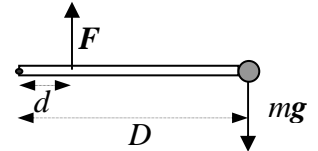


Nome e cognome: ..... Matricola: .....

**Problemi**

(riportate le risposte negli spazi appositi e **allegate le brutte copie** o altri appunti che ritenete necessari per capire le motivazioni delle vostre risposte; **indicate sia la risposta “letterale” che, se richiesto, quella “numerica”**; nei quesiti, fate una crocetta nel riquadro vicino alla risposta che ritenete giusta e, se richiesto, **aggiungete una breve spiegazione**, per esempio citando la legge o il principio fisico che credete opportuno)

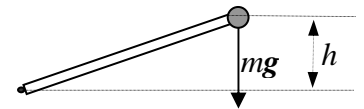
1) L'avambraccio di uno scimpanzè può essere schematizzato, come illustrato in figura, con un asse di massa trascurabile libero di ruotare senza attrito attorno ad un perno (l'articolazione del gomito) collocato ad un suo estremo. A distanza  $d = 5.00$  cm dal perno di rotazione è attaccato il tendine del bicipite, che esercita una forza **verticale** diretta verso l'alto.



a) Lo scimpanzè tiene in mano una palla di gomma di massa  $m = 500$  g mantenendo l'avambraccio perfettamente **orizzontale**. Sapendo che la distanza fra la palla di gomma (considerata puntiforme) e il perno di rotazione vale  $D = 50.0$  cm (vedi figura) e che il sistema è in equilibrio, quanto vale il modulo della forza  $F$  esercitata dal bicipite? [Usate il valore  $g = 9.80$  m/s<sup>2</sup> per l'accelerazione di gravità]

$F = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$  N  $mgD/d = 49.0$  N [equil. momenti]

b) Lo scimpanzè solleva la palla ruotando l'avambraccio di un certo angolo rispetto alla posizione orizzontale. Sapendo che la palla è stata alzata di una quantità  $h = 20.0$  cm (vedi figura) e supponendo **trascurabile** ogni forma di attrito, quanto vale il lavoro  $L$  fatto dallo scimpanzè?



$L = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$  J  $mgh = 0.980$  J [bilancio energetico]

c) A questo punto, lo scimpanzè tira al suolo la palla fornendole una **velocità iniziale** diretta verticalmente **verso il basso** e di modulo  $v_0 = 0.980$  m/s. Sapendo che la palla percorre una distanza  $H = 1.71$  m prima di arrivare al suolo e **trascurando** ogni forma di attrito, quanto vale l'intervallo di tempo  $\Delta t$  necessario perché la palla raggiunga il suolo? [Se non sapete rispondere a questa domanda, provate a passare alla prossima]

$\Delta t = \dots\dots\dots \sim \dots\dots\dots$  s  $(-v_0 + (v_0^2 + 2gH)^{1/2})/g \sim 0.50$  s

[dalla soluzione del moto unif. acc. con velocità iniziale  $v_0$ :  $H = v_0\Delta t + (g/2)\Delta t^2$ ; notate che l'equazione di secondo grado per  $\Delta t$  che ne risulta ha due soluzioni, una delle quali va scartata perché fisicamente non accettabile (dà  $\Delta t < 0$ ) ]

d) Una volta giunta al suolo, la palla rimbalza e risale verso l'alto fino a raggiungere una quota massima  $H_{MAX}$  (**misurata a partire dal suolo**). Supponendo che l'urto sia perfettamente **elastico** e che gli attriti siano tutti trascurabili, quanto vale  $H_{MAX}$ ?

$H_{MAX} = \dots\dots\dots \sim \dots\dots\dots$  m  $H + v_0^2/(2g) \sim 1.76$  m [viene dal bilancio energetico, uguagliando l'en. meccanica iniziale,  $mgH + (m/2)v_0^2$ , a quella finale,  $mgH_{MAX}$  (alla quota massima la palla è ferma!)]

2) Un circuito elettrico è costituito da due resistori, di resistenza  $R_1 = 1.0$  ohm ed  $R_2 = 4.0$  ohm, collegati **in serie**. La serie dei due resistori è alimentata da un generatore ideale di differenza di potenziale continua,  $V = 20$  V.

a) Quanto vale la corrente  $I$  che scorre nel circuito?

$I = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$  A  $V/(R_1 + R_2) = 4.0$  A [la resistenza della serie è pari alla somma delle resistenze, e per la legge di Ohm esce il risultato]

b) Quanto vale la potenza  $W$  dissipata dal **solo** resistore  $R_2$ ?

$W = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$  W  $R_2 I^2 = 64$  W

c) Prendete ora una quantità  $v = 400$  ml di siero, un liquido di densità  $\rho = 1.0 \times 10^3$  Kg/m<sup>3</sup>, contenuto in un recipiente con pareti termicamente isolate, e ci immergete il resistore  $R_2$  per un intervallo di tempo  $t = 50$  s; il siero viene riscaldato per effetto della potenza dissipata dal resistore. Sapendo che il calore specifico del siero è  $c = 4.0 \times 10^3$  J/(Kg °C) e che la sua temperatura iniziale (prima di immergerci il resistore) vale  $T_0 = 20$  °C, quanto vale la temperatura  $T$  raggiunta al termine del riscaldamento?

[Supponete che volume e massa del resistore siano trascurabili e che questo scambi calore **solo con il siero** e che lo faccia in modo completo]

$T = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ }^{\circ}\text{C}$        $T_0 + Wt/(mc) = T_0 + Wt/(\rho vc) = 22 \text{ }^{\circ}\text{C}$  [il calore fornito dal resistore, pari a  $Wt$ , serve per riscaldare la massa di siero  $\rho v$  dotata di calore specifico  $c$ ]

### Quesiti

- a. Per un corpo in moto su una superficie scabra (cioè non levigata), le forze di attrito sono sempre:  
 nulle                       parallele e di verso opposto al moto  
 ortogonali al moto       parallele e dello stesso verso del moto
- b. L'accelerazione centripeta che provoca un moto circolare uniforme con frequenza angolare  $\omega = 2 \text{ rad/s}$  vale in modulo  $a = 1.0 \text{ m/s}^2$ . Quanto vale il raggio  $r$  dell'orbita circolare percorsa?  
 1.0 m               2.0 m                       0.25 m                       4.0 m  
*Spiegazione sintetica della risposta:* ..... la relazione tra accelerazione centripeta, frequenza angolare e raggio è  $a = \omega^2 r$ , da cui la risposta
- c. Quali delle seguenti affermazioni è giusta per un fluido **ideale** (non viscoso) che scorre in regime stazionario in un condotto cilindrico (senza perdite né sorgenti)?  
 la velocità del fluido è inversamente proporzionale alla sezione del condotto  
 la velocità del fluido è direttamente proporzionale alla sezione del condotto  
 la velocità del fluido è direttamente proporzionale al raggio del condotto  
*Spiegazione sintetica della risposta:* ..... per il teorema di continuità il prodotto sezione per velocità è costante, da cui la risposta
- d. Un gas perfetto viene compresso in modo adiabatico (cioè  $Q = 0$ ). Sapendo che la compressione comporta un lavoro meccanico  $L_E$  esercitato da un operatore esterno sul gas, si può affermare per la variazione di temperatura  $\Delta T$  del gas che:  
  $\Delta T$  è sempre negativa                $\Delta T$  è sempre nulla                        $\Delta T$  è proporzionale ad  $L$   
*Spiegazione sintetica della risposta:* ..... in un gas perfetto  $\Delta T$  è proporzionale a  $\Delta U$ , e per il primo principio della termodinamica  $\Delta U = -L = L_E$  in un'adiabatica
- e. In condizioni stazionarie, la corrente che attraversa un condensatore collegato ad un generatore di differenza di potenziale  $V$  è:  
 direttamente proporzionale a  $V$                inversamente proporzionale a  $V$                        nulla

### Quesiti per studenti immatricolati nel 2004 che non hanno superato il test del 25/11/2004 o in data successiva

- 1) In generale, lo spostamento di un punto nello spazio è un esempio di grandezza:  
 scalare                       vettoriale                       adimensionata                       tensoriale
- 2) Un campione di un decimetro cubo di piombo ha massa maggiore di un campione di un decimetro cubo di acqua perché:  
 l'accelerazione di gravità è maggiore per il piombo che per l'acqua  
 il volume occupato dal campione di piombo è maggiore di quello occupato dal campione di acqua  
 la densità del piombo è maggiore di quella dell'acqua
- 3) La risultante delle forze che agiscono su un corpo puntiforme che si muove a velocità costante ed uniforme è:  
 costante                       nulla                       proporzionale al tempo
- 4) Se la vostra automobile percorre in un minuto la distanza di 1.0 Km, sta viaggiando a:  
 60 Km/h                       3600 Km/h                       1.0 Km/h                       60 m/s
- 5) La temperatura di ebollizione dell'azoto liquido, misurata in gradi Kelvin (K), è circa:  
 0 K                       77 K                       - 77 K

**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, 13/9/2005

Firma: