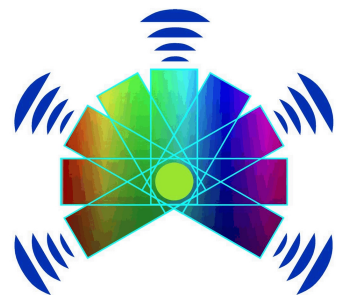


La Fisica attraverso i Quesiti e le Competizioni

Scuola Estiva di Fisica
2/9/2019

L. Martina

*Dipartimento di Fisica - Università del Salento
e Sezione INFN - Lecce*





Olimpiadi di Fisica

- Le **Olimpiadi Italiane della Fisica** e i **Giochi di Anacleto** sono competizioni a carattere individuale (le prime) e collettive (I secondi) riservate agli studenti delle Scuole Secondarie Superiori italiane e connesse con le **Olimpiadi Internazionali della Fisica**.
- Tutti gli studenti interessati allo studio della fisica: quelli che vogliono capire meglio che cos'è; quelli che vogliono avere una scusa per saperne di più; quelli che vogliono trovarsi con altri che vogliono le stesse cose.
- Tutte le scuole secondarie superiori possono aderire alla manifestazione inviando una richiesta alla Segreteria delle Olimpiadi di Fisica. L'iscrizione degli studenti avviene attraverso la scuola, è libera, e non fa riferimento ai risultati scolastici!

Come funzionano la Olimpiadi

- Per gli studenti di "triennio" in tutte le scuole si tiene una

Gara di Primo Livello

in cui si chiede di rispondere a delle domande, naturalmente di fisica. Chi più ne sa ha maggiore probabilità di inserirsi fra i **cinque vincitori della sua scuola**. Questi potranno prendere parte alla

Gara di Secondo Livello

nella sede più vicina alla sua scuola e gareggiare con le squadre di tutte le scuole del territorio che aderiscono alle OLI-Fis. La gara si fa a colpi di soluzioni a problemi di fisica. In tutta Italia ci sono oltre 40 sedi delle Gare Locali ed in molte di esse si organizzano corsi di preparazione alla gara e speciali premiazioni per i vincitori "territoriali".

- I **100 super** che primeggiano nella classifica generale (i 35 vincitori delle sedi locali, i 15 studenti di terza e di quarta meglio classificati ed i rimanenti migliori fino ad completare il numero 100) partecipano alla

Gara Nazionale di Fisica

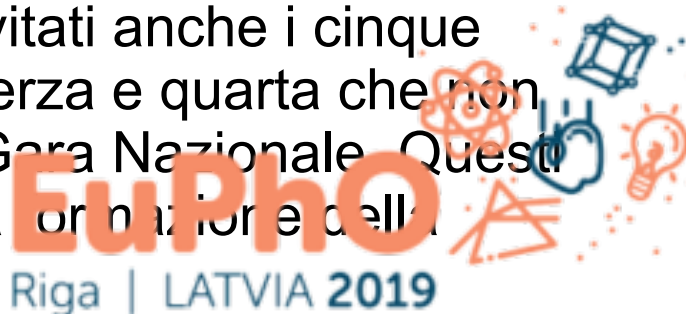
che tradizionalmente si tiene a Senigallia: qui si decidono i dieci vincitori delle OLI-Fis di quell'anno, ma devono vedersela con problemi a "rompicapo" e con prove sperimentali per abilissimi.

IPhO

International/European Physics Olympiads



- Alle **IPhO** aderisce il Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca.
- Fra i **10** vincitori delle nostre OLI-Fis verranno selezionati **5** per costituire la squadra rappresentativa italiana che prende parte alla gara internazionale.
- Per far questo i 10 potranno prendere parte ad un **seminario della durata di cinque giorni**
- organizzato a Trieste presso il Dipartimento di Fisica dell'Università e la Scuola Internazionale Superiore di Studi Avanzati.
- Al seminario partecipano anche gli studenti che non sono risultati vincitori della Gara nazionale, ma si sono classificati tra l'11-esimo ed il 20-esimo posto e che sono stati vincitori della Gara Nazionale l'anno precedente. Anche essi concorrono per la formazione della squadra italiana alle IPhO.
- Al seminario infine sono invitati anche i cinque migliori studenti di classe terza e quarta che non sono risultati vincitori alla Gara Nazionale. Questi non concorrono però per la formazione della squadra italiana alle IPhO.



Attività varie

- L'ultima settimana di agosto viene organizzato un **Campeggio Estivo di Fisica** al quale sono invitati gli studenti di terza e di quarta che hanno ottenuto lusinghieri risultati alla Gara Nazionale di Fisica e nelle altre Gare di Fisica organizzate nell'ambito del Progetto Olimpiadi dell'AIF.
- La scuola propone attività serie ed amene nel campo della fisica e dintorni con lo scopo di offrire ai giovani interessati a questa disciplina di studio un incontro con i docenti meno formale di quello scolastico e momenti di attività e riflessione comune, con conferenze, attività di problem solving, esperimenti, osservazioni e giochi.
- Gli studenti che non si arrischiano ancora ad iscriversi alle Olimpiadi di Fisica possono prendere parte ai **Giochi di Anacleto** all'interno della propria scuola. Ci sono due fasi: quella delle "**Domande e Risposte**" dove conta sapere di più e rispondere abbastanza rapidamente, e quella del "**In Laboratorio**" dove è necessario anche lavorare abilmente con le mani, prendere misure e saperle interpretare, facendo degli esperimenti.

Sillabo delle Olimpiadi Internazionali di Fisica

Parte generale

- **a)** Tutti i problemi dovrebbero poter essere risolti usando solo occasionalmente il calcolo differenziale (derivazione ed integrazione) e senza far ricorso ai numeri complessi o alla soluzione di equazioni differenziali.
- **b)** I problemi possono riferirsi a concetti e fenomeni non previsti nel Sillabo che però dovranno essere descritti nel testo del quesito in maniera tale che non siano svantaggiati i concorrenti che non conoscano già tali argomenti.
- **c)** Nei problemi sperimentali non deve essere determinante l'uso di dispositivi complicati, probabilmente non noti ai concorrenti. Se si usano tali dispositivi, si dovranno fornire ai concorrenti accurate istruzioni.
- **d)** I concorrenti dovrebbero conoscere i temi trattati nei problemi proposti nelle passate Olimpiadi Internazionali di Fisica.

Parte teorica

Approvata a Portorose (SL) giugno 1985

- **1. Meccanica**
- **2. Meccanica dei corpi rigidi e dei fluidi**
- **3. Idrodinamica**
- **4. Termodinamica e fisica molecolare**
- **5. Oscillazioni ed onde**
- **6. Carica elettrica e campo elettrico**
- **7. Corrente e campo magnetico**
- **8. Onde elettromagnetiche**
- **9. Fisica dei quanti**
- **10. Relatività**
- **11. Struttura della materia**

Parte Pratica

(Approvata a Londra-Harrow (GB) nel luglio 1986)

- **1)** i concorrenti si rendano conto del fatto che l'uso degli strumenti influisce sulla misura;
- **2)** siano note le più comuni tecniche di misura delle grandezze fisiche menzionate nella parte teorica del Sillabo;
- **3)** siano noti semplici e comuni strumenti e dispositivi sperimentali, come calibri, termometri, semplici volt-ohm-amperometri, potenziometri, diodi, transistor, semplici sistemi ottici e così via;
- **4)** si sappiano usare, con l'aiuto di appropriate istruzioni, alcuni strumenti più complicati, come oscilloscopi a doppia traccia, contatori, frequenzimetri, generatori di segnali e funzioni, convertitori analogico-digitali collegati ad un computer, amplificatori, integratori, differenziatori, alimentatori e strumenti universali sia analogici che digitali;
- **5)** si sappiano identificare in maniera appropriata le cause d'errore e stimare la loro influenza sui risultati finali della misura;
- **6)** si sappiano trattare gli errori assoluto e relativo, la precisione degli strumenti di misura, l'errore di una singola misura, l'errore di una serie di misure, l'errore di una grandezza espressa in funzione di grandezze misurate;
- **7)** si sappia trasformare in forma lineare una relazione tra due grandezze con una scelta appropriata delle variabili ed approssimare linearmente una serie di punti sperimentali;
- **8)** si sappia fare un uso appropriato della carta millimetrata con scale differenti (per es. polare e logaritmica);
- **9)** si sappiano esprimere i risultati finali e gli errori, correttamente arrotondati e col numero appropriato di cifre significative;
- **10)** si conoscano le norme di sicurezza nel lavoro di laboratorio

Sussidi

-
- **LE OLIMPIADI DELLA FISICA**
Problemi dalle gare italiane e internazionali
G. Cavaggioni, D.L. Censi, F. Minosso, P. Nesti, U. Penco
Zanichelli Editore
- **Proceedings of the XXX International Physics Olympiad**
G. Cavaggioni
- **La Fisica nella Scuola Speciale Olimpiadi**

<https://www.aif.it/indice-rivista/>

<https://www.olifis.it>

Gara di I Livello

40 quesiti, ordinati in modo casuale
Per ciascun quesito sono suggerite 5
risposte, tra queste SOLO UNA è quella
corretta.

Tabella con i valori di alcune costanti
importanti in fisica.

Puoi usare la calcolatrice tascabile.

REGOLE RELATIVE AL PUNTEGGIO:

- Per ogni risposta corretta : 5 punti.
- Per ogni quesito senza risposta :1 punto.
- Per ogni quesito errato: 0 punti

100 MINUTI di tempo dall'inizio della prova.

Esercizio 2/9/19 Tempo : 15'

AIF – Olimpiadi di Fisica 2019

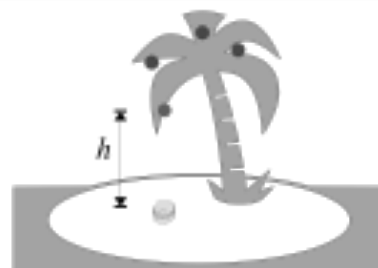
Gara di 1° livello – 12 Dicembre 2018

Q 11 Una vasca è piena d'acqua esattamente fino al suo bordo. Alcuni amici, adulti di corporatura normale, si immergono completamente nella vasca.

- Sapendo che dal bordo defluisce approssimativamente 1 m^3 d'acqua, quanti amici si sono immersi?

A 2 B 4 C 7 D 14 E 28

Q 12 Il disegno mostra una noce di cocco da 1 kg appesa a una palma a 20 m dal bordo superiore di una molla. La noce di cocco cade e colpisce la molla, comprimendola di 10 cm dalla sua posizione di equilibrio.



- Se tutta l'energia potenziale gravitazionale della noce di cocco viene trasferita alla molla compressa, qual è la sua costante elastica?

A $3.9 \times 10^2 \text{ N m}^{-1}$ C $3.9 \times 10^3 \text{ N m}^{-1}$ E $3.9 \times 10^4 \text{ N m}^{-1}$
 B $9.8 \times 10^2 \text{ N m}^{-1}$ D $9.8 \times 10^3 \text{ N m}^{-1}$

Q 13 • Quale delle seguenti caratteristiche delle molecole spiega il fatto che, per una data sostanza, la densità dello stato gassoso è molto minore di quella dello stato solido?

A Le loro piccole dimensioni. D Il loro moto caotico.
 B La loro piccola massa. E Il fatto che le forze tra di esse sono molto deboli.
 C La grande distanza tra di esse.

Q 14 Un motore utilizza una potenza di 12 W per alzare un oggetto da 15 N di peso, a velocità costante, in 5 s.

- Di quanto è stato sollevato l'oggetto?

A 0.16 m B 0.25 m C 0.8 m D 4 m E 36 m

Q 15 In un'automobile in viaggio la pressione p nel circuito refrigerante del motore è maggiore di quella atmosferica.

- Quando l'auto si ferma e si svita il tappo del radiatore, se T_b è la temperatura di ebollizione del liquido refrigerante, allora ...

A ... p diminuisce e T_b aumenta. D ... p aumenta e T_b diminuisce.
 B ... p diminuisce e T_b diminuisce. E ... p aumenta e T_b aumenta.
 C ... p diminuisce e T_b resta invariata.

Q 16 Un sasso da 1 kg viene lasciato cadere dalla sommità di un dirupo profondo 90 m.

- Dopo essere caduto per 20 m, l'energia cinetica del sasso, trascurando l'attrito con l'aria, è approssimativamente uguale a

A 1.96 J B 19.6 J C 196 J D 686 J E 882 J

Risposte ai precedenti quesiti

QUESITO n. 11. \Rightarrow D

la densità media del corpo umano è di poco inferiore a quella dell'acqua (10^3 kg m^{-3}).

Se la massa media degli amici è dell'ordine di 70 kg : $10^3 \text{ kg}/70 = 14$

QUESITO n. 12. – E

Epeso = mgh . $E_{\text{elast}} = \frac{1}{2} k\Delta x^2$. $k = \frac{2mgh}{\Delta x^2} = 3.92 \times 10^4 \text{ Nm}^{-1} / \Delta x^2$

Nel calcolo della variazione di energia potenziale, si è trascurata la compressione Δx

QUESITO n. 13. \Rightarrow C

La densità è definita come rapporto tra massa e volume, non dipende dallo stato di moto n' è dalle forze tra le particelle. Le dimensioni e la massa delle singole molecole sono uguali nei due stati

QUESITO n. 14. \Rightarrow D

$L = P D t = F D x$ $D x = P D t / F = 4 \text{ m}$

QUESITO n. 15. \Rightarrow B

Aperto il tappo $p = p_{\text{atm}} < p_o \rightarrow T_{\text{eb finale}} < T_{\text{eb iniziale}}$

QUESITO n. 16. \Rightarrow C

$\frac{1}{2} m v^2 = h m g = 20 \times 9.8 \times 1 \text{ J} = 196 \text{ J}$

Gara di II Livello

- La prova consiste di due parti:
 - I rispondere a 10 quesiti ,
 - II risolvere 3 problemi.
- 1 ora e 20 minuti a disposizione per I,
- 1 ora e 40 minuti a disposizione per II.
- Per ottenere il massimo punteggio
 - risultati numerici corretti,
 - indicare le leggi e i principi validi nella situazione in esame .
- Sviluppare il procedimento risolutivo in forma algebrica
- Far seguire dati e risultati numerici dalle corrette unità di misura.
- Si può usare la calcolatrice tascabile.
- Non è permesso l'uso di manuali
- Per i Quesiti
 - risposta corretta e chiaramente motivata : 3 punti.
 - Nessun punto verrà detratto per le risposte errate.
 - Nessun punto verrà assegnato alle mancate risposte.

quesito 3

Un condensatore di capacità elettrica C è caricato ad una differenza di potenziale V_0 e successivamente isolato. Un secondo condensatore, inizialmente scarico e di capacità elettrica nC , viene collegato in parallelo al primo.

- Indicata con $V' = V_0/7$ la differenza di potenziale elettrico presente ai capi dei due condensatori così collegati, quanto vale n ?

quesito 4

Un'automobile con il motorino di avviamento guasto è parcheggiata in un tratto piano di strada rettilinea. Due persone si offrono di spingerla sviluppando complessivamente una forza di 650 N. La massa dell'automobile, compreso l'automobilista, è di 840 kg. L'attrito produce complessivamente una resistenza che si può stimare in 370 N.

- Se per riavviare il motore è necessario che l'automobile abbia raggiunto una velocità minima di 9 km/h, dopo quanto tempo dall'inizio della spinta l'automobilista può rilasciare il piede dalla frizione?

quesito 5

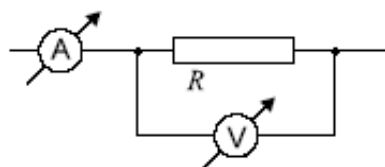
Un cilindro chiuso da un pistone mobile contiene 8 g di vapore acqueo alla temperatura di 55°C. Il vapore viene compresso isotermicamente.

- Sapendo che a quella temperatura la densità di vapor saturo vale 104.3 g m^{-3} , determinare quanto vale il volume quando il vapore inizia a condensare.

quesito 6

Nel tratto di circuito rappresentato in figura, l'amperometro A misura una corrente $i = 30 \text{ mA}$ ed il voltmetro V una differenza di potenziale $V = 100 \text{ V}$.

- Trovare il valore della resistenza R , se la resistenza interna del voltmetro è $r = 10 \text{ k}\Omega$.



quesito 7

Un misuratore di gravità (*gravimetro*) può essere costituito, nella forma più semplice, da una molla tenuta verticalmente alla quale è appeso un oggetto che, a riposo, ne determina l'allungamento.

Carlo possiede un gravimetro e lo porta in ascensore. L'allungamento della molla quando l'ascensore parte è pari ai 4/5 di quello osservabile con l'ascensore fermo.

- Se la massa di Carlo è $M = 60 \text{ kg}$, calcolare la forza esercitata dall'ascensore sui piedi di Carlo nel momento in cui parte.

Quesito n.3

La carica Q inizialmente presente sul primo condensatore vale $Q = CV_0$. La capacità complessiva del sistema dei due condensatori in parallelo vale $C' = C_1 + C_2 = (n + 1)C$. Per la conservazione della carica si ha

$$Q = CV_0 = C'V' \Rightarrow CV_0 = (n + 1)C \frac{V_0}{7} \Rightarrow n = 6.$$

Quesito n.4

Per la seconda legge della dinamica, l'automobile è sottoposta ad un'accelerazione $a = F/m$ dove F è la risultante della spinta S delle due persone e della forza d'attrito A in verso opposto: $F = S - A$.

Il moto è uniformemente accelerato con velocità iniziale nulla; dunque il tempo t necessario per raggiungere la velocità minima richiesta si determina in questo modo

$$v = at \Rightarrow t = \frac{v}{a} = \frac{mv}{S - A} = 7.5 \text{ s.}$$

Più direttamente il tempo si può trovare con il teorema dell'impulso:

$$F \Delta t = m \Delta v \text{ essendo } v = 0 \text{ per } t = 0$$

Quesito n.5

Una massa m di vapore acqueo saturo occupa un volume V pari a

$$V = \frac{m}{\rho_{\text{sat}}} = 77 \text{ litri.}$$

essendo ρ_{sat} la densità data. Quando il volume diventa minore di questo valore inizia la condensazione.

Quesito n.6

La corrente i misurata dall'amperometro attraversa successivamente il parallelo costituito dalla resistenza incognita R e dal voltmetro che presenta una resistenza r . Detta R^* la resistenza equivalente del parallelo si può allora scrivere

$$V = R^* I \text{ con } \frac{1}{R^*} = \frac{1}{R} + \frac{1}{r} \Rightarrow \frac{1}{R} + \frac{1}{r} = \frac{i}{V} \text{ da cui } R = \frac{Vr}{ir - V} = 5.0 \text{ k}\Omega.$$

Quesito n.7

Sia F la forza che il pavimento dell'ascensore esercita sui piedi di Carlo. Nel caso generico in cui l'ascensore abbia accelerazione a (assunta positiva verso il basso) il moto di Carlo e l'equilibrio della massa m appesa alla molla di costante elastica k sono descritti dalle equazioni

$$Mg - F = Ma \text{ e } mg - k\Delta\ell = ma$$

Eliminando a si trova una relazione tra F e $\Delta\ell$:

$$a = g - \frac{F}{M} = g - \frac{k\Delta\ell}{m} \Rightarrow F = \frac{kM}{m} \Delta\ell$$

Detti F_0 e $\Delta\ell_0$ i valori particolari quando $a = 0$ (ascensore fermo o in moto uniforme) si ha

$$F = \frac{\Delta\ell}{\Delta\ell_0} F_0 = \frac{4}{5} Mg = 471 \text{ N}$$

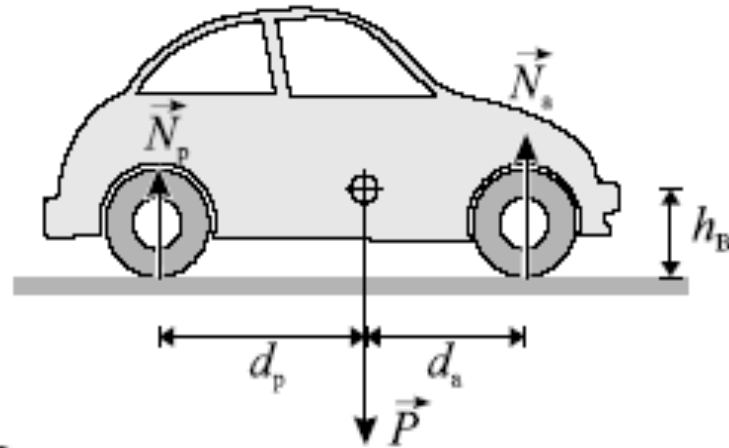
In modo più semplice, ricordando che un sistema di riferimento accelerato e quindi non inerziale è sempre localmente indistinguibile da un riferimento inerziale in cui sia presente un opportuno campo di gravità (*Principio di equivalenza*), dal fatto che il gravimetro mostra una gravità apparente $g' = 4g/5$ si può dedurre immediatamente che la reazione vincolare del pavimento sui piedi di Carlo è $4/5$ del suo peso reale.

Problemi

1. Un'auto in frenata. 20 punti

- Un'automobile ha una massa (comprensiva di passeggeri e bagaglio) di 1400 kg. La distanza tra gli assi delle ruote è di 2.50m e il baricentro si trova a 1.10m dall'asse delle ruote anteriori, ad un'altezza di 60 cm dal suolo.
- L'automobile sta viaggiando su un tratto rettilineo di una strada orizzontale, a velocità costante; la velocità non è elevata, cosicché in tutte le domande che seguono si può trascurare l'attrito dell'aria.
- 1. Calcolare il modulo della forza normale al piano stradale che questo esercita complessivamente sulle due ruote anteriori e di quella che viene esercitata sulle due ruote posteriori.
- 2. Ad un certo istante, sullo stesso tratto di strada, l'automobile frena con un'accelerazione (in modulo) di $2,10\text{ms}^{-2}$. Calcolare il modulo della forza frenante complessiva che la strada esercita sull'automobile durante questa fase.
- 3. Calcolare il modulo della forza normale complessiva che la strada esercita, durante la frenata, sulle due ruote anteriori e di quella che viene esercitata sulle due ruote posteriori.
- 4. Supponendo che gli ammortizzatori anteriori si comportino come molle, calcolarne la costante elastica, sapendo che durante la frenata si comprimono di 6,0cm in più rispetto all'andatura a velocità costante, considerando che la forza normale si ripartisce in modo

1



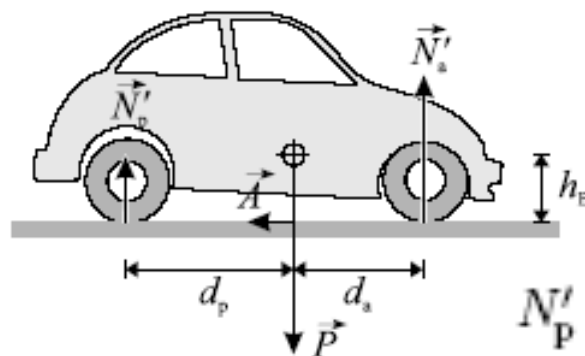
$$N_a + N_p = Mg$$

$$N_p = \frac{Mg}{d_p/d_a + 1} = 6.04 \text{ kN}$$

$$N_a d_a = N_p d_p$$

$$N_a = Mg - N_p = 7.69 \text{ kN}$$

2



$$N'_p + N'_a = Mg$$

$$\vec{P} + \vec{N}'_p + \vec{N}'_a + \vec{A} = M \vec{a}$$

$$A = Ma \quad A = 2.94 \text{ kN}$$

3

$$N'_a d_a = N'_p d_p + Ah_B$$

$$N'_p = \frac{Mgd_a - Ah_B}{d_a + d_p} = 5.34 \text{ kN}$$

$$N'_a = Mg - N'_p = 8.40 \text{ kN}$$

4

$$\Delta \ell_1 = \frac{1/2 N_a}{k} \quad \Delta \ell_2 = \frac{1/2 N'_a}{k} \quad \Delta \ell_2 - \Delta \ell_1 = \frac{1}{2} \frac{N'_a - N_a}{k}$$

$$k = \frac{N'_a - N_a}{2(\Delta \ell_2 - \Delta \ell_1)} = \frac{Mah_B}{2(\Delta \ell_2 - \Delta \ell_1)d} = 5.88 \text{ kN m}^{-1}$$

Gare Nazionali –(2004)

- 4 problemi. 4 ore

AIF – Olimpiadi di Fisica 2004

Gara Nazionale – Senigallia – 23 Aprile 2004

PROBLEMA n. 1 — Asta

100 Punti

Un'asta omogenea di massa M , lunghezza L e dimensioni trasversali trascurabili è inizialmente appoggiata in posizione verticale su un pavimento orizzontale rigido, in equilibrio instabile. Discutere i casi seguenti, senza considerare l'attrito tranne che quando ciò viene esplicitamente richiesto, e indicando con O il punto iniziale di appoggio e con ϑ l'angolo che essa forma in ogni istante col piano orizzontale.

Nel primo caso l'asta non ha alcun appoggio tranne il pavimento senza attrito. Essendo l'equilibrio instabile, ad un certo punto inizia a cadere verso destra.

1. Dire a quale distanza da O si trova il centro dell'asta quando esso tocca il pavimento.

In questo secondo caso, l'asta è inizialmente appoggiata contro una parete verticale e inizia a cadere ruotando intorno a O . A un certo punto essa perde il contatto con la parete e, continuando la caduta, inizia a scivolare lateralmente sul pavimento.

- 2.a. Calcolare le componenti radiale e tangenziale dell'accelerazione del centro di massa (o centro dell'asta) in funzione dell'angolo ϑ .
- 2.b. Calcolare quanto vale ϑ e la velocità del centro di massa nell'istante in cui inizia a scivolare lateralmente sul pavimento.

Nel terzo caso l'asta è inizialmente come alla domanda 1, ma sul pavimento è presente un forte attrito statico, con coefficiente μ . Tuttavia, anche con μ comunque grande, si ha certamente uno slittamento del punto di appoggio dell'asta sul pavimento quando ϑ raggiunge un certo valore limite.

3. Trovare questo valore.

Suggerimento: Il momento d'inerzia dell'asta rispetto a un asse ortogonale ad essa e passante per un suo estremo è $ML^2/3$.

PROBLEMA n. 1 — Asta

GRIGLIA DI VALUTAZIONE :	Totale Punti 100
1 <i>Asta senza appoggio verticale e senza attrito</i>	8
1.a Spiegazione corretta	8
2 <i>Asta con appoggio verticale e senza attrito</i>	39
2.a Momento agente sull'asta	6
2.b Componenti dell'accelerazione in funzione di ϑ	8
2.c Energia cinetica rotazionale	6
2.d Forza orizzontale	8
2.e Condizione di distacco dalla parete	5
2.f Valore di ϑ	4
2.g Valore di v	2
3 <i>Asta senza appoggio verticale e con attrito</i>	28
3.a Utilizzo dei risultati del punto precedente	5
3.b Reazione normale	7
3.c Condizione di annullamento di N	5
3.d Verifica che in quel caso limite non si annulli anche F	7
3.e Valore limite di ϑ	4
<i>Bonus per la completezza della soluzione, in misura di punti 1 per ogni punto oltre i 50</i>	25

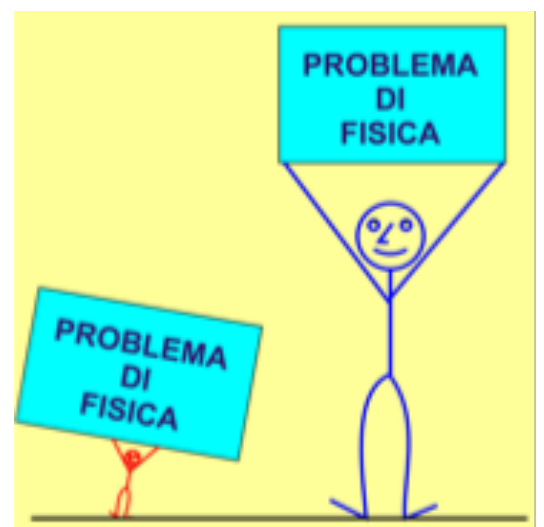
Sul metodo di risoluzione di un problema di fisica

La **DIFFICOLTA'** di un problema (normale) non è una sua proprietà **INTRINSECA**

Essa dipende soprattutto dalle

caratteristiche del risolutore

rispetto al problema che ha davanti.



Domanda: Quali caratteristiche deve possedere un risolutore di problemi per fare diventare **facile** un problema **difficile**?

Risposta: ... *una buona conoscenza della teoria!*

È questa una condizione certamente **necessaria**,
ma ... è anche **sufficiente**?

Seconda risposta: ... *un buon metodo risolutivo!!!*

Il bravo risolutore di problemi

- Un risolutore di problemi ha un suo bagaglio di:
 - Nozioni di fatti,
 - regole,
 - leggi, ecc. ●
 - Procedure, trucchi,
 - Algoritmi di calcolo
 - adotta un proprio metodo risolutivo, il cui valore si può misurare considerando:

L'Efficacia:

L'Efficienza

How to Solve It

George Polya (1887-1985)

Comprendi il Problema [Identifica l'obiettivo]

Progetta una Strategia risolutiva

Applica la Strategia

Controlla il lavoro svolto

Il processo risolutivo



Formarsi un metodo

Risolvere problemi è un'arte pratica, come nuotare o sciare o suonare il piano: puoi imparare solamente per imitazione e pratica. Se desideri imparare a nuotare devi andare in acqua e se desideri diventare un risolutore di problemi devi risolvere problemi.



PER **ACQUISIRE** UN BUON
METODO RISOLUTIVO **BISOGNA**
RISOLVERE PROBLEMI

La lavoro di formazione

Prendi due fogli di carta

Su uno di essi traccia due righe in verticale in modo da dividere il foglio in tre parti uguali

Nella parte di sinistra scrivi nei prossimi cinque minuti il tuo personale metodo risolutivo di un problema di fisica

Formare gruppi di due persone (sedute accanto):

il SOLUTORE (**S**) e l' ASCOLTATORE (**A**).

S legge il problema ad alta voce (senza infastidire i gruppi adiacenti) e continua quanto più è possibile ad esporre ad alta voce tutto ciò a cui sta pensando mentre tenta di risolvere il problema

A deve far sì che **S** continui a parlare, ad ogni breve silenzio deve intervenire chiedendo: "*Dimmi a cosa stai pensando*".

A deve comprendere in dettaglio ogni ragionamento di **S**, quindi dovrebbe fare domande del tipo: "*Perché dici ciò?*" oppure "*Non capisco, mi spieghi meglio?*"

A deve evitare di risolvere il problema da solo e deve evitare di fare domande che possano essere dei suggerimenti per **S**.

Non è necessario che **A** sappia risolvere il problema. Il suo ruolo è aiutare **S** a risolvere il problema

Scambiarsi di ruolo ad ogni problema, ma non dentro uno stesso problema

Risolvere il primo problema in max 15 minuti

Riportare nella parte centrale del foglio lo schema del procedimento risolutivo adottato

Riportare la soluzione del problema su un altro foglio!

Sull'altro foglio riportare anche:

 Gli argomenti di fisica trattati nel problema

 I collegamenti tra gli elementi di informazione presenti nel problema

 Lo sviluppo matematico della soluzione

Scambiarsi I ruoli e risolvere il secondo problema con lo stesso metodo.

Problema 1

Sei stato assunto come consulente per una nuova serie TV di Star Trek. Il tuo compito è assicurare che ogni concetto scientifico utilizzato nella serie sia corretto. In questo episodio, l'equipaggio di Enterprise scopre una stazione spaziale abbandonata posta nello spazio profondo, lontana da qualsiasi stella. Questa stazione, che fu costruita sulla Terra nel 21-esimo secolo, ha una struttura simile a una grande ruota dove le persone vivono e lavorano nel cerchione. Allo scopo di creare una gravità artificiale, la stazione spaziale ruota intorno al proprio asse. Il dipartimento degli effetti speciali vuole sapere a quale velocità dovrebbe ruotare una stazione spaziale di 200 m di diametro per creare una gravità uguale a 0,7 volte quella della Terra

Problema 2

Sei talmente bravo in Fisica che decidi di chiedere un lavoro estivo presso un laboratorio di fisica di un importante centro di ricerca. Hai trovato lavoro come studente assistente di laboratorio in un gruppo di ricerca che studia la diminuzione dell'Ozono ai poli della Terra. Il gruppo sta pianificando di posizionare un misuratore di atmosfera in un satellite da fare orbitare lungo una traiettoria passante sopra entrambi i poli. Per raccogliere campioni di alta atmosfera, il satellite si troverà in un'orbita circolare 360 km sopra la superficie della Terra. Per regolare gli strumenti per una corretta frequenza di campionamento, tu devi calcolare quante volte al giorno il dispositivo camperà l'atmosfera sopra il Polo Sud. Usando l'interno di copertina del tuo fidato libro di Fisica, trovi che il raggio della Terra vale $6,38 \times 10^3$ km, la massa della Terra vale $5,98 \times 10^{24}$ kg e la costante di gravitazione universale vale $6,7 \times 10^{-11}$ N m²/kg².

Soluzioni

Problema 1

$$m \omega^2 r = 0,7 mg \Rightarrow \omega = 0,26 \text{ rad/s}$$

Problema 2

$$GMm/(R+d)^2 = m 4\pi^2 f^2 (R+d) \Rightarrow f \text{ circa } 15 \text{ volte/giorno}$$

Comprendi il Problema

[Identifica l'obiettivo]

Il primo passo è leggere il problema e accertarti che lo comprendi chiaramente. Chiediti le seguenti domande:

Quali sono le incognite?

Quali sono le quantità note?

Quali sono le condizioni note?

Ci sono vincoli particolari?

Per molti problemi è utile tracciare un disegno schematico e identificare sul disegno le quantità note e quelle richieste.

Di solito è necessario introdurre una idonea notazione

Nello scegliere simboli per le quantità sconosciute spesso usiamo lettere come a , b , c , x e y , ma in molti casi è utile usare iniziali dei simboli che suggeriscono come per esempio V per il volume o t per il tempo.

Progetta una Strategia risolutiva

Trova una connessione tra le informazioni date e quelle sconosciute che ti possa permettere di calcolare quelle sconosciute. Spesso ti è di aiuto chiederti esplicitamente: "Come posso collegare i dati noti a quelli incogniti?"

Se non vedi immediatamente alcuna connessione, le seguenti idee possono essere utili nel progettare un piano risolutivo.

Stabilisci dei sotto obiettivi (dividi in sottoproblemi)

Tenta di riconoscere qualcosa di familiare

Tenta di riconoscere modelli

Usa l'analogia

Introduci qualcosa di esterno

Considera i casi

Assumere la risposta

Ragionamento indiretto

Applica la Strategia

Nel punto 2 è stata progettata una strategia. Nell'applicare quella strategia dobbiamo controllare ogni fase della strategia e scrivere i dettagli che dimostrano che ciascuna fase è corretta.

Controlla il lavoro svolto

Sii critico con il lavoro svolto; cerca difetti nella tua soluzione (cioè inconsistenze o ambiguità o passaggi non corretti).

Sii il tuo critico più severo! Puoi controllare il risultato? Lista di controllo dei controlli:

C'è un metodo alternativo che possa fornire almeno una risposta parziale?

Prova lo stesso approccio su problemi simili, ma più semplici.

Controlla le unità (sempre!)

Se c'è un valore numerico, l'ordine di grandezza è corretto o ragionevole? Andamenti. La risposta varia come ti aspetti se vari uno o più parametri? Per esempio se la gravità è coinvolta, la risposta varia come ti aspetteresti se cambi il valore di g ?

Controlla i casi limite dove la risposta è facile o conosciuta

Controlla come certe variabili o parametri raggiungono al limite certi valori. Per esempio, considera una massa che tende a zero o all'infinito.

Controlla casi speciali dove la risposta è facile o conosciuta

Questo potrebbe essere un angolo speciale (0° o 45° o 90°) o il caso quando tutte le masse sono messe uguali una all'altra..

Usa la simmetria

La tua risposta riflette qualsiasi simmetria della situazione fisica?

Se possibile, fai un semplice esperimento per vedere se la tua risposta

fornisce risultati sensati.