

## Un extrait Mines de Sup 2008

### C.3. Calorimètre à basse température

Sous pression atmosphérique, la température d'équilibre liquide-gaz du diazote est  $T_e = 77,4$  K. Il est commode de conserver l'azote liquide dans un « vase de Dewar », c'est-à-dire un récipient bien isolé thermiquement (mais non parfaitement) et communiquant avec l'atmosphère : le faible apport d'énergie à travers le vase entretient une lente ébullition du liquide qui s'évapore lentement. On dispose ainsi d'une « source de froid » commode et économique.

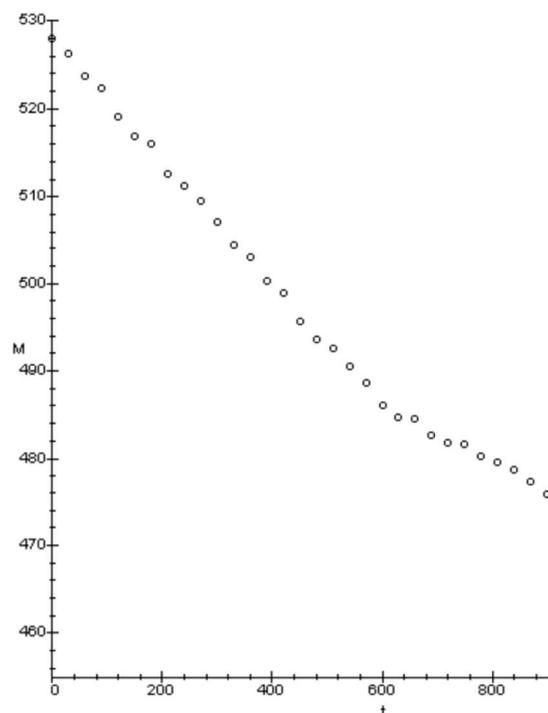
C.3.1) Afin de mesurer la chaleur latente  $L_v$  de vaporisation de l'azote sous pression constante, on place sur une balance électronique un vase Dewar ouvert contenant de l'azote liquide : la diminution de la masse mesurée  $M$  au cours du temps traduit l'évaporation de l'azote.

Le mode opératoire est le suivant :

phase (1) : entre  $t = 0$  et  $t = t_1$ , on alimente une résistance  $R$  plongée dans le calorimètre : tension  $U$  et intensité  $I$  constantes ;

phase (2) : le chauffage est coupé à  $t_1 = 10$  minutes.

La masse  $M$  mesurée en grammes est enregistrée à intervalles réguliers de  $t = 0$  à  $t_2 = 15$  minutes (figure ci-contre :  $t$  en secondes) ; on précise qu'à tout instant il reste de l'azote liquide dans le récipient.



Comment évolue la température du liquide supposé homogène (justifier) ?

C.3.2) Pourquoi la masse diminue-t-elle même en l'absence de chauffage ?

Pourquoi est-il difficile de l'empêcher ?

C.3.3) Pour chaque phase de l'expérience, estimer la masse d'azote évaporé ( $m_1$  et  $m_2$ ).

Calculer le rapport noté  $r$  des vitesses d'évaporation (phase1 / phase2).

C.3.4) On désigne par  $P_J$  la puissance apportée par effet Joule et par  $P$  celle des autres transferts thermiques, puissances algébriquement reçues par l'azote et supposées constantes. Établir pour chaque phase de l'expérience une relation entre  $m_1$ ,  $m_2$ ,  $L_v$ ,  $P_J$ ,  $P$  et les dates nécessaires.

C.3.5) En déduire une expression littérale de  $L_v$ , indépendante de  $P$ , puis calculer sa valeur numérique si  $U = 8,5$  V et  $R = 10 \Omega$ .