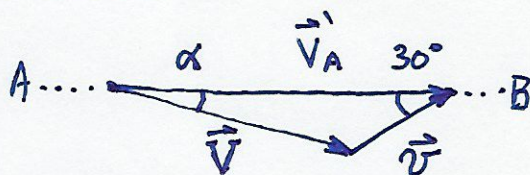


SIA $L = 250 \text{ Km}$, $t_0 = 2h$. CHIAMIAMO $\vec{v}$ LA VELOCITÀ DEL VENTO, $\vec{V}$ LA VELOCITÀ DELL'AEREO RISPETTO ALL'ARIA, $\vec{V}'$ LA SUA VELOCITÀ RISPETTO A TERRA. IL PRIMO GIORNO SI HA:
 $t_0 = \frac{2L}{|\vec{V}|}$ DA CUI $|\vec{V}| = \frac{2L}{t_0} = 250 \text{ Km/h} \equiv V$

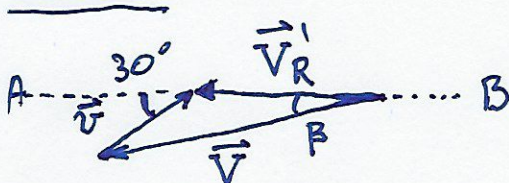
PER IL GIORNO SUCCESSIVO 1) CONOSCIAMO $\vec{v}$ 2) CONOSCIAMO $|\vec{V}|$ 3) SAPPIAMO CHE $\vec{V}'$ HA LA STESSA DIREZIONE DI $\overline{AB}$ ANDATA



LA "A" IN $\vec{V}'_A$ STA PER "ANDATA"
 SI HA: $V \sin \alpha = v \sin 30^\circ$
 DA CUI $\sin \alpha = \frac{1}{2} \frac{v}{V}$

$$\text{PER CUI } V'_A = V \cos \alpha + v \cos 30^\circ = V \sqrt{1 - \frac{1}{4} \left(\frac{v}{V} \right)^2} + v \frac{\sqrt{3}}{2}$$

RITORNO



LA "R" IN $\vec{V}'_R$ STA PER "RITORNO"
 SI HA: $V \sin \beta = v \sin 30^\circ$
 DA CUI $\beta = \alpha$

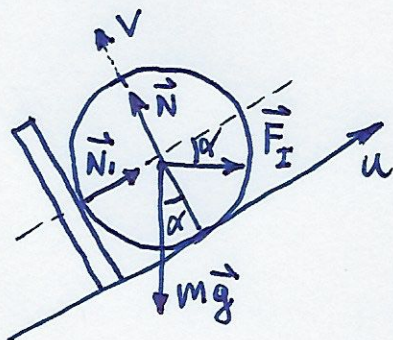
$$\text{PER CUI } V'_R = V \cos \beta - v \cos 30^\circ = V \sqrt{1 - \frac{1}{4} \left(\frac{v}{V} \right)^2} - v \frac{\sqrt{3}}{2}$$

TEMPO TOTALE

$$t_1 \equiv \frac{L}{V'_A} + \frac{L}{V'_R} = L \left(\frac{1}{\left(V \sqrt{1 - \frac{1}{4} \left(\frac{v}{V} \right)^2} + v \frac{\sqrt{3}}{2} \right)} + \frac{1}{\left(V \sqrt{1 - \frac{1}{4} \left(\frac{v}{V} \right)^2} - v \frac{\sqrt{3}}{2} \right)} \right) =$$

$$= L \frac{2V \sqrt{1 - \frac{1}{4} \left(\frac{v}{V} \right)^2}}{\left(V^2 \left(1 - \frac{1}{4} \left(\frac{v}{V} \right)^2 \right) - v^2 \frac{3}{4} \right)} = \frac{2L}{V} \frac{\sqrt{1 - \frac{1}{4} \left(\frac{v}{V} \right)^2}}{\left(1 - \frac{1}{4} \left(\frac{v}{V} \right)^2 - \frac{3}{4} \left(\frac{v}{V} \right)^2 \right)}$$

$$t_1 = t_0 \frac{\sqrt{1 - \frac{1}{4} \left(\frac{v}{V} \right)^2}}{\left(1 - \left(\frac{v}{V} \right)^2 \right)} \approx 7585 \text{ s} = 2h, 6 \text{ minuti}, 25 \text{ secondi}$$



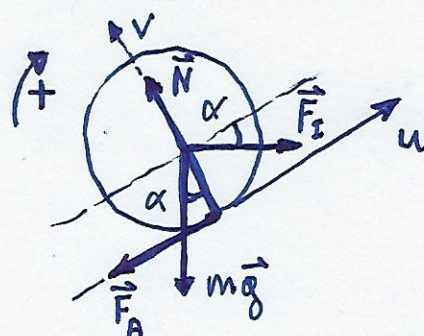
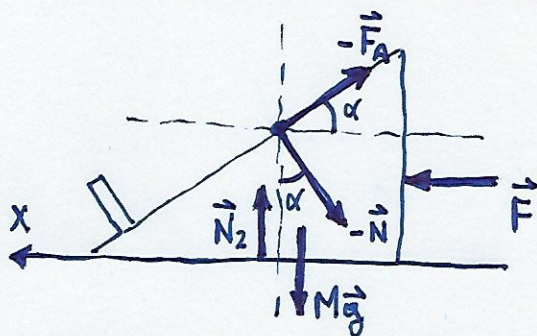
CASO a). PIANO INCLINATO E SFERA SI MUOVONO INSIEME CON ACCELERAZIONE $\vec{A} = \vec{F}/(M+m)$. PRESO UN S.R. $u-v$ SOLIDALE AL PIANO INCLINATO LA SFERA E' FERMA. AGGIUNGENDO LA FORZA $\vec{F}_1$ D'INERZIA A QUELLE VERE SCRIVIAMO $F_{ru} = 0$
 $-mg \sin \alpha + N_1 + F_1 \cos \alpha = 0$ E QUINDI

$$N_1 = mg \sin \alpha - \frac{m F}{(M+m)} \cos \alpha \quad \text{ma } N_1 \geq 0 \rightarrow g \sin \alpha \geq \frac{F \cos \alpha}{(M+m)}$$

$$F \leq (M+m) g \tan \alpha$$

$$F_{\text{MAX}} = (M+m) g \tan \alpha$$

CASO b). PRENDIAMO UN S.R. $x-y$ INERZIALE PER IL PIANO INCLINATO ED IL S.R. ACCELERATO $u-v$ PER LA SFERA



APPLICHIAMO I E II EQ CARDINALE; LA CONDIZIONE DI ROTOLAMENTO E' $a = \alpha_1 R$, α_1 = ACCELERAZIONE ANGOLARE

$$m - \text{I CARD} - u] \quad mA \cos \alpha - mg \sin \alpha - F_A = ma \quad (1)$$

$$m - \text{I CARD} - v] \quad N - mA \sin \alpha - mg \cos \alpha = 0 \quad (2)$$

$$M - \text{I CARD} - x] \quad F - N \sin \alpha - F_A \cos \alpha = MA \quad (3)$$

$$m - \text{II CARD}] \quad F_A R = \frac{2}{5} m R^2 \alpha_1 \quad (4)$$

$$\text{ROTOLAMENTO}] \quad a = \alpha_1 R \quad (5)$$

DA (4)+(5) $F_A = \frac{2}{5} m a$; DA (2) $N = mA \sin \alpha + mg \cos \alpha$

SOSTITUENDO IN (1) ~~MA~~ SI OTTIENE

$$MA \cos \alpha - mg \sin \alpha - \frac{2}{5} m a = m a \rightarrow A = \frac{1}{\cos \alpha} (g \sin \alpha + \frac{7}{5} a)$$

E SOSTITUENDO N , F_A , A NELLA (3) SI HA:

$$F - m \frac{1}{\cos \alpha} (g \sin \alpha + \frac{7}{5} a) \sin^2 \alpha - mg \sin \alpha \cos \alpha - \frac{2}{5} m a \cos \alpha = \frac{M}{\cos \alpha} (g \sin \alpha + \frac{7}{5} a)$$

$$F \cos \alpha - mg \sin \alpha (\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha) - Mg \sin \alpha = m a (\frac{7}{5} \sin^2 \alpha + \frac{2}{5} \cos^2 \alpha) + \frac{7}{5} M a$$

$$5(F \cos \alpha - (m+M) g \sin \alpha) = a (7 \sin^2 \alpha + \frac{2}{5} \cos^2 \alpha + 2 \sin^2 \alpha - 2 \sin^2 \alpha + 7M) = 2$$

$$a = \frac{5 (F \cos \alpha - (m+M) g \sin \alpha)}{(2 + 5 \sin^2 \alpha) m + 7M}$$

P.S. SE SI RICHIEDE $a > 0$ SI RITROVA LA STESSA CONDIZIONE TROVATA NEL CASO a)

- GLI STATI INIZIALE E FINALE SONO NOTI, QUINDI POSSIAMO SUBITO CALCOLARE LE VARIAZIONI DELLE VARIABILI DI STATO, QUALUNQUE SERIE DI TRASFORMAZIONI SI FACCI DA i A f

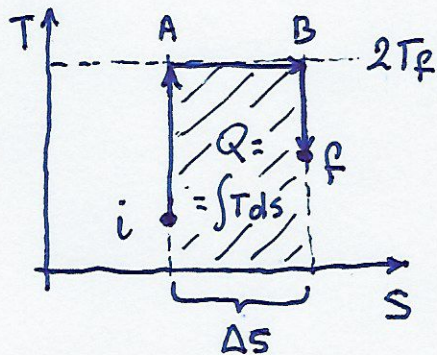
$$\Delta U = n c_v (T_f - T_i)$$

$$\Delta S = n c_v \ln \left(\frac{T_f}{T_i} \right) + n R \ln \left(\frac{V_f}{V_i} \right)$$

- SICCOME $W(\text{FATTO SUL GAS}) = -W(\text{FATTO DAL GAS})$ NOI STIAMO CERCANDO IL W MINIMO [COL SEGNO GIUSTO PER USARE IL PRINCIPIO]

- VISTO CHE $W = \Delta U - Q$ E ΔU È FISSO, QUESTO SIGNIFICA CHE POSSIAMO CERCARE UNA SERIE DI TRASFORMAZIONI PER CUI Q SIA MASSIMO

- MA $Q = \int_i^f dQ = \int_i^f T ds$ PER CUI ANDIAMO NEL PIANO T-S



PERCHÈ SIA MASSIMO $\int T ds$ BASTA SEMPLICEMENTE CHE SIA SCAMBIATO (ASSORBITO DAL GAS) CALORE ALLA TEMPERATURA PIÙ ALTA POSSIBILE.

LA TEMPERATURA MASSIMA DISPONIBILE DAL TERMOSTATO È $2T_f$, È EVIDENTE CHE IL MASSIMO POSSIBILE DI $\int T ds$ SI HA CON UN PERCORSO $i \rightarrow A \rightarrow B \rightarrow f$ COME IN FIGURA. CIOÈ

- 1) COMPRESSIONE ADIABATICA FINO A TEMPERATURA $2T_f$
- 2) ESPANSIONE ISOTERMA FINO A B (CHE STA SULLA STESSA ADIABATICA DI f)
- 3) ESPANSIONE ADIABATICA FINO A f

E SI HA

$$Q_{\text{MASSIMO}} = 2T_f \Delta S$$

$$W_{\text{MINIMO}} = \Delta U - 2T_f \Delta S$$

E

$$W_{\text{MAX}} = -W_{\text{MINIMO}} = 2T_f \left(n c_v \ln \left(\frac{T_f}{T_i} \right) + n R \ln \left(\frac{V_f}{V_i} \right) \right) - n c_v (T_f - T_i)$$

$$\text{CON } c_v = \frac{5}{2} R$$

$$W_{\text{MAX}} = n R \left\{ 2T_f \ln \left(\left(\frac{V_f}{V_i} \right) \left(\frac{T_f}{T_i} \right)^{\frac{5}{2}} \right) - \frac{5}{2} (T_f - T_i) \right\}$$