



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA

UNIVERSITÀ DI FERRARA

**PROVA SCRITTA DI FISICA I - LT INGEGNERIA ELETTRONICA E
INFORMATICA DEL 06/07/2015**

Esercizio n. 1

Si supponga che la stazione spaziale orbitante ($m=450$ ton) descriva un moto circolare uniforme attorno alla Terra con altezza rispetto alla superficie terrestre pari a $h=400$ km e che nello spazio esista solo il sistema Terra- stazione spaziale.

- a) Si scriva la prima legge della dinamica per la stazione spaziale (assenza di attriti) esplicitando l'espressione della forza e della accelerazione.
- b) Calcolare il periodo di rivoluzione T della stazione spaziale
- c) Calcolare la velocità con cui ruota la stazione spaziale
- d) Calcolare la energia meccanica posseduta dalla stazione spaziale
- e) Calcolare il lavoro (di una forza esterna) per portare la stazione spaziale dalla quota h ad una quota $h'=2h$

(si ricorda che $g = GM_{\text{terra}} / R_{\text{terra}}^2$, $R_{\text{terra}} = 6700$ km)

(TUTTI I RISULTATI VANNO ESPRESSI NEL SISTEMA INTERNAZIONALE)

Cognome e Nome _____

n. matricola _____

Corso di Laurea _____

Firma _____



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA
UNIVERSITÀ DI FERRARA

Esercizio n. 2

Un gas perfetto monoatomico ($n_{\text{moli}}=2$) compie una trasformazione ciclica reversibile comprendente: espansione isoterma AB, trasformazione isocora BC ($P_C < P_B$), compressione isoterma CD, trasformazione isocora DA, dove $T_A=900$ K, $T_C=1/3 T_A$, $P_A=2$ atm, $V_B=2 V_A$

- Si disegni il ciclo nel piano PV
- si calcoli il volume V_A
- si calcoli il lavoro totale scambiato durante il ciclo
- si calcoli il calore trasferito durante la trasformazione BC
- si calcoli la variazione di energia interna durante la trasformazione BC

(TUTTI I RISULTATI VANNO ESPRESSI NEL SISTEMA INTERNAZIONALE)

Cognome e Nome _____

n. matricola _____

Corso di Laurea _____

Firma _____



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA
UNIVERSITÀ DI FERRARA

Soluzioni

Esercizio 1

a) $G M_{\text{terra}} m / R^2 = m v^2 / R \Rightarrow G M_{\text{terra}} / R = m v^2$

b) terza legge di keplero applicata al sistema Terra-stazione spaziale, dove $R = R_{\text{terra}} + h$

$$T^2 = 4 \pi^2 / (G M_{\text{terra}}) R^3 = 4 \pi^2 / g R_{\text{terra}} (1 + h/R_{\text{terra}})^3$$

(ricordo che $g = G M_{\text{terra}} / R_{\text{terra}}^2$)

$$\Rightarrow T = 5661.6 \text{ sec} = 1.573 \text{ ore}$$

c) $v = \omega R = 2\pi / T (R_{\text{terra}} + h) = 7.8 \text{ km/sec}$

d) $E_m = E_c + E_p = \frac{1}{2} m v^2 - G M_{\text{terra}} m / R$

$$= -\frac{1}{2} G M m / R = -\frac{1}{2} g m R_{\text{terra}}^2 / (R_{\text{terra}} + h) = -1.3 \cdot 10^{13} \text{ J}$$

e) $L = \Delta E_{\text{meccanica}} = -\frac{1}{2} G M_{\text{terra}} m / (R_{\text{terra}} + 2h) - (-\frac{1}{2} G M_{\text{terra}} m / (R_{\text{terra}} + h)) =$

$$= \frac{1}{2} G M_{\text{terra}} m h / [(R_{\text{terra}} + 2h) (R_{\text{terra}} + h)] =$$

$$= \frac{1}{2} g m h R_{\text{terra}}^2 / [(R_{\text{terra}} + 2h) (R_{\text{terra}} + h)] = 8.8 \cdot 10^{11} \text{ J}$$

Esercizio 2

a) $V_A = n R T_A / P_A = 2 \cdot 8.314 \text{ J/K/mole} \cdot 900 / (2 \cdot 1.01 \cdot 10^5 \text{ Pa}) = 0.074 \text{ m}^3$

b) durante le isocore non c'è lavoro, c'è solo il lavoro durante le trasf. Isoterme:

$$L_{\text{tot}} = L_{AB} + L_{CD} = nR T_A \ln(V_B/V_A) + nR T_C \ln(V_D/V_C) \quad \text{ma } V_C = V_D \quad V_D = V_A \quad V_B = 2V_A$$

$$L_{\text{tot}} = nR \ln(V_B/V_A) (T_A - T_C) = nR \ln 2 \cdot \frac{2}{3} T_A = 2 \cdot 8.314 \cdot \ln 2 \cdot \frac{2}{3} \cdot 900 = 6.9 \text{ kJ}$$

c) BC = isocora

$$Q = n c_v (T_c - T_b) = n c_v (T_c - T_a) = \frac{2}{3} R (-\frac{2}{3} T_A) = -\frac{2}{3} R T_A = -14.6 \text{ kJ (calore ceduto)}$$

d) dal primo principio $DU = Q - L$, siccome BC è isocora $L = 0$, quindi

$$DU = Q = -14.6 \text{ kJ}$$

Cognome e Nome _____

n. matricola _____

Corso di Laurea _____

Firma _____



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA
UNIVERSITÀ DI FERRARA

**PROVA SCRITTA VALIDA COME ORALE DI FISICA I - LT INGEGNERIA
ELETTRONICA E INFORMATICA DEL 06/07/2015**

Domanda n.1

Si considerino due sistemi di riferimento (xyz) e $(x' y' z')$ dove quest'ultimo si muove di moto traslatorio rispetto al primo.

Si ricavino le leggi di composizione di posizione, velocità e accelerazione da utilizzare nel passare da un sistema di riferimento all'altro.

Si considerino ora due treni che si muovono entrambi con velocità $v=60\text{km/h}$, uno contro l'altro.

Un passeggero seduto su uno dei due treni con che velocità vede muoversi l'altro treno?

Domanda n.2

Si scriva l'espressione della Spinta di Archimede, spiegando i vari termini e le relative unità di misura

Si dimostri come si ricava tale espressione.

Se immergo un blocchetto di ferro in acqua, galleggia o affonda? Giustificare la risposta

Cognome e Nome _____

n. matricola _____

Corso di Laurea _____

Firma _____