



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA
UNIVERSITÀ DI FERRARA

PROVA SCRITTA DI FISICA I - LT ING. ELETTRONICA E INFORMATICA DEL 18/06/2024

Esercizio n. 1

Una bambina di massa $m_1=30$ kg sta oscillando su una altalena con filo lungo $L=3$ m

Si consideri la bambina come un punto materiale, il filo ideale, la bambina non si dà alcuna spinta durante il moto oscillatorio. Quando si trova ad $h=L/2$ di altezza rispetto al suolo, m_1 ha velocità nulla. Si trascuri per ora l'attrito con l'aria ed eventuali effetti del vento. Si calcoli:

- La velocità della bambina quando passa sulla verticale
- La tensione della fune quando si trova sulla verticale (disegnare tutte le forze agenti su m_1)

Quando si trova sulla verticale la bambina urta un bambino di massa $m_2=40$ kg inizialmente fermo e i due restano incastrati

- Calcolare la velocità dei due bambini dopo l'urto

La bambina riprende poi ad oscillare da sola. Si trova ancora ad $h=1,5$ m di altezza rispetto al suolo con velocità nulla. A causa del vento c'è ora una forza F che si oppone al moto, tale forza ha direzione parallela al suolo (vedi figura) e modulo $F=10$ N.

- Determinare il valore dell'angolo α
- Calcolare la velocità della bambina quando passa per la verticale, tenendo conto dell'effetto del vento

(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

Esercizio n. 2

Un sistema di irrigazione in un giardino e' costituito da una cisterna di forma cilindrica di diametro $D=2\text{m}$ e altezza $L=1\text{m}$, la base della cisterna si trova ad altezza $H=1,5\text{m}$ dal suolo. La cisterna e' collegata tramite un foro, posto sul fondo, ad un tubo, di diametro $d=2\text{cm}$, che fa uscire l'acqua ad una altezza $h=0,5\text{m}$ dal suolo, vedi figura. Inizialmente il foro di collegamento e' chiuso da un tappo e la cisterna viene riempita tramite un rubinetto con portata $q=36\text{ litri/ora}$. Calcolare

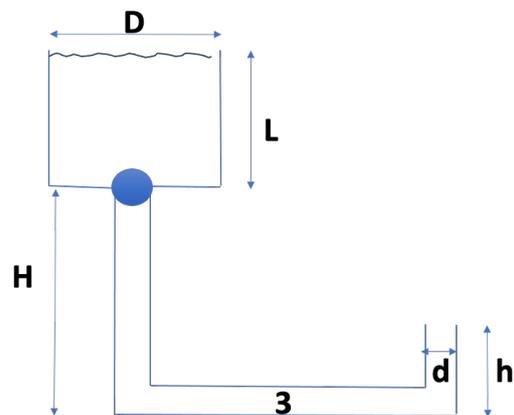
- il tempo impiegato a riempire completamente la cisterna fino all'orlo
- la pressione sul fondo della cisterna una volta che questa viene riempita completamente

Dopo che la cisterna e' stata riempita completamente, si chiude il rubinetto e si toglie il tappo. Calcolare

- la velocita' v_2 con cui esce l'acqua alla fine del tubo
- la pressione P_3 dell'acqua all'interno del tubo di collegamento a livello del suolo (zona indicata con il numero 3 nella figura)

Si consideri l'acqua come un fluido ideale di densita' $\rho=1\text{ gr/cm}^3$ e in moto stazionario. Per il calcolo delle quote si trascurino le dimensioni del tubo

(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

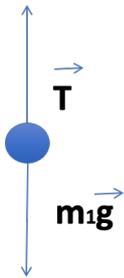
Esercizio 1

a) applico la conservazione della energia meccanica
 $m_1gh = \frac{1}{2} m_1 v^2 \Rightarrow v = \text{radq}(2gh) = \text{radq}(2L) = 5,4 \text{ m/sec}$

b) lungo la componente y orientata verso l'alto ho:
 $T - m_1g = m_1 v^2 / L \Rightarrow T = m_1g + m_1 v^2 / L$

Osservo che dal punto a) $\Rightarrow m_1 v^2 / L = 2 m_1g h/L = m_1g$

$$\Rightarrow T = 2 m_1g = 5,9 \cdot 10^2 \text{ N}$$



c) urto totalmente anelastico: $V = m_1v / (m_1 + m_2) = 2,3 \text{ m/sec}$

d) $L \cos \alpha = L - h$ dove $h = L/2 \Rightarrow \cos \alpha = 1/2 \Rightarrow \alpha = 60 \text{ gradi}$

e) in presenza della forza esterna non conservativa si ha:
 $L = \Delta E_{\text{mec}}$ dove $L = -F L \sin \alpha$ e $\Delta E_{\text{mec}} = \frac{1}{2} m_1 v^2 - mgh$

(per il calcolo del L si rimanda all'esercizio di Jane-Tarza fatto nel tutorato in preparazione all'esame)

$$\Rightarrow v = \text{radq}(2gh - 2 F L \sin \alpha / m_1) = \text{radq}(gL - \text{radq}(3)) = 3,5 \text{ m/sec}$$

ATTENZIONE: le soluzioni sopra riportate sono molto stringate, nel compito viene chiesto di indicare tutti i passaggi algebrici e numerici

Cognome e Nome _____

n. matricola _____

Corso di Laurea _____

Firma _____



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA
UNIVERSITÀ DI FERRARA

Esercizio 2

a) $t = V/q$ dove $V = \pi D^2 / 4 L = \pi m^3$
 $\Rightarrow t = \pi 10^5 \text{ sec}$

attenzione $q = 36 \text{ litri/ora} = 10^{-5} \text{ m}^3/\text{sec}$

b) Uso la legge di Stevino
 $\Rightarrow P = P_{\text{atm}} + \rho g L$
 $= 1,1 \cdot 10^5 \text{ Pa}$

c) Applico Bernoulli.
chiamo 1 la zona della superficie libera dell'acqua nel serbatoio e 2 la zona di fuoriuscita dell'acqua

$$P_1 + \rho g z_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 = P_2 + \rho g z_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2$$

Osservo che $P_1 = P_2 = P_{\text{atm}}$ $z_1 = H + L$ $z_2 = h$ $v_1 S_1 = v_2 S_2$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} \rho v_2^2 (1 - (S_2 / S_1)^2) = \rho g (H + L - h)$$

Osservo che $S_2 \ll S_1$ quindi posso trascurare $(S_2 / S_1)^2$ rispetto ad 1

$$\Rightarrow v_2 = \sqrt{2g(H + L - h)} = 6.3 \text{ m/sec}$$

d) Applico Bernoulli tra la zona 1 e la zona 3:
 $P_1 + \rho g z_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 = P_3 + \rho g z_3 + \frac{1}{2} \rho v_3^2$

Osservo che $P_1 = P_{\text{atm}}$ $z_1 = H + L$ $z_3 = 0$
 $v_2 S_2 = v_3 S_3$ ma $S_2 = S_3$ quindi $v_3 = v_2$ calcolata nel punto c)

$$\Rightarrow P_3 = P_{\text{atm}} + \rho g (H + L) - \frac{1}{2} \rho v_2^2 (1 - (S_2 / S_1)^2)$$

Posso trascurare $(S_2 / S_1)^2$ rispetto ad 1
e osservo che $\frac{1}{2} \rho v_2^2 = \rho g (H + L - h)$

$$\Rightarrow P_3 = P_{\text{atm}} + \rho g h = 1,06 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

ATTENZIONE: le soluzioni sopra riportate sono molto stringate, nel compito viene chiesto di indicare tutti i passaggi algebrici e numerici

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 18/06/2024**

Domanda n.1

Si scriva la espressione vettoriale della **Forza di Gravitazione Universale**, utilizzando un disegno per specificare i veri termini usati. Si indichino anche le unita' di misura dei vari termini.

Si enunci la **terza legge di Keplero** e la si dimostri nel caso particolare di orbita circolare

Si consideri un satellite di massa m in orbita circolare intorno alla terra a distanza r_1 dal centro della terra (si indichi con M_T la massa della terra). Tale satellite passa poi ad una nuova orbita circolare di raggio $r_2 > r_1$. Si scriva la espressione della variazione di **Energia Potenziale** (ΔE_{pot}) del satellite

Domanda n.2

Un gas perfetto monoatomico compie una **trasformazione ciclica** comprendente tre trasformazioni:

-espansione isobara reversibile $A \rightarrow B$

-trasformazione isocora irreversibile $B \rightarrow C$, con diminuzione di pressione

-compressione isoterma reversibile $C \rightarrow A$,

Si disegni, quando possibile, il ciclo nel piano di Klaperyon, indicando quali tipi di curve vengono disegnate (segmenti, parabola, iperbole, circonferenze...)

Si ricavi l'espressione del **Lavoro durante la trasformazione CA**, facendo tutta la **dimostrazione**. Tale lavoro sara' positivo o negativo ?

Si scriva l'espressione del **calore scambiato nella trasformazione AB**, specificando le unita' di misura nel sistema internazionale dei vari termini che compaiono in tale espressione.

Cognome e Nome _____

n. matricola _____

Corso di Laurea _____

Firma _____