

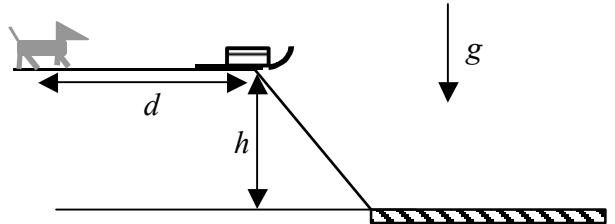
Corso di Laurea STPA – PROVA DI FISICA – 16/12/2003

Nome e cognome: Matricola:

Problemi e quesiti

(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) Considerate la situazione descritta in figura: il vostro fido cagnolino, di massa m_C , si trova a distanza d da uno slittino di massa m_S , fermo all'inizio di un piano inclinato (di altezza h) innevato (cioè con coefficiente di attrito nullo). Approssimate tutti gli oggetti del problema come punti materiali!



a) All'istante $t_0 = 0$ il cagnolino parte da fermo verso lo slittino muovendosi con accelerazione costante a . Quanto vale il tempo t_C necessario per raggiungere lo slittino?

$$t_C = \dots\dots\dots \sqrt{(2d/a)}$$

b) Quanto vale la velocità v_C raggiunta dal cagnolino quando raggiunge lo slittino?

$$v_C = \dots\dots\dots \sqrt{(2da)}$$

c) Il cagnolino salta sullo slittino, che si mette in movimento a velocità v_S . Ragionevolmente, in questo processo si conserva:

- | | |
|-----------------------------------|---------------------------------------|
| la quantità di moto del cagnolino | ☐ |
| la quantità di moto totale | ☒ X |
| l'energia cinetica dello slittino | ☐ |

d) Quanto vale v_S ?

$$v_S = \dots\dots\dots v_C m_C / (m_C + m_S)$$

e) Supponendo trascurabili gli attriti, quanto vale la velocità v_{fin} del sistema cagnolino+slittino alla fine del piano inclinato?

$$v_{fin} = \dots\dots\dots \sqrt{(v_S^2 + 2gh)}$$

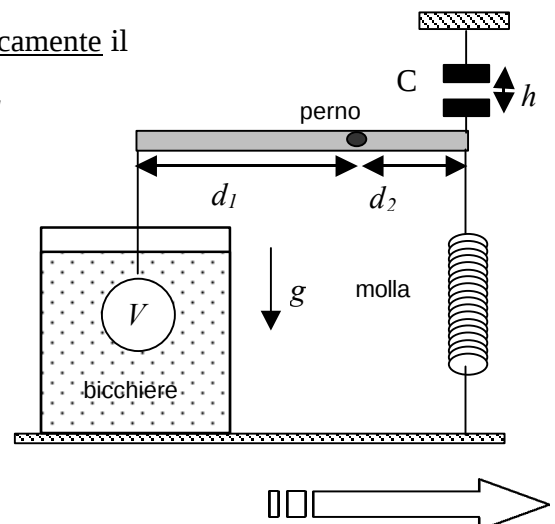
f) Il tratto orizzontale che segue il piano inclinato ha una superficie scabra, con coefficiente di attrito dinamico μ_d . Quanto spazio s percorre il sistema cagnolino+slittino prima di fermarsi?

$$s = \dots\dots\dots v_{fin}^2 / (2g\mu_d)$$

g) Sapendo che $m_C = 10$ kg, $d = 8$ m, $a = 4$ m/s², quanto vale numericamente il lavoro L_C fatto dal cagnolino per raggiungere lo slittino?

$$L_C = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots J \quad m_C v_C^2 / 2 = 320 J$$

2) Il densimetro rappresentato in figura è costituito da un palloncino di volume $V = 1$ cm³ e massa $m = 10$ g pieno d'aria (densità dell'aria trascurabile), collegato rigidamente ad un'asta. L'asta è libera di ruotare senza attriti rispetto ad un perno, posto a distanza asimmetrica rispetto alle estremità (vedi figura). All'altra estremità (rispetto al pallone) essa è collegata ad una molla fissata al pavimento. Asta, molla, e tratti di collegamento vari sono



supposti di massa trascurabile. La geometria complessiva del sistema è rappresentata in figura; nella soluzione si ponga l'accelerazione di gravità $g = 9.8 \text{ m/s}^2$.

- a) In assenza di fluidi nel bicchiere, si osserva che, in condizioni di equilibrio, la molla si allunga di un tratto $DI = 5.0 \text{ cm}$. Sapendo che $d_1 = 8.0 \text{ cm}$ e $d_2 = 4.9 \text{ cm}$, quanto vale la costante elastica k della molla (in N/m)?
 $k = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ N/m}$ $mgd_1/(d_2 DI) = 3.2 \text{ N/m}$ (per la correzione, grazie PM!)
- b) Si pone un fluido, di densità incognita, nel bicchiere (vedi figura), e si osserva che il palloncino viene sommerso dal fluido stesso. In queste condizioni, la molla si:
 estende ☐ comprime ☒ resta inalterata ☐
- c) Se, in presenza del fluido, la variazione della lunghezza della molla vale $DI' = 4.9 \text{ mm}$, qual è la densità ρ del fluido?
 $\rho = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ kg/m}^3$ $k DI'/(Vg) = 2.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$
- d) Per ottenere un segnale di misura elettrico, si sfrutta il sistema descritto in figura. In sostanza, si misura la capacità C di un condensatore ad armature piane parallele riempito d'aria, in cui un'armatura è fissa, e l'altra si sposta, essendo collegata rigidamente all'asta (vedi figura). Supponendo che la superficie delle armature sia $S = 10 \text{ cm}^2$ e che la distanza a riposo (nelle condizioni del punto a)) sia $h = 0.1 \text{ mm}$, quanto vale la capacità C (in picoFarad)? (Si ricordi che la costante dielettrica del vuoto vale, in unità mks, $\epsilon_0 \approx 9 \times 10^{-12}$)
 $C = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ pF}$ $\epsilon_0 S/h = 0.9 \text{ pF}$
- e) Vista la geometria ed il funzionamento del sistema, la relazione che lega densità del fluido alla capacità (per piccole variazioni della densità):
 parabolica ☐ inversamente lineare ☐ **X** lineare ☐

Quesiti

- 1) Una pietra di massa m ruota con velocità angolare costante essendo trattenuta da una corda. Se il raggio della circonferenza raddoppia, la tensione della corda:
 si dimezza ☐ resta uguale ☐ diventa un quarto ☐ quadruplica ☐
Spiegazione sintetica della risposta:
- 2) In due tubi di raggio diverso scorre acqua alla stessa velocità. La portata in massa del tubo con il raggio maggiore è, rispetto a quella con il raggio minore (si considerino condizioni stazionarie per fluidi ideali):
 maggiore ☐ minore ☐ uguale ☐ non si può determinare ☐
Spiegazione sintetica della risposta:
- 3) La capacità di due condensatori identici collegati in parallelo è:
 la metà di quella di un solo condensatore ☐
 il doppio di quella di un solo condensatore ☐
 dipende dalla differenza di potenziale applicata ☐
- 4) Lanciate un sasso lungo la verticale (verso l'alto) con una data velocità il sasso raggiungerà una certa quota e quindi cadrà verso il basso, sempre lungo la verticale, finché non passerà per il punto di partenza. Trascurando ogni forma di attrito, la velocità istantanea al passaggio per il punto di partenza è, rispetto a quella di lancio:
 maggiore ☐ minore ☐ uguale ☐ non si può determinare ☐
Spiegazione sintetica della risposta:

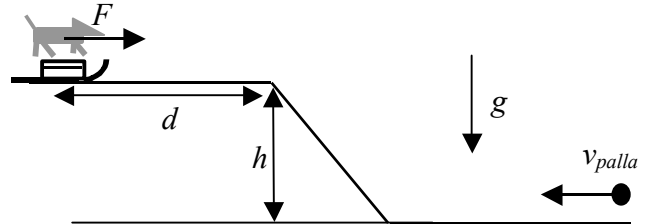
Corso di Laurea STPA – PROVA DI FISICA – 16/12/2003

Nome e cognome: Matricola:

Problemi e quesiti

(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) Considerate la situazione descritta in figura: il vostro fido cagnolino, di massa m_C , è in piedi su uno slittino di massa m_S che è fermo a distanza d dall'inizio di un piano inclinato (di altezza h) innevato. Approssimate tutti gli oggetti del problema come punti materiali!



a) All'istante $t_0 = 0$ iniziate a spingere il sistema cagnolino+slittino verso l'inizio del piano inclinato esercitando una forza costante F . Quanto vale il tempo t_1 necessario per raggiungere l'inizio del piano inclinato?

$$t_1 = \dots\dots\dots \sqrt{2d(m_C + m_S)/F}$$

b) Quanto vale il lavoro complessivo L da voi esercitato per muovere lo slittino?

$$L = \dots\dots\dots F d$$

c) Quanto vale la velocità v_1 con cui il sistema slittino+cagnolino inizia la discesa lungo il piano inclinato?

$$v_1 = \dots\dots\dots \sqrt{2Fd/(m_C + m_S)} \quad (\text{per la correzione, grazie PM!})$$

d) Il sistema cagnolino+slittino scende ora, senza attrito, lungo il piano inclinato. Cosa si conserva durante la discesa lungo il piano inclinato?

- | | |
|---------------------------------|---------------------------------------|
| la quantità di moto del sistema | ☐ |
| l'energia meccanica del sistema | ☒ X |
| l'energia cinetica del sistema | ☐ |

e) Quanto vale la velocità v_2 del sistema quando questo giunge alla fine del piano inclinato?

$$v_2 = \dots\dots\dots \sqrt{v_1^2 + 2gh}$$

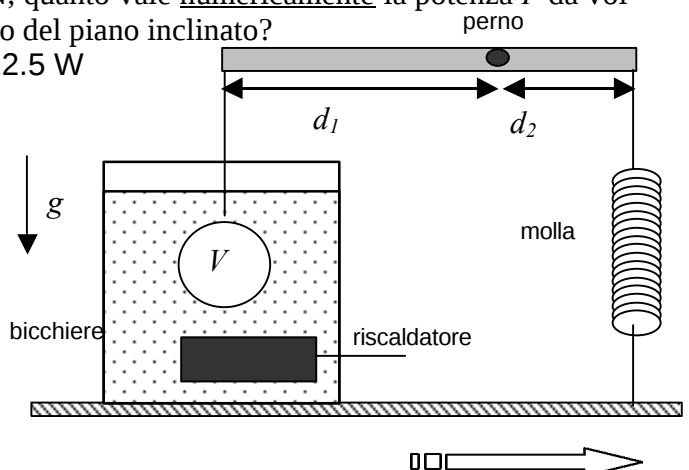
f) Quando il sistema è arrivato sul tratto orizzontale (supposto anch'esso senza attrito), lanciate una piccola palla di gomma, di massa m_{palla} , contro il cagnolino. Supponendo di lanciare la palla con velocità v_{palla} in direzione perfettamente orizzontale, e supponendo che il cagnolino addenti la palla, quanto vale la velocità v_3 del sistema palla+cagnolino+slittino?

$$v_3 = \dots\dots\dots ((m_C + m_S)v_2 - m_{palla}v_{palla})/(m_C + m_S + m_{palla})$$

g) Sapendo che $m_C = 12$ kg, $m_S = 4$ kg, $d = 5$ m, $F = 10$ N, quanto vale numericamente la potenza P da voi sviluppata per spingere cagnolino+slittino verso l'inizio del piano inclinato?

$$P = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots W \quad L/t_1 = 12.5 \text{ W}$$

2) Il densimetro rappresentato in figura è costituito da un palloncino di volume $V = 1 \text{ cm}^3$ e massa $m = 10$ g pieno d'aria (densità dell'aria trascurabile), collegato rigidamente ad un'asta. L'asta è libera di ruotare senza attriti rispetto ad un perno, posto a distanza asimmetrica rispetto alle estremità (vedi figura). All'altra estremità (rispetto al pallone) essa è collegata ad una molla fissata al



pavimento. Asta, molla, e tratti di collegamento vari sono supposti di massa trascurabile. Il bicchiere contiene una certa quantità di acqua (densità $\rho = 1 \text{ kg/dm}^3$) in modo da sommergere il palloncino. La geometria complessiva del sistema è rappresentata in figura; nella soluzione si ponga l'accelerazione di gravità $g = 9.8 \text{ m/s}^2$.

- a) A temperatura ambiente, si osserva che la situazione di equilibrio rappresentata in figura comporta una compressione della molla per un tratto $Dl = 9.0 \text{ cm}$. Sapendo che $d_1 = 8.0 \text{ cm}$ e $d_2 = 4.9 \text{ cm}$, quanto vale la costante elastica k della molla (in N/m)?

$$k = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ N/m} \quad (m - \rho V)gd_1/(d_2Dl) = 1.6 \text{ N/m}$$

- b) Il bicchiere contiene al suo interno un riscaldatore elettrico, costituito da due resistenze $R = 44 \text{ ohm}$ collegate in parallelo. Quanto vale la resistenza complessiva R_{totale} ?

$$R_{total} = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ ohm} \quad R/2 = 22 \text{ ohm}$$

- c) Se il riscaldatore viene collegato alla rete elettrica (generatore ideale di differenza di potenziale $D = 220 \text{ V}$), quanto vale la potenza P del riscaldatore?

$$P = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ W} \quad D^2/R_{totale} = 2.2 \times 10^3 \text{ W}$$

- d) Considerando che il calore specifico dell'acqua è $C \sim 4.0 \times 10^3 \text{ J/kg } ^\circ\text{C}$ e sapendo che il volume complessivo dell'acqua contenuta nel bicchiere è $V_{acqua} = 1 \text{ litro}$, tenendo acceso il riscaldatore per un intervallo $Dt = 10 \text{ s}$, di quanto vale l'aumento DT della temperatura dell'acqua? (Si consideri trascurabile ogni dispersione di calore verso l'esterno!!)

$$DT = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots ^\circ\text{C} \quad PDt/(rV_{acqua}) = 5.5 ^\circ\text{C}$$

- e) Tenendo conto della dilatazione termica (dell'acqua, si suppone trascurabile quella dell'aria), vi aspettate che aumentando la temperatura la molla:

si comprime ☐ si estenda ☒ resti inalterata ☐

Quesiti

- 1) Quando un corpo si muove con una certa velocità su una superficie scabra, le forze di attrito dinamico sono:

- parallele alla velocità e di verso opposto ☐
 ortogonali alla velocità e di verso opposto ☐
 parallele alla velocità e di verso uguale ☐
 ortogonali alla velocità e di verso uguale ☐

- 2) Nel moto circolare uniforme:

- la velocità è un vettore costante e l'accelerazione è tangenziale ☐
 la velocità ha modulo costante e l'accelerazione è radiale ☐
 la velocità ha modulo costante e l'accelerazione è nulla ☐

- 3) Il tempo di scarica di un condensatore da $1 \mu\text{F}$ su una resistenza da 10 Mohm è:

10 s ☐ 10^{-6} s ☐ 10^7 s ☐ dipende dalla d.d.p. ☐

Spiegazione sintetica della risposta:

- 4) In un'ala (che sta funzionando bene!) la velocità dell'aria che scorre sulla faccia superiore è:

- maggiore di quella dell'aria che scorre sulla faccia inferiore ☐
 minore di quella dell'aria che scorre sulla faccia inferiore ☐

Spiegazione sintetica della risposta:

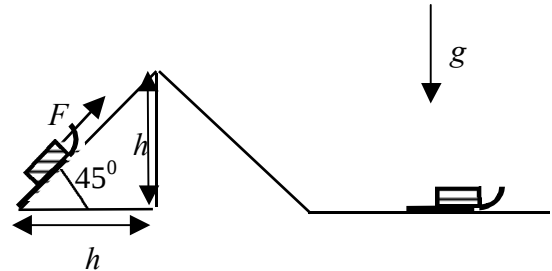
Corso di Laurea STPA – PROVA DI FISICA – 16/12/2003

Nome e cognome: Matricola:

Problemi e quesiti

(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) Volete trascinare uno slittino, di massa m , facendolo salire lungo un piano inclinato (i cui cateti hanno la stessa lunghezza h , come indicato in figura) sotto l'azione di una forza F . La superficie del piano è leggermente scabra, e il coefficiente di attrito dinamico vale μ_d . Approssimate tutti gli oggetti del problema come punti materiali!



a) Quanto vale la forza di reazione vincolare N esercitata dal piano inclinato sullo slittino (in caso vi serva, ricordate che $\sin(45^\circ) = \cos(45^\circ) = \sqrt{2}/2$)?

$N = \dots\dots\dots m g \cos(45^\circ)$

b) Quanto vale la forza d'attrito dinamico F_A esercitata dal piano sullo slittino, e che direzione e verso ha (da segnare in figura)?

$F_A = \dots\dots\dots N \square d$

c) Quanto vale il lavoro L che deve compiere la forza F per portare lo slittino sulla cima del piano inclinato (considerate il valore minimo del lavoro, quello che corrisponde all'arrivo con velocità nulla sulla cima del piano inclinato)?

$L = \dots\dots\dots m g h + F_A h \quad \checkmark$

d) A questo punto, come si vede in figura, lo slittino è libero di scivolare senza attrito, partendo da fermo, lungo l'altro lato del piano inclinato (ce ha il profilo altimetrico riportato in figura). Quanto vale la velocità v_1 con cui raggiunge il tratto orizzontale (si ricordi ancora che la discesa avviene senza attrito)?

$v_1 = \dots\dots\dots \sqrt{2 g h}$

e) Arrivato sul tratto orizzontale, lo slittino incontra un altro slittino (in precedenza fermo e dotato di massa identica al primo), a cui si aggancia e rimane agganciato per effetto di forze interne al sistema dei due slittini. Nel processo si conserva:

la quantità di moto di ogni singolo slittino ☐

la quantità di moto totale ☒ $\times$

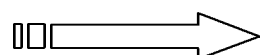
l'energia cinetica di ogni singolo slittino ☐

f) Quanto vale la velocità v_2 del sistema dei due slittini agganciati subito dopo l'urto anelastico di cui sopra?

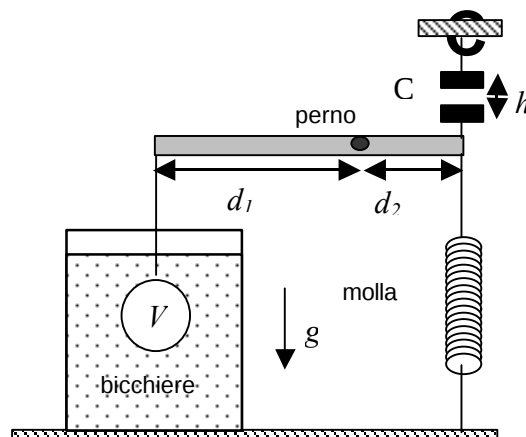
$v_2 = \dots\dots\dots v_1/2$

g) Approssimando l'accelerazione di gravità g , con il valore numerico di 10 m/s^2 e sapendo che l'altezza del piano inclinato è $h = 5 \text{ m}$ e che la massa degli slittini è $m = 8 \text{ kg}$, quanto vale la differenza DE_k tra l'energia cinetica del sistema dei due slittini subito dopo l'urto e l'energia cinetica di un solo slittino subito prima dell'urto?

$DE_k = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ J} \quad - m v_1^2/4 = - 200 \text{ J}$



2) Il densimetro rappresentato in figura è costituito da un palloncino di volume $V = 1 \text{ cm}^3$ e massa $m = 10 \text{ g}$ pieno d'aria (densità dell'aria trascurabile), collegato rigidamente ad un'asta. L'asta è libera di ruotare senza attriti rispetto ad un perno, posto a distanza asimmetrica rispetto alle estremità (vedi figura). All'altra estremità (rispetto al pallone) essa è collegata ad una molla fissata al pavimento. Asta, molla, e tratti di collegamento vari sono supposti di massa trascurabile. La geometria complessiva del sistema è rappresentata in figura; nella soluzione si ponga l'accelerazione di gravità $g = 9.8 \text{ m/s}^2$.



- a) In assenza di fluidi nel bicchiere, si osserva che, in condizioni di equilibrio, la molla si allunga di un tratto $DI = 5.0 \text{ cm}$. Sapendo che $d_1 = 8.0 \text{ cm}$ e $d_2 = 4.9 \text{ cm}$, quanto vale la costante elastica k della molla (in N/m)?

$k = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ N/m} \quad mgd_1/(d_2 DI) = 4.0 \text{ N/m}$

- b) Si pone un fluido, di densità incognita, nel bicchiere (vedi figura), e si osserva che il palloncino viene sommerso dal fluido stesso. In queste condizioni, la molla si:
 estende ☐ comprime ☒ resta inalterata ☐

- c) Se, in presenza del fluido, la variazione della lunghezza della molla vale $DI' = 4.9 \text{ mm}$, qual è la densità ρ del fluido?

$\rho = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ kg/m}^3 \quad k DI'/(Vg) = 2.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$

- d) Per ottenere un segnale di misura elettrico, si sfrutta il sistema descritto in figura. In sostanza, si misura la capacità C di un condensatore ad armature piane parallele riempito d'aria, in cui un'armatura è fissa, e l'altra si sposta, essendo collegata rigidamente all'asta (vedi figura). Supponendo che la superficie delle armature sia $S = 10 \text{ cm}^2$ e che la distanza a riposo (nelle condizioni del punto a)) sia $h = 0.1 \text{ mm}$, quanto vale la capacità C (in picroFarad)? (Si ricordi, in unità mks, $\epsilon_0 \approx 9 \times 10^{-12}$)

$C = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ pF} \quad \epsilon_0 S/h = 0.9 \text{ pF}$

- e) Vista la geometria ed il funzionamento del sistema, la relazione che lega densità del fluido alla capacità (per piccole variazioni della densità):
 parabolica ☐ inversamente lineare ☐ ☒ lineare ☐

Quesiti

- 1) Per costruire un forno avete a disposizione due resistenze elettriche uguali ed un generatore di differenza di potenziale costante. Ottenete un forno di maggior potenza collegando le due resistenze

in serie ☐ in parallelo ☐

Spiegazione sintetica della risposta: $\dots\dots\dots$

- 2) Avete due botti senza tappo superiore, identiche e riempite fino allo stesso livello, la prima con olio e la seconda con acqua (ovviamente la densità dell'olio è maggiore di quella dell'acqua). Se praticate nelle botti due piccoli fori identici nella parte bassa, i liquidi usciranno con una data velocità. Rispetto a quella dell'acqua, la velocità di uscita dell'olio sarà

maggiore ☐ uguale ☐ minore ☐

Spiegazione sintetica della risposta: $\dots\dots\dots$

- 3) Lanciate un sasso lungo la verticale (verso l'alto) con una data velocità il sasso raggiungerà una certa quota e quindi cadrà verso il basso, sempre lungo la verticale, finché non passerà per il punto di partenza. Trascurando ogni forma di attrito, la velocità istantanea al passaggio per il punto di partenza è, rispetto a quella di lancio:

maggiore ☐ minore ☐ uguale ☐ non si può determinare ☐

Spiegazione sintetica della risposta: $\dots\dots\dots$