

Rispondi alle seguenti domande

1. Si deve a Michael Faraday (1831) la scoperta del fenomeno dell'induzione elettromagnetica. Illustra in cosa consiste il fenomeno
2. L'interpretazione dei fenomeni individuati da Faraday è dovuta a F. Neumann (1845). Esponi e dimostra la legge formulata da Neumann discutendo i vari termini che vi compaiono
3. Spiega il legame tra conservazione dell'energia e la legge di Lenz
4. Esponi la definizione di derivata prima per una funzione e spiega il legame con la *fem* istantanea

Risolvi i seguenti esercizi

5. Una spira quadrata di lato $l = 5,0\text{cm}$ e resistenza $R = 8,5\Omega$, si trova in una regione in cui è presente un campo magnetico uniforme, perpendicolare al piano della spira e variabile nel tempo secondo la legge $B(t) = B_0(at^2 + b)$ con $t \geq 0$ in cui $B_0 = 30\text{mT}$, $a = -0,50\text{s}^{-2}$ $b = 2,5$. Determina la corrente indotta nella spira all'istante $t = 1,6\text{s}$
6. La *fem* indotta in un circuito elettrico (misurata in Volt) varia nel tempo secondo la legge $fem = -3e^{2t}$. Utilizzando il calcolo integrale determina la variazione del flusso del campo magnetico tra gli istanti $t_1 = 1\text{s}$ e $t_2 = 3\text{s}$

Rispondi alle seguenti domande

1. Nel 1904 Joseph J. Thomson propose un modello di struttura dell'atomo chiamato "modello a panettone" che fu poi sottoposto a controllo da E. Rutherford nel 1911. Esponi il modello proposto da Thomson e l'esperienza condotta da Rutherford che condusse alla formulazione del modello "planetario"
2. Esponi i limiti del modello planetario alla luce delle teorie classiche e delle evidenze sperimentali
3. Nel 1913 Bohr propose un modello "ibrido" per l'atomo di idrogeno, spiega a cosa si riferisce il termine ibrido e illustra le ipotesi del modello
4. Esponi le definizioni di limite infinito per x che tende ad un valore finito
5. Esponi le definizioni di continuità e derivabilità per una funzione

Risolvi i seguenti esercizi

6. Nel modello di Bohr si assume che la massa del nucleo sia infinitamente grande. Nel caso in cui la massa del nucleo M venga considerata finita, il modello va corretto sostituendo la massa m dell'elettrone con la cosiddetta massa ridotta $\mu = \frac{mM}{M+m}$ dopo aver scritto la formula della quantizzazione del momento angolare in funzione di μ , dimostra che essa si riduce a quella usuale nel caso di massa infinitamente grande
7. Considera la funzione

$$f(x) = \begin{cases} \ln x + k - 3 & \text{se } x \geq 1 \\ 2x^2 - kx + k^2 - 8 & \text{se } x < 1 \end{cases}$$

Determina per quali valori di k è continua in \mathbb{R}

In corrispondenza di ciascuno dei valori di k trovati, stabilisci se la funzione è anche derivabile in \mathbb{R} e, in caso negativo studia la natura dei punti di non derivabilità

Rispondi alle seguenti domande

1. Esponi i due postulati della relatività ristretta
2. Spiega cosa si intende per tempo proprio e ricava l'espressione dell'effetto relativistico noto come "dilatazione dei tempi"
3. Spiega come ricavare l'asintoto verticale per una funzione e discuti al variare di v il fattore lorentziano
4. Presenta una osservazione sperimentale giustificata dalla teoria della relatività
5. Spiega il legame tra crescita/decrecenza di una funzione e la sua derivata

Risolvi il seguente esercizio

6. Un protone proveniente dalla direzione del Sole raggiunge l'atmosfera terrestre con una velocità $v = 0,88c$ misurata nel sistema di riferimento terrestre. Nel riferimento terrestre la distanza Sole-Terra è $D_{ST} = 1,5 \cdot 10^8 km$

Nel sistema di riferimento del protone calcola: la distanza d_{ST} Sole-Terra e la durata del viaggio Sole –Terra.

Un'astronave si allontana dalla Terra nella stessa direzione e nello stesso verso del protone.

La propulsione dell'astronave è garantita da motori che imprimono una forza costante \vec{F} nella stessa direzione e nello stesso verso dell'astronave. In questa situazione, il modulo a dell'accelerazione dell'astronave è legato al modulo della forza \vec{F} dalla relazione $F = \gamma^3 ma$ con $\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$, $v = 0,12c$ è la velocità dell'astronave e m la sua massa.

Ricava a da F e dimostra che l'accelerazione dell'astronave è una funzione strettamente decrescente della sua velocità

1. Data la funzione $f(x) = \frac{ax^3+6x^2+b}{cx^2}$ con $a, b \neq 0$
 - a. Determina i coefficienti a, b e c in modo che il punto $M(-2;0)$ sia un massimo relativo per la funzione e la retta $2x-3y+6=0$ sia asintoto obliquo
 - b. Verificato che si ottiene $a = 2; b = -8; c = 3$ studia la funzione e disegna il grafico
 - c. Calcola l'area della regione finita di piano delimitata dal grafico di f , dall'asse delle ascisse e dalla retta $x - 4 = 0$

2. In fisica il concetto di derivata trova varie possibili interpretazioni spiega perché, fornendo eventualmente degli esempi

3. Oltre al calcolo geometrico delle aree, il concetto di integrale trova applicazione in ambito fisico, esponi qualche esempio

Rispondi alle seguenti domande

1. Enuncia i due postulati della relatività ristretta
2. Spiega cosa si intende per “lunghezza propria” e scrivi con quale relazione si può ottenere la misura di una lunghezza tenendo conto del moto dell’osservatore secondo la teoria formulata da Einstein
3. Dimostra la relazione al punto 2
4. Rappresenta e commenta il grafico di L in funzione di v
5. Definisci la derivata prima di una funzione e spiega il suo legame con la monotonia di una funzione
6. Spiega il legame tra la derivata seconda e la concavità di una funzione

Risolvi i seguenti esercizi

7. Considera la funzione $L(v) = \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \cdot L_0$ individua il CE e giustifica con il calcolo delle derivate la funzione rappresentata al punto 4
8. Calcola la velocità alla quale la lunghezza di un metro diventa 0,5m. Qual è la lunghezza del metro per un osservatore che viaggia con esso?

Rispondi alle seguenti domande

1. Esponi la legge di Faraday_ Neumann Lenz, discutendo i vari termini e in particolare il significato del segno meno
2. Dimostra che la quantità $\frac{\Delta\phi}{\Delta t}$ ha le dimensioni di una differenza di potenziale
3. La legge di Faraday può essere scritta come $\Gamma_\gamma(\vec{E}) = -\frac{\Delta\phi(\vec{B})}{\Delta t}$ dimostrarlo e spiegate il significato
4. Esponi la definizione di derivata e spiega perché essa consente di riferirsi, per esempio, al valore istantaneo della circuitazione.

Risolvi il seguente esercizio

5. Una spira rettangolare viene trascinata fuori da un campo magnetico \vec{B} , a essa perpendicolare con una forza \vec{F} per cui la parte x del lato del rettangolo parallelo alla forza stessa che rimane immersa varia nel tempo secondo la legge $x = x_0(1 - e^{-kt})$ dove x_0 è la lunghezza dell'intero lato e k una costante .
 - a. Scrivi l'espressione del flusso del vettore \vec{B} attraverso la spira in funzione del tempo.
 - b. Ricordando che una variazione del flusso genera nella spira una corrente indotta pari a $i = -\frac{1}{R} \frac{d\phi}{dt}$ dove R è la resistenza elettrica della spira, scrivi l'espressione della corrente in funzione del tempo
 - c. Determina il valore di k sapendo che la corrente indotta si dimezza in 3s a partire dall'istante $t = 0$

Argomento: *Un modello matematico sulla diffusione del contagio nelle epidemie.*

Utilizza il seguente riferimento per preparare un testo che descrive un modello matematico per lo studio della diffusione del contagio

<https://aulascienze.scuola.zanichelli.it/come-te-lo-spiego/2020/03/19/la-diffusione-del-contagio-nelle-epidemie-un-modello-matematico/>

cerca di affrontare i seguenti argomenti

1. funzione esponenziale
2. equazione differenziale del primo ordine (definizione, classificazione e soluzione)
3. studio di funzione (utilizzo delle derivate prime e seconde)
4. dal grafico della funzione al grafico della derivata
5. un esempio di utilizzo delle equazioni differenziali alla fisica

Rispondi alle seguenti domande

1. L'effetto fotoelettrico: descrivi il fenomeno
2. Esponi gli elementi di disaccordo tra la teoria classica della radiazione elettromagnetica e i risultati sperimentali
3. Illustra la spiegazione data da Einstein
4. Esponi le definizioni di funzione continua e funzione derivabile

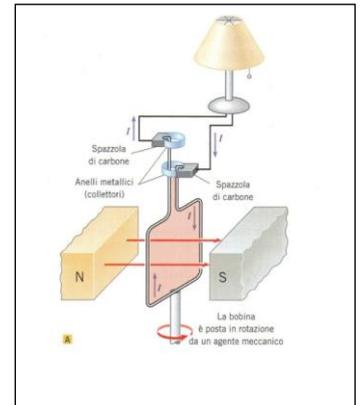
Risolvi i seguenti esercizi

5. Affinché un essere umano riesca a vedere nell'oscurità è necessario che l'intensità della luce che arriva sull'occhio sia almeno pari a $I = 4 \cdot 10^{-11} \text{ W/m}^2$ a una lunghezza di 505nm. Se luce di questa intensità e lunghezza d'onda entra nell'occhio attraverso la pupilla, che ha un diametro di 6mm, quanti fotoni entrano nell'occhio ogni secondo?
6. Considera la seguente funzione definita a tratti, studia continuità e derivabilità

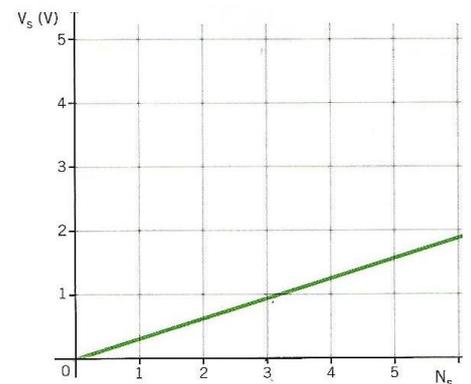
$$y = \begin{cases} e^{|x|} & \text{se } x < 1 \\ \frac{1-x}{x-2} & \text{se } x \geq 1 \wedge x \neq 2 \end{cases}$$

Rispondi alle seguenti domande

1. Esponi la definizione di derivata di una funzione e utilizzala per dimostrare che la derivata della funzione $\cos x$ è $-\sin x$
2. Definisci cosa si intende per funzione composta e dimostra che la derivata di una funzione composta è $Df(g(x)) = f'(g(x)) \cdot g'(x)$
3. Nella sua forma più semplice, la figura a lato rappresenta un alternatore. Spiega il suo funzionamento e fornisci una rappresentazione grafica della fem indotta.
4. Un trasformatore è un dispositivo per aumentare o diminuire una tensione alternata. Esponi la legge che lo governa e spiega il suo utilizzo
5. Esponi il teorema fondamentale del calcolo integrale e il suo significato

**Risolvi i seguenti esercizi**

6. Una spira quadrata di lato 12cm e resistenza $R = 5\Omega$ è immersa in un campo magnetico uniforme di 0,23T. Al tempo $t = 0s$ il piano individuato dalla spira è perpendicolare al campo magnetico. Ricordando che l'espressione della carica può essere scritta nella forma $q(t) = \int_{t_1}^{t_2} i(t) dt$ determina la carica totale che fluisce nella spira in mezzo giro, cioè tra $t = 0s$ e $t = \frac{\pi}{\omega}$
7. Nel grafico è riportato l'andamento della tensione efficace nella bobina secondaria di un trasformatore in funzione del numero di avvolgimenti della bobina secondaria. Determina dai dati del grafico una stima del numero di avvolgimenti della bobina secondaria quando la tensione efficace nella bobina secondaria è 22,4V.



Rispondi alle seguenti domande

1. Esponi l'esperienza di Michelson e Morley e spiega perché essa è nota come “un fallimento di grande successo”.
2. Nel 1905 Einstein dimostrò che “la massa è un'altra forma di energia” Esponi la relazione scritta da Einstein e spiega il suo significato.
3. Esponi la definizione di funzioni asintoticamente equivalenti
4. Scrivi l'espressione per l'energia cinetica relativistica e dimostra che essa è asintoticamente equivalente a quella classica per $v \ll c$
5. Illustra le varie tipologie di asintoto per una funzione e spiega come determinarli nello studio di un grafico

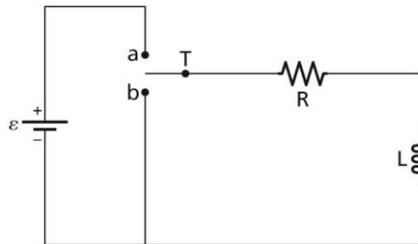
Risolvi i seguenti esercizi

6. Un nucleo di Uranio-238 (massa $m_U = 238,0508$ u) può decadere in modo spontaneo dividendosi in un nucleo di Torio-234 (massa $m_{Th} = 234,0436$ u) e un nucleo di elio-4 (massa $m_{He} = 4,0026$ u). La quantità $u = 1,6605 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ è detta *unità di massa atomica*. Calcola l'energia emessa nel decadimento
7. Individua gli asintoti per la seguente funzione $y = x - \sqrt{x^2 - 1}$ rappresentala graficamente e studia la sua derivabilità

Considera la funzione $f(x) = (3x^2 + 4x - 1)e^{-x}$.

1. Trova l'asintoto orizzontale. La funzione $f(x)$ ammette un asintoto obliquo?
2. Determina i punti di massimo, di minimo e di flesso.
3. Rappresenta il grafico di $f(x)$.
4. Spiega come dal grafico di una funzione è possibile dedurre il grafico della derivata e disegnalolo
5. Supponi che la funzione $f(x)$ rappresenti, con le opportune unità di misura, il potenziale elettrico di una carica vincolata a muoversi lungo l'asse. Considerando questa contestualizzazione fisica, che cosa rappresenta la funzione $V'(x)$? E i punti di flesso di $f(x)$ per la funzione $V'(x)$?

1. Spiega in cosa consiste il fenomeno dell'autoinduzione, definisci l'induttanza e dimostra come sia possibile riscrivere l'equazione di Faraday-Neumann
2. Considera il comportamento del circuito RL in figura a partire dal momento in cui l'interruttore T viene chiuso, prima nella posizione a e successivamente in b



Descrivi i fenomeni che avvengono nei due casi, scrivi le relazioni che esprimono l'andamento della corrente nei due casi, rappresenta e commenta i grafici nelle due situazioni

3. L'intensità di corrente elettrica $i(t)$ che circola nel circuito soddisfa la seguente equazione:

$$L \frac{di(t)}{dt} + R i(t) = \mathcal{E}, \quad t \geq 0.$$

Classifica l'equazione e verifica che la funzione $i(t) = \frac{\mathcal{E}}{R} \left(1 - e^{-\frac{R}{L}t} \right)$ è soluzione dell'equazione.

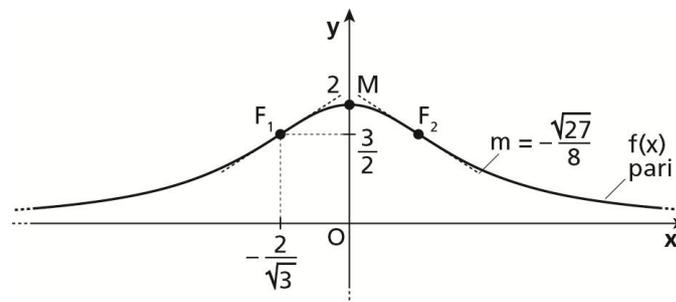
4. Supponi $L = 1,0 \text{ H}$, $R = 5,0 \Omega$ e $\mathcal{E} = 5,0 \text{ V}$. Ricordando la legge di Joule scrivi la potenza $P_R(t)$ dissipata come potenza termica dalla resistenza all'istante t . Traccia il grafico della funzione $P_R(t)$. (studia per $t \geq 0$)
5. La funzione $W_R(t) = \int_0^t P_R(x) dx$ rappresenta l'energia dissipata dalla resistenza da $t = 0 \text{ s}$ fino all'istante di tempo t . Deduci dal grafico di $P_R(t)$ le caratteristiche sulla monotonia e la convessità del grafico di $W_R(t)$.

Rispondi alle seguenti domande

1. Nel 1873 Maxwell pubblicò la sua opera fondamentale il “Treatise on electricity and magnetism” in cui compaiono le equazioni dette equazioni di Maxwell. Esponi le equazioni mettendo in evidenza le proprietà di simmetria delle stesse
2. Illustra il ragionamento eseguito da Maxwell per introdurre la corrente di spostamento
3. Maxwell fu in grado di prevedere l’esistenza delle onde elettromagnetiche spiega perché
4. Esponi la definizione di derivata prima di una funzione e spiega come, dal grafico di una funzione è possibile dedurre il grafico della derivata

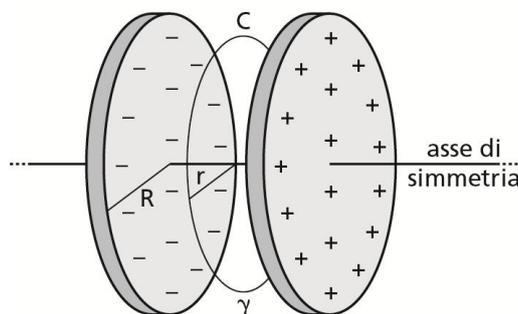
Risolvi

Il grafico in figura rappresenta l’andamento della funzione $f(x) = \frac{8}{x^2+4}$



Disegna l’andamento probabile del grafico della funzione $f'(x)$, senza eseguire lo studio di funzione. Basati sui dati deducibili dal grafico e motiva le scelte effettuate.

Un condensatore piano ha le armature di forma circolare e di raggio R . Supponi di poter trascurare gli effetti al bordo.



Determina l’espressione del campo magnetico indotto $B(t)$ a distanza $r < R$ dall’asse del condensatore se l’intensità del campo elettrico tra le armature varia secondo la legge $E(t) = E_0 f(t)$, con $f(t) = \frac{8}{t^2+4}$. Cosa cambia nell’espressione trovata se $r > R$?

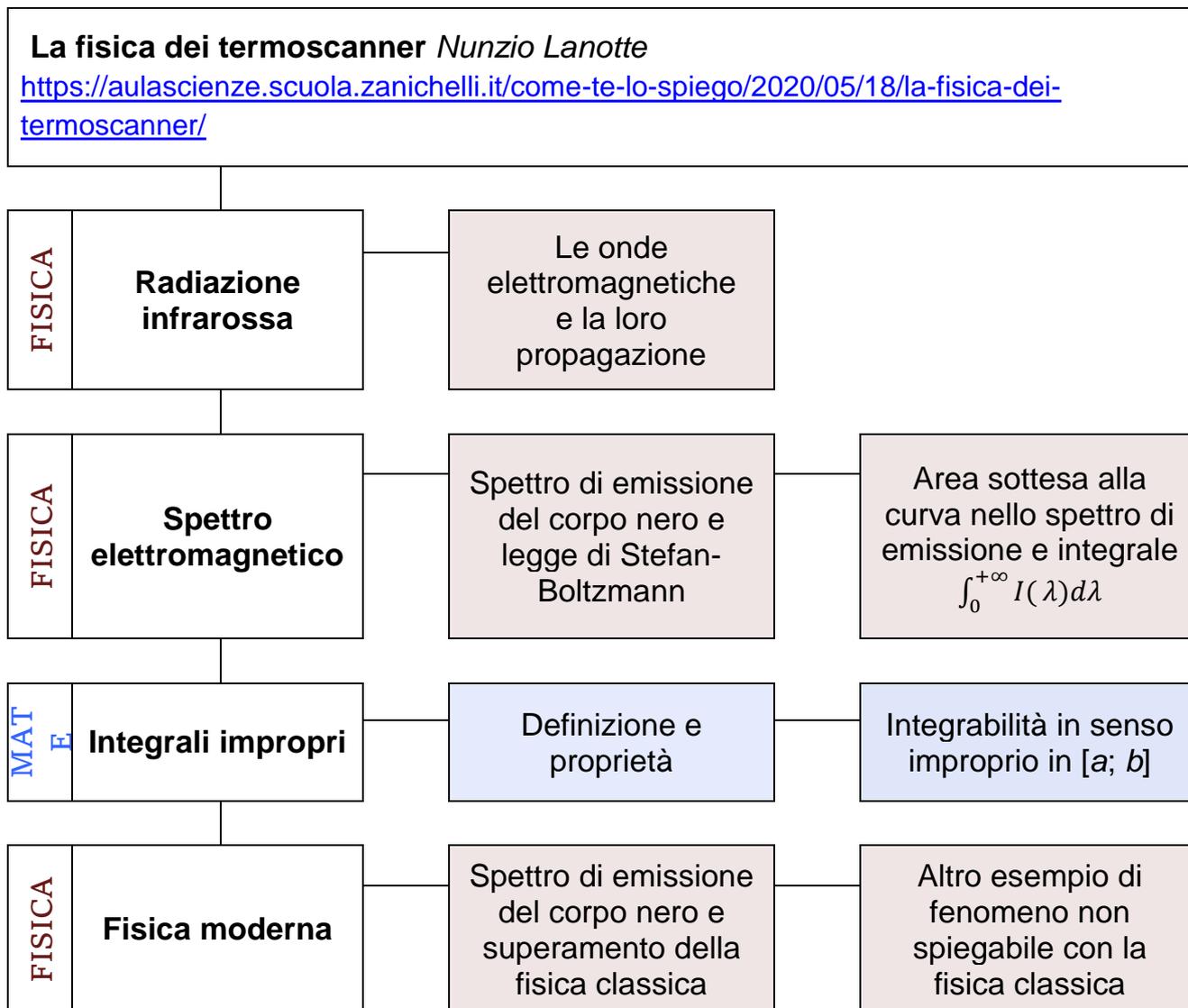
Considera la famiglia di funzioni

$$f_k(x) = \frac{4x}{k} e^{1-\frac{x}{k}} \quad \text{con } k > 0 \quad \text{e} \quad x \in [0; +\infty[.$$

1. Verifica che ciascuna funzione ammette un massimo e un flesso e che, al variare di k , tali punti appartengono a due rette orizzontali. Determina le equazioni delle due rette.
2. Poni $k = 1$ studia la funzione $f_1(x)$ e rappresentala graficamente
3. Supponi che per $x \geq 0$, x rappresenti il tempo (in secondi) e la funzione $f_1(t)$ rappresenti la legge oraria del punto materiale con le opportune unità di misura. Calcola la velocità media nell'intervallo $[0; 1]$ e quella istantanea dopo 1s
4. Esponi il teorema di Lagrange ed utilizzalo per dimostrare che nell'intervallo $[0;1]$ esiste un punto in cui la velocità media coincide con quella istantanea
5. Attraverso il calcolo dell'integrale definito $[0,1]$ determina lo spazio percorso dal corpo dopo 1 s

Argomento: La fisica dei termoscanner.

Utilizza il seguente riferimento e la seguente traccia per scrivere un testo sull'argomento



Rispondi alle seguenti domande

1. Spiega in cosa consiste il dualismo onda corpuscolo e l'ipotesi di Luis De Broglie (1923)
2. Illustra gli esperimenti di Young (1801) e di Merli Missiroli e Pozzi (1974)
3. Esponi e dimostra il principio di indeterminazione

Risolvi i seguenti esercizi

4. Se la velocità di un oggetto è di 35,0 m/s con una incertezza del 5%, determina l'incertezza minima sulla posizione nel caso in cui l'oggetto sia a) un elettrone; b) una palla da pallavolo ($m=0.350\text{kg}$).

Metti a confronto i risultati ottenuti rispettivamente con la dimensione di un atomo. Quali considerazioni puoi dedurre dai risultati ottenuti?

5. Considera un elettrone che si muove in un piano secondo la legge

$$\begin{cases} x(t) = \frac{c}{6} e^{-2t} \\ y(t) = \frac{c}{4} (2 - e^{-2t}) \end{cases}$$

Dimostra che la traiettoria è rettilinea e determina la legge del modulo delle velocità al variare del tempo.

Verifica che il modulo della velocità è sempre minore della velocità della luce c e calcola da che istante in poi la velocità si mantiene in modulo minore di $0,1c$. Ricava la lunghezza d'onda di De Broglie dell'elettrone in quest'istante

Rispondi alle seguenti domande

1. Nel 1632 Galileo nel “Dialogo Sopra i due massimi sistemi del mondo” afferma il principio di relatività. Spiega di cosa si tratta
2. Alla fine del XIX secolo la meccanica newtoniana era la teoria in base alla quale veniva interpretata la maggior parte dei fenomeni naturali. Parallelamente, gli studi sui fenomeni elettrici e magnetici avevano portato Maxwell alla loro sintesi. Esponi gli elementi di disaccordo tra le due teorie
3. Esponi i postulati della teoria della relatività ristretta discutendone gli aspetti innovativi rispetto alla teoria classica
4. Esponi la definizione di derivata prima per una funzione e il suo significato geometrico

Risolvi i seguenti esercizi

5. Quando è parcheggiata l'automobile di tuo padre è lunga $5,0m$. Sfortunatamente il tuo garage è lungo solo $4,0m$
 - a. A quale velocità dovrebbe viaggiare l'auto per farla apparire più corta del garage a un osservatore a terra?
 - b. Supponendo che l'auto viaggi a tale velocità, qual è la lunghezza del tuo garage misurato nel sistema di riferimento dell'auto?
6. Un punto materiale di massa m compie un moto unidimensionale in regime relativistico con la funzione $v(t)$ che può essere espressa, in modo approssimato e per tempi sufficientemente grandi, attraverso la seguente relazione

$$v(t) = \frac{c}{4} t^3 \left[1 - \cos\left(\frac{1}{t}\right) \right] \sin\left(\frac{1}{t}\right)$$

Determina il valore a cui tende la quantità di moto per tempi molto grandi

Scrivi l'espressione di $v'(t)$. Quale significato fisico puoi dare alla relazione trovata?

Rispondi alle seguenti domande

1. Spiega in cosa consiste il fenomeno dell'induzione elettromagnetica
2. Esponi e dimostra la legge di Faraday Neumann Lenz
3. Discuti alla luce del principio di conservazione la legge di Lenz
4. Spiega in cosa consiste il fenomeno della mutua induzione e dimostra come è possibile riscrivere la legge di Faraday _ Neumann introducendo l'induttanza
5. Esponi il teorema di Fermat

Risolvi

6. La funzione $i(t) = Ate^{Bt}$ rappresenta la corrente che scorre in un induttore di induttanza $L = 1,0H$ al variare del tempo t , misurato in secondi, con $t \geq 0s$. Determina i valori dei parametri A e B , sapendo che la *fem* indotta è massima all'istante $t = 6s$ e che in tale istante vale $3e^{-2}V$

Rispondi alle seguenti domande

1. L'effetto Compton: descrivi il fenomeno
2. Esponi gli elementi di disaccordo tra la teoria classica della radiazione elettromagnetica e i risultati sperimentali
3. Illustra l'interpretazione data da Compton (1923)
4. Esponi le definizioni di funzione continua e funzione derivabile

Risolvi i seguenti esercizi

5. Un fotone X con lunghezza d'onda di 0.650nm è diffuso da un elettrone libero in quiete. Dopo la diffusione il fotone si muove in una direzione che forma un angolo di 152° con la direzione incidente. Calcola:
 - a. La lunghezza d'onda del fotone diffuso
 - b. L'energia del fotone diffuso
 - c. L'energia cinetica dell'elettrone dopo l'urto
 - d. Per quale angolo di diffusione si ha una lunghezza d'onda del fotone diffuso pari a 0,652nm

6. Considera la seguente funzione definita a tratti, studia continuità e derivabilità

$$y = \begin{cases} \frac{x}{x-1} & \text{se } x \leq 2 \wedge x \neq 1 \\ \sqrt{9-x^2} & \text{se } 2 < x \leq 3 \end{cases}$$