

## 13.00 Introducción a la ciencia y tecnología oceánica

### Boletín de problemas 1

---

1. El gradiente de una función escalar  $\phi(x, y, z)$  viene definido por:

$$\vec{\nabla}\phi = \vec{i}\frac{\partial\phi}{\partial x} + \vec{j}\frac{\partial\phi}{\partial y} + \vec{k}\frac{\partial\phi}{\partial z}$$

Dada la función escalar  $\phi = xy^2z^3 + \cos(y^2 + z^2)$ , calcule el valor de lo siguiente:

(a.)  $\vec{\nabla}\phi$

(b.)  $\vec{\nabla} \cdot \vec{\nabla}\phi = \vec{\nabla}^2\phi$

(c.)  $\vec{\nabla}\phi \cdot \vec{\nabla}\phi = |\vec{\nabla}\phi|^2$

(d.)  $\vec{\nabla} \times \vec{\nabla}\phi$

2. En la figura 3.1 de los apuntes de clase se muestra la distribución entre temperatura y profundidad en una estación en el Pacífico Norte. La tabla y la figura que aparecen más adelante son adaptaciones de ésta. En ellas se muestra relación entre temperatura y profundidad en las fechas del 21 de marzo y del 20 de septiembre. ¿Qué cantidad de calor ha absorbido la columna de agua entre el 21 de marzo y el 20 de septiembre? Debería expresar su respuesta en calor por unidad de superficie, es decir,  $J/m^2$ . Para este cálculo, resulta lo suficientemente preciso tomar el calor específico,  $c_p$  como  $1,0 \text{ cal/gram/}^\circ\text{C} = 4,185 \times 10^3 \text{ J/kg/}^\circ\text{C}$  y la densidad del agua de mar como  $10^3 \text{ kg/m}^3$ . (*Sugerencia:* véanse los apuntes de clase sobre integración numérica, página 150.)

Profundidad (m)	Temperatura ( $^\circ\text{C}$ )	
	9/20	3/21
0	9,5	5,3
10	9,4	5,1
20	9,3	4,9
30	9,2	4,8
40	8,6	4,7
50	6,2	4,6
60	5,1	4,5
70	4,7	4,5
80	4,4	4,4
90	4,4	4,4
100	4,3	4,3

13.00, otoño 2002, boletín de problemas 1

3. En la misma estación del Pacífico Norte, si la columna de agua se encuentra en equilibrio estático con sus vecinos en esas dos fechas, ¿cuánto se habrá elevado la columna en el periodo que va del 21 de marzo al 20 de septiembre? Para este problema, suponga que  $S = 35,00$  partes por mil.

4. Un conjunto de termistores midieron el campo de temperatura a 50 metros, como se esquematiza más adelante:

Calcule la magnitud y dirección del vector del gradiente horizontal.

5. El objetivo de este problema es que utilice la caja de herramientas de Matlab Seawater para realizar diagramas de varias propiedades oceanográficas para un conjunto de archivos de datos CDT procedentes de cinco ubicaciones en el mundo. Se han ubicado cinco archivos de datos oceanográficos en la taquilla del curso en *athena* en el directorio: `/afs/athena.mit.edu/course/13/13.00/data`. Los nombres de los archivos

13.00, otoño 2002, boletín de problemas 1

son: alpha.dat, bravo.dat, charlie.dat, delta.dat, y echo.dat. Cada uno de ellos contiene un listado de los valores de salinidad y de temperatura como una función de la profundidad.

Cada uno de los archivos corresponde a una de las cinco ubicaciones, como se resume en la tabla siguiente.

Ubicación	Nombre arch.	Latitud	Longitud	Fecha	Descripción
1		55 N	53 O	Feb. 98	El mar del Labrador
2		33 N	72 O	Mayo 73	Océano Atlántico cerca de Bermuda
3		0 N	12 O	Nov. 98	Pacífico Ecuatorial
4		57 S	13 O	Abril 58	Sur del Pacífico cerca de Antártica
5		45 N	13 O	Ag. 59	Noreste del Pacífico

Realice cuatro diagramas diferentes para cada uno de los archivos:

- Relación entre la temperatura  $T$  y la profundidad; la temperatura potencial  $\theta$  y la profundidad.
- Relación entre la salinidad  $S$  y la profundidad.
- Relación entre la densidad ( $\sigma$ ,  $\sigma_t$ , y  $\sigma_\theta$ ) y la profundidad.
- Relación entre la velocidad del sonido y la profundidad.

Puede generar cada diagrama en una página diferente o colocarlos todos en una única página utilizando `subplot(141)` (*subdiagrama*), `subplot(142)`, etc.

*13.00, otoño 2002, boletín de problemas 1*

**¡Asegúrese de etiquetar todos sus gráficos!** (Utilice el comando de título (*title*)). Una vez haya trazado los gráficos de los archivos de datos, analice los datos para determinar la ubicación para cada archivo de la tabla anterior.