

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) Nel vecchio West una diligenza passa all'istante $t = 0$ di fronte all'ufficio dello sceriffo, muovendosi di moto rettilineo uniforme alla velocità $v = 18 \text{ Km/h}$. Lo sceriffo decide di inseguirla e, dopo un tempo $\Delta t = 10 \text{ s}$ necessario per scolare la sua bottiglia di whiskey, monta sul cavallo e parte da di fronte il suo ufficio muovendosi nella stessa direzione e verso della diligenza. Supponete che il moto dello sceriffo avvenga con un'accelerazione uniforme e costante, che vale $a = 6.0 \text{ m/s}^2$ e considerate gli oggetti come masse puntiformi.

- a) Detto X un sistema di riferimento disposto lungo la traiettoria di diligenza e sceriffo e con l'origine coincidente con l'ufficio dello sceriffo, scrivete le equazioni del moto $X_D(t)$ ed $X_S(t)$ per diligenza e sceriffo. **[Solo risposta letterale, ed usando i dati letterali del problema!!!]**

$$X_D(t) = \dots\dots\dots vt$$

$$X_S(t) = \dots\dots\dots (a/2) (t - \Delta t)^2$$

- b) Come si esprime, in termini matematici, il raggiungimento della diligenza da parte dello sceriffo? **[Scrivete una condizione sfruttando la risposta al punto precedente!!!]**

$$\dots\dots\dots X_D(t') = X_S(t')$$

- c) A quale istante t' lo sceriffo raggiungerà la diligenza?

$$t' = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ s} \quad (a\Delta t + v \pm ((a\Delta t + v_D)^2 - a^2(\Delta t)^2))/a = 15 \text{ s}$$

[viene dalla soluzione della condizione di sopra, scartando la soluzione con il segno meno, che dà un tempo $t' < \Delta t$]

- d) Quanto vale la velocità v' dello sceriffo quando questo raggiunge la diligenza?

$$v' = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ m/s} \quad a(t' - \Delta t) = 30 \text{ m/s}$$

- e) Immaginate ora che lo sceriffo balzi al volo sulla diligenza, supponendo che la velocità con cui si muove sia esattamente la v' appena determinata. Sapendo che la massa dello sceriffo è $m = 100 \text{ Kg}$ e quella della diligenza è $M = 900 \text{ Kg}$, quanto vale la velocità V della diligenza subito dopo che lo sceriffo vi è balzato sopra? [Supponete che il processo assomigli ad un urto anelastico]

$$V = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ m/s} \quad (mv' + Mv)/(m + M) = 7.5 \text{ m/s} \quad \text{[dalla conservazione}$$

della quantità di moto complessiva del sistema]

- 2) Un gas è contenuto in un recipiente cilindrico indeformabile dotato di pareti che non conducono il calore. Al suo interno è presente un riscaldatore elettrico di potenza $W = 100 \text{ W}$. Inizialmente il gas si trova alla temperatura $T_0 = 300 \text{ K}$, e alla pressione $P_0 = 1.0 \times 10^6 \text{ Pa}$.

- a) Il riscaldatore elettrico viene acceso per un intervallo di tempo $\Delta t = 10 \text{ s}$. Supponendo che tutta la sua potenza venga trasferita al solo gas (cioè che non ci siano dispersioni di calore), quanto vale il calore Q assorbito dal gas? [Specificate anche il segno!]

$$Q = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ J} \quad - W \Delta t = -1.0 \times 10^3 \text{ J} \quad \text{[il segno è}$$

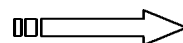
negativo perché il calore viene assorbito dal gas]

- b) Sapendo che alla fine del riscaldamento il gas si viene a trovare alla temperatura $T_1 = 500 \text{ K}$, quanto vale la sua capacità termica C ?

$$C = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ J/K} \quad \Delta U/(T_1 - T_0) = - Q/(T_1 - T_0) = 5.0 \text{ J/K} \quad \text{[si è}$$

sfruttato il primo principio considerando che la trasformazione è a volume costante e quindi il lavoro L fatto dal gas è nullo]

- c) Supponendo che il gas si comporti da gas perfetto, quanto vale la pressione P_1 al termine del riscaldamento?



$P_1 = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ Pa $P_0 T_1/T_0 = 1.7 \times 10^6$ Pa [è una trasformazione a volume costante]

Quesiti

- a. Un pendolo è costituito da una massa m attaccata ad un filo di massa trascurabile e lunghezza l . Il sistema si trova su un piano verticale e compie delle piccole oscillazioni attorno alla posizione di equilibrio. **Trascurando gli attriti** si può affermare che si conserva:
- ☐ la quantità di moto della massa m ☒ la somma di energia cinetica e potenziale della massa m
☐ l'energia potenziale della massa m ☐ l'energia cinetica della massa m

Spiegazione sintetica della risposta: $\dots\dots\dots$ si conserva l'energia meccanica non essendoci processi dissipativi

- b. La luna compie un moto quasi circolare ed uniforme attorno alla terra. Sapendo che il raggio dell'orbita è $R \sim 4 \times 10^5$ Km e che la luna compie una rotazione completa in un periodo $T \sim 28$ giorni $\sim 2.1 \times 10^6$ s, quanto vale **approssimativamente** il modulo della sua accelerazione centripeta a ?
- ☐ $3.6 \times 10^{-6} \text{ m/s}^2$ ☒ $3.6 \times 10^{-3} \text{ m/s}^2$ ☐ $6.0 \times 10^{-4} \text{ m/s}^2$ ☐ $3.6 \times 10^6 \text{ m/s}^2$

Spiegazione sintetica della risposta: $\dots\dots\dots a = \omega^2 R = (2\pi/T)^2 R$

- c. Due cariche elettriche uguali ed opposte di segno, q e $-q$, sono attratte tra loro da una forza reciproca che vale $F = 2.0$ N. Quanto sarebbe la forza F' se le cariche raddoppiassero il loro valore, cioè se fossero q' e $-q'$, con $q' = 2q$?
- ☐ $F' = F$ (inalterato) ☐ $F' = 2F$ ☒ $F' = 4F$ ☐ $F' = F/4$

Spiegazione sintetica della risposta: $\dots\dots\dots F' = -\kappa q'^2/R = 4F$

- d. Un fluido reale, cioè dotato di viscosità, scorre dentro un condotto che ha una certa resistenza idraulica R . In condizioni di flusso stazionario non turbolento, la portata del condotto è:
- ☒ direttamente proporzionale alla differenza di pressione ai capi del condotto
☐ inversamente proporzionale alla differenza di pressione ai capi del condotto
☐ indipendente dalla differenza di pressione ai capi del condotto

Spiegazione sintetica della risposta: $\dots\dots\dots$ regime laminare: $Q = \Delta P / R$

- e. Un condensatore elettrico accumula sulle sue armature una carica $q = 10^{-10}$ Coulomb quando è sottoposto ad una differenza di potenziale costante $V = 10$ V. Quanto vale la capacità C del condensatore?:
- ☐ 10^{-10} F ☒ 10 pF ☐ 10 F ☐ 10 nF

Spiegazione sintetica della risposta: $\dots\dots\dots C = q/V$, e $1 \text{ pF} = 10^{-12} \text{ F}$

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

- Il **modulo** del vettore spostamento nel piano le cui componenti sono $x = 3$ m ed $y = 4$ m vale:
☒ 5 m ☐ (3, 4) m ☐ - 5m ☐ 12 m
- Un cubo di un certo materiale, di spigolo 10 cm, ha massa 1 Kg. La densità di massa del materiale vale:
☐ 1 Kg/m^3 ☒ 10^3 Kg/m^3 ☐ 10^{-3} Kg/m^3 ☐ 10 Kg/m^3
- Perché un dondolo per bambini si trovi in equilibrio basta che:
☐ sia nulla la somma vettoriale delle forze applicate
☐ sia nulla la somma vettoriale dei momenti delle forze applicate rispetto all'asse di rotazione
☒ siano nulle tutte e due le somme vettoriali (delle forze e dei momenti delle forze)
- Per definire una grandezza **scalare** nello spazio a tre dimensioni occorre dare:
☒ una sola grandezza ☐ tre grandezze corrispondenti alle tre direzioni ortogonali dello spazio
☐ indifferentemente una, due o tre grandezze
- Una legge che esprime la velocità v di un corpo in funzione della sua posizione x e del tempo t è del tipo: $v = A x t^2$. Che unità di misura ha la costante A ?:
☐ m/s ☐ m s^2 ☒ $1/\text{s}^3$ ☐ 1/s

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, 23/3/2005

Firma: