

OLIFIS 20^a edizione 06

OLIMPIADI di FISICA
GARA di 2° Livello

10 Febbraio 2006

**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 2006

10 Febbraio 2006

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 consegnerai, 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.



Di ritorno dalla distribuzione di doni, Babbo Natale parcheggia la sua slitta sullo slittodromo di ghiaccio del Polo Nord, stacca le renne, poi si ricorda di aver dimenticato il telefono cellulare sulla slitta; sale sopra lateralmente e cammina verso la parte anteriore della slitta per un tratto $d = 2.8$ m.

- Sapendo che la massa della slitta è $M = 120$ kg, che Babbo Natale pesa $2/3$ della slitta e che l'attrito tra la slitta e il ghiaccio è del tutto trascurabile, di quanto si sposta la slitta?

Domanda 2

Un automobilista frettoloso percorre una strada stretta sulla quale è imposto il limite di velocità a 70 km/h. Quando vede un tratto rettilineo di circa 2 km l'automobilista "spinge" fino a 100 km/h, correndo un grave rischio.

- Se il suo viaggio richiede complessivamente circa 38 minuti quanto è – in percentuale – il tempo guadagnato dall'automobilista con questa manovra?

(Trascurare i tempi di accelerazione e frenata.)

Domanda 3

Un cubetto di ghiaccio di 30 g, appena estratto dal congelatore, è alla temperatura di 18°C sotto zero.

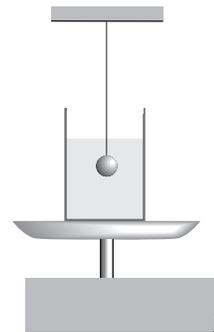
- Qual è la minima quantità di acqua allo stato liquido che occorre aggiungere in modo da sciogliere completamente il ghiaccio?

(Si supponga di essere alla pressione atmosferica standard e di fare in modo che le perdite di calore siano trascurabili.)

Domanda 4

Su una bilancia a due piatti viene posto da una parte un bicchiere quasi pieno d'acqua e dall'altra dei pesi in modo da portare la bilancia all'equilibrio. Successivamente un piccolo oggetto viene immerso nell'acqua, sostenuto da un filo in modo che non tocchi il fondo del bicchiere, come mostrato in figura, dove il secondo piatto non è rappresentato.

- Motivando opportunamente la risposta, dire se l'equilibrio della bilancia si mantiene, oppure se il piatto su cui è posto il bicchiere si porta un po' più in alto o più in basso.



Domanda 5

Una scatola di plastica rigida ha la forma di un parallelepipedo di spigoli $a = 10$ cm, $b = 2a$ e $c = 4a$. Metallizzando la superficie esterna e quella interna della scatola si potrebbe ottenere un condensatore.

- Sapendo che lo spessore delle superfici della scatola è $\delta = 0.1$ mm e che la costante dielettrica relativa del materiale è $\epsilon_r = 3.2$, stimarne la capacità.



Si calcoli il coefficiente di dilatazione termica di un certo tipo di petrolio che si usa nelle lampade (noto come *petrolio lampante*), sapendo che lo stesso volume ne contiene 100 g a 0°C e 93.75 g a 60°C .



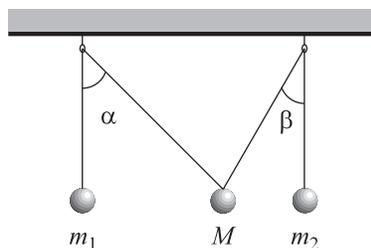
La massima sensibilità di una cellula della retina dell'occhio umano (bastoncello adattato al buio) alla luce di lunghezza d'onda 500 nm è di 20.7×10^{-18} W.

- Avendo determinato a quanti fotoni al secondo corrisponde questo valore, e sapendo che il tempo di risposta di tali cellule è di circa 60 ms, quanti fotoni ci vogliono, in media, per avere un impulso nervoso?



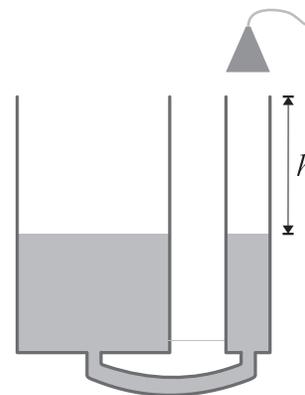
Tre palline sono sospese ad un filo di massa trascurabile che può scorrere senza attrito su due piccole carrucole, come mostrato in figura. La pallina centrale ha massa $M = 30$ g e gli angoli valgono $\alpha = \pi/4$ e $\beta = \pi/6$.

- Determinare quanto devono valere le masse m_1 ed m_2 per avere una situazione di equilibrio.



Per misurare la velocità del suono nell'aria si utilizza il dispositivo in figura. Una sorgente sonora di frequenza 1.2 kHz è posta in prossimità dell'estremità superiore di un lungo tubo. Muovendo il recipiente di sinistra in senso verticale varia l'altezza (h) del livello di liquido nel tubo di destra. La minima altezza della colonna d'aria sopra il liquido per la quale si verifica una risonanza acustica vale 7 cm.

- Determinare la velocità del suono.



L'isotopo ${}^{226}_{88}\text{Ra}$ del radio è instabile e dà luogo ad una catena di decadimenti fino a trasformarsi nell'isotopo stabile del piombo ${}^{206}_{82}\text{Pb}$.

- Determinare quanti processi di decadimento radioattivo α e β sono coinvolti nel processo.

ALCUNE COSTANTI FISICHE

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

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}	kg
		5.11×10^2	$\text{keV } c^{-2}$
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}	kg
		9.38×10^2	$\text{MeV } c^{-2}$
Costante di Planck	h	6.63×10^{-34}	J s
Costante universale dei gas	R	8.31	$\text{J mol}^{-1} \text{K}^{-1}$
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}	$\text{W m}^{-2} \text{K}^{-4}$
Costante gravitazionale	G	6.67×10^{-11}	$\text{m}^3 \text{kg}^{-1} \text{s}^{-2}$
Accelerazione media di gravità	g	9.81	m 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}	$\text{m}^3 \text{mol}^{-1}$
DATI RELATIVI ALL'ACQUA			
Calore specifico	c_a	4.19×10^3	$\text{J kg}^{-1} \text{K}^{-1}$
Calore di fusione	λ_f	3.34×10^5	J kg^{-1}
Calore di vaporizzazione (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	$\text{J kg}^{-1} \text{K}^{-1}$

Materiale prodotto dal gruppo



PROGETTO OLIMPIADI

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

OLIMPIADI DI FISICA 2006

10 Febbraio 2006

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.

Problema
1

Una trave come bilancia.

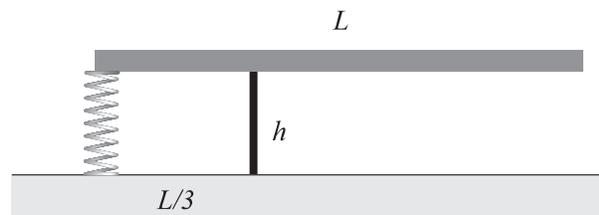
[20 punti]

Una trave rigida di lunghezza $L = 6$ m e massa $M = 360$ kg è appoggiata su un sostegno di altezza $h = 50$ cm a $1/3$ della sua lunghezza; per stare orizzontale l'estremo più vicino al sostegno è fissato al pavimento con una molla la cui lunghezza di riposo è metà di quella attuale.

1. Determinare la costante elastica della molla.
2. Determinare la forza vincolare garantita dal sostegno.

Se un bambino sale sull'estremo libero della trave, questo si abbassa di un tratto pari a $1/5$ dell'altezza del sostegno.

3. Quanto pesa il bambino?



Note: Le dimensioni della sezione della trave sono trascurabili rispetto alla lunghezza. Assumere inoltre, in ogni caso, che l'angolo formato dalla trave con il piano orizzontale sia piccolo. Si approssimi il valore dell'accelerazione di gravità ponendo $g = 10 \text{ m s}^{-2}$



Problema 2

Una lente e due immagini.

[20 punti]

Alle estremità di un banco ottico sono fissati una sorgente isotropa di luce e uno schermo diffusore omogeneo, ortogonale al banco. La distanza fra essi è costante e pari a 120 cm. Spostando una lente sottile lungo il banco ottico, sullo schermo si ottiene un'immagine nitida della sorgente in due diverse posizioni della lente. Le dimensioni della sorgente sono piccole rispetto al diametro della lente e alle altre distanze in gioco.

1. La lente è convergente o divergente? Perché?
2. Perché si possa avere la situazione descritta, quanto può essere, al massimo, la distanza focale della lente?

Il rapporto delle dimensioni lineari fra queste due immagini così ottenute è 1 : 9.

3. Quanto vale la distanza focale della lente?
4. Quanto vale il rapporto fra l'irradiazione delle due immagini?

Si ricorda che l'irradiazione di una superficie (che esprime la brillantezza della luce diffusa) è il rapporto fra la potenza luminosa incidente e l'area irradiata.



Problema 3

Carica di un condensatore.

[20 punti]

Un generatore (**ideale**) di corrente è un dispositivo che eroga una corrente costante I_0 . Si vuole usare tale generatore avente $I_0 = 500$ mA per caricare un grosso condensatore di capacità $C = 200$ mF collegandolo mediante un filo, fino a raggiungere la d.d.p. $V = 12$ V. Inavvertitamente non ci si è accorti che il filo è rovinato e presenta una resistenza di $R = 7.5 \Omega$,

1. Per quanto tempo il condensatore deve rimanere collegato al generatore?
2. Nell'istante in cui la carica sul condensatore è metà di quella finale, quanto vale la potenza erogata dal generatore?
3. Ultimata la carica che frazione dell'energia erogata dal generatore è disponibile nel condensatore?

Un generatore **reale** di corrente I_0 viene schematizzato come un generatore **ideale** avente **in parallelo** una grossa resistenza R_G (*resistenza interna*), per cui la corrente effettivamente erogata dipende dal circuito.

4. Determinare il minimo valore della resistenza interna R_G per cui la corrente di carica del condensatore differisce da quella nominale (I_0) per meno del 3% all'istante iniziale della carica.

Materiali prodotti 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