

Insegnare con...

FISICA.eco

Relatrici:

Silvia De Stefano

Federica Farina

INSEGNARE

Matematica e Fisica

Scuola Secondaria di 2° Grado

1 Sfide e obiettivi

- Superare il pregiudizio della fisica come materia difficile e inutile
- Lavorare in classi con tempi ridotti e motivazione fragile
- Costruire interesse prima ancora che conoscenze e competenze
- Contrastare la percezione della fisica come disciplina estranea all'identità economica dell'indirizzo
- Semplificare i contenuti mantenendo il senso e la connessione con la realtà produttiva



La scelta pedagogica



- Fenomeni reali come punto di partenza
- Comprensione prima della formalizzazione
- Connessione tra fisica e contesti economici
- Il metodo scientifico come “forma mentis” anche per l’interpretazione della realtà socio-economica
- Apprendimento con senso e motivazione

Insegnare con...

FISICA.eco

Relatrice:
Federica Farina

INSEGNARE

Matematica e Fisica

Scuola Secondaria di 2° Grado

2 Proposta per strutturare lezioni efficaci

Unità 3 IL MOTO DEI CORPI

La palla lanciata con una certa velocità iniziale segue una traiettoria parabolica

Organizzare i percorsi di trasporto delle merci migliora l'efficienza del servizio e il rispetto delle tempistiche

Guarda il video! "Elementi di cinematica"

Lezioni

- 1 I sistemi di riferimento e i vettori
- 2 Le grandezze fisiche del moto
- 3 Il moto rettilineo uniforme
- 4 Il moto rettilineo uniformemente accelerato
- 5 Il moto circolare

Potrai tentare!

- Foto
- Simulazione
- Sentire

Sperimenta

A quale distanza dal tavolo cadrà la pallina?

Economia in movimento

Per un'azienda di logistica, organizzare in modo efficiente gli spostamenti della flotta di veicoli è cruciale per minimizzare i costi di trasporto, ottimizzando i percorsi dal magazzino centrale ai vari punti vendita. Come pianificare le spedizioni per limitare tali costi e rispettare le scadenze di consegna?

Guarda il video!
"Elementi di cinematica"

A quale distanza dal tavolo cadrà la pallina?

Economia in movimento

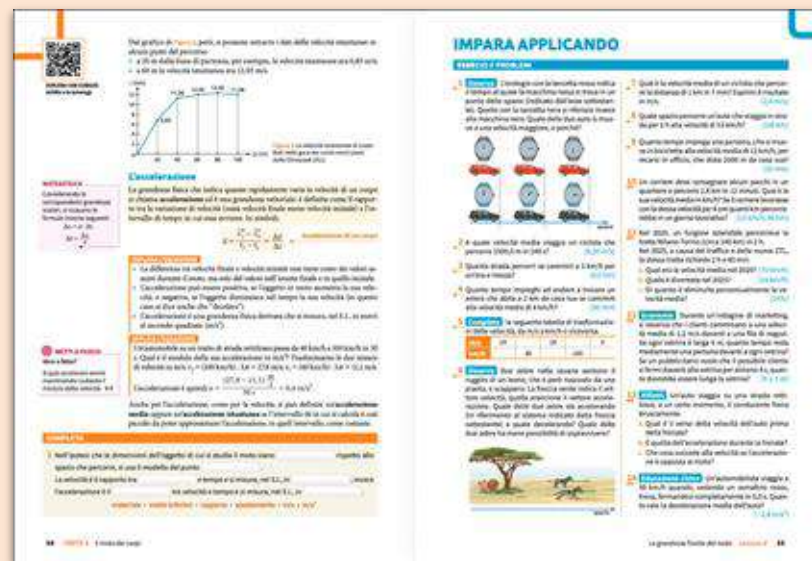
Per un'azienda di logistica, organizzare in modo efficiente gli spostamenti della flotta di veicoli è cruciale per minimizzare i costi di trasporto, ottimizzando i percorsi dal magazzino centrale ai vari punti vendita. Come pianificare le spedizioni per limitare tali costi e rispettare le scadenze di consegna?

Scopri gli esercizi di riepilogo

Scopri gli esercizi di riepilogo

Scopri gli esercizi di riepilogo

- Una visione d'insieme...



2

[illegible]

$$\vec{v} = \frac{\vec{s}_f - \vec{s}_0}{t_f - t_0} = \frac{\Delta \vec{s}}{\Delta t}$$

Velocità di un corpo

ESPLORA L'EQUAZIONE

- Lo **spostamento**, a differenza della posizione, è una grandezza che non dipende dalla scelta del punto iniziale. Lungo una retta, è una grandezza che può essere sia positiva sia negativa, in base al sistema di riferimento scelto [Figura 2].

Figura 2 Il punto materiale A si muove lungo la direzione x nel verso concorde al sistema di riferimento: il suo spostamento è positivo. Il punto materiale B, invece, si muove lungo x nel verso opposto: il suo spostamento è negativo.

- L'intervallo di tempo Δt invece è sempre solo positivo poiché non è possibile andare indietro nel tempo.
- Dalle due precedenti osservazioni segue che la **velocità** può essere **positiva o negativa** in maniera concorde al segno dello spostamento.
- La velocità è una grandezza fisica derivata che si misura, nel S.I., in metri al secondo (m/s). Un'altra unità di misura spesso utilizzata è il chilometro all'ora (km/h).
- Se fissiamo una singola direzione dello spazio, possiamo anche non usare la notazione vettoriale, ma considerare solo il modulo e il verso della velocità.

Proposta per strutturare lezioni efficaci

APPLICA L'EQUAZIONE

Calcola, usando la definizione, il modulo della velocità di un ciclista che percorre 3000 m in 300 s. Se lo stesso ciclista mantiene una velocità costante di 15 km/h per mezz'ora, quanta strada percorrerà?

Per la definizione di velocità:

$$v = \frac{3000 \text{ m}}{300 \text{ s}} = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 36 \text{ km/h}$$

Se $v = 15 \text{ km/h}$, lo spazio percorso in 0,5 h è $s = v = 15 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot 0,5 \text{ h} = 7,5 \text{ km}$



2 Proposta per strutturare lezioni efficaci

2 Le grandezze fisiche del moto

Le grandezze fisiche per descrivere i moti e il punto materiale

Quali grandezze fisiche permettono di descrivere la cinematica dei moti? Nella precedente lezione hai studiato la posizione, che è una di quelle, ma oltre a essa ci sono anche la velocità e l'accelerazione. Tutte e tre sono grandezze scalari e dipendono dal tempo.

La velocità indica quanto rapidamente varia la posizione del corpo nel tempo. L'accelerazione indica quanto rapidamente varia la velocità del corpo nel tempo. Oltre a tali grandezze, ne altre concepite solo per descrivere i moti, che ne semplifica molto lo studio: è quella di "punto materiale".

Si possono approssimare i corpi in moto come punti materiali quando la loro dimensione non influisce in modo rilevante rispetto alla distanza percorsa. Quest'approssimazione è tanto comune ed è utile, quanto può essere fuori sede, la grafica dei diagrammi (figura 2) in cui è indicato con un punto o una traccia la posizione del soggetto che si muove nello spazio (che è considerato quindi un punto materiale).

La velocità

Immagina che ti voglia dire devi correre per andare a scuola in 10 minuti. In che modo ti senti? Quando sei in moto a piedi, senti la fatica, il sudore, il respiro che si fa pesante. Quando sei in moto a cavallo, senti la fatica, il sudore, il respiro che si fa pesante. Quando sei in moto a cavallo, senti la fatica, il sudore, il respiro che si fa pesante. Quando sei in moto a cavallo, senti la fatica, il sudore, il respiro che si fa pesante.

La velocità è una grandezza fisica che indica quanto rapidamente varia la posizione del corpo nel tempo. È una grandezza scalare e dipende dal tempo impiegato a percorrere una data distanza.

La velocità media è la velocità che si ottiene dividendo la distanza percorsa per il tempo impiegato a percorrerla. La velocità istantanea è la velocità che si ottiene dividendo la distanza percorsa per un intervallo di tempo molto piccolo.

La velocità media è la velocità che si ottiene dividendo la distanza percorsa per il tempo impiegato a percorrerla. La velocità istantanea è la velocità che si ottiene dividendo la distanza percorsa per un intervallo di tempo molto piccolo.

La conversione da km/h a m/s e viceversa

Per convertire i km/h in m/s si moltiplica per 1000 e si divide per 3600. Per convertire i m/s in km/h si moltiplica per 3600 e si divide per 1000.

La velocità media è la velocità che si ottiene dividendo la distanza percorsa per il tempo impiegato a percorrerla. La velocità istantanea è la velocità che si ottiene dividendo la distanza percorsa per un intervallo di tempo molto piccolo.

MATE&FISICA

Considerando le corrispondenti grandezze scalari, dalla definizione di velocità si ricavano le formule inverse seguenti:

$$\Delta s = v \cdot \Delta t$$

$$\Delta t = \frac{\Delta s}{v}$$

MATE&FISICA

La lettera greca Δ (delta maiuscola) è utilizzata per indicare le differenze: nell'ambito della fisica, appare quando ci sono variazioni della grandezza in esame. Nel caso in cui sia $t_0 = 0$, la differenza $t_f - t_0$ combacia con il valore t_f . In questo specifico caso Δt si può semplicemente indicare con t . Troverai questa notazione nel libro.

2 Proposta per strutturare lezioni efficaci

2 Le grandezze fisiche del moto

Le grandezze fisiche per descrivere i moti e il punto materiale

Quali grandezze fisiche permettono di descrivere la cinematica dei moti? Nella precedente lezione hai studiato la posizione, che è una di queste, ma oltre a essa ci sono anche la velocità e l'accelerazione. Tutte e tre sono grandezze vettoriali e dipendono dal tempo.

La velocità indica quanto rapidamente varia la posizione del corpo nel tempo. L'accelerazione indica quanto rapidamente varia la velocità del corpo nel tempo. Oltre a tali grandezze, un altro concetto utile per descrivere i moti, che ne semplifica molto lo studio, è quello di "punto materiale".

Si possono approssimare i corpi in moto come punti materiali quando la loro dimensione non influisce in modo rilevante rispetto alla distanza percorsa. Quest'approssimazione è tanto comune ed è molto utile, per esempio, lo si vede nella grafica dei naviganti (figura 1) in cui si indicano con un puntino o una freccia la posizione del oggetto che si muove nello spazio (che è considerato quindi un punto materiale).

La velocità

Immagina che ti voglia dire dove passare per andare a scuola in bici: 1 km e dici, quando sei in centro a Perugia con calma, ci vorranno 15 minuti per raggiungerla. Se una mattina parti fuori in strada, affrettandoti maggiormente per non raggiungere un tempo inferiore (suggeriti 10 minuti) per percorrere la stessa strada, è ovvio che avrai percorso la stessa quota di un tempo minore che la abbia fatto a tua "velocità" maggiore.

La velocità è una grandezza vettoriale definita come il rapporto tra lo spostamento e il tempo impiegato a percorrerlo:

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

dove $\Delta s = s_f - s_i$ è lo spostamento, ossia la differenza tra la posizione occupata nell'istante finale e quella occupata nell'istante iniziale, mentre $\Delta t = t_f - t_i$ è l'intervallo di tempo trascorso tra l'osservazione della posizione iniziale e l'osservazione della posizione finale.

Velocità istantanea e velocità media

La velocità istantanea, o differenza della posizione, è una grandezza che non dipende dalla scelta del punto iniziale. Lungo una tratta, a una grandezza che può essere sia positiva sia negativa, in base al senso di riferimento scelto (figura 2).

Figura 1 Il punto materiale è un corpo lungo la direzione del moto considerato al centro di riferimento. È un punto materiale, a posizione. Figura 2 Velocità istantanea e velocità media. In un movimento a velocità costante, la velocità istantanea è uguale alla velocità media.

1. L'intervallo di tempo Δt serve a sempre solo posizioni perché non è possibile indicare velocità nel tempo.

2. Dalle due precedenti conclusioni segue che la velocità può essere positiva o negativa in rapporto al segno dello spostamento.

3. La velocità è una grandezza fisica vettoriale che, nel S.I., si misura in metri al secondo (m/s). L'unità di misura spesso utilizzata è il chilometro all'ora (km/h).

4. In fisica una singola direzione dello spazio, possono anche non essere la direzione rettilinea, ma considerarsi solo il modulo e il verso della velocità.

ANALITICA

Considerando la corrispondenza geometrica tra velocità e spostamento, si può dimostrare che la velocità istantanea è uguale alla velocità media:

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

PROVA TU

Un'automobile si muove alla velocità di 40 km/h; qual è la sua velocità in m/s?

RIFLETTI

Come mai la velocità media non coincide con la velocità massima dell'atleta?



Simulazione html
Allenati con le formule inverse

PROVA TU

Un'automobile si muove alla velocità di 40 km/h; qual è la sua velocità in m/s?

RIFLETTI

Come mai la velocità media non coincide con la velocità massima dell'atleta?

② Proposta per strutturare lezioni efficaci

- Una visione d'insieme...

METTI A FUOCO

Vero o falso?

Si può accelerare anche mantenendo costante il modulo della velocità. V F

ESPLORA CON CURIUSS Achille e la tartaruga

Dal grafico di figura 1, poni, si possono estrarre i dati della velocità istantanea in alcuni punti del percorso:

- a 20 m dalla linea di partenza, per esempio, la velocità istantanea era 6,83 m/s.
- a 60 m la velocità istantanea era 12,05 m/s.



MATEMATICA
Considerando le corrispondenti grandezze scalari, si ricavano le formule inverse seguenti:
 $\Delta t = \frac{\Delta s}{v}$

L'accelerazione
La grandezza fisica che indica quanto rapidamente varia la velocità di un corpo si chiama **accelerazione** ed è una grandezza vettoriale: è definita come il rapporto tra la variazione di velocità (costa velocità finale meno velocità iniziale) e l'intervallo di tempo in cui essa avviene. In simboli:
$$a = \frac{v_f - v_i}{t_f - t_i} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

ESPLORA CON CURIUSS
La differenza tra velocità finale e velocità iniziale non tiene conto dei valori assunti durante il moto, ma solo del valore nell'istante finale e in quello iniziale.
L'accelerazione può essere positiva, se l'oggetto in moto aumenta la sua velocità, o negativa, se l'oggetto diminuisce nel tempo la sua velocità (in questo caso si dice anche che "decelera").
L'accelerazione è una grandezza fisica derivata che si misura, nel S.I., in metri al secondo quadrato (m/s^2).

ESPLORA CON CURIUSS
Un'automobile su un tratto di strada rettilinea passa da 40 km/h a 100 km/h in 30 s. Qual è il modulo della sua accelerazione in m/s^2 ? Trasformiamo le due misure di velocità in m/s : $v_i = (40 \text{ km/h}) : 3.6 = 11.1 \text{ m/s}$, $v_f = (100 \text{ km/h}) : 3.6 = 27.8 \text{ m/s}$.
L'accelerazione è quindi $a = \frac{v_f - v_i}{\Delta t} = \frac{27.8 - 11.1}{30} = 0.56 \text{ m/s}^2$.

Anche per l'accelerazione, come per la velocità, si può definire un'accelerazione media oppure un'accelerazione istantanea se l'intervallo Δt in cui si calcola è così piccolo da poter approssimare l'accelerazione, in quell'intervallo, come costante.

CONCLUSIONE
1. Nell'ipotesi che le dimensioni dell'oggetto di cui si studia il moto siano: _____ rispetto alle spaziali che percorre, si usa il modello del punto.
La velocità è il rapporto tra _____ e tempo e si misura, nel S.I., in _____.
L'accelerazione è il _____ tra velocità e tempo o si misura, nel S.I., in _____.
materiali • media istantanea • rapporto • spostamento • m/s • m/s²

34 UNITÀ 3 Il moto dei corpi

ESPLORA CON CURIUSS Achille e la tartaruga

② Proposta per strutturare lezioni efficaci... i box di economia

ECONOMIA

ECONOMIA

Quanto puoi risparmiare scegliendo elettrodomestici a basso consumo?

Supponi di avere due set di elettrodomestici, con potenze differenti.

Considerando condizioni di utilizzo medie, per esempio 3 cicli settimanali di lavatrice da 1 ora ciascuno; 4 cicli di lavastoviglie da 1,5 ore ciascuno; frigorifero sempre acceso (24 h al giorno), è possibile calcolare il consumo energetico mensile e i relativi costi. Il costo dell'energia è fissato a 0,25 €/kWh. La seguente tabella mostra che i consumi e i costi mensili sono ridotti scegliendo elettrodomestici a basso consumo.

Elettrodomestico	Potenza	Consumo (mese)	Costo	Potenza	Consumo (mese)	Costo
Lavatrice	2500 W	30 kWh	7,50 euro	1500 W	18 kWh	4,50 euro
Lavastoviglie	1800 W	43,2 kWh	10,80 euro	900 W	21,6 kWh	5,40 euro
Frigorifero	150 W	108 kWh	27,00 euro	90 W	64,8 kWh	16,20 euro
costo totale			45,30 euro			26,10 euro

In queste condizioni, si risparmierebbero 19,20 euro al mese, ossia circa 230 euro l'anno.

Insegnare con...

FISICA.eco

Relatrice:
Silvia De Stefano

INSEGNARE

Matematica e Fisica

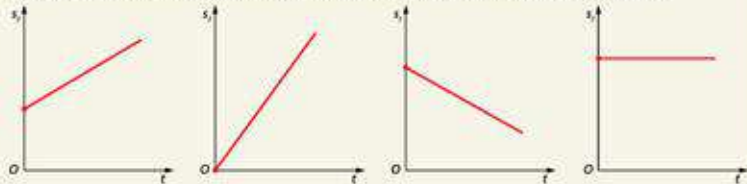
Scuola Secondaria di 2° Grado

3 Gli esercizi... completa e test

COMPLETA

1. Nel moto rettilineo uniforme, un oggetto si muove lungo una _____ con velocità _____. La velocità è _____ se l'oggetto si sposta in avanti e _____ se l'oggetto si sposta all'indietro rispetto al verso fissato sulla retta. L'equazione oraria del moto descrive la _____ assunta dall'oggetto al variare del _____. La sua rappresentazione è una _____ in un piano cartesiano, dove sull'asse delle ascisse si scrivono i valori del tempo e sull'asse delle ordinate i valori delle posizioni.
costante • negativa • positiva • posizione • retta • semiretta • tempo

2. Descrivi i tipi di moto rappresentati nei grafici sottostanti. Per esempio, nel primo caso: "il corpo si muove nel verso positivo dello spostamento (in avanti) partendo da un punto diverso dall'origine O".

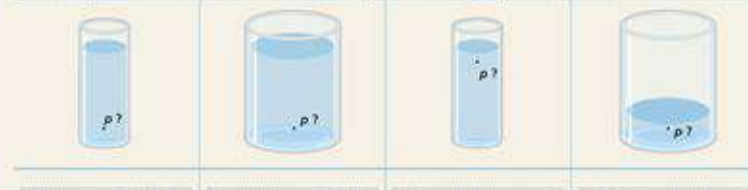


COMPLETA

1. La _____ misurata a una certa _____ di un liquido in quiete dipende dalla pressione misurata alla _____, dalla sua _____, dall'accelerazione di _____ e dalla profondità stessa. All'aumentare della profondità, la pressione _____.

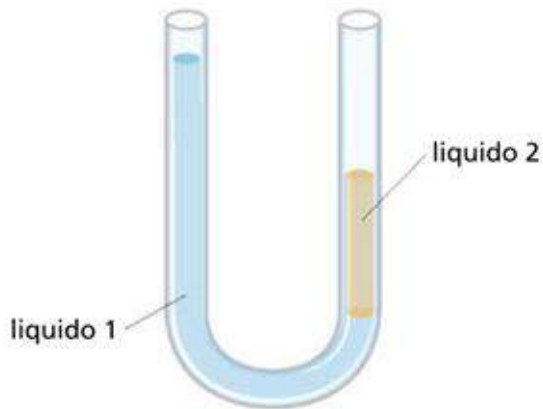
aumenta • densità • gravità • pressione • profondità • superficie

2. Inserisci la pressione idrostatica che si misura nei punti indicati, scegliendo fra 100 Pa e 900 Pa.



3 Gli esercizi...

- 5 **Rifletti** Osservando l'immagine, puoi individuare il liquido con densità maggiore?



- 8 **Rifletti** Come mai è difficile camminare sul ghiaccio? Ipotezzando che un'auto si trovi su una lastra di ghiaccio, qual è la massima accelerazione che può avere su quel tratto?

3 Gli esercizi...

- 4 **Completa** Verifica che la legge di Archimede sia dimensionalmente corretta.

$$S = Vdg \rightarrow N = m^{\dots} \frac{\dots}{m^3} \cdot \frac{\dots}{\dots}$$

- 5 **Completa** la seguente tabella di trasformazioni delle velocità, da m/s a km/h o viceversa.

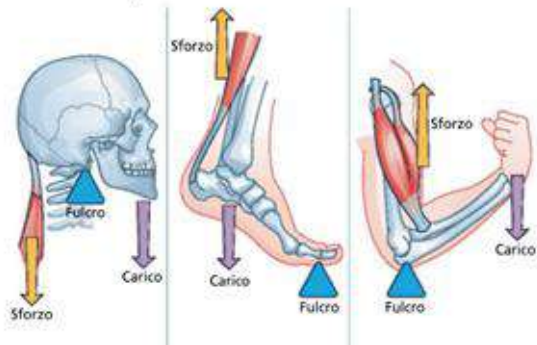
m/s	24		18		5
km/h		30		100	

- 5 **Completa** la seguente tabella.

Misura	Errore assoluto	Errore relativo	Errore percentuale
8,5 cm	0,5 cm		
15 s		0,2	
	0,2 kg		1%
25 m	1 m		
215 g			2%
	12 mm	0,005	

3 Gli esercizi...

- 1 **Osserva** Guarda i disegni e riconosci i tipi di leve nel corpo umano.



- 5 **Osserva** la foto che ritrae una strada. Spiega quale fenomeno dipende dalla riflessione diffusa e quale dalla riflessione speculare.



- 5 **Osserva** Guarda lo zampillo in figura: trascurando gli attriti, l'acqua che esce dal rubinetto percorre una traiettoria parabolica. È vero che l'accelerazione è rivolta verso l'alto durante la fase di salita e verso il basso durante quella di discesa? Spiega brevemente e motiva la tua risposta.



3 Gli esercizi...

8 Collega i cambiamenti di stato al corretto passaggio.

- | | |
|--------------------------|-------------------------------|
| A Evaporazione | a. Da gas a liquido |
| B Solidificazione | b. Da gas a solido |
| C Fusione | c. Da liquido a gas |
| D Condensazione | d. Da solido a liquido |
| E Brinamento | e. Da solido a gas |
| F Sublimazione | f. Da liquido a solido |

8 Collega a ogni concetto la sua definizione.

Concetto

- A** Massa
- B** Forza
- C** newton
- D** Forza apparente

Definizione

- a.** La causa del cambiamento del moto
- b.** Unità di misura della forza
- c.** Grandezza collegata all'inerzia di un corpo
- d.** Sensazione di spinta dovuta all'inerzia

3

Gli esercizi...

9 Sperimenta L'obiettivo di questo esperimento è dimostrare che, in una soluzione, la densità aumenta a causa dell'aumento della massa, mentre il volume complessivo non è la somma dei volumi. **Materiale occorrente:** una bilancia, un cilindro graduato per la misura del volume, acqua, alcool etilico, una piccola bacchetta per mescolare la soluzione.

Procedura: versa una certa quantità di acqua nel cilindro graduato, annota il volume, la sua massa (misurata con la bilancia) e con questi valori calcola la densità iniziale. Aggiungi una quantità nota di alcool etilico (precedentemente pesata) e mescola accuratamente. Misura, infine, volume e massa finale, calcola la densità finale e confrontala con quella iniziale. Quanto è variata la massa? Quanto è variato il volume? Come spieghi l'effetto abbastanza sorprendente del fatto che il volume finale non sia la somma dei volumi, ma che si noti l'effetto chiamato "contrazione volumica"? Che effetto finale si ha sulla densità?

10 Sperimenta Con quale strumento misureresti il diametro di una palla da baseball, e perché? Potresti trovare il diametro anche con un cilindro graduato e acqua? In che modo?



3 Gli esercizi...

- 12 Guarda sino alla fine il video proposto e rispondi alle seguenti domande.

VIDEO



- a. Da quali principi dipende la spinta di Archimede?
- b. La spinta di Archimede dipende dalla quota dell'oggetto immerso?
- c. Nel caso del palloncino descritto al termine del video, come varia la spinta di Archimede?

- 8 Guarda il video e rispondi alle seguenti domande.

- a. Come fa l'astronauta Randy Bresnik a dimostrare la seconda legge di Newton?
- b. Quali oggetti ha utilizzato?
- c. Come mai si osservano differenze nelle accelerazioni (considerando costante la forza impressa con l'elastico)?

VIDEO



3 Gli esercizi...

8 Economia In molti supermercati puoi scegliere frutta e verdura non confezionata, nella quantità che ti interessa acquistare, e successivamente recarti alle bilance che ti stamperanno l'etichetta con il prezzo corrispondente alla quantità scelta. Se vuoi acquistare circa mezzo kg di mele al prezzo di 1,60 euro al kg, che sensibilità credi sia necessaria? La risposta varia se consideri frutta più o meno costosa? [Circa 6 grammi; sì]

11 Economia Le immagini ottenute nell'infrarosso permettono di valutare le diverse dispersioni di calore di una abitazione. Osserva l'immagine: quali parti disperdono maggiormente? Quali soluzioni sono state trovate per migliorare la classe energetica?



3

MAPPA E SINTESI DELL'UNITÀ



3 Gli esercizi... a fine unità

ESERCIZI E PROBLEMI

12. [CONCETTO] Su questa mappa del tesoro disegna i vettori che rappresentano gli spostamenti effettuati da un gruppo di esploratori. L'origine del sistema di riferimento cartesiano è centrata sulla barca in basso a sinistra. Disegna i vettori spostamento che collegano il centro del sistema al gruppo di 3 pirati, da lì al villaggio di 3 monti, poi alla palina singola, poi verso il tesoro e infine via alla croce rossa. Quando in maniera ripetuta il metodo punta-roda, disegna lo spostamento totale: il modulo dello spostamento totale è maggiore, minore o uguale rispetto alla somma dei moduli di tutti gli spostamenti?

13. [CONCETTO] Quanti tempo impiega una persona che cammina alla velocità costante di 4 km/h a recarsi a piedi al luogo di lavoro che dista 2000 m da casa sua? (30 min)

14. [CONCETTO] Il grafico rappresenta il moto rettilineo uniforme di una persona in bicicletta. Segui due coppie di punti, scrivi le loro coordinate e calcola la velocità sia in m/s sia in km/h. Qual segno ha la velocità negativa?

15. [CONCETTO] Segui situazioni alla descrizione corretta (eventualmente più di una).

Situazione	Risposta
A1. Un corpo si muove con velocità costante su una strada dritta.	A1. Moto uniformemente accelerato (con accelerazione negativa).
A2. Un'auto frena bruscamente fino a fermarsi.	A2. Moto rettilineo uniforme.
A3. Un proiettile viene lanciato verso l'alto con un certo angolo rispetto all'orizzontale.	A3. Moto parabolico.
A4. Una pallina viene lasciata cadere a tocca terra dopo 2 s.	A4. Accelerazione costante verso il basso.
A5. Una bicicletta accelera da ferma.	A5. Permanenza della velocità orizzontale costante, variazione della velocità verticale.
A6. Un'automobile rallenta verso l'alto e rallenta.	A6. Accelerazione positiva.
A7. Il moto che avviene lungo l'asse x in un moto parabolico.	A7. Velocità iniziale nulla, ma accelerazione positiva nel tempo.

16. [CONCETTO] Un'auto viaggia su una strada e il conducente frena bruscamente.

- Qual è la direzione della velocità dell'auto prima della frenata?
- E quella dell'accelerazione durante la frenata?
- Che cosa succede alla velocità se l'accelerazione è opposta al moto?
- Se i freni si guastano e l'auto continua a muoversi per inerzia, quale legge del moto descriverebbe il suo comportamento?

17. [CONCETTO] Fai qualche esempio di moto tratto dalla quotidianità in cui, pur rimanendo costante il modulo del vettore velocità, si ha un'accelerazione.

18. [CONCETTO] Leggi le frasi di Leonardo e Sofia e stabilisci chi ha ragione. Come si calcola lo spazio di frenata?

Leonardo: "Più veloci-ado, più spazio mi serve per fermarmi, anche se freno con la stessa intensità".
Sofia: "Se freni con la stessa accelerazione, lo spazio di frenata è sempre uguale".

19. [CONCETTO] In una frenata su asfalto asciutto si ha una decelerazione costante di 7 m/s^2 . Calcola quanto spazio occorre per fermarsi se si sta viaggiando a 100 km/h , 80 km/h e 50 km/h ? (33 m), (14 m), (6 m)

20. [CONCETTO] Un rider percorre 32 km a una velocità costante di 30 km/h per consegnare un pacco. Quanto tempo impiega per arrivare? Qual è il costo della consegna se il tempo influisce sul prezzo a $0,20 \text{ €/minuto}$? (64 min, 12,80 euro)

21. [CONCETTO] La velocità di una motocicletta passa da 0 km/h a 100 km/h in $5,0 \text{ s}$. Qual è la sua accelerazione media in m/s^2 ? (3,6 m/s^2)

22. [CONCETTO] Un giovane parte da fermo con un monogattino velenoso, raggiunge la velocità di 20 km/h in $4,0 \text{ s}$. Qual è l'accelerazione in m/s^2 ? (1,1 m/s^2)

23. [CONCETTO] Un'azienda testa un nuovo modello di bici elettrica che accelera da 0 a 20 km/h in 10 s . Qual è l'accelerazione media? Quanti metri percorre in quei 10 s ? (30,7 m/s², 103 m)

24. [CONCETTO] I dati riportati in tabella si riferiscono a un'auto che parte da ferma e inizia a muoversi in linea retta mantenendo un'accelerazione costante di $2,5 \text{ m/s}^2$ per 20 s .

Tempo (s)	Spazio (m)
0	0,00
1	1,25
2	5,00
3	11,25
4	20,00
5	31,25
6	45,00
7	61,25
8	80,00
9	101,25
10	125,00

- Puoi dire, guardando il grafico, com'è orientato il sistema di riferimento rispetto al verso dell'accelerazione?
- In che punto del grafico si trova l'oggetto all'istante iniziale? E in quello finale?
- Disegna il grafico velocità-tempo di questo moto.

25. [CONCETTO] In una catena produttiva, un articolo si muove a $0,8 \text{ m/s}$ lungo un nastro trasportatore di lunghezza 32 m . Quanto tempo impiega ad arrivare a fine linea? Se il tempo perso per ogni blocco costa 1 € , quanto costa ogni blocco di 30 g ? (40 s, 120 €)

76 UNITÀ 3 Il moto dei corpi

Il moto dei corpi UNITÀ 3 71

3 Gli esercizi... a fine unità

- 17 ESERCIZIO SVOLTO** Calcola l'accelerazione gravitazionale presente su Marte con la massa di Marte ($6,4 \cdot 10^{23}$ kg) e il raggio ($R = 3,4 \cdot 10^6$ m).

Soluzione

Sapendo che la forza di attrazione tra due masse di massa m_1 e m_2 è $F = G \frac{m_1 \cdot m_2}{R^2}$, la massa incognita otteniamo la formula per il peso su Marte:

$$F = m \left(G \frac{m_{\text{Marte}}}{R^2} \right)$$

da cui possiamo ricavare, sostituendo i valori fisici di Marte:

$$\begin{aligned} g_{\text{Marte}} &= G \frac{m_{\text{Marte}}}{R^2} = \\ &= (6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2) \cdot \frac{6,4 \cdot 10^{23}}{(3,4 \cdot 10^6)^2} = \\ &= 3,7 \text{ N/kg} \end{aligned}$$

che risulta essere l'accelerazione gravitazionale subito dai corpi che si trovano sulla superficie di Marte. Sai trasformarla in m/s^2 ?

- 18 ESERCIZIO SVOLTO** Paolo e Anna sono due pattinatori. Giunti a contatto frontale, Paolo (che ha massa 70 kg) spinge Anna (che ha massa 50 kg) in modo da allontanarla con una forza di 60 N. Calcola le accelerazioni di entrambi, in conseguenza della spinta di Paolo.



Soluzione

Per il terzo principio, alla spinta da parte di Paolo corrisponde una reazione da parte di Anna: le due forze sono uguali in direzione e modulo (60 N), ma opposte in verso: $F_{AP} = -F_{PA}$.

L'azione, cioè la spinta di Paolo che sposta Anna, si applica alla massa di Anna: $F_{PA} = m_A \cdot a_A$.

La reazione, cioè la spinta di Anna che sposta Paolo, si applica alla massa di Paolo: $F_{AP} = m_P \cdot a_P$.

Poiché le forze hanno verso opposto, anche le accelerazioni avranno verso (segno) opposto.

Inoltre, il corpo con massa maggiore avrà accelerazione minore, e viceversa. Infatti:

$$F_{PA} = m_A \cdot a_A \rightarrow a_A = \frac{F_{PA}}{m_A} = \frac{60 \text{ N}}{50 \text{ kg}} = 1,2 \text{ m/s}^2$$

$$F_{AP} = m_P \cdot a_P \rightarrow a_P = \frac{F_{AP}}{m_P} = \frac{-60 \text{ N}}{70 \text{ kg}} = -0,9 \text{ m/s}^2$$

- 25 ESERCIZIO SVOLTO** Un filo conduttore lungo 2,5 m e di sezione trasversale costante è collegato a un alimentatore che fornisce una d.d.p. costante di 12 V. Il filo è in nichel-cromo, con una resistività di $1,10 \cdot 10^{-6} \Omega \cdot \text{m}$. La sezione del filo è di $0,50 \text{ mm}^2$. Il filo è acceso per 3 minuti. Durante questo tempo, tutta l'energia elettrica viene trasformata in calore.

- Calcola la carica totale che passa attraverso il filo in 3 minuti.
- Calcola la quantità di calore prodotta nel filo per effetto Joule durante i 3 minuti.

Soluzione

Per rispondere è necessario calcolare prima l'intensità della corrente elettrica che attraversa il filo, che a sua volta, visti i dati, necessita del calcolo della resistenza del filo. Partiamo proprio da qui, stando attenti a convertire correttamente le unità di misura:

$$\begin{aligned} R &= \rho \cdot \frac{l}{A} = \\ &= 1,10 \cdot 10^{-6} \Omega \cdot \text{m} \cdot \frac{2,5 \text{ m}}{0,50 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2} = 5,5 \Omega \end{aligned}$$

Applichiamo ora la prima legge di Ohm:

$$i = \frac{\Delta V}{R} = \frac{12 \text{ V}}{5,5 \Omega} = 2,2 \text{ A}$$

Per individuare la quantità di carica che attraversa il filo in 3 minuti, applichiamo la definizione di corrente elettrica, invertendo l'equazione:

$$\Delta q = i \Delta t = 2,2 \text{ A} \cdot 180 \text{ s} = 390 \text{ C}$$

- Infine calcoliamo il calore prodotto:

$$E = i \cdot \Delta V \cdot \Delta t = 2,2 \text{ A} \cdot 12 \text{ V} \cdot 180 \text{ s} = 4,7 \cdot 10^3 \text{ J}$$

Insegnare con...

FISICA.eco

Relatrice:
Federica Farina

INSEGNARE

Matematica e Fisica

Scuola Secondaria di 2° Grado

4 Sperimenta ed economia in movimento

Sperimenta

La scopo di questa sperimentazione è quella di osservare la variazione di temperatura tra due materiali di uguale massa (acqua e un materiale solido) sottoposti alla stessa fonte di calore, per confrontare le loro capacità termiche specifiche.

Materiale necessario

- 2 contenitori trasparenti e uguali (per esempio barattoli di vetro)
- 1 bilancia da cucina digitale
- Acqua
- Materiale solido asciutto (per esempio sabbia, sale grosso, zucchero, temodino)
- 2 termometri (da cucina, digitali o analogici)
- 1 lampada da scrivania con lampadina a luce calda oppure luce solare diretta
- 1 cronometro o orologio
- Carta e penna per annotare i dati

Procedura

Per iniziare, prendi i due contenitori vuoti e pesali con una bilancia da cucina, segnando il loro peso. Poi, versa 200 grammi di acqua in uno dei contenitori e 200 grammi di sabbia (o altro materiale solido asciutto) nell'altro. Assicurati che entrambi i materiali siano alla stessa temperatura iniziale.



Inserisci ora un termometro in ciascun contenitore, facendo in modo che la punta sia immersa bene nel materiale (nell'acqua è facile, con la sabbia assicurati che sia abbastanza in profondità ma senza toccare il fondo). Lascia stabilizzare la temperatura per 2-3 minuti e registra le temperature iniziali. Posiziona i contenitori uno accanto all'altro sotto una lampada da scrivania accesa (con una lampadina a luce calda), oppure mettili in una zona ben soleggiata. È importante che ricevano la stessa quantità di luce e calore.

Avvia un cronometro e, a partire da questo momento, misura e registra la temperatura di entrambi i materiali ogni 2 minuti, per un totale di circa 15 minuti. Osserva attentamente come cambiano le temperature e quale materiale si riscalda più velocemente.

Dopo i 15 minuti di esposizione, spegni la lampada (oppure porta i contenitori all'ombra) e continua a registrare le temperature ogni 2 minuti per altri 10 minuti, per vedere come si raffreddano. Alla fine, avrai una serie di dati che ti permetteranno di confrontare il comportamento termico dell'acqua e della sabbia.

- Quale materiale ha mostrato il maggiore aumento di temperatura?
- Quale materiale si è raffreddato più lentamente?
- Se entrambi hanno ricevuto lo stesso calore, come mai le temperature finali sono diverse?

Ricorda che tutti i materiali hanno ricevuto approssimativamente la stessa quantità di calore, ma hanno risposto in modo diverso a causa della loro diversa capacità termica specifica.

Economia in movimento

In un nuovo parco tematico alcune attrazioni particolarmente emozionanti prevedono un biglietto a parità: la torre a caduta libera offre ai visitatori la possibilità di acquistare un biglietto singolo al costo di € 5 per ogni corsa.

- La torre solleva una piattaforma di massa 2200 kg con 16 passeggeri fino a un'altezza di 50 m. Ogni passeggero ha una massa media di 75 kg.
- Il motore elettrico che solleva la piattaforma ha un'efficienza dell'80% e il costo dell'energia elettrica è pari a € 0,25 per kWh.



Il prezzo del biglietto è sufficiente per rendere l'attrazione economicamente sostenibile considerando una redditività media pari al 25% del ricavo?

Soluzione

Come primo passo, consideriamo la massa totale della piattaforma e dei passeggeri che il motore deve sollevare:

$$m_t = 2200 \text{ kg} + (16 \cdot 75 \text{ kg}) = 2200 \text{ kg}$$

Il lavoro compiuto per sollevare il carico è uguale all'aumento dell'energia potenziale del sistema, quindi:

$$L = U = mgh = 2200 \text{ kg} \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 50 \text{ m} = 1078000 \text{ J}$$

Poiché un motore reale trasforma solo una parte dell'energia in lavoro utile e il resto è perso sotto forma, per esempio, di calore, il suo rendimento η è minore del 100%; nel nostro caso 80%. Quindi l'energia consumata è:

$$E = \frac{L}{\eta} = \frac{1078000 \text{ J}}{0,80} = 1347500 \text{ J}$$

Poiché il costo dell'energia elettrica è espresso in kilowattora, dobbiamo convertire i joule in kWh sapendo che 1 kWh = 3600000 J.

$$E = \frac{1347500 \text{ J}}{3600000 \text{ J/kWh}} = 0,374 \text{ kWh}$$

Il costo dell'elettricità per una sola corsa è quindi:

$$\text{costo} = 0,374 \text{ kWh} \cdot (\text{€ } 0,25/\text{kWh}) = \text{€ } 0,09$$

E ricavo è pari a:

$$\text{ricavo} = 16 \text{ passeggeri} \cdot \text{€ } 4/\text{passeggero} = \text{€ } 80$$

$$\text{percentuale utile} = \text{€ } 80 : \text{€ } 0,25 = \text{€ } 20$$

L'analisi semplifica il modello economico includendo nella percentuale del 75% tutti i costi operativi, comprendendo spese di manutenzione, personale, assicurazioni e l'eventualità che il parco non sia sempre aperto, operativo o con le attrazioni al completo. In ogni caso il margine tra ricavo e costo energetico è così ampio che si può concludere, all'interno di queste ipotesi, che l'impresa non è "energifora" e che il prezzo del biglietto contribuisce in modo significativo alla sostenibilità economica dell'attrazione.

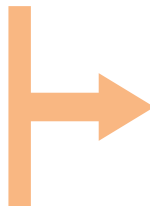
4 Schede finali



Fisica ed economia

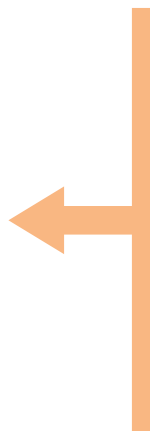


Fai un'indagine



Due tipologie di schede
presenti in tutte le UDA

Ulteriori tipologie di schede,
alternate tra le diverse UDA



Orientamento



Educazione civica



Esplora con l'AI



In laboratorio



Fisica ed economia

Fisica ed economia

Il moto browniano: dal laboratorio ai mercati finanziari

Un'idea semplice

Èra il 1827 quando il botanico scozzese **Robert Brown** osservò al microscopio un fenomeno curioso: piccoli granelli di polline sospesi in una goccia d'acqua sembravano muoversi incontinente, in modo irregolare e senza una direzione precisa. All'inizio si pensò che il movimento fosse causato da correnti o da particolari proprietà dei granelli, o addirittura che i granelli, in qualche modo, fossero microorganismi viventi, ma in molti altri esperimenti esclusa queste ipotesi.

Si dovettero aspettare quasi 80 anni per risolvere il mistero di quelli che poi vennero chiamati **moti browniani**: nel 1905, infatti, grazie ad **Albert Einstein** si dimostrò che il movimento dei granelli era causato dagli urti da essi subiti da parte delle molecole d'acqua. Ogni molecola, muovendosi a velocità elevata, colpisce le particelle sospese, generando un moto casuale. Si tratta di una manifestazione visibile dell'agitazione termica delle molecole che compongono un fluido, quindi anche l'aria: lo possiamo osservare nella dispersione del polline dai fiori.



Fisicamente, il **moto browniano** rappresenta un esempio di **moto aleatorio**, cioè generato dal caso. Non possiamo prevedere con precisione dove sarà una particella in un certo istante, ma possiamo descrivere il comportamento medio di tante particelle usando strumenti matematici e statistici.

Come si collega il moto browniano all'economia?

All'inizio del Novecento, quant'altro si parlasse con Einstein, un altro studioso, **Louis Bachelier**, ebbe una straordinaria intuizione: mise in parallelo il comportamento del valore delle azioni in Borsa con quello delle particelle in moto browniano. I prezzi delle azioni variano nel tempo in maniera irregolare, influenzati da innumerevoli fattori: notizie, aspettative, decisioni di milioni di investitori. Come le molecole che colpiscono una particella, questi eventi generano piccole variazioni nei prezzi non facilmente prevedibili.

Questo approccio ha portato alla creazione di modelli matematici che descrivono l'andamento economico (cioè aleatorio) dei mercati. Tra questi, uno dei più noti è il modello di **Black-Scholes**, usato ancora oggi per determinare il prezzo delle **opzioni finanziarie**, un particolare strumento finanziario. In questo modo, l'andamento del prezzo di un titolo è descritto da un processo molto simile al moto browniano, con aggiustamenti per tener conto della crescita media stessa e della volatilità.

Non come questo hanno aperto la strada alla **matematica finanziaria**, una disciplina che ha generato anche una nuova figura professionale: i **finaci** e i **matematici** hanno iniziato a studiare i mercati finanziari con gli stessi strumenti usati per descrivere i fenomeni naturali, mostrando come dietro l'apparente caos delle Borse si possano individuare regolarità e leggi statistiche.



Il moto del large - L'UNITÀ 3 78

Fisica ed economia

Densità e denaro: il valore della materia

Quando pensiamo al **denaro**, ci viene spontaneo associarlo al suo valore economico, ma raramente riflettiamo sulla sua proprietà fisica. Eppure, concetti come **densità**, **massa** e **volume** giocano un ruolo cruciale nella produzione e nella gestione della moneta, sia cartacea sia metallica. Del peso di una moneta alla quantità di spazio occupata da una valuta pensa di bene te, la fisica è presente anche in diversi aspetti del nostro sistema monetario.

Un "valore" di valore

Immaginiamo di avere un milione di euro in due forme diverse: **lingotti d'oro** e **banconote da 50 euro**. L'oro ha una densità straordinaria, circa 19,3 g/cm³, il che significa che anche piccole quantità hanno una massa notevole. Un lingotto standard da 12,4 kg occupa solo un volume di circa 642 cm³, più o meno lo spazio di un materasso. D'altra parte, un milione di euro in banconote da 50 euro, pesando circa 20 kg, occupa molto più spazio, pur avendo un valore nominale equivalente. Questo confronto ci mostra come la densità sia strettamente legata non solo alla fisica della materia, ma anche alla logica del trasporto del denaro. Oltre alla produzione, la **densità del denaro** ha dunque un impatto diretto sulla sua **monetizzazione**.



La densità della moneta: tra praticità e sicurezza. Le **monete metalliche** sono progettate con estrema cura per garantire un equilibrio tra peso, resistenza e praticità. La loro densità varia a seconda della lega utilizzata. Per esempio, le monete da 1 e 2 euro sono composte da una combinazione di rame, nichel e ottone, materiali scelti non solo per la loro resistenza all'usura, ma anche per evitare falsificazioni. Una moneta troppo leggera rischierebbe di sembrare falsa, mentre una troppo pesante sarebbe scomoda da usare quotidianamente. Inoltre, le proprietà fisiche

del metallo influenzano il modo in cui i distributori automatici riconoscono le monete: densità e conduttività elettrica sono parametri chiave per identificarle correttamente.



Banconote leggere ma resistenti

A differenza delle monete, le **banconote** devono essere leggere e resistenti allo stesso tempo. La carta comune non sarebbe adatta: si strapperebbe facilmente e si deteriorerebbe in breve tempo. Per questo motivo, le banconote sono prodotte con una speciale miscela di fibre di cotone e polimeri, che le rende più robuste e difficili da contraffare. Alcuni paesi, come l'Australia e il Canada, hanno introdotto banconote interamente in plastica, che hanno una densità diversa rispetto a quelle tradizionali e garantiscono una maggiore durata nel tempo.

Il futuro: il denaro senza densità?

Con la crescente diffusione dei pagamenti digitali, il denaro sta perdendo la sua dimensione fisica. Carte di credito, criptovalute e transazioni elettroniche hanno ridotto la necessità di trasportare contanti, sottraendo importanza al concetto stesso di densità applicato alla moneta. Tuttavia, la fisica del denaro continua a giocare un ruolo importante in molte economie, soprattutto in situazioni di crisi, dove il contante rimane l'unico mezzo di pagamento accettato.



La relazione tra densità e denaro ci mostra come anche concetti apparentemente astratti possano avere applicazioni concrete nella nostra vita quotidiana. Dalla produzione alla sicurezza, dalla logistica alla percezione del valore, la fisica ci aiuta a comprendere meglio il mondo che ci circonda, persino quando si tratta di qualcosa di familiare come il denaro.

24 L'UNITÀ 1 La grandezza della fisica



Fai un'indagine

Fai un'indagine

ORIENTAMENTO
STEM

Le leggi di Newton in città: la mobilità elettrica

Le leggi di Newton, collegando forza, massa e accelerazione, sono connesse ai moti di tutti i corpi e trovano applicazione anche nella realtà, permettendo la spiegazione del funzionamento dei mezzi di trasporto che utilizziamo ogni giorno.

Scegliere un veicolo con consapevolezza

Se per esempio devi scegliere un veicolo elettrico leggero, un monopattino, una e-bike o una city car, probabilmente le tue prime valutazioni saranno collegate a praticità, costi e autonomia della batteria, ma dietro a ogni caratteristica tecnica si nasconde una domanda di fisica. Per esempio:

- In che modo la massa e la forza motrice determinano le differenze di accelerazione tra veicoli differenti?
- Quali limiti fisici impediscono la massa su accelerazione e stabilità durante la guida?
- Perché per mantenere una velocità costante non è sufficiente la spinta iniziale?
- Perché un motore molto potente non garantisce automaticamente prestazioni migliori?

Ambedue di questi quesiti puoi rispondere con riflessioni che partono dalla comprensione delle leggi della dinamica. La fisica diventa quindi uno strumento per comprendere perché un certo modello accelera più di un altro, quali sono i limiti imposti dalla massa e come le scelte tecnologiche influenzano l'esperienza di guida, i consumi e la sostenibilità ambientale.

COMPITO DI REALTÀ

Scegli un paio tra i seguenti mezzi elettrici: monopattino elettrico, e-bike o city car elettrica. Cerca, dato su un sito affidabile (o sito del produttore, una scheda tecnica, una revisione tecnica) e compila la seguente tabella per entrare, in modo da poterla anche mostrare a confronto.

Grandezza fisica	Valore unità di misura	Effetto sul movimento (legge di Newton coinvolta?)
Massa totale (motore + conduttore)	kg	
Potenza del motore	W	
Velocità massima dichiarata	km/h	
Accelerazione (0-25 km/h) in s	s	
Forza motrice massima (velocità)	N	

Formula utile per stimare la forza media: $F = m \cdot \Delta v / \Delta t$, dove: m = massa totale (kg); Δv = variazione di velocità (per esempio 0-25 km/h da convertire in m/s); Δt = tempo per accelerare (s).

Osserva e rifletti

1. Che legame c'è tra massa e accelerazione?
2. Un veicolo con un motore in grado di imprimere una maggiore forza accelera sempre di più? Che cosa lo limita?
3. Perché i monopattini o le e-bike hanno una velocità massima limitata?

Conclusioni

- I veicoli elettrici leggeri sono spesso scelti per la loro efficienza.
- La massa rappresenta sempre un vantaggio?
- Il comportamento dinamico può incidere sulle decisioni?
- Cosa può fare la fisica per migliorare la mobilità sostenibile?



Fai un'indagine

ORIENTAMENTO
STEM

La forza di attrito nella vita quotidiana: utilità e danni

L'indagine proposta in questa scheda ti porterà a riflettere su come l'attrito si manifesti in contesti reali: raccogliendo dati tecnici da fonti affidabili per valutare quando questa forza è utile e quando invece comporta perdite o danni. Riflettiamo infine su come, conoscendo la fisica e in particolare la dinamica, si possa avere una maggiore consapevolezza nell'applicare soluzioni tecnologiche finalizzate a migliorare la sicurezza e ridurre i costi.



Accensione di un fiammifero per sfregamento tra superfici ruvide.

COMPITO DI REALTÀ

Raccogli i dati

Scegli uno dei seguenti ambiti:

- trasporti
- elettrodomestici
- sport
- produzione industriale
- logistica/imballaggi
- quotidianità

Cerca una situazione in cui l'attrito sia vantaggioso (per esempio frenata, presa, aderenza) e una in cui sia svantaggioso (per esempio: usura, surriscaldamento, rallentamento).

Compila la seguente tabella cercando almeno una fonte tecnica o ufficiale per ogni dato (manuali, siti di produttori, articoli, video, ecc.).

Vantaggio	Danno
Situazione in cui l'attrito è utile (descrizione sintetica)	
Valore stimato della forza d'attrito utile (se disponibile)	
Tecnologie utilizzate per aumentare l'attrito	
Situazione in cui l'attrito è dannoso (descrizione sintetica)	
Valore stimato della forza d'attrito da ridurre (se disponibile)	
Tecnologie utilizzate per ridurre l'attrito	
Costi stimati legati all'attrito (usura, manutenzione, usura ecc.)	
Benefici ottenuti grazie a una buona gestione dell'attrito	

Opere e riflessi

Ricorda che la forza di attrito radente F_r si calcola mediante l'equazione: $F_r = k \cdot F_N$, dove k è il coefficiente di attrito (statico o dinamico) e F_N è la forza premente.

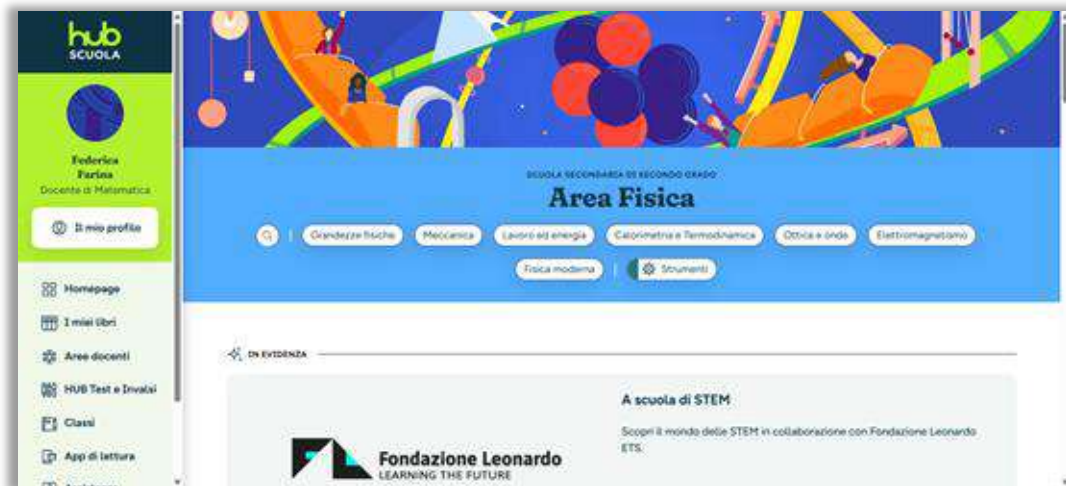
1. Che legame c'è tra la forza d'attrito e massa, forza normale o superficie di contatto?
2. In che modo la forza d'attrito, nella situazione scelta, è stata aumentata o ridotta per raggiungere un certo obiettivo (di riferimento la parametro fisso) su cui vi è agito?
3. I benefici ottenuti superano i costi economici o tecnici legati all'attrito? Motiva con almeno un esempio concreto utilizzando possibilmente i dati che hai raccolto.

Conclusioni

Prepara una breve relazione che risponda alle seguenti domande:

- L'attrito è sempre un fattore negativo?
- Che cosa significa gestire bene la forza di attrito?
- In che modo la fisica della forza ti aiuta a leggere il mondo in modo quantitativo e a capire perché certe soluzioni tecniche (come pneumatici speciali, lubrificanti, rivestimenti) sono scelte ideologiche per risolvere problemi reali?

5 Guida per gli insegnanti e strumenti digitali



5 Guida per gli insegnanti e strumenti digitali



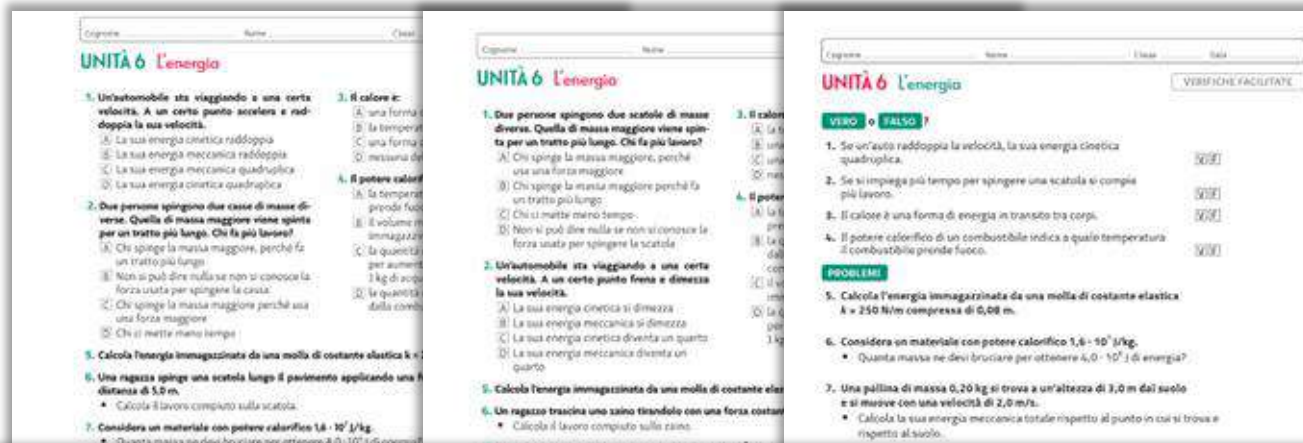
5 Guida per gli insegnanti e strumenti digitali



SOMMARIO

Risorse didattiche e valutative	71
Programmazione	72
Verifiche facilitate	75
Verifiche	84
Soluzioni delle verifiche	102
Soluzioni dei test del volume	103

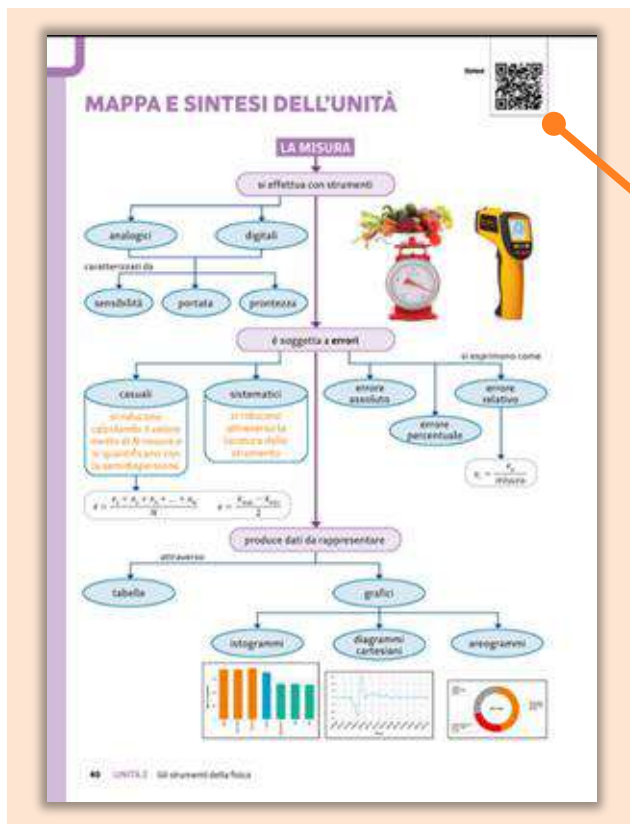
5 Guida per gli insegnanti - Le Verifiche



GRIGLIA DI VALUTAZIONE

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TOTALE
0,25	0,25	0,25	0,25	1	1	1,5	1,5	1,5	1,5	1 +
										10

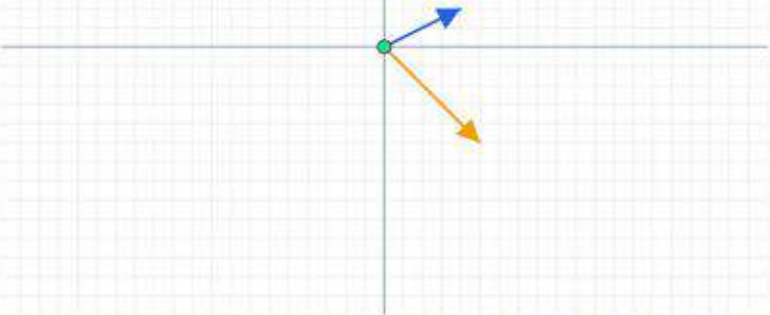
5 Strumenti digitali



5 Strumenti digitali

Allenati con le somme di vettori

● Vettore A ● Vettore B ● Vettore R



Obiettivo: trova le coordinate oppure determina graficamente $R = A + B$.

$A = (4, 2)$
 $B = (5, -5)$
 $R = (\text{0} ; \text{0})$

Verifica Mostra soluzione

Mostra parallelogramma

Nuovo esercizio

Spazio alle domande!



DEASCUOLA

I prossimi appuntamenti

Iscriviti subito: <https://formazione.deascuola.it/insegnare-matematica-e-fisica/>

Webinar

INSEGNARE MATEMATICA E
FISICA

**Insegnare con... Tutti i
colori della Matematica
Edizione Rossa**

25 Marzo 2026, 15:00
con: Leonardo Sasso



Webinar

INSEGNARE MATEMATICA E
FISICA

**L'Esame di Maturità
2026**

15 Aprile 2026, 15:00
con: Leonardo Sasso



Scopri FISICA.eco

Consulta la [scheda sul sito](#)

Richiedi copia digitale:

<https://deascuola.it/work/evaluate/fisica-eco-23385/>

