

# Esame di ammissione A.A. 2019-2020

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

massa dell'elettrone  $m_e = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$

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

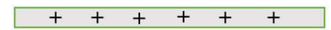
calore specifico dell'acqua:  $4186 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

equivalenza:  $1 \text{ eV} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$

## 1. ELETTRICITA'/MAGNETISMO

Una carica positiva  $q$  che si muove di moto rettilineo uniforme entra in una regione in cui è presente un campo elettrico uniforme  $E$ , con velocità  $v$  perpendicolare alle linee del campo (vedi figura).

È possibile far mantenere alla carica il suo stato di moto rettilineo uniforme in tale regione?



(a) No, l'unico modo sarebbe annullare il campo elettrico

(b) Sì, a patto che la velocità iniziale della carica sia sufficientemente elevata

(c) Sì, applicando nella stessa regione anche un campo magnetico uniforme diretto perpendicolarmente al campo elettrico e con verso entrante, di intensità pari a  $B = E/v$

(d) Sì, applicando nella stessa regione anche un campo magnetico uniforme diretto perpendicolarmente al campo elettrico e con verso entrante, di intensità pari a  $B = v \cdot E$

## 2. INTERAZIONE RADIAZIONE MATERIA

Indicare l'affermazione NON corretta. Lo stopping power collisionale di una particella carica pesante che interagisce con un mezzo:

(a) aumenta al diminuire della velocità della particella, indipendentemente dalla sua energia

(b) dipende dal quadrato della carica elettrica della particella

(c) ad energie relativistiche decresce al decrescere dell'energia cinetica della particella

(d) ad energie non relativistiche domina rispetto allo stopping power radiativo

## 3. MATEMATICA

L'integrale indefinito

$$\int \tan x \, dx$$

vale:

(a)  $-\ln|\cos x| + c$

(b)  $+\ln|\cos x| + c$

(c)  $-\ln|\sin x| + c$

(d)  $+\ln|\sin x| + c$

#### 4. TERMODINAMICA

Una massa d'acqua di 3 kg alla temperatura di 80 °C viene introdotta in un calorimetro contenente 1 kg d'acqua a 20 °C. La temperatura di equilibrio raggiunta nel calorimetro sarà pari a:

- (a) 70 °C
- (b) 65 °C
- (c) 60 °C
- (d) 55 °C

#### 5. FISICA MEDICA

Indicare l'affermazione NON corretta. Il parametro radiobiologico RBE (relative biological effectiveness):

- (a) può essere stimato a partire dall'andamento di curve di sopravvivenza cellulare
- (b) a parità di tipo ed energia delle radiazioni ionizzanti, dipende dall'effetto biologico considerato
- (c) ha un andamento sempre crescente al crescere del LET (linear energy transfer) della radiazione ionizzante
- (d) può variare al variare della sola linea cellulare

#### 6. RADIOATTIVITA' / FISICA NUCLEARE

Un radionuclide ha un'attività di 64 MBq; dopo un intervallo di tempo pari a 7 tempi di dimezzamento, l'attività sarà pari a:

- (a) 500 kBq
- (b) 1 MBq
- (c) 2 MBq
- (d) 0.5 kBq

#### 7. MECCANICA DEI FLUIDI

Se un subacqueo scende alla profondità di 40 m sotto il livello del mare, la pressione è aumentata, rispetto al valore presente alla superficie, di circa:

- (a) 1 atm
- (b) 2 atm
- (c) 3 atm
- (d) 4 atm

#### 8. ELETTRICITA'

Il valore della resistenza da aggiungere in parallelo alla resistenza di carico R di un circuito elettrico per ridurne il valore a 1/4 è pari a:

- (a) R
- (b) 2R

(c) R/2

(d) R/3

## 9. MECCANICA

Calcolare il lavoro che bisogna compiere per far variare la velocità di un corpo di massa  $m = 3 \text{ kg}$  da  $4 \text{ m/s}$  a  $8 \text{ m/s}$ .

A) 72 J

B) 36 J

C) 144 J

D) 96 J

## 10. INTERAZIONE RADIAZIONE-MATERIA

Un fotone interagisce in un mezzo e produce una coppia elettrone-positrone, ognuno con energia cinetica di  $245 \text{ keV}$ . Quale energia aveva il fotone?

(a) 1.512 MeV

(b) 1267 keV

(c) 756 keV

(d) 0.532 MeV

## 11. OTTICA

Un fascio di luce prodotto da un laser che si propaga in aria incide sulla superficie di un materiale trasparente. Gli angoli di incidenza e di rifrazione (rispetto alla normale alla superficie) sono pari rispettivamente a  $45^\circ$  e  $30^\circ$ . Calcolare la velocità della luce nel materiale.

(a)  $2.53 \times 10^6 \text{ m/s}$

(b)  $2.12 \times 10^6 \text{ m/s}$

(c)  $2.12 \times 10^8 \text{ m/s}$

(d)  $2.53 \times 10^8 \text{ m/s}$

## 12. MECCANICA QUANTISTICA

Indicando con  $x$  la posizione di una particella e con  $p$  la sua quantità di moto, per il principio di indeterminazione di Heisenberg le incertezze  $\Delta x$  e  $\Delta p$  sono così legate:

(a)  $\Delta x \cdot \Delta p \geq \hbar/2$

(b)  $\Delta x \cdot \Delta p \geq \hbar/2\pi$

(c)  $\Delta x \cdot \Delta p \geq 2/\hbar$

(d)  $\Delta x \cdot \Delta p \geq 2\pi/\hbar$

### 13. FISICA MEDICA

A seguito dell'irraggiamento con un fascio di fotoni vengono rilasciati 3 J in 0.5 kg di tessuto biologico. La dose assorbita e la equivalente sono rispettivamente pari a:

(a) 6 Gy, 12 Sv

(b) 6 Gy, 6 Sv

(c) 6 Sv, 12 Gy

(d) 6 Sv, 6 Gy

### 14. MATEMATICA

La derivata della funzione  $f(x) = \frac{e^x+1}{2e^x-3}$  vale:

(a)  $f'(x) = \frac{5e^x}{(2e^x-3)^2}$

(b)  $f'(x) = \frac{5e^x+3}{(2e^x-3)^2}$

(c)  $f'(x) = \frac{-5e^x}{(2e^x-3)^2}$

(d)  $f'(x) = \frac{5e^{2x}}{(2e^x-3)^2}$

### 15. TERMODINAMICA

Un gas perfetto contenuto in un recipiente a pareti rigide viene riscaldato dalla temperatura iniziale di 27°C a quella finale di 127 °C. La sua pressione è aumentata di un fattore:

(a) 3/2

(b) 4/3

(c) 5/4

(d) 5/3

### 16. MAGNETISMO

Un elettrone si muove su un piano perpendicolare ad un campo magnetico uniforme in un'orbita circolare con una frequenza di 20 MHz. Il modulo del campo magnetico vale:

(a)  $7.14 \times 10^{-4}$  Tesla

(b)  $3.6 \times 10^{-4}$  Tesla

(c)  $7.14 \times 10^{-4}$  Gauss

(d)  $3.6 \times 10^{-4}$  Gauss

### 17. FISICA NUCLEARE

Il radioisotopo naturale  ${}^{212}_{83}\text{Bi}$  (dove 212 è il numero di massa e 83 il numero atomico) può decadere sia per emissione  $\alpha$  che per emissione  $\beta^-$ .

I prodotti di decadimento saranno rispettivamente:

- (a)  ${}^{207}_{81}\text{Tl}$  e  ${}^{211}_{84}\text{Po}$
- (b)  ${}^{208}_{82}\text{Pb}$  e  ${}^{212}_{84}\text{Po}$
- (c)  ${}^{208}_{81}\text{Tl}$  e  ${}^{212}_{82}\text{Pb}$
- (d)  ${}^{208}_{81}\text{Tl}$  e  ${}^{212}_{84}\text{Po}$

## 18. DINAMICA

Due forze hanno lo stesso modulo  $F$ , formano tra loro un angolo  $\alpha < 90^\circ$  e sono applicate allo stesso punto. Il modulo della risultante vale:

- (a)  $2F \cos(\alpha)$
- (b)  $2F \sin(\alpha)$
- (c)  $2F \cos(\alpha/2)$
- (d)  $2F \sin(\alpha/2)$

## 19. MECCANICA DEI FLUIDI

Una sferetta galleggia in acqua con il 51.9% del suo volume immerso. La stessa sferetta galleggia, in un altro fluido incognito, con il 41.7% del suo volume immerso. Determinare la densità, relativa all'acqua, del fluido incognito.

- (a) 0.96
- (b) 1.24
- (c) 0.80
- (d) 1.12

## 20. TERMODINAMICA

Detto  $L$  il lavoro prodotto da una macchina termica e  $Q$  il calore da essa assorbito, il rendimento risulta essere uguale a:

- (a)  $\eta = \frac{Q}{L}$
- (b)  $\eta = \frac{L}{Q}$
- (c)  $\eta = L \cdot Q$
- (d)  $\eta = 1 - \frac{L}{Q}$

## 21. RADIOATTIVITA'/FISICA NUCLEARE

L'attività di 5 g di  ${}^{226}\text{Ra}$  avente tempo di dimezzamento di 1600 anni è pari a:

- (a)  $3.7 \times 10^{10}$  Bq
- (b)  $18.5 \times 10^7$  Bq

(c)  $18.5 \times 10^{10}$  Bq

(d)  $3.7 \times 10^7$  Bq

## 22. MAGNETISMO

Il modulo della forza di cui risente una carica in moto in un campo magnetico:

(a) è nullo se la velocità della carica è perpendicolare alla direzione del campo magnetico

(b) è massimo se la velocità della carica è parallela alla direzione del campo magnetico

(c) è nullo se il lavoro compiuto dalla forza di Lorenz è nullo

(d) è massimo se la velocità della carica è perpendicolare alla direzione del campo magnetico

## 23. OTTICA

Si conduce un esperimento di diffrazione facendo incidere una luce di lunghezza d'onda di 580 nm su una fenditura di larghezza 0.3 mm. Lo schermo di osservazione è posto a 2 m dalla fenditura. Quanto sarà larga la frangia centrale chiara della figura di diffrazione sullo schermo?

(a) 1.87 mm

(b) 1.87 cm

(c) 7.73 mm

(d) 7.73 cm

## 24. ELETTRICITA'/DINAMICA

Si consideri un campo elettrico uniforme creato fra due armature piane e parallele, poste a distanza di 1 mm e mantenute nel vuoto alla differenza di potenziale di 5 V. Se un elettrone parte in quiete dall'armatura posta a potenziale inferiore, quanto tempo impiega per raggiungere l'armatura opposta?

(a) 1.5 nanosecondi

(b) 1.5 microsecondi

(c) 1.5 secondi

(d) 1.5 picosecondi

## 25. DINAMICA

Un oggetto di massa 500 g è sottoposto a 3 forze le cui componenti cartesiane sono:

$$\vec{F}_1 = (1.5, -2.5, 0) \text{ N}; \quad \vec{F}_2 = (0, 5, 1.5) \text{ N}; \quad \vec{F}_3 = (-2, 0, 4.5) \text{ N};$$

Ricavare il modulo dell'accelerazione (si trascurino gli attriti)

(a)  $12 \text{ cm/s}^2$

(b)  $14 \text{ mm/s}^2$

(c)  $11 \text{ m/s}^2$

(d)  $13 \text{ m/s}^2$

## 26. INTERAZIONE RADIAZIONE-MATERIA

Calcolare l'energia cinetica massima di un elettrone emesso per effetto fotoelettrico da una superficie di sodio il cui potere di estrazione è 2.28 eV, quando è investita da luce di lunghezza d'onda di 410 nm

- (a) 3.02 eV
- (b) 3.02 J
- (c) 0.74 J
- (d) 0.74 eV**

## 27. ELETTROMAGNETISMO

Un'asta di rame di lunghezza pari a 20 cm e percorsa da una corrente elettrica di 3 mA è disposta perpendicolarmente ad un campo magnetico uniforme B. Se sull'asta agisce una forza di intensità pari a  $168 \times 10^{-6}$  N, determinare l'intensità del campo magnetico B.

- (a)  $10^{-7}$  T
- (b) 0.28 T**
- (c) 3.57 T
- (d)  $2.5 \times 10^{-6}$  T

## 28. TEORIA DEGLI ERRORI

Si consideri una sferetta di massa  $m = 25.40 \pm 0.04$  g della quale si vuole determinare la densità. Quale è la precisione con cui si deve determinare il diametro della sferetta per avere un errore percentuale sulla densità inferiore all'1%?

- (a) Errore percentuale sul diametro inferiore allo 0.8%
- (b) Errore percentuale sul diametro inferiore allo 0.33%**
- (c) Errore assoluto sul diametro inferiore a 0.033 cm
- (d) Errore assoluto sul diametro inferiore a 0.8 cm

## 29. MATEMATICA

Il limite

$$\lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{2}} \left( \frac{\cos x}{x - \frac{\pi}{2}} \right)$$

vale:

- (a)  $\infty$
- (b) 0
- (c) 1
- (d) -1**

### 30. ELETTRICITA'/TERMODINAMICA

Una resistenza elettrica alimentata da una tensione di 240 V e percorsa da una corrente di 1.4 A dissipa tutta la sua potenza all'interno di un recipiente contenente 5 litri d'acqua. Quanto tempo è necessario affinché la temperatura dell'acqua aumenti di 10°C (si trascurino effetti di dissipazione del calore dal recipiente).

- (a) circa 30 minuti
- (b) circa 10 minuti**
- (c) circa 5 minuti
- (d) circa 15 minuti

### 31. ELETTRONICA/STRUTTURA DELLA MATERIA

Un semiconduttore al silicio di tipo n:

- (a) può essere ottenuto drogando il silicio con atomi tetravalenti
- (b) può essere ottenuto drogando il silicio con atomi pentavalenti**
- (c) essere ottenuto drogando il silicio con atomi trivalenti
- (d) contiene droganti che forniscono un eccesso di lacune alla banda di valenza

### 32. CHIMICA

Considerando la tavola periodica degli elementi, si può affermare che:

- (a) ogni gruppo comprende gli elementi che hanno la stessa configurazione elettronica esterna**
- (b) i periodi raggruppano gli elementi che si trovano sulla stessa colonna
- (c) all'interno di ciascun gruppo il raggio atomico resta invariato
- (d) i gas nobili appartengono al primo gruppo

### 33. FISICA MEDICA/INTERAZIONE RADIAZIONE-MATERIA

Un fascio monoenergetico di raggi X incide su un assorbitore di Al (densità 2.699 g/cm<sup>3</sup>) avente un coefficiente di attenuazione massico pari a 0.1378 cm<sup>2</sup>/g. Quale è la percentuale di fascio trasmessa da uno spessore di assorbitore pari a 24.5 mm?

- (a) 91%
- (b) 0.01%
- (c) 88%
- (d) 40%**

### 34. ELETTROMAGNETISMO

Indicare quale tra le seguenti espressioni NON rappresenta la densità di energia totale di un'onda elettromagnetica nel vuoto

- (a)  $\frac{1}{2} \epsilon_0 E^2 + \frac{1}{2\mu_0} B^2$

(b)  $\epsilon_0 E^2$

(c)  $\frac{1}{\mu_0} B^2$

(d)  $\epsilon_0 E^2 + \frac{1}{\mu_0} B^2$

35. GRANDEZZE

Nel Sistema Internazionale, quali tra le seguenti grandezze è una grandezza derivata:

(a) intensità luminosa

(b) carica elettrica

(c) corrente elettrica

(d) quantità di sostanza