}^{-1}\text{kg}^{-1}$.

Masse volumique de l'eau : $\rho_e = 1\text{kg/L}$.

