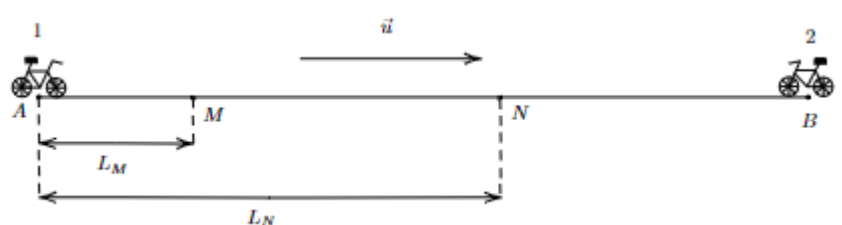


A. Hướng dẫn chung

1. Giám khảo chấm đúng theo Hướng dẫn chấm của Dự án The Gifted Battlefield – Ban Vật lý.
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.
3. Giám khảo không quy tròn điểm thành phần của từng câu, điểm của bài thi.

B. Đáp án và biểu điểm

Câu	Ý	Hướng dẫn	Điểm
1		Tính thời gian nghỉ ngơi của người ban đầu đi ngược chiều gió tại điểm đích và thời gian người đi xe đạp từ A đến B và thời gian người đi xe đạp từ B đến A đến đích qua 2 trường hợp.	2
		Gọi u là vận tốc gió và u không thay đổi trong suốt quá trình chuyển động của hai người, t_n là thời gian nghỉ của người ban đầu đi ngược chiều gió tại điểm đích.	
		Trường hợp 1: u có chiều từ A đến B. Do hai người đi xe đạp xuất phát đồng thời nên hai người gặp nhau lần đầu tại N. 	0,25
	Thời gian hai người gặp nhau lần đầu: $t_1 = \frac{L}{(v_1 + u) + (v_1 - u)} = \frac{L}{2v_1} = \frac{10}{2 \cdot 20} = \frac{1}{4} \text{ (h)}$ Lúc này người đi xe đạp từ A (người 1) đi được: $L_N = t_1(20 + u) = 6 \text{ (km)}$ $\Leftrightarrow u = 4 \text{ km/h}$	0,25	

Từ u suy ra thời gian người đi xe đạp từ A đến B tới đích:

0,25

$$t_A = \frac{L}{v_1 + u} = \frac{10}{20 + 4} = \frac{5}{12} \text{ (h)}$$

Thời gian người đi xe đạp từ B đến A (người 2) tới đích:

$$t_B = \frac{L}{v_1 - u} = \frac{10}{20 - 4} = \frac{5}{8} \text{ (h)}$$

Từ thời điểm người 1 đến đích đến thời điểm người 2 tới đích người 1 đi được:

0,25

$$\Delta L = (t_B - t_A)(v_1 - u) = \left(\frac{5}{8} - \frac{5}{12}\right) \cdot (20 - 4) = \frac{10}{3} \text{ (km)}$$

Thời gian để hai người gặp nhau lần thứ hai tại M sau thời gian nghỉ:

$$t_2 = \frac{L - \Delta L - t_n(v_1 - u)}{2v_1} = \frac{10 - \frac{10}{3} - t_n(20 - 4)}{2 \cdot 20} \text{ (h)}$$

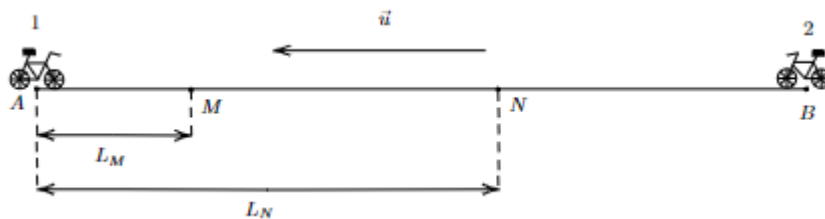
Lúc này người 2 đi được:

$$L_M = t_2 \cdot (v_1 + u) = t_2 \cdot (20 + 4) = 2 \text{ (km)}$$

Giải t_n từ t_2 ta được $t_n = 10/48$ h

Trường hợp 2: u có chiều từ B đến A. Do hai người xuất phát cùng một thời điểm nên hai người gặp nhau lần đầu tại M.

0,25



Thời gian hai người gặp nhau lần đầu:

$$t_1 = \frac{L}{2v_1} = \frac{10}{2 \cdot 20} = \frac{1}{4} \text{ (h)}$$

Lúc này người đi từ A (người 1) ban đầu đi được:

$$L_M = t_1 \cdot (v_1 - u) = 2 \text{ (km)}$$

$$\Leftrightarrow u = 12 \text{ km/h}$$

Thời gian người 1 đến đích:

$$t_A = \frac{L}{v_1 - u} = \frac{10}{20 - 12} = \frac{5}{4} \text{ (h)}$$

Thời gian người đi từ B ban đầu (người 2) đến đích:

$$t_B = \frac{L}{v_1 + u} = \frac{10}{20 + 12} = \frac{5}{16} \text{ (h)}$$

Trong khoảng thời gian từ thời điểm người 2 đến đích đến khi người 1 hoàn thành quãng đường L người đi từ B ban đầu đã đi được:

0,25

$$\Delta L = (t_A - t_B)(v_1 - u) = \left(\frac{5}{4} - \frac{5}{16}\right) \cdot (20 - 12) = 7,5 \text{ (km)}$$

Do vào thời điểm người 1 đang ở B, người 2 đang ở điểm cách A một khoảng $7,5 \text{ km} > 6 \text{ km}$ nên người 2 phải đi thêm một quãng L từ B tới A rồi đi tiếp từ A đến B thêm một lần nữa để hai người có thể gặp nhau lần thứ hai tại N.

Suy ra thời gian nghỉ của người 1 tức người đi xe đạp ngược chiều gió ban đầu:

0,25

$$t_n = \frac{L - \Delta L}{v_1 - u} + \frac{L}{v_1 + u} + \frac{L_N}{v_1 - u} - \frac{L - L_N}{v_1 + u}$$

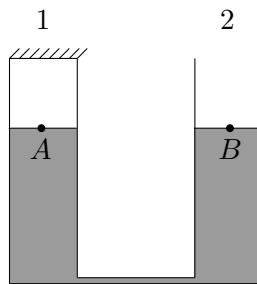
$$= \frac{10 - 7,5}{20 - 12} + \frac{10}{20 + 12} + \frac{6}{20 - 12} - \frac{10 - 6}{20 + 12} = \frac{5}{4} \text{ (h)}$$

2 a Chọn nhận xét chính xác

0,5

Nhận xét của bạn Khánh là chính xác.

0,5

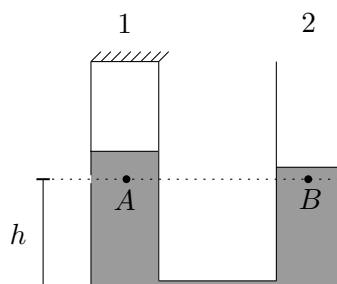


Giải thích: Xét điểm A tại mặt thoáng chất lỏng trong nhánh 1, ta có áp suất tại điểm A bằng áp suất của phần khí trong nhánh 1. Xét điểm B tại mặt thoáng chất lỏng trong nhánh 2, ta có áp suất tại điểm B bằng áp suất khí quyển. Áp dụng nguyên lý bình thông nhau cho hai điểm A và B, ta có áp suất tại A và B là bằng nhau. Vậy nên áp suất của phần khí trong nhánh 1 bằng với áp suất khí quyển.

b Tìm thể tích chất lỏng chảy ra và độ cao mực chất lỏng trong mỗi nhánh

1

0,25



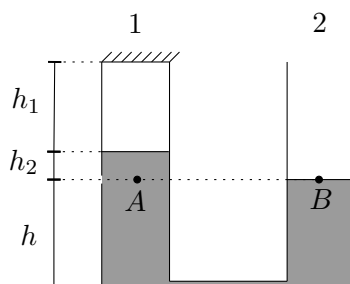
Chất lỏng ngừng chảy ra khỏi lỗ khi áp suất tại điểm A cân bằng với áp suất khí quyển

$$p_A = p_0$$

Theo nguyên lý bình thông nhau, áp suất tại điểm B ở nhánh 2 có cùng độ cao với điểm A cũng phải có áp suất bằng điểm A và bằng áp suất khí quyển. Vì nhánh 2 không bị bịt kín, điểm B chỉ có thể có áp suất bằng áp suất khí quyển khi điểm B nằm ngay mặt thoáng của chất lỏng. Vậy nên độ cao mực chất lỏng trong nhánh 2 bằng độ cao của điểm A và bằng h .

Từ đó ta có hình vẽ:

0,25



Vì áp suất phần không khí bên trong nhánh 1 tỉ lệ nghịch với thể tích phần khí đó nên ta có:

$$p_{\text{khí}} = \frac{k}{V_{\text{khí}}}$$

với K là hệ số tỉ lệ. Ta có thể viết lại biểu thức trên là:

$$p_{\text{khí}} V_{\text{khí}} = k = \text{const}$$

Vậy nên ta có:

$$p_0 S \left(H - \frac{V}{2S} \right) = p S h_1$$

$$\Leftrightarrow p = \frac{p_0}{h_1} \left(H - \frac{V}{2S} \right)$$

Xét áp suất tại điểm A:

0,25

$$\begin{aligned} p_0 &= p + 10\rho h_2 \\ &= \frac{p_0}{h_1} \left(H - \frac{V}{2S} \right) + 10\rho (H - h - h_1) \end{aligned}$$

$$\Leftrightarrow h_1^2 + h_1 \left(\frac{p_0}{10\rho} - H + h \right) - \frac{p_0}{10\rho} \left(H - \frac{V}{2S} \right) = 0$$

Đặt $a = 1, b = \frac{p_0}{10\rho} - H + h, c = -\frac{p_0}{10\rho} \left(H - \frac{V}{2S} \right)$, phương trình trên trở thành:

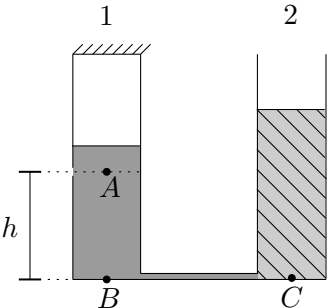
$$ah_1^2 + bh_1 + c = 0$$

Vì $V < 2SH$ nên $c < 0$. Vậy $a.c < 0$ nên phương trình trên có hai nghiệm trái dấu. Vì $h > 0$ nên ta chọn nghiệm dương.

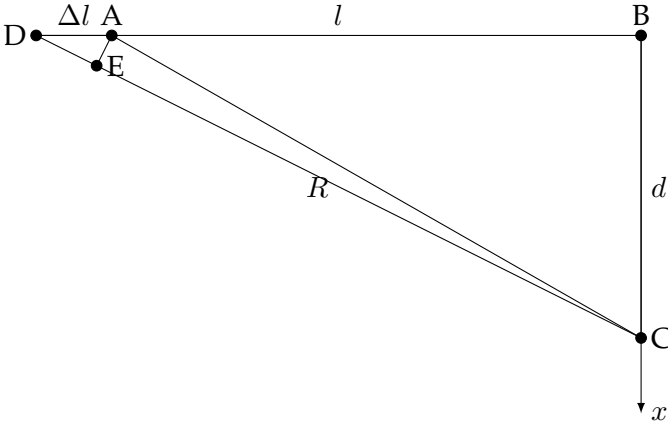
$$\Rightarrow h = \frac{-b + \sqrt{b^2 - 4c}}{2}$$

Vậy độ cao mực chất lỏng trong nhánh 1 là:

$$H - h_1 = H + \frac{b - \sqrt{b^2 - 4c}}{2}$$

		<p>Thể tích của phần chất lỏng đã chảy ra khỏi bình là:</p> $V - S(h - h_1 + h) = V - S \left(H + h + \frac{b - \sqrt{b^2 - 4c}}{2} \right)$	0,25
c	1	<p>Tìm điều kiện của ρ'</p>	0,5
		 <p>Ta có áp suất tại điểm C là:</p> $p_c = p_0 + 10\rho' \frac{V}{S}$ <p>Chất lỏng ngừng chảy ra khỏi lỗ khi áp suất tại điểm A cân bằng với áp suất khí quyển</p> $p_A = p_0$	0,25
	<p>Ta có áp suất tại điểm B là:</p> $p_B = p_A + 10\rho h$ $= p_0 + 10\rho h$ <p>Áp dụng nguyên lý bình thông nhau cho 2 điểm B và C, ta được:</p> $p_B = p_C$ $\Leftrightarrow p_0 + 10\rho h = p_0 + 10\rho' \frac{V}{S}$ $\Leftrightarrow \rho' = \rho \frac{Sh}{V}$	0,25	
3	1	<p>Tìm khối lượng Δm</p>	0,75
		<p>Sau khi đổ lượng nước Δm từ thùng 1 vào thùng 2, ta có:</p> $\Delta mc(t'_2 - t_1) + mc(t'_2 - t_2) = 0$ $\Leftrightarrow \Delta m(t'_2 - t_1) - mt_2 = -mt'_2$	0,25
		<p>Sau khi đổ lượng nước Δm về lại thùng 1, ta có:</p> $\Delta mc(t'_1 - t'_2) + (m - \Delta m)c(t'_1 - t_1) = 0$ $\Leftrightarrow \Delta m = \frac{m(t_1 - t'_1)}{t_1 - t'_2}$	0,5

		Tìm nhiệt độ t_2	0,25
		Vậy: $t_2 = \frac{\Delta m(t'_2 - t_1) + mt'_2}{m} = t'_1 + t'_2 - t_1$	0,25
2	a) Tìm Δt_n	0,75	
		Xét ở chu kì thứ n . Gọi $t_{1n}, t_{1(n-1)}$ là nhiệt độ của thùng 1 sau và trước khi cân bằng nhiệt và $t_{2n}, t_{2(n-1)}$ là nhiệt độ của thùng 2 sau và trước khi cân bằng nhiệt. Sau khi đổ lượng nước Δm từ thùng 1 vào thùng 2, ta có: $\Delta mc(t_{2n} - t_{1(n-1)}) + mc(t_{2n} - t_{2(n-1)}) = 0$ $\Leftrightarrow t_{2n} = \frac{\Delta mt_{1(n-1)} + mt_{2(n-1)}}{\Delta m + m}$ Sau khi đổ lượng nước Δm về lại thùng 1, ta có: $\Delta mc(t_{1n} - t_{2n}) + (m - \Delta m)c(t_{1n} - t_{1(n-1)}) = 0$ $\Leftrightarrow t_{1n} = \frac{\Delta mt_{2n} + (m - \Delta m)t_{1(n-1)}}{m}$	0,25
		Vậy: $\Delta t_n = t_{1n} - t_{2n}$ $\Leftrightarrow \Delta t_n = \frac{\Delta mt_{2n} + (m - \Delta m)t_{1(n-1)}}{m} - t_{2n}$ $\Leftrightarrow \Delta t_n = \frac{(m - \Delta m)(t_{1(n-1)} - t_{2(n-1)})}{\Delta m + m}$ $\Delta t_n = \frac{(m - \Delta m)}{m + \Delta m} \Delta t_{n-1}$	0,25
		$\Rightarrow \Delta t_n = \left(\frac{m - \Delta m}{m + \Delta m}\right)^{n-1} (t_1 - t_2)$	0,25
		b) Tìm $\Delta t_{n \rightarrow \infty}$	0,25
		Khi n rất lớn thì $\left(\frac{m - \Delta m}{m + \Delta m}\right)^{n-1} \approx 0$ Vậy $\Delta t_{n \rightarrow \infty} = 0$	0,25
4	1	Tính góc quay	0,5

 <p data-bbox="331 683 1343 824"> - Giả sử sau khoảng thời gian nhỏ Δt gương phẳng quay một góc $\Delta\varphi$ thì góc phản xạ của tia tới cố định (ánh sáng Mặt Trời) sẽ quay một góc $\Delta\alpha = 2\Delta\varphi$ - Trong khoảng thời gian này con thuyền đi được quãng đường $\Delta l = v\Delta t$ </p>	0,25
<p data-bbox="279 869 1343 945"> Khi này ta thấy có cung tròn nhỏ EA chắn góc ở tâm bằng EA/R với R là bán kính đường tròn. Vậy theo hình vẽ ta có: </p> $\Delta\alpha = \frac{EA}{AC} = \frac{v\Delta t \cos\alpha}{R}$	0,25
<p data-bbox="279 1097 507 1131">Tính tốc độ quay</p>	0,5
<p data-bbox="279 1135 837 1169"> Thay $\cos\alpha = CB/AC = r/R$ và $\Delta\alpha = 2\Delta\varphi$ </p> $\Rightarrow \Delta\varphi = \frac{v\Delta t \cdot d}{2R^2}$ $\Rightarrow \omega = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t} = \frac{vd}{2R^2} = \frac{vd}{2(d^2 + l^2)}$	0,5
<p data-bbox="226 1404 603 1438">2 Gương cầu lõm và lý do</p>	0,25
<p data-bbox="279 1442 1343 1518"> Gương cầu lõm có tác dụng biến đổi một chùm tia tới song song thành một chùm tia phản xạ hội tụ tại một điểm. </p>	0,25
<p data-bbox="226 1523 651 1556">3 Giải thích cơ chế hoạt động</p>	0,25
<p data-bbox="279 1561 1343 1675"> Thuyền dịch sau khi qua thấu kính hội tụ thì tạo ảnh mới gần với gương hơn. Khi này chỉ cần ngắm sao cho điểm hội tụ của gương trùng với ảnh của thuyền dịch, điểm hội tụ này sẽ được thấu kính tạo ảnh trùng với thuyền dịch </p>	0,25
<p data-bbox="279 1680 507 1713">Tốc độ quay mới</p>	0,5
<p data-bbox="279 1718 737 1751"> Khoảng cách của ảnh tới thấu kính: </p> $d' = \frac{df}{d-f} = \frac{\frac{1}{6.2}d}{\frac{1}{2} - \frac{1}{6}} = \frac{1}{4}d$ <p data-bbox="279 1892 678 1926"> Khoảng cách từ ảnh tới gương: </p> $d'' = d - \frac{1}{2}d - \frac{1}{4}d = \frac{1}{4}d$	0,25

Vậy tốc của ảnh và l'

$$k = \frac{l'}{l} = \frac{v'}{v} = \frac{d'}{d} = \frac{1}{2}$$

Từ công thức đã tìm được ở **1**, ta có:

$$\omega' = \frac{v'd''}{2(d''^2 + l'^2)}$$

$$\Leftrightarrow \omega' = \frac{1}{4} \frac{vd}{\left(\frac{1}{4}d^2 + l^2\right)}$$

0,25

Điều kiện để tốc độ góc giảm

0,25

Ta xét:

$$\frac{\omega'}{\omega} = \frac{1}{2} \frac{d^2 + l^2}{\frac{1}{4}d^2 + l^2}$$

0,25

Để tốc độ góc giảm thì $\omega'/\omega < 1$

$$\Leftrightarrow d^2 + l^2 < \frac{1}{2}d^2 + l^2$$

$$\Leftrightarrow d^2 < 2l^2$$

$$\Leftrightarrow d < \sqrt{2}l$$

4

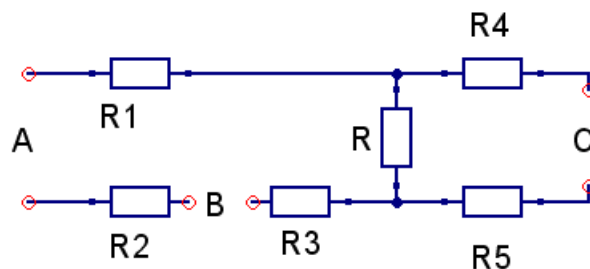
a

Tìm khoảng cách từ nhà An đến Bình

1

Từ điều kiện ban đầu khi Ampe kế không có dòng điện chạy qua khi hai đầu dây nhà bạn Bình bị thả ra, ta tìm được mạch điện có dạng như sau:

0,5



Trong đó A kí hiệu cho 2 đầu dây nhà bạn An, B kí hiệu cho 2 đầu dây nhà bạn Bình, còn C kí hiệu cho 2 đầu dây nhà bạn Cường.

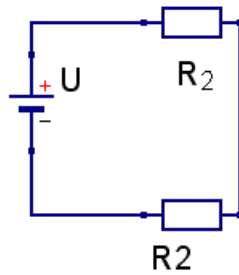
Tổng điện trở của một sợi dây dẫn là: $R_0 = 800.0,025 = 20 \Omega$. Từ đó ta có được:

0,25

$$R_4 = R_5 = R_0 - R_1 = 20 - R_1$$

Khi nối tắt một đầu dây của nhà bạn Bình với sợi dây dẫn còn lại, mạch có dạng như sau:

0,25



$$\frac{U}{I_1} = 2R_2 = \frac{3}{0.25} = 12 \Omega \Rightarrow R_2 = 6 \Omega$$

Từ đó suy ra được khoảng cách từ nhà An đến nhà Bình là:

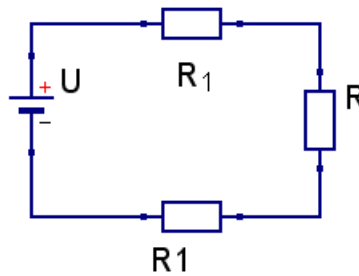
$$\frac{6}{0,025} = 240 \text{ m}$$

b Tìm khoảng cách từ nhà An đến chỗ chập

1

Khi nối tắt hai đầu dây nhà bạn Bình và thả hai đầu dây nhà bạn Cường, mạch có dạng như sau:

0,25

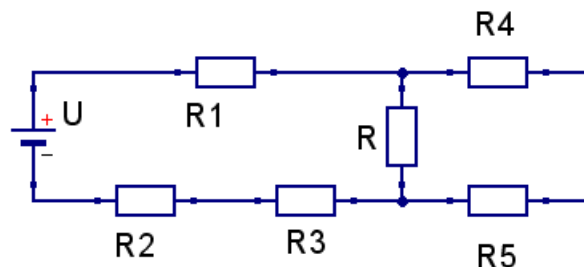


Ta có:

$$\frac{U}{I_2} = 2R_1 + R = 30 \Omega \quad (1)$$

Khi nối hai đầu dây của cả nhà Bình và Cường, mạch có dạng như sau:

0,25



Ta có: $R_1 = R_2 + R_3$ Từ đó suy ra:

$$\frac{U}{I_3} = 2R_1 + \frac{2RR_4}{2R_4 + R} = \frac{3}{0,1125} = \frac{80}{3} \Omega \quad (2)$$

<p>Từ (1) và (2), kết hợp với các điều kiện ban đầu, tìm được:</p> $R_1 = 10 \Omega$ <p>Khoảng cách từ nhà An đến chỗ chập là:</p> $\frac{10}{0,025} = 400 \text{ m}$	0,5
---	-----