

motions, and average distances apart at the present time, taking no account of the change of size of the universe, we find that they should be very rare, the time between encounters being more nearly of the order of 10^{12} years, instead of 10^9 or 10^{10} .

Also it is a significant co-incidence that the minimum value of R occurred about at the date of the birth of the planetary system. Modern theories ascribe the origin of the planets to a near approach, or even a collision, of the sun and another star. Evidently the chances that such a collision should occur were very much larger at the epoch of minimum size of the universe than they are now.

The time used in our theories of the evolution of stars, of the planetary system and of double stars and stellar systems, is, of course, the time u of the line-element (1**) co-inciding with the galilean co-ordinates here and now. It is easy to choose this time so as to relegate the epoch of the minimum of y to the infinite past, where it is already in LEMAÎTRE's universe for the time t of the line-element (1). Of course the infinity is only logarithmic, and it does not make the time during which anything really happens any longer. This introduction of another time is only a mathematical trick, providing no solution for the paradox of the time scale. But the fact that it is possible in all cases is another illustration of the fact that our present knowledge does not contain the necessary data to choose between the different families of expanding universes.

Physics. — *La courbe de fusion de l'hydrogène jusqu'à 610 kg/cm².* Par MM. W. H. KEESEM et J. H. C. LISMAN. (Communication N°. 221a from the KAMERLINGH ONNES Laboratory at Leiden.)

(Communicated at the meeting of May 28, 1932.)

§ 1. *Introduction.* Les déterminations de la courbe de fusion de l'hydrogène, déjà faites dans ce laboratoire jusqu'à une pression de 450 kg/cm² et jusqu'à une température de 24.67° K.¹⁾, ont été continuées jusqu'à 610 kg/cm² et jusqu'à 27.65° K., celle-ci étant la température maximale réalisable avec le cryostat employé²⁾.

§ 2. *Méthode et appareils.* La méthode est la même que celle décrite dans la Comm. N°. 184a³⁾. Avant le commencement des observations le thermomètre à résistance Pt-64 était tombé hors de service par suite d'un dérangement; il fallut donc mesurer les températures à l'aide de Pt-24'; les températures mesurées correspondent d'une manière très satisfaisante

¹⁾ W. H. KEESEM and J. H. C. LISMAN, These Proceedings, **34**, 598, 1931. Comm. Leiden N°. 213e.

²⁾ W. H. KEESEM and J. H. C. LISMAN, These Proceedings **34**, 602, 1931. Comm. Leiden N°. 213f.

³⁾ H. KAMERLINGH ONNES and W. VAN GULIK, These Proceedings **29**, 1184, 1926. Comm. Leiden N°. 184a.

à celles déduites de la courbe de tension de vapeur de l'hydrogène¹). Le manomètre a été comparé avec la balance à pression.

§ 3. Les résultats des mesures sont résumés dans le tableau I et représentés par la fig. 1.

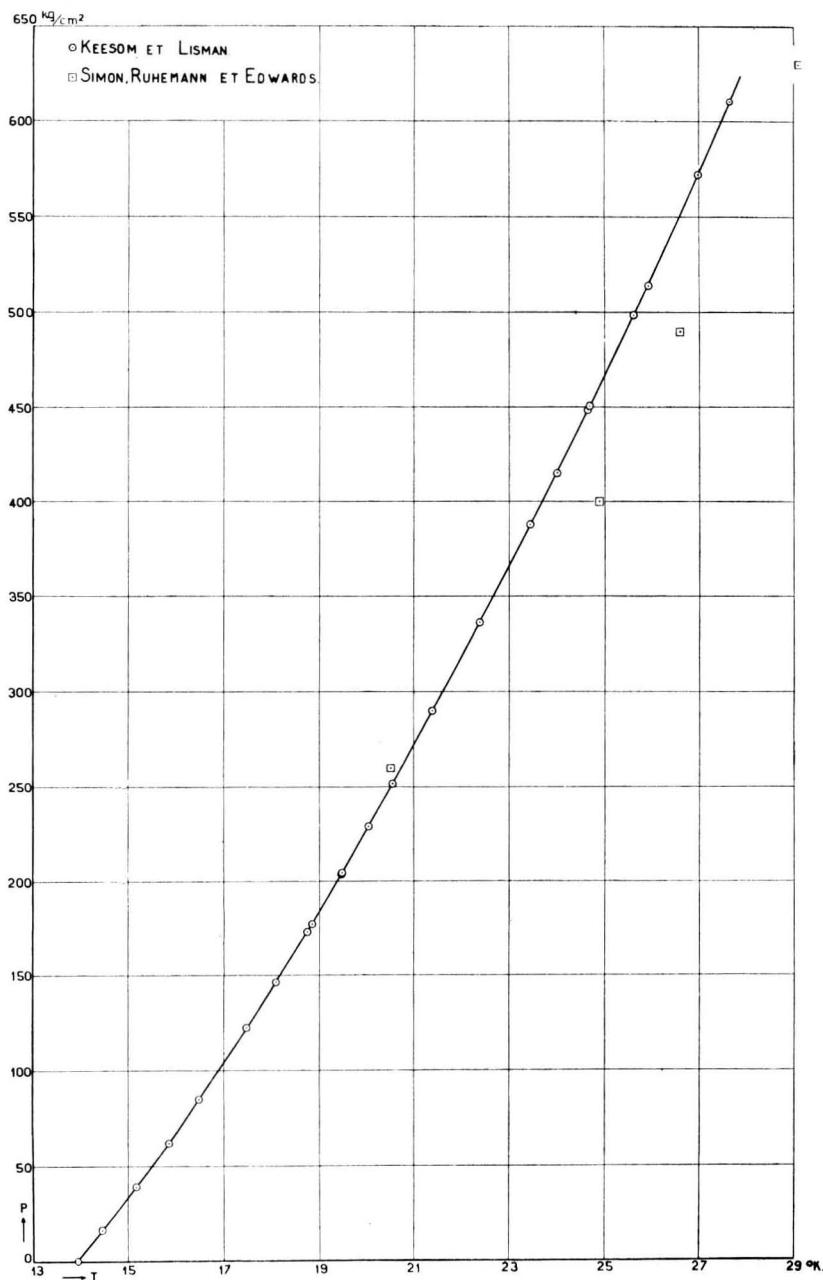


Fig. 1.

¹⁾ P. G. CATH and H. KAMERLINGH ONNES, These Proceedings **20**, 1155, 1928. Comm. Leiden N°. 152a.

TABLEAU I¹⁾

Points de fusion de l'hydrogène			
<i>T</i> °K.	<i>P</i> kg/cm ²	<i>T</i> °K.	<i>P</i> kg/cm ²
13.95 ²⁾	0.1	20.54	251.7
14.47	16.5	21.38 ⁵	289.9
15.18	38.9	22.38	336.2
15.85	62.1	23.43	387.6
16.48	84.7	24.01	414.9
17.47	122.8	24.66 ⁵	449.4
18.10	146.2	24.69	451
18.75	172.9	25.62	498 ⁵
18.87	177.1	25.94	513 ⁵
19.47	203.8	26.99	572
19.48	204.5	27.65	610 ⁵
20.03	228.8		

Les points de MM. SIMON, RUHEMANN et EDWARDS³⁾, dessinés dans notre figure, ne sont pas situés sur notre courbe; il ne nous paraît pas improbable que ces différences doivent être attribuées au fait que la précision relative des mesures de M. SIMON et ses collaborateurs était moins grande à ces pressions-ci qu'à leurs plus hautes pressions.

Nous avons déduit de nos mesures le tableau II pour les valeurs entières de la température.

§4. *Discussion.* Nous avons essayé de représenter la courbe de fusion par la formule de SIMON et GLATZEL⁴⁾)

$$\log_{10} (a + p) = c \log_{10} T + b.$$

A l'aide de la méthode des moindres carrés nous avons trouvé :

$$a = 245.3, \quad b = 0.28771, \quad c = 1.83435.$$

Les différences entre les pressions calculées et observées étaient systématiques; si l'on veut employer cette formule, cela ne peut donc se faire

¹⁾ Pour rendre le tableau complet nous y avons inséré les dates du tableau II de la Comm. N°. 213e.

²⁾ Point triple: H. KAMERLINGH ONNES and W. H. KEESOM, These Proceedings **16**, 440, 1913. Comm. Leiden N°. 137d.

³⁾ F. SIMON, M. RUHEMANN und W. A. M. EDWARDS, Zs. f. physik. Chem. B. **6**, 331, 1930.

⁴⁾ F. SIMON und G. GLATZEL, Zs. f. anorg. u. allg. Chemie 178, 309, 1929.