

Associazione per l'Insegnamento della Fisica



GARA di 2° Livello
9 Febbraio 2007



**Non sfogliare questo fascicolo
finché l'insegnante non ti dica di farlo.
Leggi **ATTENTAMENTE** le istruzioni!**

La prova consiste di due parti: nella prima parte si chiede di rispondere a dei quesiti che vertono su argomenti diversi della fisica; nella seconda parte di risolvere dei problemi.

- Hai 1 ora e 20 minuti di tempo a disposizione per rispondere ai quesiti della prima parte; dopo questo tempo le tue soluzioni saranno ritirate e ti verranno consegnati i testi dei problemi per i quali avrai ancora 1 ora e 40 minuti.
- Per ottenere il massimo punteggio previsto non basta riportare i risultati numerici corretti; devi anche indicare le leggi e i principi validi nella situazione in esame su cui si fondano i tuoi procedimenti risolutivi.
- Nel riportare la soluzione scrivi in forma simbolica le relazioni usate, prima di sostituire i dati numerici. Cerca di sviluppare il procedimento risolutivo in forma algebrica sostituendo i dati numerici alla fine. Fai seguire dati e risultati numerici dalle corrette unità di misura. Leggi attentamente la NOTA che precede i testi.
- Puoi usare la calcolatrice tascabile.
- Non è permesso l'uso di manuali di alcun tipo.
- I valori delle costanti fisiche di uso più comune, insieme ad alcuni dati utili, sono riportati a pagina 5.

⇒ Ora aspetta che ti sia dato il via e... Buon lavoro ! ←

OLIMPIADI DI FISICA 2007

9 Febbraio 2007

Gara di 2° Livello

TEMPO: 1 ora e 20 minuti.

Si consiglia di leggere il testo di tutti i 10 quesiti che ti sono proposti prima di iniziare a risolverli, tenendo presente che non sono stati ordinati per argomento.

Cerca poi di rispondere al maggior numero possibile dei quesiti.

- Riporta il tuo nome su TUTTI i fogli che congenerai, nell'angolo in alto a SINISTRA.
- Sui fogli di risposta indica il numero del quesito in testa alla relativa soluzione, secondo questo esempio:

Quesito 7 Soluzione: ...

Se usi più fogli numera le pagine, nell'angolo in alto a DESTRA. Se la soluzione di un quesito prosegue su due fogli diversi riporta una nota esplicativa, come:

SEGUE A PAGINA ... (numero della pagina)

- Per ogni risposta corretta e chiaramente motivata verranno assegnati 3 punti.
- Nessun punto verrà detratto per le risposte errate.
- Nessun punto verrà assegnato alle mancate risposte.

NOTA importante sui DATI NUMERICI: Tutti i valori numerici che compaiono nei testi devono essere intesi con un'incertezza non superiore all'1%, anche se sono dati con una sola cifra. Esprimere di conseguenza i risultati richiesti con l'adeguato numero di cifre.



La lancetta dei minuti di un orologio a muro è lunga 24 cm e la sua punta si muove 18 volte più velocemente della punta della lancetta delle ore.

- Quanto è lunga la lancetta delle ore?



In un recipiente vengono mescolati 10 cm^3 di acqua con 10 cm^3 di alcool (etanolo). In un secondo recipiente vengono mescolati 10 g di acqua con 10 g di alcool.

- Quale miscela ha la maggiore densità?

I valori delle densità possono essere trovati nelle tabelle a pagina 5.

NOTA: Sperimentalmente si osserva che il volume di una miscela di acqua ed etanolo risulta minore della somma dei volumi impiegati di circa il 3.5%, tuttavia qui si chiede di trascurare questo effetto.

Domanda 3

All'inizio di un esperimento una bombola di elio alla temperatura di 18°C . Alla fine dell'esperimento la pressione nel recipiente è diminuita del 30% e la temperatura vale 25°C .

- Quale frazione dell'elio inizialmente contenuto nella bombola è stata impiegata nell'esperimento?

Domanda 4

Un gas perfetto monoatomico si espande a pressione costante e la sua energia interna aumenta di 6 kJ.

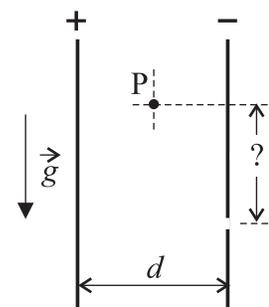
- Quanto calore assorbe il gas?

Domanda 5

Una particella elettrica di carica q e massa m viene lasciata libera da un punto P posto a metà tra le due facce di un condensatore piano mantenuto ad una differenza di potenziale costante V , come mostrato in figura.

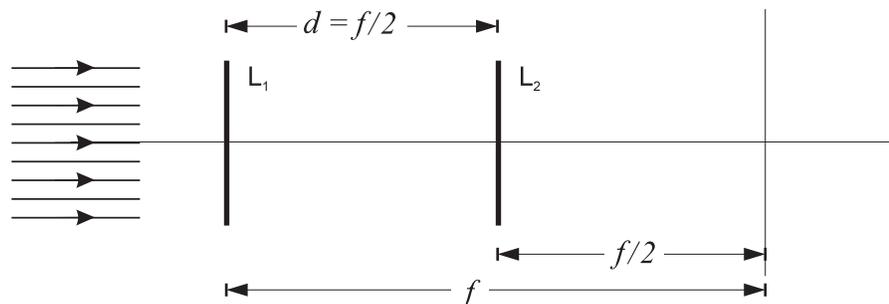
- A quale distanza in verticale dal punto P deve essere praticato un foro su una faccia del condensatore in modo che la particella carica ci passi attraverso?

Valori numerici: $d = 10\text{ cm}$, $m = 1\text{ mg}$, $q = 1\ \mu\text{C}$, $V = 1\text{ V}$.



Domanda 6

Sia $f = 16\text{ cm}$ la focale di una lente sottile. A distanza $f/2$ da questa lente, sullo stesso asse ottico, si dispone una seconda lente di focale pari a $f/2$. Una sorgente puntiforme all'infinito è posta sull'asse ottico, a sinistra del sistema delle due lenti, come mostrato in figura.



- Attraverso una costruzione geometrica o, in alternativa, con una soluzione analitica, si determini a che distanza dalla seconda lente si forma l'immagine della sorgente.

Domanda 7

Per un esame diagnostico della tiroide viene somministrata ad un paziente una sostanza contenente 8×10^{-11} g dell'isotopo radioattivo $^{131}_{53}\text{I}$. La metà dello iodio somministrato viene assorbita dalla tiroide, mentre l'altra metà viene espulsa dall'organismo entro 24 ore.

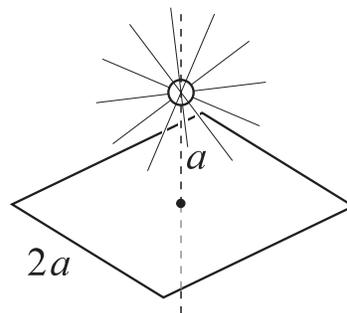
Il tempo di dimezzamento dell'isotopo radioattivo è di 8 giorni.

- Quanto iodio rimane nella tiroide dopo 4 giorni?

Domanda 8

Una lampada (puntiforme e isotropa) da 100 W è posta lungo l'asse di una superficie quadrata di lato $2a$, a distanza a dal suo centro; la superficie assorbe interamente la luce che incide su di essa.

- Calcolare l'energia assorbita dalla superficie quadrata in un'ora.



Domanda 9

Un alto cilindro è riempito di un certo liquido. Una sferetta di densità ρ_1 immersa nel liquido affonda, mentre una seconda sferetta, di dimensioni uguali alla prima, e densità ρ_2 galleggia.

Nell'ipotesi che i tempi in cui le sferette sono accelerate siano trascurabili, si osserva che il tempo necessario alla prima per raggiungere il fondo partendo dalla superficie del liquido è uguale al tempo che la seconda impiega per raggiungere la superficie staccandosi dal fondo.

- Determinare la densità del liquido.

Domanda 10

Verso sera, camminando con le spalle al sole su un terreno piano (orizzontale), osservo che l'ombra della mia testa si forma a circa 12 passi davanti a me.

- A che altezza sull'orizzonte posso stimare che sia il Sole in questo momento?

ALCUNE COSTANTI FISICHE (*)

COSTANTE	SIMBOLO	VALORE	UNITÀ
Velocità della luce nel vuoto	c	3.00×10^8	m s^{-1}
Carica elementare	e	1.602×10^{-19}	C
Massa dell'elettrone	m_e	9.11×10^{-31} $= 5.11 \times 10^2$	kg keV c^{-2}
Costante dielettrica del vuoto	ϵ_0	8.85×10^{-12}	F m^{-1}
Permeabilità magnetica del vuoto	μ_0	1.257×10^{-6}	H m^{-1}
Massa del protone	m_p	1.673×10^{-27} $= 9.38 \times 10^2$	kg MeV c^{-2}
Costante di Planck	h	6.63×10^{-34}	J s
Costante universale dei gas	R	8.31	J mol^{-1} K $^{-1}$
Numero di Avogadro	N	6.02×10^{23}	mol^{-1}
Costante di Boltzmann	k	1.381×10^{-23}	J K $^{-1}$
Costante di Faraday	F	9.65×10^4	C mol^{-1}
Costante di Stefan-Boltzmann	σ	5.67×10^{-8}	W m^{-2} K $^{-4}$
Costante gravitazionale	G	6.67×10^{-11}	$\text{m}^3 \text{kg}^{-1} \text{s}^{-2}$
Pressione atmosferica standard	p_0	1.013×10^5	Pa
Temperatura standard (0°C)	T_0	273	K
Volume molare di un gas perfetto in condizioni standard (p_0, T_0)	V_m	2.24×10^{-2}	$\text{m}^3 \text{mol}^{-1}$
Unità di massa atomica	u	1.661×10^{-27}	kg

ALTRI DATI CHE POSSONO ESSERE NECESSARI (*)

Accelerazione media di gravità	g	9.81	m s^{-2}
Densità dell'acqua	d_a	1.00×10^3	kg m^{-3}
Calore specifico dell'acqua	c_a	4.19×10^3	J kg^{-1} K $^{-1}$
Calore di fusione dell'acqua	λ_f	3.34×10^5	J kg^{-1}
Calore di vaporizzazione dell'acqua (a 100°C)	λ_v	2.26×10^6	J kg^{-1}
Calore specifico del ghiaccio (a 0°C)	c_g	2.11×10^3	J kg^{-1} K $^{-1}$
Densità dell'alcool (etanolo)	d_{alc}	789	kg m^{-3}

(*) Valori arrotondati, con errore relativo minore di 10^{-3}

Materiale prodotto
dal gruppo



PROGETTO OLIMPIADI

Segreteria Olimpiadi Italiane della Fisica
presso Liceo Scientifico "U. Morin", MESTRE (VE)
fax: 041.584.1272 e-mail: olifis@libero.it

OLIMPIADI DI FISICA 2007

9 Febbraio 2007

Gara di 2° Livello – Seconda parte: PROBLEMI

TEMPO: 1 ora e 40 minuti.

- Esponi con chiarezza il procedimento risolutivo e tieni conto che nella valutazione si prenderanno in considerazione anche le soluzioni parziali.
- Riporta il tuo nome su TUTTI i fogli che consegnerai, nell'angolo in alto a SINISTRA.
- Utilizza un foglio diverso per ogni problema che hai risolto, numerandone le pagine, nell'angolo in alto a DESTRA.
- Indica il numero del problema in testa alla relativa soluzione, secondo questo esempio:

Problema 2 Soluzione: ...

- Indica chiaramente la domanda (1., 2., ...) cui si riferisce la parte di soluzione che stai scrivendo.
- Alla soluzione di ciascun problema è assegnato un punteggio massimo di 20 punti.

NOTA importante sui DATI NUMERICI: Tutti i valori numerici che compaiono nei testi devono essere intesi con un'incertezza non superiore all'1 %, anche se sono dati con una sola cifra. Esprimere di conseguenza i risultati richiesti con l'adeguato numero di cifre.

Materiale prodotto
dal gruppo



PROGETTO OLIMPIADI

Segreteria Olimpiadi Italiane della Fisica
presso Liceo Scientifico "U. Morin", MESTRE (VE)
fax: 041.584.1272 e-mail: olifis@libero.it

Problema 1

Due sorgenti sonore.

[20 punti]

Due sorgenti sonore puntiformi, S_1 ed S_2 , emettono onde sinusoidali con la stessa frequenza di 430 Hz. La velocità di propagazione è 344 m s^{-1} . Le due sorgenti sono in fase tra loro ed hanno la stessa potenza.

1. Qual è lo sfasamento con cui le onde provenienti dalle due sorgenti arrivano in un punto P situato a 2.4 m da S_1 e a 3.6 m da S_2 ?
2. Se nel punto P l'ampiezza delle onde provenienti da S_2 è A_2 , qual è (in funzione di A_2) l'ampiezza delle onde provenienti da S_1 ?
3. Qual è (sempre in funzione di A_2) l'ampiezza dell'onda risultante?
4. Se l'intensità delle onde nel punto P è di $2.0 \times 10^{-6} \text{ W m}^{-2}$, quale diventerebbe l'intensità se si spegnesse la sorgente S_2 ?

Problema 2

Una bilancetta.

[20 punti]

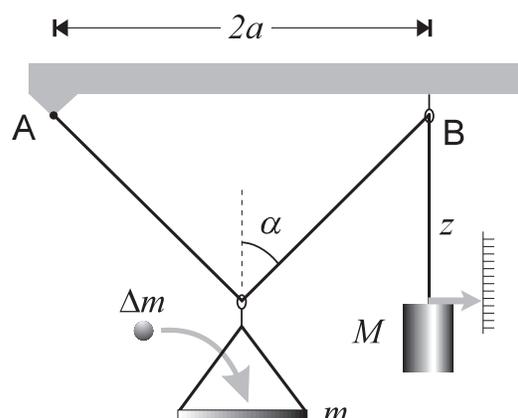
Un filo di lunghezza L è fissato ad un punto A, passa per un anello in B alla stessa altezza di A e a distanza $2a$ da questo, scendendo poi in verticale – per un tratto z – con una massa M appesa.

Tra A e B un anellino scorrevole sostiene una massa m . Il filo forma allora due angoli uguali ad α con la verticale. Si suppongano trascurabili tutti gli attriti.

1. Determinare la tensione del filo all'equilibrio e quindi il rapporto m/M in funzione dell'angolo α .

Il sistema potrebbe essere usato come una bilancia: per piccole variazioni (Δm) della massa m lo spostamento della massa M è proporzionale a Δm e si potrebbe quindi tracciare una scala lineare per ottenere direttamente il valore di Δm , attraverso una misura di Δz .

2. Trovare il valore assoluto del coefficiente di proporzionalità tra Δz e Δm , espresso in mm/g, nel caso in cui siano: $a = 30$ cm, $M = 1$ kg e $\alpha = 45^\circ$.



NOTA: Per la variazione dell'angolo α valgono le note approssimazioni per angoli piccoli:

$$\sin \Delta\alpha \approx \text{tg} \Delta\alpha \approx \Delta\alpha \quad \text{e} \quad \cos \Delta\alpha \approx 1.$$

Problema 3

Prove sul terreno.

[20 punti]

Un certo condensatore piano quando le sue armature sono isolate in aria ha capacità C . Se fra le armature si inserisce un materiale conduttore di resistività ρ il dispositivo presenta fra le due armature resistenza R .

1. Si esprima R in funzione di C .

Nel seguito del problema sarà utile sapere che il risultato appena trovato è valido per qualsiasi condensatore. In molte applicazioni della tecnica è importante conoscere la resistenza elettrica di un certo terreno e per tale motivo si procede alla determinazione della sua resistività.

Un metodo per farlo consiste nell'affondare nel terreno due elettrodi di metallo di forma sferica, A e B, curando che la terra vi aderisca bene. La distanza d fra A e B è abbastanza grande da poter considerare il diametro $2a$ degli elettrodi trascurabile rispetto ad essa. Ciascun elettrodo è collegato ad un lungo filo metallico opportunamente rivestito con materiale isolante. Procedendo nella misura della resistività del terreno i capi dei conduttori affondati in terra vengono collegati ad un generatore di data forza elettromotrice e nel circuito così formato si inserisce un amperometro così da misurare la resistenza presentata ai capi dei due elettrodi.

Le resistenze interne del generatore e dell'amperometro sono considerate trascurabili così come quella dei fili conduttori.

2. Si trovi una relazione fra la resistività del terreno in esame, le caratteristiche date e la resistenza misurata fra gli elettrodi.

