

### **Dạng 3. Hiện tượng nhiệt điện – suất điện động nhiệt điện**

#### **1. Phương pháp giải**

- Áp dụng công thức tính suất điện động nhiệt điện của cặp nhiệt điện:

$$\mathcal{E} = \alpha_T \cdot (T_1 - T_2)$$

Trong đó:

+  $\mathcal{E}$  là suất điện động nhiệt điện (V)

+  $\alpha_T$  là hệ số nhiệt điện động (V/K)

+  $T_1, T_2$  là nhiệt độ đầu nóng và đầu lạnh hơn của cặp nhiệt điện (K)

- Chú ý:  $+ 1 \mu\text{V/K} = 10^{-6} \text{ V/K}$

+ Nếu nhiệt độ được tính bằng  $^{\circ}\text{C}$  thì suất điện động nhiệt điện có thể tính bằng công thức:  $\mathcal{E} = \alpha_T \cdot (t_1 - t_2)$

Trong đó  $t_1, t_2$  là nhiệt độ của hai đầu mối hàn, được đo bằng  $^{\circ}\text{C}$

#### **2. Bài tập ví dụ**

**Bài 1.** Một mối hàn của cặp nhiệt điện có hệ số nhiệt điện động  $\alpha_T = 6,5 \mu\text{V/K}$  được đặt trong không khí ở  $t_1 = 20^{\circ}\text{C}$ , còn đầu kia được nung nóng ở nhiệt độ  $t_2$ .

a) Tìm suất điện động nhiệt điện khi  $t_2 = 200^{\circ}\text{C}$

b) Để suất điện động nhiệt điện là  $2,6 \text{ mV}$  thì nhiệt độ  $t_2$  là bao nhiêu?

**Hướng dẫn giải:**

a) Suất điện động nhiệt điện khi  $t_2 = 200^{\circ}\text{C}$  là:

$$\mathcal{E} = \alpha_T \cdot (T_1 - T_2) = \alpha_T \cdot (t_2 - t_1) = 6,5 \cdot 10^{-6} \cdot (200 - 20) = 1170 \cdot 10^{-6} \text{ V} = 1,17 \text{ mV}$$

b) Ta có:  $\mathcal{E} = \alpha_T \cdot (T_1 - T_2) = \alpha_T \cdot (t_2 - t_1)$

$$\Rightarrow t_2 = \frac{\mathcal{E}}{\alpha_T} + t_1 = \frac{2,6 \cdot 10^{-3}}{6,5 \cdot 10^{-6}} + 20 = 420^{\circ}\text{C}$$

**Bài 2.** Một mối hàn của cặp nhiệt điện có hệ số nhiệt điện động  $\alpha_T = 65 \mu\text{V/K}$  được đặt trong không khí ở  $20^{\circ}\text{C}$ , còn mối hàn kia được nung nóng đến nhiệt độ  $320^{\circ}\text{C}$ . Tính suất điện động nhiệt điện của cặp nhiệt điện đó.

**Hướng dẫn giải:**

Suất điện động nhiệt điện khi  $t_2 = 200^{\circ}\text{C}$  là:

$$\mathcal{E} = \alpha_T \cdot (T_1 - T_2) = 65 \cdot 10^{-6} \cdot (320 - 20) = 1950 \cdot 10^{-6} \text{ V} = 1,95 \text{ mV}$$

**Bài 3.** Nhiệt kế điện thực chất là một cặp nhiệt điện dùng để đo nhiệt độ rất cao hoặc rất thấp mà ta không thể dùng nhiệt kế thông thường để đo được. Dùng nhiệt kế điện có hệ số nhiệt điện động  $\alpha_T = 42 \mu\text{V/K}$  để đo nhiệt độ của một lò nung với một môi hàn đặt trong không khí ở  $20^\circ\text{C}$  còn môi hàn kia đặt vào lò thì thấy milivôn kế chỉ  $50,2 \text{ mV}$ . Tính nhiệt độ của lò nung.

**Hướng dẫn giải:**

Chú ý đổi nhiệt độ  $T_2 = 20 + 273 = 293 \text{ K}$

Ta có:  $\mathcal{E} = \alpha_T \cdot (T_1 - T_2)$

$$\Rightarrow T_1 = \frac{\mathcal{E}}{\alpha_T} + T_2 = \frac{50,2 \cdot 10^{-3}}{42 \cdot 10^{-6}} + 293 = 1488 \text{ K} = 1215^\circ\text{C}$$

**Bài 4.** Cặp nhiệt điện Sắt – Constantan có hệ số nhiệt điện động  $\alpha_T = 50,4 \mu\text{V/K}$  và điện trở trong  $r = 0,5 \Omega$ . Nối cặp nhiệt điện này với điện kế G có điện trở  $R_G = 19,5 \Omega$ . Đặt môi hàn thứ nhất vào trong không khí ở nhiệt độ  $27^\circ\text{C}$ , nhúng môi hàn thứ hai vào trong bếp điện có nhiệt độ  $327^\circ\text{C}$ . Cường độ dòng điện chạy qua điện kế G là

**Hướng dẫn giải:**

+ Suất nhiệt điện động:

$$\mathcal{E} = \alpha_T \cdot (T_1 - T_2) = 50,4 \cdot 10^{-6} (327 - 27) = 0,01512 \text{ V}$$

+ Dòng điện qua điện kế:

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R_G + r} = \frac{0,01512}{19,5 + 0,5} = 0,000756 \text{ A}$$

**III. Bài tập tự luyện**

**Câu 1.** Một dây bạch kim ở  $20^\circ\text{C}$  có điện trở suất  $\rho_0 = 10,6 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$ . Tính điện trở suất  $\rho$  của dây bạch kim này ở  $1220^\circ\text{C}$ . Giả thiết điện trở suất của dây bạch kim trong khoảng nhiệt độ này tăng bậc nhất theo nhiệt độ với hệ số nhiệt điện trở không đổi  $\alpha = 3 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$ .

A.  $42,4 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$ .

B.  $27,6 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$ .

C.  $2,3 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$ .

D.  $48,8 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot m$ .

**Đáp án D**

**Câu 2.** Một bóng đèn 220V- 40W có dây tóc làm bằng vonfram. Điện trở của bóng đèn dây tóc ở  $20^\circ\text{C}$  là  $R_0 = 121 \Omega$ . Cho biết hệ số nhiệt điện trở của vonfram là  $\alpha = 4,5 \cdot 10^{-3} \text{K}^{-1}$ . Nhiệt độ của dây tóc khi bóng đèn sáng bình thường là:

A.  $2020^\circ\text{C}$ .

B.  $2220^\circ\text{C}$ .

C.  $2120^\circ\text{C}$ .

D.  $1980^\circ\text{C}$ .

**Đáp án A**

**Câu 3.** Một bóng đèn 220V-100W có dây tóc làm bằng vonfram. Khi sáng bình thường nhiệt độ bóng đèn là  $2000^\circ\text{C}$ . Biết nhiệt độ của môi trường là  $20^\circ\text{C}$  và hệ số nhiệt điện trở là  $\alpha = 4,5 \cdot 10^{-3} \text{K}^{-1}$ . Điện trở của bóng đèn khi sáng bình thường và khi không thắp sáng lần lượt là

A.  $560 \Omega$  và  $56,9 \Omega$

B.  $460 \Omega$  và  $45,5 \Omega$

C.  $484 \Omega$  và  $48,8 \Omega$

D.  $760 \Omega$  và  $46,3 \Omega$ .

**Đáp án C**

**Câu 4.** Một sợi dây đồng có điện trở  $R$  ở  $20^\circ\text{C}$ . Biết hệ số nhiệt điện trở của đồng là  $4,3 \cdot 10^{-3} \text{K}^{-1}$ . Để điện trở của dây tăng gấp 100/99 lần thì nhiệt độ phải

A. giảm xuống còn  $17,7^\circ\text{C}$ .

B. tăng lên đến  $22,3^\circ\text{C}$ .

C. tăng lên đến  $20,2^\circ\text{C}$ .

D. giảm xuống còn  $-17,7^\circ\text{C}$ .

**Đáp án B**

**Câu 5.** Một hợp kim có hệ số nhiệt điện trở bằng  $6,76 \cdot 10^{-3} \text{K}^{-1}$ . Một dòng điện có cường độ  $0,37\text{A}$  chạy qua điện trở trên ở nhiệt độ  $52^\circ\text{C}$ . Khi nhiệt độ của điện trở này bằng  $20^\circ\text{C}$ , dòng điện chạy qua điện trở sẽ có cường độ bằng bao nhiêu nếu ta giữ hiệu điện thế hai đầu điện trở ổn định?

- A. 0,8A.
- B. 0,45A.
- C. 0,6A.
- D. 0,5A.

**Đáp án B**

**Câu 6.** Một bóng đèn ở  $27^{\circ}\text{C}$  có điện trở  $45\Omega$ , ở  $2123^{\circ}\text{C}$  có điện trở  $360\Omega$ . Tính hệ số nhiệt điện trở của dây tóc bóng đèn.

- A.  $0,0034\text{K}^{-1}$ .
- B.  $0,016\text{K}^{-1}$
- C.  $0,012\text{K}^{-1}$ .
- D.  $0,00185\text{K}^{-1}$

**Đáp án A**

**Câu 7.** Người ta cần một điện trở  $100\Omega$  bằng một dây nicrom có đường kính  $0,4\text{ mm}$ . Điện trở suất nicrom  $\rho = 110 \cdot 10^{-8}\Omega\text{m}$ . Đoạn dây phải dùng có chiều dài bằng:

- A. 8,9 m.
- B. 10,05 m.
- C. 11,4 m.
- D. 12,6 m.

**Đáp án C**

**Câu 8.** Một dây kim loại dài  $1\text{ m}$ , đường kính  $1\text{ mm}$ , có điện trở  $0,4\Omega$ . Chiều dài của một dây cùng chất đường kính  $0,4\text{ mm}$  khi dây này có điện trở  $125\Omega$  là:

- A. 40 m.
- B. 50 m.
- C. 60 m.
- D. 70 m.

**Đáp án B**

**Câu 9.** Một dây kim loại dài  $1\text{ m}$ , tiết diện  $1,5\text{ mm}^2$  có điện trở  $0,3\Omega$ . Giá trị điện trở của một dây cùng chất dài  $4\text{ m}$ , tiết diện  $0,5\text{ mm}^2$  là:

- A.  $0,1\Omega$ .
- B.  $0,25\Omega$ .

C.  $3,6 \Omega$ .

D.  $4 \Omega$ .

**Đáp án C**

**Câu 10.** Hai dây đồng hình trụ cùng khối lượng và ở cùng nhiệt độ. Dây A dài gấp đôi dây. Điện trở của chúng liên hệ với nhau như thế nào?

A.  $R_A = R_B/4$ .

B.  $R_A = 2R_B$ .

C.  $R_A = R_B/2$ .

D.  $R_A = 4R_B$

**Đáp án B**

**Câu 11.** Một đường ray xe điện bằng thép có diện tích tiết diện bằng  $56 \text{ cm}^2$ . Hỏi điện trở của đường ray dài  $10 \text{ km}$  bằng bao nhiêu? Cho biết điện trở suất của thép bằng  $3 \cdot 10^{-7} \Omega \text{ m}$ .

**Đáp án:  $0,54 \Omega$**

**Câu 12.** Một dây dẫn có đường kính  $1 \text{ mm}$ , chiều dài  $2 \text{ m}$  và điện trở  $50 \text{ m}\Omega$ . Hỏi điện trở suất của vật liệu?

**Đáp án:  $1,96 \cdot 10^{-8} \Omega \text{ m}$**

**Câu 13.** Đường kính của một dây sắt bằng bao nhiêu để nó có cùng điện trở như một dây đồng có đường kính  $1,20 \text{ mm}$  và cả hai dây có cùng chiều dài. Cho biết điện trở suất của đồng và sắt lần lượt là  $9,68 \cdot 10^{-8} \Omega \text{ m}$ ;  $1,69 \cdot 10^{-8} \Omega \text{ m}$ .

**Đáp án:  $2,87 \text{ mm}$**

**Câu 14.** Một biến trở con chạy có điện trở lớn nhất là  $150 \Omega$ . Dây điện trở của biến trở là một hợp kim nicrom có tiết diện  $0,11 \text{ mm}^2$  và được quấn đều xung quanh một lõi sứ tròn có đường kính  $2,5 \text{ cm}$ . Biết điện trở suất của nicrom là  $1,1 \cdot 10^{-6} \Omega \text{ m}$

a) Tính số vòng dây của biến trở này.

b) Biết dòng điện lớn nhất mà dây có thể chịu được là  $2 \text{ A}$ . Hỏi có thể đặt vào hai đầu dây này một hiệu điện thế lớn nhất là bao nhiêu để biến trở không bị hỏng.

**Đáp án: a) 191 vòng; b) 300V**

**Câu 15.** Một dây đồng dài  $\ell_1 = 1 \text{ m}$ . Tìm chiều dài  $\ell_2$  của dây nhôm để hai dây đồng và nhôm có cùng khối lượng và điện trở. Đồng có điện trở suất  $\rho_1 = 1,7 \cdot 10^{-8}$

$8 \Omega\text{m}$ , khối lượng riêng  $D_1 = 8,9.10^3 \text{ kg/m}^3$ , nhôm có điện trở suất  $\rho_2 = 2,8.10^{-8} \Omega\text{m}$ , khối lượng riêng  $D_2 = 2,7.10^3 \text{ kg/m}^3$ .

**Đáp án: 1,48m**

**Câu 16.** Để mắc đường dây tải điện từ địa điểm A đến địa điểm B ta cần 1000 kg dây đồng có điện trở suất  $1,69.10^{-8} \Omega\text{m}$ . Muốn thay dây đồng bằng dây nhôm  $2,82.10^{-8} \Omega\text{m}$  mà vẫn đảm bảo chất lượng truyền điện thì phải dùng bao nhiêu kg nhôm? Cho biết khối lượng riêng của đồng là  $8900 \text{ kg/m}^3$  và của nhôm là  $2700 \text{ kg/m}^3$ .

**Đáp án: 506 kg**

**Câu 17.** Suất nhiệt điện động của cặp nhiệt điện phụ thuộc vào

- A. độ chênh lệch nhiệt độ 2 mối hàn.
- B. nhiệt độ mối hàn.
- C. độ chênh lệch nhiệt độ 2 mối hàn và bản chất hai kim loại làm cặp nhiệt điện.
- D. nhiệt độ mối hàn và bản chất hai kim loại làm cặp nhiệt điện.

**Đáp án C**

**Câu 18.** Chọn một đáp án đúng:

- A. Suất điện động suất hiện trong cặp nhiệt điện là do chuyển động nhiệt của hạt tải điện trong mạch có nhiệt độ không đồng nhất sinh ra
- B. Cặp nhiệt điện bằng kim loại có hệ số nhiệt điện động lớn hơn của bán dẫn
- C. Cặp nhiệt điện bằng kim loại có hệ số nhiệt điện động nhỏ hơn của bán dẫn
- D. Hệ số nhiệt điện động phụ thuộc vào bản chất chất làm cặp nhiệt điện

**Đáp án B**

**Câu 19.** Một mối hàn của một cặp nhiệt điện có hệ số nhiệt điện động  $\alpha_T = 48 (\mu\text{V/K})$ , được đặt trong không khí ở  $20^\circ\text{C}$ , còn mối hàn kia được nung nóng đến nhiệt độ  $t^\circ\text{C}$ , suất điện động nhiệt điện của cặp nhiệt khi đó là  $\mathcal{E} = 6 (\text{mV})$ . Nhiệt độ của mối hàn còn lại là

- A.  $125 \text{ K}$ .
- B.  $398 \text{ K}$ .
- C.  $418 \text{ K}$ .

D. 145 K.

**Đáp án A**

**Câu 20.** Một mối hàn của cặp nhiệt điện có hệ số nhiệt điện  $65\mu\text{V/K}$  đặt trong không khí ở  $20^\circ\text{C}$ , còn mối kia được nung nóng đến nhiệt độ  $232^\circ\text{C}$ . Suất nhiệt điện của cặp này là:

- A. 13,9mV
- B. 13,85mV
- C. 13,87mV
- D. 13,78mV

**Đáp án D**

**Câu 21.** Khi nhúng một đầu của cặp nhiệt điện vào nước đá đang tan, đầu kia vào nước đang sôi thì suất nhiệt điện của cặp là 0,860 mV. Hệ số nhiệt điện động của cặp này là:

- A.  $6,8\mu\text{V/K}$
- B.  $8,6\mu\text{V/K}$
- C.  $6,8\text{V/K}$
- D.  $8,6\text{V/K}$

**Đáp án B**

**Câu 22.** Nối cặp nhiệt điện đồng – constantan với milivôn kế để đo suất nhiệt điện động trong cặp. Một đầu mối hàn nhúng vào nước đá đang tan, đầu kia giữ ở nhiệt độ  $t^\circ\text{C}$  khi đó milivôn kế chỉ 4,25 mV, biết hệ số nhiệt điện động của cặp này là  $42,5\mu\text{V/K}$ . Nhiệt độ  $t$  trên là:

- A.  $100^\circ\text{C}$
- B.  $1000^\circ\text{C}$
- C.  $10^\circ\text{C}$
- D.  $200^\circ\text{C}$

**Đáp án A**

**Câu 23.** Dùng một cặp nhiệt điện sắt – Niken có hệ số nhiệt điện động là  $32,4\mu\text{V/K}$  có điện trở trong  $r = 1\Omega$  làm nguồn điện nối với điện trở  $R = 19\Omega$  thành

mạch kín. Nhúng một đầu vào nước đá đang tan, đầu kia vào hơi nước đang sôi. Cường độ dòng điện qua điện trở R là:

- A. 0,162A
- B. 0,324A
- C. 0,5A
- D. 0,081A

**Đáp án A.**

**Câu 24.** Có hai cặp nhiệt điện giống hệt nhau, mỗi cặp được nối với một milivôn tạo thành mạch kín. Hai mối hàn của hai cặp nhiệt điện này đều được giữ ở nhiệt độ cao  $T_1$ . Mối hàn còn lại của cặp nhiệt điện thứ nhất và thứ hai được giữ ở các nhiệt độ thấp tương ứng là 20C và 120C thì thấy số chỉ của milivôn kế nối với cặp nhiệt điện thứ nhất lớn gấp 1,2 lần số chỉ của milivôn kế nối với cặp nhiệt điện thứ hai. Nhiệt độ  $T_1$  là

- A. 285K.
- B. 289,8K.
- C. 335K.
- D. 355K.

**Đáp án C**

**Câu 25.** Hai cặp nhiệt điện đồng - constantan và sắt - constantan có hệ số nhiệt điện động tương ứng là  $\alpha_1 = 42,5 \mu\text{V/K}$  và  $\alpha_2 = 52 \mu\text{V/K}$ . Hiệu nhiệt độ ở đầu nóng và đầu lạnh của cặp đồng - constantan lớn hơn 5,2 lần hiệu nhiệt độ đầu nóng và đầu lạnh của cặp sắt - constantan. So sánh các suất điện động nhiệt điện  $\mathcal{E}_1$  và  $\mathcal{E}_2$  trong hai cặp nhiệt điện này?

- A.  $\mathcal{E}_1 = 4,25 \mathcal{E}_2$ .
- B.  $\mathcal{E}_2 = 4,25 \mathcal{E}_1$
- C.  $\mathcal{E}_1 = 42,5/52 \mathcal{E}_2$ .
- D.  $\mathcal{E}_2 = 42,5/52 \mathcal{E}_1$ .

**Đáp án A**



**Câu 26.** Nối cặp nhiệt điện sắt – constantan có điện trở là  $r$  với một điện kế có điện trở là  $R_G$  thành một mạch kín. Nhúng một mối hàn của cặp nhiệt này vào nước đá đang tan và đưa mối hàn còn lại vào trong lò điện. Khi đó số chỉ điện kế là  $I$ . Cho biết hệ số nhiệt điện động của cặp nhiệt điện là  $\alpha_T$ . Nếu  $\frac{I(r + r_G)}{\alpha} = 600K$  thì nhiệt độ bên trong lò là

- A.  $640^{\circ}\text{C}$ .
- B.  $600^{\circ}\text{C}$ .
- C.  $873^{\circ}\text{K}$ .
- D.  $913^{\circ}\text{C}$ .

**Đáp án C**

**Câu 27.** Nối cặp nhiệt điện sắt-constantan với một milivôn kế thành một mạch kín. Giữ một mối hàn của cặp nhiệt điện trong không khí ở  $25^{\circ}\text{C}$ , nhúng mối hàn còn lại vào trong lò điện. Khi đó milivôn kế chỉ  $31,2 \text{ mV}$ . Biết hệ số nhiệt điện động của cặp nhiệt điện là  $52 \mu\text{V/K}$ . Nhiệt độ bên trong lò điện có giá trị

- A.  $575^{\circ}\text{C}$ .
- B.  $625^{\circ}\text{C}$ .
- C.  $848^{\circ}\text{C}$ .
- D.  $898^{\circ}\text{C}$ .

**Đáp án B**

**Câu 28.** Nối cặp nhiệt điện sắt – constantan có điện trở là  $0,8\Omega$  với một điện kế có điện trở là  $20\Omega$  thành một mạch kín. Nhúng một mối hàn của cặp nhiệt điện này vào nước đá đang tan và đưa mối hàn còn lại vào trong lò điện. Khi đó điện kế chỉ  $1,72 \text{ mA}$ . Cho biết hệ số nhiệt điện động của cặp nhiệt điện là  $52 \mu\text{V/K}$ . Nhiệt độ bên trong lò điện là

- A.  $913 \text{ K}$ .
- B.  $640 \text{ K}$ .
- C.  $686 \text{ K}$ .
- D.  $961 \text{ K}$ .

**Đáp án D**

**Câu 29.** Dùng một cặp nhiệt điện Sắt – Niken có hệ số nhiệt điện động là  $32,4 \mu\text{V/K}$  có điện trở trong  $r = 1 \Omega$  làm nguồn điện nối với điện trở  $R = 4 \Omega$  thành mạch kín. Nhúng một đầu vào nước đá đang tan, đầu kia vào hơi nước đang sôi. Cường độ dòng điện qua điện trở  $R$  là

A.  $6,48 \cdot 10^{-4} \text{A}$ .

B.  $0,81 \text{A}$ .

C.  $8,1 \cdot 10^{-4} \text{A}$ .

D.  $0,648 \text{A}$ .

**Đáp án A**