

**FISICA I per Matematica- Prova scritta - A.A. 2013/14**  
**Sessione autunnale - Primo appello**  
Lunedì 15 settembre 2014 - ore 9

Problema 1

Un corpo di densità  $\rho_C$  è lasciato libero sul fondo di una vasca contenente un liquido di densità  $\rho_L$ , privo di attrito. Il liquido riempie la vasca fino a un'altezza  $h$ . Il sistema è soggetto al campo di gravità, che produce un'accelerazione  $\mathbf{g}$ .

- 1) Con quale velocità il corpo uscirà dalla vasca se  $\rho_C < \rho_L$ ?
- 2) A quale altezza arriverà il corpo?
- 3) Dopo quanto tempo dalla partenza il corpo toccherà nuovamente il fondo della vasca?

Problema 2

Un grande corpo sferico omogeneo di massa  $M$  e raggio  $R$  esercita una forza di attrazione gravitazionale anche al proprio interno.

Si può dimostrare (per la legge di Gauss) che il campo gravitazionale in un punto a distanza  $r < R$  dal centro di un corpo dotato di simmetria sferica dipende solamente dalla quantità di materia contenuta nella sfera di raggio  $r$  concentrica al corpo stesso.

1) Calcolare, sulla base delle informazioni date, l'intensità del campo gravitazionale (ossia l'accelerazione prodotta in funzione della distanza dal centro del corpo) per ogni valore di  $r \leq R$ , indicando con  $G$  la costante di gravitazione universale.

2) Nell'ipotesi che sia possibile scavare nel corpo un tunnel rettilineo che congiunga due punti qualunque  $A$  e  $B$  posti sulla superficie del corpo stesso, assumendo che le pareti del tunnel siano perfettamente lisce, calcolare l'accelerazione (nella direzione del tunnel) cui sarebbe sottoposta una massa posta in un punto qualunque del tunnel. Si suggerisce di utilizzare come coordinata la variabile  $x$  (positiva o negativa) che misura la posizione del corpo rispetto al punto equidistante da  $A$  e  $B$ , assumendo che tale punto si trovi a distanza  $d$  dal centro del corpo.

3) Notando che in assenza di attriti una massa lasciata cadere nel tunnel da un estremo raggiunge l'altro per poi tornare al punto di partenza, calcolare il periodo di tale moto e confrontarlo con il periodo di una massa orbitante posta alla superficie del corpo stesso.

Problema 3

Un gas perfetto è sottoposto a un ciclo termico ABCD rappresentato nel piano  $(p, V)$  da due isobare e due isocore reversibili alternate. Indicando con  $A$  lo stato di massima pressione e minimo volume e con  $C$  lo stato di massimo volume e minima pressione, vale  $p_A = 2p_C$  e  $V_C = 3V_A$ . Il rendimento del ciclo è  $\eta = 2/19$ .

- 1) Calcolare il numero di gradi di libertà  $f$  delle molecole del gas ( $c_V = \frac{f}{2}R$ ).
- 2) Calcolare il rendimento di un ciclo di Carnot che opera tra le due temperature estreme ( $T_B$  e  $T_D$ ) raggiunte nel ciclo in esame.