



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA
UNIVERSITÀ DI FERRARA

PROVA SCRITTA DI FISICA I - LT INGEGNERIA ELETTRONICA E INFORMATICA DEL 15/09/2020

Esercizio n. 1

Un ragazzo in cerca di emozioni forti decide di cimentarsi in bungee-jumping saltando giù da un ponte, rimanendovi attaccato tramite una corda.

Il ragazzo di massa $m=80$ kg si lascia cadere da fermo da una altezza $H=11$ m, la corda ha lunghezza $L=10$ metri e una volta srotolata completamente si deforma comportandosi come una molla di costante elastica K . Si consideri il ragazzo come un punto materiale, la massa della corda trascurabile e si assuma che non ci siano attriti.

- 1) Calcolare la deformazione della corda (ΔL), affinché il ragazzo arrivi a sfiorare il suolo (arrivi cioè in prossimità del suolo ma senza che ci sia contatto con il suolo stesso)
- 2) Calcolare quanto deve valere la costante elastica K affinché il ragazzo abbia velocità nulla quando arriva a sfiorare il suolo, ossia in corrispondenza del ΔL calcolato nel punto 1)
- 3) Disegnare tutte le forze che agiscono sul ragazzo quando arriva a sfiorare il suolo, ossia in corrispondenza del ΔL calcolato nel punto 1)
- 4) Calcolare quanto vale la accelerazione a cui è soggetto il ragazzo quando arriva a sfiorare il suolo con velocità nulla, ossia in corrispondenza del ΔL calcolato nel punto 1) Siccome le norme di sicurezza prevedono che il ragazzo sia soggetto ad accelerazioni sempre inferiori a $15g$, è verificata tale norma nel nostro caso?
- 5) Si consideri ora la fase di caduta quando si ha lo srotolamento della corda (ossia prima che la corda si tenda e si deformi). Ci sarà un istante in cui il ragazzo raggiunge velocità massima in questa fase. Quanto vale tale velocità massima?
- 6) Quanto valgono la forza totale agente sul ragazzo e la sua accelerazione in questo istante?

I risultati vanno espressi nel sistema internazionale

Riportare tutti i passaggi algebrici ed i calcoli numerici

Motivare l'uso delle formule utilizzate

Le risposte alle domande 5 e 6 sono indipendenti dalle risposte precedenti

Cognome e Nome _____

n. matricola _____

Corso di Laurea _____

Firma _____



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA
UNIVERSITÀ DI FERRARA

Esercizio 2

Un volume $V_A=2$ litri di gas perfetto monoatomico alla pressione di $P_A=16$ atm si trova alla temperatura iniziale di $T_A=500$ K.

Il gas viene fatto espandere reversibilmente a pressione costante, fino al volume di $V_B=3V_A$ (trasformazione A \rightarrow B) e successivamente viene raffreddato reversibilmente a volume costante (trasformazione B \rightarrow C). fino a raggiungere la temperatura $T_C=T_A$

- 1) Disegnare, se possibile, 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 in atm
- 3) Calcolare la variazione di energia interna del gas nella trasformazione totale (A \rightarrow C)
- 4) Calcolare L_{AC} , il lavoro totale scambiato dal gas in joule
- 5) Calcolare Q_{AB} il calore scambiato dal gas nella trasformazione A \rightarrow B, in joule, e' ceduto o assorbito ?

Si riportano alcune costanti che potrebbero essere utili:

$\mathcal{R}= 0,08206$ litri *atm/K/moli = $8,314$ J/K/moli,

$c_v=3/2 \mathcal{R}$ e $c_p=5/2 \mathcal{R}$. per un 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.

Riportare tutti i passaggi algebrici ed i calcoli numerici

Motivare l'uso delle formule utilizzate

Cognome e Nome _____

n. matricola _____

Corso di Laurea _____

Firma _____



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA
UNIVERSITÀ DI FERRARA

Soluzione Esercizio 1

1) $\Delta L = 1 \text{ m}$ visto che si vuole che $L + \Delta L = H$

2) $\Delta L = 1 \text{ m}$ e' l'allungamento massimo della molla in corrispondenza del quale il ragazzo sfiora il suolo ed ha velocita' nulla. Per la conservazione della energia meccanica:

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

$$\Rightarrow k = \frac{2 mg (L + \Delta L)}{(\Delta L)^2} = \frac{2 * 80 * 9.8 * 11}{1^2} = 1.7 * 10^4 \text{ N/m}$$

3+4) E' soggetto alla forza peso (verso il basso) ed alla forza elastica (verso l'alto), quindi la forza totale e' data da (scelgo positivo l'asse y verso l'alto):

$$F_{\text{tot}} = k \Delta L - mg = 1.6 * 10^4 \text{ N}$$

Quindi sente una accelerazione

$$a = F/m = 21 \text{ g}$$

→ non rispetta le norme di sicurezza

5) La velocita' massima raggiunta si ha quando la corda si e' srotolata tutta, prima di iniziare a deformarsi (corrisponde alla posizione di molla indeformata)

$$v = \text{radq}(2g L) = \text{radq}(2 * 9.8 * 10) = 14 \text{ m/s}$$

6) e' solo la Forza peso, quindi $a = g$ e $F_{\text{tot}} = mg = 784 \text{ N}$

Soluzione esercizio 2

1) AB= espansione isobara rev BC= isocora rev
le due temperature si trovano su una curva isoterma cioe' un ramo di iperbole equilatera
si possono disegnare tutte e due le trasformazioni, perche' sono rev

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

$$n = \frac{P_a V_a}{R T_a}$$

$$P_c = n R T_c / V_c = n R T_a / V_b = P_a V_a / V_b = P_a / 3 = 5.3 \text{ atm}$$

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

Cognome e Nome _____

n. matricola _____

Corso di Laurea _____

Firma _____



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA
UNIVERSITÀ DI FERRARA

4) $L_{tot} = L_{ab} + L_{bc} = L_{ab}$ perché $L_{bc} = 0$ isocora

$$L_{tot} = P_a (V_b - V_a) = P_a (3V_a - V_a) = 2 P_a V_a = 2 * 16 \text{ atm} * 2 = 64 \text{ litri} * \text{atm} = \\ = 64 * 10^{-3} \text{ m}^3 * 1.01 * 10^5 \text{ Pa} = 6.5 \text{ kJ}$$

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

$$\text{dove } T_b = P_b V_b / nR = P_a 3V_a / nR = 3 T_a \quad n = P_a V_a / (R T_a) \quad c_p = 5/2 R$$

$$\Rightarrow Q_{AB} = 5 P_a V_a = 5/2 L_{tot} = 16 \text{ kJ}$$

e' assorbito

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 enuncino le tre leggi di Keplero.

Si dimostri la seconda legge di Keplero

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

Domanda n.2

Si enunci il principio di Archimede, indicando le unita' di misura di tutte le grandezze fisiche coinvolte.

Si dimostri tale principio

Si consideri un cubetto di materiale di densita' pari a $1/10$ della densita' dell'acqua. Tale cubetto galleggia sull'acqua; quale sara' la frazione di volume del cubetto immersa nell'acqua ?

Cognome e Nome _____

n. matricola _____

Corso di Laurea _____

Firma _____