Zeitschrift: Archives des sciences physiques et naturelles

Herausgeber: Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève

Band: 22 (1940)

Artikel: Sur la pression de radiation et le flux d'énergie rayonnante à l'intérieur des étoiles

Autor: Tiercy, Georges

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-741683

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 03.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

La formule complète de k devrait tenir compte, non seulement de ρ et T, mais encore du processus de l'écroulement des particules dû à l'ionisation très poussée qui règne au centre de l'étoile. S'il est vrai que les atomes très ionisés risquent de se trouver rarement en état d'absorber de l'énergie, il est non moins vrai que l'affaissement extraordinaire des particules leur facilite la capture d'un électron et leur procure l'occasion d'absorber. Il y aurait ainsi augmentation de la valeur théorique de k_1; et cette valeur théorique serait fonction du degré d'ionisation, donc du rayon. *Observatoire de Genève.*

Georges Tiercy. — *Sur la pression de radiation et le flux d'énergie rayonnante à l'intérieur des étoiles.*

Parmi les critiques qui ont été adressées à la théorie stellaire d'Eddington, il y a celle qui consiste à contester que l'énergie rayonnante L_r puisse atteindre sa valeur maximum L pour un rayon r_1 à peu près égal à la moitié du rayon r_0 total [1].

C'est là en effet le résultat donné par la théorie d'Eddington. Cela revient à dire que l'énergie libérée par la matière stellaire l'est à l'intérieur d'une sphère de rayon r_1; nous n'avons pas besoin, ici, de connaître la loi de cette libération; comme il ne peut être question de prétendre que les particules de matière situées entre cette sphère et la surface absorbent de l'énergie sans la rayonner à leur tour, on est amené à concevoir que l'énergie totale L rayonnée par la sphère r_1 est transmise sans changement de proche en proche jusqu'à la surface de l'étoile.

Autrement dit, le maximum L de l'énergie rayonnée est atteint pour le rayon $r = r_1$, à partir duquel cette énergie L reste constante.

Les critiques auxquelles nous avons fait allusion n'admettent pas ce point de vue, et proposent que l'énergie L_r soit une fonction croissante avec r jusqu'au bord de l'étoile; de sorte que toutes les couches successives ajouteraient leur contribution personnelle à l'énergie qu'elles reçoivent de l'intérieur et qu'elles transmettent plus loin.

[1] Voir: E. Sévin, *Physique stellaire, Essai de synthèse.* Bulletin astronomique, Paris, 1939.

Je voudrais faire remarquer ici que l'expression ainsi proposée pour L_r semble être en contradiction avec la loi de l'équilibre polytropique de classe $n = 3$, qui reste cependant à la base de la théorie. Il faudrait en effet que l'expression nouvelle envisagée pour l'énergie rayonnante soit en accord numérique avec l'expression de la pression de radiation $p' = \frac{1}{3} a T^4$, sur laquelle repose toute l'étude d'une étoile en équilibre polytropique; ce ne paraît pas être le cas.

Au contraire, le point de vue généralement admis, et qui résulte de la théorie de l'équilibre radiatif [1], cadre très bien avec la formule de la pression p', non seulement à l'intérieur de la sphère r_1 où règne un équilibre polytropique, mais encore de r_1 à r_0, comme on va voir.

Le fait que L se transmet sans changement à partir de r_1 signifie que le flux F_r qui traverse la surface d'une sphère de rayon r est dès lors inversement proportionnel à r^2. Soit F_1 le flux pour $r_1 = \frac{r_0}{2}$; on a:

$$F_r = \frac{r_1^2}{r^2} F_1 = \frac{\text{const.}}{r^2} \qquad (1)$$

Ce comportement du flux radiant est-il en accord avec la loi $p' = \frac{1}{3} a T^4$?

Dans le but d'éclairer cette question, rappelons que l'expression du flux F_r de la théorie de l'équilibre radiatif est la suivante:

$$F_r = \int \mathcal{J}(\tau, \theta) \,.\, \cos\theta \,.\, d\omega \,,$$

où $\mathcal{J}$ est l'intensité de flux et ω l'angle solide.

Lorsque le taux de libération d'énergie est nul ($\varepsilon = 0$), ce qui est présentement le cas, l'expression se réduit à [2]:

$$F_r = -\frac{4\pi}{3} \cdot \frac{dB}{d\tau} \,; \qquad (2)$$

[1] G. Tiercy, *L'équilibre radiatif dans les étoiles*. Gauthier-Villars, Paris, 1935.

[2] G. Tiercy, *loc. cit.*, p. 138.

la variable τ, dite opacité, est définie par l'égalité $d\tau = k\rho dr$, où k est le coefficient d'absorption de la matière et ρ la densité; la fonction B(T) du rayonnement noir devient une certaine fonction B (τ).

L'équation fondamentale de l'équilibre radiatif:

énergie émise — énergie absorbée = énergie libérée (3)

s'exprime comme suit [1]:

$$B(\tau) - \frac{1}{4\pi}\int \mathcal{J}(\tau, \theta) \cdot d\omega = \frac{\varepsilon}{k} ;$$

dans le cas de la symétrie sphérique qui nous intéresse, elle devient, au premier ordre d'approximation [2]:

$$\frac{d}{dr}\left(\frac{1}{k\rho} \cdot \frac{dB}{dr}\right) + \frac{2}{r} \cdot \frac{1}{k\rho} \cdot \frac{dB}{dr} = -3\varepsilon\rho . \tag{4}$$

Posons ici:

$$\frac{1}{k\rho} \cdot \frac{dB}{dr} = \frac{dB}{d\tau} = X ; \tag{5}$$

l'équation prend la forme:

$$\frac{dX}{dr} + \frac{2}{r} \cdot X + 3\varepsilon\rho = 0 . \tag{6}$$

La solution de X est la suivante:

$$X = \frac{dB}{d\tau} = -\frac{3}{r^2}\int_0^r \varepsilon\rho r^2 dr , \tag{7}$$

expression qui se réduit à $X = \frac{\text{const.}}{r^2}$ dans le cas de $\varepsilon = 0$.

Ainsi, le flux F_r donné par l'expression (2) varie bien comme $\frac{1}{r^2}$, suivant la théorie de l'équilibre radiatif.

Or, la formule (2) de F_r s'accorde avec la loi de $p' = \frac{1}{3}aT^4$; en effet, on a:

$$dp' = -\frac{F_r}{c} \cdot k\rho\, dr$$

[1] *Idem*, p. 128.
[2] *Idem*, p. 151.

dans la théorie de l'équilibre radiatif; d'où:

$$F_r = -\frac{ac}{3k\rho} \cdot \frac{dT^4}{dr},$$

et, avec $B(T) = \frac{\sigma}{\pi} T^4$:

$$F_r = -\frac{4\pi}{3k\rho} \cdot \frac{dB}{dr} = -\frac{4\pi}{3} \cdot \frac{dB}{d\tau},$$

qui n'est autre que (2).

Ainsi, quelle que soit la valeur de L = const., à partir du rayon $r_1 = \frac{r_0}{3}$, la loi du flux est en accord avec celle de p', sur laquelle est basée la théorie de l'équilibre polytropique, conservée par les critiques auxquelles nous avons fait allusion.

Ce détail semble n'être pas négligeable.

Observatoire de Genève.

Emile Briner. — *Interprétation de l'effet de dilution de l'ozone dans les actions catalytiques d'oxydation exercées par ce gaz.*

De nombreuses recherches, faites dans le Laboratoire de Chimie technique, théorique et d'Electrochimie de l'Université de Genève, ont établi que, dans les ozonations de corps dits autoxydables, tels que les aldéhydes, les sulfites, etc., l'ozone, outre son action oxydante directe, entraîne dans l'oxydation des molécules d'oxygène qui, en son absence, seraient restées inactives; l'ozone agit donc ici comme un catalyseur d'oxydation.

Il a été constaté de plus que le nombre de molécules d'oxygène mobilisées, pour l'oxydation, par une molécule d'ozone, augmente fortement avec la dilution de l'ozone dans le gaz (air ou oxygène). Or, un tel comportement ne peut s'expliquer par une simple dissolution de l'ozone dans le liquide autoxydable, ou par les lois de la cinétique chimique des systèmes homogènes; car si tel était le cas la vitesse d'oxydation aurait dû varier proportionnellement à la concentration de l'ozone