جامعة الشهيد حمة لخضر بالـوادي السنة الأولــى ST

كليــة التكنولوجيـــا السداســـي الأول

نظـري التجربــة العمليــة الأولـــى

الإرتيـابـات فـي القيـاس الفيـزيـائـي

1- مقـدمـة :

عندما نقيس كمية طبيعية فإننا لا ننوقع للقيمة المقاسة أن تكون مساوية بالضبط للقيمة الحقيقية ، لهذا ينبغي أن نبين الى أي حد يمكن أن تكون نتيجة القياس قريبة من القيمة الحقيقية ، أي أن نبين مدى دقة القياس و مدى التعويل عليه ونفعل ذلك بأن نرفق النتيجة بمقدار الخطأ فيها ، و نكتبها من الشكل: $X=(X_{moy}\pm\Delta X)$ [U] و تقديم الخطأ عظيم الأهمية لأننا لا نستطيع من دونه أن نحصل على استنتاجات ذات معنى من النتائج العملية مثال : نريد معرفة ما اذا كان لدرجة الحرارة تأثير على مقاومة سلك فنقيس مقاومته في درجتي حرارة مختلفتين فنجد القياس الأول هو $R_1=100.025\Omega$ عند $T=10°C$ و القياس الثاني هو $R_1=100.034\Omega$ عند $T=20°C$ ، هل للفرق بين هذين القياسين أهمية ؟ لا نستطيع الاجابة طبعا قبل معرفة خطأ القياس ، فعلى سبيل المثال اذا كان الخطأ في قياس كل مقاومة هو $\Delta R=\pm0.001\Omega$ فان الفرق له معنى بينما لا معنى له إذا كان الخطأ $\Delta R=\pm0.001\Omega$.

2- القيـاس الفيزيائـــي و طبيعـة الخطــأ:

يمكننا التمييز بين نوعين من القياس :

- **<u>القياس المباشر</u>**: و هو يتم مباشرة بإستخدام اجهزة القياس كقياس طول باستخدام مسطرة ، أو قياس زمن بإستخدام كرونومتر .
- **<u>القياس غير المباشر</u>**: و يتم بالحساب من عدة مقادير فيزيائية كحساب المساحة و الحجم بعد قياس الأبعاد ، و حساب الطاقة الحركية بعد قياس الكتلة و حساب السرعة .

* <u>الأخطــاء النظاميــة:</u> هي الأخطاء التجريبية التي تعزى على وجه العموم إلى أسباب معروفة يمكن تقديرها و تفاديها و من أهمها ما يلي :

- عدم دقة الجهاز و يمكن معالجة هذا المشكل بمعايرة الجهاز .

- تجاهل مجال صحة النظرية كأن توجد عوامل و تأثيرات لم تأخذ بالحسبان

*<u>الأخطاء العشوائيــة:</u> هي أخطاء متغيرة ناتجة عن المجرب و الجهاز كما يمكن اكتشافها بتكرار القياس و من ثم يمكن تقديرها بطرق احصائية .

3- أنــواع الخطـــأ :

- **<u>الخطأ المطلق</u>**: الخطأ المطلق في القياس هو عدد جبري حقيقي نعبر عنه بالفرق بين القيمة المقاسة X_m و القيمة الحقيقية للمقدار X_R هو $\Delta X=X_m-X_R$ له وحدة المقدار المقاس و قيمتة مجهولة .
- **<u>الخطأ النسبي</u>**: وهو $\frac{\Delta x}{Xr} \approx \frac{\Delta X}{Xm}$ ليس له وحدة ، يعبر عن دقة القياس و قيمته مجهولة .

4-الإرتيـاب :

<u>الإرتياب المطلق ΔX</u> : بما أن الخطأ المطلق (δX) غير معلوم لجهلنا للقيمة الحقيقية X_R للمقدار الذي نقيسه لذلك نلجأ للبحث عن حد أعلى له نسميه الإرتياب المطلق ΔX .

تعريف الإرتياب المطلق : هو القيمة العظمى للخطأ الحقيقي والتي لا يمكن تجاوزها إلا في أسوأ الحالات إحتمالا $|\delta X| < \Delta X$ و يكون دوما متبوعا برمز أو إسم وحدة القياس .

<u>الارتياب النسبي</u> : هو حاصل قسمة الإرتياب المطلق (ΔX) على القيمة المقاسة و التي يمكن اعتبارها عمليا القيمة الوسطى أي هو $\frac{\Delta X}{Xm}$ وهو يعبر عن دقة القياس .

5-تقدير الإرتياب : بما أن قيمة الخطأ (المطلق أو النسبي) تبقى مجهولة فإننا نذهب الى تقدير الإرتياب .

<u>1-القياس المباشر</u> : نجري قياسات متكررة للمقدار X .

الارتياب المطلق : هو أكبر فرق بالقيمة المطلقة بين القيمة المتوسطة X_{moy} و القيم المقاسة $(Xi=X_{max},X_{min})$

أي : تحسب X_{moy} كما يلي : $Xmoy = \frac{\sum_{i=1}^{n} Xi}{n}$

مثـال: قمنا بقياس المقدار X عدة مرات و سجلنا النتائج التالية :

0.97	0.99	1.10	1.11	1.00	X

حساب الإرتياب المطلق و النسبي على المقدار X : $Xmoy = \frac{1.00+1.11+1.10+0.99+0.97}{5}$

$$X_{moy}=1.034\ [U]$$

$\Delta X=X_{moy}-X_{min} = 0.06\ [U]$

$\Delta X=X_{max}-X_{moy} = 0.08\ [U]$

$\Delta X= Max\ |X_{moy}-X_i| = 0.08[U]$

ومنه : $\Delta X=0.08[U]$

<u>2-القياس غير المباشر :</u>

اذا لم نتمكن من قياس مقدار فيزيائي مباشرة لأسباب ما فإننا يمكن استنتاجه من العلاقات الرياضية .
لإيجاد عبارة الإرتياب النسبي و الإرتياب المطلق لعلاقة رياضية يكون كالتالي :

1-ادخال اللوغاريتم النيبيري على طرفي المعادلة ثم نقوم بمفاضلتها .

2-تحويل رمز التفاضل الى رمز الإرتياب و اعتبار جميع الحدود الجبرية موجبة .

3-نحصل في الأخير على عبارة الارتياب النسبي التي يمكن أن نستنتج منها الارتياب المطلق .

مثال : لدينا العلاقة الرياضية التالية: $X = \frac{(a+b)c^3}{4\sqrt{d}}$

المطلوب هو ايجاد عبارة الارتياب النسبي للمقدار X

الحل :

أولا: ادخال اللوغاريتم

$$LogX = Log\frac{(a+b)c^3}{4\sqrt{d}} = \text{Log}[(a+b)]+\text{Log}[c^3]-\text{Log}[4\sqrt{d}]$$

ثانيا: ادخال علاقة التفاضل التام

$$d[LogX] = d[\text{Log}[(a+b)]+\text{Log}[c^3]-\text{Log}[4\sqrt{d}]$$

$$\frac{dx}{x}=\frac{d(a+b)}{(a+b)} + 3\frac{dc}{c} - \frac{1}{2}\frac{d(d)}{d}$$

ثالثا: تحويل رمز التفاضل الى رمز الارتياب مع اعتبار جميع الحدود الجبرية موجبة نحصل في الأخير على عبارة الارتياب النسبي

$$\frac{\Delta X}{X}=\frac{\Delta a+\Delta b}{a+b} + 3\frac{\Delta c}{c} + \frac{1}{2}\frac{\Delta d}{d}$$