

BÀI TẬP CHƯƠNG 6: CÁC NGUYÊN LÝ NHIỆT ĐỘNG LỰC HỌC

6.1. 160 g khí ôxy được đun nóng từ nhiệt độ 0°C đến 60°C . Tìm nhiệt lượng mà khí nhận được và độ biến thiên nội năng của khối khí trong hai quá trình:

a. Đẳng tích

b. Đẳng áp

6.2. Biết nhiệt dung riêng đẳng tích của một chất khí đa nguyên tử là $C_V = 1400 \text{ J/kgK}$. Tìm khối lượng riêng của khí đó ở điều kiện tiêu chuẩn.

6.3. Tìm nhiệt dung riêng đẳng áp của một chất khí nếu biết khối lượng của một kmol khí đó là 30 kg/kmol và hệ số poisson là 1,4.

6.4. Một bình kín chứa 14 g nitơ ở áp suất 1 at và nhiệt độ 27°C . Sau khi hơi nóng, nhiệt độ lên đến 1500K. Hỏi:

a. Thể tích của bình

b. Độ tăng nội năng của khí.

6.5. Nén đẳng nhiệt 3 lít không khí ở áp suất 1 at. Nhiệt lượng tỏa ra là 676 J, tìm thể tích cuối cùng của khối khí.

6.6. Một bình kín có thể tích 2 lít, đựng 12 g khí nitơ ở nhiệt độ 10°C . Sau khi hơi nóng, áp suất trong bình lên đến 10^4 mmHg . Tìm nhiệt lượng mà khối khí nhận được biết rằng bình giãn nở kém.

6.7. Hơi nóng 16 g khí ôxy trong một bình kín giãn nở kém ở nhiệt độ 37°C , áp suất 10^5 N/m^2 lên tới áp suất $3 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$. Tìm nhiệt lượng đã cung cấp cho khối khí.

6.8. Sau khi nhận được nhiệt lượng 150 cal, nhiệt độ của 40 g khí ôxy tăng từ 16°C đến 40°C . Hỏi quá trình hơi nóng này đã tiến hành trong điều kiện nào.

6.9. Có 6,5 g khí hydro ở nhiệt độ 27°C nhận được nhiệt nên thể tích giãn nở gấp đôi trong điều kiện áp suất không đổi.

a. Tính công mà khí sinh ra

b. Độ biến thiên nội năng của khối khí

c. Nhiệt lượng đã cung cấp cho khối khí

6.10. Có 10 g khí ôxy ở nhiệt độ 10°C áp suất $3 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$. Sau khi hơi nóng đẳng áp nhiệt lượng mà khối khí nhận được là $7,9 \cdot 10^3 \text{ J}$. Tìm:

- a. Thể tích khối khí trước và sau khi giãn nở
- b. Nội năng của khối khí trước và sau khi hơi nóng

6.11. Có 2 kmol khí CO_2 được hơi nóng đẳng áp cho tới khi nhiệt độ tăng thêm 50°C . Độ biến thiên nội năng của khối khí trong quá trình này là 2500kJ

- a. Tìm bậc tự do của khí CO_2
- b. Công do khối khí giãn nở sinh ra
- c. Nhiệt lượng truyền cho khối khí

6.12. Có 7 g khí CO_2 được hơi nóng cho tới khi nhiệt độ được tăng thêm 10°C trong điều kiện giãn nở tự do. Tìm công do khí sinh ra và độ biến thiên nội năng của nó.

6.13. Có 10 g khí ôxy ở áp suất 3 at và nhiệt độ 10°C được hơi nóng đẳng áp và giãn nở đến thể tích 10 lít. Tìm:

- a. Nhiệt lượng cung cấp cho khối khí
- b. Độ biến thiên nội năng của khối khí
- c. Công do khối khí sinh ra do giãn nở

6.14. Một khối khí giãn nở đẳng nhiệt từ áp suất 5 at đến áp suất 4 at. Khí sinh ra một công $2,2 \cdot 10^5 \text{ J}$. Hỏi thể tích sau cùng và nhiệt lượng cần thiết cung cấp cho khối khí trong quá trình giãn nở.

6.15. Một khối khí nitơ ở áp suất 1 at và thể tích 10 lít được giãn nở đến thể tích gấp đôi. Tìm áp suất cuối cùng và công do khí sinh ra, nếu quá trình giãn nở đó là:

- a. Đẳng áp
- b. Đẳng nhiệt
- c. Đoạn nhiệt

6.16. Một chất khí lưỡng nguyên tử có thể tích $V_1 = 0,5 \text{ lít}$ và ở áp suất $p_1 = 0,5 \text{ at}$. Nó bị nén đoạn nhiệt đến thể tích V_2 và áp suất p_2 . Sau đó người ta giữ nguyên thể tích V_2 và làm lạnh nó đến nhiệt độ ban đầu. Khi đó áp suất của khí là $p_3 = 1 \text{ at}$.

- a. Vẽ đồ thị của quá trình này trên mặt phẳng (p,V) , (V,T)
- b. Tìm thể tích V_2 và áp suất p_2
- c. Tính công và nhiệt mà khối khí nhận được trong mỗi quá trình.

6.17. Một động cơ nhiệt làm việc theo chu trình Carnot có công suất $P = 73600 \text{ W}$. Nhiệt độ của nguồn nóng là 100°C , nhiệt độ của nguồn lạnh là 0°C . Tính:

a. Hiệu suất của động cơ

b. Nhiệt lượng mà tác nhân nhận được từ nguồn nóng trong 1s

6.18. Một khối nước đá có khối lượng $m = 0,1\text{kg}$ ở nhiệt độ 240K . Tính độ biến thiên entropi trong quá trình biến đổi trên, nếu cho rằng nhiệt dung của nước đá là $c_{\text{nd}} = 1,8 \cdot 10^3 \text{ J/kgđộ}$, của nước là $c_{\text{n}} = 4,18 \cdot 10^3 \text{ J/kgđộ}$, nhiệt nóng chảy của nước đá $\chi = 3,35 \cdot 10^5 \text{ J/kg}$, nhiệt hóa hơi riêng của nước là $L = 2,26 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$.

6.19. Một máy hơi nước có công suất $14,7 \text{ W}$, dùng than có hiệu suất thực tế là $\eta_1 = 20\%$, nhiệt độ của nguồn nóng là 200°C , nhiệt độ của nguồn lạnh là 58°C . Tìm lượng than tiêu thụ trong 1 giờ, biết năng suất tỏa nhiệt của than là 7800 cal/kg . So sánh hiệu suất thực tế với hiệu suất lý tưởng của máy làm việc theo chu trình Carnot.

6.20. Một động cơ nhiệt lý tưởng làm việc theo chu trình Carnot nhả cho nguồn lạnh 80% nhiệt lượng mà nó thu được của nguồn nóng. Nhiệt lượng thu được trong một chu trình là $1,5 \text{ kcal}$. Tìm:

a. Hiệu suất của chu trình Carnot nói trên

b. Công mà động cơ sinh ra trong một chu trình

6.21. Nhiệt độ của hơi nước từ lò hơi vào máy hơi nước là $t_1 = 227^{\circ}\text{C}$. Nhiệt độ của bình ngưng là $t_2 = 27^{\circ}\text{C}$. Hơi khi tốn một nhiệt lượng $Q_1 = 1 \text{ kcal}$ thì ta thu được một công cực đại theo lý thuyết là bao nhiêu?

6.22. Một chu trình Carnot thực hiện giữa hai nguồn nhiệt có nhiệt độ tương ứng là $t_1 = 400^{\circ}\text{C}$ và $t_2 = 20^{\circ}\text{C}$. Thời gian để thực hiện chu trình là 1s

Tìm công suất của động cơ làm việc theo chu trình ấy, nếu biết tác nhân là 2 kg không khí, áp suất ở cuối quá trình giãn đẳng nhiệt bằng áp suất ở đầu quá trình nén đoạn nhiệt. Cho biết khối lượng phân tử của một kmol không khí là 29 kg .

6.23. Khi thực hiện chu trình Carnot khí sinh một công 8600 J và nhả nhiệt lượng $2,5 \text{ kcal}$ cho nguồn lạnh. Tính hiệu suất của chu trình.

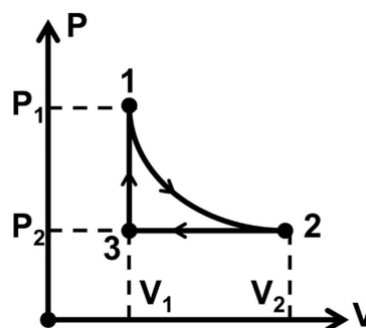
6.24. Khi thực hiện chu trình Carnot khí nhận được năng lượng 10 kcal từ nguồn nóng và thực hiện một công 15 kJ . Nhiệt độ của nguồn nóng là 100°C . Tính nhiệt độ của nguồn lạnh.

6.25. Một khối khí ôxy có khối lượng $m = 32 \text{ g}$, ở trạng thái (1) có áp suất $p_1 = 1 \text{ at}$, nhiệt độ $T_1 = 300\text{K}$ được nén đoạn nhiệt tới trạng thái (2) có áp suất $p_2 = 5 \text{ at}$. Sau đó bằng quá trình đẳng áp đưa khối khí về trạng thái (3) có thể tích $V_3 = V_1$ và nhiệt độ T_3 . Cuối cùng bằng quá trình đẳng tích, đưa khối khí về trạng thái (1). Cho $R = 8,31 \cdot 10^3 \text{ J/kmolK}$.

a. Xác định các thể tích V_1 , V_2 và nhiệt độ T_3 . Vẽ các quá trình trên mặt phẳng (p, V) .

b. Tính hiệu suất của chu trình trên.

6.26. Cho 1 kmol khí lý tưởng đơn nguyên tử ($i = 3$) thực hiện một chu trình thuận nghịch như hình bên. Trong đó quá trình (1)-(2) là quá trình đoạn nhiệt, quá trình (2)-(3) là quá trình đẳng áp, quá trình (3)-(1) là quá trình đẳng tích. Cho biết tại trạng thái (1), áp suất của khối khí là $p_1 = p_0$ và thể tích $V_1 = V_0$. Tại trạng thái (2) áp suất của khối khí là p_2 và thể tích $V_2 = 8V_1$. Xác định:

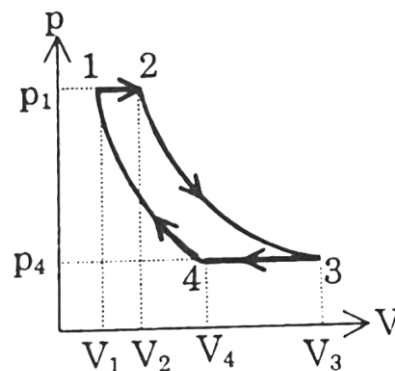


a. Nhiệt lượng khối khí nhận được và tỏa ra trong các quá trình trên theo p_0 và V_0 .

b. Công sinh ra trong cả chu trình theo p_0 và V_0 .

c. Hiệu suất của chu trình này.

6.27. Khối khí lý tưởng dùng làm chất tải nhiệt (tác nhân) cho động cơ nhiệt thực hiện chu trình như hình vẽ. Trong đó quá trình (1)-(2) và (3)-(4) là các quá trình đẳng áp, quá trình (2)-(3) và (4)-(1) là các quá trình đoạn nhiệt. Cho biết ở trạng thái (1), áp suất của khối khí là $p_1 = p_0$ và thể tích là $V_1 = V_0$. Tại trạng thái (2) thể tích khối khí là $V_2 = 2V_0$, trạng thái (3) thể tích khối khí là $V_3 = 16V_0$, tại trạng thái (4) thể tích $V_4 = 8V_0$ và áp suất $p_4 = p_0/32$. Xác định:

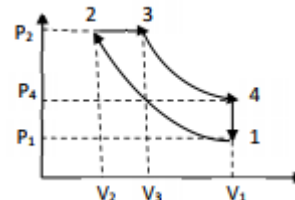


a. Khí lý tưởng trên là khí đơn nguyên tử, lưỡng nguyên tử hay đa nguyên tử.

b. Tính công sinh ra trong cả chu trình trên theo p_0 và V_0 .

c. Tính hiệu suất của động cơ nhiệt.

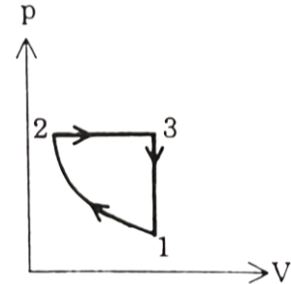
6.28. Một khối khí lý tưởng ($i = 3$) dùng làm tác nhân của động cơ nhiệt thực hiện chu trình như hình bên, trong đó quá trình (1)-(2) và (3)-(4) là các quá trình đoạn nhiệt, quá trình (2)-(3) là quá trình đẳng áp, quá trình (4)-(1) là quá trình đẳng tích. Khối khí ở trạng thái (1) có nhiệt độ $t_1 = 27^\circ\text{C}$, thể tích V_1 .



Ở trạng thái (2) có thể tích V_2 . Ở trạng thái (3) có thể tích V_3 . Biết $V_1 = 4\sqrt{2}V_2$ và $V_3 = 1,5V_2$.

- Tìm các nhiệt độ T_2 , T_3 , T_4 của tác nhân ở các trạng thái (2), (3) và (4) tương ứng.
- Tính hiệu suất của động cơ nhiệt này

6.29. Một chất khí lý tưởng mà phân tử có số bậc tự do $i = 5$ thực hiện một chu trình thuận nghịch như hình vẽ. Cho biết quá trình (2)-(3) là đẳng áp, quá trình (3)-(1) là đẳng tích và quá trình (1)-(2) là đoạn nhiệt. Nhiệt độ của chất khí ở các trạng thái 1, 2, 3 lần lượt là $T_1 = 300\text{K}$, $T_2 = 400\text{K}$, $T_3 = 1200\text{K}$. Hãy tính hiệu suất của chu trình này.



6.30. Người ta thực hiện biến đổi 1 kmol khí lý tưởng đơn nguyên tử ($i = 3$) theo một chu trình gồm 3 quá trình: quá trình (1)-(2) là quá trình đoạn nhiệt, quá trình (2)-(3) là quá trình đẳng áp và quá trình (3)-(1) là quá trình đẳng tích. Cho biết ở trạng thái (1), áp suất khối khí là $P_1 = 1,01 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ và thể tích khối khí là $V_1 = 1 \text{ m}^3$. Tại trạng thái (2), khối khí có áp suất P_2 và thể tích $V_2 = 8 \text{ m}^3$. Tại trạng thái (3), khối khí có áp suất P_3 và thể tích V_3 .

- Vẽ chu trình biến đổi của khối khí trên trong mặt phẳng (P, V)
- Tính nhiệt lượng khối khí nhận được và tỏa ra trong từng quá trình.
- Tính hiệu suất của chu trình này.

6.31. Một khối khí lý tưởng lưỡng nguyên tử dùng làm tác nhân cho động cơ nhiệt, thực hiện chu trình sau: Ở trạng thái (1), áp suất và thể tích của khối khí lần lượt là $P_1 = 2,5 \text{ (atm)}$ và $V_1 = 2 \text{ (lít)}$. Bằng quá trình nung nóng đẳng áp đưa khối khí đến trạng thái (2) có nhiệt độ tăng gấp đôi so với nhiệt độ ở trạng thái (1). Tiếp theo, khí được làm lạnh bằng quá trình đẳng tích chuyển về trạng thái (3). Cuối cùng, chất khí được nén đoạn nhiệt để trở về trạng thái ban đầu (1).

- Vẽ chu trình biến đổi của khối khí trên trong mặt phẳng (P, V)
- Tính hệ số Poisson γ
- Tính áp suất P_3 ?
- Xác định công sinh ra và nhiệt lượng nhận được của cả chu trình.
- Tính hiệu suất của động cơ hoạt động theo chu trình trên.

6.32. Một khối khí lý tưởng (phân tử khí có bậc tự do i) thực hiện chu trình biến đổi gồm: quá trình (1)-(2) là quá trình giãn nở đẳng áp, quá trình (2)-(3) là quá trình giãn nở đoạn nhiệt và quá trình (3)-(1) là quá trình nén đẳng nhiệt. Nhiệt độ của khối khí ở các trạng thái (1) và (2) lần lượt là $t_1 = 27^\circ\text{C}$, $t_2 = 327^\circ\text{C}$ và tỉ số $V_3/V_1 = 16$.

a. Vẽ chu trình trên mặt phẳng (P,V)

b. Tìm bậc tự do i của phân tử khí.

c. Tính hiệu suất của chu trình.

6.33. Một khối khí lý tưởng lưỡng nguyên tử có thể tích $V_1 = 0,5$ lít ở áp suất $P_1 = 0,5\text{at}$. Khối khí bị nén đoạn nhiệt tới thể tích V_2 và áp suất P_2 . Sau đó, người ta giữ nguyên thể tích V_2 và làm lạnh nó đến nhiệt độ ban đầu. Khi đó áp suất của khí là $P_3 = 1\text{at}$.

a. Vẽ đồ thị quá trình biến đổi trên trong mặt phẳng (P, V), (V, T).

b. Tìm thể tích V_2 và áp suất P_2 .

c. Tính công và nhiệt mà khối khí nhận được trong mỗi quá trình.