

Università degli Studi di Trieste

FISICA: ESERCIZI PER IL CORSO PROPEDEUTICO

(versione 12 settembre 2016)

Esercizio 1

Usando una calcolatrice scientifica tascabile calcolare:

$$\ln 20 ; \log 20 ; \log 0.001 , \ln(1/20) , 10^{3.5} , e^{3.5} , \sqrt[3]{10} , 4.5^{3.71}$$

e dire perchè gli argomenti del logaritmo e le basi delle potenze con esponente razionale non possono essere negative.

N.B. Qui e nel seguito ci si adegua all'uso anglosassone di usare un punto al posto della virgola decimale. \ln e \log indicano il logaritmo naturale (base e) e base 10 rispettivamente. Attenzione però che questa convenzione non è universale. Nei testi a volte \log indica il logaritmo in base e .

Esercizio 2

In fisica, un numero razionale viene molto spesso scritto come prodotto di un numero compreso tra 1 e 10 per una potenza in base 10 con esponente intero, positivo negativo o nullo. Ad esempio: $2301 = 2.301 \cdot 10^3$, $0.00035 = 3.5 \cdot 10^{-4}$

1. Scrivere i seguenti numeri con notazione fisica:

$$4500325 ; 0.00000367 ; 18.99 ; 5320.52 ; 0.0999$$

2. Eseguire la conversione inversa per i seguenti numeri:

$$3.581 \cdot 10^4 ; 5.3 \cdot 10^{-3} ; 2.27 \cdot 10^0 ; 2.2225 \cdot 10^2 ; 6.88 \cdot 10^{-2}$$

Esercizio 3

Eseguire le seguenti moltiplicazioni o divisioni esprimendo il risultato con notazione fisica:

$$6.022 \cdot 10^{23} \times 0.00015 ; \frac{1035}{0.037} ; \frac{0.00076}{5284} ; 5.3 \cdot 10^{11} \times 3.1416$$

Esercizio 4

Eseguire i seguenti calcoli:

$$(630000)^2 ; (630000)^{-2} ; (630000)^{1/2} ; (630000)^{-1/2} ; (2.8 \cdot 10^4)^3 ; ((2.8 \cdot 10^4)^{-3}) ; (2.8 \cdot 10^4)^{1/3}$$

$$(2.8 \cdot 10^4)^{-1/3} ; (0.00346)^{-3} \times (0.00346)^{-1/3} ; (5.62 \cdot 10^{15} \times 3.1 \cdot 10^{-4})^{1/3} ; \left(\frac{3227}{6.9 \cdot 10^8}\right)^{(1/2)}$$

Esercizio 5

Eseguire i seguenti calcoli:

$$\frac{2.8 \cdot 10^3 \times 5.77 \cdot 10^{-5}}{4.67 \cdot 10^{-2}} ; \frac{7356 \times 0.00234}{3.1416 \times (0.022)^2} ; \left(\frac{18}{6.022 \cdot 10^{23}}\right)^{1/3} ; \left(\frac{1.0001 \cdot 10^8 \times 9.999 \cdot 10^{-8}}{200}\right)^{-1/3}$$

Esercizio 6

Eseguire le seguenti addizioni o sottrazioni:

$$2.304 \cdot 10^8 - 2.304 \cdot 10^6 \quad ; \quad 6.455 \cdot 10^{-3} + 2.33 \cdot 10^{-1} \quad ; \quad 3 \cdot 10^{-15} - 2 \cdot 10^{-17} \quad ; \quad 2.89 \cdot 10^{29} + 2.2 \cdot 10^{20}$$

Esercizio 7

Se $y = \sqrt{4600}$ Quale tra i seguenti numeri approssima meglio y ? e qual è l'accuratezza percentuale delle tre approssimazioni ?

1. 70
2. 200
3. 67

Esercizio 8

Quale tra i seguenti numeri approssima meglio $\frac{1}{3.99}$? e qual è l'accuratezza percentuale delle tre approssimazioni ?

1. 0.23
2. 0.26
3. 0.27

Esercizio 9

In fisica, si usa dare significati diversi alle due scritte

$$2.300 \cdot 10^3 \quad e \quad 2.3 \cdot 10^3$$

Con la prima si intende un numero compreso tra 2299.5 e 2300.5, con la seconda si intende un numero compreso tra $2.25 \cdot 10^3$ e $2.35 \cdot 10^3$. In parole: quando si scrive un numero con notazione fisica, si intende che tutte le cifre scritte sono significative, con una possibile incertezza di mezza unità sull'ultima a destra. Ma attenzione: scrivendo 2300 intendiamo proprio l'intero specificato.

Riscrivere i risultati dei quattro esercizi precedenti eliminando le cifre non significative.

Esercizio 10

Usando una calcolatrice scientifica tascabile verificare che, quando x è molto minore dell'unità,

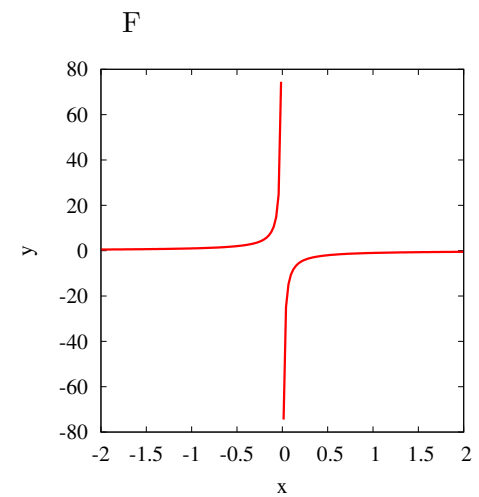
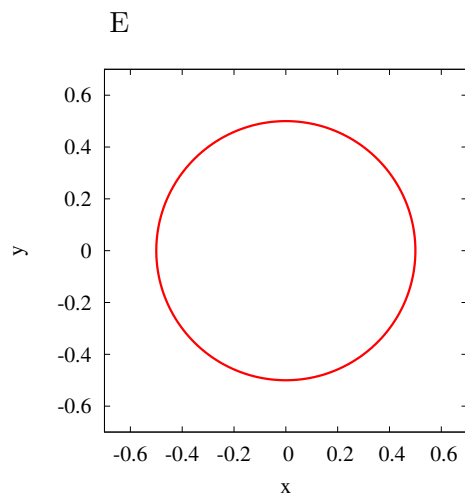
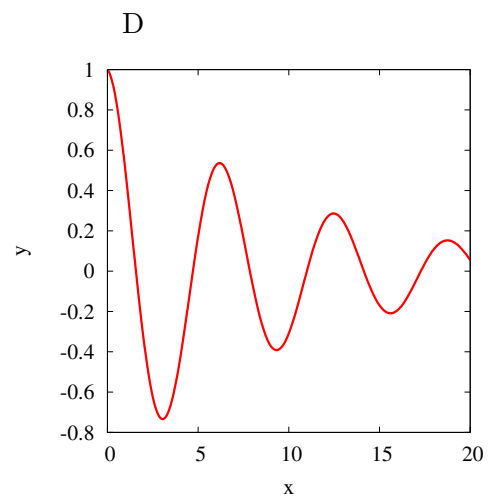
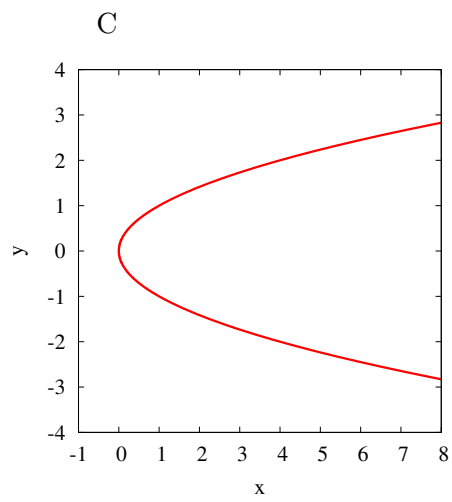
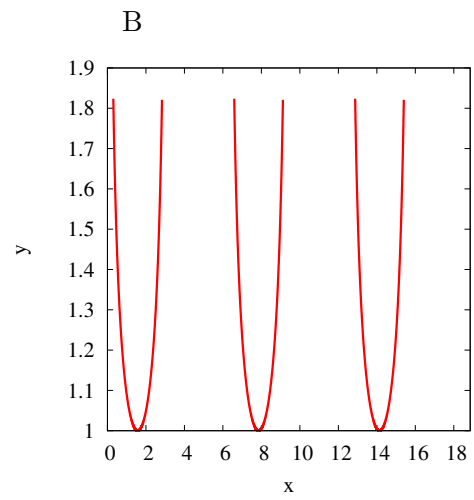
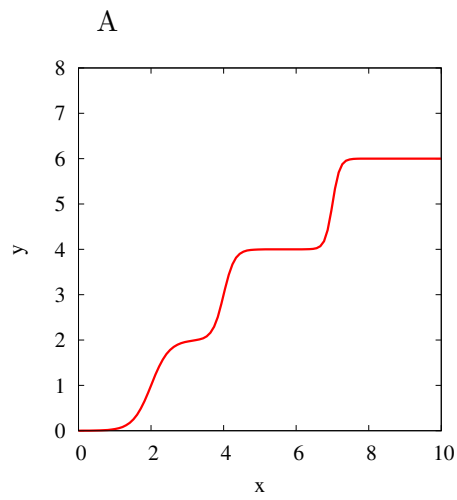
- a) $1/(1+x)$ è ben approssimato da $1-x$;
- b) $\sqrt{1+x}$ è ben approssimato da $1+x/2$;
- c) $(1+x)^6$ è ben approssimato da $1+6x$;
- d) $(1+x)^{1/x}$ è ben approssimato da $e \cdot (1-x/2)$;
- e) $\sin(x)$ è ben approssimato da x ;
- f) $\tan(x)$ è ben approssimato da x ;
- g) $\cos(x)$ è ben approssimato da $1-x^2/2$.

Esercizio 11

Se Paolo è tre anni più vecchio del doppio dell'età di Francesca, quale formula esprime correttamente la relazione tra l'età di Paolo e quella di Francesca ?

Esercizio 12

Osserviamo i seguenti grafici.

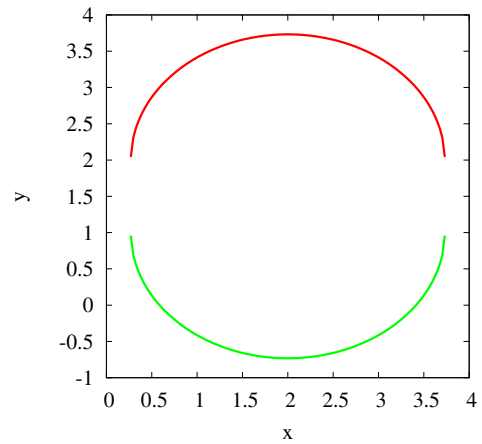
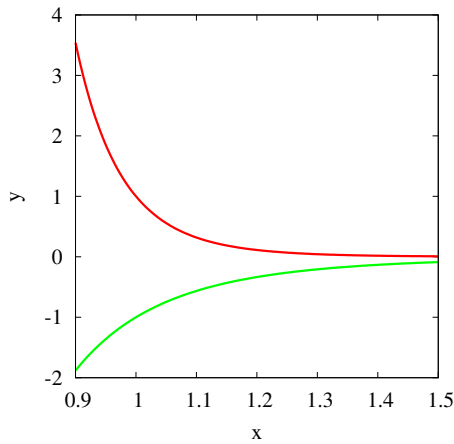


Individuare:

1. Quali non rappresentano il grafico di una funzione $y = f(x)$.
2. Quali possono rappresentare il grafico di una funzione periodica di periodo minore di 7.
3. Quale grafico può rappresentare la funzione $1/\sqrt{\sin(x)}$.
4. Quali grafici corrispondono a funzioni non decrescenti.
5. Quale grafico corrisponde alla funzione $x = y^2$.

Esercizio 13

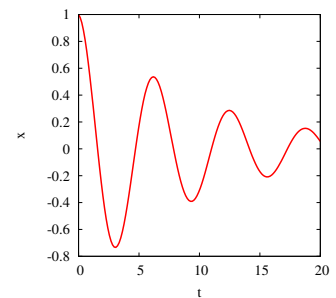
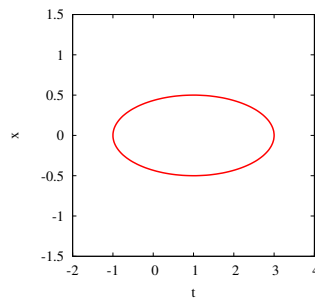
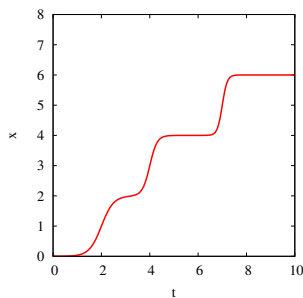
In ciascuno dei seguenti grafici sono rappresentate due funzioni. Tracciare approssimativamente il grafico della funzione somma nei due riquadri.



Esercizio 14

Ciascuno dei seguenti tre riquadri dovrebbe rappresentare una diversa legge oraria per tre moti diversi (la legge oraria è la funzione del tempo che fornisce la posizione istantanea di un corpo). Uno dei tre grafici non è però compatibile con la definizione di legge oraria. Quale? Perché?

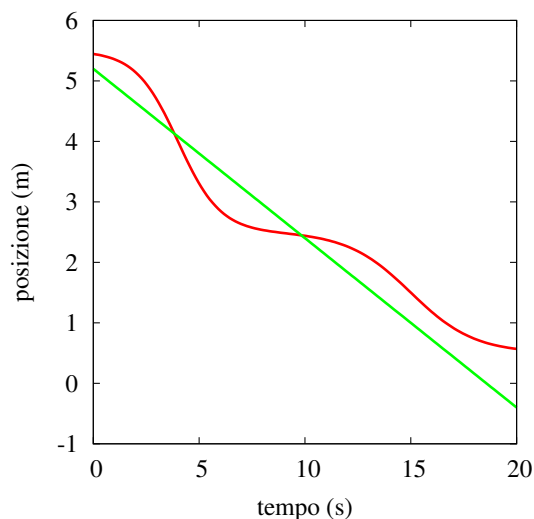
Descrivere a parole il tipo di moto rappresentato dagli altri due grafici.



Esercizio 15

Il seguente grafico mostra la legge oraria di due corpi, A e B.

1. Indicare gli intervalli di tempo in cui B si muove davanti ad A.
2. Quale dei due corpi ha maggiore velocità negli istanti di tempo $t_a = 5s$ e $t_b = 10s$?
3. Segnare sul grafico gli istanti di tempo in cui i due corpi hanno la stessa velocità.



Esercizio 16

Predisporre la calcolatrice scientifica tascabile per esprimere gli angoli in radianti.

1. Su carta millimetrata, graduare l'asse x da -10 a $+10$ e riportare in grafico $y = \sin x$
2. Verificare che, per x molto minore dell'unità, $\sin x$ è ben approssimato da x e dare significato geometrico alla cosa.
3. Riportare in grafico la funzione $y = \sin^2 x$, mostrare che, per x molto minore dell'unità, y è ben approssimato da x^2 e dare significato geometrico alla cosa.
4. Graduare l'asse x anche in gradi.

Esercizio 17

Su carta millimetrata, scegliere assi cartesiani ortogonali a piacere, tracciare due punti disgiunti e

1. individuare le coordinate dei due punti;
2. scrivere l'equazione della retta passante per i due punti;
3. determinare gli angoli che la retta forma con gli assi;
4. scegliere un punto non appartenente alla retta e scrivere l'equazione della retta passante per quel punto e parallela alla prima retta.

Esercizio 18

Associare ciascuna equazione al suo grafico.

1. $y = 3x + 2$

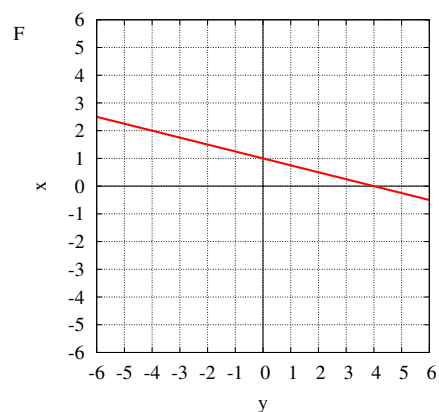
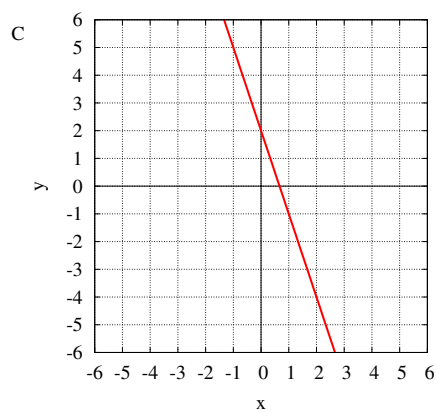
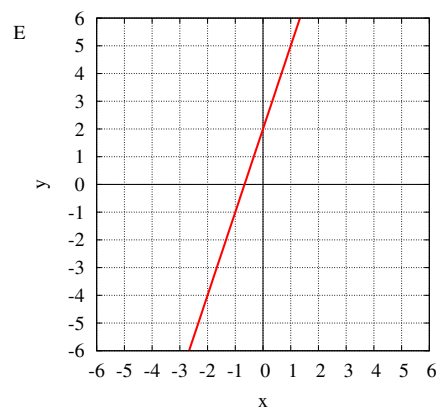
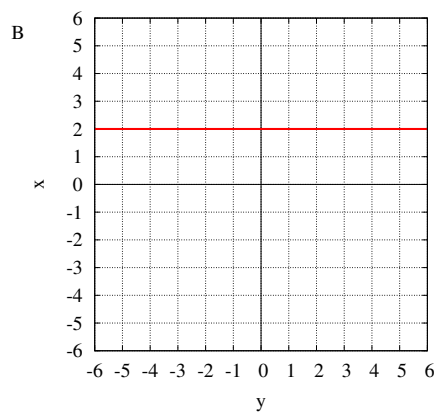
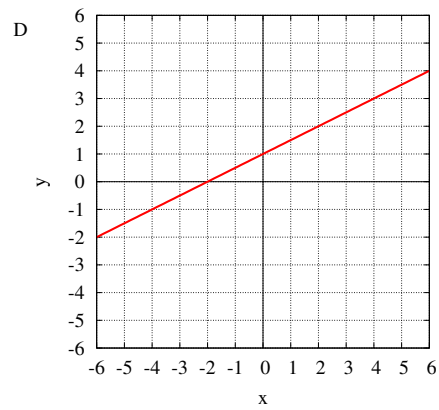
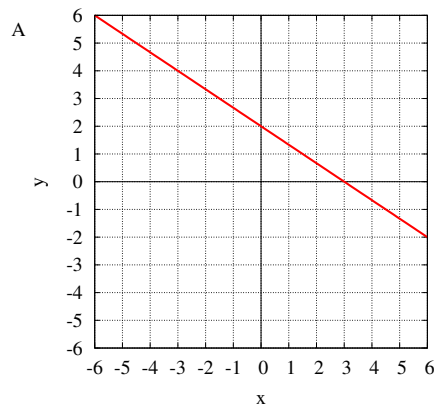
2. $2y = x + 2$

3. $2x + 3y = 6$

4. $4x + y - 4 = 0$

5. $y + 3x = 2$

6. $4x = 8$



Esercizio 19

Su carta millimetrata o su un foglio a quadretti, scegliere assi cartesiani ortogonali e tracciare una circonferenza centrata nell'origine.

1. Scrivere l'equazione della circonferenza.
2. Poi traslare un asse parallelamente a se stesso in modo che risulti tangente alla circonferenza e scrivere l'equazione della semicirconferenza che passa per la nuova origine.

Esercizio 20

Su carta millimetrata o su un foglio a quadretti (tipicamente di lato 0.5cm), tracciare una retta, scegliere assi cartesiani ortogonali a piacere e scrivere l'equazione della retta rispetto agli assi scelti.

1. Sulla retta, scegliere un punto, tracciare una nuova retta perpendicolare alla precedente e scriverne l'equazione.
2. Traslare ciascun asse di 2 cm parallelamente a se stesso e riscrivere le equazioni delle due rette.

Esercizio 21

Un'automobile percorre un lungo rettilineo partendo da ferma al tempo zero. A bordo, uno strumento collegato al tachimetro registra le velocità raggiunte dopo in $1, 2, \dots, 20$ secondi, con i seguenti risultati:

t (s)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
v (m/s)	3.0	6.0	9.0	11.8	14.5	17	19.2	22.2	24
t (s)	10	11	12	13	14	15	16	18	20
v (m/s)	25.5	26.7	27.6	28.2	28.6	28.8	28.9	30.0	30.0

1. Rappresentare i risultati su un foglio a quadretti, avendo cura di riportare le unità di misura sugli assi.
2. Tracciare una curva continua passante per i punti che consenta di valutare le velocità anche ad istanti diversi da quelli di misura.
3. Aggiungere alla tabella una riga con le distanze percorse dopo $1, 2, \dots, 20$ secondi e riportare in grafico i risultati.
4. Aggiungere alla tabella una riga con le accelerazioni ai tempi $1, 2, \dots, 20$ secondi e riportare in grafico i risultati.
5. Esprimere in chilometri all'ora (km/h) la velocità raggiunta dopo 20 secondi.

Esercizio 22

Una sfera cava con raggio di 1 m e massa di 5000 kg viene lasciata cadere in mare da una nave ferma.

1. Descrivere la traiettoria (del centro) della sfera.
2. Dire quali forze agiscono sulla sfera quando affonda con velocità costante.

Esercizio 23

Un pallone aerostatico di diametro 10 m viene visto da terra sotto un angolo di 0.57° in una direzione a 30° rispetto alla verticale. Dopo due minuti primi il pallone viene visto in direzione inalterata sotto un angolo di 0.27° .

- a) Quanto è distante il pallone all'istante della prima osservazione ?

- b) Quale velocità ha il vento che trasporta il pallone, sapendo che soffia in orizzontale ?
- c) Che velocità ascensionale ha il pallone ?

Esercizio 24

Un marinaio con occhi a 10 metri sul livello del mare vede spuntare all'orizzonte un faro alto 50 metri sul livello del mare. Trascurando l'effetto di rifrazione della luce nell'aria, rispondere alle seguenti domande.

1. A quale distanza è il faro ?
2. A quale distanza dal faro il marinaio vedrà anche la spiaggia sottostante il faro ?

Esercizio 25

Gli orologi al cesio marciano con estrema regolarità: quelli di diversi laboratori metrologici, sincronizzati nel 1967, sono ancor oggi in accordo a meno di $100 \mu s$. Per tale ragione, il Sistema Internazionale (SI) di unità di misura ha scelto l'orologio al cesio come strumento primario per la misura degli intervalli di tempo: il secondo è l'intervallo di tempo nel quale un orologio al cesio compie 9 192 631 770 oscillazioni complete.

1. Quale periodo ha un orologio al cesio ?
2. Sulla base dei dati sopra riportati, in quale intervallo di tempo un orologio al cesio può compiere un'oscillazione completa in più di un altro orologio al cesio ?

Esercizio 26

Dicendo **mole** (mol) si intende un numero di particelle pari al numero di Avogadro $N_A = 6.0225 \cdot 10^{23}$; ad esempio, possiamo parlare di una mole di molecole, di una mole di atomi, di una mole di ioni, di una mole di elettroni e così via. Le masse molari di alcune sostanze sono riportate nella tabella II; ad esempio, l'acqua ha massa molare $M = 18 g$, l'azoto e l'ossido di carbonio hanno massa molare $M = 28 g$. Le masse molecolari si ottengono dividendo le masse molari per il numero di Avogadro.

1. Quale massa ha una molecola d'acqua ?
2. Quale massa ha una molecola d'idrogeno ? E un atomo d'idrogeno ?
3. L'elettrone è 1840 volte più leggero del protone; quale massa ha un elettrone ?

Esercizio 27

La **densità molare** n di un gas perfetto è legata alla pressione p ed alla temperatura T dalla

$$\text{legge dei gas perfetti} \quad n = \frac{p}{RT} \quad \text{dove} \quad R = 8.314 \text{ JK}^{-1}\text{mol}^{-1}$$

L'inverso di n è il volume molare.

1. Quale volume molare ha un gas perfetto a pressione atmosferica ed a temperatura di $295 K$?
2. Confrontare il volume molare dei liquidi con i volumi molari dei gas perfetti a temperatura ambiente ed a pressione atmosferica.
3. Confrontare le distanze medie di due molecole nei liquidi con le distanze medie tra due molecole nei gas perfetti a temperatura ambiente ed a pressione atmosferica.

Esercizio 28

La costante G che entra nella legge di gravitazione $F = G m_1 m_2 / r^2$ vale

$$G = 6.673 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$$

1. Con quale accuratezza relativa è conosciuta G ?
2. Se, tra qualche anno, fosse riportato il valore $G = 6.6722 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$, considereresti il nuovo valore compatibile col precedente ?
3. E se fosse riportato il valore $G = 6.7158 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$?

Esercizio 29

Il peso di un oggetto è la forza esercitata su di esso dalla gravità. Sulla superficie terrestre peso P e massa m sono legati dalla relazione $P = mg$, dove g è l'accelerazione di gravità.

1. Verificare che la formula $P = mg$ è dimensionalmente corretta.
2. Sapendo che il peso di un oggetto sulla superficie della Luna è 1/6 del suo peso sulla Terra, qual è l'accelerazione esercitata dalla gravità sulla superficie lunare ?

Esercizio 30

Sono famosi i filmati degli astronauti che si muovono a balzi sulla superficie della Luna. Si supponga che quando si salta si imprima al nostro corpo una velocità iniziale v_0 rivolta verso l'alto, uguale sulla Terra e sulla Luna.

1. Esprimere in termini della massa m del corpo, dell'accelerazione di gravità g e della velocità iniziale v_0 quanto in alto si può saltare sulla Terra (utilizzare un ragionamento adimensionale)
2. Se sulla Terra si riesce a saltare 1 m, quanto si riesce a saltare sulla Luna ?
3. Se sulla Luna si riesce a saltare 1 m, quanto vale la velocità iniziale rispetto al valore v_0 ?

Esercizio 31

La distanza Terra-Sole vale $1.5 \cdot 10^{11} \text{ m}$

1. Quale velocità media ha la Terra nel suo moto di rotazione intorno al Sole ?
2. Quale massa ha il Sole ? (ricordare che la forza centripeta mv^2/r agente sulla Terra è fornita dalla forza di attrazione esercitata dal Sole)
3. Tenendo conto che la rotazione terrestre intorno al Sole e la rotazione della Terra intorno all'asse polare avvengono entrambe in senso antiorario per un osservatore in piedi al Polo Nord, dire quali velocità ha Trieste a mezzogiorno e a mezzanotte nel sistema di riferimento in cui il Sole è fermo.

Esercizio 32

Tenendo presente che vediamo il Sole, distante $1.5 \cdot 10^8 km$, sotto un angolo di circa mezzo grado valutare:

1. il diametro del Sole,
2. la densità media del Sole usando un risultato dell' esercizio precedente.

Vediamo la Luna grande come il Sole e sappiamo che un segnale radar impiega $2.6 s$ a compiere il percorso Terra-Luna e ritorno.

3. A che distanza è la Luna da noi.
4. Quale densità media ha la Luna (si ricorda che il periodo di rivoluzione attorno alla Terra della Luna è di 27 giorni).

Esercizio 33

Un aereo viaggia alla velocità di $300 km/h$ rispetto all'aria ma questa si muove verso nord con velocità di $100 km/h$ rispetto al suolo. Calcolare la velocità dell'aereo rispetto al suolo nel caso che viaggi con prora rivolta:

- a) verso nord,
- b) verso sud,
- c) verso est
- d) Poi dire come deve viaggiare l'aereo per spostarsi verso est rispetto al suolo e dire quanto tempo impiega, in tal caso, a raggiungere una città a mille chilometri da quella di partenza.

Esercizio 34

In assenza di vento, una nave viaggia con prora rivolta a sud e velocità di $40 km/h$ misurata rispetto all'acqua. In due ore la nave si sposta di $84 km$ verso sud e di $10 km$ verso est. Ammettere che l'intensità della corrente sia rimasta costante lungo il percorso e calcolare

- a) la velocità della nave rispetto alla terraferma,
- b) il verso e la velocità della corrente.

Esercizio 35

Nell'apprestarsi a lanciare 4 volte una moneta non truccata valutare le probabilità dei seguenti risultati:

- a) quattro teste,
- b) tre teste ed una croce all'ultimo lancio,
- c) tre teste ed una croce al secondo lancio,
- d) due teste nei primi due lanci e due croci nei rimanenti,
- e) tre teste ed una croce in ordine qualunque,
- f) due teste e due croci in ordine qualunque.

Esercizio 36

Nell'apprestarsi a lanciare due dadi non truccati, valutare le probabilità di ottenere i punteggi 2, 3, 4, ... 12.

Esercizio 37

Dimostriamo che $1 hg$ è la stessa cosa di $1g$.

1. $10g = 0.1hg$;

2. elevando al quadrato la precedente,

$$100g = 0.01hg = 0.01 \cdot 100g = 1g.$$

C' è qualcosa che non va in questa dimostrazione? Cosa ?

Esercizio 38

Durante un compito uno studente ha scritto le seguenti equazioni:

$$\begin{aligned} \frac{1}{2}mv^2 &= \frac{1}{2}mv_0^2 + \sqrt{mgh} \\ v &= v_0 + at \end{aligned}$$

Stabilire quali di queste sono sicuramente sbagliate e quali possono essere giuste motivando la risposta.

Esercizio 39

Quale unità di misura è la più appropriata per misurare l' area di una mensa ?

1. Chilometri quadrati.
2. Metri quadrati.
3. Centimetri quadrati.
4. Millimetri quadrati.