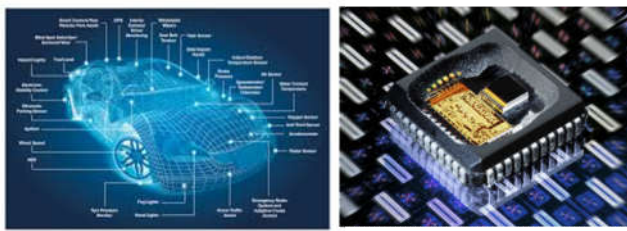




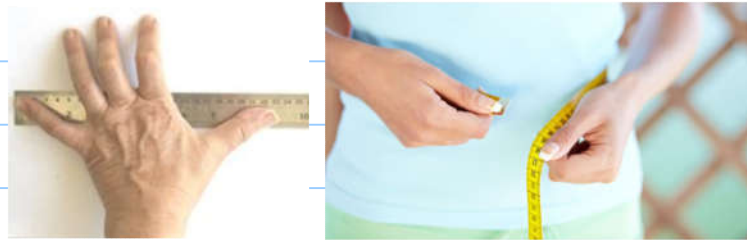
فصل اول - مقدمه و مفاهیم

- تعریف واحدهای اندازه گیری
- کاربردهای علم اندازه گیری
- ساختار و اجزای سیستم اندازه گیری
- دسته بندی انواع سیستم های اندازه گیری
- ساختار ورودی خروجی سیستم های اندازه گیری

اون چه فناورده از درس اندازه گیری طلب می کنند



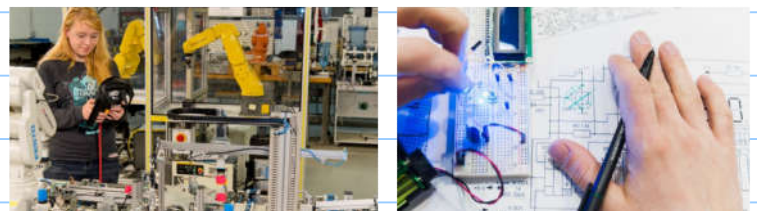
اون چه دوستام در مورد افزد درس اندازه گیری فکر می کنند



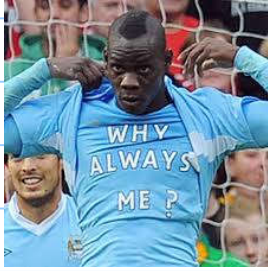
اون چه در نهایت در می آد ... 1



اون چه معلم در مورد افزد درس اندازه گیری انتظار داره



عمل تخصصی به مقدار مشخص به یک سنسور فیزیکی را اندازه گیری (Measurement) می نامند.



قدمت اندازه گیری به قدمت تاریخ است.
اعداد هستند که داستان را حکایت می کنند!

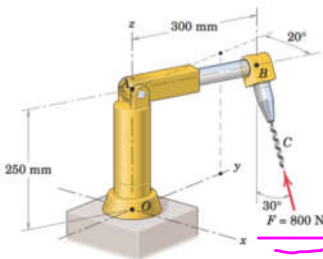
اندازه گیری، اساس فعالیت های کمی در علم و مهندسی به صورت علمی است.



- Ambient Light Sensor
- Proximity Sensor
- Camera
- Accelerometer
- Gyroscope
- Compass
- Barometer

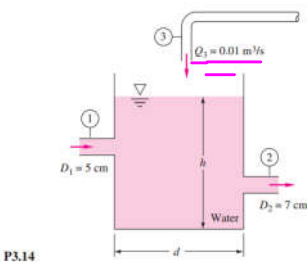
تا حالا به این فکر کردین کمیت های فیزیکی که توی درس هاتون باهاش روبرو می شدین، پهنوری اندازه گیری می شن؟

2/178 During a drilling operation, the small robotic device is subjected to an 800-N force at point C as shown. Replace this force by an equivalent force-couple system at point O.



Problem 2/178

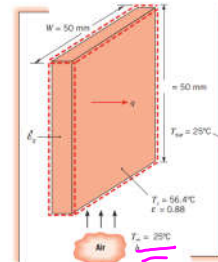
P3.14 The open tank in Fig. P3.14 contains water at 20°C and is being filled through section 1. Assume incompressible flow. First derive an analytic expression for the water-level change dh/dt in terms of arbitrary volume flows (Q_1 , Q_2 , Q_3) and tank diameter d . Then, if the water level h is constant, determine the exit velocity V_2 for the given data $V_1 = 3 \text{ m/s}$ and $Q_3 = 0.01 \text{ m}^3/\text{s}$.



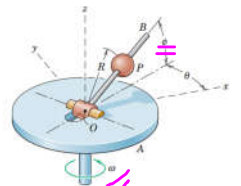
P3.14

Find: The required cooling air velocity V needed to maintain steady-state operation at $T_c = 56.4^\circ\text{C}$.

Schematic:



2/182 The disk A rotates about the vertical z-axis with a constant speed $\omega = \dot{\theta} = \pi/3 \text{ rad/s}$. Simultaneously, the hinged arm OB is elevated at the constant rate $\dot{\phi} = 2\pi/3 \text{ rad/s}$. At time $t = 0$, both $\theta = 0$ and $\phi = 0$. The angle θ is measured from the fixed reference x-axis. The small sphere P slides out along the rod according to $R = 50 + 200t^2$, where R is in millimeters and t is in seconds. Determine the magnitude of the total acceleration a of P when $t = \frac{1}{2} \text{ s}$.



Problem 2/182

با توجه به نیازهای انسانی در ایستادگی زندگی، صرف علم اندازه گیری در دو حده اختراع ابزار و وسایل

اندازه گیری جدید و استفاده بهینه و درست از ابزار اندازه گیری رخ می دهد.

هفت کمیت اصلی و پایه: طول، جرم، زمان، جریان الکتریکی، دما، مقدار ماده (مول)، و شدت روشنایی

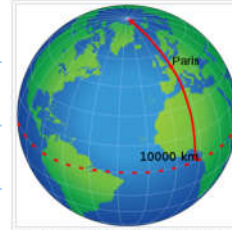
تاریخچه اجمالی:



آخرین تعریف (اکتبر ۱۹۸۳) بر اساس سرعت سیر نور در خلا



Closeup of National Prototype Metre Bar No. 27, made in 1889 by the International Bureau of Weights and Measures (BIPM) and given to the United States, which served as the standard for defining all units of length in the US from 1893 to 1960



An early definition of the metre was one ten-millionth of the distance from the North Pole to the equator, measured along a meridian through Paris.

متر استاندارد:

اولین تعریف متر استاندارد (۱۷۹۱):
۱ تقسیم بر ۴۰,۰۰۰,۰۰۰ برابر طول
نصف النهار زمین گذرنده از پاریس

از ۲۰۱۹: کیلوگرم بر اساس
سه ثابت فیزیکی اساسی
ثابت پلانک، سرعت نور و
فرکانس اتم سزیم تعریف
می شود



A replica of the International Prototype of the Kilogram on display at Cité des Sciences et de l'Industrie, featuring the protective double glass bell. The IPK served as primary standard for the kilogram until 2019.

اولین تعریف در ۱۷۹۵:
جرم یک لیتر آب

کیلوگرم استاندارد:



NIST-F1 time and frequency standards:
1 sec = 9,191,631,770 period of the
resonance frequency of a Cs-133 atom

تعریف عمومی: ۱ تقسیم بر
۸۶۴۰۰ بخش از یک روز کامل کره
زمین

ثانیه:

توجه: اگرچه تغییرات در تعریف یکاهای اندازه گیری در طول زمان لزوما در زندگی روزمره منعکس نمی شوند، اما به دانشمندان کمک خواهد کرد تا اندازه گیری های دقیق تر و همگون تری داشته باشند.

کاربردهای علم اندازه گیری

الف - کاربردهای نسبی نظارتی / بازاری عمود دستها و دستمها (Testing / Monitoring)

- نظارت و کنترل دینور دریا (دما، ضربه، غلظت، فشار و ...)

- تست خواص مکانیکی (مدل، تاب، سختی و ...)

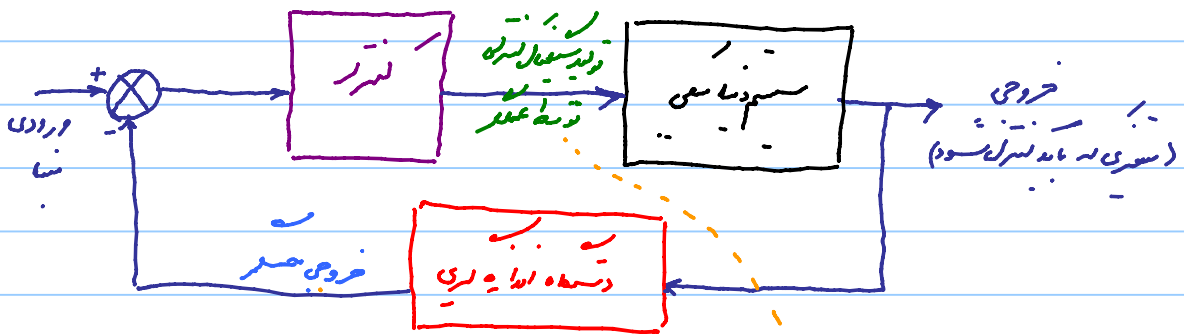
- سنسوری وضع هوا (دما و فشار هوا، سرعت باد، رطوبت و ...)

- کنترل کیفیت و نظارت در تولید (مکانس، ضربه سطح و ...)

کنترل سیستم فرمانده

به ابزار اندازه گیری می تواند خبری از یک سیستم کنترل باشد. (هر تغییری در شرایط فرمانده کنترل)

شود، مابقی اندازه گیری شود! - مثل کنترل دمای آب - توسط ابرسن، کنترل سرعت و ارتفاع در هواپیما ها...



تغییر	حساس کننده (Sensor)	عملگر (Actuator)	صفت خاص خود
صدا	میکروفون	اسپیکر	
دما	ترمیستور، مقاومتی	هیتر	
نیرو	کشش سنج، نیروالکترونیک	موتور الکتریکی	
موقعیت مکانی	انکودر، تانژنومتر	موتور، موتور الکتریکی	
نور	فتودیود	LED	

استفاده از این ابزار برای کنترل سیستم های جدید علمی

به استخراج روابط تجربی برای اصطلاحات، مطالعه منابع ذاتی در اجزاء مولکولی، ارتقا در کیفیت خود

اولیه به حصول نتایج آزمایش های تجربی و...

* مراحل انجام اندازه گیری :

1- انتخاب روش مناسب برای اندازه گیری: تعیین خاصیت فیزیکی مناسب برای اندازه گیری → انتخاب سنسور مناسب

(محدوده تغییرات متغیر، شرایط فیزیکی، سرعت و ...)

2- انتخاب پارامترهای مدار و مدارهای مورد نیاز برای تبدیل داده سنسور به داده مطلوب

→ استفاده از مدل‌ها (مثل ولتاژ به جریان)، تقویت کننده‌ها، مدارهای فیلترینگ

3- محاسبه خطا، مقیاس و بردار سنسور اندازه گیری:

• مدارات سیمون (تستی‌های خطی از غیر خطی در دود - خروجی سنسور)

• بردارهای off line (استاتیک) نظیر نمونه گیری، محاسبه انحراف معیار، تعیین خطای

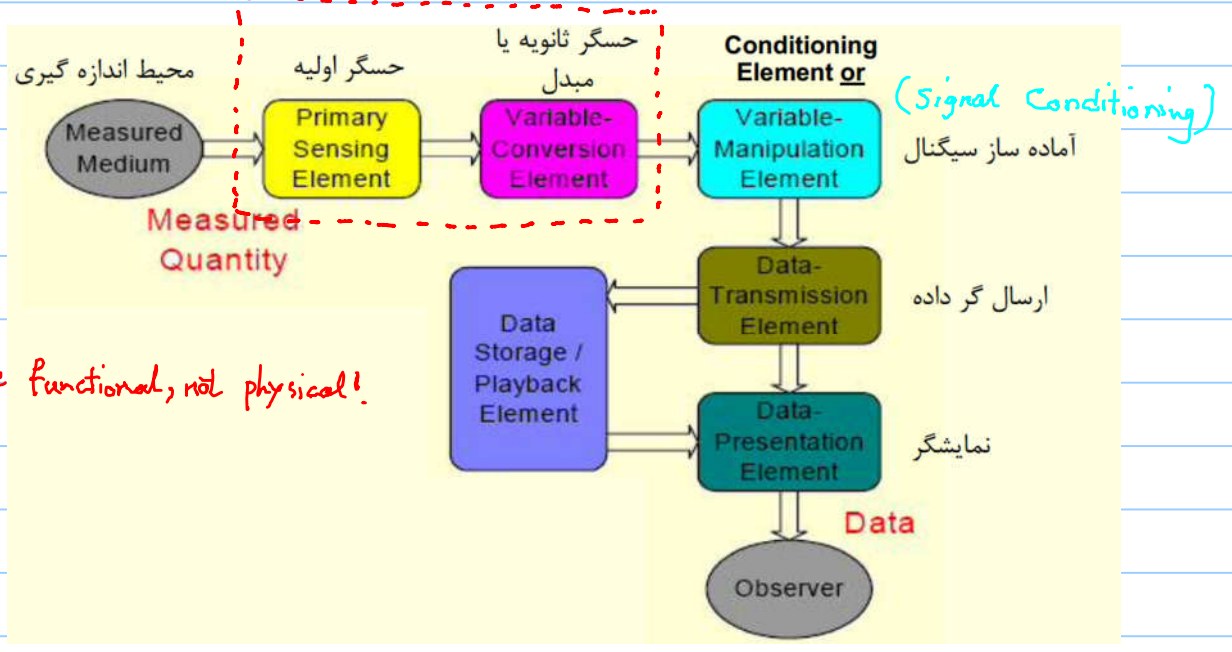
سنسور، محاسبه برداری

• بردارهای on line (دینامیک): مقیاس داده‌ها، حذف نویز و داده‌های بی‌مغایب

• صورت گسسته خطای و با دقت

* ساختار اجزای سیستم اندازه گیری

واحد حس کننده / Sensor & Transducer stage



Elements are functional, not physical!

- واحد حس کننده (Sensing Unit): بخشی از سیستم اندازه گیری است که کمیت مورد اندازه گیری را حس کرده و آن را به یک سیگنال اندازه پذیر تبدیل میکند.

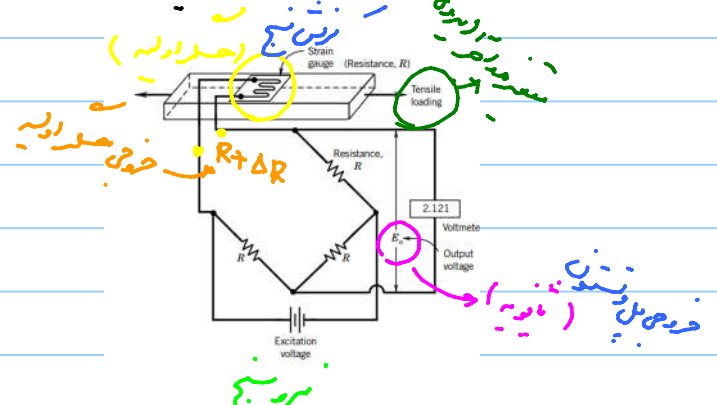
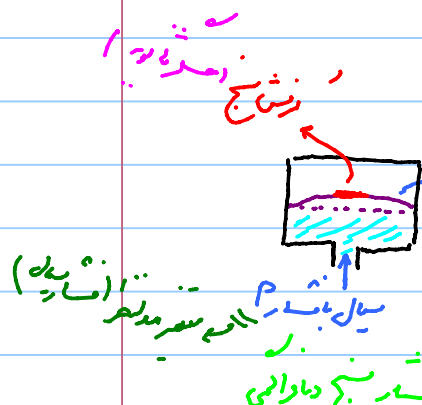
حسگر اولیه: الیسی که از محیط اثری دریافت کرده و متناسب با کمیت اندازه گیری شده،

یک خروجی فیزیکی (تغییر جابجایی، ولتاژ، تغییر در مقاومت و...) تولید می کند.

حسگر ثانویه یا مبدل (Variable Conversion or Secondary Sensing Element)

که بسیاری از اوقات لازم است تا خروجی حسگر اولیه به تنوع قابل اندازه گیری دیگری تبدیل شود.

سود که اندازه گیری آن برای ما محدود و مناسب است.



* **مبدل (Transducer ترانسدوسر)** : یک ابزار اندازه گیری است که معرّف فیزیکی را به معرّفانalog تبدیل میکند

مبدل (من) را همراه با دریافت انرژی انجام میدهد. به عنوان مثال مبدل معرّف فیزیکی به مبدل الکتریکی.

واحد آماده سازی سیگنال (Signal Conditioning Unit) : این واحد، خروجی واحد حسّاس را

(با استفاده از مدارهای الکتریکی) در روش های نظیر تقویت و فیلتر، اعمال سری فیلتر یا تبدیل دلتا به جیب

میکنند.

ارسال داده (Data-Transmission Element) : وقتی در اجزای محسوس درآمده در ساختار سیستم اندازه گیری

از نظر فیزیکی جدا باشد، لازم است که داده ها از محل حسّاس به محل ارسال شوند. (مثال: استفاده از ارسال

امواج رادیویی)

نمایش داده : این ابزار به ابر داده های خروجی به انسان ها باشد (جهت نظارت، کنترل، آنالیز...)

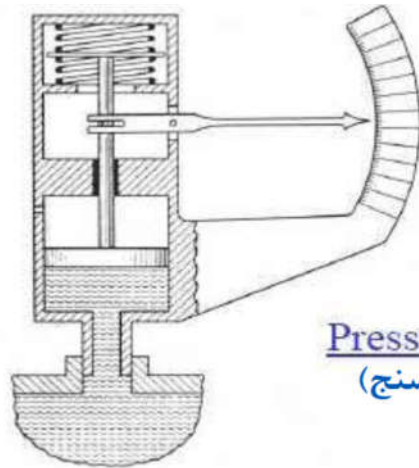
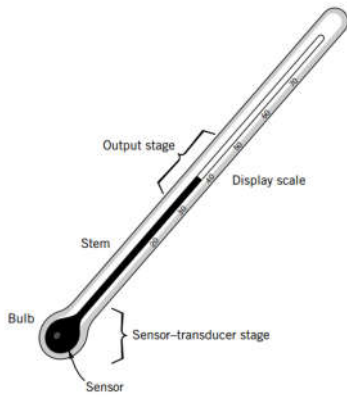
خروجی سیستم اندازه گیری به صورت صوتی یا تصویری (مانند تصاویر دیجیتال، مانیتورها، اسکرین...) به کاربر نمایش

داده میشوند.

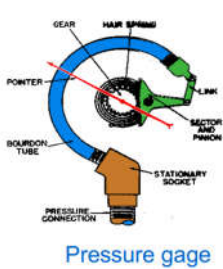
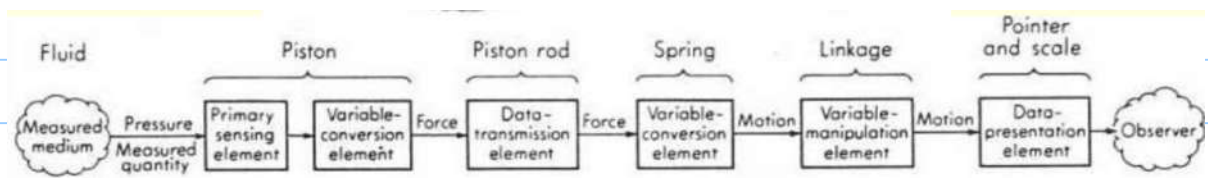
در ذخیره سازی داده ها در صورت نیاز می تواند بر روی دیسک، فلش مموری، هارد و... انجام گیرد.

* یک جزء فیزیکی ممکن است بین آردبک عمل انجام دهد.

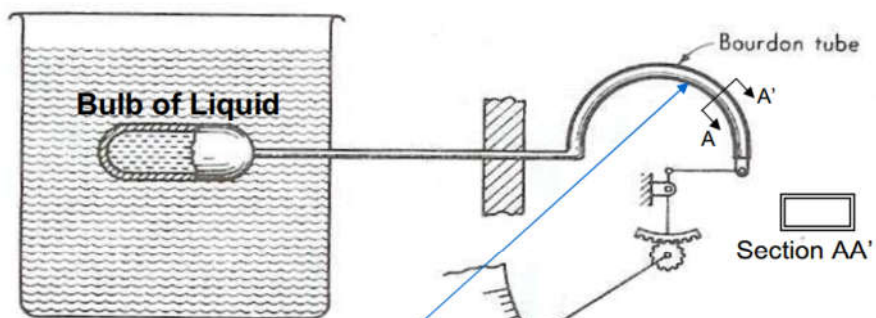
شماره های زیر اجزاء ساختار کلی دهنده سیستم های اندازه گیری :



Pressure Gage
(فشار سنج)



Pressure gage



Temperature Gage
(دما سنج)

Bourdon tube:
Area of the outer perimeter is larger →
Net Force which will act to increase the radius

