

IV. DAO ĐỘNG TẮT DẦN - DAO ĐỘNG CƯỜNG BỨC

1. Lý thuyết

+ Khi không có ma sát, con lắc dao động điều hòa với tần số riêng f_0 ; tần số riêng của con lắc chỉ phụ thuộc vào các đặc tính của con lắc.

+ Dao động tắt dần là dao động có biên độ giảm dần theo thời gian.

+ Nguyên nhân: Do ma sát, do lực cản của môi trường làm cơ năng giảm nên biên độ giảm.

+ Biên độ của dao động giảm càng nhanh khi lực cản của môi trường càng lớn.

+ Trong quá trình vật dao động tắt dần chu kỳ, tần số của dao động không thay đổi.

Các thiết bị đóng cửa tự động hay bộ phận giảm xóc của ô tô, xe máy, ... là những ứng dụng của dao động tắt dần.

+ Dao động cưỡng bức là dao động chịu tác dụng của một ngoại lực tuần hoàn $F = F_0 \cos(\omega t + \varphi)$.

+ Đặc điểm: Dao động cưỡng bức có biên độ không đổi và có tần số bằng tần số f của lực cưỡng bức. Biên độ của dao động cưỡng bức phụ thuộc vào biên độ của lực cưỡng bức, vào lực cản trong hệ dao động và vào sự chênh lệch giữa tần số cưỡng bức f và tần số riêng f_0 của hệ. Biên độ của lực cưỡng bức càng lớn, lực cản càng nhỏ và sự chênh lệch giữa f và f_0 càng ít thì biên độ của dao động cưỡng bức càng lớn.

+ Dao động duy trì là dao động có biên độ không đổi, có tần số bằng tần số riêng (f_0) của hệ dao động.

- + Đặc điểm: Dao động duy trì có biên độ không đổi và dao động với tần số riêng của hệ; biên độ không đổi là do trong mỗi chu kỳ đã bổ sung năng lượng đúng bằng phần năng lượng hệ tiêu hao do ma sát.
- + Hiện tượng cộng hưởng là hiện tượng biên độ dao động cưỡng bức tăng nhanh đến giá trị cực đại khi tần số f của lực cưỡng bức tiến đến bằng tần số riêng f_0 của hệ dao động.
- + Điều kiện cộng hưởng: $f = f_0$.
- + Đặc điểm: Khi lực cản nhỏ thì sự cộng hưởng rõ nét (cộng hưởng nhọn), khi lực cản lớn thì sự cộng hưởng không rõ nét (cộng hưởng tù).

2. Công thức

- + Con lắc lò xo nằm ngang dao động tắt dần (biên độ ban đầu là A , hệ số ma sát là μ):

Quãng đường vật đi được đến lúc dừng lại: $S = \frac{W}{F_{ms}} = \frac{kA^2}{2\mu mg} = \frac{\omega^2 A^2}{2\mu g}$.

Độ giảm biên độ sau $\frac{1}{4}$ chu kì: $\Delta A_1 = \frac{\mu mg}{k}$; đó cũng là khoảng cách giữa vị trí cân bằng mới so với vị trí cân bằng cũ.

Độ giảm biên độ sau mỗi chu kì: $\Delta A = \frac{4\mu mg}{k} = \frac{4\mu g}{\omega^2}$.

Độ giảm cơ năng: $\frac{\Delta W}{W} = \frac{W - W'}{W} = 1 - \left(\frac{A'}{A}\right)^2$.

Số dao động thực hiện được: $N = \frac{A}{\Delta A} = \frac{kA}{4\mu mg} = \frac{\omega^2 A}{4\mu g}$.

Thời gian chuyển động: $t = N.T$.

+ Hiện tượng cộng hưởng xảy ra khi $f = f_0$ hay $\omega = \omega_0$ hoặc $T = T_0$.