

## CONCORSO DI AMMISSIONE AL DOTTORATO IN FISICA – 34° CICLO

prova 3

Si svolga uno dei seguenti temi avendo cura di non superare le tre facciate di un foglio protocollo:

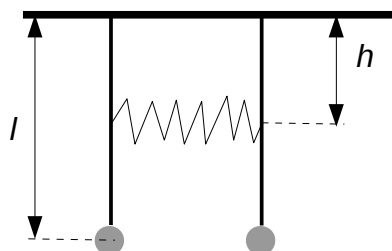
- 1) Discutere il ruolo della probabilità in fisica, illustrandone alcuni esempi.
- 2) Descrivere un fenomeno di "scattering" in fisica.
- 3) Descrivere un esperimento o una teoria che ha segnato un punto di svolta nella fisica classica o moderna.
- 4) Descrivere l'interazione tra particelle cariche e materia.

Si risolva un massimo di tre esercizi tra quelli di seguito proposti.

### Esercizio 1

Il sistema mostrato in figura è costituito da due pendoli semplici di lunghezza  $l$  interconnessi da una molla di massa trascurabile e costante elastica  $k$ , posta a distanza  $h$  dal piano di sospensione. Ciascun pendolo è costituito da un'asta rigida di massa trascurabile, che può oscillare senza attrito attorno al perno di sospensione, e da una massa puntiforme  $m$  attaccata all'estremità libera dell'asta. Quando i pendoli sono in posizione verticale la molla è scarica.

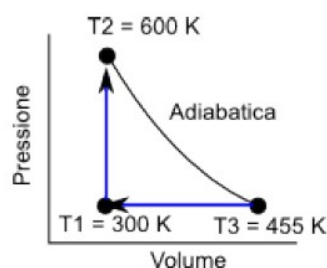
- a) Si determinino le equazioni del moto dei due pendoli nel piano verticale nell'approssimazione di piccole oscillazioni;
- b) Si determinino le leggi orarie dei due pendoli nell'ipotesi che, all'istante iniziale, uno di essi formi un'angolo  $\theta_0$  con la verticale mentre l'altro sia verticale, e che entrambi abbiano velocità nulla.



### Esercizio 2

In una macchina termica una mole di un gas monoatomico ideale subisce il ciclo illustrato in figura. Il processo 1- $\rightarrow$ 2 si svolge a volume costante, il processo 2- $\rightarrow$ 3 è adiabatico e il processo 3- $\rightarrow$ 1 si svolge a pressione costante. Calcolare il calore scambiato, la variazione di energia interna e il lavoro svolto per ciascuno dei tre processi e per il ciclo completo

$$(C_V = \frac{3}{2}R, C_P = \frac{5}{2}R, R = 8.314 \frac{J}{mol \cdot K}).$$



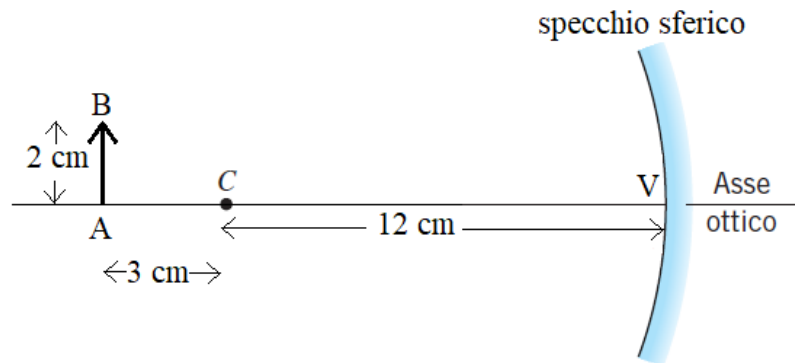
Esercizio 3

Stimare le ampiezze massime del campo elettrico e del campo magnetico della luce che incide su un foglio illuminato da una lampada di 60 W posta a 30 cm dal foglio. Approssimare la lampada con una sorgente puntiforme di radiazione elettromagnetica che produce radiazione luminosa a partire dalla potenza erogata dalla rete elettrica con una efficienza del 5%.

Esercizio 4

Per lo specchio sferico concavo in figura (con centro di curvatura nel punto C):

- A quale distanza dal vertice V si forma l'immagine dell'oggetto AB?
- L'immagine è reale o virtuale?
- Qual è l'ingrandimento lineare trasversale?



Esercizio 5

Si consideri la funzione d'onda

$$\Psi(x, t) = \left( \frac{m\omega}{\pi\hbar} \right)^{(1/4)} \exp \left[ -\frac{m\omega}{2\hbar} \left( x^2 + \frac{a^2}{2} (1 + e^{-2i\omega t}) \right) + \frac{i\hbar t}{m} - 2ax e^{-i\omega t} \right]$$

- Si dimostri che  $\Psi(x, t)$  soddisfa l'equazione di Schrödinger dell'oscillatore armonico unidimensionale;
- Si calcoli  $|\Psi(x, t)|^2$  e si descriva il moto del pacchetto d'onda;
- Si calcolino  $\langle x \rangle$  e  $\langle p \rangle$  e si dimostri che soddisfano il teorema di Ehrenfest.

Esercizio 6

In un contatore Čerenkov sono prodotti in media  $n_\gamma = 20$  fotoni per particella incidente. Se l'efficienza di conversione di ogni fotone in fotoelettroni è  $\epsilon_Q = 20\%$  e se abbiamo  $N = 1000$  particelle incidenti, qual è il numero medio di particelle (e incertezza associata) che vengono rivelate?