

KỲ THI CHỌN HỌC SINH GIỎI THPT CẤP TỈNH
NĂM HỌC 2024 – 2025

Ngày thi: 25 tháng 9 năm 2024 (Buổi thi thứ nhất)

Môn thi: VẬT LÝ

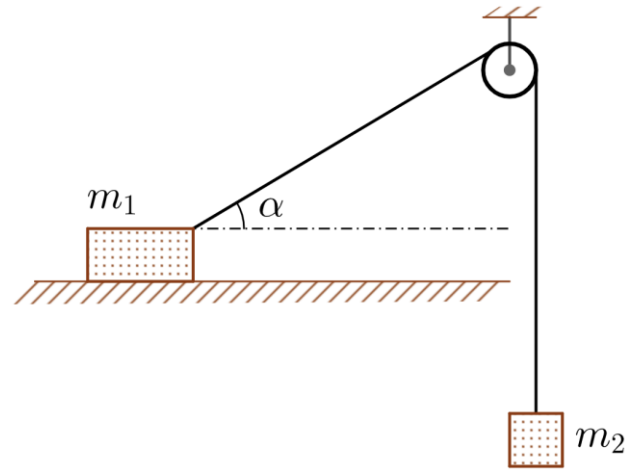
Thời gian: 180 phút (không kể thời gian phát đề)

ĐỀ THI CHÍNH THỨC

(Đề thi có 03 trang, thí sinh không phải chép đề vào giấy thi)

Bài 1 (4,0 điểm).

Cho cơ hệ như hình vẽ. Hai vật nặng có khối lượng lần lượt là m_1 và m_2 được nối với nhau bằng một sợi dây nhẹ, không giãn; dây nối được vắt qua một ròng rọc cố định; m_1 nằm trên mặt sàn nằm ngang, m_2 treo thẳng đứng. Biết $m_1 = 2m_2 = 20 \text{ kg}$, khối lượng của ròng rọc và ma sát ở trục quay coi như không đáng kể. Nếu hệ chuyển động thì dây không trượt trên ròng rọc. Lấy $g = 9,80 \text{ m/s}^2$.

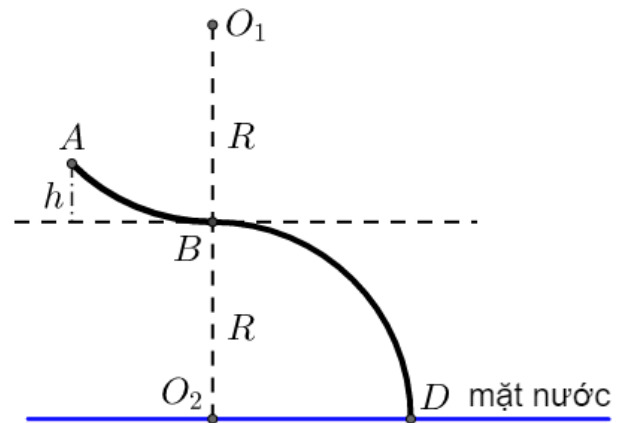


Ban đầu, m_1 nằm yên cân bằng tại vị trí có dây nối hợp với phương ngang một góc $\alpha = 30^\circ$.

- a) Tính độ lớn của các lực sau: lực căng dây tác dụng lên m_1 và m_2 ; áp lực của m_1 lên sàn; lực ma sát nghỉ tác dụng lên m_1 .
- b) Tác dụng lực $\vec{F}$ không đổi vào m_1 để kéo m_2 chuyển động lên trên cao. $\vec{F}$ có phương song song với mặt sàn và nằm trong mặt phẳng thẳng đứng chứa dây nối. Độ lớn của $\vec{F}$ bằng $100\sqrt{3} \text{ N}$. Hệ số ma sát trượt giữa m_1 và sàn là $\mu = 0,1\sqrt{3}$. Tính gia tốc của m_1 và gia tốc của m_2 ngay tại thời điểm các vật bắt đầu chuyển động.

Bài 2 (4,0 điểm).

Một máng trượt ở công viên nước gồm hai đoạn cong AB và BD lần lượt là các cung tròn có cùng bán kính R , có chung tiếp tuyến tại B là đường thẳng nằm ngang song song với mặt nước. Cung AB có điểm A có độ cao $h = 0,3R$ so với B, cung BD là $\frac{1}{4}$ đường tròn.



Bạn Bình có khối lượng m , được coi như chất điểm, trượt từ đỉnh A của máng xuống dưới với vận tốc đầu bằng không, ma sát trượt giữa Bình và máng không đáng kể. Cho gia tốc trọng trường là g . Kết quả tính theo các đại lượng m, g, R .

- a) Bình chạm nước với tốc độ bao nhiêu? Tính công của trọng lực tác dụng lên Bình khi Bình trượt từ A xuống đến mặt nước.
- b) Tính áp lực của Bình lên đoạn máng AB tại vị trí B.
- c) Ở vị trí có độ cao cách mặt nước bao nhiêu thì Bình bắt đầu rời khỏi máng trượt?
- d) Người ta cắt bỏ bớt một phần trên của máng từ điểm A xuống đến điểm M sao cho những người chơi như Bình nếu trượt không vận tốc đầu từ M thì quãng đường mà người chơi tiếp xúc với máng trên hai phần MB và BD là như nhau. Tính chiều dài đoạn cong AM bị cắt.

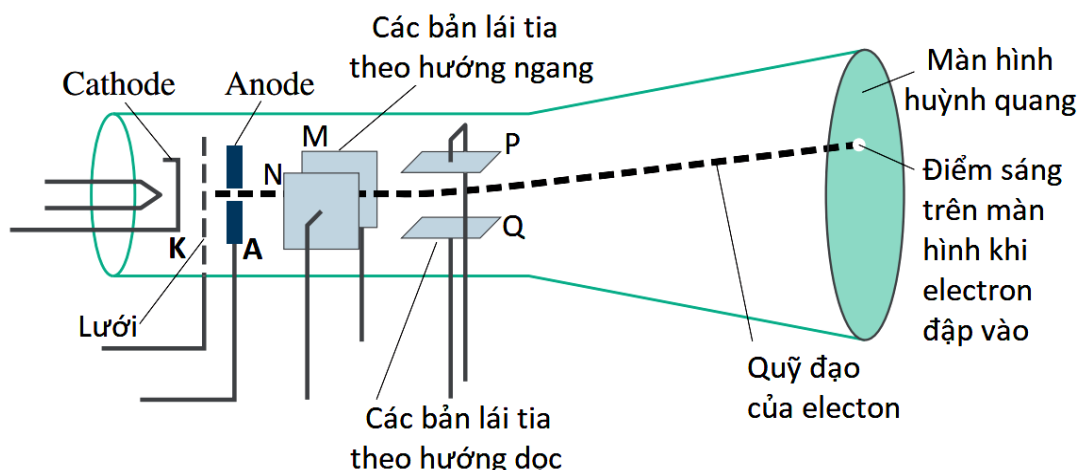
Bài 3 (4,0 điểm).

Một ấm điện có công suất tỏa nhiệt 900 W được dùng để đun một lượng nước 2 kg từ nhiệt độ ban đầu 27°C . Biết 90% nhiệt lượng tỏa ra của ấm được nước hấp thụ. Nước có nhiệt độ sôi $t_s = 100^\circ\text{C}$, nhiệt dung riêng $c = 4180 \text{ J/kg.K}$ và nhiệt hóa hơi riêng $L = 2,26 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$.

- a) Nước trong ấm cần nhận một nhiệt lượng bao nhiêu để đạt đến nhiệt độ sôi? Cần thời gian đun bao lâu để lượng nước trên bắt đầu sôi?
- b) Khi đạt đến nhiệt độ sôi, nếu tiếp tục đun thì nước trong ấm bay hơi với tốc độ bao nhiêu g/s?
- c) Từ điều kiện ban đầu, nếu đun liên tục trong 30 phút thì lượng nước lỏng còn lại trong ấm là bao nhiêu? Bỏ qua sự ngưng tụ của hơi nước trong quá trình đun sôi.
- d) Hơi nước bay ra khỏi ấm có nhiệt độ 87°C và được coi như khí lí tưởng. Tính động năng tịnh tiến trung bình của chuyển động nhiệt của phân tử hơi nước ở nhiệt độ này. Cho hằng số Boltzmann $k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$.

Bài 4 (4,0 điểm).

Ở các máy dao động kí điện tử (máy hiện sóng), TV cổ điển, máy vi tính cổ điển, người ta sử dụng ống phóng điện tử CRT (cathode ray tube, còn gọi là ống cathode) để tạo ra hình ảnh trên màn hình của nó.



Trong ống có hai điện cực là cực dương anode A và cực âm cathode K. Khi cực âm K được nung nóng, các electron sẽ bứt ra khỏi cực âm K và chuyển động tăng tốc về phía cực dương A nhờ tác dụng của lực điện. Sau khi đi qua lỗ nhỏ của anode A với tốc độ cao, các electron tiếp tục chuyển động qua các bản lá tia theo hướng ngang M, N và các bản lá tia theo hướng dọc P, Q; các bản lá tia là các tấm kim loại phẳng, đặt song song đối diện nhau. Chỉ cần thay đổi hiệu điện thế giữa hai bản lá tia thì điện trường giữa hai bản sẽ thay đổi, từ đó có thể làm lệch hướng chuyển động của các electron khiến chúng đập vào các vị trí khác nhau trên màn hình huỳnh quang tạo ra các điểm sáng trên màn hình giúp hình thành nên hình ảnh.

Khảo sát một ống phóng điện tử có cấu tạo giống như trên, hiệu điện thế giữa hai cực anode A và cathode K là $U_{AK} = 100 \text{ V}$. Xét một electron xuất phát từ cathode K với vận tốc đầu bằng không, chuyển động về phía anode A. Bỏ qua tác dụng của trọng lực, sự ảnh hưởng của từ trường Trái Đất và tác dụng cản trở của lưới giữa A và K. Cho điện tích và khối lượng của electron lần lượt là $-1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ và $9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$.

a) Tính công của lực điện tác dụng lên electron khi đi từ K đến A và độ lớn vận tốc $\vec{v}_1$ của electron khi đến A.

b) Electron trên tiếp tục chuyển động thẳng đều qua hai bản M, N và bay vào vùng không gian giữa hai bản P, Q với vận tốc $\vec{v}_1$ song song với hai bản P, Q.

b₁) Hiệu điện thế U_{MN} khi đó là bao nhiêu?

b₂) Biết hai bản P, Q hình vuông có kích thước $10 \text{ cm} \times 10 \text{ cm}$, khoảng cách giữa hai bản là 5 cm , hiệu điện thế $U_{PQ} = 10 \text{ V}$.

- Xác định cường độ điện trường và gia tốc của electron trong vùng không gian giữa hai bản P, Q.

- Khi bay qua vùng không gian giữa hai bản P, Q thì độ dịch chuyển của electron theo phương vuông góc với hai bản P, Q là bao nhiêu?

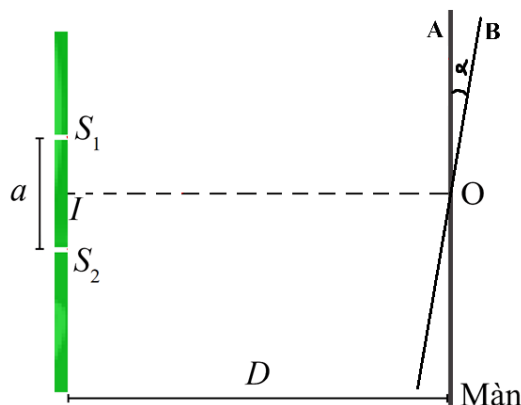
- Tính tốc độ của electron khi đập vào màn huỳnh quang.

Bài 5 (4,0 điểm).

Bạn An thực hiện thí nghiệm Young với hai khe hẹp S_1, S_2 được đặt nằm ngang song song nhau và cách nhau một khoảng $a = 0,35 \text{ mm}$; màn quan sát được đặt song song với mặt phẳng chứa hai khe S_1, S_2 và cách mặt phẳng này một đoạn $D = IO = 1,250 \text{ m}$ (màn ở vị trí A trên hình vẽ).

a) Lần thí nghiệm đầu tiên, An dùng nguồn sáng đơn sắc có bước sóng 504 nm . Trên màn, tại điểm M là vị trí của vân sáng thứ 5 tính từ vân sáng trung tâm O. Tính khoảng vân i , khoảng cách OM và hiệu số $|S_2M - S_1M|$.

b) Lần thí nghiệm thứ hai, An dùng một nguồn sáng đơn sắc khác có bước sóng chưa biết. Tuy nhiên ở lần thí nghiệm này, màn bị lệch góc $\alpha = 7^\circ$ so với mặt phẳng chứa hai khe S_1, S_2 (màn ở vị trí B trên hình vẽ, các thông số khác giữ nguyên như ban đầu). Lúc này, An đo được bề rộng của 4 khoảng vân liên tiếp trên màn là $9,40 \text{ mm}$. Biết tốc độ ánh sáng bằng $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$. Tính bước sóng và tần số của ánh sáng trong lần thí nghiệm này.



--- HẾT ---