

# 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

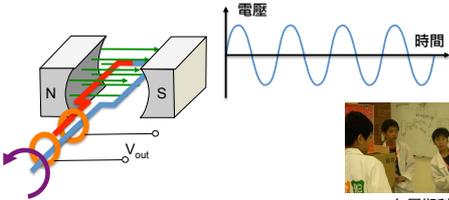
E-mail: [mingtewu@gmail.com](mailto:mingtewu@gmail.com)

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)

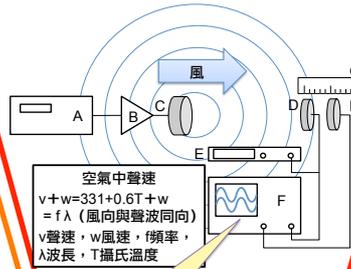


$$\epsilon = -N \frac{d\Phi_B}{dt} = -N \frac{d(AR \cos \omega t)}{dt} = NAB\omega \sin \omega t$$



2005年暑期科學展 第四組

## 波動 (兩接收相位差與距離)



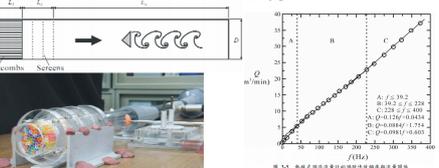
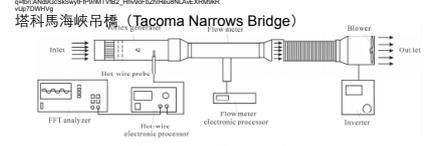
空氣中聲速  
 $v+w=331+0.6T+w$   
 $= f\lambda$  (風向與聲波同向)  
 v 聲速, w 風速, f 頻率,  $\lambda$  波長, T 攝氏溫度

當示波器顯示同相兩接收器距離為波長倍數

- 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年台灣國際科學展物理組作品

## 流場 (經阻礙產生週期渦流)



2006年台灣國際科學展工程組作品

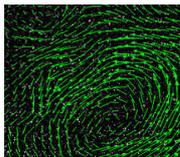
## 運動學 (記錄微粒運動)

Particle Image Velocimetry (PIV)  
 用容易辨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年暑期科學展 第一組



http://icb.oxfordjournals.org/conten/40/11/01F6.medium.gif

## 電阻率 (簡易熱線風速計)

電阻由電阻率  $\rho$ 、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年暑期科學展 第三組



簡易熱線電阻風速計

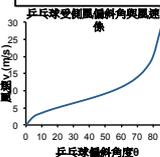
物理教育月刊, 2012, 第十三卷第一期, 51-58



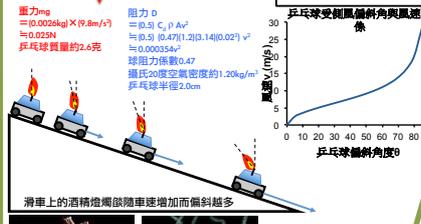
## 靜力學 (球受側風偏斜)



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年暑期科學展 第二組

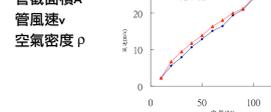


滑車上的酒精燭隨車速增加而傾斜越多

2005年台灣國際科學展工程組作品

## 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

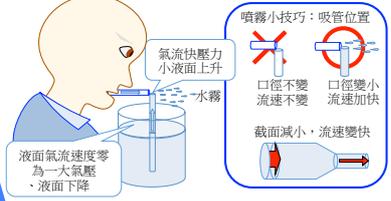
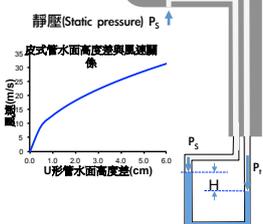


2007年台灣國際科學展物理組作品

## 流體力學 (皮氏管測量流速)

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

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



吸管噴霧器演示實驗