Compito di Fisica I (V.O., ModB, Triennale) del 03-05-10

Esercizio 1 Siano d =10m la lunghezza del piano, $\theta = 30°$ la sua inclinazione, $v_1 = 20$m/s e $v_2 = 15$m/s le velocità rispettivamente alla partenze ed alla sommità:
(1) per vedere se il piano è scabro confrontiamo la velocità v_2 con quella, v_2^* che si dovrebbe trovare in assenza di attrito, ricavabile dal teorema dell'energia cinetica:

$$\frac{1}{2}m.v_2^{*2} - \frac{1}{2}m.v_1^2 = \ -m\ g\ d\sin\theta\ \Rightarrow\ v_2^* = \ \sqrt{v_1^2 - 2\ g\ d\ \sin\theta} \approx\ 17\ m/s > v_2 \qquad (1)$$

dunque il piano è scabro. Per ricavare il coefficiente di attrito dinamico μ riscriviamo il teorema dell'energia cinetica tenendo cont del lavoro della forza di attrito, diretta in verso opposto al moto, lungo il piano e con modulo $F_d = \mu\ m\ g\ \cos\theta$:

$$v_2^2 - v_1^2 = -2\ g\ d\sin\theta - 2\mu\ g\ d\cos\theta \Rightarrow\ \mu_d\ =\ \frac{v_1^2 - v_2^2 -\ 2\ g\ d\sin\theta}{g\ d\cos\theta} \approx\ 0,45 \qquad (2)$$

(2) all'istante del salto la velocità ha componenti $(v_2\cos\theta, v_2\sin\theta)$. Il moto verticale è una caduta libera, e si ricava la massima quota raggiunta rispetto al punto di partenza:

$$0\ -\ v_2^2\sin^2\theta = \ +2\ g\ h\quad \Rightarrow\ h = \ \frac{v_2^2\sin^2\theta}{2\ g} \approx\ 2,9\ m \qquad (3)$$

che va aggiunta alla quota del punto di partenza:$H\ =\ d\ \sin\theta\ +\ h\ \approx\ 8\ m$
(3) la velocità finale si ricava invece dal teorema dell'energia cinetica fra l'inizio del salto e l'arrivo al suolo:

$$\frac{1}{2}m.v_f^2 - \frac{1}{2}m.v_2^2 = \ +m\ g\ d\sin\theta\ \Rightarrow\ v_f = \ \sqrt{v_2^2 + 2\ g\ d\ \sin\theta} \approx\ 18\ m/s \qquad (4)$$

Esercizio 2 Detti $R_1 = 1m$ e $R_2 = 50cm$ i raggi delle ruote ed $I = 40kg.m^2$ il momento d'inerzia delle ruote; allora:
(1) per l'equilibrio, l'asse fornisce la reazione vincolare, ma dobbiamo imporre la condizione di annullamento dei momenti delle tensioni $T_i = m_i\ g$ rispetto all'asse di rotazione:

$$m_1\ g\ R_1\ -\ m_2\ g\ R_2 = 0\quad \Rightarrow\quad m_2\ =\ \frac{R_1}{R_2}\ m_1\ =\ 20\ kg \qquad (5)$$

(2) quando si *sbilancia* la massa m_1 dobbiamo scrivere la legge di Newton per i tre sistemi tenenedo conto delle relazioni che vincolano le grandezze: $a_1 = R_1\alpha$, $a_2 = R_2\alpha$, $T_1 = T_1'$, $T_2 = T_2'$. Scegliendo come verso positivo quello discendente di m_1:

$$\begin{cases} m_1\ g\ -\ T_1\ = m_1\ R_1\ \alpha \\ T_2\ -\ m_2\ g\ = m_2\ R_2\ \alpha \\ R_1T_1\ -\ R_2T_2\ =\ I\ \alpha \end{cases} \quad\Rightarrow\quad \alpha\ =\ \frac{(m_1R_1 - m_2R_2)\ g}{m_1R_1^2 + m_2R_2^2 + I} \approx\ 0,82\ rad/s^2 \qquad (6)$$

Esercizio 3
(1) la trasformazione avviene a pressione costante con $C_p = 5/2R$:

$$\begin{aligned} Q_p &= \ n.C_p.\Delta T\ \Rightarrow \Delta T = \tfrac{Q_p}{n.5/2.R} \approx 9,6\mathrm{K} \\ W &= \ Q_p\ -\ \Delta U\ = nC_p.\Delta T\ -\ nC_V =\ n.R.\Delta T \approx\ 160\ \mathrm{J} \end{aligned} \qquad (7)$$

(2) il rapporto dei volumi si ricava dall'equazione di stato tenendo conto della temperatura iniziale $T_i \approx 293K$:

$$\begin{cases} p.V_i = \ n.R.T_i \\ p.V_f = \ n.R.(T_i + \Delta T) \end{cases} \quad\Rightarrow\quad \frac{V_f}{V_i}\ =\ 1 + \frac{\Delta T}{T_i} \approx\ 1,03 \qquad (8)$$