

febbraio 2000 4G onde e acustica gruppo A

- 1) Perché nello studio delle onde si privilegiano le armoniche?
- 2) In cosa differisce la sovrapposizione di due fenomeni ondulatori dalla sovrapposizione (urto) di due fenomeni corpuscolari?
- 3) In cosa consiste e quando si realizza il fenomeno della risonanza?
- 4) Per le onde sonore nei gas precisare: tipo di fenomeno fisico, direzione di oscillazione, valori tipici della velocità.
- 5) Considerata l'equazione $y = A \sin[2\pi(x/\lambda - t/T)]$ il fenomeno che al tempo t_1 è in x_1 , al tempo t_2 è in x_2 . Dedurre il legame tra lunghezza d'onda e periodo.
- 6) Considerata la seguente equazione $A \sin 2\pi(x/\lambda - t/T) + A \sin 2\pi(x/\lambda + t/T) = 2A \sin 2\pi(x/\lambda) \cos 2\pi(t/T) = B_x \cos 2\pi(t/T)$ si interpreti il primo membro e il terzo in termini fisici.
- 7) Motivare perché è falsa la seguente affermazione: *Le onde possono essere definite come oscillazioni sinusoidali dotate di un ben preciso valore di frequenza ed ampiezza*
- 8) Supponiamo che la intensità di un suono passi da I a $I + \Delta I$. Dimostrare che $\Delta\beta = 10 \log(1 + \Delta I/I)$
- 9) Motivare perché è falsa la seguente affermazione: *La fase di un'onda dipende dall'istante considerato, dalla posizione e dalla ampiezza*
- 10) Motivare perché è falsa la seguente affermazione: *L'effetto Doppler consente di individuare l'esistenza di un moto relativo tra sorgente ed osservatore rispetto al mezzo. Nel caso di avvicinamento dell'osservatore si ha un aumento di frequenza che determina una corrispondente variazione di lunghezza d'onda nel mezzo*
- 11) Motivare perché è falsa la seguente affermazione: *L'effetto Doppler per le onde meccaniche, poiché evidenzia una diversità di comportamento per il moto relativo, costituisce una violazione del principio di relatività galileiana*
- 12) Motivare perché è falsa la seguente affermazione: *L'orecchio umano percepisce meglio i suoni di alta frequenza tra i 5 e i 10 mila Hz*
- 13) Motivare perché è falsa la seguente affermazione: *La tendenza delle onde marine a seguire i contorni della costa è dovuta alla diffrazione*
- 14) Motivare perché è falsa la seguente affermazione: *Le leggi della rifrazione possono essere dedotte prendendo in esame le differenze di velocità delle onde nei due mezzi e sfruttando il fatto che la lunghezza d'onda nei due mezzi non cambia*
- 15) Discutere la seguente affermazione corretta: *con il termine interferenza si intende qualcosa di più di una semplice sovrapposizione.*

febbraio 2000 4G onde e acustica gruppo B

- 1) Motivare perché è falsa la seguente affermazione: *Nello studio delle onde si considerano solo le perturbazioni armoniche perché le altre perturbazioni non sono onde*
- 2) Cosa si intende per fenomeno ondulatorio?
- 3) Criticare la seguente definizione di onda errata in due punti: *si chiama onda un movimento di natura oscillatoria che, con legge sinusoidale, si propaga nel tempo e nello spazio.*
- 4) La velocità di propagazione di un'onda lungo una fune omogenea di massa m , densità δ , sezione σ sottoposta ad una tensione T vale $v = \sqrt{\frac{T}{\delta \sigma}}$. Dimostrare che la relazione è dimensionalmente corretta.
- 5) Dare la definizione di fronte d'onda

- 6) Dato un fenomeno ondulatorio di natura armonica scegliere tra queste grandezze quelle che sono tipiche dell'onda indipendentemente dal mezzo: velocità di propagazione, ampiezza, frequenza, lunghezza d'onda. Cosa accade all'onda durante la propagazione, se non è armonica?
- 7) Si considerino le seguenti eguaglianze che rappresentano una armonica monodimensionale: $y = A \sin(kx - \omega t + \varphi) = A \sin[2\pi(x/\lambda - t/T) + \varphi] = A \sin[2\pi/T(x/v - t) + \varphi]$ e si risponda alle seguenti domande: a) Cosa sono A e φ ? b) Da cosa si deduce che l'onda si propaga nel verso negativo dell'asse x? c) La quantità k è detta *numero d'onda*, cosa rappresenta? d) Quando $k \Delta x = 2\pi$ chi è Δx ?
- 8) Considerata la seguente equazione $A \sin 2\pi(v_1 t) + A \sin 2\pi(v_2 t) = 2A \sin \pi(v_1 + v_2)t \cos \pi(v_1 - v_2)t$ si interpreti il primo membro e il secondo in termini fisici.
- 9) Dare la definizione di decibel premettendo le considerazioni sperimentali a sostegno della definizione
- 10) Motivare perché è falsa la seguente affermazione: *Se si prescinde dai fenomeni di attenuazione dovuti ai fenomeni di assorbimento da parte del mezzo si può affermare che, per un'onda piana prodotta da una sorgente puntiforme, non si abbia attenuazione della intensità.*
- 11) Motivare perché è falsa la seguente affermazione: *L'effetto Doppler consente di individuare l'esistenza di un moto relativo tra sorgente ed osservatore rispetto al mezzo. Nel caso di avvicinamento della sorgente si ha una riduzione della lunghezza d'onda che viene percepita come riduzione di frequenza*
- 12) Motivare perché è falsa la seguente affermazione: *Attraverso l'effetto Doppler è possibile determinare il moto relativo di sorgente ed osservatore rispetto al mezzo, ma non si può stabilire se a muoversi sia la sorgente o l'osservatore*
- 13) Motivare perché è falsa la seguente affermazione: *Ogni 10 decibel di aumento la intensità sonora viene aumentata di 10 W/m^2*
- 14) Motivare perché è falsa la seguente affermazione: *Nel passare da un mezzo a maggior velocità verso uno a minor velocità i fronti d'onda tendono a disporsi lungo la normale alla superficie di separazione*

4G 14/3/2001: onde

Le questioni proposte richiedono risposte di non più di 3 o 4 righe. Se la risposta risulta più lunga non si è compresa l'essenza della domanda.

1. Data una forza elastica di costante k applicata ad un corpo di massa m scrivere l'equazione del moto $x = f(t)$ con le condizioni iniziali $x_0 = A$ e $v_0 = 0$. Precisare come si chiamano le costanti A , quella che moltiplica il tempo e l'argomento della funzione sinusoidale considerata.

In generale, per il moto armonico, moto generato da una forza elastica di costante k su un corpo di massa m , $x = h \cos(\omega t + \varphi)$

con $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$ e $v = -h\omega \sin(\omega t + \varphi)$. Con le condizioni iniziali date si ha $A = h \cos \varphi \wedge 0 = -h\omega \sin \varphi \Rightarrow \varphi = 0 \wedge h = A$.

A si chiama ampiezza, ω si chiama pulsazione e ωt è detta fase. In questo caso la fase iniziale è zero.

⊗ Mi bastava meno, ma viste le bestialità di alcune risposte ho svolto la trattazione completa

2. Indicare 2 modi completamente diversi per fornire le condizioni iniziali di un moto armonico.

La equazione del moto armonico $x = A \cos(\omega t + \varphi)$ con $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$ contiene 3 costanti ω che dipende dal sistema e A e φ che

dipendono dalle condizioni iniziali (come in qualsiasi moto). Per assegnare le condizioni iniziali basta fornire 2 particolari informazioni sul moto a) si può dare la posizione e la velocità iniziale b) Si può dare la energia cinetica e la energia potenziale ad un istante particolare (per esempio quello iniziale)

⊗ La maggioranza della classe non sa cosa vuol dire condizioni iniziali del moto. Rivedere il fatto che noto $a = f(t)$ si passa a $x = f(t)$ attraverso il metodo dell'area con la indeterminazione di due costanti.

3. In un moto armonico dovuto ad una forza elastica l'energia totale del sistema vale:

$\mathcal{E} = E_k + U = \text{costante}$. Basta dare perciò o l'energia potenziale o l'energia cinetica quando l'altra si annulla. $\mathcal{E} = U_{\max} = \frac{1}{2} k A^2$ dove A rappresenta l'ampiezza e k la costante elastica.

4. In un moto armonico dovuto ad una forza elastica con legge oraria $x = A \sin(\omega t + \varphi)$ la velocità v e la accelerazione a hanno equazioni:

$$v = \omega A \cos(\omega t + \varphi) \quad a = -\omega^2 A \sin(\omega t + \varphi) = -\omega^2 x$$

⊗ Avevo assegnato il moto con $\sin(\omega t + \varphi)$; per rispondere correttamente bisognava ricordare che v è di un quarto di periodo in anticipo. In genere avete sbagliato i segni.

5. Spiegare in maniera semplice la ragione per cui in un moto armonico dovuto ad una forza elastica la posizione e la accelerazione risultano sempre in opposizione di fase.

Il moto armonico è il moto dovuto alle forze elastiche. Per la II legge della dinamica si ha $F_x = m a_x = -k x$ da cui $a_x = -\frac{k}{m} x$

pertanto a_x e x sono sempre proporzionali e con segno opposto (opposizione di fase).

⊗ Quei pochi che hanno risposto hanno confuso la tecnica di deduzione della equazione (di tipo cinematico, basata sul fatto che la proiezione di un moto circolare uniforme produce una legge sinusoidale) con la spiegazione causale, necessariamente dinamica.

6. Supponiamo di avere un moto armonico smorzato a causa della presenza di una forza viscosa $F = h v$; la costante h come influenza lo smorzamento? Rispondere qualitativamente

Lo smorzamento è di tipo esponenziale ed è tanto più rapido quanto più h è grande.

7. Nel caso di oscillazioni forzate quando si realizza la condizione di risonanza?

Quando la frequenza propria di oscillazione del sistema è uguale a quella della forza esterna; in quel caso la ampiezza delle oscillazioni cresce molto rapidamente e, in assenza di fenomeni dissipativi, tende a infinito.

8. Spiegare in cosa la seguente definizione di onda risulti imprecisa: un'onda corrisponde ad una oscillazione sinusoidale di un mezzo nel quale si ha trasporto di energia senza trasporto di materia.

Le onde non hanno necessariamente bisogno di un mezzo (vedi onde elettromagnetiche) e corrispondono alla oscillazione periodica, non necessariamente sinusoidale, di una qualche grandezza fisica tipica del processo ondulatorio con trasporto di energia senza trasporto di materia.

⊗ Incredibilmente molti errori (quasi nessuno ha riflettuto sulla non indispensabilità di un mezzo).

9. Spiegare cosa sia un'onda elastica e perché le onde superficiali dell'acqua non sono elastiche

È un'onda materiale che si propaga grazie alle proprietà elastiche del mezzo in cui si esplica. Le onde superficiali dell'acqua non sono elastiche per la presenza di due forze di richiamo (peso e tensione superficiale) non elastiche.

10. Dare la definizione di fronte d'onda e di raggio precisando per quali tipi di onde ha senso parlare di raggio.

Il fronte d'onda è la porzione di onda caratterizzata dal fatto che tutti i suoi punti risultano in fase; ha senso parlare di raggio quando la perpendicolare ad una porzione di fronte d'onda risulta essere, nel tempo la stessa retta. Ha senso parlare di raggio per le onde piane e per le onde sferiche.

⊗ Qualcuno ha confuso il raggio in senso geometrico con il raggio in senso fisico legato alle onde

11. Spiegare perché nello studio delle onde si privilegiano le armoniche.

Perché solo esse si propagano senza modificare la loro forma (a causa della esistenza di una ben definita velocità di propagazione) e perché un qualsiasi fenomeno periodico può essere esaminato come sovrapposizione di armoniche (teorema di Fourier). Le onde non armoniche, essendo sovrapposizione di armoniche con velocità diversa si deformano nel corso della propagazione.

⊗ Quasi nessuno si è ricordato del problema della deformazione; segno che, quando la cosa fu sottolineata a lezione, non venne studiata

12. Spiegare la differenza tra onda longitudinale onda trasversale

Nelle onde longitudinali la oscillazione della grandezza avviene nella direzione di propagazione, in quelle trasversali nel piano perpendicolare

13. Dopo aver precisato cosa si intende con onda polarizzata spiegare perché solo le onde trasversali sono polarizzabili

Un'onda è polarizzata se la direzione di oscillazione e quella di propagazione formano un piano che non varia nel tempo. Per formare un piano l'onda deve essere trasversale.

⊗ Pochissime risposte

14. Dare la definizione di lunghezza d'onda e di periodo di un'onda armonica

La lunghezza d'onda è la distanza spaziale tra due creste consecutive, invece il periodo è la distanza temporale tra due creste (la lunghezza d'onda si riferisce a due punti distinti in uno stesso istante mentre il periodo ad uno stesso punto in due istanti diversi). Esse sono legate dalla relazione $\lambda = v T$.

15. Supponiamo che un'onda monodimensionale abbia equazione $y = A \cos(mt - nx)$ dove m e n sono delle opportune costanti; tenendo conto di quanto detto nella risposta precedente il periodo T vale ..., la lunghezza d'onda λ vale ...

Posto $T = t_2 - t_1$ si deve avere $(mt_2 - nx) - (mt_1 - nx) = 2\pi$ da cui $T = t_2 - t_1 = \frac{2\pi}{m}$

Posto $\lambda = |x_2 - x_1|$ si deve avere $(mt - nx_2) - (mt - nx_1) = 2\pi$ da cui $\lambda = |x_2 - x_1| = \frac{2\pi}{n}$

⊗ La spiegazione, come è riportata qui, non l'ha data nessuno.

16. Correggere la seguente affermazione sbagliata: se due punti di un'onda sono in fase essi distano spazialmente di λ

Distano spazialmente di un multiplo intero di lunghezze d'onda oppure fanno parte di uno stesso fronte d'onda

17. Spiegare perché la frequenza di un'onda esprima meglio della lunghezza d'onda le caratteristiche proprie di un'onda.

Perché la lunghezza d'onda cambia al cambiare del mezzo ($\lambda = v/v$) mentre la frequenza no.

18. Si può dimostrare che la velocità di propagazione di un'onda lungo una fune di tensione F e densità

lineare ρ vale $v = \sqrt{\frac{F}{\rho}}$. Dimostrare che la relazione è dimensionalmente corretta cioè che $\left[\sqrt{\frac{F}{\rho}}\right] = L T^{-1}$

$\left[\sqrt{\frac{F}{\rho}}\right] = [F]^{1/2}[\rho]^{-1/2} = [M L T^{-2}]^{1/2} [M L^{-1}]^{-1/2} = L^{1/2+1/2} T^{-1} = L T^{-1} = [v]$

⊗ Difficoltà a maneggiare il formalismo delle equazioni dimensionali.

19. Tenuto conto della domanda precedente e del legame tra raggio e densità lineare di due funi di raggio r_1 e

r_2 si ha che $\frac{v_1}{v_2} = f(r_1 \text{ e } r_2)$

Poiché $v \propto \rho^{-1/2}$ e $\rho = \frac{\Delta m}{\Delta x} = \frac{\Delta m \sigma}{\Delta x \sigma} = \frac{\Delta m \sigma}{\Delta V} = \delta \sigma \propto \sigma \propto r^2 \Rightarrow v \propto r^{-1}$ pertanto $\frac{v_1}{v_2} = \frac{r_2}{r_1}$

⊗ Una sola risposta corretta; studiare con attenzione lo stile di deduzione se si vuole dare un qualche senso al tentativo di acquisire stile e linguaggio scientifico

20. In un'onda come la ampiezza A e la frequenza ν influenzano la potenza trasportata dall'onda?

La potenza è proporzionale al quadrato del prodotto di entrambe.

21. Indichiamo con x_1 e x_2 le distanze tra un punto P e due sorgenti S_1 e S_2 di fase iniziale φ_1 e φ_2 e di

frequenze ν_1 e ν_2 . Sia v la velocità di propagazione delle onde. Scrivere le condizioni necessarie perché si possa avere interferenza

La fase dell'onda è data da $2\pi(\nu t - x/\lambda) + \varphi$. Per avere interferenza bisogna che resti costante nel tempo la differenza delle due fasi nel punto in cui le onde si sovrappongono (requisito di stazionarietà della sovrapposizione) $\delta_1 - \delta_2 = 2\pi(\nu_1 t - x_1/\lambda_1) +$

$\varphi_1 - 2\pi(v_2t - x_2/\lambda_2) - \varphi_2 = 2\pi t(v_1 - v_2) - (x_1/\lambda_1 - x_2/\lambda_2) + \varphi_1 - \varphi_2$ deve pertanto accadere che le due frequenze siano uguali e che non cambino nel tempo né la frequenza né la fase iniziale delle due sorgenti. In quel caso si ha $\delta_1 - \delta_2 = \frac{x_2 - x_1}{\lambda} + \Delta\varphi$ e cioè la interferenza dipende dalla differenza di cammino e dalla differenza di fase delle due sorgenti.

⊗ Non pretendevo questo dettaglio; ma dal tipo di risposte valeva la pena darvi tutta la trattazione. Segnalo che alcuni non hanno neanche capito che la domanda non riguardava la precisazione su interferenza distruttiva o costruttiva.

22. Indichiamo con x_1 e x_2 le distanze tra un punto P e due sorgenti S_1 e S_2 di fase iniziale φ_1 e φ_2 e di frequenza ν . Sia v la velocità di propagazione delle onde. Supposte verificate le condizioni necessarie per l'interferenza quando si ha interferenza distruttiva?

Premesso che $\lambda = \frac{v}{\nu}$ Si ha interferenza distruttiva quando la differenza di fase è pari a un numero dispari di π e pertanto $(\varphi_1 -$

$$\varphi_2) + 2\pi \frac{\Delta x}{\lambda} = (2k + 1) \pi \text{ da cui } \Delta x = (2k + 1) \frac{\lambda}{2} + \frac{\Delta\varphi}{2\pi} \lambda$$

⊗ Risposte quasi nulle

23. Indicare il ruolo della differenza di fase e della sua costanza nel determinare il fenomeno della interferenza. La costanza della differenza di fase fa sì che le due armoniche si sovrappongano dando luogo a fenomeni di tipo stazionario (condizione di osservabilità). Ciò non si verifica quasi mai con la luce (sorgenti non coerenti).

24. Indicare sotto quali condizioni si possono rappresentare e sommare due armoniche mediante le regole del calcolo vettoriale, precisare in particolare a cosa corrisponde l'angolo tra i due vettori

Si possono sommare se hanno la stessa frequenza e se conservano nel tempo la differenza di fase che, nella rappresentazione grafica, corrisponde all'angolo tra i due vettori.

25. Se due onde di ampiezza A_1 e A_2 interferiscono la energia nei punti di interferenza distruttiva a cosa è proporzionale?

$\mathcal{E} \propto A^2 = (A_1 - A_2)^2$. Basta ricordare che le onde si sommano con le leggi del calcolo vettoriale.

26. Enunciare il principio di Huyghens

Secondo il principio di Huyghens una porzione ridotta di un fronte d'onda può essere pensato come sorgente di onde circolari (sferiche) la cui sovrapposizione determinerà il nuovo fronte d'onda in avanti.

27. Enunciare il principio di sovrapposizione.

Le onde si sovrappongono sommando le rispettive oscillazioni istante per istante ed esse si attraversano senza influenzarsi reciprocamente.

⊗ In molti, i soliti che studiano il giorno prima del compito, si sono dimenticati della seconda caratteristica che ha numerose e rilevanti implicazioni nella visione fisica del mondo e nel dibattito onda corpuscolo.

4G Maggio 2001 Il suono

1. Un'onda sonora emessa da una sorgente puntiforme e che si propaga in un gas omogeneo diminuisce progressivamente la sua intensità per due ragioni: spiegare quali.
2. Newton determinò una relazione per la velocità di propagazione di un'onda sonora in un gas di pressione p e densità δ in base alla quale $v = \sqrt{\frac{p}{\delta}}$; verificare che la relazione è dimensionalmente corretta.
3. Con riferimento alla domanda precedente e tenendo conto dei valori standard (0°C) di pressione e densità dell'aria calcolare la velocità prevista per il suono in aria secca ($p_0 = 0.101 \text{ M Pa}$, $\delta = 1.29 \text{ g/cm}^3$)
4. Il valore determinato utilizzando la relazione precedente è inferiore a quello misurato sperimentalmente di quasi il 20 %. Come mai e quale parametro termodinamico correttivo si introduce?
5. Sulla base di quanto sappiamo sulla densità dei gas la velocità del suono in aria umida sarà maggiore o minore e perché?
6. Indicare la soglia di udibilità in Hertz per l'orecchio umano e a quale intervallo di frequenze corrisponda all'incirca il parlato.
7. Che differenza esiste tra un suono, un suono puro e un rumore?
8. Motivare la ragione per cui la intensità sonora viene solitamente riferita ad una scala logaritmica.
9. Il livello sonoro in decibel è solitamente indicato dalla relazione $10 \log_{10} \frac{I}{I_0}$. Cosa sono I e I_0 e quanto vale I_0 ?
10. Quanto vale la differenza di livello sonoro per due suoni tali che $I_2 = 5I_1$? (motivare)
11. Di quanto cambia l'intensità se si ha una variazione di 10 dB? (motivare)
12. Dato un suono di frequenza $\nu_1 = 354 \text{ Hz}$ quanto deve valere ν_2 per produrre una frequenza di battimento di 5 Hz. In tale caso il battimento che altezza presenta?
13. Data una sorgente in moto verso un osservatore con velocità v' che genera onde sonore con frequenza f in un mezzo caratterizzato da velocità di propagazione sonora v quale grandezza fisica varia e perché? Scrivere la relazione che fornisce la frequenza f' percepita dall'osservatore.
14. Descrivere la differenza essenziale tra l'effetto Doppler per le onde elastiche e quello per le onde elettromagnetiche.
15. Spiegare come e perché la frequenza emessa dalla corda di una chitarra dipenda dalla tensione della fune (far riferimento alle onde stazionarie e al concetto di armonica fondamentale)

2F PNI: primi elementi sulle onde 6/5/2003 conoscenza e comprensione

conoscenza

1. Con il termine onda o fenomeno ondulatorio si intende ...

Un fenomeno periodico nel tempo che si propaga nello spazio. Si ipotizza che la regione spaziale e temporale coinvolte siano infinitamente estese. La grandezza che varia può essere qualsiasi grandezza fisica (posizione, temperatura, pressione, campo ...)

Nota di correzione: osservare i diversi elementi che devono caratterizzare la risposta; solo l'ultimo è accessorio.

2. Precisare cosa si intende con lunghezza d'onda e quindi scrivere il suo legame con la frequenza.

La lunghezza d'onda è la distanza minima tra due punti in fase misurata ad uno stesso istante.

$$\lambda = v T = \frac{v}{\nu}$$

Nota di correzione: non dimenticarsi l'aggettivo "minima"; si può anche dire che sia lo spazio percorso dall'onda nel tempo di un periodo.

3. Scrivere il periodo di un pendolo formato da una massa e da una molla e quello di un pendolo semplice (legenda con i simboli usati).

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \quad T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

m è la massa collegata ad una molla di costante elastica k

l è la lunghezza di una fune di massa trascurabile cui è appesa una massa puntiforme di massa qualsiasi

g è la accelerazione di gravità

Nota di correzione: bisognava avere studiato

4. La diffrazione è ... l'interferenza è ...

La diffrazione è il fenomeno per cui le onde si propagano al di là degli ostacoli senza formare ombre nette. Il fenomeno è tanto più rilevante quanto più l'ostacolo ha le dimensioni di λ

L'interferenza è il fenomeno per cui due onde si sovrappongono dando luogo a fenomeni stazionari caratterizzati da aumento o diminuzione di ampiezza.

Nota di correzione: nessuno ha citato la stazionarietà. Interferenza non è sinonimo di sovrapposizione.

comprensione

1. I fronti d'onda delle onde sull'acqua tendono a disporsi parallelamente alle rive man mano che si spostano dal largo verso terra.

a) Cosa si osserva oltre al cambiamento di direzione e come ciò si correla ad una variazione di velocità di propagazione?

b) Come si spiega il cambiamento di direzione?

Si osserva una diminuzione di lunghezza d'onda e poiché $\frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$ ciò indica una corrispondente diminuzione di velocità e

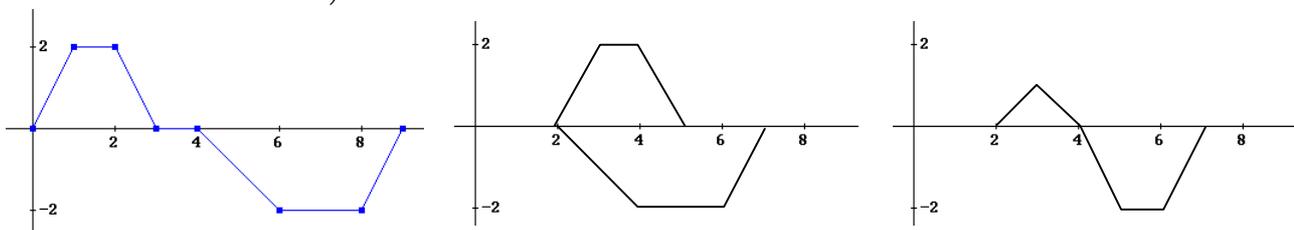
dunque un indice di rifrazione > 1 visto che $n_{12} = \frac{v_1}{v_2}$.

Il responsabile è il fenomeno della rifrazione dovuta alla progressiva diminuzione di velocità man mano che si va verso riva (interazione con il fondale). Poiché $n_{12} > 1 \Rightarrow \sin r < \sin i$ per rifrazione le onde si dispongono parallelamente alla riva (diminuzione progressiva dell'angolo di rifrazione).

Nota di correzione: domanda che richiedeva una risposta complessa ed articolata e a cui quasi nessuno ha risposto bene; da rileggere con attenzione.

2. In figura sono rappresentati due impulsi che si propagano con velocità di 1 m/s in versi contrapposti.

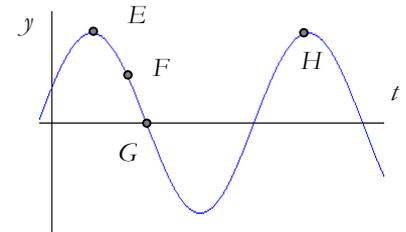
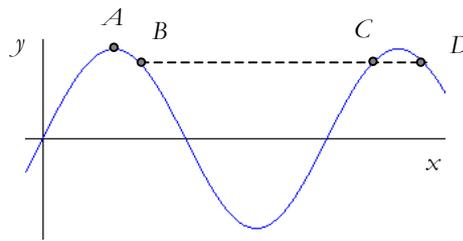
Disegna la configurazione dopo 2 s (utilizza la prima figura per disegnare i due impulsi e la seconda per indicare la loro somma).



Nota di correzione: guardare bene cosa succede tra 2 e 4 (per esempio tra 2 e 3 si ha $2x - x = x$)

3. I diagrammi in figura rappresentano alcune caratteristiche di un'onda e le coordinate dei punti indicati sono note: x e y sono delle lunghezze e t è un tempo. Rispondere alle seguenti domande usando i dati forniti

- Cosa rappresentano i due diagrammi?
- Si tratta di un'onda trasversale perché ...
- L'ampiezza dell'onda è ...
- La lunghezza d'onda è ...
- Il periodo è ...
- La velocità di propagazione dell'onda si trova così ...



Una istantanea di un'onda armonica ad un dato istante e il movimento di un particolare punto nel tempo. Da qui si vede che l'onda è trasversale (il punto oscilla in y e si sposta su x).

Nota di correzione: non sono due onde

La direzione di propagazione (asse x) è ortogonale alla direzione di oscillazione (asse y).

E' pari a y_A

Nota di correzione: si deve proprio scrivere y_A perché sono dare le coordinate dei punti. Ciò vale anche per i punti successivi della domanda.

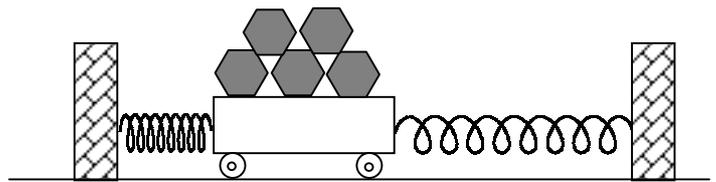
E' la minima distanza spaziale tra due punti in fase e con i dati è $x_D - x_B$

E' la minima distanza temporale tra due punti in fase $t_H - t_E$

Per trovare la velocità di propagazione basta calcolare $\frac{\lambda}{T}$ (vedi risposte precedenti).

4. Il carrello in figura oscilla sotto l'azione delle due molle di costante k

- Se si vuole aumentare la frequenza di oscillazione si possono fare due cose: quali?
- Se si dà una spinta al carrello che sta già oscillando cosa succede?
- Se le due molle vengono messe in parallelo invece che in serie cosa succede?



per aumentare la frequenza bisogna diminuire il periodo $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ e perciò o si tolgono delle masse o si induriscono le molle

Nota di correzione: bisognava conoscere la relazione della domanda 3 di conoscenza

Aumenta o diminuisce l'ampiezza delle oscillazioni ma non cambia il periodo

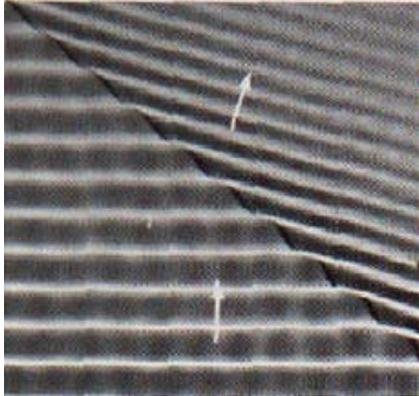
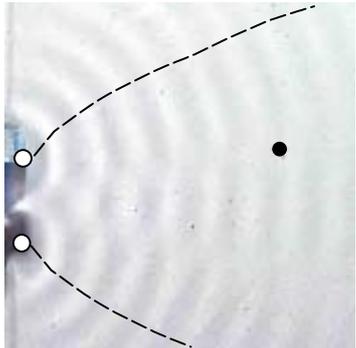
Nota di correzione: si veda la risposta precedente; la frequenza non dipende dalla ampiezza e/o dalla energia fornita al sistema.

Si ottiene una molla di costante elastica più elevata e pertanto la frequenza aumenta.

Nota di correzione: per la precisione la costante elastica di due molle in parallelo raddoppia rispetto alla molla singola e dimezza quando sono in serie e pertanto nel nostro sistema si avrebbe una costante 4 volte più grande e una frequenza doppia.

2F Pni 9 marzo 2004: oscillazioni, onde, acustica

Scegliere un gruppo di risposte che faccia circa 15 e rispondere dopo averle crocciate nella griglia

- 1) Cosa c'entrano le oscillazioni armoniche con le oscillazioni non armoniche che costituiscono invece la maggioranza dei fenomeni oscillatori? (1)
Qualunque fenomeno periodico può essere analizzato come sovrapposizione di armoniche (teorema di Fourier); inoltre le armoniche sono le uniche perturbazioni che si propagano con una velocità definita e dunque non si deformano nel corso della propagazione.
- 2) Un oscillatore armonico è costituito da una massa m collegata ad una molla di costante k . Se voglio conoscere il moto di questo sistema devo fornire altre due informazioni da scegliere tra le seguenti. Quali?
a) Ampiezza b) velocità massima c) energia cinetica massima d) posizione iniziale e) velocità iniziale f) frequenza g) lunghezza d'onda h) velocità di propagazione (1)
Sono ammesse molte combinazioni: la frequenza è già nota mentre serve ciò che determina ampiezza e fase; vanno bene ad, ae, bd e be, cd e ce; invece f e g sono già note e h non c'entra (non è un'onda).
- 3) Il periodo di un oscillatore armonico vale $\tau = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$. Sapendo che $[v] = LT^{-1}$ e che la velocità massima dipende solo dal periodo τ e dalla ampiezza A e che la costante adimensionale è 2π trovare il valore massimo della velocità. (1.5)
$$v_{\max} = 2\pi L / T \text{ e con le informazioni date si ha } v_{\max} = 2\pi \frac{A}{\tau} = A \sqrt{\frac{k}{m}}$$
- 4) Si dimostra che la costante elastica di due molle in serie di costanti k_1 e k_2 vale k dove $\frac{1}{k} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2}$. Se con la prima molla il periodo è τ_1 quanto vale il periodo con le due molle in serie quando $k_2 = 2k_1$? (1.5)
$$\frac{1}{k} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{2k_1} = \frac{3}{2k_1} \text{ pertanto } \tau = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi \sqrt{\frac{3m}{2k_1}} = \sqrt{\frac{3}{2}} \tau_1$$
- 5) Se l'energia di un sistema oscillante dipende dal quadrato della velocità massima di oscillazione v_M e v_M è proporzionale alla ampiezza A e alla frequenza ν è corretto affermare che se si raddoppia la costante elastica, a parità di ampiezza, raddoppia l'energia? (1.5)
 $\mathcal{E} \propto v_M^2 \propto (v)^2$ ma $v = 1/T \propto \sqrt{k}$ e pertanto $\mathcal{E} \propto k$ la risposta è corretta.
- 6) Nella immagine qui a lato si osserva il fenomeno della rifrazione di onde di superficie in corrispondenza di un brusco cambiamento di profondità del fondale: a) perché si ha rifrazione? b) il movimento delle onde è quello delle frecce; da quali dettagli della foto lo si capisce? c) per conoscere λ_1 e λ_2 bisogna conoscere la scala dell'immagine. Perché? d) Per conoscere n_{12} non c'è bisogno di conoscere la scala; infatti ... (2.5)
a) si ha rifrazione perché la variazione di profondità determina una variazione di velocità che a sua volta determina una variazione di lunghezza d'onda: i fronti d'onda conservano il loro parallelismo cambiando direzione. b) lo si capisce da due cose: dalla presenza delle onde riflesse nel primo mezzo e dalla attenuazione di intensità nel secondo mezzo. c) dalla immagine io leggo il rapporto $\lambda_1 / \lambda_2 =$ al rapporto delle distanze tra due fronti d'onda nei due mezzi ma non conosco separatamente λ_1 e λ_2 perché non conosco il fattore di scala. d) $n_{12} = \sin i / \sin r = \lambda_1 / \lambda_2 = v_1 / v_2$ e dalla figura si può determinare sia $\sin i / \sin r$ sia λ_1 / λ_2 .
- 
- 7) Nella immagine qui a lato si osserva l'interferenza di onde sull'acqua prodotte da due sorgenti che sono state evidenziate con cerchi bianchi a) perché le zone di interferenza costruttiva sono quelle più luminose? b) tracciare sull'immagine con un rigo le zone per le quali $\Delta x = \lambda$ c) da cosa si capisce che le due sorgenti oscillano in fase? d) quanto vale la differenza di cammino nel punto segnato con un pallino nero? (2.5)
a) Perché dove si ha interferenza costruttiva si crea sulla superficie un effetto lente convergente che ritroviamo nella immagine ottenuta per rifrazione o riflessione b) sono le zone di interferenza costruttiva dopo quella centrale (sono rami di iperbole e si indicano a tratteggio) c) dal fatto che l'asse tra le due sorgenti è una zona di interferenza costruttiva d) appartiene alla prima zona di interferenza distruttiva e pertanto $\Delta x = \frac{1}{2} \lambda$
- 

21 novembre 2006 conoscenza e comprensione 4F Pni

Evidenzia la differenza tra fenomeno oscillatorio, onda e impulso

Onde e armoniche: quali le relazioni?

Un oscillatore armonico di massa m e costante elastica k oscilla con legge $x = A \cos \omega t$. Scrivere nell'ordine a cosa corrisponde ω , $v = f(t)$, $a = f(t)$, $\mathcal{E} = f(t)$

Perché le piccole oscillazioni di un pendolo semplice sono isocrone?

Come deve essere fatto oscillare un pendolo affinché le oscillazioni siano isocrone per qualsiasi ampiezza?

Perché la costruzione di orologi altamente isocroni ha influenzato la storia della navigazione?

Dato un sistema meccanico oscillante come agiscono le forze d'attrito sul periodo di oscillazione e sulla ampiezza?

Questa relazione $y = A \frac{\sin(\frac{1}{2} n\alpha)}{\sin(\frac{1}{2}\alpha)}$ cosa rappresenta? Come va letta?

Perché si studia la polarizzazione? (almeno 3 ragioni)

Come mai si distingue tra velocità di fase e velocità di gruppo?

Enuncia il principio di sovrapposizione e spiega quando non vale.

La rifrazione è un fenomeno tipicamente ondulatorio o tipicamente corpuscolare? (spiega)

La diffrazione può essere spiegata attraverso l'interferenza. Come?

In cosa differisce un'immagine di interferenza da una di diffrazione entrambe dovute a fenditure?

Il modulo di comprimibilità K è definito come $\sigma = \Delta p = -K \frac{\Delta V}{V}$. Spiega contesto e significato.

Quando un'onda elastica caratterizzata da una densità di energia ε si propaga con velocità v la intensità dell'onda risulta pari a εv . Come mai?

La energia per unità di volume ε nel caso di un'onda armonica di ampiezza A risulta pari a $\frac{1}{2} A^2 \omega^2 \delta$. Come mai?

Questa relazione $v = \sqrt{\frac{T}{\xi}}$ è un caso particolare di questa $v = \sqrt{\frac{E}{\rho}}$ illustrane il significato partendo dalla seconda.

Nella propagazione delle onde sismiche si ha a che fare con traiettorie di propagazione curvilinee. Come mai?

Legame tra dimensione del condotto auricolare e sensibilità in frequenza dell'orecchio umano.

Perché appena al di là del timpano è collocato un sistema di amplificazione meccanico?

Come è strutturata una ottava nella *scala temperata*? In cosa differisce dalla scala naturale?

Cos'è e come si misura il livello di intensità sonora?

Se l'intensità sonora raddoppia come cambia il livello?

Una variazione di livello di 1 dB a quale cambio di intensità corrisponde?

Perché le variazioni di livello non dipendono dalla intensità minima percepibile I_0 ?

Cosa sono le curve isofoniche?

Cos'è un'onda stazionaria? In che senso si tratta di un *ossimoro*?

Genera un'onda stazionaria per interferenza di due armoniche viaggianti in verso opposto. Quindi trova la distanza tra due nodi mostrando che è sempre pari a $\frac{1}{2}\lambda$.

Come si generano le onde stazionarie in una fune vincolata ad un estremo (condizione di stazionarietà)?

Effetto Doppler con moto della sorgente $\beta = \frac{V_s}{V}$ effetti fisici e relazione

Effetto Doppler con moto dell'osservatore $\beta = \frac{V_o}{V}$ effetti fisici e relazione

Perché per le onde elettromagnetiche nel vuoto l'effetto Doppler classico risulta in contrasto con il principio di relatività?

Cos'è il cono di Mach?

Ricava e illustra la relazione sul battimento di due onde con frequenza $\nu - \delta\nu$ e $\nu + \delta\nu$

Perché gli ultrasuoni hanno avuto ampia applicazione in ambito industriale e biomedico?

Come funziona l'ecografia Doppler?

Dove e perché non si riesce ad usare l'ecografia per formare immagini?

Cos'è il fenomeno della *cavitazione*?