



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA
UNIVERSITÀ DI FERRARA

**PROVA SCRITTA DI FISICA I - LT INGEGNERIA ELETTRONICA E INFORMATICA
DEL 15/09/2016**

Esercizio n. 1

In certi parchi giochi avventurosi esiste una attrazione che si chiama “salto nel vuoto” : attaccati ad una fune elastica ci si lascia cadere nel vuoto.

Supponiamo che tale altezza sia $H=10$ m, che la corda sia lunga $L=9$ metri e che si possa considerarla perfettamente elastica. Una persona di $m=50$ kg si lascia cadere da fermo e non ci sono attriti. Durante la caduta la corda si srotola tutta e poi si deforma. Si consideri la persona come un punto materiale.

1) Calcolare quanto deve valere la costante elastica della corda affinché la persona immediatamente prima di toccare il suolo abbia velocità nulla

2) Calcolare quanto vale la accelerazione a cui è soggetta la persona quando ha tale velocità nulla. Siccome le norme di sicurezza prevedono che la persona sia soggetta ad accelerazioni sempre inferiori a $15g$, è verificata tale norma nel nostro caso?

3) Durante la caduta ci sarà un istante in cui la persona raggiunge la velocità massima. Quanto vale tale velocità massima ?

4) Quanto valgono la forza e la accelerazione della persona in questo istante?

(I risultati vanno espressi nel sistema internazionale)

Cognome e Nome _____

n. matricola _____

Corso di Laurea _____

Firma _____



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA
UNIVERSITÀ DI FERRARA

Esercizio 2

Un volume $V_A=3$ litri di elio alla pressione di $P_A=15\text{atm}$ si trova alla temperatura iniziale di $T_A=549\text{K}$.

Il gas viene fatto espandere reversibilmente a pressione costante fino al volume di $V_B=6$ litri (trasformazione A \rightarrow B) e successivamente viene raffreddato reversibilmente a volume costante fino a tornare al valore iniziale di temperatura (trasformazione B \rightarrow C).

- 1) Disegnare le trasformazioni nel piano di Clapeyron. Le temperature T_A e T_C su quale curva si trovano?
- 2) Calcolare la pressione finale P_C
- 3) Calcolare la variazione di energia interna del gas dell'intera trasformazione (A \rightarrow C)
- 4) Calcolare il lavoro totale compiuto dal gas in joule, L_{AC}
- 5) Calcolare il calore totale scambiato dal gas (A \rightarrow C) in joule, e' ceduto o assorbito ?
- 6) Calcolare il calore scambiato dal gas nel tratto AB, in joule

Si ricorda che la costante dei gas perfetti vale: $\mathcal{R}= 0,08206$ litri *atm/K/moli = $8,314$ J/K/moli
Si consideri l'elio come gas perfetto monoatomico. Prima di fare i calcoli numerici si consiglia di fare il calcolo letterale con le opportune sostituzioni, si semplificheranno così molti calcoli.

Soluzione Esercizio 1

Cognome e Nome _____

n. matricola _____

Corso di Laurea _____

Firma _____



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA
UNIVERSITÀ DI FERRARA

1) chiamo ΔL l'allungamento massimo della molla in corrispondenza del quale il corpo ha velocità nulla, dovrà essere $\Delta L=1$ m visto che si vuole che $L + \Delta L=H$.

Per la conservazione della energia meccanica:

$$mg(L+\Delta L) = \frac{1}{2} k (\Delta L)^2$$

$$\Rightarrow k = 2 mg (L+\Delta L) / (\Delta L)^2 = 2 * 50 * 9.8 * 10 / 1^2 = 9.8 * 10^3 \text{ N/m}$$

2) Quando ha velocità nulla è soggetto ad una forza (scelgo positivo l'asse y verso l'alto):

$$F_{\text{tot}} = k \Delta L - mg = 9.8 * 10^3 - 50 * 9.8 = 9310 \text{ N}$$

Quindi sente una accelerazione

$$a = F/m = 9.8 * 950/50 = 19 * 9.8 = 19 \text{ g}$$

→ non rispetta le norme di sicurezza

3) La velocità massima raggiunta si ha quando la corda si è srotolata tutta, prima di iniziare a deformarsi (corrisponde alla posizione di riposo della corda)

$$v = \text{radq}(2g L) = \text{radq}(2 * 9.8 * 9) = 13.3 \text{ m/s}$$

4) è solo la Forza peso, quindi $a = g$

Soluzione esercizio 2

1) AB= espansione isobara BC= isocora

le due temperature si trovano su una curva isoterma cioè un ramo di iperbole equilatera

2) dall'equazione di stato dei gas perfetti ricavo:

$$n = P_a V_a / (R T_a)$$

$$P_c = nR T_c / V_c = n R T_a / V_b = P_a V_a / V_b = 7.5 \text{ atm}$$

3) $\Delta U_{AC} = 0$ perché $T_a = T_c$

$$4) L_{AC} = P_a (V_b - V_a) = P_a (2V_a - V_a) = P_a V_a = 4.5 * 10^3 \text{ J}$$

5) dal primo principio della Termodinamica $Q_{AC} = L_{AC}$ perché $U_{AC} = 0$, il calore scambiato è positivo, calore assorbito

$$6) Q_{AB} = n c_p (T_b - T_a)$$

$$\text{dove } T_b = P_b V_b / nR = P_a 2V_a / nR = 2 T_a \quad n = P_a V_a / (R T_a) \quad c_p = 5/2 R$$

$$\Rightarrow Q_{AB} = 5/2 P_a V_a = 5/2 L_{AC}$$

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 27/06/2016**

Domanda n.1

Si scrivano le tre leggi di Keplero. Se ne dimostri una a scelta.

Durante il moto della terra attorno al sole, la terra va piu' veloce al perielio o all'afelio ? giustificare la risposta

Domanda n.2

Si enunci la legge Stevino, indicando le unita' di misura di tutte le grandezze fisiche coinvolte. Si dimostri tale legge.

Se facendo una immersione in mare scendiamo ad una profondita' di 20 metri sotto il pelo dell'acqua, a quale pressione siamo soggetti?

Cognome e Nome _____

n. matricola _____

Corso di Laurea _____

Firma _____