PROBLEMI DI MECCANICA

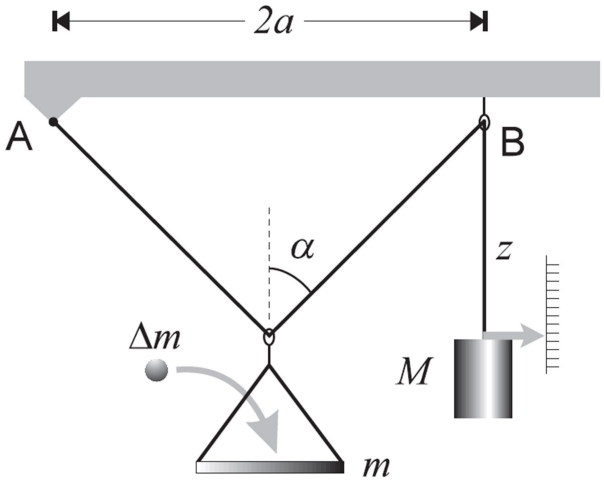
PREPARAZIONE ALLEGARE REGIONALI OLIMPIADI DELLA FISICA

25 Gennaio 2017 - Elisa Menozzi, Istituto Zanelli di Reggio Emilia

ESERCIZIO 1 UNA BILANCETTA

Problema 2 2007 OLIMPIADI FISICA

Un filo di lunghezza L e fissata ad un punto A, passa per un anello B alla stessa altezza di A e a distanza *2°* da questo, scendendo poi in verticale per un tratto *z* con una massa *M* appesa. Tra A e B un anellino scorrevole sostiene una massa *m*. Si suppongano trascurabili tutti gli attriti.



1. Determinare la tensione del filo all'equilibrio e quindi il rapporto *m/M* in funzione dell'anmgolo α.

Il sistema potrebbe essere usato come una bilancia: per piccole variazioni (Δ*m*) della massa *m* lo spostamento della massa *M* è proporzionale a Δ*m* e si ppotrebbe quindi tracciare una scala lineare per ottenere direttamente il valore di Δ*m*, attraverso una misura di Δ*z.*

2. Trovare il valore assoluto del coefficiente di proporzionalità tra Δz e Δ*m*, espresso in mm/g, nel caso in cui siano: *a* = 30 cm, *M* = 1kg e α = 45°.

NOTA: Per la variazione dell'angolo α valgono le note approssimazioni per piccoli angoli: senΔα = tgΔα=Δα e cosΔα=1

ESERCIZIO 2 – CADUTA DI UNA MONETA

Da "Un esercizio al giorno" di Giancarlo Cella

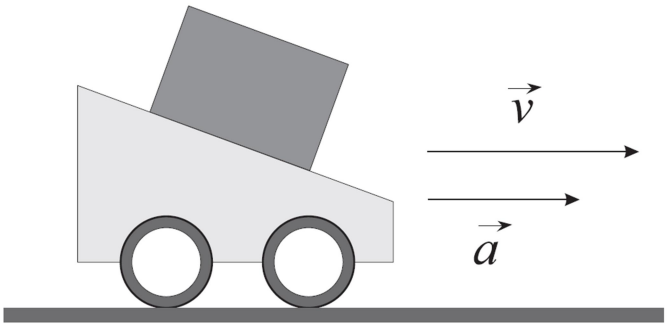
Il centro di una moneta di raggio R, inizialmente fermo, cade con accelerazione costante a = g verso il basso. La moneta inoltre ruota con una velocità angolare costante ω.

1. Scrivere il modulo della velocità del punto P posto sul bordo della moneta in funzione del tempo, sapendo che all'istante iniziale questo si trova sulla verticale del centro O, al di sopra di esso.
2. Ad un istante t > 0 qualsiasi determinare la posizione di un punto della moneta con velocità nulla, se esiste.
3. Ad un istante t > 0 qualsiasi determinare la posizione di un punto della moneta con accelerazione nulla, se esiste.

ESERCIZIO 3 – UN CARRELLO CON PIANO INCLINATO

Problema 2 2009 OLIMPIADI FISICA

Un blocco a forma di parallelepipedo rettangolo di massa 750 g è appoggiato sul pianale di un carrellino. Il pianale è inclinato di un angolo θ = 20° rispetto all'orizzontale.



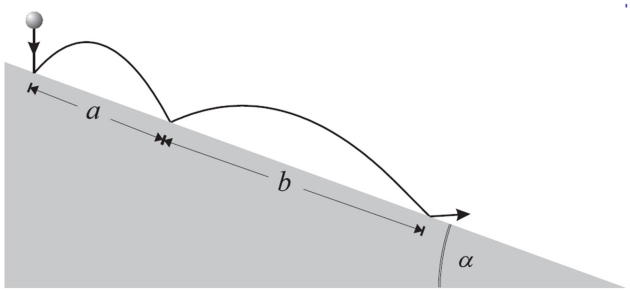
Il carrellino si muove di moto rettilineo in direzione orizzontale, con un'accelerazione costante di 0,090 m s-2, concorde con la velocità.Il coefficiente di attrito statico tra blocco e pianale è 0,35, quello dinamico è 0,25.

1. Determinare il modulo della forza di attrito statico necessario ad impedire al blocco di scivolare.
2. Determinare il massimo valore che la forza di attrito statico può assumere, in modulo, in queste condizioni.
3. Stabilire se il blocco scivola o no e dire qual è il valore effettivo del modulo dell'attrito.

ESERCIZIO 4 – LA PALLINA SCAPPA

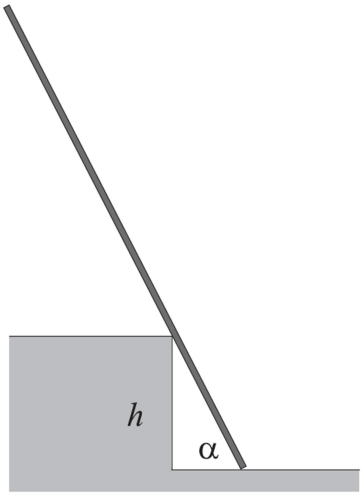
Problema 1 2010 OLIMPIADI FISICA

Una palla elastica è laciata cadere verticalmente sopra un piano privo di attrito, inclinato di un angolo α rispetto all'orizzontale. La palla compie una serie di rimbalzi elastici, come mostrato in figura. Siano *a* e *b* rispettivamente la distanza percorsa dalla palla sul piano tra il primo e il seocndo urto e tra il secondo e il terzo urto. Trovare il rapporto *a / b*.



ESERCIZIO 5 – ASTA IN EQUILIBRIO

Problema 1 2014 OLIMPIADI FISICA



Un'asta rigida e sottile, di peso P e lunghezza 4h, è appoggiata allo spigolo di un gradino, di altezza h. Sia μ = 0.80 il coefficiente d'attrito statico tra l'asta e il pavimento. Si supponga invece che l'attrito nel punto di contatto tra l'asta e il gradino sia trascurabile.

1. Si trovi l'intervallo di valori entro cui puo` variare l'angolo α che l'asta forma con l'orizzontale (restando appoggiata al gradino), indipendentemente dalle condizioni di equilibrio.
2. Si trovino, in funzione di P e di α, le intensita` delle forze vincolari necessarie per tenere in equilibrio l'asta.
3. Si trovi per quali valori di α l'asta risulta in equilibrio rispetto alla rotazione attorno allo spigolo del gradino. La disequazione che si ottiene puo` essere studiata analiticamente o anche numericamente.
4. Si trovi per quali valori di α l'asta risulta in equilibrio rispetto allo scivolamento sul pavimento. E ` richiesta la precisione di 1°.

Suggerimento: si consiglia uno studio numerico della disequazione che si ottiene.

ESERCIZIO 6 – UN PENDOLO SU UN BLOCCO MOBILE

Da "Un esercizio al giorno" di Giancarlo Cella

Un pendolo di lunghezza *l* e massa *m* è montato su un blocco di massa M poggiato su un piano orizzontale. Tra blocco e piano è presente solo attrito statico μ_S ($\mu_D = 0$). Il blocco e il pendolo sono inizialmente in moto con velocità v_0, col pendolo nella sua posizione di equilibrio, e urtano frontalmente un secondo blocco in modo elastico. In seguito all'urto il primo blocco si arresta.

1. Determinare la massa del secondo blocco.
2. Supponendo μ_S abbastanza grande da impedire strisciamenti, determinare il valore minimo di v_0 affinchè il pendolo percorra un giro completo (il vincolo del filo si intende monolatero).

ESERCIZIO 7 – URTO MASSA PEDANA

Da "Un esercizio al giorno" di Giancarlo Cella

Una massa m in si muove inizialmente sul piano orizzontale privo di attrito con velocità v_0. Successivamente sale sul piano inclinato di massa M, libero anche esso di muoversi sul piano. Determinare per quali valori della velocità v_0 la massa supera il piano inclinato.

ESERCIZIO 8 – CARRUCOLA

Da "Un esercizio al giorno" di Giancarlo Cella

Una carrucola è un cilindro libero di ruotare attorno al suo asse. Attorno ad essa è avvolto un filo inestensibile al cui estremo è fissata una massa M. Determinare l'accelerazione della massa e la tensione del filo.

ESERCIZIO 9 – URTO CON UN SISTEMA MASSA-MOLLA

Da "A guide to physics problems" di Sidney B. Cahn e Baris E. Nadgorny

Una massa m_1 viaggia alla velocità iniziale v_0, urta un sistema massa-molla di massa m_2 inizialmente a riposo. Trascuriamo la massa della molla che ha costante elastica *k*. Supponiamo non ci siano attriti.

1. Qual è la massima compressione della molla?

2. Se dopo l'urto entrambe gli oggetti viaggiano nella stessa direzione, quali sono le velocità finali v_1 e v_2 di m_1 ed m_2?