



دانشگاه صنعتی امیرکبیر  
( پلی تکنیک تهران )

به نام خدا

## آزمایشگاه فیزیک ۲

مقدمات و مفاهیم پایه



دانشگاه صنعتی امیرکبیر  
(پلی تکنیک تهران)

دانشکده مهندسی انرژی و فیزیک

## دستور کار آزمایشگاه فیزیک ۲

تهیه و تنظیم:

مهرداد صالحیان

سید محسن حسینی

سال تحصیلی ۹۶-۹۷

۳	..... مقدمه
۵	..... آزمایش ۱: تعیین مقاومت درونی منبع تغذیه
۷	..... آزمایش ۲: تعیین مقاومت درونی ولتمتر
۹	..... آزمایش ۳: تحقیق قوانین گریشهف
۱۲	..... آزمایش ۴: پل وتستون
۱۶	..... آزمایش ۵: خازن ۱
۲۱	..... آزمایش ۶: خازن ۲
۲۶	..... آزمایش ۷: اسیلوسکوپ
۳۴	..... آزمایش ۸: تحقیق قانون القای فارادی
۳۸	..... آزمایش ۹: اندازه گیری میدان مغناطیسی زمین
۴۲	..... آزمایش ۱۰: مگنتومتر

از طریق سایت دانشگاه aut.ac.ir دانشکده فیزیک و انرژی - بخش پژوهش ها - آزمایشگاه فیزیک الکتريسته



### تعریف کمیت :

در فیزیک، هر چیزی که قابل اندازه‌گیری باشد را کمیت می‌گوییم. برای هر کمیت به مقدار و یکا نیاز داریم. کمیت‌ها به دو دسته نرده‌ای (اسکالر) و برداری (بردار و جهت) تقسیم می‌شوند.

### یکای یک کمیت:

یکا یا واحد اندازه‌گیری مقداری ثابت و معین از یک کمیت که به عنوان معیاری برای اندازه‌گیری و شمارش آن کمیت انتخاب شده‌است. یکی از جنبه‌های مشترک بین همه اندازه‌گیری‌ها وجود یک، یکای اندازه‌گیری است.

### سنجش یک کمیت:

مقایسه نمودن آن کمیت با کمیتی از همان نوع که به عنوان واحد به کار می‌رود.



## دستگاههای آحاد:

در فیزیک، هر چیزی که قابل اندازه گیری باشد را کمیت می گوئیم.  
برای هر کمیت به **مقدار** و **یکا** نیاز داریم. کمیت ها به دو دسته نردهای و برداری تقسیم می شوند.

## کمیت های اصلی:

کمیت هایی که یکای آنها به طور مستقل تعریف شده باشد .

## کمیت های فرعی:

**کمیت هایی** که به کمیت های اصلی وابسته اند .

کمیت های اصلی		
نماد	یکا (واحد)	کمیت
m	متر	طول
kg	کیلوگرم	جرم
s	ثانیه	زمان
A	آمپر	شدت جریان
Cd	شمع	شدت نور
K	کلوین	دما
mol	مول	مقدار ماده

برخی از کمیت های فرعی		
یکای فرعی	یکای SI	کمیت
m/s	m/s	تندی و سرعت
m/s <sup>2</sup>	m/s <sup>2</sup>	شتاب
Kg m/s <sup>2</sup>	نیوتن (N)	نیرو
Kg/ms <sup>2</sup>	پاسکال (Pa)	فشار
Kg m <sup>2</sup> /s <sup>2</sup>	ژول (J)	انرژی

## سنجش یک کمیت:

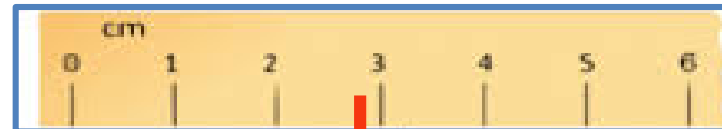
اعداد با معنی و مشکوک:

### ارقام با معنی:

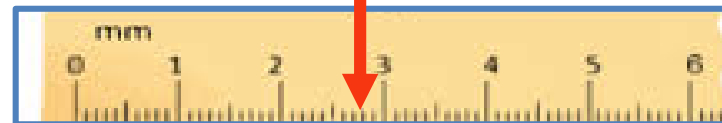
عدد
۰/۰۰۰۳
۰/۰۵۶
۰/۰۰۰۰۰۲۰۳
۲/۰۰
۲۴/۰
۲/۴۰
۲۴/۰
۲۴۰
۲/۳
۱/۲
۱۲/۰
۰/۰۰۳۰۵
۷/۰۰۰

**دقت وسیله اندازه گیری (یا وضوح):** کمترین مقداری که با یک وسیله می توان اندازه گیری کرد.

### ارقام مشکوک:

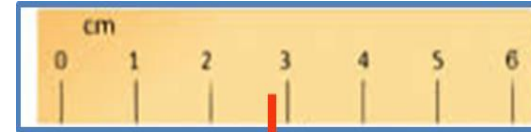
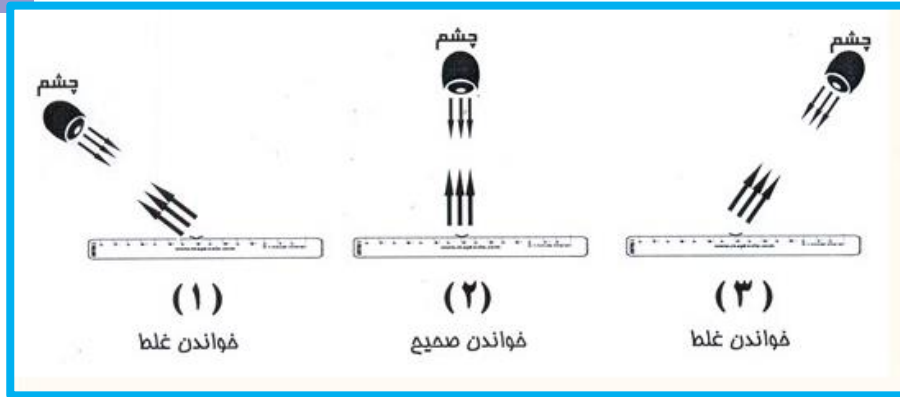


$$L = 3\text{cm}$$



$$L = 2.8\text{ cm}$$

خطاها



$$L = 3 \text{ cm}$$



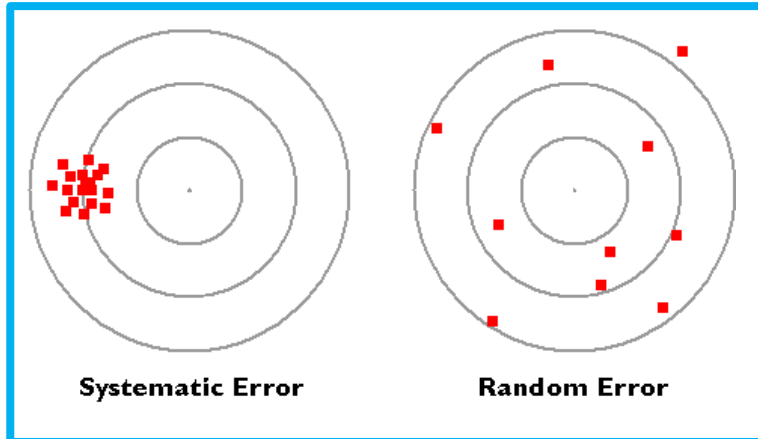
$$L = 2.8 \text{ cm}$$

انواع خطاها:

(1) خطای دستگاه و شخص: هر وسیله اندازه گیری با توجه به دقت مربوطه، دارای خطا است.

(2) خطای سیستماتیک: از عدم کالبره بودن دستگاه اندازه گیری ناشی می شود.

(3) خطای تصادفی: بصورت تصادفی و بدون هیچ الگویی تکرار می شود.



$$X = \bar{X} \pm \Delta \bar{X}$$

$$\bar{X} - \Delta \bar{X} < X < \bar{X} + \Delta \bar{X}$$

برای کاهش این خطا، آزمایش را چندین بار تکرار می کنیم. سپس میانگین مقادیر به دست آمده اعلام می گردد. خطای آزمایش عبارت است از تفاوت مقدار اندازه گیری شده  $x_i$  با مقدار میانگین  $\bar{x}$ .

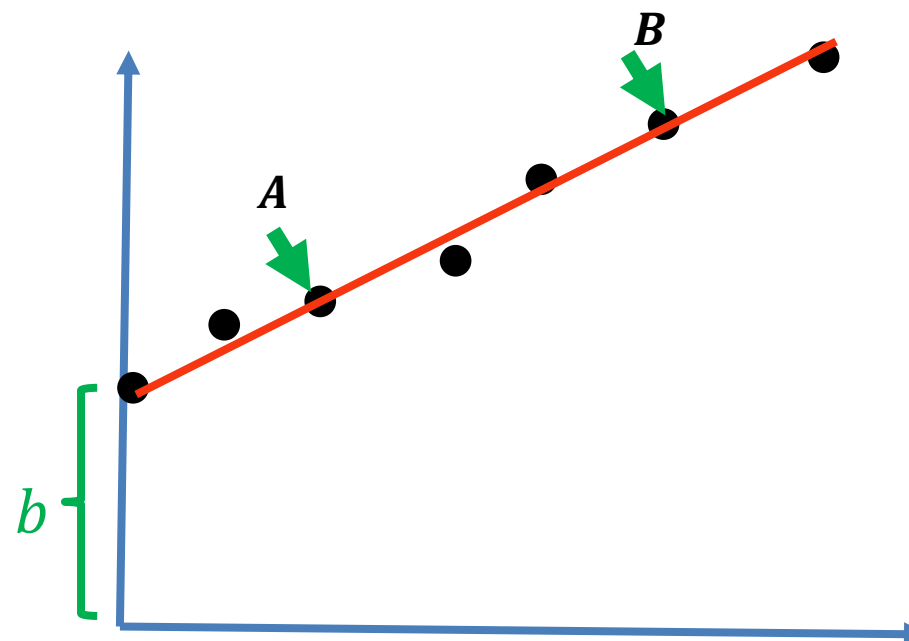
$X$	$\Delta X$
$X_1$	$ \bar{X} - X_1 $
$X_2$	$ \bar{X} - X_2 $
$X_3$	$ \bar{X} - X_3 $
$X_4$	$ \bar{X} - X_4 $
$X_5$	$ \bar{X} - X_5 $
$X_6$	$ \bar{X} - X_5 $
$X_7$	$ \bar{X} - X_7 $

عنوان	رابطه مربوط
میانگین	$\bar{X} = \frac{\sum_{i=0}^n X_i}{n}$
خطای مطلق	$\Delta X =  \bar{X} - X_i $
خطای مطلق میانگین	$\overline{\Delta X} = \frac{\sum_{i=0}^n \Delta X_i}{n}$
خطای مطلق میانگین به روش گوس	$\Delta X_m = \sqrt{\frac{\sum (\bar{X} - X_i)^2}{n - 1}}$
خطای نسبی	$\frac{\overline{\Delta X}}{\bar{X}}$
درصد خطاهای نسبی	$\frac{\overline{\Delta X}}{\bar{X}} \times 100$



متغیر وابسته ( $f(x)$ )  
نام متغیر  
یکا  
مقیاس

$X$	$Y$
$X_1$	$Y_1$
$X_2$	$Y_2$
$X_3$	$Y_3$
$X_4$	$Y_4$
$X_5$	$Y_5$
$X_6$	$Y_6$
$X_7$	$Y_7$



متغیر مستقل ( $x$ )  
نام متغیر  
یکا  
مقیاس

$$y = f(x) = ax + b$$

$$a = \frac{y_B - y_A}{x_B - x_A}$$

❖ این خطا در مواردی استفاده می‌شود که از یک رابطه ریاضی برای محاسبه یک کمیت استفاده کنیم.

❖ برای محاسبه این خطا از قوانین حاکم بر لگاریتم و رابطه مشتق استفاده می‌شود.

$$d(\ln(a)) = \frac{da}{a}$$

مثال ۱: حاصل جمع  $(x = a + b)$

$$\ln(x) = \ln(a + b) \implies d(\ln(x)) = d(\ln(a + b))$$

$$\frac{dx}{x} = \frac{d(a+b)}{a+b} = \frac{da}{a+b} + \frac{db}{a+b} \implies \frac{\Delta x}{x} = \frac{\Delta a}{a+b} + \frac{\Delta b}{a+b}$$

خطای نسبی

$$\Delta x = \Delta a + \Delta b$$

خطای مطلق

مثال ۲: حاصل تفریق  $(x = a - b)$

$$\ln(x) = \ln(a - b) \implies d(\ln(x)) = d(\ln(a - b))$$

$$\frac{dx}{x} = \frac{d(a-b)}{a-b} = \frac{da}{a-b} - \frac{db}{a-b} \implies \frac{\Delta x}{x} = \frac{\Delta a}{a-b} + \frac{\Delta b}{a-b}$$

خطای نسبی

$$\Delta x = \Delta a + \Delta b$$

خطای مطلق

مثال ۳: حاصل ضرب ( $x = ab$ )

$$\ln(x) = \ln(ab) = \ln(a) + \ln(b) \quad \implies \quad d(\ln(x)) = d(\ln(a)) + d(\ln(b))$$

$$\frac{dx}{x} = \frac{da}{a} + \frac{db}{b} \quad \implies \quad \frac{\Delta x}{x} = \frac{\Delta a}{a} + \frac{\Delta b}{b}$$

خطای نسبی

$$\Delta x = x \left( \frac{\Delta a}{a} + \frac{\Delta b}{b} \right)$$

خطای مطلق

مثال ۴: حاصل تقسیم  $(x = a/b)$

$$\ln(x) = \ln\left(\frac{a}{b}\right) = \ln(a) - \ln(b) \quad \implies \quad d(\ln(x)) = d(\ln(a)) - d(\ln(b))$$

$$\frac{dx}{x} = \frac{da}{a} - \frac{db}{b} \quad \implies \quad \frac{\Delta x}{x} = \frac{\Delta a}{a} + \frac{\Delta b}{b}$$

$$\Delta x = x \left( \frac{\Delta a}{a} + \frac{\Delta b}{b} \right)$$

خطای نسبی

خطای مطلق



سوال: با استفاده از روابط یاد گرفته شده، مقدار خطا را به روش مشتق لگاریتمی محاسبه کنید.

$$x = \frac{(a + b)(c + d)}{a(b - c)}$$

با تشکر از  
توجه شما

