Prova d'Esame di **Meccanica e Termodinamica**

(20 Luglio 2010)

Modulo 1

Esercizio 1

Un aereo di massa m che vola con una velocità pari a V (in modulo) si posa su di una portaerei che si muove alla velocità v (in modulo). Le velocità sono entrambe misurate rispetto a un sistema di riferimento solidale con la Terra e la velocità dell'aereo è orizzontale nel momento in cui tocca la pista. La pista di atterraggio della portaerei, orizzontale, ha una lunghezza ℓ e forma un angolo α con la direzione d'avanzamento della portaerei. Si suppone che l'aereo si posi in maniera tale che la sua velocità nel sistema di riferimento solidale con la portaerei abbia la direzione della pista d'atterraggio, e che venga rallentato con un'accelerazione uniforme, impiegando tutta la lunghezza della pista.

a) Determinare, per componenti, la relazione tra velocità assoluta e velocità relativa dell'aereo.

b) Determinare l'angolo θ fra la velocità assoluta dell'aereo e quella della portaerei e l'accelerazione vettoriale $\vec{a}$ subìta dall'aereo nei due sistemi di riferimento della portaerei e della Terra.

c) Determinare il lavoro $\mathcal{L}$ compiuto dalle forze che rallentano l'aereo, valutato nel sistema di riferimento solidale con la portaerei e quello ($\mathcal{L}_{\mathrm{T}}$) nel sistema di riferimento solidale con la Terra.

APPLICAZIONE NUMERICA: $m = 4500$ kg; $V = 330$ km/h; $v = 55.0$ km/h; $\ell = 230$ m; $\alpha = 18°$.

Esercizio 2

Ad un carrello di massa M viene applicata una forza costante $\vec{F}$, che lo spinge su di un binario rettilineo orizzontale. Su una estremità del piano superiore di esso è agganciato un estremo di una molla ideale di costante elastica k. All'altro estremo è appoggiato un blocco di massa m (vedi Figura 1). All'istante iniziale tutto è fermo e la molla è a riposo. Tra il blocco e il piano del carrello c'è attrito e i coefficienti di attrito statico e dinamico sono identici, $\mu_s = \mu_d = \mu$. Calcolare

a) il valore massimo dell'intensità della forza per cui il blocco rimane fermo.

Si consideri un valore $\left|\vec{F}_1\right|$ della forza, il blocco si mette in moto.

b) Determinare la massima compressione della molla.

c) Determinare il tempo impiegato per raggiungere la massima compressione e stabilire se il blocco si rimette in moto.

APPLICAZIONE NUMERICA: $M = 4\,kg$; $m = 1.5\,kg$; $k = 10\,N/m$; $|\vec{F}_1| = 12\,N$; $\mu = 0.15$.

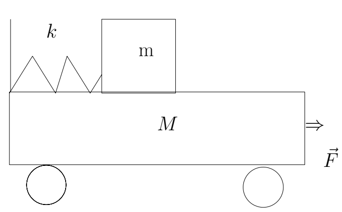

Figura 1: Descrizione dell'esercizio n. 1

Modulo 2

Esercizio 3

Una piattaforma circolare, di raggio R e massa M, è libera di ruotare su di un piano orizzontale, attorno all'asse passante per il centro. Lungo un suo raggio è praticata una scanalatura, all'interno della quale può muoversi un blocchetto puntiforme di massa m. Tutti gli attriti sono trascurabili.

All'istante iniziale la piattaforma ruota con velocità angolare ω_0 e il blocchetto si trova a distanza R dal centro ed ha una velocità relativa $\vec{v}_0$ diretta verso il centro (vedi Figura 2). Determinare:

a) il momento angolare totale (del sistema) all'istante iniziale;

b) la velocità angolare finale della piattaforma quando il blocchetto è giunto ad una distanza r_0 dal centro della piattaforma;

c) la velocità iniziale v_0 tale che il blocchetto giunga in r_0 con velocità nulla.

APPLICAZIONE NUMERICA: $R = 60\,cm$; $M = 2.5\,kg$; $m = 250\,g$; $\omega_0 = -1.5\,rad/s$; $r_0 = 12\,cm$.

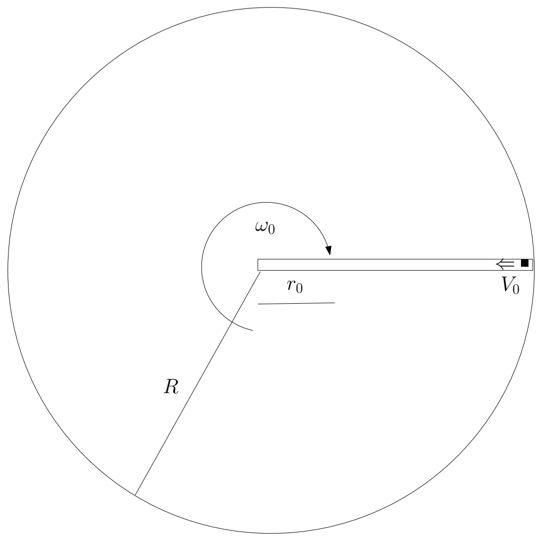

Figura 2: Descrizione dell'esercizio n. 3

Esercizio 4

Un cilindro a pareti diatermiche contiene n moli di un gas perfetto. Esso è posto in contatto con un serbatoio di calore alla temperatura incognita T. Il gas è inizialmente posto alla pressione p_1.

a) Il gas subisce una espansione reversibile fino a raggiungere la pressione p_2. Sapendo che in questa trasformazione esso riceve dall'ambiente una quantità di calore Q, determinare la temperatura T.

b) Se il gas, inizialmente alla pressione p_1, venisse portato bruscamente alla pressione p_2 e si apettasse il raggiungimento dell'equilibrio, valutare il lavoro $\mathcal{L}$ compiuto dal gas sull'ambiente e la variazione d'entropia del gas in questa trasformazione.

c) Valutare la variazione d'entropia dell'universo in quest'ultima trasformazione.

APPLICAZIONE NUMERICA: $n = 4.0$ mol ; $p_1 = 5.2 \cdot 10^5$ Pa ; $p_2 = 1.8 \cdot 10^5$ Pa ; $Q = 1.0 \cdot 10^4$ J.