

**Esame di Ammissione al Dottorato in Fisica Fondamentale e Applicata
XXVIII Ciclo – 25 Marzo 2013**

Prova n.2

Istruzioni per lo svolgimento della prova:

- il candidato svolga uno dei due temi proposti. La lunghezza dell'elaborato non dovrà eccedere il limite di TRE facciate di foglio protocollo.
- Il candidato risolva un massimo di DUE problemi, a scelta tra quelli proposti.

Temi

1. Il passaggio dalla Meccanica Galileiana alla Relatività: il candidato illustri le evidenze sperimentali ed esponga soluzioni teoriche.
2. Equazioni di continuità: discussione del concetto ed esempi

Esercizi

1.

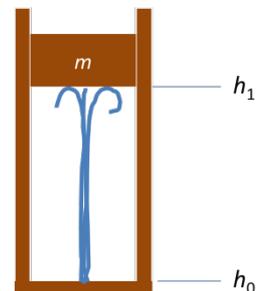
Si consideri una buca sferica in tre dimensioni

$$V(r) = \begin{cases} -V_0 & r \leq a \\ 0 & r \geq 0 \end{cases}$$

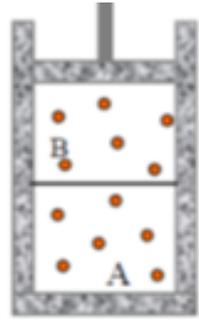
per quale valore di V_0 compare il primo stato legato?

Qual è la soglia in una e due dimensioni?

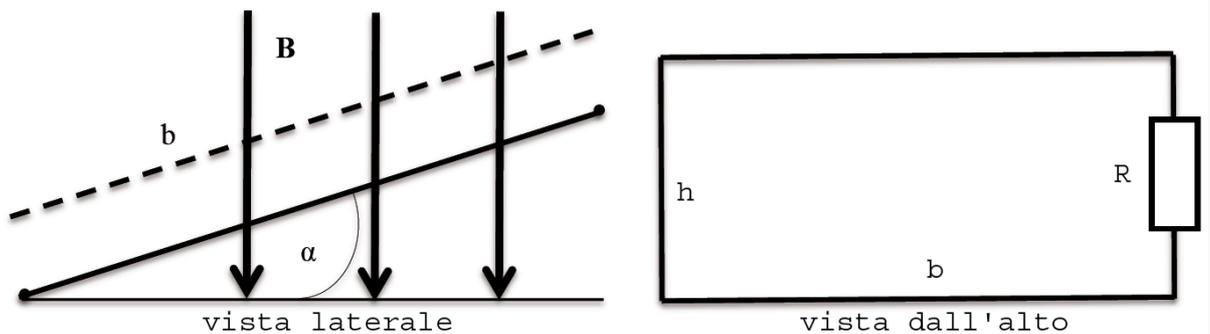
2. Un getto d'acqua verticale di portata Q parte con velocità V_0 da quota $h_0 = 0$.
 - a) Si calcoli la quota massima h_1 a cui il getto può mantenere in equilibrio statico un cubo di massa m scorrevole su guide verticali caratterizzate da una forza massima di attrito statico F_S e uno di attrito dinamico F_D . Assumere che l'urto tra acqua e blocco sia completamente anelastico.
 - b) Intorno a questa posizione di equilibrio il blocco può compiere piccole oscillazioni. Si calcoli il periodo dell'oscillazione, assumendo trascurabile la velocità del blocco durante tali oscillazioni rispetto alla velocità dell'acqua.



3. Un setto indeformabile e buon conduttore di calore divide un cilindro a pareti isolanti in due sezioni denominate A e B. Ciascuna sezione contiene 5 moli di un gas perfetto monoatomico. Un pistone anch'esso isolante permette di variare il volume della sezione B con continuità e senza attrito. Il sistema descritto è inizialmente in equilibrio alla temperatura $T = 265 \text{ K}$. Successivamente, il pistone comprime lentamente il gas contenuto nella sezione B fino a che la sua temperatura raggiunge il valore di 290 K . Assumendo trascurabile la capacità termica di cilindro, pistone e setto, si calcoli il lavoro compiuto dal gas.
- [dati numerici: $R=8,31 \text{ J/(m K)}$]



4. Sia data una spira metallica rettangolare di base b e altezza h , inclinata di un angolo α rispetto al piano orizzontale ed immersa in un campo d'induzione magnetica \mathbf{B} uniforme.



Il ramo corto (di resistenza R , mentre tutti gli altri hanno resistenza nulla) viene sbloccato all'istante $t=0$ e scivola senza attrito sotto l'azione della forza peso. Detta m la sua massa, si determini l'equazione del moto del ramo. Cosa succede se cambia il verso di \mathbf{B} ?

5. In un circuito elettrico, ai capi di un resistore R cade una ddp costante di 15 V . Il valore nominale del resistore è di 100Ω , con una tolleranza del 10% , $R=(100 \Omega \pm 10) \Omega$. In base alle indicazioni del costruttore, la distribuzione dei valori di resistenza nell'intervallo di tolleranza è uniforme. Si determini
- la probabilità che la corrente nel resistore sia eguale o maggiore a 140 mA ,
 - la densità di probabilità della corrente.