

Associazione per l'Insegnamento della Fisica

Olimpiadi di FISICA

 36^a edizione **2022**

Gara di 2° Livello

Lunedì 21 febbraio 2022

Problemi

Non sfogliare il fascicolo !
Aspetta che sia dato il via.

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.

NOTA importante sui DATI NUMERICI: I dati numerici forniti nei singoli problemi, qualunque sia il numero di cifre con cui vengono scritti, si devono considerare noti con un'incertezza dello 0.1 %, salvo esplicita indicazione contraria. Le costanti fornite nella tabella generale si possono invece considerare note con incertezza trascurabile. Di conseguenza si scrivano i risultati numerici, quando richiesti, con un numero di cifre appropriato all'incertezza del risultato stesso.

APPROSSIMAZIONI UTILI: Per $x \ll 1$ si possono utilizzare queste approssimazioni:

$$(1+x)^\alpha \approx 1 + \alpha x; \quad \sin x \approx x; \quad \tan x \approx x; \quad \cos x \approx 1 - \frac{1}{2}x^2; \quad \ln(1+x) \approx x; \quad e^x \approx 1 + x.$$

Attenzione: se si tratta di un angolo x è espresso in radianti.

Le Olimpiadi di Fisica
sono organizzate dall'AIF
su mandato del



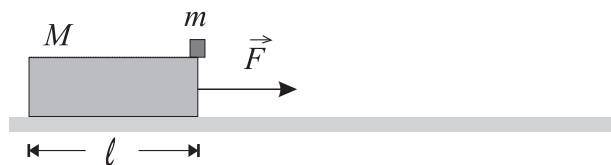
MINISTERO DELL'ISTRUZIONE

P1

Scorrere, scorrere...

Punti 20

Un blocco di massa $m = 1.2 \text{ kg}$ e dimensioni trascurabili è appoggiato sul bordo destro di un altro blocco di massa $M = 3.5 \text{ kg}$, che può scorrere su un piano orizzontale con attrito trascurabile. Il coefficiente di attrito statico tra i due blocchi è $\mu_s = 0.30$, mentre quello di attrito dinamico è $\mu_d = 0.21$.



Inizialmente entrambi i blocchi sono fermi. A partire dall'istante $t = 0$, sul blocco inferiore è applicata una forza diretta parallelamente al piano, come in figura, di intensità pari a 15 N .

1. Mostrare che in queste condizioni il blocco superiore scorre su quello inferiore.

Il blocco inferiore ha lunghezza $\ell = 67 \text{ cm}$.

2. Determinare le accelerazioni dei due blocchi (nel sistema di riferimento del laboratorio) e il tempo T_c che il blocco superiore impiega a raggiungere il bordo sinistro del blocco inferiore.
3. Determinare verso e modulo delle velocità dei due blocchi all'istante $t = T_c$.
4. Determinare lo spostamento del centro di massa del sistema formato dai due blocchi tra l'istante $t = 0$ e l'istante $t = T_c$.

P2

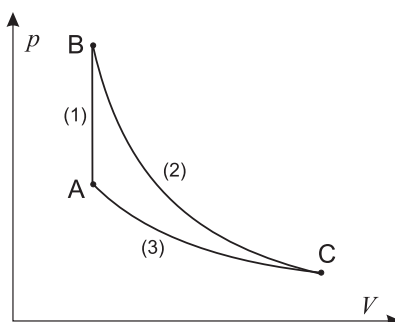
Due in uno

Punti 20

Parte A

[Punti 12]

Un gas perfetto monoatomico ($c_V = 3R/2$) esegue il ciclo reversibile rappresentato in figura, dove la trasformazione (1) è una isocora che porta il gas dallo stato iniziale (V_A, p_A) allo stato B in cui la pressione è doppia; la trasformazione (2) è una espansione adiabatica e la trasformazione (3) è una compressione isoterma che riporta il sistema allo stato iniziale.



Calcolare le seguenti grandezze:

1. La pressione p_C in funzione di p_A e il volume V_C in funzione di V_A .
2. Il rendimento del ciclo.
3. La potenza sviluppata da un ipotetico motore, che esegue questo ciclo partendo da uno stato A caratterizzato da $p_A = 100 \text{ kPa}$, $V_A = 24 \text{ L}$ e che lavora a una frequenza $f = 75 \text{ cicli min}^{-1}$.

Parte B

[Punti 8]

Il valore medio dell'intensità della radiazione del Sole incidente sulla Terra (fuori dell'atmosfera) vale $C = 1.38 \text{ kW m}^{-2}$, quello della distanza Terra-Sole è $R = 1.496 \times 10^{11} \text{ m}$.

1. Qual è la potenza media emessa dal Sole?

Nel diciannovesimo secolo furono proposti diversi modelli per spiegare l'emissione di energia da parte del Sole. Uno tra questi ipotizzava che il Sole fosse un blocco di carbone infuocato, che emette energia per irraggiamento. Il potere calorifico del carbone è $\lambda = 30 \text{ MJ kg}^{-1}$, la massa del Sole vale $M = 1.989 \times 10^{30} \text{ kg}$.

Poiché oltre al carbone è necessaria anche la presenza di almeno un comburente (ad esempio ossigeno), il modello prevede che solo il 40 % della massa del Sole sia composta da carbone che può essere completamente combusto.

2. Calcolare in quanto tempo verrebbe esaurito il carbone disponibile all'interno del Sole e discutere se questo modello può essere ritenuto valido.

P3

Circuiti RC

Punti 20

Si vuole caricare un condensatore da 10 mF alla d.d.p. $V = 9 \text{ V}$, ma si dispone solamente di un generatore di f.e.m. stabilizzata $V_0 = 12 \text{ V}$; in più si hanno a disposizione 3 resistenze da $1 \text{ k}\Omega$, altre 3 da $2 \text{ k}\Omega$ e un interruttore. Tutto il materiale è mostrato in figura.

Si può procedere in due modi diversi.

Nel primo modo si pensa di montare un semplice circuito RC con l'alimentatore da 12 V , il condensatore inizialmente scarico, un'opportuna resistenza e l'interruttore. La d.d.p. voluta ai capi del condensatore si otterrà aprendo l'interruttore dopo un certo tempo.

1. Quanto deve valere la resistenza del circuito se la durata della carica viene fissata ad un minuto?
2. Calcolare la frazione dell'energia erogata dal generatore che viene immagazzinata nel condensatore.
3. Mostrare come si può ottenere la resistenza necessaria determinata al punto 1, collegando opportunamente alcune delle resistenze disponibili.

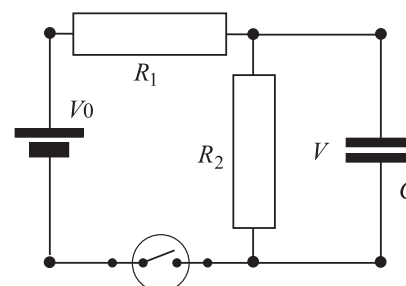
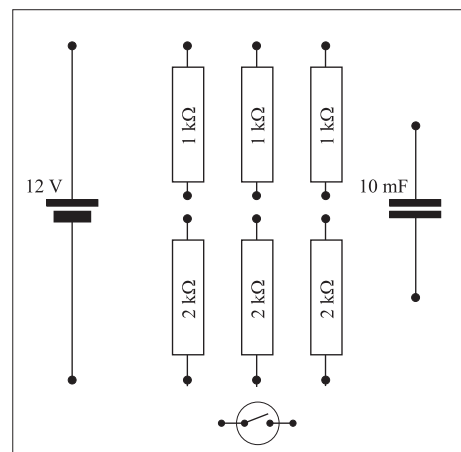
Suggerimenti:

a) si ricorda che una primitiva di e^{-kx} è $-e^{-kx}/k$;

b) approssimare la parte decimale del valore della resistenza, espresso in $\text{k}\Omega$, con una frazione semplice;

Nel secondo modo si monta invece il circuito in figura (detto "partitore di tensione") scegliendo opportunamente le resistenze R_1 e R_2 in modo che, una volta raggiunta una situazione stazionaria, la d.d.p. ai capi del condensatore sia quella voluta.

4. Quale deve essere il rapporto R_2/R_1 per ottenere lo scopo?
5. Mostrare un modo di scegliere, tra le resistenze disponibili, quelle utili per realizzare il partitore di tensione.



Materiale elaborato dal Gruppo

	<p>PROGETTO OLIMPIADI <i>Segreteria delle Olimpiadi Italiane di Fisica</i> e-mail: segreteria@olifis.it WEB: www.olifis.it</p>	
--	--	--

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.