

Lý thuyết sai số  
Oh my chuối



# Mục đích

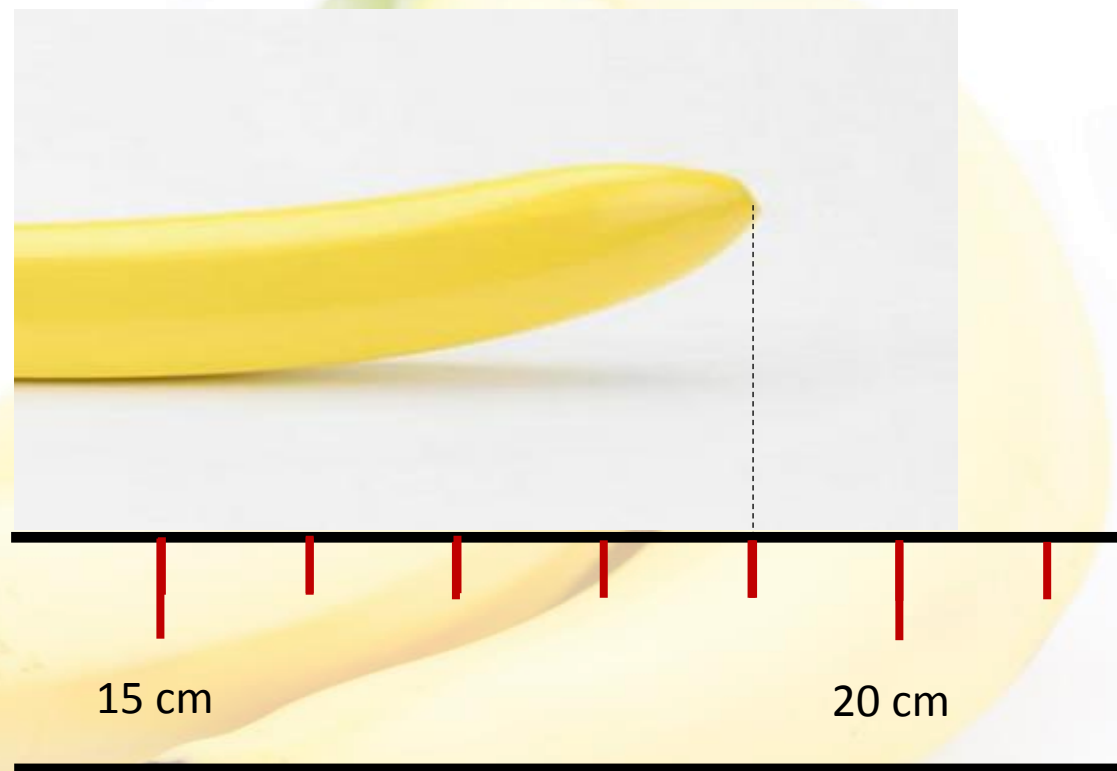
- Trước hết, tôi phải chúc mừng các bạn tân sinh viên đã vào được Bê Ka Hà Lợi. Sau đó, tôi xin chia buồn khi các bạn chuẩn bị đối mặt với một môn học được coi là “mồ chôn” của rất nhiều tân sinh viên BK. Đó chính là môn Vô Lờ, môn mà các bạn đã quá quen thuộc trong thời gian học phổ thông. Tuy nhiên, đừng nghĩ là mình bá đạo từ thời phổ thông nên lên đại học vẫn bá thôi. Nhiều thanh niên trẻ trâu nghĩ mình pro nên đã gánh hậu quả là học lại, cảnh cáo 1, cảnh cáo 2 rồi được vinh dự tốt nghiệp sớm trước vài năm. Một điều khá chuối nữa là các bạn khối D cấp 3 thì chắc chắn 99% là cấp 3 chả để ý gì đến Lý và nghĩ ĐH chắc chả phải học. Nhưng với BK thì nên nhớ Dê thì vẫn cứ phải học Lý như A. Kết quả là sinh viên khối D đóng góp rất nhiều cho kinh phí xây dựng trường thông qua tiền học lại.

# Mục đích

- Trước tình cảnh bi đát của nhiều anh hùng do thiếu kinh nghiệm dẫn tới YSL khi học môn này. Tôi dành bớt chút thời gian để chém gió giúp đỡ các bạn một phần để hiểu rõ hơn một chút những kiến thức cơ bản để vượt qua môn này. Hi vọng bài giảng (nói là bài giảng cho tử tế thôi thực ra toàn chém ý mà) sẽ là liều thuốc Rocket 1h giúp bạn chữa đc căn bệnh YSL khi học môn Vô Lờ này. Trở lại vấn đề chính là môn học này về cơ bản có ba mốc quan trọng: thí nghiệm vật lý (mốc 1) + thi giữa kì (mốc 2) + thi cuối kỳ (mốc 3). Mốc 2,3 quyết định điểm cuối cùng của bạn cao hay thấp. Mốc 1 thì quyết định điểm cuối cùng của bạn là 0 hay khác 0. Nói tóm lại nếu tạch mốc 1 thì xác định cmnl là học lại, không có cơ hội xin khoan hồng để làm lại cuộc đời đâu nhé. Bài này sẽ cung cấp cho các bạn kiến thức cơ bản nhưng quan trọng vãi ra khi làm thí nghiệm vật lý nhé.

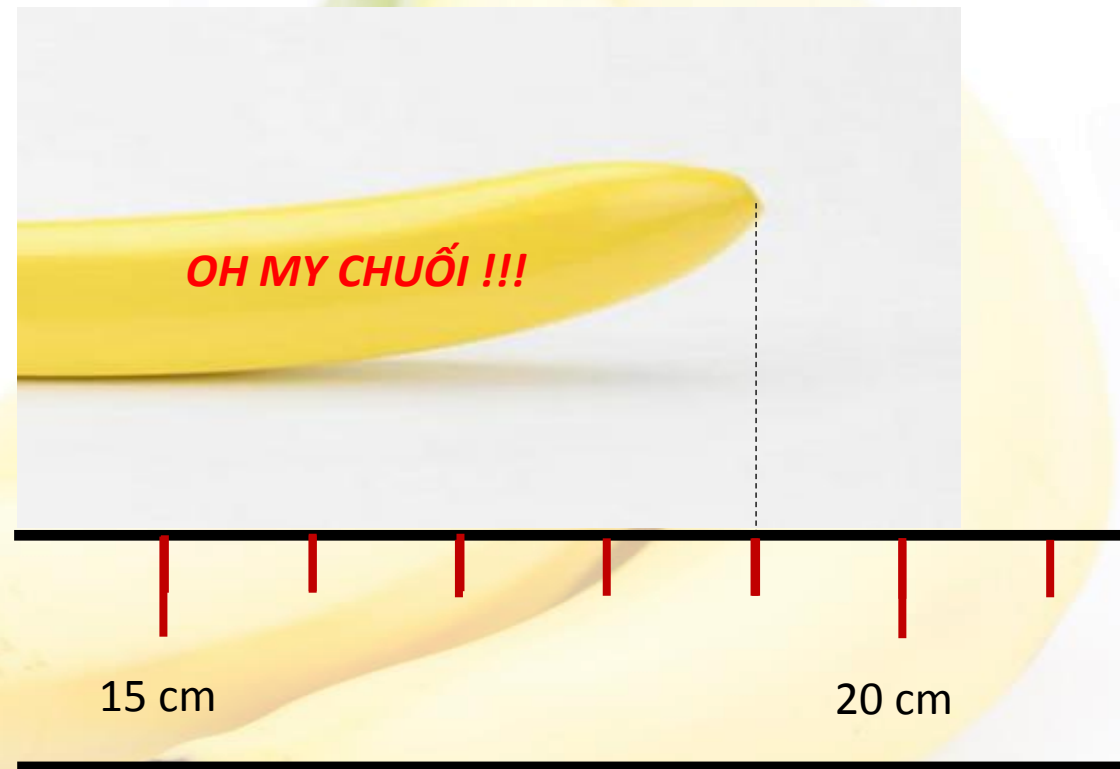
# Phân loại sai số

○ Chúng ta sẽ bắt đầu tìm hiểu các loại sai số thông qua thí nghiệm vật lý đo chiều dài của chuối made in Vietnam. Bài toán được đặt ra là đo chiều dài của chuối bằng thước kẻ và so sánh với chiều dài tiêu chuẩn của chuối vn là 11.47 cm → nghe đồn là theo thống kê tính đến năm 2014, chuối vn vẫn dài hơn chuối hàn quốc cỡ khoảng 2 cm (9.66 cm). Chỉ ít chúng ta cũng có điểm đáng để tự hào khi so sánh với hàn quốc. Nếu hàn quốc có Samsung thì vn chúng ta có chuối. Vậy chúng ta sẽ bắt đầu thử tiến hành đo đặc khảo sát xem có đúng như số liệu mà thế giới đã thống kê không, để qua đó tìm hiểu về các loại sai số.



# Phân loại sai số

**1. Sai số hệ thống:** Nhìn cái tên cũng đủ cho ta biết đây là một loại sai số mang tính chất hệ thống → tức là có quy luật nào đó ví dụ như các lần đo đều thấy lớn hơn giá trị chúng ta dự đoán → nguyên nhân sai số hệ thống thường là rất dễ xác định (tất nhiên là những gì theo quy luật thì thường dễ xác định rồi → sợ nhất là kiểu nghĩ và làm không theo quy luật ☺). Sai số hệ thống mà mọi người thường gặp nhất trong quá trình thí nghiệm chính là chưa chỉnh “0” các dụng cụ đo. Điều này có nghĩa là đôi khi chưa có tín hiệu vào mà kim chỉ thị của dụng cụ đo đã ở vị trí khác 0 → làm cho giá trị đo được có thể luôn lớn hơn hoặc luôn nhỏ hơn giá trị cần đo. Giả sử nếu chúng ta đo độ dài quả chuối vn mà lại thấy dài 19 cm, đo đi đo lại vẫn thấy 19 cm. Như vậy là kết quả đo có vấn đề, vì thực tế chuối vn không thể dài đến mức đó được, trừ khi đó là chuối X-men. Lý do ở đây có thể là do kỹ thuật đo quá kém, đầu kia của quả chuối không ở đúng vạch 0 cm, hoặc dùng thước đều, vạch chia không đều dẫn đến sai số một cách hệ thống.



**Tóm lại, hãy luôn để ý dụng cụ đo xem đã chỉnh “0” chưa!**



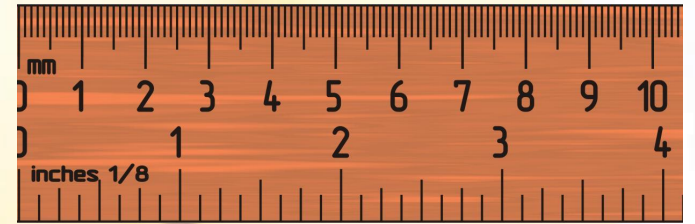
# Phân loại sai số

**2. Sai số ngẫu nhiên:** Cái này thì lại ngược lại hoàn toàn so với sai số hệ thống. Nguyên nhân gây ra sai số này thường rất khó đoán chính xác (đến Gia Cát Dự đôi khi cũng phải pó tay) vì nhiều khi nó chỉ là những yếu tố rất nhỏ nhất như gió, sức cản không khí, điện áp không ổn định, hay đại loại là một cái gì đó bất thường. Vậy làm sao để nhận dạng được sai số này. Rất đơn giản là nếu làm đúng các bước mà thấy không đo được kết quả thì tức là đã gặp phải sai số này. Vậy làm sao để khắc phục? “Kinh nghiệm” và “quan sát” là hai yếu tố quan trọng nhất để đoán biết được cái gì đã gây ra sai số. Để giảm tối đa sai số ngẫu nhiên ta cần tiến hành đo nhiều lần. Ví dụ các bạn muốn xét tốc độ rơi của chuối khi thả từ tầng 10 thư viện Tạ Quang Bửu chẳng hạn để từ đó xác định gia tốc trọng trường. Chắc chắn là để có kết quả chính xác các bạn cần chuẩn bị trước khoảng 10 quả có kích thước cân nặng giống nhau để thả (vừa sướng tay vừa chính xác). Vậy vì sao phải thả tới 10 lần → đơn giản là vì điều kiện rơi trong 10 lần chắc chắn khác nhau do ảnh hưởng của gió, của lực cản không khí,... → kết quả cuối cùng sẽ phải lấy là giá trị trung bình trong 10 lần đo để có được đánh giá chính xác nhất. Do đó, nếu tình cờ đi qua thư viện mà bị quả chuối rơi giữa đầu thì đừng nghĩ là có thằng dở nào chơi mệnh. Chắc chắn đó là sinh viên bk vừa bị đuổi khỏi phòng thí nghiệm lên đó thả chuối để lấy kết quả



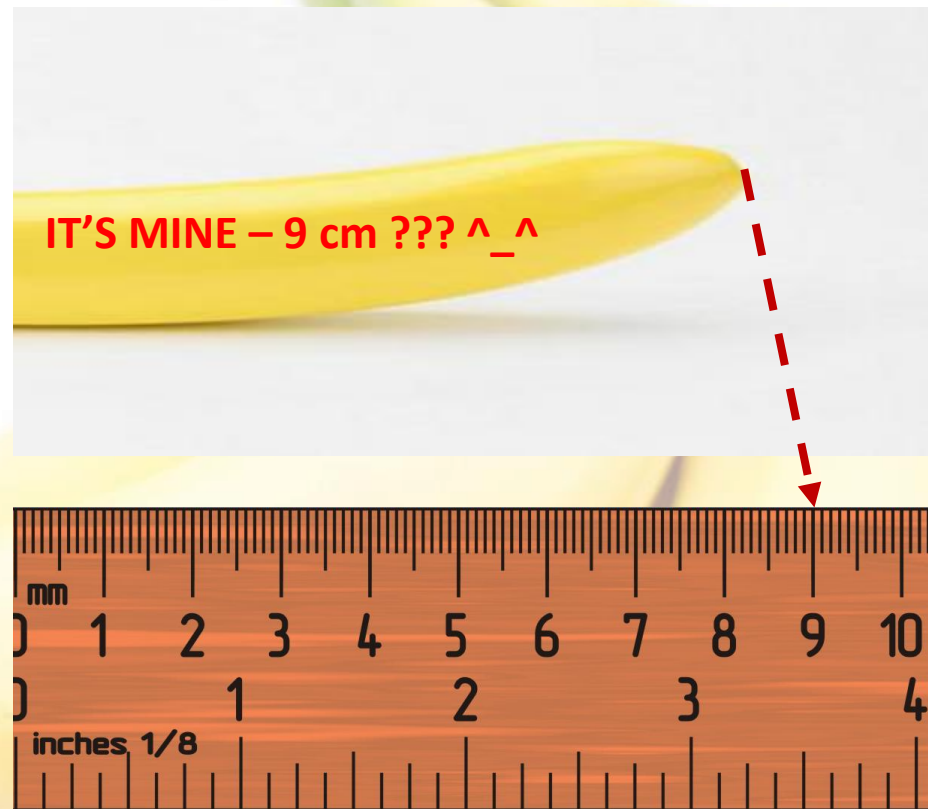
# Phân loại sai số

**3. Sai số dụng cụ:** Sai số này nằm ngay tại dụng cụ đo → có thể khắc phục được sai số này không? 100% là không vì làm gì có cái sản phẩm nào hoàn hảo 100% đâu. Tuy nhiên, có thể làm giảm sai số này bằng cách lựa chọn các thiết bị có độ chính xác cao, có xuất xứ từ những nơi có uy tín (ví dụ cùng độ chính xác như nhau mà một cái ở China và một cái ở Japan thì biết thừa cái nào chuẩn hơn rồi). Rắc rối lớn nhất của sai số dụng cụ là nhiều bạn sinh viên gặp phải là việc tính toán ra sai số dụng cụ (phần này sẽ trình bày chi tiết trong các phần sau). Ví dụ nếu các bạn dùng thước có độ chia nhỏ nhất là 1 mm, khi đó nếu đo chiều dài quả chuối mà ra kết quả là 110 mm thì sai số sẽ là 1 mm. Có nghĩa là có thể quả chuối này chỉ dài 109 mm hoặc dài hơn một chút là 101 mm. Còn nếu thích đo chính xác tới đơn vị nhỏ hơn thì phải dùng những thước khác có độ chính xác hơn, tức là có sai số dụng cụ nhỏ hơn ví dụ như thước kẹp chẳng hạn. Lưu ý là thước kẹp còn có thể dùng để kẹp chuối và đo đường kính chuối. Khi đo chuối thì các hot boy nhớ nhẹ tay kẹp kẹp nát cmn chuối đó. Lúc đó thì ng yêu bỏ đừng có kêu.



# Phân loại sai số

**4. Sai số thô đại:** Đây là loại sai số do chính chúng ta gây ra trong quá trình đo như mắt kém nhìn một thành hai. Loại sai số này rất dễ nhận ra vì giá trị của nó thường rất ảo. Kiểu bình thường anh em đo chuối tại vườn nhà có 11 cm thế mà tự dung lại có thằng hàng xóm post lên fb khoe chuối nó 15 cm. Vậy là có thể là thằng này mắt kém đọc nhầm kết quả hoặc nó chụp bằng camera 360 để kéo dài chuối nhà nó ra. Khi gặp trường hợp đó thì tốt nhất là nên đo thêm vài ba lần để xem như thế nào. Nếu số liệu quay về giá trị bình thường thì phi tang ngay cái số liệu ảo kia đi ngay. Nói chung có kinh nghiệm là mỗi nhóm nên lựa chọn một bạn mắt tinh để quan sát kết quả, một bạn khéo tay để tiến hành thí nghiệm → chuyên môn hóa cao → tránh sai số thô đại.





# PHÉP ĐO TRỰC TIẾP – GIÁN TIẾP

\* **Phép đo trực tiếp:** tức là một phát ăn ngay, không có khởi động, vào phát chiến ngay và đọc kết quả trực tiếp theo phong cách anh hùng bàn phím. Ví dụ như khi bạn cân chuối thì kết quả hiển thị trực tiếp trên cân, nhìn phát biết ngay. Tất nhiên, ai cũng mong muốn là đo đạc cái gì cũng nên trực tiếp vì giảm càng nhiều bước đo trung gian thì sai số nó sẽ càng giảm. Giống kiểu làm việc trực tiếp không qua cò mồi thì sẽ đỡ tốn chi phí cho cò. Tuy nhiên, đời íu như mơ, có những cái không thể đo trực tiếp được mà thường phải thông qua nhiều phép đo gián tiếp. Giả sử các bạn muốn xem gấu nhà mình nuôi có ngoan không hay có phải gấu chó không? Chẳng nhẽ lại đến trực tiếp hỏi thẳng vào mặt nó “Gấu iu ơi, em có phải gấu chó không?” Hỏi xong chắc phải ăn ngay mấy cái vả. Mà gấu mà đã vả thì thấm lắm. Do đó, khái niệm phép đo gián tiếp được ra đời.

\* **Phép đo gián tiếp:** trong phép đo gián tiếp một đại lượng cần đo sẽ được đo thông qua các đại lượng khác thường là có thể xác định bằng các phép đo trực tiếp. Ví dụ muốn xác định khối lượng riêng của chuối thì ta cần cân chuối và đo thể tích chuối. À đến đây thì các bạn có thể thắc mắc là khối lượng thì em cân được thể thể tích xác định bằng dụng cụ gì? Cái này rất đơn giản, đầu tiên lấy cái lọ, súc lọ bằng nước cho thật sạch rồi đổ đầy nước vào lọ. Sau đó nhúng chuối vào nhấp lên nhấp xuống cho ngập chuối. Thể tích chuối sẽ là thể tích lọ trừ đi thể tích nước còn lại trong lọ. Lưu ý là nhớ chọn lọ có miệng rộng vừa đủ không là kẹt chuối ở miệng lọ đó. Về tình huống gấu chó, thì rất đơn giản, chúng ta có thể kiểm tra thông qua check tin nhắn đt, bạn bè của gấu xem có biểu hiện bất thường ngay. Nếu phát hiện đúng gấu chó thật thì mua tặng gấu bộ LEGO đây ý nghĩa rồi gửi tin nhắn chia tay thôi, đừng dại mà nuôi thêm mà tốn tiền mua thức ăn vỗ béo gấu cho thằng khác.

# Sai số của phép đo trực tiếp

Phần này sẽ cung cấp cho các bạn kỹ năng xử lý số liệu, trong đó tập trung vào việc tính toán các giá trị cơ bản như sai số tuyệt đối, sai số tương đối, xxx. Chúng ta sẽ giải quyết từng chút một. Đây là mục cực kỳ quan trọng nên nhớ tập trung học cho cẩn thận vào. Không nắm vững phần này là xác định học lại cmnl đấy nhé.

**1. Sai số tuyệt đối:** theo định nghĩa là bằng tổng số học của **sai số tuyệt đối trung bình** của tất cả các lần đo (tất nhiên là phải lựa chọn những kết quả gần sát với thực tế nhất, những kết quả nào vượt xa là phải phi tang ngay) và sai số của dụng cụ kèm theo → công thức cơ bản sẽ là:

$$\Delta a = \overline{\Delta a} + (\Delta a)_{dc}$$

Đến đây ta thấy rõ cmn rằng là muốn xác định sai số tuyệt đối thì phải tìm được sai số tuyệt đối trung bình và sai số dụng cụ. Cách tốt nhất để hiểu cách tính các giá trị này là thông qua một bài tập ví dụ sau. Và tất nhiên nó sẽ liên quan đến chuối vì chủ đề của chúng ta là sai số và chuối. Bài toán đặt ra là sinh viên bê ka tiến hành khảo sát kích thước chuối của mình bằng công cụ đơn giản là thước kẻ. Sau đây là bảng số liệu đo được sau bốn lần đo.

# BẢNG SỐ LIỆU VỀ CHUỐI

Lần đo	Chiều dài của chuối (mm)	Sai số tuyệt đối
1	110	
2	112	
3	113	
4	140	

\* **Bước 1:** Bước đầu tiên khi xử lý số liệu là phải check hàng, kiểm tra xem hàng họ có ok không? Chúng ta không thể ăn tap đến mức mà nhìn số liệu nào cũng cảm đầu cảm cổ mà xử lý ngay. Nhìn vào bảng số liệu, chúng ta sẽ thấy rất ngửa mắt khi nhìn số liệu thu được vào lần đo thứ 4. Rõ ràng phép đo này có vấn đề, chuối gì mà lại thay đổi kích thước đã man đến vậy, đang từ 11 cm mà nhảy vọt lên tận 14 cm. Chẳng nhẽ có nguyên nhân nào dẫn đến chuối tăng kích thước đột ngột đến vậy. Câu trả lời này giành cho các bạn vì tôi cũng ko bit lý do chính xác. Như vậy lần đo thứ 4 có vấn đề, bạn sinh viên rất hoang mang vì sao lại thế nhỉ? Cuối cùng bạn đó quyết định chờ 15 min rồi tiến hành đo lại. Ô lạt voãi, số liệu đo lại đã có giá trị là 109 mm, thấp hơn nhiều so với lần trước và nằm trong khu vực an toàn. Đến đây, ta có thể kết luận, lần 4 đã gặp sai số nào đó và kết quả đó ko đáng tin cậy. Kill nó ngay trc khi nó đẻ trứng và thay bằng số liệu mới đo được.

# BẢNG SỐ LIỆU VỀ CHUỐI

Lần đo	Chiều dài của chuối (mm)	Sai số tuyệt đối mỗi lần đo (mm)
1	110	
2	112	
3	113	
4	109	
TB	<b>111</b>	

\* **Bước 2:** Sau khi có bảng số liệu chuẩn, ta chuyển sang bước tính giá trị trung bình của chiều dài chuối theo công thức sau:

$$\bar{L} = \frac{L_1 + L_2 + L_3 + L_4}{4} = \frac{110 + 112 + 113 + 109}{4} = 111 \text{ (mm)}$$

Trong đó  $L_1, L_2, L_3, L_4$  là chiều dài của chuối ứng với lần đo 1, 2, 3, 4.  $\bar{L}$  là chiều dài trung bình của quả chuối.



# BẢNG SỐ LIỆU VỀ CHUỐI

Lần đo	Chiều dài của chuối (mm)	Sai số tuyệt đối mỗi lần đo (mm)
1	110	1
2	112	1
3	113	2
4	109	2
TB	111	1.5

\* **Bước 3:** Xác định *sai số tuyệt đối trong mỗi lần đo* bằng công thức

$$\Delta L_i = |\bar{L} - L_i|$$

Cụ thể là:  $\Delta L_1 = |111 - 110| = 1$ ,  $\Delta L_2 = |111 - 112| = 1$ ,  $\Delta L_3 = |111 - 113| = 2$ ,  
 $\Delta L_4 = |111 - 109| = 2$

\* **Bước 4:** Xác định *sai số tuyệt đối trung bình*

$$\overline{\Delta L} = \frac{\Delta L_1 + \Delta L_2 + \Delta L_3 + \Delta L_4}{4} = \frac{1 + 1 + 2 + 2}{4} = 1.5 \text{ (mm)}$$

# BẢNG SỐ LIỆU VỀ CHUỐI

Lần đo	Chiều dài của chuối (mm)	Sai số tuyệt đối mỗi lần đo (mm)
1	110	1
2	112	1
3	113	2
4	109	2
TB	111	1.5

\* **Bước 5:** Xác định *sai số dụng cụ* rồi từ đó tính sai số tuyệt đối. Sai số dụng cụ sẽ được trình bày chi tiết ở phần sau. Ở đây, do nam sv sử dụng thước có độ chia nhỏ nhất là 1mm nên ta có thể coi sai số dụng cụ là 1mm. *Sai số tuyệt đối* lúc này sẽ được tính theo công thức:

$$\Delta L = \overline{\Delta L} + (\Delta L)_{dc} = 1.5 + 1 = 2.5 \text{ (mm)}$$

Trên đây là ví dụ về chuối, còn tất nhiên khi làm thực nghiệm các bạn có thể gặp những đối tượng cần đo khác như cam, quýt, mít, bưởi, xxx, với những yêu cầu đo khác như đường kính, khối lượng, độ tròn, độ thon, độ nhót, độ ma sát, tần số dao động của chuối chẳng hạn. Nhưng về cơ bản thì các bước xử lý số liệu cũng thế này thôi.

# Sai số của phép đo trực tiếp

. **Sai số tương đối:** Sẽ có nhiều thắc mắc là đã có sai số tuyệt đối giờ lại đề ra thêm khái niệm sai số tương đối làm cái gì, mệt vồn. Vậy đâu là lý do phải có thêm thang sai số tương đối nữa. Lý do cực kì đơn giản vì thang sai số tuyệt đối Y Sờ Lờ quá, không đủ dùng, không đủ tin cậy. Chúng ta hãy thử tưởng tượng, chúng ta tiến hành đo chuối Choson và chuối Vn và được số liệu sau: Chuối Choson (tức của mấy oppa Hàn Xẻng đó) độ dài là **80 mm ± 1 mm**, trong khi chuối Vn có độ dài là **110 mm ± 1 mm**. Sai số tuyệt đối của hai phép đo là như nhau nhóa, nhưng thực sự chúng ta cảm thấy thế ỉu nào ý. Vì cùng là 1 mm nhưng một bên đo đại lượng dài hơn hẳn bên kia. Để cho rõ ràng con hàng, thì phải tính thêm một chỉ số phụ nữa. Đó chính là **sai số tương đối**, được tính theo công thức cực kì dễ như sau:

$$\delta = \frac{\Delta L}{\bar{L}}$$

Trong đó:  $\Delta L$  là sai số tuyệt đối,  $\bar{L}$  là giá trị trung bình đo được,  $\delta$  là sai số tương đối

Như vậy ta có:

$$\delta_{Choson} = \frac{\Delta L_{Choson}}{L_{Choson}} = \frac{1}{80} \approx 1.2\%$$



$$\delta_{Vn} = \frac{\Delta L_{Vn}}{L_{Vn}} = \frac{1}{110} \approx 1.0\%$$

Kết Lờ: Phép đo chuối Choson có sai số tương đối lớn hơn, nên độ chính xác của nó kém hơn phép đo chuối ta

# Quy tắc xử lý sai số tuyệt đối và sai số tương đối

Phần này là phần mà các bạn sinh viên dính chương nhiều nhất vì một số quan niệm sai lầm sau:

- **Quan niệm 1:** Càng nhiều số sau dấu phẩy tức là càng chính xác → viết càng nhiều số càng tốt → hi sinh cmnl.
- **Quan niệm 2:** Quy tắc làm tròn là cứ lớn hơn hoặc bằng 5 thì làm tròn lên (thường thì đúng nhưng có nhiều trường hợp thì ko áp dụng được) → hi sinh tiếp.
- **Quan niệm 3:** Chép báo cáo ở quán photo là yên tâm nhất → hi sinh tiếp vì các báo cáo ở quán photo không phải là nguồn tài liệu chính thống, nghe đâu copy ở trang web của tôi rất nhiều → sai sót rất nhiều vì tài liệu này không được update chỉnh sửa thường xuyên dựa trên phản hồi của sinh viên nên tốt nhất đừng tốn tiền mua làm gì. Thích thì cứ lên blog của tôi mà down bản HD chất lượng như JAV 1080 nên ko phải xoắn.

Vậy làm thế nào để xử lý chuẩn bây giờ? Câu trả lời rất dễ là chỉ cần nắm vững được ba quy tắc sau là các bạn có thể kê cao gối mà Zzzz.



- **Quy tắc 1: Quy tròn sao cho có tối đa hai chữ số có nghĩa:** lỗi này rất nhiều bạn mắc phải. Lý do đơn giản là mọi người chưa hiểu được thế nào là *chữ số có nghĩa*. Theo định nghĩa chữ số có nghĩa là những chữ số (kể cả chữ số 0) tính từ trái sang phải kể từ chữ số khác không đầu tiên. Đọc xong định nghĩa chắc có nhiều bạn vẫn rất mơ hồ nên tốt nhất là chúng ta sử dụng ví dụ để minh họa. Giả sử sai số tuyệt đối hoặc tương đối của một đại lượng A nào đó nhận một trong các giá trị sau:

0.023: 2 chữ số có nghĩa → chuẩn cơm mẹ nấu rồi

0.00021: 2 chữ số có nghĩa → cmnr

0.0230: 3 chữ số có nghĩa (mặc dù số thứ 3 bằng 0 nhưng đã viết vào kể từ sau chữ số khác 0 đầu tiên nên phải tính) → sai nên cần chỉnh sửa để loại bỏ bớt 1 đến 2 chữ số: 0.02 hoặc 0.023

1.23: 3 chữ số có nghĩa → sai nên cần chỉnh → làm tròn về 1.2 hoặc 1

2.0: 2 chữ số có nghĩa → chuẩn không cần chỉnh

2.000: 4 chữ số có nghĩa → sai nên cần chỉnh → 2.0 hoặc 2

1: 1 chữ số có nghĩa → quá chuẩn cần gì phải chỉnh

- **Quy tắc 2: Phần giảm bớt hoặc tăng thêm phải nhỏ hơn 1/10 giá trị gốc:** quy tắc này đa phần mọi người đều không để ý và thường mặc định nếu lớn hơn hoặc bằng 5 thì làm tròn lên còn nhỏ hơn 5 thì làm tròn xuống. Nhìn chung là phần lớn kết quả áp dụng lập luận trên đều không sai nhưng có một số trường hợp ngoại lệ nếu ta làm theo lập luận trên thì sẽ sai. Ta hãy xét ví dụ sau: Giả sử bạn thu được sai số tuyệt đối của một đại lượng A là **0.164**. Quan sát đại lượng này ta thấy có 3 chữ số có nghĩa -> sai qui tắc 1 -> chắc chắn phải “chém” tối thiểu là 1 chữ (**4**) và tối đa là 2 chữ (**64**). Đối với trường hợp “chém” 1 số (4) ta có thể làm tròn thành 0.16 vì phần mất đi  $0.004 < 1/10 \cdot 0,164 = 0.0164$ . Nhưng nếu chúng ta “chém” hơi quá tay thì đa phần mọi người đều làm tròn thành 0.2 (nhìn thì có vẻ rất hợp lý vì đã đảm bảo quy tắc 1). Bây giờ chúng ta hãy để ý phần thêm vào để thành 0.2 là **0.036** rõ ràng là lớn hơn 1/10 giá trị gốc là **0.0164** → sai qui tắc 2. Tóm lại đối với sai số tuyệt đối của một đại lượng A trong ví dụ này ta chỉ được làm tròn tới **2 chữ số có nghĩa**.

\* **Chú ý:** Sai số tương đối của hằng số thì không đóng góp vào sai số của của đại lượng đo → tóm lại cứ thấy hằng số thì don't care ngay. Trong sách hướng dẫn có câu này: ***“Sai số tuyệt đối không bao giờ nhỏ hơn sai số của dụng cụ đo”*** → ghi chú ý rõ to nhưng chả cần thiết vì nó là sự thật hiển nhiên (check pt dưới là bit vì sao) kiểu ***“chị em rất thích ăn chuối to dài”*** → một số thành phần đen tối thể nào cũng nghĩ vậy vì khoa học chứng minh chuối to và dài rất tốt cho sức khỏe nhé

$$\Delta L = \overline{\Delta L} + (\Delta L)_{dc} \rightarrow \Delta L > (\Delta L)_{dc} \rightarrow \text{pt rõ ràng như thế này thì cần gì chú ý trên}$$

- **Quy tắc 3:** Rất nhiều các bạn xử lý sai số tuyệt đối và sai số tương đối rất chuẩn nhưng đến khi viết kết quả cuối cùng thì lại vi phạm qui tắc tương xứng → cầm được vàng rồi lại để vàng rơi → cứ tưởng tốt rồi mà vẫn bị trả lại. Vấn đề chính là sự tương xứng trong kết quả. Nội dung của qui tắc tương xứng này vô cùng đơn giản (chắc vì đơn giản nên chả ai để ý → viết kết quả toàn sai). Theo sách hướng dẫn: “**Giá trị trung bình của đại lượng cần đo phải viết qui tròn đến chữ số có nghĩa cùng bậc thập phân với chữ số có nghĩa cuối cùng của giá trị sai số tuyệt đối đã qui tròn.**” How do u feel after reading this sentence? ☺ → very confused, sure 100%. Hehe, chém tý tiếng anh gà vịt một tý. Thực ra qui tắc này viết thế này là chuẩn rồi nhưng người VN thường đôi khi quá quan trọng hóa câu chữ, thích chém gió một nội dung cơ bản thành một cái phức tạp. Chốt lại qui tắc 3 này chỉ cần nhớ: **Phẩy tương xứng – Mũ tương xứng** → nhanh gọn dễ hiểu, chân dài phải đi với đại gia chứ ko đi với zai bách khoa nhá, hơi phũ nhưng sự thật là vậy.

- **Phẩy tương xứng:** sai số tuyệt đối lấy bao nhiêu số sau dấu phẩy thì giá trị trung bình cũng phải lấy bấy nhiêu số sau dấu phẩy.
- **Mũ tương xứng:** nếu giá trị trung bình có dạng  $A \times 10^n$  thì sai số tương đối cũng phải để ở dạng  $B \times 10^n$ . Không thể có chuyện bên này mũ **n** mà bên kia lại là mũ **m**

**Chú ý:** Phẩy tương xứng và mũ tương xứng phải thỏa mãn đồng thời vì đôi khi phẩy thì tương xứng nhưng mũ không tương xứng → kết quả sai.

Sau đây là ví dụ minh họa những lỗi liên quan tới qui tắc này mà các bạn thường gặp phải!

Giá trị trung bình GTTB	$\pm$	Sai số tuyệt đối SSTĐ	Nhận xét	CHỈNH SỬA		
				GTTB	$\pm$	SSTĐ
1482.5	$\pm$	10.6	Cân đối nhưng sai qui tắc 1 cmnr	1483	$\pm$	11
$4,78.10^{-8}$	$\pm$	$6,67.10^{-11}$	Sai qui tắc 1, không cân đối $10^{-8}$ và $10^{-11} \rightarrow$ qui đổi về cùng bậc	$4,78XX.10^{-8}$	$\pm$	$0,0067.10^{-8}$
$7,31.10^{-4}$	$\pm$	$0,19.10^{-4}$	Chuẩn cơm mẹ nấu		$\pm$	
123434	$\pm$	1234	Cân đối – sai qui tắc 1	$1234.10^2$	$\pm$	$12.10^2$
0.03243	$\pm$	0.0031	Đúng qui tắc 1 – không cân đối	0.0324	$\pm$	0.0031
0.06421	$\pm$	0.00310	Cân đối – sai qui tắc 1	0.0642	$\pm$	0.0031



# Thiết lập công thức tính sai số

Có một loại câu hỏi thường xuyên xuất hiện ở các bài thí nghiệm là ***“Thiết lập các công thức tính sai số của một đại lượng nào đó?”***. Về cơ bản đây thuần túy chỉ là vấn đề liên quan tới toán học, do đó nếu các bạn có kiến thức cơ bản về toán học (vi phân, đạo hàm) thì giải quyết vấn đề này cực kỳ nhẹ nhàng êm ái. Tuy nhiên, nhiều bạn ngại tính hoặc học thuộc mà không hiểu bản chất nên khi gặp một đại lượng bất kì thì “tịt ngòi” luôn. Do đó, tôi sẽ trình bày ngắn gọn để các bạn hiểu và áp dụng thành thạo các phương pháp thiết lập sai số của phép đo gián tiếp.

Vậy tại sao lại gọi là phép đo gián tiếp? Quá đơn giản vì nó không phải là phép đo trực tiếp? Đùa vậy thôi, chứ điều này bắt nguồn từ thực tế, có những thứ mà các bạn không thể đo trực tiếp được mà phải thông qua đại lượng gián tiếp nào đó. Hoặc có thể ví dụ một cách hình tượng thế này, bạn trai Bách Khoa A rất có cảm tình với bạn gái Bách Khoa B, nhưng khổ nỗi anh chàng này tính tình thì hiền lành nhút nhát nên chẳng dám này nọ trực tiếp mà phải nhờ thằng bạn **“cò”**. Các thông tin có được liên quan tới bạn gái B đều thông qua **“cò”** nên chắc sẽ có sai số (đây là chưa kể trường hợp nhờ nhầm thằng bạn đều cũng đang để ý cô bạn gái B kia → sai lệch về thông tin là khá lớn). Vậy thì để đánh giá mức độ chính xác của thông tin ta phải ***“tính sai số”*** thôi. Như vậy, sai số của phép đo gián tiếp sẽ có sự đóng góp từ sai số của các phép đo các đại lượng trung gian.

# Thiết lập công thức tính sai số

Sau đây, tôi sẽ trình bày phần chính của bài này. Chúng ta thông thường sẽ sử dụng các cách sau

## 1. Phương pháp 1: Vi phân riêng

**Ưu điểm:** đây là phương pháp thường dùng khi đại lượng  $F$  có dạng là một tổng hoặc hiệu của các đại lượng đo trực tiếp  $x$  và  $y$

**Cơ sở lý thuyết:** dựa vào công thức vi phân riêng phần:  $dF = \frac{\partial F}{\partial x} dx + \frac{\partial F}{\partial y} dy$ . Ở đây ta chỉ xét hàm đơn giản  $F = F(x, y)$ , có những bài toán mà xuất hiện nhiều đại lượng thêm vào như  $z, g, h$  thì các bạn cứ bổ sung thêm vào công thức trên thôi. Phương pháp này sẽ giúp ta tính sai số tuyệt đối trước  $\rightarrow$  sai số tương đối

**Các bước làm:**

Bước 1:  $dF = \frac{\partial F}{\partial x} dx + \frac{\partial F}{\partial y} dy$

Bước 2:  $d \rightarrow \Delta$  và thêm trị tuyệt đối vào các đạo hàm riêng phần (ở đây là  $\frac{\partial F}{\partial x}$  và  $\frac{\partial F}{\partial y}$ )

$$\Delta F = \left| \frac{\partial F}{\partial x} \right| \Delta x + \left| \frac{\partial F}{\partial y} \right| \Delta y$$

Bước 3: Áp dụng mối liên hệ để tìm sai số tương đối  $\rightarrow \delta = \frac{\Delta F}{F}$

$\frac{\partial F}{\partial x}$  chính là đạo hàm của hàm số  $F(x, y)$  theo  $x$ . Cách tính thì đơn giản lắm. Chỉ cần coi các biến khác là hằng số và đạo hàm theo biến  $x$  như bình thường

# Thiết lập công thức tính sai số

## 2. Phương pháp 2: Logarit hóa

**Ưu điểm:** đây là phương pháp thường dùng khi đại lượng  $F$  có dạng là một tích hoặc thương của các đại lượng đo trực tiếp  $x$  và  $y \rightarrow$  nếu có cả tổng (hiệu) – tích (thương) thì ta vẫn nên sử dụng phương pháp này.

**Cơ sở lý thuyết:** dựa vào quá trình ln hóa hai vế và vi phân toàn phần  $d(\ln F) = \frac{dF}{F}$ . Phương pháp này sẽ giúp ta tính sai số tương đối trước  $\rightarrow$  sai số tuyệt đối

**Các bước làm:**

Bước 1:  $\ln F = \ln F(x, y)$

Bước 2:  $d(\ln F) = \frac{dF}{F} = d\ln F(x, y) = \frac{\partial \ln F(x, y)}{\partial x} dx + \frac{\partial \ln F(x, y)}{\partial y} dy$

Bước 3: Rút gọn vế phải và gộp các thành phần  $dx$  và  $dy$  lại  $\rightarrow$  thu được dạng

$$\frac{dF}{F} = f(x, y)dx + g(x, y)dy$$

Bước 4: thay  $d \rightarrow \Delta$ ,  $F \rightarrow \bar{F}$ ,  $x \rightarrow \bar{x}$ ,  $y \rightarrow \bar{y}$ , lấy trị tuyệt đối của thành phần nhân với  $dx$  và  $dy \rightarrow$  sai số tương đối có dạng:

$$\delta = \frac{\Delta F}{\bar{F}} = |f(\bar{x}, \bar{y})|\Delta x + |g(\bar{x}, \bar{y})|\Delta y$$

$\rightarrow$  Sai số tuyệt đối

- Chú ý một số phép tính vi phân:

- $d(x \pm y) = dx \pm dy$

- $d(f(x)) = f'(x)dx$

- $d(uv) = u dv + v du$

- $d\frac{u}{v} = \frac{u dv - v du}{v^2}$

- $d(f(x, y)) = \frac{\partial f}{\partial x} dx + \frac{\partial f}{\partial y} dy$

- $d(\alpha f(x)) = \alpha d(f(x))$

### Chú ý:

- Sai số tuyệt đối và sai số tương đối luôn dương.
- **Sai số tuyệt đối của một đại lượng cho trước phải cùng bậc và bằng 1 đơn vị.** VD:  $B = 19.99 \text{ mT} \rightarrow$  sai số tuyệt đối  $0.01 \text{ mT}$ , thước  $L = 500 \text{ mm} \rightarrow$  sai số tuyệt đối  $1 \text{ mm}$
- Sai số tuyệt đối và sai số tương đối không được quá 2 chữ số có nghĩa
- Hằng số không đóng góp vào sai số của đại lượng cần đo  $\rightarrow$  không quan tâm đến hằng số khi thiết lập công thức tính sai số của phép đo gián tiếp  $\rightarrow$  nếu công thức tính sai số tương đối hoặc tuyệt đối mà lại thấy xuất hiện các đại lượng là hằng số thì có nghĩa các bạn đã thiết lập sai.



# Ví dụ

Xét hàm  $F = \frac{a}{a-b} \rightarrow$  thương, hiệu  $\rightarrow$  phương pháp 2 có lợi hơn (giả sử  $a, b > 0, a - b > 0$  vì ở đây ta quan tâm đến độ lớn của đại lượng  $F$ )

Bước 1:  $\ln F = \ln \frac{a}{a-b} = \ln a - \ln(a-b)$

Bước 2:  $d(\ln F) = \frac{dF}{F} = d[\ln a - \ln(a-b)] = d \ln a - d \ln(a-b) = \frac{da}{a} - \frac{d(a-b)}{a-b}$

Bước 3:  $d(\ln F) = \frac{dF}{F} = \frac{da}{a} - \frac{da}{a-b} + \frac{db}{a-b} = \frac{-b}{a(a-b)} da + \frac{1}{a-b} db$

Bước 4:  $\delta = \frac{\Delta F}{\bar{F}} = \frac{\bar{b}\Delta a}{\bar{a}(\bar{a}-\bar{b})} + \frac{\Delta b}{\bar{a}-\bar{b}} = \frac{\bar{b}\Delta a + \bar{a}\Delta b}{\bar{a}(\bar{a}-\bar{b})}$

Muốn tham khảo thêm ví dụ thì xin mời thí chủ check link:

<http://www.ductt111.com/hot-choang-voi-cac-bai-thiet-lap-cong-thuc-sai-so-trong-tn-ve-lo/>

# Sai số dụng cụ

- Thước kẻ: sai số dụng cụ chính là độ chia nhỏ nhất, thực ra cái này chỉ áp dụng trong thí nghiệm ở bê ka hn. Theo tài liệu nước ngoài, tùy thuộc vào độ chia mà ta có thể lấy sai số đến  $\frac{1}{2}$ ;  $\frac{1}{5}$ ;  $\frac{1}{10}$  độ chia nhỏ nhất.

- Banme, thước kẹp: sai số dụng cụ chính là độ chính xác.

- Đồng hồ đo điện chỉ thị kim:  $(\Delta a)_{dc} = \delta \cdot a_{max}$

- $\delta$ : cấp chính xác của vôn kế hoặc ampe kế (thường ghi trên mặt đồng hồ đo, ở góc dưới cùng bên trái hoặc bên phải  $\rightarrow$  giá trị thường gặp là 1.5%; 2%; 2.5% ).

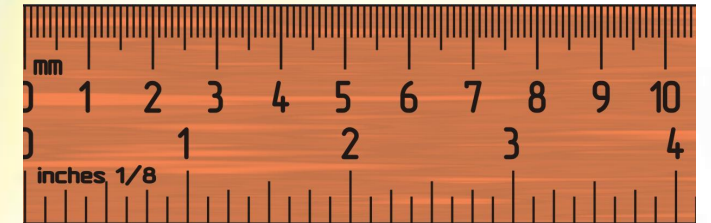
- $a_{max}$ : thang đo lớn nhất (thang hiện đang sử dụng).

- Như ampe kế hình bên thì sai số dụng cụ sẽ bằng:

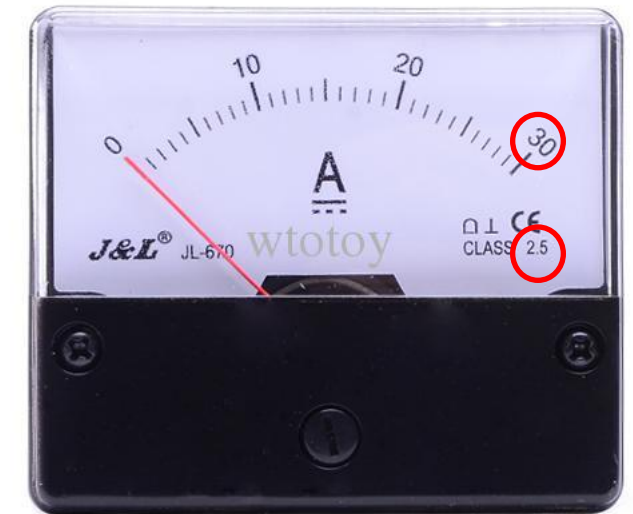
$$(\Delta A)_{dc} = 2.5\% \times 30 = 0.75 A$$

- Hộp điện trở mẫu và điện dung mẫu:  $(\Delta a)_{dc} = \delta \cdot a$

- $\delta$ : cấp chính xác ứng với thang đo hiện thời (chú ý với hộp điện trở mẫu thì cấp chính xác thường là 0.2%)
- $a$ : giá trị đo được (chú ý là không phải giá trị lớn nhất của thang đo  $\rightarrow$  tức là nếu đo được giá trị  $R$  bằng 10 ôm chẳng hạn thì  $\Delta R = 0,2\% \cdot 10$



CHGate.com  
Fast Trading Marketplace



# Sai số dụng cụ

- Dụng cụ đo hiện số (cái này tính toán cũng hơi phức tạp một chút):

$$(\Delta a)_{dc} = \delta \cdot a + n \cdot \alpha$$

Như vậy ta thấy có 4 đại lượng cần tìm để xác định sai số của đồng hồ đo hiện số:

$\delta$ : cấp chính xác của dụng cụ đo

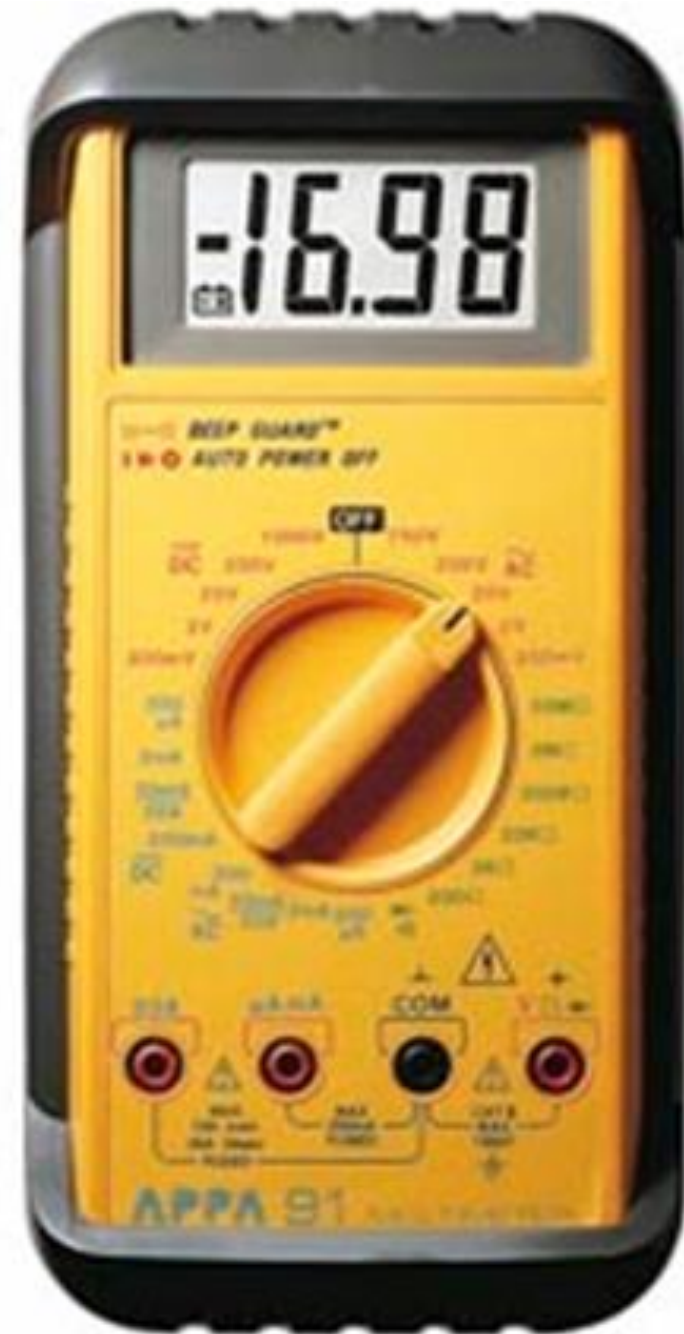
$n$ : phụ thuộc vào dụng cụ đo và thang đo (nhà sản xuất quy định)  $\rightarrow$  số này khá là ảo vì đôi khi cán bộ hướng dẫn cũng không biết vì hướng dẫn sử dụng không biết ai vớt đi đâu rồi.

$a$ : giá trị hiển thị trên dụng cụ đo  $\rightarrow$  cái này nhìn thì biết ngay  $\rightarrow$  xác định dễ nhất 😊.

$\alpha$ : độ phân giải. Các đồng hồ sử dụng trong thí nghiệm đều là loại 4 số (tức là **2000** digital). Với thang đo 20V thì  $U_{max}$  là 19.99V, 200V thì  $U_{max}$  là 199.9V tương tự  $I$  cũng thế. Để tính độ phân giải ta sẽ lấy thang đo lớn nhất chia cho 2000.

$$\alpha = \frac{U_{max}}{2000} = \frac{19,99}{2000} \approx 0.01$$

(thực ra có thể lấy thẳng số thang đo chia cho 2000 vì cũng chả khác nhau là mấy).



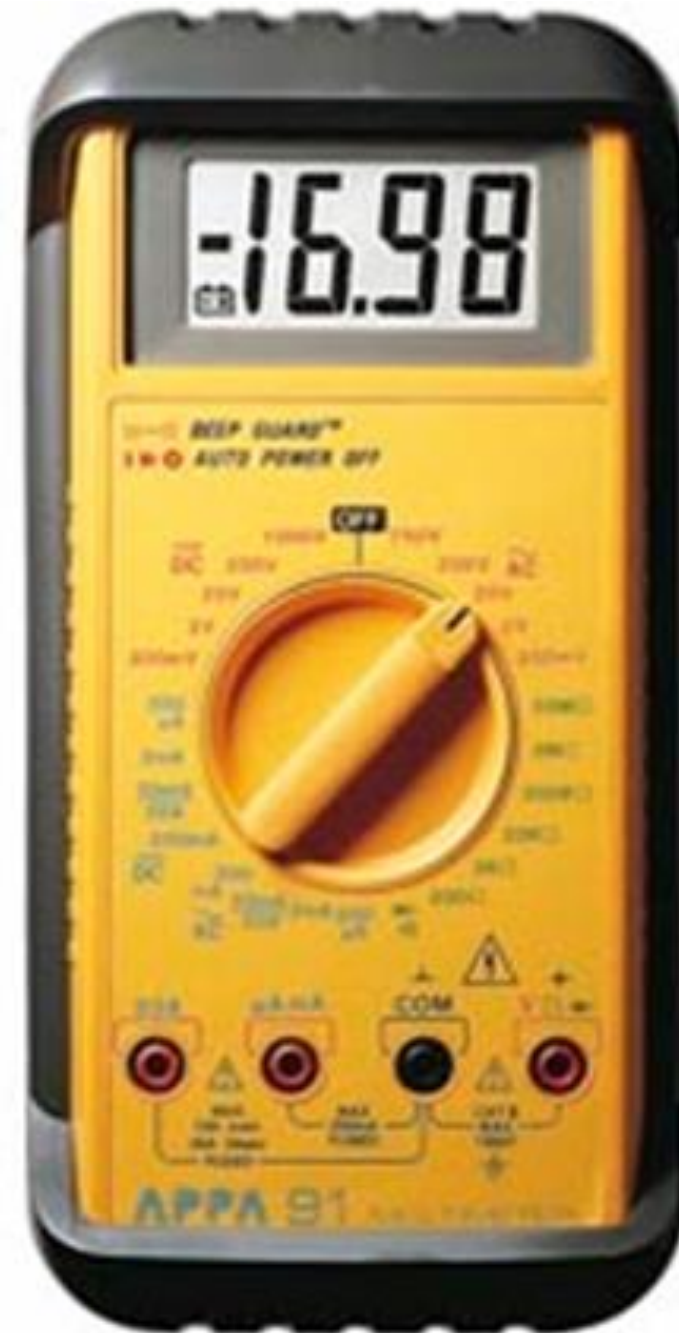


# Sai số dụng cụ

Thang đo	Độ phân dải	Độ chính xác
400 mV	100 $\mu$ V	$\pm(1.25\% \times a + 4 \times \alpha)$ Hoặc theo kí hiệu chuẩn sẽ là: $\pm(1.25\% \times rdg + 4 \times dgt)$ 40 Hz – 500 Hz
4 V	1 mV	
40 V	10 mV	
400 V	100 mV	
750 V	1 V	

Bảng trên chính là thông số kỹ thuật của đồng hồ ở chế độ đo điện áp xoay chiều (AC mode) đo điện đa năng APPA 95 được cung cấp bởi nhà sản xuất. Kí hiệu *rdg* chính là giá trị hiển thị, *dgt* là độ phân giải. Chúng ta để ý thấy có thông tin về 40-500 Hz, dải tần này có ý nghĩa là tần số điện áp nằm trong dải này thì sẽ cho độ chính xác tính bằng công thức trên. Nếu nó vượt ngưỡng thì Chúa cũng bó tay thôi. Do đó, khi đo đạc thì phải để ý tới giới hạn của dụng cụ đo. Ví dụ nếu ta để ở thang đo 4V, giá trị đo được trên màn hình là: 3.458 V, độ phân giải ở thang này là 1 mV = 0.001 V. Khi đó độ chính xác của phép đo này là:

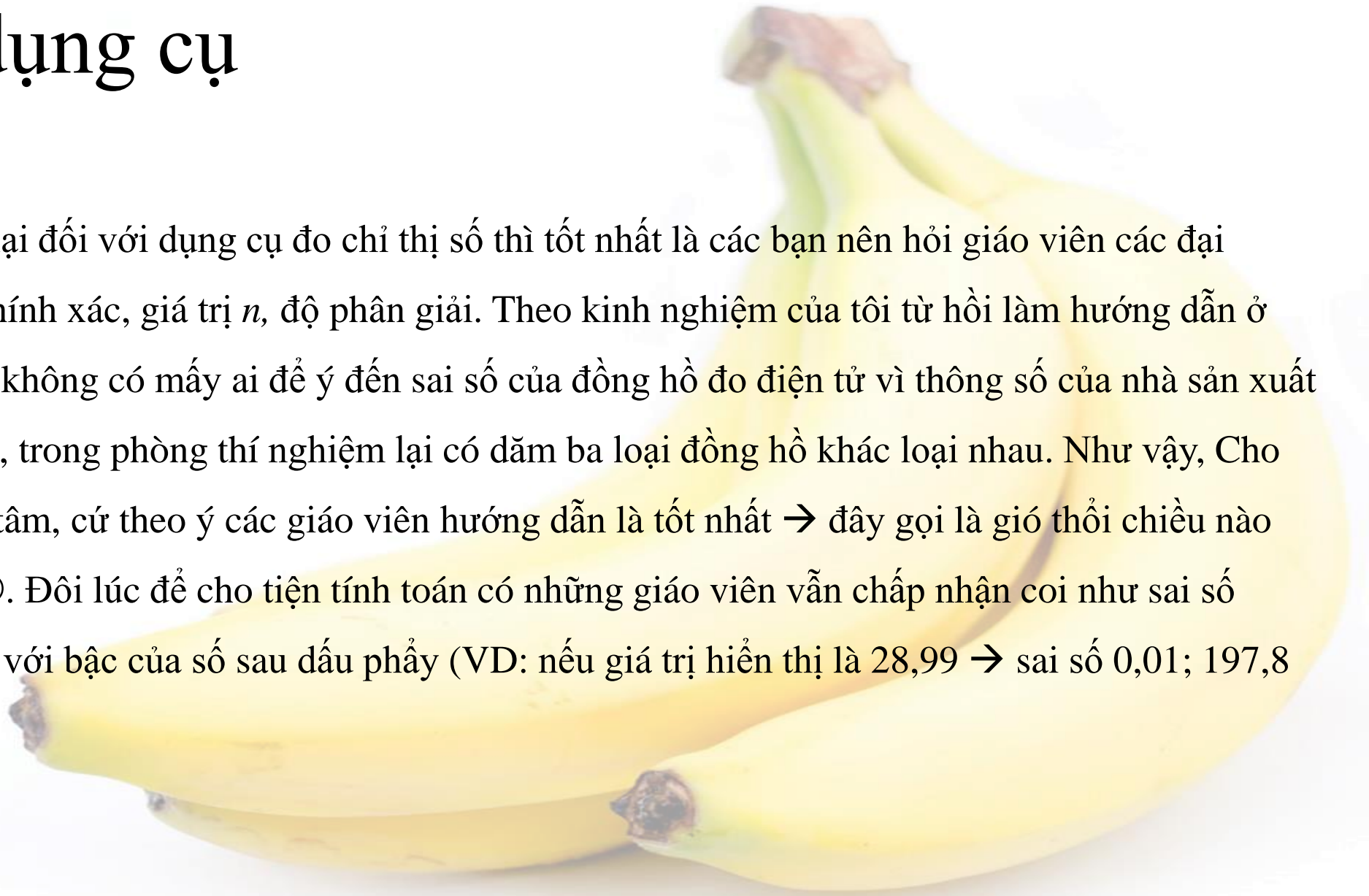
$$\pm(1.25\% \times 3.458 + 4 \times 0.001) = \pm 0.047$$





# Sai số dụng cụ

**Nhận xét:** Tóm lại đối với dụng cụ đo chỉ thị số thì tốt nhất là các bạn nên hỏi giáo viên các đại lượng như cấp chính xác, giá trị  $n$ , độ phân giải. Theo kinh nghiệm của tôi từ hồi làm hướng dẫn ở nhà thì hình như không có mấy ai để ý đến sai số của đồng hồ đo điện tử vì thông số của nhà sản xuất chắc là đã bị mất, trong phòng thí nghiệm lại có dăm ba loại đồng hồ khác loại nhau. Như vậy, Cho nên hỏi cho yên tâm, cứ theo ý các giáo viên hướng dẫn là tốt nhất → đây gọi là gió thổi chiều nào theo chiều đấy ☺. Đôi lúc để cho tiện tính toán có những giáo viên vẫn chấp nhận coi như sai số chính tương ứng với bậc của số sau dấu phẩy (VD: nếu giá trị hiển thị là 28,99 → sai số 0,01; 197,8 → sai số 0,1).



VỀ ĐỒ THỊ - UPDATE SAU CHÉM GIÓ  
MỆT RỒI

