

**ỦY BAN NHÂN DÂN TỈNH ĐỒNG THÁP  
TRƯỜNG CAO ĐẲNG CỘNG ĐỒNG ĐỒNG THÁP**



**GIÁO TRÌNH**

*(Ban hành kèm theo Quyết định số /QĐ-CĐCĐ ngày tháng năm 2017  
của Hiệu trưởng trường Cao đẳng Cộng đồng Đồng Tháp)*

**MÔN HỌC: KỸ THUẬT THỰC PHẨM  
NGÀNH, NGHỀ: CÔNG NGHỆ THỰC PHẨM  
TRÌNH ĐỘ: TRUNG CẤP**

**Đồng Tháp, năm 2017**

## **TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN**

Tài liệu này thuộc loại sách giáo trình nên các nguồn thông tin có thể được phép dùng nguyên bản hoặc trích dùng cho các mục đích về đào tạo và tham khảo.

Mọi mục đích khác mang tính lệch lạc hoặc sử dụng với mục đích kinh doanh thiếu lành mạnh sẽ bị nghiêm cấm.

TaiLieu.vn

## LỜI GIỚI THIỆU

Giáo trình này được biên soạn theo hướng tích hợp kiến thức và kỹ năng cần có của nghề công nghệ thực phẩm. Giáo trình đã cập nhật kiến thức tổng quát về cân bằng vật chất và cân bằng năng lượng trong chế biến thực phẩm.

Để hoàn thiện giáo trình này tôi đã nhận được ý kiến đóng góp của các cán bộ kỹ thuật, công ty và doanh nghiệp, quý thầy cô và Lãnh đạo Trường Cao đẳng Cộng đồng Đồng Tháp.

Tôi xin gửi lời cảm ơn đến các cán bộ kỹ thuật, các công ty và doanh nghiệp, Lãnh đạo Trường và quý thầy cô đã tham gia đóng góp ý kiến để giúp tôi hoàn thành giáo trình này.

Trong quá trình biên soạn chắc chắn không thể tránh khỏi những thiếu sót, rất mong nhận được những ý kiến đóng góp, hỗ trợ từ các cán bộ kỹ thuật, các công ty và doanh nghiệp, đồng nghiệp để giáo trình được hoàn thiện hơn.

Xin chân thành cảm ơn!

Đồng Tháp, ngày 15 tháng 8 năm 2017  
Chủ biên

**Trần Hồng Tâm**

## MỤC LỤC



|                                                        | Trang |
|--------------------------------------------------------|-------|
| <b>LỜI GIỚI THIỆU</b> .....                            | i     |
| <b>MỤC LỤC</b> .....                                   | ii    |
| <b>GIÁO TRÌNH MÔN HỌC KỸ THUẬT THỰC PHẨM</b> .....     | 1     |
| <b>Chương 1: ĐƠN VỊ VÀ THỨ NGUYÊN</b> .....            | 3     |
| 1. Định nghĩa một số thuật ngữ .....                   | 3     |
| 2. Các hệ thống đo đạt: .....                          | 3     |
| 3. Hệ thống đơn vị quốc tế SI .....                    | 3     |
| 4. Chuyển đổi đơn vị .....                             | 4     |
| <b>CHƯƠNG 2: CÂN BẰNG VẬT CHẤT</b> .....               | 8     |
| 1. Khái niệm cân bằng vật chất: .....                  | 8     |
| 2. Các nguyên tắc cơ bản .....                         | 8     |
| <b>CHƯƠNG 3: CÂN BẰNG NĂNG LƯỢNG</b> .....             | 19    |
| 1. Các nguyên tắc chung: .....                         | 19    |
| 2. Các thuật ngữ năng lượng .....                      | 19    |
| 3. Các đặc tính của hơi bão hoà và hơi quá nhiệt ..... | 22    |
| 4. Cân bằng năng lượng .....                           | 25    |
| <b>TÀI LIỆU THAM KHẢO</b> .....                        | 34    |

## GIÁO TRÌNH MÔN HỌC KỸ THUẬT THỰC PHẨM

Tên môn học/mô đun: Kỹ thuật thực phẩm

Mã môn học, mô đun: TCN 216

Vị trí, tính chất, ý nghĩa và vai trò của môn học/ mô đun:

- Vị trí: Môn cơ sở ngành.
- Tính chất: Môn bắt buộc.
- Ý nghĩa và vai trò của môn học/mô đun: Môn học trang bị kiến thức cơ bản về cân bằng vật chất và cân bằng năng lượng dùng trong chế biến thực phẩm.

Mục tiêu của môn học/ mô đun:

- Về kiến thức: Giúp sinh viên
  - + Biết được các khái niệm về đơn vị và thứ nguyên.
  - + Hiểu được các nguyên lý cơ bản của cân bằng vật chất và năng lượng trong quá trình chế biến thực phẩm.
  - + Trình bày được các khái niệm cơ sở của quá trình truyền khối (khuếch tán, trích ly, thẩm thấu) trong thực phẩm.
- Về kỹ năng:
  - + Tính toán được thành phần khối lượng, năng lượng trong chế biến thực phẩm.
  - + Phân tích và đánh giá tác động của quá trình truyền khối (khuếch tán, trích ly, thẩm thấu) lên chất lượng sản phẩm và hiệu quả làm việc trong chế biến thực phẩm.
- Về năng lực tự chủ và trách nhiệm:
  - + Khả năng giao tiếp, có thể làm việc độc lập và làm việc nhóm hiệu quả.
  - + Trung thực, kỷ luật, tinh thần trách nhiệm, đạo đức nghề nghiệp và khả năng thích nghi.

Nội dung của môn học/mô đun:

| Số TT       | Tên chương, mục                | Thời gian (giờ) |           |                                           |          |
|-------------|--------------------------------|-----------------|-----------|-------------------------------------------|----------|
|             |                                | Tổng số         | Lý thuyết | Thực hành, thí nghiệm, thảo luận, bài tập | Kiểm tra |
| 1           | Chương 1: Đơn vị và thứ nguyên | 9               | 6         | 2                                         | 1        |
| 2           | Chương 2: Cân bằng vật chất    | 13              | 10        | 2                                         | 1        |
| 3           | Chương 3: Cân bằng năng lượng  | 38              | 11        | 26                                        | 1        |
| <b>Cộng</b> |                                | 60              | 27        | 30                                        | 3        |

TaiLieu.vn

## Chương 1: ĐƠN VỊ VÀ THỨ NGUYÊN

### Mã Chương: 1

**Giới thiệu:** Kiến thức cơ bản về các hệ thống đo lường đang sử dụng trên thế giới và các đơn vị đo lường thường dùng trong kỹ thuật.

**Mục tiêu:** Trình bày các hệ thống đơn vị và biết chuyển đổi giữa các hệ thống đơn vị.

#### 1. Định nghĩa một số thuật ngữ

- Thứ nguyên (*Dimension*): được dùng để định rõ một tính chất vật lý xét đến. Ví dụ: thời gian, khoảng cách, khối lượng.

- Đơn vị (*Unit*): được dùng để định rõ độ lớn hoặc kích cỡ của thứ nguyên xét đến. Ví dụ: m cho chiều dài, kg cho khối lượng.

- Đơn vị cơ bản (*Base unit*): là các đơn vị độc lập thứ nguyên. Nó được dùng để định rõ chỉ một thứ nguyên. Ví dụ: các đơn vị của chiều dài, khối lượng và thời gian.

- Đơn vị chuyển hoá (*Derived units*): là một hỗn hợp của các thứ nguyên khác nhau. Ví dụ: đơn vị của lực bao gồm thứ nguyên của khối lượng, chiều dài và thời gian.

#### \* Như vậy:

+ Thứ nguyên: là khái niệm cơ bản để đo lường như: công, diện tích, vận tốc, khối lượng...

+ Đơn vị: là khái niệm để diễn tả thứ nguyên như: kg, m...

#### 2 Các hệ thống đo đạc:

Có 3 hệ thống đo đạc sử dụng phổ biến trên thế giới là:

- Hệ AES (American Engineering System): là hệ thống đo lường Anh-Mỹ.
- Hệ CGS (viết tắt của 3 đơn vị cơ bản là: cm, g, s).
- Hệ SI (cải tiến của hệ CGS) (1960): hệ thống đo lường này được sử dụng phổ biến trên thế giới hiện nay.

#### 3 Hệ thống đơn vị quốc tế SI

##### 3.1 Các đơn vị trong hệ SI và ký hiệu của chúng

Hệ đo lường quốc tế SI: là hệ đo lường được sử dụng rộng rãi nhất. Nó được sử dụng trong hoạt động kinh tế, thương mại, khoa học, giáo dục và công nghệ của phần lớn các nước trên thế giới.

\* Một số đơn vị cơ bản trong hệ đo lường quốc tế SI:

- Đơn vị đo chiều dài: mét (m)

- Đơn vị đo khối lượng: kilogam (kg)
- Đơn vị đo thời gian: giây (s)
- Đơn vị đo cường độ dòng điện: Ampe (A)
- Đơn vị đo nhiệt độ độ: Celsius ( $^{\circ}\text{C}$ ) hay Kelvin (K)

### 3.2 Một số điều cần chú ý khi sử dụng hệ thống đơn vị SI

Điểm chủ yếu của hệ SI là biểu thức của bất kỳ thứ nguyên trong các thuật ngữ đều có đơn vị cơ bản là: mét, kilogam và giây.

Nhiều đại lượng vật lý đã được qui ước tên, cũng có thể được biểu diễn trong các số hạn của các đơn vị cơ bản khi được sử dụng trong một phương trình thứ nguyên. Khi sử dụng đúng, tính liên kết của SI đảm bảo tính chắc chắn thứ nguyên, khi tất cả các đại lượng sử dụng cho sự thay đổi vào trong một phương trình là các đơn vị SI.

## 4. Chuyển đổi đơn vị

### 4.1 Phương trình thứ nguyên (Dimensional Equation)

Một phương trình mà chứa cả số và đơn vị của nó được gọi là một phương trình thứ nguyên.

Các đơn vị trong một phương trình thứ nguyên được xử lý giống như các số hạng đại số. Tất cả các phương trình toán học thực hiện trên các chữ số cũng phải thực hiện trên các đơn vị tương ứng của nó.

Ví dụ:

$$(4\text{m})^2 = 16\text{m}^2 \quad \text{và} \quad \left[ 5 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \right] (10\text{kg})(5\text{K}) = 5(10)(5) \left[ \frac{\text{J} \cdot \text{kg} \cdot \text{K}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \right] = 250\text{J}$$

### 4.2 Chuyển đổi đơn vị bằng cách dùng phương trình thứ nguyên

Xác định các hệ số chuyển đổi thích hợp, để sử dụng trong sự chuyển đổi các đơn vị được dễ dàng bởi phương trình thứ nguyên.

Trình tự sau đây có thể được sử dụng để thành lập phương trình thứ nguyên cho sự chuyển đổi:

- (1) Đặt các đơn vị của đáp số phía bên trái của phương trình.
- (2) Số đang được biến đổi và đơn vị của nó là sự đưa vào đầu tiên phía bên phải của phương trình.
- (3) Thành lập các hệ số chuyển đổi như một tỷ lệ.

(4) Nhân liên tục các các hệ số chuyển đổi cần hạn như: các đơn vị ban đầu được rút gọn một cách có hệ thống bởi sự khử và thay thế vào chỗ cũ với các đơn vị thích hợp.

**Ví dụ 1.1:**

Chuyển đổi BTU/(lb. °F) sang J/(g . K).

**Giải**

$$\frac{J}{g \cdot K} = \frac{BTU}{lb \cdot ^\circ F} \times \text{hệ số chuyển đổi thích hợp}$$

Từ số J bên trái tương ứng với BTU phía bên phải của phương trình. Hệ số chuyển đổi là 1055 J/BTU. Vì đơn vị thích hợp có J trong tử số nên hệ số chuyển đổi phải có J trong tử số.

Hệ số  $9,48 \times 10^4$  BTU/J có được từ tra bảng, nhưng sẽ được đưa vào là J/ $9,48 \times 10^4$  BTU trong phương trình thứ nguyên.

Các hệ số khác cần là  $2,2046 \times 10^3$  lb g hoặc lb/453,6 g và  $1,8^\circ F/K$ .

Phương trình thứ nguyên là:

$$\frac{J}{g \cdot K} = \frac{BTU}{lb \cdot ^\circ F} \frac{1054,8 J}{BTU} \frac{2,2046 \times 10^3 lb}{g} \frac{1,8^\circ F}{K}$$

Hình thức nữa của phương trình thứ nguyên là:

$$\frac{J}{g \cdot K} = \frac{BTU}{lb \cdot ^\circ F} \frac{J}{9,48 \times 10^4 BTU} \frac{lb}{453,6 g} \frac{1,8^\circ F}{K}$$

Khử các đơn vị và chuyển sang các phương trình số học:

$$\frac{J}{g \cdot K} = \frac{BTU}{lb \cdot ^\circ F} \times 4,185$$

**Ví dụ 1.2:**

Nhiệt mất đi qua các thành của lò điện là 6500 BTU/h. Nếu lò hoạt động trong 2 h thì có bao nhiêu kW.h điện sẽ được sử dụng để duy trì nhiệt độ lò (nhiệt vào = nhiệt mất đi)?

**Giải**

Để giải bài tập này, cần diễn đạt lại câu hỏi. Chế độ cung cấp 6500 BTU/h cho 2 h thì cần bao nhiêu kW.h?

Công suất là năng lượng/thời gian. vì vậy, tích của công suất và thời gian là lượng năng lượng. Năng lượng BTU thì được biến đổi thành J.

Phương trình thứ nguyên là:

$$J = \frac{6500 \text{ BTU}}{h} \frac{2h}{1054,8 J} \frac{BTU}{BTU}$$

$$W = J / s; \text{ vì vậy, } W \cdot s = J, \text{ kW} \cdot h = \frac{W \cdot s}{1000 W} \frac{1 \text{ kW}}{3600 s}$$

$$\text{kW} \cdot h = \frac{6500 \text{ BTU}}{h} \frac{2 h}{1054,8 J} \frac{\text{kW}}{1000 W} \frac{h}{3600 s}$$

$$\text{kW.h} = 3,809$$

Một phương trình thứ nguyên nữa để lựa chọn là:

$$\text{kW} \cdot h = \frac{6500 \text{ BTU}}{h} \frac{2 h}{60 \text{ min}} \frac{h}{1,757 \times 10^{-2} \text{ kW}} \frac{\text{BTU}}{\text{BTU} / \text{min}} = 3,809$$

### Ví dụ 1.3:

Một bảng cho độ nhớt của nước ở các nhiệt độ khác nhau lập thành danh sách độ nhớt ở đơn vị lb/(ft · h). Xác định đơn vị SI thích hợp và tính hệ số chuyển đổi. Đơn vị gốc có đơn vị của khối lượng (lb), khoảng cách (ft), thời gian (h). Các đơn vị cơ bản SI tương đương sẽ là kg/(m · s).

### Giải

Phương trình thứ nguyên cho sự chuyển đổi là:

$$\begin{aligned} \frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}} &= \frac{\text{lb}}{\text{ft} \cdot \text{h}} \times \text{hệ số chuyển đổi} \\ &= \frac{\text{lb}}{\text{ft} \cdot \text{h}} \frac{1 \text{ kg}}{2,2046 \text{ lb}} \frac{3,281 \text{ ft}}{\text{m}} \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = \frac{\text{lb}}{\text{ft} \cdot \text{h}} \times 4,13 \times 10^{-4} \end{aligned}$$

Độ nhớt trong SI cũng được biểu diễn theo Pa·s. Thấy rằng, điều này có các đơn vị cơ bản tương tự như trong ví dụ trước.

$$\text{Pa} \cdot \text{s} = \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \text{ s} = \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2} \frac{\text{s}}{\text{m}^2} = \frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}}$$

## Bài tập Chương 1

**Bài 1:** Sữa chảy đầy trong đường ống d = 1,8 cm và làm đầy một tank chứa có đường kính 12,4 ft<sup>3</sup> trong thời gian 1h. Tính vận tốc của dòng sữa trong đường ống theo đơn vị m/s.

**Bài 2:** Hòa tan 20 kg NaCl và 100 kg H<sub>2</sub>O được dung dịch có khối lượng riêng 1323 kg /m<sup>3</sup>. Tính nồng độ của dung dịch theo các đơn vị:

- Phần Trăm khối lượng.