

Một canô khối lượng m đang chuyển động trên mặt hồ với vận tốc v_0 . Vào thời điểm $t = 0$ người ta tắt máy. Lực cản của nước đối với chuyển động của canô tỷ lệ với vận tốc: $f = -kv$.

Xác định:

- 1) Thời gian chuyển động của canô kể từ lúc tắt máy.
- 2) Vận tốc của canô tính theo quãng đường đi của canô.
- 3) Vận tốc trung bình của canô trong khoảng thời gian từ lúc tắt máy đến khi vận tốc bằng $v = v_0/n$.

Trả lời

1)

Định luật 2 Newton trên phương chuyển động của canô: $m \frac{dv}{dt} = -kv$ (1)

Suy ra: $\frac{dv}{v} = -\frac{k}{m} dt$

Lấy tích phân hai vế từ lúc $t = 0$ cho đến lúc t : $\int_{v_0}^v \frac{dv}{v} = -\frac{k}{m} \int_0^t dt$

Suy ra vận tốc theo thời gian: $v(t) = v_0 e^{-\frac{k}{m}t}$ (2)

Theo đó thì cho tới khi $v \rightarrow 0$ thời gian chuyển động $t \rightarrow \infty$.

2)

Nhân hai vế của (1) với dt : $mdv = -kvdt = -kdx$
 dx là quãng đường đi được trong thời gian dt .

Lấy tích phân hai vế từ lúc bắt đầu tắt máy ($v = v_0$) đến khi canô ở vị trí x : $m \int_{v_0}^v dv = -k \int_0^x dx$

Vậy: $v - v_0 = -\frac{k}{m} x$

Suy ra: $v(x) = v_0 - \frac{k}{m} x$ (3)

3)

Theo (3) ta có quãng đường đi được cho đến khi $v = v_0/n$: $X = \frac{mv_0}{k} \left(\frac{n-1}{n} \right)$

Từ (2) ta có thời gian chuyển động cho đến khi $v = v_0/n$: $T = \frac{m}{k} \ln n$

Suy ra vận tốc trung bình trong thời gian T : $v_{tb} = \frac{X}{T} = v_0 \frac{(n-1)}{n \ln n}$