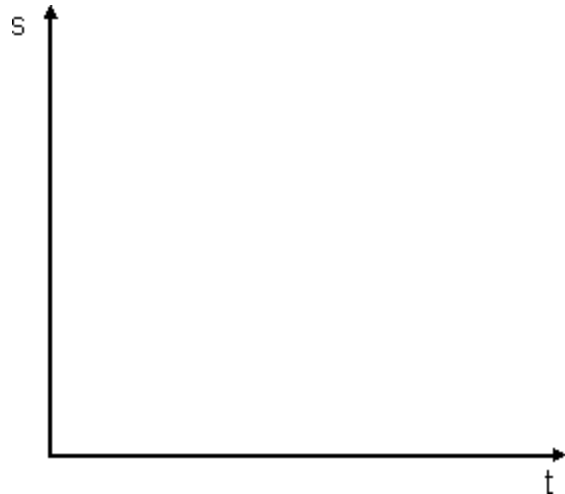


C1 - Camminata in allontanamento da sensore

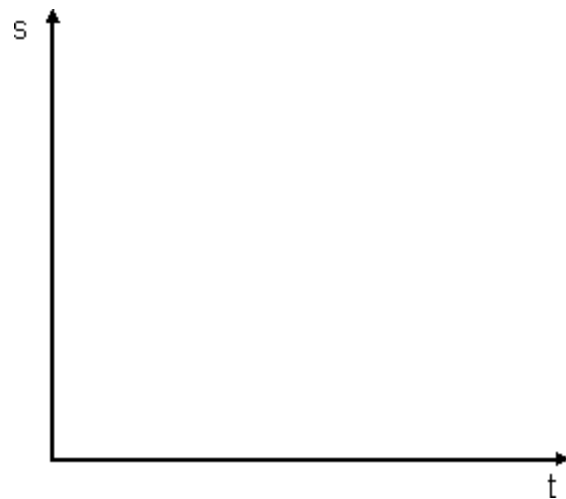
1) Posizionati di fronte ad un sensore restando fermo. Dopo aver misurato la distanza tra te ed il sensore, prevedi, sull'immagine a destra, il grafico $s(t)$ registrato dal sensore. Spiega brevemente



2) Visualizza sul display le legge oraria misurata dal sensore. Commenta le somiglianze e le differenze con il grafici da te previsto.

3) Qual è il valore medio delle misure della $s(t)$? Interpretalo dal punto di vista della situazione sperimentale.

4) Allontanati dal sensore Prevedi sull'immagine a destra, la legge oraria misurata dal sensore. Spiega brevemente la tua previsione



Scheda studente

5) Visualizza il grafico $s(t)$ misurato. Quali sono le principali differenze/somiglianze con la tua previsione? Commenta brevemente

6) Nella fase di allontanamento, scegli alcuni valori del tempo (ad esempio $t_1 = 1s$, $t_2 = 3s$, $t_3 = 5s$, ...), leggi in corrispondenza i valori della distanza misurati dal sensore e riempi le tabelle di sotto.

s_1 (m)					
t (s)					

7) A partire dai dati della tabella, prova a scrivere un'equazione per la legge oraria. Commenta brevemente

$s_1(t) =$

8) Utilizzando le funzionalità del software, o importando i dati in un foglio di calcolo, ricava i parametri della funzione che meglio approssima la legge oraria. Quali differenze/somiglianze con l'equazione da te suggerita?

9) A partire dai dati della legge oraria, considera la differenza tra due valori della distanza corrispondenti a due valori del tempo consecutivi (t_{i+1} e t_i) e riportali nella tabella di sotto:

$s_{i+1} - s_i$				
-----------------	--	--	--	--

Confronta tra loro questi valori. Spiega brevemente

Scheda studente

10) Considera il rapporto $\frac{s_{i+1} - s_i}{t_{i+1} - t_i}$ e riempi la seguente tabella per ognuno degli intervalli da te considerati utilizzando la corretta unità di misura

$\frac{s_{i+1} - s_i}{t_{i+1} - t_i}$				
---------------------------------------	--	--	--	--

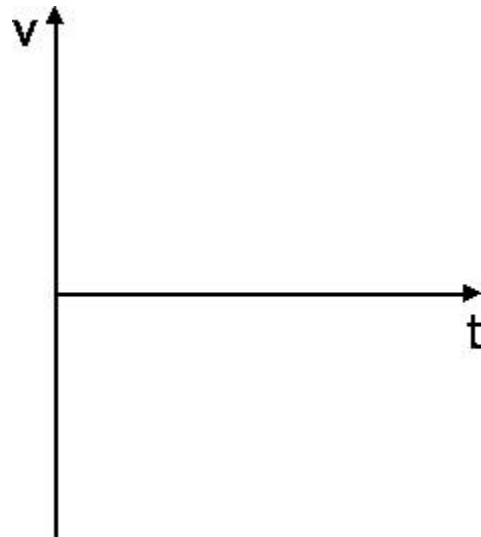
Confronta tra loro questi valori ed interpretali dal punto di vista fisico.

11) Determina la media dei valori da te riportati

media =

12) Confronta questo valore con la pendenza della retta che meglio approssima la legge oraria. È corretto effettuare questo tipo di confronto? Spiega brevemente

13) Prevedi sull'immagine a destra il grafico della velocità misurata dal sensore. Spiega brevemente



14) Visualizza il grafico $v(t)$ misurato dal sensore. Quali sono le principali differenze/somiglianze con la tua previsione? Commenta brevemente

15) Considera gli stessi intervalli di tempo precedenti (punti 6, e 9) e stima, utilizzando le funzionalità del software o esportando i dati in un foglio di calcolo, la velocità media del tuo moto. Spiega brevemente

Scheda studente

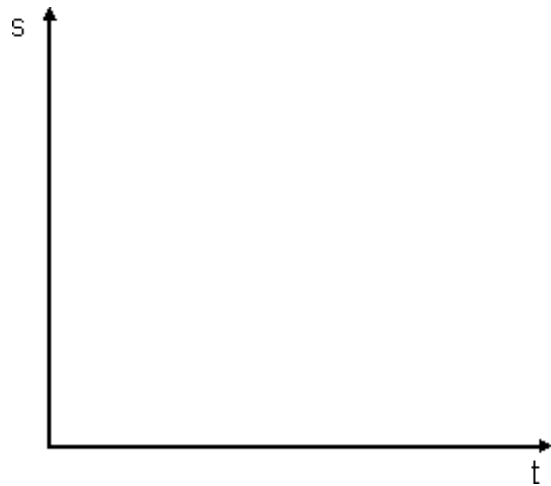
v_i				
-------	--	--	--	--

16) Stima la media dei valori v_i considerati e confrontala con il valore medio dei rapporti $\frac{s_{i+1} - s_i}{t_{i+1} - t_i}$ e con la pendenza della retta che approssima la legge oraria. Spiega brevemente la relazione tra questi parametri. È corretto effettuarne il confronto? Perché?

17) Quale relazione puoi stabilire tra la legge oraria e la velocità?

C2 - Camminata strisciata

1. Resta fermo di fronte al sensore. Dopo aver misurato la tua distanza dal sensore, prevedi, sull'immagine a destra, il grafico $s(t)$ mentre ti allontani camminando regolarmente. Commenta brevemente

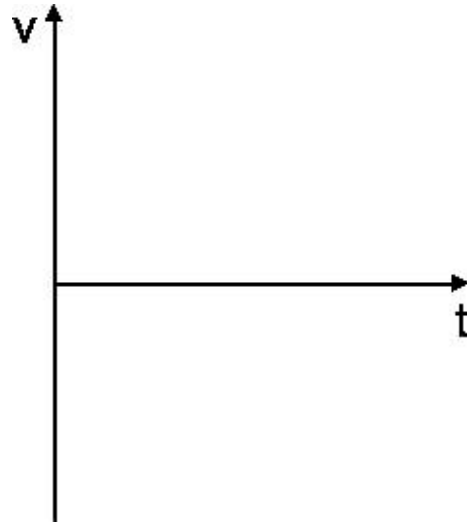


2. Visualizza sul display la legge oraria misurata dal sensore. Commenta le somiglianze e le differenze con il grafico da te previsto.

3. A cosa sono dovute le irregolarità nella $s(t)$? Commenta brevemente

Scheda studente

4. Prevedi, sulla figura a destra, il grafico $v(t)$ del moto da te appena effettuato. Spiega brevemente la tua previsione



5. Visualizza sul display il grafico $v(t)$ sperimentale. Quali sono le principali somiglianze/differenze?

6. A cosa sono dovute le irregolarità nel grafico di $v(t)$. Che relazione hanno con le irregolarità nel grafico $s(t)$? Spiega brevemente.

7. Stima dal grafico $s(t)$ e dal grafico $v(t)$ la velocità media del tuo moto e confronta i due valori ottenuti.

Ripeti l'esperimento precedente, partendo dalla stessa posizione e arrivando alla stessa distanza dal sensore, questa volta strisciando i piedi

8. Come ti aspetti che cambi il grafico $s(t)$? Perché?

Scheda studente

9. Come ti aspetti che cambi il grafico $v(t)$? Perché

10. Visualizza sul display i grafici $s(t)$ e $v(t)$ e stima la velocità media dal grafico $s(t)$ e dal $v(t)$

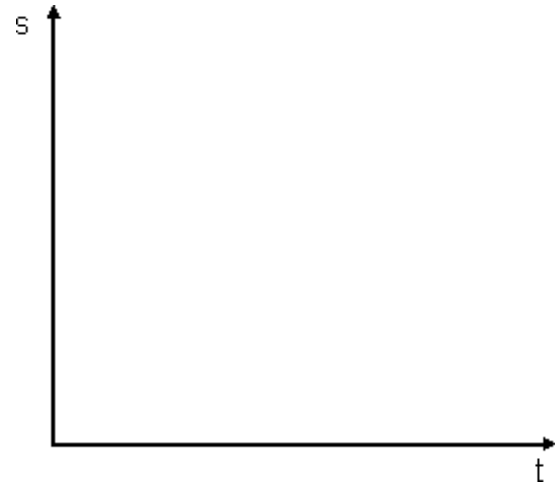
11. Utilizzando le funzionalità del software scrivi la legge del moto $s(t)$ sia per la camminata regolare che per quella strisciata e sovrapponi ai grafici ottenuti. Quali differenze noti tra i due casi? Spiega brevemente

$s(t)$ camminata regolare:

$s(t)$ camminata strisciata:

C3 - Camminata regolare e carrello su guida orizzontale

1. Spingi un carrello allontanandolo dal sensore. Visualizza sul display la $s(t)$ sperimentale e ricopiala sulla figura a destra. Cammina allontanandoti dal sensore tentando di ripetere la $s(t)$ del carrello. Descrivi a parole il moto che intendi compiere



2. Visualizza la legge oraria del tuo moto sul display. Quali sono le principali differenze/somiglianze con quella del carrello? Perché?

3. Riprova fin quando non ottieni una legge del moto quanto più simile possibile a quella del carrello. Su quale aspetto della percezione del tuo stesso moto ti basi per cercare di ottenere una $s(t)$ simile a quella del carrello?

4. Formalizza con una espressione matematica le leggi orarie del carrello e della tua camminata.

Scheda studente

5. Ripeti l'esperimento facendo urtare il carrello contro un ostacolo. Prova ad ottenere camminando ed invertendo il tuo moto una legge oraria quanto più simile possibile a quella del carrello. Su quale elemento percettivo ti basi in questo caso?

6. Stima la durata dell'inversione del carrello e della tua camminata. Le stime sono diverse? Perché? Spiega brevemente

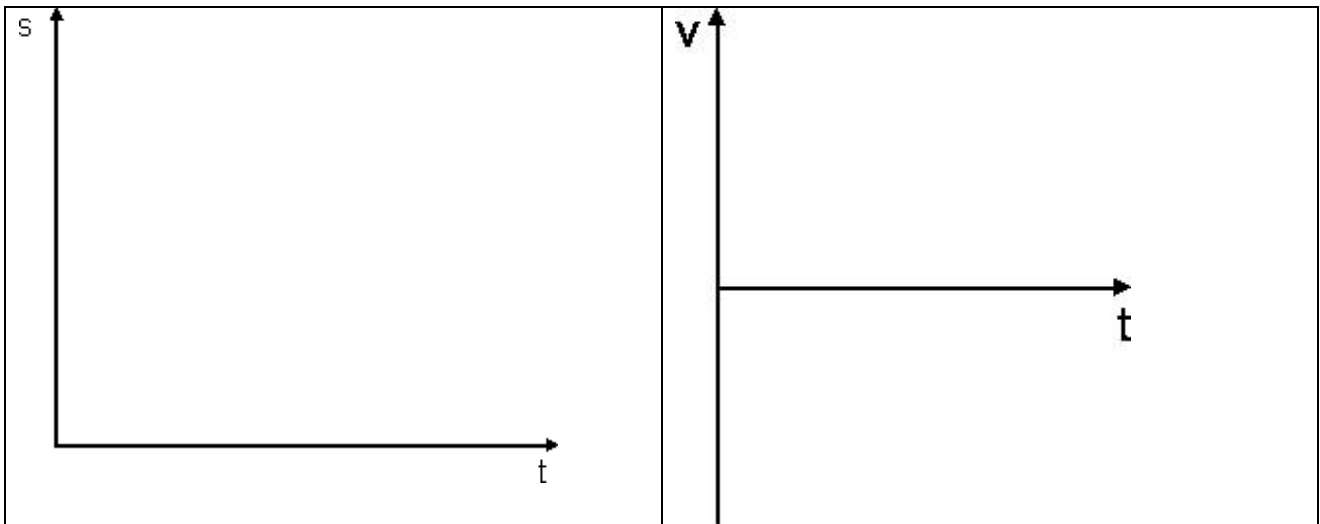
7. Formalizza le due leggi orarie con due espressioni matematiche. Spiega brevemente

Scheda studente

C4 - Carrello su guida orizzontale che urta un ostacolo

Poni un carrello sulla guida e allontanalo dal sonar con una piccola spinta rapida.

1) Prevedi i grafici $s(t)$ e $v(t)$ del carrello riportando anche la scala dei tempi e delle posizioni sugli assi.

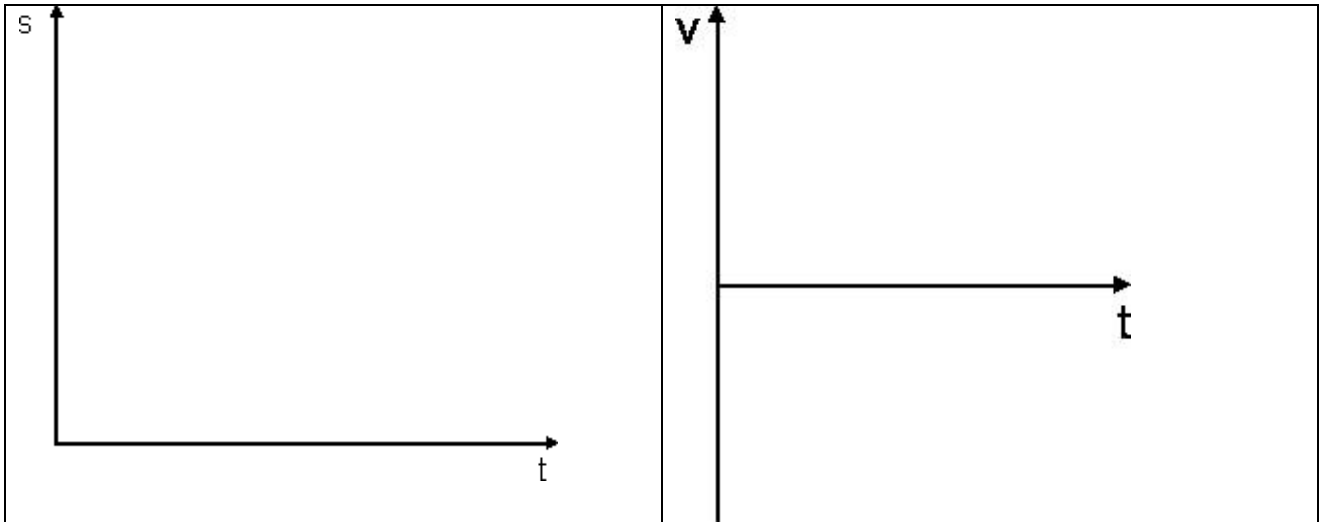


Spiega brevemente la tua previsione

2) Ricopia sulla figura di sopra i grafici sperimentali. Quali sono le principali somiglianze/differenze?

Scheda studente

3) Prova a prevedere la $s(t)$ e la $v(t)$ del carrello se lo si lancia con una velocità iniziale maggiore.



4) Scegli alcuni valori del tempo in cui il moto è a velocità costante e riempi le tabelle di sotto.

s_1 (m)					
t (s)					

s_2 (m)					
t (s)					

5) Per ciascuno dei due moti, a partire dai dati nelle tabelle, ricostruisci l'espressione della legge oraria del moto del carrello.

$$s_1(t) = \dots\dots\dots$$

$$s_2(t) = \dots\dots\dots$$

6) A partire dai dati, determina un'espressione per la velocità del carrello nei due moti

$$v_1(t) = \dots\dots\dots$$

$$v_2(t) = \dots\dots\dots$$

Scheda studente

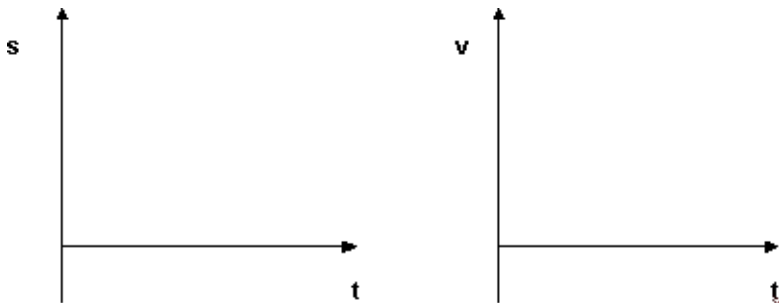
Spiega brevemente

Predisponi un ostacolo di fronte al sensore. Fai partire il carrello dalla stessa posizione degli esperimenti precedenti con una velocità iniziale tale che raggiunga l'ostacolo e torni indietro.

8) A che distanza si trova l'ostacolo?

$$d_{\text{ostacolo}} = \dots\dots\dots \text{ m}$$

9) Prevedi l'andamento di $s(t)$ e $v(t)$ del carrello sulla figura di seguito



Spiega brevemente

10) Visualizza sul display la $s(t)$ e la $v(t)$ sperimentale e ricopiale sulla figura precedente. Commenta brevemente eventuali somiglianze/differenze

Scheda studente

11) In quale istante t^* avviene l'urto?

$$t^* = \dots\dots\dots \text{ s}$$

12) In corrispondenza di questo istante qual è la posizione del carrello?

$$s(t^*)_{\text{carrello}} = \dots\dots\dots$$

13) In corrispondenza di questo istante qual è il valore della velocità del carrello?

$$v(t^*)_{\text{carrello}} = \dots\dots\dots$$

14) Per ciascuno dei due moti, allontanamento ed avvicinamento, prova a scrivere l'espressione della legge oraria del moto del carrello.

$$s_1(t) = \dots\dots\dots$$

$$s_2(t) = \dots\dots\dots$$

Spiega brevemente

15) Per ciascuno dei due moti, allontanamento ed avvicinamento, prova a scrivere l'espressione della velocità del carrello.

$$v_1(t) = \dots\dots\dots$$

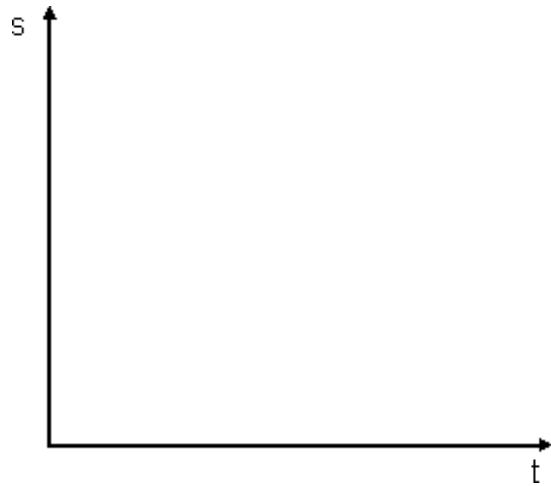
$$v_2(t) = \dots\dots\dots$$

Spiega brevemente

C6 - Carrello tirato su guida orizzontale

1. Cammina regolarmente allontanandoti dal sensore. Visualizza il grafico $s(t)$ sul display e ricopialo sulla figura in basso a destra. Ripeti quindi l'esperimento strisciando i piedi e ricopia la relativa $s(t)$ sperimentale sulla stessa figura con tratto diverso.

Esegui l'esperimento tirando un carrello su una guida orizzontale in maniera regolare allontanandolo dal sensore per lo stesso intervallo di durata delle due camminate (per facilitare il confronto). Prevedi l'andamento della $s(t)$ del carrello sulla stessa figura. Commenta brevemente la tua previsione

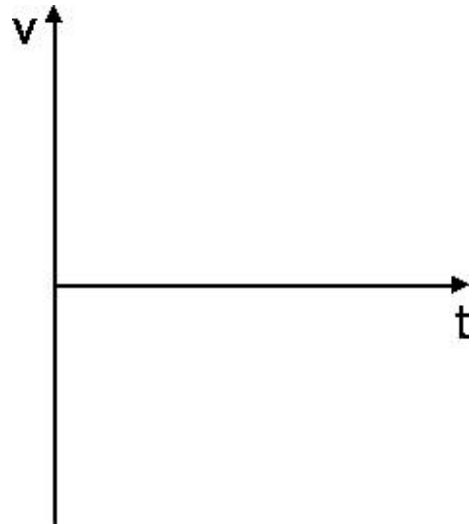


2. Visualizza sul display il grafico $s(t)$ sperimentale. Perché il grafico appare più regolare rispetto ai due casi in cui hai camminato tu? Quale carattere hanno in comune i tre grafici?

3. Scrivi "od occhio" tre equazioni che descrivano le leggi del moto che hai osservato. Confronta quindi le tue stime con quelle che fornisce il programma. In quale caso hai stimato i parametri della legge del moto in maniera meno accurata? Perché?

Scheda studente

4. Visualizza sul display le velocità delle due camminate e ricopiale sulla figura a destra. Prevedi quindi l'andamento della velocità nell'esperimento del carrello tirato sovrapponendo la tua previsioni alle due curve sperimentali. Commenta brevemente



5. Visualizza la $v(t)$ sperimentale del carrello e commenta brevemente eventuali somiglianze/differenze con la tua previsione

6. Stima la velocità media dei tre moti osservati.

7. Per ognuno dei tre casi, individua la relazione che esiste tra la legge del moto e la velocità media

Camminata regolare:

Scheda studente

Camminata strisciata:

Carrello tirato:

8. Perché le espressioni matematiche: $s(t) = \bar{v}t + s(0)$ sono adatte a descrivere tutte e tre le situazioni sperimentali osservate? Cosa hanno in comune? Cosa le differenzia? Spiega brevemente.

C7 - Carrello su/giù su rampa (sonar in alto)

Un sensore di posizione è posto in cima ad una rampa. Partendo dal basso, il carrello viene spinto verso l'alto, raggiunge il punto di quota minima quindi scende lungo la rampa e va ad urtare contro un respingente posto alla base del piano.

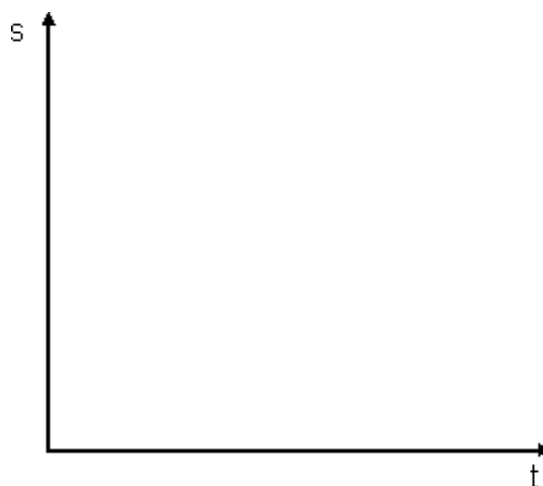
1. Riporta i valori dell'altezza e della lunghezza della rampa. Stima il loro rapporto. Ripeti la procedura ponendoti in diversi punti della rampa.

$h = \dots\dots\dots\text{cm}$

$l = \dots\dots\dots\text{cm}$

$h/l = \dots\dots\dots$

2. Prevedi sulla figura a destra l'andamento della legge oraria del carrello che sale lungo la rampa, raggiunge la massima altezza, scende ed urta contro il respingente. Spiega brevemente.



3. Esegui l'esperimento e visualizza sul display il grafico sperimentale $s(t)$. Descrivi brevemente le principali somiglianze e differenze con la tua previsione

4. Stima dal grafico sperimentale, per un ciclo di salita e discesa:

la durata: _____

la distanza massima rispetto al respingente raggiunta dal carrello: _____

Scheda studente

5. A cosa corrisponde il raggiungimento della distanza massima rispetto al respingente? A cosa corrispondono i picchi nel grafico sperimentale della legge oraria?

6. Ripeti le stime precedenti per più cicli riempiendo la seguente tabella:

I Ciclo		II ciclo		III ciclo		IV ciclo		V ciclo	
Durata	Distanza	Durata	Distanza	Durata	Distanza	Durata	Distanza	Durata	Distanza

7. Riporta su due grafici i valori delle durate dei moti e delle distanze massime raggiunte del carrello in funzione dei cicli. Che andamento hanno i due grafici? Perché? Prova a darne una motivazione

8. Prova ad approssimare con una parabola un intero ciclo di salita e discesa. Descrivi le principali differenze tra il grafico sperimentale e quello che meglio si adatta ad esso.

Scheda studente

9. Prova ad approssimare solo la fase di salita e di discesa, separatamente. C'è accordo migliore rispetto al caso precedente? Se sì, spiega brevemente.

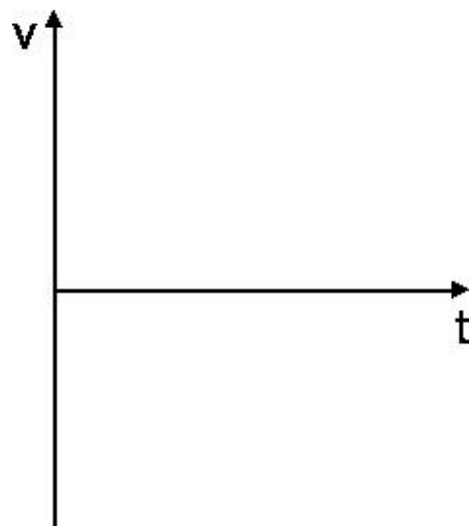
10. Utilizzando le funzioni del software, stima il coefficiente di secondo grado della curva che meglio approssima i due rami del grafico $s(t)$. Cosa rappresenta dal punto di vista fisico questo parametro?

Salita: _____

Discesa: _____

11. Qual è la differenza percentuale tra le due stime? Perché? Prova a spiegare brevemente

12. Prevedi sulla figura a destra l'andamento completo della velocità del moto osservato. Spiega brevemente.



Scheda studente

13. Visualizza sul display il grafico sperimentale. Quali somiglianze/differenze esistono con la tua previsione?

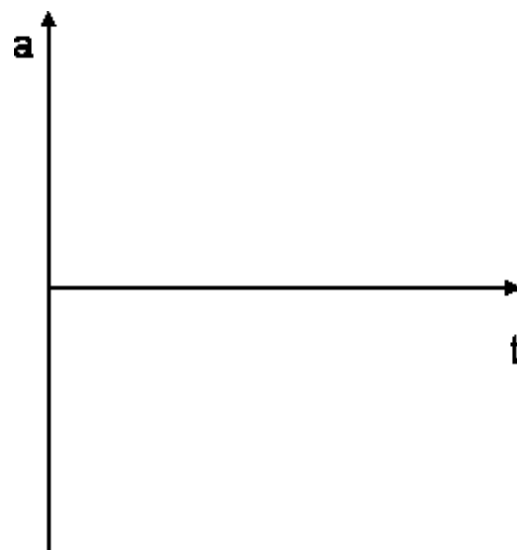
14. Scegli un ciclo di salita e discesa nel grafico $v(t)$ e stima, sfruttando le funzioni del software, la pendenza nei tratti di salita e discesa. Quale significato fisico ha questo parametro?

Pendenza salita: _____

Pendenza discesa: _____

15. Prova a spiegare eventuali differenze tra i due valori

16. Prevedi l'andamento di $a(t)$ sulla figura a destra per più cicli di salita e discesa del carrello. Spiega brevemente la tua previsione



Scheda studente

17. Visualizza su display il grafico sperimentale di $a(t)$. Commenta brevemente eventuali somiglianze/differenze con la tua previsione

18. Cosa rappresentano i picchi negativi nel grafico di $a(t)$?

19. Descrivi a parole cosa sta facendo il carrello negli intervalli in cui la curva è costante e cosa sta facendo negli intervalli in cui la curva non è costante?

20. Scegli un ciclo di salita e discesa nel grafico di $a(t)$ e stima, utilizzando le funzionalità del software la media dei valori di $a(t)$

in salita: _____

in discesa: _____

21. Prova a spiegare eventuali differenze tra i due valori

Scheda studente

22. Confronta i valori dei seguenti parametri:

coefficiente di secondo grado delle curve che meglio approssimano rami del grafico $s(t)$

pendenza delle rette che meglio approssimano i tratti lineari del grafico $v(t)$

media dei tratti costanti del grafico $a(t)$

Cosa rappresentano dal punto di vista fisico?

23. Stima un valore dell'accelerazione a per il moto di salita e discesa del carrello

a salita = _____

a discesa = _____

24. Confronta i valore ottenuto con il valore atteso

$$a = g \frac{h}{l}$$

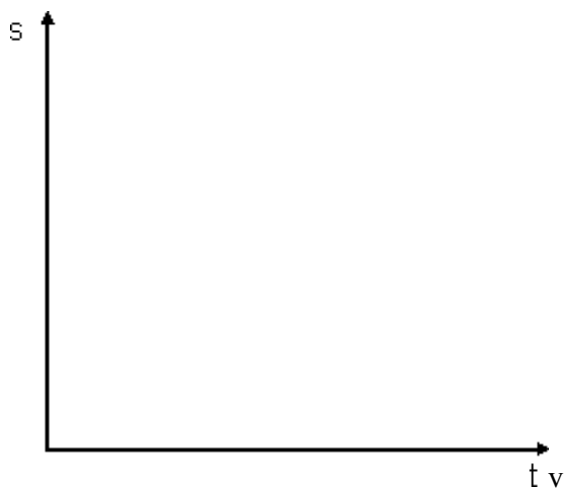
Perché i due valori differiscono? Spiega brevemente

C9 - Carrello tra due sensori

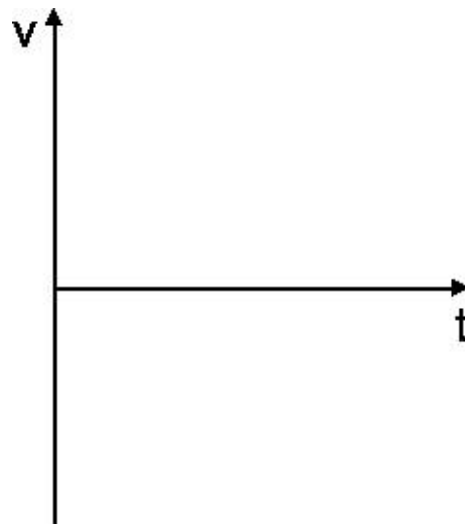
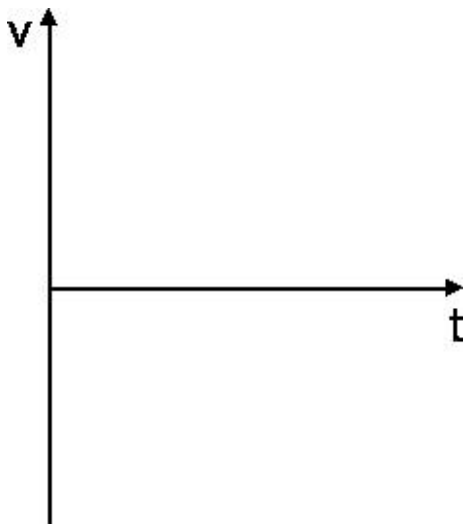
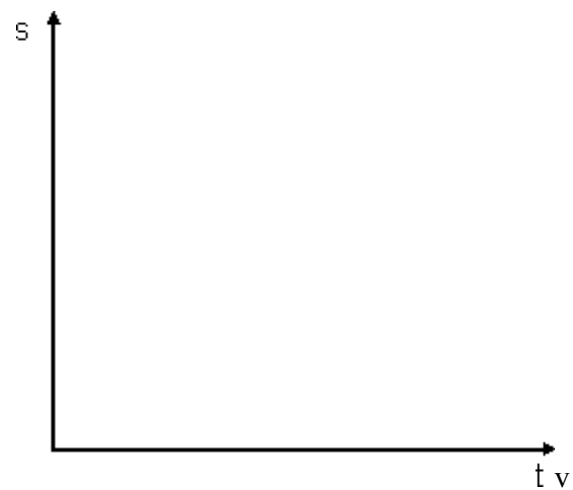
Posiziona i due sensori all'estremità della guida in modo che ognuno di essi misuri la posizione del carrello. Poni il carrello al centro della guida e dagli una piccola spinta rapida.

1) A sensori spenti, prevedi i grafici $s(t)$ e $v(t)$ del carrello nei sistemi di riferimento dei due sensori, dal momento in cui dai la spinta fino a quando il carrello non torna in quiete. Riporta la scala dei tempi e delle posizioni sugli assi con le corrette unità di misura.

Sensore 1



Sensore 2



Spiega brevemente la tua previsione

Scheda studente

A sensore acceso esegui l'esperimento.

2) Ricopia sulla figura di sopra i grafici sperimentali che ritieni migliori. Quali sono le principali somiglianze/differenze con la tua previsione?

2a) Commenta brevemente il moto del carrello nei due sistemi di riferimento

3) Utilizzando le funzionalità del software, stima la velocità media del carrello nei sistemi di riferimento dei due sensori

Sensore 1	Sensore 2
$V_{\text{media}} =$	$V_{\text{media}} =$

4) Determina la distanza d tra i due sensori.

$d =$ _____

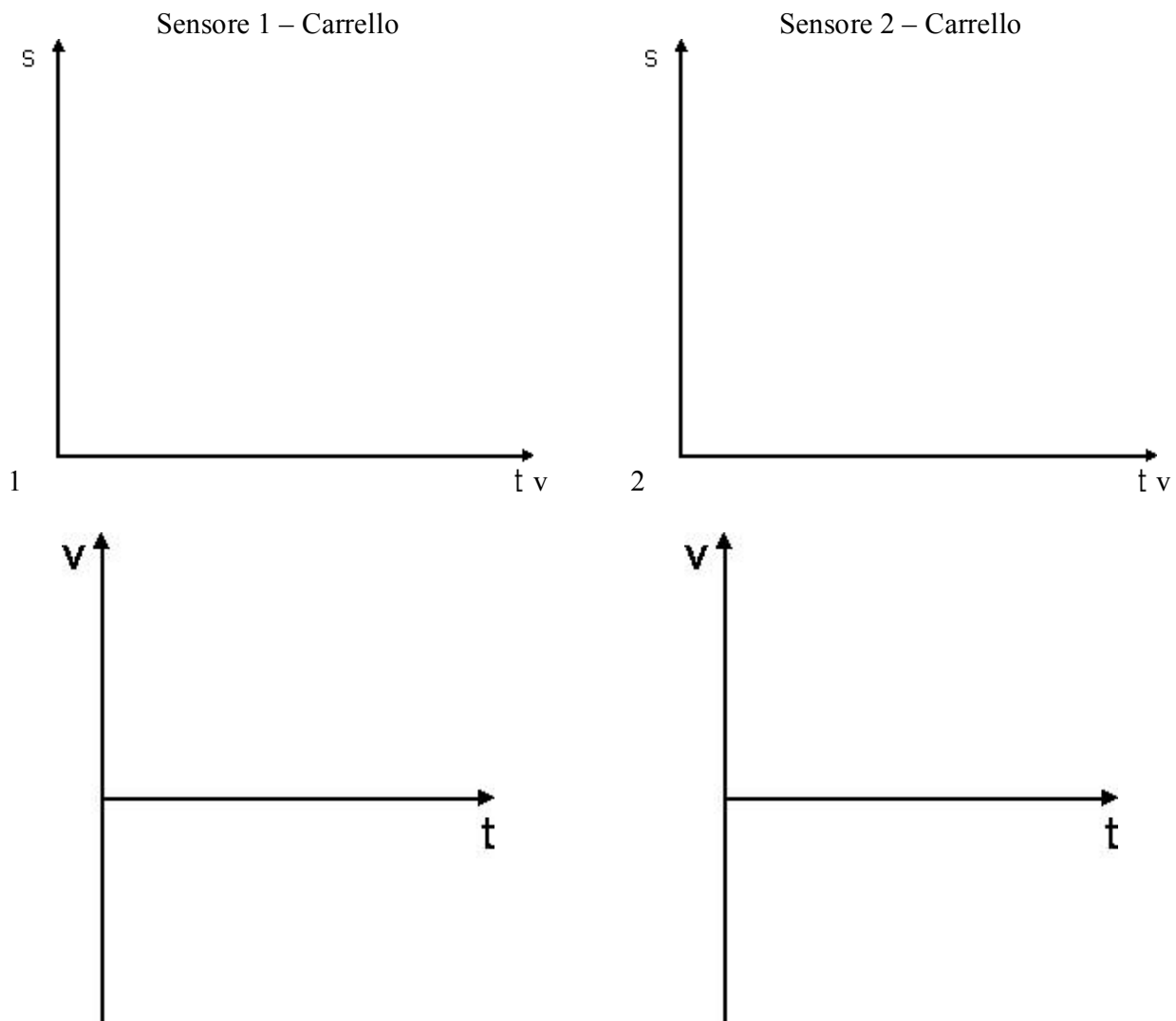
5) Tenendo conto dei risultati in 3), 4), prova a stabilire una relazione che lega una legge oraria misurata nel sistema di riferimento del sensore 1 ad una misurata nel sistema di riferimento del sensore 2

6) Tenendo conto dei risultati in 3), 4) e 5), prova a stabilire una relazione tra una velocità misurata nel sistema di riferimento del sensore 1 e una misurata nel sistema di riferimento del sensore 2

C10 - Carrelli che urtano su guida orizzontale: caso di un carrello fermo e l'altro in moto

Posiziona i due sensori all'estremità della guida in modo che ognuno di essi misuri la posizione di uno dei due carrelli. Poni uno dei carrelli al centro della guida e l'altro ad una distanza di circa 40 cm da uno dei sensori. Dai una piccola spinta rapida a quest'ultimo in modo da farlo urtare il primo carrello.

1) A sensori spenti, prevedi i grafici $s(t)$ e $v(t)$ dei carrelli nei sistemi di riferimento dei due sensori, dal momento in cui dai la spinta fino a quando i due carrelli non ritornano in quiete. Riporta la scala dei tempi e delle posizioni sugli assi con le corrette unità di misura.



Spiega brevemente la tua previsione

Scheda studente

A sensore acceso esegui l'esperimento.

2) Ricopia sulla figura di sopra i grafici sperimentali che ritieni migliori. Quali sono le principali somiglianze/differenze con la tua previsione?

3) Individua dal grafico $s(t)$ le varie fasi del moto dei carrelli nei rispettivi sistemi di riferimento

Sensore 1 – Carrello 1	Sensore 2 – Carrello 2

4) A quale istante di tempo avviene l'urto? Qual è la posizione dei due carrelli nei rispettivi sistemi di riferimento a questo istante?

t_{urto} : _____

Posizione carrello 1 al momento dell'urto (sistema di riferimento 1): _____

Posizione carrello 2 al momento dell'urto (sistema di riferimento 2): _____

5) Stima le velocità medie dei due carrelli nei sistemi di riferimento dei due sensori nelle fasi del moto individuate nel punto 3):

Sensore 1 – Carrello 1	Sensore 2 – Carrello 2

6) Determina la distanza d tra i due sensori.

$d =$ _____

7) Tenendo conto dei risultati in 4), 5) e 6), prova a stabilire una relazione che lega una legge oraria misurata nel sistema di riferimento del sensore 1 ad una misurata nel sistema di riferimento del sensore 2

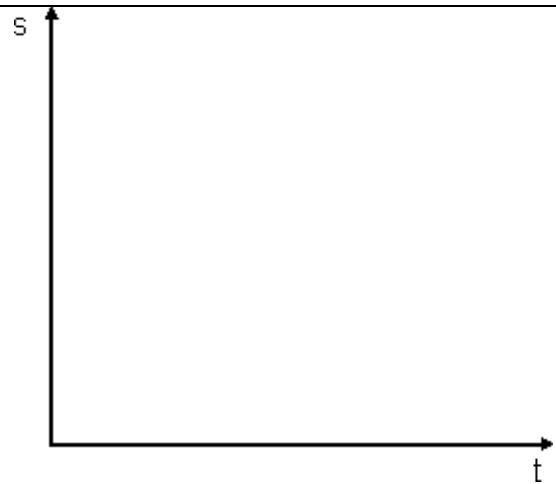
Scheda studente

8) Tenendo conto dei risultati in 4), 5) e 6), prova a stabilire una relazione tra una velocità misurata nel sistema di riferimento del sensore 1 e una misurata nel sistema di riferimento del sensore 2

9) Basandoti su quanto ricavato ai punti 7 e 8 ed utilizzando le funzionalità del software costruisci la serie di dati aggiuntiva che rappresenta la legge oraria e la velocità del carrello 2 nel sistema di riferimento 1.

10) Utilizzando le funzionalità del software e quanto ricavato al punto 9), rappresenta insieme sul display e ricopia sulla figura a destra le leggi orarie e le velocità dei due carrelli nel sistema di riferimento 1.

11) Descrivi a parole le principali differenze/somiglianze che presentano la legge del moto e la velocità del carrello 2 misurate nel sistema di riferimento 2 e nel sistema di riferimento 1.



12) Con i dati a disposizione riempi la seguente tabella (sistema di riferimento 1):

	V media prima dell'urto	V media dopo l'urto
Carrello 1		
Carrello 2		

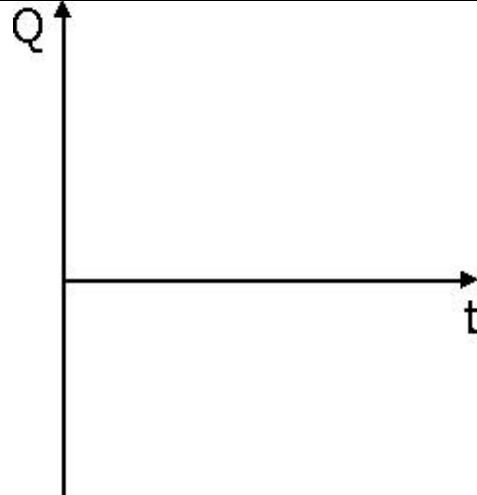
Scheda studente

13) Ripetendo più volte l'esperimento e la procedura fin qui seguita, trova una relazione tra le velocità dopo l'urto dei carrelli 1 e 2 in funzione della velocità prima dell'urto

Velocità carrello 1 dopo urto =

Velocità carrello 2 dopo urto =

14) Utilizzando le funzionalità del software e quanto ricavato al punto 9) costruisci la serie di dati aggiuntiva che rappresenta la quantità di moto dei due carrelli nel sistema di riferimento 1 in funzione del tempo.

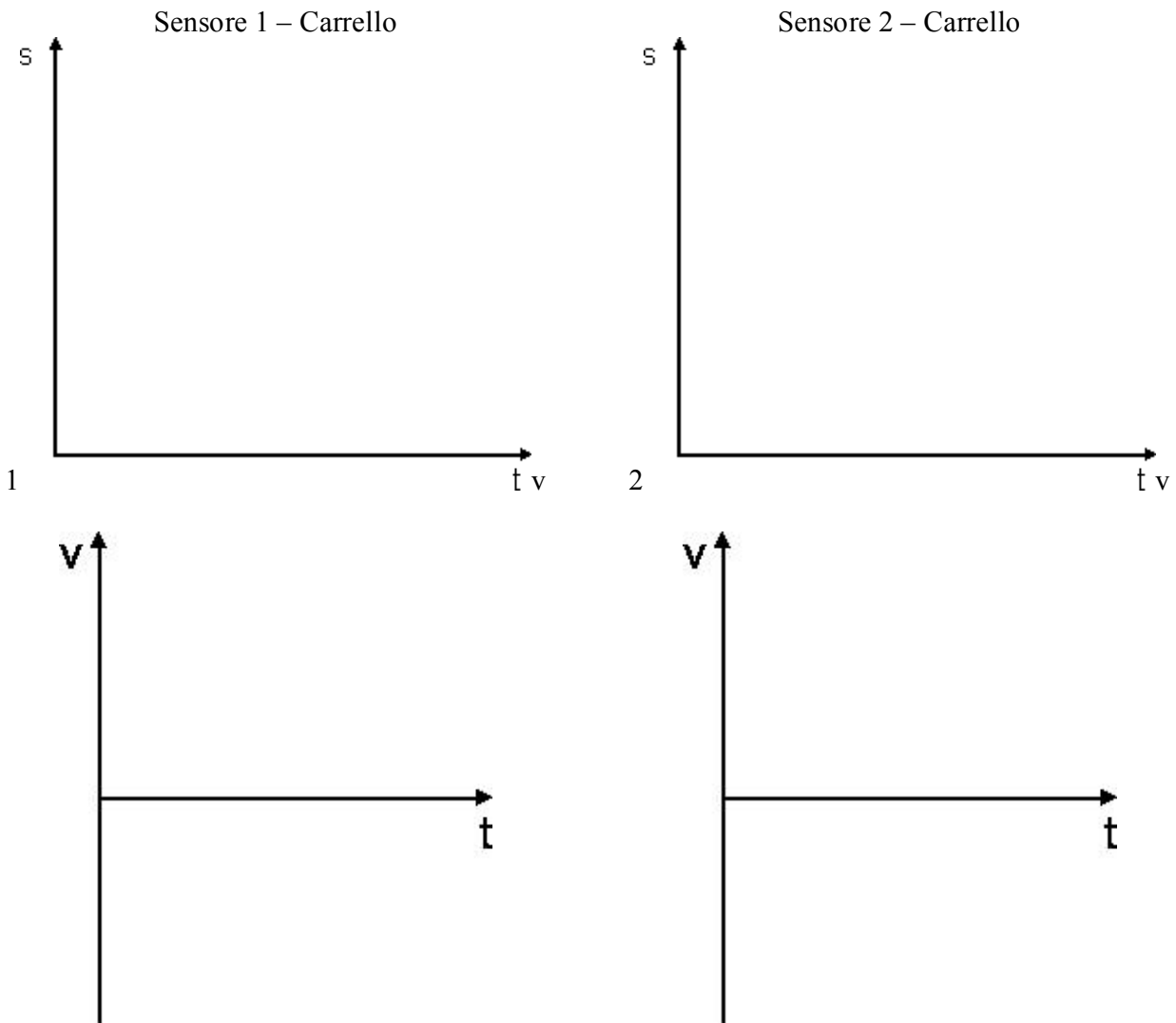
<p>15) Utilizzando le funzionalità del software e quanto ricavato al punto 14), rappresenta insieme sul display e ricopia sulla figura a destra le quantità di moto dei due carrelli nel sistema di riferimento 1.</p> <p>16) Schizza sul grafico precedente la quantità di moto totale dei due carrelli.</p>	 <p>The figure shows a blank Cartesian coordinate system. The vertical axis is labeled with the letter 'Q' at the top, and the horizontal axis is labeled with the letter 't' at the right end. Both axes have arrows at their ends. The origin is at the intersection of the two axes.</p>
---	--

17) Utilizzando le funzionalità del software, determina e rappresenta sul display la quantità di moto totale dei due carrelli. Confronta il grafico ottenuto con lo schizzo da te previsto al punto 16) e commentalo brevemente individuando le fasi del moto.

C11 - Carrelli che urtano su guida orizzontale: caso di entrambi i carrelli in moto uno verso l'altro con velocità arbitrarie

Posiziona i due sensori all'estremità della guida in modo che ognuno di essi misuri la posizione di uno dei due carrelli. Poni ognuno dei due carrelli ad una distanza di circa 40 cm da ognuno dei sensori. Dai una piccola spinta rapida ad entrambi in modo da farli urtare reciprocamente.

1) A sensori spenti, prevedi i grafici $s(t)$ e $v(t)$ dei carrelli nei sistemi di riferimento dei due sensori, dal momento in cui dai la spinta fino a quando i due carrelli non ritornano in quiete. Riporta la scala dei tempi e delle posizioni sugli assi con le corrette unità di misura.



Spiega brevemente la tua previsione

Scheda studente

A sensore acceso esegui l'esperimento.

2) Ricopia sulle figure di sopra i grafici sperimentali che ritieni migliori. Quali sono le principali somiglianze/differenze con la tua previsione?

3) Individua dal grafico $s(t)$ le varie fasi del moto dei carrelli nei rispettivi sistemi di riferimento

Sensore 1 – Carrello 1	Sensore 2 – Carrello 2

4) A quale istante di tempo avviene l'urto? Qual è la posizione dei due carrelli nei rispettivi sistemi di riferimento a questo istante?

t_{urto} : _____

Posizione carrello 1 al momento dell'urto (sistema di riferimento 1): _____

Posizione carrello 2 al momento dell'urto (sistema di riferimento 1): _____

5) Stima le velocità medie dei due carrelli nei sistemi di riferimento dei due sensori nelle fasi del moto individuate nel punto 3):

Sensore 1 – Carrello 1	Sensore 2 – Carrello 2

6) Determina la distanza d tra i due sensori.

$d =$ _____

7) Tenendo conto dei risultati in 4), 5) e 6), prova a stabilire una relazione che lega una legge oraria misurata nel sistema di riferimento del sensore 1 ad una misurata nel sistema di riferimento del sensore 2

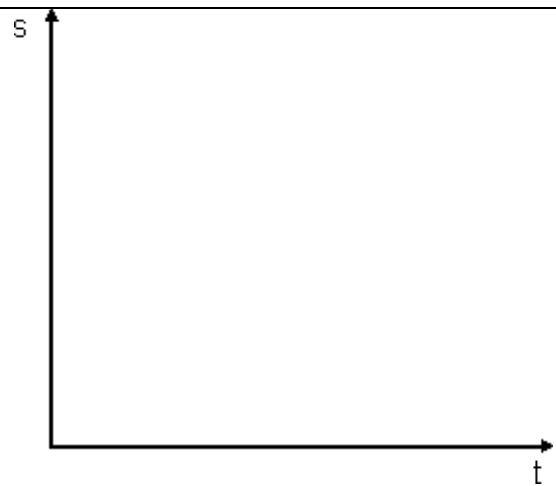
Scheda studente

8) Tenendo conto dei risultati ottenuti in 4), 5) e 6), prova a stabilire una relazione tra una velocità misurata nel sistema di riferimento del sensore 1 ed una misurata nel sistema di riferimento del sensore 2

9) Basandoti su quanto ricavato ai punti 7) e 8) ed utilizzando le funzionalità del software costruisci la serie di dati aggiuntiva che rappresenta la legge oraria e la velocità del carrello 2 in uno dei sistemi di riferimento.

10) Utilizzando le funzionalità del software e quanto ricavato al punto 9), rappresenta insieme sul display e ricopia sulla figura a destra, le leggi orarie e le velocità dei due carrelli nel sistema di riferimento scelto.

11) Descrivi a parole le principali differenze/somiglianze che presentano le leggi del moto e le velocità dei carrelli misurate nel sistema di riferimento originario e quelle misurate nel sistema di riferimento da te scelto.



12) Con i dati a disposizione riempi la seguente tabella (nel sistema di riferimento scelto):

	V media prima dell'urto	V media dopo l'urto
Carrello 1		
Carrello 2		

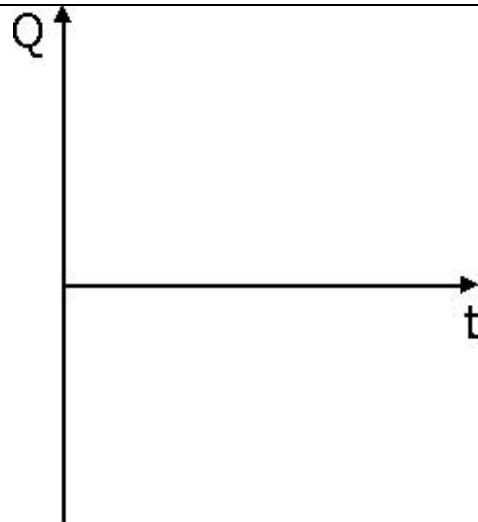
Scheda studente

13) Ripetendo più volte l'esperimento e la procedura fin qui seguita, prova a trovare una relazione tra le velocità dopo l'urto dei carrelli 1 e 2 in funzione della velocità prima dell'urto

14) Utilizzando le funzionalità del software e quanto ricavato al punto 9) costruisci la serie di dati aggiuntiva che rappresenta la quantità di moto dei due carrelli nel sistema di riferimento scelto in funzione del tempo.

15) Utilizzando le funzionalità del software e quanto ricavato al punto 14), rappresenta insieme sul display e ricopia sulla figura a destra le quantità di moto dei due carrelli nel sistema di riferimento scelto.

16) Schizza sul grafico precedente la quantità di moto totale dei due carrelli.



17) Utilizzando le funzionalità del software, determina e rappresenta sul display la quantità di moto totale dei due carrelli. Confronta il grafico ottenuto con lo schizzo da te previsto al punto 16) e commentalo brevemente individuando le fasi del moto.

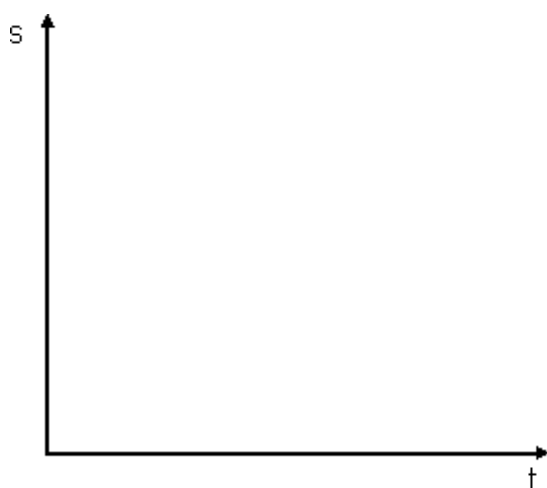
18) Ripeti l'esperimento facendo in modo di variare le velocità dei carrelli. Ripeti la procedura per ricavare la quantità di moto totale dei due carrelli. Commenta somiglianze/differenze tra i diversi casi di velocità diverse.

C11 - Carrelli che urtano su guida orizzontale: studio del moto al variare della massa di uno dei carrelli

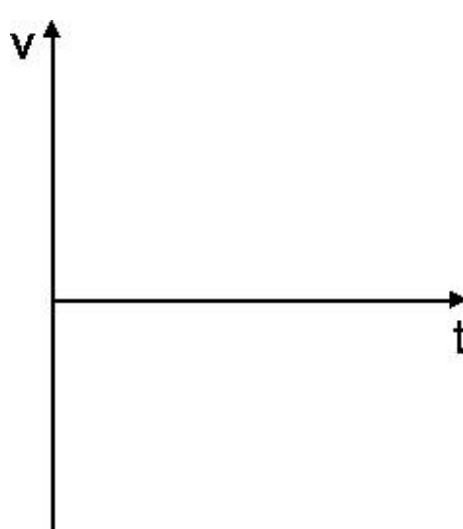
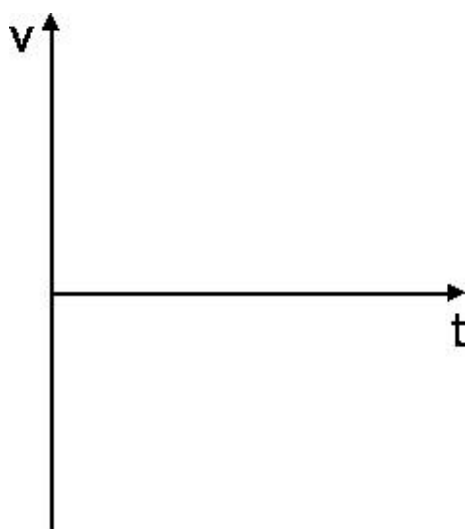
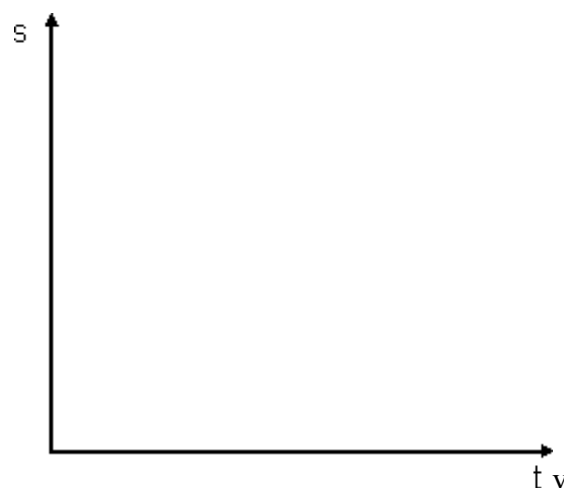
Posiziona i due sensori all'estremità della guida in modo che ognuno di essi misuri la posizione di uno dei due carrelli. Aggiungi ad uno dei carrelli un oggetto di massa nota. Poni uno dei due carrelli al centro della guida e l'altro ad una distanza di circa 40 cm da uno dei sensori. Dai una piccola spinta rapida a quest'ultimo in modo da fargli urtare il carrello inizialmente fermo.

1) A sensori spenti, prevedi i grafici $s(t)$ e $v(t)$ dei carrelli nei sistemi di riferimento dei due sensori, dal momento in cui dai la spinta ad uno dei carrelli fino a quando i due carrelli non ritornano in quiete. Riporta la scala dei tempi e delle posizioni sugli assi con le corrette unità di misura.

Sensore 1 – Carrello 1



Sensore 2 – Carrello 2



Spiega brevemente la tua previsione

Scheda studente

A sensore acceso esegui l'esperimento.

2) Ricopia sulle figure di sopra i grafici sperimentali che ritieni migliori. Quali sono le principali somiglianze/differenze con la tua previsione?

3) Individua dal grafico $s(t)$ le varie fasi del moto dei carrelli nei rispettivi sistemi di riferimento

Sensore 1 – Carrello 1	Sensore 2 – Carrello 2

4) A quale istante di tempo avviene l'urto? Qual è la posizione dei due carrelli nei rispettivi sistemi a questo istante?

t_{urto} : _____

Posizione carrello 1 al momento dell'urto (sistema di riferimento 1): _____

Posizione carrello 2 al momento dell'urto (sistema di riferimento 1): _____

5) Stima le velocità medie dei due carrelli nei sistemi di riferimento dei due sensori nelle fasi del moto individuate nel punto 3):

Sensore 1 – Carrello 1	Sensore 2 – Carrello 2

6) Determina la distanza d tra i due sensori.

$d =$ _____

Scheda studente

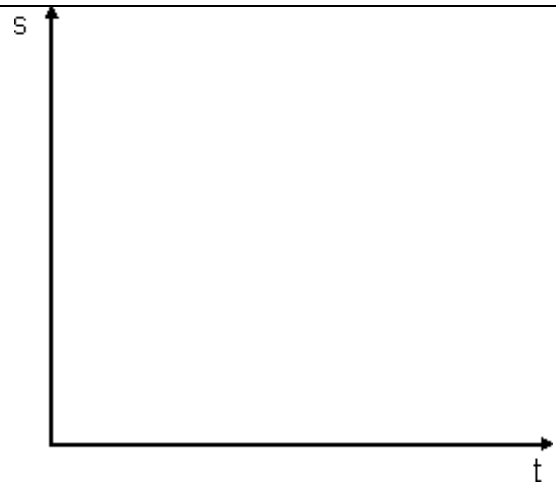
7) Tenendo conto dei risultati ottenuti in 4), 5) e 6), prova a stabilire una relazione che lega una legge oraria misurata nel sistema di riferimento del sensore 1 ad una misurata nel sistema di riferimento del sensore 2

8) Tenendo conto dei risultati ottenuti in 4), 5) e 6), prova a stabilire una relazione tra una velocità misurata nel sistema di riferimento del sensore 1 ed una misurata nel sistema di riferimento del sensore 2

9) Basandoti su quanto ricavato ai punti 7) e 8) ed utilizzando le funzionalità del software costruisci la serie di dati aggiuntiva che rappresenta la legge oraria e la velocità del carrello 2 in uno dei sistemi di riferimento, ad esempio il 2.

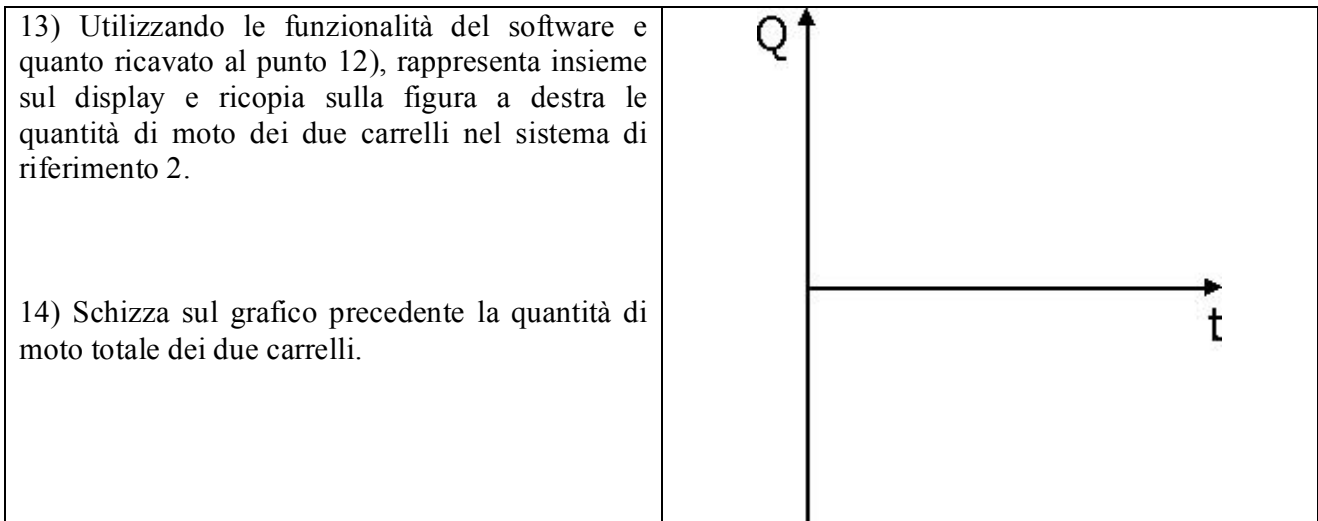
10) Utilizzando le funzionalità del software e quanto ricavato al punto 9), rappresenta insieme sul display e ricopia sulla figura a destra, le leggi orarie e le velocità dei due carrelli nel sistema di riferimento 2.

11) Descrivi a parole le principali differenze/somiglianze che presentano le leggi del moto e le velocità dei carrelli misurate nel sistema di riferimento originario e quelle misurate nel sistema di riferimento 2.



Scheda studente

12) Utilizzando le funzionalità del software e quanto ricavato al punto 9) costruisci la serie di dati aggiuntiva che rappresenta la quantità di moto dei due carrelli nel sistema di riferimento 2 in funzione del tempo.



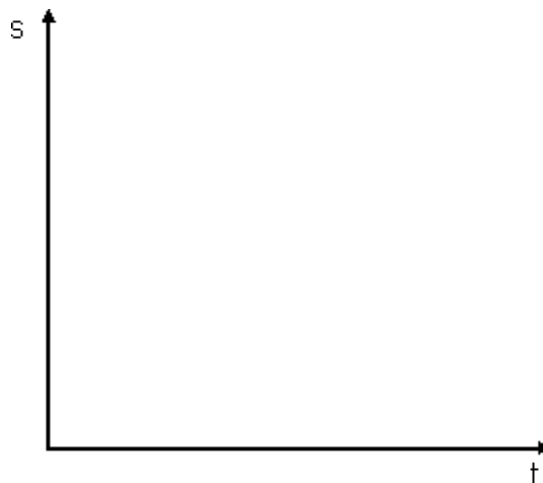
15) Utilizzando le funzionalità del software, determina e rappresenta sul display la quantità di moto totale dei due carrelli. Confronta il grafico con lo schizzo da te previsto al punto 16) e commenta brevemente il grafico sperimentale in relazione alle varie fasi del moto.

16) Ripeti l'esperimento variando la massa dei due carrelli e ripeti la procedura per ricavare la quantità di moto totale dei due carrelli. Commenta somiglianze/differenze tra i diversi casi di masse diverse

C13 - Oscillazioni da fermo di una persona

Poniti di fronte ad un sensore e comincia ad oscillare a piedi fermi, muovendo il torso, avanti ed indietro.

1) Prevedi, con uno schizzo sulla figura a destra, l'andamento della legge oraria del tuo torso. Spiega brevemente la tua previsione



2) Stima l'ampiezza A ed il periodo T del tuo moto. Usa le corrette unità di misura

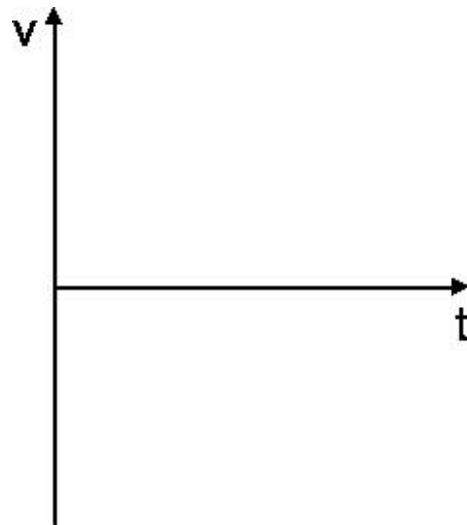
$A =$ _____

$T =$ _____

3) Scegliendo un display ad un solo grafico, $s(t)$, a sensore acceso, realizza lo stesso moto. Ricopia la legge oraria sperimentale del tuo torso sulla figura dove hai schizzato la tua previsione. Confronta brevemente i due grafici e descrivi brevemente eventuali somiglianze/differenze.

4) Stima dal grafico sperimentale l'ampiezza ed il periodo del moto del tuo torso e confronta i valori misurati con quelli da te previsti. Commenta brevemente

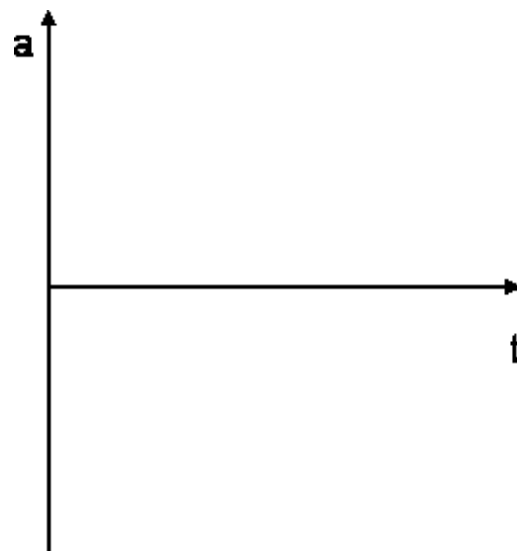
5) Prevedi, a partire dalla legge oraria sperimentale, con uno schizzo sulla figura a destra, l'andamento della velocità del tuo torso. Spiega brevemente la tua previsione



6) Scegliendo un display a due grafici, $s(t)$ e $v(t)$, confronta il grafico sperimentale $v(t)$ con la tua previsione. Commenta brevemente eventuali differenze/somiglianze

7) Stima dal grafico sperimentale $v(t)$ la durata delle inversioni del moto che hai effettuato.

8) Prevedi, a partire dalla legge oraria sperimentale, con uno schizzo sulla figura a destra, l'andamento dell'accelerazione del tuo torso. Spiega brevemente la tua previsione



Scheda studente

9) Scegliendo un display a tre grafici, $s(t)$, $v(t)$ e $a(t)$, confronta il grafico sperimentale $a(t)$ con la tua previsione. Commenta brevemente eventuali differenze/somiglianze

10) Indica quali sono le forze che, secondo te, determinano il moto del tuo torso mentre oscilli avanti indietro.

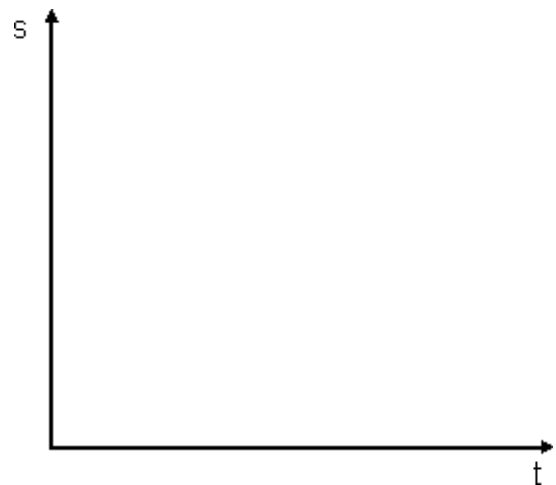
11) Prova a ripetere il moto in modo da ottenere un periodo di 4 s, ampiezza totale 50 cm ed inversioni che durano circa 3 decimi di secondo. Commenta eventuali difficoltà nel realizzare l'esperimento

C14 - Oscillazioni quasi libere e massa-molla

Aggancia un pesetto ad una molla elicoidale sospesa ad un gancio. Poni un sonar su un tavolo lungo la verticale alla molla in modo che veda bene il pesetto.

1) Determina la posizione di equilibrio della molla allungata dal pesetto

2) A sensore spento, metti in oscillazione il pesetto. Prevedi, con uno schizzo sulla figura a destra, l'andamento della legge oraria pesetto. Spiega brevemente la tua previsione



3) Stima l'ampiezza A ed il periodo T del moto del pesetto. Usa le corrette unità di misura

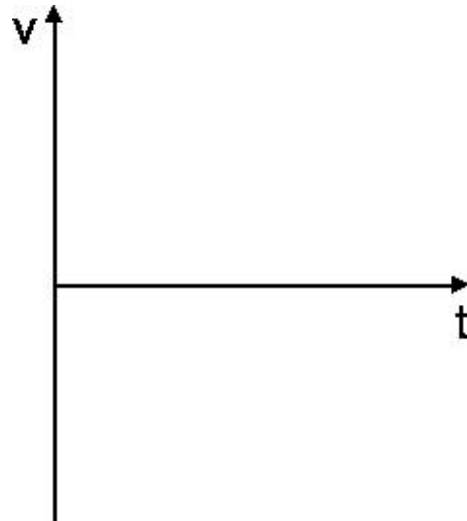
$A =$ _____

$T =$ _____

4) Scegliendo un display ad un solo grafico, $s(t)$, a sensore acceso, cerca di ripetere il moto del pesetto. Ricopia la legge oraria sperimentale del pesetto sulla figura dove hai schizzato la tua previsione. Confronta brevemente i due grafici e descrivi brevemente eventuali somiglianze/differenze.

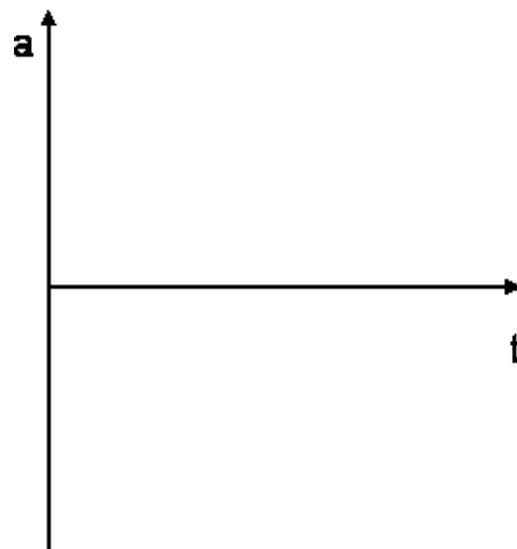
5) Stima dal grafico sperimentale l'ampiezza ed il periodo del moto del pesetto e confronta i valori misurati con quelli da te previsti. Commenta brevemente

6) Prevedi, a partire dalla legge oraria sperimentale, con uno schizzo sulla figura a destra, l'andamento della velocità del pesetto. Spiega brevemente la tua previsione



7) Scegliendo un display a due grafici, $s(t)$ e $v(t)$, confronta il grafico sperimentale $v(t)$ con la tua previsione. Commenta brevemente eventuali differenze/somiglianze

8) Prevedi, a partire dalla legge oraria e dalla velocità sperimentale, con uno schizzo sulla figura a destra, l'andamento dell'accelerazione del pesetto. Spiega brevemente la tua previsione



Scheda studente

9) Scegliendo un display a tre grafici, $s(t)$, $v(t)$ e $a(t)$, confronta il grafico sperimentale $a(t)$ con la tua previsione. Commenta brevemente eventuali differenze/somiglianze

10) Indica quali sono le forze che, secondo te, determinano il moto del pesetto.

11) Stima le condizioni ($t_0 = 0$) in cui il sensore ha iniziato la presa dati. Usa le corrette unità di misura

$s(t_0)$: _____ $v(t_0)$: _____ $a(t_0)$: _____

12) Stima l'ampiezza massima di oscillazione

13) Stima il valore assunto da $v(t)$ in corrispondenza della massima elongazione e della massima compressione della molla.

$v(\text{max elong.})$: _____ $v(\text{max comp.})$: _____

14) Stima, dai tre grafici $s(t)$, $v(t)$ e $a(t)$ il periodo di oscillazione del pesetto.

T_{mis} (da $s(t)$) T_{mis} (da $v(t)$) T_{mis} (da $a(t)$)

Scheda studente

15) Utilizzando le funzionalità del software trova le funzioni matematiche che meglio approssimano le leggi sperimentali:

$s(t)$	$v(t)$	$a(t)$
_____	_____	_____

16) Stima nuovamente, dalle tre leggi il periodo di oscillazione del pesetto;

T_{fit} (da $s(t)$)	T_{fit} (da $v(t)$)	T_{fit} (da $a(t)$)
_____	_____	_____

17) Ricava una relazione tra l'ampiezza di $s(t)$ e quella, rispettivamente, di $v(t)$ e $a(t)$

18) Ricava una relazione di sfasamento tra $s(t)$ e, rispettivamente, $v(t)$ e $a(t)$
