

## Практичне заняття № 8 **ЕНЕРГЕТИКА ХІМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ.**

### **Завдання для самостійної роботи студентів**

Внутрішня енергія та ентальпія, екзо- та ендотермічні реакції. Теплові ефекти за умов сталості тиску та об'єму, їх зв'язок з ентальпією та внутрішньою енергією системи. Термохімічні рівняння. Закон Гесса та його використання в термохімічних розрахунках. Наслідки закону Гесса. Теплота (ентальпія) утворення і теплота (ентальпія) згоряння, їх використання для розрахунків теплових ефектів (ентальпій) хімічних процесів.

Поняття про ентропію. Ентропія як міра неупорядкованості системи. Стандартні ентропії. Вплив ентропійного та ентальпійного факторів на напрямленість процесів. Ізобарний потенціал (вільна енергія Гіббса) як критерій самочинного перебігу процесів.

### **Контрольні запитання і задачі**

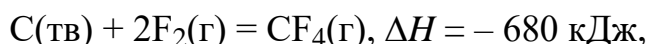
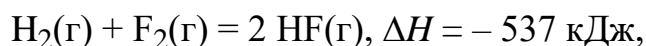
1. Що називають внутрішньою енергією системи? Чи можна визначити абсолютне значення внутрішньої енергії? Чому?

2. Що таке ентальпія системи, як вона пов'язана з внутрішньою енергією? Чому  $\Delta H$  найчастіше використовують у термохімічних рівняннях?

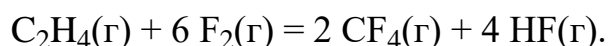
3. Сформулюйте закон Гесса, наведіть приклади, що його ілюструють.

4. Сформулюйте наслідки закону Гесса, поясніть на прикладах.

5. Використовуючи термохімічні рівняння:



визначте  $\Delta H$  реакції етилену із фтором:

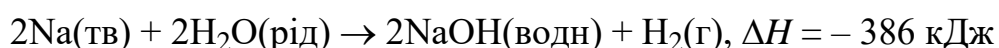


Відповідь обґрунтуйте.

6. Що називають теплотою утворення речовини? Для яких речовин її беруть рівною нулю? Як використовують теплоту утворення в термохімічних розрахунках?

7. Що таке теплота згоряння органічної речовини? Для чого і як її використовують у термохімічних розрахунках?

8. Для реакції



розрахуйте тепловий ефект, якщо 3,5 г твердого натрію прореагують з надлишком води.

9. Стандартні ентальпії утворення ацетилену ( $C_2H_2$ ), етилену ( $C_2H_4$ ) та етану ( $C_2H_6$ ) дорівнюють відповідно +227, +52,3 та  $-84,7$  кДж/моль. Розрахуйте кількість теплоти, що виділяється під час згорання 1 моля та 1 кг кожної з речовин (речовини згорають до  $CO_2(г)$  та  $H_2O(г)$ , стандартні ентальпії утворення яких дорівнюють відповідно  $-393$  та  $-242$  кДж/моль). Яка з цих речовин може бути найефективнішим паливом?

10. Що таке ентропія системи, від чого вона залежить? Чи можна визначити абсолютне значення ентропії? Чому? Що таке термодинамічна вірогідність, як вона пов'язана з ентропією системи?

11. Як та чому змінюється ентропія системи за таких перетворень:

а) лід  $\rightarrow$  вода;

б)  $2O_3(г) \rightarrow 3O_2(г)$ ;

в) водяна пара  $\rightarrow$  вода;

г)  $H_2(г) + 1/2 O_2(г) \rightarrow H_2O(г)$ ;

д)  $C(тв) + 2H_2(г) \rightarrow CH_4(г)$ ;

е)  $Mg(тв) + 1/2O_2(г) \rightarrow MgO(тв)$ .

12. Як впливають ентальпійний та ентропійний фактори на напрямленість процесу? Чому? Що таке енергія Гіббса, як вона змінюється під час перебігу самочинних процесів?

13. Використовуючи довідкові дані, розрахуйте для вказаних реакцій тепловий ефект та зміну ентропії. Як впливають ентальпійний та ентропійний фактори на напрямленість заданої реакції? Чи оборотна ця реакція? Розрахуйте зміну енергії Гіббса за стандартних умов (табл. 7.1):

а)  $N_2(г) + 3H_2(г) = 2NH_3(г)$ ; б)  $2H_2(г) + O_2(г) = 2H_2O(г)$ ;

в)  $4NH_3(г) + 3O_2(г) = 2N_2(г) + 6H_2O(г)$ .

Таблиця 7.1

Речовина	$H_2$	$N_2$	$O_2$	$NH_3$	$H_2O$
$\Delta H_{утв} (x)$ , кДж/моль	–	–	–	– 46	–242
$S_{утв} (x)$ , Дж/(моль·К)	131	192	205	192	189

У якому напрямку перебігає реакція за стандартних умов; за низьких та за високих температурах?