



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA  
UNIVERSITÀ DI FERRARA

## PROVA SCRITTA DI FISICA I - LT ING. ELETTRONICA E INFORMATICA DEL 12/09/2023

### Esercizio n. 1

Un sasso di massa  $m_1=70$  kg, scivola senza mai frenare lungo un pendio. Il pendio ha pendenza di  $\theta = 22$  gradi rispetto all'orizzontale e dislivello  $h=10$  m. Supponendo che il sasso parta da fermo e che l'attrito tra sasso e terreno abbia coefficiente di attrito dinamico  $\mu_d=0.05$

**a)** calcolare la velocità  $v_1$  posseduta dal sasso a termine del pendio (si trascuri la resistenza dell'aria)  
Alla fine del pendio il sasso percorre un tratto orizzontale sempre con velocità di modulo  $v_1$ , trascuriamo l'attrito durante questo tratto orizzontale. Poi colpisce un albero fermo ( $m_2=50$ kg), sradicandolo, sasso e albero restano incastrati e iniziano a muoversi.

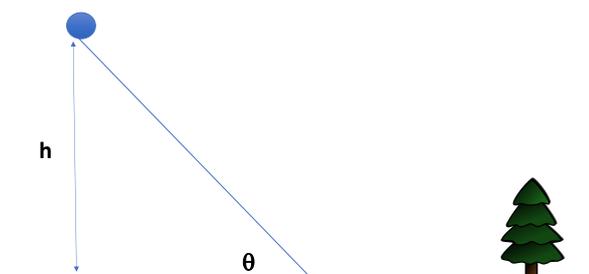
**b)** Calcolare la velocità  $v$  con cui si muovono sasso+albero immediatamente dopo l'urto .

Sasso+albero strisciano poi lungo un tratto di terreno orizzontale lungo  $L=10$  m prima di fermarsi (durante questo tratto non trascuriamo l'attrito, che sarà diverso da quello lungo il pendio)

**c)** Calcolare la forza di attrito  $F_a$  che frena sasso+albero

**d)** Calcolare quanto tempo occorre prima che si fermino

(TUTTI I RISULTATI VANNO ESPRESSE NEL SISTEMA INTERNAZIONALE , SCRIVERE IN BELLA CALLIGRAFIA, MOTIVARE SINTETICAMENTE L'USO DELLE FORMULE UTILIZZATE, INDICARE TUTTE I PASSAGGI ALGEBRICI E I CALCOLI NUMERICI )



Cognome e Nome \_\_\_\_\_

n. matricola \_\_\_\_\_

Corso di Laurea \_\_\_\_\_

Firma \_\_\_\_\_



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA  
UNIVERSITÀ DI FERRARA

### Esercizio n. 2

Una piscinetta per bambini viene riempita con un rubinetto che ha portata  $q=12$  litri/minuto, la piscinetta è un parallelepipedo, con sezione rettangolare di lati  $L=80$  cm e  $P=60$  cm, e altezza  $H$ . C'è però un buco su un lato della piscinetta, sul fondo. Il foro è un cerchio di diametro  $d=4$  cm. Quindi l'acqua che viene versata fuoriesce dal foro sul fondo. Supponendo che il moto dell'acqua sia stazionario e che l'acqua sia un fluido ideale, calcolare

a) la velocità con cui esce l'acqua dal foro inferiore

b) il livello raggiunto dall'acqua nella piscinetta

Il buco viene tappato, sapendo che la piscinetta ha una capacità di 48 litri, calcolare

c) in quanto tempo si riempie tutta.

d) la pressione sul fondo della piscinetta quando è piena di acqua ( $\rho=1$  gr/cm<sup>3</sup>)

**(TUTTI I RISULTATI VANNO ESPRESSI NEL SISTEMA INTERNAZIONALE, SCRIVERE IN BELLA CALLIGRAFIA, MOTIVARE SINTETICAMENTE L'USO DELLE FORMULE UTILIZZATE, INDICARE TUTTE I PASSAGGI ALGEBRICI E I CALCOLI NUMERICI)**

Cognome e Nome \_\_\_\_\_

n. matricola \_\_\_\_\_

Corso di Laurea \_\_\_\_\_

Firma \_\_\_\_\_



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA  
UNIVERSITÀ DI FERRARA

## Soluzioni

### Esercizio 1

- a) In presenza di forze non conservative uso la relazione:  
 $L_{\text{non-cons}} = \Delta E_{\text{mec}}$

$$L_{\text{non-cons}} = L_{\text{attrito}} = -\mu d m_1 g \cos\theta \quad \text{dove: } D = h/\sin\theta$$
$$\Delta E_{\text{mec}} = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 - m_1 g h$$

Vado a sostituire e ricavo  $\Rightarrow v_1 = \sqrt{2 g h (1 - \mu d/\tan\theta)} = 13 \text{ m/s}$

- b) urto totalmente anelastico  
 $v = m_1 v_1 / (m_1 + m_2) = 7.6 \text{ m/s}$

- c) Per il teorema dell'energia cinetica  $L_{\text{tot}} = \Delta E_{\text{cin}}$

$$L_{\text{tot}} = L_{\text{attrito}} = -F_a L \quad \Delta E_{\text{cin}} = -\frac{1}{2} (m_1 + m_2) v^2$$

$$\Rightarrow F_a L = \frac{1}{2} (m_1 + m_2) v^2 \quad \Rightarrow F_a = \frac{1}{2} (m_1 + m_2) v^2 / L = 3,5 \cdot 10^2 \text{ N}$$

- d) la legge oraria della velocità del corpo  $m_1 + m_2$  durante la frenata è quella di un moto uniformemente vario frenato:  $v(t) = v - a t$  dove:  $a = F_a / (m_1 + m_2)$

si ferma per  $t = v/a = v (m_1 + m_2) / F_a = 2L / v = 2.6 \text{ sec}$

Cognome e Nome \_\_\_\_\_

n. matricola \_\_\_\_\_

Corso di Laurea \_\_\_\_\_

Firma \_\_\_\_\_



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA  
UNIVERSITÀ DI FERRARA

## Esercizio 2

Chiamo zona 2 la zona del foro e zona 1 la superficie libera della piscinetta, la portata si conserva

a)  $v_2 = q / S_2 = 0.16 \text{ m/s}$   
dove

$$q = 12 \text{ litri/min} = 2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$S_2 = \pi d^2 / 4 = 4\pi \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

b) applico Bernoulli tra zona 1 e zona 2

$$P_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 + \rho g h_1 = P_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 + \rho g h_2$$

Osservo che:

$$P_1 = P_2 = P_{\text{atm}} \quad h_2 = 0 \quad h_1 = h \quad v_1 S_1 = v_2 S_2$$

Andando a sostituire ricavo:

$$h = \frac{v_2^2}{2g} \left( 1 - \frac{S_2^2}{S_1^2} \right) \quad \text{dove } \frac{S_2^2}{S_1^2} \ll 1$$

quindi posso approssimare  $h = \frac{v_2^2}{2g} = 1.3 \cdot 10^{-3} \text{ m} = 1.3 \text{ mm}$

c)  $t = V/q = 4 \text{ min} = 240 \text{ sec}$

d) trovo la altezza  $\Rightarrow H = V/(LP) \quad V = \text{volume}$

$$V = 48 \text{ litri} = 48 \text{ dm}^3 = 48 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 \quad LP = 0.8 \cdot 0.6 \text{ m}^2 = 0.48 \text{ m}^2 \quad \Rightarrow H = 0.048 / 0.48 = 0.1 \text{ m} = 10 \text{ cm}$$

$$P = P_{\text{atm}} + \rho g H = 1.01 \cdot 10^5 + 10^3 \cdot 9.8 \cdot 0.1 = 1.02 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

Cognome e Nome \_\_\_\_\_

n. matricola \_\_\_\_\_

Corso di Laurea \_\_\_\_\_

Firma \_\_\_\_\_



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA  
UNIVERSITÀ DI FERRARA

**PROVA SCRITTA VALIDA COME ORALE DI FISICA I - LT ING. ELETTRONICA ED  
INFORMATICA DEL 12/09/2023**

**Domanda n.1**

Si dia la definizione di **Forza Conservativa**, e si scriva il lavoro di una forza conservativa in termini della Energia Potenziale.

Si dimostri che la **Forza Peso** e' conservativa

In **presenza di sole forze conservative** quale grandezza fisica rimane costante? Si faccia tutta la dimostrazione.

**Domanda n.2**

Si scriva l'espressione del **calore** scambiato da un corpo di massa  $m$ , quando la sua temperatura passa da  $T_1$  a  $T_2$ , specificando i vari termini, le unita' di misura nel sistema internazionale. Il calore scambiato e' sempre positivo?

Si considerino due oggetti di uguale massa ma di materiale diverso e temperature diverse, posti a contatto.. Si ricavi l'espressione della **temperatura di equilibrio**.

Si considerino  $n$  moli di **gas perfetto** che passano da una temperatura  $T_1$  ad una temperatura  $T_2$ . Scrivere l'espressione del calore scambiato dal gas sia nel caso di trasformazione isobara che isocora, specificando i vari termini e le loro unita' di misura nel sistema internazionale.

Cognome e Nome \_\_\_\_\_

n. matricola \_\_\_\_\_

Corso di Laurea \_\_\_\_\_

Firma \_\_\_\_\_