

Attività 1: Indagine sulla densità dell'acqua e la stratificazione

Tradotto da Rocco G. Maltese

Materiali

- Un recipiente rettangolare con un setto divisorio
- Una bottiglia contenente la soluzione (approssimativamente 75 g di sale sciolti in 1 l d'acqua)
- Due beaker contenenti acqua corrente, a temperatura ambiente
- Coloranti per alimenti (due differenti colori)
- Ghiaccio

Procedura

1. Calcolare le densità dell'acqua corrente e della soluzione salina. Per fare ciò, pesate un volume noto di acqua, assicuratevi di sottrarre la massa del contenitore dalla massa totale del contenitore più il liquido. La densità può essere allora calcolata, poiché la densità (ρ) è data dalla massa (m) diviso il volume (v) ($\rho = m/v$).
2. Mettere l'acqua corrente in un compartimento del recipiente e la soluzione salina nell'altro.
3. Aggiungere alcune gocce di colorante per alimenti nell'acqua di ciascun compartimento, in modo che abbiano un diverso colore.
4. Cosa pensate che possa succedere quando rimuoverete il setto divisorio tra i due compartimenti? Spiegate la vostra ipotesi.
5. Rimuovete il divisorio. Cosa succede? Le vostre osservazioni sono coerenti con le densità che avete misurato?
6. Svotate il recipiente e i beaker. Riempite un beaker con acqua corrente calda e uno con acqua ghiacciata.
7. Aggiungete alcune gocce di colorante in ognuno dei due beaker (un differente colore per ciascun beaker).
8. Mettete l'acqua calda in un settore del recipiente e l'acqua fredda ghiacciata nell'altro. Cosa prevedete succederà quando rimuoverete il setto divisorio? Spiegate la vostra ipotesi.
9. Rimuovete il setto. Cosa succede? E' quello che avete predetto?
10. Dopo aver osservato il nuovo equilibrio nel recipiente, immergete le vostre dita in prossimità della superficie del fluido e lentamente muovete la mano verso il fondo del recipiente. Riuscite a sentire una variazione di temperatura?
11. Quali potrebbero essere gli effetti sul clima a causa del riscaldamento e lo scioglimento dei ghiacci marini e come influenzerebbero la struttura verticale degli oceani? Discutete i possibili scenari.

Materiali di supporto per:

Watt S (2012) Produttori e promotori: la fisica negli oceani. *Science in School* 25.
www.scienceinschool.org/2012/issue25/ocean/italian

Attività 2: Indagine sulle onde interne

Materiali

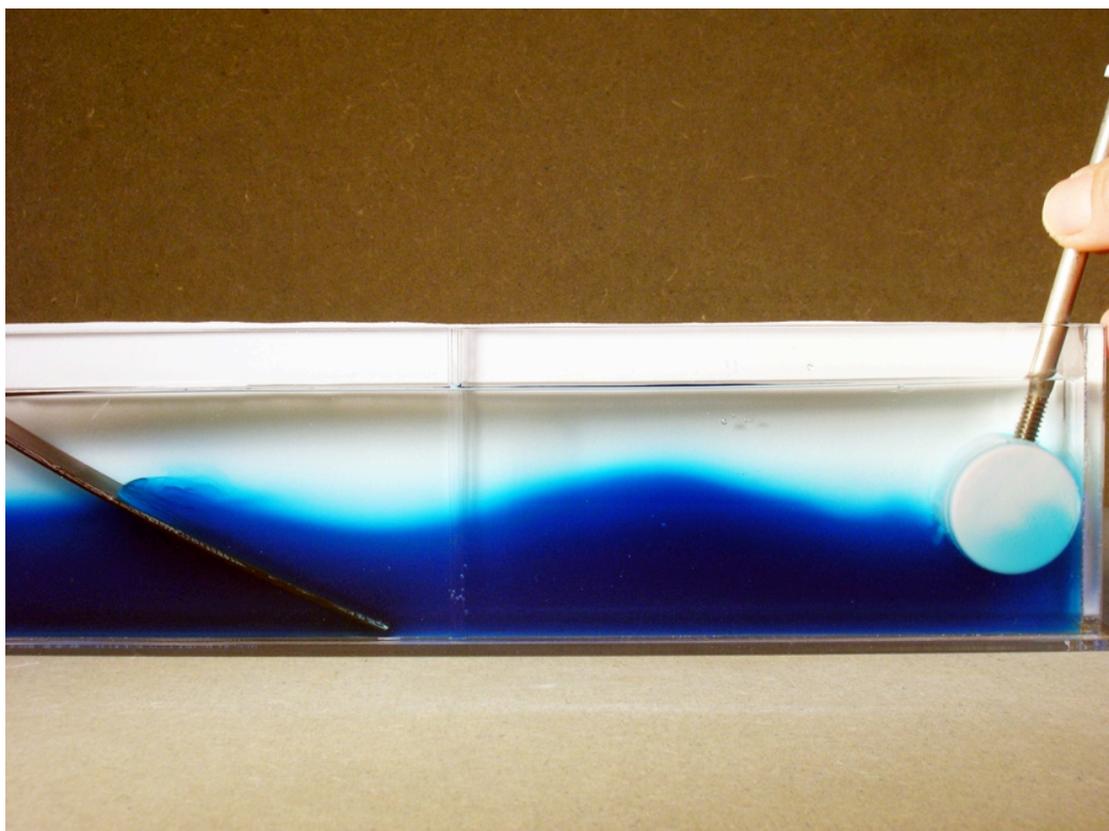
- Contenitore rettangolare con un setto divisorio
- Cronometro
- Coloranti per alimenti o altri coloranti adatti allo scopo
- Due contenitori: uno con acqua corrente e l'altro con acqua salata colorata (approssimativamente in soluzione di 75g di sale sciolto in 1 l d'acqua corrente)
- Ondometro (un largo oggetto in plastica alto 2 cm e largo quanto il contenitore)
- Opzionale: un oggetto di plastica della stessa larghezza del recipiente ma alto un terzo della sua altezza.

Procedura

1. Mettere l'acqua corrente in un compartimento del recipiente e la soluzione colorata nell'altro.
2. Rimuovere il setto divisorio tra i due compartimenti, e osservate quello che succede. Prendete nota di ogni onda che vedrete, e descrivete i loro movimenti.
3. Identificate le onde interne – queste viaggeranno avanti e indietro lungo l'interfaccia tra i due fluidi colorati. Misurate la velocità di questa onda cronometrando il tempo che impiega a percorrere tutta la lunghezza del recipiente. (assicuratevi di prendere la media di diverse tempi di attraversamento.) Ricavate la velocità dell'onda utilizzando la formula:
$$\text{Lunghezza del recipiente (m)} / \text{tempo osservato (s)} = \text{velocità dell'onda (m/s)}$$
4. Cercate di formare onde di superficie e onde interne per mezzo della pala che funziona come un ondometro. Per le onde di superficie, abbassate la pala nell'acqua e poi alzate la nuovamente, ripetete il ciclo con una frequenza alta (almeno una al secondo). Per le onde interne, fate lo stesso ma ad una frequenza molto più bassa (circa una volta ogni 10 secondi).
5. Discutete i vostri risultati.
6. Opzionale: se vi resta del tempo, potete ripetere gli esperimenti utilizzando il pezzo di plastica inclinato di un certo angolo rispetto al fondo del recipiente, in modo da riprodurre l'effetto del fondale marino in prossimità della costa. Disponi il pezzo di plastica come mostrato qui sotto.

Materiali di supporto per:

Watt S (2012) Produttori e promotori: la fisica negli oceani. *Science in School* 25.
www.scienceinschool.org/2012/issue25/ocean/italian



Un'onda interna nell'interfaccia tra l'acqua salata più densa (in blu) e l'acqua meno densa (in colore chiaro). Una pala è mostrata alla destra del recipiente, e un pezzo di plastica simula la topografia del fondale in prossimità della costa, alla sinistra. Immagine gentilmente concessa da Lee Karp-Boss

Discussione

L'energia delle onde interne è generalmente più bassa di quella delle onde di superficie. Questo è dovuto alla forza gravitazionale di rigenerazione che è minore per le onde interne, dovuta alla piccola differenza di densità tra gli strati d'acqua (in confronto a quella tra acqua e aria per le onde di superficie). Questa bassa energia ci dice che, per un recipiente (o per un bacino d'acqua) di una certa dimensione, le frequenze naturali delle onde interne saranno anche più basse di quelle delle onde di superficie.

Oltre alle onde di superficie, i fluidi stratificati presentano onde interne; in fluidi a due strati, queste onde corrono al di sopra della superficie di interfaccia tra i due fluidi. I loro periodi sono significativamente più lunghi di quelli delle onde di superficie e le loro ampiezze possono anch'esse essere significativamente più alte. Quando perturbiamo un fluido a due strati, si possono formare molte onde ma solo quelle che si adattano (risuonano) alla geometria del bacino, alla fine rimangono. Inserendo il pezzo di plastica ad un estremo del recipiente, simuliamo il fondo marino che aumenta dalla costa, che può causare onde interne che si infrangono, analogamente alle onde del mare che si infrangono sulla costa, ma che si generano al di sotto della superficie.

Materiali di supporto per:

Watt S (2012) Produttori e promotori: la fisica negli oceani. *Science in School* 25.
www.scienceinschool.org/2012/issue25/ocean/italian