Università degli Studi di Roma "La Sapienza"
Facoltà di Ingegneria Civile ed Industriale
CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA CHIMICA
A.A. 2012/2013 – 4° APPELLO DI FISICA I
9 gennaio 2014

ATTENZIONE

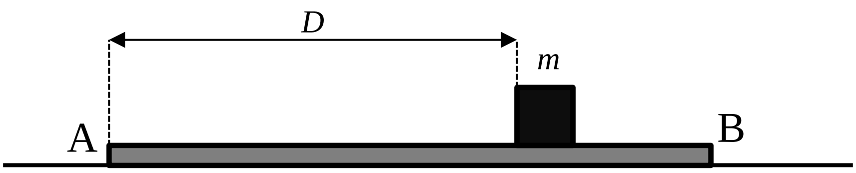
Le soluzioni del compito saranno disponibili in rete (http://www.sbai.uniroma1.it/node/6014) dal pomeriggio di giovedì 9 gennaio 2014. I risultati della prova scritta saranno disponibili in rete (w3.uniroma1.it/piacentini_mario) appena possibile. Gli orali non inizieranno prima del 15 gennaio.

La durata della prova è di 2.30 ore.

- Non è consentito uscire dall'aula durante la prova.
- E' vietato consultare libri e appunti di fisica.
- **E' vietato tenere telefoni cellulari o strumenti mediatici equivalenti accesi e l'uso di calcolatrici programmabili**.
- Potete tenere il testo del compito se consegnate dopo 1 ora e mezzo dall'inizio della prova.
- Per essere ammessi alla prova orale occorre aver svolto <u>bene</u> almeno due esercizi del compito.

ESERCIZIO 1

Un punto materiale di massa m è appoggiato su una lastra AB adagiata su un piano orizzontale, a distanza D=1 m dall'estremo A. Si solleva lentamente il lato B della lastra. a) Calcolare la forza di attrito statico in funzione dell'angolo θ tra la lastra ed il piano orizzontale. b) Quando l'angolo θ diviene uguale a 30°, il corpo inizia a scivolare verso il basso e raggiunge l'estremità A con velocità v=1.5 m/s. Determinare i coefficienti di attrito statico μ_s e dinamico μ_d tra il corpo e la lastra.



ESERCIZIO 2

Un punto materiale, di massa m=1 kg, si muove di moto circolare uniforme in un campo di forze centrali la cui energia potenziale è data da $U(r)=b\cdot r$ (con b=100 J/m). Sapendo che l'energia meccanica totale del punto è 24 J, determinare il periodo del moto ed il raggio della traiettoria.

ESERCIZIO 3

Un disco di massa M e raggio R può ruotare senza attrito intorno al suo asse, il quale è fisso e disposto orizzontalmente. Una massa puntiforme m è fissata al bordo del disco ed inizialmente si trova alla stessa quota dell'asse di rotazione. Se il sistema, inizialmente in quiete, viene lasciato libero di ruotare, si calcoli la velocità angolare di rotazione quando m raggiunge la quota più bassa. Momento d'inerzia del disco $I=(1/2)M R^2$; M/m= 5; R=10 cm.

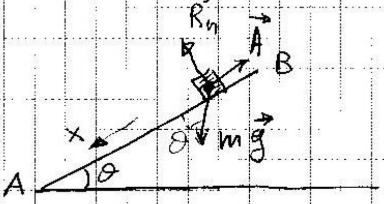
ESERCIZIO 4

Una *kmole* di gas perfetto biatomico è contenuta in un recipiente adiabatico munito di pistone di volume $V = 5\text{x}10^{-1}$ m^3. Con il pistone bloccato il contenitore viene posto in un ambiente la cui pressione è mantenuta costante al valore p_0= 5x10^6 Pa. Ad un certo istante si sblocca il pistone e il gas si espande fino a raggiungere l'equilibrio meccanico con l'ambiente. Si osserva una diminuzione di temperatura del gas di 20 K. Calcolare il volume finale del gas e la sua variazione di entropia a seguito della trasformazione subita. (R=8.31 J/K/mole).

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA CHIMICA

A.A. 2012/13 - 4° APPELLO DI FISICA 1

SOLUZIONI DEL COMPITO DEL 9-1-2014



ESERCIZIO 1

a) $\vec{F} = 0 \quad m\vec{g} + \vec{R}_n + \vec{A}_s = 0$

lungo x : $mg\,\mathrm{sen}\,\theta - A_s = 0$

$$\underline{A_s = mg\,\mathrm{sen}\,\theta}$$

b) $A_{s\,limite} = mg\,\mathrm{sen}\,30° = \mu_s R_n = \mu_s\, mg\cos 30°$

$\mu_s = \mathrm{tg}\,30° = 0.58$

$m a_x = mg\,\mathrm{sen}\,30° - A_d = mg\left(\mathrm{sen}\,30° - \mu_d \cos 30°\right)$

$$\left.\begin{array}{l} v_x = a_x t \\ x(t) = \frac{1}{2} a_x t^2 \end{array}\right\} D = \frac{1}{2}\frac{v^2}{a_x}$$

$$\frac{1}{2}\frac{v^2}{D} = g\left(\mathrm{sen}\,30° - \mu_d\cos 30°\right) \Rightarrow \mu_d = 0.45$$

ESERCIZIO 2

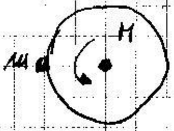
$U(r) = b \cdot r \qquad F(r) = -\frac{\partial U}{\partial r} = -b = -m\omega^2 r$

$\mathcal{E}_{tot} = U + K = b\cdot r + \frac{1}{2} m\omega^2 r^2 = \frac{3}{2} m\omega^2 r^2 = \frac{3}{2} b r$

$r = 0.16$ m

$\omega = \sqrt{\frac{b}{mr}} = 25 \frac{rad}{s} = T = \frac{2\pi}{\omega} = 0.25$ s

ESERCIZIO 3



conservazione dell'energia: $mgh = \frac{1}{2} m v^2 + \frac{1}{2} I \omega^2$

$v = \omega R \qquad h = R$

$mgR = \frac{1}{2} m \omega^2 R^2 + \frac{1}{4} M R^2 \omega^2$

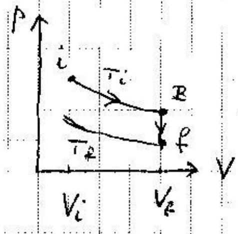
$g = \frac{1}{2} R \left(1 + \frac{1}{2}\frac{M}{m}\right) \omega^2 \Rightarrow \omega = 7.48 \ \frac{rad}{s}$

ESERCIZIO 4

Trasformazione adiabatica: $\Delta U = -L$

$n c_V \Delta T = -p_0 \Delta V \qquad \Delta V = \frac{1000 \cdot \frac{5}{2} \cdot 8.31(-20)}{5 \cdot 10^5} = 0.083 \ m^3$

$V_f = 0.583 \ m^3 \qquad T_f = \frac{p_0 V_f}{n R} = 351 \ K$



ΔS (trasformazione reversibile):

$= \underbrace{\int_i^B \frac{\delta Q}{T_i}}_{\text{isoterma}} + \underbrace{\int_B^f \frac{\delta Q}{T}}_{\text{isocora}} = nR \int_i^B \frac{dV}{V} + n c_V \int_B^f \frac{dT}{T} =$

$= nR \ln\frac{V_f}{V_i} + n c_V \ln\frac{T_f}{T_i} = 1000 \cdot 8.31 \left(\ln\frac{0.583}{0.500} + \frac{5}{2}\ln\frac{351}{371}\right) = 125 \ \frac{J}{K}$