



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO
SCUOLA DI SPECIALIZZAZIONE IN FISICA MEDICA

ESAME DI AMMISSIONE 11 Giugno 2009
LA RISPOSTA "A" È QUELLA CORRETTA

- 1) Le derivate delle funzioni $f_1(x) = \text{sen}^2 x$ e $f_2(x) = \left(1 - \frac{x^2}{2}\right)^2$ sono rispettivamente
- A) $f_1' = \text{sen}2x$ $f_2' = x^3 - 2x$
B) $f_1' = 2\text{sen}x$ $f_2' = 2x(1-x)$
C) $f_1' = 2x\text{sen}x$ $f_2' = x^3 - x^2/2$
D) $f_1' = 2\cos x$ $f_2' = 1 - x^2$
- 2) Data la funzione $y = \text{sen } x$ ristretta all'intervallo $[-\pi/2; \pi/2]$ la funzione inversa è
- A) $x = \arcsen y$
B) $x = 1/\text{sen } y$
C) $x = -\text{sen } y$
D) $x = \sec y$
- 3) Determinare l'area della parte limitata di piano individuata dalla parabola di equazione $y = x^2$ con $x \in [-2; 2]$ e della retta $y = 4$.
- A) 32/3
B) 16/3
C) 64/3
D) 2/3
- 4) Un cono e un cilindro circolari retti hanno uguale altezza e il raggio di base del cono è uguale al diametro del cilindro. Detto V_{cono} il volume del cono e V_{cil} il volume del cilindro, il rapporto $V_{\text{cono}}/V_{\text{cil}}$ è
- A) 4/3
B) 1/3
C) 1
D) 3/4
- 5) Quante parole (anche se prive di significato linguistico) si possono costruire con le lettere della parola CASCATA
- A) 420
B) 70
C) 1680
D) 24
- 6) La frequenza dei primi due nodi di una corda di violino lunga 50 cm di massa 0.5 g soggetta ad una tensione di 100 N è :
- A) 316 Hz, 632 Hz
B) 150 Hz, 75 Hz
C) 253 Hz, 358 Hz
D) 22 Hz, 31 Hz
- 7) Volendo raddoppiare il periodo di oscillazione di un pendolo semplice che compie piccole oscillazioni attorno alla sua posizione di equilibrio è necessario

COMPITO N.1



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO
SCUOLA DI SPECIALIZZAZIONE IN FISICA MEDICA

- A) quadruplicare la lunghezza del pendolo
- B) raddoppiare l'ampiezza di oscillazione
- C) quadruplicare la massa del pendolo
- D) dimezzare la massa del pendolo

8) Per una data velocità iniziale v_0 di un proiettile, calcolare la massima gittata R e l'angolo di lancio θ necessario per ottenerla.

- A) $R = v_0^2/g$ $\theta = 45^\circ$
- B) $R = v_0/\text{sen } \theta$ $\theta = 32.5^\circ$
- C) $R = v_0/g$ $\theta = 75^\circ$
- D) $R = v_0 g$ $\theta = 48^\circ$

9) La forza che è necessario applicare ad un corpo che sale lungo un piano inclinato senza attrito, a velocità costante, è in modulo

- A) minore del peso del corpo
- B) uguale al peso del corpo
- C) dipendente dalla velocità di salita del corpo
- D) dipende dalla posizione iniziale del corpo sul piano

10) La portata di un fluido incomprimibile in un tubo a sezione circolare a pareti rigide che si muove di flusso laminare è data dalla equazione di Poiseuille. Indicando con r il raggio del tubo, L la sua lunghezza, $P_1 - P_2$ la differenza di pressione fra le estremità e η il coefficiente di viscosità, la portata Q è data da:

- A) $Q = \frac{\pi r^4 (P_1 - P_2)}{8\eta L}$
- B) $Q = \frac{\pi r^2 (P_1 - P_2)}{4\eta L^2}$
- C) $Q = \frac{\pi r^4 L}{8\eta (P_1 - P_2)}$
- D) $Q = \frac{\pi r^2 (P_1 - P_2)}{8\eta L}$

11) Calcolare il modulo F della forza risultante che agisce su un circuito chiuso percorso dalla corrente i in un campo magnetico B uniforme perpendicolare al piano della spira.

- A) $F = 0$
- B) $F = B i$
- C) $F = B i / 2\pi$
- D) $F = B r / 2\pi i$

12) Un solenoide ha N spire, lunghezza ℓ e sezione A . Indicando con μ_0 la permeabilità magnetica del vuoto, la sua autoinduttanza L vale :

- A) $L = \mu_0 N^2 A / \ell$
- B) $L = \mu_0 N A / \ell$
- C) $L = \mu_0 N A$
- D) $L = \mu_0 N A^2 / \ell$



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO
SCUOLA DI SPECIALIZZAZIONE IN FISICA MEDICA

- 13) Un lungo solenoide di 200 spire/cm è percorso da corrente linearmente crescente da zero a 2 A in 0.2 s. Al centro di questo solenoide e coassiale ad esso si trova una bobina di 100 spire di diametro 2 cm. Trovare la forza elettromotrice indotta nella bobina interna al solenoide all'aumentare della corrente nel solenoide. ($\mu_0 = 4 \pi 10^{-7} \text{ T m /A}$)
- A) $7.9 \cdot 10^{-3} \text{ V}$
B) $1.6 \cdot 10^{-5} \text{ V}$
C) $1.6 \cdot 10^{-7} \text{ V}$
D) 0.79 V
- 14) Trovare il momento dipolare magnetico di una bobina a sezione quadrata di lato 2 cm con 200 avvolgimenti percorsi da una corrente di 0.1 mA
- A) $8 \cdot 10^{-6} \text{ J/T}$
B) $4 \cdot 10^{-3} \text{ A/m}^2$
C) $2.5 \cdot 10^{-4} \text{ A/m}^2$
D) $7.5 \cdot 10^{-2} \text{ J/T}$
- 15) Una carica puntiforme positiva entra trasversalmente in un campo elettrico uniforme
- A) subisce un'accelerazione costante
B) rimane ferma in equilibrio nel campo
C) si muove con velocità costante nel verso del campo
D) si muove con velocità costante in verso opposto al campo
- 16) In un contenitore vi sono molecole di H_2 e di O_2 in numero uguale e in equilibrio termico. La velocità media delle molecole di H_2 è:
- A) quattro volte quella delle molecole di O_2
B) il doppio di quella delle molecole di O_2
C) la metà di quella delle molecole di O_2
D) uguale a quella delle molecole di O_2
- 17) Un grammo di grasso corporeo può liberare 9.3 kcal di energia. Quanti chilogrammi di grasso vengono persi da una donna di 50 kg che sale su una rampa di altezza 80 metri ?
- A) $1.0 \times 10^{-3} \text{ kg}$
B) $1.7 \times 10^{-3} \text{ kg}$
C) $1.0 \times 10^{-2} \text{ kg}$
D) $0.7 \times 10^{-2} \text{ kg}$
- 18) Nel passaggio di stato da ghiaccio ad acqua l'entropia del sistema
- A) aumenta
B) diminuisce
C) rimane invariata
D) può aumentare o diminuire in dipendenza dalla pressione
- 19) Un raggio i di luce incide su uno specchio piano Sp_1 con un angolo θ_1 rispetto alla normale. Il suo raggio r_1 riflesso incide a sua volta su uno specchio piano Sp_2 perpendicolare al primo, dando luogo ad un secondo raggio riflesso r_2 . Si può affermare che
- A) r_2 è parallelo a i
B) r_2 è perpendicolare a i
C) r_2 forma con la normale allo specchio Sp_2 un angolo sempre uguale a θ_1
D) r_2 forma con la normale allo specchio Sp_2 un angolo sempre minore di θ_1



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO
SCUOLA DI SPECIALIZZAZIONE IN FISICA MEDICA

- 20) In un microscopio si usa una luce di lunghezza d'onda 500 nm con un angolo di apertura di 75° .
Le dimensioni del più piccolo particolare risolvibile sono:
- A) 2.6×10^{-7} m
 - B) 6.9×10^{-7} m
 - C) 0.2×10^{-7} m
 - D) 0.5×10^{-7} m
- 21) Un oggetto è posto a 10 cm di distanza da uno specchio convesso di curvatura 30 cm.
L'immagine è
- A) diritta, virtuale, posta alla distanza di 6 cm
 - B) diritta, reale, posta alla distanza di 30 cm
 - C) capovolta, reale, posta alla distanza di 30 cm
 - D) capovolta, virtuale, posta alla distanza di 6 cm
- 22) Elencare nell'ordine le unità di misura nel Sistema Internazionale delle grandezze; entropia, energia libera, calore latente di evaporazione, tensione di vapore ?
- A) J/K, J, J/kg, Pa
 - B) J/K, J/m, J, N/m
 - C) J, J, J/s, Pa
 - D) J, J/K, J/m², N/m
- 23) Un diodo emettitore di luce, LED, è costruito con una giunzione p-n su un materiale semiconduttore che presenta un salto di energia dell'intervallo proibito pari a 2 eV.
La lunghezza d'onda della luce emessa è:
($h = 6.63 \cdot 10^{-34}$ J s)
- A) 621 nm
 - B) 994 nm
 - C) 33.2 nm
 - D) 47.5 nm
- 24) La dispersione Raman è
- A) una diffusione anelastica della luce da parte delle molecole
 - B) un processo di diffusione legato all'assorbimento di risonanza a più tappe
 - C) un processo di fluorescenza
 - D) una dispersione di retrodiffusione coerente.
- 25) La frequenza di vibrazione di una molecola biatomica può essere messa in relazione con la forza esercitata da un atomo di massa m_1 sull'altro di massa m_2 . Indicando con u la massa ridotta [$u = m_1 m_2 / (m_1 + m_2)$] e con K la costante elastica della molecola la frequenza f di vibrazione è espressa da
- A) $f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{K}{u}}$
 - B) $f = 2\pi \sqrt{Ku}$
 - C) $f = \frac{4\pi^2 K}{\sqrt{u}}$
 - D) $f = \frac{u}{\sqrt{K}}$



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO
SCUOLA DI SPECIALIZZAZIONE IN FISICA MEDICA

- 26) Le molecole di un solido possono essere legate in modi diversi. Il legame fra gli atomi di carbonio nel cristallo di diamante (diamante) e il legame fra gli atomi nel cristallo di cloruro di sodio (NaCl) sono esempi di
- A) legame covalente (diamante); legame ionico (NaCl)
 - B) legame ionico (diamante); legame metallico (NaCl)
 - C) legame covalente (diamante); legame covalente (NaCl)
 - D) legame ionico (diamante); legame ionico (NaCl)
- 27) Le energie di eccitazione degli elettroni di valenza di un atomo sono dell'ordine di qualche elettronvolt. Le transizioni che coinvolgono questi elettroni determinano lo spettro
- A) ottico
 - B) caratteristico dei raggi X
 - C) di fosforescenza X
 - D) di Moseley
- 28) Calcolare l'energia liberata nella fissione di 1 g di ^{235}U considerando che in ogni fissione vengono liberati 200 MeV. Esprimere il risultato in kWh. ($N_{\text{Avogadro}} = 6.02 \cdot 10^{23}$ (nuclei)/ mol)
- A) $2.28 \cdot 10^4$ kWh
 - B) $8.21 \cdot 10^7$ kWh
 - C) $5.12 \cdot 10^2$ kWh
 - D) $6.82 \cdot 10^6$ kWh
- 29) Calcolare la variazione percentuale della lunghezza d'onda osservata nella diffusione Compton di fotoni di energia 40 keV sotto un angolo di 60° . ($hc = 1240$ eV nm)
- A) 3.9 %
 - B) 1.3 %
 - C) 21 %
 - D) 68 %
- 30) La densità della materia nucleare è molto elevata. Considerando il raggio del nucleo e la massa di un nucleone pari rispettivamente a $1.2 \cdot 10^{-15}$ m e $1.7 \cdot 10^{-27}$ kg si ricava una densità di
- A) $2.4 \cdot 10^{17}$ kg/m³
 - B) $1.6 \cdot 10^7$ kg/m³
 - C) $2.3 \cdot 10^{13}$ kg/m³
 - D) $5.7 \cdot 10^8$ kg/m³
- 31) Elencare i bosoni fra le seguenti particelle:
elettrone (e), neutrino (ν), particella alfa (α), pione (π)
- A) α, π
 - B) α, π, e
 - C) ν, e, α
 - D) ν, α, π
- 32) Nella famiglia degli adroni vi sono
- A) fermioni e bosoni
 - B) solo fermioni
 - C) fermioni di spin $\frac{1}{2}$ e bosoni di spin 0
 - D) solo bosoni



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO
SCUOLA DI SPECIALIZZAZIONE IN FISICA MEDICA

- 33) L'efficacia biologica relativa EBR è usata per confrontare gli effetti biologici prodotti da vari tipi di radiazioni ionizzanti. Si può affermare che
- A) i valori di EBR variano al variare del trasferimento lineare di energia LET della radiazione
 - B) per valutare EBR di una radiazione viene preso come riferimento l'effetto prodotto dalla radiazione alfa
 - C) i valori maggiori di EBR si trovano per la radiazione elettromagnetica X e γ
 - D) i valori maggiori di EBR corrispondono ad una maggiore sopravvivenza cellulare
- 34) Per un radionuclide utilizzato in medicina come tracciante sono riportati in tabella i valori misurati delle frequenze di decadimento a diversi tempi.

Tabella

Tempo (min)	Frequenza decadimento (eventi/s)
4	392.20
68	65.50
164	4.56
218	1.00

Si può calcolare che il tempo di dimezzamento del radionuclide è circa :

- A) 26 min
 - B) 0.027 min
 - C) 38 min
 - D) 1560 min
- 35) La grandezza dose equivalente nel Sistema Internazionale si misura in
- A) Sv
 - B) Bq/kg
 - C) keV
 - D) J/s