

ĐỀ CHÍNH THỨC

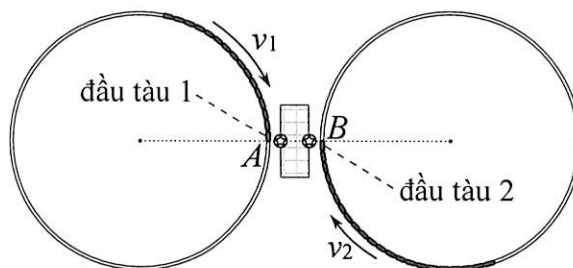
Môn thi: VẬT LÝ

Ngày thi: 24/05/2026

(Đề thi gồm 03 trang)

Thời gian làm bài: 150 phút (không kể thời gian phát đề)

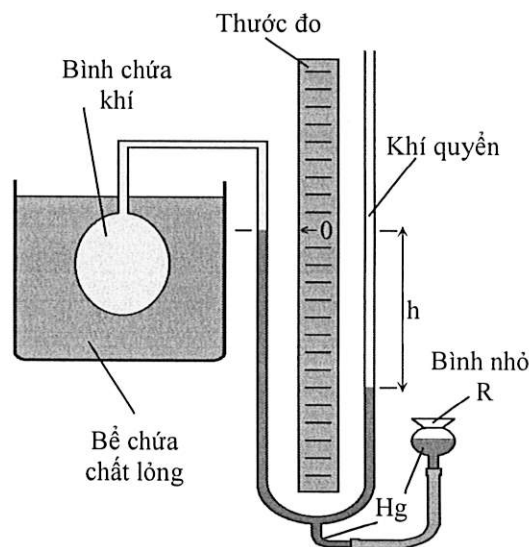
Câu 1: (2,5 điểm) Hai đồ chơi đoàn tàu hỏa (xe lửa) chạy trên hai đường ray tròn nằm ngang theo chiều như mô tả ở Hình 1. Bỏ qua bề rộng của các thanh ray. Mỗi đường ray tròn có chu vi là $L = 315$ cm. Chiều dài của đoàn tàu thứ nhất và đoàn tàu thứ hai tương ứng là $\ell_1 = 75$ cm và $\ell_2 = 90$ cm. Tại vị trí A trên đường ray của đoàn tàu thứ nhất và vị trí B trên đường ray của đoàn tàu thứ hai có các đèn báo hiệu. Hai điểm A và B nằm trên đường nối hai tâm của các đường ray tròn. Đèn ở A chỉ sáng khi đoàn tàu thứ nhất còn đang đi qua A ; đèn ở B chỉ sáng khi đoàn tàu thứ hai còn đang đi qua B . Hai đoàn tàu khởi hành vào cùng một thời điểm. Đầu tàu thứ nhất bắt đầu chạy đều từ A với tốc độ $v_1 = 15$ cm/s. Đầu tàu thứ hai bắt đầu chạy đều từ B với tốc độ $v_2 = 9$ cm/s.



Hình 1

- Vào thời điểm mà đầu tàu thứ hai đi hết một vòng đầu tiên thì đầu tàu thứ nhất còn phải đi thêm đoạn đường ngắn nhất bằng bao nhiêu centimét (cm) mới về lại được vị trí xuất phát của nó?
- Nếu tính từ lúc cùng khởi hành (xem Hình 1) thì sau bao lâu, hai đầu tàu sẽ ở xa nhau nhất lần đầu tiên?
- Kể từ lúc khởi hành cho đến khi đầu tàu thứ nhất đi hết 3 vòng đường ray tròn thì tổng các khoảng thời gian mà cả hai đèn cùng sáng là bao nhiêu giây?

Câu 2: (2,5 điểm) Hình 2a minh họa một nhiệt kế khí có cấu tạo gồm một bình chứa khí nối với một áp kế thủy ngân (Hg) hình chữ U. Bằng cách nâng lên hoặc hạ xuống bình nhỏ R, mức thủy ngân trong nhánh bên trái (nối với bình chứa khí) luôn được giữ ở vạch số 0 của thang đo để thể tích khí trong bình chứa không đổi. Bỏ qua sự giãn nở theo nhiệt độ của bình chứa khí.



Hình 2a

Ở trạng thái cân bằng nhiệt, nhiệt độ của vật tiếp xúc nhiệt với bình khí (chẳng hạn như chất lỏng bao quanh bình trong Hình 2a) có thể được tính theo công thức

$$t + 273,15 = Cp \quad (1)$$

trong đó t là nhiệt độ của vật tính theo $^{\circ}\text{C}$, p là áp suất khí trong bình tính theo pascal (Pa) và C là một hằng số tính theo kelvin trên pascal (K/Pa). Áp suất khí p trong bình chứa được tính theo công thức

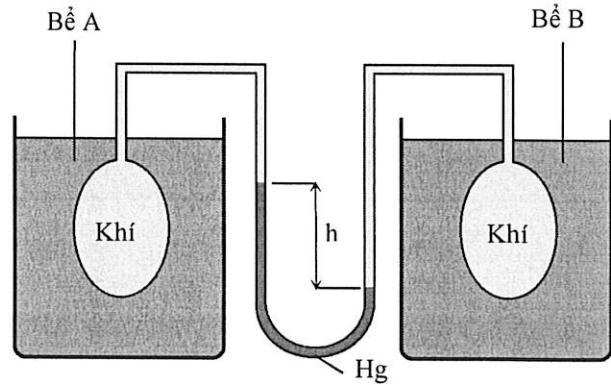
$$p = p_a - dh \quad (2)$$

trong đó $p_a = 1,01 \cdot 10^5$ Pa là áp suất khí quyển phía trên mặt thủy ngân ở nhánh bên phải, $d = 1,36 \cdot 10^5$ N/m³ là trọng lượng riêng của thủy ngân và h tính theo mét là độ chênh lệch giữa hai mức thủy ngân trong hai nhánh.

a. Một chất lỏng cần được đo nhiệt độ bằng một nhiệt kế khí. Trước tiên dùng nhiệt kế đó để đo nhiệt độ chuẩn $t_0 = 0,01^\circ\text{C}$ (nhiệt độ tại đó nước tồn tại ở cả ba thể rắn, lỏng, khí) thì áp suất khí trong bình chứa là $p_0 = 2 \cdot 10^4 \text{ Pa}$. Sau đó đặt bình chứa khí của nhiệt kế vào bể chứa chất lỏng cần đo nhiệt độ t thì quan sát được độ chênh lệch giữa hai mức thủy ngân trong áp kế là $h = 56,3 \text{ cm}$. Áp suất khí trong bình chứa lúc này là p .

- Hãy tính hệ số C của nhiệt kế này (xem phương trình (1)).
- Hãy tính áp suất khí p trong bình chứa khí và nhiệt độ t của chất lỏng trong bể chứa.

b. Một nhiệt kế khí khác được cấu tạo từ hai bình chứa khí, mỗi bình được đặt trong một bể chứa chất lỏng như Hình 2b. Độ chênh lệch áp suất khí trong hai bình được đo bằng một áp kế thủy ngân. Thể tích khí trong mỗi bình chứa được giữ không đổi. Khi cả hai bể chứa chất lỏng cùng ở nhiệt độ chuẩn $t_0 = 0,01^\circ\text{C}$ thì áp suất khí trong hai bình là bằng nhau.

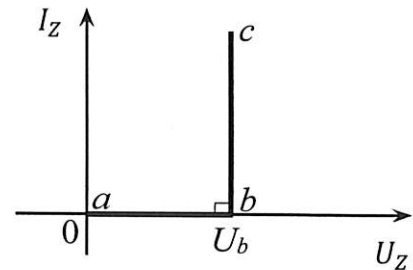


Hình 2b

- Hãy lập luận để chứng tỏ rằng khi hai bể chứa chất lỏng ở nhiệt độ khác nhau thì độ chênh lệch nhiệt độ Δt giữa hai bể sẽ tỉ lệ thuận với độ chênh lệch mức thủy ngân h trong hai nhánh của áp kế.

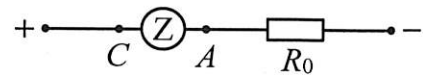
- Giữ bể A luôn ở nhiệt độ t_0 . Trong lần đo thứ nhất, bể B ở nhiệt độ sôi của nước $t_s = 100^\circ\text{C}$ thì độ chênh lệch giữa hai mức thủy ngân là $h_1 = 120 \text{ mm}$. Trong lần đo thứ hai, bể B ở một nhiệt độ chưa biết thì mức thủy ngân trong nhánh nối với bể B thấp hơn mức thủy ngân trong nhánh nối với bể A một đoạn $h_2 = 90 \text{ mm}$. Hỏi nhiệt độ của chất lỏng trong bể B ở lần đo thứ hai là bao nhiêu?

Câu 3: (2.5 điểm) Trong bài này khảo sát ứng dụng của một linh kiện Z mà cường độ dòng điện I_z chạy qua linh kiện Z phụ thuộc vào hiệu điện thế U_z giữa hai đầu linh kiện đó theo các phương trình khác nhau, tùy theo từng vùng giá trị của U_z . Linh kiện Z có hai đầu được ký hiệu là A và C. Ở các ý a và b trong bài này, sự phụ thuộc của cường độ dòng điện I_z theo hiệu điện thế U_z giữa hai đầu C và A của linh kiện được mô hình hóa bằng đồ thị abc như mô tả ở Hình 3a, với $U_b = 6,8 \text{ V}$.



Hình 3a

a. Một đoạn mạch điện gồm linh kiện Z mắc nối tiếp với điện trở R_0 như Hình 3b. Hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch là $U = 15 \text{ V}$. Linh kiện Z sẽ bị hỏng nếu công suất tiêu thụ điện của nó vượt quá giá trị cực đại $P_{\text{max}} = 0,374 \text{ W}$.



Hình 3b

- Tính hiệu điện thế giữa hai đầu linh kiện Z.
- Tìm điều kiện về giá trị của điện trở R_0 để linh kiện Z hoạt động bình thường.

b. Sử dụng điện trở R_0 có giá trị là $R_0 = 270 \Omega$. Mắc thêm một biến trở R song song với linh kiện Z. Giá trị của biến trở R được chọn sao cho linh kiện Z hoạt động bình thường. Các thông số U và P_{max} được giữ nguyên như ở ý a.

- Tìm điều kiện về giá trị của biến trở R để hiệu điện thế giữa hai đầu biến trở có giá trị không đổi khi thay đổi giá trị của R .

- Tính hiệu điện thế giữa hai đầu linh kiện Z nếu biến trở R có giá trị bằng $R_1 = 130 \Omega$.

c. Bây giờ xét trường hợp cường độ dòng điện I_z phụ thuộc vào hiệu điện thế U_z giữa hai đầu C và A của linh kiện Z theo phương trình:

$$I_z = 0 \text{ nếu } U_z < 6,8 \text{ V}; \quad I_z = 0,2U_z - 1,36 \text{ nếu } U_z \geq 6,8 \text{ V}.$$

Khảo sát mạch điện như mô tả ở ý b, với $R_0 = 270 \Omega$ và biến trở R được điều chỉnh đến giá trị bằng $R_2 = 690 \Omega$.

– Với hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch là $U = 15 \text{ V}$, hãy tính hiệu điện thế giữa hai đầu biến trở R.

– Nếu hiệu điện thế U tăng thêm 40% so với giá trị lúc đầu thì hiệu điện thế giữa hai đầu biến trở R sẽ tăng thêm bao nhiêu phần trăm?

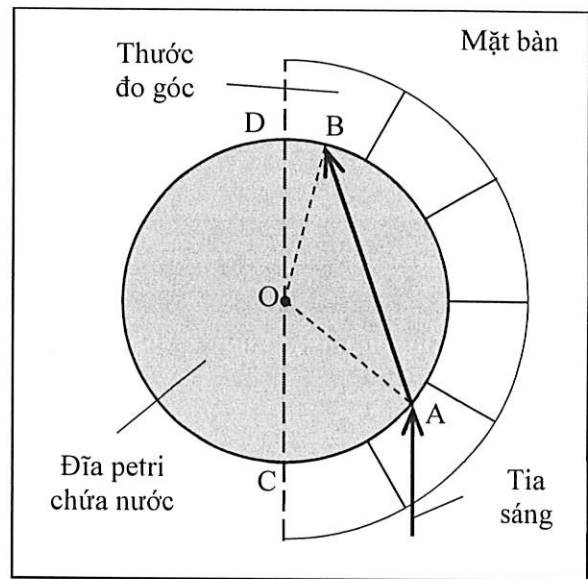
Câu 4: (2,5 điểm) Câu này gồm hai phần a và b độc lập với nhau.

a. Một thấu kính hội tụ mỏng được đặt song song với một màn quan sát phẳng, trục chính của thấu kính vuông góc với màn. Chiếu một tia sáng đơn sắc song song với trục chính đi đến thấu kính tại điểm I. Khoảng cách từ I đến quang tâm O của thấu kính là $x = 1,5 \text{ cm}$. Sau khi ló ra khỏi thấu kính, tia sáng đến màn và tạo ra điểm sáng M trên màn. Ban đầu màn quan sát nằm sát sau thấu kính. Giữ cố định thấu kính, rồi dời màn ra xa dần thấu kính sao cho mặt phẳng màn luôn song song với thấu kính. Trong khi dịch chuyển màn thì thấy có hai vị trí của màn, tại đó khoảng cách từ điểm sáng M đến trục chính đều có giá trị là $y = 1,4 \text{ cm}$. Khoảng cách giữa hai vị trí này của màn là L .

– Hãy vẽ hình đường đi tia sáng để thể hiện sự tạo điểm sáng M trên màn ứng với hai vị trí nói trên của màn.

– Cho biết khoảng cách $L = 14 \text{ cm}$. Hãy tính tiêu cự của thấu kính.

b. Một bạn học sinh thực hiện một thí nghiệm như sau. Đặt một tờ giấy có in thước đo góc trên một mặt bàn nằm ngang, rồi đặt một đĩa petri (khay chứa có thành bên là mặt trụ) trên tờ giấy sao cho tâm của nó trùng với gốc O của thước đo góc. Bán kính thước đo góc lớn hơn bán kính đĩa petri. Đổ đầy nước vào đĩa petri. Thêm vào đĩa petri một giọt sữa nhỏ để nước hơi đục đi (vừa đủ để có thể thấy được đường đi của tia sáng truyền trong nước). Đặt một bút laser (xem như một nguồn sáng đơn sắc) sao cho tia sáng phát ra đi song song với mặt bàn ở một khoảng nhỏ phía trên mặt bàn và có thể đi đến thành bên của đĩa petri. Tia sáng truyền đến đĩa petri theo hướng song song với đường kính CD. Khi đó quan sát được tia sáng AB khúc xạ vào đĩa petri như minh họa ở Hình 4. Thành đĩa đủ mỏng để có thể xem như tia sáng khúc xạ trực tiếp từ không khí vào nước chứa trong đĩa. Dựa vào điểm tới A và điểm ló B, bạn học sinh này xác định được các góc $\widehat{COA} = \alpha$ và $\widehat{COB} = \beta$.



Hình 4

– Gọi i và r lần lượt là góc tới và góc khúc xạ tại A. Hãy viết biểu thức tính góc tới i và góc khúc xạ r theo các góc đo được α và β .

– Cho biết các giá trị góc mà bạn học sinh đã đo được là $\alpha = 10^\circ$ và $\beta = 175^\circ$. Lấy chiết suất của không khí bằng 1,0. Hãy tính giá trị chiết suất của nước trong đĩa petri.

-----HẾT-----

- Thí sinh không được sử dụng tài liệu.
- Giám thị không giải thích gì thêm.