

HƯỚNG DẪN CHẤM THI
Đề thi thử đợt 2

Môn thi: **VẬT LÍ**

Ngày thi: **28/4/2024**

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

Hướng dẫn chấm thi gồm 08 trang

I. Hướng dẫn chung

1. Giám khảo chấm đúng theo Hướng dẫn chấm của Dự án Chicken Minds – Tổ chức The Gifted Battlefield.
2. Nếu thí sinh có cách trả lời khác đáp án nhưng đúng thì giám khảo vẫn chấm điểm theo biểu điểm của Hướng dẫn chấm thi.
3. Giám khảo không quy tròn điểm thành phần của từng câu, điểm của bài thi.

II. Đáp án và biểu điểm

| Bài | Ý | Hướng dẫn | Điểm |
|---|------|---|-------------|
| 1 | 1 | a) Ở nội dung 1, giả sử rằng vận động viên gặp rào đầu tiên sau khi chạy được 11 m và cứ 9 m thì gặp một rào, hỏi vận động viên với vận tốc ban đầu là 9 km/h về đích với thời gian bao lâu? | 0,75 |
| | | Số rào phải gặp là: $\frac{110 - 11}{9} + 1 = 12 \text{ (rào)}$ Thời gian để vận động viên vượt qua rào thứ nhất: $t_1 = \frac{9}{2,5} + \frac{2}{2,5 \cdot 0,9} = \frac{202}{45} \text{ (s)}$ | 0,25 |
| | | Công thức tổng quát cho thời gian chạy của vận động viên theo số thứ tự rào n ($2 \leq n \leq 12$) là: $t(n) = \frac{9 - 2 \cdot 0,9^2 \cdot v \cdot 0,95^{n-2}}{v \cdot 0,95^{n-1}} + \frac{2}{v \cdot 0,95^{n-1} \cdot 0,9} + 2 \text{ (s)}$ | 0,25 |
| | | Tổng số thời gian người đó chạy là: $t = t_1 + \sum_{n=2}^{12} \left(\frac{9 - 2 \cdot 0,9^2 \cdot v \cdot 0,95^{n-2}}{v \cdot 0,95^{n-1}} + \frac{2}{v \cdot 0,95^{n-1} \cdot 0,9} + 2 \right) = 75,8 \text{ (s)}$ | 0,25 |
| | | b) Ở nội dung 2, nếu vận động viên nhảy được 8,5 m thì góc α (góc hợp bởi phương nhảy của vận động viên với mặt đất) là bao nhiêu? | 0,5 |
| Vận tốc lúc nhảy của người đó là: $v = 1 + \sum_{x=1}^{20} \Delta V$ $= 1 + \sum_{x=1}^{20} \left(-\frac{1}{100000} \cdot (x - 100)^2 + \frac{x}{24,3911} + 0,1 \right)$ $\approx 10 \text{ (m/s)}$ | 0,25 | | |

Số đo của góc α (góc hợp bởi phương nhảy của vận động viên với mặt đất) là:

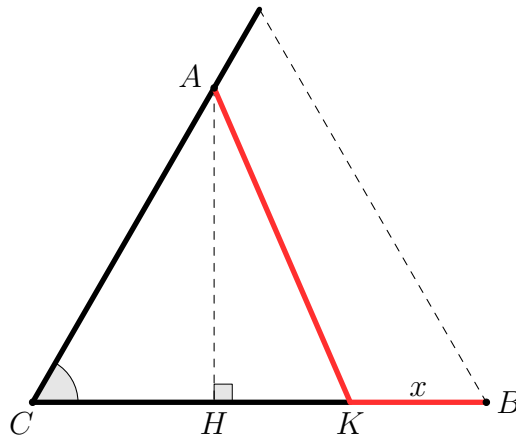
0,25

$$\alpha = \frac{\arcsin\left(\frac{g \cdot L}{v^2}\right)}{2} = \frac{\arcsin\left(\frac{10 \cdot 8,5}{10^2}\right)}{2} \approx 29^\circ$$

Thí sinh sử dụng $L = 0,5$ m và tính theo công thức trên đề thi đã in, nếu ra kết quả $\alpha \approx 9,22^\circ$ thì vẫn được trọn điểm ý này.

2 Hỏi thời gian người này đã di chuyển là bao lâu? Bỏ qua thời gian người đó chuyển từ trạng thái từ di chuyển trên cát sang di chuyển trên nước.

0,75



0,25

Gọi $BK = x$ (m) là quãng đường người này di chuyển trên cát. Sử dụng quan hệ lượng giác, ta tính được:

- $AH = AC \cdot \sin 60^\circ = 8 \cdot \sin 60^\circ = 4\sqrt{3}$ (m)
- $CH = AC \cdot \cos 60^\circ = 8 \cdot \cos 60^\circ = 4$ (m)
- $HK = BC - BK - CH = 10 - 4 - x = (6 - x)$ (m)
- $AK^2 = HK^2 + AH^2 = (6 - x)^2 + (4\sqrt{3})^2 = 84 - 12x + x^2$

Phương trình thời gian di chuyển của người đó:

0,25

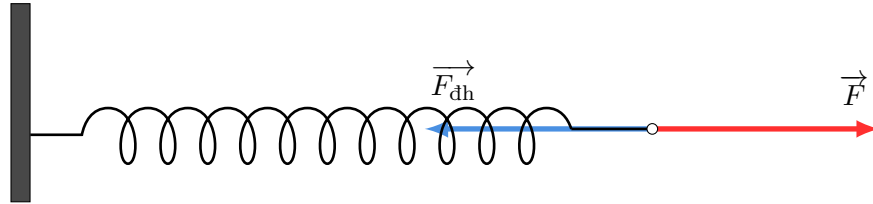
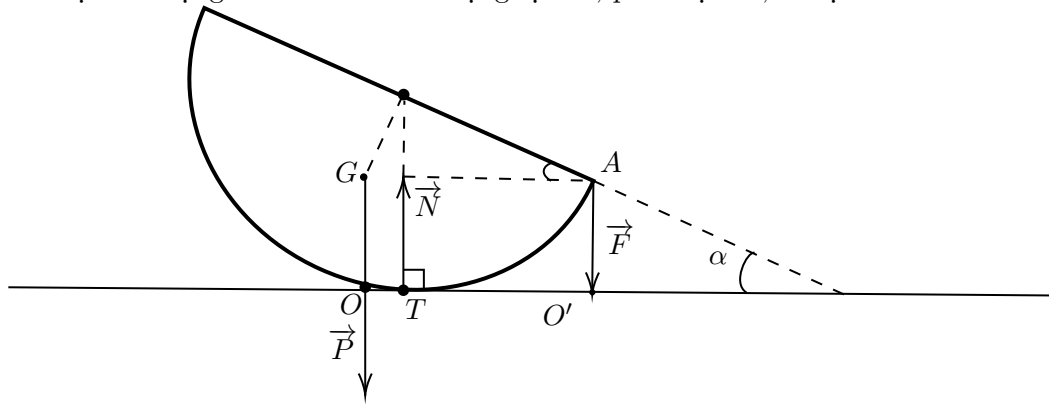
$$\begin{aligned} t &= \frac{x}{2} + \frac{AK}{1,25} \Leftrightarrow \left(t - \frac{x}{2}\right)^2 = \frac{AK^2}{1,25^2} \\ &\Leftrightarrow \frac{25}{16}t^2 - \frac{25}{16}xt + \frac{25}{64}x^2 = 84 - 12x + x^2 \\ &\Leftrightarrow \frac{39}{64}x^2 + x\left(\frac{25}{16}t - 12\right) + \left(84 - \frac{25}{16}t^2\right) = 0 \end{aligned}$$

Đây là một phương trình bậc hai ẩn x với $\Delta = \frac{25}{4}t^2 - \frac{75}{2}t - \frac{243}{4}$. Để phương trình có nghiệm thì

0,25

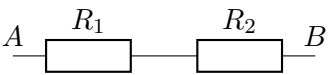
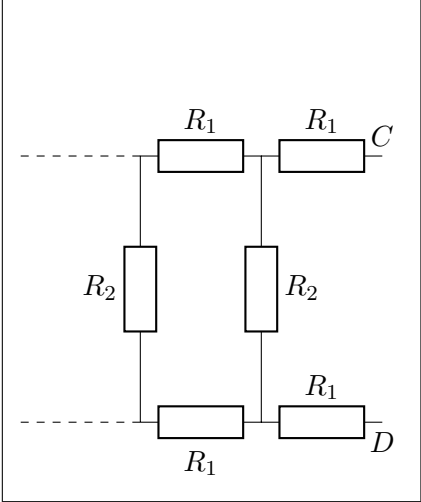
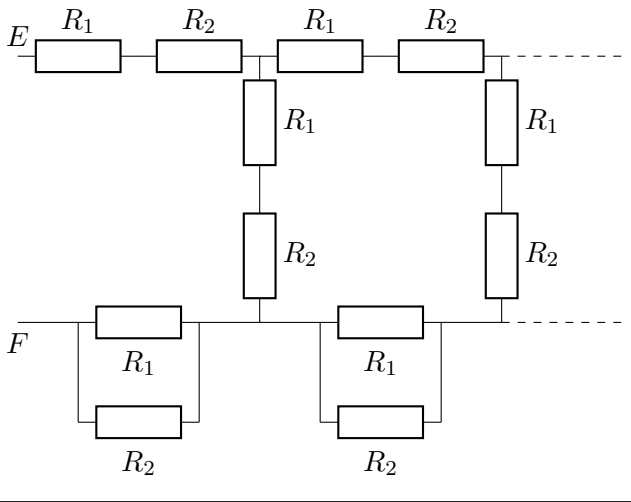
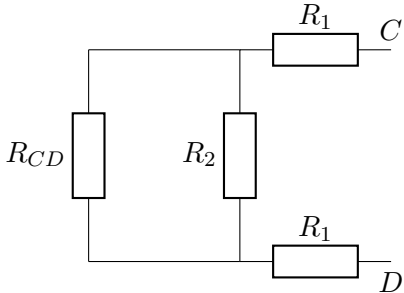
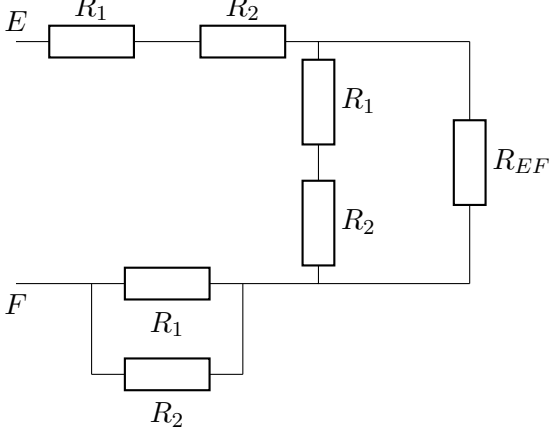
$$\Delta \geq 0 \Leftrightarrow \begin{cases} t \geq \frac{1}{5}(15 + 6\sqrt{13}) \approx 7,33 \text{ (s) (nhận)} \\ t \leq \frac{1}{5}(15 - 6\sqrt{13}) \approx -1,33 \text{ (s) (loại)} \end{cases}$$

Vậy thời gian người đó đã di chuyển là $t_{\min} \approx 7,33$ s.

| | | | |
|---|--|---|-------------|
| 2 | 1 | Vẽ hình biểu diễn các lực và tính độ lớn lực F. | 0,25 |
| | |  <p>Ta có $F = F_{dh} = k \cdot \Delta l = 300 \cdot (0,25 - 0,2) = 15 \text{ (N)}$.</p> | 0,25 |
| 2 | a) | Vẽ và gọi tên 3 lực tác dụng lên bán cầu. | 0,25 |
| | | Các lực tác dụng lên bán cầu là: Trọng lực \vec{P} , phản lực \vec{N} , và lực kéo \vec{F} | 0,25 |
| | |  | |
| | b) | Tính góc α (làm tròn đến hàng đơn vị). | 0,25 |
| | <p>Trọng lượng của bán cầu là: $P = 10m = 10 \cdot 0,1 = 1 \text{ (N)}$.</p> <p>Moment của các cánh tay đòn là:</p> $M_P = M_F \Leftrightarrow P \cdot d_1 = F \cdot d_2$ $\Leftrightarrow P \cdot OT = F \cdot O'T$ $\Leftrightarrow 1 \cdot \sin \alpha \cdot \frac{3}{8}R = 0,075 \cdot \cos \alpha \cdot R$ $\Leftrightarrow \alpha \approx 11^\circ$ | 0,25 | |
| 3 | a) | Tính lực kéo để hệ cân bằng. | 0,5 |
| | | <p>Các lực tác dụng lên piston I là: $P_1 + T_1 = F_k$ với P_1 là trọng lượng của piston I, T_1 là lực căng dây phía vật, và F_k là lực kéo tác dụng lên vật. Khai triển phương trình, ta có:</p> $10m_1 + T_1 = F_k \Leftrightarrow 10 \cdot 10 + T_1 = F_k \Leftrightarrow 100 + T_1 = F_k \quad (2.1)$ <p>Các lực tác dụng lên piston II là: $P_2 + F_n = T_2$ với P_2 là trọng lượng của piston II, T_2 là lực căng dây phía vật, và F_n là lực do nước tác dụng lên piston. Khai triển phương trình, ta có:</p> $10m_2 + 10DlS_2 = T_2 \Leftrightarrow 10 \cdot 0,5 + 10 \cdot 1000 \cdot 0,5 \cdot (400 \cdot 10^{-4}) = T_2$ $\Leftrightarrow T_2 = 205 \text{ (N)}$ | 0,25 |
| | | <p>Do dây nhẹ, không giãn nên $T_1 = T_2 = T$. Từ (2.1) ta có:</p> $100 + T = F_k \Leftrightarrow F_k = 100 + 205 = 305 \text{ (N)}$ | 0,25 |

| | | | |
|----------|----------|--|-------------|
| | | b) Tính khối lượng dầu đã đổ vào và lực cần kéo để hệ mới cân bằng. | 0,25 |
| | | Gọi thể tích dầu là V_d , chiều cao cột dầu là l_d , khối lượng dầu là m_d , trọng lượng dầu là P_d , lực kéo thêm là F'_k . Thể tích cột dầu đổ vào là: $V_d = l_d \cdot S_2 = (20 \cdot 10^{-2}) \cdot (800 \cdot 10^{-4}) = 16 \cdot 10^{-3} \text{ (m}^3\text{)}$ Khối lượng dầu là: $m_d = D_d \cdot V_d = 800 \cdot (16 \cdot 10^{-3}) = 12,8 \text{ (kg)}$ Trọng lượng dầu là: $P_d = 10m_d = 10 \cdot 12,8 = 128 \text{ (N)}$ Lực kéo thêm là: $F'_k = F_k + P_d = 305 + 64 = 369 \text{ (N)}$ | 0,25 |
| 4 | | Tính độ biến thiên lực căng dây treo quả cầu trước và sau khi nhúng quả cầu vào bình chất lỏng. Biết dây treo nhẹ, không giãn và bỏ qua khối lượng của vật gắn cùng với khối cầu. | 0,5 |
| | | Lực kéo trước khi xuống vào bình chất lỏng là: $T = P$. Lực kéo sau khi xuống vào bình chất lỏng là: $T' = P - F_{An} - F_{Ad}$ $= P - \frac{1}{2}gVD_n - \frac{1}{2}gVD_d$ $= P - \frac{1}{2}gV(D_n + D_d).$ Biến thiên lực căng dây là: $\Delta T = T - T'$ $= P - [P - \frac{1}{2}gV(D_n + D_d)]$ $= \frac{1}{2}gV(D_n + D_d).$ | 0,5 |
| 3 | 1 | Nếu L, L_0 đều ở đơn vị là m, T_1 và T_0 đều ở đơn vị là K, thì α có đơn vị là gì? Giải thích. | 0,25 |
| | | Từ đề bài, ta có biểu thức: $L = L_0[1 + \alpha(T_1 - T_0)]$ Khai triển biểu thức trong đề, ta được phương trình: $L = L_0 + L_0 \cdot \alpha \cdot (T_1 - T_0) \quad (3.1)$ Nhận thấy rằng, bên vế trái ta có L , đơn vị là m, vậy đơn vị của vế phải cũng phải là m. Bên vế phải, hạng tử L_0 có đơn vị là m, vậy hạng tử $L_0 \cdot \alpha \cdot (T_1 - T_0)$ cũng phải có đơn vị là m. Ta thấy rằng trong hạng tử thứ hai có chứa L_0 , vậy nên $\alpha \cdot (T_1 - T_0)$ không có đơn vị. Nhưng vì $(T_1 - T_0)$ có đơn vị là K, nên α có đơn vị là K^{-1} . | 0,25 |
| | 2 | Nếu thanh dài ra một khoảng $\Delta L = 0,6205 \text{ cm}$, thì thanh ấy có thể được làm từ vật liệu nào dưới đây? Biết rằng thanh này đồng chất. | 0,5 |

| | | |
|----------|---|-------------|
| | <p>Trừ hai vế của (3.1) cho L_0, ta có</p> $L - L_0 = L_0 \cdot \alpha \cdot (T_1 - T_0)$ <p>Vì $\Delta L = L - L_0$, ta lại có:</p> $\Delta L = L_0 \cdot \alpha \cdot (T_1 - T_0) \quad (3.2)$ <p>Thay $T_1 = 373\text{ K}$, $T_0 = 300\text{ K}$, $L_0 = 5\text{ m}$, $\Delta L = 0,6205\text{ cm}$ vào (3.2), ta thu được $\alpha = 17 \cdot 10^{-6}\text{ K}^{-1}$.</p> | 0,25 |
| | <p>Tra từ bảng số liệu, ta thấy thanh rắn được làm từ đồng.</p> | 0,25 |
| 3 | <p>Viết phương trình tính T_1 chỉ dựa trên $\Delta L, \alpha, T_0$ và L_0. Tính T_1 của thanh rắn trong câu 3.2 nếu $\Delta L = 0,476\text{ cm}$.</p> | 0,5 |
| | <p>Biến đổi (3.2) ta thu được</p> $T_1 = T_0 + \frac{\Delta L}{L_0 \cdot \alpha}$ | 0,25 |
| | <p>Thay $T_0 = 300\text{ K}$, $L_0 = 5\text{ m}$, $\Delta L = 0,476\text{ cm}$ và $\alpha = 17 \cdot 10^{-6}\text{ K}^{-1}$, ta thu được $T_1 = 356\text{ K}$.</p> | 0,25 |
| 4 | <p>a) Giả sử khu vực mà đoạn đường sắt này đi qua cũng trải qua một ngày nắng nóng như vậy, hãy tìm điều kiện của d sao cho đoạn đường sắt này không bị hư do giãn nở nhiệt.</p> | 0,5 |
| | <p>Gọi T_{\max} (Thanh Hóa) = $44,1^\circ\text{C}$ là nhiệt độ của ngày nắng nóng nhất ở khu vực mà đoạn đường sắt này đi qua. Chú ý rằng, đơn vị nhiệt độ ở trong phần này là $^\circ\text{C}$, nên đơn vị của α sẽ là $(^\circ\text{C})^{-1}$.</p> <p>Gọi độ dài các thanh ray giãn nở ra là Δl. Vì thanh giãn đều về hai bên nên mỗi đầu sẽ giãn ra một khoảng $\frac{\Delta l}{2}$. Khoảng hở giữa hai thanh là d, và tổng độ dài nở ra của hai thanh giữa một khe hở là $\frac{\Delta l}{2} \cdot 2 = \Delta l$.</p> <p>Vậy, để đảm bảo không có sự hư hỏng do giãn nở nhiệt, khoảng hở d phải lớn hơn hoặc bằng tổng độ dài nở ra của hai thanh giữa một khe hở, hay $d \geq \Delta l$.</p> | 0,25 |
| | <p>Mà ta có:</p> $\Delta l = L_{\text{ray}} \cdot \alpha_{\text{thép}} \cdot (T_{\max(\text{Thanh Hóa})} - T_0)$ <p>Thay $L_{\text{ray}} = 12,5\text{ m}$, $\alpha_{\text{thép}} = 11 \cdot 10^{-6}\text{ (}^\circ\text{C)}^{-1}$, $T_{\max(\text{Thanh Hóa})} = 44,1^\circ\text{C}$, $T_0 = 25^\circ\text{C}$, ta có $\Delta l \approx 2,63\text{ mm}$. Vậy $d \geq \Delta l \approx 2,63\text{ mm}$ thì đoạn đường sắt này không bị hư do giãn nở nhiệt.</p> | 0,25 |
| | <p>b) Vậy đoạn đường sắt này có thể nằm ở khu vực nào sau đây mà không bị hư hỏng do giãn nở kể cả vào những ngày nắng nóng nhất?</p> | 0,25 |
| | <p>Với d là một hằng số xác định, tổng độ dài nở ra của hai thanh ở giữa một khe hở phải bé hơn d, tức $\Delta l \leq d$. Gọi T_{\max} là nhiệt độ cao nhất mà các thanh ray đạt được mà không bị hư hỏng do giãn nở nhiệt, ta có:</p> $\Delta l = L_{\text{ray}} \cdot \alpha_{\text{thép}} \cdot (T_{\max} - T_0)$ <p>Do $\Delta l \leq d$ nên ta có bất phương trình:</p> $L_{\text{ray}} \cdot \alpha_{\text{thép}} \cdot (T_{\max} - T_0) \leq d \Leftrightarrow T_{\max} \leq \frac{d}{L_{\text{ray}} \cdot \alpha_{\text{thép}}} + T_0$ <p>Thay $d = 2\text{ mm} = 0,002\text{ m}$, $L_{\text{ray}} = 12,5\text{ m}$, $\alpha_{\text{thép}} = 11 \cdot 10^{-6}\text{ (}^\circ\text{C)}^{-1}$, $T_0 = 25^\circ\text{C}$, ta thu được $T_{\max} \approx 39,55^\circ\text{C}$. Tra từ bảng số liệu, ta thấy đoạn đường sắt này có thể nằm ở Thành Phố Hồ Chí Minh và Hà Nội vào những ngày nóng nhất mà không bị hư do giãn nở nhiệt.</p> | 0,25 |

| | | | | |
|---|------|---|----------|--|
| 4 | 1 | Tính điện trở tương đương toàn mạch khi gắn hai đầu nguồn điện vào A và B. | 1 | |
| | | Phân tích mạch điện thành 3 thành phần: | 0,25 | |
| | | <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;">  </div> </div> | | |
| | | Đối với đoạn AB (R_1 nt R_2): $R_{AB} = R_1 + R_2 = 2,5\Omega$. | 0,25 | |
| | | Đối với mạch CD (phần bên trái kéo dài vô hạn của mạch), vì mạch vô hạn các nhóm điện trở nên khi ta bỏ đi một mắt thì điện trở tương đương của mạch không thay đổi: | 0,25 | |
| <div style="text-align: center;">  </div> <p>Gọi $R_{CD} = X$. Ta có $X = 2R_1 + \frac{R_2 X}{R_2 + X} \Leftrightarrow X^2 - 2R_1 X - 2R_1 R_2 = 0$.</p> <p>Thay $R_1 = 0,5\Omega, R_2 = 2\Omega$, ta được $X = R_{CD} = 2\Omega$ (nhận) hoặc $X = R_{CD} = -1\Omega$ (loại)</p> | | | | |
| Đối với mạch EF, vì mạch vô hạn các nhóm điện trở nên khi ta bỏ đi một mắt thì điện trở tương đương của mạch không thay đổi. | 0,25 | | | |
| <div style="text-align: center;">  </div> | | | | |

Gọi $R_{EF} = Y$. Ta xét mạch trên ta có:

$$Y = R_2 + R_1 + \frac{R_2 \cdot R_1}{R_2 + R_1} + \frac{(R_2 + R_1) \cdot Y}{R_2 + R_1 + Y}$$

Thay $R_1 = 0,5\Omega, R_2 = 2\Omega$, ta thu được $R_{EF} = Y \approx 4,508\Omega$ (nhận) hoặc $R_{EF} = Y \approx -1,608\Omega$ (loại).

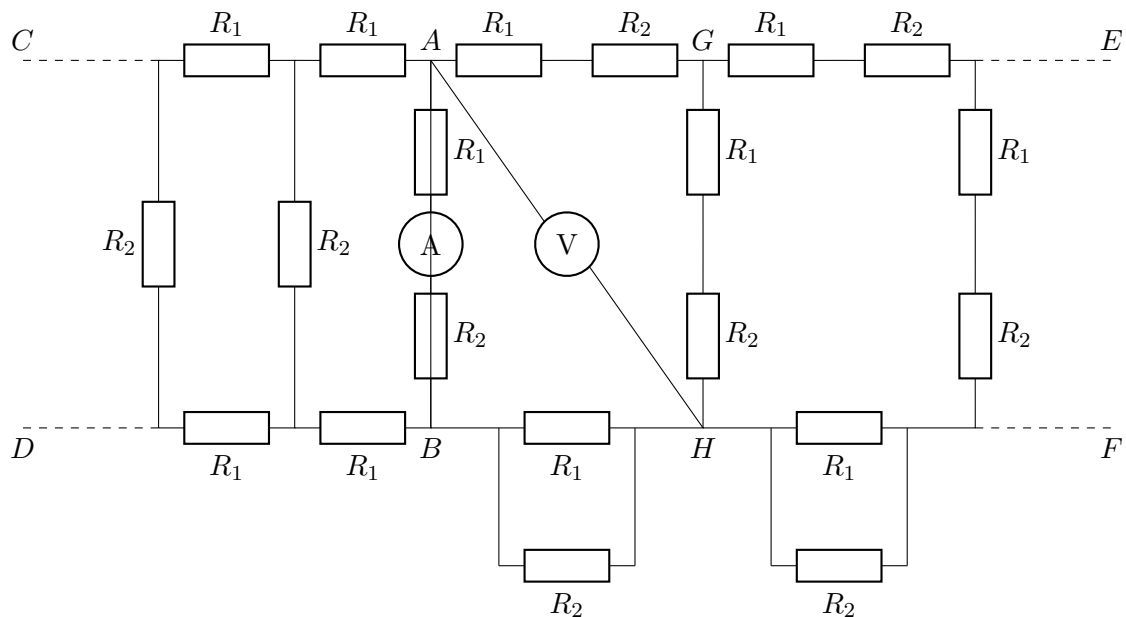
Vì $A \equiv C \equiv E$ và $B \equiv D \equiv F$ nên mạch tổng quát ta có dạng $AB \parallel CD \parallel EF$. Điện trở tương đương toàn mạch ghi gắn hai đầu nguồn điện vào A và B:

$$\frac{1}{R_{td}} = \frac{1}{R_{AB}} + \frac{1}{R_{CD}} + \frac{1}{R_{EF}} = \frac{1}{2} + \frac{1}{4,508} + \frac{1}{2,5} \Rightarrow R_{td} \approx 0,891\Omega$$

2 Tính số chỉ của vôn kế V.

1

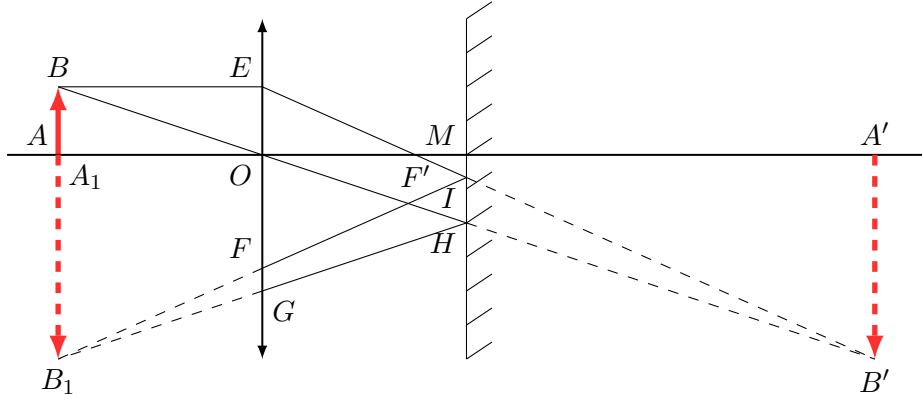
1



Giá trị vôn kế chính là $U_V = U_{AH} = U_{AG} + U_{GH}$. Ta có:

- $U_{AB} = I_{AB}R_{AB} = 1 \cdot 2,5 = 2,5\text{ V}$.
- Vì $AB \parallel CD \parallel EF$ nên $U_{AB} = U_{CD} = U_{EF} = 2,5\text{ V}$.
- $I_{EF} = \frac{U_{EF}}{R_{EF}} = \frac{2,5}{4,508} = 0,555\text{ A} = I_{AG} = I_{GH}$.
- $U_{AG} = I_{AG}R_{AG} = 0,555 \cdot (2 + 0,5) = 1,3875\text{ V}$.
- $U_{HG} = I_{HG}R_{HG} = 0,555 \cdot \left(\frac{(R_2 + R_1) \cdot Y}{R_2 + R_1 + Y} \right) = 0,555 \cdot \left(\frac{2,5 \cdot 4,508}{2,5 + 4,508} \right) = 0,8925\text{ V}$.
- $U_V = U_{AH} = U_{AG} + U_{GH} = 1,3875 + 0,8925 = 2,28\text{ V}$.

Vậy số chỉ của vôn kế là $U_V = 2,28\text{ V}$.

| | | | |
|--------------------------|---|---|--------------|
| 5 | 1 | a) Vẽ và trình bày hệ thấu kính trên. | 0,5 |
| | |  | 0,5 |
| | | b) Tính A_1M. | 0,5 |
| | | <p>Từ công thức thấu kính (bạn đọc có thể tự chứng minh), ta có</p> $\frac{1}{OA} + \frac{1}{OA'} = \frac{1}{OF'} \Leftrightarrow \frac{1}{20} + \frac{1}{OA'} = \frac{1}{15} \Leftrightarrow OA' = 60 \text{ (cm)}$ <p>Do A_1B_1 là ảnh của $A'B'$ qua gương phẳng M nên đối xứng qua gương nên $MA_1 = MA' = OA' - OM = 40 \text{ (cm)}$.</p> | 0,5 |
| | | c) Thay vật AB bằng vật $CD = 2AB$ đặt tại cùng vị trí. Tìm DB_1. | 0,5 |
| | | <p>Từ công thức thấu kính trên, có thể thấy khoảng cách từ ảnh $A''B''$ tới thấu kính không phụ thuộc vào độ cao của vật. Vì CD trùng vị trí với AB nên vị trí của ảnh $A''B''$ trùng với vị trí của ảnh $A'B'$, suy ra $OA' = OA'' = 60 \text{ cm}$.</p> <p>Ta có $\triangle OCD \sim \triangle OA''B''$ nên</p> $\frac{CD}{A''B''} = \frac{OC}{OA''} = \frac{20}{60} = \frac{1}{3} \Leftrightarrow A''B'' = 3CD.$ <p>Khi thay vật AB bằng vật $CD = 2AB$, lúc này ảnh A_1B_1 của $A''B''$ qua gương phẳng M trở thành ảnh A_2B_2. Ta có A_2B_2 đối xứng với $A''B''$ qua M, suy ra</p> $A_2B_2 = A''B'' = 3CD = 3 \cdot 2AB = 6AB. \quad (5.1)$ <p>Cũng do A_2B_2 đối xứng $A''B''$ qua M nên</p> $A_2M = MA'' = OA'' - OM = 60 - 20 = 40 \text{ (cm)} \Rightarrow A_2 \text{ trùng với điểm } C. \quad (5.2)$ <p>Từ (5.1), (5.2) và $CD = 2AB$, ta thu được:</p> $DB_2 = DC + CB_2 = DC + A_2B_2 = 2AB + 6AB = 8AB.$ <p>Vậy $DB_2 = 8AB$.</p> | 0,5 |
| | | 2 Giải thích vì sao dù sợi quang nhiều chỗ uốn cong nhưng nếu đặt một vật trước một mặt của phần lõi thì đặt mắt ở bên mặt còn lại ta vẫn thấy vật đó? | 0,5 |
| | | <p>Ánh sáng từ vật sẽ được truyền vào phần lõi và phản xạ nhiều lần, liên tục trên mặt phân cách giữa lõi và vỏ. Cho nên dù cho sợi có bị uốn cong thì ánh sáng vẫn phản xạ được và truyền ra ngoài lõi và ánh sáng này sẽ được truyền đến mắt. Vì vậy dù sợi quang nhiều chỗ uốn cong nhưng nếu đặt một vật trước một mặt của phần lõi thì đặt mắt ở bên mặt còn lại ta vẫn thấy vật đó.</p> | 0,5 |
| Tổng điểm bài thi | | | 10,00 |