

BÀI 4: ENTROPY VÀ BIẾN THIÊN NĂNG LƯỢNG TỰ DO GIBBS

Thời gian thực hiện : 4 tiết

Tiết ppct: 67,68,72,76

I. MỤC TIÊU

① Về năng lực chung

- Tự chủ và tự học: Chủ động, tích cực tìm hiểu về Entropy S.
- Giao tiếp và hợp tác: Sử dụng ngôn ngữ khoa học để trình bày khái niệm về Entropy S; Làm việc nhóm hiệu quả trong quá trình tham gia cá hoạt động học tập.
- Giải quyết vấn đề và sáng tạo: Thảo luận với các thành viên trong nhóm nhằm giải quyết các vấn đề trong bài học để hoàn thành nhiệm vụ học tập.

② Năng lực hóa học

- Nhận thức hoá học: Nêu được khái niệm, về Entropy S.
- Tìm hiểu thế giới tự nhiên dưới góc độ hoá học: Nêu được ý nghĩa của dấu và trị số của biến thiên năng lượng tự do Gibbs của phản ứng (ΔG) để dự đoán hoặc giải thích chiều hướng của một phản ứng hoá học.
- Vận dụng kiến thức, kĩ năng đã học: Tính được $\Delta_r G_T^\circ$ theo công thức $\Delta_r G_T^\circ = \Delta_r H_T^\circ - T \times \Delta_r S_T^\circ$ từ bảng cho sẵn các giá trị $\Delta_r H_T^\circ$ và S_T° của các chất.

③ Về phẩm chất

- Tham gia tích cực hoạt động nhóm phù hợp với khả năng của bản thân.
- Hình thành thói quen tư duy, vận dụng các kiến thức đã học với thực tiễn cuộc sống.
- Có niềm say mê, hứng thú với việc khám phá và học tập hoá học.

II. THIẾT BỊ DẠY HỌC VÀ HỌC LIỆU

① Giáo viên

- Kế hoạch bài dạy, phiếu học tập.
- Bài giảng powerpoint và các thiết bị hỗ trợ trình chiếu.

② Học sinh

- Sách giáo khoa, đọc trước bài ở nhà.

II. TIẾN TRÌNH DẠY HỌC

1. Hoạt động 1: Khởi động

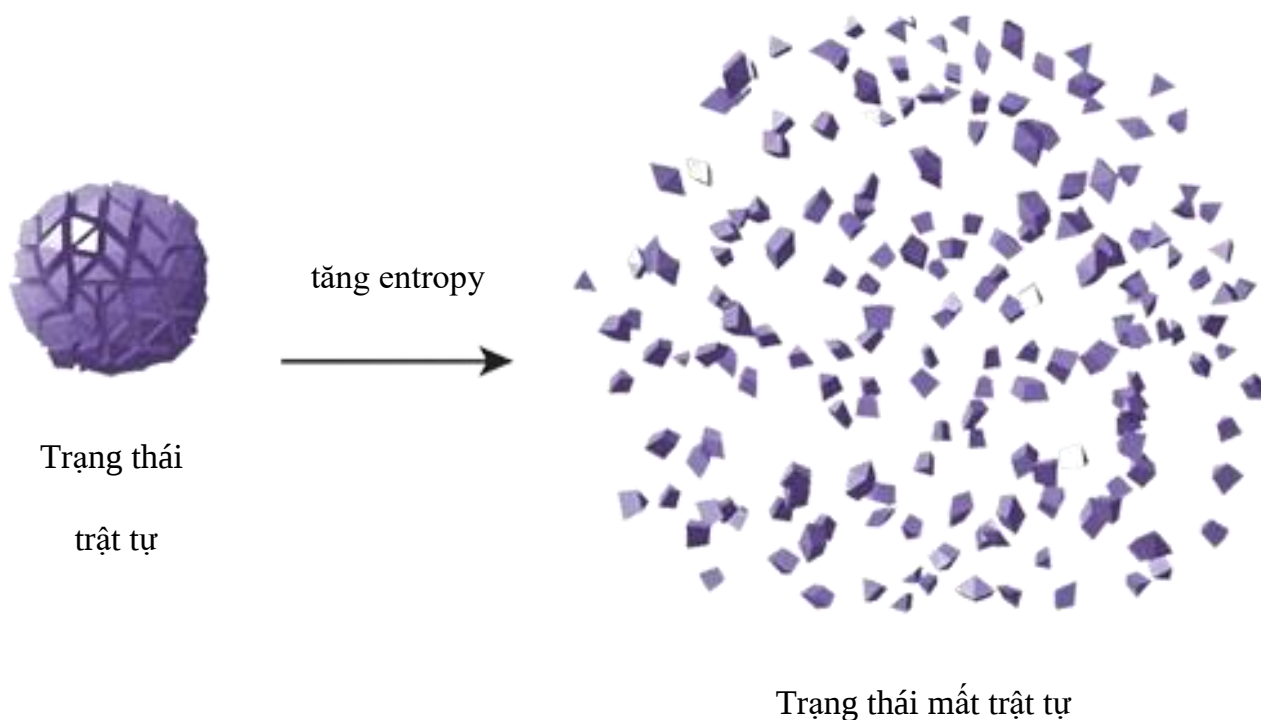
a. Mục tiêu

- Tạo hứng thú và kích thích sự tò mò của học sinh vào chủ đề học tập. Học sinh tiếp nhận kiến thức chủ động, tích cực, hiệu quả.

b. Nội dung

Nêu vấn đề và dẫn dắt vào nội dung bài học.

c. Sản phẩm



d. Tổ chức thực hiện

HOẠT ĐỘNG CỦA GIÁO VIÊN	HOẠT ĐỘNG CỦA HỌC SINH
GV đặt vấn đề bằng cách mở lọ nước hoa ở trên bàn GV và sau đó hỏi các bạn phía dưới có ngửi được mùi thơm không? nguyên nhân là do đâu? GV dẫn dắt: Các phản ứng hoá học cũng tương tự như vậy, có phản ứng tự xảy ra và có phản ứng không tự xảy ra. Các quá trình trong tự nhiên có xu hướng xảy ra theo chiều tăng độ mất trật tự (hỗn loạn) của các tiểu phân trong hệ, người ta gọi đó là quá trình tăng entropy. Entropy là gì? Entropy ảnh hưởng như thế nào đến chiều hướng diễn biến của phản ứng hoá học?	Nếu một lọ nước hoa được mở, chúng ta sẽ ngửi được mùi thơm từ xa, do các phân tử của thành phần nước hoa khuếch tán vào không khí, đó là quá trình tự xảy ra. Ngược lại, để thu hồi các phân tử nước hoa đó vào trong lọ như trạng thái ban đầu thì không thể thực hiện được, đó là quá trình không tự xảy ra.

2. Hoạt động 2: Hình thành kiến thức mới

2.1 Hoạt động tìm hiểu khái niệm entropy

a. Mục tiêu

- Nêu được khái niệm về Entropy (S).

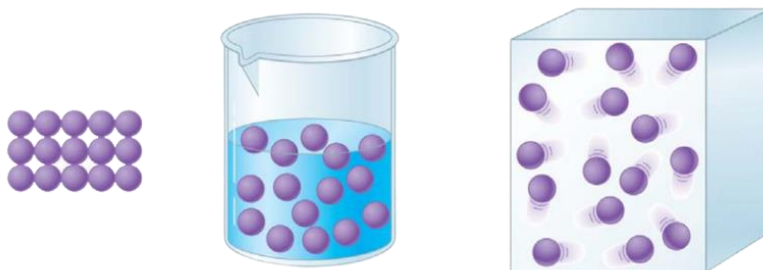
- Giao tiếp và hợp tác: Hoạt động nhóm một cách hiệu quả theo đúng yêu cầu của GV, đảm bảo các thành viên trong nhóm đều được tham gia và trình bày báo cáo;
- Có niềm say mê, hứng thú với việc khám phá và học tập.

b. Nội dung

PHIẾU HỌC TẬP SỐ 1

Câu 1: Tại sao khi tăng nhiệt độ lại làm tăng entropy của hệ?

Câu 2: Khi chuyển thể của chất từ trạng thái rắn sang lỏng và khí thì entropy của chất tăng hay giảm? Giải thích.



c. Sản phẩm

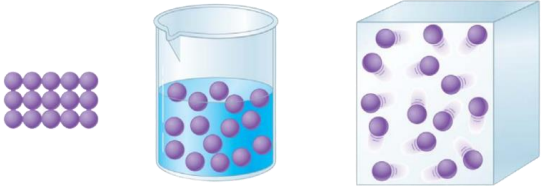
TRẢ LỜI PHIẾU HỌC TẬP SỐ 1

Câu 1: Khi tăng nhiệt độ thì các phân tử chuyển động hỗn loạn hơn, mức độ mất trật tự của hệ tăng lên làm tăng entropy của hệ.

Câu 2: Chuyển thể của chất từ trạng thái rắn sang lỏng và khí thì entropy của chất tăng. Giải thích: Khi chất chuyển từ trạng thái rắn sang lỏng và khí, liên kết giữa các hạt càng yếu, dao động của các hạt càng mạnh dẫn đến độ mất trật tự càng cao làm entropy của chất tăng.

d. Tổ chức thực hiện

HOẠT ĐỘNG CỦA GIÁO VIÊN	HOẠT ĐỘNG CỦA HỌC SINH
Bước 1: Chuyển giao nhiệm vụ học tập Chia lớp thành 4 nhóm Yêu cầu học sinh thảo luận và trả lời câu hỏi trong phiếu học tập số 1 GV cho HS quan sát hình so sánh mức độ mất trật tự của hệ trong các thí nghiệm. Qua đó hiểu được khái niệm về entropy.	Nhận nhiệm vụ

		
Bước 2: Thực hiện nhiệm vụ Theo dõi và hỗ trợ cho nhóm HS		Thảo luận và ghi câu trả lời vào PHT
Bước 3: Báo cáo kết quả và thảo luận Đại diện nhóm báo cáo kết quả PHT số 1		Báo cáo sản phẩm thảo luận của nhóm
Bước 4: Kết luận và nhận định Nhận xét và chốt kiến thức		Nhận xét sản phẩm của nhóm khác

Kiến thức trọng tâm

+ **Entropy (S)** là đại lượng đặc trưng cho độ mất trật tự của một hệ ở một trạng thái và điều kiện xác định. Entropy càng lớn hệ càng mất trật tự.

+ Đối với cùng một chất, khi chuyển từ thể rắn, lỏng sang khí hoặc tăng nhiệt độ thì entropy của chất sẽ tăng.

+ Đơn vị của entropy thường là $J/mol \cdot K$. Giá trị entropy S của một chất xác định ở điều kiện chuẩn (298K, 1 bar) gọi là entropy chuẩn và kí hiệu là S_{298}^0 ($J/mol \cdot K$).

2.2 Hoạt động tìm hiểu về tính biến thiên entropy của phản ứng hoá học

a. Mục tiêu

- Nêu được ý nghĩa của dấu và trị số của biến thiên năng lượng tự do Gibbs của phản ứng (ΔG)

- Giao tiếp và hợp tác: Hoạt động nhóm một cách hiệu quả theo đúng yêu cầu của GV, đảm bảo các thành viên trong nhóm đều được tham gia và trình bày báo cáo;

- Có niềm say mê, hứng thú với việc khám phá và học tập.

b. Nội dung

PHIẾU HỌC TẬP SỐ 2					
Cho bảng:					
Chất	C (graphite, s)	CO ₂ (g)	SO ₂ (g)	O ₂ (g)	SO ₃ (g)

S_{298}^0 (J/mol·K)	5,69	213,70	248,10	205,03	256,66
-----------------------	------	--------	--------	--------	--------

Dựa vào số liệu bảng trên, hãy tính biến thiên entropy chuẩn của các phản ứng sau:

a) $\text{SO}_3(g) \rightarrow \text{SO}_2(g) + \frac{1}{2} \text{O}_2(g)$ và so sánh giá trị $\Delta_r S_{298}^0$ của phản ứng này với phản ứng $\text{SO}_2(g) + \frac{1}{2} \text{O}_2(g) \rightarrow \text{SO}_3(g)$. Giải thích.

b) $\text{C}(\text{graphite}, s) + \text{O}_2(g) \rightarrow \text{CO}_2(g)$.

Giải thích tại sao giá trị này lại lớn hơn 0 không đáng kể.

c. Sản phẩm

TRẢ LỜI PHIẾU HỌC TẬP SỐ 2

a) Áp dụng công thức tính biến thiên entropy, ta có:

$$\Delta_r S_{298}^0 = S_{298}^0(\text{SO}_2, g) + \frac{1}{2} \times S_{298}^0(\text{O}_2, g) - S_{298}^0(\text{SO}_3, g) = 248,10 + \frac{1}{2} \times 205,03 - 256,66 = 93,95 \text{ J/K}$$

$$\Delta_r S_{298}^0 = S_{298}^0(\text{SO}_3, g) - S_{298}^0(\text{SO}_2, g) - \frac{1}{2} \times S_{298}^0(\text{O}_2, g) = 256,66 - 248,10 - \frac{1}{2} \times 205,03 = -93,95 \text{ J/K}$$

Nhận xét; Biến thiên entropy chuẩn của phản ứng này bằng biến thiên entropy chuẩn của câu a nhưng ngược dấu. Giải thích: phản ứng này xảy ra làm số phân tử khí tăng lên, chuyển động các phân tử hỗn loạn hơn nên entropy của hệ tăng.

b)

$$\Delta_r S_{298}^0 = S_{298}^0(\text{CO}_2, g) - S_{298}^0(\text{C graphite}, s) - S_{298}^0(\text{O}_2, g) = 213,70 - 5,69 - 205,03 = 2,98 \text{ J/K}$$

Nhận xét; Giá trị này lớn hơn 0 không đáng kể vì khi 1 mol C (graphite, s) phản ứng với 1 mol $\text{O}_2(g)$ sinh ra 1 mol CO_2 thì mức độ hỗn loạn các phân tử không tăng lên đáng kể, số mol khí trước và sau phản ứng bằng nhau.

d. Tổ chức thực hiện

HOẠT ĐỘNG CỦA GIÁO VIÊN	HOẠT ĐỘNG CỦA HỌC SINH
Bước 1: Chuyển giao nhiệm vụ học tập Từ việc quan sát Bảng 4.1, GV hướng dẫn HS tính biến thiên entropy chuẩn của các phản ứng và hướng dẫn tính biến thiên entropy trong phản ứng: $\text{SO}_2(g) + \frac{1}{2} \text{O}_2(g) \rightarrow \text{SO}_3(g)$.	Nhận nhiệm vụ

Chia lớp thành 4 nhóm Yêu cầu học sinh thảo luận và trả lời câu hỏi trong phiếu học tập số 2	
Bước 2: Thực hiện nhiệm vụ Theo dõi và hỗ trợ cho nhóm HS	Thảo luận và ghi câu trả lời vào PHT
Bước 3: Báo cáo kết quả và thảo luận Yêu cầu đại diện một nhóm báo cáo kết quả PHT số 2	Báo cáo sản phẩm thảo luận của nhóm
Bước 4: Kết luận và nhận định Nhận xét và chốt kiến thức	Nhận xét sản phẩm của nhóm khác

Kiểm thức trọng tâm

+ **Tính biến thiên entropy của phản ứng hóa học:** $\Delta_r S = \sum S(\text{sp}) - \sum S(\text{cđ})$.

Ở điều kiện chuẩn và nhiệt độ 298K, ta có: $\Delta_r S_{298}^0 = \sum S_{298}^0(\text{sp}) - \sum S_{298}^0(\text{cđ})$.

Xét phản ứng: $aA + bB \rightarrow cC + dD$

$$\Delta_r S_{298}^0 = c \times S_{298}^0(C) + d \times S_{298}^0(D) - a \times S_{298}^0(A) - b \times S_{298}^0(B)$$

2.3 Hoạt động dự đoán hoặc giải thích chiều hướng của một phản ứng hoá học dựa vào biến thiên năng lượng tự do Gibbs

a. Mục tiêu

- Từ trị số biến thiên năng lượng tự do Gibbs của phản ứng (ΔG) để dự đoán hoặc giải thích chiều hướng của một phản ứng hoá học.

b. Nội dung

Hoà tan vôi sống (CaO) vào nước, phản ứng toả nhiệt hay thu nhiệt? Dự đoán dấu ΔH của phản ứng.

c. Sản phẩm

Hoà tan vôi sống (CaO) vào nước thì phản ứng toả nhiệt ($\Delta H < 0$).

d. Tổ chức thực hiện

HOẠT ĐỘNG CỦA GIÁO VIÊN	HOẠT ĐỘNG CỦA HỌC SINH
Bước 1: Chuyển giao nhiệm vụ học tập	

Từ các dữ liệu thực nghiệm, GV hướng dẫn HS xác định được hai yếu tố quyết định một quá trình hoá học có tự xảy ra hay không. Hoạt động theo cặp.	Nhận nhiệm vụ
Bước 2: Thực hiện nhiệm vụ Theo dõi và hỗ trợ cho HS	Thảo luận và ghi lại câu trả lời
Bước 3: Báo cáo kết quả và thảo luận Mời các học sinh trả lời câu hỏi	Báo cáo sản phẩm
Bước 4: Kết luận và nhận định Nhận xét và chốt kiến thức	Nhận xét sản phẩm của bạn khác

Kiến thức trọng tâm

Dựa vào dấu của $\Delta_r G_T^0$ có thể dự đoán được hoặc giải thích được chiều hướng của một phản ứng hóa học ở nhiệt độ T như sau:

$\Delta_r G_T^0 < 0$: phản ứng tự xảy ra ở điều kiện chuẩn, nhiệt độ T.

$\Delta_r G_T^0 > 0$: phản ứng không tự xảy ra ở điều kiện chuẩn, nhiệt độ T.

$\Delta_r G_T^0 = 0$: phản ứng đạt trạng thái cân bằng.

+ Ở nhiệt độ T, một phản ứng có $\Delta_r G_T^0$ càng âm thì phản ứng tự xảy ra ở điều kiện chuẩn càng thuận lợi và ngược lại.

2.4 Hoạt động tìm hiểu về tính biến thiên năng lượng tự do Gibbs ở điều kiện chuẩn

a. Mục tiêu

- Tính được $\Delta_r G_T^\circ$ theo công thức $\Delta_r G_T^\circ = \Delta_r H_T^\circ - T \times \Delta_r S_T^\circ$ từ bảng cho sẵn các giá trị $\Delta_r H_T^\circ$ và S_T° của các chất.

b. Nội dung

PHIẾU HỌC TẬP SỐ 3

Xét phản ứng nung vôi: $\text{CaCO}_3 (s) \xrightarrow{t^\circ} \text{CaO} (s) + \text{CO}_2 (g)$.

Biết các số liệu sau:

Chất	$\text{CaCO}_3 (s)$	$\text{CaO} (s)$	$\text{CO}_2 (g)$
$S_{298}^0 \text{ (J/mol}\cdot\text{K)}$	92,9	38,2	213,70
$\Delta_f H_{298}^0 \text{ (kJ/mol)}$	-1206,9	-635,1	-393,5

a) Hãy cho biết ở điều kiện chuẩn và 25°C, phản ứng nung vôi có tự xảy ra không? Tại sao?

b) Ở nhiệt độ nào thì phản ứng trên có thể tự xảy ra trong điều kiện chuẩn? Giả sử $\Delta_r H^0$ và $\Delta_r S^0$ không thay đổi theo nhiệt độ.

Rút ra kết luận một quá trình hoá học có tự xảy ra hay không?

c. Sản phẩm

TRẢ LỜI PHIẾU HỌC TẬP SỐ 3

a) Ta có:

$$\Delta_r S_{298}^0 = S_{298}^0(\text{CaO}, s) + S_{298}^0(\text{CO}_2, g) - S_{298}^0(\text{CaCO}_3, s)$$

$$\Rightarrow \Delta_r S_{298}^0 = 38,2 + 213,7 - 92,9 = 158,9 \text{ J/K}$$

$$\Delta_r H_{298}^0 = \Delta_f H_{298}^0(\text{CaO}, s) + \Delta_f H_{298}^0(\text{CO}_2, g) - \Delta_f H_{298}^0(\text{CaCO}_3, s)$$

$$\Rightarrow \Delta_r H_{298}^0 = (-635,1) + (-393,5) - (-1206,9) = 178,3 \text{ kJ}$$

$$\Delta_r G_{298}^0 = \Delta_r H_{298}^0 - 298 \times \Delta_r S_{298}^0 = 178,3 - 298 \times 158,9 \times 10^{-3} = 131 \text{ kJ} > 0$$

=> Phản ứng nung vôi ở điều kiện chuẩn, 25°C không thể xảy ra được.

b) Muốn phản ứng trên xảy ra, ta phải có:

$$\Delta_r G_T^0 = \Delta_r H_T^0 - T \times \Delta_r S_T^0 < 0 \Rightarrow 178,3 - T \times 158,9 \times 10^{-3} < 0 \Rightarrow T > 1123\text{K}$$

Như vậy, muốn phản ứng nung vôi tự xảy ra ở điều kiện chuẩn phải duy trì ở nhiệt độ lớn hơn 1123K (hay 850°C).

d. Tổ chức thực hiện

HOẠT ĐỘNG CỦA GIÁO VIÊN	HOẠT ĐỘNG CỦA HỌC SINH
Bước 1: Chuyển giao nhiệm vụ học tập Chia lớp thành 4 nhóm Yêu cầu học sinh thảo luận và trả lời câu hỏi trong phiếu học tập số 3 Từ các dữ liệu thực nghiệm ở ví dụ 2, GV hướng dẫn HS xác định được một quá trình	Nhận nhiệm vụ

hoá học có tự xảy ra hay không.	
Bước 2: Thực hiện nhiệm vụ Theo dõi và hỗ trợ cho nhóm HS	Thảo luận và ghi câu trả lời vào PHT
Bước 3: Báo cáo kết quả và thảo luận Yêu cầu đại diện một nhóm báo cáo kết quả PHT số 2	Báo cáo sản phẩm thảo luận của nhóm
Bước 4: Kết luận và nhận định Nhận xét và chốt kiến thức	Nhận xét sản phẩm của nhóm khác

Kiến thức trọng tâm

+ **Biến thiên năng lượng tự do Gibbs:** $\Delta_r G_T^0 = \Delta_r H_T^0 - T \times \Delta_r S_T^0$.

Trong đó:

T là nhiệt độ (theo thang Kelvin) tại đó phản ứng xảy ra;

$\Delta_r G_T^0$ là biến thiên năng lượng tự do Gibbs chuẩn của phản ứng ở nhiệt độ T;

$\Delta_r H_T^0$ là biến thiên enthalpy chuẩn của phản ứng ở nhiệt độ T;

$\Delta_r S_T^0$ là biến thiên entropy chuẩn của phản ứng ở nhiệt độ T.

Lưu ý: Đơn vị ΔG là kJ/mol thì ΔH là kJ/mol và ΔS kJ/mol.K.

3. Hoạt động: Luyện tập

a. Mục tiêu

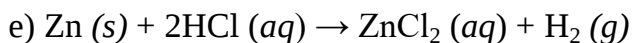
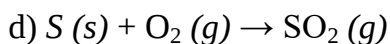
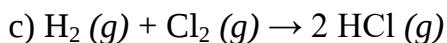
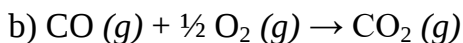
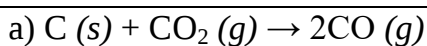
- Củng cố kiến thức phần kiến thức, giải quyết các bài tập liên quan
- Tính được biến thiên enthalpy, entropy chuẩn của các chất trong phản ứng từ dữ liệu cho sẵn.

b. Nội dung

PHIẾU HỌC TẬP SỐ 4

Câu 1: So sánh entropy của nước đá, nước lỏng và hơi nước.

Câu 2: Hãy dự đoán trong các phản ứng sau, phản ứng nào có $\Delta S > 0$, $\Delta S < 0$ và $\Delta S \approx 0$.
Giải thích.



Câu 3: Cho phản ứng hóa học: $\text{CO}_2 \text{ (g)} \rightarrow \text{CO (g)} + \frac{1}{2} \text{O}_2$ và các dữ kiện:

Chất	$\text{O}_2 \text{ (g)}$	$\text{CO}_2 \text{ (g)}$	CO (g)
$S_{298}^0 \text{ (J/mol}\cdot\text{K)}$	205,03	213,69	-197,50
$\Delta_f H_{298}^0 \text{ (kJ/mol)}$	0	-393,51	-110,05

a) Ở điều kiện chuẩn và 25°C phản ứng trên có tự xảy ra được không?

b) Nếu coi $\Delta_f H^0$ và $\Delta_f S^0$ không phụ thuộc vào nhiệt độ, hãy cho biết ở nhiệt độ nào phản ứng trên có thể tự xảy ra ở điều kiện chuẩn?

c. Sản phẩm

TRẢ LỜI PHIẾU HỌC TẬP SỐ 4

Câu 1: Entropy: nước đá < nước lỏng < hơi nước.

Câu 2: a) $\Delta S > 0$, do số mol chất khí tăng.

b) $\Delta S < 0$, do số mol chất khí giảm.

c) và d) $\Delta S \approx 0$, do số mol chất khí trước và sau phản ứng không đổi.

e) $\Delta S > 0$, do ban đầu không có chất khí, sau phản ứng tạo thành chất khí.

Câu 3: a) Ta có:

$$\Delta_r S_{298}^0 = S_{298}^0(\text{CO, g}) + \frac{1}{2} \times S_{298}^0(\text{O}_2, \text{g}) - S_{298}^0(\text{CO}_2, \text{g})$$

$$\Rightarrow \Delta_r S_{298}^0 = (-197,50) + \frac{1}{2} \times 205,03 - 213,69 = -308,675 \text{ J/K}$$

$$\Delta_r H_{298}^0 = \Delta_f H_{298}^0(\text{CO, g}) + \frac{1}{2} \times \Delta_f H_{298}^0(\text{O}_2, \text{g}) - \Delta_f H_{298}^0(\text{CO}_2, \text{g})$$

$$\Rightarrow \Delta_r H_{298}^0 = -110,05 + \frac{1}{2} \times 0 - (-393,51) = 283,46 \text{ kJ}$$

$$\Delta_r G_{298}^0 = \Delta_r H_{298}^0 - 298 \times \Delta_r S_{298}^0 = 283,46 - 298 \times (-308,675) \times 10^{-3} = 375 \text{ kJ} > 0$$

=> Phản ứng trên ở điều kiện chuẩn, 25°C không tự xảy ra được.

b) Muốn phản ứng trên xảy ra, ta phải có:

$$\Delta_r G_T^0 = \Delta_r H_T^0 - T \times \Delta_r S_T^0 < 0 \Rightarrow 283,46 - T \times (-303,675) \times 10^{-3} < 0 \Rightarrow T > -918,31K$$

d. Tổ chức thực hiện

HOẠT ĐỘNG CỦA GIÁO VIÊN	HOẠT ĐỘNG CỦA HỌC SINH
Bước 1: Chuyển giao nhiệm vụ học tập Chia lớp thành 4 nhóm Yêu cầu học sinh thảo luận và trả lời câu hỏi trong phiếu học tập số 4	Nhận nhiệm vụ
Bước 2: Thực hiện nhiệm vụ Theo dõi và hỗ trợ cho nhóm HS	Thảo luận và ghi câu trả lời vào PHT
Bước 3: Báo cáo kết quả và thảo luận Yêu cầu đại diện một nhóm báo cáo kết quả PHT số 4	Báo cáo sản phẩm thảo luận của nhóm
Bước 4: Kết luận và nhận định Nhận xét và chốt kiến thức	Nhận xét sản phẩm của nhóm khác

4. Hoạt động: vận dụng

a. Mục tiêu

- Vận dụng kiến thức đã học để giải quyết các thí nghiệm thực tiễn.

b. Nội dung

PHIẾU HỌC TẬP SỐ 5

Câu 1: Quan sát bình đựng $Br_2(l)$ đang bay hơi (a) và bình đựng $I_2(s)$ đang thăng hoa (b) trong hình bên và cho biết các quá trình trên làm tăng hay giảm entropy? Giải thích.

Câu 2: Khi cho mẫu nhỏ sodium (Na) vào chậu thủy tinh chứa nước, mẫu sodium tan, có bọt khí xuất hiện, làm tăng nhiệt độ của nước trong chậu. Giải thích tại sao phản ứng này lại tự xảy ra một cách dễ dàng.

c. Sản phẩm

TRẢ LỜI PHIẾU HỌC TẬP SỐ 5

Câu 1: Các quá trình trong hình làm tăng entropy vì quá trình bay hơi của bromine hay quá trình thăng hoa của Iodine làm các phân tử chất chuyển động hỗn loạn hơn, mức độ mất trật tự của hệ tăng nên entropy tăng.

Câu 2: - Phản ứng làm tăng nhiệt độ của nước trong chậu, do đó $\Delta H < 0$ (toả nhiệt) (1)

- Sodium tan, bọt khí xuất hiện, do đó $\Delta S > 0$ (mức độ hỗn loạn của hệ tăng) (2)

-Từ (1) và (2) nhận thấy giá trị $\Delta G = \Delta H - T \times \Delta S < 0$ nên phản ứng tự xảy ra một cách dễ dàng.

d. Tổ chức thực hiện

HOẠT ĐỘNG CỦA GIÁO VIÊN	HOẠT ĐỘNG CỦA HỌC SINH
Bước 1: Chuyển giao nhiệm vụ học tập Chia lớp thành 6 nhóm Yêu cầu học sinh thảo luận và trả lời câu hỏi trong phiếu học tập số 5	Nhận nhiệm vụ
Bước 2: Thực hiện nhiệm vụ Theo dõi và hỗ trợ cho nhóm HS	Thảo luận và ghi câu trả lời vào PHT
Bước 3: Báo cáo kết quả và thảo luận Yêu cầu đại diện một nhóm báo cáo kết quả PHT số 5	Báo cáo sản phẩm thảo luận của nhóm
Bước 4: Kết luận và nhận định Nhận xét và chốt kiến thức	Nhận xét sản phẩm của nhóm khác

IV. Hồ sơ dạy học.

PHIẾU HỌC TẬP SỐ 1

Câu 1: Tại sao khi tăng nhiệt độ lại làm tăng entropy của hệ?

Câu 2: Khi chuyển thể của chất từ trạng thái rắn sang lỏng và khí thì entropy của chất tăng hay giảm? Giải thích.

PHIẾU HỌC TẬP SỐ 2

Cho bảng:

Chất	SO ₂ (g)	O ₂ (g)	SO ₃ (g)
S ₂₉₈ ⁰ (J/mol·K)	248,10	205,03	256,66

Dựa vào số liệu bảng trên, hãy tính biến thiên entropy chuẩn của các phản ứng sau:

a) SO₃ (g) → SO₂ (g) + ½ O₂ (g) và so sánh giá trị Δ_rS₂₉₈⁰ của phản ứng này với phản ứng SO₂ (g) + ½ O₂ (g) → SO₃ (g). Giải thích.

b) C (graphite, s) + O₂ (g) → CO₂ (g). Giải thích tại sao giá trị này lại lớn hơn 0 không đáng kể.

PHIẾU HỌC TẬP SỐ 3

Xét phản ứng nung vôi: CaCO₃ (s) $\xrightarrow{t^0}$ CaO (s) + CO₂ (g).

Biết các số liệu sau:

Chất	CaCO ₃ (s)	CaO (s)	CO ₂ (g)
S ₂₉₈ ⁰ (J/mol·K)	92,9	38,2	213,70
Δ _f H ₂₉₈ ⁰ (kJ/mol)	-1206,9	-635,1	-393,5

a) Hãy cho biết ở điều kiện chuẩn và 25°C, phản ứng nung vôi có tự xảy ra không? Tại sao?

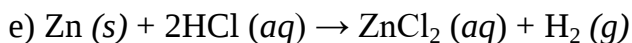
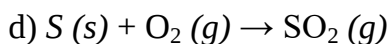
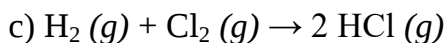
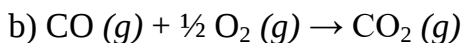
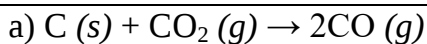
b) Ở nhiệt độ nào thì phản ứng trên có thể tự xảy ra trong điều kiện chuẩn? Giả sử Δ_rH⁰ và Δ_rS⁰ không thay đổi theo nhiệt độ.

Rút ra kết luận một quá trình hoá học có tự xảy ra hay không?

PHIẾU HỌC TẬP SỐ 4

Câu 1: So sánh entropy của nước đá, nước lỏng và hơi nước.

Câu 2: Hãy dự đoán trong các phản ứng sau, phản ứng nào có ΔS > 0, ΔS < 0 và ΔS ≈ 0. Giải thích.



Câu 3: Cho phản ứng hóa học: $\text{CO}_2 \text{ (g)} \rightarrow \text{CO (g)} + \frac{1}{2} \text{O}_2$ và các dữ kiện:

Chất	$\text{O}_2 \text{ (g)}$	$\text{CO}_2 \text{ (g)}$	CO (g)
$S_{298}^0 \text{ (J/mol}\cdot\text{K)}$	205,03	213,69	-197,50
$\Delta_f H_{298}^0 \text{ (kJ/mol)}$	0	-393,51	-110,05

a) Ở điều kiện chuẩn và 25°C phản ứng trên có tự xảy ra được không?

b) Nếu coi $\Delta_f H^0$ và $\Delta_f S^0$ không phụ thuộc vào nhiệt độ, hãy cho biết ở nhiệt độ nào phản ứng trên có thể tự xảy ra ở điều kiện chuẩn?

PHIẾU HỌC TẬP SỐ 5

Câu 1: Quan sát bình đựng $\text{Br}_2 \text{ (l)}$ đang bay hơi (a) và bình đựng $\text{I}_2 \text{ (s)}$ đang thăng hoa (b) trong hình bên và cho biết các quá trình trên làm tăng hay giảm entropy? Giải thích.

Câu 2: Khi cho mẫu nhỏ sodium (Na) vào chậu thủy tinh chứa nước, mẫu sodium tan, có bọt khí xuất hiện, làm tăng nhiệt độ của nước trong chậu. Giải thích tại sao phản ứng này lại tự xảy ra một cách dễ dàng.

GV có thể sử dụng công cụ sau để đánh giá năng lực hợp tác của HS khi làm việc nhóm

PHIẾU ĐÁNH GIÁ CÁ NHÂN KHI LÀM VIỆC NHÓM

(Do các thành viên trong nhóm tự đánh giá)

Họ và tên: Thuộc nhóm:

Tiêu chí	Yêu cầu cần đạt	Có/Không	
		Có	Không

1	Có sự phân công nhiệm vụ cụ thể cho các thành viên trong nhóm hay không?		
2	Cá nhân học sinh có tích cực khi tiếp nhận nhiệm vụ học tập hay không?		
3	Có hoàn thành nhiệm vụ bản thân theo sự phân công của nhóm hay không?		
4	Có chủ động hỗ trợ các bạn khác trong nhóm hay không?		
5	Sự hợp tác giữa các học sinh trong nhóm có tích cực hay không?		
6	Thời gian hoàn thành nhiệm vụ của từng cá nhân trong nhóm có đảm bảo theo yêu cầu của nhóm hay không?		
7	Có sản phẩm theo yêu cầu đề ra hay không?		
8	Thời gian hoàn thành sản phẩm của nhóm có đảm bảo đúng thời gian hay không?		

PHIẾU ĐÁNH GIÁ BÀI BÁO CÁO CỦA CÁC NHÓM

Tên nhóm:Số lượng thành viên:

Quy điểm Mức độ 1 = 1 điểm; Mức độ 2 = 2 điểm; Mức độ 3 = 3 điểm

Tiêu chí	Yêu cầu cần đạt		Mức độ		
			1	2	3
Bố cục	1	Tiêu đề rõ ràng, hấp dẫn người xem			
	2	Cấu trúc mạch lạc, logic			
	3	Nội dung trình bày hợp lý			
Nội dung	4	Nội dung chính xác, rõ ràng, khoa học, sáng tạo			
	5	Có sự liên kết giữa các nội dung với nhau			
	6	Có liên hệ với thực tiễn			
	7	Có sự kết nối với kiến thức đã học			

	8	Mức độ hoàn thành sản phẩm			
Lời nói, cử chỉ	9	Phong cách thuyết trình (giọng nói rõ ràng, trôi chảy,...)			
	10	Tốc độ trình bày vừa phải, hợp lí			
	11	Ngôn ngữ diễn đạt dễ hiểu, phù hợp			
	12	Thể hiện được cảm hứng, sự tự tin, nhiệt tình khi trình bày			
	13	Có sự tương tác với người tham dự trong quá trình thuyết trình			
Khả năng sáng tạo	14	Thiết kế sáng tạo, màu sắc hài hòa, thẩm mỹ cao			
	15	Màu chữ, cỡ chữ hợp lý			
	16	Hình ảnh dễ nhìn, dễ đọc			
Tổ chức, tương tác	17	Cách dẫn dắt vấn đề thu hút sự chú ý của người dự			
	18	Có phối hợp giữa nhiều thành viên			
	19	Trả lời các câu hỏi thắc mắc của các nhóm khác			
	20	Phân bố thời gian hợp lí			