UN LIBRARY
APR 14 1961
UN/SA COLLECTION

Distr.
LIMITED

E/CONF.35/S/7/SUMMARY
10 April 1961

ORIGINAL: ENGLISH

UNITED NATIONS CONFERENCE ON NEW SOURCES OF ENERGY

CONFÉRENCE DES NATIONS UNIES SUR LES SOURCES NOUVELLES D'ÉNERGIE

SOLAR ENERGY, WIND POWER AND GEOTHERMAL ENERGY

ÉNERGIE SOLAIRE, ÉNERGIE ÉOLIENNE ET ÉNERGIE GÉOTHERMIQUE

Agenda item - Point de l'ordre du jour:
III.C.5 - Use of solar energy for heating purposes: Heat storage

Emploi de l'énergie solaire pour le chauffage: Accumulation de chaleur

SOME PHYSICAL CHEMICAL ASPECTS OF HEAT STORAGE

By Martin GOLDSTEIN
National Physical Laboratory of Israel
Jerusalem, Israel

QUELQUES ASPECTS PHYSICO-CHIMIQUES DE L'EMMAGASINAGE DE LA CHALEUR

Martin GOLDSTEIN
Laboratoire national de physique d'Israël
Jérusalem

PAPERS HAVE BEEN CONTRIBUTED TO THE UNITED NATIONS CONFERENCE ON NEW SOURCES OF ENERGY BY INVITATION AND ARE FOR DISTRIBUTION AS WORKING PAPERS FOR THAT CONFERENCE. THEY ARE PUBLISHED AS PRESENTED BY THE AUTHORS, AND THE CONTENTS AND THE VIEWS EXRESSED ARE THOSE OF THE AUTHORS.

(See notes overleaf)

LES AUTEURS ONT PRESENTE SUR INVITATION A LA CONFERENCE DES NATIONS UNIES SUR LES SOURCES NOUVELLES D'ENERGIE DES MEMOIRES QUI SERONT DISTRIBUES COMME DOCUMENTS DE TRAVAIL DE LA CONFERENCE. CES MEMOIRES SONT PUBLIES TELS QUE LES AUTEURS LES ONT REDIGES ET LES VUES QU'ILS CONTIENNENT SONT CELLES DES AUTEURS.

(Voir notes au verso)

NOTES

1. The working languages of the Conference are English and French. All papers contributed are reproduced in one or other of these two languages. Where a paper has been reproduced in both working languages for the convenience of a rapporteur, both language versions are provided as part of the Conference documentation.

2. Where any paper has been contributed in one of the official languages of the UN other than English or French, then it has been made available to the conference in that language. A translation of such papers in either English or French (according to the request of the relevant rapporteur) is provided.

3. Summaries of all papers, as presented by the authors, will be available in both working languages—English and French. Summaries will not include diagrams and photographs and should be read in conjunction with the paper proper, which will bear the same reference number as the summary.

4. Papers and summaries will not be generally available for distribution to other than participants and contributors to the Conference until after the Conference, under publication arrangements to be announced.

1. Les langues de travail de la Conférence sont l'anglais et le français. Tous les mémoires présentés sont reproduits dans l'une ou l'autre de ces deux langues. Lorsqu'un mémoire est reproduit dans les deux langues de travail sur la demande d'un rapporteur, la version anglaise et la version française du mémoire font toutes deux parties de la documentation de la Conférence.

2. Lorsqu'un mémoire est présenté dans une langue officielle de l'ONU autre que l'anglais ou le français, il est publié dans cette langue. Les mémoires appartenant à cette catégorie sont en outre publiés en traduction anglaise ou française (selon la demande du rapporteur chargé du sujet considéré).

3. Des résumés de tous les mémoires, établis par les auteurs eux-mêmes, seront publiés dans les deux langues de travail: anglais et français. Les résumés ne contiendront ni diagrammes ni photographies, et il conviendra de les rapprocher du mémoire lui-même, qui portera le même numéro de référence que le résumé.

4. Les mémoires et les résumés ne pourront en général être distribués à des personnes autres que les participants et les auteurs qu'après la Conférence et selon des modalités de publication qui seront annoncées ultérieurement.

SUMMARY

SOME PHYSICAL CHEMICAL ASPECTS OF HEAT STORAGE

By

Martin Goldstein

The National Physical Laboratory of Isreal
Jerusalem, Israel

Summary

A number of physical and chemical processes having potential application for heat storage have been examined from the point of view of the maximum storage capacity to be expected on purely thermodynamic grounds.

The storage capacity of the sensible heat of water when a $20^{o}C$ rise in temperature is allowed provides a reference figure of 20 Kcal/liter or 20 Kcal/Kgm.

No pure substance among those considered by us storing heat by melting has a storage capacity in excess of 100 Kcal per liter. There appear to be many such whose capacities lie between 75 to 100 Kcal per liter. The heats of transitions of hydrates also lie in this range.

A few solid-solid transitions out of a very large number examined had storage capacities comparable to heats of fusion: the highest found was 75 Kcal/liter (KHF_2 at $196^{o}C$).

Heats of solution of salts forming highly non-ideal solutions did not, on the basis of a calculation on only one salt, but that a very promising one, show much enhancement of storage capacity over systems using sensible heat.

Vaporization, being a process of higher entropy change than melting, appeared to offer greater promise, and this was found to be so. Some concentrated, highly non-ideal aqueous solutions considered gave storage capacities as high as 200 Kcal/liter and the decomposition of solid hydrates gave capacities up to 500 Kcal/liter. A disadvantage however is that the storage system requires two chambers instead of a simple insulated tank, and the performance of the system is influenced by changes in ambient temperature.

The shift of equilibrium with temperature of chemical reactions in solution were also considered. Capacities estimated for some aqueous oxidation reduction reactions on the basis of quite naive assumptions were of the order of heats of fusion. However there is good reason to believe the actual storage capacity of these particular systems will be lower than calculated. No general statement can be made yet about such systems until much more data is available.

The above evaluations have considered only the maximum storage to be expected if thermodynamic equilibrium is readily achieved. It follows therefore that in addition to further thermodynamic data required to evaluate more precisely the storage capacities, data is needed on the kinetics of the chemical or physical processes occuring to ascertain if the rate at which they will store or deliver their energy is comparable to the rate required by practical considerations. Equally important are the economic and engineering considerations that were either passed over so lightly in this paper, or ignored entirely.

QUELQUES ASPECTS PHYSICO-CHIMIQUES DE L'EMMAGASINAGE DE LA CHALEUR

par Martin Goldstein

Laboratoire national de physique d'Israël,
Jérusalem

Resume

Nombre de processus physiques et chimiques susceptibles de recevoir des applications dans l'emmagasinage de la chaleur sont examinés du point de vue de la capacité maxima d'emmagasinage à en attendre, sur la base de considérations purement thermodynamiques.

La capacité d'emmagasinage que représente la chaleur sensible de l'eau dont on laisse la température monter de 20° C fournit un chiffre étalon de 20 grandes calories par litre ou 20 kilocalories par kg.

Il n'existe aucune substance pure, parmi celles qu'on a prises en considération dans ce mémoire sur l'emmagasinage de la chaleur par la fusion, qui ait une capacité d'accumulation dépassant 100 kilocalories par litre. Il semble y en avoir beaucoup dont cette capacité s'échelonne entre 75 et 100 kilocalories par litre. Les chaleurs de transition des hydrates se retrouvent dans cette même gamme.

. Quelques transitions solide-solide, parmi celles, fort nombreuses, qu'on a eu lieu d'examiner, avaient des capacités d'emmagasinage comparables à leur chaleur de fusion; la plus grosse valeur ainsi trouvée fut 75 calories par litre (KHF_2, à 196° C).

. Les chaleurs de solution des sels, formant des solutions éminemment loin d'être idéales, n'ont pas révélé d'amélioration appréciable de la capacité d'emmagasinage par rapport aux systèmes qui s'en remettent à la chaleur sensible, à en juger par les calculs faits pour un sel, sur lequel beaucoup d'espoir semblait pouvoir se fonder.

. La vaporisation, en tant que processus dans lequel le changement d'entropie est plus grand que dans la fusion, semblait plus riche en promesses, ce qui fut confirmé. Certaines solutions aqueuses concentrées et fort loin d'être idéales ont donné des capacités d'emmagasinage allant jusqu'à 200 kilocalories par litre et la décomposition des hydrates solides fit ressortir des valeurs atteignant 500 kilocalories par litre. Elles présentent toutefois le désavantage d'exiger deux enceintes d'emmagasinage en lieu et place d'un seul réservoir isolé et le fonctionnement du système est influencé par les variations de la température ambiante.

On a examiné le changement d'équilibre des réactions chimiques en solution avec la température. Les capacités évaluées pour certaines réactions d'oxydation-réduction en milieu aqueux, sur la base de certaines hypothèses fort élémentaires, furent de l'ordre des chaleurs de fusion. On a cependant d'excellentes raisons de croire que la capacité d'emmagasinage réelle de ces systèmes sera inférieure à celle que donne le calcul. Il est encore impossible de formuler des points de vue généraux au sujet de ces systèmes en l'absence d'un grand nombre de données.

Les évaluations passées en revue ci-dessus n'envisageaient que la capacité maximum d'emmagasinage à attendre quand l'équilibre thermodynamique peut se réaliser facilement. Il s'ensuit qu'il faut, outre les données thermodynamiques supplémentaires qui sont nécessaires pour évaluer les capacités d'emmagasinage , avec plus de précision qu'aujourd'hui, des données sur la cinématique

des processus chimiques ou physiques en cause, pour s'assurer que leur taux d'emmagasinage ou de débit d'énergie soit comparable au taux qu'imposent les considérations d'ordre pratique. Les aspects économiques et techniques, si rapidement traités, voire laissés totalement de côté, dans le présent mémoire, sont également très importants.