



**ESAME DI AMMISSIONE A.A. 2016-2017 (20 OTTOBRE 2017)**

costante dielettrica del vuoto  $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12}$  F/m

costante di Planck  $h = 6.62 \times 10^{-34}$  J\*s

costante dei gas  $R = 8.31$  J/(K\*mol)

costante di Boltzmann  $= 1.38 \times 10^{-23}$  J/K

simbolo prodotto vettoriale :  $\times$  oppure  $\wedge$

permeabilità magnetica del vuoto  $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$  H/m

1) OTTICA “QUANTISTICA”

Un LED (Light Emitting Diode) è costituito da una giunzione p-n realizzata con un materiale semiconduttore la cui energia dell'intervallo proibito (Energy gap) è 2.24 eV. Calcolare la lunghezza d'onda della luce emessa.

- A) 872 nm
- B) 358 nm
- C) 555 nm
- D) 1104 nm

2) CHIMICA

L'energia di ionizzazione di un atomo o di una molecola è :

- A) l'energia minima richiesta per allontanare da esso/a un elettrone e portarlo a distanza infinita, a 0 K e in condizioni di energia cinetica nulla.
- B) l'energia massima richiesta per allontanare da esso/a un elettrone e portarlo a distanza infinita, a 0 K e in condizioni di energia cinetica nulla.
- C) l'energia minima richiesta per allontanare da esso/a un elettrone e portarlo a distanza infinita.
- D) l'energia minima richiesta per allontanare da esso/a un elettrone.

3) TERMODINAMICA

Sia  $\Delta E_{\text{int}} = Q + L$  il primo principio della Termodinamica in forma finita. Il lavoro svolto da un gas perfetto che attraverso una trasformazione isoterma passa dallo stato i allo stato f è :

- A)  $- p dV$
- B)  $- p (V_f - V_i)$
- C)  $- nRT \ln (V_f/V_i)$
- D)  $- nR (T_f - T_i) (V_f - V_i)$

4) TERMODINAMICA

Per calcolare la quantità di calore scambiata con l'ambiente da un gas perfetto a volume costante (in cui non vari il numero di moli), si deve valutare fra stato iniziale e finale:

- A) la variazione di entalpia
- B) la variazione di energia interna
- C) la variazione della funzione energia libera di Helmholtz
- D) il lavoro svolto dal o sul sistema

### 5) RADIOATTIVITA'/NUCLEARE

Se  $k$  è la costante di decadimento e  $n_0$  il numero di nuclei instabili presenti nel materiale a  $t=0$ , la legge di decadimento radioattivo si può scrivere :

- A)  $n(t) = n_0 \exp(-kt)$
- B)  $n(t) = n_0 \exp(kt)$
- C)  $n(t) = n_0 \exp(-kt^2)$
- D)  $n(t) = n_0 \exp(-\frac{1}{2} kt)$

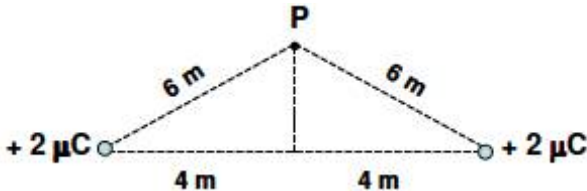
### 6) FISICA MEDICA

La legge di attenuazione o assorbimento dei raggi X o  $\gamma$  (ad esempio da parte del corpo umano) lungo una direzione  $x$ , si può scrivere ( $\mu$ =coefficiente lineare di assorbimento,  $I_0$ =intensità del fascio che incide sul materiale a  $x=0$ ):

- A)  $I(x)/I_0 = 1 / \exp(-\mu x)$
- B)  $I(x) = I_0 \exp(-\mu x^2)$
- C)  $I(x) = I_0 / \exp(-\mu x)$
- D)  $I(x) = I_0 \exp(-\mu x)$

### 7) ELETTRICITA'

Calcolare il potenziale elettrico nel punto P a 6 m da due cariche di  $2\mu\text{C}$  ciascuna. Le due sorgenti si trovano a 8 m di distanza l'una dall'altra.

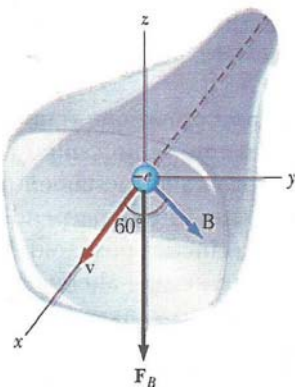


- A) 12 kV
- B) 1 kV
- C) 3 kV
- D) 6 kV

### 8) MAGNETISMO

Un elettrone in un tubo catodico televisivo si muove verso la parte anteriore del tubo con una velocità  $8.0 \cdot 10^6$  m/s lungo la direzione dell'asse  $x$ . Il collo del tubo è circondato da un avvolgimento di filo che crea un campo magnetico di modulo 0.025 T, diretto a un angolo di  $60^\circ$  con l'asse  $x$  e giacente nel piano  $xy$ . Qual è la forza magnetica sull'elettrone ?

- A)  $2.8 \cdot 10^{-14}$  N
- B)  $1 \cdot 10^{14}$  N
- C)  $10^{-14}$  N
- D)  $10^{-12}$  N



### 9) MAGNETISMO

In questo esercizio le lettere in grassetto indicano dei vettori.

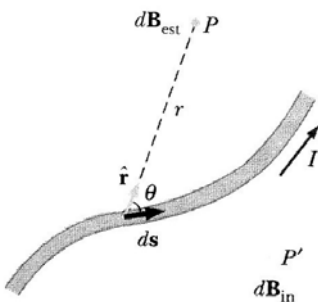
Il campo magnetico infinitesimo  $d\mathbf{B}$  generato, in un punto P, da un tratto  $ds$  di filo percorso da una corrente di intensità  $I$  è :

A)  $d\mathbf{B} = (\mu_0/4\pi) \frac{I ds \cdot (\mathbf{r} / r)}{r^2}$

B)  $d\mathbf{B} = (\mu_0/4\pi) \frac{I ds \times (\mathbf{r} / r)}{r^2}$

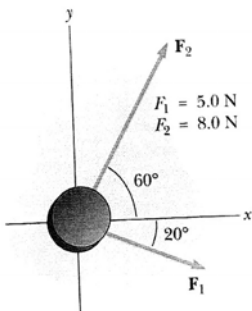
C)  $d\mathbf{B} = (\mu_0/\pi) \frac{I ds \times (\mathbf{r} / r)}{r^2}$

D)  $d\mathbf{B} = (\mu_0/4\pi) \frac{I ds \times (\mathbf{r} / r)}{r}$



### 10) MECCANICA

Un disco di massa 0.5 kg scorre su una superficie orizzontale priva di attrito. Nel caso si esercitino simultaneamente sul disco due forze parallele alla superficie di modulo  $F_1 = 5 \text{ N}$  e  $F_2 = 8 \text{ N}$ , qual è l'accelerazione del disco lungo x ?



A)  $1 \text{ m/s}^2$

B)  $100 \text{ m/s}^2$

C)  $17.4 \text{ m/s}^2$

D)  $17.4 \text{ m}^2/\text{s}^2$

### 11) MECCANICA

In questo esercizio le lettere in grassetto indicano dei vettori.

Un punto materiale parte dal punto (0,0) di un sistema di coordinate (x,y) a  $t=0$  con velocità iniziale  $\mathbf{v}_i = (15 \mathbf{i} - 10 \mathbf{j}) \text{ m/s}$ . Il punto si muove con accelerazione costante  $\mathbf{a} = 3 \mathbf{i} \text{ m/s}^2$ . La velocità in funzione del tempo è :

A)  $\mathbf{v} = (15 + 3t) \mathbf{i} - 12 \mathbf{j}$

B)  $\mathbf{v} = 18t - 10$

C)  $\mathbf{v} = (18t - 10) \mathbf{i}$

D)  $\mathbf{v} = (15 + 3t) \mathbf{i} - 10 \mathbf{j}$

## 12) MECCANICA

Il lavoro di una forza conservativa  $F$  è sempre :

- A) nullo su un percorso qualsiasi compiuto dal corpo al quale è applicata la forza.
- B) nullo su un percorso chiuso compiuto dal corpo al quale è applicata la forza.**
- C) dipende dal percorso compiuto dal corpo al quale è applicata la forza.
- D) lineare con  $|F|$ .

## 13) FISICA MEDICA

Le apparecchiature per Risonanza Magnetica Nucleare necessitano

- A) di un campo magnetico statico, di un gradiente di campo magnetico e di un campo a radiofrequenza**
- B) di un campo magnetico statico e un gradiente di campo magnetico
- C) di un gradiente di campo magnetico e di un segnale a radiofrequenza
- D) di un campo magnetico statico e di un campo a radiofrequenza

## 14) FLUIDI

Un galleggiante leggero che affiora sulla superficie del mare ha un volume  $V_b$  di 100 litri. Qual è la massima spinta di Archimede quando il galleggiante è completamente immerso ? Si assuma la densità dell'acqua marina pari a  $1000 \text{ kg/m}^3$ .

- A) 980 J
- B) 1960 N
- C) 980 N**
- D)  $980 \text{ m/s}^2$

## 15) ONDE

La velocità di un'onda di lunghezza d'onda  $\lambda$ , che si propaga in acque profonde, è approssimativamente  $v = (g\lambda/2\pi)^{1/2}$ , dove  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ . Velocità e frequenza di un'onda che si propaga con una lunghezza d'onda di 4.5 m, sono :

- A)  $v = 2.65 \text{ m/s}$ ,  $f = 2\pi \cdot 0.59 \text{ rad Hz}$
- B)  $v = 1 \text{ m/s}$ ,  $f = 0.59 \text{ Hz}$
- C)  $v = 0.265 \text{ m/s}$ ,  $f = 0.059 \text{ Hz}$
- D)  $v = 2.65 \text{ m/s}$ ,  $f = 0.59 \text{ Hz}$**

## 16) MATEMATICA

L'integrale  $\int_1^e \frac{e^{\ln(t)}}{e^{\ln(t)} + 1} \cdot \frac{1}{t} dt$  vale :

- A)  $\ln(2+e)$
- B)  $\ln(1+e)$
- C)  $\ln(1+e) + \ln(2+e)$
- D)  $\ln(1+e) - \ln(2)$**

## 17) FISICA MEDICA

Lo iodio  $^{131}\text{I}$  usato per trattamento di disfunzioni della tiroide, ha un tempo di dimezzamento di 8 giorni. Se un paziente ingerisce una attività di 10 MBq di  $^{131}\text{I}$ , che non viene escreta dal corpo, quale attività rimane rispettivamente dopo 16 giorni e 24 giorni ?

- A) 5 MBq, 2.5 MBq
- B) 2.5 MBq, 1.25 MBq**
- C) 2.8 MBq, 1.875 MBq
- D) 4.5 MBq, 2.5 MBq

### 18) ELETTRICITA'

La tensione di rete disponibile nelle abitazioni è di 220 V. Per la f.e.m. alternata questo corrisponde al valore efficace, ovvero quadratico medio della tensione. Il valore di picco è circa:

- A) 310 V
- B) 155 V
- C) 381 V
- D) 229 V

### 19) MECCANICA QUANTISTICA

Uno dei postulati della meccanica quantistica si può così formulare :

- A) A ciascuna grandezza osservabile  $A$  è associato un operatore lineare ed autoaggiunto nello spazio di Hilbert. L'insieme dei valori possibili per la misura di una grandezza è dato dallo spettro dell'operatore ad essa associato.
- B) A ciascuna grandezza osservabile  $A$  è associato un operatore lineare ed autoaggiunto nello spazio di Hilbert separabile e a infinite dimensioni. Esiste un solo valore possibile per la misura di  $A$ .
- C) A ciascuna grandezza osservabile  $A$  è associato un operatore qualsiasi nello spazio di Hilbert. L'insieme dei valori possibili per la misura di una grandezza è dato dallo spettro dell'operatore ad essa associato.
- D) A ciascuna grandezza osservabile  $A$  è associato un operatore lineare ed autoaggiunto nello spazio di Hilbert separabile e a infinite dimensioni. L'insieme dei valori possibili per la misura di una grandezza è dato dallo spettro dell'operatore ad essa associato.

### 20) ELETTROMAGNETISMO

Quando in una regione di spazio sono presenti sia un campo elettrico che un campo magnetico entrambi non nulli, allora l'energia totale del campo elettromagnetico è l'integrale di volume del termine :

- A)  $\mathbf{E} \cdot \mathbf{D} + \frac{1}{2} \mathbf{H} \cdot \mathbf{B}$
- B)  $(\frac{1}{2} E^2 + \frac{1}{2} H^2)$
- C)  $(\frac{1}{2} \mathbf{E} \cdot \mathbf{D} + \frac{1}{2} \mathbf{H} \cdot \mathbf{B})$
- D)  $\mathbf{E} \cdot \mathbf{D} + \mathbf{H} \cdot \mathbf{B}$

### 21) MECCANICA STATISTICA

La distribuzione statistica (partizione) di Boltzmann si può scrivere ( $g_i$  = degenerazione dei livelli):

- A)  $n_i = (N/Z) g_i / [\exp(-E_i/k_B T) - 1]$ , con  $Z = \sum_i \exp(-E_i/k_B T)$
- B)  $n_i = (N/Z) g_i / [\exp(-E_i/k_B T) + 1]$ , con  $Z = \sum_i \exp(-E_i/k_B T)$
- C)  $n_i = (N/Z) g_i \cdot \exp[-\beta E_i]$ , con  $Z = \sum_i \exp(-E_i/k_B T)$  e  $\beta = 1/(k_B T)$
- D)  $n_i = (N/Z) g_i \cdot \exp(-\beta E_i)$ , con  $Z = \sum_i \exp(-E_i/k_B T)$  e  $\beta = 1/(k_B T)$

### 22) MATEMATICA-INTEGRALE

Trovare la derivata della funzione  $f(x) = \cos 2x (e^{x^2-1})$

- A)  $2e^{x^2-1} (x \cos 2x - \sin 2x)$
- B)  $-2 \sin x (e^{x^2-1})$
- C)  $-2 \sin 2x (e^{x^2-1})$
- D)  $2x e^{x^2-1} (\cos 2x - 1)$

### 23) MATEMATICA

L'integrale  $\int \frac{1}{a^2+x^2} dx$ , per  $a \neq 0$ , vale :

- A)  $a \cdot \operatorname{arctg} \frac{x}{a} + c$
- B)  $\frac{1}{a} \operatorname{arctg} \frac{x}{a} + c$
- C)  $\frac{1}{a} \operatorname{arctg}(ax) + c$
- D)  $\frac{1}{a} \operatorname{arctg} \frac{x}{a} + \frac{a}{x}$

### 24) MATEMATICA

Le derivate delle funzioni  $f_1(x) = \operatorname{sen}^2 x$  e  $f_2(x) = \left(1 - \frac{x^2}{2}\right)^2$  sono rispettivamente

- A)  $f_1' = 2\operatorname{sen} x$        $f_2' = 2x(1-x)$
- B)  $f_1' = \operatorname{sen} 2x$        $f_2' = x^3 - 2x$
- C)  $f_1' = 2x\operatorname{sen} x$        $f_2' = x^3 - x^2/2$
- D)  $f_1' = 2 \cos x$        $f_2' = 1 - x^2$

### 25) MAGNETISMO

Un solenoide di lunghezza 20 cm ha 1000 spire ed è orientato con asse parallelo al vettore di campo magnetico terrestre in un punto in cui questo vale  $2.5 \times 10^{-5}$  T. Quale corrente nel solenoide annulla in campo magnetico all'interno del solenoide.

- A) 4 mA
- B) 0.4 mA
- C) 0.04 mA
- D) 40 mA

### 26) NUCLEARE

La fissione o nucleare è un processo in cui :

- A) il nucleo di un elemento chimico leggero decade in frammenti di minori dimensioni, ovvero in nuclei di atomi a numero atomico inferiore, sempre senza emissione di energia.
- B) il nucleo di un elemento chimico pesante decade in frammenti di minori dimensioni, ovvero in nuclei di atomi a numero atomico inferiore, con emissione di una grande quantità di energia e radioattività.
- C) la scissione di un nucleo pesante con emissione di neutroni.
- D) l'atomo di un elemento chimico decade in frammenti di minori dimensioni, con emissione di una grande quantità di energia e radioattività.

### 27) FISICA MEDICA

Si definisce efficacia biologica relativa (EBR) di una certa radiazione relativamente ad un'altra presa come riferimento :

- A) il prodotto tra l'energia necessaria dalla radiazione di interesse per indurre lo stesso danno della radiazione di riferimento, il cui valore dipende dal LET della radiazione.
- B) il rapporto tra la velocità della radiazione di interesse per indurre lo stesso danno della radiazione di riferimento.

C) il rapporto fra l'effetto biologico di una data dose di radiazioni e quello della stessa dose di una radiazione di riferimento (ad es. raggi X di 200 keV).

D) il LET, o trasferimento lineare di energia, riferito ai raggi X.

### 28) MECCANICA

Una bilancia a molla, con appesa una massa  $m = 2 \text{ Kg}$ , si trova su un ascensore. L'ascensore compie un viaggio dal piano terra al terzo piano. Quanto segna il quadrante della bilancia quando l'ascensore viaggia verso l'alto con  $v$  costante, pari a  $v_0 = 1.5 \text{ m/s}$  ?

A)  $m = 19.6 \text{ kg}$

B)  $m = 1.5 \text{ kg}$

C)  $m = 2 \text{ kg}$

D)  $m = 1 \text{ kg}$

### 29) ORDINI DI GRANDEZZA

Indicare la sequenza degli ordini di grandezza per frequenze tipiche di: una radio, la luce ultravioletta, un apparato per Risonanza Paramagnetica Elettronica.

A)  $10^6 \text{ Hz}$ ,  $10^{16} \text{ Hz}$ ,  $10^{10} \text{ Hz}$

B)  $10^9 \text{ Hz}$ ,  $10^{-16} \text{ Hz}$ ,  $10^{-10} \text{ Hz}$

C)  $10^7 \text{ Hz}$ ,  $10^6 \text{ Hz}$ ,  $10^9 \text{ Hz}$

D)  $10^6 \text{ Hz}$ ,  $10^{-16} \text{ Hz}$ ,  $10^2 \text{ Hz}$

### 30) UNITA' DI MISURA

Elencare nell'ordine le unità di misura nel Sistema Internazionale delle grandezze: dose equivalente di radiazione, calore specifico (per unità di mole), potenziale elettrico, induzione magnetica **B**

A)  $\text{J/Kg}^2$ ,  $\text{J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ ,  $\text{J}\cdot\text{C}$ , Gauss

B) **Sv**,  $\text{J}/(\text{mol}\cdot\text{K})$ ,  $\text{J}\cdot\text{C}$ , Tesla

C) Sv,  $\text{J}/(\text{kg}\cdot^\circ\text{C})$ ,  $\text{J}/\text{kg}$ ,  $\text{N}/\text{kg}$

D) rem,  $\text{J}/\text{mol}$ ,  $\text{J}/\text{m}$ ,  $\text{V}\cdot\text{s}/\text{m}^2$

### 31) ELETTRICITA'

Un interruttore, in cui passa una corrente elettrica di 100 A, si surriscalda, a causa di un contatto difettoso. Se la differenza di potenziale tra i capi dell'interruttore è 0.050 V, si calcoli la potenza dissipata in calore.

A) 50 W

B) 2.5 W

C) 5 W

D) 2 W

### 32) PARTICELLE

Quali tra queste particelle ( $\gamma$  = fotone,  $p$  = protone,  $q$  = quark,  $e$  = elettrone,  $\nu$  = neutrino) sono soggette all'interazione forte ?

A)  $p$ ,  $e$ ,  $\nu$

B) tutte eccetto i protoni

C)  **$p$ ,  $q$**

D)  $e$ ,  $\nu$ ,  $\gamma$

### 33) OTTICA GEOMETRICA

Si vuole ottenere, con uno specchio sferico convesso di raggio  $R = 50 \text{ cm}$ , un'immagine virtuale, diritta e rimpicciolita, con ingrandimento  $G = 0.715$ , di un oggetto. A che distanza dallo specchio, si deve porre l'oggetto sull'asse ottico ?

A) 9.97 cm

B) 5.08 cm

C) 14.7 cm

D) 2.75 cm

34) STRUTTURA DELLA MATERIA/ELETTRONICA

Un semiconduttore (Semic.) è un materiale con le seguenti caratteristiche:

- A) presenta resistività tendente a zero al di sotto di una certa temperatura critica  $T_c$ ;
- B) i portatori di carica possono essere buche o elettroni, e si parla di Semic. di tipo p o n;
- C) la resistività in genere diminuisce linearmente con l'aumentare della temperatura;
- D) non può essere utilizzato per fabbricare diodi Zener.

35) STRUTTURA DELLA MATERIA

L'effetto Zeeman è alla base :

- A) della Risonanza Ferroelettrica;
- B) del comportamento dinamica della polarizzazione elettrica;
- C) del comportamento magnetico del nucleo di  $^{12}\text{C}$ .
- D) del fenomeno di Risonanza Magnetica Elettronica (EPR) o Nucleare (NMR).