

EXPERIMENTO 8

ONDAS EN UN TANQUE DE AGUA II : DEPENDENCIA DE LA VELOCIDAD DE LA ONDA CON LA PROFUNDIDAD DEL AGUA.

1. Objetivos

Investigar sobre la dependencia de la velocidad de las ondas con la profundidad del agua y observar el llamado “rompimiento” de olas en una playa.

2. Bases Teóricas

Hemos experimentado con ondas de agua en el práctico anterior, observando sus propiedades ondulatorias. Ahora veremos la influencia del medio en el comportamiento de las olas.

Vimos que las ondas en el agua se mueven con determinada velocidad, aunque el medio oscila con respecto a un punto de equilibrio.

Las ondas de agua en el mar, transportan la energía a la playa, que seguramente algún alumno habrá experimentado cuando una onda rompe en la playa, por lo tanto existe un transporte de energía.

Contemplando las ondas en el océano, moviéndose hacia la playa, habrá imaginado que llevan agua hacia la misma, en realidad esto no es así. Las ondas transmiten energía no materia. Lo que se produce es un rompimiento de las olas de mar cuando interaccionan con el fondo, produciéndose ondas de choque. Este comportamiento no aparece con ondas a una profundidad determinada.

Como vimos, las oscilaciones de las partículas de agua, en estos tipos de ondas, no se restringe a la superficie, sino que se extienden con amplitud decreciente hasta el fondo, y obtener resultados cuantitativos no es sencillo.

Hallar la velocidad de esas ondas es un problema interesante, y se puede estimar a partir del conocimiento de la relación de dispersión, ya que ésta se relaciona con la velocidad por :

$$v = \frac{\omega \cdot \lambda}{2 \cdot \pi}$$

A una profundidad infinita, para ondas de agua gravitatoria, se encuentra que la dependencia de la velocidad es :

$$v_f = \sqrt{\frac{g \lambda}{2 \pi}} \quad (\text{no incluye la densidad}).$$

Es interesante observar, que las ondas largas, van más rápidas que las ondas cortas. Cuando las ondas en el agua se acortan mucho, la principal fuerza de restauración es la

atracción capilar, es decir la energía de la superficie, o sea la tensión superficial., que denominaremos ondas de rizos (ripples)

Para ondas de rizos, la velocidad es $v = \sqrt{\frac{2 \cdot \pi \cdot T}{\lambda \cdot \rho}}$ donde T, es la tensión superficial y ρ es la densidad del medio.

En este caso, como vemos, la velocidad es mayor, cuando la longitud de onda es mas corta.

Cuando tenemos la acción de la gravedad y la tensión superficial, obtenemos una combinación

$$v = \sqrt{\frac{Tk}{\rho} + \frac{g}{k}} \text{ donde } k = \frac{2 \cdot \pi}{\lambda}$$

Cuando la profundidad del agua en equilibrio es pequeña con respecto a la longitud de onda, la velocidad de propagación se hace independiente de la longitud de onda, pero depende de la profundidad

Debido a que lo que tenemos es una combinación de velocidades, dependiendo de la longitud de onda presente, los rizos, que a menudo se usan como ejemplo de ondas simples, son completamente interesantes y complicadas, *no tienen de ninguna manera un frente de onda definido*, como el sonido o la luz. O sea que una perturbación bien definida, no produce una onda bien definida, primero vienen las ondas más pequeñas y después ondas más lentas. Donde la profundidad del agua es menor, la velocidad es menor.

La velocidad de las ondas largas, en agua con movimientos circulares, es menor, cuando la profundidad es menor y mayor en aguas profundas. Por lo tanto, cuando el agua avanza hacia una playa, las ondas son más rápidas por lo que obtenemos los efectos de ondas de choque, que son mucho más retorcidas, se repliegan sobre si misma y nadie ha podido calcular la forma que deberían tomar al romper.

En este práctico, veremos la dependencia de la velocidad de la Onda con la profundidad del agua. En la parte I, veremos y analizaremos la ruptura de las Ondas en una playa. En la parte II, mediremos y encontraremos la dependencia de la velocidad de las ondas de agua con la frecuencia, y con la profundidad del agua.

3. Procedimiento

Utilizando el equipamiento Pasco del experimento anterior, se realizarán los dos experimentos.

El montaje a utilizar en ambas partes , está sujeto a las siguientes condiciones recomendadas :

Tipo de accionador : barra accionadora de ondas planas

Profundidad del Agua : 10mm

Profundidad del accionador : a nivel con la superficie

Frecuencia : posición B 94 Hz.)

Amplitud :máxima

ParteI : Ruptura de Olas en una playa

- a) Utilice un refractor triangular en una esquina de la cubeta, elevado por un extremo con monedas hasta que la esquina sobresalga del agua, simulando una playa
- b) Observe las ondas planas cuando llegan a la playa
- c) Haga un bosquejo de los frentes de onda, e interprete lo que sucede

ParteII : Velocidad de Onda

- a) Arme la cubeta con frentes de ondas planos, y mida la velocidad de los mismos para diferentes frecuencias
- b) Saque conclusiones
- c) Varíe la profundidad del agua, a los siguientes valores sugeridos: 10mm, 7mm, 5mm y 2mm.
- d) Mida la velocidad para cada profundidad, sin alterar la frecuencia.
- e) Grafique la velocidad en función de la profundidad, y saque conclusiones de como depende la velocidad de la onda con la profundidad del agua.