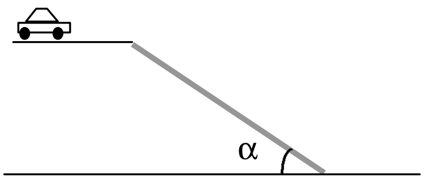
Corso di Laurea Ing. EA – PROVA DI VERIFICA n. 1 - 3/12/2004

Nome e cognome: …Soluzioni…………………………………… Matricola: ……………

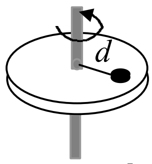
Istruzioni: *riportate i risultati, sia letterali che numerici, se richiesti, in questo foglio; allegate "brutte copie" o altri documenti che ritenete utili. Le risposte non adeguatamente giustificate non saranno prese in considerazione*

1. Un'automobile, che approssimerete con un punto materiale di massa $m = 10^3$ Kg, è dotata di un motore di potenza **costante**.
   a) Partendo da ferma e muovendosi in piano, l'automobile raggiunge la velocità v = 72.0 Km/h in un intervallo di tempo Δt = 10.0 s. Quanto vale la potenza W del motore? [Supponete trascurabili attriti e dissipazioni di ogni genere]
   W = …………………………………… = ………… W $\Delta E_{KIN}/\Delta t = m\ v^2/(2\ \Delta t) = 2.00\text{x}10^4$ W
   [attenzione! Potenza costante non significa forza costante, per cui non è $W = m\ v^2/\Delta t$]
   b) Dopo questo intervallo di tempo, l'automobile incontra un tratto in discesa (un piano inclinato di angolo $\alpha = \pi/6$) che viene percorso a motore spento e **ruote bloccate**. Sapendo che il coefficiente di attrito dinamico fra gomme ed asfalto è μ_D = 0.700 e il coefficiente di attrito statico è $\mu_S > \mu_D$, quanto vale la distanza d percorsa nella discesa prima che l'automobile si arresti? (Usate g = 9.80 m/s^2 per l'accelerazione di gravità)



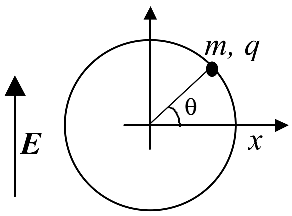
   d = …………………………………… = ………… m $v^2/(2g(\mu_D\cos\alpha - \sin\alpha))$ = 192 m
   [da risolvere preferibilmente con bilancio energetico, vedi sotto]
   c) Considerando l'intero processo (dalla partenza fino all'arresto dell'automobile), quale di queste affermazioni è corretta?
   □ Si conserva **l'energia meccanica** (somma di energia potenziale e cinetica)
   □ La somma algebrica del lavoro del motore e del lavoro dell'attrito è pari alla variazione di energia cinetica
   ✗ □ La somma algebrica del lavoro del motore e del lavoro dell'attrito è pari alla variazione di **energia meccanica**

2. Una monetina di massa m = 50 g è appoggiata su di un disco scabro orizzontale, a distanza d = 4.9 cm dal centro. All'istante t = 0 il disco, in precedenza fermo, viene messo in rotazione attorno ad un asse passante per il centro, con un'accelerazione angolare costante. Il coefficiente di attrito statico è μ_S = 0.50.



   Quanto vale l'accelerazione angolare α se si osserva che la moneta comincia a strisciare sul disco all'istante t = 10 s? [Usate g = 9.80 m/s^2 per l'accelerazione di gravità]
   α = …………………………………… = ………… rad/s^2 $(g\mu_S/(dt^2))^{1/2}$ = 1.0 rad/s [la monetina comincia a strisciare quando la forza d'attrito non è più sufficiente a fornire la forza centripetal – ricordate che è $\omega = \alpha t$]

3. Un corpo puntiforme dotato di carica elettrica q e massa m è vincolato a muoversi senza attrito lungo una guida circolare di raggio R disposta su un piano orizzontale. Sapete che sul corpo agisce un campo elettrico $\boldsymbol{E}$ = (0, E) [vedi figura].



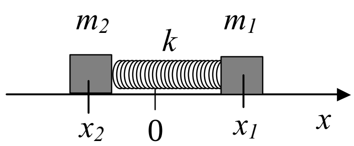
   a) Quanto vale e che direzione ha la forza di reazione vincolare F_N esercitata dalla guida sul corpo quando questo si trova in una posizione angolare θ **generica**? [Misurate gli angoli come in figura]
   F_N = …………………………………… $- qE \sin\theta$ Direzione: ……………………… radiale
   b) Quanto vale il lavoro L prodotto dal campo di forze sul corpo quando questo si sposta dalla posizione θ_{IN} = 0 alla posizione $\theta_{FIN} = \pi/2$?
   L = …………………………………… $qE\ R$ [ricordate che $L = \boldsymbol{F}\cdot\boldsymbol{s}$, per cui conta solo lo spostamento in direzione dell'asse Y, che vale R]
   c) Quanto vale il lavoro dL prodotto dal campo di forze sul corpo in corrispondenza di un piccolo spostamento angolare dθ (cioè tale che la posizione angolare passi da θ a θ+dθ, con θ **generico**)?
   dL = …………………………………… $qE\ R \sin\theta\ d\theta$

d) Il campo di forze in questione è:

✗ ☐ Conservativo ☐ Non conservativo ☐ Non si può dire

Spiegazione sintetica della risposta: .... il lavoro è nullo su un'orbita chiusa, cioè quando viene percorsa l'intera circonferenza [notate che questo campo di forze è "molto simile" al campo delle forze peso!]

4. Due blocchettini di alluminio, di massa m_1 = 100 g e m_2 = 200 g e dimensioni trascurabili, sono poggiati su un piano orizzontale liscio (senza attrito). Essi sono uniti fra loro da una molla, di massa trascurabile e costante elastica k; inizialmente la molla è tenuta compressa per un valore Δ = 10.5 cm da un filo, e le posizioni dei due blocchettini, che sono fermi, sono rispettivamente x_1 = 100 mm ed x_2 = -50 mm [vedi figura; il problema è **unidimensionale**].



a) Quanto vale la lunghezza di riposo l_0 della molla?

l_0 = ...= .... mm $|x_1 - x_2| + \Delta$ = 255 mm

b) All'istante t = 0 il filo che tiene compressa la molla viene tagliato ed i due blocchetti cominciano ad allontanarsi l'un l'altro. Quando la molla raggiunge la sua massima estensione (cioè la velocità **relativa** dei due blocchetti è nulla), quanto valgono le velocità v_1' e v_2' dei due blocchetti?

v_1' = ... v_2' = ... entrambe nulle per la conservazione della quantità di moto e per l'ipotesi di velocità relativa nulla, cioè v_1-v_2 = 0]

c) E quanto valgono la lunghezza l' della molla e le posizioni x_1' e x_2' dei due blocchetti?

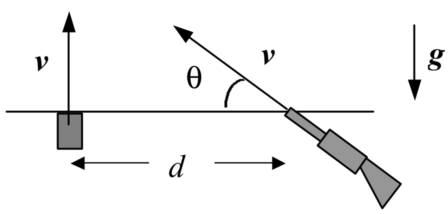
l' = ...= .... mm $l_0 + \Delta = |x_1 - x_2| + 2\Delta$ = 360 mm [per la conservazione dell'energia elastica: estensione e compressione devono essere uguali in modulo, essendo nulla l'energia cinetica sia all'inizio che alla fine]

x_1' = ...= .... mm $m_2 l' / (m_1 + m_2)$ = 120 mm

x_2' = ...= .... mm $- m_1 l' / (m_1 + m_2)$ = - 240 mm

[notate che la posizione del centro di massa del sistema rimane costantemente la stessa, cioè coincide sempre con l'origine dell'asse X, a causa della conservazione della quantità di moto per un sistema isolato]

5. In un campo di tiro al volo, una macchina lancia piattelli di gomma di massa m_P in direzione verticale con velocità iniziale v_P. Un tiratore, che si trova a distanza d dalla macchina, dispone di un fucile che spara proiettili di massa m_T. [Supponete che le bocche di uscita della macchina lancia-piattelli e del fucile si trovino alla stessa quota, come in figura, che piattello e proiettile partano allo stesso istante, e che ogni attrito sia trascurabile]



a) Se il tiratore vuole colpire il piattello quando questo si trova alla sua massima quota, quanto devono valere la tangente dell'angolo di tiro, $tg\theta$, e la **componente verticale** della velocità del proiettile, $v_T sin\theta$? [Supponete che il proiettile non colpisca il piattello mentre si trova in fase discendente ed utilizzate tutti i dati del problema]

$tg\theta$ = ... $v_P^2/(dg)$ [notate che non è uguale a h_{MAX}/d, perché il moto del proiettile è parabolico e non rettilineo]

$v_T sin\theta$ = ... v_P [proiettile e piattello hanno la stessa legge del moto in direzione verticale, per cui, per incontrarsi…]

b) Supponendo che il proiettile rimanga conficcato nel piattello, in che direzione si muove il sistema piattello+proiettile subito dopo l'impatto?

Direzione: .... orizzontale [quando avviene l'impatto, il proiettile, come il piattello, ha solo velocità orizzontale, $v_T cos\theta$, e, per la conservazione della quantità di moto…]

c) Quanta energia ΔE viene "assorbita" dalla gomma del piattello a seguito dell'impatto?

ΔE = ... $|- m_T m_P v_T^2 cos^2 q /(2(m_T + m_P))| = m_T m_P g^2 d^2 / (2 v_P^2 (m_T + m_P))$ [l'ultimo passaggio viene con un po' di algebra e regole trigonometriche]