

PREPARATION – PROPRIETES PHYSICO-CHIMIQUES
ENTHALPIE DE FORMATION DE L'HYDRURE D'ALUMINIUM
 $\text{AlH}_3\alpha'$

P. CLAUDY, B. BONNETOT et J. M. LETOFFE

*Laboratoire de Physico-Chimie Minérale associé au C. N. R. S. N° 116 I. N. S. A. – 20 avenue
Albert Einstein – 69621 Villeurbanne Cedex – France*

(Reçu le 20 avril, 1978)

Aluminium hydride, α' - AlH_3 , was prepared by reaction of LiAlH_4 on AlCl_3 or ZnCl_2 in diethyl ether. Thermogravimetry was used to investigate its thermal decomposition under low pressure (10^{-2} torr). The molar heat capacity at 298 K, the heat of decomposition, and the heat of formation, were measured with a Calvet microcalorimeter.

Dans le cadre de l'étude de l'hydrure d'aluminium exempt de solvant, AlH_3 , nous avons été amenés à nous intéresser à la forme cristalline α' , les formes α et γ ayant déjà fait l'objet d'études antérieures [1, 4].

Cette forme a été obtenue par Schmidt et coll. [5] par action d'une solution étherée de LiAlH_4 sur AlCl_3 en solution dans l'éther, dans le rapport molaire $\frac{\text{LiAlH}_4}{\text{AlCl}_3} = 4$. Après filtration LiBH_4 est ajouté dans le rapport molaire $\frac{\text{LiBH}_4}{\text{AlCl}_3} = 1$ puis, la solution est versée dans du benzène et portée à 70° , $\text{AlH}_3\alpha'$ précipite.

Ce composé est caractérisé par son diagramme de diffraction X [5]. Aucune autre donnée physico-chimique n'a été publiée à ce jour.

Préparation de $\text{AlH}_3\alpha'$

Conditions opératoires

L'ensemble des manipulations (préparation, prélèvements, pesées) s'effectue en boîte à gants sous atmosphère d'argon constamment recyclé et purifié par un dispositif déjà décrit [6].

Les solvants (éther éthylique, benzène Carlo Erba RPE) sont placés sur tamis moléculaire 4 Å préalablement déshydratés sous pression très réduite à 300° . LiAlH_4 (Alpha Ventron) est dissous dans l'éther éthylique, la solution obtenue est filtrée puis analysée. AlCl_3 (Carlo Erba) est d'une pureté de 98%.

ZnCl_2 (Carlo Erba) est déshydraté sous pression très réduite d'abord à température ambiante puis à 100° .

LiBH_4 (Alpha Ventron) est dissous dans l'éther puis filtré. La solution obtenue est évaporée. Le produit est ensuite séché à 100° sous vide (10^{-2} torr).

Analyse

L'hydrogène est dosé au moyen d'une pompe Toepler Ury, le produit étant décomposé par action de méthanol ou d'eau suivant sa réactivité. Le mode opératoire a également été déjà décrit [7].

Le chlore est déterminé par potentiométrie au moyen d'une solution étalon de AgNO_3 .

Les quantités de lithium présentes sont déterminées par spectrophotométrie de flamme.

Les diagrammes de diffraction X ont été réalisés à l'aide d'un générateur Philips PW 1120 (radiation $K\alpha$ du cuivre, chambre cylindrique Debye Scherrer de 360 mm) l'échantillon étant placé sous argon dans un capillaire en verre, puis scellé.

Mode opératoire

Les préparations ont été effectuées en utilisant soit AlCl_3 soit ZnCl_2 . Les composés obtenus ayant des propriétés physico-chimiques différentes, les deux modes opératoires ont été décrits.

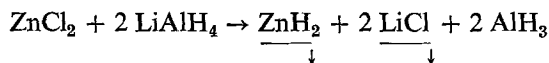
a) A partir de AlCl_3

200 cm^3 de solution étherée de LiAlH_4 0.74 M (0.148 mole) sont prélevés. 4.940 g de AlCl_3 (0.037 mole) sont dissous dans 100 cm^3 d'éther éthylique. La solution étherée de AlCl_3 est ajoutée rapidement à celle de LiAlH_4 en maintenant une agitation vigoureuse. La solution est immédiatement filtrée pour éliminer LiCl qui précipite. Puis une solution étherée de LiBH_4 est additionnée de façon à ce que le rapport molaire $\frac{\text{AlCl}_3}{\text{LiBH}_4}$ soit égal à 1. A la solution obtenue est ajouté un volume égal de benzène puis l'ensemble est chauffé à 60° tout en maintenant une agitation constante pendant 2 heures, puis 1 heure à $65-70^\circ$. Un produit très volumineux, légèrement gris, précipite. Après filtration, le produit est lavé à l'éther puis séché sous vide primaire (10^{-2} torr) à température ambiante.

Ce composé est extrêmement réactif et s'enflamme spontanément au moindre contact de l'air.

b) A partir de ZnCl_2

La préparation de l'hydruire d'aluminium peut s'effectuer en utilisant ZnCl_2 [7, 8] suivant la réaction :



Le rapport molaire initial $\frac{\text{LiAlH}_4}{\text{ZnCl}_2}$ a été pris égal à 5/2 de façon à ce que le rapport molaire après réaction $\frac{\text{AlH}_3}{\text{LiAlH}_4}$ soit égal à 4 comme dans le cas où AlCl_3 est utilisé.

152 cm^3 de la solution étherée de ZnCl_2 0.40 M (0.06 mole) sont additionnés rapidement à 140 cm^3 de solution étherée de LiAlH_4 1.085 M (0.152 mole). A la différence de la réaction avec AlCl_3 , la réaction est ici plus violente. Un précipité blanc volumineux se forme et est immédiatement filtré. Il s'agit de LiCl et de ZnH_2 . La solution est ensuite additionnée d'un volume égal de benzène, chauffée et agitée comme précédemment. Un précipité blanc, volumineux se forme. Après filtration et lavage à l'éther, le composé est séché à température ambiante sous vide primaire.

C'est un produit blanc, volumineux, peu réactif au contact de l'air.

Remarques

– Nous n'avons pas utilisé LiBH_4 pour les manipulations avec ZnCl_2 , le rôle joué par ce composé dans la réaction utilisant AlCl_3 restant obscur.

– Il arrive que dès le chauffage du mélange éther-benzène, un précipité fin, marron noir se forme. Les diagrammes de diffraction X indiquent qu'il s'agit de LiCl et d' AlH_3 étheré (tableau 1). Il convient donc de l'éliminer par filtration dès son apparition.

Tableau 1

Diagramme de diffraction X du composé précipitant dès chauffage

Intensité visuelle	d, Å	d, Å $4 \text{ AlH}_3(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{O}$ [9]	d, Å AlH_3 [10]	d, Å LiCl [11]
F	12.1	11.77	11.6	
m	8.6			
m	7.0	6.80		
f	5.45			
F	4.65	4.60	4.59	
tf	4.10			
m	3.90			
m	3.70			
f	3.27	3.26	3.24	
TF	2.96		2.89	2.96 (125)
F	2.57			2.56 (125)
m	2.085			
f	1.879			
m	1.812			1.81 (60)
m	1.547			1.55 (32)
f	1.478			1.482 (12)
f	1.282			1.283 (5)
f	1.177			1.178 (12)
m	1.148			1.148 (14)

Analyse $\text{AlH}_3\alpha'$

% pondéral	Obtenu à partir de AlCl_3		Obtenu à partir de ZnCl_2	
	H %	Li %	H %	Li %
Théor.	10.08	0	10.08	0
Expéri.	9.77	0.75	9.75	0.6

Les composés sont stockés dans des ampoules scellées sous pression très réduite puis maintenues à la température de l'azote liquide (-190°C).

Propriétés physico-chimiques*Partie expérimentale**Mesure de masse volumique. Thermogravimétrie*

Nous avons utilisé une microbalance MTB 10 de Setaram équipée d'un programmeur PRT 3000 Setaram, d'un enregistreur 6 voies Rikadenki et d'un dérivateur DT 25 Setaram. Cette microbalance est équipée d'un dispositif de détection et d'analyse des gaz dégagés précédemment décrits [7, 13]. Nous rappelons ici pour mémoire que tous les gaz autres que le méthane et l'hydrogène sont piégés et analysés. Le mode opératoire et les techniques de manipulation des substances sensibles ont déjà été décrits [12]. Les masses de produits étaient de l'ordre de 5 à 8 mg pour des vitesses de chauffe de $1^\circ/\text{mn}$.

Détermination des capacités calorifiques molaires et enthalpie de formation

La détermination de ces constantes thermodynamiques a été effectuée en utilisant un microcalorimètre Calvet, utilisé soit en isotherme (capacité calorifique) soit en montée de température programmée. Le matériel et les techniques utilisés ont été décrits par ailleurs [14, 15].

Résultats*Analyse radiocristallographique*

Le diagramme de diffraction X des 2 composés est donné dans le tableau 2. La méthode utilisant ZnCl_2 donne un produit mieux cristallisé dont le diagramme est bien défini. Nos résultats sont en bon accord avec ceux donnés par Schmidt et coll. [5].

Tableau 2
Diagramme de diffraction X de $\text{AlH}_3\alpha'$

Intensité visuelle	d , Å	d , Å [1]
F	5.60	5.60 (100)
tf	4.42	
tff	3.54	
TF	3.26	3.28 (60)
F	2.80	
f	2.35	
f	2.30	2.29 (12)
f	2.225	
F	2.134	2.12 (50)
tf	1.871	
f	1.833	
f	1.781	1.770 (3)
f	1.646	1.635 (7)
m	1.615	1.610 (8)
tf	1.581	1.600 (8)
tf	1.552	1.570 (3)
tff	1.496	
f	1.476	
m	1.447	1.440 (5)
m ⁺	1.418	1.410 (12)
tf	1.401	1.395 (5)
tff	1.382	
f	1.306	
m _L	1.286	1.281 (6)
tff	1.174	
m	1.151	1.144 (5)
tff	1.128	
tf	1.084	
f	1.005	

Détermination des masses volumiques

Seule la masse volumique du composé obtenu par ZnCl_2 est donnée, les résultats obtenus en utilisant le composé synthétisé par AlCl_3 sont trop dispersés en raison de la faible masse de produit remplissant la nacelle (100 mg malgré un léger compactage). La technique utilisée a déjà été décrite [3]. Rappelons qu'elle consiste à mesurer la différence de poussée d'Archimède observée sous vide puis sous une pression fixée d'argon; l'expérience étant menée d'abord avec les 2 nacelles vides puis avec une des nacelles remplies par le composé à étudier. Finalement $\rho_{\text{AlH}_3\alpha'} = 1.34 \pm 0.04 \text{ g/cm}^3$. La précision n'est pas très bonne en raison de la

faible masse utilisée (220.5 mg). La masse volumique de chaque forme cristalline est rappelée dans le tableau suivant:

$\text{AlH}_3\alpha$	$\text{AlH}_3\gamma$	$\text{AlH}_3\alpha'$
1.480 (3)	1.146 (3)	1.34
1.477 (1)		

Analyse thermogravimétrique

Les courbes thermogravimétriques obtenues sont représentées par figures 1 et 2.

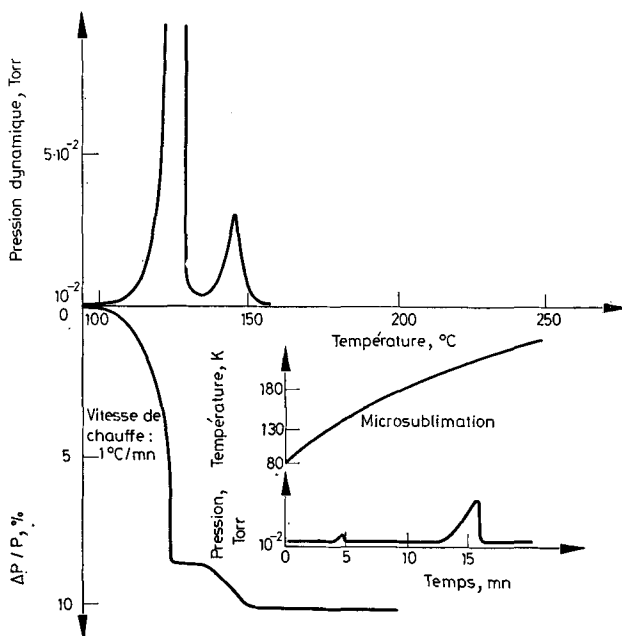


Fig. 1. Décomposition thermique de $\text{AlH}_3\alpha'$ préparé avec AlCl_3 : courbe thermogravimétrique et variation correspondante de la pression. Masse d'échantillon: 6.0 mg

a) AlH_3 obtenu à partir de AlCl_3 (fig. 1)

Il se décompose dès 95° en 2 étapes: la 1ère correspond à une décomposition de 85% du produit et se termine à 125° sans qu'il y ait retour à la pression initiale; puis la 2ème étape débute. La décomposition est terminée vers 155° , la perte globale est en accord avec la valeur calculée d'après l'analyse chimique.

L'analyse par microsublimation des gaz émis lors de la thermolyse indique la présence de traces d'éther et d'eau.

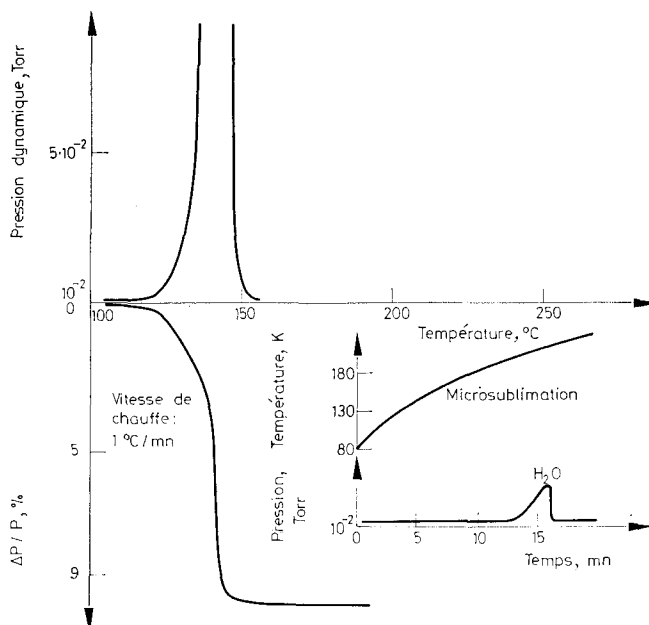


Fig. 2. Décomposition thermique de $\text{AlH}_3\alpha'$ préparé avec ZnCl_2 : courbe thermogravimétrique et variation correspondante de la pression. Masse d'échantillon: 6.3 mg

Nous avons essayé de déterminer la nature du composé responsable du 2ème pic de pression. A cet effet nous avons procédé à une thermogravimétrie dans les mêmes conditions, l'échantillon étant porté jusqu'à 130° , c'est-à-dire à une température située entre les 2 pics de pression puis refroidi.

Le diagramme de diffraction effectué sur le composé est donné dans le tableau 3.

Tableau 3

Diagramme de diffraction X de $\text{AlH}_3\alpha'$ après TG jusqu'à 130°

Intensité visuelle	d , Å	d , Å $\text{AlH}_3\alpha'$ ce travail	d , Å $\text{AlH}_3\alpha'$ [5]	d , Å Al [11]
m	5.58	5.60	5.60 (100)	
TF	3.27	3.26	3.28 (60)	
F	2.79	2.80		
F	2.34	2.35		2.33 (100)
F	2.127	2.134	2.12 (50)	
m	2.021			2.04 (40)
m	1.881	1.871		
f	1.631		1.635 (7)	
f	1.428	1.418		
f	1.281	1.286		

Il s'agit d'aluminium et d' $\text{AlH}_3\alpha'$ non décomposé. Il semble donc que l'existence de ce 2ème pic soit davantage lié à des phénomènes cinétiques plutôt qu'à un mélange de 2 phases distinctes existant dans le produit de départ ou se formant au cours de la décomposition.

b) $\text{AlH}_3\alpha'$ obtenu à partir de ZnCl_2 (fig. 2)

La décomposition débute vers 120° soit à 25° de la température de début de décomposition du précédent composé. Une seule étape est visible, se terminant à 155° . Seules des traces d'eau sont décelables en microsublimation. Ces composés ayant un diagramme de diffraction X identique, ont donc un comportement thermique différent. Outre les différences observées par thermogravimétrie, la stabilité à température ambiante est également influencée par le mode de préparation du produit.

En effet, six jours après sa préparation, le composé obtenu avec AlCl_3 est gris et ne contient plus que 91 % d'hydrure. Durant le même laps de temps $\text{AlH}_3\alpha'$ préparé avec ZnCl_2 est inchangé et après 25 jours il reste encore 90 % d'hydrure présent.

Il semble que ces différences soient liées à la taille des cristaux obtenus, plus grande avec ZnCl_2 qu'avec AlCl_3 .

Détermination des constantes thermodynamiques

Afin de mettre en évidence l'influence du mode de préparation sur la valeur des constantes thermodynamiques de $\text{AlH}_3\alpha'$, nous avons déterminé la capacité calorifique molaire à température ambiante, l'enthalpie de décomposition et par suite l'enthalpie de formation de ce composé.

Capacité calorifique

Elle a été déterminée à température ambiante. Les masses des 2 échantillons étaient respectivement de 464.80 mg pour $\text{AlH}_3\alpha'$ obtenu par AlCl_3 et de 900.1 mg pour l'autre.

Les valeurs obtenues après calcul sont différentes :

$$C_p \text{AlH}_3\alpha' = 11.6 \text{ cal} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \\ (\text{AlCl}_3)$$

$$C_p \text{AlH}_3\alpha' = 9.3 \text{ cal} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \\ (\text{ZnCl}_2)$$

Rappelons les valeurs précédemment trouvées pour les 2 autres formes :

$$C_p \text{AlH}_3\alpha = 10.25 \text{ cal} \cdot \text{mol}^{-1} \text{K}^{-1} (4) \\ 9.61 \text{ cal} \cdot \text{mol}^{-1} \text{K}^{-1} (1)$$

$$C_p \text{AlH}_3\gamma = 11.4 \text{ cal} \cdot \text{mol}^{-1} \text{K}^{-1} (4)$$

Enthalpie de décomposition

Elle a été déterminée en programme de température à une vitesse de chauffe de $20^\circ/\text{heure}$, les masses de produit utilisées étant de l'ordre de 100 mg. Les thermogrammes obtenus sont représentés par figures 3 et 4.

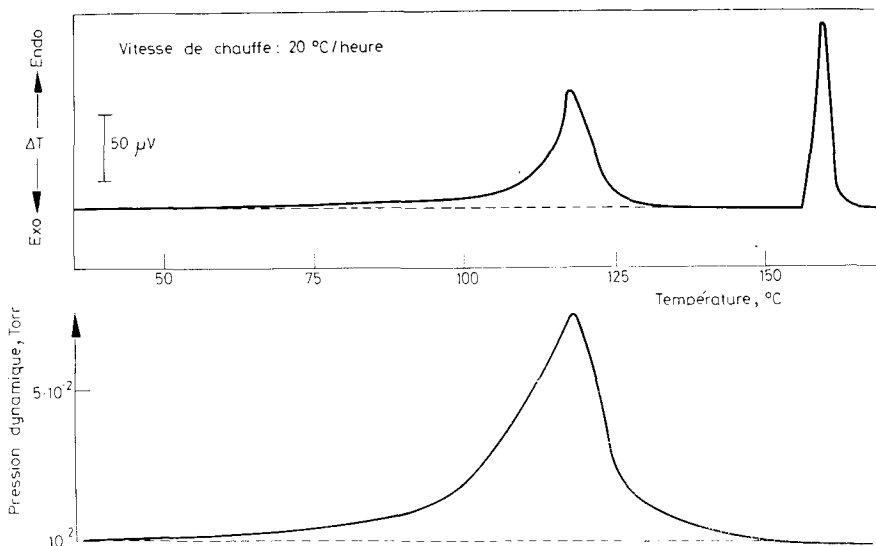


Fig. 3. Décomposition thermique de $\text{AlH}_3\alpha'$ préparé avec AlCl_3 . Signal calorimétrique et variation de pression correspondante. Masse d'échantillon 94.5 mg, masse d'indium 285 mg. Atmosphère vide 10^{-2} torr

Pour chaque manipulation, un échantillon d'indium est utilisé, permettant un contrôle de la température indiquée ainsi que la vérification de l'étalonnage du calorimètre par la mesure de l'enthalpie de fusion de l'indium.

3 essais ont été effectués pour chaque composé; les résultats sont rassemblés dans les tableaux 4 et 5.

Tableau 4

$\text{AlH}_3\alpha'$ (préparé avec AlCl_3)

	Masse produit, mg	Q mesuré, Joule	ΔH_T , cal	Masse indium, mg	Q mesuré, Joule	ΔH_{Fusion} , cal
1	94.5	21.974	1667	285	8.228	795
2	94.2	22.562	1717	285	8.311	800
3	100.0	23.598	1744	285	8.280	797

$\Delta H_{\text{Fusion}} \text{ Indium} = 801 \pm 16 \text{ cal. [14]}$
 d'où $\Delta H_T = 1710 \pm 50 \text{ cal}$

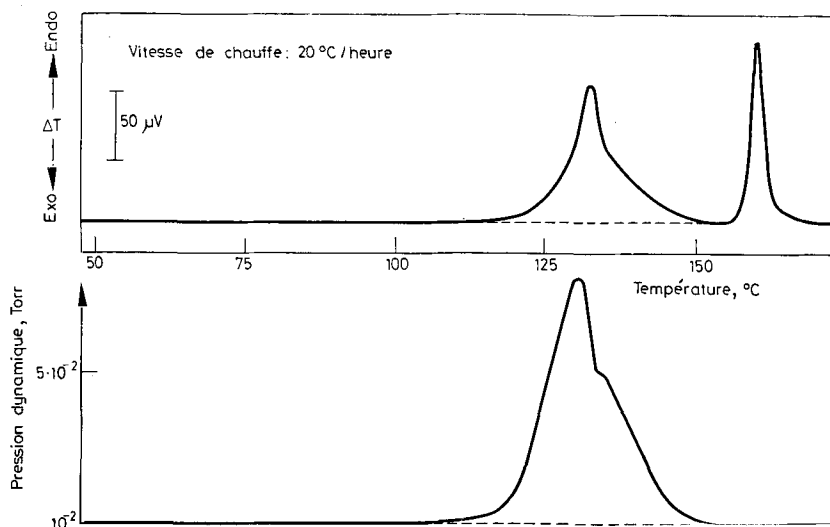


Fig. 4. Décomposition thermique de $\text{AlH}_3\alpha'$ préparé avec ZnCl_2 . Signal calorimétrique et variation de pression correspondante. Masse d'échantillon 105.6 mg — masse d'indium 285 mg — Atmosphère vide 10^{-2} torr

Tableau 5

$\text{AlH}_3\alpha'$ préparé avec ZnCl_2

	Masse produit, mg	Q mesuré, Joule	ΔH_T , cal	Masse indium, mg	Q, mesuré, Joule	ΔH_{Fusion} , cal
1	105.7	32.780	2223	285	8.298	799
2	88.0	28.077	2287	285	8.213	791
3	105.6	31.406	2132	285	8.346	803

Donc pour $\text{AlH}_3\alpha'$ préparé avec ZnCl_2 , $\Delta H_T = 2215 \pm 80$ cal.

Les 2 valeurs obtenues sont donc très différentes.

Il est à remarquer la stabilité plus grande du produit préparé à partir de ZnCl_2 , confirmant les résultats de TG puisque le maximum du pic endothermique de décomposition est situé pour l'un à 115° et pour l'autre à 128° .

La courbe thermique de $\text{AlH}_3\alpha'$ préparé avec AlCl_3 montre un faible début de décomposition dès 50° , ce qui explique que lors de la préparation, un maintien prolongé du produit à 70° dans le benzène, entraîne une décomposition partielle de AlH_3 et l'apparition d'aluminium entraînant une coloration grise dans ce cas.

D'autre part à la différence de la thermogravimétrie un seul pic de pression est observé confirmant l'hypothèse d'un accident cinétique lors de l'ATG. La courbe (fig. 4) de $\text{AlH}_3\alpha'$ préparé avec ZnCl_2 montre un pic de pression présentant un accident vers 135° , ce qui n'avait pas été observé en thermogravimétrie.

Enthalpie de formation

A partir de l'enthalpie de décomposition ΔH_T et de la capacité calorifique molaire, nous pouvons calculer l'enthalpie de formation des composés étudiés:

$$\Delta H_{298}^\circ = \Delta H_T^\circ - \int_{298}^T \Delta C_p dT$$

Soit

$$-\Delta H_f = \Delta H_T^\circ - \int_{298}^T \Delta C_p dT$$

avec

$$\begin{aligned} C_{p\text{Al}} &= 4.94 + 2.9^6 10^{-3} T (16) \\ C_{p\text{H}_2} &= 6.52 + 0.78 10^{-3} T + 0.12 10^5 T^{-2} (16) \end{aligned}$$

pour $\text{AlH}_3\alpha'$ (AlCl_3) compte tenu de la valeur de la capacité calorifique déterminée précédemment et de la température moyenne de réaction 388 K

$$\int_{298}^{388} \Delta C_p dT = 440 \text{ cal}$$

Donc $\Delta H_f = -1270 \pm 70 \text{ cal mol}^{-1}$

Pour $\text{AlH}_3\alpha'$ (ZnCl_2) la température moyenne de décomposition est de 401 K d'où

$$\int_{298}^{401} \Delta C_p dT = 710 \text{ cal}$$

$$\Delta H_f = -1505 \pm 110 \text{ cal}$$

Les incertitudes entachant les résultats ont été estimées à 3% sur ΔH_T° et 5% sur $\int_{298}^T \Delta C_p dT$. La variation de capacité calorifique de $\text{AlH}_3\alpha'$ avec la température a été négligée.

Discussion

Ces résultats suggèrent la possibilité d'une réaction du type $\text{AlH}_3\alpha' \rightarrow \text{AlH}_3\alpha$. Une telle réaction serait favorisée par la pression. Le produit a été soumis à une pression de 5 kbar à température ambiante, sans résultats. La même expérience conduite à 70° pendant 24 heures montre un début de décomposition et $\text{AlH}_3\alpha'$ inchangé subsiste.

Nous pensons, d'après nos mesures physico-chimiques, que l'état cristallin de $\text{AlH}_3\alpha'$ dépendant du mode de préparation, est responsable de la différence des propriétés observées.

Conclusion

Ce travail a permis de préciser le mode de préparation de la phase α' de l'hydrure d'aluminium. L'utilisation de différents halogénures AlCl_3 ou ZnCl_2 exerce une influence importante sur les propriétés physico-chimiques des produits obtenus: stabilité thermique réduite au contact de l'air, et sur les constantes thermodynamiques: capacité calorifique molaire, enthalpie de décomposition et enthalpie de formation, qui toutes, ont été déterminées.

*

Ce travail a été effectué dans le cadre d'un contrat de recherches passé par le laboratoire de Thermochimie Minérale avec la Direction des Recherches et Moyen d'Essai. Nous remercions bien vivement cet organisme de l'aide qu'il nous a apportée.

Bibliographie

1. G. C. SINKE, L. C. WALKER, F. L. OETTING et P. R. STULL, *J. Chem. Phys.*, 47 (1967) 2759.
2. E. P. KIRPICHEV, Y. C. RUBSTOV et G. B. MANEHIS, *Russ. J. Phys. Chem.*, 45 (1969) 860.
3. P. CLAUDY, B. BONNETOT et J. M. LETOFFE, *J. Thermal Anal.*, 15 (1979) 129.
4. P. CLAUDY, B. BONNETOT et J. M. LETOFFE, *Thermochim. Acta.*, 27 (1978) 205.
5. F. M. BROWER, N. E. MATZEK, P. F. REIGLER, H. W. RINN, C. B. ROBERTS, D. L. SCHMIDT, J. A. SNOVER et K. TERADA, *J. Am. Chem. Soc.*, (1976) 98—9.
6. J. M. LETOFFE, Thèse Lyon (1975).
7. J. ETIENNE, Thèse Lyon (1976).
8. Brevet n° 73 19392 (1973).
9. J. J. CHOURY, Thèse Lyon (1967).
10. E. C. ASHBY, J. J. WATKINS et H. S. PRASAD, *Inorg. Chem.*, 14 (1975) 583.
11. Harrison Howe Industrial and Engineering Chemistry (1938).
12. P. CLAUDY, Thèse Lyon (1969).
13. E. C. ASHBY, P. CLAUDY, J. BOUSQUET et J. ETIENNE, *J. Chem. Educ.*, 52 (1975) 9.
14. P. CLAUDY, B. BONNETOT, J. M. LETOFFE et G. TURCK, *Thermochim. Acta*, 27 (1978) 189.
15. P. CLAUDY, B. BONNETOT, J. M. LETOFFE et G. TURCK, *Thermochim. Acta*, 27 (1978) 203.
16. BARIN O. KNACKE, *Thermochemical Properties of Inorganic Substances*, Springer Verlag Berlin Heidelberg, New York, 1973.

RÉSUMÉ — L'hydrure d'aluminium $\text{AlH}_3\alpha'$ a été obtenu par action de LiAlH_4 sur AlCl_3 ou ZnCl_2 dans l'éther éthylique. La décomposition thermique a été étudiée par thermogravimétrie sous pression réduite (10^{-2} torr). La capacité calorifique molaire à 298 K, l'enthalpie de décomposition, ainsi que l'enthalpie de formation ont été déterminées avec un microcalorimètre Calvet.

ZUSAMMENFASSUNG — Aluminiumhydrid $\text{AlH}_3\alpha'$ wurde durch Einwirkung von LiAlH_4 auf AlCl_3 oder ZnCl_2 in Diäthylether hergestellt. Die Thermogravimetrie wurde zur Untersuchung der thermischen Zersetzung bei niedrigem Druck (10^{-2} torr) herangezogen. Die molare Wärmekapazität bei 298 K, die Zersetzungsenthalpie sowie die Bildungsenthalpie wurden mit einem Calvet-Mikrokalorimeter bestimmt.

Резюме — Гидрид алюминия — α' - AlH_3 был получен реакцией LiAlH_4 с AlCl_3 или ZnCl_2 в среде диэтилового эфира. Для исследования его термического разложения при низком давлении (10^{-2} тор) была использована термогравиметрия. С помощью микрокалориметра Кальве были измерены его молярная теплоемкость при 298 К, теплота разложения и теплота образования.