

GLI ERRORI IN MOSTRA

SONO QUI RIPORTATE TUTTE LE AFFERMAZIONI CONTESTATE NEL LIBRO

1 – IN TALE NOIOSA MATERIA

«Determinare la relazione tra kg_p e Newton.»

(Testo di Fisica per i licei scientifici)

Un centinaio di Ampère, un milione di watts, 23 kg., 800 Volt, qualche cm, km 185...

(Autori vari)

2 – PIANO, CON LE EQUIVALENZE!

Se la misura di una grandezza è data in unità cgs, per esprimere la stessa misura in unità internazionali basta applicare le opportune equivalenze. *(Autori vari)*

3 – VETTORIALI, MA NON TROPPO

Si dicono vettoriali le grandezze che devono essere definite sia dal punto di vista del valore, sia dal punto di vista della direzione e del verso. *(Autori vari)*

4 – SE L'ENERGIA È SUPERIORE ALLA FORZA

«Se l'energia di legame è superiore alla forza peso e all'energia cinetica della particella, questa non si muove.» *(Testo di Chimica per il liceo scientifico)*

$dL = \vec{E} \cdot d\vec{l}$ *(manuale di Elettromagnetismo per Ingegneria e Fisica)*

5 – DUE SOLE POSSIBILITÀ

«Un corpo ha solo due possibilità di movimento. Può o traslare o ruotare. L'atto di moto di pura traslazione è costituito da uno spostamento che avviene in linea retta. L'atto di moto di pura rotazione è uno spostamento che avviene lungo una circonferenza.» *(Testo di Fisica per i licei)*

6 – I SEGNI DELL'ACCELERAZIONE

«Se $a > 0$, il moto si dice uniformemente accelerato; se $a < 0$ il moto è uniformemente ritardato.»

(Testo di Fisica per il liceo scientifico)

«Se l'equazione è del tipo $x = x_0 + v_0t - (1/2)at^2$, significa che il corpo ha accelerazione costante, ma negativa; sta cioè decelerando.»

(Testo di Fisica per il liceo scientifico)

«[...] $v = v_0 \pm at$, dove si usa il segno positivo nel caso di moto uniformemente accelerato (ovvero con velocità in costante aumento) e il segno negativo nel caso di moto uniformemente decelerato o ritardato (ovvero con velocità in costante diminuzione).»

(Testo di Fisica per il liceo scientifico)

7 – DALLA PARTE DEL CENTRO

«Accelerazione centripeta: è la variazione di direzione della velocità che si verifica nell'intervallo di tempo di un secondo.» *(Testo di Fisica per il liceo scientifico)*

«L'accelerazione centripeta misura la rapidità con la quale, all'istante considerato, il vettore velocità sta cambiando direzione.» *(Testo di Fisica per il liceo scientifico)*

8 – UNA COPPIA CHIAMATA MOMENTO

«Un sistema di forze qualsiasi, agente su un corpo rigido, può essere ridotto in generale a una forza e a una coppia [...]. La coppia equivalente è detta 'momento' del sistema di forze e si calcola sommando i momenti rispetto ad un punto (qualunque) delle singole forze.»

(Testo di Fisica per le medie superiori)

9 – NONOSTANTE GALILEO

«Condizione necessaria e sufficiente perché un corpo rigido [...] sia in equilibrio, è che sia $\vec{R}=0$ e $\vec{M}=0$, dove \vec{R} è il risultante del sistema di forze ed \vec{M} è il risultante dei momenti della forze calcolati rispetto ad un punto qualunque.»

(Testo di Fisica per le medie superiori)

10 – IL FASCINO DELLA SINTESI

«La condizione generale di equilibrio di un corpo esteso soggetto ad un sistema di forze $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3 \dots \vec{F}_n$ e ad un sistema di coppie di momenti $\vec{M}_1, \vec{M}_2 \dots \vec{M}_n$ è che sia nulla la risultante delle forze e dei momenti applicati, che cioè sia

$$\sum_i \vec{F}_i + \sum_i \vec{M}_i = 0.»$$

(Testo di Fisica per il liceo scientifico)

11 – COMPLANARI PER L'EQUILIBRIO

«Si dimostri che, perché un corpo rigido sia in equilibrio sotto l'azione di tre forze, le tre forze devono risultare complanari.

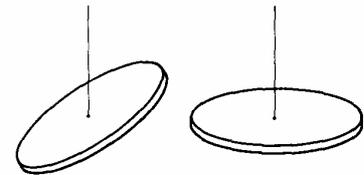
Soluzione. Se la forza risultante è zero, come richiesto per l'equilibrio, la linea poligonale costruita con i tre vettori-forza è un triangolo: quindi giace tutta in un unico piano, il che dimostra la tesi.»

(Testo di Fisica per il liceo scientifico)

12 – UNA GRAN BRUTTA ESPERIENZA

«Esperienza n. 43: il baricentro. Sospendi in un punto qualunque con un filo dotato di nodo a un capo un disco di cartone forato: lo vedrai sbandare da un lato. Sospendilo allo stesso modo nel suo centro: lo vedrai sospeso orizzontalmente senza sbandamenti [...]. Si è così dimostrato sperimentalmente che quando la reazione del vincolo è applicata nel suo baricentro un corpo risulta in equilibrio.»

(Testo di Scienze per la scuola media)



13 – EQUILIBRIO STABILE, ANZI PRECARIO

«Un uomo sale su una scala a pioli appoggiata a una parete come in fig.5.13; è più precario l'equilibrio sui primi gradini (posizione 1) o sugli ultimi (posizione 2)?

Risposta. Nella posizione 2 l'equilibrio è indubbiamente meno stabile: infatti è noto che l'equilibrio di un sistema è tanto più stabile quanto minore è la corrispondente energia potenziale. La posizione 2 è caratterizzata da una maggiore energia potenziale rispetto alla posizione 1, pertanto essa è meno stabile.»

(Testo di Fisica per il liceo scientifico)

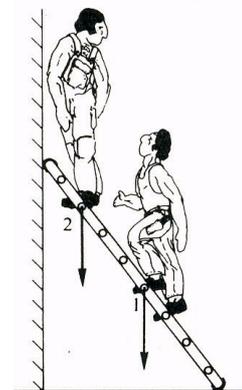
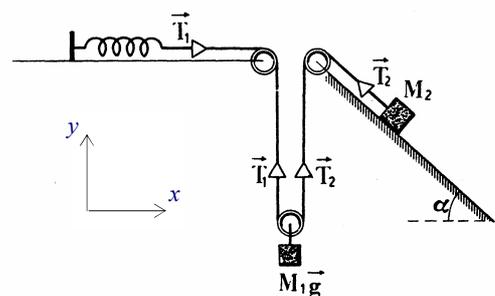


Fig. 5.13

14 – SOLO AL LIMITE DELL'EQUILIBRIO

«Un corpo di massa $M_2 = 4$ kg scorre su un piano inclinato scabro che forma un angolo $\alpha = 45^\circ$ con l'orizzontale. A tale corpo è collegato un filo inestensibile e non pesante che si avvolge intorno a una carrucola fissa e quindi intorno a una mobile che reca un contrappeso di massa $M_1 = 6$ kg. Quindi esso si riavvolge intorno ad un'altra carrucola fissa ed è collegato ad una molla di massa trascurabile e costante elastica $k = 980$ N/m. Determinare l'allungamento della molla all'equilibrio, il coefficiente di attrito μ e la tensione della fune.»

«Per il corpo M_2 , proiettando su un asse orientato verso l'alto nel piano e tenendo conto della forza di attrito $F_a = \mu N$, dove N è la componente della forza peso secondo la normale al piano, ot-



teniamo $T_2 - \mu M_2 g \cos \alpha - M_2 g \sin \alpha = 0$.»

«Tenendo conto che, essendo le funi inestensibili, è $T_1 = T_2 = T$ [...]»

(Testo universitario per Ingegneria e Fisica)

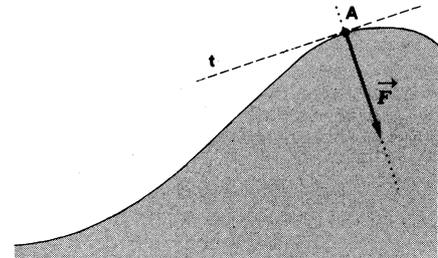
15 – COME TIRARE UN LIQUIDO

Un liquido in quiete può resistere solo a forze di compressione. (Autori vari)

16 – L'EQUILIBRIO DEL MARE IN BURRASCA

«Un fluido è in equilibrio se le forze agenti su di esso dall'esterno sono equilibrate dalle reazioni interne.»

«Supponiamo che la superficie libera di un liquido abbia la forma illustrata nella figura (potrebbe trattarsi, per esempio, della superficie del mare in burrasca). Se la risultante \vec{F} delle forze agenti dall'esterno su un qualunque punto A è perpendicolare alla superficie, il liquido in tale punto è in equilibrio poiché l'azione di \vec{F} è equilibrata dalla reazione del liquido.»



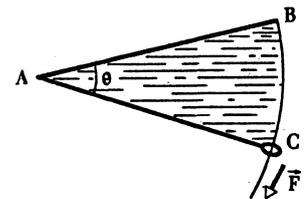
«Possiamo quindi concludere che la superficie libera di un liquido è una superficie di equilibrio se la sua forma è tale da essere in ogni punto perpendicolare alla risultante delle forze esterne agenti sul punto considerato. Tale conclusione è in perfetta armonia con l'esperienza.»

(Testo di Fisica per il liceo scientifico)

17 – UNA MEMBRANA POCO ELASTICA

«Se immergiamo il telaio in acqua saponata e lo estraiamo, osserviamo che l'angolo θ diminuisce per la presenza della lamina liquida e, se lo si vuole riportare al valore originale, si deve applicare una forza \vec{F} in C per equilibrare le forze sorte nella lamina liquida.»

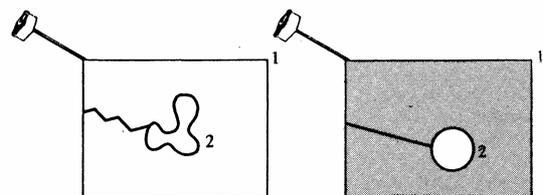
(Testo universitario per Ingegneria e Fisica)



18 – COME TI SISTEMO IL CAPPIO

«Se immergiamo tutto in acqua saponata e foriamo con uno spillo l'interno del profilo del filo di cotone, una volta estratto il telaio dall'acqua, esso si atteggia a circonferenza e la lamina liquida scompare dall'interno ad indicare che essa si dispone secondo l'area minima, dato che il cerchio è la figura di area massima a parità di perimetro (contorno del filo di cotone).»

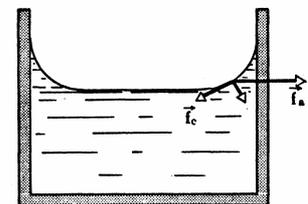
(Testo universitario per Ingegneria e Fisica)



19 – IL CENTRO NON C'ENTRA

«Consideriamo una molecola posta sulla superficie libera del liquido: essa è soggetta, oltre al peso, la cui entità è trascurabile, all'azione di due forze, una forza di adesione, orizzontale e orientata verso la parete più vicina, ed una forza di coesione, orientata verso il centro di massa del liquido.»

(Testo universitario per Ingegneria e Fisica)



20 – CHE EFFETTO FA UNA COPPIA

«È visibile che la rotazione determinata da una coppia di forze applicate in A e B avviene attorno a una retta perpendicolare al piano della coppia, passante per il centro O di AB.»

(Testo di Fisica per il liceo scientifico)

21 – CHE EFFETTO FA UNA FORZA

«Infatti una singola forza applicata a un sistema rigido libero produce sempre un movimento traslatorio.»
(Testo di Fisica per il liceo scientifico)

«Principio generale dell'equilibrio di un corpo rigido: affinché un corpo rigido inizialmente fermo permanga nel suo stato, occorre [...] che la risultante di tutte le forze ad esso applicate sia nulla (diversamente il corpo sarebbe sottoposto a un movimento di traslazione accelerata).»

(Testo di Fisica per il liceo scientifico)

«In pratica, vale la seguente regola generale: su un corpo possono agire più forze: [...] tali forze possono essere ridotte a 1) un'unica forza (il corpo trasla); 2) unica coppia (il corpo ruota); 3) una forza + una coppia (il corpo trasla e ruota).» *(Stesso testo della [B])*

«A proposito del caso 1, si sente rivolgere spesso la seguente domanda: se la forza risultante è applicata sul bordo del corpo, allora, secondo la regola generale, esso dovrebbe traslare. Ma ciò non sembra vero, dal momento che, se tiriamo questo libro da un'estremità, esso subisce anche una rotazione. Perché? Il fatto è che, sul libro, quando lo tiriamo, agisce anche un'altra forza, diretta in senso contrario: l'attrito col tavolo! Tale forza, determinando una coppia con quella applicata, fa ruotare il libro.» *(Stesso testo della [B])*

22 – COPPIA O NON COPPIA?

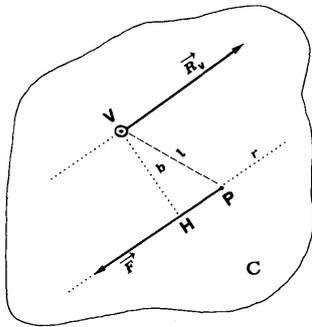


Fig.83 Reazione vincolare. Coppia.

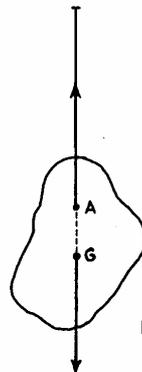


Fig. 87

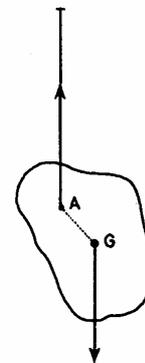


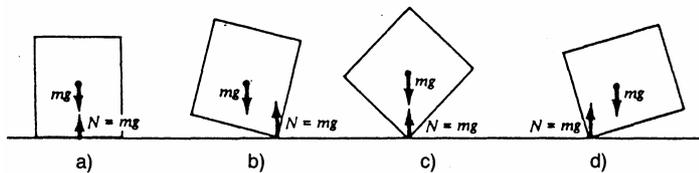
Fig. 88

«Se poi si considera che, in assenza di vincolo, la forza \vec{F} farebbe traslare il corpo C nella direzione r , è chiaro che la forza \vec{R}_v , per opporsi a tale traslazione, deve avere direzione parallela a r , verso contrario a quello di \vec{F} , modulo uguale a \vec{F} . Il sistema costituito dalle due forze \vec{F} e \vec{R}_v è detto 'coppia'.»

(Testo di Fisica per il liceo scientifico)

«Se invece il baricentro non si trovasse sulla verticale per A (fig.88) le due forze formerebbero una coppia ed il corpo ruoterebbe fino a disporsi nella posizione di equilibrio.»

(Testo di Fisica per il liceo scientifico)



(Testo universitario americano)

23 – SE È CENTRIPETA È GRATIS

«Esiste una profonda analogia concettuale tra massa inerziale e momento d'inerzia, la quale appare d'altronde evidente anche dalle rispettive espressioni matematiche: massa inerziale = forza/accelerazione tangenziale, momento d'inerzia = momento della forza/accelerazione angolare.»

(Testo di Fisica per il liceo scientifico)

24 – QUALCHE VOLTA NON VALE (prima parte)

«Ogniqualvolta due corpi A e B isolati da azioni esterne interagiscono tra loro, allora se A esercita sopra B una forza \vec{F} , B reagisce esercitando sopra A una forza $-\vec{F}$, cioè una forza uguale in modulo e direzione ma di verso opposto. Nota: i due corpi devono costituire, affinché valga questo principio, un ‘Sistema isolato’ ossia non devono esistere forze, derivanti da oggetti estranei, e agenti su A o su B, a meno che non siano sistemi di forze a risultante nulla.» (*Testo di Fisica per il liceo scientifico*)

«Se un corpo è appoggiato su un piano ed esercita sopra esso il suo peso P , è chiaro che, se il sistema è in quiete, il piano esercita sul corpo una reazione uguale e contraria.» (*Stesso testo*)

«Il principio di azione e reazione [...] si realizza quando due soli corpi interagiscono partendo da velocità iniziali nulle.» (*Stesso testo*)

«Se vogliamo mantenere la molla deformata [...] dobbiamo applicare alla molla una forza eguale ed opposta alla forza esercitata dalla molla.» (*Testo universitario*)

25 – LA FORZA DI UN FILO

A causa della sua flessibilità, un filo può solo ‘tirare’: cioè la forza che un filo, fissato in A ad un corpo K, esercita su K, è sempre diretta tangenzialmente al filo in A, da K verso il filo. (*Autori vari*)

26 – NEL CASO DI UN PENDOLO

«Un concetto vettoriale di cui faremo frequente uso in seguito è quello di reazione vincolare, che definiremo come quella forza (o insieme di forze) determinate dalla reazione di un vincolo in opposizione alla forza-peso (o ad una sua componente).»

«Può accadere però che la reazione vincolare non riesca ad equilibrare completamente la forza-peso: ad esempio, se il vincolo è rappresentato da un piano inclinato, la reazione del vincolo può equilibrare soltanto la componente della forza-peso perpendicolare alla direzione del piano (fig. 26); nel caso di un pendolo, infine, la reazione vincolare è rappresentata dall’azione del filo, che fa equilibrio alla componente della forza-peso solo quando la massa oscillante si trova nella posizione più bassa (fig. 27).»

(*Testo di Fisica per i licei scientifici*)

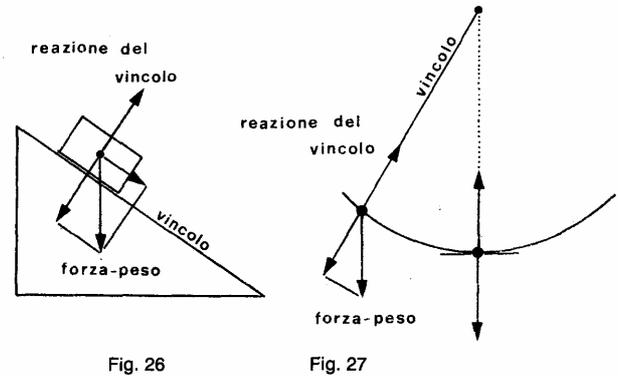
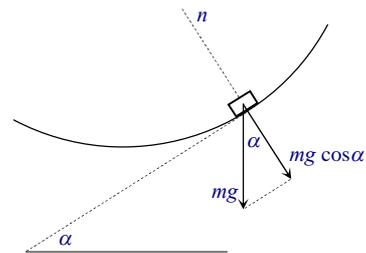


Fig. 26

Fig. 27

(*Olimpiadi di Fisica, gara nazionale '93, soluzioni ufficiali*)



27 – CHI HA VOGLIA FACCIA I CONTI

«Ci limitiamo a considerare piccoli valori dell’angolo, e precisamente α minore di 4 o 5 gradi.»

(*Testo di Fisica per il liceo scientifico*)

«[...] occorre imporre la seguente limitazione, che l’angolo 2α (ampiezza di oscillazione) sia molto piccolo, per es. di 4°.» (*Testo di Fisica per il liceo scientifico*)

«Se l’ampiezza delle oscillazioni è inferiore a 2°, esse durano tutte uno stesso intervallo di tempo.»

(*Testo di Fisica per il liceo scientifico*)

28 – SE LA PARTICELLA PERDE IL CONTATTO

«La particella m di fig. 8-14 si muove su una guida circolare verticale di raggio R senza attrito. Quando m è nella posizione più bassa, la sua velocità è v_0 . (a) Qual è il minimo valore v_m di v_0 per cui la particella riesce a compiere un giro completo senza perdere contatto con la guida? (b) Supponiamo che $v_0 = 0,775 v_m$. La particella percorre la guida fino a una posizione P nella quale perde contatto con la guida per seguire la traiettoria tratteggiata. Determinare la posizione angolare θ del punto P .»

(Testo universitario americano)

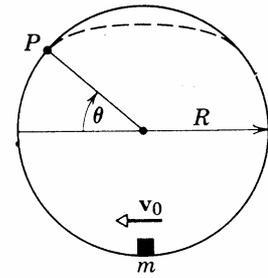


Fig. 8-14.

29 – IL BARICENTRO E LA GALLINA

«Essendo il baricentro il punto nel quale è applicato il peso del corpo [...].»

(Testo di Fisica per il liceo scientifico)

«Prende il nome di *baricentro* il punto di applicazione del risultante delle forze peso di un corpo esteso.»

(Testo di Fisica per i licei scientifici)

«Il baricentro [...] rappresenta il punto G in cui può pensarsi applicato il peso del corpo.»

(Testo di Fisica per il liceo scientifico)

30 – TUTTO NON VA COME SE

«Legge di Newton sulla gravitazione universale: due corpi si attraggono reciprocamente con una forza direttamente proporzionale al prodotto delle loro masse gravitazionali, inversamente proporzionale al quadrato della distanza tra i baricentri, diretta secondo la congiungente i baricentri.»

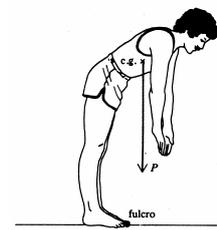
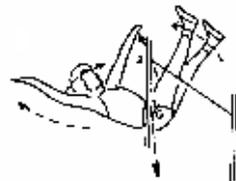
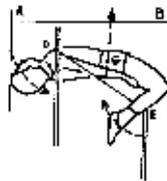
(Testo di Fisica per i licei)

31 – IL BARICENTRO È MOBILE

Il baricentro del corpo umano si trova all'altezza dell'ombelico, anteriormente alla spina dorsale.

(Autori vari)

Figure: le prime due da una rivista che studia l'atletica leggera "sotto l'aspetto scientifico e tecnico", la terza da un testo preuniversitario americano.



(a) equilibrio instabile

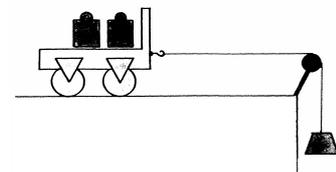
32 – L'ACCELERAZIONE DEL SISTEMA

«Precisiamo che in casi come questo, in cui il moto riguarda un sistema e non un punto materiale, per accelerazione del sistema si intende l'accelerazione del baricentro.»

(Testo di Fisica per il liceo scientifico)

«Se un uomo è in piedi su un carro perfettamente lubrificato e si sposta in avanti, il carro si sposta all'indietro in modo che la quantità di moto resti zero.»

(Enciclopedia scientifica)



33 – FALSO ALLARME PER IL CAMION

«... il camion della fig. 4.33 che sta affrontando una curva sopraelevata, è in equilibrio stabile se il suo baricentro si trova in C , ma l'equilibrio diventa instabile se il camion è caricato in modo da sollevare il baricentro nella posizione C' , perché in tal caso la verticale per C' cade al di fuori della base di appoggio.»

(Testo di Fisica per i licei scientifici)

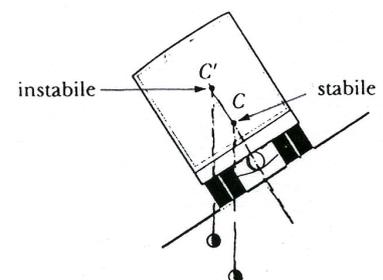


Figura 4.33

Equilibrio di un camion in curva

34 – QUANDO LA BARCA VA

«Un uomo di massa m è fermo a prua di una barca di massa M in quiete sull'acqua. Se esso si incammina verso poppa con velocità costante v :

1. La velocità dell'uomo rispetto alla terraferma è $-Mv / (M+m)$. [Vero/falso]
2. Quando l'uomo si ferma, si ferma anche la barca. [Vero/falso]
3. Il centro di massa del sistema si muove di moto rettilineo uniforme. [Vero/falso]
4. Il moto dell'uomo deve sempre rispettare la conservazione della quantità di moto totale del sistema. [Vero/falso]
5. La barca acquista rispetto alla terraferma velocità $V = -mv/M$. [Vero/falso]»
(Testo di Fisica per il liceo scientifico)

35 – UNA CONDIZIONE PER IL LAVORO

«Si dice che una forza (forza motrice) compie un lavoro quando vince un'altra forza (forza resistente) spostandone il punto di applicazione.» (Testo di Fisica per il liceo scientifico)

36 – A CHE SERVE TIRARE UN VAGONE?

«Se un uomo tira con una fune un vagone ferroviario in moto ma lo tira perpendicolarmente alla direzione del suo moto, è chiaro che egli fatica però, dal punto di vista dell'efficacia sul moto, la sua fatica è inutile. La fisica, infatti, valuta l'efficienza positiva o negativa di una forza e non concepisce la possibilità di un 'apprezzamento' per una 'fatica' che sia priva di efficacia. La fisica, insomma, mostra la sua derivazione efficientista dal modo di valutazione industriale [...]. Chi tira il vagone perpendicolarmente al suo moto potrebbe benissimo, con questa sua fatica, salvare anche una vita umana, il suo atto sarà altamente meritorio da un punto di vista etico, però il suo 'lavoro', quello che si misura in joules, continua a essere nullo. In ogni caso il lavoro e la fatica umane interessano relativamente e solo per accidente la fisica: le forze di cui si apprezza il lavoro sono infatti le forze naturali di gravitazione, di attrito, elettromagnetiche ecc.»

(Testo di Fisica per il liceo scientifico)

[A proposito del moto dei corpi 'celesti'] «Delicato colore convenzionale, forse introdotto da qualche poeta, per indicare quegli oggetti, stelle, pianeti, comete ecc. che si muovono attraverso i cieli.»

(Testo di Fisica per il liceo scientifico)

37 – POSIZIONALI MA NON CONSERVATIVE

«Per forza conservativa si intende una forza che dipende dalla posizione del corpo.»

(Testo preuniversitario americano)

«Le forze per le quali il lavoro compiuto non dipende dal percorso seguito ma solo dalle posizioni iniziale e finale vengono dette forze posizionali: per esse esiste sempre un'energia potenziale.»

(Testo di Fisica per il liceo scientifico)

38 – COME NON CALCOLARE IL LAVORO

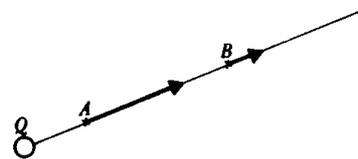
«Data una carica puntiforme q in un campo elettrico \vec{E} , formato dalla carica Q , calcoliamo il lavoro necessario per spostare q da un punto A ad un punto B del campo. Poiché il lavoro L è definito da $L = \vec{F} \times \vec{r}$, essendo nel nostro caso particolare la forza \vec{F} parallela allo spostamento \vec{r} , si ha

$$(1) \quad L = (qQ/4\pi\epsilon_0 r^2) r = qQ/4\pi\epsilon_0 r.$$

Se la carica q viene spostata da A a B , il lavoro vale allora:

$$(2) \quad L_B - L_A = L_{AB} = (qQ/4\pi\epsilon_0) (1/r_B - 1/r_A). \gg$$

(Testo di Fisica per le secondarie superiori)



39 – IL MISTERO E LA CRISI

«Come è evidente l'essenza dell'energia non è nota [...]»

(Testo di Chimica per il liceo scientifico)

«Cosa sia effettivamente l'energia non è noto: per tale motivo di essa si può avere solo un concetto.»

(Stesso testo)

«L'energia è una cosa indefinibile e sfuggente.»

(Testo di Fisica per il liceo scientifico)

«Che cosa è dunque l'energia? Dobbiamo accontentarci di dire che è 'qualche cosa' che in un sistema isolato si conserva.»

(Testo di Fisica per il liceo scientifico)

40 – IL COMUNE SENSO DELL'ENERGIA

«La Scienza definisce l'energia come attitudine a compiere un lavoro.»

(Testo di Chimica per le medie superiori)

«In generale si intende per energia l'attitudine di un corpo (un uomo, una macchina, ecc.) a compiere lavoro, perciò la misura dell'energia di un corpo costituisce anche una misura del lavoro che tale corpo è in grado di compiere.» *(Testo di Fisica per il liceo scientifico)*

«L'energia di un corpo è la misura del lavoro che il corpo può compiere in virtù del particolare stato in cui si trova.» *(Testo universitario per Ingegneria e Fisica)*

«Abbiamo interpretato l'energia cinetica di un corpo come la sua capacità a compiere lavoro per effetto del movimento.» *(Testo universitario americano)*

«Un corpo possiede energia quando è in grado di compiere lavoro [...]. Un corpo in movimento è in grado di compiere lavoro per effetto della velocità posseduta. Quando la velocità si annulla, il corpo perde la capacità di compiere lavoro.» *(Testo di Fisica per il liceo scientifico)*

41 – STRANE VOCI SUL CONTO DEL LAVORO

«In generale, il fatto che una forza, esercitata da un corpo A , lavora positivamente su un corpo B , si esprime pure dicendo che si ha un trasferimento di energia da A a B . Ma giacché, per la terza legge di Newton, nel mentre A lavora positivamente su B , B lavora negativamente su A (e per un ammontare uguale in assoluto), una volta che si è assunto il modo di esprimersi prima indicato, si deve anche convenire che, il fatto che il corpo B lavora negativamente sul corpo A significa che B acquista energia da A . Insomma: il corpo che lavora positivamente cede energia, quello che lavora negativamente acquista energia.»

(Testo di Fisica per il liceo scientifico)

«Il lavoro fatto sulla particella dalla forza è uguale al lavoro fatto dalla particella sull'oggetto che causa la forza, cambiato di segno.» *(Testo universitario americano)*

«L'elettronvolt è il lavoro compiuto da un elettrone quando la differenza tra potenziale iniziale e finale è un volt.» *(Testo di Fisica per i licei)*

«In generale, in seguito al lavoro compiuto, la velocità del corpo potrà diminuire, senza però annullarsi; ciò significa che il corpo stesso ha speso soltanto una parte della sua energia cinetica iniziale; potremo allora eguagliare il lavoro compiuto alla differenza tra l'energia cinetica iniziale e quella finale:

$W = K_0 - K$. [Questa relazione] esprime il teorema dell'energia cinetica. Tale teorema è valido anche quando W è negativo, ossia quando è l'ambiente esterno a compiere lavoro positivo sul corpo; in questo caso [...] l'energia cinetica del corpo aumenta.» *(Testo di Fisica per il liceo scientifico)*

42 – I DANNI DELL'ENERGIA CINETICA

«L'energia cinetica di un corpo è direttamente proporzionale alla sua massa e al quadrato della sua velocità. Verifichiamo intuitivamente la legge ora enunciata. [...] se viaggiando in automobile a 50 km/h si urta contro un ostacolo, si danneggia in una certa misura la macchina e noi stessi; ma, se si viaggia a 100 km/h, i danni alla macchina sono quattro volte più grandi e quattro volte più grande è il pericolo per la nostra incolumità.»

(Testo di Fisica per il liceo scientifico)

43 – CHI È CHE COMPIE IL LAVORO

L'energia potenziale di un corpo è il lavoro che il corpo può compiere grazie alla sua posizione.

(Autori vari)

L'energia potenziale è il lavoro che dobbiamo compiere contro le forze del campo per spostare un corpo fino alla posizione di riferimento.

(Autori vari)

L'energia potenziale è il lavoro che le forze conservative debbono compiere per spostare un corpo fino alla posizione di riferimento.

(Autori vari)

44 – UN SEGNO MENO PER L'ENERGIA

«La fisica classica ed il comune modo di condurre i ragionamenti suggeriscono infatti che l'energia posseduta da un corpo (potenziale, termica, ecc.) può diminuire, al limite può anche annullarsi, ma non può certo assumere valori minori di zero; è come vuotare un bicchiere d'acqua: quando è stata versata l'ultima goccia, altro non si può fare; non è facile pensare a quantità d'acqua negative!»

(Testo di Fisica per il liceo scientifico)

45 – DOVE SONO I JOULE?

«Se tale lavoro non viene dissipato [...] è intuitivo che lo si debba ritrovare da qualche parte contenuto nel corpo sotto forma di energia.»

«Tale energia resta immagazzinata nel peso [...]; essa viene detta energia potenziale di gravità.»

«[...] il lavoro compiuto nella deformazione si ritrova sotto forma di energia potenziale immagazzinata nella molla e detta energia potenziale elastica.»

(Testo di Fisica per il liceo scientifico)

«Dov'è l'energia del condensatore? Evidentemente nel campo elettrico tra le armature.»

(Testo di Fisica per il liceo scientifico)

46 – ALLA RICERCA DEL SENSO PERDUTO

«L'energia contenuta nelle radiazioni elettromagnetiche, per esempio nelle onde luminose o nelle onde radio, è sostanzialmente energia potenziale elettrica.»

(Testo preuniversitario americano)

47 – TUTTE LE FORME DELL'ENERGIA

«Con altre parole si può dire che esistono cinque tipi o forme di energia (elettrica, meccanica, chimica, radiante, nucleare) e ciascuno di questi tipi o forme può esistere allo stato potenziale o allo stato cinetico.»

(Testo di Chimica per il liceo scientifico)

«Nel presente paragrafo cominceremo con l'occuparci dei due tipi fondamentali di energia meccanica: l'energia cinetica e l'energia potenziale.»

(Testo di Fisica per il liceo scientifico)

«Va osservato che esistono altre forme di energia oltre quella cinetica, potenziale e termica, quali, ad esempio, l'energia elettrica, magnetica e nucleare.»

(Testo universitario per Ingegneria e Fisica)

«[...] la forza elettrica compie un lavoro e trasforma l'energia potenziale elettrostatica in energia elettrica.»

(Testo di Fisica per il liceo scientifico)

48 – QUANDO SI DICE ISOLATO (prima parte)

«Diremo 'isolato' un sistema su cui non agiscono forze esterne o, per meglio dire, un sistema rispetto al quale la risultante delle forze esterne è uguale a zero.»

(Testo di Fisica per il liceo scientifico)

49 – PURCHÉ NON LAVORI L'ATTRITO

«In un sistema dinamico i cui elementi sono soggetti soltanto a forze conservative, la somma dell'energia cinetica totale e dell'energia potenziale totale è costante.»

(Testo di Fisica per il liceo scientifico)

«La somma dell'energia cinetica e dell'energia potenziale si conserva solo quando agiscono forze conservative.» *(Testo universitario americano)*

50 – NÉ CONSERVATIVE, NÉ DISSIPATIVE

«Passiamo ora alla trattazione del caso più generale in cui sul sistema in esame agiscono sia forze conservative che forze non conservative. Queste ultime vengono anche chiamate forze dissipative, in quanto il lavoro di tali forze dipende dal particolare percorso seguito [...]. Tale lavoro è la causa di dissipazione di una certa quantità di energia che viene a mancare nel bilancio totale.»

(Testo universitario per Ingegneria e Fisica)

«Le forze possono essere classificate come conservative e non conservative (o dissipative). Se sono presenti forze non conservative, l'energia non si conserva, viene invece dissipata, almeno in parte.»

(Enciclopedia scientifica)

51 – UNA QUESTIONE DI PRINCIPIO

«In un sistema soggetto a forze conservative la somma dell'energia cinetica e dell'energia potenziale è costante. Tale principio può essere opportunamente esteso anche al caso in cui le forze non siano conservative, e costituisce forse la più importante legge della Fisica.»

(Testo universitario per Ingegneria e Fisica)

52 – SE IL RIFERIMENTO PRECIPITA

«Nel linguaggio comune la massa dei corpi viene grossolanamente confusa con il loro peso. Si precisa che [...] mentre il peso di un corpo varia al variare dell'accelerazione di gravità e può perfino annullarsi, la sua massa non subisce alcuna variazione. Esempio pratico di quanto detto: un'astronave Apollo o Soyuz ha una massa di qualche tonnellata; il suo peso diventa zero quando g assume valore zero (a circa 100 km dalla Terra).» *(Testo di Chimica per le secondarie superiori)*

53 – FINGI OGGI, FINGI DOMANI

«Un corpo situato, per esempio, sul punto A della superficie terrestre è soggetto all'azione di due forze: 1) la forza newtoniana \vec{F}_n dovuta all'attrazione terrestre;

2) la forza centrifuga \vec{F}_{cf} dovuta alla rotazione terrestre. La loro risultante \vec{P} prende il nome di peso del corpo nel punto A.»

(Testo di Fisica per i licei)

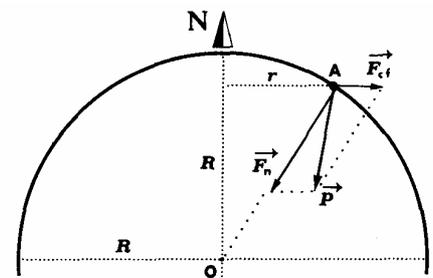


Fig.1

54 – LO SCHIACCIAMENTO NON BASTA

«Siccome la Terra non è esattamente sferica, ma è schiacciata ai poli, segue che l'accelerazione di gravità al suolo varia con la latitudine, assumendo il valore minimo $g = 9,78 \text{ m/s}^2$ all'equatore ove il raggio è massimo, ed il valore massimo $g = 9,832 \text{ m/s}^2$ ai poli ove il raggio è minimo.»

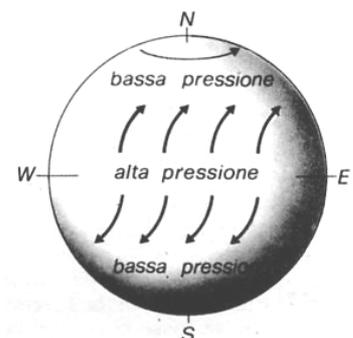
(Testo di Fisica per il liceo scientifico)

55 – IL CASO È RIMASTO FAMOSO

«A causa della rotazione della Terra, tutti i corpi che si trovano in prossimità della sua superficie risentono della forza di Coriolis; tale forza fa deviare i corpi verso destra rispetto alla direzione del loro moto nell'emisfero boreale e verso sinistra in quello australe.»

(Testo di Fisica per il liceo scientifico)

«È rimasto famoso il caso della battaglia navale delle Falkland (1^a guerra mondiale) fra la flotta inglese e quella tedesca, in cui i colpi inglesi, per



quanto ben diretti, giungevano circa cento metri a sinistra delle navi nemiche [...]» (*Stesso testo*)

«Se la Terra non ruotasse, il moto dei venti al suolo avverrebbe lungo i meridiani, diretto dalle zone di alta pressione, poste intorno all'equatore, alle zone di bassa pressione che si trovano verso le zone temperate. Per effetto della forza di Coriolis, invece, le masse d'aria vengono deviate verso destra nell'emisfero boreale e verso sinistra in quello australe [...]» (*Stesso testo*)

56 – LA MELA E L'ESPONENTE

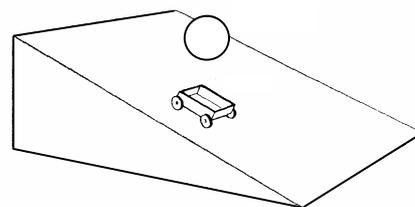
«Gli agenti della marea sono la Luna e il Sole [...]. L'attrazione è evidente nelle masse oceaniche [...]. Si è accertato che l'azione attrattiva è direttamente proporzionale alla massa dell'astro e inversamente proporzionale al cubo della distanza, e non al quadrato come nella formula newtoniana.»

(*Testo di Geografia generale per il liceo scientifico*)

57 – PRIMA ARRIVA IL CARRELLO

[A] «Attrito radente e attrito volvente. Sono i due tipi di attrito che nascono nello scivolamento di una superficie solida su un'altra (attrito radente) e nel rotolamento di una superficie solida su un'altra (attrito volvente): per esempio, il rotolamento di una boccia o di una ruota incontra attrito volvente, mentre lo scivolamento di un blocco di legno su un piano incontra attrito radente.»

(*Testo di Fisica per i licei scientifici*)



[B] «L'attrito è una forza che si oppone al moto di un corpo e si esercita quando il corpo striscia (attrito radente) o quando rotola (attrito volvente) su un altro corpo.»

(*Testo americano adattato per le scuole italiane*)

[C] «Una situazione analoga è quella in cui una sfera e un carrello di massa uguale scendono lungo un piano inclinato senza attrito. I due corpi, inizialmente fermi alla sommità del piano inclinato, partono contemporaneamente [...]. Ma il carrello scende più velocemente della sfera. Il perché risulta chiaro se si considera che le piccole ruote del carrello acquistano molto meno energia cinetica di rotazione della sfera. Quindi, l'energia potenziale gravitazionale perduta si trasforma principalmente in energia cinetica di traslazione nel caso del carrello, mentre una buona parte di essa si trasforma in energia cinetica di rotazione nel caso della sfera.»

(*Stesso testo della [B]*)

[D] «Naturalmente, se il piano inclinato non è privo di attrito, una parte dell'energia potenziale gravitazionale va spesa in lavoro contro le forze di attrito.» (*Stesso testo della [B]*)

58 – TRIPLA INDETERMINAZIONE

«100 g di ferro introdotti in un pozzetto fatto in un blocco di ghiaccio fanno fondere 20 g di ghiaccio. Calcolare la temperatura iniziale del ferro assumendo come suo calore specifico $0,118 \text{ cal}/(\text{g}\cdot^\circ\text{C})$ »

(*Testo di Fisica per il liceo scientifico*)

59 – NIENTE CALORE PER L'EVAPORAZIONE

«Come per la fusione, il passaggio dallo stato liquido allo stato aeriforme richiede una certa quantità di calore, quindi anche per questa transizione [come per la fusione] si può definire, in modo concettualmente analogo, un calore latente di vaporizzazione.» (*Testo di Fisica per il liceo scientifico*)

«In particolari condizioni, il passaggio dalla fase liquida a quella aeriforme può anche avvenire senza alcun apporto energetico esterno; in tal caso il processo si svolge a spese dell'energia interna con una macroscopica diminuzione della temperatura.» (*Stesso testo*)

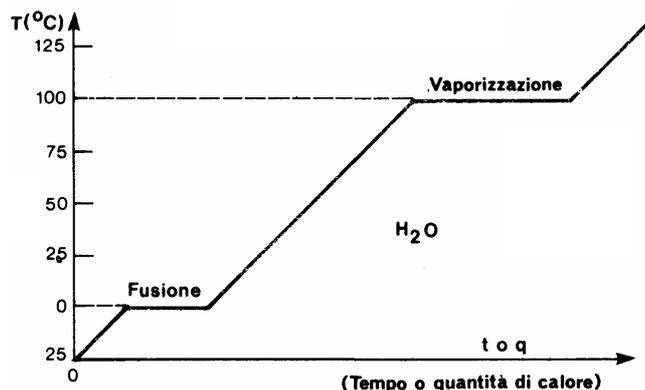
«Le sperimentazioni qualitative mostrano le seguenti regolarità: a) man mano che viene fornita energia termica, la temperatura del sistema sale progressivamente; b) si notano però due soste termiche, ossia si nota che per due volte la temperatura si mantiene costante, pur continuando la fornitura di energia; c) ogni sosta termica coincide con l'inizio del cambiamento di stato e precisamente: la prima con il passaggio dallo stato solido a quello liquido; la seconda con il passaggio dallo stato liquido a quello aeriforme [sic] o gassoso.»

(*Testo di Chimica per i licei classici e scientifici*)

«Per una sostanza pura si ha un cambiamento di fase a una data pressione solo a una temperatura ben definita. Per esempio, l'acqua pura a pressione atmosferica cambia da solido a liquido a 0°C e da liquido a gas a 100°C .» (*Testo preuniversitario americano*)

60 – ATTENTI AL GRAFICO

(Testo di Fisica per il liceo scientifico)



61 – LA VERA STORIA DEL GHIACCIO SECCO

«Esistono invece alcuni solidi che, già a temperatura inferiore a quella di fusione, sono caratterizzati da una tensione di vapore superiore alla pressione atmosferica, perciò per essi si ha il fenomeno dell'evaporazione senza passare attraverso la fusione. Il fenomeno della sublimazione avviene, per una data pressione esterna, a una ben determinata temperatura, chiamata temperatura di sublimazione.»

(Testo universitario per Ingegneria e Fisica)

«Se si vuole mantenere una di tali sostanze allo stato liquido, si deve aumentare la pressione esterna in modo da alzare il punto di sublimazione. Tale procedimento è adottato per conservare allo stato liquido l'anidride carbonica che normalmente, a pressione atmosferica, può ottenersi solo allo stato solido (il cosiddetto ghiaccio secco).»

(Stesso testo)

«Possiamo inoltre spiegare perché l'acqua non sublima a pressione atmosferica: [la curva di sublimazione] si trova infatti a pressione estremamente bassa (minore di 4,58 Torr) perché possa aversi sublimazione.»

(Stesso testo)

62 – SOLO IN ASSENZA D'ARIA

«Questi processi [i cambiamenti di stato di aggregazione] avvengono a ben definite temperature, una volta che sia stata fissata la pressione. Ciò si capisce analizzando i diagrammi di fase del tipo di fig.7 (che si riferisce all'acqua). Nel punto A l'acqua esiste solo allo stato solido come ghiaccio. Tenendo fissa la pressione p , e aggiungendo calore il sistema si porta nel punto B ove incomincia gradualmente a fondere [...]. Continuando a fornire calore (alla fissata pressione p) il liquido si porta a temperatura via via più elevata raggiungendo il punto D. Qui inizia un nuovo cambiamento di fase: la temperatura rimane costante fino a che tutto il liquido evapora [...]. Nel punto triplo il sistema può esistere sia in fase liquida che solida e gassosa.»

(Testo di Fisica per il liceo scientifico)

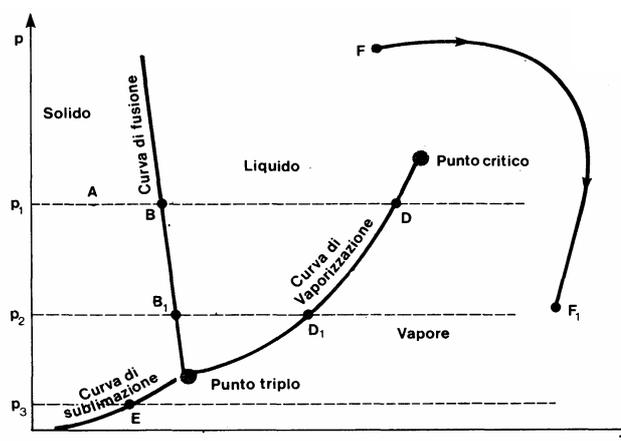


Fig. 7

63 – GIUSTIZIA PER I GPA

«La $\Delta U = n C_V \Delta T$ è l'espressione generalmente usata per il calcolo pratico della variazione d'energia interna di un gas perfetto. Conviene anche osservare che essa, secondo il modello cinetico, si riduce all'energia cinetica di traslazione delle molecole.» (Testo di Fisica per il liceo scientifico)

64 – LA CAFFETTIERA A CONVEZIONE

«Il processo di convezione è sfruttato nella caffettiera domestica: l'acqua che sale nella colonna centrale attraversa uno strato di caffè e si raccoglie nel serbatoio superiore.»

(Testo di Fisica per il liceo scientifico)

«Il calore è una forma di energia interna dei corpi.» *(manuale universitario).*

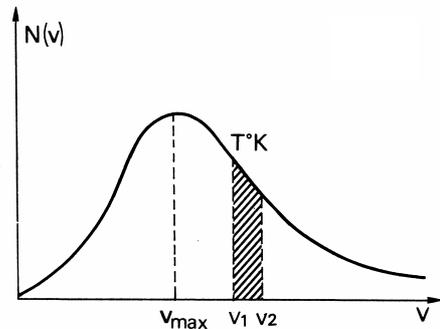
«Tale moto interno è spesso chiamato calore.» *(manuale universitario americano).*

«L'energia cinetica dell'elettrone si converte in energia di moto del reticolo, cioè in calore.» *(manuale universitario americano).*

65 – INDOVINA CHI ABBIAMO IN ORDINATE

«Distribuzione maxwelliana delle velocità molecolari per una data temperatura. Sull'asse delle ascisse è riportata la velocità e su quello delle ordinate il numero di molecole che posseggono una specifica velocità.»

(Testo di Fisica per il liceo scientifico)



66 – L'INVENZIONE DELL'EQUILIBRIO PERPETUO

«[...] l'equilibrio termodinamico implica tre diversi tipi di equilibrio contemporanei: (1) equilibrio meccanico: perché il volume V del fluido non vari, vi deve essere equilibrio tra la forza esercitata dal pistone sul fluido e la forza esercitata dal fluido sul pistone. Come sappiamo dalla Meccanica, se questo equilibrio di forze viene a mancare, il pistone si mette in moto.»

(Testo di Fisica per il liceo scientifico)

«Un sistema si dice in equilibrio termodinamico quando soddisfa contemporaneamente alle seguenti condizioni:

a) equilibrio meccanico: le forze esercitate dal sistema sull'esterno sono equilibrate da forze uguali ed opposte esercitate dall'esterno sul sistema.»

(Testo universitario per Ingegneria e Fisica)

«Se la trasformazione non è reversibile, non è detto a priori che la forza esercitata dal pistone sul fluido uguagli quella esercitata dal fluido sul pistone, in quanto ciò avviene solo se la trasformazione attraversa una successione di stati di equilibrio termodinamico.»

(Testo universitario per Ingegneria e Fisica)

67 – LA CONVENZIONE NON CONVIENE

«Si stabilisce convenzionalmente di considerare positivo il lavoro se è il sistema in esame a compierlo sull'esterno, mentre si intenderà negativo il lavoro compiuto dall'esterno sul sistema.»

(Testo universitario per Ingegneria e Fisica)

68 – LA REGOLA PRATICA NON FUNZIONA

«In generale, quando in una trasformazione termodinamica aumenta il volume, il sistema compie lavoro sui corpi circostanti; se invece il volume diminuisce, il sistema assorbe lavoro dall'esterno.»

(Testo di Fisica per il liceo scientifico)

69 – QUANTO LAVORA L'ATTRITO

«La forza di attrito radente è data da $\vec{F}_a = -\mu_d N \vec{u}_v$; ricordando che il vettore \vec{u}_v è parallelo e concorde allo spostamento $d\vec{s}$, il lavoro corrispondente si scrive $W = \int_A^B \vec{F}_a \cdot d\vec{s} = \int_A^B -\mu_d N \vec{u}_v \cdot d\vec{s} = -\mu_d N \int_A^B ds$ dove

l'integrale $\int_A^B ds$ è la lunghezza del percorso da A a B .» *(Testo universitario di Fisica generale)*

[2] «Il lavoro [della forza di attrito radente] è sempre negativo, cioè è lavoro resistente.» *(Stesso testo)*

70 – L'ENERGIA PREFERISCE IL DISORDINE

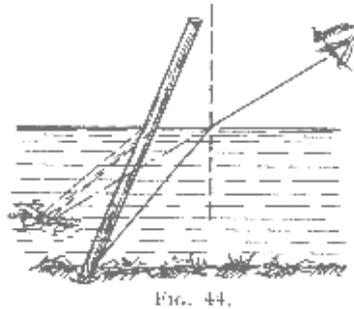
«Occorre però ricordare che i fenomeni di attrito, presenti in tutti i processi naturali o artificiali, costituiscono una causa di dispersione dell'energia e il risultato è una continua lenta diminuzione dell'energia dell'universo.» (*Testo di Fisica per il liceo scientifico*)

71 – SE L'AUTO SUONA UN CLACSON

«Tipico esempio di questo fenomeno [l'effetto Doppler] è ciò che accade ad una persona ferma su un marciapiede e davanti alla quale passi un'auto che suona un clacson. Il suono diventa sempre più acuto man mano l'auto si avvicina, mentre diventa sempre più grave man mano l'auto si allontana.» (*Testo di Fisica per il liceo scientifico*)

72 – DITELLO CON UN BASTONE

(*Testo di Fisica per il liceo scientifico*)



73 – QUANDO SI DICE ISOLATO (seconda parte)

«Fino ad ora in questo testo abbiamo incontrato cinque leggi di conservazione [...] applicabili solo a sistemi isolati (nessuna influenza esterna).» (*Testo preuniversitario americano*)

74 – ELETTRICITÀ BATTE GRAVITAZIONE

«Le interazioni elettrostatiche sono molto più forti di quelle gravitazionali. L'impressione quotidiana che noi abbiamo che le forze gravitazionali siano più grandi di quelle elettriche sta nel fatto che gli oggetti che ci circondano sono normalmente neutri.» (*Testo di Fisica per il liceo scientifico*)

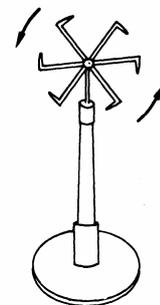
75 – LA FORZA NON CAMBIA

«In seguito alla polarizzazione del dielettrico varia anche la forza d'interazione tra due cariche elettriche. Precisamente, se F_0 è la forza d'interazione tra due cariche nel vuoto alla distanza r , le stesse cariche poste alla stessa distanza in un determinato isolante interagiscono con una forza F che risulta in ogni caso minore di F_0 . Il rapporto F_0/F [...] varia solo al variare del dielettrico [...] e si chiama costante dielettrica relativa del mezzo.» (*Testo di Fisica per il liceo scientifico*)

76 – VIA COL VENTO

«L'esistenza del vento elettrico in prossimità delle punte [di un conduttore carico di elettricità] può essere evidenziata anche con l'esperimento dell'arganetto elettrico [...]. Per il principio della conservazione della quantità di moto esiste sia un movimento di ioni che sono respinti dalle punte sia un movimento di ioni che vengono attratti dalle punte, trasmettendo ad esse la propria quantità di moto. L'arganetto elettrico assume così un moto rotatorio nel verso opposto a quello secondo cui sono incurvate le punte metalliche.»

(*Testo di Fisica per il liceo scientifico*)



77 – UN CAMPO ELETTRICO PER L' EQUILIBRIO

«Siccome il conduttore è supposto in equilibrio elettrico, ciò implica che \vec{E}_0 è nullo in ogni suo punto interno (se fosse infatti $\vec{E}_0 \neq 0$ ci sarebbe evidentemente un movimento di cariche entro il conduttore).»

(Testo di Fisica per il liceo scientifico)

«Nei fenomeni elettrostatici però le cariche sono fisse e questa condizione richiede che all'interno di un conduttore il campo debba essere nullo [...]. Si deve intendere che questa è una condizione media macroscopica.» (Testo di Fisica per l'Università)

78 – SAPPIAMO DALLA MECCANICA

«Sappiamo dalla meccanica che un corpo sotto l'azione del campo gravitazionale si muove sempre verso punti nei quali possiede minore energia gravitazionale [...].»

(Testo di Fisica per il liceo scientifico)

«[...] se una carica q si muove sollecitata solo dal campo elettrico da un punto P ad un punto Q è sempre $U(P) > U(Q)$ [...] come nel caso gravitazionale.» (Stesso testo)

«Ciò le cariche positive si muovono verso i punti a minore potenziale, quelle negative verso i punti a maggiore potenziale.» (Stesso testo)

79 – ESPERIENZE ELETTRICHE

«Esistevano (ed esistono tuttora) esperienze e leggi elettriche le quali dimostrano che qualora una carica elettrica si muova, essa irradia onde elettromagnetiche.» (Testo di Chimica ad uso della scuola media superiore)

«La relazione ricavata stabilisce una proporzionalità diretta tra quantità di sostanza e quantità di corrente impiegata; espressa in formula, è la seguente: $m = KQ$ (dove [...] Q = quantità di corrente espressa in Coulomb.)»

(Stesso testo)

«Thomson [...] poté stabilire che il rapporto carica/massa era dato dalla seguente relazione: $e/m = v/rB$, dove [...] B è la forza del campo magnetico.» (Stesso testo)

«Esaminando in dettaglio queste esperienze, si rileva che i raggi catodici [...] possiedono una carica elettrica negativa in quanto vengono attratti dal polo positivo di un magnete o di un campo elettrico.» (Stesso testo)

«Se questo pennello di radiazioni viene fatto passare attraverso un campo elettrico o magnetico, il pennello si dividerà in tre parti (figura 1): le radiazioni attratte dal polo negativo (e che quindi hanno una carica elettrica positiva) si chiamano particelle α , quelle attratte dal polo positivo (e che quindi sono dotate di carica elettrica negativa si chiamano particelle β .)»

(Testo di Chimica per le scuole medie superiori)

«A circa 10.000 °C gli atomi si scindono in protoni, neutroni ed elettroni.» (Testo di Chimica per le medie superiori)

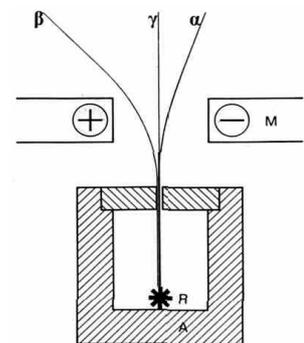
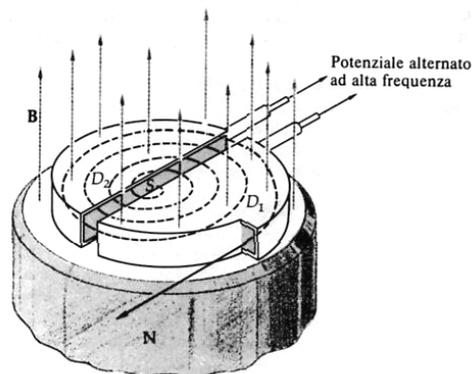


Figura 1 - Emissioni di radiazioni da un campione di radio. Il materiale radioattivo R contenuto nel recipiente di piombo A emette radiazione α , β e γ . Dal foro praticato nel coperchio esce un pennello di radiazioni. I fasci di particelle α e β , dotate di cariche elettriche, sono deviate dal campo magnetico M in direzioni opposte, mentre il fascio delle radiazioni γ non è deviato perché queste radiazioni sono prive di carica elettrica.

80 – COME GIRANO LE PARTICELLE

(Testo universitario americano)



81 – PENDOLO CON PROBLEMI

«Poiché la variazione di flusso è dovuta al moto oscillatorio, per la legge di Lenz il verso delle correnti indotte è tale da frenare le oscillazioni a mezzo del campo magnetico opposto da esse prodotto.»

(Testo di Fisica per il liceo scientifico)

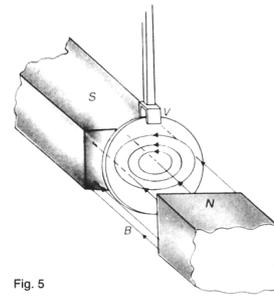


Fig. 5

82 – OSSERVANDO LA FIGURA

«Un'induttanza produce uno sfasamento: la tensione anticipa la corrente. Tale anticipo è intuitivamente evidente osservando la fig.14: chiudendo il circuito la tensione raggiunge subito il massimo valore, mentre la corrente cresce tanto più lentamente quanto maggiore è l'induttanza. Anche una capacità sfasa, ma nel verso opposto di quello prodotto da un'induttanza: la tensione ritarda rispetto alla corrente.»

(Testo di Fisica per il liceo scientifico)

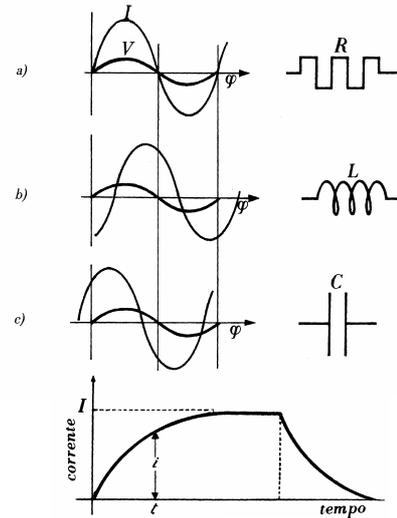
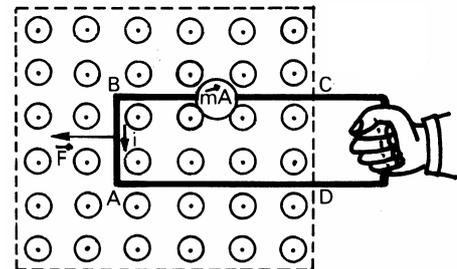


Fig. 14

83 – CHI RISCALDA I GENERATORI?

«D'altra parte, osserviamo che durante il movimento della spira si ha in essa una dissipazione di energia elettrica per effetto Joule. La potenza dissipata è $P = Ri^2$ [...] cioè l'energia spesa per mantenere in movimento la spira è uguale all'energia prodotta, cioè all'energia elettrica della corrente indotta che viene dissipata per effetto Joule in energia termica, conformemente a quanto prevede il principio di conservazione dell'energia [...].»

(Testo di Fisica per il liceo scientifico)



84 – NON SONO SINONIMI

«Si avrebbe così in tal caso una produzione di corrente elettrica e quindi di energia elettrica [...].»

(Testo di Fisica per il liceo scientifico)

85 – URGE SPOSTARE SPAZZOLE

«Se ai due anelli collettori utilizzati nell'alternatore sostituiamo due mezzi anelli, come in figura 25, nell'istante in cui nella spira la f.e.m. cambia di segno, i collegamenti con il circuito vengono scambiati. In questo modo la corrente nel circuito, sebbene variabile nel tempo, circolerà sempre nello stesso senso, secondo l'andamento mostrato in figura 26.»

(Testo di Fisica per il liceo scientifico)

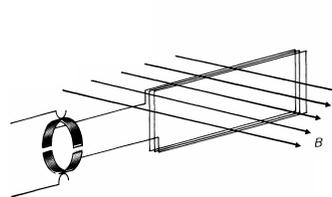


Fig. 25

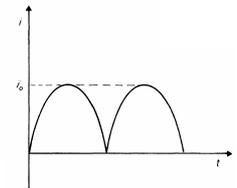


Fig. 26

86 – IL MAGNETE SMASCHERATO (prima parte)

«Estraendo una spira da un campo magnetico, si produce una corrente indotta, dovuta ad un movimento di elettroni di conduzione per effetto della forza di Lorentz. La forza di Lorentz è proporzionale alla carica $-e$ dell'elettrone, sicché il vettore $\vec{E} = \vec{F}/(-e)$ è indipendente dalla carica $-e$. Questo vettore, che ha le dimensioni di un campo elettrico è chiamato campo elettrico indotto.»

(Testo di Fisica per il liceo scientifico)

«Il fenomeno dell'induzione si manifesta anche quando è il magnete a muoversi rispetto al circuito. D'altra parte, se il magnete è in moto e il circuito è in quiete è evidente che sulle cariche non può agire alcuna forza magnetica, in quanto le cariche libere presenti nel conduttore sono inizialmente in quiete e pertanto $F = qvB = 0$. Esclusa la forza magnetica, che cosa agisce sulle cariche in presenza di un magnete in movimento? A questa domanda esiste una sola risposta possibile: una forza elettrica. Ciò significa che un magnete in movimento è 'visto' dalle cariche come se fosse una carica.»

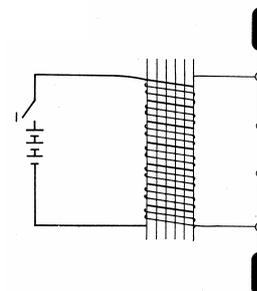
(Testo di Fisica per il liceo scientifico)

[87 – IL MAGNETE SMASCHERATO (seconda parte)]

88 – NIENTE VOLT SE IL CAMPO È INDOTTO

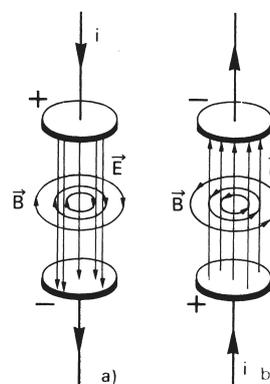
«Chiudendo ed aprendo l'interruttore [...] si genera tra le sferette dello spinterometro una differenza di potenziale, e quindi anche un campo elettrico indotto, variabile con la stessa frequenza delle vibrazioni dell'interruttore.»

«Fig. 10 – Rocchetto di Ruhmkorff. Chiudendo ed aprendo l'interruttore del circuito che alimenta una bobina avvolta su un nucleo di fili di ferro, s'induce un campo elettrico variabile tra due sferette metalliche collegate agli estremi di una bobina (secondario), ad elevato numero di spire, avvolta sullo stesso nucleo.» *(Testo di Fisica per il liceo scientifico)*



89 – I VERSI DEL CAMPO MAGNETICO

«In base all'ipotesi di Maxwell nello spazio tra le armature del condensatore esiste un campo magnetico prodotto dal campo elettrico variabile nel tempo esistente nella stessa regione di spazio. Sono indicati i versi delle linee di forza del campo magnetico corrispondenti ai due possibili versi del campo elettrico.» *(Testo di Fisica per il liceo scientifico)*



90 – IL CARATTERE DEL CORSO

«Nello stesso anno (1932) in cui vennero scoperti i neutroni, vennero pure individuate altre particelle facenti parte dell'atomo e precisamente: il positrone, il mesone e il neutrino; recentemente si è parlato di un'altra particella: l'antiprotone. Non interessando per la loro piccolissima massa e soprattutto per la loro, almeno fino ad ora, non accertata influenza sulle normali reazioni chimiche, oggetto del nostro studio, se ne tralascia la illustrazione.»

(Testo di Chimica per i licei)

«Come già detto, in seguito ad approfonditi studi sono state scoperte altre particelle facenti parte del nucleo atomico e precisamente: il positrone, il neutrino, il mesone, l'antiprotone ed altri. Dato il carattere del nostro corso non è il caso di approfondire la trattazione al loro riguardo.»

(Stesso testo)

91 – MA NEL NUCLEO VI SONO I NEUTRONI

«Se noi tentassimo di formare un nucleo atomico con soli protoni, questi, essendo dotati di cariche dello stesso segno (positivo), si respingerebbero e quindi il nucleo sarebbe instabile. Ma nel nucleo vi sono anche i neutroni, che non hanno una carica elettrica; i neutroni si dispongono tra i protoni, agendo quasi da isolante e rendendo stabile il nucleo dell'atomo.» (*Testo di Chimica per il liceo scientifico*)

«Quanti più protoni vi sono in un nucleo, tanti più neutroni occorreranno, ma, naturalmente, la presenza di troppi neutroni rende il nucleo instabile.» (*Stesso testo*)

92 – SOLO UNA DOMANDA

«Figura 6-4. Effetto fotoelettrico: a) intensità di corrente di fotoelettroni in funzione della differenza di potenziale V fra catodo e collettore (radiazione incidente di intensità e lunghezza d'onda costante); b) intensità di corrente di fotoelettroni in funzione di V per valori crescenti, I_1, I_2, I_3 dell'intensità della radiazione incidente, di lunghezza d'onda costante.» (*Enciclopedia scientifica*)

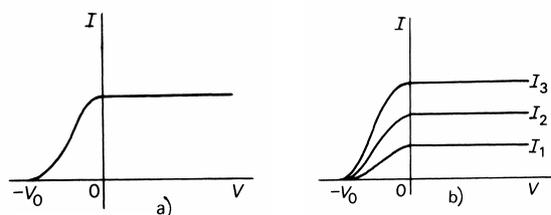


Fig. 6-4

«Figura 36.3. Apparecchiatura per studiare l'effetto fotoelettrico.» (*Testo di Fisica per il liceo scientifico*)

«Le energie cinetiche degli elettroni espulsi da una superficie fotoemissiva [...] saranno in realtà distribuite su un intervallo, perché gli elettroni liberati al disotto della superficie sono soggetti a urti e perdono energia prima di emergere. Nota: è più importante il fatto che gli elettroni più interni di un atomo richiedono, per essere rimossi, un'energia maggiore di quella richiesta dagli elettroni esterni.» (*Testo preuniversitario americano*)

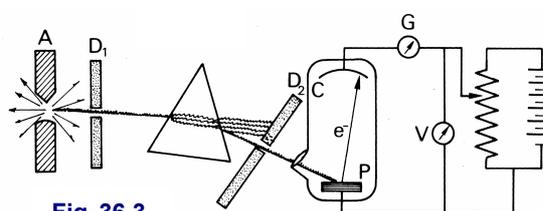


Fig. 36.3

93 – L'ELETTRONE È COME UN'ONDA

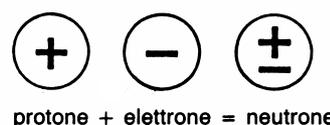
«Ma in realtà l'elettrone è anche un'onda, che non ha massa, né volume, né velocità. È un'onda che non si propaga in linea retta, ma secondo un circolo.» (*Testo di Chimica per il liceo scientifico*)

«L'elettrone è contemporaneamente una particella e un'onda elettromagnetica.» (*Stesso testo*)

94 – L'UNIONE FA IL NEUTRONE

«Un neutrone è dato dall'unione di un protone e di un elettrone; data la esiguità del peso di un elettrone rispetto al protone, un neutrone pesa quasi quanto un protone [...].»

(*Testo di Chimica per la media superiore*)



protone + elettrone = neutrone

95 – QUALCHE VOLTA NON VALE (seconda parte)

«La validità del 3° principio è generale; esso è valido in qualsiasi interazione, anche se questa non implica necessariamente un contatto.» (*Testo di Fisica per i licei scientifici*)

96 – OTTO E MEZZO

«Quando noi vediamo il Sole apparire all'orizzonte in realtà esso vi si trovava già da otto minuti e mezzo; quando esso tramonta all'occidente noi lo vediamo per ben otto minuti e mezzo ancora, mentre effettivamente è già scomparso dietro l'orizzonte! sembra strano ed è un po' inverosimile, lo so. Eppure è così. Difatti la luce impiega otto minuti e mezzo per arrivare dal Sole sulla Terra.»

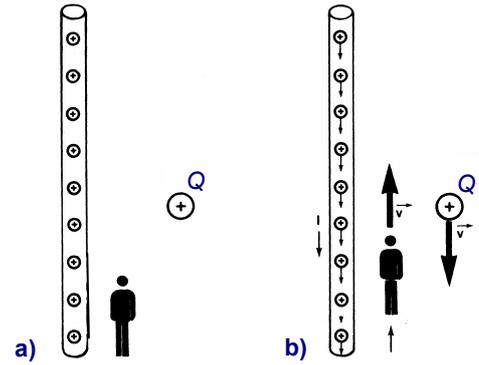
(P. Karlson, *La Fisica di Karlson*, Hoepli 1937)

«Osservando un orologio da lontano, mediante la televisione, ad esempio, dobbiamo sempre ricordare che ciò che vediamo all'istante è realmente avvenuto anteriormente, così come guardando il calar del Sole vediamo l'evento otto minuti dopo che si è prodotto.»

(A. Einstein e L. Infeld, *L'evoluzione della Fisica*, Boringhieri 1980)

97 – QUELLA DI LORENTZ È MEGLIO

«Ma esiste anche una seconda grossa difficoltà che possiamo illustrare con un semplice esempio. Un filo conduttore rettilineo è carico positivamente (fig. a). Una carica positiva Q è in riposo rispetto al filo e all'osservatore. Il campo elettrico creato dal filo esercita una forza repulsiva \vec{F}_1 sulla carica Q . Supponiamo ora che l'osservatore si sposti parallelamente al filo con velocità \vec{v} costante (fig. b). Egli osserva ancora la forza \vec{F}_1 ma nello stesso tempo vede una corrente elettrica che percorre il filo nel senso opposto a quello del suo movimento e vede la carica Q che si sposta nella stessa direzione della corrente. Egli osserverà dunque che tra carica e filo si



eserciterà anche una forza magnetica che, conformemente alle regole note, è una forza attrattiva \vec{F}_2 di senso opposto ad \vec{F}_1 . L'osservatore in movimento uniforme misura così una forza $\vec{F}_1 - \vec{F}_2$ inferiore a quella misurata dall'osservatore immobile rispetto al filo e alla carica. Le leggi dell'elettromagnetismo, in questo caso, sembrano quindi essere diverse se riferite a due sistemi di riferimento inerziali (cioè animati da una velocità relativa costante). Ma questo fatto è in netto contrasto con quanto avevamo ripetutamente affermato in meccanica, enunciando il principio di relatività galileiana per la meccanica, secondo il quale le leggi della dinamica sono uguali nei diversi sistemi inerziali.»

(Testo di Fisica per il liceo scientifico)

98 – UN BELL'APPROSSIMARE

«Einstein mostrò che la massa di un corpo doveva ritenersi variabile con la velocità secondo l'equazione

$$(22) \quad m = m_0 / \sqrt{1 - v^2 / c^2} \quad [...].$$

A mezzo dell'analisi infinitesimale si può dimostrare che la (22) può assumere la forma approssimata

$$(23) \quad m \sim m_0 + \frac{1}{2} m_0 v^2 / c^2.$$

Dalla (23), moltiplicando ambo i membri per c^2 , si ottiene

$$(25) \quad E = m_0 c^2 + \frac{1}{2} m_0 v^2.$$

La (25) mostra che l'energia totale di un corpo in moto con velocità v è uguale alla somma dell'energia a riposo e dell'energia cinetica nella forma classica. Come la (23), anche la (25) è una formula approssimata.»

(Testo di Fisica per il liceo scientifico)

99 – IN MANCANZA DI ERRORI

«L'idea fondamentale che l'energia è equivalente alla massa si può estendere, includendo altre forme di energia oltre la cinetica.» *(Testo universitario americano)*

«Affinché l'energia sia conservata in questo istante intermedio, bisogna assegnare alla radiazione una massa $m = E_0 / c^2$.» *(Testo universitario americano)*

«In un sistema isolato di particelle l'energia totale relativistica rimane costante.»

(Testo universitario americano)

100 – EFFETTI SPECIALI

«Forse potrebbe sorgere il dubbio che la dilatazione del tempo sia un effetto solo degli orologi a luce, ma non è così per il principio di relatività. Infatti supponiamo che l'osservatore O' abbia altri orologi, oltre a quello a luce [...]. Se fosse solo l'orologio a luce a ritardare rispetto all'osservatore O , O' vedrebbe questo ritardo del suo orologio a luce, osservando gli altri orologi... ed avrebbe così la possibilità di provare sperimentalmente che egli è in movimento rispetto ad O . Ma, per il principio di relatività [...] tutti i fenomeni, di qualunque natura essi siano, si svolgono nello stesso modo rispetto ad O' ed O ... e quindi non esiste alcun fenomeno, cioè non esiste alcuna osservazione sperimentale che O' possa fare per stabilire che sta muovendosi rispetto ad O .» *(Testo di Fisica per il liceo scientifico)*