

به نام خدا

آزمایشگاه فیزیک ۲

مقدمات و مفاهیم پایه



دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پل تکنیک تهران)

دانشکده مهندسی انرژی و فیزیک

۴ مقدمه
۵ آزمایش ۱: تعیین مقاومت درونی منبع تقدیم
۷ آزمایش ۲: تعیین مقاومت درونی ولتمتر
۹ آزمایش ۳: تحقیق قوانین گریشیف
۱۲ آزمایش ۴: پل وتسون
۱۶ آزمایش ۵: خازن ۱
۲۱ آزمایش ۶: خازن ۲
۲۶ آزمایش ۷: اسپلوسکوپ
۳۴ آزمایش ۸: تحقیق قانون القای فارادی
۴۸ آزمایش ۹: اندازه گیری میدان مغناطیسی زمین
۵۲ آزمایش ۱۰: مگنومتر

دستور کار آزمایشگاه فیزیک ۲

تهیه و تنظیم:
مهرداد صالحیان
سید محسن حسینی

سال تحصیلی ۹۶-۹۷

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

مفاهیم اولیه

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 شده است. یکی از جنبه‌های مشترک بین همه اندازه‌گیری‌ها وجود یک، یکای اندازه‌گیری است.

سنجهش یک کمیت:

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

مفاهیم اولیه

دستگاههای آحاد:

در فیزیک، هر چیزی که قابل اندازه‌گیری باشد را کمیت می‌گوییم. برای هر کمیت به **مقدار** و **یکای مقدار** نیاز داریم. کمیت‌ها به دو دسته نرده‌ای و برداری تقسیم می‌شوند.

کمیت‌های اصلی:

کمیت‌هایی که یکای آنها به طور مستقل تعریف شده باشد.

کمیت‌های فرعی:

کمیت‌هایی که به **کمیت‌های اصلی** وابسته‌اند.

کمیت‌های اصلی		
نام	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	حددار حاده

برخی از کمیت‌های فرعی		
یکای فرعی	یکای SI	کمیت
m/s	m/s	تندی و سرعت
m/s^2	m/s^2	شتایر
$Kg\ m/s^2$	نیوتن (N)	نیرو
Kg/ms^2	پاسکال (Pa)	فشار
$Kg\ m^2/s^2$	(J)	انرژی

سنجهش یک کمیت:

اعداد با معنی و مشکوک:

ارقام با معنی:

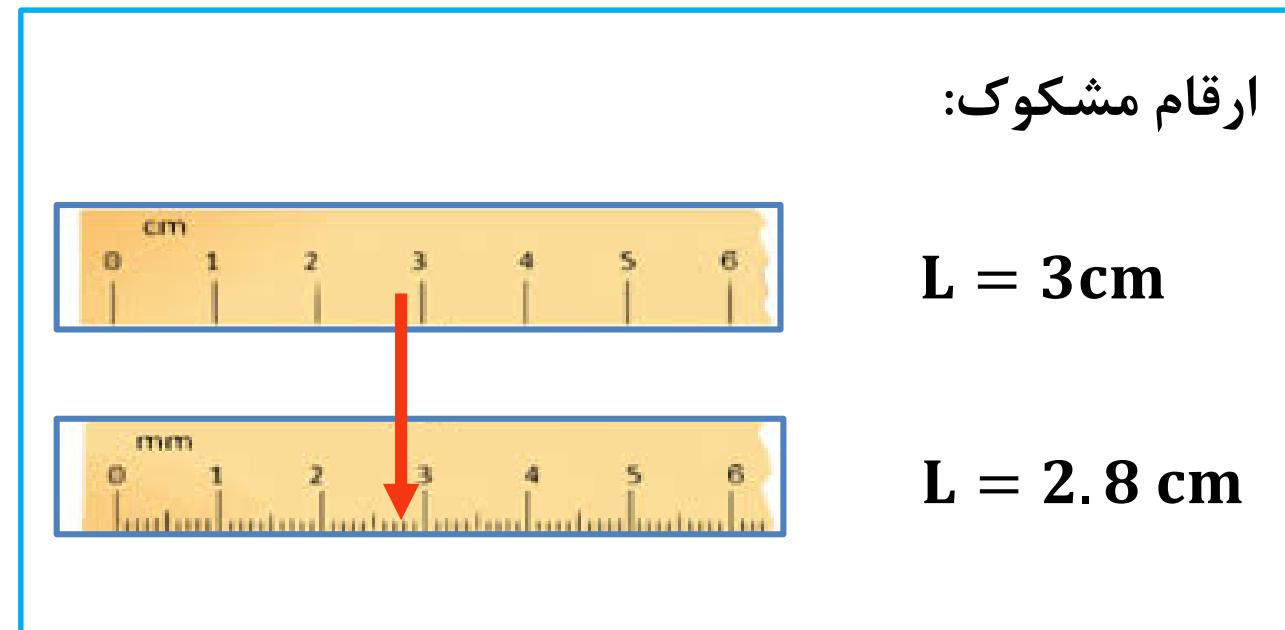
عدد
۰/۰۰۰۳
۰/۰۵۶
۰/۰۰۰۰۲۰۳
۲/۰۰
۲۴/۰
۲/۴۰
۲۴/۰
۲۴۰
۲/۳
۱/۲
۱۲/۰
۰/۰۰۳۰۵
۷/۰۰

دقت وسیله اندازه‌گیری (یا وضوح): کمترین مقداری که با یک وسیله می‌توان اندازه‌گیری کرد.

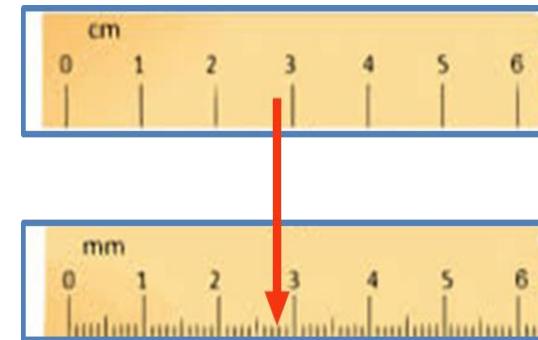
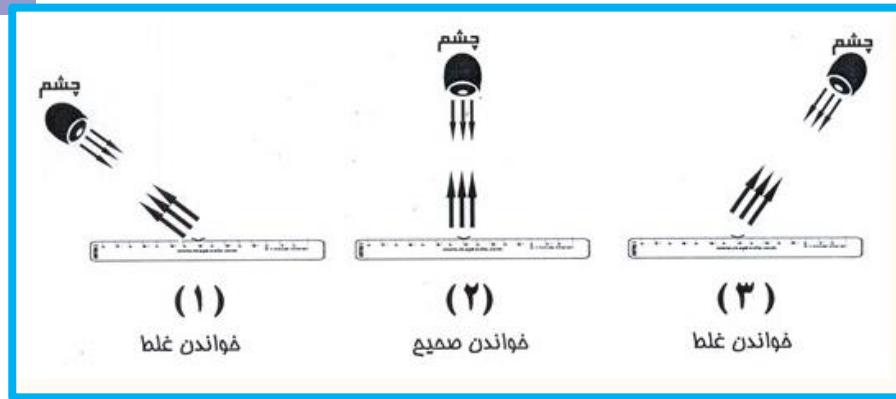
ارقام مشکوک:

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

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



خطاهای



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

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

انواع خطاهای:

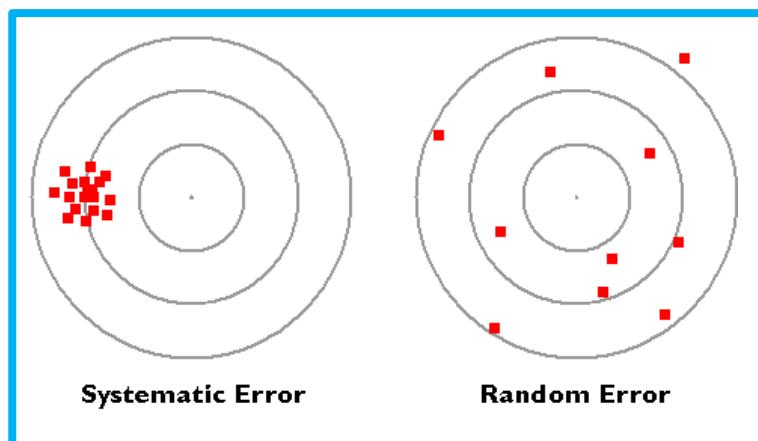
(1) خطای دستگاه و شخص: هر وسیله اندازه‌گیری با توجه به دقیقت مربوطه، دارای خطا است.

(2) خطای سیستماتیک: از عدم کالبیره بودن دستگاه اندازه گیری ناشی می‌شود.

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

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

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



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

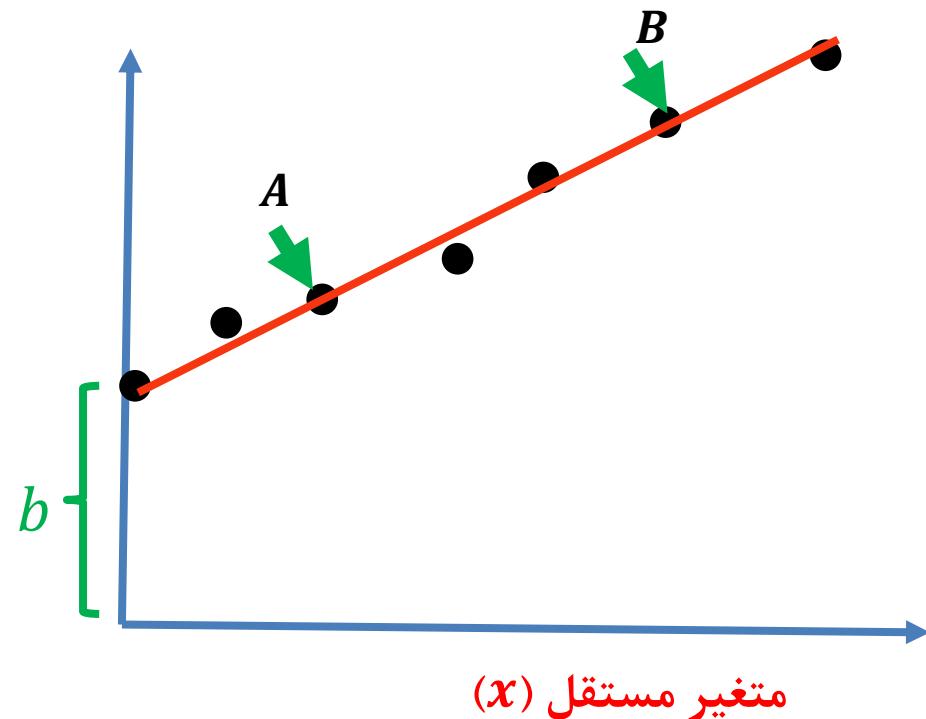
X	ΔX
X_1	$ \bar{X} - X_1 $
X_2	$ \bar{X} - X_2 $
X_3	$ \bar{X} - X_3 $
X_4	$ \bar{X} - X_4 $
X_5	$ \bar{X} - X_5 $
X_6	$ \bar{X} - X_5 $
X_7	$ \bar{X} - X_7 $

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	$\frac{\overline{\Delta X}}{\bar{X}} \times 100$

رسم نمودار

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

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



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

متغیر مستقل (x)
 نام متغیر
 یکا
 مقیاس

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

خطای مشتق لگاریتم:

- ❖ 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.

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

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

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

مثال ۱: حاصل جمع ($x = a + b$)

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

خطای نسبی

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 ($x = ab$)

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

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

خطای نسبی

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

خطای مطلق

مثال ۴: حاصل تقسیم ($x = a/b$)

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

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

خطای نسبی

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

خطای مطلق

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

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

با تشکر از
توجه شما

