

**CÁC KIẾN THỨC TOÁN CẦN THIẾT
ĐỂ LÀM BÀI THI CHUYÊN MÔN VẬT LÝ (Phần 1)**

Đa số các bài thi vào chuyên Lý đều sẽ dẫn đến việc tìm một đại lượng nào đó, nghĩa là phải sử dụng kiến thức vật lý để thiết lập phương trình hoặc hệ phương trình. Sau đó áp dụng toán để đi đến kết quả. Vì vậy bạn cần có vốn kiến thức toán để thực hiện những thao tác cuối cùng và rất quan trọng đến điểm số!

KHOA BẢNG xin tổng kết giúp bạn biết được, và nếu cần thì phải sớm bổ sung, hoàn thiện những kiến thức còn thiếu.

1) Giải hệ hai phương trình bậc nhất hai ẩn.

Đây là trường hợp hay gặp nhất, đề thi năm nào cũng có, và các bạn học sinh lớp 9 ai cũng biết cách giải. KHOA BẢNG chỉ mách bạn thêm rằng sau khi lập xong phương trình bạn thử chia hai phương trình hoặc cộng/trừ hai vế của chúng cho nhau xem có thể loại ngay đi một ẩn số không.

Ví dụ: (Đề thi Chuyên Lý Tổng hợp 2008)

Có một số chai sữa hoàn toàn giống nhau đều đang ở nhiệt độ t_x . Người ta thả từng chai vào một bình cách nhiệt chứa nước, sau khi cân bằng nhiệt thì lấy ra rồi thả tiếp chai khác vào. Nhiệt độ nước ban đầu ở trong bình là $t_0 = 36^\circ\text{C}$. Chai thứ nhất khi lấy ra có nhiệt độ là $t_1 = 33^\circ\text{C}$, chai thứ hai khi lấy ra có nhiệt độ là $t_2 = 30,5^\circ\text{C}$. Bỏ qua sự hao phí nhiệt. Tìm t_x .

Hướng dẫn

Ký hiệu q_1 là nhiệt dung của nước trong bình, q_2 là nhiệt dung của chai sữa.

a) Phương trình cân bằng nhiệt đối với chai sữa thứ nhất và thứ hai:

$$q_1(t_0 - t_1) = q_2(t_1 - t_x) \quad (1)$$

$$q_1(t_1 - t_2) = q_2(t_2 - t_x) \quad (2)$$

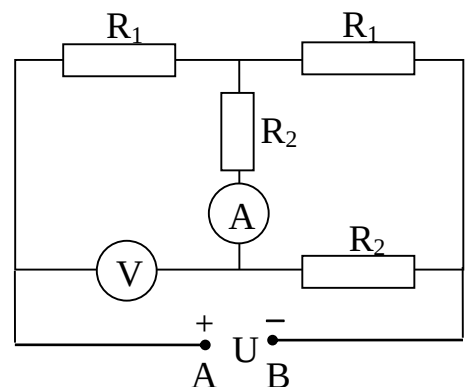
Thay $t_0 = 36^\circ\text{C}$, $t_1 = 33^\circ\text{C}$, $t_2 = 30,5^\circ\text{C}$ vào ta tìm được: $t_x = 18^\circ\text{C}$.

2) Giải hệ ba phương trình bậc nhất ba ẩn.

Trường hợp này ít gặp hơn. Bạn có thể dùng phương pháp thế quen thuộc.

Ví dụ: (Đề thi Chuyên Lý Tổng hợp 2009)

Câu 4: Cho mạch điện như hình vẽ. Điện trở $R_1 = 200\Omega$, hiệu điện thế giữa hai điểm A, B giữ không đổi là $U_{AB} = 6\text{V}$. Điện trở của ampe kế bằng 0, vôn kế có điện trở hữu hạn R_V chưa biết. Số chỉ của ampe kế là 10mA , số chỉ của vôn kế là $4,5\text{V}$. Tìm giá trị điện trở R_2 và điện trở của vôn kế R_V ?



Hướng dẫn

$$U_{DB} = U - U_{AD} = 1,5 \text{ V.}$$

Có hai khả năng về chiều dòng điện qua ampe kế.

1) Dòng điện đi theo chiều từ C đến D:

$$U_{AD} = U_{AC} + U_{CD} = I_1 R_1 + I_2 R_2$$

$$4,5 = I_1 \cdot 200 + 0,01 \cdot R_2 \quad (1)$$

$$U_{DB} = U_{DC} + U_{CB} = -I_2 R_2 + I_3 R_1$$

$$1,5 = -0,01 \cdot R_2 + I_3 \cdot 200 \quad (2)$$

$$\text{Tại nút C có: } I_1 = I_2 + I_3 = 0,01 + I_3 \quad (3)$$

Hệ (1), (2), (3) là hệ ba phương trình ba ẩn: I_1, I_3, R_2 . Giải hệ trên, ta thu được:

$$I_1 = 0,02\text{A}; I_3 = 0,01\text{A}; R_2 = 50\Omega.$$

$$I_5 = \frac{U_{DB}}{R_2} = \frac{1,5}{50} = 0,03\text{A} \Rightarrow I_4 = I_5 - I_2 = 0,02\text{A} \Rightarrow R_v = \frac{U_{AD}}{I_4} = \frac{4,5}{0,02} = 250\Omega$$

2) Dòng điện đi theo chiều từ D đến C. Tương tự, ta có các phương trình:

$$4,5 = 200 \cdot I_1 - 0,01 \cdot R_2 \quad (4)$$

$$1,5 = 0,01 \cdot R_2 + 200 \cdot I_3 \quad (5)$$

$$I_1 = I_3 - 0,01 \quad (6)$$

Giải hệ này, ta được: $I_3 = 0,02\text{A}; I_1 = 0,01\text{A}; R_2 = -250\Omega$. (loại)

3) Giải phương trình bậc hai. Xét điều kiện có nghiệm của phương trình bậc hai.

Ví dụ: (Đề thi Chuyên Lý Ams 2013)

Đặt vật sáng AB vuông góc với trục chính của một thấu kính O ta thu được ảnh A'B' ngược chiều, cao gấp 4 lần vật. Đưa vật về gần thấu kính thêm 4cm hoặc 6cm ta quan sát được hai ảnh có độ cao bằng nhau.

1. Tìm tiêu cự của thấu kính và vị trí ban đầu của vật.

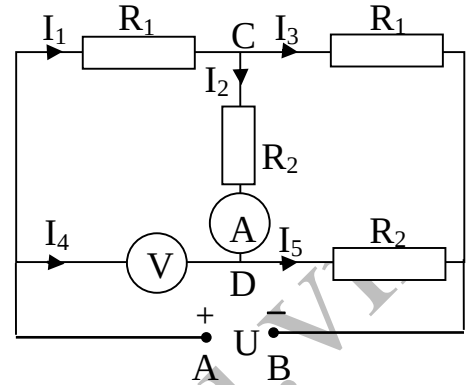
2. Cố định AB ở vị trí ban đầu, di chuyển O trên trục chính của nó ra xa AB. Nhận xét về chiều chuyển động của A'B'. Nếu O di chuyển với tốc độ 3cm/s thì sau bao lâu kể từ lúc di chuyển O, ảnh A'B' di chuyển cùng chiều với O ?

Hướng dẫn

1. Ban đầu ta có độ phóng đại của ảnh thật: $4 = \frac{f}{d-f} \rightarrow d = \frac{5f}{4} \quad (1)$

Hai ảnh cùng độ cao thì một ảnh thật và một ảnh ảo. Vật ở xa thấu kính sẽ cho ảnh thật.

Vậy với $d_1 = (d - 4)$ cho ảnh thật; $d_2 = (d - 6)$ cho ảnh ảo cùng độ cao nên:



$$\frac{f}{(d-4)-f} = \frac{f}{f-(d-6)} \quad (2)$$

Giải hệ (1) và (2) ta được: $f = 20\text{cm}$ và $d = 25\text{cm}$.

2. Ban đầu ảnh là thật. Khi thấu kính dịch ra xa vật thì ảnh luôn là thật. Xét sự dịch chuyển của ảnh $A'B'$ đối với AB bằng cách tìm khoảng cách giữa vật và ảnh thật. Nếu khoảng cách tăng thì ảnh dịch ra xa, khoảng cách giảm thì ảnh lại gần.

$$L = d + d' = d + \frac{df}{d-f} = \frac{d^2}{d-f}$$

Ta có thể viết lại thành phương trình bậc hai đối với d : $d^2 - Ld + Lf = 0$

Điều kiện phương trình có nghiệm: $\Delta = L^2 - 4Lf \geq 0$

Suy ra: $L \geq 4f$ tức là $L_{\min} = 4f$ xảy ra khi $d = 2f = 40\text{cm}$.

Ban đầu $d = 25\text{ cm} < 40\text{ cm}$.

Như vậy: Từ vị trí ban đầu, O dịch chuyển ra xa AB làm cho $A'B'$ dịch chuyển lại gần AB . Đến khi $d = 40\text{cm}$ thì khoảng cách giữa AB và $A'B'$ là ngắn nhất và bằng 80cm , sau đó $A'B'$ sẽ rời xa AB .

Sau khoảng thời gian $\Delta t = \frac{40-25}{3} = 5\text{s}$ thì $A'B'$ dịch chuyển cùng chiều với O .

4) Giải (hệ) phương trình có ẩn ở mẫu số.

Ví dụ: (Đề thi Chuyên Lý Tổng hợp 2003)

Ba người đi xe đạp từ A đến B với các vận tốc không đổi. Người thứ nhất và người thứ hai xuất phát cùng một lúc với các vận tốc tương ứng là $v_1 = 10\text{km/h}$ và $v_2 = 12\text{km/h}$. Người thứ ba xuất phát sau hai người nói trên 30 phút. Khoảng thời gian giữa hai lần gặp của người thứ ba với hai người đi trước là $\Delta t = 1$ giờ. Tìm vận tốc của người thứ ba.

Hướng dẫn

Khi người thứ ba xuất phát thì người thứ nhất cách A 5km , người thứ hai cách A là 6km . Gọi t_1 và t_2 là thời gian từ khi người thứ ba xuất phát cho đến khi gặp người thứ nhất và người thứ hai ta có :

$$v_3 t_1 = 5 + 10t_1 \rightarrow t_1 = \frac{5}{v_3 - 10}$$

$$v_3 t_2 = 6 + 12t_2 \rightarrow t_2 = \frac{6}{v_3 - 12}$$

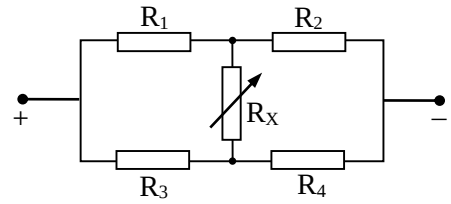
Theo đề bài : $\Delta t = t_2 - t_1 = 1$ nên : $\frac{6}{v_3 - 12} - \frac{5}{v_3 - 10} = 1$

Phương trình này tương đương với phương trình bậc hai: $v_3^2 - 23v_3 + 120 = 0$. Nghiệm cần tìm phải lớn hơn v_1, v_2 nên ta có : $v_3 = 15\text{km/h}$.

5) Sử dụng bất đẳng thức Cô-si để tìm giá trị nhỏ nhất, lớn nhất.

Ví dụ: (Đề thi Chuyên Lý Tổng hợp 2008)

Cho mạch điện có sơ đồ như hình 5, trong đó các điện trở $R_1 = 3R$, $R_2 = R_3 = R_4 = R$. Hiệu điện thế giữa hai đầu mạch điện là U không đổi. Tìm R_x theo R để công suất tỏa nhiệt trên R_x cực đại.



Hướng dẫn

Ta có:

$$\begin{aligned} * U_{AB} &= U_{AM} + U_{MN} + U_{NB} \Rightarrow I_1 R_1 + I_x R_x + I_4 R_4 = U \\ \Rightarrow 3I_1 R + I_x R_x + 2I_1 R &= U \Rightarrow 5I_1 R + I_x R_x = U \quad (1) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} * U_{MB} &= U_{MN} + U_{NB} \Rightarrow I_2 R_2 = I_x R_x + I_4 R_4 \\ \Rightarrow (I_1 - I_x) R &= I_x R_x + 2I_1 R \Rightarrow -I_1 R = I_x (R + R_x) \quad (2) \end{aligned}$$

Khử I_1 khỏi hệ phương trình trên để tìm I_x , chẳng hạn nhân hai vế của (2) với 5 rồi cộng với (1):

$$I_x R_x = U + 5I_x (R + R_x) \Rightarrow I_x = \frac{-U}{5R + 4R_x}$$

Khi đó ta viết được biểu thức công suất tỏa nhiệt trên R_x là:

$$P_x = I_x^2 R_x = \frac{U^2 R_x}{(5R + R_x)^2} = \frac{U^2}{\left(5\frac{R}{\sqrt{R_x}} + 4\sqrt{R_x}\right)^2}$$

Áp dụng bất đẳng thức Côsi:

$$5\frac{R}{\sqrt{R_x}} + 4\sqrt{R_x} \geq 2\sqrt{\frac{5R}{\sqrt{R_x}} \cdot 4\sqrt{R_x}} = 2\sqrt{20R}$$

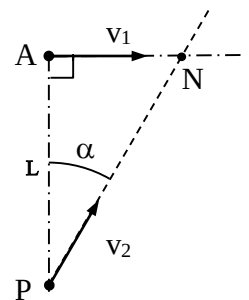
Dấu "=" xảy ra, tức là P_x đạt giá trị lớn nhất $P_{\max} = \frac{U^2}{80R}$, khi:

$$5\frac{R}{\sqrt{R_x}} = 4\sqrt{R_x} \Rightarrow R_x = \frac{5}{4}R$$

6) Giá trị nhỏ nhất hoặc lớn nhất của tam thức bậc hai.

Ví dụ: (Đề thi Chuyên Lý Tổng hợp 2012)

Trong một buổi tập chuẩn bị cho EURO 2012 của đội tuyển Nga, hai cầu thủ Arshavin và Pavlyuchenko (gọi tắt là A và P tương ứng) thực hiện một pha chuyền bóng như sau. A dẫn bóng theo một đường thẳng với tốc độ không đổi là v_1 . P chạy trên một đường thẳng khác với tốc độ không đổi v_2 . Vào thời điểm ban đầu, A và P cách nhau một khoảng $L = 20$ m và có vị trí như trên hình 1, với góc $\alpha = 30^\circ$. Khi P chạy qua điểm N thì A chuyền bóng



Hình 1

cho P. Coi bóng chuyển động thẳng với tốc độ không đổi v_3 . Cho $v_1 = v_2 = v_3 = 4 \text{ m/s}$.

a) Xác định phương chuyển bóng và thời gian kể từ khi A chuyển bóng đến khi P nhận được bóng.

b) Tìm khoảng cách nhỏ nhất giữa A và P trong quá trình chuyển động trên.

Hướng dẫn

a) Khi P chạy đến N, thì A chạy đến B và chuyển bóng cho P nhận bóng tại C (Hình vẽ).

Do $v_2 = v_3 \Rightarrow NC = BC$

Góc $\alpha = 30^\circ \Rightarrow \angle CNB = 60^\circ \Rightarrow \triangle CNB$ là tam giác đều

$\Rightarrow$ Góc chuyển $\angle NBC = 60^\circ$ và $NC = NB = BC$.

Do tốc độ $v_1 = v_2$ của hai người là như nhau $\Rightarrow AB = PN$.

$\Rightarrow$ Thời gian kể từ khi chuyển bóng đến khi nhận được bóng là:

$$t = \frac{NC}{v_2} = \frac{PN - AN}{v_2} = \frac{\left(\frac{2}{\sqrt{3}} - \frac{1}{\sqrt{3}}\right)20}{4} = \frac{5\sqrt{3}}{3} \approx 2,9 \text{ s.}$$

b) Giả sử sau một khoảng thời gian t , hai cầu thủ chuyển động đến vị trí A' và P' như hình vẽ. Khoảng cách $A'P'$ lúc đó bằng:

$$\begin{aligned} A'P' &= \sqrt{AH^2 + (AA' - P'H)^2} = \sqrt{(20 - 2\sqrt{3}t)^2 + (4t - 2t)^2} \\ &= \sqrt{16t^2 - 80\sqrt{3}t + 400} = \sqrt{(4t - 10\sqrt{3})^2 + 100} \geq 10 \end{aligned}$$

Vậy: Khoảng cách gần nhất giữa hai cầu thủ là 10 m sau khi xuất phát $t = 2,5\sqrt{3} \approx 4,3 \text{ s}$.

Mời các bạn đón đọc phần 2 với các nội dung:

7) Định lý Pi-ta-go. Định lý hàm số sin, cosin

Thường gặp trong các bài tập thuộc phần Quang hoặc phần Cơ.

8) Các tính chất của tam giác, đường tròn.

Lưu ý các góc đặc biệt: $30^\circ, 45^\circ, 60^\circ, 90^\circ$, là những trường hợp thường gặp. Thực tế khi phải tính các cạnh của tam giác thì gần như 100% sẽ rơi vào trường hợp tam giác là vuông với các góc đặc biệt vừa nêu.

9) Thể tích các khối: lập phương, khối hộp chữ nhật, trụ, cầu, nón...

Thường đề bài sẽ cho công thức tính thể tích các khối hình trụ, hình cầu, hình nón, nhưng có thể người ra đề “quên”.

10) Cộng véc tơ.

Theo phân phối chương trình vật lý hiện nay, kiến thức này thuộc chương trình lớp 10, không thường gặp trong các đề thi tuyển sinh chuyên.

