



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA
UNIVERSITÀ DI FERRARA

**PROVA SCRITTA DI FISICA I - LT INGEGNERIA ELETTRONICA E INFORMATICA
DEL 05/07/2021**

Esercizio n. 1

Alcuni ragazzi in spiaggia stanno giocando a beach tennis. Il campo da beach tennis ha una lunghezza $D=16.0$ m, la rete è posta a metà del campo di gioco con l'estremità superiore ad una altezza $h=1.70$ m dal suolo.

Il ragazzo al turno di battuta si trova sulla linea di fondo del campo e esegue la battuta: la pallina ad altezza $H=3.00$ m, parte orizzontalmente con una velocità iniziale $v_0=72.0$ km/h. Si trascuri l'attrito con l'aria.

- Calcolare la velocità posseduta dalla pallina nel momento in cui arriva a terra, prima di conficcarsi nel terreno
- Calcolare la distanza dal punto di lancio raggiunta dalla pallina (rimane dentro il campo da gioco ?)
- Verificare che la pallina superi la rete
- Calcolare l'angolo α di incidenza della pallina al suolo, ossia l'angolo che la velocità finale forma con l'asse x orizzontale

Supponiamo ora che l'avversario riesca a posizionare la sua racchetta piantandola ferma nella sabbia, perpendicolarmente alla direzione della pallina immediatamente prima che la pallina tocchi il suolo. La pallina urta elasticamente contro la racchetta e si assuma valida l'ipotesi che la massa della racchetta sia molto più grande della massa della pallina da tennis.

- Determinare direzione verso e modulo dell'impulso generato dalla racchetta, per la direzione ed il verso fare un disegno. La massa della pallina è $m=56.0$ gr
- Calcolare la forza esercitata dalla racchetta sulla pallina, sapendo che l'urto pallina-racchetta dura un intervallo di tempo $\tau=0.150$ sec e che tale forza è costante nel tempo.

**(TUTTI I RISULTATI VANNO ESPRESSI NEL SISTEMA INTERNAZIONALE.
RIPORTARE TUTTI I PASSAGGI ALGEBRICI E NUMERICI)**

Cognome e Nome _____

n. matricola _____

Corso di Laurea _____

Firma _____



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA
UNIVERSITÀ DI FERRARA

Esercizio n. 2

In una grondaia verticale scorre dell'acqua con una portata $q=1.4 \cdot 10^3 \text{ cm}^3/\text{sec}$.

a) Calcolare quanta massa d'acqua passa nella grondaia, nell'unita' di tempo (si indichi con dm/dt tale quantita' e la si esprima in gr/s)

A causa di un accumulo di foglie, il flusso di acqua presenta una strozzatura ad una altezza $h=2\text{m}$ dal suolo: si passa da un diametro $D=7.8 \text{ cm}$ a $d=1.3\text{cm}$. La pressione del liquido ad altezza $H=122 \text{ cm}$ sopra la strozzatura vale $P_1=6.2 \cdot 10^6 \text{ dine/cm}^2$. Determinare:

b) v_1 la velocita' dell'acqua sopra la strozzatura (ossi in corrispondenza di P_1)

c) v_2 la velocita' dell'acqua subito sotto la strozzatura,

d) P_2 la pressione dell'acqua subito sotto la strozzatura

Si consideri l'acqua come un fluido ideale, ed il moto si consideri stazionario e irrotazionale. Si assumi come densita' dell'acqua il valore $\rho=1 \text{ gr/cm}^3$, usare $g=9.8 \text{ m/s}^2$)

Si ricorda che $1 \text{ dine} = 10^{-5} \text{ Newton}$

(TUTTI I RISULTATI tranne il punto a) VANNO ESPRESSI NEL SISTEMA INTERNAZIONALE. RIPORTARE TUTTI I PASSAGGI ALGEBRICI E NUMERICI)

Cognome e Nome _____

n. matricola _____

Corso di Laurea _____

Firma _____



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA
UNIVERSITÀ DI FERRARA

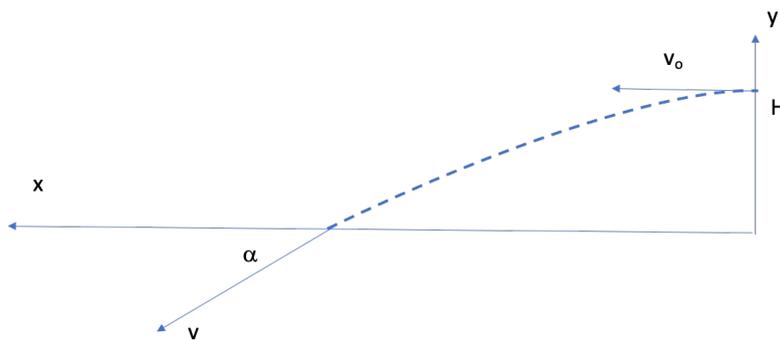
Soluzione Esercizio 1

a) conservazione dell'energia meccanica ($v_0=20$ m/sec)

$$mgh + \frac{1}{2} m v_0^2 = \frac{1}{2} m v^2$$

$$\Rightarrow v = \text{radq}(v_0^2 + 2gH) = 21.4 \text{ m/sec}$$

b) moto parabolico



$$x = v_0 t$$

$$v_x = v_0$$

$$y = H - \frac{1}{2} g t^2$$

$$v_y = -gt$$

$$y=0 \Rightarrow t^* = \text{radq}(2H/g) \Rightarrow x^* = v_0 \text{ radq}(2H/g) = 15.65 \text{ m (resta in campo)}$$

c) devo verificare che per $x=D/2$ valga $y > h$:

$$x=D/2 \Rightarrow t = D/(2v_0) \Rightarrow y = h - \frac{1}{2} g \frac{D^2}{(4v_0^2)} = 2.21 \text{ m} \Rightarrow \text{passa la rete}$$

d) quando arriva al suolo

$$v_y = -g t^* = -\text{radq}(2Hg)$$

$$v_x = v_0$$

$$\text{tg}(\alpha) = v_y/v_x \Rightarrow \alpha = -21 \text{ gradi}$$

e) essendo la racchetta piu' massiccia della pallina, possiamo considerare la pallina come urtasse elasticamente contro un "muro" posto perpendicolarmente alla direzione incidente, quindi la pallina rimbalza con una velocita' $\mathbf{v_f} = -\mathbf{v}$

Cognome e Nome _____

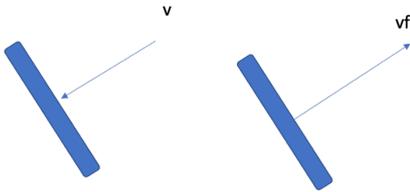
n. matricola _____

Corso di Laurea _____

Firma _____



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA
UNIVERSITÀ DI FERRARA



$$\mathbf{J} = \Delta p = m \mathbf{v}_f - m \mathbf{v} = -2m \mathbf{v}$$

Quindi \mathbf{J} ha la stessa direzione di \mathbf{v} ma verso opposto, in modulo vale

$$J = 2m v = 2.36 \text{ kg m/sec}$$

f) per il teorema dell'impulso, per una forza costante, la forza esercitata dalle racchetta sulla pallina è'
 $\mathbf{F} = \mathbf{J} / \tau$ diretta come \mathbf{J}

In modulo pari a

$$F = 2 m v / \tau = 16.0 \text{ N}$$

Soluzione esercizio 2

a) $dm/dt = \rho q = 1.4 \cdot 10^3 \text{ gr/sec} = 1.4 \text{ kg/sec}$

b) dalla definizione di portata : $q = v S$ con $S =$ sezione del tubo

$$v_1 = q/S_1 = 29 \text{ cm/s} = 0.29 \text{ m/s}$$

$$S_1 = \text{pigreco } D^2 / 4$$

c) $v_2 = q/S_2 = 1055 \text{ cm/s} = 10.5 \text{ m/s}$

$$S_2 = \text{pigreco } d^2 / 4$$

d) applicando il teorema di Bernoulli, prendendo come quote $h_1 = H$ e $h_2 = 0$

$$P_2 = P_1 + \rho g H + \frac{1}{2} \rho (v_1^2 - v_2^2) = \\ = 5.76 \cdot 10^6 \text{ dine/cm}^2 = 5.76 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

Cognome e Nome _____

n. matricola _____

Corso di Laurea _____

Firma _____



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA
UNIVERSITÀ DI FERRARA

**PROVA SCRITTA VALIDA COME ORALE DI FISICA I - LT INGEGNERIA
ELETTRONICA E INFORMATICA DEL 05/07/2021**

Domanda n.1

Si scriva la legge oraria del moto armonico indicando quali solo le grandezze coinvolte e le loro unita' di misura nel sistema internazionale.

Il moto armonico e' un moto periodico? Se si con quale periodo? Lo si dimostri.

Quale e' la traiettoria ?

In quali punti della traiettoria si ha velocita' zero e in quali velocita' massima in modulo?

In quali punti della traiettoria si ha accelerazione zero e in quali accelerazione massima in modulo?

Si giustificino le risposte

Domanda n.2

Si enunci il primo principio della TD, spiegando i termini e le unita' di misura delle quantita' coinvolte, e le convenzioni sui segni delle quantita' coinvolte.

Per quali trasformazioni e per quali sistemi termodinamici vale tale principio ?

Si consideri ora una trasformazione AB isobara per un gas perfetto, e si scrivano i corrispondenti termini presenti nel primo principio della TD.

Si applichi ora il primo principio della TD alla trasformazione isobara, sfruttando l'equazione dei gas perfetti e facendo alcuni passaggi algebrici quale relazione ricavo tra i calori specifici molari?

Cognome e Nome _____

n. matricola _____

Corso di Laurea _____

Firma _____