P.F.I.E.V.

Chương trình đào tạo kỹ sư chất lượng cao tại Việt Nam

ĐỀ THI PHÂN NGÀNH NĂM 2005

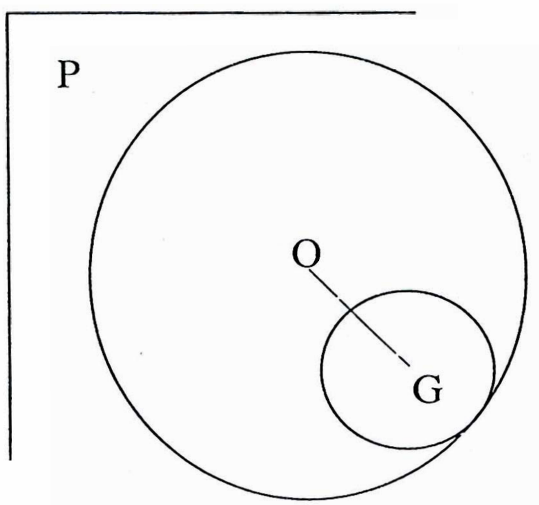
Môn : Vật lý *(đề chính thức)*

Thời gian : 120 phút

(Không được phép sử dụng tài liệu)

<u>Bài I :</u>

Cho khối trụ rỗng bán kính R nằm cố định, trục nằm ngang. Trên hình, P là mặt phẳng cố định vuông góc với trục mặt trụ tại O.

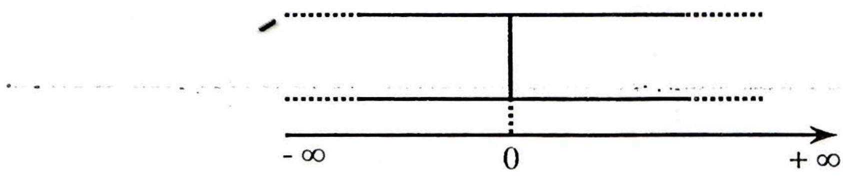


Một vật nhỏ đồng chất hình cầu rỗng khối lượng m, bán kính a ($a \leq R/2$) có thể lăn không trượt bên trong khối trụ rỗng sao cho khối tâm G của nó luôn chuyển động trong mặt phẳng P. Ở vị trí cân bằng của vật (m, a) khối tâm ở vị trí G_o sao cho OG_o thẳng đứng. Khi vật lệch khỏi vị trí cân bằng sao cho góc $G_oOG > 0$, và được thả không vận tốc đầu thì nó dao động ở hai bên vị trí cân bằng. Tại một thời điểm t bất kỳ, đặt góc $G_oOG = \alpha$.

1. Viết biểu thức động năng của vật.
2. Viết biểu thức thế năng của vật, từ đó suy ra cơ năng của vật. Cơ năng này có bảo toàn không ?
3. Từ đó suy ra phương trình dao động nhỏ của vật.
4. Xác định biểu thức chu kỳ dao động của vật.

Bài II :

Một người quan sát đặt bàn tay lên một mặt bàn bằng gỗ và một mặt bàn bằng thép cùng nhiệt độ thì cảm thấy mặt bàn bằng gỗ nóng hơn. Để giải thích hiện tượng này người ta đưa ra mô hình sau:



Hai hình trụ có tiết diện bằng nhau, dài vô hạn được nối liền nhau tại $x = 0$. Hình trụ thứ nhất chạy từ $x = -\infty$ đến $x = 0$; hình trụ thứ hai chạy từ $x = 0$ đến $x = +\infty$.

Lúc ban đầu ($t = 0$) hình trụ thứ nhất có nhiệt độ T_1 đồng nhất, hình trụ thứ hai có nhiệt độ T_2 đồng nhất.

Sau đó đối với các thời điểm dương các đầu của các hình trụ được giữ ở các nhiệt độ không đổi :

$T(-\infty, t) = T_1$ và $T(+\infty, t) = T_2$. Ta thừa nhận rằng ở mặt phân cách có một nhiệt độ ổn định T_i được xác lập một cách tức thời.

1. Đối với một vật có hệ số dẫn nhiệt K, nhiệt dung riêng c và khối lượng riêng ρ người ta định nghĩa hệ số khuếch tán nhiệt a của nó bởi $a = \dfrac{K}{\rho c}$.

Chứng minh rằng hàm $f_a(x,t) = \dfrac{2}{\sqrt{\pi}} \displaystyle\int_0^{\frac{x}{2\sqrt{at}}} e^{-u^2} du$ là nghiệm của phương trình khuếch tán một chiều

Vẽ đồ thị của $f_a(x,t)$ theo hàm của a ở các thời điểm t khác nhau; đường cong đó sẽ như thế nào khi t tiến đến 0.

cho $\displaystyle\int_0^{\infty} e^{-u^2} du = \frac{\sqrt{\pi}}{2}$

2. Giải thích tại sao người ta có thể tìm một nghiệm của phương trình khuếch tán nhiệt trong nửa không gian x âm dưới dạng

$$T(x,t) = A + Bf_{a_1}(x,t)$$

với A & B là các hằng số, a_1 là hệ số khuếch tán nhiệt của môi trường (1). Xác định A, B theo T_1 và T_i.

3. Tương tự tìm một nghiệm

$T(x,t) = C + Df_{a_2}(x,t)$ trong nửa không gian x dương và xác định C, D theo T_2 và T_i. a_2 là hệ số khuếch tán nhiệt trong môi trường (2).

4. Thiết lập các biểu thức của mật độ thông lượng nhiệt J_1 và J_2 trong hai vật liệu theo hàm của x, a_1, a_2, K_1, K_2 và t. Từ đó suy ra biểu thức của T_i theo hàm của T_1, T_2 và các hệ số truyền nhiệt E_1 và E_2 của hai vật liệu, nếu hệ số truyền nhiệt được định nghĩa bởi

$$E = \sqrt{\rho c K}$$

5. Cho biết hệ số truyền nhiệt của bàn tay $E_1 = 1{,}8.10^3$; của thép $E_2 = 14.10^3$ và của gỗ $E_3 = 0{,}4.10^3$. Nhiệt độ bàn tay 37°C ứng với T_1; của thép hoặc gỗ 20°C ứng với T_2. Tính T_i đối với tiếp xúc bàn tay - gỗ và bàn tay - thép.

6. Giải thích tại sao nhiệt độ T_i ở mặt phân cách lại được thiết lập một cách tức thời khi người ta đặt tiếp xúc hai hình trụ có nhiệt độ đồng nhất T_1, T_2.

==