

XÁC ĐỊNH CÁC ĐẠI LƯỢNG CƠ BẢN TRONG CHUYỂN ĐỘNG QUAY CỦA VẬT RẮN				
BẢNG SỐ LIỆU				
Độ chính xác bộ đếm thời gian hiện số:		$(\Delta t)_{dc} =$	0.001	(s)
Độ chính xác của đĩa chia độ:		$(\Delta \varphi)_{dc} =$	1	độ
<i>Xác định gia tốc góc</i>				
a. Xác lập trị số góc quay ban đầu				
		$\varphi_1 =$	10	độ
Lần đo	t_1 (s)	Δt_1 (s)		
1	0.675	0.009		
2	0.641	0.025		
3	0.683	0.017		
4	0.696	0.03		
5	0.635	0.031		
Trung bình	$\bar{t}_1 =$	0.666	(s)	$\overline{\Delta t}_1 =$
				0.022
				(s)
b. Đo thời gian chuyển động ứng với các góc quay khác nhau				
Góc quay		t (s)	$\tau = \frac{t^2}{2}$ (s ²)	
độ	rad			
$\varphi_1 =$	10	0.175	0.666	0.222
$\varphi_2 = \varphi_1 + 10^0 =$	20	0.349	1.043	0.544
$\varphi_3 = \varphi_1 + 20^0 =$	30	0.524	1.333	0.888
$\varphi_4 = \varphi_1 + 30^0 =$	40	0.698	1.756	1.542
$\varphi_5 = \varphi_1 + 40^0 =$	50	0.873	1.935	1.872
$\varphi_6 = \varphi_1 + 60^0 =$	70	1.222	2.183	2.383
$\varphi_7 = \varphi_1 + 90^0 =$	100	1.745	2.809	3.945
<i>Xác định mô men quán tính I khi mô men lực thay đổi</i>				
a. Thay đổi m				
Bảng 3				
Đường kính rãnh pu-li: d =		20.00	±	0.02 ($\times 10^{-3}m$)
m ($10^{-3}kg$)	$M_1 = \frac{mgd}{2}$ ($\times 10^{-6}Nm$)	t (s)	$\beta_1 = \frac{\pi}{t^2}$	$L_1 = \frac{mgd}{2}t$ ($\times 10^{-6}kgm^2/s$)
1	98	3.825	0.215	374.85
2	196	3.216	0.304	630.336
3	294	2.866	0.382	842.604
4	392	2.374	0.557	930.608

b. Thay đổi d

Bảng 4

Khối lượng: m = **3.00** ± **0.02** ($\times 10^{-3} kg$)

d ($10^{-3}m$)	$M_2 = \frac{mgd}{2}$ ($\times 10^{-6}Nm$)	t (s)	$\beta_2 = \frac{\pi}{t^2}$	$L_2 = \frac{mgd}{2}t$ ($\times 10^{-6}kgm^2/s$)
10	147	3.694	0.23	543.018
20	294	2.927	0.367	860.538
30	441	2.324	0.582	1024.884

XỬ LÝ SỐ LIỆU

Xác định và đánh giá sai số của phép đo thời gian chuyển động và đại lượng τ

Sai số tuyệt đối của đại lượng đo trực tiếp

$$\Delta t_1 = (\Delta t_1)_{ac} + \overline{\Delta t_1} = \mathbf{0.001} \pm \mathbf{0.022} = \mathbf{0.023} \text{ (s)}$$

Kết quả phép đo thời gian chuyển động với góc quay ban đầu φ

$$t_1 = \bar{t}_1 \pm \Delta t_1 = \mathbf{666} \pm \mathbf{23} \text{ (} 10^{-3} s \text{)}$$

Sai số tương đối của đại lượng τ

$$\delta = \frac{\Delta \tau}{\bar{\tau}} = 2 \frac{\Delta t_1}{\bar{t}_1} = XXX = \mathbf{6.9\%} \quad \bar{\tau} = \frac{\bar{t}_1^2}{2} = XXX = \mathbf{0.222}$$

Sai số tuyệt đối của đại lượng τ

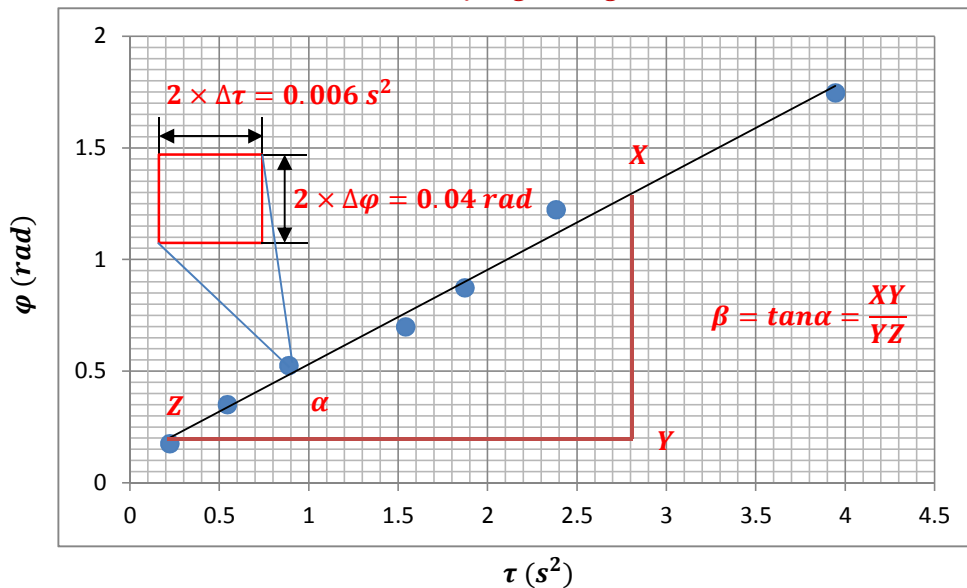
$$\Delta \tau = \delta \cdot \bar{\tau} = XXX = \mathbf{0.015} \text{ (s}^2 \text{)}$$

chú ý đơn vị của τ là s^2 chứ không phải s như trong form báo cáo đầu, mọi ng nhớ sửa lại cho chuẩn

Kết quả xác định đại lượng τ

$$\tau = \bar{\tau} \pm \Delta \tau = \mathbf{0.222} \pm \mathbf{0.015} \text{ (s}^2 \text{)}$$

Xác định gia tốc góc



Một điều rất quan trọng khi vẽ đồ thị là phải biểu diễn ô sai số, do đó ta phải đi xác định kích thước ô sai số

a. Xác định sai số của φ

Sai số của φ theo đơn vị độ là 1 nháy nên khi đổi ra đơn vị rad thì phải thay đổi một chút. Như ta đã biết để đổi đơn vị ra rad ta chỉ cần lấy giá trị theo độ nhân với pi rồi chia 180 là xong. Do đó sai số theo đơn vị rad của 1 độ sẽ là pi chia cho 180 và bằng cỡ **0.017**. Làm tròn thành **0.02** cho tiện.

b. Xác định sai số của τ

Như ta đã biết

$$\tau = \frac{t^2}{2} \rightarrow \Delta\tau = \left| \frac{t^2}{2} \right|' \Delta t = t\Delta t$$

Có thể thấy là sai số của τ không những phụ thuộc vào sai số của t mà còn phụ thuộc vào giá trị t tại thời điểm đó. Do đó để cho tiện ta có thể lập bảng để tính sai số của τ

Chúng ta có cột giá trị của t(s) vì các giá trị này chỉ đo có 1 phút nên sai số cũng chính bằng sai số của dụng cụ tức là **0.001**. Như vậy sai số tăng dần từ 0.001 cho đến 0.003. Để đơn giản ta có thể lấy sai số $\Delta\tau$ chính bằng giá trị lớn nhất của nó là 0.003

t(s)	$\Delta\tau$
0.666	0.001
1.043	0.001
1.333	0.001
1.756	0.002
1.935	0.002
2.183	0.002
2.809	0.003

Chém gió: Một điều rất dễ nhận thấy là sai số quá bé so với giá trị đo, chả khác nào đuôi chuột ngoáy lọ mỡ. Do đó, nếu muốn vẽ chính xác trên đồ thị thì có lẽ chúng ta phải dùng kính hiển vi mới super soi được cái ô sai số. Và tất nhiên chả ai dờ hơi đi làm điều đó. **Tốt nhất là các bạn chỉ cần từ 1 điểm phóng to ra như trên đồ thị 1 là ok. Trước đây tôi có bảo là các bạn phải ghi chú là kích thước ô sai số quá bé nên ko biểu thị trên đồ thị. Nhưng có vẻ đây là đặc điểm nhận dạng là các bạn tham khảo báo cáo mẫu của tôi nên bị gạch ngay**. Do đó tốt nhất là không cần ghi chú nữa. Cứ vẽ cái ô sai số to tướng và trình bày cách xác định kích thước vào mặt sau tờ báo cáo là được. Nhớ vẽ tam giác để tính hệ số góc vào nữa nhé :)

Hàm số trên đồ thị chính là phương trình đường thẳng dùng để fit với số liệu đã đo. Hệ số góc của nó chính bằng gia tốc góc β

Gia tốc góc của vật rắn chuyển động quay là:

$$\beta = \frac{\Delta\varphi}{\Delta\tau} = \frac{XY}{YZ} = \frac{1.3 - 0.2}{2.8 - 0.2} = 0.42 \left(\frac{\text{rad}}{\text{s}^2} \right)$$

Công thức này thuộc dạng quá cơ bản rồi, vào đc BK mà không biết đc công thức này thì chắc chỉ có chúa mới vào được. Vậy làm sao để xác định XY và YZ? Với XY \rightarrow xác định tung độ của X, tung độ của Y rồi lấy của thẳng X trừ đi thẳng Y là xong. Với YZ \rightarrow xác định hoành độ của Y và hoành độ của Z rồi lấy hoành độ của thẳng Y trừ thẳng Z.

Xác định mô men quán tính I khi mô men lực thay đổi

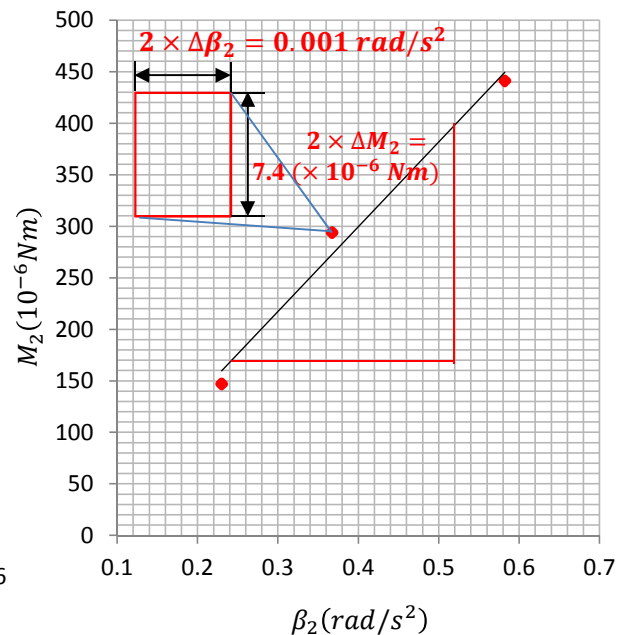
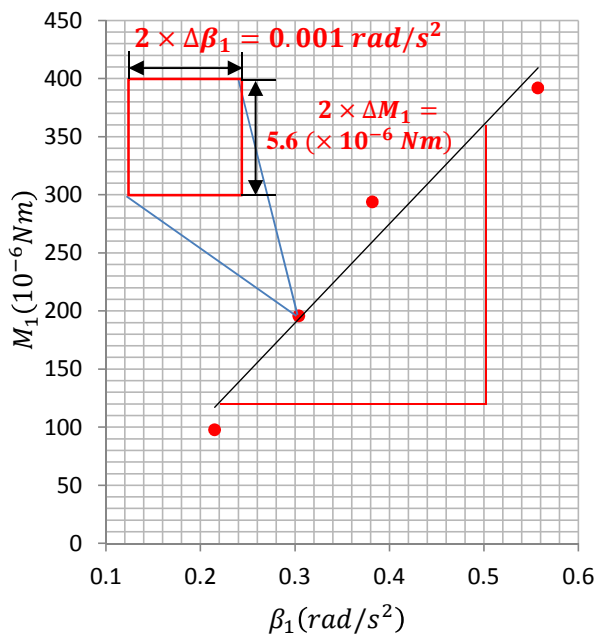
$M_1(10^{-6}Nm)$	$\Delta M_1(10^{-6}Nm)$	β_1	$\Delta\beta_1$	$M_2(10^{-6}Nm)$	$\Delta M_2(10^{-6}Nm)$	β_2	$\Delta\beta_2$	Công thức tính $\Delta\beta$ và ΔM như ở dưới nhé. Chú ý là chứng minh ra mặt sau của báo cáo cho đầy đủ
98	2.2	0.215	0.0001	147	1.4	0.23	0.0001	
196	2.4	0.304	0.0002	294	2.6	0.367	0.0003	
294	2.6	0.382	0.0003	441	3.7	0.582	0.0005	
392	2.8	0.557	0.0005	$\beta = \frac{\pi}{t^2} \rightarrow \Delta\beta = \frac{2\pi}{t^3} \Delta t$				$\Delta M = \frac{gd}{2} \Delta m + \frac{mg}{2} \Delta d + \frac{md}{2} \Delta g$

Lấy các giá trị sai số tuyệt đối lớn nhất để chú thích kích thước ô sai số trong hai đồ thị phía dưới

Ở trong bài này ta phải chấp nhận coi sai số của vật nặng khối lượng m là **0.02 g** → dựa theo tiêu chuẩn của NIST (link ở dưới) thì sai số này cho thấy quả nặng mẫu của chúng ta thuộc lại đẳng cấp siêu cao (ultra class) → tôi thì chả tin lắm vì giá của mấy quả nặng này cỡ gần 1000\$ nên việc nó xuất hiện ở phòng thí nghiệm đại cương là không tưởng. (<http://www.balances.com/sartorius/calibration%2Bweights.html>)

Các quả nặng có khối lượng 1g, 2g, 3g đều có sai số là 0.02g. Tuy nhiên cũng cần chú ý nếu ta chỉ dùng 1 quả nặng 3g thì chả sao, nhưng nếu ta lại chơi kiểu phối kết hợp 1g + 2g để thành 3g thì sai số của nó sẽ x2 lên (tức là 0.04). Tôi thì không biết các bạn sử dụng kiểu nào nên tốt nhất là cào bằng 0.02g hết.

Quả nặng có khối lượng 4g → đến 99% là chẳng có quả nào như thế nên kiểu gì cũng phải kết hợp, tùy theo điều kiện hoàn cảnh gia đình mà ta có thể kết hợp nhiều kiểu với nhau. Nếu 4 quả 1g → sai số x4 (0.08), nếu 2 quả 1g + 1 quả 2g → sai số x3, nếu 2 quả 2g hoặc 1 quả 1g + 1 quả 3g thì sai số x2. Và tất nhiên nếu gia đình có điều kiện thì chả ai dại gì chơi loại x3, x4 làm gì. Muốn phép đo chính xác thì phải giảm tối thiểu sai số. Tuy nhiên với mục đích minh họa là chính, chính xác là phụ tôi sẽ coi như sai số của quả nặng 4g là 0.02g hết. Còn các bạn thích chính xác thì các bạn ghép quả nặng như thế nào thì tự tính ra sai số tương ứng.



Mô men quán tính: $I_1 = \frac{\Delta M_1}{\Delta \beta_1} = \frac{(360 - 120)}{0.5 - 0.22} = 857 (10^{-6} kgm^2)$

Mô men quán tính: $I_2 = \frac{\Delta M_2}{\Delta \beta_2} = \frac{(400 - 170)}{0.52 - 0.24} = 821 (10^{-6} kgm^2)$

Hướng dẫn tính sai số của M

Như ta đã biết trong bí kíp 1 về tính sai số, nếu $F = F(x,y,z)$ thì sai số tuyệt đối của F sẽ được tính theo công thức sau

$$\Delta F = \left| \frac{\partial F}{\partial x} \right| \Delta x + \left| \frac{\partial F}{\partial y} \right| \Delta y + \left| \frac{\partial F}{\partial z} \right| \Delta z = |F'_x| \Delta x + |F'_y| \Delta y + |F'_z| \Delta z$$

Bây giờ hãy nhìn vào biểu thức tính M

$$M = \frac{mgd}{2}$$

Để thấy M phụ thuộc vào 3 biến m, g, d, vậy là chuẩn men rôi, giống y như công thức. Áp dụng vào là ta có:

$$\Delta M = \left| \frac{\partial M}{\partial m} \right| \Delta m + \left| \frac{\partial M}{\partial g} \right| \Delta g + \left| \frac{\partial M}{\partial d} \right| \Delta d = |M'_m| \Delta m + |M'_g| \Delta g + |M'_d| \Delta d$$

$$\Delta M = \frac{gd}{2} \Delta m + \frac{md}{2} \Delta g + \frac{mg}{2} \Delta d$$

lấy $\Delta g = 0.01$ và $g = 9.81$ nhé. Hi vọng ok.

P/S:

*** Các bạn phải trình bày từ việc lập công thức tính sai số tuyệt đối, đến việc lập bảng để xác định kích thước ô sai số ra mặt sau của báo cáo để các thầy cô biết là các bạn không bịa ra kích thước ô sai số.**

*** Như đã hứa với một bạn gái FA có tên fb là Đồng Tuyết, tôi xin gửi lời cảm ơn tới bạn vì đã gửi số liệu bài này cho tôi (mặc dù bạn cũng chả phải làm bài này). Nhưng dù sao có số liệu này cũng giúp được rất nhiều cho các bạn sinh viên tham khảo sắp tới. Ai cần info bạn gái này thì chịu khó like và inbox cho thầy nhé. Ưu tiên thanh niên FA lâu năm, đẹp zai, khoai to, nhà có điều kiện, đầu óc bình thường nhé. Hehe có đũa chết ngất khi đọc dòng này.**