CdL in Matematica - Tutoraggio di Fisica I - Corso A

Esercizi proposti

1. Un punto che si muove di moto armonico, con periodo T = 4.4 s, si trova al tempo t = 0 nella posizione x(0) = 0.28 m, con velocità v(0) = -2.5 m/s. Scrivere l'equazione del moto e calcolare i valori massimi della velocità e dell'accelerazione.

[x = 1.77 sen(1.43t+2.98), v_{max} = 2.53 m/s, a_{max} = 3.62 m/s^2]

2. Un punto si muove lungo un asse orizzontale; all'istante t = 0 passa nell'origine con velocità v_0 positiva. Per t > 0 agisce una forza tale che l'accelerazione del punto vale a = -kv^2. Determinare l'espressione a) Della velocità in funzione del tempo b) Della velocità in funzione dello spazio c) Dello spazio in funzione del tempo. Suggerimento per il punto b): ricordare che $adx = (dv/dt)(vdt) = vdv$.

[v(t) = $v_0/(1+v_0kt)$, v(x) = v_0e^{-kx}, x(t) = $\frac{ln(1+v_0kt)}{k}$]

3. Due corpi di masse m_1 = 0.48 Kg ed m_2 = 0.76 Kg, collegati da un filo, scendono lungo un piano inclinato ($\alpha = 16°$). m_1 precede m_2. Tra m_1 e il piano non c'è attrito, mentre tra m_2 e il piano c'è attrito. Calcolare che valore deve avere il coefficiente di attrito μ affinché il moto sia uniforme.

[0.47]

4. Due punti materiali, di masse m_1 = 8.4 Kg ed m_2 = 10 Kg, sono collegati come in figura 1, con d_1 = 0.21 m e d_2 = 0.16 m. Il sistema, che sta in un piano orizzontale, ruota con velocità angolare ω = 3 rad/s attorno al punto O. Calcolare le tensioni dei fili.

[T_1 = 49.2 N, T_2 = 33.3 N]

5. Un corpo di massa m = 8 Kg è fermo al suolo. Esso viene sollevato ad un'altezza h = 2 m e acquista una velocità v = 5 m/s. Calcolare il lavoro che occorre spendere in questo processo. Si supponga poi che il moto avvenga lungo una guida verticale, contro cui il corpo è premuto da una forza N = 100 N, in presenza

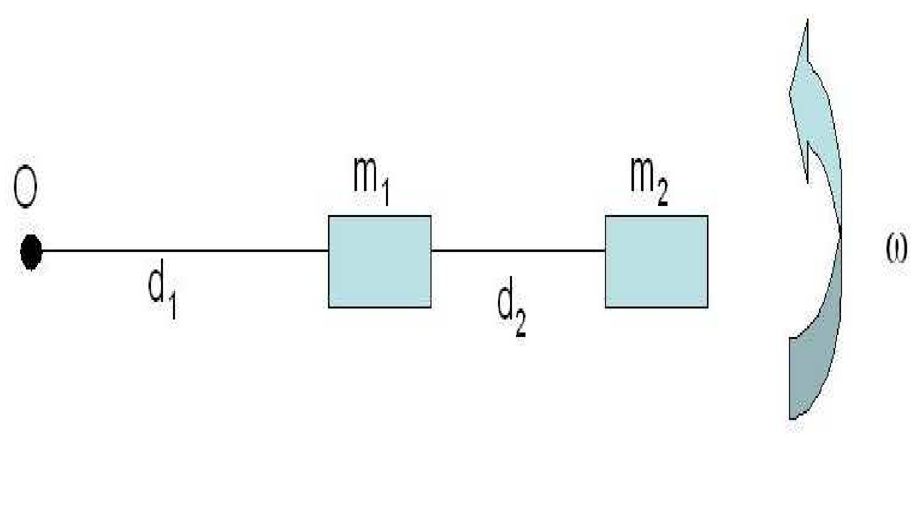

Figure 1:

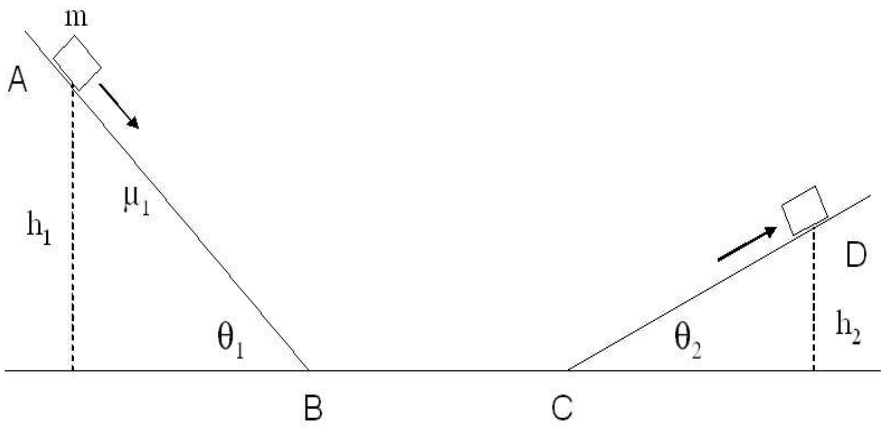

Figure 2:

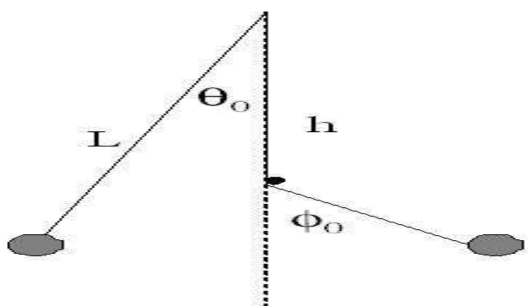

Figure 3:

di un attrito radente con coefficiente $\mu_d = 0.4$. Determinare il lavoro necessario in questo secondo caso, a parità di condizioni finali.

[256.8 J, 336.8 J]

6. Un blocco di massa m viene abbandonato nel punto A di Fig. 2, ad una quota h_1. Il piano tra A e B è inclinato di un angolo θ_1 e presenta un coefficiente di attrito μ_1 col blocco. Il blocco percorre poi il piano tra B e C e infine risale su un piano inclinato di un angolo θ_2, fermandosi nel punto D. Dal punto B in poi, non cè attrito. Calcolare la quota h_2 del punto D, la variazione di energia potenziale ΔU nell'intero processo, l'energia W_d dissipata per attrito.

[$h_2 = h_1(1 - \mu_1/\text{tg}\theta_1)$, $\Delta U = W_d = -mg\mu_1 h_1/\text{tg}\theta_1$]

7. Un pendolo semplice di lunghezza L (Fig. 3) viene abbandonato con velocità nulla dall'angolo θ_0 rispetto alla verticale. Quando passa per la posizione $\theta = 0$, il filo urta un piolo distante h dal punto di sospensione. Dimostrare che la massa raggiunge la stessa altezza che avrebbe raggiunto in assenza del piolo e calcolare l'angolo ϕ_0.

[La dimostrazione si basa sulla conservazione dell'energia potenziale poiché la tensione non compie lavoro, $\cos\phi_0 = \frac{L\cos\theta_0 - h}{L-h}$]

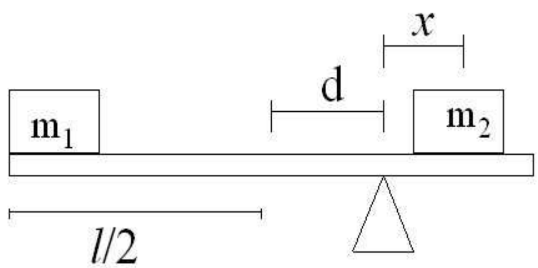

Figure 4:

8. Un insetto di massa $m_1 = 2$ g si trova all'estremo di un bastoncino lungo 27 cm e di massa $m_2 = 10$ g, posto su di un piano orizzontale liscio. L'insetto si muove verso l'altro estremo del bastoncino con velocità rispetto al piano costante, di valore $v_1 = 5$ cm/s. Calcolare il tempo impiegato dall'insetto per raggiungere l'altro estremo.
[4.5 s]

9. Sopra un piano orizzontale liscio sono poste due masse $m_1 = 0.15$ Kg e $m_2 = 0.37$ Kg, a contatto tra loro. Il punto m_1 è attaccato ad una molla di costante elastica k, in condizioni di riposo. Si sposta verso sinistra la massa m_1, comprimendo la molla di una quantità $x_0 = 12$ cm, mentre m_2 resta ferma. La massa m_1 viene lasciata libera con velocità nulla, ritorna verso m_2 e la urta in modo completamente anelastico. Calcolare lo spostamento massimo verso destra del sistema.
[6.4 cm]

10. Dimostrare che la differenza di energia potenziale gravitazionale di un corpo di massa m tra un punto posto a quota h sulla superficie terrestre e un punto posto sulla superficie terrestre, se h è piccolo rispetto al raggio della Terra, si può approssimare con mgh.

11. Le coordinate polari di un punto di massa m che si muove in un piano variano nel tempo secondo le leggi $r = r_0 e^{-\omega t/(2\pi)}$ e $\theta = \omega t$. Calcolare il momento angolare rispetto all'origine e dire se il moto avviene sotto l'azione di una forza centrale. Suggerimento: ricordare che, in coordinate polari, $\vec{v} = (dr/dt)\vec{u}_r + r(d\theta/dt)\vec{u}_\theta$.
[$L = m\omega r_0^2 e^{-\omega t/\pi}$, la forza non è centrale]

12. Una barra uniforme di massa m_b e lunghezza l supporta due blocchi di masse m_1 e m_2 (Fig. 4). La barra è in equilibrio su di un perno situato a distanza d dal centro della barra. La massa m_1 si trova all' estremo della barra più lontano dal perno. A che distanza x dal perno si trova la massa m_2?
[$x = (l/2+d)m_1/m_2 + d\ m_b/m_2$]

13. Una studentessa siede su uno sgabello rotante tenendo due pesi, uno per mano, ciascuno di 3 kg. Quando le sue braccia sono estese orizzontalmente, i pesi si trovano a 1 m dall'asse di rotazione, e la studentessa ruota con una velocità angolare di 0.75 rad/s. Il momento d'inerzia della studentessa più lo sgabello è di 3 Kg m^2 e si assume costante. La studentessa avvicina i pesi orizzontalmente a 0.3 m dall'asse di rotazione. Trovare la nuova velocità angolare ω' della studentessa e calcolare il lavoro W compiuto dalla studentessa per avvicinare i pesi.

[ω' = 1.91 rad/s, W = 3.93 J]

14. Calcolare il momento d'inerzia di un sistema costituito da un'asta omogenea di lunghezza d = 1 m e massa m = 2 Kg, con agli estremi due sfere omogenee di raggio R = 20 cm e massa M = 1 Kg (i centri delle sfere si trovano sulla retta individuata dall'asta), rispetto ad un asse passante per il centro dell'asta e a questa ortogonale.

[1.95 Kg m^2]

15. Un serbatoio è riempito con acqua e olio. L'acqua giace sul fondo. La densità dell'olio è ρ_O = 900 Kg/m^3, l'altezza dello strato d'acqua è h_1 = 1 m, quella dello strato d'olio è h_2 = 4 m. Determinare la velocità con cui esce inizialmente l'acqua da un piccolo foro sul fondo del serbatoio.

[9.5 m/s]

16. Una sfera di plastica galleggia in acqua con il 50% del suo volume immerso. Questa stessa sfera galleggia in olio con il 40% del suo volume immerso. Determinare le densità dell'olio e della sfera.

[ρ_{sfera} = 500 Kg/m^3, ρ_{olio} = 1250 Kg/m^3]

17. Un condotto orizzontale a sezione costante S = 100 cm^2 ha un gomito a 45°. In esso scorre acqua con portata Q = 10 litri/s. Calcolare la forza agente sull'acqua.

[7.65 N]

18. Sul fondo di una vasca piena di liquido è praticato un piccolo foro. Dimostrare che, se m è la massa del liquido, dm/dt è proporzionale a $m^{1/2}$.

19. Un blocco di ghiaccio di massa m_1, alla temperatura di -20° C, si trova all'interno di un contenitore adiabatico. Molto rapidamente vengono immessi nel contenitore un corpo solido di massa 0.4 kg e calore specifico 380 J/kgK, a una temperatura di 60° C, e una massa di 0.8 kg di acqua a una temperatura di 10° C. Si osserva che la temperatura di equilibrio è -3° C. Calcolare il valore di m_1.

[8.9 kg]

20. Dimostrare che una trasformazione isoterma reversibile non può essere adiabatica.

21. In un cilindro a pareti adiabatiche può scorrere senza attrito un pistone, pure adiabatico. Nello stato iniziale due moli di gas si trovano a un volume V_0 e a una temperatura T_0. Con una compressione reversibile il gas viene portato a un volume $V_1 = V_0/10$, poi viene aperta una valvola e il gas può espandersi liberamente in V_0. Il lavoro complessivo vale in modulo L = 27.7 kJ. Ricordando che l'espansione libera è una trasformazione irreversibile, adiabatica e isoterma, calcolare la temperatura iniziale T_0 e quella finale T_f.

[T_0 = 304.9 K, T_f = 1415.4 K]

22. Una mole di gas ideale monoatomico compie un ciclo reversibile formato da una trasformazione isoterma AB, una trasformazione isocora BC e una trasformazione adiabatica CA. Nello stato A, $T_A = 500$ K e $V_A = 10^{-3}$ m^3. Nello stato C, $V_C = 2V_A$. Calcolare il lavoro svolto dal gas durante ciascuna trasformazione e il rendimento η del ciclo.

[$L_{AB} = 4796$ J, $L_{BC} = -1538$ J, $L_{CA} = -2307$ J, $\eta = 0.198$]