



Esame di ammissione a.a. 2022-2023 (6 ottobre 2023)

Unità di Massa Atomica $1u = 931.5 \text{ MeV}/c^2$

Costante di gravitazione universale $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ kg}^{-2} \cdot \text{N} \cdot \text{m}^2$

Costante dielettrica del vuoto $\epsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12} \text{ C}^2 \cdot \text{N}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$

Costante di Planck $h = 6.62 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$

Costante universale dei gas $R = 8.314 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

Costante di Boltzmann $\sigma = 1.38 \times 10^{23} \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$

Permeabilità magnetica del vuoto $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ H} \cdot \text{m}^{-1}$

Massa dell'elettrone $m_e = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$ oppure $0.511 \text{ MeV}/c^2$

Carica dell'elettrone $q_e = 1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$

Numero di Avogadro $N_A = 6.022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

MATEMATICA E PROBABILITÀ

(1) Quale espressione è equivalente a $\log \frac{9}{4} - \log \frac{3}{4} + \log \frac{4}{3}$?

A. $\log \frac{9}{4}$

B. $\log \frac{1}{2}$

C. $\log 4$

D. $\log \frac{5}{2}$

(2) Calcolare l'integrale indefinito $\int \frac{x+2}{x+3} dx$

A. $+x + \ln|x+3| + c$

B. $+1 + \ln|x+3| + c$

C. $+x - \ln|x+3| + c$

D. $+3 - \ln|x+3| + c$

(3) Ad una certa conferenza, partecipano 30 psichiatri e 24 psicologi. Due di queste 54 persone vengono scelte casualmente per fare parte di una commissione. Qual è la probabilità che venga scelto almeno uno psicologo?

A. 0.304

B. 0.696

C. 0.247

D. 0.753

FISICA GENERALE

(4) Nel sistema di riferimento del treno che si muove a velocità di 160 km/h rispetto al terreno un uomo si sposta con velocità di 1.0 m/s verso la coda del treno. Qual è la velocità dell'uomo rispetto al terreno?

A. 43.4 m/s

B. 45.4 m/s

C. 159 km/h

D. 161 km/h

(5) Un astronauta di massa $m = 65$ kg si trova in assenza di peso apparente a bordo della stazione spaziale internazionale che orbita a un'altezza $h = 408$ km dalla superficie terrestre. Quanto vale la reazione normale che la stazione spaziale esercita sull'astronauta?

A. $N = 637$ N

B. $N = 0$ N

C. $N = 260000$ N

D. Occorre conoscere il verso di movimento dell'astronave

(6) Un proiettile da 6 g che si muove a 2412 km/h colpisce un blocco in legno da 600 g fermo su una superficie priva di attrito. Dopo l'urto, il proiettile viaggia nella stessa direzione e verso con una velocità ridotta a 428 m/s. Trovare la velocità del blocco dopo la collisione.

A. $v_b = 2.42$ m/s

B. $v_b = 19.84$ m/s

C. $v_b = 8.71$ m/s

D. $v_b = 14.52$ m/s

(7) In riferimento al "Teorema di Huygens-Steiner", indicare quale affermazione è ERRATA:

A. permette di calcolare il momento di inerzia di un solido rispetto ad un asse parallelo a quello passante per il centro di massa

B. stabilisce il legame tra il tensore di inerzia di un sistema di particelle rispetto ad un punto qualsiasi O e quello rispetto al centro di massa

C. afferma che: "il momento di inerzia di un corpo di massa M rispetto ad un asse è dato dalla somma di quello rispetto ad un asse parallelo e passante per il centro di massa e del termine Md^2 con d distanza tra gli assi"

D. lega il momento angolare e l'energia cinetica di un sistema generico con la stessa quantità relativa al centro di massa

(8) Tre moli di un gas ideale si espandono isotermicamente a 400 K di 3 volte rispetto al volume iniziale. Quale sarà il lavoro compiuto dal gas?

A. 1.1×10^4 J

B. 2.9×10^4 J

C. 1.5×10^4 J

D. 2.1×10^4 J

(9) Una macchina termica di Carnot opera reversibilmente fra due termostati le cui temperature valgono 10 °C e 90 °C. Quale è il rendimento della macchina?

A. 22%

B. 89%

C. 30%

D. non può essere calcolato dai dati forniti

(10) La distanza focale di una lente è 520 cm. Quale è il suo potere diottrico?

A. 5.2

B. $1.9 \cdot 10^{-3}$

C. 0.10

D. 0.19

(11) Indicare quale affermazione è errata in riferimento all'ferromagnetismo:

A. i materiali ferromagnetici possiedono una magnetizzazione spontanea (sotto la temperatura critica)

B. è anche detto antiferromagnetismo scompensato

C. è sinonimo di diamagnetismo nel gas

D. i momenti magnetici degli atomi in differenti sotto-reticoli sono antiparalleli

(12) Qual è la relazione che lega i moduli E e B dei campi elettrico e magnetico di un'onda nel vuoto alla sua densità di energia totale u ?

A. $u = \frac{1}{2} \epsilon_0 E^2 + \frac{1}{2\sqrt{\mu_0}} B^2$

B. $u = \frac{1}{2} \epsilon_0 B^2 + \frac{1}{2\mu_0} E^2$

C. $u = \frac{1}{2} \epsilon_0 E^2 + \frac{1}{2\mu_0} B^2$

D. $u = \frac{1}{2} \epsilon_0 E + \frac{1}{2\mu_0} B$

(13) Indicare quale di queste affermazioni sul "Teorema Legge di Ampère generalizzata" è errata.

A. Le sorgenti di campo magnetico non sono solo le correnti elettriche ma anche le variazioni di flusso elettrico

B. Introduce il concetto di corrente di spostamento

C. Lega il flusso del campo elettrico al flusso del campo magnetico nel caso dinamico

D. È una delle 4 equazioni di Maxwell

(14) Due cariche di 15 pC e - 40 pC si trovano all'interno di un cubo. Determinare il flusso elettrico attraverso la superficie del cubo:

A. $- 2.8 \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{C}$

B. $+ 1.1 \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{C}$

C. $+ 2.8 \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{C}$

D. - $1.1 \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{C}$

(15) Un circuito di sintonia di una radio ha una bobina di induttanza di $4 \times 10^{-5} \text{ H}$ in serie con un condensatore variabile. Calcolare il valore della capacità se la radio è sintonizzata su una stazione alla frequenza di $5 \times 10^5 \text{ Hz}$.

A. 25 mF

B. 2.5 nF

C. $0.8 \text{ }\mu\text{F}$

D. 0.8 nF

(16) Un solenoide con 200 avvolgimenti di raggio R e lunghezza $L = 40 \text{ cm}$, con $R \ll L$. Se è percorso da una corrente di 12 A , quale è l'intensità del campo magnetico al suo interno?

A. 6.0 mT

B. 7.5 mT

C. $4.0 \text{ }\mu\text{T}$

D. 3.0 T

(17) In un esperimento di diffrazione da una singola fenditura viene ridotta l'ampiezza della fenditura attraverso la quale passa la luce. Che cosa accade alla frangia luminosa centrale?

A. Rimane invariata

B. Diventa più stretta

C. Diventa più larga

D. Nessuna delle precedenti risposte è corretta

FISICA MODERNA E NUCLEARE

(18) Una superficie di sodio è illuminata da un fascio di radiazione di lunghezza d'onda $\lambda = 300 \text{ nm}$. L'energia di estrazione per il sodio metallico è di 2.46 eV . L'energia massima dei fotoni emessi è?

A. 1.67 eV

B. 1.67 keV

C. 14.5 eV

D. 0.056 eV

(19) Si considerino dei muoni che viaggino verso la superficie terrestre con una velocità $v = 0.995c$ rispetto a un osservatore sulla Terra. Assumendo che un muone a riposo abbia una vita media di $2.20 \times 10^{-6} \text{ s}$, stimare la loro vita media:

A. $2.18 \times 10^{-3} \text{ s}$

B. $22.0 \times 10^{-6} \text{ s}$

C. $2.20 \times 10^{-6} \text{ s}$

D. $52.5 \times 10^{-6} \text{ s}$

(20) L'attività di un campione radioattivo misurata a 10 minuti e a 20 minuti dal tempo zero è pari a 19.05 kBq e 7.01 kBq rispettivamente. Determinare il tempo di dimezzamento del campione radioattivo

A. circa 7 minuti

B. circa 10 minuti

C. circa 4.85 minuti

D. circa 14 minuti

(21) L'energia cinetica massima delle particelle β^- emesse a seguito della trasformazione nucleare del ^{14}C (massa 14.003242 u) in ^{14}N (massa 14.003074 u) è pari a circa:

A. 1.56 keV

B. 15.6 keV

C. 156 keV

D. 1.56 MeV

(22) Si consideri una sorgente di ^{99}Mo (tempo di dimezzamento di 66 ore) che decade in $^{99\text{m}}\text{Tc}$ (tempo di dimezzamento di 6 ore). All'equilibrio il rapporto tra l'attività di $^{99\text{m}}\text{Tc}$ e quella di ^{99}Mo (A_{Tc-99m}/A_{Mo-99}) è pari a circa:

A. 0.9

B. 1.0

C. 1.1

D. nessuna delle precedenti

FISICA MEDICA e SANITARIA

(23) Quale delle seguenti espressioni descrive in modo completo e corretto il segnale di risonanza magnetica?

A. $S(t) = A \cdot e^{\left(\frac{TE}{T_2}\right)} \cdot \left[1 - e^{\left(\frac{TR}{T_1}\right)}\right] \cdot e^{-bD}$

B. $S(t) = A \cdot \rho_n \cdot e^{\left(\frac{TE}{T_1}\right)} \cdot \left[1 - e^{\left(\frac{TR}{T_2}\right)}\right] \cdot e^{-bD}$

C. $S(t) = A \cdot \rho_n \cdot e^{\left(\frac{TE}{T_2}\right)} \cdot \left[1 - e^{\left(\frac{TR}{T_1}\right)}\right] \cdot e^{-bD}$

D. $S(t) = \rho_n \cdot e^{\left(\frac{TE}{T_2}\right)} \cdot e^{-bD}$

dove A costante di conversione, TE tempo di echo, T_1 tempo di rilassamento nucleare spin-reticolo, T_2 tempo di rilassamento nucleare spin-spin, TR tempo di ripetizione, ρ_n densità degli spin nucleari, D coefficiente di diffusione, b costante di diffusione.

(24) In riferimento al "modello Linear-no-Threshold (LNT)", indicare quale affermazione è NON è corretta:

A. è un modello dose-effetto che descrive il rischio di carcinogenesi radio-indotta in funzione della dose

B. il rischio di contrarre una neoplasia radio-indotta è direttamente proporzionale alla dose assorbita

C. si basa sull'assenza di una dose di soglia

D. descrive la distribuzione di dose per particelle ad alto LET.

(25) Quale tra questi effetti NON rientra tra quelli detti "non targeted"

A. Instabilità genomica

B. Bystander Effect

C. Non-Homologous End-Joining

D. Risposta adattativa

(26) Un fotone γ all'interno di un materiale viene diffuso per effetto Compton ad un angolo di 90° rispetto alla sua direzione incidente. Il fotone diffuso γ :

A. può interagire producendo una coppia elettrone/positrone nel materiale quando la sua energia è maggiore di 1.022 MeV

B. può interagire producendo una coppia elettrone/positrone nel materiale quando l'energia del fotone γ è maggiore di 1.022 MeV

C. può interagire producendo una coppia elettrone/positrone nel materiale quando la sua energia è maggiore di 511 keV

D. non ha energia sufficiente a produrre una coppia elettrone/positrone

(27) L'energia alla quale i valori dello stopping power elettronico (collisionale) e dello stopping power radiativo di un elettrone in moto nel piombo sono uguali, è pari a circa:

A. 1 MeV

B. 10 keV

C. 100 keV

D. 10 MeV

(28) Siano μ , μ_{tr} , μ_{en} rispettivamente i coefficienti di attenuazione, di trasferimento di energia e di assorbimento di energia di un materiale investito da un fascio di fotoni. Si può affermare che:

A. $\mu \geq \mu_{tr} \geq \mu_{en}$

B. $\mu \leq \mu_{tr} \leq \mu_{en}$

C. $\mu_{tr} \leq \mu \leq \mu_{en}$

D. nessuna delle precedenti, dipende infatti dall'energia dei fotoni

(29) La perdita di energia per unità di lunghezza da parte una particella carica pesante di carica z e velocità v che si propaga all'interno di un materiale di densità ρ , numero atomico Z e numero di massa A , NON dipende da:

A. z^2

B. $1/v^4$

C. ρ

D. Z/A

(30) Indicare la risposta NON corretta. La dose interna assorbita da una regione target per effetto dall'incorporazione di sostanze radioattive:

- A. può essere calcolata considerando che l'attività dei radionuclidi introdotti varia nel tempo per effetto sia del decadimento fisico, sia del comportamento metabolico
- B. può essere calcolata considerando che l'energia della radiazione emessa da un radionuclide presente in una regione sorgente può essere totalmente, o solo in parte assorbita dalla regione stessa
- C. è calcolabile come somma delle dosi rilasciate separatamente da ciascuna regione sorgente
- D. può essere calcolata usando opportuni modelli compartimentali utili a quantificare la frazione di energia della radiazione che, emessa nelle regioni sorgenti, viene effettivamente assorbita nella regione target

(31) Indicare quale tra le seguenti affermazioni NON è corretta:

- A. I dosimetri a radio-fotoluminescenza (RPL) e i dosimetri a luminescenza otticamente stimolata (OSL) necessitano entrambi di una stimolazione ottica per la misura della dose
- B. I dosimetri a radio-fotoluminescenza (RPL) e i dosimetri a termoluminescenza necessitano entrambi di un riscaldamento per azzerare il segnale
- C. I dosimetri a radioluminescenza (RL) e i dosimetri a luminescenza otticamente stimolata (OSL) necessitano entrambi di una stimolazione ottica per la misura della dose
- D. La stimolazione ottica di un dosimetro OSL può non comportare la cancellazione del suo segnale di termoluminescenza

(32) Cosa accomuna i film radiografici e i film radiocromici:

- A. entrambi sono basati su fenomeni di polimerizzazione radio-indotti nel layer attivo del film
- B. entrambi necessitano di una fase di sviluppo per la formazione dell'immagine
- C. entrambi hanno un'ottima tessuto-equivalenza radiologica
- D. per entrambi l'esposizione a radiazione ionizzante provoca una variazione delle proprietà ottiche

(33) L'effetto heel (o effetto anodico):

- A. deriva dall'assorbimento dei fotoni X prima che essi lascino il catodo nel quale sono stati prodotti
- B. è una disomogeneità della distribuzione dell'intensità di un fascio di raggi X della direzione parallela all'asse catodo-anodo
- C. non dipende dall'angolo di inclinazione dell'anodo
- D. è un effetto che si verifica se la tensione di alimentazione di un tubo a raggi X è maggiore di un certo valore soglia

(34) Quali sono i tre principi generali di radioprotezione alla base delle raccomandazioni della Commissione Internazionale di Radioprotezione (ICRP).

- A. precauzione, ottimizzazione, limitazione della dose
- B. giustificazione, ottimizzazione, precauzione
- C. giustificazione, precauzione, limitazione della dose

D. giustificazione, ottimizzazione, limitazione della dose

(35) Si considerino protoni e particelle alfa che incidono su uno stesso materiale con velocità iniziale uguale. Detto R_p il range dei protoni e R_α il range delle particelle alfa, si può affermare che:

A. $R_p = R_\alpha$

B. $R_p = 4 \cdot R_\alpha$

C. $R_p = 2 \cdot R_\alpha$

D. $R_\alpha = 4 \cdot R_p$