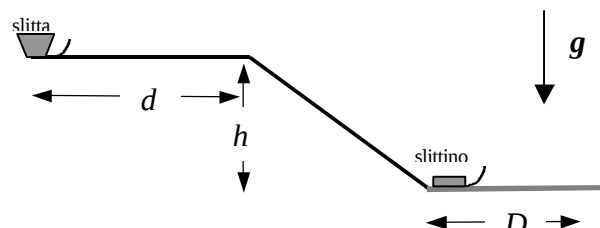


Nome e cognome: Matricola:

Problemi

(per favore, 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) La slitta di Babbo Natale, che ha massa $m = 500 \text{ Kg}$ (e che considererete come un **corpo puntiforme** per la soluzione del problema), percorre il percorso indicato in figura: all'istante $t = 0$ essa si trova **ferma** al punto di partenza per poi accelerare con accelerazione **costante ed uniforme** di modulo $a = 4.0 \text{ m/s}^2$ verso il piano inclinato.



- a) Sapendo che la distanza d indicata in figura vale $d = 50 \text{ m}$, a quale istante t' la slitta arriva alla sommità del piano inclinato?

$$t' = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ s } (2d/a)^{1/2} = 5.0 \text{ s}$$

- b) Quanto vale l'energia cinetica E_K' che la slitta acquista percorrendo il tratto d ?

$$E_K' = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ J } (1/2)m(at')^2 = 10^5 \text{ J}$$

- c) Arrivato alla sommità del piano inclinato, la slitta smette di accelerare, e scende liberamente lungo il piano inclinato. Supponendo che il piano inclinato sia ghiacciato, e che quindi si possa trascurare l'attrito, e sapendo che la sua altezza h (vedi figura) vale $h = 61 \text{ m}$, quanto vale la velocità v'' della slitta alla base del piano inclinato? (Usate il valore $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ per l'accelerazione di gravità)

$$v'' = \dots\dots\dots \approx \dots\dots\dots \text{ m/s } ((at')^2 + 2gh)^{1/2} \approx 40 \text{ m/s [viene dal bilancio energetico: la differenza di energia cinetica deve essere uguale al lavoro della forza peso]}$$

- d) Alla base del piano inclinato, la slitta urta con uno slittino, di massa $M = 100 \text{ Kg}$, precedentemente **fermo**, a cui resta agganciata. Quanto vale subito dopo l'aggancio la velocità V del sistema complessivo slitta+slittino?

$$V = \dots\dots\dots \approx \dots\dots\dots \text{ m/s } mv'' / (m + M) \approx 33 \text{ m/s [discende dalla conservazione della quantità di moto totale]}$$

- e) Se si suppone che il tratto orizzontale alla base del piano inclinato sia scabro, cioè dotato di un coefficiente di attrito dinamico $\mu_D = 0.66$, quanto vale la distanza D che il sistema slitta+slittino percorre prima di fermarsi?

$$D = \dots\dots\dots \approx \dots\dots\dots \text{ m } V^2/(2g\mu_D) \approx 84 \text{ m [per il bilancio energetico: il lavoro fatto dalle forze di attrito deve essere uguale alla variazione di energia cinetica]}$$

- 2) Un sistema è costituito da una carica elettrica positiva q **fissa nello spazio**, e da una carica elettrica negativa $-q$ che si muove attorno alla prima di **moto circolare uniforme** su un piano orizzontale (si tratta di una specie di modello classico per l'atomo di idrogeno). La carica in rotazione ha massa $m = 10^{-24} \text{ Kg}$.

- a) Sapendo che la carica in rotazione impiega un tempo $T = 6.28 \times 10^{-10} \text{ s}$ per compiere un intero giro, e che il raggio dell'orbita circolare che percorre è $R = 1.00 \times 10^{-8} \text{ m}$, quanto deve valere, in modulo, direzione e verso, la forza F che agisce sulla carica in rotazione?

$$F = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ N } m \omega^2 R = m R (2\pi/T)^2 = 1.00 \times 10^{-12} \text{ N}$$

Direzione e verso: **direzione radiale e verso il centro dell'orbita (è la forza centripeta!!)**

- b) Ricordando che la forza di attrazione elettrica tra le due cariche vale, in modulo, $F_E = \kappa q^2/R^2$, con κ costante di dimensioni opportune, che relazione deve esistere tra R e T ? (**Solo risposta "letterale" usando i dati letterali del problema!!**)



$R = \dots\dots\dots (\kappa q^2 T^2 / (4 \pi^2 m))^{1/3}$. [viene imponendo che la forza centripeta sia data dalla forza di attrazione elettrica]

c) Quanto vale l'energia cinetica E_K della carica in rotazione?

$E_K = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ J}$ $(m/2) v^2 = (m/2) (2\pi R/T)^2 = 5.00 \times 10^{-27} \text{ J}$

Quesiti

a. Nella processo di urto di cui al punto d) del problema 1 si conserva:

- ☐ quantità di moto ed energia cinetica totali ☐ energia cinetica totale
☒ quantità di moto totale ☐ un bel niente

Spiegazione sintetica della risposta: $\dots\dots\dots$ *il sistema è isolato e l'urto è anelastico*

b. In un condotto **orizzontale** scorre in condizioni stazionarie del liquido **ideale**; il condotto non ha sezione costante. Qual è il legame tra pressione P del liquido e area della sezione S nel condotto? :

- ☐ P è costante a prescindere dal valore di S
☐ P è maggiore dove S è minore
☒ P è maggiore dove S è maggiore

Spiegazione sintetica della risposta: $\dots\dots\dots$ *il teorema di continuità impone che la velocità del liquido sia inversamente proporzionale alla sezione del condotto; il teorema di Bernoulli, che stabilisce fornisce poi la risposta*

c. Quanto vale all'incirca la pressione totale che agisce su un subacqueo che si trova alla profondità di 10 m sott'acqua? (Ricordate che la pressione atmosferica vale circa $10^5 \text{ Pa} = 1 \text{ bar}$, e che l'acqua ha densità 10^3 Kg/m^3)

- ☐ $1 \times 10^5 \text{ N}$ ☐ 20 bar ☐ $1 \times 10^5 \text{ Pa}$ ☒ $2 \times 10^5 \text{ Pa}$

Spiegazione sintetica della risposta: $\dots\dots\dots$ $P = P_{ATM} + \rho gh$

d. In un'espansione di un gas perfetto che avviene **senza scambio di calore con l'esterno** (trasformazione adiabatica), la temperatura del gas:

- ☒ diminuisce ☐ aumenta ☐ resta costante ☐ non si può dire

Spiegazione sintetica della risposta: $\dots\dots\dots$ *per il primo principio della termodinamica, tenendo conto che $Q = 0$, si ha $\Delta U = -L$, dove L è il lavoro del gas, che è positivo in un'espansione; poiché ΔU è proporzionale a ΔT , si ottiene la risposta*

e. Se in un filo di rame di lunghezza 10 m collegato ad un generatore (ideale) di differenza di potenziale V scorre una corrente di 5 A, quanta corrente scorre in un filo dello stesso tipo ma lunghezza 20 m?

- ☐ 10 A ☒ 2.5 A ☐ 5 A

Spiegazione sintetica della risposta: $\dots\dots\dots$ *dalla legge di Ohm si ha $I = V/R$, ed R raddoppia se la lunghezza raddoppia (è come se fossero due fili identici in serie!)*

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

1) 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

2) 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

3) 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 α ?

- ☐ Kg m/s ☐ m/s ☐ s/m ☒ Kg/s

4) 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

5) 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:

<http://www.df.unipi.it/~fuso/dida>

fuso@df.unipi.it

Tel. 0502214305