Compito n. 75

Nome	*Cognome*	*Numero di matricola*

Corso di Laurea in Informatica Fisica - Corso A+B - A.A. 2016-2017 - I Prova in itinere - Pisa, 7 Aprile 2017.
Modalità di risposta: Sul presente foglio, per ogni risposta, si scriva **la formula risolutiva in forma algebrica** nell'apposito **riquadro** e si barri **la lettera associata** al valore numerico corretto (sempre presente con una tolleranza massima ±5 %). Ciascuna risposta sarà valutata come segue: **3 punti** se corretta, **0 punti** se sbagliata o non presente. Saranno valutati **esclusivamente** gli elaborati accompagnati da risoluzione su foglio protocollo.

Problema 1: Dati due vettori posizione **U** = (33.0 m, 44.0 m, -19.0 m) e **V** = (41.0 m, 21.0 m, V_z m), tra di loro perpendicolari, determinare:

1. il valore della componente z del vettore **V**;

   V_z [m] = $\boxed{(-U_x V_x - U_y V_y)/U_z}$ A 24.3 B 20.1 C 5.13 D ~~120~~ E 28.6

2. l'angolo formato dal vettore **V** + **K** con l'asse delle x, se $V_z = 0$ e sapendo che **K** = (90.0 m, 19.0 m,0).

   θ [rad] = $\boxed{\mathrm{atan}\left(V_y+k_y / V_x+k_x\right)}$ A ~~0.296~~ B 0.458 C 0.548 D 0.183 E 0.480

Problema 2: Un aereo per poter decollare deve raggiungere una velocità pari a 300 km/h. Sapendo che l'aereo, inizialmente fermo, si muove con accelerazione costante, determinare:

3. il valore minimo dell'accelerazione affinché l'aereo riesca a decollare su una pista lunga 1.90 km;

   a_{min} [m/s^2] = $\boxed{v_d^2/2d}$ A 0.175 B 2.01 C 2.20 D 0.362 E ~~1.83~~

4. dopo quanto tempo l'aereo decolla se l'accelerazione vale 6.70 m/s^2.

   t [s] = $\boxed{v_d/a_0}$ A ~~12.4~~ B 1.28 C 0.891 D 5.77 E 3.55

Problema 3: L'automobile di un tuo amico, identica alla tua e di massa 1200 kg, rimane senza benzina, e ti offri di trainarla collegandola con un cavo alla tua automobile fino al più vicino distributore. Inizialmente acceleri in modo costante fino a raggiungere una velocità di 37.0 km/h in 1 minuto. Determinare:

5. il valore della tensione del cavo durante il periodo di accelerazione, se le automobili viaggiano su una strada orizzontale scabra con attrito dinamico 0.480;

   F [N] = $\boxed{m(\mu_d g + v/t)}$ A ~~5860~~ B 1620 C 2300 D 13800 E 1230

6. il lavoro compiuto dalla tua automobile risalendo a velocità costante il piano inclinato che porta al distributore, di angolo 0.590 radianti rispetto all'orizzontale, con attrito dinamico trascurabile e lungo 96.0 m.

   L [MJ] = $\boxed{2 m g d \sin\theta}$ A ~~1.26~~ B 8.62 C 11.1 D 22.4 E 9.36

Problema 4: Una scatola, di massa 1.10 kg, è appoggiata sul pavimento di una giostra ad una distanza di 2.10 m dall'asse di rotazione. Sapendo che il coefficiente di attrito statico fra la scatola ed il pavimento della giostra è pari a 0.570, determinare:

7. il modulo della forza di attrito statico se il periodo di rotazione della giostra è pari a 6.60 s;

   F_s [N] = $\boxed{m\, 4\pi^2 R / T^2}$ A 0.493 B 0.0864 C 1.13 D 0.230 E ~~2.09~~

8. la massima velocità angolare di rotazione della giostra affinché la scatola non scivoli sul pavimento.

   w [rad/s] = $\boxed{\sqrt{\mu_s g / R}}$ A 0.198 B 0.182 C 3.62 D 3.41 E ~~1.63~~

Problema 5: Due campioni di tennis si contendono la partita: il giocatore del campo di sinistra risponde e lancia la pallina verso l'avversario, distante da lui 19.0 m, imprimendole una velocità pari a 5.20 m/s inclinata di 0.250 radianti rispetto all'orizzontale quando la pallina si trova ad una quota di 0.5 m. Determinare:

9. il valore della distanza di cui deve avanzare il giocatore di destra se vuole colpire la pallina quando questa raggiunge il punto più alto della sua traiettoria;

   Δd [m] = $\boxed{d_0 - (v_0^2/g)\cdot \sin\theta \cos\theta}$ A 51.0 B ~~18.3~~ C 2.09 D 28.4 E 30.2

10. a quale altezza deve porre la racchetta se non vuole mancare la pallina.

    h [m] = $\boxed{y_0 + \frac{1}{2g}(v_0 \sin\theta)^2}$ A 0.484 B 0.202 C 0.0376 D 0.0680 E ~~0.584~~

ESERCIZIO 1

• Possiamo esprimere la condizione di perpendicolarità tra vettori mediante il prodotto scalare: $\vec{U} \perp \vec{V} \Rightarrow \vec{U} \cdot \vec{V} = 0$

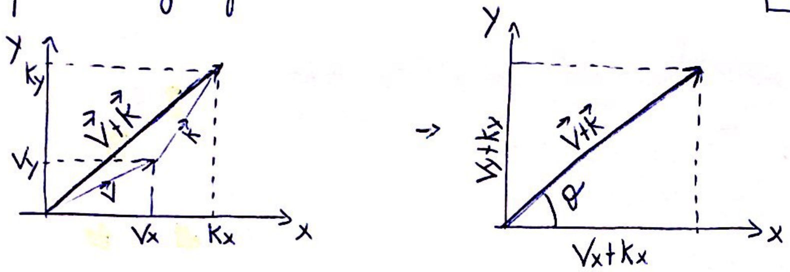
In componenti si ha: $U_x V_x + U_y V_y + U_z V_z = 0$

da cui si trova: $\boxed{V_z = \frac{1}{U_z}\left(-U_x V_x - U_y V_y\right)}$ (A)

• Nel secondo punto i vettori giacciono sul piano xy.

Il vettore $\vec{V} + \vec{K}$ ha componenti: $(\vec{V}+\vec{K})_x = V_x + K_x$; $(\vec{V}+\vec{K})_y = V_y + K_y$

perciò l'angolo formato con l'asse x è dato da: $\boxed{\vartheta = \text{atan}\, \frac{V_y + K_y}{V_x + K_x}}$ (B)



ESERCIZIO 2

• L'aereo si muove di moto uniformemente accelerato, partendo da fermo.

$\Rightarrow$ legge oraria del moto: $\begin{cases} x(t) = \frac{1}{2} a t^2 \\ v(t) = a \cdot t \end{cases}$ velocità:

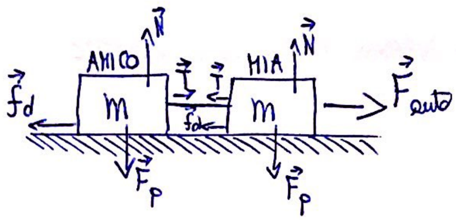
Data la distanza percorsa d e la velocità raggiunta v_d al tempo di decollo, (t_d)

abbiamo quindi: $\begin{cases} d = \frac{1}{2} a t_d^2 \\ v_d = a t_d \end{cases} \Rightarrow \cancel{a} = \frac{2d}{t_d^2} = 2d \frac{a^2}{v_d^2}$

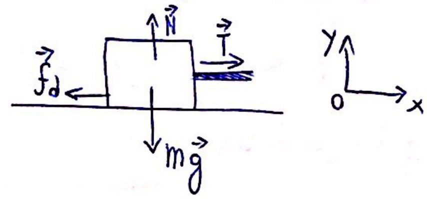
da cui $\boxed{a = v_d^2 / 2d}$ (A)

• Fissando ora una accelerazione a_0, l'aereo raggiungerà la velocità di decollo v_d in un tempo $\boxed{t_d^{(2)} = v_d / a_0}$

ESERCIZIO 3

- 

analizziamo il diagramma delle forze sull'automobile dell'amico:



equazioni della dinamica:

$$\begin{cases} -m\vec{g} + \vec{N} = 0 & \text{asse } y \\ -\vec{f}_d + \vec{T} = m\vec{a} & \text{asse } x \end{cases}$$

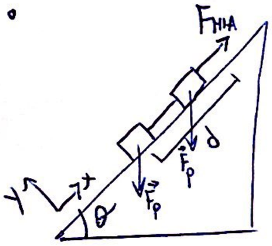
siccome $|\vec{f}_d| = +\mu_d|\vec{N}|$

abbiamo: $m a_x = -\mu_d \cdot mg + T$

perciò $T = \mu_d mg + m a_x$

Siccome il moto è uniformemente accelerato, partendo da fermo, si ha: $a_x = \frac{v}{t}$

$$\Rightarrow T = \mu_d mg + m\frac{v}{t} \Rightarrow \boxed{T = m\left(\mu_d g + \frac{v}{t}\right)}$$

- 

Il lavoro compiuto dalla mia automobile è dato da:

$$\vec{F}_{MIA} \cdot \vec{d} = L_{MIA}$$

la componente della forza lungo il piano inclinato è: $(F_{MIA})_x - 2mg\sin\vartheta = ma_x$

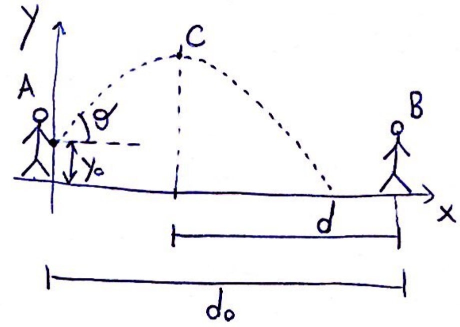
$a_x = 0 \Rightarrow (F_{MIA})_x = 2mg\sin\vartheta$ perciò $\boxed{L_{MIA} = 2mg\, d \sin\vartheta}$

ESERCIZIO 4

- Siccome la rotella riesce a girare di moto circolare uniforme, deve esistere una forza centripeta pari a: $F_c = m\frac{v^2}{R}$ in direzione radiale, verso il centro.
  Essa viene data dall'attrito statico col pavimento.
  Conoscendo il periodo di rotazione $T = 2\pi R/v$ abbiamo $F_c = m \cdot \left(\frac{2\pi R}{T}\right)^2 \cdot \frac{1}{R}$
  perciò $\boxed{F_c = m\frac{4\pi^2 R}{T^2}}$
- Perché la giostra non scivoli, deve essere $\mu_s \cdot mg \geq F_c$
  la velocità angolare massima $\omega_c = \frac{2\pi}{T_c}$ è quindi data da: $\mu_s \cancel{m} g = \cancel{m}\,\omega_c^2 R \Rightarrow \boxed{\omega_c = \sqrt{\frac{\mu_s g}{R}}}$

ESERCIZIO (5)

- La pallina compie un moto parabolico, in presenza dell'accelerazione di gravità (moto del proiettile)



$$\begin{cases} x(t) = x_0 + v_{x0} t \\ y(t) = y_0 + v_{y0} t - \frac{1}{2} g t^2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} v_x(t) = v_{x0} \\ v_y(t) = v_{y0} - g t \end{cases}$$

Quando la pallina è nel punto più alto della traiettoria (C), si ha $v_y(t_C) = 0 \Rightarrow t_C = \frac{v_{y0}}{g}$

Perciò la distanza percorsa lungo x dalla pallina all'istante t_C è:

$$x(t_C) = x_0 + v_{x0} t_C = (v_0 \cdot \cos\theta) \cdot \frac{1}{g} (v_0 \cdot \sin\theta) = \frac{v_0^2}{g} \sin\theta \cos\theta$$

Dunque il giocatore B andrà incontro ad A di una distanza $\boxed{d = d_0 - \frac{v_0^2}{g} \sin\theta \cos\theta}$

- L'altezza della pallina in C sarà data da: $y(t_C) = y_0 + v_{y0} t_C - \frac{1}{2} g t_C^2$

$$\Rightarrow y(t_C) = y_0 + \frac{1}{g} v_{y0}^2 - \frac{1}{2} g \frac{v_{y0}^2}{g^2} = y_0 + \frac{1}{2} \frac{(v_{y0})^2}{g}$$

perciò $\boxed{y(t_C) = y_0 + \frac{1}{2g} (v_0 \sin\theta)^2}$