



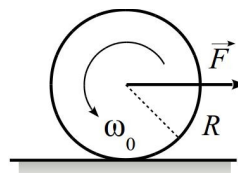
**Fisica Sperimentale I**

**I Appello – 21/06/2018**

**Giustificare le risposte e scrivere in modo chiaro e leggibile. Sostituire i valori numerici solo alla fine, dopo aver ricavato le espressioni letterali. Scrivere in stampatello nome, cognome, matricola e firmare ogni foglio.**

**Esercizio 1**

Un disco di massa  $M$  e raggio  $R$  inizialmente rotola senza strisciare lungo un piano orizzontale scabro (con coefficienti di attrito statico e dinamico  $\mu_s$  e  $\mu_d$ ). La sua velocità angolare iniziale è  $\omega_0$ . Al centro del disco viene ora applicata una forza  $F$  orizzontale, con lo scopo di rallentare il moto.



(a) Calcolare il valore massimo  $F_0$  della forza  $F$  per cui il disco continua a rotolare senza strisciare. [ $F_0 = 3\mu_s Mg$ ]

(b) Nel caso in cui  $F=F_0/2$ , determinare l'accelerazione del centro di massa del disco, e lo spazio percorso fino al suo totale arresto. [ $a = \mu_s g$ ;  $s = (\omega_0^2 R^2)/(2\mu_s g)$ ]

(c) Calcolare l'accelerazione del centro di massa del disco nel caso in cui  $F = 2F_0$ . [ $a = (6\mu_s - \mu_d)g$ ]

**Esercizio 2**

Si dispone di un cilindro munito di pistone di massa trascurabile libero di scorrere verticalmente senza attrito. All'interno del cilindro è presente una mole di gas ideale che occupa tutto il volume  $V$  a disposizione. Le pareti laterali del cilindro sono adiabatiche, mentre quella inferiore, diatermana, è posta a contatto con una sorgente termica composta da una miscela di acqua e ghiaccio. Il gas subisce due trasformazioni:

A  $\rightarrow$  B compressione fino ad un volume finale  $V/3$ ;

B  $\rightarrow$  A espansione fino al volume iniziale  $V$ .

Alla fine di queste due trasformazioni si osserva che si è sciolta una quantità di ghiaccio di massa pari a  $m = 5g$ . Calcolare:

(a) il calore totale  $Q$  ed il lavoro totale  $W$  scambiati dal gas durante il ciclo; [ $W = Q = -1667.5 J$ ]

(b) la variazione di entropia  $\Delta S$  dell'universo durante il ciclo; [ $\Delta S = 6.104 J/K$ ]

Si osserva inoltre che la variazione di entropia dell'universo lungo la compressione è uguale alla variazione di entropia dell'universo lungo l'espansione. Calcolare:

(c) la quantità di ghiaccio  $m_g$  che si scioglie in compressione e la quantità di acqua  $m_a$  che solidifica in espansione; [ $m_g = 9.98 g$ ;  $m_a = 4.98 g$ ]

(d) i calori ed i lavori scambiati dal gas lungo le due trasformazioni. [ $Q_{AB}=W_{AB}= -3328.33 J$ ;  $Q_{BC}=W_{BC}= 1660.83 J$ ]  
(calore latente di fusione del ghiaccio  $\lambda_f = 333.5 kJ/kg$ )

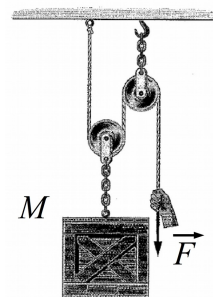
**Esercizio 3**

Un corpo di massa  $M$  è sostenuto da un sistema di carrucole come in figura. Le carrucole sono di massa trascurabile e prive di attrito.

(a) Si determinino il valore  $F_0$  della forza  $F$  necessaria a tenere il sistema in equilibrio e la forza  $T_2$  esercitata dalla catena agganciata al soffitto. [ $F_0 = Mg/2$ ;  $T_2 = Mg$ ]

(b) Se  $F=2F_0$ , si determini l'accelerazione della cassa. [ $a = g$  verso l'alto]

Si assuma ora che la cassa sia piena di sabbia, e che l'involucro abbia massa trascurabile, ma presenti un foro dal quale la sabbia fuoriesce in maniera costante. In particolare: all'istante  $t=0$ ,  $M=1kg$  e la cassa è ferma; a partire da quell'istante, la sabbia fuoriesce al ritmo di  $c_m=100g/s$ ; si applica alla cassa la forza costante  $F_0$  ottenuta al punto (a).



(c) Si calcoli l'istante  $t_0$  in cui la cassa ha perso metà del suo contenuto, e l'impulso di tutte le forze applicate alla cassa fra l'istante  $t = 0$  e  $t_0$ . [ $t_0 = M/(2c_m) = 5s$ ;  $I = c_m t_0^2 g/2$ ]

(d) Si determini la velocità della cassa quando ha perso metà del suo contenuto. [ $v = Mg/(4c_m) = 24.52 m/s$ ]



**Fisica Sperimentale I**

**I Appello – 21/06/2018**

**Esercizio 4**

Un proiettile di massa  $m_1$  urta un corpo di massa  $m_2$  in quiete posto sul bordo di un piano liscio ad altezza  $h$  rispetto a terra. Il proiettile ha inizialmente velocità  $v_0$  e fuoriesce dal corpo con velocità  $v_0/2$ . Sapendo che il corpo dopo l'urto cade a terra ad una distanza  $d$  dalla fine del piano, determinare:

- (a) la velocità iniziale del proiettile  $[v_0 = 2m_2d[g/(2h)]^{1/2}/m_1]$
- (b) l'energia dissipata durante l'urto del proiettile con il corpo di massa  $m_2$ ;

$$[E = m_1 v_0^2 [3 - m_1/m_2]/8]$$

Quando il corpo e il proiettile toccano terra, la distanza fra di loro è  $d$ .

- (c) determinare il rapporto delle masse e calcolare il valore numerico della velocità iniziale del proiettile sapendo che  $h = d = 1\text{ m}$ .  $[m_2/m_1 = 2; v_0 = 8.86 \text{ m/s}]$

