

## BÀI TẬP NHIỆT THÊM

### CHƯƠNG 2 – NGUYÊN LÝ THỨ NHẤT NHIỆT ĐỘNG LỰC HỌC

1. Một khối khí lưỡng nguyên tử bị nén đoạn nhiệt từ áp suất  $p_1$  đến  $p_2 = 2p_1$ . Hỏi nhiệt độ của khí tăng bao nhiêu lần? Công mà khí nhận được bằng bao nhiêu. Biết  $p_1 = 10^5 \text{ N/m}^2$ ,  $V_1 = 1 \text{ dm}^3$ .

2. Một khối khí lưỡng nguyên tử chiếm thể tích  $V_1 = 0,51$  và áp suất  $p_1 = 50 \text{ kPa}$ . Khí được nén đoạn nhiệt đến thể tích  $V_2$  và áp suất  $p_2$ . Sau đó thể tích  $V_2$  được giữ nguyên không đổi và khối khí được làm lạnh đến nhiệt độ ban đầu. Lúc này áp suất của khối khí  $p_0 = 100 \text{ kPa}$ . Vẽ đồ thị của quá trình trên giản đồ  $OpV$ . Tính công và nhiệt của khối khí trong quá trình biến đổi trên.

3. Một Xi lanh có chứa  $m = 4,653 \text{ g}$  không khí ở trạng thái 1 có  $p_1 = 8 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ ,  $V_1 = 500 \text{ ml}$ . Đốt nóng đẳng áp hệ khí trong xi lanh đến trạng thái 2 sao cho thể tích tăng 2 lần, sau đó giãn nở đẳng nhiệt đến trạng thái 3 có áp suất giảm 2 lần. Coi không khí là khí lí tưởng lưỡng nguyên tử có khối lượng phân tử trung bình  $\mu = 29 \text{ g/mol}$ .

a. Tính các thông số trạng thái của hệ ở trạng thái 2 và 3. Vẽ đồ thị biểu diễn quá trình trên  $OpV$ .

b. Tính công mà hệ khí thực hiện trong quá trình biến đổi trên.

4. Một kmol khí lí tưởng đơn nguyên tử được nén đẳng áp sao cho nhiệt độ tuyệt đối giảm 8 lần, sau đó khí giãn đoạn nhiệt tới thể tích ban đầu, cuối cùng được đun nóng đẳng tích đến trạng thái ban đầu.

a. Vẽ đường biểu diễn chu trình trên đồ thị  $p - V$  và  $U - V$ .

b. Tính công mà khí nhận được trong cả chu trình. Cho  $T_1 = 800 \text{ K}$ .

5. Một khối khí lưỡng nguyên tử có thể tích  $V_1 = 0,39 \text{ m}^3$  ở áp suất  $p_1 = 1,55 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$  được dẫn nở đẳng nhiệt đến  $V_2 = 10V_1$  và sau đó được đun nóng đẳng tích tới áp suất  $p_1$  lúc đầu.

a. Vẽ đồ thị của quá trình.

b. Tìm nhiệt lượng trao đổi của khối khí.

6. Một khối khí đơn nguyên tử ở áp suất  $p_1 = 10^6 \text{ N/m}^2$  và thể tích  $V_1 = 2 \text{ m}^3$  được dẫn nở tới thể tích gấp đôi. Vẽ đồ thị quá trình biến đổi trên giản đồ  $(p,V)$  và tìm áp suất cuối cùng, công do khí sinh ra khi quá trình dẫn nở là:

a. Đẳng áp.

b. Đẳng nhiệt.

### CHƯƠNG 3 – NGUYÊN LÝ THỨ HAI NHIỆT ĐỘNG LỰC HỌC

1. Một động cơ nhiệt hoạt động theo một chu trình gồm hai quá trình đẳng nhiệt và hai quá trình đẳng tích. Biết tác nhân là khí lí tưởng lưỡng nguyên tử, nhiệt độ nguồn nóng  $t_{\max} = 227^{\circ}\text{C}$  và nhiệt độ nguồn lạnh  $t_{\min} = 47^{\circ}\text{C}$ . Trong giới hạn của chu trình, tỉ số giữa thể tích lớn nhất ( $V_{\max}$ ) và thể tích nhỏ nhất ( $V_{\min}$ ) là  $V_{\max}/V_{\min} = 3$ . Vẽ chu trình trên giản đồ  $OpV$ . Tìm hiệu suất của chu trình và so sánh hiệu suất này với hiệu suất của động cơ nhiệt Carnot hoạt động với hai nguồn nhiệt ứng với nhiệt độ cao nhất và thấp nhất của chu trình.

2. Một mol khí lí tưởng đa nguyên tử thực hiện một chu trình gồm hai quá trình đẳng tích và hai quá trình đẳng áp. Khối khí ở trạng thái đầu có thể tích và áp suất tương ứng là  $V_1 = 3 \text{ m}^3$  và  $p_1 = 10^5 \text{ N/m}^2$ . Trong quá trình biến đổi, thể tích thay đổi từ  $3 \text{ m}^3$  đến  $6 \text{ m}^3$  và áp suất của khối khí thay đổi từ  $10^5 \text{ N/m}^2$  đến  $2 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ . Vẽ đồ thị trong hệ tọa độ  $p - V$ . Tính công mà khí thực hiện trong một chu trình và hiệu suất của chu trình này.

3. Một khối khí  $\text{O}_2$  thực hiện một chu trình gồm 2 quá trình đẳng tích và hai quá trình đoạn nhiệt. Biết hiệu suất của chu trình  $\eta = 65\%$ . Tính tỉ số giữa thể tích lớn nhất và nhỏ nhất của chu trình.

4. Một khối khí lưỡng nguyên tử thực hiện một chu trình gồm 2 quá trình đẳng áp và hai quá trình đoạn nhiệt. Biết tỉ số giữa áp suất lớn nhất và nhỏ nhất của chu trình bằng 20. Tính hiệu suất của chu trình.

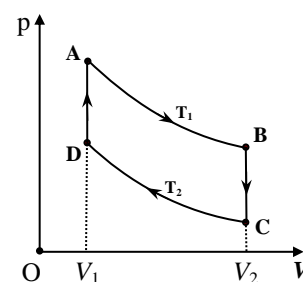
5. Một động cơ nhiệt hoạt động theo 1 chu trình gồm 3 quá trình: đẳng nhiệt, đoạn nhiệt, đẳng áp. Quá trình đẳng nhiệt có nhiệt độ thấp nhất. Trong chu trình, tỉ số giữa nhiệt độ cao nhất và thấp nhất là  $a = 2,5$  lần. Vẽ đồ thị biểu diễn chu trình trên  $OpV$ , tính hiệu suất của chu trình. Khí đơn nguyên tử.

6. Cho 32 g  $\text{O}_2$  thực hiện chu trình gồm các quá trình: giãn đẳng áp, giãn đoạn nhiệt và nén đẳng nhiệt ở  $27^{\circ}\text{C}$ . Biết tỉ số giữa áp suất lớn nhất và áp suất nhỏ nhất trong chu trình bằng 8. Vẽ đồ thị trên  $OpV$  và tính hiệu suất của chu trình.

7. Một kmol khí  $\text{O}_2$  biến đổi theo chu trình Carno sinh công. Biết nhiệt độ nguồn nóng  $T_1 = 500 \text{ K}$  và trong quá trình giãn đoạn nhiệt hệ sinh một công  $4,155 \cdot 10^6 \text{ J}$ . Tính hiệu suất của chu trình.

8. Có một kilomol khí thực hiện một chu trình như hình vẽ. Trong đó AB và CD là hai quá trình đẳng nhiệt ứng với nhiệt độ  $T_1, T_2$ ; BC và DA là hai quá trình đẳng tích ở thể tích  $V_2$  và  $V_1$ . Biết  $T_1, T_2, V_1, V_2$ .

Chứng minh  $\frac{p_A}{p_B} = \frac{p_D}{p_C}$  và tính hiệu suất của chu trình.



9. Một máy làm lạnh hoạt động theo một chu trình gồm 2 quá trình đẳng nhiệt và 2 quá trình đẳng tích. Biết tác nhân là khí lí tưởng lưỡng nguyên tử, nhiệt độ ứng với quá trình nén đẳng nhiệt  $t_{\max} = 37^{\circ}\text{C}$  và nhiệt độ ứng với quá trình giãn đẳng nhiệt  $t_{\min} = -13^{\circ}\text{C}$ . Trong giới hạn của chu trình, tỉ số giữa thể tích lớn nhất  $V_{\max}$  và thể tích nhỏ nhất  $V_{\min}$  bằng 3. Tính hệ số làm lạnh của máy và so sánh với hệ số làm lạnh của máy làm lạnh Cacao hoạt động với 2 nguồn nhiệt ứng với nhiệt độ cao nhất và thấp nhất của chu trình.

10. Một mol chất khí lí tưởng thực lưỡng nguyên tử thực hiện chu trình sinh công sau: Từ trạng thái A với áp suất  $p_A = 10^5 \text{ Pa}$ , nhiệt độ  $T_A = 600 \text{ K}$ , giãn nở đẳng nhiệt đến trạng thái B có  $p_B = 2,5 \cdot 10^4 \text{ Pa}$ , rồi bị nén đẳng áp đến trạng thái C có  $T_C = 300 \text{ K}$ , rồi bị nén đẳng nhiệt đến trạng thái D và trở lại trạng thái A bằng quá trình đẳng tích.

- Vẽ đồ thị chu trình trong hệ tọa độ  $OpV$ . Tính các thông số trạng thái  $V_A, V_B, V_C, p_D$ .
- Tính hiệu suất của chu trình.

11. Một động cơ nhiệt làm việc theo chu trình Carnot với tác nhân là khí lí tưởng giữa hai nguồn nhiệt có nhiệt độ  $t_1 = 325^{\circ}\text{C}$  và  $t_2 = 25^{\circ}\text{C}$ . Biết trong một chu trình nó hấp thụ một nhiệt lượng  $63 \text{ kcal}$  từ nguồn nóng, mỗi chu trình được thực hiện trong thời gian  $\Delta t = 0,5 \text{ s}$ . Tính công suất của động cơ và thể tích xăng tiêu thụ trong 1 giờ? Coi nhiệt lượng cung cấp cho nguồn nóng được lấy từ việc đốt cháy xăng và năng suất tỏa nhiệt của xăng là  $L = 46 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$  và khối lượng riêng của xăng là  $750 \text{ g/lít}$ .

12. Cho một động cơ nhiệt  $S$  gồm hai động cơ nhiệt  $S_1$  và  $S_2$  có hiệu suất tương ứng là  $\eta_1 = 10\%$  và  $\eta_2 = 15\%$  được ghép nối tiếp với nhau (nhiệt tỏa ra từ động cơ thứ nhất  $S_1$  sẽ được cung cấp cho động cơ thứ hai  $S_2$  hoạt động  $Q'_{2(S_1)} = Q_{1(S_2)}$ ). Hiệu suất  $\eta$  của động cơ nhiệt ghép nối tiếp  $S$  được định nghĩa bằng tổng công sinh ra từ  $S_1$  và  $S_2$  chia cho nhiệt lượng nhận vào từ  $S_1$ . (a) Tính  $\eta$ . (b) Giả sử  $S_1$  là động cơ nhiệt Carnot hoạt động giữa hai nguồn nhiệt  $T_{1(S_1)} = 2000 \text{ K}$  và  $T_{2(S_1)}$ ;  $S_2$  là động cơ nhiệt Carnot hoạt động giữa hai nguồn nhiệt  $T_{1(S_2)} = T_{2(S_1)}$  và  $T_{2(S_2)} = 600 \text{ K}$ . Hãy xác định hiệu suất của động cơ  $S$  theo các nhiệt độ trên.

13. Cho một máy lạnh hoạt động theo chu trình Carnot sử dụng tác nhân là khí Argon ( $i=3$ ;  $\mu_{Ar} = 40 \text{ g/mol}$ ). Trong quá trình giãn nở đoạn nhiệt, khí Argon ở nhiệt độ  $600^{\circ}\text{C}$  áp suất  $2 \text{ MPa}$  được bơm vào turbine (tuốc bin) với tốc độ  $100 \text{ kg/phút}$ . Khối khí sinh công và làm quay cánh quạt turbine. Cuối quá trình đoạn

nhật, khí được bơm ra có áp suất 500 kPa. Hãy xác định: (a) Nhiệt độ khối khí sau quá trình giãn nở đoạn nhiệt. (b) Công suất của turbine. (c) Hệ số làm lạnh của máy lạnh.

14. Một máy làm lạnh làm việc theo chu trình Carnot nghịch tiêu thụ một công suất 36,8 kW. Nguồn lạnh có nhiệt độ  $-10^{\circ}\text{C}$  và nguồn nóng có nhiệt độ  $17^{\circ}\text{C}$ . Hãy tính:

- a. Hệ số của máy làm lạnh.
- b. Nhiệt lượng lấy được từ nguồn lạnh trong 1 giây, nhiệt lượng nhả cho nguồn nóng trong 1 giây.

15. Cho một tủ lạnh hoạt động theo chu trình Carnot lý tưởng, ngăn làm đông luôn được duy trì ở nhiệt độ  $-23^{\circ}\text{C}$ , nhiệt độ phòng nơi đặt tủ lạnh là  $27^{\circ}\text{C}$ . Sử dụng tủ lạnh trên để làm đông đá 2 kg nước từ nhiệt độ phòng. Quá trình đông đá được thực hiện như sau: (1) nước được giảm nhiệt độ xuống đến nhiệt độ đông đặc (2) nước bắt đầu đông đặc cho đến khi đông đặc hoàn toàn và (3) nước tiếp tục giảm nhiệt độ xuống đến nhiệt độ của ngăn đông. Nhiệt lượng nước tỏa ra trong 3 quá trình đó sẽ được tủ lạnh hấp thụ (nhận) từ ngăn làm đông và vận chuyển sang dàn nóng để tỏa ra môi trường. Hãy tính: (a) Hệ số làm lạnh của tủ lạnh. (b) Nhiệt lượng nước tỏa ra trong quá trình đông đá. (c) Công cần thiết phải cung cấp cho tủ lạnh trong quá trình trên?

Biết nhiệt dung riêng của nước lỏng là  $c = 4180 \text{ J/kgK}$ , của nước đá là  $c' = 2090 \text{ J/kgK}$  và nhiệt đông đặc của nước là  $L = 3,33 \cdot 10^5 \text{ J/kg}$ .