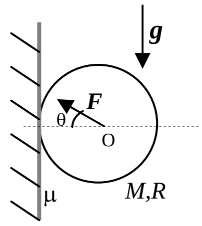
A

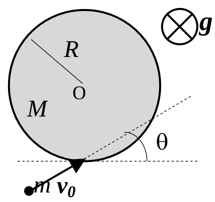
Corso di Laurea CIA – PROVA DI VERIFICA n. 2 – 8/4/2011

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

Siete invitati a riportare 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 cilindro pieno e omogeneo di massa M = 1.0 kg e raggio R = 80 cm è sottoposto a una forza $\mathbf{F}$ costante e uniforme che agisce sul suo asse (ortogonalmente a questo) ed è diretta in modo da formare un angolo $\theta = \pi/6$ rispetto all'orizzontale, come rappresentato in figura. Il cilindro è a contatto con una parete verticale fissa, indeformabile e **scabra**, che presenta un coefficiente di attrito μ = 0.50. [Usate g = 9.8 m/s^2 per il modulo dell'accelerazione di gravità; ricordate che $cos(\pi/6) = 3^{1/2}/2$, con $3^{1/2}$ ~ 1.73 e $sin(\pi/6) = 1/2$]
   a) Quanto deve valere il **modulo** della forza F affinché il cilindro sia in equilibrio? Quanto vale, in tali condizioni di equilibrio, il **modulo** F_A della forza di attrito che la parete esercita sul cilindro? [Spiegate **per bene** in brutta come risolvete e perché, chiedendovi anche se le condizioni del problema possono realmente condurre all'equilibrio, o no!]
   F = …………………………………… = ……… N
   F_A = …………………………………… = ……… N
   b) Supponete ora che il modulo della forza $\mathbf{F}$ passi improvvisamente dal valore F di equilibrio al valore F' = 40 N. Discutete a modino, in brutta, che tipo di moto compie il cilindro e perché. Inoltre stabilite quanto vale la forza di attrito F_A' in queste condizioni.
   Discussione: …………………………
   F_A' = …………………………………… = …….. N
   c) Si osserva che, per effetto dell'applicazione della forza, **costante e uniforme**, di modulo F' di cui sopra, il cilindro si muove in direzione verticale; sapendo che esso parte da fermo, quanto vale la sua velocità angolare ω' quando si è spostato per un tratto Δh = 4.0 m? [Considerate **trascurabile ogni forma di attrito** diversa da quella tra parete e cilindro!]
   ω'= …………………………………… ~ …….. rad/s



2. Una piattaforma ruotante (una sorta di girostra) è costituita da un disco pieno **omogeneo** di raggio R = 6.0 m e massa M = 1.0x10^2 kg che può ruotare su un piano orizzontale con **attrito trascurabile** attorno a un asse passante per il suo asse geometrico. Inizialmente la piattaforma è **ferma**. A un dato istante, un bambino di massa $m = M/5$= 20 kg sale su un punto posto alla periferia della piattaforma, e lì rimane: come rappresentato in figura, al momento dell'impatto, il bambino possiede una velocità $\mathbf{v_0}$, di modulo v_0 = 1.0 m/s e direzione tale da formare un angolo $\theta = \pi/3$ rispetto alla tangente alla circonferenza della piattaforma nel punto di impatto. Si osserva che l'insieme costituito da piattaforma e bambino si mette in rotazione. [Naturalmente il bambino è da considerare **puntiforme** e non deve affrontare scalini, dislivelli o altro per salire sulla piattaforma! Ricordate che $sin(\pi/3) = 3^{1/2}/2$, con $3^{1/2}$ ~ 1.73 e $cos(\pi/3)$ = ½]
   a) Discutete **bene**,in brutta, quali grandezze del sistema (energia cinetica, quantità di moto, momento angolare, e chi più ne ha più ne metta) si conservano nel processo e quali no, e spiegate perché. Considerate che il processo dura molto poco e che siete interessati a valutare le differenze tra **subito** prima e **subito** dopo la salita del bambino sulla piattaforma.
   Discussione e spiegazione: ……………………………………
   b) Quanto vale la variazione di energia cinetica totale nel processo, cioè la differenza ΔE_K tra energia cinetica di tutto il sistema **subito** dopo e quella **subito** prima della salita del bambino sulla piattaforma?
   ΔE_K = …………………………………… = ………. J

3. Un omino di massa $M_1 = 2m$ = 50 kg si trova abbarbicato alla sponda posteriore di un carrellino di massa $M_2 = 4m$ = 1.00x10^2 kg che può scorrere con attrito trascurabile lungo un binario orizzontale. Inizialmente sul carrello si trova un pietrone di massa m = 25 kg e tutto è fermo. A un certo istante l'omino (robusto!), che rimane sempre abbarbicato alla sponda del carrellino, prende la pietra e la scaglia in direzione del binario: nel momento in cui la pietra lascia la manina dell'omino, essa ha velocità di modulo v_0 = 5.0 m/s (misurata rispetto al binario) diretta **orizzontalmente**. Quindi la pietra, essendo soggetta alla sola forza peso (ogni altro attrito è trascurabile), cade sul binario a distanza D = 18 m dal punto di lancio (questa distanza è misurata in direzione orizzontale, e, l'omino, che evidentemente è in realtà l'incredibile Hulk, rimane sempre abbarbicato alla sponda per l'intero processo).

a) Quanto vale la distanza ΔX percorsa dal carrellino mentre la pietra resta in volo? [Spiegate **per bene**, in brutta, il procedimento!]
ΔX = …………………………………… = ………. m

b) Quanto vale il lavoro L fatto dall'omino nella **sola** fase di lancio? [Trascurate il lavoro necessario a sollevare la pietra e qualsiasi altro lavoro, inclusi quelli fisiologici; ricordate che il lancio avviene in direzione puramente orizzontale, quindi la forza peso non c'entra nulla con la risposta; anche qui, in brutta spiegate **per bene**!]
L = …………………………………… = ………. J

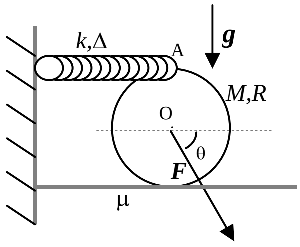
Nota: acconsento che l'esito della prova venga pubblicato sul sito web del docente, http://www.df.unipi.it/~fuso/dida, impiegando come nominativo le ultime quattro cifre del numero di matricola, oppure il codice: | | | | | (4 caratteri alfanumerici).
Pisa, 8/4/2011 Firma:

Corso di Laurea CIA – PROVA DI VERIFICA n. 2 – 8/4/2011

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

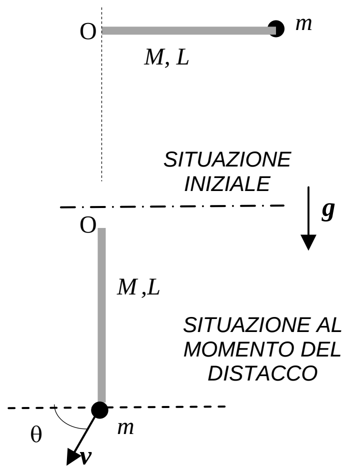
Siete invitati a riportare i risultati, sia letterali che numerici, se richiesti, in questo foglio; allegate "brutte copie" o altri documenti che ritenete utili. ***Le risposte non adeguatamente giustificate non saranno prese in considerazione***

1. Un cilindro pieno e omogeneo di massa M = 1.0 kg e raggio R = 10 cm è poggiato su una superficie piana orizzontale **scabra**, che presenta un coefficiente di attrito μ = 0.50. Nel punto A (il suo punto "più alto") il cilindro è attaccato a una molla di massa trascurabile e costante elastica k = 1.0x10^2 N/m, il cui altro estremo è vincolato a una parete rigida fissa e indeformabile. L'asse della molla è **orizzontale**. Inoltre sull'asse del cilindro (in direzione ortogonale ad esso) è applicata una forza $\boldsymbol{F}$ diretta in modo da formare un angolo $\theta = \pi/3$ rispetto all'orizzontale, come rappresentato in figura, e di modulo F = 40 N. In queste condizioni il cilindro è in equilibrio. [Usate g = 9.8 m/s^2 per il modulo dell'accelerazione di gravità; ricordate che $sin(\pi/3) = 3^{1/2}/2$, con $3^{1/2} \sim 1.73$ e $cos(\pi/3) = 1/2$]



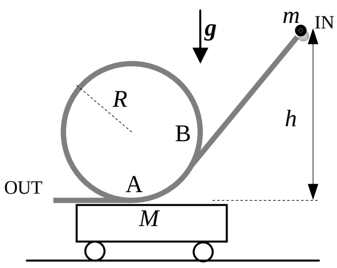
   a) Quanto vale, in queste condizioni di equilibrio, l'allungamento Δ della molla, cioè la differenza tra la sua lunghezza attuale e quella di riposo? Quanto vale, in tali condizioni di equilibrio, il **modulo** F_A della forza di attrito che la superficie piana esercita sul cilindro? [Spiegate **per bene** in brutta come risolvete e perché, chiedendovi anche se le condizioni del problema possono realmente condurre all'equilibrio, o no!]
   Δ = …………………………………… = ……… m
   F_A = …………………………………… = ……… N
   b) Supponete che a un dato istante il mago Silvan faccia scomparire la molla (la forza elastica si annulla istantaneamente) e che la forza $\boldsymbol{F}$ applicata all'asse del cilindro rimanga esattamente quella di prima (di cui al quesito precedente) e si mantenga costante e uniforme. Discutete a modino, in brutta, che tipo di moto compie il cilindro e perché. Inoltre stabilite quanto vale la forza di attrito F_A' in queste condizioni.
   Discussione: …………………………
   F_A' = …………………………………… = …….. N
   c) Sapendo che, prima della sparizione della molla, il cilindro si trova fermo in equilibrio e che quindi, per effetto della magia, si mette in movimento, quanto vale la sua velocità angolare ω' quando ha compiuto un quarto di giro (cioè una rotazione per un angolo $\Delta\phi = \pi/2$)? [Considerate trascurabile ogni forma di attrito diversa da quella tra superficie e cilindro!]
   ω'= …………………………………… ~ …….. rad/s

2. Un'asta sottile, **omogenea** e rigida, di massa M = 30 kg e lunghezza L = 2.0 m, è imperniata a un suo estremo ed è libera di ruotare con **attrito trascurabile** su un piano verticale. Una scimmietta (puntiforme!), di massa $m = M/3$ = 10 kg, è abbarbicata sull'estremo libero. Inizialmente, per qualche motivo (una o più forze esterne, che non vi interessano), l'asta si trova in direzione orizzontale, come rappresentato in alto in figura. A un dato istante, il "motivo" che teneva l'asta in direzione orizzontale scompare improvvisamente, e il **sistema** asta+scimmietta si mette a ruotare con velocità iniziale nulla. Esattamente quando esso passa per la direzione verticale, la scimmietta "si dà un colpetto" e si stacca dall'asta: si osserva che **subito** dopo il distacco, la scimmietta possiede una velocità (misurata rispetto al riferimento fisso, non rispetto all'asta) di modulo v = 8.0 m/s e verso e direzione come indicati in figura (l'angolo θ misurato rispetto all'orizzontale vale $\theta = \pi/3$). [Usate g = 9.8 m/s^2 per il modulo dell'accelerazione di gravità; ricordate che $sin(\pi/3) = 3^{1/2}/2$, con $3^{1/2} \sim 1.73$ e $cos(\pi/3)$ = ½]



   a) Considerando il **solo** processo del distacco della scimmietta dall'asta (quindi **non** la fase di rotazione del sistema) quali grandezze del sistema (energia cinetica totale, quantità di moto totale, momento angolare totale, chi più ne ha più ne metta) si conservano e perché? Discutete **per bene** in brutta. [Suggerimento: il processo di distacco può essere ritenuto come molto rapido…]
   Discussione: ……………………………………
   b) Quanto vale la velocità angolare ω che l'asta assume **subito** dopo il distacco della scimmietta? [Suggerimento: occhio, il problema ha due "fasi" successive distinte fra loro…]
   ω = …………………………………… ~ ………. rad/s

3. Un giochino per bambini è fatto in questo modo: un sottile tubo (cavo) è modellato in modo da formare un percorso a “giro della morte” su un piano verticale, con una rampa iniziale alta h = 1.0 m raccordata con una circonferenza di raggio $R = h/10$ = 10 cm che quindi termina con un tratto orizzontale di uscita. Il tubo è saldato su un carrellino: il tutto ha massa M = 1.0 kg e può scorrere con **attrito trascurabile** in direzione orizzontale, come rappresentato in figura. Una pallina (**puntiforme!**) di massa $m = M/4$ = 0.25 kg può scorrere con **attrito trascurabile** all’interno del tubo, lungo il percorso stabilito dalla sua forma. All’inizio tutto è fermo: il bambino infila la pallina nel tubo, al punto “IN” di figura, e la lascia andare con **velocità iniziale nulla**. La pallina compie il giro della morte e fuoriesce dal punto “OUT”. Il bambino è molto contento ma, mosso da curiosità infantile, vi fa alcune domande: [Supponete trascurabile il diametro interno del tubo e usate g = 9.8 m/s^2 per il modulo dell’accelerazione di gravità]



Disegno non in scala!!!!

   a. Quanto vale in modulo la velocità V_A del **carrellino** nell’istante in cui la pallina passa per il punto più basso del giro della morte (marcato con A in figura)? [Per il segno, usate il riferimento indicato in figura; inoltre spiegate **per bene** in brutta ogni passaggio della soluzione!]
   V_A = …………………………………… ~ ………. m/s
   b. Quanto vale, **in modulo**, la velocità v_B della **pallina** nell’istante in cui essa raggiunge il punto B di figura, cioè passa (per la seconda volta quando percorre il giro della morte) per “metà altezza” della circonferenza? [Anche qui spiegate **per bene**!]
   v_B = …………………………………… ~ ………. m/s

Nota: acconsento che l’esito della prova venga pubblicato sul sito web del docente, http://www.df.unipi.it/~fuso/dida, impiegando come nominativo le ultime quattro cifre del numero di matricola, oppure il codice: | | | | | (4 caratteri alfanumerici).
Pisa, 8/4/2011 Firma: