

**TCVN**

**TIÊU CHUẨN QUỐC GIA**

**TCVN 12548:2018**

**ISO 13443:1996**

Xuất bản lần 1

**KHÍ THIÊN NHIÊN – ĐIỀU KIỆN QUY CHIẾU TIÊU CHUẨN**

*Natural gas – Standard reference conditions*

HÀ NỘI – 2018

**Lời nói đầu**

**TCVN 12548:2018** hoàn toàn tương đương với ISO 13443:1996.

**TCVN 12548:2018** do Ban kỹ thuật Tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC193 Sản phẩm khí biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

## **Lời giới thiệu**

Tính đa dạng của “các điều kiện quy chiếu tiêu chuẩn” về nhiệt độ, áp suất và độ ẩm (trạng thái bão hòa) được sử dụng trong phép đo chất lượng và khối lượng khí thiên nhiên có thể gây ra nhiều sự nhầm lẫn. Lỗi do sử dụng các điều kiện chuẩn khác nhau mà không đến tính các chênh lệch chưa được xác định có những hậu quả nghiêm trọng, ví dụ, bảo hộ chuyển giao các ứng dụng. Thường xuyên, ngay cả một kỹ sư khí có kinh nghiệm cũng thường không thể nhận ra khả năng xảy ra lỗi, vì các đơn vị đo lường thường sử dụng thuật ngữ giống hệt nhau, bất kể sự khác biệt về các điều kiện chuẩn. Tất cả sự mơ hồ và hậu quả không mong muốn của nó có thể dễ dàng bị loại bỏ bằng cách chấp nhận một bộ các điều kiện chuẩn được tiêu chuẩn hóa. Bộ được lựa chọn trong tiêu chuẩn này được biết là các điều kiện quy chiếu tiêu chuẩn ISO.

## Khí thiên nhiên – Điều kiện quy chiếu tiêu chuẩn

*Natural gas – Standard reference conditions*

### 1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định các điều kiện quy chiếu tiêu chuẩn về nhiệt độ, áp suất và độ ẩm được sử dụng đối với phép đo và các phép tính toán thực hiện đối với khí thiên nhiên, chất thay thế cho khí thiên nhiên và các lưu chất tương tự.

Tiêu chuẩn này áp dụng trong giao nhận thương mại, trong đó việc giảm đến mức chung của các thuộc tính vật lý của một loại khí mô tả cả chất lượng và số lượng của nó sẽ đơn giản hóa việc giao dịch thương mại.

### 2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau là cần thiết cho việc áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu viện dẫn ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản được nêu. Đối với các tài liệu viện dẫn không ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản mới nhất, bao gồm cả các sửa đổi, bổ sung (nếu có).

ISO 6976:1995, *Natural gas – Calculation of calorific values, density, relative density and Wobbe index from composition* (Khí thiên nhiên – Tính hiệu quả nhiệt, khối lượng riêng, tỷ khối và chỉ số Wobbe từ thành phần)

### 3 Các điều kiện quy chiếu tiêu chuẩn

Các điều kiện quy chiếu tiêu chuẩn (hoặc gốc) của nhiệt độ, áp suất và độ ẩm (trạng thái bão hòa) được sử dụng đối với phép đo và tính toán được thực hiện trên khí thiên nhiên, chất thay thế khí thiên nhiên và các lưu chất tương tự ở trạng thái khí là 288,15 K và 101,325 kPa đối với khí thực khô.

Các đặc tính vật lý áp dụng các điều kiện quy chiếu tiêu chuẩn ISO áp dụng bao gồm thể tích, khối lượng riêng, tỷ khối, hệ số nén, nhiệt trị trên, nhiệt trị dưới và chỉ số Wobbe. Định nghĩa đầy đủ về những đại lượng này được đưa ra trong ISO 6976:1995. Trong trường hợp nhiệt trị và chỉ số Wobbe, cả thể tích khí được đốt và năng lượng được giải phóng do quá trình cháy đều liên quan đến các điều kiện quy chiếu tiêu chuẩn ISO.

## TCVN 12548:2018

Tuy nhiên, trong một số trường hợp cụ thể, có thể không thực hiện được hoặc thậm chí không cho phép sử dụng các điều kiện quy chiếu tiêu chuẩn ISO. Ví dụ, luật pháp quốc gia hoặc các cam kết hợp đồng có thể yêu cầu sử dụng các điều kiện chuẩn thay thế. Vì lý do này, Phụ lục A quy định hệ số chuyển đổi giữa một số bộ các điều kiện chuẩn theo hệ mét thường được sử dụng và Phụ lục B về các phương trình cho phép chuyển đổi các giá trị đặc tính (liên quan đến bất kỳ điều kiện chuẩn nào khác đã biết) sang giá trị đối với các điều kiện quy chiếu tiêu chuẩn ISO. Phụ lục D đưa ra một số tính toán mang tính ví dụ. Phụ lục E đưa ra các điều kiện chuẩn theo hệ mét mà hiện tại được cho là được sử dụng thông dụng nhất ở các quốc gia được liệt kê.

CHÚ THÍCH 1: Ngoài các cân nhắc, xem xét khác, các điều kiện quy chiếu tiêu chuẩn ISO đã được chọn để tuân thủ những điều kiện đã được tiêu chuẩn hóa trong ISO 5024 đối với sử dụng trong phép đo khí và chất lỏng dầu mỡ.

CHÚ THÍCH 2:  $288,15 \text{ K} = 15 \text{ }^\circ\text{C} = 59 \text{ }^\circ\text{F}$

$$101,325 \text{ kPa} = 1,01325 \text{ bar} = 14,6959 \text{ psia} = 1 \text{ atm (tiêu chuẩn)}$$

CHÚ THÍCH 3: Trong ISO 6976:1995, khí khô được xác định là loại khí mà phần mol của hơi nước nhỏ hơn 0,00005, nhưng tiêu chí này không cần thiết giới hạn trong phạm vi tiêu chuẩn này, khi phần mol lên đến 0,001 có thể cho phép sử dụng.

CHÚ THÍCH 4: Các điều kiện 273,15 K, 101,325 kPa và 288,15 K, 101,325 kPa thường được đề cập là các điều kiện "thông thường" và "tiêu chuẩn theo hệ mét" trong khi thực hiện đo khí (xem IGU/G-64, IGU/G-73 và IGU/G-76). Việc sử dụng này không được nhầm lẫn với "NTP" (áp suất và nhiệt độ thông thường) và "STP" (áp suất và nhiệt độ tiêu chuẩn), cả hai đề cập một cách thông thường đến các điều kiện trước đó. Định nghĩa "thông thường" và "tiêu chuẩn" được đưa ra trong ISO 7504 mâu thuẫn với việc sử dụng như được đưa ra ở trên, và không chuẩn xác.

CHÚ THÍCH 5: Việc thực hiện tốt yêu cầu rằng các điều kiện quy chiếu liên quan được tích hợp là một phần của ký hiệu (và không phải đơn vị) đối với đại lượng vật lý được trình bày bất cứ khi nào có sự không rõ ràng. Ví dụ:

- sử dụng  $Z(273,15 \text{ K}, 101,325 \text{ kPa})$  hoặc  $Z(t/^\circ\text{C} = 0, p/\text{atm} = 1)$ , không phải  $Z_n$ , đối với hệ số nén tại các điều kiện "thông thường";
- sử dụng  $V(273,15 \text{ K}, 101,325 \text{ kPa}) \text{ m}^3$  đối với dung lượng khí tính bằng mét khối tại các điều kiện "thông thường", không phải  $\text{m}_n^3$ ,  $\text{m}^3(n)$ ,  $\text{nm}^3$  hoặc  $\text{Nm}^3$ , và chắc chắn không đơn giản là  $\text{m}^3$ ;
- sử dụng  $V(t/^\circ\text{C} = 15, p/\text{kPa} = 101,325) \text{ m}^3$  đối với dung lượng khí tính bằng mét khối tại các điều kiện "tiêu chuẩn", không phải  $\text{m}^3(\text{st})$ ,  $\text{sm}^3$  hoặc  $\text{m}_s^3$ .

Các phiên bản viết tắt như  $Z(0)$ ,  $V(0)/\text{m}^3$  và  $V(15)/\text{m}^3$ , được chấp nhận khi không có sự diễn giải nào khác. Trong trường hợp này,  $V(\text{ISO})/\text{m}^3$  có thể là ký hiệu tốt nhất.

## Phụ lục A

(Quy định)

### Các hệ số chuyển đổi giữa các điều kiện chuẩn

Để nhận được giá trị của một đặc tính tại điều kiện chuẩn được đưa ra ở dòng [b] của Bảng A.1 từ một giá trị đã biết ở cùng đơn vị tại điều kiện chuẩn ở dòng [a], nhân với hệ số được chỉ thị. Để thực hiện hoán chuyển đảo ngược, chia cho hệ số được chỉ thị.

Chuyển đổi các đặc tính của khí lý tưởng dự kiến chính xác đến  $-0,01\%$  đối với tất cả các loại khí thiên nhiên. Đối với các đặc tính thể tích khí thực (thể tích trên lượng đơn vị, khối lượng riêng, tỷ khối, hệ số nén), độ chính xác dự kiến là  $-0,02\%$ , và đối với các đặc tính cháy khí thực (nhiệt trị, chỉ số Wobbe)  $-0,05\%$ .

Các hệ số chuyển đổi đối với các điều kiện chuẩn không phải hệ mét (ví dụ hệ thống đo lường Anh) không được cung cấp, không khuyến khích việc tiếp tục sử dụng những điều kiện này, đặc biệt trong thương mại quốc tế. Hầu hết các điều kiện chuẩn không phải hệ mét sử dụng cơ sở nhiệt độ  $60\text{ }^{\circ}\text{F}$ , nhưng một số cơ sở áp suất riêng được viện dẫn. Phụ lục B đưa ra các phương trình cho phép chuyển đổi các giá trị đặc tính từ các điều kiện chuẩn không được thể hiện ở Bảng A.1 thành các giá trị tương ứng đối với các điều kiện quy chiếu tiêu chuẩn ISO.

Trong Bảng A.1, áp suất cơ sở đối với cả định lượng dung tích và cháy luôn là  $101,325\text{ kPa}$  và khí được lấy là khô.

Bảng A.1 – Các hệ số chuyển đổi giữa các điều kiện chuẩn

	Định lượng $t_2/^\circ\text{C}$			Sự cháy $t_1/^\circ\text{C}$						
	[a] fi	20 đến 15	20 đến 00	15 đến 00	25 đến 20	25 đến 15	25 đến 00	20 đến 15	20 đến 00	15 đến 15
1 Thể tích lý tưởng ...		0,9829	0,9318	0,9479						
2 Khối lượng riêng lý tưởng		1,0174	1,0732	1,0549						
3 Tỷ khối lý tưởng .....		1,0000	1,0000	1,0000						
4 Hệ số nén .....		0,9999	0,9995	0,9996						
5 Thể tích thực .....		0,9828	0,9313	0,9476						
6 Khối lượng riêng thực		1,0175	1,0738	1,0553						
7 Tỷ khối thực .....		1,0001	1,0003	1,0002						
8 Nhiệt trị trên lý tưởng tính theo mol .....					1,0005	1,0010	1,0026	1,0005	1,0021	1,0016
9 Nhiệt trị dưới lý tưởng tính theo mol .....					1,0001	1,0001	1,0003	1,0000	1,0002	1,0002
10 Nhiệt trị trên lý tưởng tính theo khối lượng .....					1,0005	1,0010	1,0026	1,0005	1,0021	1,0016
11 Nhiệt trị dưới lý tưởng tính theo khối lượng .....					1,0001	1,0001	1,0003	1,0000	1,0002	1,0002
12 Nhiệt trị trên thực tính theo mol .....					1,0005	1,0010	1,0026	1,0005	1,0021	1,0016
13 Nhiệt trị dưới thực tính theo mol .....					1,0001	1,0001	1,0003	1,0000	1,0002	1,0002
14 Nhiệt trị trên thực tính theo khối lượng .....					1,0005	1,0010	1,0026	1,0005	1,0021	1,0016
15 Nhiệt trị dưới thực tính theo khối lượng .....					1,0001	1,0001	1,0003	1,0000	1,0002	1,0002
					<b>Sự cháy <math>t_1/^\circ\text{C}</math> : Định lượng <math>t_2/^\circ\text{C}</math></b>					
				[a] fi	25:20 đến	25:20 đến	25:20 đến	25:00 đến	25:00 đến	<b>15:15</b> đến
				[b] fi	25:00	<b>15:15</b>	00:00	<b>15:15</b>	00:00	00:00
16 Nhiệt trị trên lý tưởng tính theo thể tích .....		1,0732	1,0184	1,0760	0,9489	1,0026	1,0566			
17 Nhiệt trị dưới lý tưởng tính theo thể tích .....		1,0732	1,0175	1,0735	0,9481	1,0003	1,0551			
18 Chỉ số Wobbe lý tưởng .....		1,0732	1,0184	1,0760	0,9489	1,0026	1,0566			
19 Nhiệt trị trên thực tính theo thể tích .....		1,0738	1,0185	1,0766	0,9486	1,0026	1,0570			
20 Nhiệt trị dưới thực tính theo thể tích .....		1,0738	1,0176	1,0741	0,9477	1,0003	1,0555			
21 Chỉ số Wobbe thực .....		1,0736	1,0185	1,0764	0,9487	1,0026	1,0569			

## Phụ lục B

(Tham khảo)

## Các phương trình chuyển đổi giữa các điều kiện chuẩn

Phương trình B.1 đến B.21 cho phép chuyển đổi các giá trị của các đặc tính được liệt kê từ các điều kiện chuẩn  $T_1/K$ ,  $T_2/K$ ,  $p_1/kPa$  và  $p_2/kPa$  thành các giá trị tương đương ở cùng đơn vị của phép đo tại các điều kiện quy chiếu tiêu chuẩn ISO. Các phương trình được đưa ra có hiệu lực đối với các dải  $270 < T/K < 300$  và  $95 < p/kPa < 105$ .

Các phương trình được đưa ra sử dụng hàm tuyến tính đơn giản của nhiệt độ và áp suất. Những hàm này được rút ra bằng tính xấp xỉ  $(\partial Z / \partial p)_T$ ,  $(\partial Z / \partial T)_p$ ,  $(\partial Z_{air} / \partial T)_p$ ,  $1 / \overline{H}_S^o (\partial \overline{H}_S^o / \partial T)$  và  $1 / \overline{H}_i^o (\partial \overline{H}_i^o / \partial T)$  là các hằng số, các giá trị tương ứng được xác định bằng tính toán thử đối với dải rộng các khí thiên nhiên. Các giá trị được sử dụng là

$$(\partial Z / \partial p)_T = -0,000020 / kPa$$

$$(\partial Z / \partial T)_p = +0,000025 / K$$

$$(\partial Z_{air} / \partial T)_p = +0,000011 / K$$

$$1 / \overline{H}_S^o (\partial \overline{H}_S^o / \partial T) = -0,00010 / K$$

$$1 / \overline{H}_i^o (\partial \overline{H}_i^o / \partial T) = -0,00001 / K$$

Các giá trị của  $\partial \overline{H}_S^o / \partial p$  và  $\partial \overline{H}_i^o / \partial p$  được lấy là số không.

Mặc dù tính xấp xỉ đơn giản, dự kiến độ chính xác của chuyển đổi sẽ vẫn thường trong giới hạn được trích dẫn trong Phụ lục A. Các phương trình này có thể không được sử dụng để gia tăng số các chữ số được cho trong hệ số chuyển đổi được đưa ra trong Phụ lục A.

Lưu ý rằng các điều kiện chuẩn đối với số liệu nguồn không được đưa ra là K và kPa (ví dụ bằng °C hoặc °F, và bằng atm, mbar, psia hoặc psig tương ứng) sau đó những giá trị này phải được chuyển đổi phù hợp trước khi các phương trình này có thể được áp dụng (xem BS 350:Phần 1:1974).

Thể tích lý tưởng  $V^o$ 

$$V^o(ISO) = V^o(T_2, p_2) \times 288,15 p_2 / 101,325 T_2 \quad (B.1)$$



## TCVN 12548:2018

Khối lượng riêng lý tưởng  $\rho^o$

$$\rho^o(ISO) = \rho^o(T_2, p_2) \times 101,325T_2 / 288,15p_2 \quad (B.2)$$

Tỷ khối lý tưởng  $d^o$

$$d^o(ISO) = d^o(T_2, p_2) \quad (B.3)$$

Hệ số nén Z

$$Z(ISO) = Z(T_2, p_2) \times [1 + 0,000020(p_2 - 101,325)] / [1 + 0,000025(T_2 - 288,15)] \quad (B.4)$$

Thể tích thực V

$$V(ISO) = V(T_2, p_2) \times [288,15p_2 / 101,325T_2] \times [1 + 0,000020(p_2 - 101,325)] / [1 + 0,000025(T_2 - 288,15)] \quad (B.5)$$

Khối lượng riêng thực  $\rho$

$$\rho(ISO) = \rho(T_2, p_2) \times [101,325T_2 / 288,15p_2] \times [1 + 0,000025(T_2 - 288,15)] / [1 + 0,000020(p_2 - 101,325)] \quad (B.6)$$

Tỷ khối thực d

$$d(ISO) = d(T_2, p_2) \times [1 + 0,000014(T_2 - 288,15)] / [1 + 0,000020(p_2 - 101,325)] \quad (B.7)$$

Nhiệt trị trên lý tưởng tính theo mol  $\bar{H}_s^o$

$$\bar{H}_s^o(ISO) = \bar{H}_s^o(T_1, p_1) \times [1 + 0,00010(T_1 - 288,15)] \quad (B.8)$$

Nhiệt trị dưới lý tưởng tính theo mol  $\bar{H}_i^o$

$$\bar{H}_i^o(ISO) = \bar{H}_i^o(T_1, p_1) \times [1 + 0,00001(T_1 - 288,15)] \quad (B.9)$$

Nhiệt trị trên lý tưởng tính theo khối lượng  $\hat{H}_s^o$

$$\hat{H}_s^o(ISO) = \hat{H}_s^o(T_1, p_1) \times [1 + 0,00010(T_1 - 288,15)] \quad (B.10)$$

Nhiệt trị dưới lý tưởng tính theo khối lượng  $\hat{H}_i^o$

$$\hat{H}_i^o(ISO) = \hat{H}_i^o(T_1, p_1) \times [1 + 0,00001(T_1 - 288,15)] \quad (B.11)$$

Nhiệt trị trên thực tế tính theo mol  $\bar{H}_S$

$$\bar{H}_S(ISO) = \bar{H}_S(T_1, p_1) \times [1 + 0,00010(T_1 - 288,15)] \quad (B.12)$$

Nhiệt trị dưới thực tế tính theo mol  $\bar{H}_I$

$$\bar{H}_I(ISO) = \bar{H}_I(T_1, p_1) \times [1 + 0,00001(T_1 - 288,15)] \quad (B.13)$$

Nhiệt trị trên lý tưởng tính theo khối lượng  $\hat{H}_S$

$$\hat{H}_S(ISO) = \hat{H}_S(T_1, p_1) \times [1 + 0,00010(T_1 - 288,15)] \quad (B.14)$$

Nhiệt trị dưới lý tưởng tính theo khối lượng  $\hat{H}_I$

$$\hat{H}_I(ISO) = \hat{H}_I(T_1, p_1) \times [1 + 0,00010(T_1 - 288,15)] \quad (B.15)$$

Nhiệt trị trên lý tưởng tính theo thể tích  $\bar{H}_S^o$

$$\bar{H}_S^o(ISO) = \bar{H}_S^o(T_1, T_2, p_1, p_2) \times [101,325T_2 / 288,15p_2] \times [1 + 0,00010(T_1 - 288,15)] \quad (B.16)$$

Nhiệt trị dưới lý tưởng tính theo thể tích  $\bar{H}_I^o$

$$\bar{H}_I^o(ISO) = \bar{H}_I^o(T_1, T_2, p_1, p_2) \times [101,325T_2 / 288,15p_2] \times [1 + 0,00001(T_1 - 288,15)] \quad (B.17)$$

Chỉ số Wobbe lý tưởng  $W^o$

$$W^o(ISO) = W^o(T_1, T_2, p_1, p_2) \times [101,325T_2 / 288,15p_2] \times [1 + 0,00010(T_1 - 288,15)] \quad (B.18)$$

Nhiệt trị trên thực tế tính theo thể tích  $\bar{H}_S$

$$\begin{aligned} \bar{H}_S(ISO) = & \bar{H}_S(T_1, T_2, p_1, p_2) \times [101,325T_2 / 288,15p_2] \times [1 + 0,00010(T_1 - 288,15)] \times \\ & [1 + 0,000025(T_2 - 288,15)] / [1 + 0,000020(p_2 - 101,325)] \end{aligned} \quad (B.19)$$

Nhiệt trị dưới thực tế tính theo thể tích  $\bar{H}_I$

$$\begin{aligned} \bar{H}_I(ISO) = & \bar{H}_I(T_1, T_2, p_1, p_2) \times [101,325T_2 / 288,15p_2] \times [1 + 0,00001(T_1 - 288,15)] \times \\ & [1 + 0,000025(T_2 - 288,15)] / [1 + 0,000020(p_2 - 101,325)] \end{aligned} \quad (B.20)$$

Chỉ số Wobbe thực tế  $W$

$$W(ISO) = W(T_1, T_2, p_1, p_2) \times [101,325T_2 / 288,15p_2] \times [1 + 0,00010(T_1 - 288,15)] \times \{ [1 + 0,000020(p_2 - 101,325)] / [1 + 0,000036(T_2 - 288,15)] \}$$

(B.21)

**Phụ lục C**

(Quy định)

**Các ký hiệu**

<b>Ký hiệu</b>	<b>Ý nghĩa</b>	<b>Đơn vị SI (hoặc bội số)</b>
$d$	Tỷ khối	–
$\bar{H}_l$	Nhiệt trị dưới tính theo mol	$\text{kJ mol}^{-1}$
$\hat{H}_l$	Nhiệt trị dưới tính theo khối lượng	$\text{MJ kg}^{-1}$
$\tilde{H}_l$	Nhiệt trị dưới tính theo thể tích	$\text{MJ m}^{-3}$
$\bar{H}_s$	Nhiệt trị trên tính theo mol	$\text{kJ mol}^{-1}$
$\hat{H}_s$	Nhiệt trị trên tính theo khối lượng	$\text{MJ kg}^{-1}$
$\tilde{H}_s$	Nhiệt trị trên tính theo thể tích	$\text{MJ m}^{-3}$
$p$	Áp suất (tuyệt đối)	kPa
$T$	Nhiệt độ (tuyệt đối)	K
$t$	Nhiệt độ độ C = $T - 273,15$	$^{\circ}\text{C}$
$V$	Thể tích	$\text{m}^3$
$W$	Chỉ số Wobber	$\text{MJ m}^{-3}$
$Z$	Hệ số nén	–
$\rho$	Khối lượng riêng	$\text{kg m}^{-3}$
<b>Chỉ số dưới</b>		
1	Điều kiện cháy chuẩn	
2	Điều kiện thể tích chuẩn hoặc đo chuẩn	
<b>Chỉ số trên</b>		
o	Trạng thái khí lý tưởng (không có chỉ số trên biểu thị trạng thái khí thực)	

**Phụ lục D**

(Tham khảo)

**Ví dụ tính toán**

Các ví dụ được đưa ra dưới đây sử dụng cho khí thiên nhiên khô thực bao gồm phần lớn là metan trệt (lớn hơn khoảng 70 % mol)

**VÍ DỤ 1**

Khí thiên nhiên có hệ số nén là 0,9971 tại nhiệt độ 273,15 K và áp suất 101,325 kPa, vậy tại các điều kiện quy chiếu tiêu chuẩn ISO hệ số nén của khí thiên nhiên là bao nhiêu?

Từ Bảng A.1, dòng 4, cột 3 (được sử dụng nghịch đảo):

$$Z(\text{ISO}) = 0,9971 \times (1/0,9996) = 0,9975$$

Giá trị tương tự (đến bốn chữ số) nhận được từ phương trình (B.4).

**VÍ DỤ 2**

1000 m<sup>3</sup> khí thiên nhiên tại điều kiện thường thì chiếm bao nhiêu thể tích tại điều kiện chuẩn ISO?

Thuật ngữ "các điều kiện thường" được lấy đến giá trị trung bình 273,15 K (0 °C) tại 101,325 kPa.

Từ Bảng A.1, dòng 5, cột 3 (được sử dụng nghịch đảo):

$$V(\text{ISO}) = 1000 \times (1/0,9476) = 1055,3 \text{ m}^3$$

Giá trị tương tự (đến năm chữ số có nghĩa) nhận được từ phương trình (B.5).

**VÍ DỤ 3**

Tính nhiệt trị trên tính theo khối lượng của khí thiên nhiên tại điều kiện quy chiếu tiêu chuẩn ISO khi biết nhiệt trị của khí thiên nhiên tại 25 °C và áp suất 100 kPa là 54,21 MJ.kg<sup>-1</sup>.

Nhiệt trị trên tính theo khối lượng và tính theo mol được lấy độc lập với áp suất  $p_1$  trong dải áp suất đã cho ở Phụ lục B (bao gồm dải biến thiên khí quyển thông thường); ấn định áp suất không liên quan đến trường hợp này.

Từ Bảng A.1, dòng 14, cột 2:

$$\hat{H}_s(\text{ISO}) = 54,21 \times 1,00010 = 54,26 \text{ MJ.kg}^{-1}$$

Giá trị tương tự (chính xác) nhận được từ phương trình (B.14).

## VÍ DỤ 4

Tính nhiệt trị trên theo thể tích của khí thiên nhiên tại các điều kiện quy chiếu tiêu chuẩn ISO khi xác định được nhiệt trị của khí thiên nhiên tại 60 °F và 101,560 kPa là 38,57 MJ.m<sup>-3</sup>

Ví dụ này không thể sử dụng Bảng A.1 để giải quyết do bảng này chỉ có hiệu lực đối với áp suất 101,325 kPa và không bao gồm nhiệt độ độ F được trích dẫn.

Đầu tiên chuyển đổi 60 °F sang thang kelvin:

$$60\text{ °F} = [(60 - 32) \times 5/9] + 273,15 = 288,706\text{ K}$$

Sau đó, từ phương trình (B.19):

$$\begin{aligned} \bar{H}_s^o(\text{ISO}) &= \{38,57 \times 101,325 \times 288,706 \times [1 + 0,00010(288,706 - 288,15)] \times \\ &\quad [1 + 0,000025(288,706 - 288,15)]\} / \{288,15 \times 101,560 \times \\ &\quad [1 + 0,000020(101,560 - 101,325)]\} \\ &= 38,56\text{ MJ.m}^{-3} \text{ đến bốn chữ số có nghĩa.} \end{aligned}$$

## VÍ DỤ 5

Tính nhiệt trị dưới theo thể tích tại các điều kiện quy chiếu tiêu chuẩn ISO của khí thiên nhiên được xác định nhiệt trị khí cháy đo tại 0 °C là 37,35 MJ.m<sup>-3</sup>, việc đốt cháy xảy ra tại 25 °C và áp suất chuẩn trong cả hai trường hợp là một khí quyển tiêu chuẩn là gì?

Thuật ngữ "một khí quyển tiêu chuẩn" được lấy đến giá trị trung bình 101,325 kPa.

Từ Bảng A.1, dòng 20, cột 4:

$$\bar{H}_l(\text{ISO}) = 37,35 \times 0,9477 = 35,40\text{ MJ.m}^{-3}$$

Giá trị tương tự (đến bốn chữ số có nghĩa) đạt được từ phương trình (B.20).

**Phụ lục E**

(Tham khảo)

**Sử dụng trên phạm vi quốc gia các điều kiện chuẩn**

Đối với những quốc gia sử dụng đơn vị đo không phải hệ mét (hệ thống đo lường Anh) và các điều kiện chuẩn vẫn sử dụng cùng với đơn vị mét và các điều kiện chuẩn, thì chỉ liệt kê các điều kiện chuẩn theo hệ mét.

Trong Bảng E.1 dưới đây:

$t_1/^\circ\text{C}$  = nhiệt độ chuẩn đốt cháy

$t_2/^\circ\text{C}$  = nhiệt độ chuẩn đo và thể tích

Áp suất chuẩn là 101,325 kPa trong tất cả các trường hợp.

**Bảng E.1 - Sử dụng trên phạm vi quốc gia các điều kiện chuẩn**

	$t_1/^\circ\text{C}$	$t_2/^\circ\text{C}$		$t_1/^\circ\text{C}$	$t_2/^\circ\text{C}$
Ác-hen-ti-na		15	Indonesia		0
Úc	15	15	Iran		15
Áo	25	0	I-rơ-len	15	15
Bỉ	25	0	Ý	25	0
Bra-din		0	Nhật Bản	0	0
Canada	15	15	Hà Lan	25	0
Trung Quốc	20	20	Niu-di-lân		15
Séc	25	20 và 0	Na-uy		15
Đan Mạch	25	0	Pa-kit-tan		15
Ai Cập		15	Ru-ma-ni	25	15 và 0
Phần Lan		15	Nga	25	20 và 0
Pháp	0	0	Tây Ban Nha	0	0
Đức	25	0	Thụy Điển		0
Hồng Kông		15	Anh	15	15
Hung-ga-ry		0	Hoa Kỳ	15	15
Ấn Độ		0	Nam Tư	0	0

**Thư mục tài liệu tham khảo**

- [1] ISO 5024:1976 *Petroleum liquids and gases – Measurement – Standard reference conditions* (Khí và chất lỏng dầu mỏ – Phép đo – Các điều kiện quy chiếu tiêu chuẩn)
  - [2] ISO 7504:1984, *Gas analysis - Vocabulary* (Phân tích khí – Từ vựng)
  - [3] BS 350:Phần 1:1974, *Conversion factors and tables – Part 1: Basic of tables – Conversion factors* (Hệ số chuyển đổi và bảng – Phần 1: Cơ sở của bảng – Các hệ số chuyển đổi)
  - [4] IGUIG-64 (1964), *Report of the committee on statistics, documentation and sundry questions – Report of the subcommittee on units, pp. 24-38* (Báo cáo của Ủy ban về các câu hỏi lật vật và tài liệu – Báo cáo của tiểu ban về các đơn vị, pp. 24-38)
  - [5] IGUIG-73 (1973), *Report of the committee on statistics, documentation and sundry questions – Report of the subcommittee on units, pp. 83-101* (Báo cáo của Ủy ban về các câu hỏi lật vật và tài liệu – Báo cáo của tiểu ban về các đơn vị, pp. 83-101)
  - [6] IGUIG-76 (1976), *Report of the committee on statistics, documentation and sundry questions – Report of the subcommittee on units, pp. 36-43* (Báo cáo của ủy ban về số liệu thống kê, các câu hỏi lật vật và tài liệu – Báo cáo của tiểu ban về các đơn vị, pp. 36-43.)
-