

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 7870-12:2010

ISO 80000-12:2009

Xuất bản lần 1

**ĐẠI LƯỢNG VÀ ĐƠN VỊ –
PHẦN 12: VẬT LÝ CHẤT RẮN**

*Quantities and units –
Part 12: Solid state physics*

HÀ NỘI - 2010

Mục lục

	Trang
Lời nói đầu	4
Lời giới thiệu	5
1 Phạm vi áp dụng	9
2 Tài liệu viện dẫn	9
3 Tên gọi, ký hiệu và định nghĩa	9
Phụ lục A (qui định) Ký hiệu mặt phẳng và phương trong tinh thể	36
Thư mục tài liệu tham khảo.....	37

Lời nói đầu

TCVN 7870-12:2010 thay thế cho TCVN 6398-13:2000 (ISO 31-13:1992);

TCVN 7870-12:2010 hoàn toàn tương đương với ISO 80000-12:2009;

TCVN 7870-12:2010 do Ban kỹ thuật tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC 12 *Đại lượng và đơn vị đo lường* biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Lời giới thiệu

0.0 Giới thiệu chung

TCVN 7870-12:2010 do Ban Kỹ thuật Tiêu chuẩn về Đại lượng và Đơn vị đo lường TCVN/TC12 biên soạn. Mục tiêu của Ban Kỹ thuật TCVN/TC12 là tiêu chuẩn hóa đơn vị và ký hiệu cho các đại lượng và đơn vị (kể cả ký hiệu toán học) dùng trong lĩnh vực khoa học và công nghệ, hệ số chuyển đổi tiêu chuẩn giữa các đơn vị; đưa ra định nghĩa của các đại lượng và đơn vị khi cần thiết.

Bộ TCVN 7870, chấp nhận bộ tiêu chuẩn ISO 80000, gồm các phần dưới đây có tên chung “Đại lượng và đơn vị”:

- TCVN 7870-1:2010 (ISO 80000-1:2009), Phần 1: Quy định chung
- TCVN 7870-2:2010 (ISO 80000-2:2009), Phần 2: Dấu và ký hiệu toán học dùng trong khoa học tự nhiên và công nghệ
- TCVN 7870-3:2007 (ISO 80000-3:2006), Phần 3: Không gian và thời gian
- TCVN 7870-4:2007 (ISO 80000-4:2006), Phần 4: Cơ học
- TCVN 7870-5:2007 (ISO 80000-5:2007), Phần 5: Nhiệt động lực học
- TCVN 7870-7:2009 (ISO 80000-7:2008), Phần 7: Ánh sáng
- TCVN 7870-8:2007 (ISO 80000-8:2007), Phần 8: Âm học
- TCVN 7870-9:2010 (ISO 80000-9:2009), Phần 9: Hóa lý và vật lý phân tử
- TCVN 7870-10:2010 (ISO 80000-10:2009), Phần 10: Vật lý nguyên tử và hạt nhân
- TCVN 7870-11:2009 (ISO 80000-11:2008), Phần 11: Số đặc trưng
- TCVN 7870-12:2010 (ISO 80000-12:2009), Phần 12: Vật lý chất rắn

Bộ TCVN 7870, chấp nhận bộ tiêu chuẩn IEC 80000, gồm các phần dưới đây có tên chung “Đại lượng và đơn vị”:

- TCVN 7870-6:2010 (IEC 80000-6:2008), Phần 6: Điện tử
- TCVN 7870-13:2010 (IEC 80000-13:2008), Phần 13: Khoa học và công nghệ thông tin
- TCVN 7870-14:2010 (IEC 80000-14:2008), Phần 14: Viễn sinh trắc liên quan đến sinh lý người

0.1 Cách sắp xếp các bảng

Bảng các đại lượng và đơn vị trong tiêu chuẩn này được sắp xếp sao cho các đại lượng được trình bày ở trang trái còn các đơn vị ở trang bên phải tương ứng.

Tất cả các đơn vị nằm giữa hai đường kẻ liền nét ở trang bên phải thuộc về các đại lượng nằm giữa các dòng kẻ liền nét tương ứng ở trang bên trái.

TCVN 7870-12:2010

Trong trường hợp việc đánh số mục thay đổi so với phiên bản cũ của TCVN 6398 (ISO 31), thì con số trong phiên bản cũ được cho trong ngoặc đơn, ở trang bên trái, phía dưới con số mới của đại lượng đó; dấu gạch ngang chỉ ra rằng mục đó không có trong phiên bản cũ.

0.2 Bảng đại lượng

Tên các đại lượng quan trọng nhất thuộc lĩnh vực của tiêu chuẩn này được đưa ra cùng với ký hiệu của chúng, và trong phần lớn các trường hợp, cả định nghĩa của chúng. Các tên gọi và ký hiệu này là khuyến nghị. Những định nghĩa này được đưa ra chủ yếu để nhận biết các đại lượng trong Hệ đại lượng quốc tế (ISQ), liệt kê trong các trang bên trái của Bảng 1; không nhất thiết là định nghĩa đầy đủ.

Đặc trưng vô hướng, vectơ hay tenxơ của một số đại lượng được đưa ra, đặc biệt khi cần cho định nghĩa.

Trong phần lớn các trường hợp, chỉ một tên và một ký hiệu được đưa ra cho một đại lượng; nếu hai hay nhiều tên hoặc hai hay nhiều ký hiệu được đưa ra cho cùng một đại lượng và không có sự phân biệt đặc biệt nào thì chúng bình đẳng như nhau. Nếu có hai loại chữ nghiêng (ví dụ ρ và θ ; φ và ϕ ; a và α ; g và g) thì chỉ một trong hai được đưa ra. Điều đó không có nghĩa là loại chữ kia không được chấp nhận. Nói chung khuyến nghị rằng các ký hiệu như vậy không được cho những nghĩa khác nhau. Ký hiệu trong ngoặc đơn là ký hiệu dự trữ để sử dụng trong bối cảnh cụ thể khi ký hiệu chính được dùng với nghĩa khác.

0.3 Bảng đơn vị

0.3.1 Tổng quát

Tên đơn vị của các đại lượng tương ứng được đưa ra cùng với ký hiệu quốc tế và định nghĩa. Các tên đơn vị này phụ thuộc vào ngôn ngữ nhưng ký hiệu là ký hiệu quốc tế và như nhau ở mọi ngôn ngữ. Về các thông tin thêm, xem sách giới thiệu về SI (xuất bản lần thứ 8, 2006) của Viện cân đo quốc tế (BIPM) và TCVN 7870-1 (ISO 80000-1).

Các đơn vị được sắp xếp như sau:

- a) Trước tiên là đơn vị SI. Các đơn vị SI đã được thông qua ở Hội nghị cân đo toàn thể (Conférence Générale des Poids et Mesures, CGPM). Đơn vị SI cùng bội và ước thập phân của chúng được khuyến nghị sử dụng; bội và ước thập phân được hình thành từ các tiền tố SI cũng được khuyến nghị mặc dù không được nhắc đến.
- b) Một số đơn vị không thuộc SI, là những đơn vị được Ủy ban quốc tế về cân và đo (Comité International des Poids et Mesures, CIPM) hoặc Tổ chức quốc tế về đo lường pháp định (Organisation Internationale de Métrologie Légale, OIML) hoặc ISO và IEC chấp nhận để sử dụng cùng với SI.

Những đơn vị này được phân cách với các đơn vị SI và các đơn vị khác bằng đường kẻ đứt nét.

c) Các đơn vị không thuộc SI được CIPM chấp nhận để dùng với đơn vị SI thì được in nhỏ (nhỏ hơn khổ chữ thường) ở cột "Các hệ số chuyển đổi và chú thích".

d) Các đơn vị không thuộc SI không được khuyến nghị dùng cùng với đơn vị SI chỉ được đưa ra ở phụ lục trong một số phần của bộ tiêu chuẩn này. Các phụ lục này chỉ là tham khảo, không phải là bộ phận của tiêu chuẩn. Chúng được sắp xếp vào hai nhóm:

- 1) các đơn vị thuộc hệ CGS có tên riêng;
- 2) các đơn vị dựa trên foot, pound, giây và một số đơn vị liên quan khác.

e) Các đơn vị không thuộc SI khác được đưa ra để tham khảo, đặc biệt về hệ số chuyển đổi, được cho trong phụ lục tham khảo trong một số tiêu chuẩn thuộc bộ tiêu chuẩn này.

0.3.2 Chú thích về đơn vị của các đại lượng có thứ nguyên một hay đại lượng không thứ nguyên

Đơn vị của đại lượng có thứ nguyên một, còn gọi là đại lượng không thứ nguyên, là số một (1). Khi biểu thị giá trị của đại lượng này thì đơn vị 1 thường không được viết ra một cách tường minh.

VÍ DỤ 1: Chỉ số khúc xạ $n = 1,53 \times 1 = 1,53$

Không được dùng các tiền tố để tạo ra bội hoặc ước của đơn vị này. Có thể dùng lũy thừa của 10 để thay cho các tiền tố.

VÍ DỤ 2: Số Reynon $Re = 1,32 \times 10^3$

Vì góc phẳng thường được thể hiện bằng tỷ số giữa hai độ dài, còn góc khối được thể hiện bằng tỷ số giữa hai diện tích, nên năm 1995 CGPM đã qui định là trong Hệ đơn vị quốc tế, radian, ký hiệu là rad, và steradian, ký hiệu là sr, là các đơn vị dẫn xuất không thứ nguyên. Điều này ngụ ý rằng các đại lượng góc phẳng và góc khối được coi là đại lượng dẫn xuất có thứ nguyên một. Do đó, các đơn vị radian và steradian bằng một (1); chúng cũng có thể được bỏ qua hoặc có thể dùng trong biểu thức của các đơn vị dẫn xuất để dễ dàng phân biệt giữa các đại lượng có bản chất khác nhau nhưng có cùng thứ nguyên.

0.4 Công bố về số trong bộ tiêu chuẩn này

Dấu = được dùng để biểu thị "chính xác bằng", dấu \approx được dùng để biểu thị "gần bằng", còn dấu := được dùng để biểu thị "theo định nghĩa là bằng".

Trị số của các đại lượng vật lý được xác định bằng thực nghiệm luôn có độ không đảm bảo đo kèm theo. Cần phải chỉ rõ độ không đảm bảo này. Trong bộ tiêu chuẩn này, độ lớn của độ không đảm bảo được trình bày như trong ví dụ dưới đây.

VÍ DỤ: $l = 2,347\ 82(32)\text{ m}$

Trong ví dụ này, $l = a(b)\text{ m}$, trị số của độ không đảm bảo b chỉ ra trong ngoặc đơn được thừa nhận để áp dụng cho các con số cuối cùng (và ít quan trọng nhất) của trị số a của chiều dài l . Việc ghi ký hiệu

TCVN 7870-12:2010

này được dùng khi b đại diện cho độ không đảm bảo chuẩn (độ lệch chuẩn ước tính) trong các số cuối của a . Ví dụ bằng số trên đây có thể giải thích với nghĩa là ước lượng tốt nhất trị số của chiều dài l , khi l được tính bằng mét, là 2,347 82 và giá trị chưa biết của l nằm giữa $(2,347 82 - 0,000 32)$ m và $(2,347 82 + 0,000 32)$ m với xác suất xác định bằng độ không đảm bảo chuẩn 0,000 32 m và phân bố xác suất chuẩn của các giá trị l .

Đại lượng và đơn vị – Phần 12: Vật lý chất rắn

Quantities and units –

Part 12: Solid state physics

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này qui định tên, ký hiệu và định nghĩa của các đại lượng và đơn vị vật lý chất rắn. Các hệ số chuyển đổi cũng được đưa ra ở những chỗ thích hợp.

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn dưới đây rất cần thiết cho việc áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu ghi năm công bố thì áp dụng bản được nêu. Đối với các tài liệu không ghi năm công bố thì áp dụng bản mới nhất, bao gồm cả các sửa đổi.

TCVN 7870-3:2007 (ISO 80000-3:2006), Đại lượng và đơn vị – Phần 3: Không gian và thời gian

TCVN 7870-4:2007 (ISO 80000-4:2006), Đại lượng và đơn vị – Phần 4: Cơ học

TCVN 7870-5:2007 (ISO 80000-5:2007), Đại lượng và đơn vị – Phần 5: Nhiệt động lực học

TCVN 7870-6:2010 (IEC 80000-6:2008), Đại lượng và đơn vị – Phần 6: Điện từ

TCVN 7870-8:2007 (ISO 80000-8:2007), Đại lượng và đơn vị – Phần 8: Âm học

TCVN 7870-9:2010 (ISO 80000-9:2009), Đại lượng và đơn vị – Phần 9: Hóa lý và vật lý phân tử

TCVN 7870-10:2010 (ISO 80000-10:2009), Đại lượng và đơn vị – Phần 10: Vật lý nguyên tử và hạt nhân

3 Tên, ký hiệu và định nghĩa

Tên, ký hiệu và định nghĩa của các đại lượng và đơn vị vật lý chất rắn được trình bày trong các trang sau.

VẬT LÝ CHẤT RẮN				ĐẠI LƯỢNG
Số mục	Tên	Ký hiệu	Định nghĩa	Chú thích
12-1.1 (13-1.1)	vectơ mạng	R	vectơ tịnh tiến ánh xạ mạng tinh thể	
12-1.2 (13-1.2)	vectơ mạng cơ sở	$a_1, a_2, a_3,$ a, b, c	vectơ tịnh tiến cơ sở đối với mạng tinh thể	$R = n_1 a_1 + n_2 a_2 + n_3 a_3$ trong đó n_1, n_2 và n_3 là các số nguyên.
12-2.1 (13-2.1)	vectơ mạng đảo góc	G	vectơ mà các tích vô hướng của nó với mọi vectơ mạng cơ sở là các bội nguyên của 2π	Tuy nhiên, trong tinh thể học đôi khi còn sử dụng đại lượng $G/2\pi$.
12-2.2 (13-2.2)	vectơ mạng đảo cơ sở	b_1, b_2, b_3	vectơ tịnh tiến cơ sở đối với mạng đảo	$a_i \cdot b_j = 2\pi \delta_{ij}$ Tuy nhiên, trong tinh thể học đôi khi còn sử dụng đại lượng $b_j/(2\pi)$.
12-3 (13-3)	gián cách giữa các mặt phẳng mạng	d	khoảng cách giữa các mặt phẳng kế tiếp nhau của mạng	
12-4 (13-4)	góc Bragg	ϑ	$2d \sin \vartheta = n\lambda$ trong đó d là gián cách giữa các mặt phẳng mạng (mục 12-3), λ là bước sóng [TCVN 7870-7 (ISO 80000-7:2008), mục 7-3]	
12-5 (13-5)	bậc phản xạ	n	của bức xạ và n là số nguyên	

ĐƠN VỊ			VẬT LÝ CHẤT RẮN	
Số mục	Tên	Ký hiệu	Định nghĩa	Hệ số chuyển đổi và chú thích
12-1.a	mét	m		ångström (Å), $1 \text{ Å} = 10^{-10} \text{ m}$
12-2.a	mét mũ trừ một	m^{-1}		
12-3.a	mét	m		ångström (Å), $1 \text{ Å} = 10^{-10} \text{ m}$
12-4.a	radian	rad		
12-4.b	độ	°		$1^\circ = (\pi/180) \text{ rad} \approx 0,017 453 29 \text{ rad}$
12-5.a	một	1		Xem lời giới thiệu, 0.3.2.

VẬT LÝ CHẤT RẮN (tiếp theo)				ĐẠI LƯỢNG
Số mục	Tên	Ký hiệu	Định nghĩa	Chú thích
12-6.1 (13-6.1)	thông số trật tự gần	r, σ	số các cặp nguyên tử lân cận liền kề trong chất sắt từ Ising có mômen từ theo một hướng trừ đi số có mômen từ theo hướng ngược lại	Dùng các định nghĩa tương tự cho các hiện tượng trật tự-không trật tự khác. Các ký hiệu khác thường được sử dụng.
12-6.2 (13-6.2)	thông số trật tự xa	R, s	số các nguyên tử trong chất sắt từ Ising có mômen từ theo một hướng trừ đi số có mômen từ theo hướng ngược lại	
12-6.3 (—)	hệ số tán xạ nguyên tử	f	$f = E_a / E_e$ trong đó E_a là biên độ bức xạ tán xạ của nguyên tử và E_e là biên độ bức xạ tán xạ của điện tử đơn lẻ	
12-6.4 (—)	hệ số cấu trúc	$F(h, k, l)$	$F(h, k, l) = \sum_{n=1}^N f_n \exp[2\pi i(hx_n + ky_n + lz_n)]$ trong đó f_n là hệ số nguyên tử tán xạ (mục 12.6.3) đối với nguyên tử n , và x_n, y_n, z_n là các tọa độ tỷ lệ trong ô đơn vị; về h, k, l , xem Phụ lục A	
12-7 (13-7)	vector Burgers	b	vector đặc trưng cho lệch mạng, nghĩa là vector trong mạng Burgers bao quanh đường lệch mạng	

ĐƠN VỊ		VẬT LÝ CHẤT RẮN (tiếp theo)		
Số mục	Tên	Ký hiệu	Định nghĩa	Hệ số chuyển đổi và chú thích
12-6.a	một	1		Xem lời giới thiệu, 0.3.2.
12-7.a	mét	m		

VẬT LÝ CHẤT RẮN (tiếp theo)				ĐẠI LƯỢNG
Số mục	Tên	Ký hiệu	Định nghĩa	Chú thích
12-8.1 (13-8.1)	vectơ vị trí hạt	r, R	r là vectơ vị trí [TCVN 7870-3 (ISO 80000-3:2006), mục 3-1.11] của hạt	Chữ r thường được dùng cho các điện tử còn chữ R được dùng cho các nguyên tử và các hạt nặng hơn khác.
12-8.2 (13-8.2)	vectơ vị trí cân bằng của ion hoặc nguyên tử	R_0	R_0 là vectơ vị trí [TCVN 7870-3 (ISO 80000-3:2006), mục 3-1.11] của hạt trong trạng thái cân bằng	
12-8.3 (13-8.3)	vectơ dịch chuyển của ion hoặc nguyên tử	u	$u = R - R_0$ R là vectơ vị trí hạt (mục 12-8.1) và R_0 là vectơ vị trí cân bằng của ion hoặc nguyên tử (mục 12-8.2)	
12-9 (13-9)	hệ số Debye-Waller	D, B	số lần giảm đi của cường độ vạch nhiễu xạ do dao động mạng	Đôi khi D được thể hiện là $D = \exp(-2W)$; trong phổ Mössbauer cũng được gọi là hệ số f và ký hiệu là f .

ĐƠN VỊ			VẬT LÝ CHẤT RẮN (tiếp theo)	
Số mục	Tên	Ký hiệu	Định nghĩa	Hệ số chuyển đổi và chú thích
12-8.a	mét	m		
12-9.a	một	1		Xem lời giới thiệu, 0.3.2.

VẬT LÝ CHẤT RẮN (tiếp theo)				ĐẠI LƯỢNG
Số mục	Tên	Ký hiệu	Định nghĩa	Chú thích
12-10.1 (13-10.1)	số sóng góc, tần số lập của góc	$k, (q)$	$k = p/\eta$ trong đó p là động lượng tuyến tính [TCVN 7870-4 (ISO 80000- 4:2006, mục 4-8)] của electron tự do trong khí electron và η là hằng số Planck h [TCVN 7870-10 (ISO 80000-10:2009), mục 10-6.1], chia cho 2π ; đối với phonon, độ lớn của nó là k $= 2\pi/\lambda$ trong đó λ là bước sóng [TCVN 7870-3 (ISO 80000- 3:2006), mục 3-17] của dao động mạng	Đại lượng vector tương ứng k hoặc q được gọi là vector sóng. Khi cần phân biệt giữa k và ký hiệu cho hằng số Boltzmann, có thể dùng k_B cho hằng số Boltzmann. Khi cần phân biệt, nên dùng q cho phonon, và k cho các hạt như electron và neutron.
12-10.2 (13-10.2)	số sóng góc Fermi, tần số lập của góc Fermi	k_F	số sóng góc (mục 12-10.1) của các electron trong trạng thái trên mặt cầu Fermi	Phải qui định phương pháp cắt. Trong vật lý chất rắn, số sóng góc thường được gọi là số sóng.
12-10.3 (13-10.3)	số sóng góc Debye, tần số lập của góc Debye	q_D	số sóng góc cắt (mục 12-10.1) trong mô hình Debye về phổ dao động trong vật rắn	
12-11 (13-11)	tần số góc Debye	ω_D	tần số góc cắt [TCVN 7870-3 (ISO 80000-3:2006), mục 3-16] trong mô hình Debye về phổ dao động trong vật rắn	Phải qui định phương pháp cắt.
12-12 (13-12)	nhiệt độ Debye	Θ_D	$\Theta_D = \eta\omega_D/k$ trong đó k là hằng số Boltzmann [TCVN 7870-9 (ISO 80000- 9:2009, mục 9-43), η là hằng số Planck h [TCVN 7870-10 (ISO 80000-10:2009), mục 10-6.1], chia cho 2π , và ω_D là tần số góc Debye (mục 12-11)	$k = 1,380\,650\,4(24) \times$ 10^{-23} J/K [CODATA 2006] $\eta = 1,054\,571\,628(53) \times$ $10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ [CODATA 2006]

ĐƠN VỊ			VẬT LÝ CHẤT RẮN (tiếp theo)	
Số mục	Tên	Ký hiệu	Định nghĩa	Hệ số chuyển đổi và chú thích
12-10.a	radian trên mét	rad/m		
12-10.b	mét mũ trừ một	m ⁻¹		
12-11.a	radian trên giây	rad/s		
12-11.b	giây mũ trừ một	s ⁻¹		
12-12.a	kenvin	K		

VẬT LÝ CHẤT RẮN (tiếp theo)				ĐẠI LƯỢNG
Số mục	Tên	Ký hiệu	Định nghĩa	Chú thích
12-13 (13-13)	mật độ trạng thái (theo tần số góc)	g	số kiểu dao động trong khoảng tần số góc vô cùng nhỏ [TCVN 7870-3 (ISO 80000-3:2006), mục 3-16], chia cho khoảng tần số góc đó và cho thể tích [TCVN 7870-3 (ISO 80000-3:2006), mục 3-4]	$g(\omega) = \frac{dN(\omega)}{d\omega}$ trong đó $N(\omega)$ là tổng số các kiểu dao động với tần số góc nhỏ hơn ω chia cho thể tích.
12-14 (13-14)	thông số Grüneisen	$\gamma, (\Gamma)$	$\gamma = \alpha_V / (\kappa_T c_V \rho)$ trong đó α_V là hệ số dẫn nở khối [TCVN 7870-5 (ISO 80000-5:2007), mục 5-3.2], κ_T là hệ số nén đẳng nhiệt [TCVN 7870-5 (ISO 80000-5:2007), mục 5-5.1], c_V là nhiệt dung riêng đẳng tích [TCVN 7870-5 (ISO 80000-5:2007), mục 5-16.3], và ρ là khối lượng riêng [TCVN 7870-3 (ISO 80000-4:2006), mục 4-2]	
12-15 (13-15)	hằng số Madelung	α, A	đối với tinh thể ion hóa trị một với cấu trúc xác định, năng lượng liên kết V_b [TCVN 7870-4 (ISO 80000-4:2006), mục 4-27.2] cho một cặp ion bằng $V_b = \alpha \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 a}$ trong đó e là điện tích nguyên tố [TCVN 7870-9 (ISO 80000-9:2009), mục 9-43], ϵ_0 là hằng số điện [TCVN 7870-6 (IEC 80000-6:2008), mục 6-14.1], và a là hằng số mạng cần được qui định	Tinh thể ion hóa trị một thường gồm các ion tích điện đơn như Na^+Cl^- . Năng lượng liên kết chủ yếu do lực Coulomb. Trong hầu hết các trường hợp, a gần bằng gián cách giữa các mặt phẳng mạng, d (mục 12-3)

ĐƠN VỊ		VẬT LÝ CHẤT RẮN (tiếp theo)		
Số mục	Tên	Ký hiệu	Định nghĩa	Hệ số chuyển đổi và chú thích
12-13.a	giây trên radian mét khối	$s/(\text{rad}\cdot\text{m}^3)$		
12-14.a	một	1		Xem lời giới thiệu, 0.3.2.
12-15.a	một	1		Xem lời giới thiệu, 0.3.2.

VẬT LÝ CHẤT RẮN (tiếp theo)				ĐẠI LƯỢNG
Số mục	Tên	Ký hiệu	Định nghĩa	Chú thích
12-16.1 (13-16.1)	quãng đường tự do trung bình của phonon	$l_{ph}, (l)$	quãng đường tự do trung bình [TCVN 7870-10 (ISO 80000-10:2009), mục 10-73] của phonon	
12-16.2 (13-16.2)	quãng đường tự do trung bình của electron	$l_e, (l)$	quãng đường tự do trung bình [TCVN 7870-10 (ISO 80000-10:2009), mục 10-73] của electron	
12-17 (13-17)	mật độ trạng thái năng lượng	n_E, ρ	$\rho(E) = n_E(E) = \frac{dN(E)}{dE} \frac{1}{V}$ trong đó $N(E)$ là tổng số các trạng thái có năng lượng nhỏ hơn E [TCVN 7870-4 (ISO 80000-4:2006), mục 4-27.4], và V là thể tích [TCVN 7870-3 (ISO 80000-3:2006), mục 3-4]	Mật độ trạng thái xét theo các electron hoặc thực thể khác như phonon. Ví dụ, nó có thể xét đến lượng chất thay cho thể tích.
12-18 (13-18)	điện trở suất dư	ρ_R	đối với kim loại, điện trở suất [TCVN 7870-6 (IEC 80000-6:2008), mục 6-44] là điện trở ngoại suy đến điểm không của nhiệt độ nhiệt động lực [TCVN 7870-5 (ISO 80000-5:2007), mục 5-1]	
12-19 (13-19)	hệ số Lorenz	L	$L = \lambda / (\sigma T)$ trong đó λ là độ dẫn nhiệt [TCVN 7870-5 (ISO 80000-5:2007), mục 5-9], σ là độ dẫn điện [TCVN 7870-6 (IEC 80000-6:2008), mục 6-43], và T là nhiệt độ nhiệt động lực [TCVN 7870-5 (ISO 80000-5:2007), mục 5-1]	

ĐƠN VỊ		VẬT LÝ CHẤT RẮN (tiếp theo)		
Số mục	Tên	Ký hiệu	Định nghĩa	Hệ số chuyển đổi và chú thích
12-16.a	mét	m		
12-17.a	jun mũ trừ một trên mét khối	J^{-1}/m^3		
12-17.b	electronvôn mũ trừ một trên mét khối	eV^{-1}/m^3		$1 eV^{-1}/m^3 = 6,241\ 509\ 65(16) \times 10^{18} J^{-1}/m^3$
12-18.a	ôm mét	$\Omega \cdot m$		
12-19.a	vôn bình phương trên kenvin bình phương	V^2/K^2		

VẬT LÝ CHẤT RẮN (tiếp theo)				ĐẠI LƯỢNG
Số mục	Tên	Ký hiệu	Định nghĩa	Chú thích
12-20 (13-20)	hệ số Hall	R_H, A_H	trong vật dẫn đẳng hướng, hệ thức giữa cường độ điện trường E [TCVN 7870-6 (IEC 80000-6:2008), mục 6-10] và mật độ dòng điện J [TCVN 7870-6 (IEC 80000-6:2008), mục 6-8] là $E = \rho J + R_H (B \times J)$ trong đó ρ là điện trở suất [TCVN 7870-6 (IEC 80000-6:2008), mục 6-44] và B là mật độ từ thông [TCVN 7870-6 (IEC 80000-6:2008), mục 6-21]	
12-21 (13-21)	điện áp nguồn giữa chất a và chất b	E_{ab}	điện áp nguồn [TCVN 7870-6 (IEC 80000-6:2008), mục 6-36] giữa chất a và chất b	E_{ab} dương nếu V_a cao hơn V_b tại chỗ tiếp xúc nguội.
12-22 (13-22)	hệ số Seebeck của chất a và chất b	$S_{ab}, (\epsilon_{ab})$	$S_{ab} = \frac{dE_{ab}}{dT}$ trong đó E_{ab} là điện áp nguồn nhiệt giữa chất a và chất b (mục 12-21) và T là nhiệt độ nhiệt động lực [TCVN 7870-5 (ISO 80000-5:2007), mục 5-1] của chỗ tiếp xúc nóng	$S_{ab} = S_a - S_b$ trong đó S_a là hệ số Seebeck của chất a.
12-23 (13-23)	hệ số Peltier của chất a và chất b	Π_{ab}	công suất nhiệt Peltier sinh ra tại chỗ tiếp xúc chia cho cường độ dòng điện [TCVN 7870-6 (IEC 80000-6:2008), mục 6-1] chạy từ chất a đến chất b	$\Pi_{ab} = \Pi_a - \Pi_b$ trong đó Π_a là hệ số Peltier của chất a.
12-24 (13-24)	hệ số Thomson	$\mu, (\tau)$	công suất nhiệt Thomson sinh ra chia cho cường độ dòng điện [TCVN 7870-6 (IEC 80000-6:2008), mục 6-1] và hiệu nhiệt độ [TCVN 7870-5 (ISO 80000-5:2007), mục 5-1]	μ dương nếu nhiệt được sinh ra khi nhiệt độ giảm theo chiều dòng điện.

ĐƠN VỊ		VẬT LÝ CHẤT RẮN (tiếp theo)		
Số mục	Tên	Ký hiệu	Định nghĩa	Hệ số chuyển đổi và chú thích
12-20.a	mét khối trên culông	m ³ /C		
12-21.a	vôn	V		
12-22.a	vôn trên kenvin	V/K		
12-23.a	vôn	V		
12-24.a	vôn trên kenvin	V/K		

VẬT LÝ CHẤT RẮN (tiếp theo)				ĐẠI LƯỢNG
Số mục	Tên	Ký hiệu	Định nghĩa	Chú thích
12-25.1 (—)	mức năng lượng	E	năng lượng ion hóa của một electron tại năng lượng Fermi (mục 12-28.1) bên trong một chất	Năng lượng trạng thái lượng tử chủ yếu là do lực Coulomb. Thuật ngữ "mức năng lượng" thường được dùng cho trạng thái của electron, chứ không chỉ dùng cho năng lượng của nó.
12-25.2 (13-25)	công thoát	Φ	hiệu năng lượng [TCVN 7870-4 (ISO 80000-4:2006), mục 4-27.4] giữa electron ở trạng thái nghỉ ở vô cực và electron ở một mức năng lượng (12-25.1) nhất định	Hiệu điện thế tiếp xúc giữa chất a và chất b được cho bởi $V_a - V_b = (\Phi_a - \Phi_b)/e$
12-25.3 (—)	năng lượng ion hóa	E_i	hiệu năng lượng [TCVN 7870-4 (ISO 80000-4:2006), mục 4-27.4] giữa electron ở trạng thái nghỉ ở vô cực và electron ở một mức năng lượng (12-25.1) nhất định	trong đó e là điện tích nguyên tố [TCVN 7870-9 (ISO 80000-9:2009), mục 9-43]. Tập hợp các mức năng lượng trong đó các năng lượng chiếm giữ một khoảng liên tục được gọi là vùng năng lượng.
12-26 (13-26)	ái lực electron	χ	hiệu năng lượng [TCVN 7870-4 (ISO 80000-4:2006), mục 4-27.4] giữa electron ở trạng thái nghỉ ở vô cực và electron ở mức thấp nhất của vùng dẫn trong chất cách điện hoặc chất bán dẫn	
12-27 (13-27)	hằng số Richardson	A	mật độ dòng phát xạ electron nhiệt, J , [TCVN 7870-6 (IEC 80000-6:2008), mục 6-8] đối với kim loại bằng $J = AT^2 \exp(-\Phi/kT)$ trong đó T là nhiệt độ nhiệt động lực [TCVN 7870-5 (ISO 80000-5:2007), mục 5-1], k là hằng số Boltzmann [TCVN 7870-9 (ISO 80000-9:2009), mục 9-43], và Φ là công thoát (mục 12-25.2)	

ĐƠN VỊ		VẬT LÝ CHẤT RẮN (tiếp theo)		
Số mục	Tên	Ký hiệu	Định nghĩa	Hệ số chuyển đổi và chú thích
12-25.a	jun	J		
12-25.b	electronvôn	eV	$1 \text{ eV} := e \cdot 1 \text{ V}$ trong đó e là điện tích nguyên tố [TCVN 7870-9 (ISO 80000-9:2009), mục 9-49]	$1 \text{ eV} = 1,602\ 176\ 487(40) \times 10^{-19} \text{ J}$ [CODATA 2006]
12-26.a	jun	J		
12-26.b	electronvôn	eV	$1 \text{ eV} := e \cdot 1 \text{ V}$ trong đó e là điện tích nguyên tố [TCVN 7870-9 (ISO 80000-9:2009), mục 9-49]	$1 \text{ eV} = 1,602\ 176\ 487(40) \times 10^{-19} \text{ J}$ [CODATA 2006]
12-27.a	ampe trên mét vuông kenvin bình phương	$A/(m^2 \cdot K^2)$		

VẬT LÝ CHẤT RẮN (tiếp theo)				ĐẠI LƯỢNG
Số mục	Tên	Ký hiệu	Định nghĩa	Chú thích
12-28.1 (13-28.1)	năng lượng Fermi	E_F	trong kim loại, năng lượng Fermi là mức năng lượng (mục 12-25.1) cao nhất của các trạng thái được lấp đầy ở điểm không của nhiệt độ nhiệt động lực [TCVN 7870-5 (ISO 80000-5:2007), mục 5-1]	Tại $T = 0$, E_F bằng hóa thế trên một electron.
12-28.2 (13-28.2)	năng lượng khe	E_g	hiệu năng lượng [TCVN 7870-4 (ISO 80000-4:2006), mục 4-27.4] giữa mức thấp nhất của vùng dẫn và mức cao nhất của vùng hóa trị	
12-28.3 (13-28.3)	năng lượng ion hóa đono	E_d	năng lượng ion hóa (mục 12-25.3) của một đono	
12-28.4 (13-28.4)	năng lượng ion hóa axepto	E_a	năng lượng ion hóa (mục 12-25.3) của một axepto	
12-29 (13-29)	nhiệt độ Fermi	T_F	$T_F = E_F / k$ trong đó E_F là năng lượng Fermi (mục 12.28.1) và k là hằng số Boltzmann [TCVN 7870-9 (ISO 80000-9:2009), mục 9-43]	

ĐƠN VỊ			VẬT LÝ CHẤT RẮN (tiếp theo)	
Số mục	Tên	Ký hiệu	Định nghĩa	Hệ số chuyển đổi và chú thích
12-28.a	jun	J		
12-28.b	electronvôn	eV	$1 \text{ eV} := e \cdot 1 \text{ V}$ trong đó e là điện tích nguyên tố [TCVN 7870-9 (ISO 80000-9:2009), mục 9-49]	$1 \text{ eV} = 1,602\,176\,487(40) \times 10^{-19} \text{ J}$ [CODATA 2006]
12-29.a	kenvin	K		

VẬT LÝ CHẤT RẮN (tiếp theo)				ĐẠI LƯỢNG
Số mục	Tên	Ký hiệu	Định nghĩa	Chú thích
12-30.1 (13-30.1)	mật độ electron, số electron theo thể tích	n	số electron theo đơn vị thể tích trong vùng dẫn	Chỉ số dưới n và p hoặc $-$ và $+$ tương ứng thường được dùng để chỉ electron và lỗ trống. n_n và n_p cũng được dùng cho mật độ electron, p_n và p_p cho mật độ lỗ trống, tương ứng trong vùng loại n và vùng loại p của tiếp xúc $n-p$.
12-30.2 (13-30.2)	mật độ lỗ trống, số lỗ trống theo thể tích	p	số lỗ trống theo đơn vị thể tích trong vùng hóa trị	
12-30.3 (13-30.31)	mật độ hạt tải thuần, số hạt tải thuần theo thể tích	n_i	$np = n_i^2$ trong đó n là mật độ electron (mục 12-30.1), và p là mật độ lỗ trống (mục 12-30-2)	
12-30.4 (13-30.4)	mật độ đono, số đono theo thể tích	n_d	số mức đono theo đơn vị thể tích	
12-30.5 (13-30.5)	mật độ axepto, số axepto theo thể tích	n_a	số mức axepto theo đơn vị thể tích	

ĐƠN VỊ			VẬT LÝ CHẤT RẮN (tiếp theo)	
Số mục	Tên	Ký hiệu	Định nghĩa	Hệ số chuyển đổi và chú thích
12-30.a	mét mũ trừ ba	m ⁻³		

VẬT LÝ CHẤT RẮN (tiếp theo)				ĐẠI LƯỢNG
Số mục	Tên	Ký hiệu	Định nghĩa	Chú thích
12-31 (13-31)	khối lượng hiệu dụng	m^*	khối lượng hiệu dụng được dùng trong phương trình chuyển động của electron trong vật thể ở trạng thái rắn, tùy thuộc vào số sóng, k , tương ứng với vận tốc của nó và mức năng lượng $m^* = \hbar^2/k (d\varepsilon/dk)$ trong đó ε là năng lượng của electron	Trong chất bán dẫn, m_n^* được dùng cho electron và m_p^* được dùng cho lỗ trống. m^* thường lớn hơn khối lượng electron.
12-32 (13-32)	tỷ số độ linh động	b	$b = \mu_n/\mu_p$ trong đó μ_n và μ_p tương ứng là độ linh động [TCVN 7870-10 (ISO 80000-10:2009), mục 10-63] của electron và lỗ trống	
12-33.1 (13-33.1)	thời gian hồi phục	τ	hằng số thời gian [TCVN 7870-3 (ISO 80000-3:2006), mục 3-13] đặc trưng cho sự giảm theo hàm mũ về trạng thái cân bằng	Đối với electron trong kim loại, $\tau = l/v_F$ trong đó l là quãng đường tự do trung bình và v_F là vận tốc của electron trên mặt cầu Fermi.
12-33.2 (13-33.2)	thời gian sống của hạt tải	τ, τ_n, τ_p	hằng số thời gian [TCVN 7870-3 (ISO 80000-3:2006), mục 3-13] trong tái hợp hoặc bắt các hạt tải điện thứ yếu trong chất bán dẫn	
12-34 (13-34)	độ dài khuếch tán	L, L_n, L_p	$L = \sqrt{D\tau}$ trong đó D là hệ số khuếch tán [TCVN 7870-9 (ISO 80000-9:2009), mục 9-45] và τ là thời gian sống [TCVN 7870-3 (ISO 80000-3:2006), mục 3-7]	
12-35 (13-35)	tích phân trao đổi	K	hình thành từ năng lượng [TCVN 7870-4 (ISO 80000-4:2006), mục 4-27.4] tương tác giữa các spin của các electron liền kề trong chất do sự phủ lên nhau của các hàm trạng thái electron	Tích phân Coulomb được ký hiệu là J .

ĐƠN VỊ		VẬT LÝ CHẤT RẮN (tiếp theo)		
Số mục	Tên	Ký hiệu	Định nghĩa	Hệ số chuyển đổi và chú thích
12-31.a	kilôgam	kg		
12-32.a	một	1		Xem lời giới thiệu 0.3.2.
12-33.a	giây	s		
12-34.a	mét	m		
12-35.a	jun	J		
12-35.b	electronvôn	eV	$1 \text{ eV} := e \cdot 1 \text{ V}$ trong đó e là điện tích nguyên tố [TCVN 7870-9 (ISO 80000-9:2009), mục 9-49]	$1 \text{ eV} = 1,602\ 176\ 487(40) \times 10^{-19} \text{ J}$ [CODATA 2006]

VẬT LÝ CHẤT RẮN (tiếp theo)				ĐẠI LƯỢNG
Số mục	Tên	Ký hiệu	Định nghĩa	Chú thích
12-36.1 (13-36.1)	nhiệt độ Curie	T_C	nhiệt độ nhiệt động lực [TCVN 7870-5 (ISO 80000-5:2007), mục 5-1] tới hạn của chất sắt từ	Nói chung, T_C được dùng cho nhiệt độ nhiệt động lực tới hạn.
12-36.2 (13-36.2)	nhiệt độ Néel	T_N	nhiệt độ nhiệt động lực [TCVN 7870-5 (ISO 80000-5:2007), mục 5-1] tới hạn của chất phản sắt từ	
12-36.3 (13-36.3)	nhiệt độ chuyển pha siêu dẫn	T_c	nhiệt độ nhiệt động lực [TCVN 7870-5 (ISO 80000-5:2007), mục 5-1] tới hạn của chất siêu dẫn	
12-37.1 (13-37.1)	mật độ từ thông tới hạn nhiệt động lực	B_c	$G_n - G_s = \frac{1}{2} \frac{B_c^2 \cdot V}{\mu_0}$ trong đó G_n và G_s là năng lượng Gibbs [TCVN 7870-5 (ISO 80000-5:2007), mục 5-20.5] tại mật độ từ thông bằng không [TCVN 7870-6 (IEC 80000-6:2008), mục 6-21] tương ứng trong chất dẫn điện thông thường và chất siêu dẫn, μ_0 là hằng số từ [TCVN 7870-6 (IEC 80000-6), mục 6-26.1], và V là thể tích [TCVN 7870-3 (ISO 80000-3:2006), mục 3-4]	Trong chất siêu dẫn loại I, B_c là mật độ từ thông tới hạn tại đó tính siêu dẫn biến mất. Ký hiệu B_{c3} được dùng cho mật độ từ thông tới hạn tại đó tính siêu dẫn bề mặt biến mất.
12-37.2 (13-37.2)	mật độ từ thông tới hạn dưới	B_{c1}	đối với chất siêu dẫn loại II, mật độ từ thông ngưỡng [TCVN 7870-6 (IEC 80000-6:2008), mục 6-21] cho từ thông [TCVN 7870-6 (IEC 80000-6:2008), mục 6-22.1] đi vào chất siêu dẫn	
12-37.3 (13-37.3)	mật độ từ thông tới hạn trên	B_{c2}	đối với chất siêu dẫn loại II, mật độ từ thông ngưỡng [TCVN 7870-6 (IEC 80000-6:2008), mục 6-21] mà ở đó tính siêu dẫn khối biến mất	

ĐƠN VỊ		VẬT LÝ CHẤT RẮN (tiếp theo)		
Số mục	Tên	Ký hiệu	Định nghĩa	Hệ số chuyển đổi và chú thích
12-36.a	kelvin	K		
12-37.a	tesla	T	1T := 1 Wb/m ²	Đối với vebe, Wb, xem mục 12-41.a.

VẬT LÝ CHẤT RẮN (tiếp theo)				ĐẠI LƯỢNG
Số mục	Tên	Ký hiệu	Định nghĩa	Chú thích
12-38 (13-38)	khe năng lượng của chất siêu dẫn	Δ	độ rộng dải năng lượng cấm [TCVN 7870-5 (ISO 80000-5:2007), mục 5-20.1] trong chất siêu dẫn	
12-39.1 (13-39.1)	độ xuyên sâu London	λ_L	nếu từ trường tác dụng song song với mặt phẳng của một chất siêu dẫn nửa vô hạn thì từ trường xuyên vào chất siêu dẫn đó theo biểu thức $B(x) = B(0) \exp(-x/\lambda_L)$ trong đó B là mật độ từ thông [TCVN 7870-6 (IEC 80000-6:2008), mục 6-21] và x là khoảng cách [TCVN 7870-3 (ISO 80000-3:2006), mục 3-1.9] tính từ bề mặt	
12-39.2 (13-39.2)	độ dài kết hợp	ζ	khoảng cách [TCVN 7870-3 (ISO 80000-3:2006), mục 3-1.9] trong chất siêu dẫn mà trên đó hiệu ứng nhiễu loạn là đáng kể	
12-40 (13-40)	số Landau-Ginzburg	κ	tại nhiệt độ nhiệt động lực [TCVN 7870-5 (ISO 80000-5:2007), mục 5-1] bằng không $\kappa = \lambda_L / (\xi\sqrt{2})$ trong đó λ_L là độ xuyên sâu (mục 12-39.1) và ζ là độ dài kết hợp (mục 12-39.2)	
12-41 (13-41)	lượng tử từ thông	Φ_0	$\Phi_0 = h/2e$ trong đó h là hằng số Planck [TCVN 7870-10 (ISO 80000-10:2009), mục 10-6.1] và e là điện tích nguyên tố [TCVN 7870-3 (ISO 80000-10:2009), mục 10-5.1]	$\Phi_0 = 2,067\ 833\ 667(52) \times 10^{-15}$ Wb [CODATA 2006]
12-42 (—)	hằng số Josephson	K_J	$K_J = 1/\Phi_0$ trong đó Φ_0 là lượng tử từ thông (mục 12-41)	$K_J = 483\ 597,891(12) \times 10^9$ Hz V ⁻¹ [CODATA 2006]

ĐƠN VỊ			VẬT LÝ CHẤT RẮN (tiếp theo)	
Số mục	Tên	Ký hiệu	Định nghĩa	Hệ số chuyển đổi và chú thích
12-38.a	jun	J		
12-38.b	electronvôn	eV	1 eV := $e \cdot 1 \text{ V}$ trong đó e là điện tích nguyên tố [TCVN 7870-9 (ISO 80000-9:2009), mục 9-49)	1 eV = 1,602 176 487(40) $\times 10^{-19}$ J [CODATA 2006]
12-39.a	mét	m		
12-40.a	một	1		Xem lời giới thiệu, 0.3.2.
12-41.a	vebe	Wb	1 Wb := 1 V.s	
12-41.a	vebe mũ trừ một	Wb ⁻¹		

Phụ lục A

(qui định)

Ký hiệu mặt phẳng và phương trong tinh thể

Các chỉ số Miller	h_1, h_2, h_3 hoặc h, k, l
Một mặt hoặc họ các mặt phẳng song song trong mạng	(h_1, h_2, h_3) hoặc (h, k, l)
Họ tất cả các mặt phẳng trong tương đương mạng do đối xứng	$\left\{ \begin{matrix} h_1 \\ h_2 \\ h_3 \end{matrix} \right\}$ hoặc $\left\{ \begin{matrix} h \\ k \\ l \end{matrix} \right\}$
	$\{h_1, h_2, h_3\}$ hoặc $\{h, k, l\}$
Phương trong mạng	$[u, v, w]$
Họ tất cả các phương trong tương đương mạng do đối xứng	$\langle u, v, w \rangle$

CHÚ THÍCH 1: Nếu các ký hiệu chữ được thay bằng các số trong ngoặc thì thường bỏ qua các dấu phẩy.

CHÚ THÍCH 2: Trị số âm của h, k hoặc l thường được chỉ ra bằng một vạch ngang bên trên số, ví dụ $(\bar{1} 10)$.

Thư mục tài liệu tham khảo

- [1] CODATA 2006, <http://physics.nist.gov/cuu/Constants/>

