

TẬP ĐOÀN DẦU KHÍ VIỆT NAM
TRƯỜNG CAO ĐẲNG DẦU KHÍ



GIÁO TRÌNH

MÔN HỌC: VẬT LIỆU ĐIỆN

NGHỀ: LẮP ĐẶT THIẾT BỊ ĐIỆN

TRÌNH ĐỘ: CAO ĐẲNG

*(Ban hành kèm theo Quyết định số:187/QĐ-CĐDK ngày 25 tháng 3 năm 2020
của Trường Cao Đẳng Dầu Khí)*

Bà Rịa - Vũng Tàu, năm 2020
(Lưu hành nội bộ)

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

Đất nước Việt Nam trong công cuộc công nghiệp hoá - hiện đại hoá, nền kinh tế đang trên đà phát triển. Yêu cầu sử dụng điện và thiết bị điện ngày càng tăng. Việc trang bị kiến thức về hệ thống điện nhằm phục vụ cho nhu cầu sinh hoạt của con người, cung cấp điện năng cho các thiết bị của khu vực kinh tế, các khu chế xuất, các xí nghiệp là rất cần thiết.

Với một vai trò quan trọng như vậy và xuất phát từ yêu cầu, kế hoạch đào tạo, chương trình môn học của **Trường Cao Đẳng Dầu Khí**. Chúng tôi đã biên soạn cuốn giáo trình **Vật liệu điện** gồm 3 chương với những nội dung cơ bản sau:

- Bài mở đầu: Khái niệm về vật liệu điện
- Chương 1: Vật liệu cách điện
- Chương 2: Vật liệu dẫn điện
- Chương 3: Vật liệu dẫn từ

Giáo trình **Vật liệu điện** được biên soạn phục vụ cho công tác giảng dạy của giáo viên và là tài liệu học tập của học sinh. Do chuyên môn và thời gian có hạn nên không tránh khỏi những thiếu sót, vậy rất mong nhận được ý kiến đóng góp của đồng nghiệp và bạn đọc để cuốn sách đạt chất lượng cao hơn.

Bà Rịa - Vũng Tàu, tháng 6 năm 2020

Tham gia biên soạn

1. Chủ biên: Phan Kim Ngân
2. Lê Thị Thu Hương
3. Nguyễn Xuân Thịnh
- 4.

MỤC LỤC

TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN	2
LỜI GIỚI THIỆU	3
MỤC LỤC.....	4
DANH MỤC CÁC HÌNH.....	5
DANH MỤC CÁC BẢNG	6
GIÁO TRÌNH MÔN HỌC: VẬT LIỆU ĐIỆN.....	7
BÀI MỞ ĐẦU: KHÁI NIỆM VỀ VẬT LIỆU ĐIỆN	12
CHƯƠNG 1. VẬT LIỆU CÁCH ĐIỆN	24
CHƯƠNG 3. VẬT LIỆU DẪN TỪ.....	79
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	88

DANH MỤC CÁC HÌNH

Hình 0.1 Cấu tạo nguyên tử	13
Hình 0.2 Liên kết đồng hóa trị	15
Hình 0.3 Liên kết kim loại	16
Hình 0.4 Mạng lập phương tâm khối.....	16
Hình 0.5 Mạng lập phương tâm mặt.....	17
Hình 0.6 Mạng lục giác xếp chặt.....	17
Hình 0.7 Lý thuyết về vùng năng lượng.....	18

Tailieu.vn

DANH MỤC CÁC BẢNG

Bảng 1 Phân cấp vật liệu cách điện theo độ bền chịu nóng.....	40
Bảng 2 So sánh đặc tính của không khí với các chất khí	42
Bảng 3 Điện trở suất và hệ số thay đổi điện trở suất theo nhiệt độ của một số kim loại.	60
Bảng 4 Tính chất cơ lý và công dụng của đồng thanh thiếc	70
Bảng 5 Tính chất cơ lý của đồng thanh nhôm	70

TaiLieu.vn

GIÁO TRÌNH MÔN HỌC: VẬT LIỆU ĐIỆN

1. Tên môn học: Vật liệu điện

2. Mã môn học: KTĐ19MH64

Thời gian thực hiện môn học: 30 giờ; (Lý thuyết: 28 giờ; Thực hành: 0 giờ; kiểm tra: 2 giờ).

Số tín chỉ: 02

3. Vị trí, tính chất của môn học:

- Vị trí: Môn học này được bố trí học sau môn học An toàn lao động và học song song với các môn học Vẽ điện, Khí cụ điện..
- Tính chất: Môn học này trang bị những kiến thức, kỹ năng về an toàn vệ sinh lao động tại nơi làm việc.

4. Mục tiêu môn học:

- Về kiến thức:
 - + Nhận dạng được các loại vật liệu điện thông dụng.
 - + Phân loại được các loại vật liệu điện thông dụng.
 - + Trình bày đặc tính của các loại vật liệu điện.
- Về kỹ năng:
 - + Xác định được các dạng và nguyên nhân gây hư hỏng ở vật liệu điện.
- Về năng lực tự chủ và trách nhiệm:
 - + Rèn luyện được tính cẩn thận, chính xác, chủ động trong công việc.

5. Nội dung môn học:

5.1. Chương trình khung:

Mã MH/MĐ/HP	Tên môn học, mô đun	Số tín chỉ	Thời gian học tập (giờ)				
			Tổng số	Lý thuyết	Thực hành/ thực tập/ thí nghiệm/ bài tập/ thảo luận	Kiểm tra	
						LT	TH
I	Các môn học chung/đại cương	21	435	157	255	15	8
MHCB19MH02	Giáo dục chính trị	4	75	41	29	5	0
MHCB19MH04	Pháp luật	2	30	18	10	2	0
MHCB19MH06	Giáo dục thể chất	2	60	5	51	0	4
MHCB19MH08	Giáo dục quốc phòng và An ninh	4	75	36	35	2	2
MHCB19MH10	Tin học	3	75	15	58	0	2
TA19MH02	Tiếng Anh	6	120	42	72	6	0
II	Các môn học, mô đun chuyên môn ngành,	65	1590	444	1068	31	47

Mã MH/MĐ/HP	Tên môn học, mô đun	Số tín chỉ	Thời gian học tập (giờ)				
			Tổng số	Trong đó			
				Lý thuyết	Thực hành/ thực tập/ thí nghiệm/ bài tập/ thảo luận	Kiểm tra	
						LT	TH
	ngành						
II.1	Môn học, mô đun cơ sở	16	300	163	121	12	4
ATMT19MH01	An toàn vệ sinh lao động	2	30	23	5	2	0
KTĐ19MH32	Mạch điện cơ bản	2	30	28	0	2	0
KTĐ19MH1	An toàn điện	2	30	28	0	2	0
KTĐ19MĐ31	Mạch điện	3	60	28	29	2	1
KTĐ19MĐ66	Vẽ điện chuyên ngành	2	45	14	29	1	1
KTĐ19MH64	Vật liệu điện	2	30	28	0	2	0
KTĐ19MĐ15	Khí cụ điện	3	75	14	58	1	2
II.2	Môn học, mô đun chuyên môn ngành, nghề	49	1290	281	947	19	43
KTĐ19MĐ50	Thực tập điện cơ bản 1	3	75	14	58	1	2
KTĐ19MĐ14	Đo lường điện	3	75	14	58	1	2
KTĐ19MĐ57	Trang bị điện 1	5	120	28	87	2	3
KTĐ19MĐ58	Trang bị điện 2	2	45	14	29	1	1
KTĐ19MĐ35	Máy điện cơ sở	3	60	28	29	2	1
TĐH19MĐ16	PLC	3	75	14	58	1	2
KTĐ19MĐ24	Lắp đặt dây điện trong nhà	4	90	28	58	2	2
KTĐ19MĐ27	Lắp đặt thiết bị điện chiếu sáng	4	90	28	58	2	2
KTĐ19MĐ29	Lắp đặt thiết bị đo lường điện	4	90	28	58	2	2
KTĐ19MĐ26	Lắp đặt thiết bị bảo vệ	3	75	14	58	1	2
KTĐ19MĐ28	Lắp đặt thiết bị điện dân dụng	4	90	28	54	2	6
KTĐ19MĐ25	Lắp đặt hệ thống điều hòa không khí	4	90	28	58	2	2
KTĐ19MĐ55	Thực tập sản xuất	4	180	15	155	0	10
KTĐ19MĐ21	Khóa luận tốt nghiệp	3	135	0	129	0	6
Tổng cộng		86	2025	601	1323	46	55

5.2. Chương trình khung chi tiết:

Số TT	Nội dung tổng quát	Thời gian (giờ)			
		Tổng số	Lý thuyết	Thực hành, thí nghiệm,	Kiểm tra

				thảo luận, bài tập	LT	TH
1	Bài mở đầu: Khái niệm về vật liệu điện	2	2	0	0	0
2	Chương 1: Vật liệu cách điện	9	8	0	1	0
3	Chương 2: Vật liệu dẫn điện	10	9	0	1	0
4	Chương 3: Vật liệu dẫn từ	9	9	0	0	0
	Cộng:	30	28	0	2	0

6. Điều kiện thực hiện môn học:

- Phòng học chuyên môn hóa, nhà xưởng:
- Trang thiết bị máy móc:
 - + Bộ đồ nghề điện, cơ khí cầm tay.
 - + Tủ sấy điều khiển được nhiệt độ.
 - + Các mô hình dàn trải thiết bị, hoạt động được:
 - + Thiết bị cấp nhiệt: Nồi cơm điện, bàn ủi, máy nước nóng, lò nướng...
 - + Tủ lạnh, máy điều hoà nhiệt độ...
 - + Thiết bị gia dụng: Quạt điện, máy bơm nước, survolteur, ổn áp tự động...
 - + VOM, Mêgômme.
 - + Thiết bị thử độ bền cách điện.
 - + Biến áp tự ngẫu: điều chỉnh tinh, điện áp vào 220V, điện áp ra (0 ÷ 400)V.
- Học liệu, dụng cụ, nguyên vật liệu:
 - + Bảng gắn các loại khí cụ điện.
 - + Dây dẫn điện.
 - + Đầu cốt các cỡ.
 - + Các trạm nối dây.
 - + Giấy, ghen cách điện, sứ, thuỷ tinh... cách điện các loại.
 - + Chì hàn, nhựa thông, giấy nhám các loại...
 - + Hóa chất dùng để tẩy sấy máy biến áp (chất keo đóng rắn, vec-ni cách điện)
- Các điều kiện khác:
 - + PC, phần mềm chuyên dùng.
 - + Projector, overhead.
 - + Máy chiếu vật thể ba chiều.
 - + Video, và các bản vẽ, tranh mô tả thiết bị.

7. Phương pháp và nội dung đánh giá:

7.1. Nội dung:

- Về kiến thức:
 - + Nhận dạng được các loại vật liệu điện thông dụng.
 - + Phân loại được các loại vật liệu điện thông dụng.

- + Trình bày đặc tính của các loại vật liệu điện.
- Về kỹ năng:
 - + Xác định được các dạng và nguyên nhân gây hư hỏng ở vật liệu điện.
- Về năng lực tự chủ và trách nhiệm:
 - + Rèn luyện được tính cẩn thận, chính xác, chủ động trong công việc.

7.2. Phương pháp:

- Kiểm tra định kỳ được đánh giá bằng hình thức trắc nghiệm hoặc tự luận
 - + Bài kiểm tra số 1: Nội dung bài mở đầu và chương 1
 - + Bài kiểm tra số 2: Nội dung chương 2,3
- Kiểm tra hết môn được đánh giá bằng hình thức trắc nghiệm

8. Hướng dẫn thực hiện môn học:

8.1. Phạm vi áp dụng chương trình:

Chương trình môn học này được sử dụng để giảng dạy cho trình độ Cao đẳng nghề.

8.2. Hướng dẫn một số điểm chính về phương pháp giảng dạy môn học:

- Đối với giáo viên, giảng viên:
 - + Trước khi giảng dạy, giáo viên cần căn cứ vào nội dung của từng bài học để chuẩn bị đầy đủ các điều kiện cần thiết nhằm đảm bảo chất lượng giảng dạy.
 - + Nên áp dụng phương pháp đàm thoại để sinh viên ghi nhớ kỹ hơn.
 - + Nên bố trí Thời gian đào tạo (giờ) giải bài tập, nhận dạng các loại vật liệu, hướng dẫn và sửa sai tại chỗ cho sinh viên.
 - + Cần lưu ý kỹ về các đặc tính của từng nhóm vật liệu.
- Đối với người học:
 - + Tập trung nghe giảng, ghi chép, giải bài tập và thực hành theo hướng dẫn của giáo viên.

8.3. Những trọng tâm cần chú ý:

- Phân loại vật liệu, vai trò của vật liệu.
- Đặc tính cơ bản và phạm vi ứng dụng của từng nhóm vật liệu.
- Tính chọn một số vật liệu trong trường hợp đơn giản.

9. Tài liệu cần tham khảo:

- [1] Nguyễn Trọng Thắng, Công nghệ chế tạo và tính toán sửa chữa máy điện 1, 2, 3, NXB Giáo Dục 2000.
- [2] Trần Khánh Hà, Máy điện 1, 2, NXB Khoa học và Kỹ thuật 2004.
- [3] Nguyễn Xuân Phú (chủ biên), Quấn dây, sử dụng và sửa chữa động cơ điện xoay chiều và một chiều thông dụng, NXB Khoa học và Kỹ thuật 2000.
- [4] Đặng Văn Đào, Kỹ Thuật Điện, NXB Giáo dục 2004.
- [5] Trần Thế San, Nguyễn Đức Phấn, Thực hành kỹ thuật cơ điện lạnh, NXB Đà

Năng 2001.

- [6] Nguyễn Xuân Phú, Khí cụ Điện - Kết cấu, sử dụng và sửa chữa, NXB Khoa học và Kỹ thuật 2002.

TaiLieu.vn

BÀI MỞ ĐẦU: KHÁI NIỆM VỀ VẬT LIỆU ĐIỆN

❖ GIỚI THIỆU BÀI MỞ ĐẦU:

Bài mở đầu là bài giới thiệu nội dung các khái niệm về vật liệu điện để người học có được kiến thức nền tảng và dễ dàng tiếp cận nội dung môn học ở những chương tiếp theo.

❖ MỤC TIÊU BÀI MỞ ĐẦU:

Sau khi học xong bài mở đầu, người học có khả năng:

- Nêu bật được khái niệm và cấu tạo của vật liệu dẫn điện
- Phân loại được chính xác chức năng của từng vật liệu cụ thể
- Rèn luyện được tính chủ động và nghiêm túc trong công việc.

❖ PHƯƠNG PHÁP GIẢNG DẠY VÀ HỌC TẬP BÀI MỞ ĐẦU:

- *Đối với người dạy: sử dụng phương pháp giảng dạy tích cực (diễn giảng, vấn đáp, dạy học theo vấn đề); yêu cầu người học thực hiện câu hỏi thảo luận và bài tập (cá nhân hoặc nhóm).*
- *Đối với người học: chủ động đọc trước giáo trình trước buổi học; hoàn thành đầy đủ câu hỏi thảo luận và bài tập tình huống bài mở đầu theo cá nhân hoặc nhóm và nộp lại cho người dạy đúng thời gian quy định.*

❖ ĐIỀU KIỆN THỰC HIỆN BÀI MỞ ĐẦU:

- *Phòng học chuyên môn hóa/nhà xưởng: Phòng học lý thuyết*
- *Trang thiết bị máy móc: Máy chiếu và các thiết bị dạy học khác*
- *Học liệu, dụng cụ, nguyên vật liệu: Chương trình môn học, giáo trình, tài liệu tham khảo, giáo án, phim ảnh, và các tài liệu liên quan.*
- *Các điều kiện khác: Không có*

❖ KIỂM TRA VÀ ĐÁNH GIÁ BÀI MỞ ĐẦU:

- **Nội dung:**
 - ✓ *Kiến thức: Kiểm tra và đánh giá tất cả nội dung đã nêu trong mục tiêu kiến thức*
 - ✓ *Kỹ năng: không có*
 - ✓ *Năng lực tự chủ và trách nhiệm: Trong quá trình học tập, người học cần:*
 - + *Nghiên cứu bài trước khi đến lớp*
 - + *Chuẩn bị đầy đủ tài liệu học tập.*
 - + *Tham gia đầy đủ thời lượng môn học.*
 - + *Nghiêm túc trong quá trình học tập.*
- **Phương pháp:**
 - ✓ *Điểm kiểm tra thường xuyên: không có*
 - ✓ *Kiểm tra định kỳ lý thuyết: không có*

❖ NỘI DUNG BÀI MỞ ĐẦU:

1.1. KHÁI NIỆM VỀ VẬT LIỆU ĐIỆN:

1.1.1. Cấu tạo nguyên tử:

Mọi vật liệu (vật chất) được cấu tạo từ nguyên tử và phân tử. Nguyên tử là phân tử cơ bản của vật chất.

Theo mô hình nguyên tử của Bor, nguyên tử được cấu tạo từ hạt nhân mang điện tích dương và các điện tử (electron e) mang điện tích âm chuyển động xung quanh hạt nhân theo quỹ đạo nhất định.

Hạt nhân nguyên tử được cấu tạo từ các hạt proton và notron. Notron là hạt không mang điện tích, còn proton có điện tích dương với số lượng bằng $Z.q$

Trong đó:

Z – số lượng điện tử của nguyên tử đồng thời cũng là số thứ tự của nguyên tố nguyên tử đó trong bảng tuần hoàn Mendêlêep.

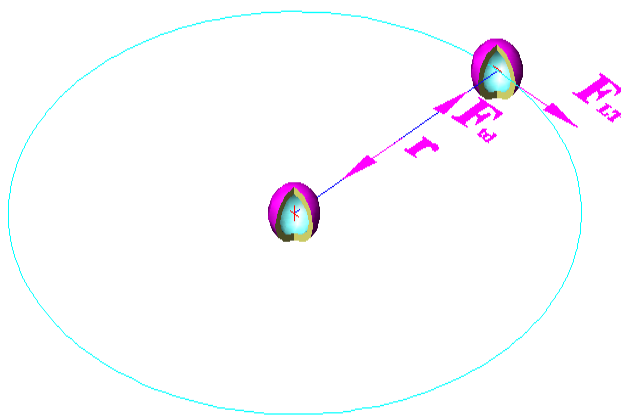
q – điện tích của điện tử e ($q = 1,6.10^{-19}$ culông). Proton có khối lượng bằng $1,6.10^{-27}$ kg, electron (e) có khối lượng bằng $9,1.10^{-31}$ kg.

Ở trạng thái bình thường nguyên tử trung hoà về điện, tức là trong nguyên tử có tổng các điện tích dương của hạt nhân bằng tổng số điện tích âm của các điện tử.

Nếu vì lý do nào đó nguyên tử mất đi một hay nhiều điện tích thì sẽ trở thành điện tích dương, ta gọi là ion dương.

Ngược lại nếu nguyên tử trung hoà nhận thêm điện tử thì trở thành ion âm.

Để có khái niệm về năng lượng của điện tử ta xét nguyên tử của Hidrô, nguyên tử này được cấu tạo từ một proton và một điện tử.



Hình 0.1 Cấu tạo nguyên tử

Khi điện tử chuyển động trên quỹ đạo tròn bán kính r xung quanh hạt nhân thì điện tử sẽ chịu lực hút của hạt nhân f_1 và được xác định bởi công thức sau:

$$f_1 = \frac{q^2}{r^2} \quad (1)$$

Lực hút f_1 sẽ được cân bằng với lực ly tâm của chuyển động f_2 :

$$f_2 = \frac{m.v^2}{2} \quad (2)$$

Trong đó:

m – Khối lượng của điện tử

v – Tốc độ chuyển động của điện tử

Từ (1) và (2) ta có: $f_1 = f_2$ hay

$$m.v^2 = \frac{q^2}{r} \quad (3)$$

Trong quá trình chuyển động điện tử có một động năng $T = \frac{mv^2}{2}$ và một thế năng

$U = -\frac{q^2}{r}$, nên năng lượng của điện tử bằng:

$$W = T + U = -\frac{q^2}{r.2} \quad (4)$$

Biểu thức (4) ở trên chứng tỏ mỗi điện tử của nguyên tử có một mức năng lượng nhất định, năng lượng này tỷ lệ nghịch với bán kính quỹ đạo chuyển động của điện tử.

Để di chuyển điện tử từ quỹ đạo chuyển động bán kính ra xa vô cùng cần phải cung cấp cho nó một năng lượng lớn hơn bằng $\frac{q^2}{2.r}$.

Năng lượng tối thiểu cung cấp cho điện tử để điện tử tách rời ra khỏi nguyên tử trở thành điện tử tự do người ta gọi là *năng lượng ion hoá* (W_i).

Khi bị ion hoá (bị mất điện tử), nguyên tử trở thành ion dương. Quá trình biến nguyên tử trung hoà thành ion dương và điện tử tự do gọi là *quá trình ion hoá*.

Trong một nguyên tử, năng lượng bị ion hoá của các lớp điện tử khác nhau cũng khác nhau, các điện tử hoá trị ngoài cùng có mức năng lượng ion hoá thấp nhất vì chúng cách xa hạt nhân.

Khi điện tử nhận được năng lượng nhỏ hơn năng lượng ion hoá chúng sẽ bị kích thích và có thể di chuyển từ mức năng lượng này sang mức năng lượng khác, song chúng luôn có xu thế trở về vị trí ở trạng thái ban đầu.

Phần năng lượng cung cấp để kích thích nguyên tử sẽ được trả lại dưới dạng năng lượng quang học (quang năng).

Trong thực tế, năng lượng ion hoá và năng lượng kích thích nguyên tử có thể nhận được từ nhiều nguồn năng lượng khác nhau như nhiệt năng, quang năng, điện năng; năng lượng của các tia sóng ngắn như tia α , β , γ hay tia Ronghen...

1.1.2 Cấu tạo phân tử :

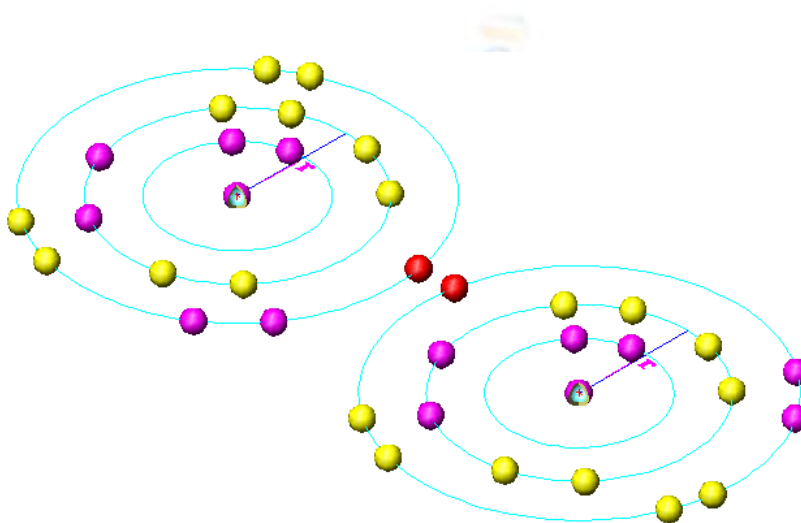
1.1.2.1 Liên kết đồng hoá trị

Liên kết đồng hoá trị được đặc trưng bởi sự dùng chung các điện tử của các nguyên tử trong phân tử.

Khi có mật độ đám mây điện tử giữa các hạt nhân trở thành bão hoà, liên kết phân tử bền vững.

Lấy cấu trúc phân tử clo làm ví dụ. Phân tử clo (Cl_2) gồm 2 nguyên tử clo, mỗi nguyên tử clo có 17 điện tử, trong đó 7 điện tử ở lớp hoá trị ngoài cùng.

Hai nguyên tử này được liên kết bền vững với nhau bằng cách sử dụng chung hai điện tử, lớp vỏ ngoài cùng của mỗi nguyên tử được bổ sung thêm một điện tử của nguyên tử kia.



Hình 0.2 Liên kết đồng hóa trị

1.1.2.2. Liên kết ion

Liên kết ion được xác lập bởi lực hút giữa các ion dương và các ion âm trong phân tử.

Liên kết ion là liên kết khá bền vững. Do vậy, vật rắn có cấu tạo ion đặc trưng bởi độ bền cơ học và nhiệt độ nóng chảy cao.

Ví dụ: Điển hình về tinh thể ion là các muối halogen của các kim loại kiềm.

Khả năng tạo nên một chất hoặc hợp chất mạng không gian nào đó phụ thuộc chủ yếu vào kích thước nguyên tử và hình dạng lớp điện tử hoá trị ngoài cùng.

* Liên kết kim loại

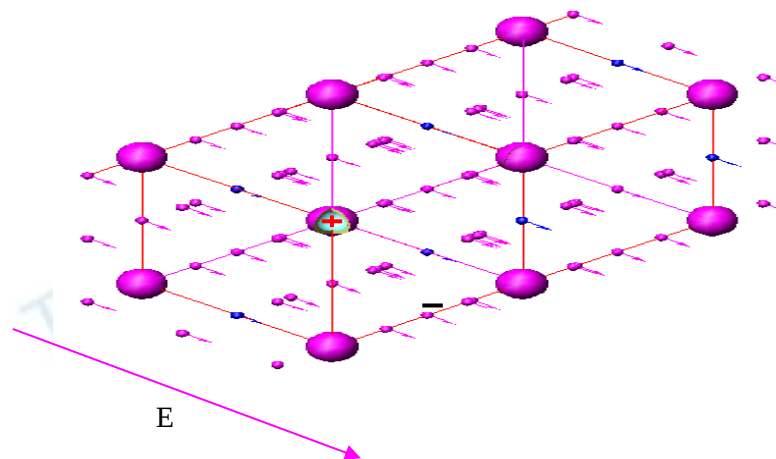
Dạng liên kết này tạo nên các tinh thể vật rắn. Kim loại được xem như là một hệ thống cấu tạo từ các ion dương nằm trong môi trường các điện tử tự do.

Lực hút giữa các ion dương và các điện tử tạo nên tính nguyên khối của kim loại. Chính vì vậy liên kết kim loại là loại liên kết bền vững, kim loại có độ bền cơ học và nhiệt độ nóng chảy cao.

Lực hút giữa các ion dương và các điện tử đã tạo nên tính nguyên khối của kim loại.

Sự tồn tại của các điện tử tự do làm cho kim loại có tính ánh kim và tính dẫn điện, dẫn nhiệt cao.

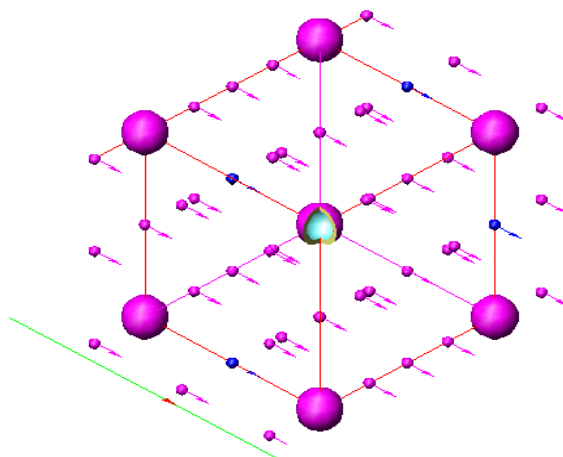
Tính dẻo của kim loại được giải thích bởi sự dịch chuyển và trượt lên nhau giữa các lớp ion, cho nên kim loại dễ cán, kéo thành lớp mỏng.



Hình 0.3 Liên kết kim loại

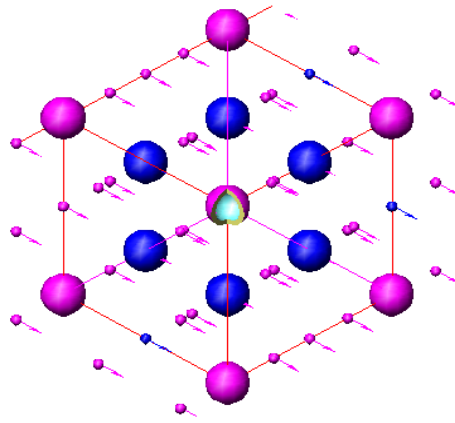
Một Số Dạng Tinh Thể Của Kim Loại.

- Mạng lập phương tâm khối



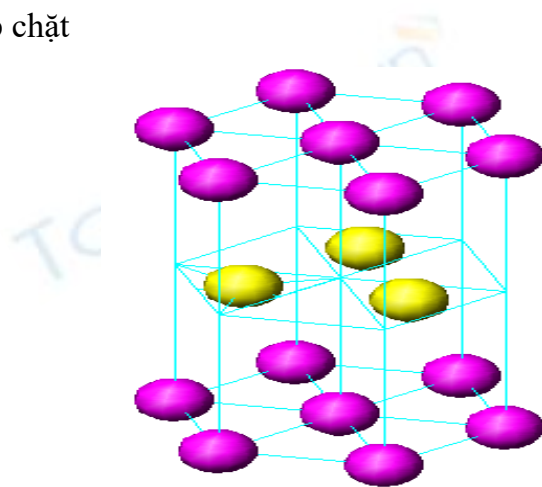
Hình 0.4 Mạng lập phương tâm khối

- Mạng lập phương tâm mặt



Hình 0.5 Mạng lập phương tâm mặt

- Mạng lục giác xếp chặt



Hình 0.6 Mạng lục giác xếp chặt

1.1.3 Khuyết tật trong cấu tạo vật rắn

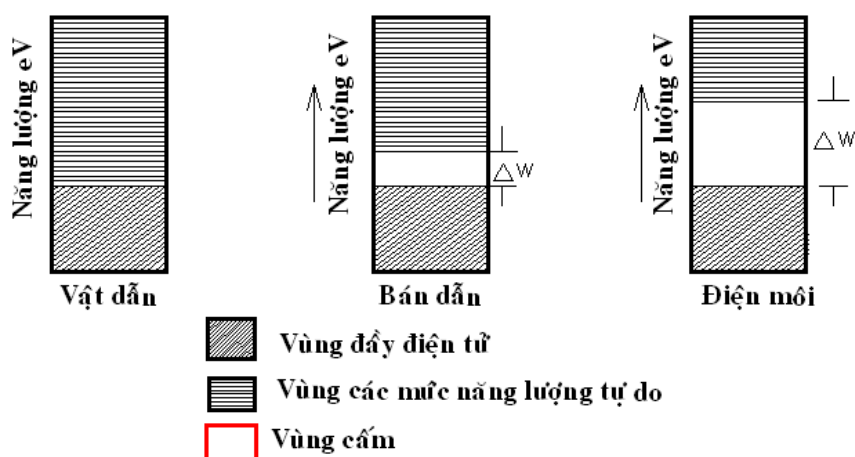
Các tinh thể vật rắn có thể có kết cấu đồng nhất. Sự phá huỷ các kết cấu đồng nhất và tạo nên các khuyết tật trong vật rắn thường gặp nhiều trong thực tế.

Những khuyết tật có thể được tạo nên bằng sự ngẫu nhiên hay cố ý trong quá trình công nghệ chế tạo vật liệu.

Khuyết tật của vật rắn là bất kỳ hiện tượng nào phá vỡ tính chất chu kỳ của trường tĩnh điện mạng tinh thể như: phá vỡ thành phần hợp thức; sự có mặt của các tạp chất lạ; áp lực cơ học; các lượng tử của dao động đàn hồi – phonon; mặt tinh thể phụ – đoạn tầng; khe rãnh, lỗ xóp...

Khuyết tật sẽ làm thay đổi các đặc tính cơ – lý – hoá và các tính chất về điện của vật liệu. Khuyết tật có thể tạo nên các tính năng đặc biệt của tốt (ví dụ: vi mạch IC...) và cũng có thể làm cho tính chất của vật liệu kém đi (Ví dụ: vật liệu cách điện có lẫn kim loại)

1.1.4. Lý thuyết về vùng năng lượng



Hình 0.7 Lý thuyết về vùng năng lượng

Có thể sử dụng lý thuyết phân vùng năng lượng để giải thích, phân loại vật liệu thành các nhóm vật liệu dẫn điện, bán dẫn và điện môi (cách điện)

Việc nghiên cứu quang phổ phát xạ của các chất khác nhau ở trạng thái khí khi các nguyên tử cách xa nhau một khoảng cách lớn chỉ rõ rằng nguyên tử của mỗi chất được đặc trưng bởi những vạch quang phổ hoàn toàn xác định.

Điều đó chứng tỏ rằng các nguyên tử khác nhau có những trạng thái năng lượng hay mức năng lượng khác nhau.

Khi nguyên tử ở trạng thái bình thường không bị kích thích, một số trong các mức năng lượng bị nguyên tử lấp đầy, còn các mức năng lượng khác điện tử chỉ có thể có mặt khi các nguyên tử nhận được năng lượng từ bên ngoài tác động (trạng thái kích thích).

Nguyên tử luôn có xu hướng quay về trạng thái ổn định. Khi điện tử chuyển từ mức năng lượng kích thích sang mức năng lượng nguyên tử nhỏ nhất, nguyên tử phát ra phần năng lượng dư thừa.

Những điều nói trên được đặc trưng bởi biểu đồ năng lượng. Khi chất khí hoá lỏng và sau đó tạo nên mạng tinh thể của vật rắn, các nguyên tử nằm sát nhau, tất cả các mức năng lượng của nguyên tử bị dịch chuyển nhẹ do tác động của các nguyên tử bên cạnh tạo nên một dải năng lượng hay còn gọi là vùng các *mức năng lượng*.

Do không có năng lượng chuyển động nhiệt nên vùng năng lượng bình thường của các nguyên tử ở vị trí thấp nhất và được gọi là vùng hoá trị hay còn gọi là vùng đầy (ở 0^0K các điện tử hoá trị của nguyên tử lấp đầy vùng này).

Những điện tử tự do có mức năng lượng hoạt tính cao hơn, các dải năng lượng của chúng tập hợp thành vùng tự do hay vùng điện dẫn

1.2. PHÂN LOẠI VẬT LIỆU ĐIỆN:

1.2.1. Phân loại theo khả năng dẫn điện

Trên cơ sở giản đồ năng lượng người ta phân loại theo vật liệu cách điện (điện môi), bán dẫn và dẫn điện.

a. Điện môi: Là chất có vùng cấm lớn đến mức ở điều kiện thường sự dẫn điện bằng điện tử không xảy ra.

Các điện tử hoá trị tuy được cung cấp thêm năng lượng của sự chuyển động nhiệt vẫn không thể di chuyển tới vùng tự do để tham gia vào dòng điện dẫn.

Chiều rộng vùng cấm của điện môi ΔW nằm trong khoảng từ 1,5 đến vài điện tử von (eV).

b. Bán dẫn: Là chất có vùng cấm hẹp hơn nhiều so với điện môi, vùng này có thể thay đổi nhờ tác động năng lượng bên ngoài.

Chiều rộng vùng cấm chất bán dẫn bé ($\Delta W = 0,2 - 1,5\text{eV}$), do đó ở nhiệt độ bình thường một số điện tử hoá trị ở trong vùng đầy được tiếp sức của chuyển động nhiệt có thể di chuyển tới vùng tự do để tham gia vào dòng điện dẫn.

c. Vật dẫn: Là chất có vùng tự do nằm sát với vùng đầy thậm chí thể nằm chồng lên vùng đầy ($\Delta W < 0,2\text{eV}$).

Vật dẫn điện có số lượng điện tử tự do rất lớn; ở nhiệt độ bình thường các điện tử tự do trong vùng đầy có thể chuyển sang vùng tự do rất dễ dàng, dưới tác dụng của lực điện trường các điện tử này tham gia vào dòng điện dẫn. Chính vì vậy vật dẫn có tính dẫn điện tốt.

1.2.2. Phân loại vật liệu theo từ tính

a. Nghịch từ: Là những chất có mật độ từ thẩm $\mu < 1$ và không phụ thuộc vào cường độ từ trường bên ngoài.

Loại này gồm có Hidro, các khí hiếm, đa số các hợp chất hữu cơ, muối mỏ và các kim loại như: đồng, kẽm, bạc, vàng, thuỷ ngân, gali, atimovan.

b. Thuận từ: Là những chất có độ từ thẩm $\mu > 1$ và cũng không phụ thuộc vào từ trường bên ngoài. Loại này gồm có oxy, nitơ oxit, muối đất hiếm, muối sắt, các muối coban và niken, kim loại kiềm, nhôm, bạch kim.

c. Chất dẫn từ: Là các chất có $\mu > 1$ và phụ thuộc vào cường độ từ trường bên ngoài. Loại này gồm có: sắt, niken, coban, và các hợp kim của chúng; hợp kim crom và mangan, gadolonit, pherit có các thành phần khác nhau.

1.3. TÍNH CHẤT CỦA VẬT LIỆU:

1.3.1. Cơ tính

Là những đặc trưng cơ học biểu thị khả năng của kim loại hay hợp kim chịu được tác động của các loại tải trọng. Những đặc trưng đó là:

a. Độ bền

Là khả năng của vật liệu chịu được tác động của ngoại lực mà không bị phá hủy. Độ bền được ký hiệu bằng chữ σ (xích ma)

Tuỳ theo dạng khác nhau của ngoại lực ta có các độ bền : độ bền kéo (σ_k); độ bền uốn (σ_u); độ bền nén (σ_n).

Khi chế tạo ra một loại vật liệu, độ bền được xác định ngay trong phòng thí nghiệm theo các mẫu ứng với các tải trọng động khác nhau.

b. Độ cứng

Là khả năng của vật liệu chống lại biến dạng dẻo cục bộ khi có ngoại lực tác dụng lên kim loại thông qua vật nén.

Nếu cùng một giá trị lực nén, vết lõm biến dạng trên mẫu đo càng lớn , càng sâu thì độ cứng của mẫu kim loại đó càng kém.

Đo độ cứng là phương pháp thử đơn giản và nhanh chóng để xác định tính chất của vật liệu mà không cần phá hỏng chi tiết.

Độ cứng có thể đo nhiều phương pháp nhưng đều dùng tải trọng nén thông qua một viên bi bằng thép đã nhiệt luyện cứng hoặc mũi kim cương hình nón hoặc hình chóp ép lên bề mặt vật liệu muốn thử, đồng thời xác định kích thước vết lõm in trên mặt vật liệu đó.

c. Độ giãn dài tương đối

Là tỷ lệ tính theo phần trăm giữa lượng giãn dài sau khi kéo và chiều dài ban đầu, được ký hiệu là $\delta\%$.

$$\delta = \frac{L_1 - L_0}{L_0} . 100\%$$

Trong đó: L_1 và L_0 – độ dài mẫu trước và sau khi kéo tính cùng đơn vị đo (mm) . Vật liệu có độ giãn dài càng lớn thì vật liệu đó càng dẻo và ngược lại.

d. Độ dai va chạm

Có những chi tiết máy khi làm việc phải chịu các tải trọng tác dụng đột ngột (hay gọi là tải trọng va đập).

Khả năng chịu đựng của vật liệu bởi các tải trọng đó mà không bị phá hủy gọi là độ dai va chạm. Ký hiệu của nó là a_k (J/mm² hoặc KJ/m²).

e. Độ bền mỏi

Giới hạn bền mỏi là chỉ tiêu cơ tính quan trọng để đánh giá khả năng làm việc của chi tiết dưới tải trọng thay đổi như trục, bánh răng, lò xo

Như chúng ta đã biết , ứng suất càng lớn số chu trình chịu đựng được của chi tiết càng nhỏ.