

PROVA PARZIALE DEL 19 LUGLIO 2019

July 22, 2019

Si prega di svolgere nella maniera più chiara possibile il compito, di scrivere e risolvere le equazioni in gioco riportando tutti i passaggi e corredandoli di commenti. Riportare solo la formula finale o il risultato numerico corretto non verranno considerati sufficienti.

PROBLEMA 1)

Durante una partita di baseball, la palla viene lanciata orizzontalmente verso il battitore con una velocità di 161 km/h. Nell'ipotesi che la distanza tra lanciatore e battitore sia di 18.3 m, si calcolino: a) quanto tempo impiega la palla a percorrere orizzontalmente 9.15 m; b) quanto a percorrere i restanti 9.15 m che la separano dal battitore; c) a che altezza la palla è scesa rispetto alla quota di partenza dopo i primi 9.15 m; d) di quanto è scesa dopo i restanti 9.15 m. Si spieghi perchè i risultati dei punti c) e d) sono diversi tra loro.

PROBLEMA 2)

Un disco con momento d'inerzia pari a $7 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ sta ruotando rispetto ad un asse passante per il suo centro. Dato che, durante la rotazione, subisce un momento torcente variabile nel tempo secondo la legge $\tau = (5 + 3t) \text{ N} \cdot \text{m}$, con t espresso in secondi, quanto vale il suo momento angolare a $t = 4 \text{ s}$ se a $t = 0 \text{ s}$ vale $5 \text{ kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}$?

PROBLEMA 3)

Un volume d'acqua di 1.4 m^3 viene spinto in un tubo di diametro pari a 13 mm da una differenza di pressione di 10^5 Pa . Si calcolino lo spostamento dell'acqua all'interno del tubo e il lavoro svolto.

QUESITI

- 1) Che differenza c'è in fisica tra grandezze scalari e vettoriali? Si chiariscano bene i concetti, descrivendo le caratteristiche delle une e delle altre. Si facciano inoltre alcuni esempi di grandezze scalari e vettoriali.
- 2) Che cos'è l'energia cinetica di un corpo? Si tratta di una grandezza scalare o vettoriale? Quali sono le sue unità di misura nel sistema internazionale? Come si esprime l'energia cinetica di un corpo che trasla? E di un corpo che

ruota? E di un corpo che rotola senza strisciare?

3) Quali sono le caratteristiche di un fluido ideale? Se in un tubo orizzontale di sezione variabile scorre un fluido ideale, quale sarà il rapporto tra la velocità in ingresso e quella in uscita rispetto al rapporto delle corrispondenti sezioni?

SOLUZIONI DEI PROBLEMI

1) In base alle leggi del moto parabolico, il tempo impiegato dalla palla per percorrere 9.15 m in orizzontale è dato da:

$$t = \frac{x}{v_{0x}} = \frac{9.15}{44.7} \text{s} = 0.205 \text{s}. \quad (1)$$

Il tempo impiegato per percorrere i restanti 9.15 m è lo stesso, dato che la velocità lungo l'asse x vale sempre 44.7 m/s.

Nei primi 9.15 m, la palla è scesa di un tratto calcolabile come:

$$y = y_0 + v_{0y}t - \frac{1}{2}gt^2 = 0 + 0 - \frac{1}{2}9.8 \cdot 0.205^2 \text{m} = -0.205 \text{m}, \quad (2)$$

in cui si è scelto di mettere il livello 0 dell'altezza nella posizione iniziale della palla e si è tenuto conto del fatto che la componente lungo l'asse y della velocità iniziale è pari a 0.

Infine, per calcolare di quanto è scesa la palla nel secondo tratto, è sufficiente trovare la velocità lungo y a $t = 0.205$ s e sostituirla nell'equazione (2):

$$v_{0y} = -g \cdot t = -9.8 \cdot 0.205 \text{m/s} = -2.009 \text{m/s} \quad (3)$$

$$y = v_{0y}t - \frac{1}{2}gt^2 = -2.009 \cdot 0.205 - \frac{1}{2}9.8 \cdot 0.205^2 \text{m} = -0.618 \text{m}. \quad (4)$$

Si noti che, a parità di tempo, nei due tratti considerati la quota di cui la palla scende è differente perchè nel secondo tratto essa possiede anche una componente verticale della velocità.

2) In base alla legge di Newton per i moti di rotazione, il momento torcente τ determina una variazione del momento angolare nel tempo, *i.e.* $\tau = dL/dt$. Da questa relazione segue che il momento angolare a $t = 4$ s si può ricavare integrando nel tempo l'espressione del momento torcente:

$$L_{\text{fin}} = L_{\text{in}} + \int_0^4 (5+3t)dt = L_{\text{in}} + \left[5t + \frac{3t^2}{2} \right]_0^4 = (5+20+24) \text{kg} \cdot \frac{\text{m}^2}{\text{s}} = 49 \text{kg} \cdot \frac{\text{m}^2}{\text{s}}. \quad (5)$$

3) Noti il volume d'acqua che scorre all'interno del tubo e il diametro del tubo

stesso, lo spostamento dell'acqua è dato dal rapporto tra volume d'acqua e area trasversa del tubo:

$$s = \frac{V}{A} = \frac{V}{\pi(d/2)^2} = \frac{1.4}{\pi(13/2 \cdot 10^{-3})^2} \text{m} = 10552.9 \text{m}. \quad (6)$$

Il lavoro svolto per muovere questo volume d'acqua è, per definizione, dato dal prodotto scalare di forza e spostamento

$$L = F \cdot s = \Delta p A \cdot s = \Delta p A \cdot \frac{V}{A} = \Delta p V = 10^5 \cdot 1.4 \text{J} = 1.4 \cdot 10^5 \text{J}, \quad (7)$$

in cui si è tenuto conto della definizione di pressione, ovvero $\Delta p = F/A$.