

Problema POLUAREA ȘI MODIFICAREA TEMPERATURII MEDIULUI FLUID

Mișcarea impurităților în apă guvernează multe procese din lumea fluidului acvatic, inclusiv și dispersia poluanților din apă. Dacă mediul fluid este *stabil*, atunci mișcarea verticală este restricționată și poluanții din apă tind să se acumuleze în jurul locului de emisie, mai degrabă decât să se disperseze și să dilueze. În acest timp, în mediul fluid *instabil* mișcarea verticală a apei încurajează dispersia verticală a poluanților din apă. Prin urmare, concentrația de poluanți-numiți în problemă **impurități** depinde nu numai de intensitatea de emisie a surselor, dar și de stabilitatea mediului fluid.

Vei determina stabilitatea mediului fluid, folosind conceptul de pachet de aer/apă din meteorologie și comparând temperatura pachetului de fluid, care se ridică sau care se coboară adiabatic în mediul fluid, cu cea a fluidului înconjurător. Vei vedea că în multe cazuri un pachet de fluid care conține poluanți și se ridică de la suprafața pământului, ajunge în repaus la o anumită altitudine, numită *înălțime de amestec*. Cu cât este mai mare înălțimea/adâncimea de amestec, cu atât este mai scăzută concentrația de poluant în aer/apă.

Dacă este necesar se pot folosi următoarele date:

Constanta universală a gazelor $R=8,31 \text{ J/(mol}\cdot\text{K)}$.

Presiunea atmosferică la nivelul pământului $p_o = 101,3 \text{ kPa}$.

Accelerația gravitațională $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.

Sugestie matematică: a. $\int \frac{dx}{A+Bx} = \frac{1}{B} \int \frac{d(A+Bx)}{A+Bx} = \frac{1}{B} \ln(A+Bx)$

b. $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{x}\right)^x = e$.

c.

x	e	2	3	4	1000	2000	3000	4000
ln x	1	0,693	1,098	1,386	6,907	7,600	8,006	8,294

SUBIECT

Într-un lac cu adâncimea $H=4\text{m}$ plutesc impurități de formă sferică cu dimensiunea medie $d \approx 0,24 \mu\text{m}$, iar densitatea este cu $\Delta\rho=0,11 \text{ mg/cm}^3$ mai mare decât densitatea apei. Temperatura apei crește liniar de la $t_1=20^\circ\text{C}$ la fundul lacului pînă la $t_2=28^\circ\text{C}$ la suprafața apei. Câmpul gravitațional este omogen.

1. Calculează volumul mediu al unei impurități.
2. Care este temperatura absolută a apei la fundul lacului și la suprafața apei.
3. Obține expresia analitică a temperaturii $T(h)$ cu adâncimea. Construește graficul $T(h)$.

Variația temperaturii apei cu adâncimea este definită $\frac{dT_{\text{pachet}}}{dz} = -\Gamma$. Determină expresia lui

$$\Gamma(T, T_{\text{pachet}}).$$

4. Consideră sistemul acvatic ca model al atmosferei izoterme standard și presupune că temperatura atmosferei este uniformă și egală cu temperatura apei care este uniformă și egală cu $T(H/2)$.

Dedu expresia lui $T(H/2)$.

Calculează valoarea numerică a lui $T(H/2)$.

Determină expresia presiunii hidrostatice $p(h)$, ca funcție de adâncime.

Determină expresia concentrației $n(h)$, ca funcție de adâncime.

Calculează forța care acționează asupra unei impurități dacă concentrația impurităților diferă de 2 ori pentru două adâncimi distanțate la $\Delta h=4,00 \text{ cm}$ de-a lungul câmpului.

Calculează constanta lui Avogadro folosind datele problemei dacă numărul mediu al impurităților de la suprafața apei și de la fundul lacului diferă respectiv de $\eta=2000$ ori.

5. Consideră sistemul acvatic ca model al atmosferei standard și presupune că temperatura atmosferei variază cu altitudinea conform relației $T(z)=T(0)-\lambda z$ unde λ este o constantă, denumită viteza de descreștere a temperaturii atmosferei (gradientul vertical al temperaturii este $-\lambda$).
 - 5.1. Determină expresia presiunii atmosferice $p(z)$ ca funcție de altitudine.
 - 5.2. Determină expresia concentrației $n(h)$ a impurităților ca funcție de adâncime.