

# Facoltà di Farmacia e Medicina - A.A. 2017-18

12 giugno 2018 – Scritto di Fisica per Farmacia

Nome :

Cognome :

Matricola :

Orale in questo appello :  SI  NO

## Esercizio 1.

La Stazione Spaziale Internazionale (ISS) orbita a una altezza media di  $d = 380 \text{ km}$  sulla superficie terrestre. Sapendo che il raggio medio della Terra  $r_T$  è pari a  $6370 \text{ km}$ , si calcoli:

- 1) di quanto si riduce l'accelerazione di gravità sulla ISS rispetto a quella sulla superficie terrestre ( $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ );
- 2) la velocità della ISS;
- 3) il periodo (in secondi) della sua orbita intorno alla Terra;
- 4) il numero di volte in cui gli astronauti della ISS vedono il sole sorgere in 24 ore.

## Esercizio 2.

Un contenitore cilindrico di raggio  $r = 8 \text{ cm}$  racchiude 30 grammi di Argon (gas monoatomico) a una temperatura  $T_1 = 30 \text{ }^\circ\text{C}$ . La parete superiore del contenitore è costituita da un pistone di massa  $m = 10 \text{ kg}$  che può scorrere senza attrito.

- 1) Calcolare il volume  $V_1$  occupato dal gas.
- 2) Successivamente, il pistone viene bloccato e il contenitore viene immerso in un bagno termico a  $T_2 = 100 \text{ }^\circ\text{C}$ . Calcolare la pressione  $p_2$  raggiunta dal gas.
- 3) Infine, sempre nel bagno termico del punto precedente, il pistone viene sbloccato. Calcolare di quanto sale il pistone mentre il gas torna in uno stato di equilibrio.
- 4) Calcolare la variazione di energia interna  $\Delta U$  e di entropia  $\Delta S$  del gas nella trasformazione (3).

Si ricorda che l'Argon ha numero atomico  $N=18$  e peso atomico  $A=40$  e che la costante dei gas è  $R = 8.31 \text{ J}/(\text{mol} \cdot \text{K})$ .

## Esercizio 3.

Una pallina di plastica di massa  $m = 15 \text{ g}$  e carica elettrica  $q$  ignota viene appesa nel suo centro a un filo di massa trascurabile e lunghezza  $l = 50 \text{ cm}$ . Tale pendolo viene quindi inserito a metà tra due armature verticali di un condensatore piano di area  $A = 0.02 \text{ m}^2$ , scarico. Dopo aver connesso il condensatore a una batteria da  $48 \text{ V}$  e resistenza interna trascurabile, si osserva uno spostamento della pallina, a causa del campo elettrico formatosi nel condensatore, verso l'armatura con carica positiva, tale che il filo forma un angolo  $\theta = 2^\circ$  con la verticale. Sapendo che il condensatore ha capacità  $C = 1.77 \text{ pF}$ , determinare:

- 1) l'intensità e il verso del campo elettrico tra le armature del condensatore;
- 2) la carica  $Q$  sulle armature stesse;
- 3) la carica elettrica (specificandone il segno)  $q$  della pallina;
- 4) assumendo un raggio della pallina  $r = 1 \text{ cm}$ , calcolare il valore della tensione  $\Delta V$  della batteria per la quale la pallina arriva a toccare l'armatura positiva.

# SOLUZIONI SCRITTO DI FISICA DEL 12 GIUGNO 2018

## Soluzione Esercizio 1

- 1) L'accelerazione di gravità, come la forza di attrazione gravitazionale, decresce con l'inverso del quadrato della distanza dal centro della Terra. Quindi  $a/g = r_T^2/(r_T+d)^2 = 0.89$  corrispondente a una riduzione rispetto a  $g$  dell'11%.
- 2) Possiamo considerare l'orbita un moto circolare uniforme con raggio  $r_T + d = 6750 \text{ km}$  e accelerazione centripeta  $a = 0.89 \cdot g = 8.7 \text{ m/s}^2$  da cui  $v = \sqrt{a \cdot (r_T + d)} = 7.66 \cdot 10^3 \text{ m/s} = 27.6 \cdot 10^3 \text{ km/h}$ .
- 3) Il periodo dell'orbita è  $T = 2\pi(r_T + d)/v = 5.54 \cdot 10^3 \text{ s}$ .
- 4) La ISS effettua  $24 \cdot 60 \cdot 60/T = 15.6$  orbite in 24 ore. Quindi gli astronauti vedono 16 albe in 24 ore (anche 15 è una risposta considerata corretta).

## Soluzione Esercizio 2

- 1) La pressione del gas bilancia la pressione atmosferica esterna più la pressione data dal peso del pistone. Quindi  $p_1 = p_A + mg/(\pi r^2) = 106.2 \text{ kPa}$ . Le  $30/40 = 0.75$  moli di Argon a temperatura  $T_1 = 303 \text{ K}$  occupano quindi un volume  $V_1 = nRT_1/p_1 = 17.8$  litri
- 2) La pressione raggiunta dal gas è  $p_2 = nRT_2/V_1 = 130.6 \text{ kPa}$ .
- 3) Quando il pistone è libero di muoversi, all'equilibrio la pressione interna uguaglia la pressione esterna che vale quindi  $p_1$ . Se il pistone sale di  $h$ , il volume del gas è aumentato di  $\pi r^2 h$ , quindi  $p_1(V_1 + \pi r^2 h) = nRT_2$  da cui  $h = 20.4 \text{ cm}$ .
- 4) L'energia interna del gas non varia perché la temperatura non cambia durante l'ultima trasformazione. Il calcolo della variazione dell'entropia va fatto per una isoterma reversibile dove  $Q = L$ , per cui  $\Delta S = nR \cdot \ln((V_1 + \pi r^2 h)/V_1) = 1.29 \text{ J/K}$

## Soluzione Esercizio 3

- 1) La capacità di un condensatore piano è  $C = \epsilon_0 A/d$ , quindi  $d = \epsilon_0 A/C = 10 \text{ cm}$ . Dunque il campo elettrico, diretto dall'armatura positiva a quella negativa, ha intensità  $E = \Delta V/d = 480 \text{ V/m}$ .
- 2) La carica sulle armature del condensatore vale  $Q = C\Delta V = 85 \text{ pC}$ .
- 3) La pallina è soggetta a tre forze: la forza elettrica diretta verso l'armatura positiva (e quindi  $q < 0$ ), la tensione del filo  $T$  diretta lungo il filo stesso e la forza peso  $mg$  diretta verso il basso. All'equilibrio la risultante delle forze è nulla e quindi  $mg = T \cos(\theta)$  e  $|q|E = T \sin(\theta)$ , da cui  $tg(\theta) = |q|E/mg = |q|\Delta V/mgd$ , con  $d$  distanza tra le armature. Dunque  $|q| = tg(\theta) \cdot mgd/\Delta V$ . La carica della pallina è  $q = -10.7 \text{ pC}$ .
- 4) La pallina tocca l'armatura positiva quando  $d/2 = r + l \sin \theta$  vale a dire  $\theta = 4.6^\circ$ . Invertendo la relazione precedente:  $\Delta V = mgd \cdot tg(\theta)/|q| = 110.5 \text{ V}$ .