

LABORATORIO DI FISICA SPERIMENTALE
Ingegneria meccanica

A.A. 2017-2018

Quarta esperienza:
il pendolo semplice
ma è veramente semplice ?

lasciate il tavolo di laboratorio in ordine e pulito;
ne siete responsabili (anche della strumentazione)

MISURE DI TEMPI

fenomeni periodici → PERIODO
misurare il tempo = misurare periodi

Fixed end
Suspension wire
Reference line
 $+\theta_m$
 $-\theta_m$
0

MOLLA

BILANCIERE

ANCORA

MECCANISMO DI SCAPPAMENTO

Ma anche..

o anche..

PIEZOELETTRICITÀ

orologio digitale: conta impulsi

Frequenza del quarzo: 32,768 kHz
 $32768 = 2^{15} \Leftrightarrow 0xFFFF$
Cioè dopo 32768 oscillazioni è passato un secondo

Pb^{2+} , O^{2-} , Ti^{4+} , Zr^{4+}

P

I SENSORI PER QUESTA ESPERIENZA

FOTOTRAGUARDO
Sensibilità: 0,1 ms
Lunghezza d'onda del LED: 880 nm

INFRAROSSO

Trasmissioni TxRx (e telecomandi)
Barriera infrarossi

LED: Light when beam is broken
Plug in RJ12 connector from Photogate timer

Infrared beam
Detector
LED: Source of infrared beam

1) Studio isocronismo con cronometro

2) Relazione fra T e L

3) Attrito con l'aria: studio A(t)

4) Velocità e periodo con fototraguardo

Confronto smorzamenti A(t) e v(t)



PENDOLO [1/4]

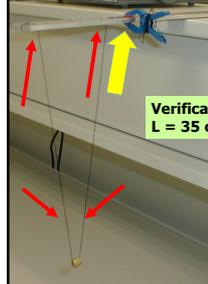
Verificare l'isocronismo delle **PICCOLE** oscillazioni:
L = 35 cm circa e misurare t_3 (ogni 30 s, per 5 minuti)

$\arcsin(3,5 \text{ cm}/35 \text{ cm}) = 5,7^\circ = 0,10017 \text{ rad}$

$T = t_3/3$

Se le oscillazioni fossero isocrone allora t_3 vs t avrebbe l'andamento di una retta di pendenza nulla ...

GRAFICARE T vs t - RIPORTARE I RISULTATI NEL QUADERNO



1) Studio isocronismo con cronometro

2) Relazione fra T e L

3) Attrito con l'aria: studio A(t)

4) Velocità e periodo con fototraguardo

Confronto smorzamenti A(t) e v(t)

PENDOLO [2/4]

$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$

Studiare la relazione fra T e L
Determinare il valore di g

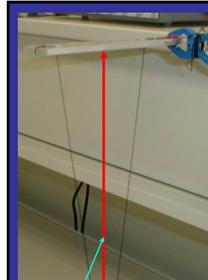
$g_N = 9,80665 \text{ m/s}^2$

Quaderno: tabella con misure
 t_{10} = durata di 10 oscillazioni
L, t_{10} , T, T^2 , $\log(T/1s)$, $\log(L/1cm)$

Grafico T^2 vs L $T^2 = 4\pi^2/g L \rightarrow g'$

Grafico $\log(T)$ vs $\log(L)$
 $\log(T) = \log(2\pi/\sqrt{g}) + \frac{1}{2} \log(L) \rightarrow g''$

Variare L fra 20 cm e 45 cm (NOMINALI) a passi di 5 cm



1) Studio isocronismo con cronometro

2) Relazione fra T e L

3) Attrito con l'aria: studio A(t)

4) Velocità e periodo con fototraguardo

Confronto smorzamenti A(t) e v(t)

Ipotesi: $\vec{F}_A = -b\vec{v}$

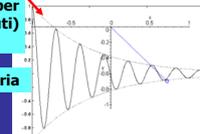
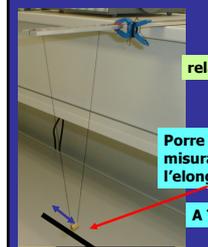
PENDOLO [3/4]

relazione fra A(t) e t: $A(t) = A_0 e^{-t/\tau}$

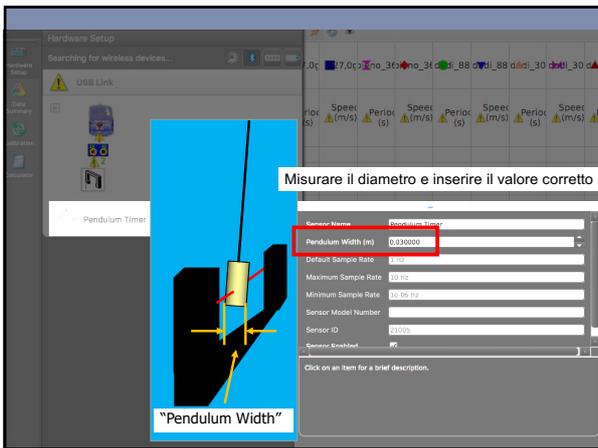
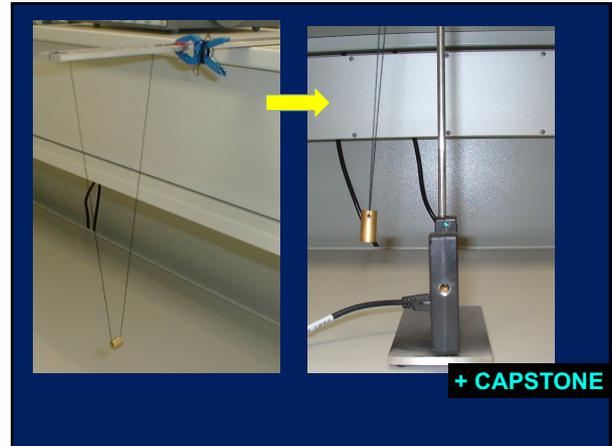
Porre un righello sul tavolo per misurare (ogni 30 s per 5 minuti) l'elongazione massima

ATTRITO viscoso con l'aria

La relazione $A(t) = A_0 e^{-t/\tau}$ non è lineare
Per linearizzarla si inverte l'esponenziale:
 $\ln[A(t)] = \ln[A_0 e^{-t/\tau}] = \ln(A_0) - t/\tau$
Graficare $\ln[A(t)/1cm]$ vs t
Riccavare τ

- 1) Studio isocronismo con cronometro
 - 2) Relazione fra T e L
 - 3) Attrito con l'aria: studio A(t)
 - 4) Velocità e periodo con fototraguardo
- Confronto smorzamenti A(t) e v(t)

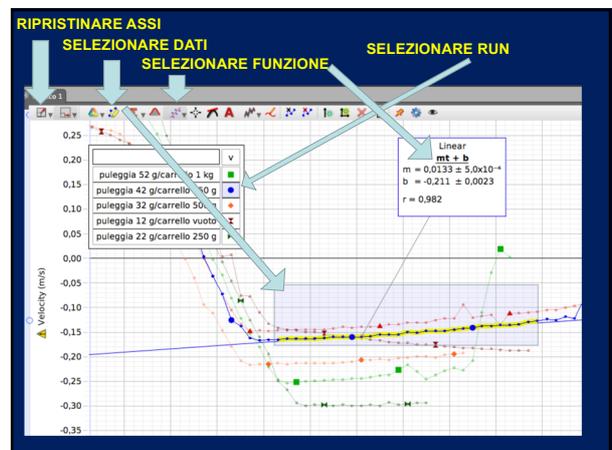
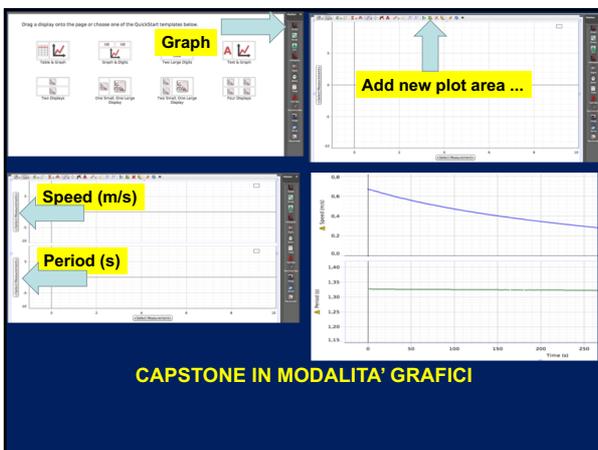


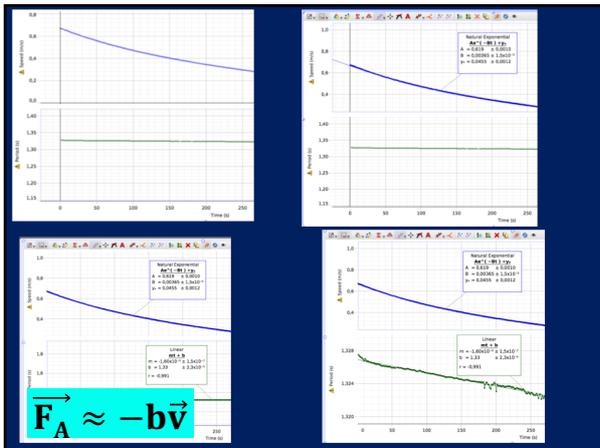
PENDOLO [4/4]

Studiare la relazione fra $V_M(t)$ e t

Misura della velocità (massima) in corrispondenza del punto di equilibrio

La relazione $V_M(t) = V_0 e^{-t/\tau}$ non è lineare
CAPSTONE calcola $1/\tau'$





1) Studio isocronismo con cronometro
 2) Relazione fra T e L
 3) Attrito con l'aria: studio A(t)
 4) Velocità e periodo con fototraguardo

Confronto smorzamenti A(t) e v(t)

$A(t) = A_0 e^{-t/\tau}$
 $V_M(t) = V_0 e^{-t/\tau'}$

$\tau = \tau' ?$

QUADERNO: qual è l'effetto dell'attrito sull'ampiezza, sulla velocità, sul periodo?

LABORATORIO DI FISICA SPERIMENTALE
 Ingegneria meccanica
 A.A. 2017-2018

Spegnerò il computer
 a venerdì 13 aprile
 ore 10:00:00

Stavros Vrettos

Diagram of a pendulum with angle θ and force vector \vec{R} .