

www.mientayvn.com

Khi đọc qua tài liệu này, nếu phát hiện sai sót hoặc nội dung kém chất lượng xin hãy thông báo để chúng tôi sửa chữa hoặc thay thế bằng một tài liệu cùng chủ đề của tác giả khác. Tài liệu này bao gồm nhiều tài liệu nhỏ có cùng chủ đề bên trong nó. Phần nội dung bạn cần có thể nằm ở giữa hoặc ở cuối tài liệu này, hãy sử dụng chức năng Search để tìm chúng.

Bạn có thể tham khảo nguồn tài liệu được dịch từ tiếng Anh tại đây:

http://mientayvn.com/Tai_lieu_da_dich.html

Thông tin liên hệ:

Yahoo mail: thanhlam1910_2006@yahoo.com

Gmail: frbwrthes@gmail.com

Theo yêu cầu của khách hàng, trong một năm qua, chúng tôi đã dịch qua 16 môn học, 34 cuốn sách, 43 bài báo, 5 sổ tay (chưa tính các tài liệu từ năm 2010 trở về trước) Xem ở đây

**DỊCH VỤ
DỊCH
TIẾNG
ANH
CHUYÊN
NGÀNH
NHANH
NHẤT VÀ
CHÍNH
XÁC
NHẤT**

Chỉ sau một lần liên lạc, việc dịch được tiến hành

Giá cả: có thể giảm đến 10 nghìn/1 trang

Chất lượng: Tạo dựng niềm tin cho khách hàng bằng công nghệ 1. Bạn thấy được toàn bộ bản dịch; 2. Bạn đánh giá chất lượng. 3. Bạn quyết định thanh toán.

Chương 2 : ĐỊNH LUẬT NHIỆT ĐỘNG THỨ NHẤT VÀ CÁC QUÁ TRÌNH NHIỆT ĐỘNG CƠ BẢN CỦA KHÍ LÝ TƯỞNG

2.1 Định luật nhiệt động thứ nhất

2.2 Một số quá trình nhiệt động cơ bản khí lý tưởng

2.3 củng cố kiến thức và kết thúc bài

2.2 Hướng dẫn tự lực

2.1 Định luật nhiệt động thứ nhất

2.1.1 Phát biểu của định luật nhiệt động I

Định luật nhiệt động I là định luật bảo toàn và biến hoá năng lượng viết cho các quá trình nhiệt động. Theo định luật bảo toàn và biến hoá năng lượng thì năng lượng toàn phần của một vật hay một hệ ở cuối quá trình luôn luôn bằng tổng đại số năng lượng toàn phần ở đầu quá trình và toàn bộ năng lượng nhận vào hay nhả ra trong quá trình đó.

2.2. Các dạng biểu thức của định luật nhiệt động I

Định luật nhiệt động I có thể được viết dưới nhiều dạng khác nhau như sau:

Trong trường hợp tổng quát:

Đối với 1 kg môi chất:

$$dq = du + dl \quad (2-1)$$

$$\Delta q = \Delta u + l \quad (2-2)$$

Đối với G kg môi chất:

$$\Delta Q = \Delta U + L$$

Mặt khác theo định nghĩa entanpi, ta có: $i = u + pv$,

2.2 Một số quá trình nhiệt động cơ bản khí lý tưởng

2.2.1. Khái niệm

Khi hệ cân bằng ở một trạng thái nào đó thì các thông số trạng thái sẽ có giá trị xác định. Khi môi chất hoặc hệ trao đổi nhiệt hoặc công với môi trường thì sẽ xảy ra sự thay đổi trạng thái và sẽ có ít nhất một thông số trạng thái thay đổi, khi đó ta nói hệ thực hiện một quá trình nhiệt động.

2.2.2. Cơ sở lí thuyết để khảo sát một quá trình nhiệt động

Khảo sát một quá trình nhiệt động là nghiên cứu những đặc tính của quá trình, quan hệ giữa các thông số cơ bản khi trạng thái thay đổi, tính toán độ biến thiên các thông số u , i , s , công và nhiệt trao đổi trong quá trình, biểu diễn các quá trình trên đồ thị p - v và T - s .

Để khảo sát một quá trình nhiệt động của khí lý tưởng ta dựa trên những qui luật cơ bản sau đây:

- Đặc điểm quá trình
- Phương trình trạng thái
- Phương trình định luật nhiệt động I

2.2.3. Một số quá trình

a. Quá trình đẳng tích

** Định nghĩa:*

Quá trình đẳng tích là quá trình nhiệt động được tiến hành trong điều kiện thể tích không đổi.

$$v = \text{const}, \quad dv = 0.$$

Ví dụ: làm lạnh hoặc đốt nóng khí trong bình kín có thể tích không thay đổi.

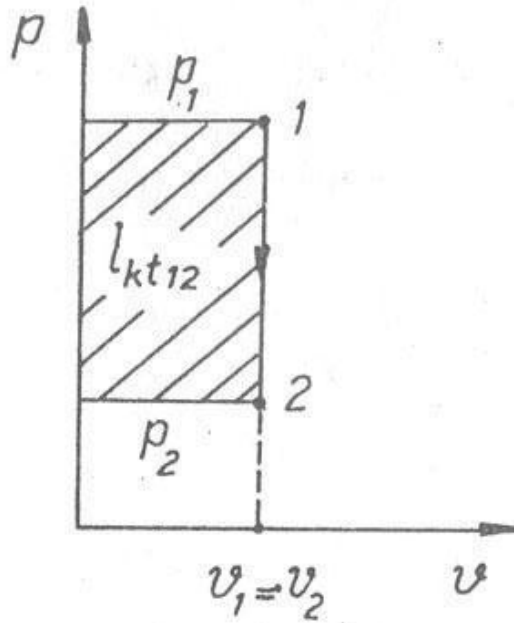
** Quan hệ giữa các thông số:*

Từ phương trình trạng thái của khí lý tưởng

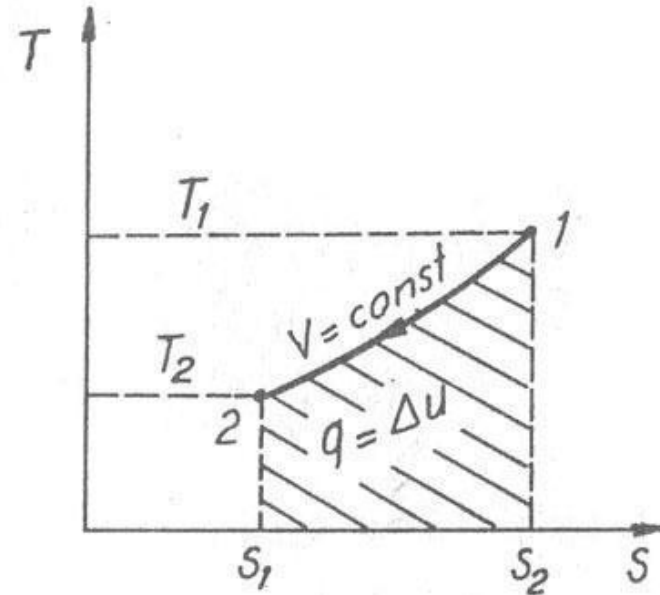
$$pv = RT$$

Ta có: $p/T = R/v = \text{const}$

Đồ thị quá trình đẳng tích



a)



b)

Hình 3.1 Đồ thị $p - v$ và $T - s$ của quá trình đẳng tích

2.2.4 Quá trình đẳng áp

* *Định nghĩa:*

Quá trình đẳng áp là quá trình nhiệt động được tiến hành trong điều kiện áp suất không đổi.

$$p = \text{const}, \quad dp = 0.$$

* *Quan hệ giữa các thông số:*

Từ phương trình trạng thái của khí lý tưởng $pV = RT$, ta có:

$$p/R = T/v = \text{const}$$

* Công thay đổi thể tích của quá trình:

Vì quá trình đẳng áp có $p = \text{const}$, nên công thay đổi thể tích:

$$l = \int_1^2 p dv = p(v_2 - v_1) = R(T_2 - T_1)$$

* Công kỹ thuật của quá trình:

$$l_{kt} = \int_1^2 -v dp = 0 \text{ vì } dp = 0,$$

* Nhiệt lượng trao đổi với môi trường:

Theo định luật nhiệt động I ta có: $q = \Delta i + l_{kt}$

, mà $l_{kt} = 0$ nên:

$$q = \Delta i = C_p (T_2 - T_1)$$

* Biến thiên entropi:

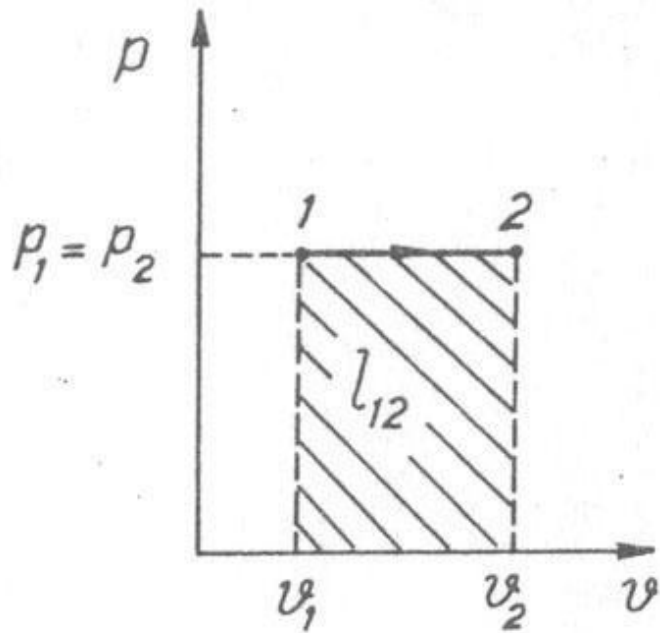
Độ biến thiên entropi của quá trình được

xác định bằng biểu thức:

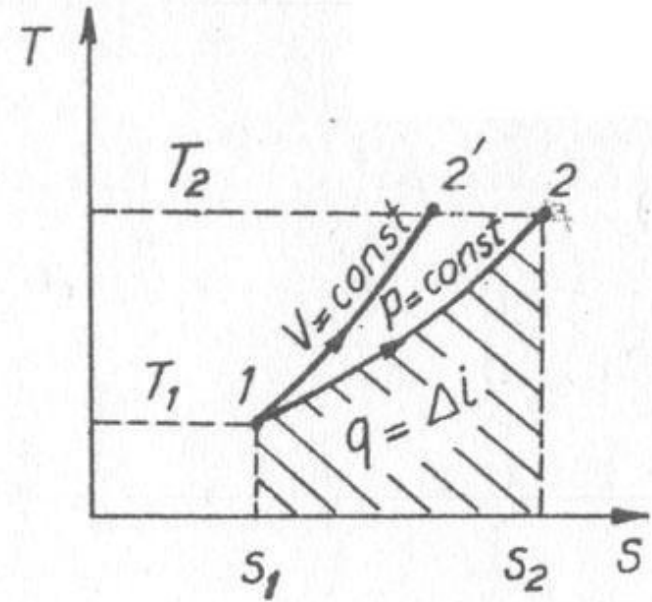
$dq = di - v dp = di$ (vì $dp = 0$), do đó ta có Lấy tích phân ta

có: $ds = dq/T = di$

Đồ thị quá trình đẳng áp



a)



b)

Hình 3.2 Đồ thị p - v và T - s của quá trình đẳng áp

2.3. Quá trình đẳng nhiệt

* *Định nghĩa:*

Quá trình đẳng nhiệt là quá trình nhiệt động được tiến hành trong điều kiện nhiệt độ không đổi.

$$T = \text{const}, \quad dt = 0.$$

* *Quan hệ giữa các thông số:*

Từ phương trình trạng thái của khí lý tưởng $pV = RT$, mà $R = \text{const}$ và $T = \text{const}$, do đó suy ra:

hay:

$$pV = RT = \text{const}$$

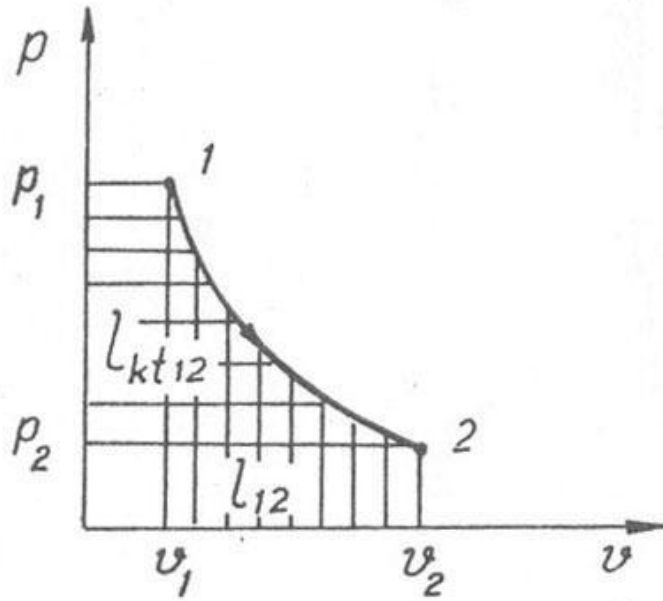
$$p_1V_1 = p_2V_2$$

nghĩa là trong quá trình đẳng nhiệt, thể tích thay đổi tỉ lệ nghịch với áp suất, suy

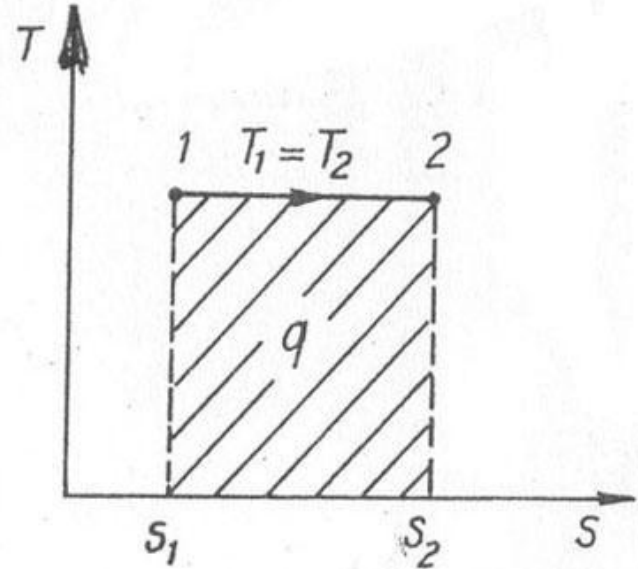
ra:

$$p_1 \underline{V_2} = \underline{p_2} V_1 \quad (3-22)$$

Đồ thị quá trình đẳng nhiệt



a)



b)

Hình 3.3 Đồ thị p - v và T - s của quá trình đẳng nhiệt

3.2.4. Quá trình đoạn nhiệt

* *Định nghĩa:*

Quá trình đoạn nhiệt là quá trình nhiệt động được tiến hành trong điều kiện không trao đổi nhiệt với môi trường.

$$q = 0 \text{ hay } dq = 0.$$

* *Phương trình của quá trình:*

Từ các dạng của phương trình định luật nhiệt động I ta có:

$$dq = C_p dT - v dp = 0$$

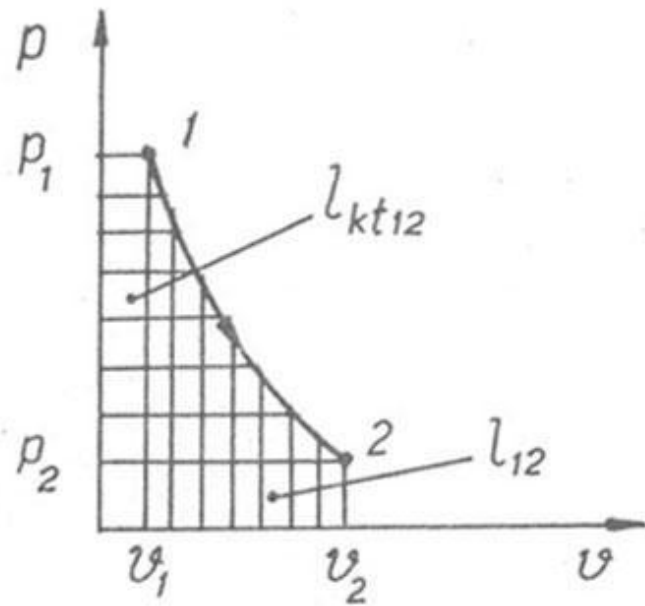
$$dq = C_v dT + p dv = 0$$

suy ra:

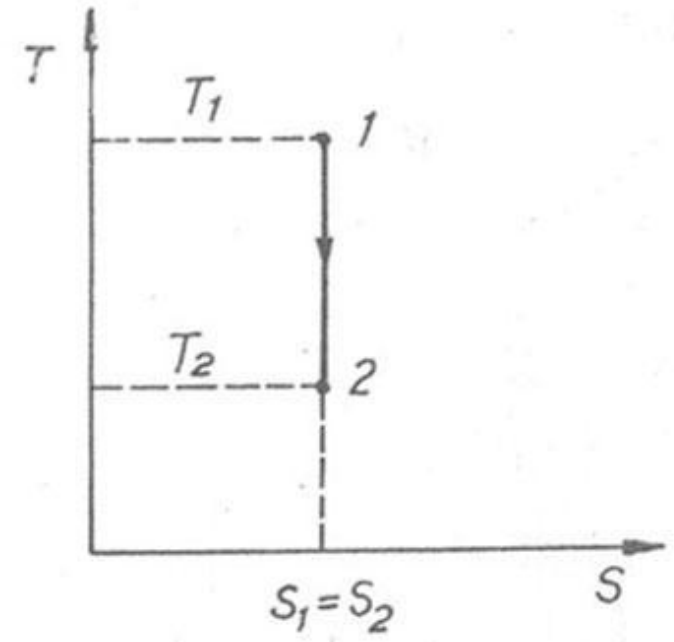
$$C_p dT = v dp$$

$$C_v dT = -p dv$$

Đồ thị quá trình đoạn nhiệt



a)



b)

Hình 3.4 Đồ thị p-v và T-s của quá trình đoạn nhiệt

Chương 3 : ĐỊNH LUẬT NHIỆT ĐỘNG THỨ II

3.1 Khái niệm

3.2 Chu trình nhiệt động

3.3 Một vài cách phát biểu của định luật nhiệt động 2

3.4 Củng cố kiến thức và kết thúc bài

3.5 Hướng dẫn tự lực

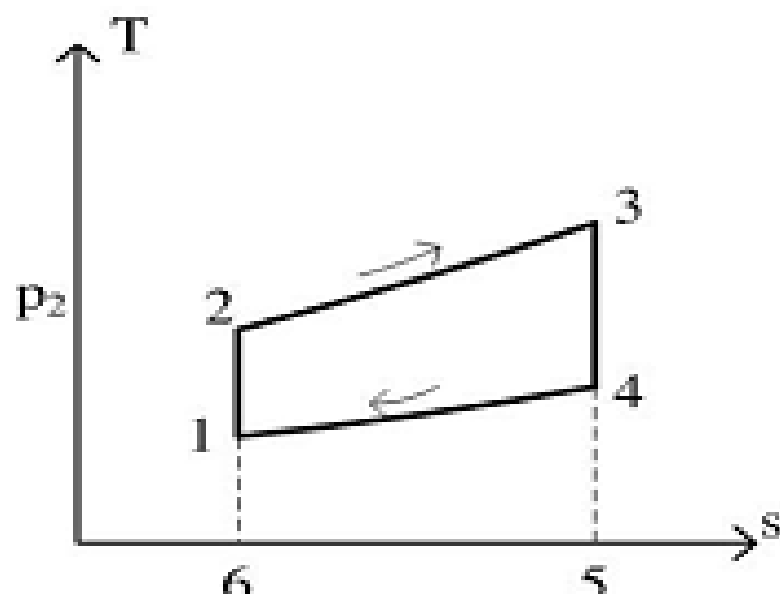
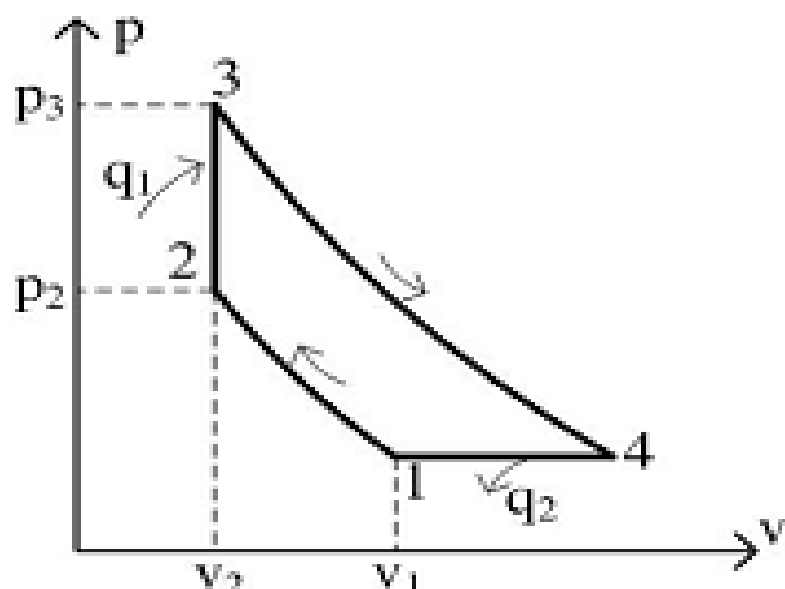
3.1 Khái niệm

- **Định luật:** Mọi quá trình tự phát trong tự nhiên đều xảy ra theo 1 chiều hướng nhất định. Nếu muốn quá trình xảy ra theo chiều hướng ngược lại thì cần phải tiêu tốn một năng lượng nhất định.
- **Chu trình:** Môi chất thay đổi trạng thái 1 cách liên tục rồi lại trở về trạng thái ban đầu.

3.2 Chu trình nhiệt động

CHU TRÌNH THUẬN CHIỀU

- Là chu trình mà môi chất nhận nhiệt từ nguồn nóng nhỏ cho nguồn lạnh và biến 1 phần nhiệt thành công (còn gọi là chu trình sinh công).
- Trên đồ thị p - V và T - s , chu trình thuận chiều đi theo chiều quay của kim đồng hồ.



CHU TRÌNH THUẬN CHIỀU

- Công: $l > 0$
- Hiệu quả của chu trình:

$$\eta_t = \frac{q_1 - |q_2|}{q_1} = \frac{l}{q_1}$$

η_t : hiệu suất nhiệt của chu trình

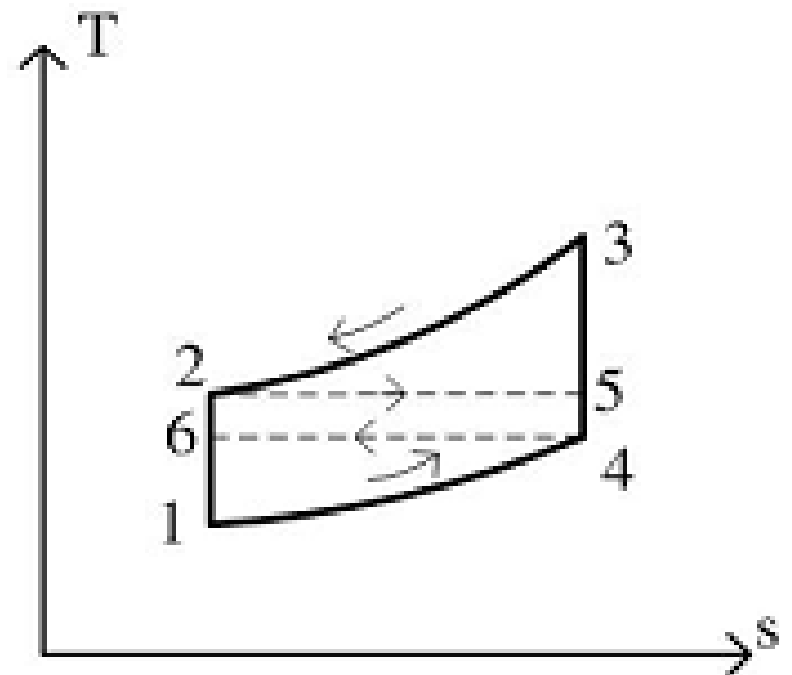
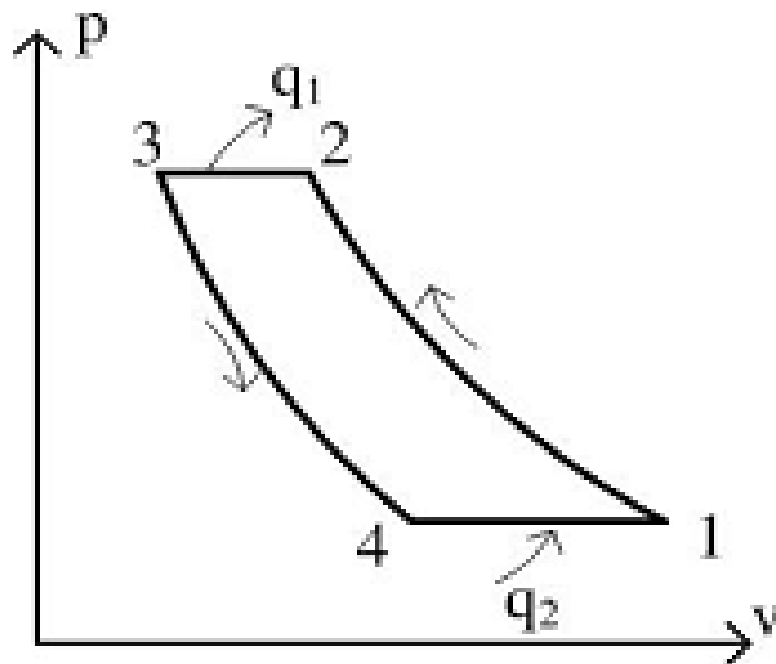
q_1 : Nhiệt lượng môi chất nhận được từ nguồn nóng.

q_2 : nhiệt lượng môi chất nhả cho nguồn lạnh

l : công chu trình sinh ra

CHU TRÌNH NGƯỢC CHIỀU

- Là chu trình mà môi chất nhận công từ bên ngoài để lấy nhiệt từ nguồn lạnh nhỏ cho nguồn nóng.
- Trên đồ thị p-V và T-s, chu trình ngược chiều đi theo chiều ngược với chiều quay của kim đồng hồ.



CHU TRÌNH NGƯỢC CHIỀU

- Công: $l < 0$

- Hệ số làm lạnh:

$$\varepsilon = \frac{q_2}{|q_1| - q_2} = \frac{q_2}{l}$$

- * Hệ số làm nóng:

$$\varphi = \frac{|q_1|}{|l|} = \frac{|q_1|}{|q_1| - q_2}$$

q_1 : nhiệt lượng môi chất nhả cho nguồn nóng.

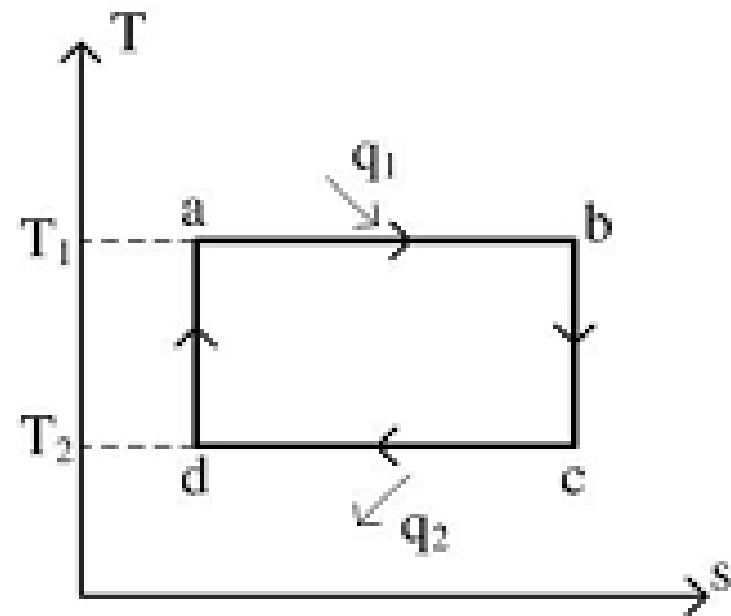
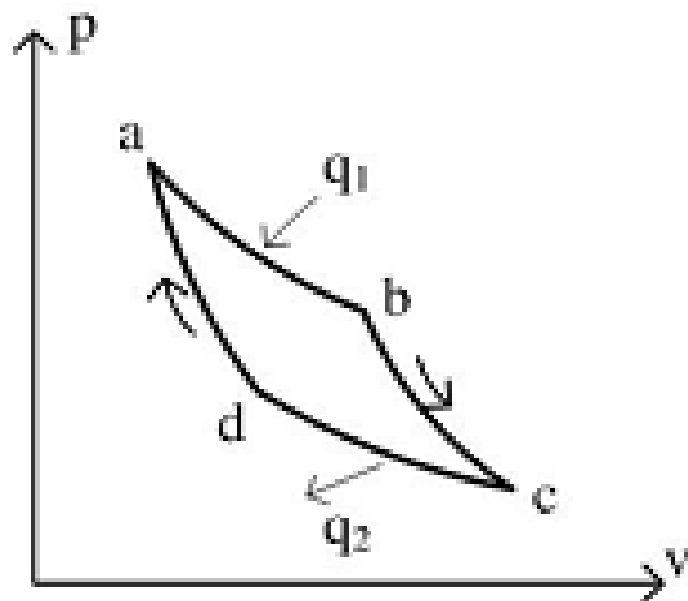
q_2 : nhiệt lượng môi chất nhận từ nguồn lạnh.

l : công tiêu tốn của chu trình.

CHU TRÌNH CARNOT

- Là chu trình gồm có 4 quá trình, trong đó có 2 quá trình đoạn nhiệt thuận nghịch và 2 quá trình đẳng nhiệt thuận nghịch diễn ra xen kẽ nhau.

CHU TRÌNH CARNOT THUẬN CHIỀU



- a - b : quá trình giãn nở đẳng nhiệt
- b - c : quá trình giãn nở đoạn nhiệt
- c - d : quá trình nén đẳng nhiệt
- d - a : quá trình nén đoạn nhiệt

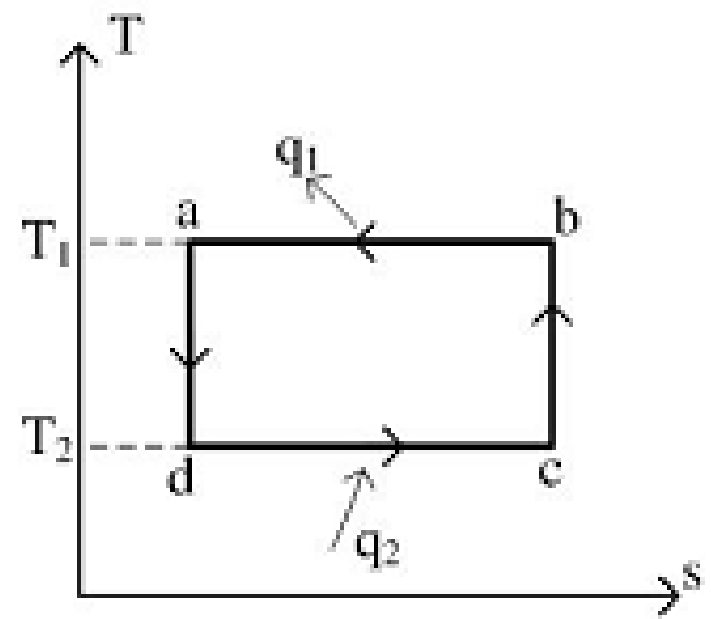
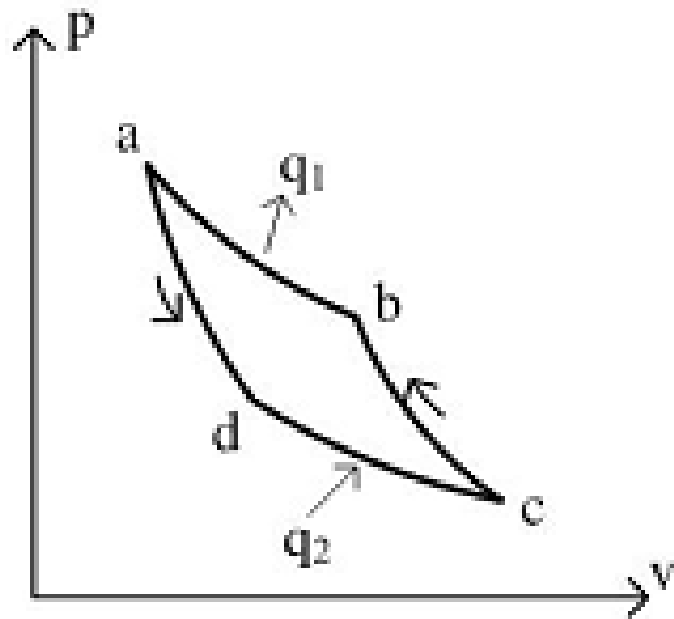
CHU TRÌNH CARNOT THUẬN CHIỀU

- Hiệu suất nhiệt của chu trình:

$$\eta_{ct} = 1 - \frac{T_2}{T_1}$$

- Nhận xét:
 - η_{ct} phụ thuộc T_1 và T_2
 - η_{ct} càng lớn khi nhiệt độ nguồn nóng càng cao & nhiệt độ nguồn lạnh càng thấp
 - $\eta_{ct} < 1$

CHU TRÌNH CARNOT NGƯỢC CHIỀU



- a-d: quá trình giãn nở đoạn nhiệt
- d-c: quá trình giãn nở đẳng nhiệt
- c-b: quá trình nén đoạn nhiệt
- b-a: quá trình nén đẳng nhiệt

CHU TRÌNH CARNOT NGƯỢC CHIỀU

- Hệ số làm lạnh của chu trình:

$$\varepsilon_c = \frac{T_2}{T_1 - T_2}$$

- Hệ số làm nóng của chu trình:

$$\varphi_c = \frac{T_1}{T_1 - T_2}$$

3.3 Một vài cách phát biểu của định luật nhiệt động 2

- Nhiệt lượng không thể tự truyền từ vật có nhiệt độ thấp đến vật có nhiệt độ cao hơn. Muốn thực hiện quá trình này thì phải tiêu tốn một phần năng lượng bên ngoài (chu trình ngược chiều).

- Khi nhiệt độ $T_1 = T_2 = T$ thì hiệu suất $\eta_{ct} = 0$, nghĩa là không thể nhận công từ một nguồn nhiệt.

Muốn biến nhiệt thành công thì động cơ nhiệt phải làm việc theo chu trình với hai nguồn nhiệt có nhiệt độ khác nhau. Trong đó một nguồn cấp nhiệt cho môi chất và một nguồn nhận nhiệt môi chất nhả ra. Điều đó có nghĩa là không thể biến đổi toàn bộ nhiệt nhận được từ nguồn nóng thành công hoàn toàn, mà luôn phải mất đi một lượng nhiệt thải cho nguồn lạnh. Có thể thấy được điều đó vì: $T_1 < \infty$ và $T_2 > 0$, do đó $\eta_{ct} < \eta_{ctCarno} < 1$, nghĩa là không thể biến hoàn toàn nhiệt thành công.

- Chu trình Carno là chu trình có hiệu suất cao nhất,

$$\max \eta_{ct} = \eta_{ctCarno} = 1 - \frac{T_2}{T_1},$$

- Hiệu suất nhiệt của chu trình không thuận nghịch nhỏ hơn hiệu suất nhiệt của chu trình thuận nghịch.

$$\eta_{kTN} < \eta_{TN} \cdot /.$$

Chương 4:

HƠI NƯỚC

4.1 TỔNG QUÁT

4.2 QUÁ TRÌNH HÓA HƠI ĐẲNG ÁP

4.3 CÁC GIẢN ĐỒ BIỂU THỊ MỐI QUAN HỆ P-V-T

4.4 QUÁ TRÌNH NÓNG CHẢY VÀ THĂNG HOA

4.5 CÁCH XÁC ĐỊNH CÁC THÔNG SỐ

4.6 CÁC QUÁ TRÌNH NHIỆT ĐỘNG CƠ BẢN

4.1 TỔNG QUÁT

4.1.1 Khái niệm cơ bản

Hơi nước là khí thực

Hơi nước có rất nhiều ưu điểm so với các môi chất khác như có nhiều trong thiên nhiên, rẻ tiền và đặc biệt là không độc hại đối với môi trường và không ăn mòn thiết bị, do đó nó được sử dụng rất nhiều trong các ngành công nghiệp.

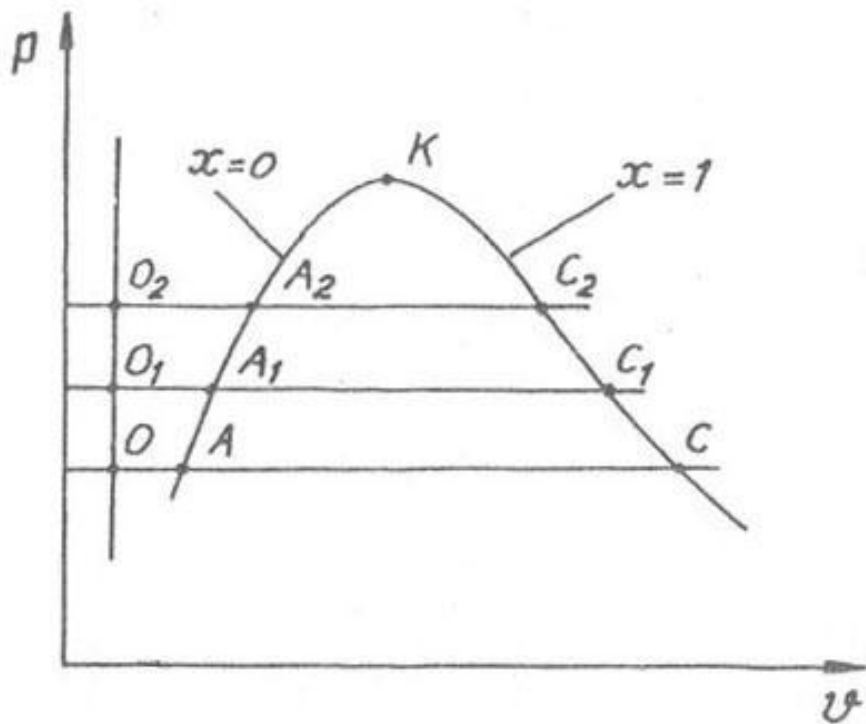
Hơi nước thường được sử dụng trong thực tế ở trạng thái gần trạng thái bão hoà nên không thể bỏ qua thể tích bản thân phân tử và lực hút giữa chúng. Vì vậy không thể dùng phương trình trạng thái lí tưởng cho hơi nước được dùng nhiều nhất hiện nay là phương trình Vukalovich-novikov:

4.1.2 Vai trò của nước và tuần hoàn nước

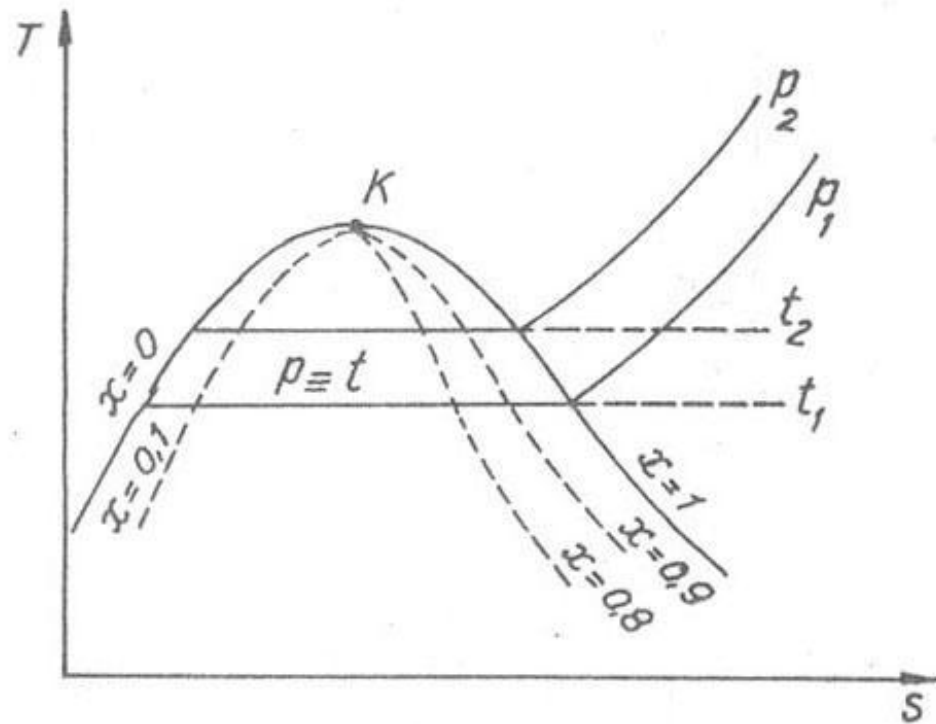
- Nước chiếm 80-90% trọng lượng cơ thể thực vật
- Trao đổi nước giữa khí quyển, đất liền và đại dương
- Vận chuyển năng lượng trong khí quyển (hoàn lưu khí quyển và bảo nhiệt đới)
- Điều hòa độ mặn của nước biển.
- Cung cấp nguồn dinh dưỡng cho sinh vật biển (quyết định năng suất của hệ sinh thái biển)

4.2 QUÁ TRÌNH HÓA HƠI ĐẲNG ÁP

Mô tả quá trình



Hình 5.1 Đồ thị trạng thái $p-v$



Hình 5.2 Đồ thị trạng thái $T-s$ của hơi nước

Vậy ở áp suất p không đổi, khi cấp nhiệt cho nước ta sẽ có các trạng thái O, A, C tương ứng với nước chưa sôi, nước sôi và hơi bão hoà khô. Quá trình đó đ-ợc gọi là quá trình hoá hơi đẳng áp.

Tương tự như vậy, nếu cấp nhiệt đẳng áp cho nước ở áp suất $p_1 = \text{const}$ thì ta có các trạng thái tương ứng kí hiệu O1, A1, C1 và ở áp suất $p_2 = \text{const}$ ta cũng có các điểm tương ứng là O2, A2, C2....

Khi nối các điểm O, O1 , O2 , O3ta được một đường gọi là đường nước chưa sôi, đường này gần như thẳng đứng, chứng tỏ thể tích riêng của nước rất ít phụ thuộc vào áp suất.

Khi nối các điểm A, A1 ,A2, A3.....ta được một đường cong biểu thị trạng thái nước sôi gọi là đường giới hạn dưới. Khi nhiệt độ sôi tăng thì thể tích riêng của nước sôi v' tăng, do đó đường cong này dịch dần về phía bên phải khi tăng áp suất.

Khi nối các điểm C, C1, C2, C3.....ta được một đường cong biểu thị trạng thái hơi bão hoà khô, gọi là đường giới hạn trên. Khi áp suất tăng thì thể tích riêng của hơi bão hoà khô giảm nên đường cong này dịch về phía trái.

4.4 QUÁ TRÌNH NÓNG CHẢY VÀ THĂNG HOA

* *Quá trình bay hơi:*

Quá trình bay hơi là quá trình hoá hơi chỉ xảy ra trên bề mặt thoáng chất lỏng, ở nhiệt độ bất kì.

- Điều kiện để xảy ra quá trình bay hơi : Muốn xảy ra quá trình bay hơi thì cần phải có mặt thoáng.

- Đặc điểm của quá trình bay hơi: Quá trình bay hơi xảy ra do các phân tử nước trên bề mặt thoáng có động năng lớn hơn sức căng bề mặt và thoát ra ngoài, bởi vậy quá trình bay hơi xảy ra ở bất kì nhiệt độ nào.

- Cường độ bay hơi phụ thuộc vào bản chất và nhiệt độ của chất lỏng. Nhiệt độ càng cao thì tốc độ bay hơi càng lớn.

* **Quá trình sôi:**

Quá trình sôi là quá trình hoá hơi xảy ra cả trong lòng thể tích chất lỏng.

- Điều kiện để xảy ra quá trình sôi: Khi cung cấp nhiệt cho chất lỏng thì nhiệt độ của nó tăng lên và cường độ bay hơi cũng tăng lên, đến một nhiệt độ xác định nào đó thì hiện tượng bay hơi xảy ra cả trong toàn bộ thể tích chất lỏng, khi đó các bọt hơi xuất hiện cả trên bề mặt nhận nhiệt lẫn trong lòng chất lỏng, ta nói chất lỏng sôi. Nhiệt độ đó được gọi là nhiệt độ sôi hay nhiệt độ bão hoà.

- Đặc điểm của quá trình sôi: Nhiệt độ sôi phụ thuộc vào bản chất và áp suất của chất lỏng đó. ở áp suất không đổi nào đó thì nhiệt độ sôi của chất lỏng không đổi, khi áp suất chất lỏng càng cao thì nhiệt độ sôi càng lớn và ngược lại.

* Quá trình ngưng tụ

Quá trình ngược lại với quá trình sôi là quá trình ngưng tụ, trong đó hơi nở nhiệt và biến thành chất lỏng. Nhiệt độ của chất lỏng không thay đổi suốt trong quá trình ngưng tụ .

4.5 CÁCH XÁC ĐỊNH CÁC THÔNG SỐ

* *Bảng nước chưa sôi và hơi qua nhiệt:*

Để xác định trạng thái môi chất ta cần biết hai thông số trạng thái độc lập.

Trong vùng nước chưa sôi và vùng hơi qua nhiệt, nhiệt độ và áp suất là hai thông số độc lập, do đó bảng nước chưa sôi và hơi quá nhiệt được xây dựng theo hai thông số này. Bảng nước chưa sôi và thông qua hơi nhiệt được trình bày ở phần phụ lục, bảng này cho phép xác định các thông số trạng thái v , i , s của nước chưa sôi và hơi quá nhiệt ứng với một áp suất và nhiệt độ xác định nào đó.

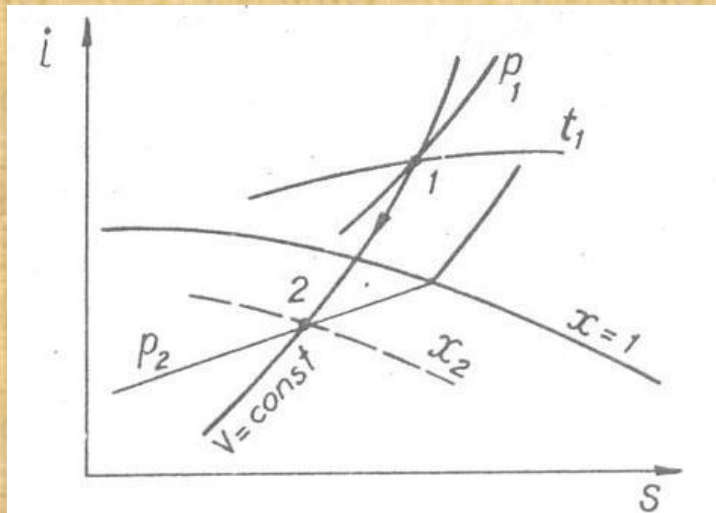
Từ đó định được:

$$u = i - pv$$

4.6 CÁC QUÁ TRÌNH NHIỆT ĐỘNG CƠ BẢN

4.6.1. Quá trình đẳng tích $v = \text{const}$

Quá trình đẳng tích của hơi nước được biểu diễn bằng đường 1-2 trên đồ thị i - s hình 5.4. Trạng thái đầu được biểu diễn bằng điểm 1, là giao điểm của đường $p_1 = \text{const}$ với đường $t_1 = \text{const}$. Các thông số còn lại i_1 , s_1 , v_1 được xác định bằng cách đọc các đường i , s và v đi qua điểm 1.



Hình 5.4 Đồ thị i - s quá trình đẳng tích của hơi nước

Trạng thái cuối được biểu diễn bằng điểm 2, được xác định bằng giao điểm của đường $v_2 = v_1 = \text{const}$ và đường $p_2 = \text{const}$, từ đó xác định các thông số khác như đối với điểm 1

- Công của quá trình: $dl = pdv = 0$ vì $dv = 0$,
hay:

$$l = 0$$

- Biến thiên nội năng:

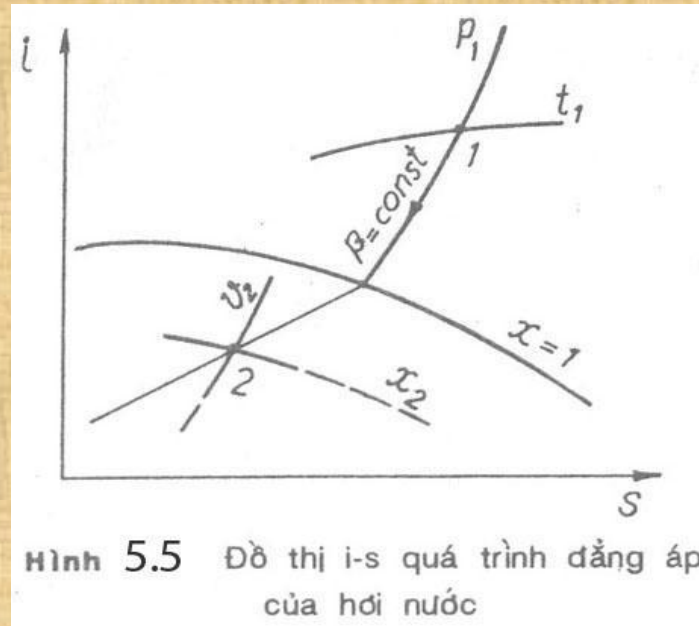
$$\Delta u = (i_2 - p_2 v_2) - (i_1 - p_1 v_1)$$

$$\Delta u = i_2 - i_1 - v(p_2 - p_1)$$

- Nhiệt lượng trao đổi trong quá trình:

$$q = \Delta u + l = \Delta u$$

5.4.2. Quá trình đẳng áp



Hình 5.5 Đồ thị i - s quá trình đẳng áp của hơi nước

Quá trình đẳng áp của hơi nước được biểu diễn bằng đường 1-2 trên đồ thị i - s hình 5.5. Trạng thái đầu được biểu diễn bằng điểm 1, là giao điểm của đường $p_1 = \text{const}$ với đường $t_1 = \text{const}$. Các thông số còn lại i_1 , s_1 , v_1 được xác định bằng cách đọc các đường i , s và v đi qua điểm 1.

Trạng thái cuối được biểu diễn bằng điểm 2, được xác định bằng giao điểm của đường $p_2 = p_1 = \text{const}$ với đường $x_2 = \text{const}$, từ đó xác định các thông số khác như đối với điểm 1.

- Công của quá trình:

$$V_2$$

$$l = \int p dv = p(v_2 - v_1)$$

$$V_1$$

- Biến thiên nội năng:

$$\Delta u = i_2 - i_1 - p (v_2 - v_1)$$

- Nhiệt lượng trao đổi:

$$q = \Delta u + l = i_2 - i_1$$

Chương 5: MỘT SỐ QUÁ TRÌNH ĐẶC BIỆT CỦA KHÍ VÀ HƠI

5.1 Quá trình lưu động

5.2 Quá trình tiết lưu

5.3 Quá trình hỗn hợp khí và hơi

5.4 Quá trình làm việc của máy nén

5.5 Chu trình động cơ đốt trong

5.6 Chu trình Tuabin khí

5.1 Quá trình lưu động

1. QUÁ TRÌNH LƯU ĐỘNG

- Lưu động là sự chuyển động của môi chất.
- Thường sử dụng trong tuabin hơi, tuabin khí, động cơ phản lực.
- Các giả thiết khi nghiên cứu:
 - Là quá trình đoạn nhiệt.
 - Dòng lưu động là dòng liên tục, ổn định và một chiều.

Phương trình liên tục

$$G = \rho \cdot f \cdot \omega = \text{const}$$

- G : Lưu lượng khối lượng (kg/s);
- ρ : khối lượng riêng của môi chất (kg/m³);
- f : diện tích tiết diện ngang của dòng tại nơi khảo sát (m²);
- ω : vận tốc của dòng (m/s).

Tốc độ âm thanh trong môi trường khí & hơi

$$a = \sqrt{kp\nu} = \sqrt{kRT}$$

- a : tốc độ âm thanh (m/s);
- k : số mũ đoạn nhiệt;
- p : áp suất môi chất (N/m²);
- ν : thể tích riêng (m³/kg);
- R : hằng số chất khí (J/kg^oK);
- T : nhiệt độ tuyệt đối của môi chất (°K).

Trị số Mach

$$M = \frac{\omega}{a}$$

- Nếu $M < 1$: dòng dưới âm thanh;
- Nếu $M = 1$: dòng bằng âm thanh;
- Nếu $M > 1$: dòng siêu âm.

Xác định tốc độ của dòng lưu động

- Công thức chung: $\omega_2 = \sqrt{2I_{kt} + \omega_1^2}$
- Đối với ống tăng tốc, $\omega_2 \gg \omega_1$ nên có thể bỏ qua ω_1 , ta có: $\omega_2 = \sqrt{2I_{kt}}$
- Nếu thay $I_{kt} = i_1 - i_2$, ta có: $\omega_2 = \sqrt{2(i_1 - i_2)}$
- Nếu đơn vị của I là J/kg , dùng công thức:

$$\omega_2 = 44,8\sqrt{i_1 - i_2}$$

Xác định tốc độ của dòng lưu động

$$\omega_2 = \sqrt{2 \frac{k}{k-1} p_1 v_1 \left[1 - \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{k-1}{k}} \right]}$$

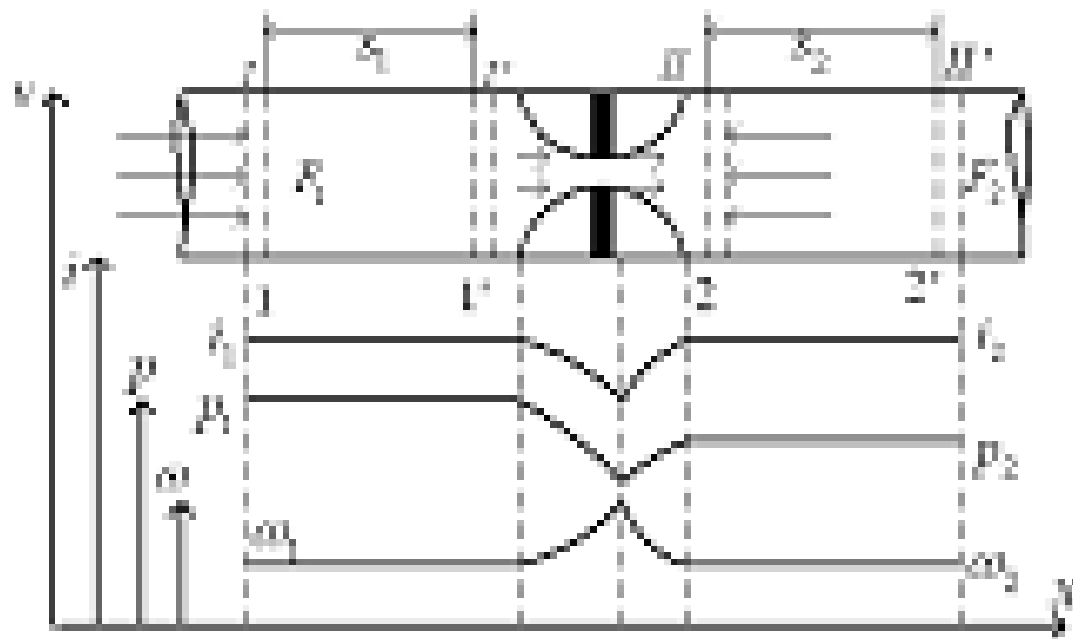
Tốc độ qua ống tăng tốc nhỏ dần

- Tốc độ tới hạn:

$$\omega_k = \sqrt{\frac{2k}{k-1} p_1 v_1} = \sqrt{\frac{2k}{k-1} R T_1}$$

5.2 Quá trình tiết lưu

- Tiết lưu là hiện tượng dòng lưu động qua một tiết diện bị co hẹp đột ngột, áp suất giảm nhưng không sinh công. Quá trình tiết lưu không thuận nghịch và có thể xem như đoạn nhiệt.



Tính chất của quá trình tiết lưu

- Áp suất giảm: $\Delta p = p_2 - p_1 < 0$
- Entropi tăng: $\Delta s = s_2 - s_1 > 0$
- Entanpi không đổi: $i_2 = i_1$
- Tốc độ dòng không đổi: $\omega_1 = \omega_2$
- Hiệu ứng tiết lưu Joule Thomson: xem sách.

5.3 Quá trình hỗn hợp khí và hơi

• Bản chất của sự bốc hơi nước

- Là quá trình chuyển trạng thái của nước từ thể lỏng hoặc thể rắn sang thể hơi
- Điều kiện: $e_a < E(t_a)$ hay $t_a > \tau$
- Đơn vị đo bốc hơi: bề dày của lớp nước bốc hơi (mm); $1 \text{ mm} = 10 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} = 1 \text{ lít m}^{-2}$
- Bốc hơi là quá trình tiêu tốn năng lượng:
- Nhiệt hóa hơi là lượng nhiệt tiêu tốn cho 1 g hơi nước bốc hơi hoàn toàn.
- $$L = 597 - 0,6t$$
- Trong đó L là nhiệt hoá hơi của nước (cal g^{-1}) và t là nhiệt độ của nước ($^{\circ}\text{C}$).

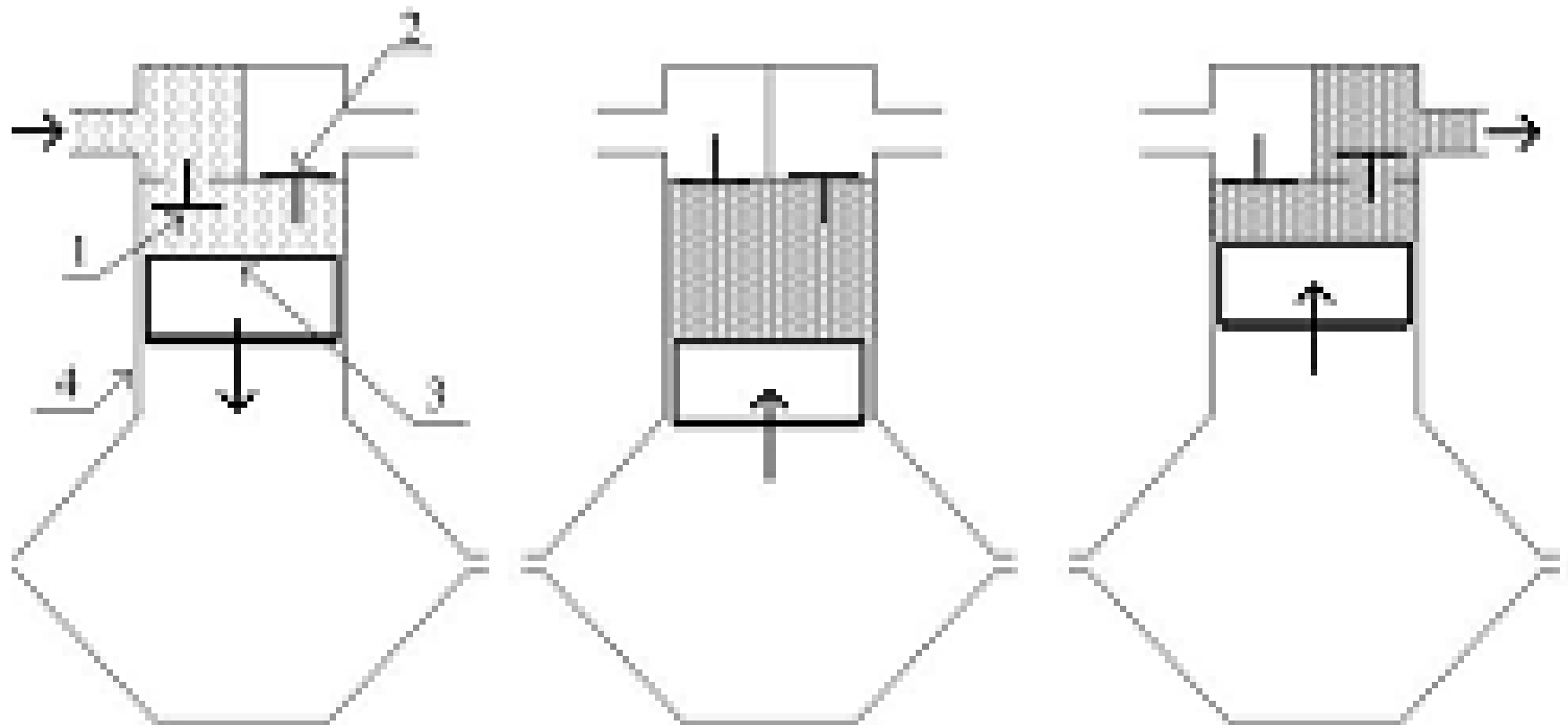
• Các yếu tố ảnh hưởng đến sự bốc hơi

- $$W = A.(E - e)/P$$
- W: tốc độ bốc hơi ($\text{mm.ha}^{-1}.\text{h}^{-1}$)
- A: hệ số phụ thuộc vào tốc độ gió
- E: áp suất hơi nước bão hoà ở nhiệt độ mặt bốc hơi
- e: áp suất thực tế của hơi nước trên bề mặt bốc hơi
- P: áp suất khí quyển

5.4 Quá trình làm việc của máy nén

- Máy nén dùng để nén khí và hơi đến áp suất theo yêu cầu.
 - Ứng dụng của khí nén: vệ sinh các thiết bị, công chất trong các thiết bị điều khiển, khởi động động cơ Diesel cỡ lớn, ...
 - Theo cấu tạo và nguyên lý hoạt động, có thể chia máy nén thành 2 nhóm:
 - Nhóm 1: piston, bánh răng, cánh gạt.
 - Nhóm 2: ly tâm, hướng trục, ejector.
- Chương trình này chỉ nghiên cứu máy nén piston.

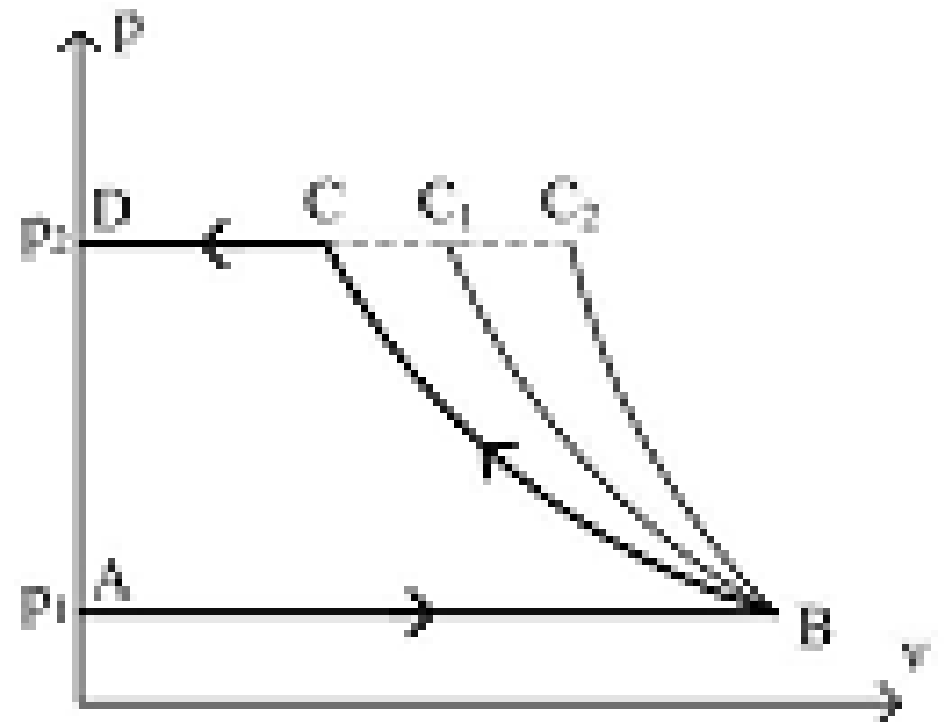
Nguyên lý làm việc của máy nén piston 1 cấp



Cấu tạo: van nạp khí (1), van xả khí (2), piston(3), xy lanh (4)

Các quá trình của máy nén khí

- Quá trình nạp:
Đẳng áp AB
- Quá trình nén:
Đẳng nhiệt BC
Đa biến BC_1
Đoạn nhiệt BC_2
- Quá trình xả:
Đẳng áp CD



Đồ thị $p - v$ với các quá trình nén khí

Công tiêu thụ của máy nén

- Công thức chung ứng với 1 kg khí nén:

$$l_{\text{tr}} = \frac{n}{n-1} (p_2 v_2 - p_1 v_1)$$

- Nếu nén đẳng nhiệt ($n=1$):

$$l_{\text{tr}} = RT \ln \frac{p_1}{p_2}$$

Công tiêu thụ của máy nén

- Nếu nén đoạn nhiệt ($n=k$):

$$l_k = -\frac{k}{k-1}(p_2 v_2 - p_1 v_1)$$

- Hoặc:

$$l_k = -\frac{k}{k-1} p_1 v_1 \left[\left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{k}{k-1}} - 1 \right]$$

- Hoặc có thể thay $p_1 v_1 = RT_1$ vào công thức trên.

Công tiêu thụ của máy nén

- Nếu nén đa biến:

$$l_w = -\frac{n}{n-1}(p_2v_2 - p_1v_1)$$

- Hoặc:

$$l_w = -\frac{n}{n-1}p_1v_1 \left[\left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{n}{n-1}} - 1 \right]$$

- Hoặc có thể thay $p_1v_1 = RT_1$ vào công thức trên.

Nhiệt lượng thải ra

- Nhiệt lượng thải qua vỏ xy-lanh:

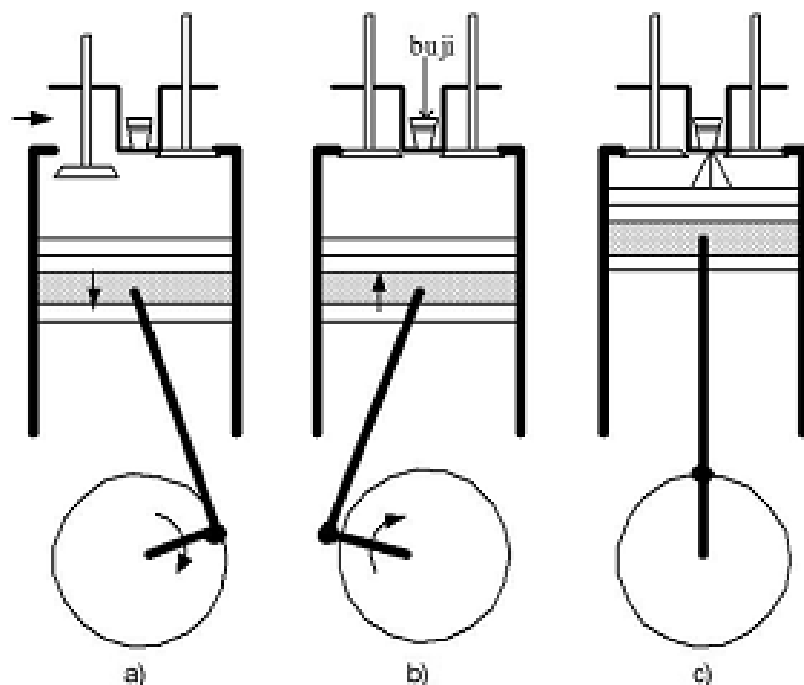
$$q_m = c_v \frac{n-k}{n-1} T_1 \left[\left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{n-1}{n}} - 1 \right]$$

- Nhiệt lượng thải ra để làm mát khí nén:

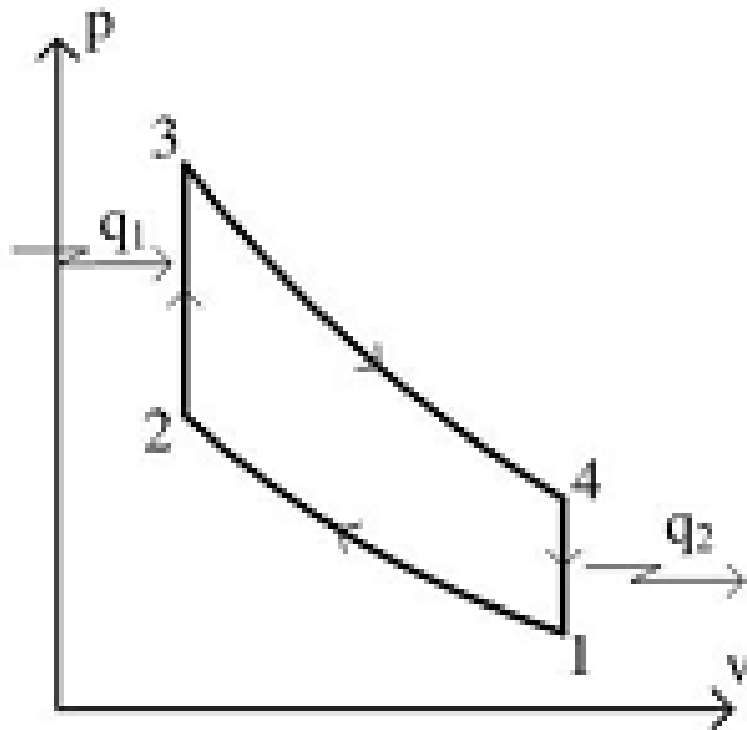
$$q_m = c_p T_1 \left[\left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{n-1}{n}} - 1 \right]$$

5.5 Chu trình động cơ đốt trong

- Động cơ 2 kỳ & động cơ 4 kỳ.
- Chu trình cấp nhiệt đẳng tích.
- Chu trình cấp nhiệt đẳng áp.
- Chu trình cấp nhiệt hỗn hợp.
 - Chu trình cấp nhiệt đẳng tích.

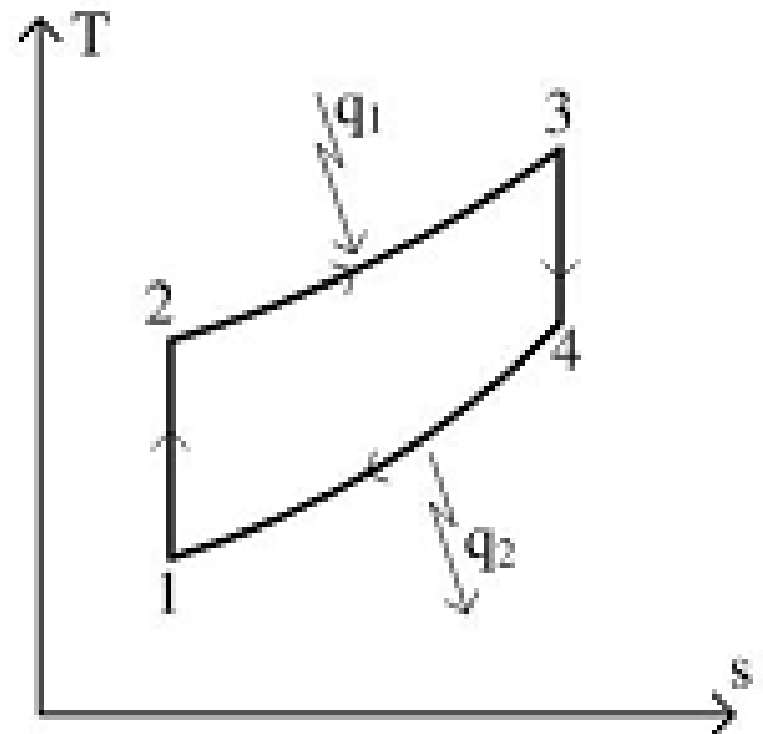


- Chu trình cấp nhiệt đẳng tích.



1-2: nén đoạn nhiệt

3-4: giãn nở đoạn nhiệt



2-3: cấp nhiệt đẳng tích

4-1: nhả nhiệt đẳng tích

Chu trình cấp nhiệt đẳng tích.

- Tỷ số nén: $\varepsilon = \frac{v_1}{v_2}$

- Tỷ số tăng áp: $\lambda = \frac{p_3}{p_2}$

v_1 : thể tích riêng của môi chất ở trạng thái ban đầu

v_2 : thể tích riêng của môi chất sau khi nén

p_2 : áp suất môi chất sau khi nén

p_3 : áp suất môi chất sau khi cấp nhiệt đẳng tích

Chu trình cấp nhiệt đẳng tích.

- Nhiệt lượng cấp vào chu trình:

$$q_1 = c_v (T_3 - T_2)$$

- Nhiệt lượng thải ra khỏi chu trình:

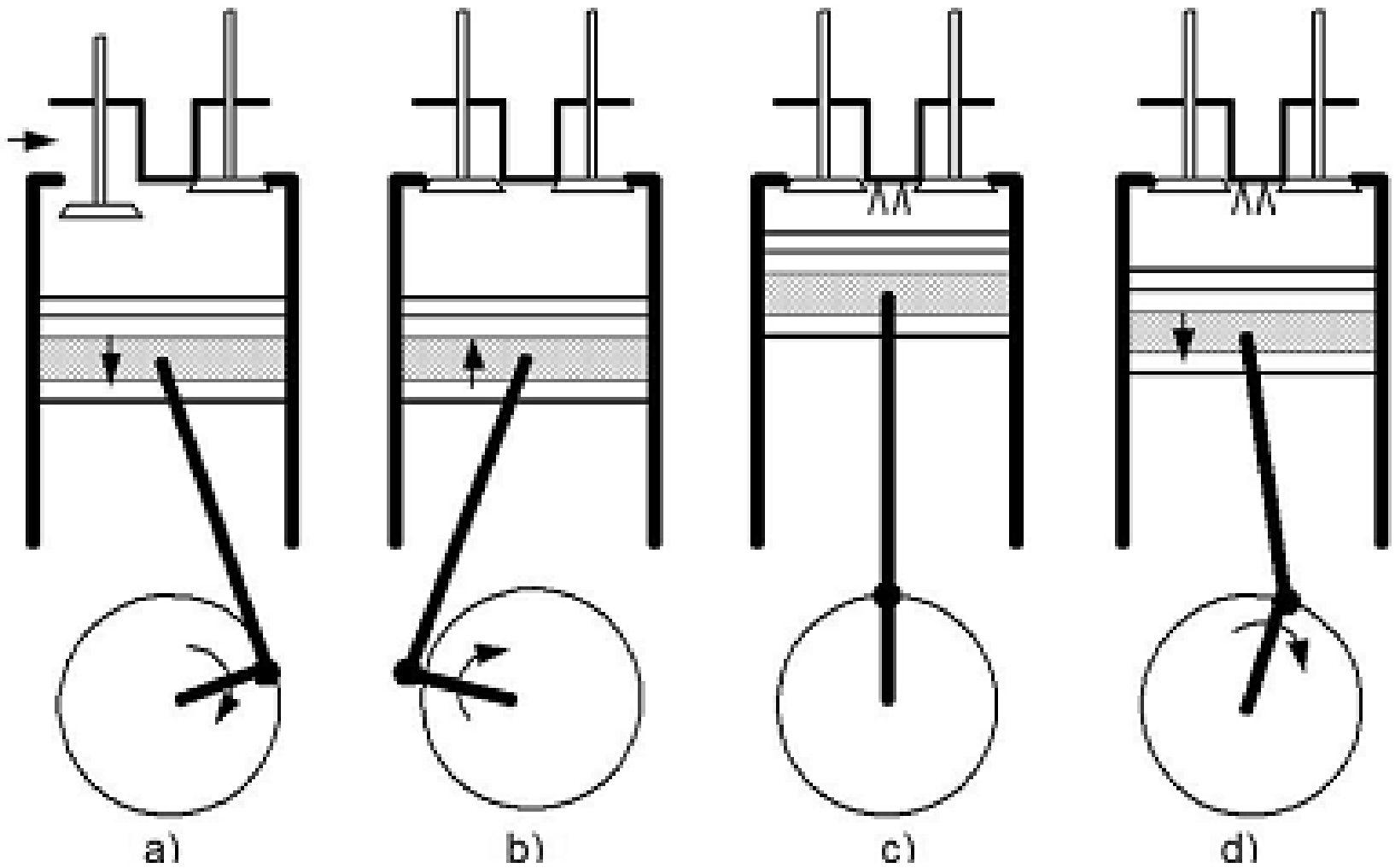
$$|q_2| = c_v (T_4 - T_1)$$

- Hiệu suất nhiệt của chu trình: $\eta_t = 1 - \frac{1}{\varepsilon^{k-1}}$

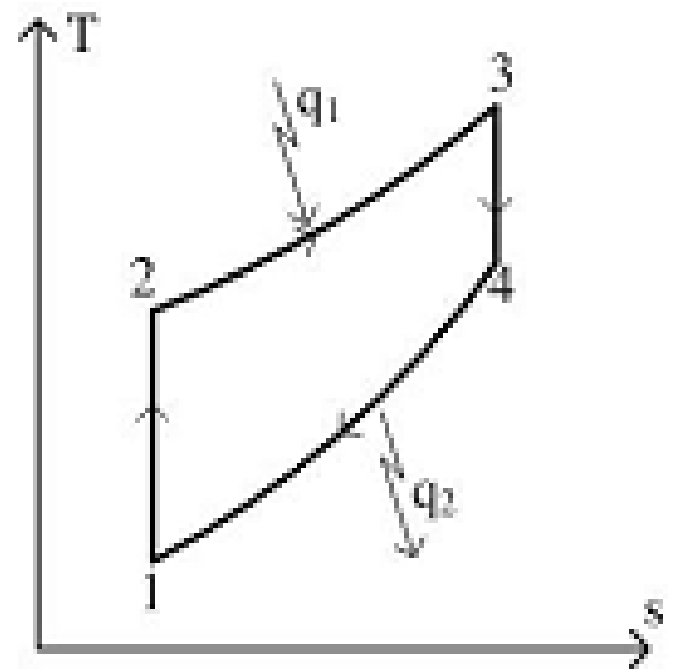
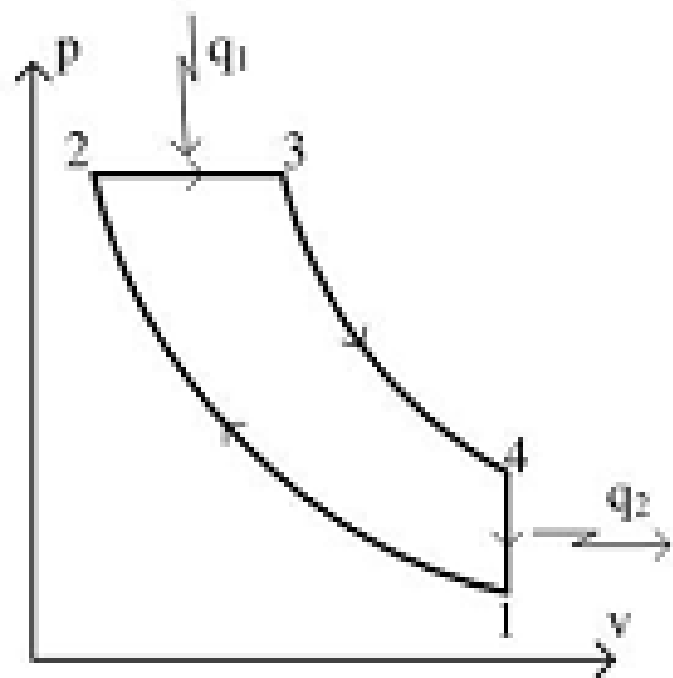
- Công sinh ra:

$$l = \frac{1}{k-1} (p_1 v_1 - p_2 v_2) + \frac{1}{k-1} (p_3 v_3 - p_4 v_4)$$

- Chu trình cấp nhiệt đẳng áp.



- Chu trình cấp nhiệt đẳng áp.



1-2: nén đoạn nhiệt
 3-4: giãn nở đoạn nhiệt

2-3: cấp nhiệt đẳng áp
 4-1: nhả nhiệt đẳng tích

Chu trình cấp nhiệt đẳng áp.

- Hệ số giãn nở sớm: $\rho = \frac{v_3}{v_2}$

- Nhiệt lượng cấp vào chu trình: $q_1 = c_p (T_3 - T_2)$

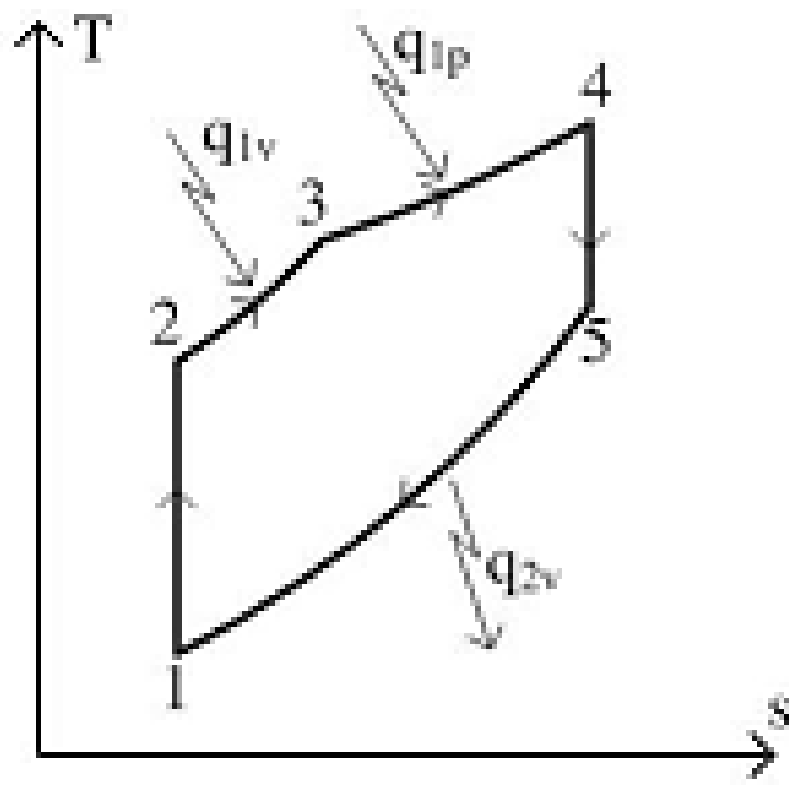
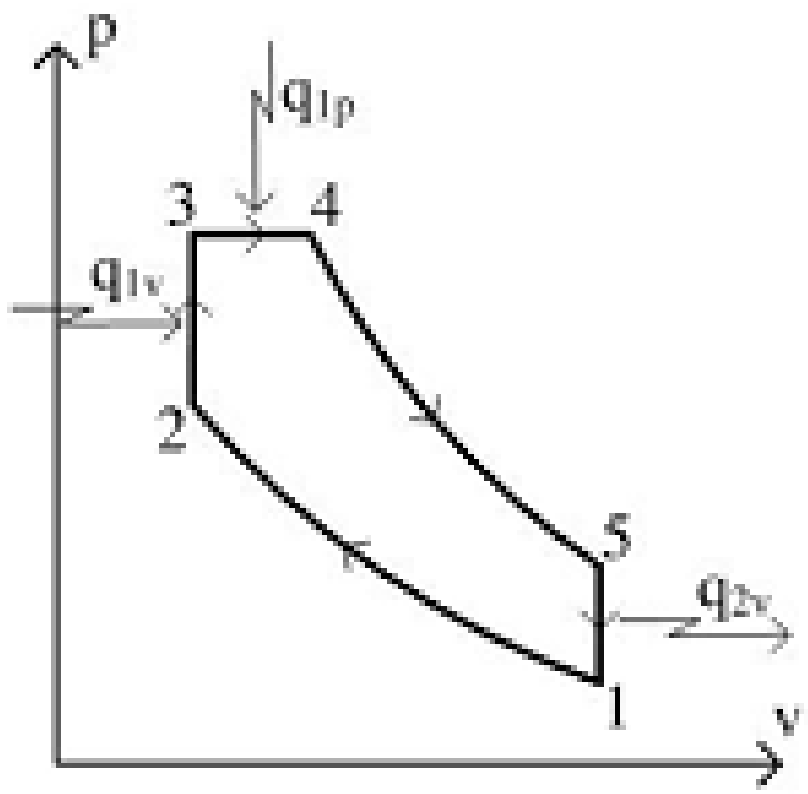
- Nhiệt lượng thải ra khỏi chu trình: $|q_2| = c_v (T_4 - T_1)$

- Hiệu suất nhiệt của chu trình: $\eta_t = 1 - \frac{\rho^k - 1}{k\varepsilon^{k-1}(\rho - 1)}$

- Công sinh ra:

$$l = c_v T_1 \left[k\varepsilon^{k-1}(\rho - 1) - (\rho^k - 1) \right]$$

• Chu trình cấp nhiệt hỗn hợp.



1-2: nén đoạn nhiệt

2-3: cấp nhiệt đẳng tích

3-4: cấp nhiệt đẳng áp

4-5: giãn nở đoạn nhiệt

5-1: nhả nhiệt đẳng tích

Chu trình cấp nhiệt hỗn hợp.

- Nhiệt lượng cấp vào chu trình:

$$q_1 = c_v(T_3 - T_2) + c_p(T_4 - T_3)$$

- Nhiệt lượng thải ra khỏi chu trình:

$$|q_2| = c_v(T_5 - T_1)$$

- Hiệu suất nhiệt:

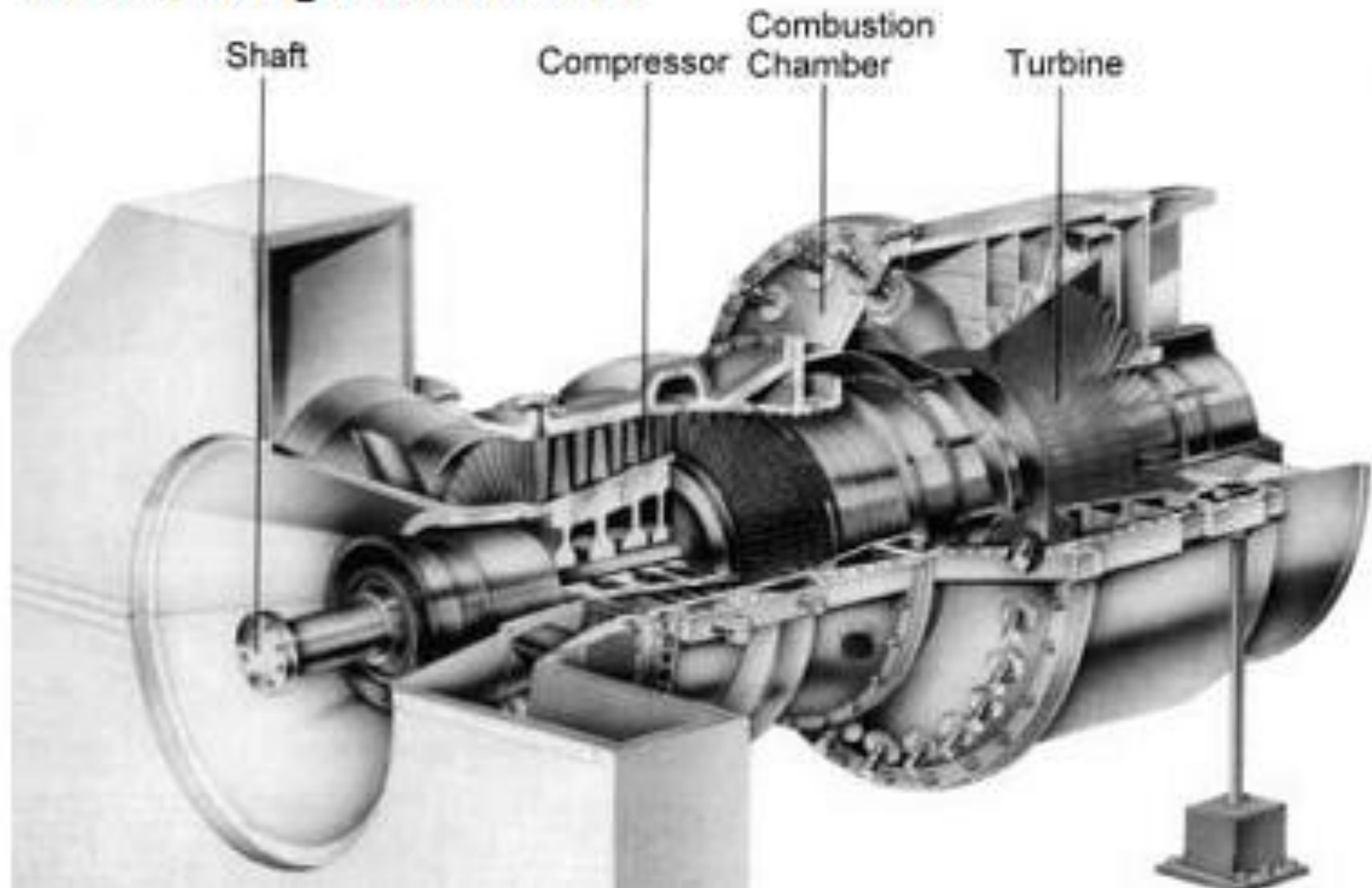
$$\eta_t = 1 - \frac{\lambda \rho^k - 1}{[(\lambda - 1) + k\lambda(\rho - 1)]\varepsilon^{k-1}}$$

- Công sinh ra:

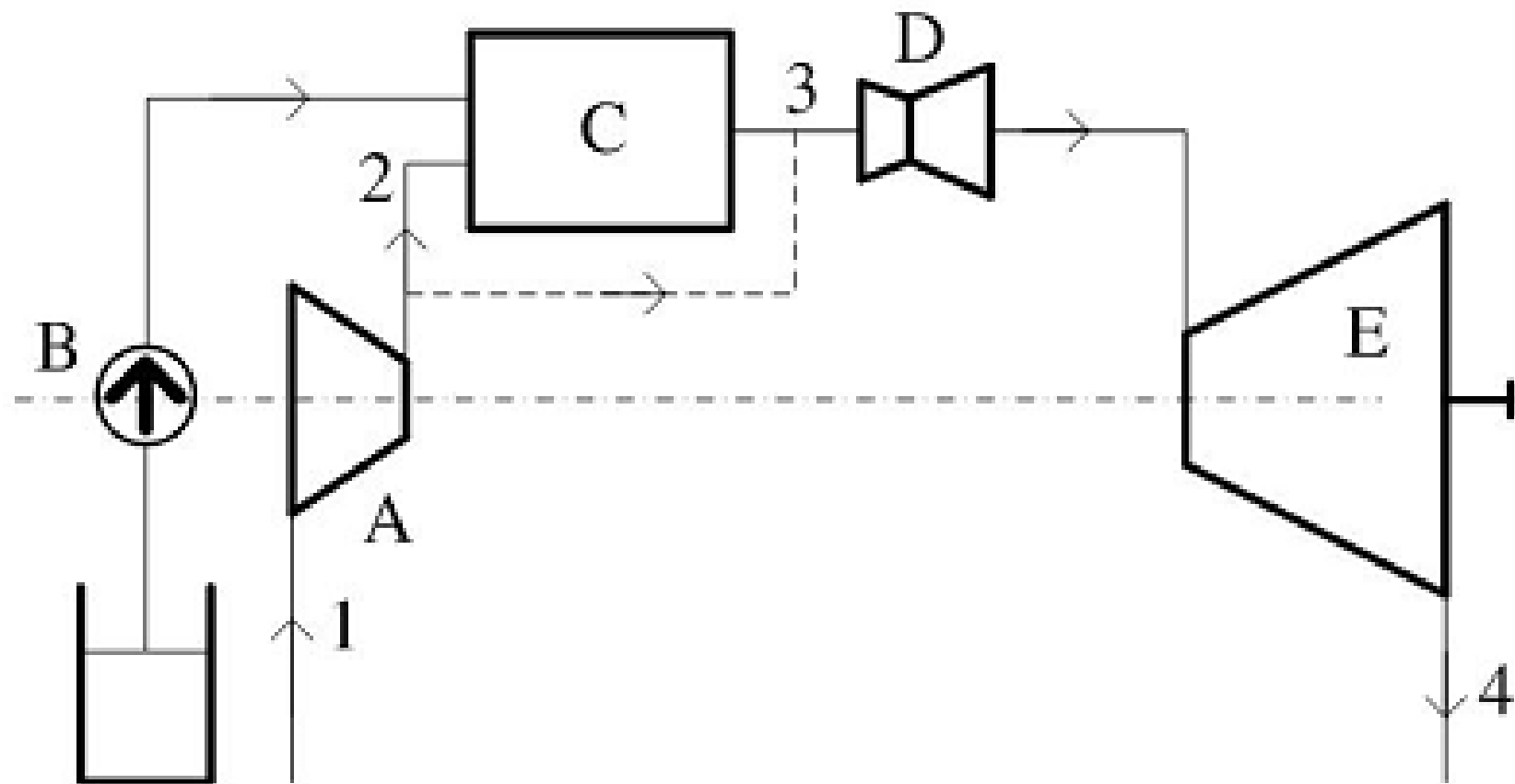
$$l = p_3(v_1 - v_3) + \frac{1}{k-1}(p_4v_4 - p_5v_5) - \frac{1}{k-1}(p_2v_2 - p_1v_1)$$

5.6 Chu trình Tuabin khí

Cấu tạo tuabin khí gồm có 3 bộ phận chính: Máy nén khí, Buồng đốt, Tuabin.

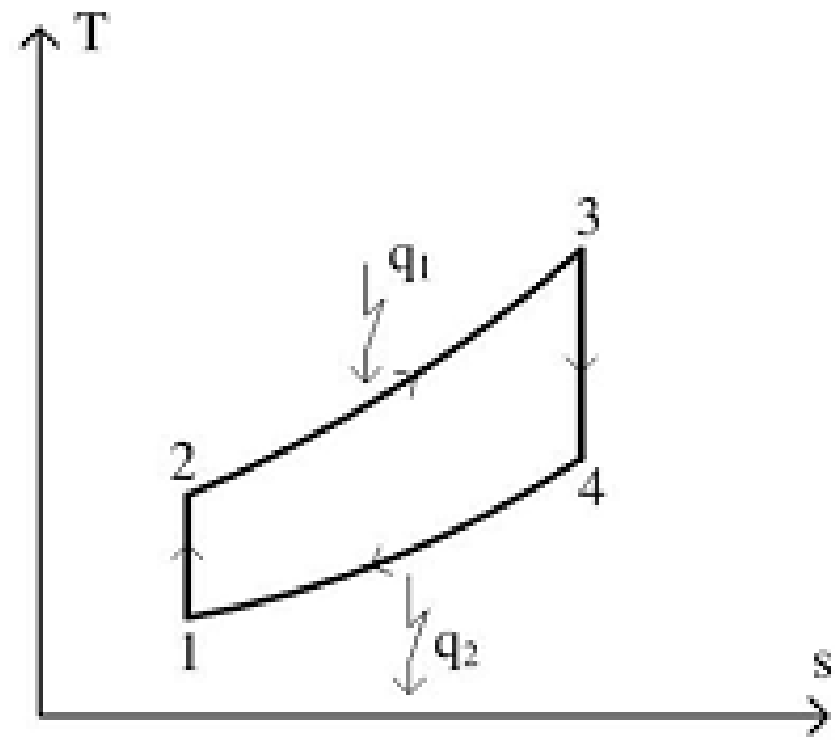
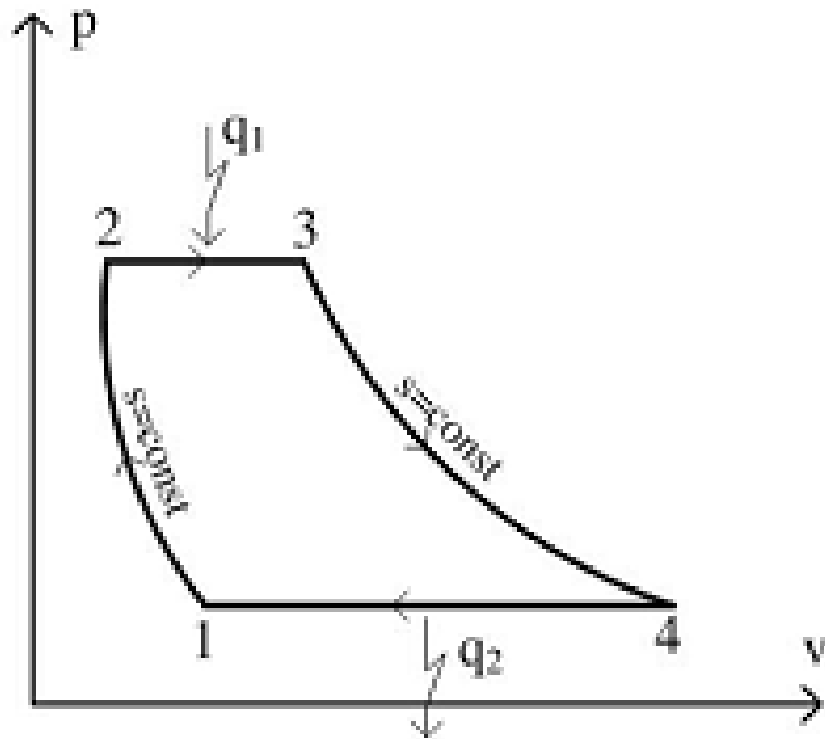


CHU TRÌNH TUABIN KHÍ CẤP NHIỆT ĐẲNG ÁP



*A- máy nén khí; B- bơm nhiên liệu; C- Buồng đốt;
D- ống tăng tốc; E- tuabin*

CHU TRÌNH TUABIN KHÍ CẤP NHIỆT ĐẲNG ÁP



1-2: nén đoạn nhiệt

2-3: cấp nhiệt đẳng áp

3-4: giãn nở đoạn nhiệt

4-1: nhả nhiệt đẳng áp

CHU TRÌNH TUABIN KHÍ CẤP NHIỆT ĐẲNG ÁP

- Tỷ số tăng áp:

$$\beta = \frac{P_2}{P_1}$$

- Tỷ số giãn nở sớm:

$$\rho = \frac{v_3}{v_2}$$

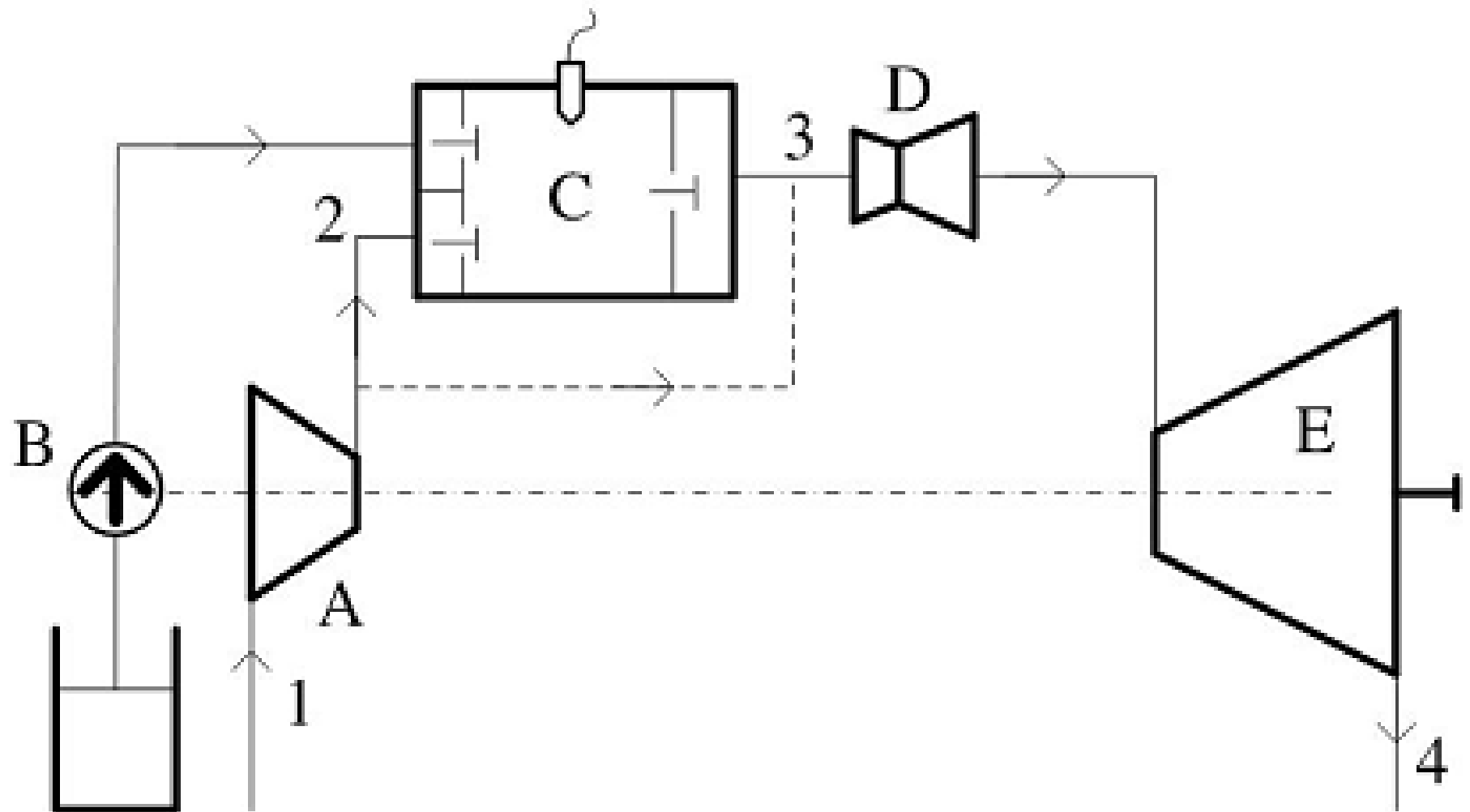
- Nhiệt lượng cấp vào: $q_1 = c_p (T_3 - T_2)$

- Nhiệt lượng thải ra: $|q_2| = c_p (T_4 - T_1)$

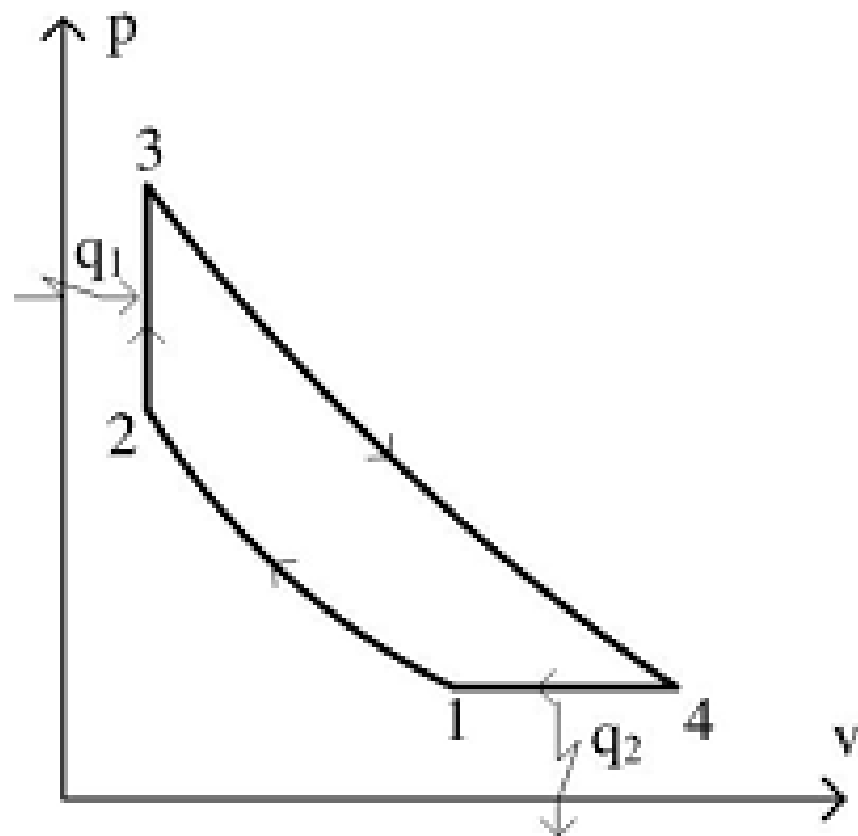
- Hiệu suất nhiệt:

$$\eta_t = 1 - \frac{T_1}{T_2} = 1 - \frac{1}{\beta^{\frac{k-1}{k}}}$$

CHU TRÌNH TUABIN KHÍ CẤP NHIỆT ĐẲNG TÍCH

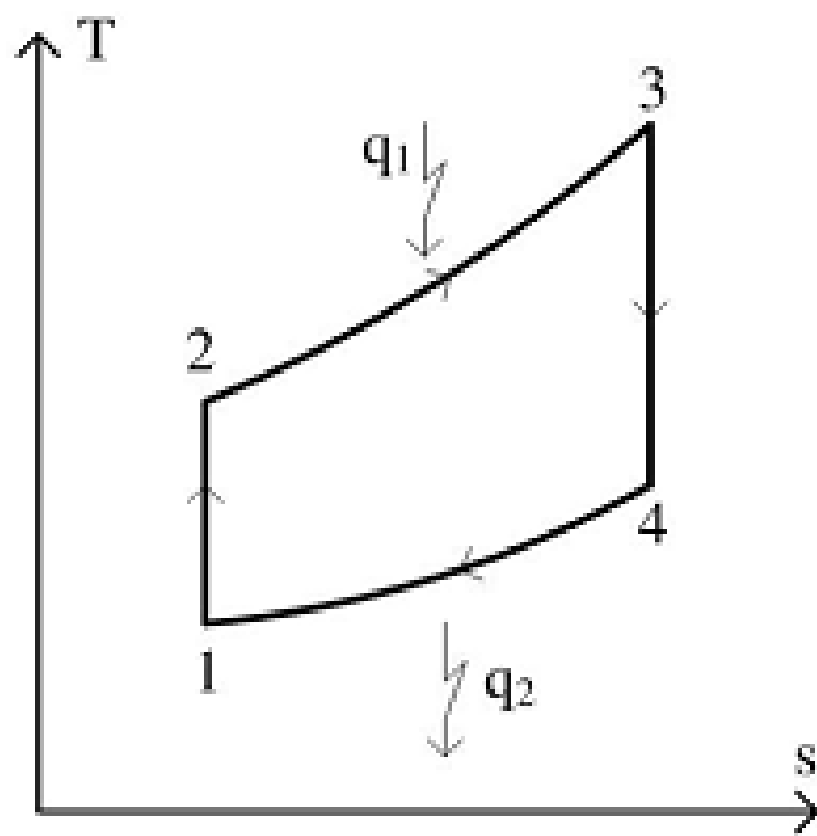


CHU TRÌNH TUABIN KHÍ CẤP NHIỆT ĐẲNG TÍCH



1-2: nén đoạn nhiệt

2-3: cấp nhiệt đẳng tích



3-4: giãn nở đoạn nhiệt

4-1: xả nhiệt đẳng áp

CHU TRÌNH TUABIN KHÍ CẤP NHIỆT ĐẲNG TÍCH

- Tỷ số tăng áp: Tỷ số tăng áp khi cấp nhiệt:

$$\beta = \frac{p_2}{p_1}$$

$$\lambda = \frac{p_3}{p_2}$$

- Nhiệt lượng cấp vào: $q_1 = c_v(T_3 - T_2)$

- Nhiệt lượng thải ra: $|q_2| = c_p(T_4 - T_1)$

- Hiệu suất nhiệt: $\eta_t = 1 - \frac{k(\lambda^{1/k} - 1)}{(\lambda - 1)\beta^{\frac{k-1}{k}}}$

Chương 6: KHÔNG KHÍ ẨM

6.1 Khái niệm

6.2 Các thông số đặc trưng của không khí ẩm

6.3 Quá trình bão hòa đoạn nhiệt và nhiệt độ nhiệt kế ướt

6.4 Các quá trình nhiệt động cơ bản và ứng dụng

6.5 củng cố kiến thức và kết thúc bài

6.6 Hướng dẫn tự lực

6.1 Khái niệm

- Không khí ẩm (khí quyển) là hỗn hợp gồm không khí khô và hơi nước. Có thể coi không khí ẩm là hỗn hợp khí lý tưởng.
- $p = p_h + p_k$
- $t = t_h = t_k$
- $G = G_h + G_k$
- $V = V_h + V_k$

6.2 Các thông số đặc trưng của không khí ẩm

- Độ ẩm tuyệt đối: $\rho_A = \frac{G_A}{V}$ (kg/m³)
- Độ ẩm tương đối: $\varphi = \frac{p_A}{p_{A_{\text{max}}}} = \frac{p_A}{p_{A_{\text{max}}}}$
- Độ chứa hơi d: $d = \frac{G_A}{G_{\text{kh}}} = 0,622 \frac{p_A}{p - p_A}$ (kg_h/kg_{kh})
- Entanpi: $I = i_k + d i_A$
hoặc: $I = 1,0048t + d (2500 + 1,93t)$ (đối với không khí ẩm chưa bão hòa, đơn vị kJ/kg)

– **Độ ẩm riêng (g/kg):**

- Lượng hơi nước tính bằng gam chứa trong 1 kg không khí ẩm.

– **Độ hụt bão hòa(d):**

- Độ hụt bão hòa hay độ thiếu hụt ẩm (d) là hiệu số giữa áp suất hơi nước bão hòa và áp suất hơi nước thực tế ở nhiệt độ xác định
- $$d = E(t_a) - e_a$$
- d cho biết độ ẩm của không khí xa hay gần trạng thái bão hòa

– **Điểm sương (τ)**

- Là nhiệt độ mà tại đó hơi nước chứa trong không khí đạt tới trạng thái bão hòa [$e_a = E(\tau)$].
- Khi khoảng cách giữa t và τ càng lớn, càng xa trạng thái bão hòa.

6.3 Quá trình bão hòa đoạn nhiệt và nhiệt độ nhiệt kế ướt

Quá trình đoạn nhiệt của hơi nước được biểu diễn bằng đường 1-2 trên đồ thị i - s hình 5-7. Trong quá trình này, $dq = 0$ nếu $ds = 0$. Trên đồ thị T - s và i - s quá trình đoạn nhiệt là một đoạn thẳng song song với trục tung có $s = \text{const}$.

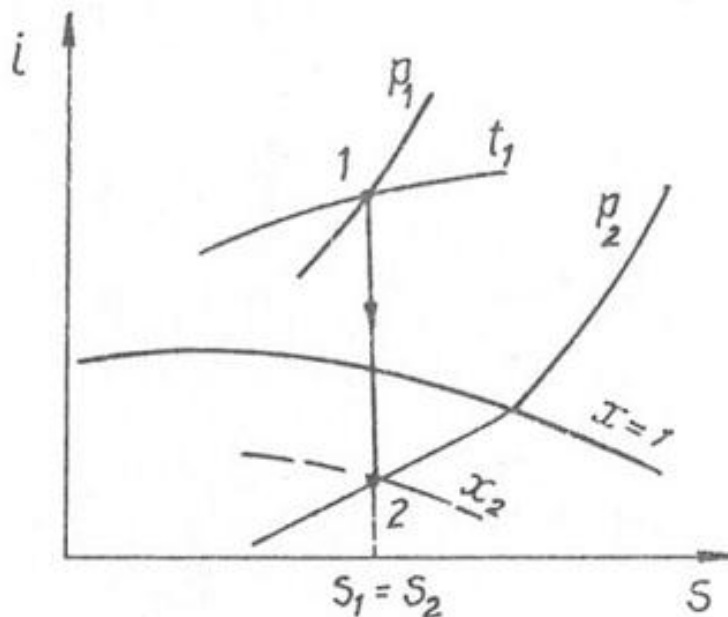
- Nhiệt lượng trao đổi :

$dq = 0$ hay $q = 0$, do đó:

$$ds = \frac{dq}{T} = 0$$

- Công và biến thiên nội năng:

$$l = \Delta u = i_2 - i_1 - (p_2 v_2 - p_1 v_1)$$



Hình 5.7. Đồ thị i - s quá trình đoạn nhiệt thuận nghịch (đẳng entropi) của hơi nước

Dung ẩm hay còn gọi là độ chứa hơi, được ký hiệu là d là lượng hơi ẩm chứa trong 1 kg không khí khô.

$$d = \frac{G_h}{G_k}, \text{kg / kg}$$

- G_h : Khối lượng hơi nước chứa trong không khí, kg
- G_k : Khối lượng không khí khô, kg

Ta có quan hệ:

$$d = \frac{G_h}{G_k} = \frac{\rho_h}{\rho_k} = \frac{p_h}{p_k} \cdot \frac{R_k}{R_h}$$
$$d = 0,622 \cdot \frac{p_h}{p_k - p_h} = \frac{p_h}{p - p_h}, \text{kg / kg}$$

Sau khi thay $R = 8314/\mu$ ta có

- **Nhiệt độ điểm sương:** Khi làm lạnh không khí nhưng giữ nguyên dung ẩm d (hoặc phân áp suất p_H) tới nhiệt độ t_s nào đó hơi nước trong không khí bắt đầu ngưng tụ thành nước bão hòa. Nhiệt độ t_s đó gọi là nhiệt độ điểm sương.

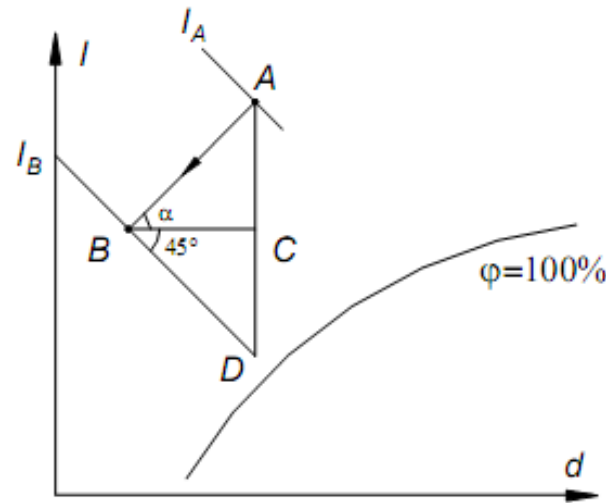
Như vậy nhiệt độ điểm sương của một trạng thái bất kỳ nào đó là nhiệt độ ứng với trạng thái bão hòa và có dung ẩm bằng dung ẩm của trạng thái đã cho. Hay nói cách khác nhiệt độ

- **Nhiệt độ nhiệt kế ướt:** Khi cho hơi nước bay hơi đoạn nhiệt vào không khí chưa bão hòa ($I = \text{const}$). Nhiệt độ của không khí sẽ giảm dần trong khi độ ẩm tương đối tăng lên. Tới trạng thái $\varphi = 100\%$ quá trình bay hơi chấm dứt. Nhiệt độ ứng với trạng thái bão hòa cuối cùng này gọi là nhiệt độ nhiệt kế ướt và ký hiệu là t_w . Người ta gọi nhiệt độ nhiệt kế ướt là vì nó được xác định bằng nhiệt kế có bầu thấm ướt nước.

6.4 Các quá trình nhiệt động cơ bản và ứng dụng

a. Quá trình thay đổi trạng thái không khí

Quá trình thay đổi trạng thái của không khí ẩm từ trạng thái A (t_A, φ_A) đến B (t_B, φ_B) được biểu thị bằng đoạn thẳng AB, mũi tên chỉ chiều quá trình gọi là tia quá trình.



- Hệ số góc tia ε phản ánh hướng của quá trình AB, mỗi quá trình ε có một giá trị nhất định.

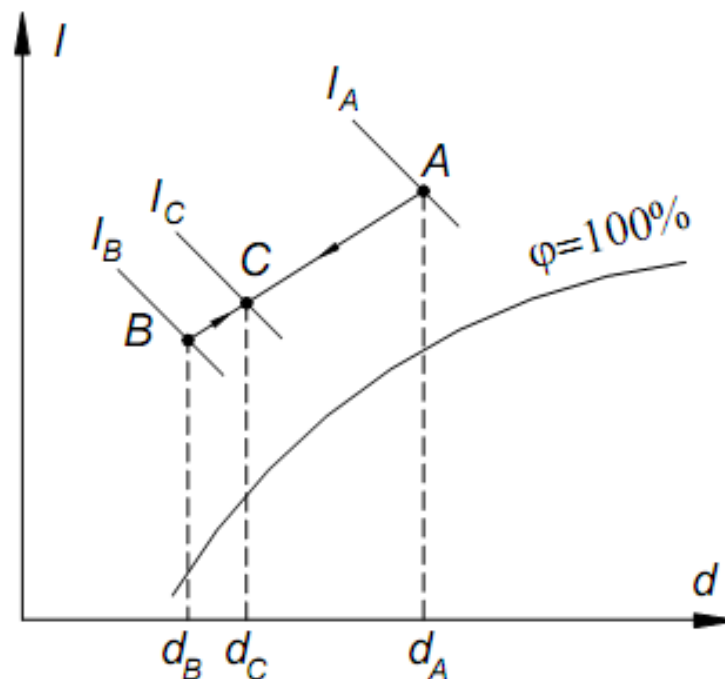
- Các đường ε có trị số như nhau thì song song với nhau.

- Tất cả các đường ε đều đi qua góc tọa độ ($I=0$ và $d=0$).

b. Quá trình hòa trộn hai dòng không khí

Trong kỹ thuật điều hòa không khí người ta thường gặp các quá trình hòa trộn 2 dòng không khí ở các trạng thái khác nhau để đạt được một trạng thái cần thiết. Quá trình này gọi là quá trình hoà trộn.

Giả sử hòa trộn một lượng không khí ở trạng thái $A(I_A, d_A)$ có khối lượng phần khô là L_A với một lượng không khí ở trạng thái $B(I_B, d_B)$ có khối lượng phần khô là L_B và thu được một lượng không khí ở trạng thái $C(I_C, d_C)$ có khối lượng phần khô là L_C . Ta xác định các thông số của trạng thái hoà trộn C .



Chương 8: TỎA NHIỆT ĐỐI LƯU TỰ NHIÊN

8.1 Khái niệm

8.2 Các nhân tố ảnh hưởng tới quá trình

8.3 Chất lỏng chảy bên trong ống

8.4 Chất lỏng chảy ngang qua chùm ống

8.5 Củng cố kiến thức và kết thúc bài

8.5 Hướng dẫn tự lực

8.1 Khái niệm

- Trao đổi nhiệt đối lưu (tỏa nhiệt) là hiện tượng dẫn nhiệt từ bề mặt vật rắn vào môi trường chuyển động của chất lỏng hay chất khí.
- Phân loại:
 - Trao đổi nhiệt đối lưu tự nhiên.
 - Trao đổi nhiệt đối lưu cưỡng bức.

8.2 Các nhân tố ảnh hưởng tới quá trình

Nguyên nhân gây ra chuyển động:

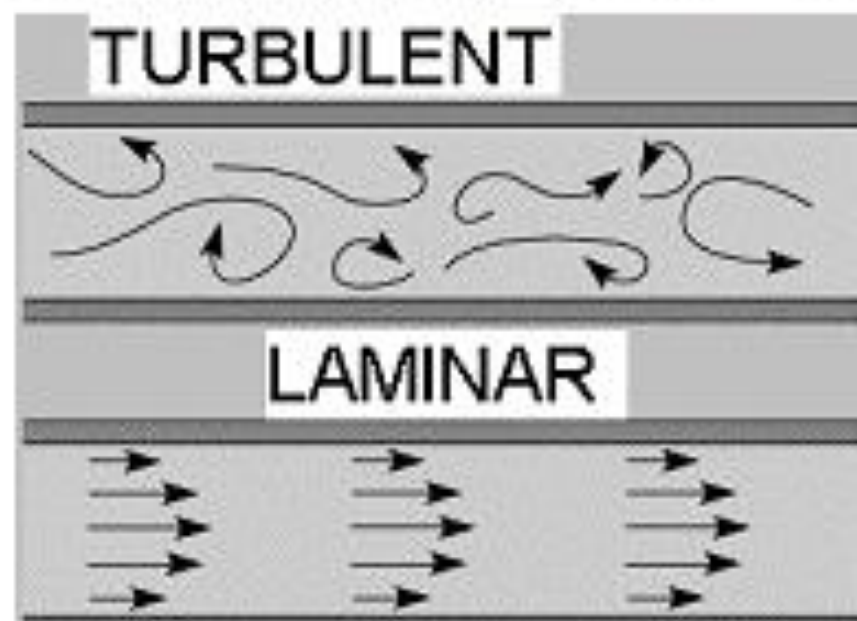
- Chuyển động cưỡng bức.
- Chuyển động tự nhiên.

(α cưỡng bức $\gg \gg \alpha$ tự nhiên)

Chế độ chuyển động:

- $Re < 2.300$: Chảy tầng.
- $Re > 10^4$: Chảy rối.
- $2.300 < Re < 10^4$: Chảy tầng + chảy rối

$$Re = \frac{\omega d}{\nu}$$



Tính chất vật lý của chất lỏng:

- Hệ số dẫn nhiệt λ
- Nhiệt dung riêng đẳng áp c_p
- Khối lượng riêng ρ
- Độ nhớt động học ν

Thông số hình học của chất lỏng:

- Mô tả vị trí, kích thước, hình dạng của bề mặt tỏa nhiệt.

CÔNG THỨC NEWTON

$$Q = \alpha F (t_w - t_f)$$

- Q: lượng nhiệt trao đổi trong 1 đơn vị thời gian
- F: diện tích bề mặt trao đổi nhiệt
- T_w : nhiệt độ trung bình bề mặt vật rắn
- T_f : nhiệt độ trung bình của môi trường
- α : hệ số tỏa nhiệt

CÁC TIÊU CHUẨN ĐỒNG DẠNG

$$Nu = \frac{\alpha l}{\lambda} \quad \text{- tiêu chuẩn Nusselt}$$

$$Re = \frac{\omega l}{\nu} \quad \text{- tiêu chuẩn Reynold}$$

$$Pr = \frac{\nu}{a} \quad \text{- tiêu chuẩn Prandtl}$$

$$Gr = \frac{g \beta l^3 \Delta t}{\nu^2} \quad \text{- tiêu chuẩn Grashof}$$

α : hệ số tỏa nhiệt đối lưu, $W/m^2 \text{ } ^\circ C$

λ : hệ số dẫn nhiệt, $W/m \text{ } ^\circ C$

ω : tốc độ chuyển động, m/s

ν : độ nhớt động học, m^2/s

a : hệ số khuếch tán nhiệt độ của chất lỏng

g : gia tốc trọng trường, m/s^2

$\Delta t = (t_w - t_f)$

β : hệ số giãn nở thể tích, $^\circ K^{-1}$

l : kích thước xác định, m

8.3 Chất lỏng chảy bên trong ống

Khi chất lỏng chảy rối:

$$Nu_f = 0,021 Re_f^{0,8} Pr_f^{0,43} \left(\frac{Pr_f}{Pr_w} \right)^{0,25} \varepsilon_l \varepsilon_R$$

- ε_l : hệ số hiệu chỉnh độ dài đường ống
- Khi $l/d > 50$ thì $\varepsilon_l = 1$
- Khi $l/d \leq 50$ thì ε_l tra bảng

$\frac{l}{d}$ \ Re _f	1	2	5	10	15	20	30	40	50
$1 \cdot 10^4$	1,65	1,50	1,34	1,23	1,17	1,13	1,07	1,03	1
$2 \cdot 10^4$	1,51	1,40	1,27	1,18	1,13	1,10	1,05	1,02	1
$5 \cdot 10^4$	1,34	1,27	1,18	1,13	1,10	1,08	1,04	1,02	1
$1 \cdot 10^5$	1,28	1,22	1,15	1,10	1,08	1,06	1,03	1,02	1
$1 \cdot 10^6$	1,14	1,11	1,08	1,05	1,04	1,03	1,02	1,01	1

- ϵ_R : hệ số hiệu chỉnh ảnh hưởng độ cong của ống
- Ống thẳng: $\epsilon_R = 1$
- Ống cong: $\epsilon_R = 1 + 1,77 \frac{d}{R}$
(R: bán kính uốn cong của ống)

Khi chất lỏng chảy tầng:

$$Nu_f = 0,15 Re_f^{0,33} Pr_f^{0,43} Gr^{0,1} \left(\frac{Pr_f}{Pr_w} \right)^{0,25} \varepsilon_l$$

- Khi $l/d > 50$ thì $\varepsilon_l = 1$
- Khi $l/d \leq 50$ thì ε_l tra bảng

$\frac{l}{d}$	1	2	5	10	15	20	30	40	50
ε_l	1,90	1,70	1,44	1,28	1,28	1,13	1,05	1,02	1

8.4 Chất lỏng chảy ngang qua chùm ống

Tỏa nhiệt đối lưu khi chùm ống xếp song song:

❖ Khi $Re_f < 10^3$

$$Nu_f = 0,56 Re_f^{0,5} Pr_f^{0,36} \left(\frac{Pr_f}{Pr_w} \right)^{0,25} \varepsilon_i \varepsilon_w \quad (1)$$

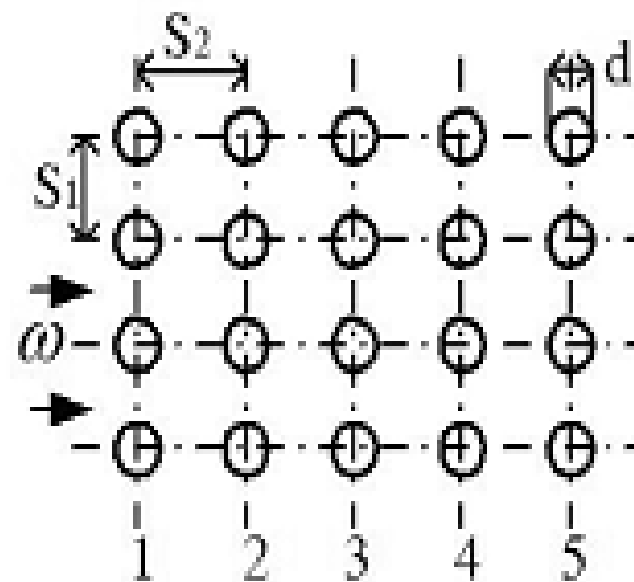
❖ Khi $Re_f > 10^3$

$$Nu_f = 0,22 Re_f^{0,65} Pr_f^{0,36} \left(\frac{Pr_f}{Pr_w} \right)^{0,25} \varepsilon_i \varepsilon_w \quad (2)$$

Đối với hàng ống thứ 1 : $\varepsilon_i = 0,6$

Đối với hàng ống thứ 2 : $\varepsilon_i = 0,9$

Đối với hàng ống thứ 3 trở về sau : $\varepsilon_i = 1$



Chùm ống song song

Tỏa nhiệt đối lưu khí chùm ống xếp so le:

❖ Khi $Re_f < 10^3$

$$Nu_f = 0,56 Re_f^{0,5} Pr_f^{0,36} \left(\frac{Pr_f}{Pr_w} \right)^{0,25} \varepsilon_i \varepsilon_\psi \quad (3)$$

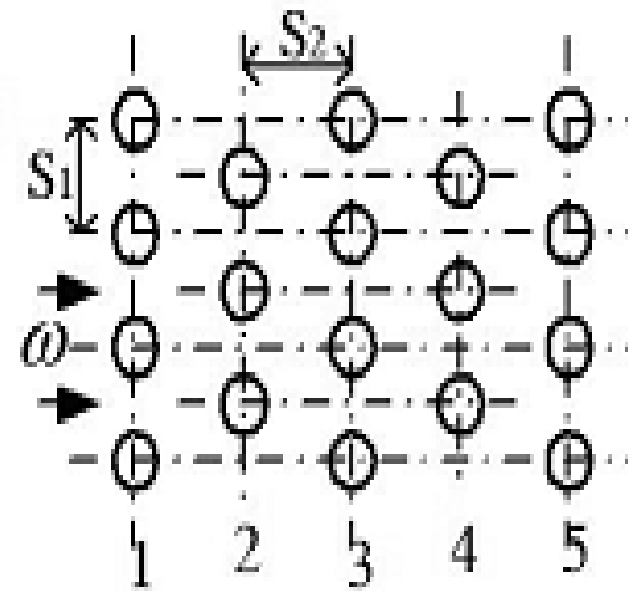
❖ Khi $Re_f > 10^3$

$$Nu_f = 0,4 Re_f^{0,6} Pr_f^{0,36} \left(\frac{Pr_f}{Pr_w} \right)^{0,25} \varepsilon_i \varepsilon_\psi \quad (4)$$

Đối với hàng ống thứ 1 : $\varepsilon_i = 0,6$

Đối với hàng ống thứ 2 : $\varepsilon_i = 0,7$

Đối với hàng ống thứ 3 trở về sau : $\varepsilon_i = 1$



Chùm ống so le

- ε_r : hệ số hiệu chỉnh phụ thuộc vào bước ống
- ε_ψ : hệ số hiệu chỉnh phụ thuộc góc va, tính theo bảng sau

ψ	90	80	70	60	50	40	30	20	10
ε_ψ	1	1	0,98	0,94	0,88	0,78	0,67	0,52	0,42

Chương 10: CƠ SỞ LÝ THUYẾT VỀ BỨC XẠ

10.1 Khái niệm cơ bản về bức xạ nhiệt

10.2 Các định nghĩa cơ bản của bức xạ nhiệt

10.3 Các định luật cơ bản của bức xạ nhiệt

10.4 Bức xạ chất khí

10.5 Củng cố bài và kết thúc

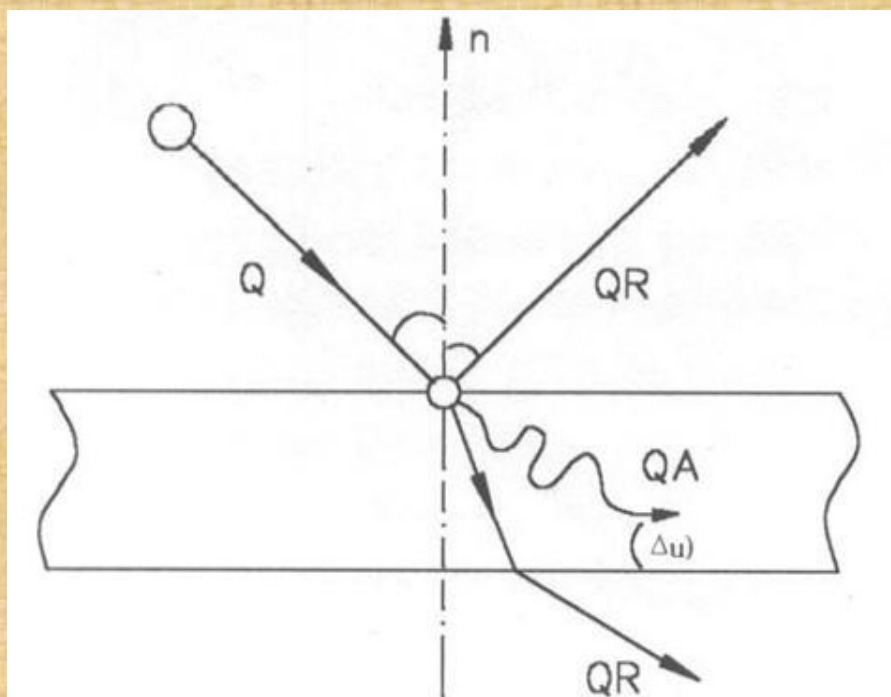
10.6 Hướng dẫn tự lực

10.1 Khái niệm cơ bản về bức xạ nhiệt

Trao đổi nhiệt bức xạ là hiện tượng trao đổi nhiệt giữa vật phát bức xạ và vật hấp thụ bức xạ thông qua môi trường truyền sóng điện từ.

10.2 Các định nghĩa cơ bản của bức xạ nhiệt

Khi tia sóng điện từ mang năng lượng Q chiếu vào bề mặt vật, vật sẽ hấp thụ một phần năng lượng (QA) để biến thành nội năng, một phần năng lượng (QR) bị phản xạ theo tia phản xạ và phần năng lượng còn lại (QD) sẽ truyền xuyên qua vật ra môi trường khác theo tia khúc xạ.



Phương trình cân bằng năng lượng sẽ là:

$$Q = Q_A + Q_R + Q_D$$

$$\rightarrow 1 = \frac{Q_A}{Q} + \frac{Q_R}{Q} + \frac{Q_D}{Q} = A + R + D$$

Ta gọi:

Q_A/Q là A : hệ số hấp thụ

Q_R/Q là R : hệ số phản xạ

Q_D/Q là D : hệ số xuyên qua

Nếu:

- $A = 1$: Vật đen tuyệt đối
- $R = 1$: Vật trắng tuyệt đối
- $D = 1$: Vật trong tuyệt đối

10.3 Các định luật cơ bản của bức xạ nhiệt

3.1. Định luật Planck

Dựa vào thuyết lượng tử năng lượng, Planck đã thiết lập được định luật sau đây, được coi là định luật cơ bản về bức xạ nhiệt:

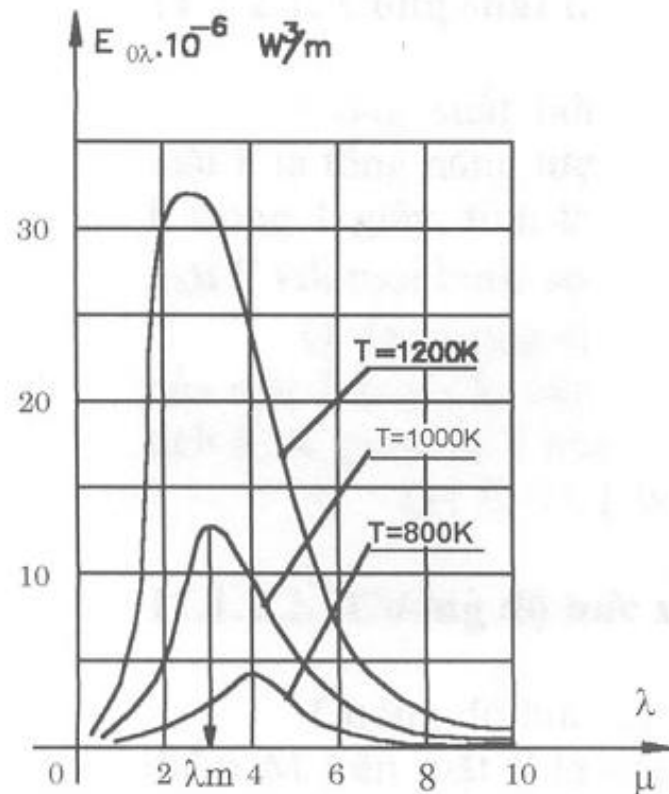
Cường độ bức xạ đơn sắc của vật đen tuyệt đối $E_{0\lambda}$ phụ thuộc vào bước sóng λ và nhiệt độ theo quan hệ:

$$E_{0\lambda} = \frac{C_1}{\lambda^5 \left(\exp \frac{C_2}{\lambda T} - 1 \right)}$$

Trong đó C_1 , C_2 là các hằng số phụ thuộc đơn vị đó, nếu đo, nếu đo $E_{0\lambda}$ bằng W/m^3 , λ bằng m, T bằng $^{\circ}K$ thì:

$$C_1 = 0,374 \cdot 10^{-15}, [Wm^2]$$

$$C_2 = 1,439 \cdot 10^{-2}, [mK]$$



3.2. Định luật Stefan-Boltzmann

Cường độ bức xạ toàn phần E_0 của vật đen tuyệt đối tỉ lệ với nhiệt độ tuyệt đối mũ 4:

$$E_0 = \sigma_0 T^4$$

Với $\sigma_0 = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4$

Định luật này được xây dựng trên cơ sở thực nghiệm và lí thuyết nhiệt động học bức xạ, mang tên hai nhà khoa học thiết lập ra nó trước Planck. Sau đó, nó được coi như 1 hệ quả của định luật Planck.

3.3. Định luật Kirrchoff

Tại cùng bước sóng λ nhiệt độ T , tỉ số giữa cường độ bức xạ đơn sắc E_λ và hệ số hấp thụ đơn sắc A_λ của mọi vật bằng cường độ bức xạ đơn sắc $E_{0\lambda}$ của vật đen tuyệt đối.

$$\frac{E_\lambda}{A_\lambda} = E_{0\lambda}.$$

Tại cùng nhiệt độ T , tỉ số giữa cường độ bức xạ toàn phần E và hệ số hấp thụ (toàn phần) A của mọi vật bằng cường độ bức xạ toàn phần E_0 của vật đen tuyệt đối:

$$\frac{E}{A} = E_0.$$

10.4 Bức xạ chất khí

4.1. Đặc điểm chất xạ và bức xạ chất khí

Mỗi loại chất khí chỉ phát bức xạ và hấp thụ bức xạ trong một số hữu hạn n khoảng bước sóng $\Delta\lambda_i$, ngoài các khoảng này, chất khí là vật trong tuyệt đối. Do đó quang phổ bức xạ hoặc hấp thụ của nó không liên tục, chỉ gồm một số vạch tương ứng các khoảng $\Delta\lambda_i$ và cường độ bức xạ toàn phần được tính theo

$$E = \sum_{i=1}^n \int_{\lambda_{i1}}^{\lambda_{i2}} E_{\lambda_i} d\lambda.$$

Quá trình phát bức xạ và hấp thụ bức xạ ra tại mọi nguyên tử hay phân tử chất khí cả bên trong thể tích V cũng như trên bề mặt F .

4.2. Định luật buoger và độ đen chất khí

Định luật Bouger cho biết độ hấp thụ tia đơn sắc của 1 chất khí, được phát biểu như sau:

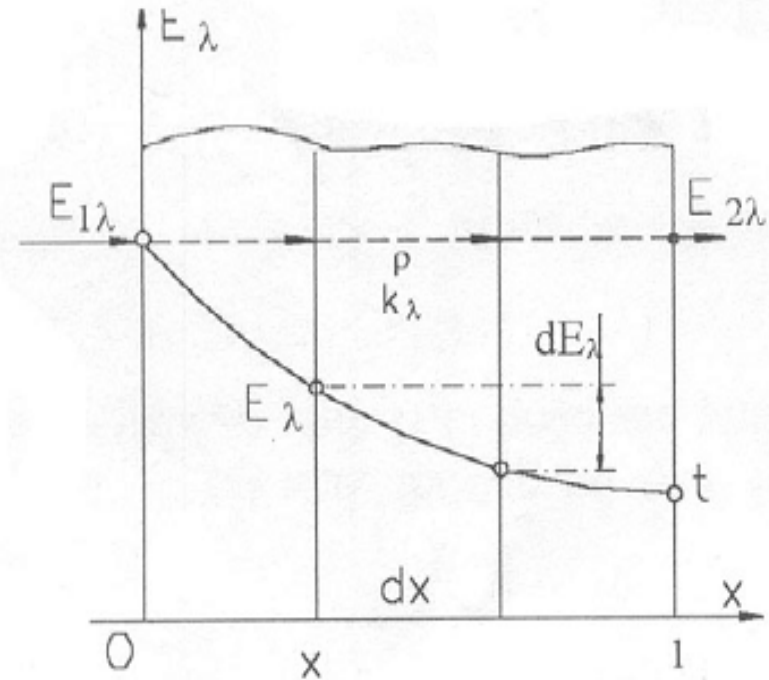
Khi tia đơn sắc E_λ đi qua lớp khí dày dx có khối lượng riêng ρ , sẽ bị chất khí hấp thụ một lượng bằng: $dE_\lambda = -k_\lambda \rho E_\lambda dx$, với k_λ là hệ số phụ thuộc loại chất khí và bước sóng λ .

Nếu tích phân trên chiều dày khối khí $x \in [0,1]$, định luật trên có dạng:

$$\int_{E_{1\lambda}}^{E_{2\lambda}} \frac{dE_\lambda}{E_\lambda} = -\int_0^1 \rho k_\lambda dx \quad \text{hay} \quad \frac{E_{2\lambda}}{E_{1\lambda}} = e^{-k_\lambda \rho l}$$

Nhờ định luật này tìm được hệ số hấp thụ đơn sắc (hay độ đen) theo:

$$\varepsilon_\lambda = A_\lambda = \frac{E_{1\lambda} - E_{2\lambda}}{E_{1\lambda}} = 1 - e^{-k_\lambda \rho l}$$



H.11.5.2. Để xác định hệ số hấp thụ đơn sắc A_λ của chất khí

4.3. Tính bức xạ chất khí

Các chất khí gồm 1 hoặc 2 nguyên tử có ϵ rất nhỏ, thường bỏ qua. Người ta thường tính bức xạ của khí 3 nguyên tử trở lên, ví dụ CO_2 , hơi H_2O hoặc sản phẩm cháy theo công thức của định luật Stefan — Boltzmann;

$$E = \epsilon \sigma_0 T^4$$

Độ đen khối khí được tìm trên đồ thị theo $\epsilon = f(p, T)$, trong đó l là chiều dày đặc trưng cho khối khí, lấy bằng $l = 3,6 \frac{V}{F}$ với V là thể tích [m^3] và F diện tích vỏ bọc [m^2] của khối khí.

Nếu chất khí là sản phẩm cháy, là hỗn hợp chủ yếu gồm CO_2 và H_2O , thì xác định độ đen theo $\epsilon_K = \epsilon_{\text{CO}_2} + \beta \epsilon_{\text{H}_2\text{O}} - \Delta \epsilon$ cũng được cho trên đồ thị.