

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

**Problemi**

(per favore, riportate le risposte negli spazi appositi e allegare 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) Due treni viaggiano nella stessa direzione e verso con velocità uniformi di valore rispettivamente  $v_1 = 90$  Km/h e  $v_2 = 108$  Km/h. All'istante  $t = 0$  il treno 1 precede il treno 2 di una distanza  $D = 150$  m. A questo istante il treno 1 inizia una frenata, rappresentata da un moto con decelerazione uniforme e costante **di modulo**  $a_1 = 2.0$  m/s<sup>2</sup>.
- a) Come si scrivono le leggi orarie per lo spostamento dei due treni  $s_1(t)$  e  $s_2(t)$  per  $t > 0$ ? (Prendete come origine del sistema di riferimento il punto occupato all'istante  $t = 0$  dal treno 2, scrivete solo in forma "letterale" ed **usate i dati letterali del problema**)
- $s_1(t) = \dots\dots\dots D + v_1 t - (a_1/2) t^2$  [il segno negativo davanti all'accelerazione tiene conto del fatto che si tratta di una decelerazione]
- $s_2(t) = \dots\dots\dots v_2 t$
- b) A quale istante  $t'$  il treno 2 tamponerebbe il treno 1?
- $t' = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$  s  $((v_1 - v_2) + ((v_1 - v_2)^2 + 2a_1 D)^{1/2})/a_1 = 10$  s [si ottiene ponendo  $s_1(t') = s_2(t')$ ]
- c) Supponendo che la frenata avvenga a ruote bloccate quanto deve valere il coefficiente di attrito dinamico  $\mu_D$  tra ruote e rotaie per ottenere una decelerazione di modulo  $a_1 = 2.0$  m/s<sup>2</sup>? (Anche se non è molto ragionevole, approssimate il treno ad un punto materiale che striscia sulla superficie delle rotaie; usate il valore  $g = 9.8$  m/s<sup>2</sup> per il modulo dell'accelerazione di gravità)
- $\mu_D = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots a/g = 0.20$
- d) Se, per evitare incidenti, allo stesso istante  $t = 0$  il treno 2 inizia una frenata, rappresentata da una decelerazione costante ed uniforme **di modulo**  $a_2 = 5.0$  m/s<sup>2</sup>, quanto vale la distanza  $d$  da lui percorsa prima di fermarsi completamente?
- $d = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$  m  $v_2^2 / (2a_2) = 90$  m [così si evita il tamponamento!]
- 2) Il vostro cagnolino, di massa  $m = 8.0$  Kg, parte da fermo, accelerando con una potenza **costante ed uniforme**  $W = 10$  W e dirigendosi verso un carrellino di massa  $M = 12$  Kg, inizialmente fermo.
- a) Quanto vale il lavoro  $L$  fatto dal cagnolino dopo un intervallo di tempo  $\Delta t = 10$  s? (Supponete che tutto il lavoro fatto dal cagnolino serva a farlo muovere, trascurando ogni forma di "dissipazione")
- $L = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$  J  $W \Delta t = 100$  J
- b) Quanto vale la velocità  $v$  del cagnolino dopo questo stesso intervallo di tempo?
- $v = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$  m/s  $(2L/m)^{1/2} = 5.0$  m/s
- c) Supponendo che a questo stesso istante il cagnolino raggiunga il carrello, salti e ci resti sopra, quanto vale la velocità  $V$  con cui il sistema cagnolino + carrello si mette in movimento?
- $V = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$  m/s  $m V / (m + M) = 2.0$  m/s [per la conservazione della quantità di moto: è un «urto anelastico»]



- 3) Un circuito elettrico è costituito da due resistenze di valore  $R_1$  ed  $R_2$  collegate **in serie** (cioè “una dopo l’altra”). Nel circuito dalle due resistenze scorre una corrente elettrica costante  $I$ .
- a) Quanto vale la differenza di potenziale  $V$  ai capi del circuito (cioè della serie di  $R_1 + R_2$ )?  
 $V = \dots\dots\dots (R_1 + R_2) I$  [viene dalla legge di Ohm, tenendo conto che la resistenza in serie è data dalla somma delle resistenze]
- b) Quanto vale la potenza elettrica  $W$  “dissipata” dalle resistenze?  
 $W = \dots\dots\dots VI$
- c) Se ai capi della serie delle due resistenze viene collegato un condensatore elettrico di capacità  $C$ , quanto vale la carica elettrica  $Q$  da esso immagazzinata?  
 $Q = \dots\dots\dots CV$

### Quesiti

- a. Affinché un corpo lasciato cadere in un mezzo possa raggiungere una *velocità limite* occorre che:  
 il mezzo sia viscoso       la massa del corpo sia nulla       la velocità iniziale sia nulla  
*Spiegazione sintetica della risposta:* .....  $F_{A,V} = -b v$
- b. Nel moto periodico di un oscillatore armonico, l’energia elastica è massima:  
 alla posizione di equilibrio       quando la velocità è nulla  
 l’energia elastica resta costante  
*Spiegazione sintetica della risposta:* ..... *l’energia cinetica è nulla e l’energia meccanica totale si deve conservare*
- c. In un moto circolare uniforme, il lavoro della forza centripeta è:  
 negativo       positivo       nullo       non si può dire  
*Spiegazione sintetica della risposta:* ..... *la forza (radiale) è sempre ortogonale allo spostamento (tangenziale)*
- d. In un tubo orizzontale percorso da un fluido ideale e dotato di sezione variabile, la pressione del fluido è:  
 costante su tutte le sezioni       massima quando la sezione è minima  
 massima quando la sezione è massima  
*Spiegazione sintetica della risposta:* ..... *la velocità è minima per il teorema di continuità, e la soluzione segue dal teorema di Bernoulli*
- e. Se un gas perfetto ha volume  $V = 1$  litro a temperatura  $T = 300$  K, raffreddandolo a **pressione costante** fino alla temperatura  $T' = 150$  K il suo volume diventerà:  
 0.5 litri       2 litri        $0.5 \text{ m}^3$   
*Spiegazione sintetica della risposta:* ..... *il volume varia linearmente con la temperatura*

### Quesiti riservati agli studenti immatricolati nel 2004 che non hanno superato il test del 25/11/2004

- 1) Il modulo della somma dei vettori spostamento  $\mathbf{a} = (3, 2, -1)$  m e  $\mathbf{b} = (3, 6, 1)$  m vale:  
 10 m       14 m       -10 m       -14 m
- 2) Un cavallo che si muove a velocità costante ed uniforme percorrendo 10 m in un secondo viaggia a:  
 10 Km/h       36 Km/h       -10 Km/h       -10 m/h
- 3) A quanti gradi Kelvin (K) corrisponde approssimativamente la temperatura di  $-100$  °C?:  
 -373 K       0 K       373 K       173 K
- 4) Se la risultante delle forze su un corpo in movimento di moto rettilineo uniforme è nulla, la sua velocità:  
 è nulla       aumenta       resta costante       diminuisce
- 5) Avete due cubi dello stesso materiale tenuti alle stesse condizioni di temperatura e pressione. Se lo spigolo di un cubo è il doppio di quello dell’altro, la sua massa sarà, rispetto all’altro:  
 doppia       la metà       otto volte maggiore       uguale

**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, 14/12/2004

Firma: