



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA  
UNIVERSITÀ DI FERRARA

**PROVA SCRITTA DI FISICA I - LT INGEGNERIA ELETTRONICA E INFORMATICA  
DEL 02/07/2018**

**Esercizio n. 1**

In una attrazione di un parco divertimenti, i partecipanti sono seduti su dei seggiolini che scorrono su binari e compiono diverse evoluzioni da brivido.

Nel primo tratto orizzontale partono da fermi e raggiungono la velocità di 100 km/h nel tempo  $\tau=2,2$  s .

1) Calcolare la accelerazione a cui sono sottoposti i partecipanti, e quanto spazio percorrono (nell'ipotesi di accelerazione costante)

2) Determinare direzione, verso e modulo delle forze a cui è soggetto un partecipante di massa  $m=70$  kg seduto sul seggiolino che viene accelerato, sia nel sistema di riferimento inerziale di un osservatore esterno sia nel sistema di riferimento solidale con il seggiolino. Disegnare tali forze nei due sistemi di riferimento

Subito dopo la fase accelerata, si affronta una salita in cima alla quale ci si ferma per poi ritornare giù con un angolo di 90 gradi percorrendo un tratto lungo  $L=55$  m

3) Trascurando tutti gli attriti, si calcoli la velocità  $v_A$  possudata dal seggiolino (e dal partecipante) alla fine di tale discesa. Si esprima tale velocità anche in km/h

Finita la discesa il partecipante percorre un tratto orizzontale senza attriti e affronta infine un giro della morte (sempre senza attriti).

4) Calcolare il raggio massimo di tale giro della morte, tale che il seggiolino non si stacchi mai dai binari

**(TUTTI I RISULTATI VANNO ESPRESSI NEL SISTEMA INTERNAZIONALE )**

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

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

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

Firma \_\_\_\_\_



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA  
UNIVERSITÀ DI FERRARA

### Esercizio n. 2

Due barili cilindrici di uguale altezza  $H=1\text{ m}$  ma diametri diversi  $D_1=50\text{ cm}$   $D_2=80\text{ cm}$  sono riempiti fino al bordo di acqua.

1) Calcolare la pressione sul fondo di ciascun barile e il peso dell'acqua contenuta in ciascun barile  
Nel barile 1 viene praticato un foro di diametro  $d=5\text{ cm}$  ad altezza  $h_1=H/2$  rispetto al suolo, nel barile 2 viene praticato uno stesso foro ad altezza  $h_2=3/4 H$  rispetto al suolo .

2) calcolare la velocità con cui esce l'acqua dai due fori

3) per quale barile l'acqua che esce raggiungerà la distanza maggiore? Calcolare tale distanza (si consiglia di fare semplici passaggi algebrici)

4) in corrispondenza di tale distanza e del barile corrispondente è posizionata una bacinella di capacità 20 litri, calcolare il tempo necessario per riempirla tutta

I due fori vengono poi chiusi con dei tappi e i barili riempiti nuovamente fino all'orlo.

5) Calcolare quanto deve valere la forza di attrito tra il tappo e le pareti del foro affinché il tappo non si "stappi" nel caso del barile 1

**(TUTTI I RISULTATI VANNO ESPRESSI NEL SISTEMA INTERNAZIONALE ,  
si ricorda che  $\rho_{\text{acqua}}=1\text{ gr/cm}^3$  e  $P_{\text{atm}}=1.013 \cdot 10^5\text{ Pa}$ )**

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

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

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

Firma \_\_\_\_\_



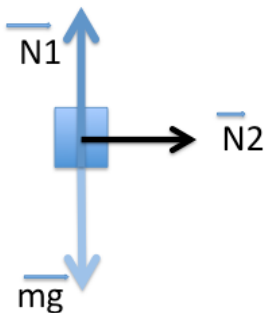
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA  
UNIVERSITÀ DI FERRARA

### Soluzione Esercizio 1

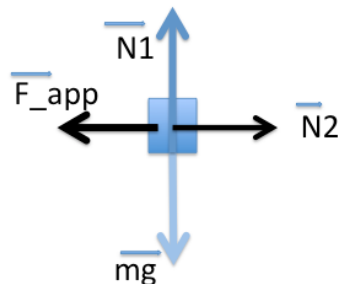
1) moto unif. accelerato :  $a = v/t = 100 \text{ km/h} / 2.2 \text{ s} = 12.6 \text{ m/s}^2$      $s = 1/2 a t^2 = 30.5 \text{ m}$

2) Assumendo direzione dell'accelerazione verso destra, i diagrammi delle forze nei due sistemi di riferimento sono i seguenti:

INERZIALE



NON INERZIALE



sistema inerziale: forza peso, reazione normale esercitata dalla seduta  $N1$ , reazione normale esercitata dallo schienale  $N2$  (e' questa la forza responsabile dell'accelerazione del partecipante).

In modulo  $N1 = mg = 686 \text{ N}$      $N2 = m a = 883 \text{ N}$

sistema non inerziale: si aggiunge la forza apparente di modulo  $F_{app} = ma$  diretta opposta alla accelerazione. La risultante delle forze e' zero in questo sistema non inerziale

3) caduta libera :  $v_A = \sqrt{2gL} = 118 \text{ km/h}$

4)  $v_A =$  velocità nel punto più basso del giro,  $v_B =$  velocità nel punto più alto.  $R =$  raggio del giro

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

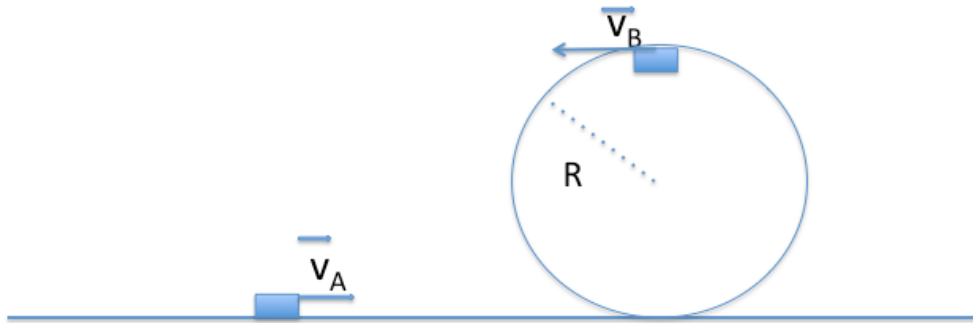
n. matricola \_\_\_\_\_

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

Firma \_\_\_\_\_



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA  
UNIVERSITÀ DI FERRARA



Per la conservazione dell'energia meccanica  $\frac{1}{2} m v_A^2 = mg 2R + \frac{1}{2} m v_B^2$

Poi uso la seconda legge della dinamica nella direzione radiale nel punto B, componente radiale diretta verso il centro del cerchio :

$$N + mg = m v_B^2 / R$$

dove N e' la reazione normale dei binari , dovra' essere  $N > 0$  affinche' il seggiolini non si stacchi mai dai binari.

$$\Rightarrow N = m v_A^2 / R - 5 mg > 0 \Rightarrow R < v_A^2 / (5g) = 22 \text{ m}$$

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

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

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

Firma \_\_\_\_\_



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA  
UNIVERSITÀ DI FERRARA

### Soluzione esercizio 2

1)  $P_1 = P_2 = P_{atm} + \rho g H = 1.11 \cdot 10^5 \text{ Pa}$   
peso\_acqua 1 =  $\rho g H_1 \text{ pigreco } D_1^2/4 = 1.9 \cdot 10^3 \text{ N}$   
peso\_acqua 2 =  $\rho g H_2 \text{ pigreco } D_2^2/4 = 4.9 \cdot 10^3 \text{ N}$

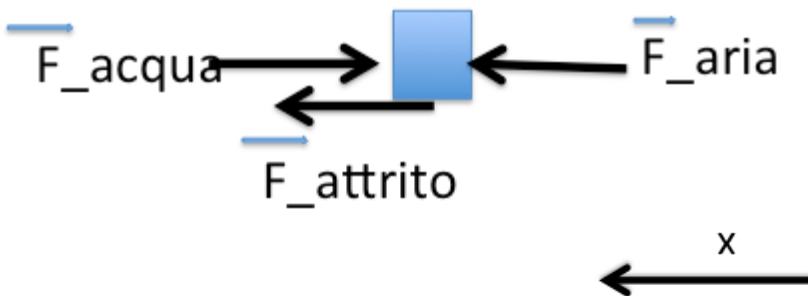
2) Torricelli :  $v = \text{radq}(2g h)$   $h = \text{distanza tra foro e superficie libera}$   
barile 1 :  $h = 0.5 H \Rightarrow v_1 = 3.1 \text{ m/s}$   
barile 2 :  $h = 1/4 H \Rightarrow v_2 = 2.2 \text{ m/s}$

3) moto del proiettile da altezza  $h'$  rispetto al suolo con velocità orizzontale  $v_0$ , il proiettile ha una gittata  $D$  tale che  $D = v_0 \text{ radq}(2 h'/g)$  andando a sostituire a  $v_0$  l'espressione della velocità di uscita dell'acqua trovo  $D = \text{radq}(4 h h')$   
barile 1  $h' = 0.5 H$  e  $h = 0.5 H \Rightarrow D = H = 1 \text{ m}$   
barile 2  $h' = 3/4 H$  e  $h = H/4 \Rightarrow D = H \text{ radq}(3/4) = 0.87 \text{ m}$

4) Volume bacinella  $V = 20 \text{ l} = 20 \text{ dm}^3 = 20 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$   
portata:  $q_1 = v_1 \cdot \text{pigreco } d^2/4 = 6.1 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$   
tempo =  $V/\text{portata} = 3.2 \text{ sec}$

5) Sul tappo agiscono la forza di attrito, la forza di pressione dovuta all'acqua, la forza di pressione dovuta all'aria che circonda tutto il barile, la risultante di tali forze deve fare zero affinché il tappo non si stappi, passando alle componenti lungo l'asse  $x$  come in figura trovo:

$\Rightarrow F_{\text{attrito}} + P_{\text{atm}} \text{ pigreco } d^2/4 - (P_{\text{atm}} + \rho g h) \text{ pigreco } d^2/4 = 0$  dove  $h = H/2$   
 $\Rightarrow F_{\text{attrito}} = \rho g h \text{ pigreco } d^2/4 = 9.6 \text{ N}$



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 02/07/2018**

**Domanda n.1**

Si scriva l'espressione vettoriale della forza di gravitazione universale, spiegando i vari termini e le relative unita' di misura nel sistema internazionale. Aiutarsi con un disegno per la spiegazione dei vari termini. La forza gravitazionale e' conservativa? Giustificare la risposta con dimostrazione. Si supponga di avere un satellite in orbita a distanza  $R_1$  dal centro della terra, quanto vale la sua Energia Meccanica ?

**Domanda n.2**

Si scriva l'equazione di stato dei gas perfetti, spiegando ogni termine con relative unita' di misura nel sistema internazionale. Si consideri ora l'espansione isoterma reversibile di  $n$  moli di un gas perfetto, e si calcoli il lavoro compiuto dal gas per passare da un volume iniziale  $V_1$  ad un volume finale  $V_2$  (si effettui tutto il procedimento che porta alla formula finale). Si puo' disegnare tale trasformazione nel piano di Clapeyron? Cosa significa trasformazione reversibile?

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

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

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

Firma \_\_\_\_\_