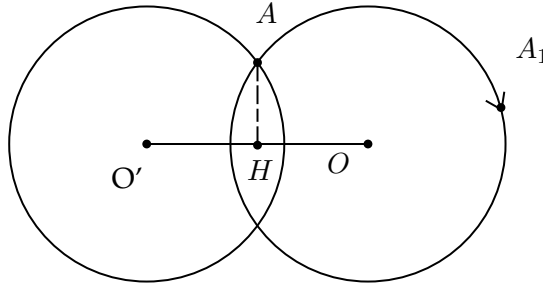


Lưu ý: Các đơn vị của các thông số hoặc đại lượng đã cho trong đề bài là các đơn vị cơ bản của hệ đo lường quốc tế (International System of Units).

Câu 1. (2.5 điểm)

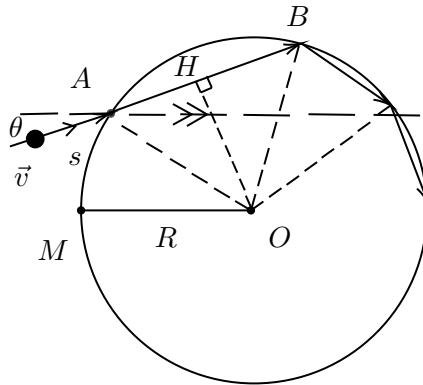
- 1) Hai vòng tròn O và O' giống nhau có bán kính $R = 12\sqrt{3}$ cm được đặt trên một mặt phẳng cố định. Giữ vòng tròn O cố định, vòng tròn O' chuyển động thẳng về phía vòng tròn O với vận tốc $v_{O'} = 6$ cm/s. Gọi A là giao điểm của hai vòng tròn; A luôn di chuyển khi vòng tròn O' di chuyển (xem **Hình 1**). Cho độ dài ban đầu của đoạn thẳng $AH = 6\sqrt{3}$ cm với H là hình chiếu của A trên đường OO' .
- a) Sau khoảng thời gian bao lâu thì điểm A quay được một cung $\widehat{AA_1} = 120^\circ$ trên vòng tròn O ?
- b) Tính vận tốc trung bình của điểm A trên cung đường đó.



Hình 1

- 2) Trên mặt sàn nhẵn, có một vùng hình tròn có bán kính R , tường bao quanh vùng này nhẵn, cứng. Trên tường lấy một điểm M bất kì. Biết rằng vật va chạm tường hoàn toàn phản xạ trở lại tương tự như định luật phản xạ ánh sáng. Một quả bóng (xem như có kích thước rất nhỏ), có vận tốc v không đổi, đi vào vùng này tại cổng A rất hẹp (xem **Hình 2**).

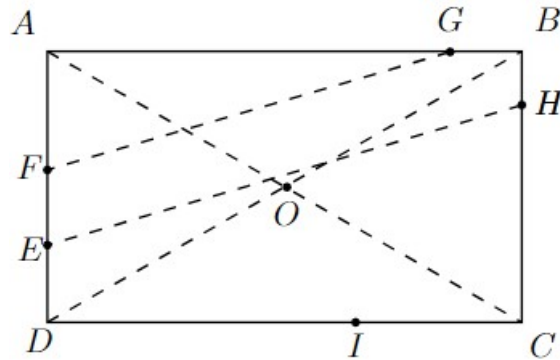
Gọi θ là góc nhọn tạo bởi đường thẳng song song với đoạn OM đi qua điểm A và phương chuyển động của AB của vật (xem **Hình 2**). Giả sử các thông số độ dài s của cung nhỏ \widehat{AM} , vận tốc v , góc θ của quả bóng thoả mãn sau một khoảng thời gian t , quả bóng trở lại cổng A . Tính t theo các thông số đã biết.



Hình 2

Câu 2. (2 điểm)

Ba bạn cùng khiêng một chiếc bàn hình chữ nhật $ABCD$ với $AB = a$, $BC = b$. Chiếc bàn có khối lượng m và khối tâm ở giao điểm O của hai đường chéo. Bạn thứ nhất đỡ bàn ở E và F , với $ED = EF = d$ và $b > 2d$. Bạn thứ hai đỡ bàn ở G và H , với $BH = c < d$ và $EH \parallel FG$. Bạn thứ ba bị thương ở một tay nên chỉ đỡ bàn được ở I (xem **Hình 3**). Biết các bạn sẽ điều chỉnh lực mà tay mỗi bạn tác dụng lên bàn sao cho các lực này đều có phương thẳng đứng hướng lên và độ lớn vừa đủ để giữ chiếc bàn luôn nằm ngang.



Hình 3

- Vị trí của I trên CD có ảnh hưởng đến sự cân bằng của bàn không? Nếu có, chỉ ra vị trí của I mà tại đó bàn sẽ không cân bằng. Nếu không, giải thích tại sao bàn sẽ luôn cân bằng bất kể vị trí của I .
- Xác định độ lớn lực mà tay mỗi bạn tác dụng lên bàn, biết rằng các lực này có độ lớn bằng nhau và bằng F .
- Xác định vị trí của I trong trường hợp của câu b).

Câu 3. (1.5 điểm)

Xét một lượng nước có khối lượng m ở nhiệt độ T và có nhiệt dung riêng là c . Có nhiều quả cầu đồng chất khối lượng M nhiệt dung riêng là C ở nhiệt độ phòng T_0 . Ở bài toán này, ta xem hệ là kín và không trao đổi nhiệt với môi trường.

- Tiến hành nhúng một quả cầu vào nước, chờ khi trạng thái cân bằng diễn ra, ta lại tiếp tục cho một quả cầu khác vào. Hãy xác định nhiệt độ cân bằng T' khi thực hiện quá trình này N lần.
- Lần này, trong mỗi lần nhúng, khi hệ đã cân bằng nhiệt, quả cầu vừa được bỏ vào sẽ được vớt ra (xem như không ảnh hưởng đến hệ). Hãy xác định nhiệt độ cân bằng T_N tại lần nhúng thứ N .

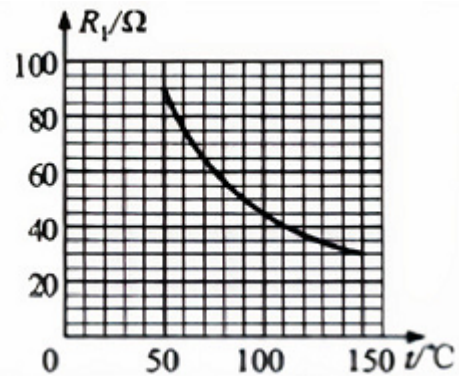
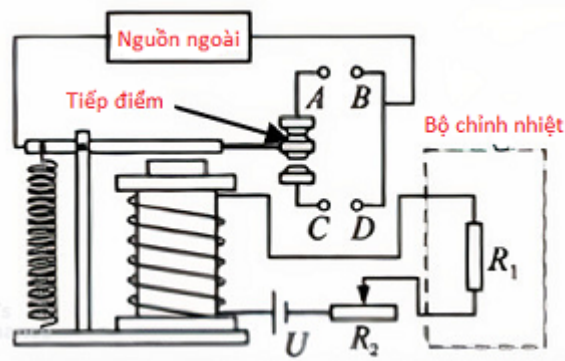
Gợi ý. Dãy số (u_n) có hệ thức truy hồi $u_n = au_{n-1}$ ($a \neq 1, n \geq 2$) sẽ có tổng n số hạng đầu tiên là:

$$S = u_1 \left(\frac{1 - a^n}{1 - a} \right).$$

Câu 4. (2 điểm)

Bạn Phú sử dụng một relay điện từ trong phòng thí nghiệm, một điện trở nhiệt R_1 và biến trở R_2 , các thiết bị được mắc như **Hình 4**. Mạch ngoài gồm một nguồn điện xoay chiều để cung cấp điện cho máy sưởi, còn bộ chỉnh nhiệt của máy sưởi được gắn với relay như **Hình 4**.

Hình 5 biểu diễn mối quan hệ giữa giá trị điện trở của R_1 được đo trong phòng thí nghiệm với nhiệt độ của relay điện từ. Hiệu điện thế của nguồn có giá trị $U = 6$ V và điện trở của điện trở nhiệt R_1 có giá trị được rút ra từ thực nghiệm và được cho ở đồ thị ở bên dưới. Khi cường độ dòng điện trong cuộn relay bắt đầu lên tới 30 mA thì tiếp điểm được nhả ra.



Hình 4 và 5

- Giải thích sơ lược về cơ chế hoạt động của bộ relay này.
- Hãy cho biết bộ phận sưởi ấm của lò nên được mắc vào hai đầu AB hay hai đầu CD . Vì sao?
- Bằng phương pháp định lượng, hãy xác định khoảng giá trị của điện trở R_2 để bộ điều chỉnh nhiệt hoạt động trong khoảng từ 90°C – 150°C .

Câu 5. (2 điểm)

Các linh kiện quan trọng trong một máy ảnh gồm vật kính (một thấu kính hội tụ) cố định và một màn hứng ảnh. Khoảng cách từ vật kính đến màn ghi ảnh được giữ không đổi và khoảng cách này lớn hơn tiêu cự của vật kính. Ảnh trên màn ghi ảnh được coi là rõ nét nếu ảnh của một điểm là một hình tròn có đường kính bằng d . Gọi đường kính đường rìa của vật kính là D và tiêu cự của nó là f . Biết rằng $d \ll D$.

- Chiếu một chùm tia sáng song song với trục chính của vật kính từ một khoảng cách rất xa (vô cùng) đến vật kính. Hãy cho biết chùm tia sáng ấy sẽ hội tụ tại điểm đặc biệt nào?
- Gọi x là khoảng cách từ vật đến thấu kính, x' là khoảng cách từ ảnh đến thấu kính. Chứng minh công thức thấu kính của thấu kính hội tụ:

$$\frac{1}{x} + \frac{1}{x'} = \frac{1}{f}.$$

- Biết máy ảnh chụp được vật cách vật kính một khoảng từ x tới vô cùng. Chứng minh rằng x phụ thuộc D , f và d theo biểu thức:

$$x = \frac{f}{2} \left(\frac{D}{d} + 1 \right).$$

- Mô hình đơn giản của camera điện thoại có thể xem như một máy ảnh ở trên. Camera có độ phân giải 48 Megapixel, khẩu độ tỉ đối $k_1 = \frac{D}{f}$, và có thể chụp gần đến khoảng cách 15 cm.

Người ta muốn tinh chỉnh nó thành một camera macro (có thể chụp cận cảnh vật gần 5 cm) bằng cách thay đổi khẩu độ tỉ đối, đồng thời để giảm giá thành thì camera này chỉ có độ phân giải 12 Megapixel. Tính gần đúng khẩu độ tỉ đối mới này theo khẩu độ tỉ đối cũ.

Cho biết: Màn ghi ảnh hai camera có cùng kích thước. Màn ghi ảnh là tấm phẳng nhỏ chứa nhiều phần tử nhạy sáng được phân bố đều trên bề mặt và 1 Megapixel = 10^6 pixel. Độ phân giải là số pixel trên màn ghi ảnh. Có thể coi kích thước của các pixel là rất nhỏ so với kích thước vật kính và có thể bỏ qua khi cần thiết.

— HẾT —

Thí sinh không được sử dụng tài liệu. Cán bộ coi thi không giải thích gì thêm.