

# 18 HIỆU ỨNG ĐÓP-PLE

## I - MỤC TIÊU

- Nhận biết được thế nào là hiệu ứng Đốp-ple.
- Giải thích được nguyên nhân của hiệu ứng Đốp-ple.
- Vận dụng được công thức tính tần số âm mà máy thu ghi nhận được khi nguồn âm chuyển động, máy thu đứng yên và khi nguồn âm đứng yên còn máy thu chuyển động.

## II - CHUẨN BỊ

- Thí nghiệm tạo hiệu ứng Đốp-ple bằng cách cho nguồn âm quay quanh một quỹ đạo tròn trong mặt phẳng nằm ngang.
- Hai hình vẽ phóng to để lập luận về sự thay đổi bước sóng âm khi nguồn âm (hay máy thu) chuyển động, suy ra sự thay đổi tần số âm.

## III - NHỮNG ĐIỀU CẦN LƯU Ý

Trong SGK, chúng ta đã chứng minh khi nguồn âm  $S$  đứng yên và người quan sát  $M$  chuyển động thì tần số âm thu được  $f'$  tính theo công thức :

$$f' = \frac{v \pm v_M}{v} f \quad \text{với } v_M < v$$

Khi người quan sát lại gần thì dùng dấu + (tần số lớn hơn), khi ra xa thì dùng dấu – (tần số nhỏ hơn).

Trường hợp nguồn âm  $S$  chuyển động, người quan sát  $M$  đứng yên thì tính theo công thức :

$$f' = \frac{v}{v \mp v_S} f \quad \text{với } v_S < v$$

Khi nguồn  $S$  lại gần thì tần số lớn hơn, ứng với dấu –, còn khi nguồn  $S$  ra xa thì tần số nhỏ hơn, ứng với dấu +.

Có thể tổng hợp hai công thức trên thành một công thức duy nhất áp dụng được cho cả trường hợp nguồn và máy thu đều chuyển động :

$$f' = \frac{v \pm v_M}{v \mp v_S} f$$

với  $f$  là tần số âm phát ra và  $f'$  là tần số âm thu được ;  $v_M = 0$  và  $v_S = 0$  khi máy thu và nguồn đứng yên.

Chú ý rằng trong các công thức trên  $v$ ,  $v_M$  và  $v_S$  đều là tốc độ so với môi trường truyền âm là không khí luôn gắn liền với đất.

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

**1.** Hiệu ứng Đốp-ple là một hiện tượng rất khác thường, khó phát hiện trong đời sống hàng ngày nên rất khó tưởng tượng. Bởi vậy, nên bắt đầu bài học bằng cách tạo ra hiệu ứng Đốp-ple ngay trong lớp học bằng dụng cụ mô tả trong Hình 18.1 SGK. Một HS đứng trên bục giảng của GV làm thí nghiệm, cả lớp có thể nhận thấy sự thay đổi tần số của âm khi nguồn phát đi ra xa và đi lại gần. Càng quay nhanh hiện tượng càng rõ.

**2.** Lập luận để thiết lập công thức tính tần số của âm thu được khi có chuyển động giữa nguồn và máy thu là khá phức tạp, không yêu cầu HS phải nắm vững tất cả. Chỉ cần làm kĩ một trường hợp làm ví dụ để biết rằng khi nguồn và máy thu lại gần nhau thì tần số tăng, ra xa nhau thì tần số giảm, sau đó thừa nhận công thức rồi vận dụng để tính toán.

**3.** Lưu ý HS rằng, trong khi vận dụng các công thức tính tần số âm thu được (18.1), (18.2), (18.3), (18.4) SGK, các tốc độ đều là tốc độ trong môi trường gắn với mặt đất. Để cho dễ nhớ dấu trong các công thức trên có thể chú ý đến kết quả vật lí ứng với các dấu đó. Ở công thức (18.1) và (18.2), khi "lại gần" thì tần số lớn hơn nên tử số lớn hơn, có dấu +, khi "ra xa" thì dấu -. Còn ở công thức (18.3) và (18.4), khi lại gần thì tần số lớn hơn nên mẫu số nhỏ hơn tử số, có dấu -, khi ra xa thì có dấu +.

**C1** Tốc độ dịch chuyển của một đỉnh sóng so với người quan sát đi ra xa nguồn âm là  $v - v_M$ , thì trong 1 s, một đỉnh sóng đã đi ra xa người quan sát được một quãng đường bằng  $v - v_M$ , do đó số lần bước sóng đã đi qua tai người trong 1 s

là :  $\frac{v - v_M}{\lambda}$ , đó chính là tần số của âm nghe được :

$$f' = \frac{v - v_M}{\lambda} = \frac{v - v_M}{v} f$$

**C2** Khi nguồn âm chuyển động ra xa người quan sát (máy thu) thì sau một chu kỳ  $T$ , khoảng cách giữa hai đỉnh sóng liên tiếp là  $(v + v_S)T$ . Đó cũng là chiều dài của bước sóng mới.

## V – HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÂU HỎI VÀ GIẢI BÀI TẬP

### Câu hỏi

1. Xem mục 2.a) Nguồn âm đứng yên, người quan sát (máy thu) chuyển động, trong SGK.

2. Khi nguồn âm chuyển động lại gần máy thu thì :

- Tần số của âm thu được tăng : độ cao của âm nghe được tăng.
- Cường độ của âm thu được tăng : độ to của âm nghe được tăng.

### Bài tập

1. B.            2. C.

3. a) Nguồn âm đi ra xa người (máy thu) vậy âm nghe được trực tiếp từ nguồn có tần số nhỏ hơn âm phát ra :

$$f' = \frac{v}{v + v_S} f = \frac{330}{330 + 10} \cdot 1000 \approx 970 \text{ Hz}$$

b) Nguồn đi lại gần vách đá nên vách đá nhận được âm có tần số lớn hơn âm phát ra :

$$f'' = \frac{v}{v - v_S} f = \frac{330}{330 - 10} \cdot 1000 \approx 1030 \text{ Hz}$$

Vách đá đứng yên phản xạ âm nguyên vẹn, nên người đứng yên bên đường nghe được âm phản xạ từ vách đá cũng có tần số 1030 Hz.