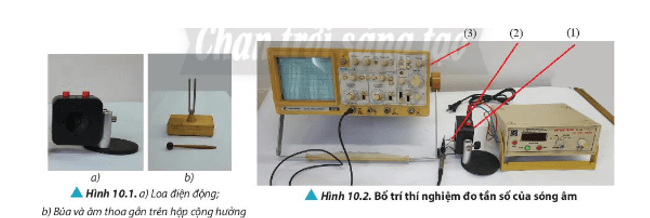
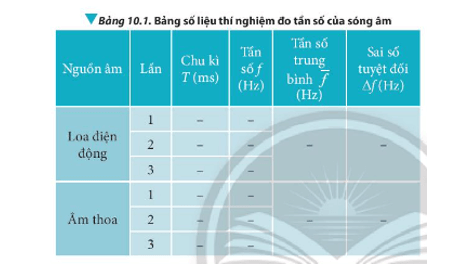
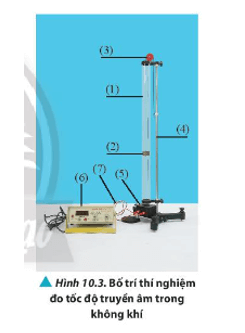
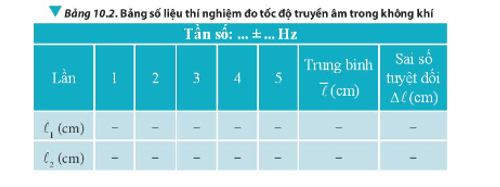
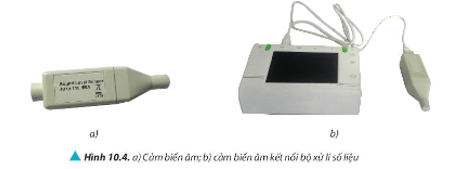
# Bài 10: Thực hành đo tần số của sóng âm và tốc độ truyền âm

**Giải Vật lí 11 Bài 10: Thực hành đo tần số của sóng âm và tốc độ truyền âm**  
**Giải Vật Lí 11 trang 62**  
**Mở đầu trang 62 Vật Lí 11**: Trong đời sống hằng ngày, chúng ta có thể nghe âm thanh từ mọi nơi. Ta đã biết âm thanh chính là sóng âm được lan truyền trong môi trường vật chất. Âm thanh có thể có tần số xác định khi được phát ra từ một số nhạc cụ như đàn guitar, đàn piano, sáo,... hoặc có tần số không xác định khi được phát ra từ động cơ xe, máy khoan,... Thời gian âm thanh truyền từ nguồn phát đến tai ta phụ thuộc vào tốc độ truyền sóng âm. Vậy làm thế nào để đo được tần số của sóng âm và tốc độ truyền âm?  
**Lời giải:**  
Để đo được tần số của sóng âm và tốc độ truyền âm ta cần có các dụng cụ đo chuyên dụng. Ví dụ như tần số của âm thoa, hay các loại nhạc cụ thì cần có các bộ dụng cụ trong phòng thí nghiệm, dao động kí điện tử. Các loại âm thanh có tần số không xác định được phát ra từ các động cơ, máy khoan thì cần có các dụng cụ đo chuyên dụng hơn và cần sử dụng các công thức về năng lượng âm, mức cường độ âm để xác định.  
**Thí nghiệm đo tần số của sóng âm**  
**Câu hỏi 1 trang 62 Vật Lí 11**: Dựa vào bộ dụng cụ thí nghiệm, hãy thiết kế và thực hiện phương án để đo tần số của sóng âm.  
**Lời giải:**  
*Mục đích:* Đo được tần số của sóng âm.  
*Dụng cụ:*  
– Nguồn âm (1):  
+ Loa điện động (Hình 10.1a) được kết nối với máy phát tần số.  
+ Âm thoa, búa và âm thoa gắn trên hộp cộng hưởng (Hình 10.1b).  
– Micro (2) để chuyển dao động âm thành dao động điện.  
– Dao động kí điện tử (3).  
*Tiến hành thí nghiệm:*  
  
Bước 1: Bố trí thí nghiệm như Hình 10.2.  
Bước 2: Sử dụng nguồn âm là loa điện động, đặt loa gắn micro (chú ý đảm bảo không có nguồn âm khác ở gần).  
Bước 3: Bật micro và dao động kí ở chế độ làm việc.  
Bước 4: Bật máy phát tần số.  
Bước 5: Điều chỉnh dao động kí để ghi nhận được tín hiệu. Lặp lại bước 2 đến bước 5 khi sử dụng nguồn âm là âm thoa.  
Lưu ý: Ứng với mỗi loại nguồn âm, thực hiện thí nghiệm ít nhất 3 lần.  
*Báo cáo kết quả thí nghiệm:*  
- Dựa vào đồ thị dao động trên màn hình dao động kí, ghi kết quả đo vào bảng số liệu như Bảng 10.1.  
- Từ số liệu đo được, xác định tần số sóng âm.  
  
- Kết quả đo tần số sóng âm phát ra từ  
+ Âm thoa: f=¯f±Δf=.....f=f¯±Δf=.....  
+ Loa điện động: f=¯f±Δf=.....f=f¯±Δf=.....  
**Giải Vật Lí 11 trang 63**  
**Câu hỏi 2 trang 63 Vật Lí 11**: Trình bày cách tính sai số tuyệt đối của phép đo. Liệt kê một số nguyên nhân gây ra sai số trong phương án thí nghiệm và đề xuất cách khắc phục.  
**Lời giải:**  
- Cách tính sai số tuyệt đối:  
+ Tính giá trị trung bình: ¯f=f1+f2+f33f¯=(f\_(1)+f\_(2)+f\_(3))/(3)  
+ Tính sai số tuyệt đối trung bình: ¯¯¯¯¯Δf=∣∣¯f−f1∣∣+∣∣¯f−f2∣∣+∣∣¯f−f3∣∣3Δf¯=(f¯−f\_(1)+f¯−f\_(2)+f¯−f\_(3))/(3)  
+ Tính sai số tuyệt đối: Δf=¯¯¯¯¯Δf+ΔfdcΔf=Δf¯+Δf\_(dc)ΔfdcΔf\_(dc) là sai số dụng cụ  
- Nguyên nhân gây ra sai số:  
+ Thao tác trong quá trình thí nghiệm chưa chính xác.  
+ Môi trường thí nghiệm có nhiều tạp âm.  
+ Thiết bị thí nghiệm có độ chính xác không cao.  
- Cách khắc phục:  
+ Kiểm tra các thiết bị trước khi làm thí nghiệm.  
+ Đảm bảo trong môi trường thí nghiệm yên tĩnh, tránh xa các nguồn âm khác.  
+ Thao tác thí nghiệm chính xác.  
Ví dụ, áp dụng cách tính sai số tuyệt đối cho bảng số liệu sau:  
  
  
  
  
  
**Nguồn âm**  
  
  
**Lần**  
  
  
**Chu kì T (ms)**  
  
  
**Tần số f (Hz)**  
  
  
**Tần số trung bình ¯ff¯ (Hz)**  
  
  
**Sai số tuyệt đối ΔfΔf**  
  
  
  
  
Loa điện động  
  
  
1  
  
  
3,906  
  
  
256  
  
  
255,7  
  
  
1,100  
  
  
  
  
2  
  
  
3,937  
  
  
254  
  
  
  
  
3  
  
  
3,891  
  
  
257  
  
  
  
  
Âm thoa  
  
  
1  
  
  
7,813  
  
  
128  
  
  
128,0  
  
  
0,667  
  
  
  
  
2  
  
  
7,752  
  
  
129  
  
  
  
  
3  
  
  
7,874  
  
  
127  
  
  
  
  
  
**Câu hỏi 3 trang 63 Vật Lí 11**: So sánh kết quả tần số đo được với giá trị tần số được ghi trên âm thoa hoặc hiển thị trên màn hình của máy phát tần số. Rút ra kết luận.  
**Lời giải:**  
Tần số đo được gần đúng với tần số ghi trên âm thoa.  
**Luyện tập trang 63 Vật Lí 11**: Hiện nay, ứng dụng SmartScope Oscilloscope trên điện thoại thông minh có thể được sử dụng để ghi nhận đồ thị dao động âm. Sử dụng ứng dụng này, kết hợp với ứng dụng quay màn hình điện thoại, hãy tiến hành lại thí nghiệm đo tần số của sóng âm và so sánh kết quả đo được với kết quả trong phương án thí nghiệm (sử dụng dao động kí điện tử). Phân tích ưu, nhược điểm của hai phương án này.  
**Lời giải:**  
- Học sinh tải phần mềm trên và tự tiến hành thí nghiệm.  
- Phân tích ưu, nhược điểm của hai phương án này.  
  
  
  
  
**So sánh**  
  
  
**ứng dụng SmartScope Oscilloscope**  
  
  
**Dao động kí điện tử**  
  
  
  
  
Ưu điểm  
  
  
- Tiện lợi.  
- Dễ dàng thực hiện với nhiều thiết bị.  
- Có thể linh hoạt thời gian đo số liệu.  
  
  
- Độ chính xác cao.  
- Ít bị ảnh hưởng của môi trường.  
  
  
  
  
Nhược điểm  
  
  
- Dễ bị ảnh hưởng của môi trường.  
- Đòi hỏi người thực hiện phải thao tác cẩn thận chi tiết, nơi có điều kiện yên tĩnh.  
  
  
- Thiết bị cồng kềnh, nhiều thao tác lắp dặt thí nghiệm.  
- Khó có thể mang đi nhiều nơi.  
- Phải thực hiện trong phòng thí nghiệm, nơi có điều kiện yên tĩnh.  
  
  
  
  
**Thí nghiệm đo tốc độ truyền âm**  
**Giải Vật Lí 11 trang 64**  
**Câu hỏi 4 trang 64 Vật Lí 11**: Dựa vào bộ dụng cụ thí nghiệm, hãy thiết kế và thực hiện phương án để đo tốc độ truyền âm trong không khí.  
**Lời giải:**  
*Mục đích:* Đo được tốc độ truyền âm trong không khí.  
*Dụng cụ:*  
– Ống cộng hưởng (1) trong suốt bằng nhựa, dài 70 cm, đường kính 40 mm, có gắn thước thẳng.  
– Pit-tông bằng kim loại bọc nhựa (2), đường kính 38 mm, có vạch chuẩn xác định vị trí.  
– Dây treo pit-tông (3) dài 1,5 m, một đầu có móc treo, vắt qua ròng rọc có đường kính 40 mm.  
– Hệ thống giá đỡ gồm trụ thép đặc (4), dài 75 cm, đường kính 10 mm và đế ba chân bằng thép.  
– Loa điện động (4 ΩΩ – 3 W) (5), lắp trong hộp bảo vệ có cán bằng trụ thép và lỗ cắm điện.  
– Máy phát tần số (0,1 Hz – 1 kHz) (6), tín hiệu hình sin, điện áp ra cực đại 14 V.  
– Bộ hai dây nối mạch điện (7), dài 50 cm, hai đầu có phích cắm.  
*Tiến hành thí nghiệm:*  
Bước 1: Bố trí thí nghiệm như Hình 10.3. Đặt loa điện động gần sát đầu hở của ống cộng hưởng.  
  
Bước 2: Dùng hai dây dẫn điện cấp điện cho loa từ máy phát tần số.  
Bước 3: Điều chỉnh thang đo trên máy phát sang vị trí 100 Hz – 1 kHz. Điều chỉnh tần số sóng âm cho phù hợp.  
Bước 4: Điều chỉnh biên độ để nghe được âm phát ra từ loa vừa đủ to.  
Bước 5: Kéo dần pit-tông lên và lắng nghe âm phát ra. Xác định vị trí thứ nhất của pit-tông khi âm nghe được to nhất và xác định chiều dài cột khí l1l\_(1) tương ứng. Ghi số liệu vào Bảng 10.2.  
Bước 6: Tiếp tục kéo pit-tông lên và xác định vị trí thứ hai của pit-tông khi âm nghe được lại to nhất và xác định chiều dài cột khí l2l\_(2) tương ứng. Ghi số liệu vào Bảng 10.2.  
Bước 7: Cho pit-tông về lại sát miệng ống, lặp lại các bước 5 và 6 thêm 4 lần nữa. Ghi số liệu vào Bảng 10.2.  
*Báo cáo kết quả thí nghiệm:*  
Do chiều dài cột khí l1;l2l\_(1);l\_(2) khi có âm to nhất lần thứ nhất và lần thứ hai. Ghi vào bảng số liệu như Bảng 10.2.  
Xử lí số liệu để tính toán tốc độ truyền sóng âm trong không khí kèm theo sai số của phép đo.  
  
Xử lí số liệu để ghi nhận tốc độ truyền âm:  
– Tính giá trị trung bình: ¯λ=2(¯l2−¯l1)λ¯=2l¯\_(2)−l¯\_(1) và suy ra: ¯v=¯λ¯fv¯=λ¯f¯.  
– Tính sai số: Δλ=2(Δl2−Δl1)Δλ=2Δl\_(2)−Δl\_(1).  
– Tính sai số ΔvΔv từ hệ thức: Δv¯v=Δλ¯λ+Δf¯f(Δv)/(v¯)=(Δλ)/(λ¯)+(Δf)/(f¯) và trình bày kết quả v=¯v±Δvv=v¯±Δv  
**Câu hỏi 5 trang 64 Vật Lí 11**: Liệt kê một số nguyên nhân gây ra sai số trong phương án thí nghiệm và đề xuất cách khắc phục.  
**Lời giải:**  
Một số nguyên nhân gây ra sai số trong phương án thí nghiệm:  
- Thao tác làm thí nghiệm chưa chính xác.  
- Phòng thí nghiệm có lẫn các tạp âm khác (bộ thí nghiệm đặt gần một nguồn âm khác).  
- Ghi kết quả chưa chính xác với kết quả thí nghiệm.  
Đề xuất cách khắc phục:  
- Thao tác thí nghiệm phải chính xác.  
- Hạn chế đặt bộ dụng cụ thí nghiệm gần các nguồn âm khác.  
- Thực hiện thao tác ghi kết quả đúng, phù hợp với kết quả thí nghiệm.  
**Giải Vật Lí 11 trang 65**  
**Câu hỏi 6 trang 65 Vật Lí 11**: Giải thích vì sao ta có biểu thức: l2−l1=λ2l\_(2)−l\_(1)=(λ)/(2)  
**Lời giải:**  
Do ống trong thí nghiệm coi như có một đầu cố định, một đầu tự do.  
Khi kéo pit-tong nghe được âm to nhất lần thứ nhất, chiều dài ống là: l1=(2k1+1)λ4l\_(1)=2k\_(1)+1(λ)/(4)  
Khi kéo pit-tong tiếp nghe được âm to nhất lần thứ hai, chiều dài ống là:  
l2=(2k2+1)λ4l\_(2)=2k\_(2)+1(λ)/(4).  
Do hai vị trí nghe được âm to nhất này gần nhau nhất nên k2−k1=1k\_(2)−k\_(1)=1  
Khi đó: l2−l1=λ4[(2k2+1)−(2k1+1)]=λ2l\_(2)−l\_(1)=(λ)/(4)2k\_(2)+1−2k\_(1)+1=(λ)/(2)  
**Luyện tập trang 65 Vật Lí 11**: Có thể xác định tốc độ truyền âm trong không khí thông qua việc đo khoảng thời gian từ lúc bắt đầu thả một vật rơi tự do từ độ cao so với một bề mặt cứng đến khi nghe được âm phát ra từ va chạm của vật với bề mặt. Thực hiện thí nghiệm này và so sánh kết quả đo được với kết quả trong phương án thí nghiệm (sử dụng ống cộng hưởng).  
**Lời giải:**  
*Dụng cụ thí nghiệm:*  
- Sử dụng hai viên sỏi  
- Đồng hồ bấm giây  
- Một sợi dây dài  
*Tiến hành thí nghiệm:*  
- Nên thực hiện thả viên sỏi ở một chiếc giếng cạn (vì giếng cạn có hình dáng giống ống cộng hưởng trong thí nghiệm).  
- Thả rơi viên sỏi từ miệng giếng. Khi bắt đầu thả thì bấm nút START để cho đồng hồ thực hiện đo thời gian.  
- Đặt tai sát miệng giếng, đến khi nghe được âm thanh phát ra từ quá trình va chạm thì bấm nút STOP để đồng hồ dừng đo thời gian. Đo được thời gian tính từ khi thả đến khi nghe được âm thanh là t.  
*Xử lí số nghiệm:*  
- Đo độ sâu của giếng: buộc một viên sỏi khác vào sợi dây dài, thả xuống giếng cạn, khi nào viên sỏi chạm đáy giếng thì dừng lại (để biết khi nào viên sỏi chạm đáy giếng bằng cách quan sát phương của sợi dây, khi sợi dây không còn phương thẳng đứng nữa thì khi đó viên sỏi đã chạm đáy giếng) điều chỉnh lại sợi dây để nó có phương thẳng đứng, sau đó đo chiều dài sợi dây tính từ vị trí buộc viên sỏi đến vị trí ngang bằng với miệng giếng. Ta thu được độ sâu của giếng cạn là h.  
- Thời gian thả rơi vật: t1=√2hgt\_(1)=√((2h)/(g))  
- Thời gian âm phản xạ từ đáy giếng lên đến miệng giếng: t2=hvt\_(2)=(h)/(v)  
Sử dụng công thức: t=t1+t2⇔t=√2hg+hv⇒v=...t=t\_(1)+t\_(2)⇔t=√((2h)/(g))+(h)/(v)⇒v=... để tìm tốc độ truyền âm.  
**Vận dụng trang 65 Vật Lí 11**: Cảm biến âm là cảm biến có nguyên tắc hoạt động tương tự micrô. Khi sóng âm được truyền tới cảm biến thì nó sẽ chuyển tín hiệu âm thành tín hiệu điện có cùng tần số. Kết nối cảm biến âm với bộ xử lí số liệu sẽ thu được tín hiệu điện này trên màn hình (hình 10.4), dựa vào đồ thị và sự cài đặt tỉ lệ trục thời gian ban đầu ta có thể xác định được chu kì của tín hiệu.  
Nếu có hai sóng âm tới cảm biến cách nhau một khoảng thời gian nào đó thì bộ xử lí số liệu cũng sẽ hiển thị đồng thời hai tín điện trên màn hình và cũng có thể xác định được hai thời điểm mà cảm biến bắt đầu ghi nhận hai sóng âm.  
Từ các thông tin trên, hãy đưa ra một phương án thí nghiệm xác định tần số của sóng âm và tốc độ truyền âm với cảm biến âm và bộ xử lí số liệu.  
  
**Lời giải:**  
Phương án thí nghiệm:  
- Sử dụng một âm thoa, búa cao su.  
- Đặt âm thoa gần bộ cảm biến âm một khoảng vừa đủ, dùng búa cao su gõ nhẹ vào âm thoa, bộ cảm biến âm sẽ nhận sóng âm từ âm thoa và xử lí tín hiệu cho ta đồ thị dao động của sóng âm.  
- Do đã cài đặt tỉ lệ trục thời gian ban đầu ta có thể xác định được chu kì của tín hiệu.  
- Từ đồ thị xác định được bước sóng (khoảng cách giữa hai đỉnh sóng liên tiếp).  
- Từ đó xác định được tốc độ truyền âm và tần số của âm thoa.  
**Xem thêm lời giải bài tập Vật lí 11** **Chân trời sáng tạo hay, chi tiết khác:**  
**Bài 6: Các đặc trưng vật lí của sóng**  
**Bài 7: Sóng điện từ**  
**Bài 8: Giao thoa sóng**  
**Bài 9: Sóng dừng**  
**Bài 10: Thực hành đo tần số của sóng âm và tốc độ truyền âm**