

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) Per la sua propulsione, la slitta di Babbo Natale usa un sistema a molla: essa si trova appoggiata ad una molla di costante elastica  $k = 1.0 \times 10^4$  N/m, che inizialmente è tenuta compressa di un tratto  $\Delta = 2.0$  m rispetto alla sua lunghezza di riposo da un filo. La figura rappresenta schematicamente la situazione.



- a) Quanto vale l'energia potenziale elastica  $U_{ELA}$  della molla?

$$U_{ELA} = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ J}$$

$$(k/2) \Delta^2 = 2.0 \times 10^4 \text{ J}$$

- b) All'istante  $t = 0$  il filo che tiene compressa la molla viene tagliato, e la slitta si mette in movimento. Supponendo **assenza di qualsiasi forma di attrito o dissipazione e massa della molla trascurabile**, e sapendo che la massa della slitta vale  $m = 400$  Kg, quanto vale la velocità  $v$  che essa acquista?

$$v = \dots\dots\dots \text{ m/s} \quad (2U_{ELA}/m)^{1/2} = 10 \text{ m/s} \quad \text{[per la}$$

conservazione dell'energia, dato che non ci sono dissipazioni]

- c) Una volta staccatasi dalla molla, la slitta prosegue il suo movimento (come **un punto materiale**) sul percorso indicato in figura, fino ad arrivare su una “rampa di lancio” costituita da un breve piano inclinato. Sapendo che la slitta scivola sull'intero percorso **senza subire attrito**, e che il piano inclinato ha altezza  $h = 1.8$  m, quanto vale il modulo della velocità  $V$  della slitta quando essa si trova sulla cima del piano inclinato? (Usate il valore  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$  per l'accelerazione di gravità)

$$V = \dots\dots\dots \text{ m/s} \quad (v^2 - 2gh)^{1/2} \approx 8.0 \text{ m/s} \quad \text{[dalla conservazione}$$

dell'energia meccanica, applicabile vista l'assenza di attriti]

- d) Arrivato in cima al piano inclinato, la slitta comincia a volare. Sapendo che l'angolo tra piano inclinato e direzione orizzontale è  $\alpha = 45$  gradi =  $\pi/4$  rad, quanto valgono le componenti orizzontale ( $V_X$ ) e verticale ( $V_Y$ ) della velocità con cui la slitta lascia il piano inclinato? (Suggerimento: ricordate la relazione che esiste tra diagonale e lato di un quadrato!)

$$V_X = \dots\dots\dots \text{ m/s} \quad V/2^{1/2} \approx 5.7 \text{ m/s} \quad \text{[la velocità } V \text{ è la diagonale di un}$$

$$V_Y = \dots\dots\dots \text{ m/s} \quad V/2^{1/2} \approx 5.7 \text{ m/s}$$

- e) Quale quota massima  $H$  (misurata a partire dal suolo) raggiunge la slitta prima di iniziare a ricadere verso il suolo?

$$H = \dots\dots\dots \text{ m} \quad h + V^2_Y/(2g) \approx 3.4 \text{ m}$$

- 2) Una massa  $m = 100$  Kg di acqua si trova all'interno di uno scaldabagno elettrico che ha pareti **isolate termicamente** verso l'esterno. La temperatura iniziale è  $T_0 = 300$  K.

- a) Supponendo che il calore specifico dell'acqua sia  $c = 1.0 \text{ cal/(Kg } ^\circ\text{C)}$ , quanto calore  $Q$  occorre somministrare all'acqua per aumentarne la temperatura fino al valore  $T = 350$  K? (Ricordate che  $1 \text{ cal} = 4.2 \text{ J}$ )

$$Q = \dots\dots\dots \text{ J} \quad m c (T - T_0) = 5.0 \times 10^3 \text{ cal} = 2.1 \times 10^4 \text{ J}$$

- b) All'interno dello scaldabagno viene messo un riscaldatore elettrico (basato su **una resistenza elettrica**) che, collegato alla rete elettrica, genera una potenza  $W = 500$  W. Per quanto tempo  $\Delta t$  dovete tenerlo acceso per



ottenere il riscaldamento dell'acqua di cui al punto precedente? (Supponete che la potenza del riscaldatore venga trasferita **completamente** all'acqua)

$$\Delta t = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ s} \quad Q/W = 42 \text{ s}$$

- c) Se il riscaldatore fosse costituito da **due resistenze elettriche** identiche a quella di cui alla domanda precedente collegate fra loro **in parallelo** quanto varrebbe il tempo  $\Delta t'$  necessario per il riscaldamento dell'acqua? (Considerate la rete elettrica come un generatore **ideale** di differenza di potenziale)

$$\Delta t' = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ s} \quad Q/(2W) = 21 \text{ s} \quad [\text{la potenza raddoppia essendo } W' = V^2/R', \text{ con } R' = R/2]$$

### Quesiti

- a. Affinché un corpo rigido fermo si metta in rotazione rispetto ad un asse, è sufficiente che:
- la risultante delle forze sia non nulla       la risultante dei momenti delle forze sia non nulla
- la quantità di moto sia non nulla       l'energia cinetica si conservi

- b. Il guidatore di un'automobile di massa  $m = 10^3 \text{ Kg}$  che viaggia alla velocità  $v = 108 \text{ Km/h}$  vede un semaforo rosso a distanza  $d = 30 \text{ m}$ , e immediatamente comincia una frenata a ruote bloccate. Riuscirà a fermarsi prima di impegnare l'incrocio? (Modellate l'automobile in frenata come un corpo che striscia sull'asfalto con un certo coefficiente di attrito dinamico  $\mu_D$ )

- no       sì       dipende da  $\mu_D$

Spiegazione sintetica della risposta: ..... *lo spazio di frenata vale  $v^2/(2g\mu_D)$ , con  $\mu_D \leq 1$ , da cui la risposta*

- c. L'affermazione "tutto il calore fornito ad un gas perfetto serve per il suo riscaldamento" è:
- sempre vera       sempre falsa       dipende dalla trasformazione

Spiegazione sintetica della risposta: ..... *il primo principio della termodinamica stabilisce che  $Q = L + \Delta U$ , dove  $\Delta U$  è legato al riscaldamento; l'affermazione è vera se  $L = 0$ , cioè nelle trasformazioni a volume costante*

- d. In un tubo percorso da un fluido **reale** (cioè viscoso) che si muove in regime **laminare**, la portata in volume è proporzionale a:

- la differenza di pressione ai suoi capi       la resistenza idraulica       la densità del fluido

Spiegazione sintetica della risposta: ..... *legge di Hagen-Poiseuille*

- e. Due cariche elettriche poste a distanza  $d = 1 \text{ m}$  si attraggono con una forza di modulo  $F = 1 \text{ N}$ ; se la distanza si riduce a  $d' = 25 \text{ cm}$ , la forza  $F'$  diventa:

- 0.5 N       16 N       4 N       0.07 N

Spiegazione sintetica della risposta: .....  *$F = k q_1 q_2 / d^2$*

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

- La somma dei vettori spostamento  $\mathbf{a} = (3, 2, -1) \text{ m}$  e  $\mathbf{b} = (3, 6, 1) \text{ m}$  vale:  
  $(6, 8, 0) \text{ m}$         $(9, 12, -1) \text{ m}$        14 m       196 m
- Un treno che si muove a velocità costante ed uniforme di 72 Km/h in un **minuto** percorre:  
  $1.2 \times 10^4 \text{ Km}$         $1.2 \times 10^1 \text{ Km}$         $2.0 \times 10^{-3} \text{ Km}$        2.0 m
- Una legge che esprime la forza  $F$  in funzione della velocità  $v$  di un corpo è del tipo:  $F = \alpha v$ . Che unità di misura deve avere  $\alpha$ ?  
 Kg m/s       m/s       s/m       Kg/s
- Osservate che, in assenza di attrito, un corpo puntiforme si muove di moto uniformemente accelerato. Il modulo della risultante delle forze che agisce sul corpo deve essere:  
 nulla       proporzionale al tempo       costante       proporzionale al tempo al quadrato
- Il tempo è un esempio di grandezza:  
 vettoriale       adimensionale       scalare

**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, 7/1/2005

Firma: