

DÒNG ĐIỆN TRONG CÁC MÔI TRƯỜNG

BÀI 13



**DÒNG ĐIỆN
TRONG KIM
LOẠI**

BÀI 14



**DÒNG ĐIỆN
TRONG CHẤT
ĐIỆN PHÂN**

BÀI 15



**DÒNG ĐIỆN
TRONG
CHẤT KHÍ**

BÀI 16



**DÒNG ĐIỆN
TRONG CHÂN
KHÔNG**

BÀI 17



**DÒNG ĐIỆN
TRONG CHẤT
BÁN DẪN**



BÀI 13 DÒNG ĐIỆN TRONG KIM LOẠI

Bản chất dòng điện
trong kim loại

I

Sự phụ thuộc của điện
trở suất theo nhiệt độ

II

Điện trở của KL ở nhiệt
độ thấp - Siêu dẫn

III

Hiện tượng nhiệt điện -
Cặp nhiệt điện

IV

I. Bản chất dòng điện trong kim loại

Dòng điện là dòng chuyển dời có hướng của các hạt mang điện tích



Dòng điện là gì?

Dòng điện trong kim loại



Các hạt mang điện tích ?



Chuyển động có hướng?

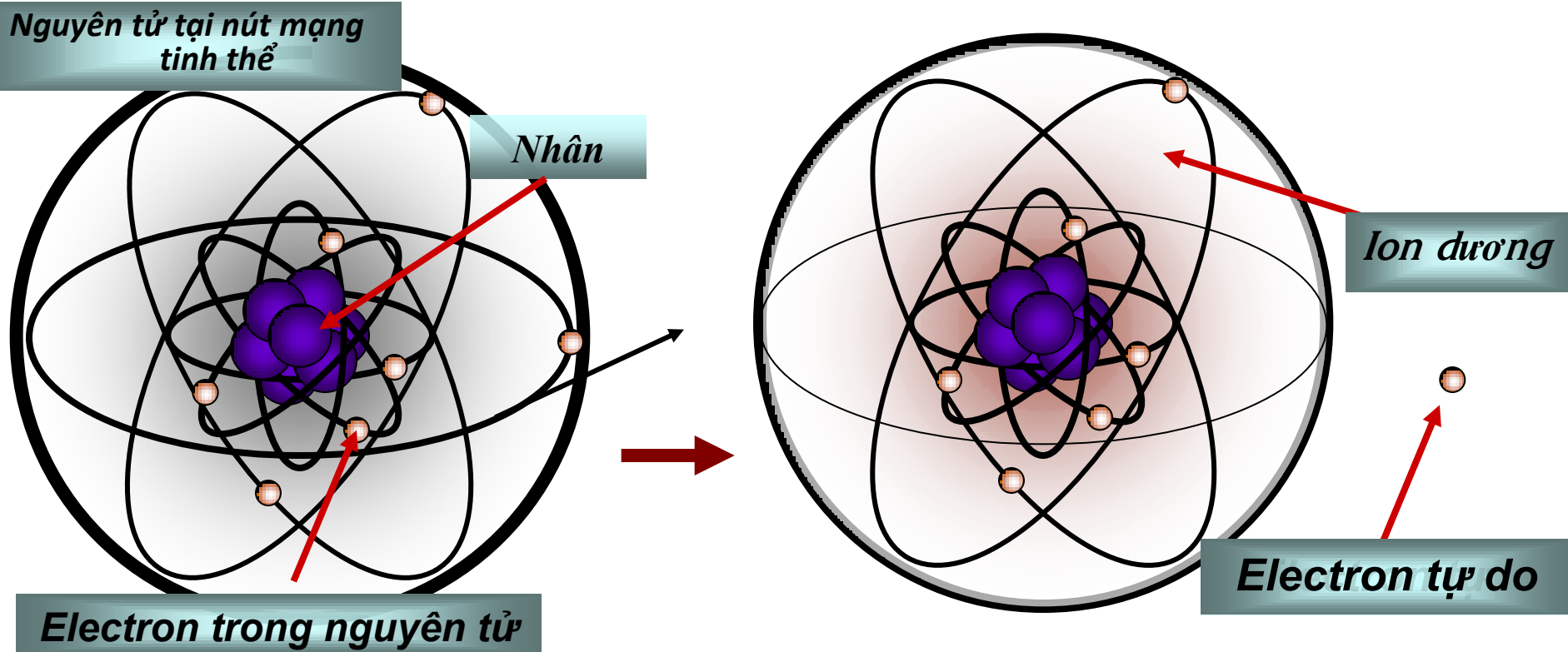




I. Bản chất dòng điện trong kim loại

1. Thuyết electron về tính dẫn điện của kim loại

 Trong kim loại, các nguyên tử bị mất electron hóa trị trở thành các ion dương.



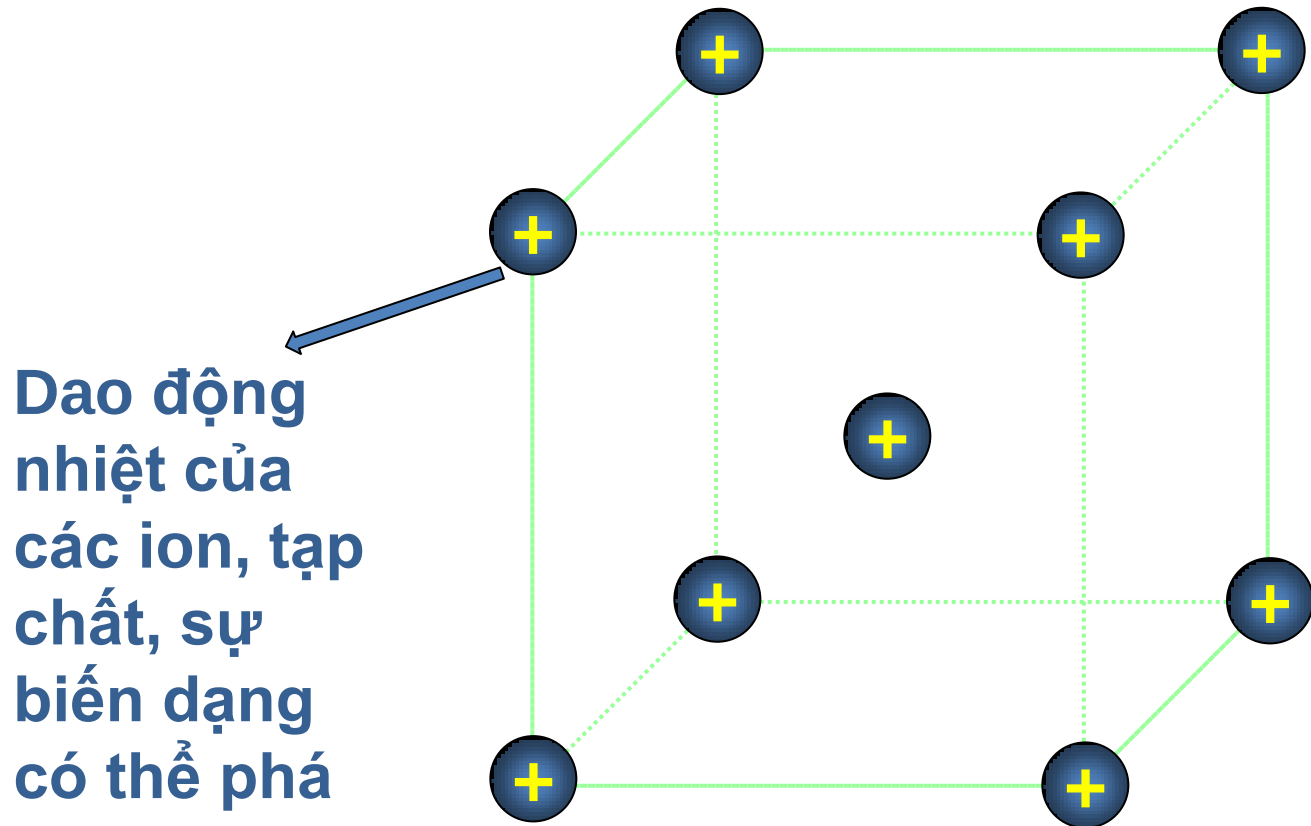


I. Bản chất dòng điện trong kim loại

1. Thuyết electron về tính dẫn điện của kim loại

 Trong kim loại, các nguyên tử bị mất electron hóa trị trở thành các ion dương.

Các ion dương liên kết với nhau một cách trật tự tạo nên mạng tinh thể kim loại và dao động nhiệt xung quanh các nút mạng.



Dao động nhiệt của các ion, tạp chất, sự biến dạng có thể phá hủy trật tự.

Nhiệt độ càng cao tinh thể càng mất trật tự



I. Bản chất dòng điện trong kim loại

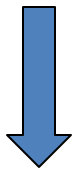
1. Thuyết electron về tính dẫn điện của kim loại

Các electron bứt ra khỏi nguyên tử chuyển động như thế nào?

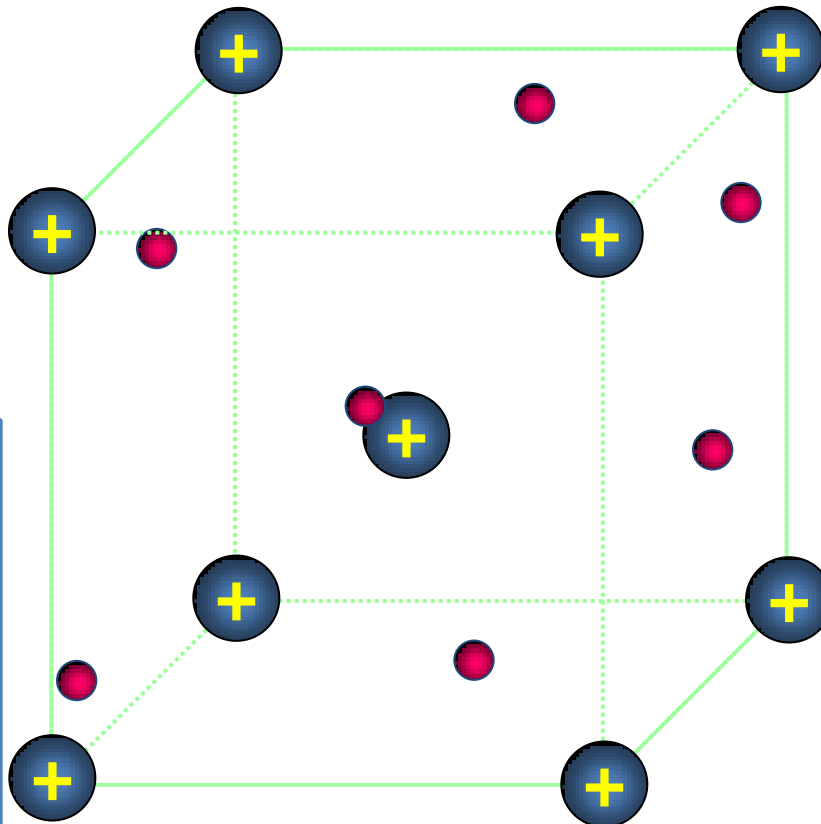


Các electron hoá trị tách khỏi nguyên tử, trở thành các **electron tự do** với mật độ n không đổi và chuyển động hỗn loạn tạo thành **khí electron** choán toàn bộ thể tích kim loại

Electron tự do



Chuyển động tự do trong toàn bộ khối kim loại



Khí Electron tự do



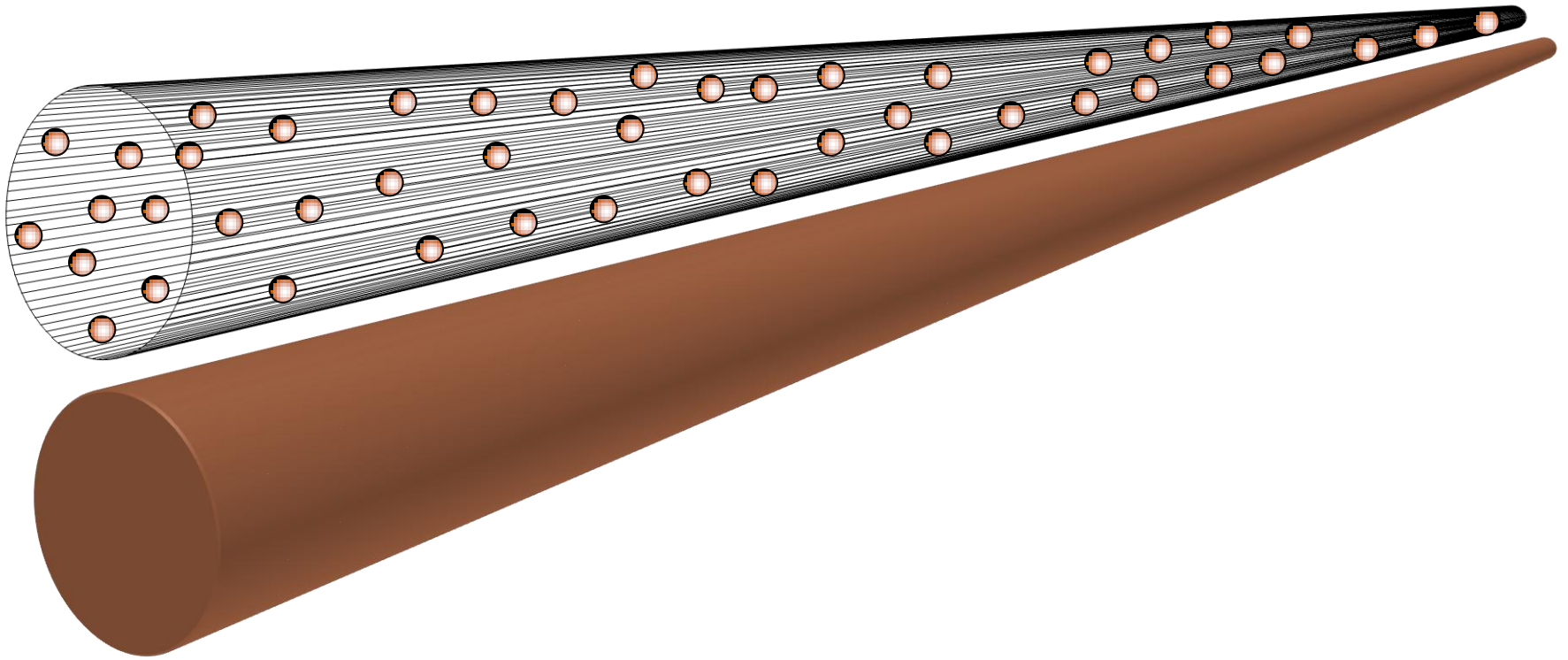
Chuyển động tự do như phân tử khí chuyển động trong một cái bình



I. Bản chất dòng điện trong kim loại

1. Thuyết electron về tính dẫn điện của kim loại

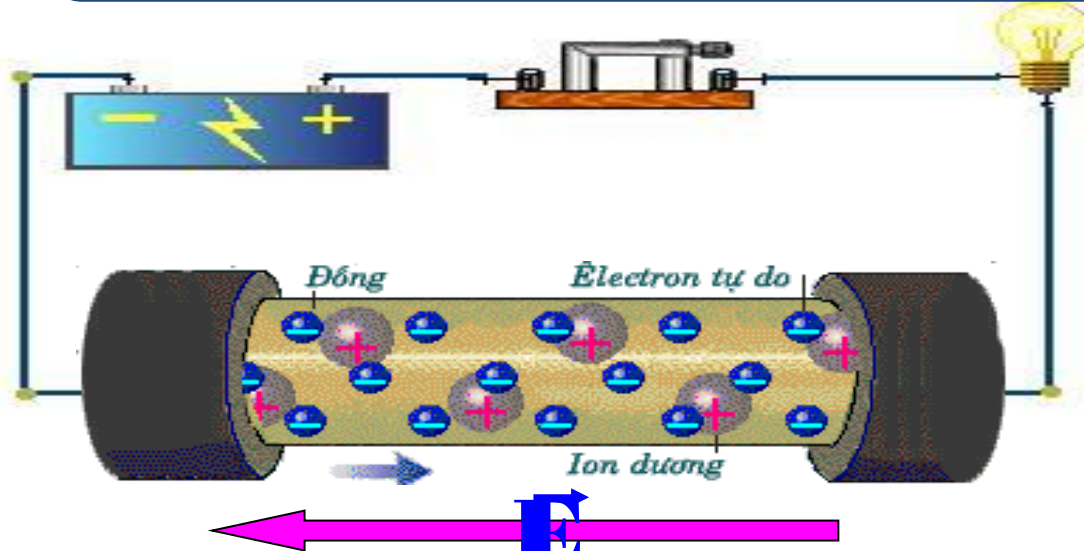
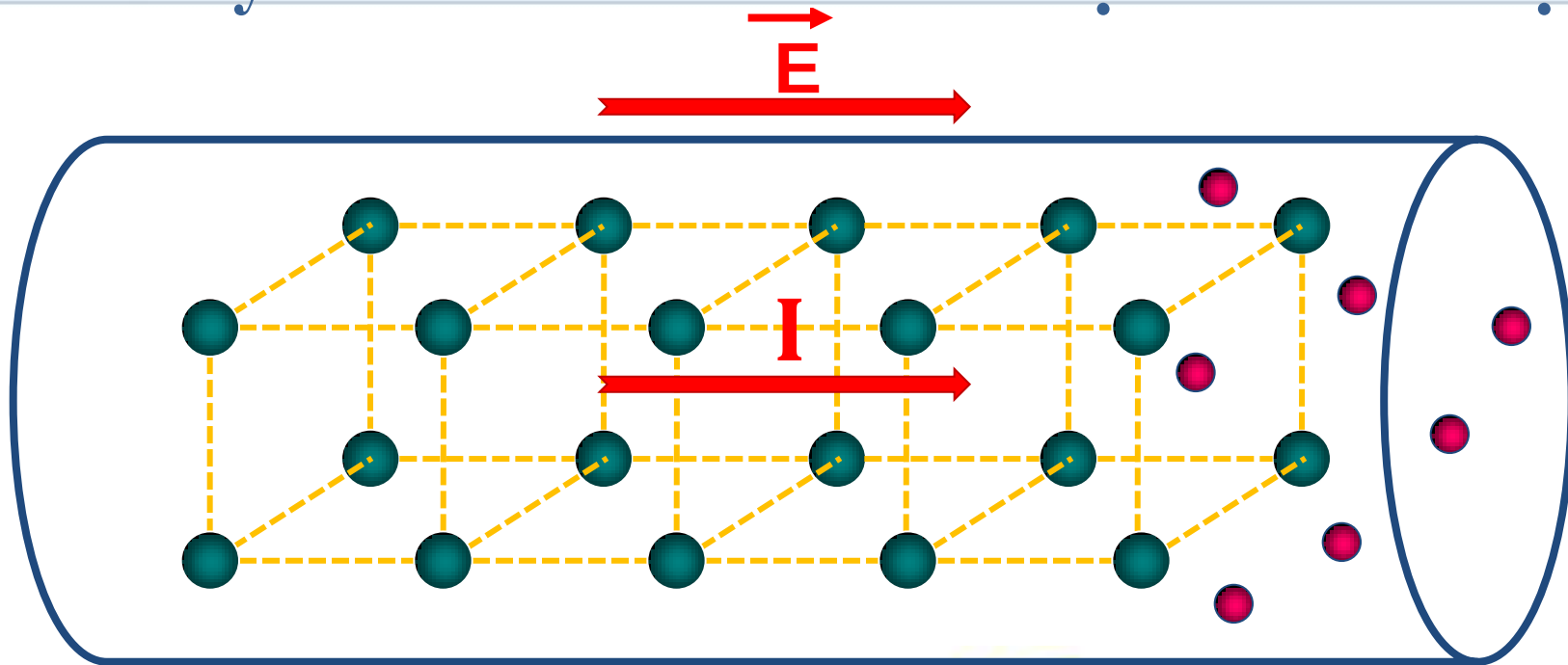
Mô hình sợi dây đồng và các
Electron tự do bên trong





I. Bản chất dòng điện trong kim loại

1. Thuyết electron về tính dẫn điện của kim loại

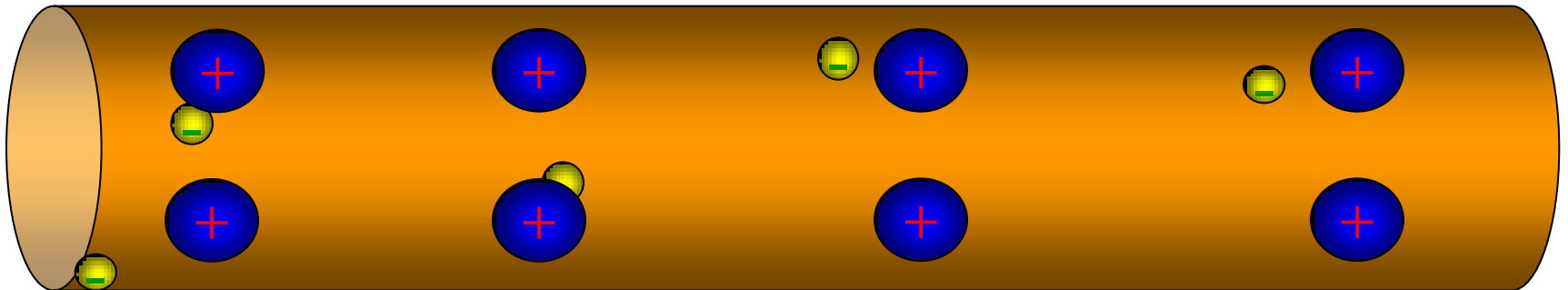


 Điện trường ngoài làm các electron chuyển động ngược chiều điện trường, tạo thành dòng điện.

I. Bản chất dòng điện trong kim loại

1. Thuyết electron về tính dẫn điện của kim loại

-  - Sự mất trật tự của mạng tinh thể (dao động nhiệt của các ion, sự méo của mạng tinh thể do biến dạng cơ, các nguyên tử lạ lẫn trong kim loại) cản trở chuyển động của electron tự do, là nguyên nhân gây ra điện trở của kim loại.





I. Bản chất dòng điện trong kim loại

2. Bản chất dòng điện trong kim loại

 Hạt tải điện trong kim loại

- Hạt tải điện trong kim loại là electron tự do. Mật độ của chúng rất cao nên kim loại dẫn điện tốt.

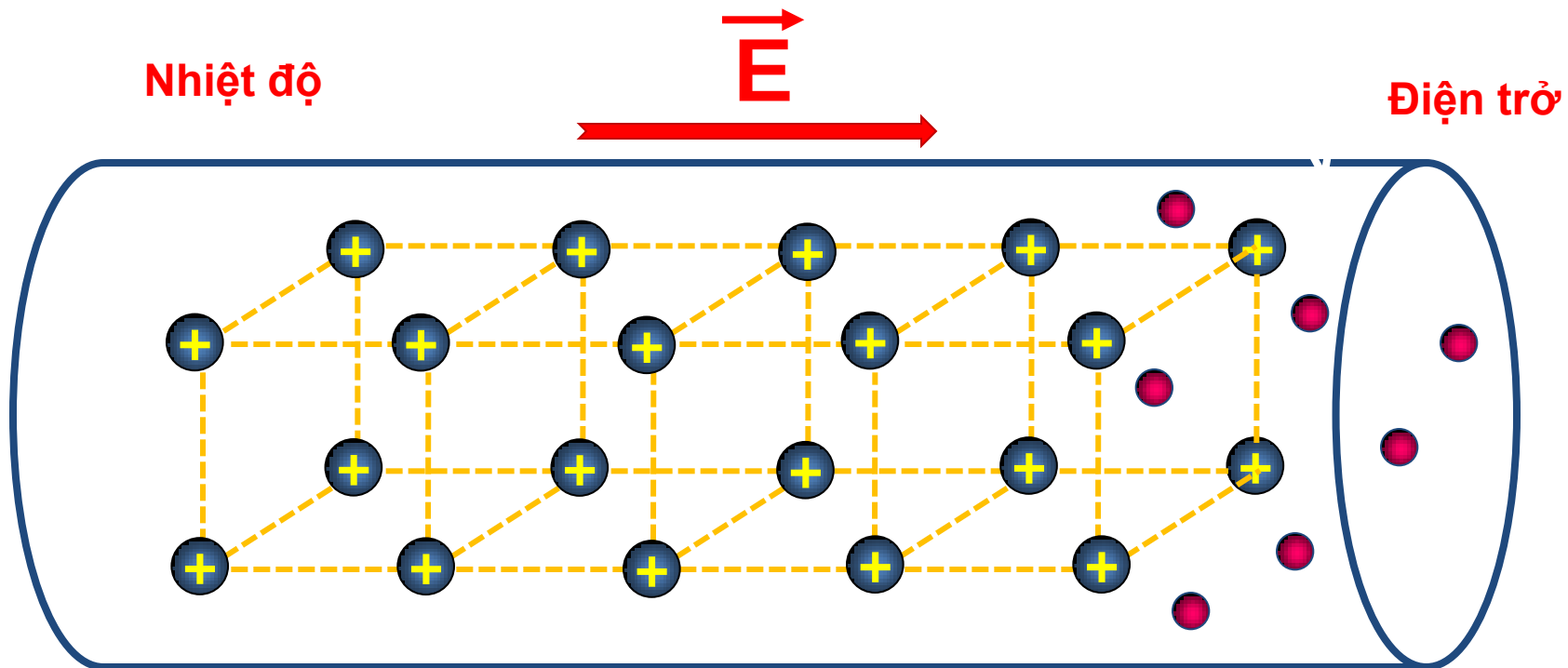
 Bản chất dòng điện trong kim loại

Dòng điện trong kim loại là dòng chuyển dời có hướng của các electron tự do dưới tác dụng của điện trường.



II. Sự phụ thuộc của điện trở suất của kim loại theo nhiệt độ

Khi nhiệt độ tăng, chuyển động nhiệt của các ion trong mạng tinh thể tăng làm cho điện trở của kim loại tăng.



II. Sự phụ thuộc của điện trở suất của kim loại theo nhiệt độ

 Điện trở suất của kim loại tăng theo nhiệt độ gần đúng theo hàm bậc nhất

$$\rho = \rho_0 [1 + \alpha(t - t_0)]$$

Trong đó:

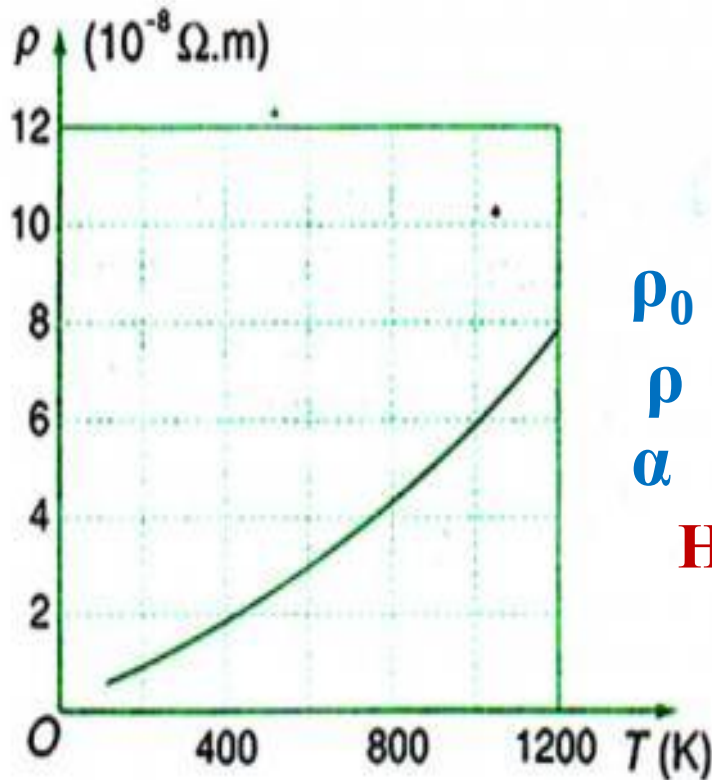
ρ_0 : điện trở suất của kim loại ở $t_0(^{\circ}\text{C})$

ρ : điện trở suất của kim loại ở $t(^{\circ}\text{C})$

α : hệ số nhiệt điện trở (K^{-1})

Hệ số nhiệt điện trở α phụ thuộc:

- + Bản chất kim loại
- + Nhiệt độ
- + Độ sạch của kim loại
- + Chế độ gia công vật liệu



Sự biến thiên điện trở suất của đồng theo nhiệt độ



II. Sự phụ thuộc của điện trở suất của kim loại theo nhiệt độ

Kim loại	$\rho_0 (\Omega m)$	$\alpha (K^{-1})$
Bạc	$1,62 \cdot 10^{-8}$	$4,1 \cdot 10^{-3}$
Bạch kim	$10,6 \cdot 10^{-8}$	$3,9 \cdot 10^{-3}$
Đồng	$1,69 \cdot 10^{-8}$	$4,3 \cdot 10^{-3}$
Nhôm	$2,75 \cdot 10^{-8}$	$4,4 \cdot 10^{-3}$
Sắt	$9,68 \cdot 10^{-8}$	$6,5 \cdot 10^{-3}$
Silic	$0,25 \cdot 10^{-4}$	$-70 \cdot 10^{-3}$
Vonfram	$5,25 \cdot 10^{-8}$	$4,5 \cdot 10^{-3}$

Bảng điện trở suất và hệ số nhiệt điện trở của một số kim loại ở $20^{\circ} C$



II. Sự phụ thuộc của điện trở suất của kim loại theo nhiệt độ

Kim loại	$\rho_0 (\Omega m)$	$\alpha (K^{-1})$
Bạc	$1,62 \cdot 10^{-8}$	$4,1 \cdot 10^{-3}$
Bạch kim	$10,6 \cdot 10^{-8}$	$3,9 \cdot 10^{-3}$
Đồng	$1,69 \cdot 10^{-8}$	$4,3 \cdot 10^{-3}$
Nhôm	$2,75 \cdot 10^{-8}$	$4,4 \cdot 10^{-3}$
Sắt	$9,68 \cdot 10^{-8}$	$6,5 \cdot 10^{-3}$
Silic	$0,25 \cdot 10^{-4}$	$-70 \cdot 10^{-3}$
Vonfram	$5,25 \cdot 10^{-8}$	$4,5 \cdot 10^{-3}$

Bảng điện trở suất và hệ số nhiệt điện trở của một số kim loại ở $20^{\circ} C$



II. Sự phụ thuộc của điện trở suất của kim loại theo nhiệt độ

Vận dụng

Ở 20°C điện trở suất của bạc là $1,62 \cdot 10^{-8} \Omega\text{m}$. Biết hệ số nhiệt điện trở của bạc là $4,1 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$. Ở 57°C thì điện trở suất của bạc là

A. $3,679 \cdot 10^{-8} \Omega\text{m}$

B. $3,812 \cdot 10^{-8} \Omega\text{m}$

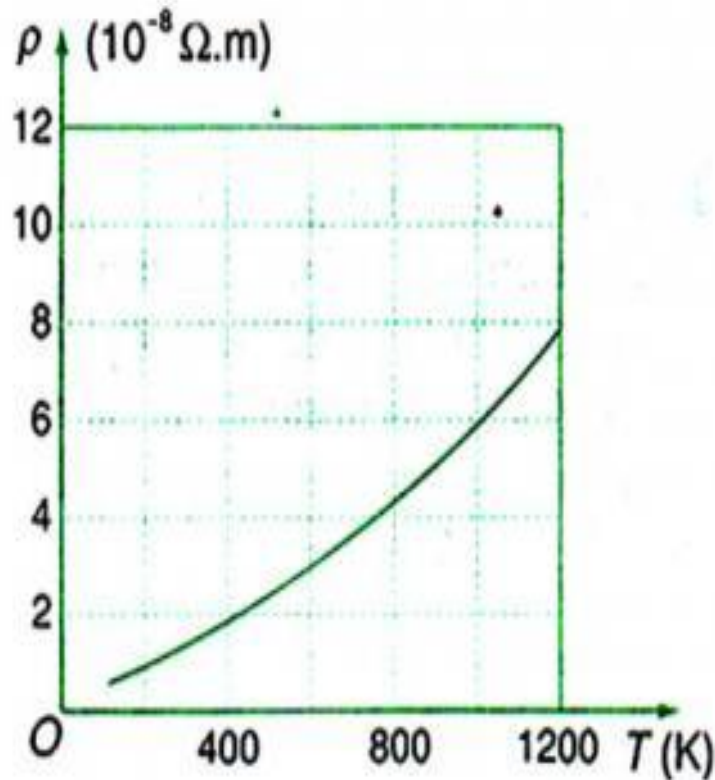
☒ C. $1,866 \cdot 10^{-8} \Omega\text{m}$

D. $4,151 \cdot 10^{-8} \Omega\text{m}$





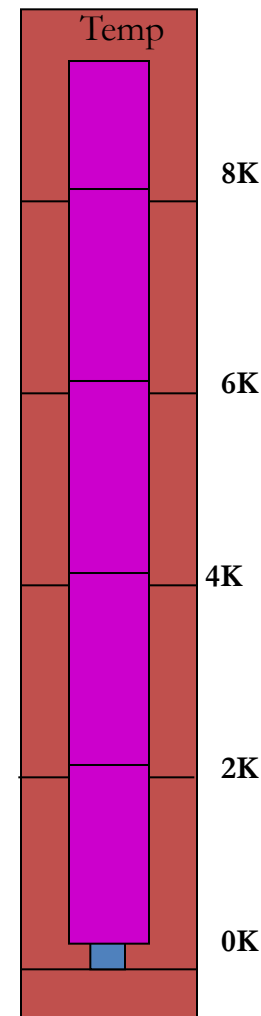
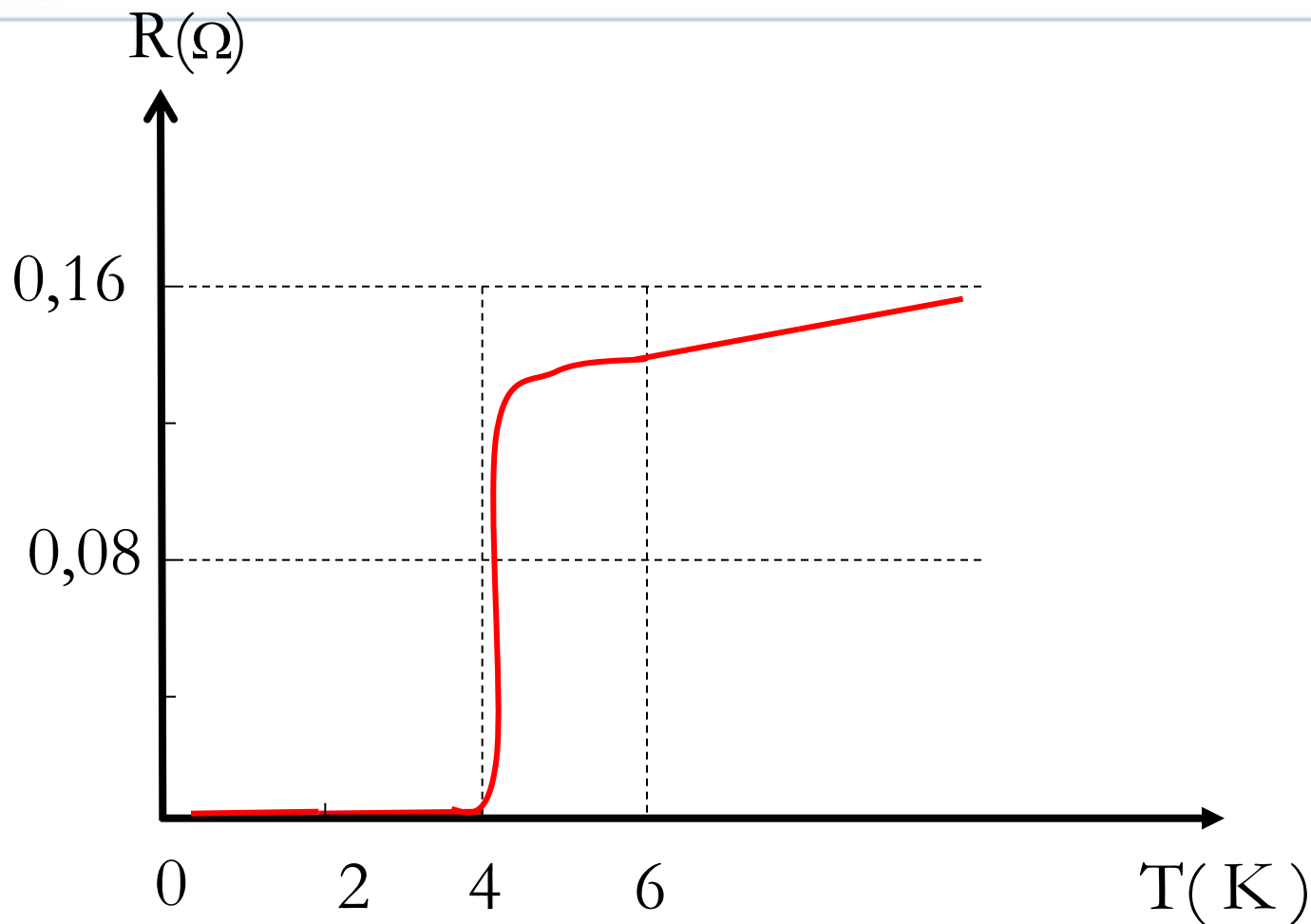
III. Điện trở của kim loại ở nhiệt độ thấp và hiện tượng siêu dẫn



Khi nhiệt độ giảm điện trở suất của kim loại giảm liên tục, đến gần 0K điện trở của kim loại sạch đều rất bé



III. Điện trở của kim loại ở nhiệt độ thấp và hiện tượng siêu dẫn

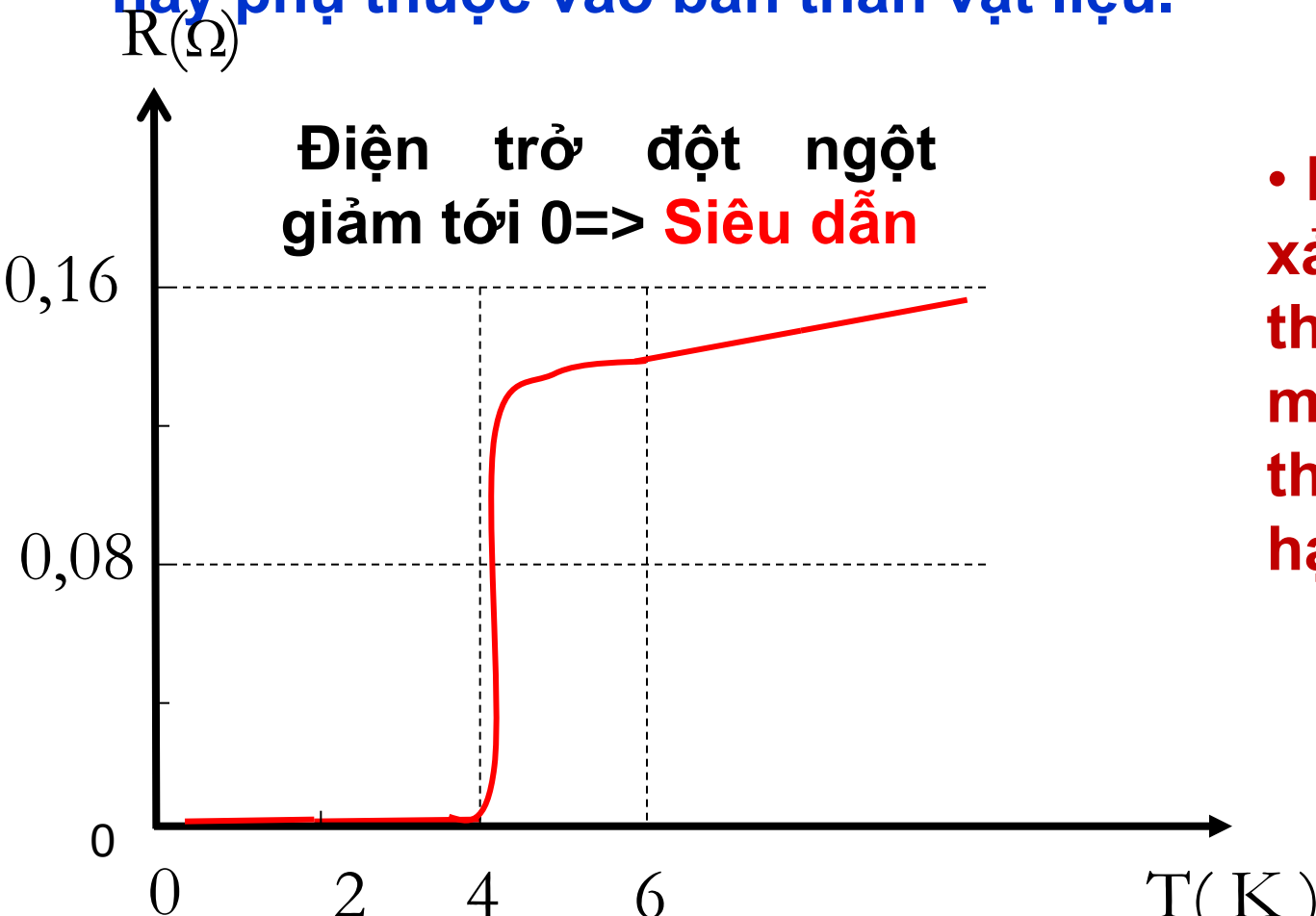


Điện trở của một cột thủy ngân phụ thuộc vào nhiệt độ



III. Điện trở của kim loại ở nhiệt độ thấp và hiện tượng siêu dẫn

 Siêu dẫn là hiện tượng điện trở suất của một số vật liệu đột ngột giảm xuống bằng 0 khi nhiệt độ của vật liệu giảm xuống thấp hơn một giá trị T_c nhất định. Giá trị này phụ thuộc vào bản thân vật liệu.



• Hiện tượng gì sẽ xảy ra nếu ta hạ thấp nhiệt độ của một số vật liệu thấp hơn một giới hạn T_c ?



III. Điện trở của kim loại ở nhiệt độ thấp và hiện tượng siêu dẫn

Giá trị $T_C(K)$ của một số vật liệu

Vật liệu	$T_C(K)$
Thủy ngân	4,15
Kẽm	0,85
Nhôm	1,19
Chì	7,19
Nb_3Sn	18
Nb_3Al	18,7
$HgBa_2Ca_2Cu_3O_8$	134

Khi vật dẫn ở trạng thái siêu dẫn, điện trở của nó bằng không.

Dòng điện chạy qua vòng dây siêu dẫn sẽ không tiêu hao năng lượng nên sẽ duy trì rất lâu sau khi bỏ nguồn điện đi.



III. Điện trở của kim loại ở nhiệt độ thấp và hiện tượng siêu dẫn

Hiện tượng siêu dẫn được ứng dụng để tạo ra các nam châm điện có từ trường rất mạnh và trong tương lai có thể dùng để tải điện mà không hao phí điện năng.



Nam châm siêu dẫn lớn nhất thế giới

III. Điện trở của kim loại ở nhiệt độ thấp và hiện tượng siêu dẫn



Dây siêu dẫn nhiệt độ cao thế hệ 2 (2G) có chiều rộng 4cm (công ty American Superconductor sản xuất).

Ứng dụng thành công lớn nhất hiện nay của chất siêu dẫn là hệ thống giao thông, cụ thể là các con tàu có thể “lướt” trên nam châm siêu dẫn. Vào tháng 12 năm 2003, tàu Yamanashi MLX01 đã được thử nghiệm với vận tốc 581km/giờ.

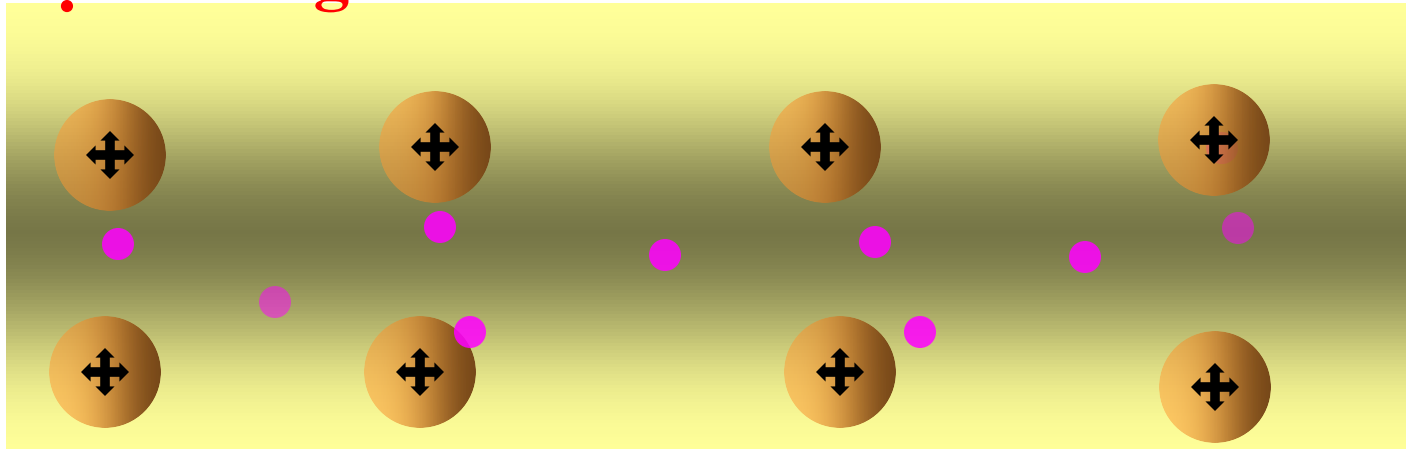




IV. Hiện tượng nhiệt điện

Thiếu e nên nhiễm
điện dương

Thừa e nên
nhiễm điện âm



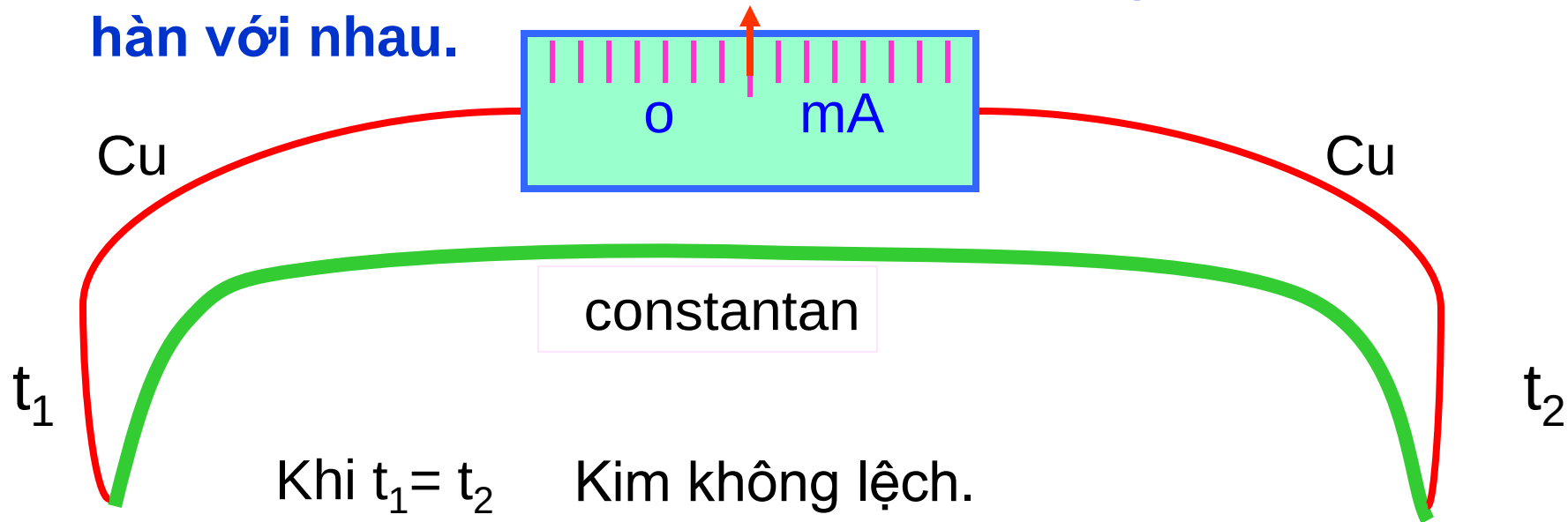
Hiệu ứng Seebeck: Nếu sợi dây kim loại có một đầu nóng và một đầu lạnh thì các electron tự do ở đầu nóng dồn về đầu lạnh.

ứng dụng hiện tượng này người ta làm cặp nhiệt điện.

IV. Hiện tượng nhiệt điện

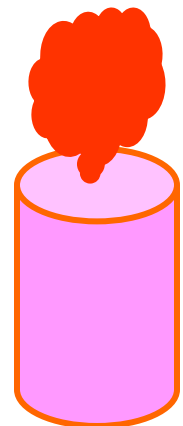
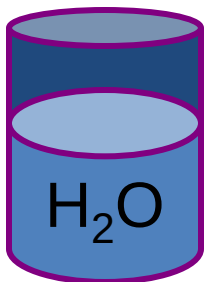


Cặp nhiệt điện là một cặp dây dẫn có bản chất khác nhau và hai đầu của chúng được hàn với nhau.



Khi $t_1 = t_2$ Kim không lệch.

Khi $t_1 \neq t_2 \rightarrow$ kim bị lệch.





IV. Hiện tượng nhiệt điện

 Khi nhiệt độ giữa hai mối hàn chênh lệch nhau thì trong mạch xuất hiện một suất điện động ξ , gọi là suất điện động nhiệt điện

Biểu thức :

$$\xi = \alpha_T |(T_1 - T_2)|$$

$T_1 - T_2$ là hiệu nhiệt độ ở đầu nóng và đầu lạnh
 α_T là hệ số **nhiệt điện động** phụ thuộc vào vật liệu làm cặp nhiệt điện. Đơn vị: $\mu\text{V/K}$



IV. Hiện tượng nhiệt điện

Một số giá trị của hệ số nhiệt điện động α_T với một số cặp kim loại :

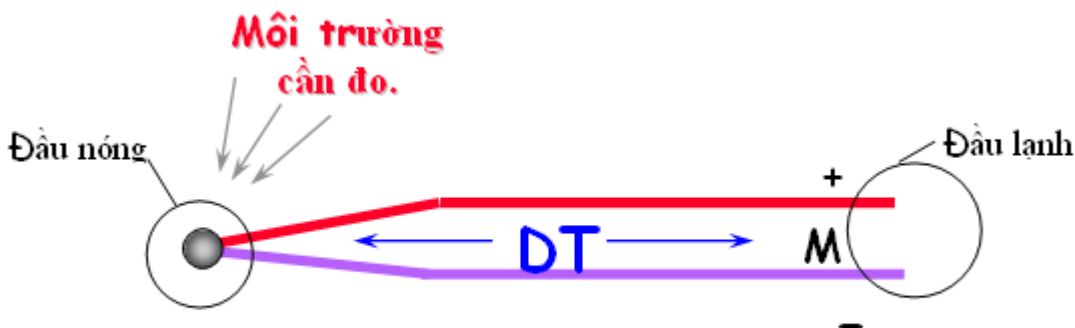
Cặp kim loại	α_T ($\mu\text{V/K}$)
Platin – Platin pharôđi	6,5
Sắt – Đồng	8,6
Sắt – Niken	32,4
Đồng – Constantan	40
Sắt - Constantan	50,4

IV. Hiện tượng nhiệt điện

Ứng dụng:

* Dùng phổ biến để đo nhiệt độ :

- + Khi đo được hiệu điện thế tại điểm tiếp xúc thì có thể xác định được nhiệt độ của mối hàn đó.
- + Cặp nhiệt điện cho phép đo nhiệt độ trong những khoảng rất rộng, với độ chính xác cao.

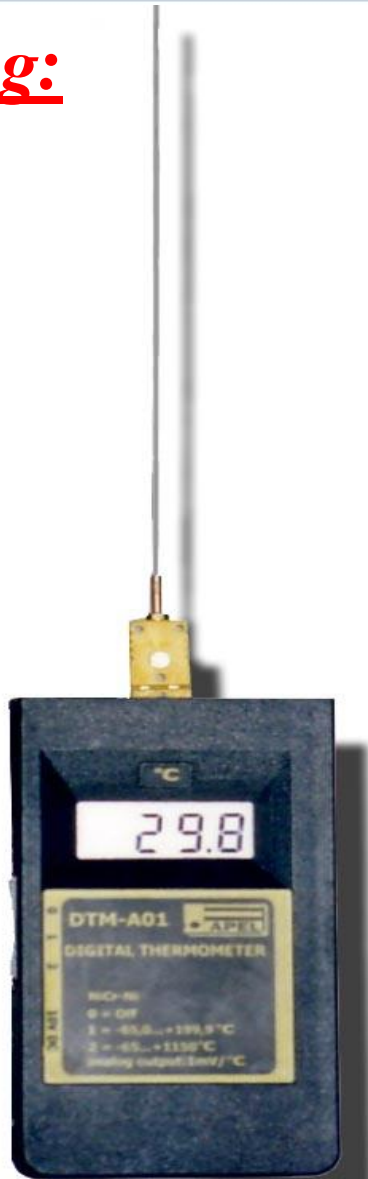


Cấu tạo của Thermocouples



IV. Hiện tượng nhiệt điện

Ứng dụng:



Cặp nhiệt điện được dùng trong nhiệt kế điện tử đo được nhiệt độ cao với độ chính xác lớn



KIẾN THỨC CẦN NHỚ

- Hạt tải điện trong kim loại là các electron tự do.
- Dòng điện trong kim loại là dòng chuyển dời có hướng của các electron tự do dưới tác dụng của điện trường.
- Chuyển động nhiệt của mạng tinh thể làm cản trở chuyển động của các electron tự do, làm điện trở kim loại phụ thuộc vào nhiệt độ. Nhiệt độ gần giá trị 0 K thì điện trở của kim loại sạch đều rất nhỏ.
- Vật liệu siêu dẫn có điện trở đột ngột giảm đến 0 khi ở nhiệt độ nhỏ hơn (hoặc bằng) nhiệt độ tới hạn T_C .
- Cặp nhiệt điện là hai dây dẫn kim loại khác bản chất, hai đầu hàn vào nhau. Khi nhiệt độ hai mối hàn khác nhau, trong mạch có suất điện động nhiệt điện $\xi = \alpha_T (T_1 - T_2)$, α_T là hệ số nhiệt điện động.



IV. Hiện tượng nhiệt điện

Vận dụng

Một cặp nhiệt điện **sắt- đồng** có suất điện động nhiệt là 172V. Biết nhiệt độ đầu nóng là 50°C . Tính nhiệt độ đầu lạnh

A. 40°C

B. 20°C

C. 30°C

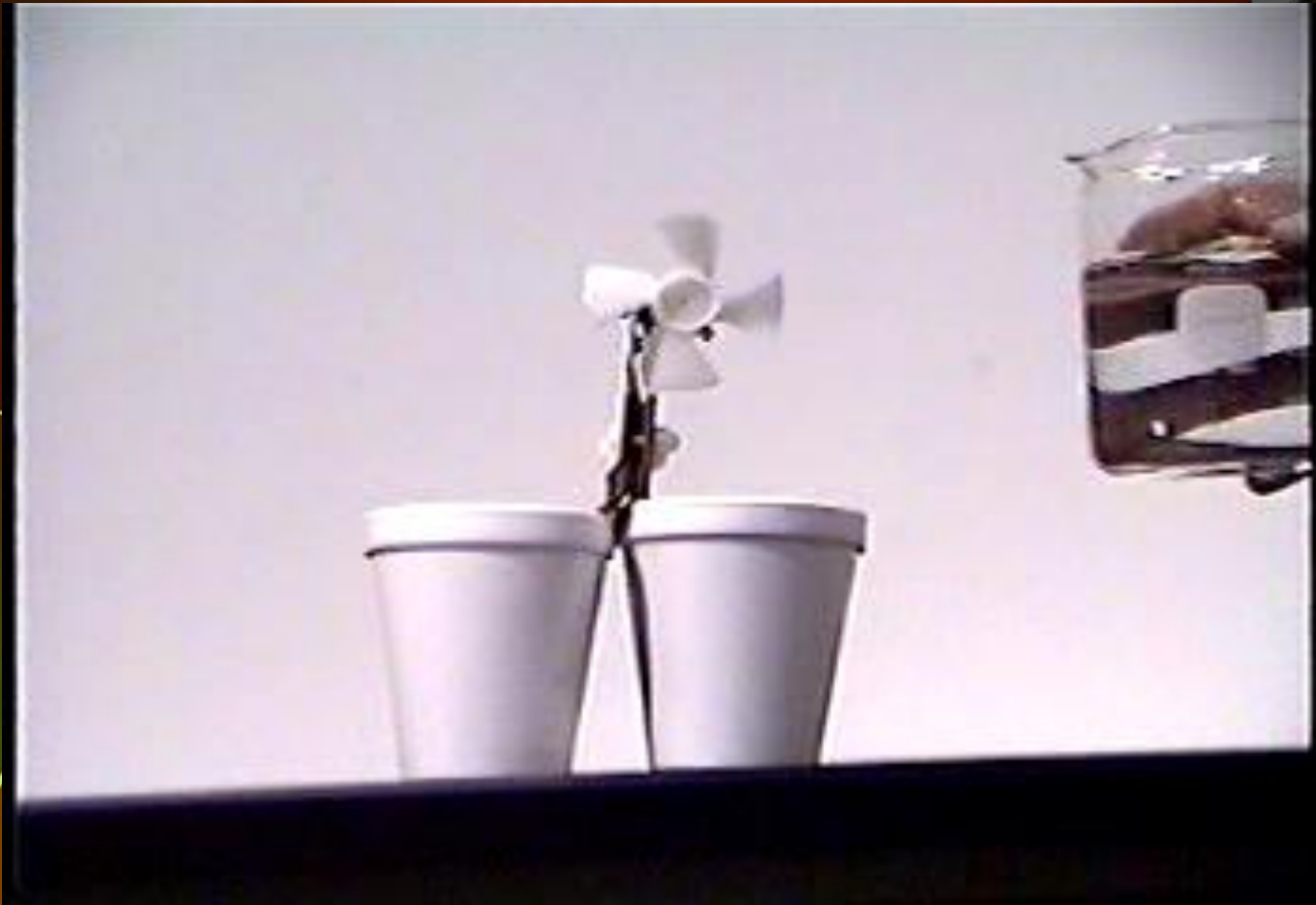
D. 10°C





IV. Hiện tượng nhiệt điện

Ứng dụng: Dùng làm nguồn điện





Heike K. Onnes (giải Nobel Vật lý 1913)

Gần một thế kỷ trước, nhà vật lý học người Hà Lan Heike Kamerlingh Onnes gây bất ngờ cả thế giới khoa học khi ông phát hiện ra rằng nếu ông làm lạnh 1 số kim loại đến 1 nhiệt độ cực thấp thì dòng điện sẽ chạy qua chất đó mà không tổn hao tí năng lượng nào.

Ngày nay, các nhà khoa học đã ứng dụng những phát hiện mới vào lĩnh vực kỹ thuật dân dụng và kỹ thuật quân dụng. Nó có thể làm tăng mạnh tính hiệu quả trong mọi lĩnh vực, từ tàu khu trục đến hệ thống đường dây tải điện cho các hộ gia đình và doanh nghiệp.