

Fisica per Scienze Naturali (G. D'Agostini)
— Quaderno individuale —

25 maggio 2016

Problemi e valutazioni numeriche

1 (3 marzo)

1. Riportare ordinatamente sul quaderno:
 - (a) soluzione **grafica** del problema del mattone che pesa “un mattone più un terzo di mattone”
 - (b) dimostrazione della formula dell'area del cerchio a partite dai poligoni regolari circoscritti;
 - (c) dimostrazione della formula del volume della sfera ottenuta “sommando le infinite fette di spessore infinitesimo”.
2. Misure di densità delle candele (dati presi a lezione: gli assenti se li procurino):
 - (a) candela rossa cilindrica;
 - (b) candela grigia di forma sferica a cui manca una piccola calotta.
3. Dati planetari, in approssimazione di orbita circolare:
 - (a) **Terra**
 - i. calcolare la velocità di rivoluzione intorno al Sole, espressa in U.A./anno, in km/h e in km/s;
 - ii. calcolare la velocità angolare nella sua rivoluzione intorno al Sole, esprimendola in gradi/giorno.
 - (b) **Giove**
 - i. facendo uso della terza legge di Keplero e della sua distanza dal Sole (vedi Wiki, o anche semplicemente il valore approssimato ricavabile dall'app che dà la posizione dei vari pianeti), e scalando opportunamente dai valori orbitali della Terra, calcolare il suo periodo di rivoluzione intorno al Sole;
 - ii. calcolare la velocità di rivoluzione intorno al Sole, espressa in U.A./anno, in km/h e in km/s;
 - iii. calcolare anche (e contrariamente a quanto detto a lezione) la velocità angolare nella sua rivoluzione intorno al Sole, esprimendola in gradi/giorno.

2 (7 marzo)

1. Si schematizzi il consumo energetico di una persona in 2000 kcal al giorno, usate in modo costante in circa 17 ore effettive (ovvero essenzialmente trascurando il consumo durante il sonno). Si calcoli quindi:
 - (a) la potenza media calcolata in kcal/h;
 - (b) la potenza media calcolata in Watt ($1\text{W}=1\text{J}/1\text{s}$).
2. Si tenda un braccio orizzontalmente e si calcoli il rapporto fra la distanza occhio-braccio e il diametro del pollice. (Attenzione: a ciascuno verrà un proprio valore, che andrà memorizzato, insieme ad altri rapporti del genere.)
3. Si immagini che una persona, per la quale tale rapporto vale 30 (ad es. 60cm/2cm), tendendo il braccio, con il pollice tenuto orizzontalmente ‘copre’ la testa di un’altra persona rivolta verso di lui. Stimare, seppur in modo approssimativo, la distanza fra le facce delle due persone. (Attenzione: per la soluzione manca un valore numerico, da valutare in modo ‘ragionevole’.)
4. Si immagini la stessa persona in montagna e che vede un rifugio. Tende il braccio e il pollice, questa volta posto orizzontalmente, copre il rifugio nella sua altezza. Stimare a che distanza si trova il rifugio, se si stima che esso possa essere alto 10 m.
5. Abbiamo visto come l’accelerazione di gravità può essere scritta come $g = 9.8 \text{ (m/s)}/\text{s}$. Se ne trovi il valore in $(\text{km/h})/\text{s}$.
6. Al fine di stimare il ‘corretto’ numero di cifre con cui riportare il risultato della densità della candela di forma cilindrica (vedi lezione precedente):
 - Si calcolino i 5 valori del volume ottenuto usando
 - (a) i valori di diametro e altezza riportati sul quaderno (li indichiamo con d_0 e h_0);
 - (b) d_0 e i due valori di altezza che differiscono di un decimo di millimetro da h_0 ;
 - (c) h_0 e i due valori di diametro che differiscono di un decimo di millimetro da d_0 ; \Rightarrow si considerino il valore minimo e massimo del volume risultanti dagli ultimi due punti e che indicheremo con V_m e V_M . Indicheremo invece con V_0 il volume ottenuto da d_0 e h_0 .
 - Si calcolino i 5 valori della densità ottenuta usando
 - (a) la massa riportata sul quaderno (m_0) e V_0 ;
 - (b) m_0 e, rispettivamente, V_m e V_M .
 - (c) V_0 e i due valori di massa che differiscono di un decimo di grammo da m_0 . \Rightarrow si considerino il valore minimo e massimo di densità risultanti dagli ultimi due punti e che indicheremo con ρ_m e ρ_M (mentre quello valutato da V_0 e m_0 sarà ρ_0).
 - Dai valori ρ_0 , ρ_m e ρ_M si cerchi di stabilire il modo ‘ragionevole’ di riportare il risultato con il numero di cifre che ne riflettano la qualità. (Se si danno troppo poche cifre si stanno perdendo informazioni; se se ne danno troppe si stanno dando cifre ‘insignificanti’, o *non significative*.)

3 (9 marzo)

1. Dal rapporto “braccio/pollice” misurato la volta scorsa si determini l’angolo sotteso dalla larghezza del pollice rispetto all’occhio, sia in radianti (“unità naturale”) che in gradi.
2. Calcolare i “diametri angolari” medi di Sole e Luna percepiti da un osservatore sulla Terra (α_S e α_L), sia in radianti che in gradi. (Si veda Wikipedia per i dati.)
3. Dagli inversi di α_S e α_L si calcolino gli *equivalenti del rapporto “braccio/pollice”*, utili per stimare la distanza di oggetti distanti in prossimità di Sole e Luna (tipicamente al tramonto – non guardare il sole direttamente altrimenti!) dalle dimensioni ipotizzate per gli oggetti stessi.
4. Completare il calcolo per valutare il volume della piramide.
5. Determinare la densità dell’oggetto composto da cono ‘appoggiato’ su un cilindro.
6. Determinare la densità del blocco di polistirolo ottenuta trascurando la spinta di Archimede.

4 (10 marzo)

1. Ancora sul ‘diametro angolare’ di Sole e Luna. Qual’è la distanza massima dall’osservatore alla quale un pallone regolamentare di calcio può ‘eclissare’ completamente il Sole o la Luna?
2. Densità del polistirolo:
 - (a) Valutare, a partire dall’equazione di stato dei gas perfetti e dai dati valutati “in qualche modo” (ragionevole), la densità dell’aria il giorno 9 marzo.
 - (b) Usare il risultato ottenuto per stimare la spinta di Archimede sul blocco di polistirolo.
 - (c) Dalla spinta di Archimede ricavarsi la sola forza peso che agiva sul blocco di polistirolo posto sulla bilancia.
 - (d) Dalla forza peso sul polistirolo si stimi quindi la massa ‘vera’ del polistirolo e quindi la sua densità ‘vera’.
3. Terza legge di Keplero applicata a oggetto orbitanti intorno alla Terra. A partire dai dati orbitali della Luna intorno alla Terra (assumendo orbita circolare) si ricavano:
 - (a) la distanza dei satelliti geostazionari dal centro della Terra e dalla superficie terrestre dalla condizione di geostazionarietà;
 - (b) il periodo con cui la stazione Orbitale (quella di AstroSamantha) ruota intorno alla Terra sapendo che la sua distanza media dalla superficie terrestre vale circa 415 km.
(Calcolare anche a che velocità viaggia, espressa in km/h.)
4. Si calcoli la velocità di Roma intorno all’asse terrestre.

5 (14 marzo)

1. Un punto materiale si muove di moto circolare uniforme su un cerchio di 20 cm, con un periodo di 100 ms (millisecondi). Valutare
 - (a) velocità di rotazione, espressa in giri al secondo e in giri al minuto (quest'ultima è l'unità riportata dai contagiri delle autovetture);
 - (b) velocità angolare in gradi al secondo;
 - (c) velocità angolare in radianti al secondo;
 - (d) velocità traslazionale lungo la circonferenza, espressa in m/s.
2. Fare una stima approssimata della massa di aria dell'atmosfera terrestre dall'informazione che “una atmosfera” vale $\approx 10^5$ Pa, ovvero $\approx 10^5$ N/m² (e dalle dimensioni della Terra – si trascuri il fatto che la forza di gravità varia con l'altezza).
3. Il giorno dell'equinozio di primavera, nel momento in cui il sole è più in alto nel cielo, una classe di un liceo italiano esegue la misura dell'ombra di un palo (verticale su superficie orizzontale) del quale hanno preventivamente determinato l'altezza.
 - (a) Sapendo che l'altezza del palo è di 6.35 m e l'ombra è lunga 4.53, determinare la latitudine di dove si trovano gli studenti.
 - (b) In quale località si trova il liceo?
4. Calcolare le differenze temporali con cui avvengono i mezzogiorni locali nelle seguenti città rispetto a quello in corrispondenza del “meridiano dell'Etna”: Lecce, Roma, Aosta.
5. Yamakoshi, in Giappone, è posta circa alla stessa latitudine di Roma (per la precisione 42°30' N, ma la differenza è irrilevante) e a una longitudine di 140°19' E.
 - (a) Calcolare la distanza fra le due città viaggiando lungo il parallelo (circa) comune.
 - (b) Calcolare la distanza in linea retta.
 - (c) Si immagina un ipotetico tunnel che colleghi in linea retta le due città. Quanto vale la distanza minima di tale tunnel dall'asse terrestre?
 - (d) Si calcoli l'intervallo temporale che passa fra i due *mezzogiorni locali*, ovvero l'istante nel quale il sole è perfettamente a sud.

Si ricorda che i problemi vanno fatti di volta in volta perché essi costituiscono il filo conduttore delle lezioni e in molti casi è importante **provare e anche sbagliare** per meglio capire e ricordare quello che verrà spiegato nella lezione successiva

6 (17 marzo)

1. Rivedere il punto (c) del problema 5 della lezione precedente (erroneamente era stato scritto “rispetto al centro della Terra”).
2. **Completare** tutti i problemi delle lezioni precedenti.
3. Di che metallo era costituito il ‘cono’ del quale è stata misurata la densità?
4. Sapendo che la pressione “normale corrisponde a 760 mm di mercurio”, mentre, notoriamente, “ogni 10 m di acqua la pressione aumenta di una atmosfera”, valutare la densità del mercurio.
5. Effettuare i conti della misura della circonferenza terrestre da parte di Eratostene ipotizzando 7.2 gradi su 840 km. (Si ipotizza che le due città siano circa sullo stesso meridiano.)
6. Calcolare la forza di gravità fra due sfere di piombo di diametro 20 cm poste a 1 cm di distanza fra di loro (1 cm è ovviamente la distanza fra le superfici!).
7. Usando il link riportato sul sito del corso (“Effemeridi del sole”) ricavarsi a che ora (di orologio) avremo il transito del sole sul nostro meridiano lunedì 21 marzo.

7 (21 marzo)

1. Dalle misure eseguite al sole (altezza della ringhiera 110 cm e lunghezza dell’ombra di 97.5 cm) si determini la latitudine che *si sarebbe determinata* se fosse stato possibile eseguire le misure al momento esatto dell’equinozio.
2. Pressione prodotta sulla mano da un pezzettino di carta da stampanti (vedi lezione), sapendo che essa ha una densità¹ di 80 g/m².
3. Pressione prodotta sulla mano dalle monete da un centesimo e da un euro (masse 2.35 g e 7.46 g; diametri 1.63 cm e 2.33 cm).
4. Si ipotizzi che la differenza di pressione fra l’interno e l’esterno di un ‘pallone’ che copre una piscina sia di 50 mb (pressione interna maggiore di quella esterna, per ovvi motivi). Si calcoli la forza su un metro quadrato di telo del pallone.
5. Si calcoli la variazione di pressione per ogni metro di profondità per l’acqua.

8 (23 marzo)

1. Con riferimento all’esperimento effettuato in aula, ritimando il dislivello dell’acqua nel “tubo a U” pari 20 cm, si determini la sovrappressione all’interno del palloncino rispetto a quella atmosferica.

¹Si tratta di ‘densità superficiale’, tipicamente indicata con il simbolo σ , ovvero massa per unità di superficie.

2. Una piscina di 50 m di lunghezza e 21 m di larghezza contiene 3.15 milioni di litri di acqua. Si stimi la pressione sul fondo (intesa come sovrappressione rispetto a quella atmosferica).
3. Si immagini una dimostrazione del cosiddetto “paradosso idrostatico” per il quale l’acqua contenuta in un tubo verticale riesce a sfondare una botte. Si immagini un tubo di un centimetro di diametro sufficientemente alto da produrre una pressione (oltre quella atmosferica) di 3 atmosfere e che questa pressione sia in grado di sfondare la botte. Calcolare a massa di acqua (quella contenuta nel tubo) che ha causato tale spettacolare effetto.
4. Scrivere l’espressione dell’accelerazione centripeta di un pianeta intorno al Sole in funzione dei suoi parametri orbitali assumendo orbita circolare (ovvero facendo uso di raggio e perimetro).
5. L’accelerazione centripeta della Terra verso il Sole è causata dalla forza centripeta dovuta a quest’ultimo ($a_c = F_c/m$). Usando l’espressione della forza gravitazionale e confrontando l’espressione dell’accelerazione centripeta risultante con quella trovata nel punto precedente a partire dai parametri orbitali della Terra, si valuti **la massa del Sole**.

9 (30 marzo)

1. Osservare la luna nella mattinata di giovedì 31.
2. Completamento del problema 4 della volta scorsa, calcolando il valore numerico dell’accelerazione centripeta della Terra verso il Sole.
3. Calcolare l’accelerazione centripeta della Luna intorno alla Terra:
 - (a) dai dati orbitali;
 - (b) dall’espressione della forza di gravitazione universale.
 (ovviamente si supponga l’orbita circolare).
4. Valutare la massa di Giove dai dati orbitali (periodo di rotazione e distanza dal centro di Giove) del satellite Io (vedi Wiki).
5. Una molla ha una lunghezza a riposo di $L_0 = 10$ cm. Viene posta verticalmente, legata all’estremo superiore ad un sostegno rigido, e si misura una lunghezza $L = 13$ cm se si appende ad essa un oggetto di 300 g.
 - (a) Determinare la costante elastica (k) della molla.
 - (b) Che massa bisogna sospenderle affinché la molla raggiunga una lunghezza pari al doppio di quella iniziale?
6. Valutare la forza centrifuga su un oggetto di 1 kg che si trova all’equatore e la si confronti con quella dovuta alla “forza peso” (in realtà scopriremo che le cose sono un po’ più complicate rispetto a come abbiamo imparato).
7. Una sfera di raggio R ha densità variabile in funzione della distanza dal centro, indicata con r .

- (a) In un primo caso essa cresce linearmente in funzione di r , secondo l'espressione $\rho(r) = \rho_M r/R$.
- (b) In un secondo caso essa decresce linearmente in funzione di r , secondo l'espressione $\rho(r) = \rho_M (1 - r/R)$.

Trovare, nei due casi, l'espressione della densità della sfera in funzione dei parametri del problema, ovvero di R e ρ_M .

10 (31 marzo)

1. Dalla conoscenza dei parametri orbitali della Luna (nella solita approssimazione di orbita circolare) e dalle dimensioni della Terra, valutare il tempo che impiega la Luna a transitare nel "cilindro d'ombra" causato dalla Terra (ovvero considerando paralleli, come prima approssimazione, i raggi di luce provenienti dal Sole e trascurando altri effetti).
2. Dalle distanze medie Terra-Luna e Terra-Sole valutare gli angoli del triangolo rettangolo nel momento in cui la Luna è "in quadratura".
3. Una oggetto di massa 500 g, sospeso a una estremità di una molla, oscilla con un periodo di 0.70 secondi. Determinare la costante della molla.
4. Continuazione del problema precedente: come vale il periodo se si raddoppia la massa?
5. Sul pozzo per il centro della Terra: dall'espressione della forza in funzione di r , distanza dal centro della Terra, in analogia con quanto fatto per la molla, si determini il periodo di oscillazione dell'oggetto all'interno del pozzo. (L'ipotetico pozzo non ha aria al suo interno.)
6. Un oggetto di massa 800 g, posto su un tavolo, viene tirato con una bilancia elettronica portatile (come quella usata mostrata a lezione). L'oggetto comincia a scivolare quando la bilancia indica 400 g. Valutare il coefficiente di attrito statico.
7. Continuazione del problema precedente: successivamente, mentre l'oggetto scivola, la bilancia indica 200 g. Valutare il coefficiente di attrito dinamico.

11 (4 aprile)

1. Ancora sul problema 4.5 (velocità di Roma intorno all'asse terrestre): valutare la velocità in m/s (è una semplice ma interessante curiosità).
2. Ancora sul pozzo per il centro per il centro della Terra:
 - (a) Calcolare il tempo impiegato da un oggetto per raggiungere il centro della Terra.
 - (b) Si calcoli la velocità ha un oggetto nel momento in cui passa per il centro della Terra se è lasciato cadere:
 - i. dalla superficie Terrestre (ovvero $r_0 = R_T$);
 - ii. da $r_0 = R_T/2$;
 - iii. da $r_0 = R_T/4$.
3. Calcolare la velocità che raggiunge un corpo quando cade da 30 m in caduta libera (ovvero sola forza di gravità).

4. Due punti materiali A e B , inizialmente a riposo, sono soggetti ad accelerazione dipendente dal tempo per un 3 secondi:
 - (a) l'accelerazione di A cresce linearmente con il tempo e raggiunge dopo 3 secondi 5 m/s^2 , poi cessa.
 - (b) l'accelerazione di B decresce linearmente con il tempo e passa da 5 m/s^2 (a $t = 0$) a 0 (a $t = 3 \text{ s}$).

Calcolare la velocità finale nei due casi.

[Nota: è utile disegnare una figura che mostri la velocità in funzione del tempo.]

5. Ancora sul problema precedente: se inizialmente i punti materiali erano entrambi in $x = 0$ e si muovono in moto rettilineo quale dei due avrà percorso più spazio nei 3 secondi? (Calcolare i due valori.)

12 (6 aprile)

1. Analisi dell'esperimento in aula del lancio orizzontale della pallina. Ricavarsi la velocità iniziale.
(Il procedimento può aiutare chi ha avuto difficoltà con il problema 3 della volta scorsa: altezza \rightarrow tempo \rightarrow velocità)
2. Calcolare lo "spazio di caduta" nel primo secondo
 - (a) della stazione orbitale;
 - (b) della Luna.
3. Calcolare il tempo di riflesso sapendo che la riga è caduta di 30 cm prima di essere ripresa (come da esperimento in aula).
4. Un oggetto è lanciato con un angolo di 60 gradi rispetto al piano orizzontale e con velocità (in modulo) di 10 m/s.
 - (a) Valutare il tempo che impiega a tornare allo stesso livello (ovvero alla stessa quota verticale):
 - (b) Calcolare lo spazio percorso orizzontalmente nel tempo che impiega a tornare alla stessa quota.

Si raccomanda di risolvere il problema simbolicamente, ovvero arrivare a delle formule, sostituendo i valori numerici solo alla fine.

5. Analisi degli esperimenti con i due piani inclinati: valutare il coefficiente di attrito statico gessetto-guida nei due casi.
6. Si immagina una guida di 2 m senza attrito e inclinata di 30 gradi rispetto al piano orizzontale. Si lascia scivolare un punto materiale dalla sua sommità.
 - (a) Si calcoli l'accelerazione con la quale esso scivola lungo il piano.
 - (b) Si calcoli la velocità con la quale esso arriva in fondo alla guida, sbattendo quindi sul piano sul quale la guida è appoggiata.

7. (Seguito del problema precedente) Si immagini che un oggetto venga fatto cadere liberamente (ovvero verticalmente) dalla sommità della guida. Si calcoli la velocità che esso raggiunge quando tocca il piano orizzontale e la si confronti con quanto calcolato nel punto precedente.

(Il confronto si capisce meglio se si confrontano le formule che danno la velocità in funzione dei parametri del problema.)

13 (11 aprile)

1. Tre oggetti di massa m sono poggiati su un piano orizzontale, sul quale possono scivolare senza attrito. Essi sono legati fra di loro e il primo è legato, mediante una carrucola, a un oggetto di massa M sospeso, mediante un filo, al primo carrello (come da figura in aula). Tutti i fili sono inestensibili e senza peso (l'inestensibilità fa sì che i diversi oggetti si muovano con stessa velocità e stessa accelerazione).

(a) Si determini la tensione del filo fra i vari carrelli.

(b) Si determini l'accelerazione a cui sono sottoposti i vari oggetti.

(Le soluzioni sono delle espressioni in funzione di m , M e g .)

2. Si ripeta l'esercizio nel caso i tre oggetti di massa m siano sottoposti ad attrito dinamico.

3. Si completino le espressioni puntinate della parte teorica

(https://www.roma1.infn.it/~dagos/F1_06-07/lezioni.pdf).

4. Oggetto è sospeso a un filo (inestensibile e senza peso) lungo 99.3 cm:

(a) calcolare il semiperiodo dell'oscillazione;

(b) sapendo che l'angolo iniziale dell'oggetto rispetto alla verticale valeva 5 gradi, calcolare la velocità angolare (in gradi al secondo) per $t = T/4$.

5. Un pendolo che sulla Terra oscilla con un periodo di mezzo secondo viene portato sulla superficie della Luna:

(a) calcolare il nuovo periodo di oscillazione;

(b) come bisogna cambiare la lunghezza del pendolo (ovvero di quante volte va allungato o accorciato) per riottenere il periodo con il quale oscillava sulla Terra?

14 (13 aprile)

1. Continuazione del problema 12.1 (6 aprile)

(a) valutare la velocità all'impatto con il pavimento (ovvero un istante prima), sia come vettore che in modulo.

(b) valutare l'angolo di impatto con il pavimento.

2. Un oggetto cade (da fermo) da 30 m sottoposto all'accelerazione di gravità g : calcolare la velocità finale usando la relazione che lega l'integrale $\int_1^2 a_y dy$ alla variazione di $v_y^2/2$.

3. Tre punti materiali di masse, rispettivamente, 10, 20 e 30 grammi sono disposti lungo l'asse x nelle posizioni 0, 10 e 20 cm. Trovare il loro centro di massa.

4. Calcolare la posizione del centro di massa fra Terra e Luna, ovvero quanto esso dista dal centro della Terra.

15 (14 aprile)

1. Un oggetto cade (da fermo) da una altezza h sottoposto alla forza peso, mg : ricavarsi l'espressione della velocità finale usando la relazione che lega il *lavoro* compiuto dalla forza alla variazione di energia cinetica. Calcolare la velocità che si ottiene per $h = 30$ m.
(Confrontare il risultato con quanto ottenuto per il problema 14.2: cosa si impara?)
2. Un litro di acqua a 80 gradi viene versato in una pentola contenente 5 litri di acqua a 20 gradi. Trovare la temperatura di equilibrio trascurando dispersioni di calore verso l'ambiente.
3. Una sfera di piombo di 4.8 cm di diametro e inizialmente a 90 gradi viene posta in un recipiente contenente 2 litri di acqua inizialmente a 10 gradi. Si calcoli la temperatura di equilibrio, trascurando dispersioni di calore verso l'ambiente.
(Nota: trovare il calore specifico del piombo su internet, tenendo conto che molto probabilmente lo si troverà in $J/(kg \cdot K)$ e quindi occorre trasformarlo opportunamente.)
4. Una pentola di acqua bollente è lasciata a lungo su un fornello a gas. Si immagini che siano evaporati 3 litri di acqua. Facendo uso del valore del *calore latente di ebollizione* dell'acqua di 540 cal/g si calcoli:
 - (a) la quantità di calore sprecata (in kcal);
 - (b) l'energia sprecata (in Joule);
 - (c) l'energia sprecata in kWh (per la conversione Joule \rightarrow kwh, su cui torneremo, "ci si arrangi");
 - (d) quanto gas è stato sprecato, in m^3 e facendo uso della tabella dell'Eni su http://www.eni.com/it_IT/azienda/cultura-energia/fattori-conversione-energia/fattori-conversione-energia.shtml (o altrove).

16 (18 aprile)

1. Dati i vettori $\vec{a} = (2, -3, -5)$ e $\vec{b} = (5, 1, -1)$, trovare
 - (a) i moduli dei due vettori;
 - (b) il loro prodotto scalare;
 - (c) l'angolo compreso fra di essi.
2. Sappiamo che la forza di richiamo di una molla rispetto alla posizione di equilibrio ($x = 0$) vale $-kx$. Si immagini che l'oggetto di massa m sia rilasciato, a riposo, dalla posizione iniziale x_M (pari quindi all'elongazione massima).
 - (a) Calcolare l'espressione del lavoro compiuto dalla forza da $x = x_M$ a $x = 0$.
 - (b) Uguagliando questa espressione alla variazione dell'energia cinetica, si ricavi l'espressione dell'energia cinetica quando l'oggetto transita per $x = 0$ (proveniente da x_M).
3. Sapendo che la variazione di energia potenziale è opposta al lavoro compiuto, si ricavi l'espressione dell'energia potenziale della molla a partire da $x = 0$ preso come riferimento (ovvero $E_p(x = 0) = 0$).
Suggerimento si calcoli il lavoro compiuto da $x = 0$ alla generica x (in questo caso la variabile di integrazione deve essere indicata con altro nome, ad esempio x').

4. Si lancia una moneta lungo un tavolo orizzontale a una velocità iniziale di 3 m/s e si osserva che essa si arresta dopo 60 cm . Si calcoli il coefficiente di attrito dinamico fra tavolo e moneta.
5. Un oggetto di 100 g viene lasciato scivolare lungo un piano inclinato di 30 gradi rispetto all'orizzontale. Inizialmente l'oggetto era a una quota 80 cm rispetto al piano orizzontale. Sapendo che l'oggetto arriva in fondo al piano inclinato a una velocità di 2.5 m/s , si ricavano
 - (a) Il lavoro compiuto dalla forza di attrito;
 - (b) Il coefficiente di attrito dinamico.

17 (19 aprile)

1. Un piccolo oggetto (“punto materiale”) è sospeso, nella posizione di equilibrio, a un filo inestensibile e senza peso di lunghezza 200 cm . Improvvisamente viene dato un colpo all'oggetto e questo parte con una velocità, inizialmente orizzontale, **di 0.35 m/s** . Facendo uso della conservazione dell'energia di valuti
 - (a) di quanto si solleva l'oggetto, quando arriva alla quota massima, rispetto alla quota iniziale;
 - (b) l'angolo massimo di cui ruota il filo che unisce l'oggetto al punto di sospensione.
2. Una pallina cade sul pavimento ad una velocità di 10 m/s . Nell'urto la pallina perde il 20% della sua energia meccanica. Si calcoli la velocità verso l'alto della pallina immediatamente dopo l'urto.
3. Si valuti la formula del lavoro compiuto dalla forza di gravità terrestre quando un oggetto si sposta dalla superficie terrestre all'“infinito” (ovvero a distanza molto maggiore del raggio terrestre).
4. Un oggetto di massa 1 kg , che viaggia lungo l'asse x a una velocità di 10 m/s , ne urta un altro, di massa 3 kg , che stava inizialmente fermo. I due corpi dopo l'urto rimangono attaccati.
 - (a) Usando la legge di conservazione della quantità di moto si calcoli la velocità finale dei due oggetti attaccati.
 - (b) Si calcoli inoltre la variazione di energia meccanica avvenuta nell'urto.

18 (21 aprile)

1. Rifare il problema 17.1, con il dato numerico corretto, rispondendo anche alla seguente domanda:
 - Quanto tempo impiega il corpo sospeso a raggiungere l'angolo di elongazione massima?
2. (a) Si ricavi l'espressione dell'energia cinetica in un oggetto in orbita circolare intorno alla Terra, alla distanza R dal suo centro.
 - (b) Si ricavi quindi l'espressione dell'energia totale di un corpo orbitante alla distanza R dal centro della Terra, ovvero alla somma di energia cinetica e potenziale.

3. Si calcoli la velocità di fuga dalla Terra e dalla Luna.
4. In una macchina idraulica un'autovettura da 1000 kg è poggiata su un pistone da 30 cm di diametro. Si calcoli la forza con la quale bisogna premere su un pistoncino del diametro di una siringa (diciamo 1 cm), per mantenere l'auto sospesa sul pistone.
5. Usando la legge dell'inversione della velocità relativa (ovvero delle somme delle velocità prima e dopo l'urto), si dica (dopo aver valutato le espressioni delle velocità) in quale dei seguenti casi il pallone acquista la velocità maggiore (considerando il 'piede', ovvero il calciatore, di massa "infinita"):
 - (a) il piede colpisce con velocità V il pallone fermo;
 - (b) il piede colpisce con velocità V il pallone che si sta muovendo con velocità v nella direzione finale (ovviamente $v < V$);
 - (c) il piede colpisce con velocità V il pallone che gli sta andando incontro con velocità v (in modulo!).

19 (27 aprile)

Giovedì 28 non ci sarà lezione.

1. ('Pendolo balistico') Un oggetto di massa $M = 10$ kg è sospeso, mediante una barra di massa trascurabile di lunghezza $l = 2$ m, ad un punto, intorno al quale può oscillare liberamente, ovvero senza attrito. Inizialmente l'oggetto è a riposo nella posizione di equilibrio. Gli viene sparato addosso un proiettile di massa $m = 40$ g alla velocità $v = 100$ m/s. Il proiettile colpisce orizzontalmente il bersaglio e vi rimane conficcato. Si determinino
 - (a) la velocità finale del sistema proiettile-bersaglio;
 - (b) l'altezza massima alla quale esso si solleva quando la barra comincia ad oscillare;
 - (c) l'angolo massimo raggiunto dalla barretta rispetto alla verticale;
 - (d) il tempo per arrivare a tale angolo massimo dall'istante dell'impatto.
2. (Sul problema precedente) Si valuti la perdita di energia meccanica causata dall'urto (sia in valore assoluto che in percentuale).
3. Nella centrale dell'ENEL della diga sul Tevere di Castel Giubileo in un certo momento è convogliato verso le turbine un flusso di acqua 180 m³/s dopo un salto di 7 m (valori realistici). Si calcoli la potenza elettrica prodotta, assumendo una efficienza di conversione (energia meccanica \rightarrow energia elettrica) unitaria.
4. Una caldaia ha una potenza di 20000 kcal/h. Calcolare quanto vale il flusso massimo di acqua (in litri/min) a 50 gradi che essa riesce a fornire, se l'acqua entra nella caldaia a 15 gradi.
5. Quanto impiega uno scaldabagno di 80 litri e potenza elettrica 1000 W a scaldare l'acqua da 20 gradi a 60 gradi?
6. Per *costante solare* si intende potenza per unità di superficie che arriva dal Sole alla Terra (all'esterno dell'atmosfera). Prendendo come riferimento un valore di tale costante di 1400 W/m², si calcoli

- (a) la potenza dell'irraggiamento solare sull'intera Terra;
 - (b) la potenza totale emessa dal Sole;
 - (c) la potenza per unità di superficie emessa dalla superficie solare;
 - (d) la costante solare su Giove.
7. Si immagina un pannello solare piano di 20 m^2 , la cui normale forma, ad un certo istante, un angolo rispetto alla direzione dei raggi solari di 30° . Assumendo un irraggiamento del Sole al suolo di 1000 W/m^2 e una efficienza di conversione (intesa come rapporto fra energia elettrica prodotta e quella solare incidente sul pannello) del 15%, si calcoli la potenza elettrica del pannello in quel preciso istante.
8. Ad un certo istante una centrale termoelettrica produce un surplus di potenza (ovvero rispetto a quella assorbita dalla rete elettrica) di 50 MW. Essa viene usata per pompare acqua in alto e accumularla in una diga, così che l'energia si riutilizzabile nel seguito da una centrale idroelettrica. Assumendo un dislivello di 300 m e trascurando qualsiasi perdita, si calcoli il flusso di acqua che si riesce a pompare verso l'alto con tale potenza. Per una lista di centrali elettriche in Italia (e per avere un'idea delle potenze in gioco) si veda ad esempio https://it.wikipedia.org/wiki/Centrali_elettriche_in_Italia.

20 (2 maggio)

Niente compiti per questa volta, ma...

Mettersi in regola con il quaderno entro questa settimana!

21 (4 maggio)

1. Un oggetto di 100 g, lasciato cadere in aria ha una velocità limite $v_L = 2 \text{ m/s}$. Si calcolino
 - (a) la costante β della forza di resistenza dell'aria;
 - (b) la costante di tempo τ ;
 - (c) l'accelerazione ("velocità della velocità") quando $v = 0$ e quando $v = v_L/2$.
2. In un certo sistema il tasso di 'crescita' degli 'individui' vale $\alpha = -0.01 \text{ h}^{-1}$ (quindi si tratta di decrescita) e che ad un certo istante il numero di individui di tale popolazione vale 10^7 .
 - (a) Si calcoli la costante di tempo τ del processo di decrescita.
 - (b) Si calcoli il numero di individui dopo 200 ore dall'istante iniziale.
 - (c) Si calcoli il tempo di dimezzamento $t_{1/2}$.
 - (d) Si calcoli il dopo quanto tempo la popolazione si è ridotta a 625000 individui.
 - (e) Si calcoli il numero di individui scomparsi ("in media") in ' dt ' = 1 minuto
 - i. nell'istante iniziale;
 - ii. quando la popolazione conta 625000 individui.
 (Si faccia uso della formula $dN/dt = \alpha N$, in realtà valida solo per 'tempi infinitesimi' – da cui ' dt ' – rispetto alla costante di tempo del processo).
3. [Datazione con il Carbonio 14] Sapendo che un reperto ha un contenuto residuo di Carbonio 14 pari a $1/20$ di quello che doveva averne avuto quando era in vita si calcoli da quanti hanno tale reperto ha cessato di vivere.

22 (5 maggio)

1. Provare a installare R e ad eseguire, mediante copia incolla, i comandi eseguiti a lezione (vedi sito del corso).
2. Dati i seguenti dati simulati (si immagini siano relativi a una colonia di batteri)

t (ore)	N
2	2710
4	7400
6	20000
8	55000
10	148000

- (a) Si grafichino i punti (su carta semilog, oppure mediante computer, scegliendo l'opzione di scala log sulle ordinate).
 - (b) Si determinino N_0 , α , τ e t_2 (tempo di raddoppio).
 - (c) Si calcoli il valore atteso di N per $t = 11$ ore.
 - (d) Si calcoli quante ore bisogna attendere affinché N arrivi a 10 milioni.
3. Si osserva che un'auto, a folle, rallenta nel seguente modo

t (s)	v (km/h)
0	30
20	16.9
40	9.57

Nell'ipotesi che l'auto stia rallentando a causa di una forza del tipo $-\beta v$

- (a) Si valuti la costante di tempo τ .
- (b) Supponendo che l'auto abbia una massa di 1000 kg
 - i. si valuti β ;
 - ii. si valuti la forza agente sull'auto e la sua decelerazione quando la velocità vale 30 km/h e 15 km/h.
- (c) Si calcoli quanto impiega a raggiungere una velocità di 1 km/h.

(Teoria fatta il 2 maggio: vedi dettagli su **F1Inf**)

23 (9 maggio)

Rifare il problema 3 della volta scorsa con i valori numerici corretti.

1. Viene misurata la temperatura ad intervalli di 5 minuti, a partire da 5 minuti e fino a 2 ore, da quando esso è stato posto in un ambiente a temperatura costante.
 - I valori di tempo sono quindi 5 min, 10 min, ..., 120 min;
 - I corrispondenti valori di temperatura sono (in gradi): 51.2 44.3 38.9 34.7 31.5 28.9 27.0 25.4 24.2 23.3 22.6 22.0 21.6 21.2 20.9, 20.7 20.6 20.4 20.3 20.3 20.2 20.2 20.1 20.1

Si richiede di

- (a) riportare i valori su carta semilog *in modo opportuno* affinché risultino *linearizzati* (non c'è bisogno di graficare tutti valori!);
 - (b) valutare la costante di tempo τ ;
 - (c) valutare la temperatura iniziale, ovvero per $t = 0$.
2. (Sul problema precedente) Successivamente, dopo che si era termalizzato, lo stesso oggetto viene posto in un altro ambiente a 80 gradi. Assumendo che la costante di tempo del processo di riscaldamento sia la stessa del caso precedente, calcolare il tempo che l'oggetto impiega a raggiungere la temperatura di 50 gradi.
3. Un grande serbatoio contiene acqua. Il livello di acqua dal fondo, che assumiamo sia sottile e quindi corrisponda al piano sul quale il serbatoio è appoggiato, è pari a 3 metri. Viene praticato un piccolo foro orizzontale su una parete laterale a 50 cm dal fondo. Facendo uso dell'equazione di Bernoulli (da impostare bene, specificando chiaramente i vari termini) si calcoli
- (a) la velocità di fuoriuscita dello zampillo di acqua;
 - (b) la distanza iniziale^(*) dalla parete alla quale lo zampillo arriva sul piano su cui il serbatoio è appoggiato.

[^(*) Chiaramente dopo un po' il livello si abbassa e le cose cambiano.]

4. Problemino/indovinello sugli andamenti esponenziali: si immagina di piegare in 2 un foglio di carta per stampanti: i due fogli così ottenuti e sovrapposti vengono nuovamente piegati in due. Si seguita (virtualmente) fino a ripetere l'operazione per 100 volte. Si calcoli lo spessore finale del "pacco di fogli", assumendo che la carta abbia uno spessore di 1/10 mm.

24 (11 maggio)

1. Una popolazione di batteri, inizialmente di 100 individui, ha un tasso di accrescimento r pari a $0.38 h^{-1}$. Si calcoli quanto tempo occorre affinché essa raggiunga un milione di individui (nel caso di crescita illimitata).
2. Sugli stessi dati, e chiamando T il tempo ricavato nel punto precedente, si calcoli
 - (a) il numero di individui per $t = T/2$ e $0.9T$ nel caso di crescita illimitata;
 - (b) il numero di individui per $t = T/2$ e $0.9T$ nel caso di crescita limitata a $K = 1000000$ secondo il modello di Verhulst.
3. Una lampadina a incandescenza da 60 W ha efficienza di 12 lm/W ed emette la luce in tutte le direzioni. Si immagina che essa sia posta 2 metri sopra un 'piccolo' tavolo in un ambiente in cui non ci sia luce riflessa (si immagina ad es. che il tavolo sia all'aperto, oppure che soffitto e pareti siano neri). Si calcoli l'illuminamento sul tavolo, espresso in lux.
(La condizione che il tavolo sia 'piccolo' è per evitare complicazioni dovute al fatto che diversi punti del tavolo sono a diverse distanze dalla lampadina.)
4. Si calcoli nuovamente l'illuminamento nella seguente variante:

- il tavolo ha un diametro di 60 cm;
- un opportuno sistema di focalizzazione fa sì che tutta la luce emessa dalla lampadina arrivi sul tavolo in modo omogeneo

25 (12 maggio)

1. Calcolare l'angolo solido della Terra vista dal (centro del) Sole e l'angolo solido del Sole visto dalla Terra.
2. Sui problemi 3 e 4 della volta scorsa. Si calcoli l'intensità luminosa (in candele) della sorgente luminosa, nelle due ipotesi
 - (a) la lampadina emette isotropicamente in tutte le direzioni (probl. 3);
 - (b) la lampadina emette la luce concentrata nel cono che illumina esattamente il tavolino (probl. 4).
3. Dal valore dell'irraggiamento diretto del Sole sulla superficie terrestre e dalla conoscenza che l'efficienza della luce solare vale 93 lm/W , calcolare l'illuminamento (espresso *lux*, lx) della luce diretta del Sole.
4. Una lampada di forma sferica emette luce in modo isotropo (stessa intensità indipendente dalla direzione), richiede una potenza elettrica di 75 W e ha una intensità di 60 cd . Calcolare
 - (a) il flusso di luce emesso ('lumen');
 - (b) l'efficienza ('lm/W');
 - (c) l'illuminamento ('lx') prodotto a 3 metri di distanza dovuto soltanto alla luce diretta (ovvero si immagini che non ci siano riflessioni).

[http://it.wikipedia.org/wiki/Candela_%28unit%C3%A0_di_misura%29]

5. Ricavarsi il valore di conversione da parsec a metri.

26 (16 maggio)

1. Sapendo che la l'indice di rifrazione dell'acqua vale 1.33 si trovino gli angoli di rifrazione della luce nei seguenti casi:
 - (a) aria→acqua, con angolo di incidenza 20° ;
 - (b) aria→acqua, con angolo di incidenza 30° ;
 - (c) acqua→aria, con angolo di incidenza 20° ;
 - (d) acqua→aria, con angolo di incidenza 30° .
2. Si trovino gli angoli limite (oltre il quale si ha riflessione totale) nei seguenti casi:
 - (a) acqua→aria;
 - (b) vetro→aria (n vetro: 1.5);
 - (c) diamante→aria (n diamante: 2.42).
3. Provare a sperimentare a casa con i seguenti 'specchi':

- (a) cucchiaini e mestoli, sia dalla parte concava che convessa; in particolare si presti attenzione a cosa succede quando essi vengono avvicinati e allontanati;
- (b) si cerchi di osservare le *immagini reali* prodotte in recipienti abbastanza riflettenti dal fondo sferico, come tazze, portafrutta o altro.

27 (18 maggio)

Per l'ottica scaricare i file indicati negli "argomenti".

1. Data una certa scena, l'esposimetro di una fotocamera indica come valori per una corretta esposizione $1/125$ s e $f/8$ con sensibilità ISO 100. Come si può cambiare il terzo 'settaggio' nei seguenti casi per ottenere immagini ugualmente valide dal punto di vista esposimetrico?
 - (a) ISO 100, $1/500$ s: → apertura?
 - (b) ISO 100, $1/60$ s: → apertura?
 - (c) ISO 100, $f/4$: → tempo?
 - (d) ISO 400, $f/8$: → tempo?
 - (e) $1/500$ s, $f/11$: → ISO?
2. Si ripassi la lista delle cose "da sapere" riportata nelle pagine seguenti.
3. Si provi a installare Algodoo e provare qualche esempio.

28 (19 maggio)

1. Analisi del diottro cilindrico (vasetto con acqua di diametro 8.0 cm), considerando la sorgente (cucchiaino in acqua) "a sinistra" (e ricordandosi che in questo caso r è definito *negativo*, in quanto il centro è nel mezzo '1'):
 - (a) calcolare f_1 (quello a sinistra);
 - (b) calcolare f_2 (quello a destra);
 - (c) calcolare q per $p = 8.0$ cm.
2. Provare a fare la costruzione dell'immagine usando i due raggi notevoli passanti per i fuochi:
 - il raggio che arriva parallelo da sinistra passa per f_2 ;
 - il raggio che arriva parallelo da destra passa per f_1 (e quindi quelli che passano per f_1 proseguono paralleli all'asse nel mezzo '2').

(Si ricorda che nel caso in cui i raggi rifratti, che proseguono nel mezzo '2', non si incontrano vanno sudiant i loro proseguimenti nel mezzo '1', i quali daranno luogo a una immagine virtuale. Affinché il risultato sia verosimile occorre fare il disegno con carta millimetrata, o quadrettata, e righello.)
3. Si immagini che l'esposimetro di una macchina fotografica, settato a ISO 100, dà 8 EV. Sapendo che si vuole sfruttare l'apertura massima dell'obiettivo, pari a $f/2.8$, si calcoli il tempo corretto di esposizione. (Si usi la tabella riportata in https://en.wikipedia.org/wiki/Exposure_value – vedi link sul sito del corso);

4. Sul problema precedente: calcolare l'illuminamento sulla fotocamera (lux).
5. Uno specchio sferico convesso ha raggio di curvatura pari a 20 cm. Si calcoli:
 - (a) il fuoco dello specchio;
 - (b) dove si forma l'immagine ($\rightarrow q$) nei seguenti casi:
 - i. $p = 30$ cm;
 - ii. $p = 5$ cm.
6. Sul problema precedente: provare a costruire le immagini nei due casi sopra indicati usando tutti e *tre* i raggi notevoli (parallelo, passante per il fuoco, passante per il centro). (Provare a fare il disegno in modo accurato usando carta millimetrata, o quadrettata, e righello.)

29 (23 maggio)

1. Uno specchio **concavo** ha $f = 10$ cm. Calcolare q e $M = -q/p$ nei seguenti casi, facendo anche la costruzione dell'immagine possibilmente in scala:
 - (a) $p = 30$ cm;
 - (b) $p = 15$ cm;
 - (c) $p = 20$ cm;
 - (d) $p = 5$ cm;
 - (e) $p = 1$ cm.
2. Sulla falsariga della dimostrazione dell'equazione dei punti coniugati di uno specchio concavo fatta a lezione, dimostrare, tramite opportuni triangoli simili, che le relazioni

$$\frac{h}{p-f} = \frac{h'}{f}$$

$$\frac{h}{f} = \frac{h'}{q-f}$$

(con quel che segue) valgono anche per una **lente convergenti**, e quindi anche in questo caso (e in generale)

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f}$$

$$M = -\frac{q}{p}.$$

3. Un obiettivo ha una focale di 50 mm. Schematizzando l'obiettivo come una semplice lente convergente avente $f = 50$ mm e indicando con h l'altezza dell'oggetto (ortogonale all'asse ottico) risolvere i seguenti problemi (a sinistra della freccia " \Rightarrow ", ci sono eventuali altri dati, a destra sono indicate, con simboli autoesplicativi, le grandezze da calcolare)
 - (a) $p = 50$ m; $h = 10$ m $\Rightarrow q, M, h'$;
 - (b) $p = 3$ m; $h = 1$ m $\Rightarrow q, M, h'$;
 - (c) $p = 1$ m; $h = 10$ cm $\Rightarrow q, M, h'$;

- (d) $p = 10 \text{ cm}; h = 1 \text{ cm} \Rightarrow q, M, h'$;
- (e) $p = 7 \text{ cm}; h = 0.5 \text{ cm} \Rightarrow q, M, h'$;
- (f) $p = 5.1 \text{ cm}; h = 1 \text{ cm} \Rightarrow q, M, h'$.

A quali situazioni fotografiche corrispondono i sei casi presi in considerazione?

30 (25 maggio)

1. Calcolare l'angolo di campo orizzontale per un sensore "full frame" ($24 \text{ mm} \times 36 \text{ mm}$, rispettivamente altezza e larghezza) per le seguenti distanze focali: 12 mm, 24 mm, 50 mm, 135 mm e 300 mm.
2. Una fotocamera con sensore $13.2 \text{ mm} \times 8.8 \text{ mm}$ viene usata con una focale di 20 mm. Trovare la lunghezza focale di un obiettivo "full frame" che darebbe lo stesso angolo di campo orizzontale.
3. Sulle foto messe sul sito (**provare almeno a**) valutare, per le seguenti foto:
 - (a) Foto del foglio di carta millimetrata appesa alla bacheca:
 - i. dimensioni del foglio di carta millimetrata sul sensore;
 - ii. distanza da cui è stata effettuata la foto.
 - (b) Foto del metro appoggiato alla parete (era esteso per 100 cm):

distanza da cui è stata effettuata la foto.
 - (c) Foto nella Città Universitaria:

distanza dell'ingresso di mineralogia dal punto dove è stata scattata la foto, sapendo che esso è largo 420 cm.

Sensore: $13.2 \text{ mm} \times 8.8 \text{ mm}; 5472 \text{ px} \times 3648 \text{ px}$

‘Da sapere’ (costanti, grandezze fisiche, formule)

(Si raccomanda di ripassarle di quanto in quanto)

1. Formule per il calcolo di circonferenza e area di un cerchio.
2. Volume della sfera.
3. Latitudine e longitudine di Roma e di Milano.
4. Circonferenza equatoriale terrestre.
5. Unità astronomica espressa in chilometri.
6. Velocità della Terra intorno al Sole (in km/s)
7. Velocità di Roma rispetto all’asse terrestre (in km/h e m/s).
8. Densità dell’acqua, sia in g/cm^3 che in kg/m^3 .
9. Rapporto fra volume del cono e volume del cilindro aventi stessa base e stessa altezza.
10. Raggio terrestre.
11. Superficie di una sfera.
12. Velocità angolare della Luna intorno alla Terra, espressa in gradi/giorno.
13. Pressione atmosferica ‘standard’ espressa in Pa.
14. Massa molecolare media dell’aria.
15. Densità dell’aria, espressa in g/L , kg/m^3 e mg/cm^3 .
16. Costante R dei gas espressa in unità del SI ($\text{m}^3 \text{Pa K}^{-1} \text{mol}^{-1}$).
17. Pressione terrestre espressa in “tonnellate peso” su metro quadrato.
18. Costante g espressa in $(\text{m/s})/\text{s}$ (“ m/s^2 ”), in N/kg e in $(\text{km/h})/\text{s}$ [anche valori ‘tondi’, approssimati, che diano la sostanza].
19. Longitudine di Termoli, Battipaglia e della cima dell’Etna.
(Meridiano dell’Etna: <http://www.panoramio.com/photo/22127181>.)
20. Ora del mezzogiorno locale a Roma rapportata a quella del meridiano dell’Etna.
21. Raggio orbitale dei satelliti geostazionari (o loro distanza dalla superficie terrestre).
22. Caduta di un grave da una torre di altezza h : valutazioni ‘arrotondate’ di h e della velocità di arrivo al suolo assumendo un tempo di caduta di 2 s (idem per 3 s).
23. Periodo (approssimativo) di rotazione di un satellite in “prossimità” della Terra (ipotetica “orbita radente” o, più realisticamente, satelliti a 400-500 km dal suolo).
24. Dimensioni angolari medie di Sole e Luna visti dalla Terra.
25. Equivalente in joule della caloria.

26. Velocità di fuga dalla Terra (e relazione con la velocità di orbita radente).
27. Equivalente in joule del chilowattora.
28. Equivalente in kW delle kcal/h.
29. Equivalente (approssimativo) in kW di 7000 Btu/h.
30. Variazione di pressione con la profondità dell'acqua (dP/dh), in particolare $\Delta P/10$ m.
31. Densità di alluminio, Terra (densità media), ferro, piombo, mercurio, oro e platino.
32. Relazione fra costante τ degli andamenti esponenziali e i tempi di raddoppio e di dimezzamento.
33. Valore approssimato di $\log 2$ (logaritmo naturale, anche indicato con $\ln 2$).
34. Indice di rifrazione dell'acqua, del diamante e, indicativamente, del vetro.