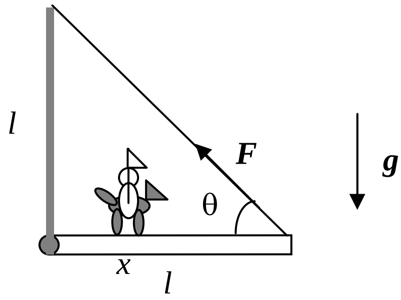
ESERCIZI DI FISICA GENERALE – nr. 16/07

1. Un cavaliere medievale, di massa complessiva M = 500 Kg, percorre un ponte levatoio, di materiale omogeneo, lunghezza l = 5.00 m, e massa m = 100 Kg, che è incernierato senza attriti ad un suo estremo, mentre all'altro estremo è fissato tramite una catena inestensibile (di massa trascurabile) alle pareti del castello, in un punto che si trova ad una distanza verticale l = 5.00 m al di sopra del perno (vedi figura). Per lo svolgimento del problema, considerate il cavaliere (con cavallo e armatura) come un punto materiale.



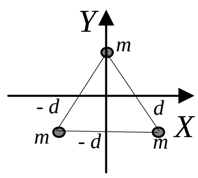
   a) Detta x la coordinata del cavaliere lungo il ponte levatoio, come si scrive la funzione $F(x)$ che rappresenta la dipendenza del modulo della tensione della catena con la posizione x?
   $F(x)$ = ……………………………………..

   b) Sapendo che il carico massimo che la catena può sopportare prima di spezzarsi vale in modulo F' = 5000 N,quanto vale la coordinata x' a cui arriva il cavaliere prima che succeda il disastro?
   x' = ………………………………... = ……… m

   c) Tenendo conto che il ponte levatoio è ben approssimato da un'asta omogenea che ruota attorno ad un asse passante per una sua estremità, quanto vale **l'accelerazione angolare** α del ponte subito dopo la rottura della catena? [Se proprio non volete calcolarvelo, ricordate che il momento di inerzia di un'asta omogenea di massa m e lunghezza l vale, in questo caso, $I = ml^2/3$]
   α = ………………………………... = ……… rad/s^2

   d) Il cavaliere comincerà a cadere verso il basso, ed il ponte a compiere una rotazione. Inizialmente (subito dopo la rottura della catena), quanto valgono in modulo le **accelerazioni lineari** A ed a rispettivamente del cavaliere e dell'estremità del ponte?
   A = ………………………………... = ……… m/s^2
   a = ………………………………... = ……… m/s^2

2. Il sistema materiale di figura è costituito da tre corpi puntiformi identici di massa m = 0.60 kg, tenuti insieme da un sistema di aste **rigide di massa trascurabile**. Nel sistema di riferimento indicato in figura, i tre corpi giacciono sul piano z = 0 e si trovano rispettivamente nelle posizioni $\boldsymbol{r_1} = (-d,-d)$, $\boldsymbol{r_2} = (0, d)$, $\boldsymbol{r_3} = (d,-d)$, con d = 30 cm. [Notate che i tre corpi si trovano ai vertici di un triangolo isoscele "indeformabile"]



   a. Qual è la posizione $\boldsymbol{r_{CM}} = (x_{CM}, y_{CM})$ del centro di massa del sistema?
   x_{CM}= ………………………………… = ………… m
   y_{CM}= ………………………………… = ………… m

   b. Quanto vale il momento di inerzia I_0 per una rotazione del sistema attorno all'asse Z?
   I_0 = ………………………………… = ………… kg m^2

   c. Quanto vale il momento di inerzia I' per una rotazione del sistema attorno ad un asse parallelo all'asse Z e passante per la posizione del corpo 1?
   I' = ………………………………… = ………… kg m^2

   d. Quanto vale il momento di inerzia I_{CM} per una rotazione del sistema attorno ad un asse parallelo all'asse Z e passante per la posizione del centro di massa? [Ricordate che potete anche usare il "teorema degli assi paralleli", che recita: $I = I_{CM} + MD^2$, dove il significato dei vari termini dovete saperlo voi!]
   I_{CM} = ………………………………… = ………… kg m^2

   e. Supponete ora che sui tre corpi agiscano rispettivamente le forze (costanti) $\boldsymbol{F_1} = (-f,0)$, $\boldsymbol{F_2} = (f, f)$, $\boldsymbol{F_3} = (f,0)$, con f = 1.8 N. Cosa potete dire del moto del sistema? Quanto valgono l'accelerazione del centro di massa, $\boldsymbol{a_{CM}}$, e l'accelerazione angolare α per rotazioni attorno al centro di massa?
   Commento: ....
   $\boldsymbol{a_{CM}}$ = (……, ……) = ………… m/s^2

α = …………………………………… ~ ………… rad/s^2

3. Un'asta di massa M = 10.0 kg, lunghezza L = 3.00 m e sezione di area A = 10.0 cm^2, è realizzata con un materiale disomogeneo.
   a. Sapendo che, detta x la distanza da un estremo dell'asta, la densità di massa varia in funzione di x secondo la legge $\rho(x) = \rho_0 x^2/L^2$, quanto vale il coefficiente ρ_0?
   ρ_0 = …………………………………… = ………… kg/m^3
   b. A quale distanza x_{CM} misurata rispetto all'estremo x = 0 dell'asta si trova il suo centro di massa?
   x_{CM} = …………………………………… = ………… m
   c. Supponete ora che questa asta possa ruotare **senza attrito** su un piano verticale e attorno ad un perno passante per il suo estremo x = 0. Supponete anche che all'altro estremo dell'asta sia attaccata una molla, di massa trascurabile e costante elastica k = 30.0 N/m e che l'altro estremo della molla sia vincolato ad un solaio rigido ed indeformabile. La figura rappresenta la situazione di equilibrio, che si verifica quando la molla è diretta **ortogonalmente** all'asta, mentre l'asta forma un angolo θ = 60 gradi rispetto all'orizzontale. Quanto vale l'allungamento Δ della molla in queste condizioni? [Usate il valore numerico g = 9.80 m/s^2 per il modulo dell'accelerazione di gravità]
   Δ = …………………………………… = ………… m