

Associazione per l'Insegnamento  
della Fisica



# Olifis2010

**Gara di 2° Livello**  
**Giovedì 11**  
**Febbraio 2010**

**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 2.

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

**ZANICHELLI** **150** 1859  
2009

Crescere a libri aperti

## ALCUNE COSTANTI FISICHE (\*)

COSTANTE	SIMBOLO	VALORE	UNITÀ
Velocità della luce nel vuoto	$c$	$3.00 \times 10^8$	$\text{m s}^{-1}$
Carica elementare	$e$	$1.602 \times 10^{-19}$	C
Massa dell'elettrone	$m_e$	$9.11 \times 10^{-31}$	kg
		$= 5.11 \times 10^2$	$\text{keV } c^{-2}$
Costante dielettrica del vuoto	$\varepsilon_0$	$8.85 \times 10^{-12}$	$\text{F m}^{-1}$
Permeabilità magnetica del vuoto	$\mu_0$	$1.257 \times 10^{-6}$	$\text{H m}^{-1}$
Massa del protone	$m_p$	$1.673 \times 10^{-27}$	kg
		$= 9.38 \times 10^2$	$\text{MeV } c^{-2}$
Costante di Planck	$h$	$6.63 \times 10^{-34}$	J s
Costante universale dei gas	$R$	8.31	$\text{J mol}^{-1} \text{K}^{-1}$
Numero di Avogadro	$N$	$6.02 \times 10^{23}$	$\text{mol}^{-1}$
Costante di Boltzmann	$k$	$1.381 \times 10^{-23}$	$\text{J K}^{-1}$
Costante di Faraday	$F$	$9.65 \times 10^4$	$\text{C mol}^{-1}$
Costante di Stefan–Boltzmann	$\sigma$	$5.67 \times 10^{-8}$	$\text{W m}^{-2} \text{K}^{-4}$
Costante gravitazionale	$G$	$6.67 \times 10^{-11}$	$\text{m}^3 \text{kg}^{-1} \text{s}^{-2}$
Pressione atmosferica standard	$p_0$	$1.013 \times 10^5$	Pa
Temperatura standard (0°C)	$T_0$	273	K
Volume molare di un gas perfetto in condizioni standard ( $p_0, T_0$ )	$V_m$	$2.24 \times 10^{-2}$	$\text{m}^3 \text{mol}^{-1}$
Unità di massa atomica	u	$1.661 \times 10^{-27}$	kg

## ALTRI DATI CHE POSSONO ESSERE NECESSARI (\*)

Accelerazione media di gravità	$g$	9.81	$\text{m s}^{-2}$
Densità dell'acqua	$d_a$	$1.00 \times 10^3$	$\text{kg m}^{-3}$
Calore specifico dell'acqua	$c_a$	$4.19 \times 10^3$	$\text{J kg}^{-1} \text{K}^{-1}$
Calore di fusione dell'acqua	$\lambda_f$	$3.34 \times 10^5$	$\text{J kg}^{-1}$
Calore di vaporizzazione dell'acqua (a 100°C)	$\lambda_v$	$2.26 \times 10^6$	$\text{J kg}^{-1}$
Calore specifico del ghiaccio (a 0°C)	$c_g$	$2.11 \times 10^3$	$\text{J kg}^{-1} \text{K}^{-1}$
Massa atomica dell'idrogeno	$M_H$	1.008	u
Massa atomica del carbonio	$M_C$	12.01	u
Massa atomica dell'ossigeno	$M_O$	16.00	u

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


---

## OLIMPIADI DI FISICA 2010

11 Febbraio 2010

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 15 N.

Ad un corpo di 12 kg sono applicate due forze perpendicolari. Una delle due ha un'intensità

- Sapendo che il corpo si muove con un'accelerazione di  $2 \text{ m s}^{-2}$ , calcolare l'intensità dell'altra forza.



Un gas è contenuto in un recipiente cilindrico munito di un pistone mobile che può scorrere verticalmente senza attrito lungo le pareti del cilindro. Il recipiente si trova su un tavolo di un laboratorio. Il pistone ha una sezione di  $10 \text{ cm}^2$ , e una massa di 3 kg.

- Calcolare la pressione del gas all'interno del recipiente.



Un gas perfetto aumenta il suo volume del 30 %.

- Sapendo che la temperatura non è variata, calcolare di quanto è diminuita (in percentuale) la pressione.



Posto un oggetto a 60 cm dal vertice di uno specchio sferico convesso, si osserva che la sua immagine si forma a 20 cm dallo specchio.

- Calcolare il raggio di curvatura dello specchio.



Una carica  $Q = 4 \text{ nC}$  è distribuita uniformemente su un filo rettilineo lungo 2.4 m.

- Si calcoli il flusso del campo elettrico generato dal filo, attraverso una superficie sferica di raggio  $R = 40 \text{ cm}$  il cui centro è in un punto del filo situato a 20 cm da un'estremità.



Una sottile sbarra di alluminio lunga 1.2 m è sospesa orizzontalmente, appesa con due fili alle estremità. Picchiandola con un martelletto ad un'estremità, essa emette un suono di frequenza fondamentale 2130 Hz.

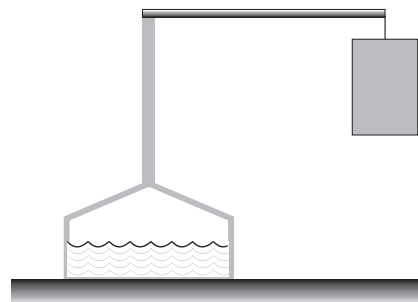
- Qual è la velocità di propagazione delle vibrazioni meccaniche longitudinali nell'alluminio?



Un supporto di plastica molto rigido, appoggiato su un piano orizzontale, è costituito da un recipiente cilindrico di raggio  $R = 20 \text{ cm}$  con un'asta verticale, avente una massa complessiva di 0.8 kg. All'asta viene fissata una barra orizzontale di 1 kg, omogenea, di lunghezza  $\ell = 1.2 \text{ m}$ , alla cui estremità libera è appeso un corpo di 2.5 kg.

Nella base del supporto deve essere versata dell'acqua in quantità superiore del 20 % a quella minima necessaria per garantire l'equilibrio del sistema.

- Quanti litri d'acqua è necessario mettere nel recipiente?



Un ciclista percorre un tratto di strada piana a velocità di modulo costante  $v = 5 \text{ m s}^{-1}$  ed esegue una curva di raggio  $r = 4 \text{ m}$ . In una semplice schematizzazione, sul sistema ciclista-bicicletta le forze agenti sono: la reazione normale della strada  $\vec{N}$ , la forza di attrito della strada sulle ruote  $\vec{F}_a$  e il peso totale  $\vec{P} = m\vec{g}$  del sistema.

- Esprimere l'angolo  $\theta$  che la bicicletta forma con la verticale in funzione della forza di attrito e della reazione normale della strada e calcolare il suo valore numerico.

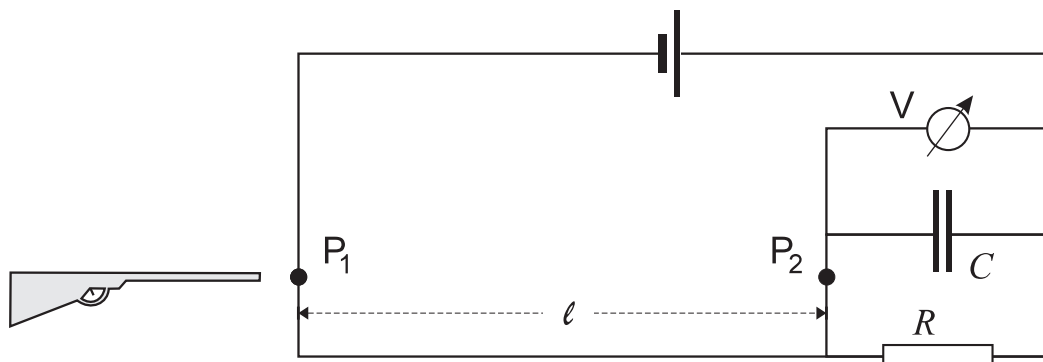


Un gas perfetto monoatomico si espande a pressione costante e la sua energia interna aumenta di 6 kJ.

- Quanto lavoro esegue il gas?



Per misurare in laboratorio la velocità di un proiettile si predispone il circuito elettrico mostrato in figura, dove  $V$  rappresenta un voltmetro,  $R = 1k\Omega$ ,  $C = 1\text{ mF}$  e la distanza tra i punti  $P_1$  e  $P_2$  è  $\ell = 10\text{ m}$ .



Il proiettile sparato dall'arma da fuoco interrompe il collegamento elettrico prima in  $P_1$  e successivamente in  $P_2$ . Prima che il proiettile sia sparato, il voltmetro misura  $V_i = 12.04\text{ V}$ ; dopo che entrambi i collegamenti sono stati interrotti, misura  $V_f = 11.53\text{ V}$ .

- Determinare la velocità  $v$  del proiettile.

*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](mailto:olifis@libero.it)

### NOTA BENE:

È possibile utilizzare, riprodurre, distribuire, comunicare al pubblico questo materiale alle due seguenti condizioni: citare la fonte; non usare il materiale, nemmeno parzialmente, per fini commerciali.

## OLIMPIADI DI FISICA 2010

11 Febbraio 2010

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

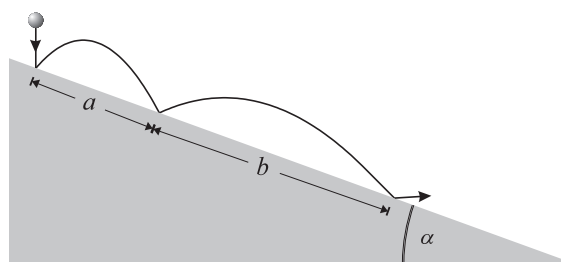
La palla scappa...

[22 punti]

Una palla elastica è lasciata cadere verticalmente sopra un piano privo di attrito, inclinato di un angolo  $\alpha$  rispetto all'orizzontale. La palla compie una serie di rimbalzi elastici, come mostrato in figura.

Siano  $a$  e  $b$  rispettivamente la distanza percorsa dalla palla sul piano tra il primo e il secondo urto e tra il secondo e il terzo urto.

- Trovare il rapporto  $a/b$ .



### Problema 2

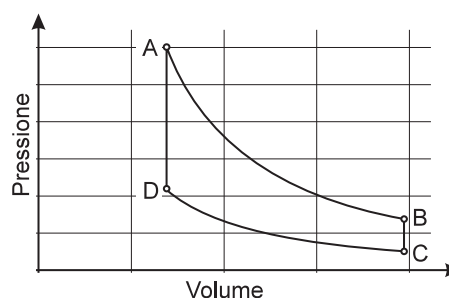
Un ciclo reversibile.

[11 punti]

Un sistema costituito da 0.08 mol di gas perfetto biatomico percorre in senso orario – in un grafico  $(V, p)$  – un ciclo reversibile composto da due trasformazioni adiabatiche e due isocore. Il ciclo è rappresentato nella figura a lato.

Si sa che  $t_C = 27^\circ\text{C}$ ,  $p_C = 101\text{ kPa}$ ,  $t_A = 977^\circ\text{C}$ ,  $V_A = 0.35 V_C$ .

1. Calcolare le coordinate termodinamiche (volume, pressione e temperatura) degli stati A, B, C e D.
2. Calcolare il rendimento del ciclo.

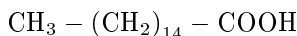


# Problema 3

Quanto è “grande” una molecola?

[7 punti]

L'acido palmitico ha formula grezza  $C_{16}H_{32}O_2$  e la molecola è costituita da una catena allungata:



La sua densità è  $\rho = 853 \text{ kg m}^{-3}$ .

1. Si determini la massa di una molecola e il volume da essa occupato.

Si lascia cadere una gocciolina di massa  $q = 0.1 \text{ mg}$  di acido palmitico su una superficie d'acqua. Si forma una macchia oleosa sulla superficie, che si allarga progressivamente finché l'allargamento si arresta e la macchia, di forma circolare, risulta avere un diametro  $d = 20 \text{ cm}$ . Da misure interferometriche si deduce che la macchia ha spessore costante, quindi si può presumere che si tratti di uno strato monomolecolare.

2. Si deduca dai dati se le molecole si dispongono sulla superficie d'acqua con la catena orientata in posizione orizzontale o verticale.

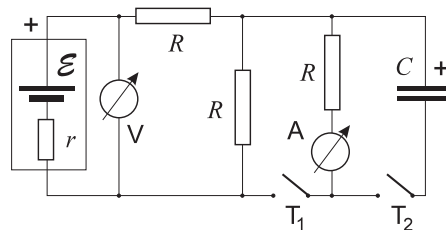
# Problema 4

Misure elettriche.

[20 punti]

Nel circuito di figura le tre resistenze sono uguali ( $R = 10 \Omega$ ) e gli strumenti si possono trattare come ideali<sup>(\*)</sup>. L'alimentatore è un generatore di f.e.m. reale avente forza elettromotrice  $\mathcal{E}$  e resistenza interna  $r$  incognite.

Inizialmente entrambi gli interruttori sono aperti e il voltmetro misura  $V = 48 \text{ V}$ ; dopo aver chiuso l'interruttore  $T_1$  l'amperometro misura  $I = 1.5 \text{ A}$ .



1. Determinare il valore della f.e.m. e della resistenza interna del generatore.
2. Di quando aumenta improvvisamente la corrente erogata dal generatore nell'istante in cui si chiude l'interruttore  $T_1$ ?

Il condensatore, che finora è rimasto isolato, è carico essendo stato precedentemente collegato con il medesimo generatore: in particolare l'armatura superiore in figura è carica positivamente.

3. Quanto indica l'amperometro appena chiuso anche l'interruttore  $T_2$ ?

<sup>(\*)</sup> Significa che la corrente nel voltmetro e la d.d.p. ai capi dell'amperometro possono essere considerate trascurabili.

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

### NOTA BENE:

È possibile utilizzare, riprodurre, distribuire, comunicare al pubblico questo materiale alle due seguenti condizioni: citare la fonte; non usare il materiale, nemmeno parzialmente, per fini commerciali.