

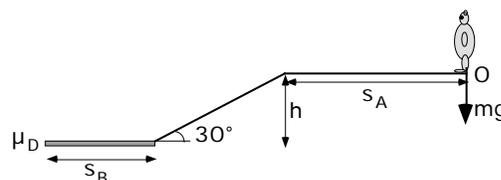
## Corso di Laurea STPA – PROVA DI FISICA – 11/10/2002

Nome e cognome: .....SOLUZIONI..... Matricola: .....

### Problemi e quesiti

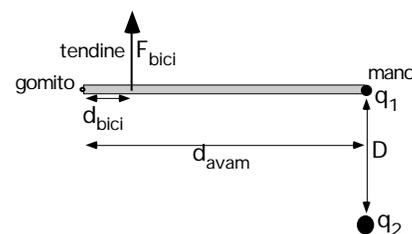
(per favore, riportate le risposte negli spazi appositi, eventualmente allegando brutte copie o altri appunti ritenuti necessari;  
se possibile, indicate sia la risposta “letterale” che quella “numerica”;  
nei quesiti, fate una crocetta nel riquadro vicino alla risposta che ritenete giusta)

- 1) Un’orsa di massa  $m = 200$  kg parte da ferma all’istante  $t = 0$  con un’accelerazione costante di modulo  $a = 0.5$  m/s<sup>2</sup> finché non arriva ad un pendio ghiacciato (vedi figura), che incontra all’istante  $t_A = 8$  s. Il pendio forma un angolo di  $30^\circ$  ed ha un dislivello  $h = 2.4$  m rispetto al piano orizzontale. Trascurando ogni forma di attrito e approssimando l’orsa con un punto materiale, dite:



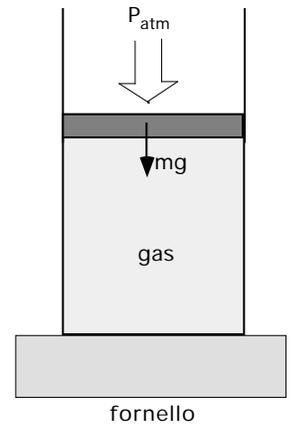
- a) quanto vale la distanza  $s_A$  tra il punto di partenza e l’inizio del pendio?  
 $s_A = a/2 t_A^2 = 16$  m
- b) quanto vale il modulo  $v_A$  della velocità dell’orsa quando essa si trova all’inizio del pendio?  
 $v_A = a t_A = 4$  m/s
- c) quanto vale il modulo  $v_B$  della velocità dell’orsa quando essa si trova alla fine del pendio (nel calcolo numerico consiglio di usare il valore approssimato  $g \sim 10$  m/s<sup>2</sup> per l’accelerazione di gravità)?  
 $v_B = (2 gh + v_A^2) = 8$  m/s  
 (dalla conservazione dell’energia meccanica,  $E_k = 1/2 m v_B^2 - 1/2 m v_A^2 = E_p = mgh$ )
- d) Supponendo che il piano orizzontale abbia un coefficiente di attrito dinamico  $\mu_D = 0.8$ , quanto vale lo spostamento  $s_B$  percorso dall’orsa prima di fermarsi?  
 $s_B = v_B^2 / (2 g \mu_D) = 4$  m  
 (dal bilancio di energia,  $E_k' = 0 - 1/2 m v_B^2 = -L_{attrito}$ , dove  $L_{attrito} = mg \mu_D s_B$ )
- e) Supponendo che l’orsa “freni con i piedi” (massa  $m_p = 5$  kg, calore specifico  $c_p = 3.2 \times 10^3$  J/(kg°C)), di quanto questi si sono riscaldati alla fine della frenata sul piano orizzontale?  
 $T = m v_B^2 / (2 m_p c_p) = 0.2$  °C  
 (dal bilancio dei flussi di energia,  $L_{attrito} = Q = m_p c_p T$ )
- f) Supponendo infine che l’orsa compia l’intero processo con il suo cucciolo, di massa  $m_c = 20$  kg, in groppa, quali delle risposte precedenti cambiano?  
 a)       b)       c)       d)       e)       nessuna   
 (dal fatto che  $L_{attrito}$  aumenta – attenzione: nelle altre risposte la massa compare in tutti e due i membri! )

- 2) Tenete in mano una carica  $q_1 = 3 \times 10^{-6}$  C, mentre un’altra carica  $q_2 = -4 \times 10^{-6}$  C si trova a distanza  $D = 20$  cm sotto la vostra mano. Schematizzando (vedi figura) il vostro avambraccio come una barra di lunghezza  $d_{avam} = 50$  cm e massa trascurabile libera di ruotare senza attrito attorno ad un asse passante per il gomito ed approssimando la costante della forza elettrostatica  $k_{EL} \sim 10^{10}$  N m<sup>2</sup>/C<sup>2</sup>, dite:



- a) quanto vale in modulo la forza elettrostatica  $F_1$  sulla carica  $q_1$ ? Che verso ha?  
 $F_1 = k_{EL} q_1 q_2 / D^2 = 3$  N      Verso: il basso (in figura)
- b) Quanto vale in modulo la forza elettrostatica  $F_2$  sulla carica  $q_2$ ? Che verso ha?  
 $F_2 = F_1$  (forze uguali e opposte! ) Verso: l’alto
- c) Se nelle condizioni espresse in precedenza volete tenere in equilibrio orizzontale l’avambraccio (cioè impedire che inizi a ruotare), quanto vale la forza  $F_{bici}$  esercitata dal bicipite, supponendo che il tendine sia verticale e sia attaccato all’avambraccio ad una distanza  $d_{bici} = 5$  cm dal gomito (vedi figura)?  
 $F_{bici} = F_1 d_{avam} / d_{bici} = 30$  N  
 (dall’equilibrio dei momenti torcenti,  $F_1 d_{avam} = F_{bici} d_{bici}$ )

- 3)  $N_{moli} = 625$  moli di gas perfetto sono contenute in un recipiente rigido di sezione  $S = 500 \text{ cm}^2$  alla temperatura  $T_0 = 27 \text{ }^\circ\text{C}$ . Il recipiente è munito di un tappo di massa  $m = 250 \text{ kg}$ , libero di scorrere senza attrito (e sottoposto alla pressione atmosferica, supposta  $P_{atm} = 1 \text{ atm}$ , vedi figura). Nei calcoli numerici consiglio di utilizzare il valore approssimato per la costante dei gas perfetti  $R \sim 8 \text{ J/(mole K)}$  ed il valore  $g \sim 10 \text{ m/s}^2$ , come in problema 1.



- a) Quanto vale in litri il volume  $V_0$  occupato dal gas?  
 $V_0 = N_{moli} R T_0 / P_0 = 0.1 \text{ m}^3 = 100 \text{ litri}$   
 (dall'eq. dei gas perfetti e dal fatto che  $P_0 = P_{atm} + mg/S$ )
- b) Se il recipiente viene posto su un fornello e la sua temperatura è aumentata lentamente di  $T = 300 \text{ }^\circ\text{C}$ , quanto vale il volume finale  $V_1$ ?  
 $V_1 = V_0 T_1 / T_0 = 200 \text{ litri}$   
 (dall'eq. delle isobare e dal fatto che  $T_1 = T_0 + T = 2 T_0$ )
- c) Quanto vale il lavoro  $L$  compiuto dal gas nella trasformazione (specificate anche il segno)?  
 $L = P_0 V = P_0 (V_1 - V_0) = 1.5 \times 10^4 \text{ J}$  positivo, perché il gas espande in un'isobara
- d) Il calore  $Q$  scambiato dal gas con il fornello che ne permette il riscaldamento è:  
 maggiore di  $L$   minore di  $L$   nullo   
 (dal primo principio della termod.  $Q = U + L$  e dal fatto che  $U$  ed  $L$  sono entrambi positivi )

### Quesiti

- 4) In un esperimento si osserva che una formica impiega 3.1 s per percorrere una distanza rettilinea di 10.5 cm. La velocità  $v$  (supposta costante) che se ne deduce vale (indicate la risposta che giudicate più ragionevole):  
 a)  $v = 3.4 \text{ cm/s}$   b)  $v = 3.3870967 \text{ cm/s}$   c)  $v = 3 \text{ cm/s}$    
 (il numero di cifre significative è paragonabile a quello dei dati )
- 5) Nel moto circolare uniforme:  
 a) la velocità è un vettore costante e l'accelerazione è tangenziale   
 b) la velocità ha modulo costante e l'accelerazione è radiale   
 c) la velocità ha modulo costante e l'accelerazione è nulla
- 6) Una leggera bacchetta di vetro è usata come densimetro; immergendola in acqua (densità 1.00 kg/l) si osserva che una parte di lunghezza 10 cm rimane emersa. Immergendola in un vino in fermentazione (densità 0.975 kg/l) si osserverà che la lunghezza della parte emersa è:  
 a) maggiore  b) minore   
 (la spinta di Archimede necessaria per equilibrare il peso si ottiene con una maggiore immersione )
- 7) In un'ala (che sta funzionando bene!) la velocità dell'aria che scorre sulla faccia superiore è  
 a) maggiore di quella dell'aria che scorre sulla faccia inferiore   
 b) minore di quella dell'aria che scorre sulla faccia inferiore   
 (la legge di Bernoulli assicura in simili condizioni che la pressione superiore è minore, e quindi permette la "portanza" dell'ala )
- 8) Per costruire un forno avete a disposizione due resistenze elettriche uguali ed un generatore di differenza di potenziale costante. Ottenete un forno di maggior potenza collegando le due resistenze  
 a) in serie  b) in parallelo   
 (da  $W = V^2/R$ , essendo  $R_{parall} < R_{serie}$  )