

Esercitazione 10/12/2004.

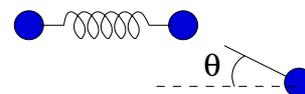
Fogli forniti:

Questo compito sarà corretto da un computer. Fare la massima attenzione nei calcoli per le risposte numeriche: la tolleranza prevista è  $\pm 3.00\%$ : risultati fuori tolleranza sono considerati errati. I punteggi di ciascuna domanda sono indicati tra parentesi tonde (): il primo numero è il punteggio in caso di risposta giusta, il secondo in caso di risposta errata. Un numero negativo previsto per una risposta errata ha lo scopo di scoraggiare risposte casuali: è meglio non rispondere che rispondere a caso! In caso di risposte numeriche, le risposte alternative fornite non sono necessariamente generate a caso. Durante la prova scritta è consentito usare solo libri di teoria, strumenti di disegno e scrittura, calcolatrice: non è possibile utilizzare eserciziari o appunti. Il candidato dovrà restituire tutta la carta fornita dagli esaminatori: non è consentito utilizzare fogli di carta propri per svolgere l'elaborato. Candidati scoperti in violazione di queste norme verranno allontanati dalla prova.

**Modalità di risposta:** Nel caso sia solo presente una scatola di risposta, il candidato deve scrivere nella scatola stessa la formula analitica risolutiva utilizzando i simboli presenti nel testo, nella forma più semplice possibile. Nel caso sia presente una scatola di risposta e diverse risposte numeriche, il candidato deve scrivere nella scatola di risposta il risultato numerico ottenuto, e barrare la lettera della risposta numerica più vicina al proprio risultato.

**Costanti presenti negli esercizi:** Si assuma, ove presente, che l'intensità del campo gravitazionale  $g$  valga  $10 \text{ m/s}^2$ .

**Esercizio 1:** Si consideri il sistema in figura. Due corpi uguali di massa  $0.660 \text{ kg}$  sono collegati da una molla con costante elastica  $1.40 \text{ N/m}$  e lunghezza a riposo nulla. Un terzo corpo di massa  $0.380 \text{ kg}$  e velocità  $1.30 \text{ m/s}$  urta con la pallina di sinistra: la velocità del terzo corpo forma un angolo di  $0.990 \text{ Rad}$  con la direzione parallela alla molla, e al momento dell'urto i primi due corpi sono fermi, e a una distanza di  $0.430 \text{ m}$  uno dall'altro. L'urto è totalmente anelastico, i corpi rimangono attaccati dopo l'urto.



Si determinino:

- Quale è il modulo della velocità del centro di massa del sistema dopo l'urto? (3,-1)  
 $|v_{cm}| \text{ [m/s]} = \boxed{0.291}$    A  $\boxed{0.113}$    B  $\boxed{0.108}$    C  $\boxed{1.30}$    D  $\boxed{0.475}$    E  $\boxed{0.291}$
- Quale è il modulo della velocità con cui si muove il corpo formato dalla pallina incidente e corpo a destra della molla? (3,-1)  
 $|v| \text{ [m/s]} = \boxed{0.475}$    A  $\boxed{0.617}$    B  $\boxed{1.85}$    C  $\boxed{0.475}$    D  $\boxed{0.000}$    E  $\boxed{1.30}$
- Quanto vale in modulo la componente perpendicolare alla direzione della molla della velocità relativa dei due corpi presenti, subito dopo l'urto? (2,-1)  
 $|v_{\perp}| \text{ [m/s]} = \boxed{0.397}$    A  $\boxed{0.368}$    B  $\boxed{0.397}$    C  $\boxed{1.30}$    D  $\boxed{0.101}$    E  $\boxed{0.000}$
- Dopo l'urto, quanto vale l'energia meccanica totale in un sistema di riferimento in cui il centro di massa del sistema è in quiete? (3,-1)  
 $E \text{ [J]} = \boxed{0.175}$    A  $\boxed{0.0314}$    B  $\boxed{0.215}$    C  $\boxed{0.321}$    D  $\boxed{0.175}$    E  $\boxed{0.129}$
- Quanto vale il momento angolare totale in un sistema di riferimento in cui il centro di massa del sistema è in quiete? (2,-1)  
 $L \text{ [kg m}^2\text{/s]} = \boxed{0.0689}$    A  $\boxed{0.191}$    B  $\boxed{0.133}$    C  $\boxed{0.0511}$    D  $\boxed{0.649}$    E  $\boxed{0.0689}$
- Nel moto successivo all'urto, la molla arriva ad avere una distanza minima e una distanza massima: quanto vale la distanza massima? (3,-1)  
 $r \text{ [m]} = \boxed{0.458}$    A  $\boxed{1.03}$    B  $\boxed{2.35}$    C  $\boxed{0.458}$    D  $\boxed{0.567}$    E  $\boxed{0.430}$
- Nel moto successivo all'urto, la molla esegue delle oscillazioni armoniche: quale è la pulsazione di queste oscillazioni? (2,-1)  
 $\omega \text{ [Rad/s]} = \boxed{1.86}$    A  $\boxed{6.65}$    B  $\boxed{2.73}$    C  $\boxed{1.46}$    D  $\boxed{1.86}$    E  $\boxed{2.06}$

**Esercizio 2.** Un corpo di massa 1.50 kg è fermo, in un sistema di riferimento inerziale. Un secondo corpo di massa 1.30 kg si muove verso il primo corpo con una velocità  $v_0$  pari a 2.90 m/s e dato parametro di impatto. Si osserva che dopo aver interagito mediante una forza di tipo centrale, la velocità del secondo corpo è diventata 1.70 m/s.

1. Determinare il coseno dell'angolo di cui è stato deviato il secondo corpo (4,-1)

$$\cos \theta = \boxed{0.500} \quad \text{A } \boxed{0.322} \quad \text{B } \boxed{0.650} \quad \text{C } \boxed{1.00} \quad \text{D } \boxed{0.500} \quad \text{E } \boxed{0.0722}$$

Si sa ora che la forza centrale esercitata tra i due corpi è di tipo attrattivo, di modulo  $F(r) = k/r^4$  per  $r \leq a$ , e zero per  $r > a$ , dove  $r$  è la distanza tra i corpi. Si assuma che  $k = 2.00 \text{ Nm}^4$ , e  $a = 4.80 \text{ m}$ .

2. Assumendo che all'infinito l'energia potenziale sia nulla, determinare quanto vale l'energia potenziale se i corpi si trovano a una distanza pari a 4.50 m, in unità di  $10^{-6} \text{ J}$ . (3,-1)

$$E [10^{-6} \text{ J}] = \boxed{-1288} \quad \text{A } \boxed{-415} \quad \text{B } \boxed{-1290} \quad \text{C } \boxed{-314} \quad \text{D } \boxed{-1080} \quad \text{E } \boxed{-7320}$$

Per valori del parametro d'impatto abbastanza piccoli e velocità abbastanza elevate, data la forma del potenziale, può verificarsi che la distanza minima a cui vengono a trovarsi i corpi nel loro moto sia nulla. In particolare, è sufficiente che i parametri siano tali per cui la distanza tra i corpi durante il moto sia più piccola di una certa distanza critica, corrispondente alla distanza per cui il potenziale efficace ha un massimo, per essere sicuri che i corpi arriveranno a toccarsi. Dato un parametro di impatto pari a un terzo di  $a$ , e con la stessa velocità di cui al punto 1., determinare:

3. Quale è la distanza relativa per cui il potenziale efficace ha un massimo? (2,-1)

$$r_m [\text{m}] = \boxed{0.133} \quad \text{A } \boxed{0.0942} \quad \text{B } \boxed{0.0801} \quad \text{C } \boxed{0.0661} \quad \text{D } \boxed{0.00975} \quad \text{E } \boxed{0.133}$$

4. Non è necessariamente vero che con i valori di parametro di impatto e velocità di cui al punto precedente, i corpi arriveranno a toccarsi. Assumendo le stesse velocità iniziali del punto precedente, determinare il parametro di impatto massimo perché i due corpi arrivino a toccarsi (è ovvio che per un urto con parametro di impatto nullo i corpi arriveranno sempre a toccarsi). (3,-1)

$$b_m [\text{m}] = \boxed{0.839} \quad \text{A } \boxed{3.23} \quad \text{B } \boxed{0.906} \quad \text{C } \boxed{0.839} \quad \text{D } \boxed{5.92} \quad \text{E } \boxed{5.10}$$

Compito n. 1