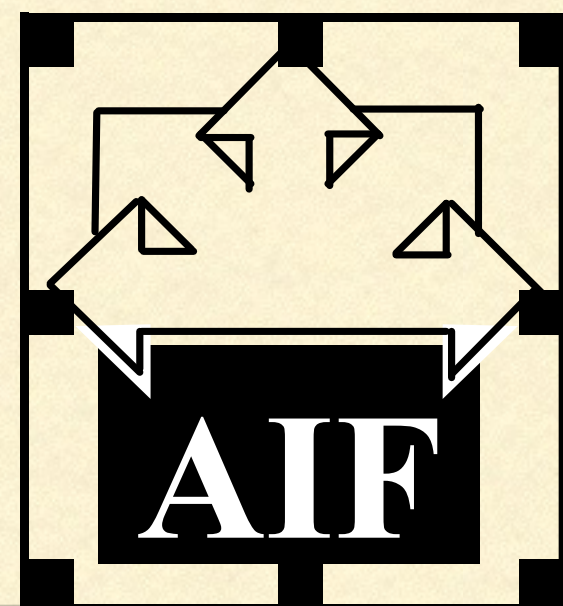

I PROBLEMI DI FISICA NEI LIBRI DI TESTO

Un'analisi critica

Pavia, 30/09/2015



Franco Bocci

Premesse

- Sono qui a titolo personale!
- Non è possibile confrontare gli esercizi di un libro con quelli delle olifis
 - attualmente siamo in otto, pignoli (affrontiamo l'esame di un pubblico vastissimo); gli autori di un libro quasi sempre sono molti meno
 - gli autori di un libro devono occuparsi di mille altri aspetti
 - noi dobbiamo scrivere le soluzioni

-
- **Lo scopo di questo incontro non è criticare, ma sviluppare il nostro senso critico**

Problemi nel formulare un esercizio

1. La fisica deve funzionare

- purtroppo questo è il difetto più frequente
- bias mio?

2. Differenze tra:

A. L'idea nella testa di chi scrive l'esercizio

B. Il testo effettivamente scritto

C. Il testo recepito dallo studente

-
- 3. Chiarezza: no a formulazioni ambigue o imprecise
 - 4. No a ipotesi nascoste: chiarire il più possibile la situazione
 - Un insegnante ha visto centinaia o migliaia di esercizi dello stesso tipo, uno studente, se va bene, qualche unità
 - 5. Il realismo
 - Non dobbiamo insegnare fisica solo ai futuri fisici e ingegneri, ma a tutti
 - Molti studenti restano con l'idea che la fisica sia una materia astratta, qualcosa che c'è solo nei libri di fisica
-

-
- 6. Un buon esercizio dovrebbe fare in modo che
 - Chi risponde giusto lo faccia perché ha capito davvero
 - Spesso lo studente in base a qualche parola chiave identifica il paragrafo del libro e prova ad usare la formula che compare
 - Chi risponde sbagliato lo faccia perché ha delle idee sbagliate

-
- Una buona prova dovrebbe avere esercizi che vanno ad inserirsi (cioè a discriminare) tra i vari livelli degli studenti:
 - 1. Quelli che non studiano
 - 2. Quelli che studiano mnemonicamente
 - 3. Quelli che raggiungono una comprensione discreta
 - 4. Quelli che raggiungono una comprensione approfondita

-
- Esempi tratti da libri di testo diffusi
 - scelti velocemente (quindi superficialmente)
 - Incontro interattivo ...
 - ... incompleto
 - Un esempio del nostro lavoro

-
- Una formica si muove lungo un filo d'erba. Parte dal punto A e sale per 11 cm fino al punto B. La traiettoria è:
 - A. Il punto A
 - B. Un segmento lungo 11 cm di cui A e B sono i due estremi
 - C. Un segmento lungo 11 cm senza il punto A
 - D. Un segmento lungo 11 cm senza il punto B

-
- Una tartaruga si muove di moto rettilineo uniforme con una legge oraria nel Sistema Internazionale data da $s = 0,060 t + 9,0$. Dall'inizio del moto trascorrono 20 min.
 - Determina la posizione occupata
 - Un punto materiale si muove nel piano con legge oraria data dalle due relazioni: $x = 3t + 1$, $y = 2t$. Qual è l'equazione della traiettoria?
 - A. $y = 2x$
 - B. $x = 3/2y + 1$
 - C. $x = 3y + 1$
 - D. $t = y/2$

- All'istante $t = 0$, dal punto $x = 0$ viene lanciato un proiettile con velocità c . Un secondo proiettile viene poi lanciato nella stessa direzione, con la stessa velocità, all'istante t_0 .
- Determinare:
 - gli istanti t_1 e t_2 nei quali i proiettili colpiscono un bersaglio fermo in x_0 ;
 - gli istanti t'_1 e t'_2 nei quali i proiettili colpirebbero invece un bersaglio in movimento con legge oraria $x = vt + x_0$
- $x_0 = 150$ m
- $t_0 = 0,5$ s
- $c = 250$ ms⁻¹
- $v = 150$ ms⁻¹

-
- Una moto sportiva parte da ferma e raggiunge la velocità di 140 km/h in 5,0 s.
 - Calcola la sua accelerazione media
 - Che distanza percorrerebbe se l'accelerazione fosse costante?
 - Un treno viaggia a una velocità di 180 km/h, poi frena e si arresta in 15 s.
 - Quanto vale la sua accelerazione?
 - Che distanza percorre il treno dal momento in cui inizia a frenare al momento in cui si arresta completamente?

-
- Per ricavare la velocità media tra due punti in un grafico spazio-tempo, dobbiamo calcolare:
 - A. La pendenza della retta che passa per i due punti
 - B. La media delle pendenze delle tangenti nei due punti
 - C. Il rapporto tra l'intervallo di tempo e la distanza percorsa
 - D. Il prodotto tra l'intervallo di tempo e la distanza percorsa

-
- La somma di due vettori è il vettore nullo quando i due vettori hanno:
 - A. Intensità diverse da zero e diverse tra loro
 - B. La stessa direzione ma verso opposto
 - C. Direzioni perpendicolari tra loro
 - D. La stessa direzione e lo stesso verso

-
- Una moto percorre in 5,0 secondi un tratto curvilineo, passando da un punto A a un punto B. Nel punto A la velocità ha direzione orizzontale verso destra, mentre nel punto B la direzione della velocità è perpendicolare a quella precedente ed è orientata verso l'alto. Il modulo della velocità è costante e vale 25 m/s.
 - Determina direzione, verso e intensità del vettore accelerazione media della moto.

-
- In un moto circolare uniforme, il modulo della velocità:
 - A. Non cambia al variare del raggio del moto circolare
 - B. Cambia in modo inversamente proporzionale al raggio del moto circolare
 - C. Cambia secondo una proporzionalità quadratica rispetto al raggio del moto circolare
 - D. Cambia in modo direttamente proporzionale al raggio del moto circolare

-
- Un trapano può funzionare a una frequenza massima di $3,0 \times 10^3$ giri/min. Viene montata una punta di 8,0 mm di diametro.
 - Qual è il periodo di rotazione della punta?
 - Con quale velocità ruota la punta?

[0,020 s; 1,3 m/s]

-
- Durante una gara di atletica, un lanciatore di martello si appresta a lanciare l'attrezzo facendolo ruotare, in modo uniforme, sopra il proprio capo, in un tempo pari a $0,74$ s. Le braccia dell'atleta sono lunghe 90 cm, mentre l'attrezzo è lungo $0,68$ m.
 - Quanto vale il modulo della velocità dell'estremità del martello?

-
- Un oggetto è in moto. In un certo istante, il vettore accelerazione e il vettore velocità sono tra loro perpendicolari e non cambiano per tutto il resto del moto. Come si muove il corpo?
 - A. Poiché la velocità non cambia, il corpo si muove di moto rettilineo uniforme
 - B. Il moto è circolare e uniforme con raggio dato da v/a
 - C. Poiché l'accelerazione è non nulla e di valore costante, il corpo si muove di moto rettilineo e uniformemente accelerato
 - D. Il moto è circolare e uniforme con raggio dato da v^2/a

-
- Un elicottero sta scaldando il motore e le pale, ciascuna di 5,70 m di lunghezza, ruotano a una velocità angolare di 6,28 rad/s. Un'ape è appoggiata su una delle pale a 3,00 m dal rotore.
 - Qual è l'accelerazione centripeta dell'ape?
 - L'ape si sposta fino all'estremità della pala e scivola. Con quale velocità viene proiettata lontano?

[118 m/s²; 35,8 m/s]

-
- Un aereo a reazione va incontro a bassa quota a un'auto ferma che lampeggia con i fari accesi. La velocità dell'aereo è 500 m/s , quella della luce emessa dai fari dell'auto vale $300\,000\,000 \text{ m/s}$.
 - Quanto vale la velocità del lampo di luce dei fari rispetto all'aereo?

■ Vero o falso?

■ La somma di due forze è un vettore e si chiama *forza risultante*

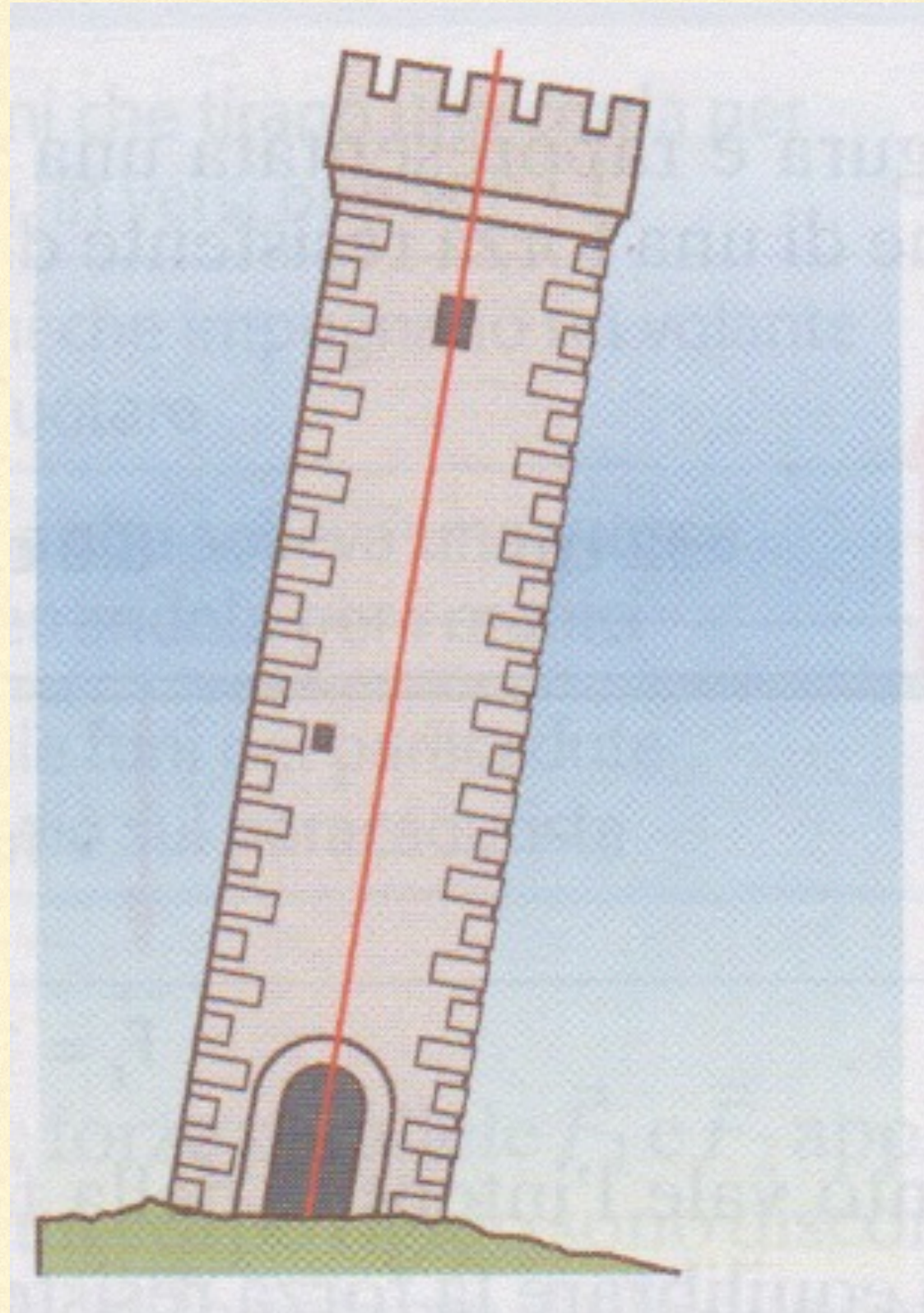


-
- Un piano inclinato ha lunghezza l e altezza h . Quanto più il piano è inclinato, tanto maggiore è il valore di:
 - A. lh
 - B. l/h
 - C. h/l
 - D. $h + l$

-
- Due operai devono trasportare una cassa del peso di 1000 N, appoggiata su un'asta lunga 2,0 m e di peso trascurabile. La cassa dista 80 cm da uno dei due operai.
 - Quanto valgono le intensità delle forze che devono applicare gli operai per poterla sostenere?
 - Quale dei due operai deve applicare la forza di intensità maggiore?

-
- Una muta di cani deve trainare una slitta con velocità costante. I cani sono in grado di esercitare una forza complessiva di 1200 N. Il coefficiente di attrito tra slitta e ghiaccio è 0,050.
 - Qual è la massa della slitta a pieno carico?

- Nella figura è rappresentata una torre pendente in equilibrio. Il suo baricentro è in un punto della linea rossa.
- Indica la massima altezza da terra alla quale può trovarsi il baricentro



-
- Se la risultante delle forze applicate ad un corpo risulta diversa da zero e costante (nel tempo e nello spazio) in modulo, direzione e verso, il corpo stesso risulta:
 - A. In moto rettilineo uniformemente accelerato
 - B. In moto rettilineo uniforme
 - C. In moto rettilineo armonico
 - D. In moto circolare uniforme
 - E. In quiete

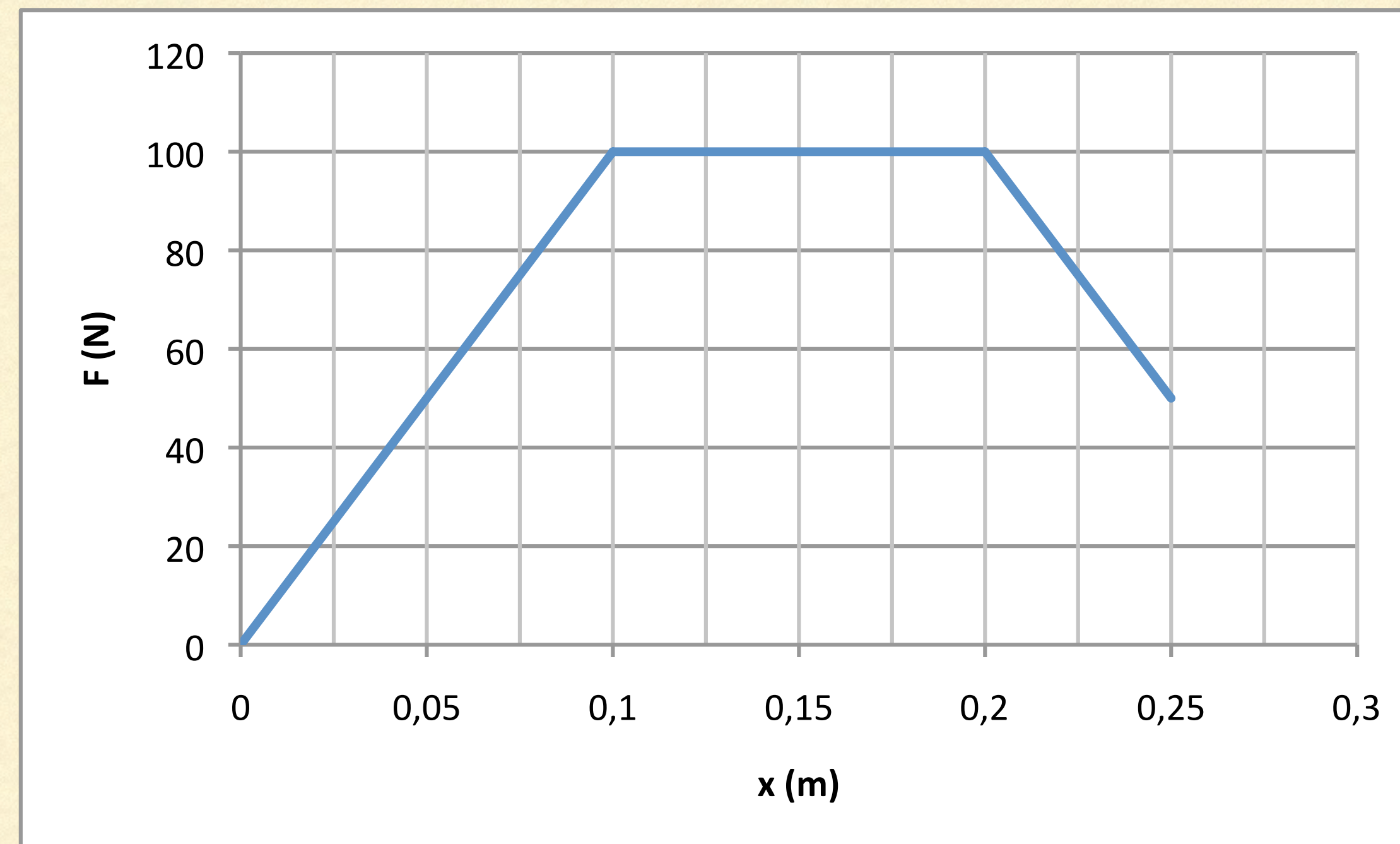
Prova di ammissione al Corso di Laurea in Medicina e Chirurgia

-
- Due frecce con masse differenti sono scagliate contemporaneamente con il medesimo angolo rispetto al suolo dalla cima di una torre. Se trascuriamo l'attrito dell'aria risulta che:
 - A. La distanza percorsa dalle due frecce è indipendente dalle loro masse
 - B. La freccia con massa minore arriva al suolo per prima
 - C. La freccia con massa maggiore arriva al suolo per prima
 - D. Nessuna delle precedenti affermazioni è vera

-
- Un'auto di massa 1000 kg affronta una curva alla velocità di 55 km/h. Il coefficiente di attrito tra le gomme e il piano stradale è 0,7.
 - Quanto misura il raggio della curva?

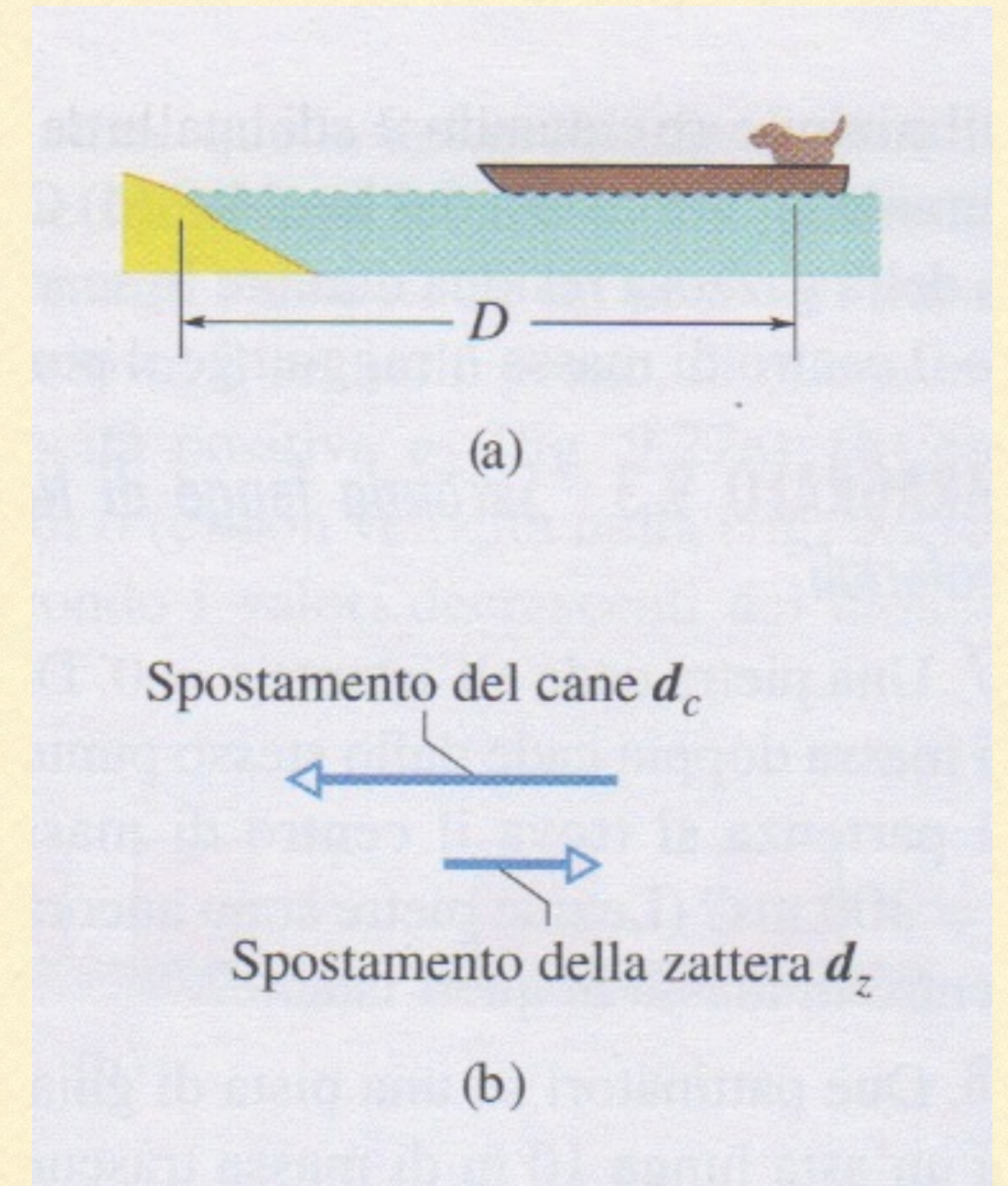
(Suggerimento: la forza centripeta è la forza di attrito della strada)

- Per trainare una slitta si ha a disposizione un cavo elastico. Il cavo inizialmente si tende, rimane in tensione mentre la slitta viene trainata, si accorcia in parte quando chi traina si ferma. In figura è riportato l'andamento della forza in funzione dello spostamento.
- Quanto lavoro compie, in totale, la forza esercitata dal cavo?



-
- Un operaio spinge una cassa di massa pari a 150 kg sul pavimento con una forza orizzontale di 240 N per 20,0 m. Il coefficiente di attrito dinamico fra la cassa e il pavimento vale 0,220.
 - Qual è il lavoro compiuto dall'operaio sulla cassa?
 - Qual è il lavoro compiuto dalla forza d'attrito sulla cassa?
 - Qual è il lavoro totale compiuto sulla cassa?

- Un cane, di massa 4,5 kg, si trova su una zattera di massa 18 kg in una posizione distante 6,1 m dalla riva (a sinistra nella figura a). Cammina sulla zattera verso riva per 2,40 m e poi si ferma. Ammettendo che non vi sia attrito tra il natante e l'acqua, a che distanza da riva si trova ora il cane?
- (*Suggerimento: Il cane (figura b) si muove verso sinistra; la zattera, verso destra: e il centro di massa del sistema zattera + cane?*)



-
- Il momento angolare di un oggetto che si muove in linea retta:
 - A. È sempre nullo
 - B. È sempre diverso da zero
 - C. Non è mai nullo
 - D. È nullo solo se l'eventuale asse di rotazione coincide con la retta del moto

-
- Un oggetto di forma cilindrica alto 20 cm pesa 140 N. Quando viene immerso completamente in acqua pesa 100 N.
 - Calcola il diametro del cilindro

-
- Un uomo di 70 kg cammina sulla neve usando racchette aventi ciascuna un'area di $12,0 \text{ dm}^2$.
 - Qual è la pressione che ciascuna racchetta esercita sulla neve?

-
- In un laboratorio tre recipienti di forma diversa ma con la stessa base contengono lo stesso volume di liquido. La pressione alla base di ciascun recipiente:
 - A. È la stessa perché il liquido è il medesimo nei tre casi
 - B. È la stessa perché la base è la medesima nei tre casi
 - C. È diversa perché la forma dei recipienti è diversa
 - D. Dipende dall'altezza raggiunta dal liquido

-
- Nello sfregare le mani l'una contro l'altra:
 - A. Si trasferisce energia cinetica alle mani sotto forma di calore
 - B. Si compie lavoro che si trasmette alle molecole delle mani
 - C. Si produce una certa quantità di calore che scalda le mani stesse
 - D. Si aumenta l'energia interna delle mani attraverso il lavoro delle forze d'attrito

-
- In un grafico pressione-volume, lo stato di un sistema è rappresentato:
 - A. Dagli assi
 - B. Da un punto
 - C. Da una retta
 - D. Da una curva
 - Cancella le alternative sbagliate:
 - Nelle trasformazioni isoterme (cioè a *pressione/temperatura* costante) *c'è/non c'è* una variazione ΔU dell'energia interna

- Completa la frase

- Una trasformazione quasistatica è un procedimento in cui la trasformazione risulta ottenuta mediante un numero enorme di intermedi, molto simili tra di loro

-
- Completa le seguenti frasi:
 - In una trasformazione isoterma di un gas perfetto il
assorbito è uguale al compiuto
 - Al termine di una trasformazione ciclica il
assorbito è uguale al compiuto

-
- Una portaerei viaggia a una velocità di $13,0 \text{ m/s}$ rispetto all'acqua. Un aereo viene catapultato dal ponte di lancio della portaerei e ha una velocità di $67,0 \text{ m/s}$ rispetto all'acqua. I suoi motori producono un suono di frequenza pari a 1550 Hz e la velocità del suono nell'aria è di 343 m/s .
 - Qual è la frequenza del suono percepito dall'equipaggio della portaerei?

-
- Scrivi l'espressione matematica del *la* normale ($f = 440$ Hz)

$$[y(x,t) = A \cos(8,13x - 2763t)]$$

-
- L'aberrazione sferica si presenta nelle lenti e non negli specchi perché:
 - A. La forma dello specchio impedisce il formarsi dell'aberrazione
 - B. Lo spessore della lente non è uniforme
 - C. L'angolo di incidenza della luce varia per la lente ma non per lo specchio
 - Colori diversi sono rifratti con angoli diversi

-
- Durante un concerto, il livello di intensità sonora di un violino è di 69 dB. Supponi che n violini suonino simultaneamente per ottenere un livello di intensità di 74 dB.
 - Determina n
 - Il periodo in cui risuona il canto delle cicale è l'estate. L'apparato sonoro delle cicale è costituito da lamine (timbali) tese da tendini che le collegano a muscoli, sui lati dell'addome; per produrre il suono l'insetto fa vibrare le lamine e camere d'aria provvedono alla risonanza. Alla cicala australiana spetta il titolo della più rumorosa, visto che riesce ad emettere ben 100 dB alla frequenza di 4,3 kHz.
 - Calcola l'ampiezza della vibrazione dei timbali

-
- Un fischietto avente frequenza di 500 Hz si muove lungo una circonferenza di raggio 1,20 m compiendo 3,00 giri/s.
 - Calcola quali sono le frequenze massima e minima udite da un ascoltatore fermo.

-
- Una sfera conduttrice di raggio R e carica Q si trova in equilibrio elettrostatico. Se si raddoppia la carica senza modificare il raggio, raddoppia pure il valore:
 - A. Del potenziale nel centro della sfera
 - B. Del campo elettrico nel centro della sfera
 - C. Della capacità della sfera
 - D. Nessuna delle precedenti affermazioni è esatta
 - E. Del potenziale a una distanza infinita dalla sfera

-
- Ed ora un esempio del nostro lavoro

■ Gara di Secondo livello 2014: Bozza 0

Testo

In questi giorni, 450 anni fa, nasceva a Pisa Galileo Galilei (15.02.1564 – 08.01.1642) universalmente riconosciuto come padre della scienza moderna. Nel *Sidereus Nuncius* egli racconta così la storia del cannocchiale astronomico:

“Circa dieci mesi fa ci giunse notizia che era stato costruito da un certo Fiammingo un occhiale, per mezzo del quale gli oggetti visibili, pur distanti assai dall’occhio di chi guarda, si vedevan distintamente come fossero vicini; (...) Preparai dapprima un tubo di piombo alle cui estremità applicai due lenti, entrambe piane da una parte, e dall’altra una convessa e una concava; posto l’occhio alla parte concava vidi gli oggetti abbastanza grandi e vicini, tre volte più vicini e nove volte più grandi di quanto non si vedano a occhio nudo. . .

Un cannocchiale galileiano per osservazioni astronomiche è dunque realizzato con due semplici lenti sottili, una convergente e una divergente: la distanza focale dell'obiettivo è 1 m, mentre quella dell'oculare è -5 cm. Per una corretta visione, osservando nell'oculare l'immagine deve risultare all'infinito.

- Quanto dev'essere la distanza tra le due lenti?

Soluzione

Sia nel cannocchiale astronomico (con due lenti convergenti) che in quello galileiano la distanza fra le due lenti (detta "tiraggio") per osservazioni all'infinito è pari alla somma delle due distanze focali, che per una lente divergente è negativa. Quindi il tiraggio è 95 cm.

Alternativamente, si può osservare che in assenza dell'oculare l'obiettivo formerebbe un'immagine reale a distanza 1 m da esso, mentre per poter avere raggi paralleli in uscita dall'oculare (cioè per osservare l'immagine all'infinito) i raggi in arrivo devono convergere in un punto che si trovi oltre l'oculare a distanza 5 cm da esso; il tiraggio risulta ancora 95 cm.

Commenti al testo

GO1: È un quesito, le informazioni si devono ridurre.

- 1) Si può togliere la parte della citazione prima dei puntini di sospensione
- 2) Si può togliere anche la ripetizione delle istruzioni per farsi un cannocchiale di Galileo fino ai due punti e sistemando la frase

Oppure

- 3) Si può togliere tutta la citazione e sistemare la frase con le istruzioni.

Forse io scriverei così:

"In questi giorni, 450 anni fa, nasceva a Pisa Galileo Galilei (15.02.1564 | 08.01.1642) universalmente riconosciuto come padre della scienza moderna. Nel Sidereus Nuncius egli spiega come costruire un cannocchiale astronomico.

Un cannocchiale galileiano per osservazioni astronomiche è realizzato con due lenti sottili, una convergente e una divergente: la distanza focale dell'obiettivo è 1 m, mentre quella dell'oculare è 5 cm. Per una corretta visione, osservando nell'oculare l'immagine deve risultare all'infinito.

Quanto deve essere la distanza fra le due lenti?"

Comunque c'è un errore di stampa alla riga 2: astononico →
astronomico

-
- GO2: Domanda: Specificherei, magari tra parentesi, che quella divergente è l'oculare. Non aiuta ma fornisce una informazione a chi non lo sa.
 - C: Personalmente preferisco la versione attuale del testo. Però, se le modifiche proposte da GO1 raccolgono consensi, possiamo cambiare. Provo a modificare leggermente il testo dopo la citazione.

-
- ***Commenti alla soluzione***
 - GO1: Anteponiamo la soluzione chiamata alternativa e trasformiamola nella motivazione di quella chiamata soluzione, perché così sembra che la soluzione sia una nozione da sapere a memoria: un cannocchiale di Galileo si fa così. Preferirei qualcosa del tipo: poiché si vuole che ... allora il cannocchiale di Galileo si fa così.
 - GO3: "...somma delle due distanze focali, che per una lente divergente è negativa. Quindi il tiraggio...". Cambiare in: "...somma delle due distanze focali. La distanza focale di una lente divergente è negativa, quindi il tiraggio...".
 - C: Sono d'accordo sia con GO1 sia con GO3. Provo a modificare in questo senso.

Bozza 1

In questi giorni, 450 anni fa, nasceva a Pisa Galileo Galilei (15.02.1564 – 08.01.1642) universalmente riconosciuto come padre della scienza moderna. Nel *Sidereus Nuncius* egli racconta così la storia del cannocchiale astronomico:

"Circa dieci mesi fa ci giunse notizia ... più grandi di quanto non si vedano a occhio nudo..."

Un cannocchiale galileiano per osservazioni astronomiche è dunque realizzato con due semplici lenti sottili, una convergente (**detta obiettivo**) e l'altra divergente (**oculare**). **Si supponga che** la distanza focale dell'obiettivo sia 1 m e quella dell'oculare -5 cm. Per una corretta visione, osservando nell'oculare l'immagine deve risultare all'infinito.

- Quanto deve essere la distanza fra le due lenti?

SOLUZIONE Bozza 0:

Sia nel cannocchiale astronomico (con due lenti convergenti) che in quello galileiano la distanza fra le due lenti (detta "tiraggio") per osservazioni all'infinito è pari alla somma delle due distanze focali, che per una lente divergente è negativa. Quindi il tiraggio è 95 cm.

Alternativamente, si può osservare che in assenza dell'oculare l'obiettivo formerebbe un'immagine reale a distanza 1 m da esso, mentre per poter avere raggi paralleli in uscita dall'oculare (cioè per osservare l'immagine all'infinito) i raggi in arrivo devono convergere in un punto che si trovi oltre l'oculare a distanza 5 cm da esso; il tiraggio risulta ancora 95 cm.

SOLUZIONE Bozza 1:

In assenza dell'oculare, l'obiettivo formerebbe un'immagine reale a 1 m da esso; per poter avere raggi paralleli in uscita dal cannocchiale (cioè per osservare l'immagine all'infinito) i prolungamenti geometrici dei raggi che incidono sull'oculare devono convergere nel fuoco oltre lo stesso. La distanza tra le due lenti (detta tiraggio) deve quindi essere uguale alla somma delle distanze focali delle due lenti, cioè 95 cm.

Osserviamo che la condizione per cui il tiraggio dev'essere uguale alla somma delle distanze focali delle due lenti vale anche per il cannocchiale astronomico, realizzato con lenti entrambe convergenti.

Commenti alla bozza 1

Commenti alla soluzione

GO4: Anche se è scritto nel testo, metterei in evidenza che per una lente divergente la focale è negativa, perché quello che emerge dalla spiegazione data è che il tiraggio è la differenza dei valori assoluti delle focali.

GO5: Questo quesito lo lascerei al primo posto anche nella versione finale

GO2: lo direi "l'obiettivo formerebbe un'immagine reale (di un'immagine all'infinito)" e anche: "raggi paralleli in uscita dall'oculare" invece che "in uscita dal cannocchiale"

GO6: Mancano le virgolette di chiusura nel testo di Galileo. Non mi sembra necessario stimare l'errore.

■ Bozza 2

■ Testo

In questi giorni, 450 anni fa, nasceva ...

... nove volte più grandi di quanto non si vedano a occhio nudo..."

Un cannocchiale galileiano per osservazioni astronomiche è dunque realizzato con due semplici lenti sottili, una convergente (detta *obiiettivo*) e l'altra divergente (*oculare*). Si supponga che la distanza focale dell'obiettivo sia 1m e quella dell'oculare -5cm (ricordiamo che per convenzione la distanza focale di una lente divergente viene assunta negativa). Per una corretta visione, osservando nell'oculare l'immagine deve risultare all'infinito.

- Quanto deve essere la distanza fra le due lenti?

Soluzione

Dato che in astronomia la sorgente è molto distante, in assenza dell'oculare, l'obiettivo formerebbe un'immagine reale a 1 m da esso; per poter avere raggi paralleli in uscita dal cannocchiale (cioè per osservare l'immagine all'infinito) i prolungamenti geometrici dei raggi che incidono sull'oculare devono convergere nel fuoco oltre lo stesso; **in altre parole le due lenti devono avere un fuoco (oltre che l'asse ottico) in comune.** La distanza tra le due lenti (detta "tiraggio") deve quindi essere uguale alla somma delle distanze focali delle due lenti, cioè 95 cm.

Osserviamo che la condizione per cui il tiraggio dev'essere uguale alla somma delle distanze focali delle due lenti vale anche per il cannocchiale astronomico, realizzato con lenti entrambe convergenti.

Commenti al testo

GO7: Penultima riga: "Per una corretta visione (con un occhio normale)"

GO2: Domanda: Metterei "Quale deve essere ..." invece di "Quanto deve essere ..."

Commenti alla soluzione

GO4: 95.0 ± 0.1 cm

GO2: metterei "l'obiettivo formerebbe un'immagine reale nel piano focale a 1 m da esso".

Bozza 3

Testo

In questi giorni, *si vedano a occhio nudo. . .*”

Un cannocchiale ... Per una corretta visione, **per un occhio normale**, ... all'infinito.

- Quale deve essere la distanza fra le due lenti?

Soluzione

Le sorgenti che si osservano in astronomia sono molto distanti, pertanto in assenza dell'oculare, ... in altre parole le due lenti devono avere un fuoco (oltre che l'asse ottico) in comune. La distanza d tra le due lenti (detta "tiraggio") deve quindi essere uguale alla somma delle distanze focali delle due lenti, cioè $d = 95$ cm.

$$\text{RIS} \Rightarrow \boxed{94.9 \leq d \leq 95.1 \quad [\text{cm}]}$$

Osserviamo che ...

Commenti al testo

GO2: Per un corretta visione... Metterei "per un occhio normale" alla fine o tra parentesi.

GO8: la frase finale del testo non mi pare ancora chiarissima. Propongo: "Per un occhio normale, una corretta visione si ha quando l'immagine del sistema ottico si forma all'infinito.

Quale deve essere - in questo caso - la distanza..."

Commenti alla soluzione

GO4: Eliminerei l'intervallo di accettabilità.

GO8: invece che "i prolungamenti geometrici dei raggi..." mi pare più scorrevole dire "le rette dei raggi..."

Versione definitiva

Testo

In questi giorni, 450 anni fa, nasceva a Pisa ...

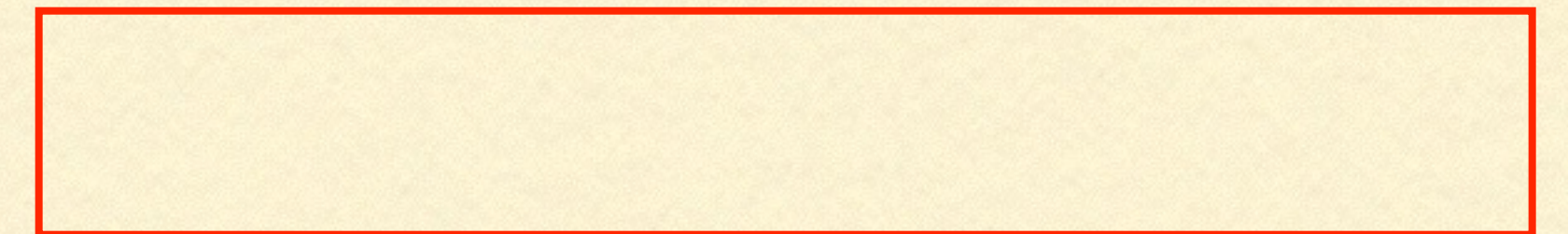
... tre volte più vicini e nove volte più grandi di quanto non si vedano a occhio nudo..."

Un cannocchiale galileiano per osservazioni astronomiche è dunque realizzato con due semplici lenti sottili, una convergente (detta *obiiettivo*) e l'altra divergente (*oculare*). Si supponga che la distanza focale dell'obiiettivo sia 1 m e quella dell'oculare -5 cm (ricordiamo che per convenzione la distanza focale di una lente divergente viene assunta negativa). **Per un occhio normale, una corretta visione si ha quando** l'immagine del sistema ottico si forma all'infinito.

- Quale deve essere - **in questo caso** - la distanza fra le due lenti?

Soluzione

Le sorgenti che si osservano in astronomia sono molto distanti, pertanto in assenza dell'oculare, l'obiettivo formerebbe immagini reali sul piano focale, quindi ad 1m da esso; per poter avere raggi paralleli in uscita dal cannocchiale (cioè per osservare l'immagine all'infinito) i prolungamenti geometrici dei raggi che incidono sull'oculare devono convergere nel fuoco oltre lo stesso; in altre parole le due lenti devono avere un fuoco (oltre che l'asse ottico) in comune. La distanza d tra le due lenti (detta "tiraggio") deve quindi essere uguale alla somma delle distanze focali delle due lenti, cioè $d = 95$ cm.



Osserviamo che la condizione per cui il tiraggio dev'essere uguale alla somma delle distanze focali delle due lenti vale anche per il cannocchiale astronomico, realizzato con lenti entrambe convergenti.

Grazie