

測量風速所用的物理實驗法



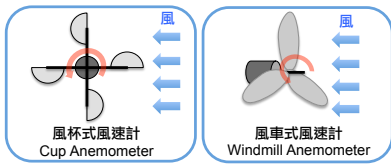
我指導科學營隊與科學展覽作了不少物理實驗！其中有些是關於測量風速的實驗。

台北市立麗山高中吳明德

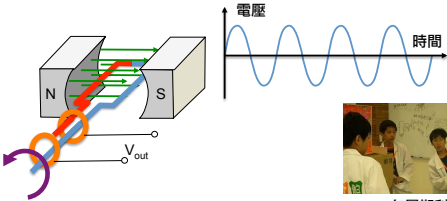
E-mail: mingtewu@gmail.com

發表於2013年物理教學與示範研討會

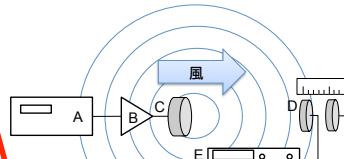
感應電動勢 (葉輪風速計)



$$\varepsilon = -N \frac{d\Phi_B}{dt} = -N \frac{d(AR \cos \omega t)}{dt} = NAB\omega \sin \omega t$$



波動 (兩接收相位差與距離)

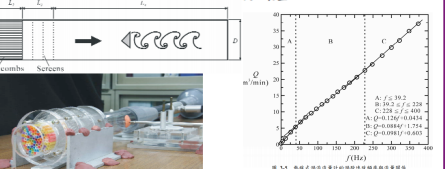
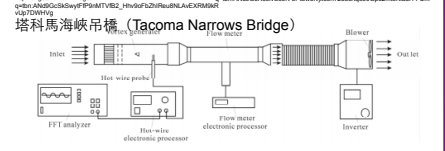


空氣中聲速
 $v+w=331+0.6T+w$
 $= f\lambda$ (風向與聲波同向)
 v 聲速, w 風速, f 頻率, λ 波長, T 攝氏溫度

- A. 訊號產生器
- B. 擴大器
- C. 聲波發射器
- D. 聲波接收器
- E. 計數器
- F. 示波器
- G. 尺
- H. 溫度計

2013年台灣國際科展物理組作品

流場 (經阻礙產生週期渦流)

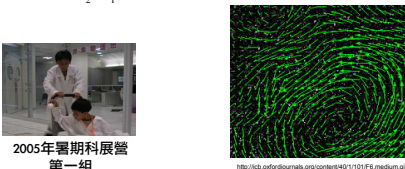


2006年台灣國際科展工程組作品

運動學 (記錄微粒運動)

Particle Image Velocimetry (PIV)
 用容易標識與質量極輕的物體(例如鋁粉)
 攝影分析影格時間內,所標記物體移動的距離即可算出風速,
 此實驗法準確度容易受限於攝影畫素與影格時距。

$$\vec{v} = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} = \frac{\vec{r}_2 - \vec{r}_1}{t_2 - t_1}$$



2005年暑期科展營第一組

電阻率 (簡易熱線風速計)

電阻由電阻率 ρ 、長度與截面A計算：

$$R = \rho \frac{l}{A}$$

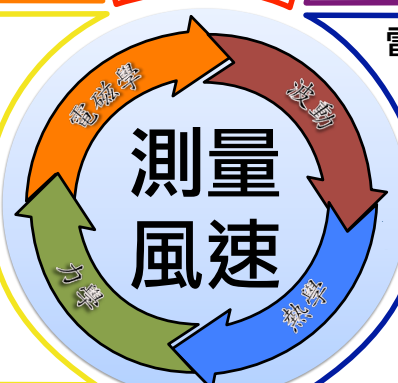
金屬電阻率隨溫度的升高而減少



2005年暑期科展營第三組



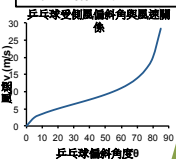
簡易熱線電阻風速計



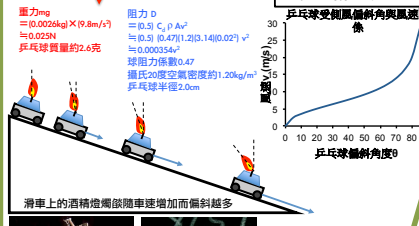
靜力學 (球受側風偏斜)



乒乓球受三力靜力平衡：
 $\Sigma F_x = 0, \Sigma F_y = 0$
 $T \sin \theta = D = 0.000354v^2$
 $T \cos \theta = mg = 0.025N$
 兩式相除得到
 $TAN \theta = 0.0142v^2$



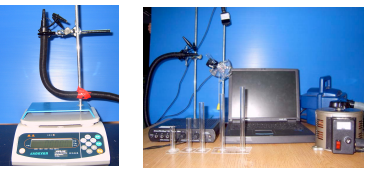
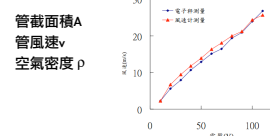
2005年暑期科展營第二組



2005年台灣國際科展工程組作品

牛頓定律 (動量時變率)

力等於動量時變率計算管內空氣單位時間動量 $\Delta P / \Delta t = \Delta mv / \Delta t = \rho Av^2$
 電子秤測量管氣流動量變化反作用力 $F_{\downarrow} = \rho Av^2$



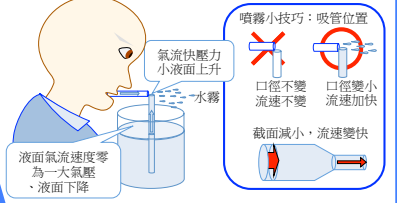
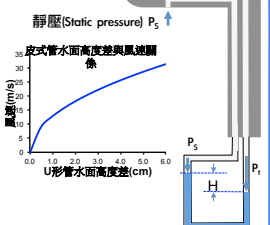
電子秤測量噴流風速

2007年台灣國際科展物理組作品

流體力學 (皮氏管測量流速)

動壓(Dynamic pressure) $P_d = \rho av^2 / 2 + P_s$

動壓-靜壓
 $= P_1 - P_3$
 $= \rho_a v^2 / 2$
 $= \rho_a gH$
 $v = \sqrt{\frac{2\rho_a gH}{\rho_a}}$
 空氣流速v
 空氣密度 $\rho_a = 1.20kg/m^3$
 液體密度 $\rho_w = 1000kg/m^3$ (水)
 重力加速度 $g = 9.8m/s^2$
 液面高度差H



吸管噴霧器演示實驗