

4

DAO ĐỘNG TẮT DÂN DAO ĐỘNG CƯỜNG BỨC

I – MỤC TIÊU

- Nêu được những đặc điểm của dao động tắt dân, dao động duy trì, dao động cường bức, sự cộng hưởng.
- Nêu được điều kiện để hiện tượng cộng hưởng xảy ra.
- Nêu được một vài ví dụ về tầm quan trọng của hiện tượng cộng hưởng.
- Giải thích được nguyên nhân của dao động tắt dân.
- Vẽ và giải thích được đường cong cộng hưởng.
- Vận dụng được điều kiện cộng hưởng để giải thích một số hiện tượng vật lí liên quan và để giải bài tập tương tự như ở trong bài.

II – CHUẨN BỊ

1. Giáo viên

Chuẩn bị thêm một số ví dụ về dao động cường bức và hiện tượng cộng hưởng có lợi, có hại.

2. Học sinh

$$\text{Ôn tập về cơ năng của con lắc : } W = \frac{1}{2} m\omega^2 A^2 .$$

III – THÔNG TIN BỔ SUNG

Về dao động tự do, tắt dân và cường bức

1. Một số tác giả chia các dao động thành hai loại chính là dao động tự do và dao động cường bức, tùy theo hệ dao động có chịu ngoại lực cường bức hay không.

Tiếp theo, các tác giả này lại chia dao động tự do thành hai loại, dao động tự do không tắt và dao động tự do tắt dân, tùy theo hệ dao động có chịu lực ma sát hay không.

Một số tác giả khác lại chia các dao động thành ba loại là dao động tự do, dao động tắt dân và dao động cường bức.

2. Tại sao có sự khác nhau đó ?

a) Thứ nhất, đó là vì các tác giả đã có quan niệm khác nhau về khái niệm : "tự do".

Theo một số tác giả thì dao động của một hệ được gọi là tự do khi hệ không còn chịu tác dụng của ngoại lực cưỡng bức. Các tác giả này đã sử dụng khái niệm "tự do" để đối lập với khái niệm "cưỡng bức".

Còn theo một số tác giả khác, thì dao động tự do là dao động xảy ra dưới tác dụng của nội lực của hệ. Khái niệm "tự do" ở đây có cùng nội hàm với khái niệm "cô lập".

b) Thứ hai, các tác giả cũng có quan niệm khác nhau về vai trò của lực ma sát.

Theo nhóm tác giả 1 thì lực ma sát không phải là ngoại lực cưỡng bức dao động. Nó là lực bị động, chỉ xuất hiện khi hệ đã dao động để cản trở dao động mà thôi.

Fren (A.P. French) đã viết : "Các dao động tự do của bất kì một hệ vật lí thực nào cũng đều chết dần theo thời gian. Mỗi hệ như vậy không tránh khỏi có những đặc trưng tiêu tán mà qua chúng, cơ năng của hệ bị suy kiệt".

Hoặc Hu-bơ Lum-brô-xô (Hubert Lumbroso) thì viết :

Các dao động tự do : Nếu hệ số ma sát nhớt b của môi trường khác không và nếu hệ không chịu một tác dụng ngoài nào thì phương trình vi phân của dao động được viết là :

$$x'' + \frac{b}{m}x' + \frac{k}{m}x = 0$$

Theo nhóm tác giả 2 thì lực ma sát là ngoại lực làm cho biên độ dao động giảm dần. Do đó hệ không còn dao động tự do nữa.

3. Tuy nhiên, các tác giả của cả hai nhóm trên đều công nhận rằng các hệ dao động thực đều có ba đặc trưng sau đây :

– *Đặc trưng quán tính*, có nguồn gốc từ khối lượng của hệ. Do có khối lượng mà hệ có động năng.

– *Đặc trưng hồi phục*, có nguồn gốc ở lực hồi phục. Do có lực hồi phục mà hệ có thể năng.

– *Đặc trưng tắt dần*, có nguồn gốc ở lực tắt dần. Do có lực tắt dần mà cơ năng chuyển hóa thành nhiệt năng.

Nói tắt dần là một đặc trưng không thể tách rời khỏi một hệ dao động thực, cũng là nói không thể coi lực ma sát như một ngoại lực cưỡng bức mà ta có thể tùy ý đặt vào hệ, hay thôi không đặt vào hệ nữa.

Hơn nữa, có những trường hợp ta không thể coi lực ma sát là ngoại lực được. Lấy bộ giảm xóc làm ví dụ. Ta phải coi dầu nhớt là một phân tử của hệ.

4. Tác giả SGK Vật lí 12 chia dao động thành ba loại : dao động điều hoà với tần số riêng, dao động tắt dần và dao động cưỡng bức.

5. Muốn duy trì biên độ dao động không đổi của một hệ mà không làm thay đổi chu kì riêng, thì cứ sau mỗi chu kì ta phải cung cấp thêm cho hệ một năng lượng *đúng bằng* năng lượng mà hệ bị tiêu hao do ma sát trong chu kì đó. Dao động được duy trì theo cách như vậy gọi là dao động duy trì.

6. Tuỳ theo cách cung cấp năng lượng cho hệ mà người ta chia hệ dao động làm ba loại :

– Hệ tự duy trì. Các đồng hồ thuộc loại này. Trong đồng hồ có một cơ cấu bù năng lượng được điều khiển bởi chính dao động riêng của hệ. Nhờ thế mà hệ dao động với chu kì riêng và với biên độ không đổi.

– Hệ có thông số thay đổi được. Lấy trường hợp đứa trẻ trên chiếc đu làm ví dụ. Nó tự duy trì dao động của nó bằng cách ngồi xuống khi đu đi xuống và đứng lên khi đu đi lên.

– Hệ cưỡng bức. Những hệ này nhận năng lượng với chu kì có thể rất khác với chu kì riêng và dao động với chu kì khác với chu kì dao động riêng.

Tuy nhiên, theo tác giả thì không nên chia ra thành nhiều loại nhỏ với nhiều thuật ngữ gọi khác nhau, làm khó cho HS.

7. Về điều kiện cộng hưởng : Trong trường hợp lực cản của môi trường lớn, ta được cộng hưởng tù và đỉnh đường cong cộng hưởng không nằm đúng ở giá trị f_0 mà ở giá trị f_m nhỏ hơn f_0 một chút. Trong trường hợp lực cản của môi trường nhỏ, thì ta được đường cong cộng hưởng nhọn và đỉnh đường cong cộng hưởng nằm ở giá trị f_0 . Tuy nhiên, trong nhiều trường hợp thì sự khác nhau giữa f_m và f_0 là không đáng kể, nên ta có thể bỏ qua và coi điều kiện cộng hưởng là $f = f_0$.

IV – GỢI Ý VỀ PHƯƠNG PHÁP VÀ TỔ CHỨC HOẠT ĐỘNG DẠY HỌC

Bài này dạy trong 1 tiết.

Bài này (trừ mục I) bao gồm nhiều kiến thức mới và khó đối với HS. Hơn nữa, do thiếu thời gian nên không yêu cầu GV thực hiện các thí nghiệm về dao động

cưỡng bức và cộng hưởng. Do đó phương pháp chủ yếu để dạy bài này là phương pháp giảng giải – minh họa.

Tuy nhiên, GV vẫn có thể phát huy tính tích cực, chủ động của HS ở những chỗ HS đã có kiến thức hoặc có kinh nghiệm. Cụ thể là :

1. Cho HS vận dụng kiến thức về cơ năng và lực ma sát để giải thích sự tắt dần của dao động và sự cộng hưởng.

2. Cho HS tìm thêm ví dụ về ngoại lực cưỡng bức tuân hoà :

– Vận động viên nhảy cầu nhún nhảy tại mép của ván cầu với chu kì bằng chu kì dao động riêng của ván, làm cầu dao động mạnh để tạo đà cho vận động viên nhảy lên cao.

– Trong những ngày có gió to, tháp Ép-phen (Eiffel) ở Pa-ri (Paris), thủ đô nước Pháp, dao động với biên độ 1m và với chu kì vài giây.

– Các túi xách treo ở giá đỡ hành lí bị dao động mạnh do điểm treo chịu lực tuân hoà gây ra bởi tàu lắc lư ngang trong khi chạy nhanh.

3. Không yêu cầu HS phát biểu được định nghĩa mà chỉ yêu cầu HS nêu được những đặc điểm của dao động tắt dần, dao động duy trì và dao động cưỡng bức.

V – TRẢ LỜI CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

C1. a) Các con lắc khác có dao động.

b) Con lắc C.

C2. a) Vì tần số của lực cưỡng bức gây ra bởi chuyển động của pit-tông trong xilanh của máy nổ khác xa tần số riêng của khung xe.

b) Vì tần số của lực đẩy có thể bằng tần số riêng của chiếc đu.

1. Xem mục I.1, 2 SGK.

2. Xem mục II.1, 3 SGK.

3. Xem mục III.1 SGK.

4. Xem mục IV.1 SGK.

5. D.

6. B.