

R.H. P. 22.78 (II, 10.)

THÈSE

SOUTENUE DEVANT LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

PAR V. REGNAULT.



961



PROGRAMME DE PHYSIQUE

SUR LA

MESURE DES TEMPÉRATURES

ET

SUR LES LOIS DU REFROIDISSEMENT

DANS LE VIDE ET DANS LES GAZ.

I.

Description des divers instrumens employés pour mesurer les températures. — Définition de la capacité calorifique des corps. — Inexactitude de la loi de Dalton qui admet que la capacité d'une même masse augmente avec la température proportionnellement à son volume. — Mesure des dilatations des corps solides, liquides et gazeux. — Moyens employés par MM. Dulong et Petit pour déterminer les coefficients de dilatation de divers corps entre différentes limites de température. — Comparaison du thermomètre à mercure avec le thermomètre à air. — Méthodes employées pour déterminer la capacité calorifique des corps solides, liquides et gazeux.

II.

Loi de Newton pour le refroidissement des corps : « La fraction de degré perdue pendant un instant très court par un corps qui se refroidit est proportionnelle à l'excès de sa température sur celle des corps environnans. » De cette loi dérive la relation suivante entre les temps et les excès de température : « Les excès de température d'un corps qui se refroidit décroissent en progression géométrique , quand les temps suivent une progression arithmétique. » Cette loi ne se vérifie que pour de faibles excès de température.

Formule empirique que MM. Dulong et Petit ont substituée à la formule de Newton pour calculer les vitesses de refroidissement d'après les excès de température qui ont été observés après des intervalles connus de temps. — Méthode d'observation préliminaire pour déterminer l'influence qu'exerce sur la loi générale chaque élément particulier du refroidissement.

« La loi du refroidissement dans l'air d'une masse liquide varie avec l'état de la surface qui lui sert d'enveloppe, mais elle est indépendante de la nature du liquide, de la forme et de la grandeur du vase qui le contient. »

Description des appareils employés par MM. Dulong et Petit pour déterminer les lois du refroidissement dans le vide et dans les gaz à différentes températures et sous diverses pressions. — Méthode générale d'observation. — Établissement de la formule qui règle la vitesse du refroidissement dans le vide :

$$V = ma^\theta (a^t - 1) \quad (1)$$

dans laquelle V représente la vitesse du refroidissement, θ la température de l'enceinte, t l'excès de la température du corps qui se refroidit sur celle de l'enceinte, a un coefficient constant qui ne dépend absolument que de l'échelle thermométrique adoptée pour le thermomètre à gaz.

Pour la graduation centigrade on a : $a = 1,077$;

m varie avec la nature de la surface du corps :

Pour le verre on a $m = 2,037$

Pour l'argent $m = \frac{1}{5,17} \times 2,037$

La formule qui précède peut s'énoncer de la manière suivante :

« Lorsqu'un corps se refroidit dans une enceinte vide et entretenue à une température constante, la vitesse du refroidissement pour des excès de température en progression arithmétique, croît comme les termes d'une progression géométrique diminués d'un nombre constant. Le rapport de cette progression reste le même pour tous les corps, quel que soit l'état de leur surface. »

$$\text{De l'équation } V = Ma (a^t - 1) = - \frac{dt}{dx}$$

on tire la relation suivante entre les excès de température et le temps :

$$x = \frac{1}{M \log a} \left(\log \frac{a^t - 1}{a^t} \right) + \text{const.}$$

Preuve de l'égalité entre les pouvoirs émissif et absor-

bant d'un même corps dans le vide et à une même température.

Loi suivant laquelle ces pouvoirs varient avec la température,

Lois du refroidissement dans les gaz :

1° Les pertes de chaleur dues au contact seul d'un gaz sont, toutes choses égales d'ailleurs, indépendantes de l'état de la surface qui se refroidit.

2° La vitesse du refroidissement d'un corps; dû au contact d'un gaz, dépend pour un même excès de température de la densité et de la température du fluide, mais cette dépendance est telle, que cette vitesse du refroidissement reste la même, si la densité et la température du gaz changent de telle manière que l'élasticité reste constante.

3° Les pertes de chaleur dues au contact d'un gaz croissent avec les excès de température suivant une loi qui reste la même, quelle que soit l'élasticité du gaz.

4° Pour une même différence de température, le pouvoir refroidissant d'un gaz varie en progression géométrique quand la force élastique varie elle-même en progression géométrique, et si l'on suppose le rapport de cette seconde progression égal à 2, le rapport de la première sera 1,366 pour l'air, 1,301 pour l'hydrogène, 1,431 pour l'acide carbonique, 1,415 pour le gaz oléfiant.

Cette dernière loi peut encore s'énoncer de cette autre manière :

Le pouvoir refroidissant d'un gaz est, toutes choses égales d'ailleurs, proportionnel à une certaine puissance

de son élasticité, mais l'exposant de cette puissance varie en passant d'un gaz à un autre. Cet exposant c est 0,45 pour l'air, 0,38 pour l'hydrogène, 0,517 pour l'acide carbonique, 0,501 pour le gaz oléfiant.

5° La loi du refroidissement dû au contact seul d'un gaz est indépendante de la nature et de la densité de ce gaz.

6° Les vitesses du refroidissement dû au contact seul d'un gaz sont proportionnelles aux excès de température élevés à la puissance 1,233 ; on a d'après cela pour ces vitesses la formule

$$V' = np^c t^{1,233}$$

dans laquelle p désigne la pression à laquelle le gaz est soumis, t l'excès de la température du corps sur celle du milieu ambiant, c un exposant constant pour le même gaz, mais variable d'un gaz à un autre, enfin n un coefficient constant, qui varie seulement avec la nature du gaz.

La vitesse totale du refroidissement d'un corps dans un gaz est donc donnée par la formule :

$$U = V + V' = ma^b (a^t - 1) + np^c t^{1,233}.$$

Vu et approuvé par le Doyen de la Faculté des Sciences de Paris, le 9 décembre 1836,

BARON THENARD.

Permis d'imprimer :

L'Inspecteur général des études chargé de l'administration de l'Académie de Paris,

ROUSSELLE.