



IS

science centre immaginario scientifico

scienza come gioco **sen**to



scienza come gioco

seno



indice

• Carillon e laminette	2
• Suono o rumore?	4
• Il diapason e la pallina	6
• Effetto Doppler	8
• Ronzatore	10
• Il palloncino parlante	12
• Sonometro	13
• Colonne d'aria e canne d'organo	15
• Flauto di Pan	17

parole
chiave

Suono
Frequenza
Altezza del suono
Vibrazione

Carillon e laminette

Il concetto di altezza del suono viene introdotto mettendo in vibrazione alcune lamine di diversa lunghezza.

fonti: LIS e autori vari



MATERIALI

- Due lamine di acciaio armonico lunghe 25 cm, larghe 1 cm, spesse 1 mm
- Un cubo di legno di lato 10 cm circa



REPERIBILITÀ

Le lamine vanno fatte tagliare nella misura desiderata in una ferramenta, il blocco di legno è acquistabile in falegnameria.



SVOLGIMENTO

Appoggiare una lamina di acciaio su un tavolo in modo che sporga dal piano di lavoro per almeno 15 cm.

Sovrapporre il blocco di legno alla parte della lamina a contatto con il tavolo.

Premendo con una mano sul blocco di legno, in modo che la lamina sia saldamente ancorata al tavolo, mettere in vibrazione la lamina pizzicandone l'altra estremità e ascoltare attentamente il suono ottenuto.

Ripetere l'operazione accorciando la parte di lamina emergente dal piano e osservare la variazione del suono ottenuto.

L'operazione può venir ripetuta mettendo contemporaneamente in vibrazione le due lamine che sporgono per una diversa lunghezza.

- Osservare lateralmente le oscillazioni delle lamine: quando le oscillazioni sono abbastanza lente possono essere facilmente percepite dal nostro occhio (il nostro occhio è in grado di vedere distintamente le oscillazioni fino a circa 20 Hertz). Questa situazione corrisponde a un suono di altezza inferiore (suono grave). Accorciando la lamina, il suono ha un'altezza maggiore (diventa più acuto) e la vibrazione non è più visibile distintamente.



OSSERVAZIONI

- Può capitare che, se la parte sporgente della lamina è troppo lunga, l'oscillazione avvenga a una frequenza troppo bassa per essere udibile dal nostro orecchio. Si deve, pertanto, procedere per tentativi, accorciando progressivamente la lunghezza della lamina fino a ottenere un suono distinto.
- Si può osservare il meccanismo di un carillon, mostrando che suoni di diverse altezze vengono prodotti pizzicando lamine di diversa lunghezza.
- Può essere citata la gamma di frequenze dei suoni udibili dall'uomo e da vari animali (i cani possono udire suoni di frequenza fino a 50.000 Hz, i pipistrelli arrivano a 120.000 Hz, i delfini fino a 150.000 Hz, gli elefanti, invece, comunicano su frequenze molto più basse, di circa 5-6 Hz).



Suono
Frequenza
Altezza del suono

Suono o rumore?

Cosa permette di distinguere un suono da un rumore? Al contrario delle sensazioni acustiche che vengono percepite come rumori, i suoni hanno altezze definite.

fonti: LIS e autori vari



MATERIALI

- Un pezzo di tubo corrugato di plastica flessibile, lungo circa 2 m
- Una bacchetta rigida di legno



REPERIBILITÀ

Il tubo è acquistabile nei negozi di materiali plastici: ha un'ottima resa il tubo che viene in genere utilizzato per contenere i cavi negli impianti elettrici domestici.

SVOLGIMENTO

Tendere il tubo completamente facendone reggere le estremità a due allievi. ●

Con la bacchetta grattare la corrugatura del tubo: si ha la sensazione di un rumore.

Grattare la corrugatura del tubo facendo scorrere la bacchetta rapidamente e con velocità uniforme da un'estremità all'altra del tubo stesso. La sensazione acustica ora è quella di un suono. Le onde sonore che si generano hanno frequenze definite a causa della regolarità dell'azione prodotta sulla corrugatura del tubo. ●

Facendo scorrere la bacchetta ad una velocità maggiore, si percepirà un suono di altezza maggiore. ●

Il fenomeno risulta ancora più evidente appoggiando un orecchio a una estremità del tubo. ●



OSSERVAZIONI

Lo stesso fenomeno si può osservare quando si strappa un pezzo di stoffa dalla trama molto regolare (seta, lino o tela di cotone), oppure chiudendo rapidamente la cerniera di un giaccone imbottito. Un piccolo strappo o un breve movimento della cerniera danno la sensazione di rumore, mentre se si agisce a lungo e rapidamente, a causa della regolarità della struttura della stoffa o della cerniera, si ha la sensazione di un suono.



Suono
Frequenza
Vibrazione
Energia

Il diapason e la pallina

L'occhio dell'uomo non è in grado di percepire la vibrazione di un diapason. Vengono utilizzati dei metodi indiretti per osservare la vibrazione dei rebbi del diapason.

fonti: LIS e autori vari



MATERIALI

- Un diapason dotato di cassa armonica
- Un pezzo di filo di nylon lungo circa 20 cm
- Un bicchiere colmo d'acqua fino all'orlo
- Carta stagnola



REPERIBILITÀ

Il diapason con cassa armonica è acquistabile soltanto mediante cataloghi di materiali didattici (la confezione comprende un martelletto per percuotere il diapason).

Si può acquistare un semplice diapason nei negozi di strumenti musicali e far realizzare una piccola cassa armonica in legno con un foro su cui sia possibile fissare stabilmente la base del diapason.



PREPARAZIONE

Realizzare con la carta stagnola una pallina di diametro di circa 1 cm e fissarla a un'estremità del filo di nylon. Si sarà così ottenuto una sorta di piccolo pendolo.



SVOLGIMENTO

Mettere in vibrazione il diapason con il martelletto e avvicinare il pendolo ai rebbi del diapason. L'operazione va eseguita con molta cautela, cercando di mantenere la mano ferma: non appena il pendolino avrà toccato il diapason ne verrà spinto via a causa della vibrazione e comincerà a rimbalzare.



- Mettere in vibrazione il diapason e immergerlo rapidamente dalla parte dei rebbi nel bicchiere d'acqua: l'acqua verrà spruzzata sul piano di lavoro circostante. Ripetere la stessa operazione, senza aver messo in vibrazione il diapason: non si verificano spruzzi d'acqua. È interessante osservare le onde che si formano sulla superficie dell'acqua attorno ai rebbi del diapason.



OSSERVAZIONI

- Con dei listelli di legno si può realizzare un supporto per tenere appeso il pendolino senza reggerlo con la mano.
- Si può suggerire agli allievi di appoggiare la mano sulla gola mentre parlano o cantano, in modo da percepire la vibrazione provocata dalle corde vocali.

parole
chiaveSuono
Frequenza
Effetto Doppler

Effetto Doppler

Quando un suono di altezza costante viene emesso da un oggetto in movimento, viene percepito più acuto o più grave a seconda che l'oggetto sia in avvicinamento o in allontanamento. Un fenomeno analogo si osserva quando sentiamo un suono mentre ci avviciniamo o ci allontaniamo dalla sua sorgente.

fonti: LIS e autori vari



REPERIBILITÀ

Il cicalino può venir acquistato nei negozi di materiali elettrici.



PREPARAZIONE

- Con il taglierino aprire un foro nella palla da tennis di dimensioni sufficienti a introdurvi il cicalino. Se possibile non tagliare completamente via la parte di gomma della palla: servirà a richiuderla.
- Fissare alla palla un'estremità del filo di nylon (a esempio aprire un piccolo buco, inserirvi il filo di nylon e annodarlo strettamente) e legare l'altra estremità alla bacchetta di legno in modo da poter roteare la palla tenendo la bacchetta di legno in mano.



MATERIALI

- Un cicalino alimentato a batteria, che emetta un suono ad altezza costante
- Un filo di nylon lungo circa 1 m
- Una palla da tennis
- Una bacchetta cilindrica di legno lunga circa 7 cm e di diametro di 1 cm
- Un taglierino
- Nastro adesivo



- Inserire il cicalino nella palla richiudere con cura e verificare che le varie parti siano ben fissate, in modo che durante il movimento la palla non parta per la tangente.



SVOLGIMENTO

Accendere il cicalino, inserirlo nella palla, richiudere l'apertura accuratamente con il nastro adesivo.

Reggendo la palla appesa al filo per la bacchetta, ruotarla sopra la propria testa: il suono del cicalino sembrerà variare come il ronzio di un calabrone.

Si può lanciare la palla ora a un allievo, ora a un altro: in questo caso di nuovo si percepirà una variazione nell'altezza del suono.

OSSERVAZIONI

- Può essere utile apportare alla palla una modifica che consenta di accendere o spegnere il cicalino direttamente dall'esterno, senza dover ogni volta staccare il nastro ed estrarre il cicalino.

- Alcuni allievi potrebbero essere portati a credere che la variazione dell'altezza del suono percepito dipenda esclusivamente dalla distanza della sorgente sonora e non dal suo movimento relativo. Si suggerisce, pertanto, di chiarire questo aspetto con delle opportune dimostrazioni.

- L'effetto Doppler è un fenomeno abbastanza comune: si può citare a questo proposito il classico esempio del fischio del treno in corsa.

Fare attenzione alla variazione di altezza dei suoni che si sentono quando una macchina veloce sorpassa la propria. Un viaggio in autobus può essere un'occasione per scoprire situazioni in cui si verifica l'effetto Doppler.

parole
chiaveSuono
Vibrazione
Pressione

Ronzatore

Le piccole turbolenze dell'aria, provocate dalle vibrazioni di un elastico, generano delle variazioni di pressione dell'aria che vengono percepite dal nostro orecchio come un suono misterioso.

fonti: G. Maviglia, La scienza in
altalena, 1999, Trieste, Editoriale
Scienza



MATERIALI

- Un listello di compensato di 15x2,5 cm
- Un tappo di sughero di 2,5-3 cm di diametro
- Un cartoncino rigido di 10x7 cm circa
- Un elastico a sezione rettangolare di dimensioni sufficienti ad avvolgere il listello di compensato dal lato più lungo
- Un pezzo di spago lungo circa 60 cm
- Un taglierino
- Colla



REPERIBILITÀ

Il listello di compensato può venir ricavato da una cassetta per la frutta inutilizzata o può venir sostituito con un righello di pari dimensioni. Gli altri materiali sono di facile reperibilità.

PREPARAZIONE

- Tagliare a metà il tappo di sughero in modo da ottenere due rondelle uguali. Aprire sulla superficie laterale di ciascuna rondella una scanalatura verticale, che arrivi pressappoco fino al centro della rondella. Attenzione: non tagliare completamente la rondella a metà.
- Infilare nelle scanalature dei tappi le due estremità corte del listello e fissarle con un po' di colla.
- Incollare il cartoncino sul compensato dalla parte del lato lungo, in modo che sporga da una parte e che uno dei bordi del cartoncino resti allineato con uno dei bordi del listello.
- Tendere l'elastico e avvolgerlo attorno ai tappi, evitando di attorcigliarlo.
- Legare un'estremità dello spago al compensato vicino a uno dei due tappi. Fare all'altra estremità dello spago un'asola di dimensioni sufficienti a infilare le dita.



SVOLGIMENTO

Afferrare l'estremità libera dello spago e mettere in rapida rotazione il ronzatore. Fare attenzione a non colpire qualcuno e a non lasciare andare il filo. Si sentirà un ronzio misterioso. L'altezza e l'intensità del suono varieranno con la velocità di rotazione dell'oggetto. Cambiando elastico, o modificando le dimensioni del ronzatore, cambierà il tipo di ronzio ottenuto.



OSSERVAZIONI

- Attenzione! L'elastico deve risultare ben teso, e la sezione trasversale dell'elastico deve essere rettangolare: un elastico a sezione quadrata non va bene.
- Alcuni suoni dovuti ai vortici dell'aria si sentono talvolta quando il vento passa tra i fili del telefono, o attraverso le sartie di una barca.

parole
chiaveSuono
Vibrazione
Pressione

Il palloncino parlante

I suoni prodotti dalle vibrazioni del collo di un palloncino permettono di descrivere l'emissione di suoni da parte delle corde vocali.

fonti: N. Ardley,
Giociamo con il suono,
1992, Milano, Fabbri Editori



MATERIALI

- Un palloncino medio-grande
- Una pompetta per gonfiare il palloncino



REPERIBILITÀ

I materiali sono di facile reperibilità.



SVOLGIMENTO

Gonfiare il palloncino senza legarne l'imboccatura. Afferrare il collo del palloncino con le dita e tirarlo lateralmente in modo da farne uscire lentamente l'aria. Il flusso d'aria mette in vibrazione il collo del palloncino e produce un suono.

È possibile modulare il suono sia allungando e accorciando la fessura che allargandola e restringendola.

Si osserva che con una fessura lunga si ottengono suoni più profondi che con una fessura corta.

Analogamente è possibile mettere in relazione la larghezza della fessure con l'altezza dei suoni prodotti.



OSSERVAZIONI

- Con un po' di allenamento, eventualmente provando palloncini di dimensioni diverse, è possibile ottenere cinguettii o pigolii piuttosto realistici.
- L'esperimento serve a descrivere il funzionamento delle corde vocali poste in vibrazione al passaggio dell'aria e la conseguente modulazione dei suoni.
- Un bambino produce suoni più acuti di un adulto in quanto le sue corde vocali risultano più corte. Crescendo la voce diviene più profonda: nei maschi il fenomeno appare con maggiore evidenza, perché all'allungamento delle corde vocali si accompagna un loro ispessimento.

parole
chiaveSuono
Frequenza
Vibrazione

Sonometro

Viene evidenziata la relazione tra altezza del suono prodotto e la lunghezza o la tensione di una corda vibrante.

fonti: LIS e autori vari



MATERIALI

- Un basamento di legno lungo circa 1 m, largo 8 cm e alto 4 cm
- Un cavo di acciaio armonico (diametro di 0,5 mm) lungo circa 1,5 m
- Ganci metallici
- Blocchetti di legno
- Una piccola carrucola
- Pesì
- Un secchio o il piatto di una stadera
- Un metro



REPERIBILITÀ

I materiali sono acquistabili nei negozi di ferramenta, falegnamerie, negozi di articoli sportivi, negozi per il modellismo. Nel caso fosse complicato realizzare il sonometro, è possibile acquistarlo mediante i cataloghi di materiali didattici.

La stessa dimostrazione può essere effettuata utilizzando una chitarra a cui siano state preventivamente tolte tutte le corde tranne una.



PREPARAZIONE

- Fissare un gancio a un'estremità del blocco di legno. Al gancio va fissata un'estremità del cavo di acciaio. All'altra estremità del blocco si fissi la carrucola, sulla quale si farà scorrere il cavo.
- All'altra estremità del cavo si fissi il secondo gancio, al quale deve essere possibile appendere il secchio o il piatto di una stadera.
- Variando il numero di pesi inseriti nel secchio, varia la tensione della corda.
- Con i blocchetti di legno vanno realizzati dei rudimentali capotasti mobili per poter variare la lunghezza della corda.



SVOLGIMENTO

- Inserire un peso nel secchio. Allontanare i tasti in modo da ottenere un pezzo di corda libero di vibrare lungo 80 cm. Pizzicare la corda e ascoltare il suono prodotto.
- Avvicinare i tasti (si muova a esempio il tasto dalla parte della carrucola) in modo da ottenere un tratto libero di corda di 40 cm. Pizzicare la corda nuovamente: il suono ottenuto dovrebbe essere più alto di un'ottava.
- Aggiungere un peso. Pizzicare la corda: l'altezza del suono cresce ulteriormente.



OSSERVAZIONI

- Per facilitare il confronto, può essere utile registrare i suoni prodotti nel corso dell'esperimento, annotando ogni volta le condizioni in cui sono stati prodotti. Riascoltando la registrazione, sarà più semplice valutare la variazione dell'altezza dei suoni.
- Si possono citare gli strumenti a corda (dalla chitarra, agli archi, al pianoforte). Per accordare e suonare questo tipo di strumenti è necessario variare opportunamente la tensione e la lunghezza delle corde. Sebbene non venga evidenziato direttamente nel corso di questo esperimento, va ricordato che la terza variabile necessaria per definire l'altezza del suono prodotto è la densità lineare (massa per unità di lunghezza) della corda. Si potrà notare infine che nella costruzione degli strumenti musicali spesso vengono utilizzate corde di spessore molto diverso.

parole
chiaveSuono
Frequenza
Vibrazione

Colonne d'aria e canne d'organo

L'altezza del suono prodotto da una colonna d'aria messa in vibrazione dipende dall'altezza della colonna

fonti: LIS e autori vari



MATERIALI

- Un tubo di plexiglass lungo circa 1 m e di diametro interno di 5 cm
- Una lastrina quadrata di plexiglass di lato 15 cm e spessore 3-4 mm
- Una brocca d'acqua della capacità di 2 litri
- Silicone



REPERIBILITÀ

La lastrina e il tubo di plexiglass sono acquistabili nei negozi di materiali plastici. Il silicone nei negozi per il fai da te.



PREPARAZIONE

Tappare con la lastra quadrata un'estremità del tubo, e sigillarla con il silicone.

La lastrina di plexiglass dovrebbe costituire una base sufficientemente ampia affinché il tubo resti stabilmente in posizione verticale.



SVOLGIMENTO

Versando l'acqua con la brocca, riempire il tubo cercando di mantenere il flusso d'acqua più uniforme possibile. Ascoltare attentamente e se necessario ripetere più volte l'operazione: il suono prodotto dagli spruzzi dell'acqua contro le pareti del tubo diventa man mano sempre più acuto.

All'aumentare dell'altezza del livello dell'acqua (quindi al diminuire dell'altezza della colonna d'aria), cresce la frequenza del suono prodotto.



OSSERVAZIONI

- L'esperimento è realizzabile in forma semplificata riempiendo d'acqua una bottiglia molto lunga e stretta.
- Se gli allievi conoscono il flauto dolce, è utile considerarne il funzionamento alla luce di questa esperienza: tappare o aprire i fori presenti lungo il flauto consente di variare la lunghezza della colonna d'aria vibrante e, conseguentemente, l'altezza del suono.
- Si può produrre un suono soffiando di lato all'imboccatura di una bottiglia vuota o parzialmente piena d'acqua. Versare in una bottiglia di vetro acqua ad altezze diverse: soffiando sul collo della bottiglia si ottengono suoni diversi che variano con il livello dell'acqua (o con l'altezza della colonna d'aria).

parole
chiaveSuono
Frequenza
Vibrazione
Colonna d'aria

Flauto di Pan

L'altezza del suono prodotto da una colonna d'aria messa in vibrazione dipende dall'altezza della colonna. Sfruttando questo fenomeno si costruisce un semplice strumento musicale, in cui il suono viene prodotto dalla vibrazione di colonne d'aria di diversa altezza.



MATERIALI

- Un tubo rigido di plastica lungo 1 m, di 10 mm di diametro interno e di 12 mm di diametro esterno
- Un seghetto
- Un pennarello indelebile a punta sottile
- Un righello
- Carta vetrata a grana fine
- Una striscia di cartoncino di 20x2 cm
- Nastro adesivo colorato alto 4-5 cm
- Plastilina



REPERIBILITÀ

Il tubo di plastica è acquistabile nei negozi di attrezzature per il giardinaggio o nei negozi di materiali plastici. Gli altri materiali sono di facile reperibilità.

fonti: Lis e autori vari



PREPARAZIONE

Con l'aiuto del righello, dividere il tubo di plastica in otto parti lunghe rispettivamente: 16,2, 14,5, 12,9, 12,2, 10,8, 9,7, 8,6 e 8,1 cm.

Utilizzando il pennarello, segnare le suddivisioni corrispondenti alle diverse lunghezze. Tagliare il tubo con il seghetto e rifinire le estremità dei singoli tubi con la carta vetrata.

Attenzione: l'intonazione dello strumento dipenderà in gran parte dalla precisione con cui queste operazioni vengono effettuate. Con la plastilina preparare quindici palline uguali. Otto andranno utilizzate per tappare un'estremità di ciascun tubo (fare attenzione che la plastilina non penetri nel tubo accorciandolo). Le sette palline rimaste verranno fissate tra un tubo e l'altro in modo da costituire altrettanti elementi di separazione tra tubi adiacenti.

Fissare quindi, con l'aiuto della plastilina di separazione, gli otto tubi sulla striscia di cartoncino e sigillare il tutto avvolgendolo più volte con il nastro adesivo. Le estremità aperte dei tubi, ovviamente, devono trovarsi tutte dalla stessa parte.



SVOLGIMENTO

Soffiare di taglio in ciascun tubo: le note più acute vengono prodotte dai tubi più corti. Se il tubo è stato suddiviso e tagliato con precisione si dovrebbero sentire 8 note in scala (Do, Re, Mi, Fa, Sol, La, Si, Do). È possibile eseguire qualche semplice motivo nella tonalità di Do maggiore.



OSSERVAZIONI

- Si possono togliere le palline di plastilina che chiudono tutti i tubi: si osserva che il suono prodotto dai tubi aperti a entrambe le estremità è più alto di un'ottava rispetto al suono prodotto dai tubi con un'estremità chiusa.
- Se gli allievi conoscono il flauto dolce, è utile considerarne il funzionamento alla luce di questa esperienza: tappare o aprire i fori presenti lungo il flauto consente di variare la lunghezza della colonna d'aria vibrante e, conseguentemente, l'altezza del suono.
- Si può produrre un suono soffiando di lato all'imboccatura di una bottiglia vuota o parzialmente piena d'acqua. Versare in una bottiglia di vetro acqua ad altezze diverse: soffiando sul collo della bottiglia si ottengono suoni diversi che variano con il livello dell'acqua (o con l'altezza della colonna d'aria).