

NASA-TM-77835

Entropie, Nov.-Dec. 1969, p. 36-38, 14 refs

Study of a thermal molecular beam crossed by a pulsed electron beam to produce neutral excited fragments, photons, and excited molecules which are resolved by time-of-flight. The excited species are detected by secondary electron emission from a metal surface. H(2S) atoms have been detected from hydrogen, water, ammonia, and several hydrocarbons. Excited fragments from the halogens have been resolved. Values of kinetic energy and estimates of threshold energies are reported. (Author)

A70-20109 # DEVELOPMENT AND STUDY OF A CESIUM JET (REALISATION ET ETUDE D'UN JET DE CESIUM).

Ch. Millet and J. Millet (Aix-Marseille, Université, Marseille, France). (SYMPOSIUM INTERNATIONAL SUR LES JETS MOLECULAIRES DE HAUTE ET DE MOYENNE ENERGIE, 2ND, CANNES, FRANCE, JULY 1-4, 1969, PROCEEDINGS, p. 42-53.) Entropie, Nov.-Dec. 1969, p. 39-42, 5 refs. In French. (For abstract see issue 19, page 3376, Accession No. A69-36174)

A70-20110 # CHARACTERIZATION OF MULTICHANNEL SOURCES AND THEIR UTILIZATION IN MOLECULAR BEAM SYSTEMS.

D. R. Olander and R. H. Jones (California, University, Berkeley, Calif.). (SYMPOSIUM INTERNATIONAL SUR LES JETS MOLECULAIRES DE HAUTE ET DE MOYENNE ENERGIE, 2ND, CANNES, FRANCE, JULY 1-4, 1969, PROCEEDINGS, p. 54-60.) Entropie, Nov.-Dec. 1969, p. 42-47, 9 refs. (For abstract see issue 19, page 3376, Accession no. A69-36175)

A70-20111 # A 4 TO 200 eV NEUTRAL MOLECULAR BEAM.

R. O. Dougherty (General Dynamics Corp., Fort Worth, Tex.) and W. J. Schaetzle (Alabama, University, Tuscaloosa, Ala.). (SYMPOSIUM INTERNATIONAL SUR LES JETS MOLECULAIRES DE HAUTE ET DE MOYENNE ENERGIE, 2ND, CANNES, FRANCE, JULY 1-4, 1969, PROCEEDINGS, p. 61-67.) Entropie, Nov.-Dec. 1969, p. 47-53, 15 refs. (For abstract see issue 19, page 3376, Accession no. A69-36176)

A70-20112 # DEVELOPMENT OF APPARATUS FOR OBTAINING MOLECULAR BEAMS IN THE ENERGY RANGE FROM 2 TO 200 eV (REALISATION D'UN APPAREIL PERMETTANT D'OBTENIR DES JETS MOLECULAIRES D'ENERGIE COMPRISE ENTRE 2e ET 200 eV).

F. M. Devienne, J. C. Roustan, A. Roustan, and R. Clapier (Laboratoire de Physique Moléculaire des Hautes Energies, Peymeinade, Alpes-Maritimes, France). (SYMPOSIUM INTERNATIONAL SUR LES JETS MOLECULAIRES DE HAUTE ET DE MOYENNE ENERGIE, 2ND, CANNES, FRANCE, JULY 1-4, 1969.) Entropie, Nov.-Dec. 1969, p. 53-57. In French.

In this paper, we discuss about the formation and detection of molecular beams, obtained by charge exchange from an ion-source of low energy. After the measurement of the dispersion in energy of the ion-source, we have study the problems concerning the detection of neutral beams. Different methods have been used, and, specially, the secondary electronic emissivity of a metallic surface; the ionization of a gas target having a low ionisation voltage. By the use of a tubular electron multiplier and a lock in amplifier, we have measure the intensities of neutral beams, as low as 10 eV. (Author)

A70-20113 # HIGH ENERGY ATOMIC BEAMS, OBTAINED BY MEANS OF CATHODE SPUTTERING.

V. K. Koshkin, Iu. A. Ryzhov, and B. A. Shvedov (Moskovskii Aviatsionnyi Institut, Moscow, USSR). (SYMPOSIUM INTERNATIONAL SUR LES JETS MOLECULAIRES DE HAUTE ET DE MOYENNE ENERGIE, 2ND, CANNES, FRANCE, JULY 1-4, 1969.) Entropie, Nov.-Dec. 1969, p. 58, 59.

Discussion of a method for obtaining high energy atomic beams by the sputtering of solids by ions with energies from 1000 to 10000 eV. A sketch of the device used is presented and the measurement of

the intensity of the beam of sputtered atoms is discussed. A time-of-flight rotating disk separator was used to obtain the monoenergetic beam. G.R.

A70-20114 # REFLECTION OF CONDENSED MOLECULAR BEAMS OF HELIUM AT SOLID SURFACES.

E. W. Becker, J. Geyman (Karlsruhe, Technische Universität Karlsruhe, West Germany), and G. Krieg (Karlsruhe, Kernforschungszentrum, Karlsruhe, West Germany). (SYMPOSIUM INTERNATIONAL SUR LES JETS MOLECULAIRES DE HAUTE ET DE MOYENNE ENERGIE, 2ND, CANNES, FRANCE, JULY 1-4, 1969.) Entropie, Nov.-Dec. 1969, p. 59-61.

Measurement of the reflection of condensed molecular beams of helium at polished stainless steel using time-of-flight methods. At an angle of incidence of 85 deg, measured from the surface normal, cooling the target from 310 to 130 K caused the direction of the reflected beam to shift from 69 to 82 deg angle of reflection, thereby increasing the maximum reflected flux from 1 to 11 per cent of the incident flux. The velocity of the reflected clusters was always higher than that of the incident ones, the factor being 1.12 at 310 K and 1.02 at 130 K target temperature. Sizes of both incident and reflected clusters were found to be of the order of 100,000 atoms/cluster. (Author)

A70-20115 # ON THE INTERACTION OF HYPERTHERMAL POTASSIUM ATOMS WITH A TUNGSTEN SURFACE.

C. A. Visser, J. Wolleswinkel, and J. Los (Stichting voor Fundamenteel Onderzoek der Materie, Instituut voor Atoom- en Molecuulfysica, Amsterdam, Netherlands). (SYMPOSIUM INTERNATIONAL SUR LES JETS MOLECULAIRES DE HAUTE ET DE MOYENNE ENERGIE, 2ND, CANNES, FRANCE, JULY 1-4, 1969.) Entropie, Nov.-Dec. 1969, p. 61-64, 7 refs. Research supported by the Nederlandse Organisatie voor Zuiver Wetenschappelijk Onderzoek.

The angular distribution and the energy distribution of a monoenergetic neutral alkali beam, scattered from and ionized by an oriented monocrystalline metal surface, are measured as a function of the energy of the beam particles, ranging from 1 to 50 eV and the angle of incidence (the angle between direction of motion and normal at the surface). Even at these relatively low energies the observed phenomena can almost fully be accounted for by a two-particle interaction. (Author)

A70-20117 # ATOM BEAM STUDIES OF HIGH TEMPERATURE ATOM REACTION PROBABILITIES WITH SURFACES.

R. J. Madix, G. Melin, and A. Susu (Stanford University, Stanford, Calif.). (SYMPOSIUM INTERNATIONAL SUR LES JETS MOLECULAIRES DE HAUTE ET DE MOYENNE ENERGIE, 2ND, CANNES, FRANCE, JULY 1-4, 1969, PROCEEDINGS, p. 91-97.) Entropie, Nov.-Dec. 1969, p. 70-73, 15 refs. (For abstract see issue 19, page 3377, Accession no. A69-36178)

A70-20118 # APPLICATION OF AN IMPROVED MODEL OF THE WALL BOUNDARY CONDITION TO MOLECULAR BEAM SCATTERING FROM A SOLID SURFACE.

Melvin Epstein (Aerospace Corp., Aerodynamics and Propulsion Research Laboratory, El Segundo, Calif.). (SYMPOSIUM INTERNATIONAL SUR LES JETS MOLECULAIRES DE HAUTE ET DE MOYENNE ENERGIE, 2ND, CANNES, FRANCE, JULY 1-4, 1969, PROCEEDINGS, p. 98-104.) Entropie, Nov.-Dec. 1969, p. 73-78, 6 refs. (For abstract see issue 19, page 3377, Accession no. A69-36179)

A70-20119 # THEORETICAL STUDY OF THE INTERACTION BETWEEN A RAREFIED GAS AND THE SURFACE OF A SOLID BODY-INTERPRETATION OF THE INTENSITY DISTRIBUTION OF MOLECULAR JETS REFLECTED FROM AN ELEMENTARY CRYSTAL CELL (RECHERCHES THEORIQUES SUR L'INTER

ACTION DE... SOLIDE-INT... SER JETS M... CHIRIAI... A. Nikuradse... Ionenforschung... (Symposium I... Moyenne Energie... Entropie, Nov... Study of... those of a sol... elementary cell... intensity distri... interaction bet... elementary cons... Boltzmann stat... wave is deter... distribution is c...

A70-20120 # ELASTIC SCAT...

A. Nikuradse... Ionenforschung... (Symposium Int... Moyenne Energie... Entropie, Nov.-D... The reflect... mechanically. A... single surface at... the Dirac-wave... intensities for g... scattering from... motion. Then w... scattering from... lattices of gold an...

A70-20121 # STUDY OF THE SURFACE ON (ETUDE SUR LA SURFACE SOLID SUR

Peter Bark and... Ionenforschung... (SYMPOSIUM... CULAIRES DE... CANNES, FRAN... Entropie, Nov.-D... (For abstract see...

A70-20122 # INTERPRETATION OF MOLECULAR BEAM PROCESSES (SUR L'INTENSITE DE PROCEDES D'AD

U. Graf, D. Jaeg... Ionenforschung, M... (Symposium Inter... Moyenne Energie... Entropie, Nov.-D... We show, how... beam of therm... boundary layer... time lag between... alteration of dev... of thermal equilib...

A70-20123 # INFLUENCE OF BODY UPON THE MOLECULAR BEAM CRISTALLINE DISTRIBUTION (INFLUENCE DE

S Rutledge
77-4

REFERENCES

wellian distribution of velocities within the beam begins to decompose. This is because the high-energy ions with thermal velocities directed out of the beam are lost to the surrounding vacuum. Even after the focusing process, in which the velocity vectors of mass motion are convergent, some molecules are lost from the beam as a result of random motions. Thus a continual loss of thermally energetic ions and molecules occurs throughout the entire travel of the beam, resulting in a net cooling effect on the beam as shown in figure 5.

Another, and more important, consequence of this "thermal expansion" of the beam is the development of a monodirectional behavior of the molecules within the final skimmed beam. As the temperature of the emerging ions increases, the divergence of the beam will, of course, increase. Thus the outer portion of the beam, consisting of molecules with outward-directed thermal velocities, is effectively removed from the final beam, providing a monodirectional test beam. Since the original distribution within the ionization chamber is Maxwellian, what essentially happens is the removal of a central core along the beam axis. The original distribution of velocities along the beam axis remains intact as a result of the relatively long free path length within the beam itself. This implies that the momentum and energy within the beam may be calculated based on a one-dimensional treatment, simplifying the analysis considerably.

- [1] STERN, O., *Untersuchen zur Molekular Strahlenmethode, Zeitschrift für Physik*, Vol. 39:86 (1926-1933).
- [2] BELCKER, E. W., and HENKES, W., *Geschwindigkeitsanalyse von Laval-Strahlen, Zeitschrift für Physik*, Vol. 146 (1956) 320-332.
- [3] CANN, G. L., TEEM, J. M., BUHLER, R. D., and BRANSON, L. K., *Magnetogasdynamic Accelerator Techniques*, Technical Documentary Report AFDC-TOR-62-145, Arnold Engineering Development Center, July 1962.
- [4] READER, P. D., *The Operation of an Electron-Bombardment Ion Source with Various Gases*, NASA TM X-52006, 1964.
- [5] KISER, R. W., *Introduction to Mass Spectrometry and its Applications*, (Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N.J., 1965).
- [6] KAUFMAN, H. R., *An Ion Rocket with an Electron-Bombardment Ion Source*, NASA TN D-585, January, 1961.
- [7] KAUFMAN, H. R., *One-Dimensional Analysis of Ion Rockets*, NASA TN D-261, March 1960.
- [8] MICHELSON, W. R., and KAUFMAN, H. R., *Status of Electrostatic Thrusters for Space Propulsion*, NASA TN D-2172, May 1964.
- [9] KING, H. J., and KOHLBERG, I., *Low Density Arc Ion Engine Development, Interim Report No. 1*, Contract NAS8-1684, Goodrich-High Voltage Astronautics, Inc., June 1962.
- [10] DOUGHTY, R. O., *The Accomodation of Molecular Momentum at a Surface in High Speed Flow*, Ph. D. Dissertation, University of Alabama, 1968.
- [11] SCHAEZLE, W. J., *An Experimental Study of Molecular Surface Interactions at Velocities up to and Exceeding Space Probe Escape Velocities, Final Report*, Contract NAS8-5326, Bureau of Engineering Research, University of Alabama, 15 June 1966.
- [12] MOTT, N. F., and MASSEY, H. S. W., *The Theory of Atomic Collisions*, (Oxford University Press, London, 1965), 504.
- [13] VON ENGEL, A., *Ionized Gases* (Oxford University Press, London, 1955).
- [14] CRAVATH, A. M., *The Rate at which Ions Lose Energy in Elastic Collisions, Physical Review*, vol. 36 (July 1930) 248.
- [15] UTTERBACK, N. G., and MILLER, G. H., *Rev. Sci. Instr.*, Vol. 32 (1961), 1101.

Réalisation d'un appareil permettant d'obtenir des jets moléculaires d'énergie comprise entre 2^e et 200 eV

F. M. DEVIENNE, J. C. ROUSTAN, A. ROUSTAN et R. CLAPIER

Laboratoire de Physique Moléculaire des Hautes Énergies, Peymeinade, 06, France

A70-20112
LIBRARY COPY

MAR 4 1985

LEWIS LIBRARY, NASA
CLEVELAND, OHIO

Le présent exposé traite de la formation et de la détection des jets moléculaires obtenus par échange de charge à partir d'une source d'ions de basse énergie. Après avoir mesuré la dispersion en énergie de la source, en particulier par une méthode de potentiel retardateur, jusqu'à 1 eV, ont été étudiés les problèmes posés par la détection des faisceaux de neutres. Plusieurs méthodes ont été utilisées, en particulier, l'émission électronique secondaire d'une surface métallique, l'ionisation d'une cible gazeuse ayant un faible potentiel d'ionisation. L'utilisation d'un multiplicateur tubulaire et d'un dispositif d'amplification synchrone a permis de mesurer les intensités de jets de neutres jusqu'à 10 eV.

In this paper, we discuss about the formation and detection of molecular beams, obtained by charge exchange from an ion-source of low energy. After the measurement of the dispersion in energy of the ion-source, we have study the problems concerning the detection of neutral beams. Different methods have been used, and, specially, the secondary electronic emissivity of a metallic surface; the ionization of a gas target having a low ionisation voltage. By the use of a tubular electron multiplier and a lock in amplifier, we have measure the intensities of neutral beams, as low as 10 eV

Les sources d'ions du type Haute Fréquence ne peuvent produire des faisceaux d'ions d'énergie inférieure à 40 eV, car au niveau de l'électrode d'extraction, le plasma formé par le champ Haute Fréquence se maintient à un potentiel de l'ordre de quelques dizaines de volts.

Ce potentiel est variable en fonction de la puissance HF nécessaire au fonctionnement de la source; si la puissance augmente, le potentiel du plasma par rapport à celui de l'électrode d'extraction croît et peut atteindre une centaine de volts.

La source utilisée (fig. 1) pour opérer à moyenne

énergie est dérivée de celle utilisée par Utterback, Miller [1] et Prince [2]. L'ionisation du plasma est produite par l'impact d'un faisceau d'électrons émis par un filament de tungstène chauffé (diamètre du filament $\phi = 0,6$ mm).

A la sortie de la source, les ions sont focalisés par une lentille L_1 portée à un potentiel négatif variable en fonction de la tension d'accélération des ions; elle est réglée de façon à obtenir le maximum de courant ionique.

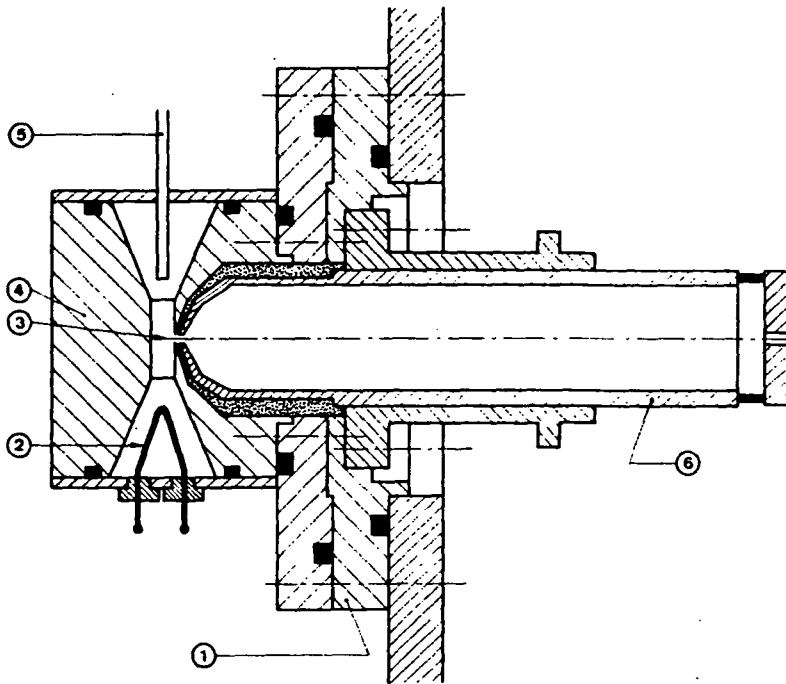
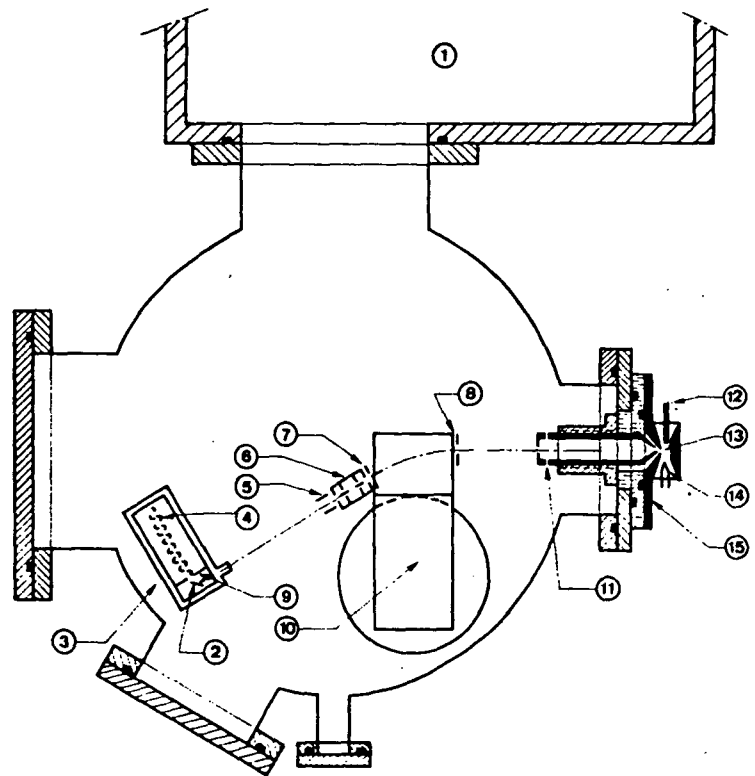


Fig. 1 Source d'ions basse énergie

- 1 Support isolant
- 2 Filament
- 3 Extraction
- 4 Corps de la source (acier inoxydable)
- 5 Arrivée de gaz
- 6 Lentille de focalisation

Fig. 2 Dispositif expérimental

- 1 Chambre d'essais auxiliaire
- 2 Cible
- 3 Détecteur
- 4 Multiplicateur à dynodes
- 5 Plaques de déflexion des ions
- 6 Boîte d'échange de charges
- 7 Diaphragme
- 8 Diaphragme
- 9 Diaphragme
- 10 Électro-aimant
- 11 Lentille de focalisation
- 12 Arrivée de gaz
- 13 Extraction
- 14 Filament
- 15 Source d'ions (acier inoxydable)



La figure 2 représente le schéma du dispositif expérimental. Après avoir été focalisés, les ions sont analysés par un électro-aimant; cette analyse magnétique permet en particulier, de pouvoir travailler sur un type d'ions bien déterminé, tels que les ions

d'Hydrogène triatomique H_3^+ . Une partie des ions sortant de l'électro-aimant est neutralisée en molécules neutres par échange de charges; les ions non neutralisés sont défectés électrostatiquement.

1. Mesure de la dispersion en énergie des faisceaux d'ions sortant de la source. — Deux méthodes ont été utilisées pour mesurer la dispersion en énergie des faisceaux d'ions.

1.1 Méthode du potentiel retardateur. — Le faisceau d'ions est envoyé dans un détecteur constitué par une cible métallique associée à un multiplicateur d'électrons, (ce détecteur sera décrit plus en détail dans l'étude de la détection des neutres). Devant le détecteur, nous avons placé une grille dont le potentiel variable par rapport à la masse, permet de bloquer le faisceau d'ions.

Par cette méthode, l'étude de la variation du courant ionique, en fonction du potentiel retardateur appliqué à la grille a pu être appliquée à des faisceaux d'ions jusqu'à 1 eV.

Avec des jets d'énergie égale ou supérieure à 2 eV, la dispersion en énergie est faible, mais elle augmente en-dessous de cette énergie.

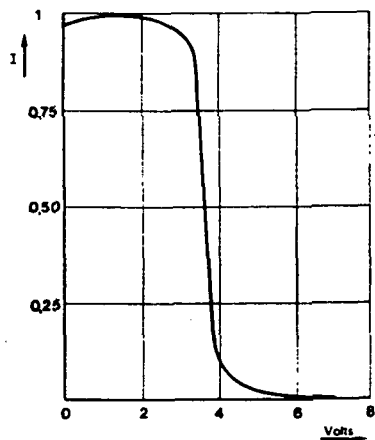


Fig. 3 Variation de I en fonction du potentiel retardateur, servant à mesurer l'énergie des ions
ions ARGON
 $V_{acc} = 3,5$ Volts

La figure 3 représente la variation du courant ionique en fonction du potentiel retardateur; la tension d'accélération appliquée à la source étant voisine

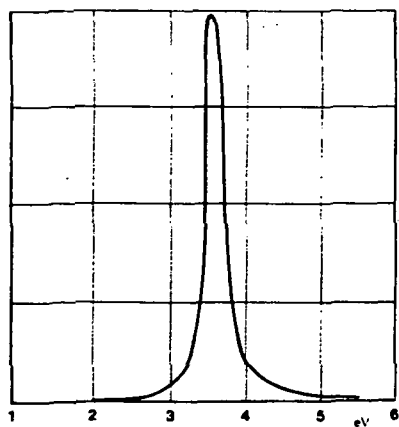


Fig. 4 Dispersion en énergie du faisceau d'ions argon
 $V_{acc} = 3,5$ Volts

de 3,5 Volts. A partir de la courbe précédente, nous avons, sur la figure 4, tracé la courbe représentant la dispersion en énergie du faisceau; son énergie moyenne est de 3,6 eV, avec une dispersion à mi-hauteur de $\pm 0,1$ eV.

1.2 Méthode par analyse magnétique. — Cette méthode ne permet pas de connaître l'énergie exacte du faisceau, car l'étalonnage du champ magnétique est très délicat, mais elle permet de vérifier que la dispersion en énergie du faisceau est faible; en effet, comme le montre la figure 5, la séparation obtenue à 3,5 eV, entre les faisceaux H_1^+ , H_2^+ et H_3^+ est totale.

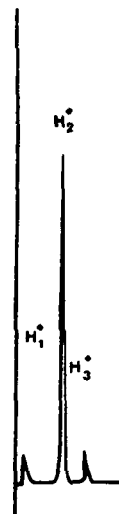


Fig. 5 Analyse par électroaimant, des ions hydrogène émis par la source d'ions
Énergie des ions : 3,5 eV

2 Détection des faisceaux de neutres. — Le problème de la détection des faisceaux de neutres à basse énergie est très délicat à résoudre. En utilisant diverses méthodes, nous avons pu jusqu'à 8 eV, détecter des jets moléculaires et enregistrer en fonction du champ magnétique, les pics des jets moléculaires tels que H_1^0 , H_2^0 , H_3^0 formés à partir des faisceaux d'ions H_1^+ , H_2^+ et H_3^+ .

Deux méthodes principales ont été utilisées :

2.1 L'émission électronique secondaire d'une surface métallique. — Lorsqu'une surface métallique est heurtée par une molécule animée d'une vitesse élevée, elle émet un certain nombre d'électrons secondaires; nous définissons par γ le nombre d'électrons émis par molécule arrivant :

$$\gamma = \frac{v_e}{v_m}$$

Avec des jets de haute énergie vers 2 000 eV, le γ est de l'ordre de 1, mais au fur et à mesure que l'énergie diminue, le γ décroît, pour devenir pratiquement nul avec des jets d'énergie voisine de 15 eV.

Nous avons mesuré sur différents types de surface, les valeurs du γ et essayé en particulier, de voir sur des

monocristaux si nous n'obtenions pas des valeurs supérieures à celles obtenues sur le platine chauffé ou sur l'aluminium.

Les mono-cristaux utilisés sont les suivants :

Ga As	100 type P;
Ge	111 type n;
Si	110 type n;
Si	111 type n.

Les valeurs du γ obtenues sur ces mono-cristaux sont très proches, elles sont supérieures, mais du même ordre de grandeur que celles obtenues sur le platine chauffé. En particulier, pour un jet d'Hélium à 3 000 eV, l'on trouve :

$$\frac{\gamma(\text{GaAs})}{\gamma(\text{Pt chaud})} = 4$$

et pour l'Argon, à la même énergie :

$$\frac{\gamma(\text{GaAs})}{\gamma(\text{Pt chaud})} = 6,5.$$

Nous avons mesuré sur une surface de platine chauffé, bombardée par un jet d'Argon, les valeurs de γ , jusqu'à 100 eV. Nous avons trouvé pour γ , les valeurs suivantes :

Energie	γ
350 eV	0,035
250 eV	0,022
200 eV	0,014
100 eV	0,008

En-dessous de 100 eV, cette méthode n'est plus applicable, car le faisceau d'ions se défocalise au contact de la cible gazeuse contenue dans la boîte d'échange de charges.

Le nombre d'électrons émis par une surface métallique étant très faible, pour augmenter la sensibilité du détecteur, les électrons émis par la surface sont focalisés et envoyés soit sur la première dynode d'un multiplicateur à dynodes, soit sur l'entrée d'un multiplicateur tubulaire. La sortie du multiplicateur est reliée à un picoampèremètre; avec ce dispositif, il a été possible de détecter des faisceaux de neutres jusqu'à 15 eV.

2.2 Ionisation d'une cible gazeuse. — La méthode consiste (fig. 6), à ioniser dans une boîte de collisions, une cible gazeuse ayant un très faible potentiel d'ionisation; nous avons utilisé plusieurs types de cible gazeuse, mais les meilleurs résultats ont été obtenus avec une cible de Toluène, (potentiel d'ionisation : 8,5 eV).

Les ions toluène sont formés dans la boîte de collisions polarisée à +2 000 Volts. Ces ions sont extraits, focalisés et envoyés dans le détecteur constitué par une cible métallique associée à un multiplicateur d'électrons. La cible à l'intérieur du détecteur étant à -2 400 Volts, les ions toluène la heurtant, ont une

énergie proche de 4 400 eV; le facteur γ , est très élevé par rapport au γ des molécules que l'on doit détecter.

Plusieurs problèmes limitent cette méthode :

- La pression dans la boîte de collisions doit être faible si l'on veut éviter que les molécules de toluène qui effusent de la boîte, n'absorbent pas le jet moléculaire;
- Le nombre d'ions toluène formés reste faible, car l'énergie du faisceau de neutres est peu élevée.

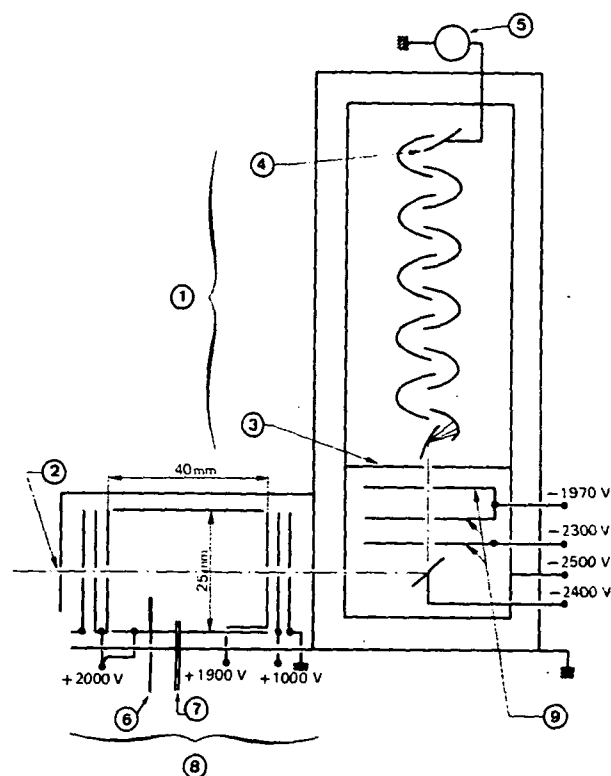


Fig. 6 Schéma d'une boîte de collision et système de détection

- Détecteur à ruban de platine plus multiplicateur d'électrons.
- \varnothing 6 mm pour tous les trous.
- Diaphragme.
- Collecteur.
- Pico-ampèremètre.
- Jauge Pirani.
- Arrivée de gaz.
- Boîte de collisions.
- Électrodes de focalisation.

Cette méthode, d'une part, nous a permis de gagner en sensibilité, par rapport à la méthode précédente, par exemple, à 20 eV le gain est de 20, et d'autre part, nous avons pu détecter des faisceaux de neutres jusqu'à 10 eV.

3 Amélioration du système de détection. — Cette amélioration peut être appliquée soit à la méthode utilisant l'émission électronique secondaire d'une surface, soit à la méthode de l'ionisation d'une cible gazeuse; la figure 7 représente le schéma bloc du dispositif utilisé.

La méthode consiste à faire fonctionner la source, non plus en régime continu, mais en régime pulsé, et à faire une détection avec un amplificateur sélectif à 1 KHz.

Sur la source, nous envoyons des impulsions rectangulaires ayant une hauteur réglable entre 0 et 35 Volts. A la sortie du multiplicateur d'électrons, les

impulsions de courant sont amplifiées par un amplificateur sélectif placé sous vide près du détecteur. Un diviseur de tension par 100 permet de diminuer le gain si le courant débité par le tubulaire devient trop important. A l'extérieur de l'appareil, un amplificateur opérationnel de gain variable est suivi d'un redresseur

et d'un intégrateur de façon à délivrer en sortie une tension pouvant varier entre 0 et 10 Volts. La constante de temps de l'intégrateur est variable entre 0,3 et 10 secondes, ce qui permet d'éliminer les fluctuations aléatoires et brutales qui peuvent survenir durant les mesures.

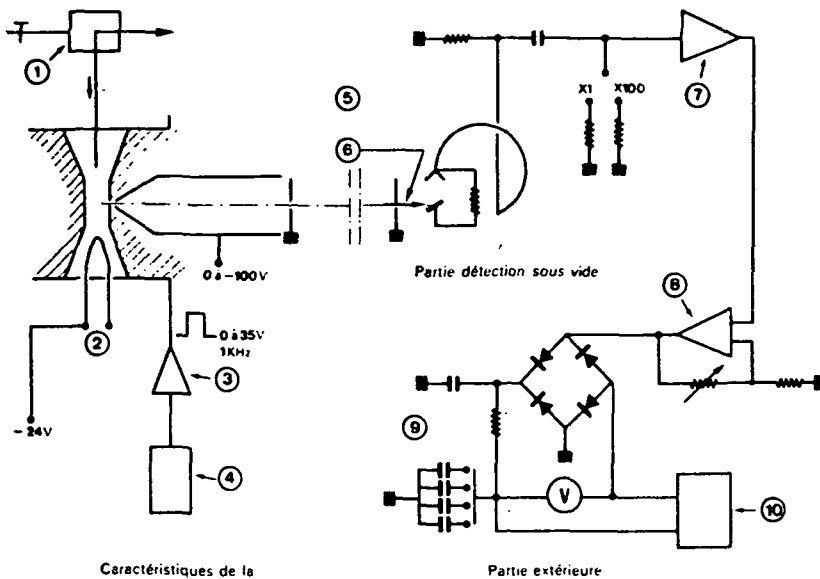


Fig. 7 Détection d'un jet moléculaire à basse énergie

- ① Arrivée de gaz. ② Chauffage à filament de 26 A. ③ Amplificateur de puissance.
- ④ Générateur d'impulsions. ⑤ Tubulaire à extrémité fermée. ⑥ Jet moléculaire vers la cible. ⑦ Amplificateur sélectif.
- ⑧ Amplificateur opérationnel. ⑨ RC de 0,3 à 10 s. ⑩ Enregistreur XY

Il est à noter qu'une augmentation importante de la sensibilité du détecteur a été obtenue dans le cas de

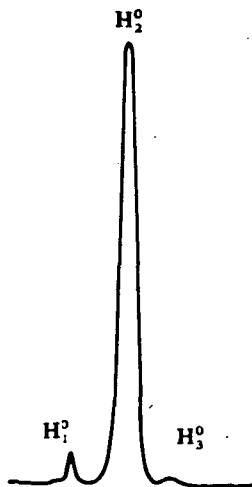


Fig. 8 Analyse par électroaimant des molécules H_1^0 , H_2^0 , H_3^0 , formées à partir des ions H_1^+ , H_2^+ , H_3^+
Énergie des molécules : 35 eV

l'émission électronique secondaire d'une surface, en envoyant directement le jet de neutres sur l'entrée du détecteur tubulaire. Ce dispositif de détecteur est encore actuellement à l'essai, mais il nous a déjà permis de tracer comme nous le montre la figure 8, à une énergie de 35 eV, sur un enregistreur XY, en fonction du champ magnétique, les pics H_1^0 , H_2^0 et H_3^0 des jets moléculaires obtenus en neutralisant par échange de charges, les pics H_1^+ , H_2^+ et H_3^+ .

Avec ce dernier dispositif, nous avons enregistré ces pics jusqu'à 10 eV, et des mises au point de nouvelles méthodes actuellement en cours de développement, devraient dans un proche avenir, permettre de descendre à des énergies beaucoup plus faibles.

REFERENCES

- [1] Fast Molecular Nitrogen Beam, *Rev. of Sci. Inst.*, vol. 32, 10, October 1961.
- [2] A Low Energy Nitrogen Ion Beam, *Utias Tech. Note*, No. 80, May 1965.