# Facoltà di Farmacia e Medicina - A.A. 2019-2020
# 29 Novembre 2019 – Esonero di Fisica

**Corso di Laurea:** **Laurea Magistrale in CTF**

**Nome:** **Cognome:**

**Matricola:** **In corso/Fuori corso:**

**Canale** **Docente:**

**Riportare sul presente foglio i risultati numerici trovati per ciascun esercizio.**

### Esercizio 1. Cinematica

Un sasso viene tirato dalla finestra di un palazzo, posta ad un'altezza $h = 12$ m dal suolo. Il sasso parte con un angolo $\theta = 42^o$ rispetto all'orizzontale, e il modulo della sua velocità iniziale è $v_i = 5.2$ m/s. Trovare l'altezza massima dal suolo $h_{max}$ a cui arriva il sasso, e la distanza $d$ tra la facciata del palazzo e il punto in cui il sasso cade a terra.

$h_{max}$= ______; $d$= ______

### Esercizio 2. Dinamica

Un punto materiale di massa $m = 1$ Kg sale su un piano inclinato di un angolo $\alpha = 30^o$ con velocità iniziale $v_0 = 1$ m/s. Tra il corpo ed il piano agisce una forza di attrito con coefficiente di attrito dinamico $\mu_d = 0.1$. Una forza esterna $F = 2$ N è applicata sul corpo lungo una direzione inclinata di un angolo $\theta = 45^o$ rispetto al piano inclinato. Determinare l'accelerazione $a$ del corpo e la quota massima $h_{max}$ raggiunta dal punto materiale.

$a$= ______; $h_{max}$= ______

### Esercizio 3. Conservazione Energia

Una biglia di massa $m = 11.2$ Kg, inizialmente posta a una quota $h = 7.3$ m rispetto al suolo, viene fatta scivolare su una guida curva priva di attrito. In fondo alla guida c'è una molla di costante $k = 1200$ N/m, posta su un piano scabro orizzontale avente coefficiente di attrito dinamico $\mu_d = 0.28$. Determinare la compressione massima $\Delta x$ che la biglia induce nella molla.

$\Delta x$ = ________

### Esercizio 4. Fluidi

Un cilindro di ferro di densità 7960 Kg/m$^3$ è immerso completamente in acqua, sospeso ad un filo. Sapendo che la tensione del filo è pari a $T_1$=50 N, calcolare la massa $m$ del cilindro di ferro. Lo stesso cilindro viene poi immerso in acqua per un terzo del suo volume. Quanto vale la tensione $T_2$ esercitata dal filo in questa posizione?

$m$= ______; $T_2$= ______

**Soluzioni**

**Esercizio 1. Cinematica**

Dal momento che l'accelerazione del sasso è pari a $\overrightarrow{a} = (0, -g)$, per la sua velocità si può scrivere

$$\begin{cases} v_x = v_0 \cos\theta \\ v_y = v_0 \sin\theta - gt, \end{cases} \tag{1}$$

mentre per la posizione si ha

$$\begin{cases} x = v_0 \cos\theta \cdot t \\ y = h + v_0 \sin\theta \cdot t - \frac{1}{2} g t^2. \end{cases} \tag{2}$$

All'altezza massima raggiunta dal sasso la componente $y$ della velocità è nulla, per cui

$$v_0 \sin\theta - g t_{\max} = 0 \to t_{\max} = \frac{v_0 \sin\theta}{g}, \tag{3}$$

e quindi

$$h_{\max} = h + v_0 \sin\theta \cdot t_{\max} - \frac{1}{2} g t_{\max}^2 = h + \frac{(v_0 \sin\theta)^2}{2g} = 13 \text{ m}. \tag{4}$$

La distanza $d$ coperta lungo $x$ prima che il sasso tocchi terra si trova invece imponendo che la $y$ sia uguale a 0

$$y = h + v_0 \sin\theta \cdot t_* - \frac{1}{2} g t_*^2 = 0 \tag{5}$$

e trovando $t_*$:

$$t_* = \frac{v_0 \sin\theta \pm \sqrt{(v_0 \sin\theta)^2 + 2gh}}{g}. \tag{6}$$

Solo la soluzione positiva ha senso fisico, per cui

$$t_* = \frac{v_0 \sin\theta + \sqrt{(v_0 \sin\theta)^2 + 2gh}}{g}. \tag{7}$$

Naturalmente, $d$ si ottiene inserendo $t_*$ nell'espressione per la coordinata $x$

$$d = v_0 \cos\theta \cdot t_* = 7.6 \text{ m}. \tag{8}$$

**Esercizio 2. Dinamica**

Scriviamo innanzitutto la seconda legge di Newton lungo le coordinate $x$ e $y$, rispettivamente parallela e perpendicolare al piano inclinato:

$$\begin{cases} m a_x = m a = F \cos\theta - m g \sin\alpha - \mu_d \cdot N \\ m a_y = N + F \sin\theta - m g \cos\alpha = 0. \end{cases} \tag{9}$$

Risolvendo l'equaione relativa all'asse $y$ si ottiene

$$N = m g \cos\alpha - F \sin\theta, \tag{10}$$

che se sostituita nell'equazione relativa all'asse $x$ risulta in

$$a = \frac{1}{m} \cdot [F \cos\theta - m g \sin\alpha - \mu_d \cdot (m g \cos\alpha - F \sin\theta)] = -4.19 \text{ m/s}^2. \tag{11}$$

Per quanto riguarda l'altezza massima a cui arriva il punto materiale, esso concide con il punto in cui la velocità è nulla:

$$v = 0 = v_0 + a t^* \to t^* = -\frac{v_0}{a} \tag{12}$$

per cui

$$x_{max} = x(t^*) = v_0 t^* + \frac{1}{2} a (t^*)^2 = -\frac{v_0^2}{2a} = \frac{h_{max}}{\sin\alpha} \to h_{max} = x_{max} \sin\alpha = 6 \text{ cm}. \tag{13}$$

**Esercizio 3. Conservazione Energia**

Per la conservazione dell'energia si ha

$$\Delta K + \Delta U + \Delta E_{\text{int}} = 0 \rightarrow 0 + \frac{1}{2}k\Delta x^2 - mgh + \mu_d mg\Delta x = 0 \tag{14}$$

Da cui si può trovare $\Delta x$ risolvendo l'equazione di secondo grado:

$$\Delta x = \frac{-\mu_d g \pm \sqrt{(\mu_d g)^2 + \frac{2ghk}{m}}}{\frac{k}{m}}. \tag{15}$$

Prendendo la soluzione positiva, si ottiene quindi $\Delta x = 1.1$ m.

**Esercizio 4. Fluidi**

Inizialmente il cilindro è interamente immerso in acqua, per cui si ha che

$$ma_y = T_1 + B_1 - mg = 0 = T_1 - mg + \rho_{\text{H}_2\text{O}} V_{\text{ogg}} g = T_1 - mg + \rho_{\text{H}_2\text{O}} \cdot \left(\frac{m}{\rho_{\text{ogg}}}\right) \cdot g = T_1 + mg \cdot (\frac{\rho_{\text{H}_2\text{O}}}{\rho_{\text{ogg}}} - 1), \tag{16}$$

da cui si ottiene

$$m = \frac{T_1}{(1 - \frac{\rho_{\text{H}_2\text{O}}}{\rho_{\text{ogg}}})g} = 5.835 \text{ kg}, \tag{17}$$

Una volta che il cilindro viene parzialmente sollevato, in modo che il volume immerso $V_{\text{imm}} = \frac{1}{3}V_{\text{ogg}}$, si ha

$$ma_y = T_2 + B_2 - mg = 0 = T_2 - mg + \rho_{\text{H}_2\text{O}} V_{\text{imm}} g = T_2 - mg + \frac{1}{3}\rho_{\text{H}_2\text{O}} V_{\text{ogg}} g = T_2 + mg \cdot (\frac{\rho_{\text{H}_2\text{O}}}{3\rho_{\text{ogg}}} - 1), \tag{18}$$

da cui è semplice ottenere

$$T_2 = mg \cdot (1 - \frac{\rho_{\text{H}_2\text{O}}}{3\rho_{\text{ogg}}}) = 54.8 \text{ N}. \tag{19}$$