

## Problema 1.

Să se calculeze puterea necesară a unei pompe care transportă 50 t/h lichid cu densitatea de  $1,5 \text{ g/cm}^3$  și viscozitatea de 3 cP printr-o conductă din oțel carbon având diametrul  $\varnothing = 55 \times 2,5 \text{ mm}$ . Lungimea totală a traseului de conductă (conductă dreaptă + lungime echivalentă rezistențelor hidraulice locale) este de 150 m. Pompa, al cărei randament global este de 75%, ridică lichidul dintr-un vas deschis, într-un vas în care presiunea este de 4 at, aflat la 7 m înălțime față de nivelul de aspirație al pompei.

## Problema 2.

Printr-o conductă cu diametrul interior de 100 mm se pompează 36 mc/h ulei mineral cu densitatea de 960 kg/mc și viscozitatea de 3,43 Pa.s. Lungimea totală a conductei este de 400 m. Distanța pe verticală între vasul din care se face aspirația ( $P_1 = 760 \text{ mm Hg}$ ) și cel în care pompa refulează ( $P_2 = 4 \text{ ata}$ ) este de 10 m. Randamentul total al instalației de pompare este de 65%. Să se calculeze puerea necesară a pompei știind că pierderea de presiune prin rezistențele hidraulice locale (coturi, armături etc.) este de 200 kPa.

## Problema 3.

Să se dimensioneze un schimbător de căldură spiral utilizabil în următoarele condiții:

1. Fluid tehnologic: ape uzate de la fabricarea zahărului ( $1500 \text{ m}^3/\text{h}$ ,  $T_{\text{in}} = 85 \text{ }^\circ\text{C}$ ;  $T_{\text{ex}} = 30 \text{ }^\circ\text{C}$ )
2. Agent termic: apă dedurizată având temperatura inițială de  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Rolul utilajului este de a răci apele uzate până la temperatura prescrisă, concomitent cu recuperarea unei cantități cât mai mari de căldură sub formă de apă caldă utilizabilă în circuitele de termoficare.

## Problema 4.

Prin spațiul intertubular al unui schimbător de căldură cu fascicul tubular circulă ulei rafinat de floarea soarelui care se răcește de la  $95 \text{ }^\circ\text{C}$  la  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ . Agentul de răcire este apa, care circulă prin țevi, în contracurent cu uleiul, încălzindu-se de la  $10 \text{ }^\circ\text{C}$  la  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ . Țevile, confecționate din oțel carbon au  $\varnothing = 34 \times 2 \text{ mm}$  și prezintă la interior un strat de depuneri de piatră cu grosimea de 0,5 mm și conductivitatea termică de  $2 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ . Neglijându-se pierderile de căldură în mediul exterior, se cere:

1. Să se deseneze schița schimbătorului de căldură; **(1 punct)**
2. Debitul necesar de apă de răcire pentru un debit de ulei de 10 t/h; **(1 punct)**
3. Numărul de țevi din schimbător, știind că apa de răcire curge prin țevi cu o viteză de 2 m/s, iar țevile sunt dispuse pe hexagoane concentrice; **(1 punct)**
4. Coeficientul individual de transfer de căldură pentru apa de răcire; **(2 puncte)**
5. Coeficientul global de transfer de căldură, considerându-se  $\alpha_{\text{apă}} = 5500 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$  și  $\alpha_{\text{ulei}} = 570 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ ; **(2 puncte)**
6. Lungimea țevilor schimbătorului în condițiile coeficientului global de transfer termic calculat la punctul precedent. Comentați rezultatul obținut; **(2 puncte)**

### **Proprietățile termofizice ale uleiului:**

	T = 25 °C	T = 60 °C	T = 95 °C
Densitate [kg/m <sup>3</sup> ]	915,4	890,9	865,9
Viscozitate [cP]	51,1	16,0	7,4
Capacitate termică [kcal/(kg.°C)]	0,430	0,460	0,490
Conductivitate termică [W/(m.K)]	0,167	0,164	0,158

### **Proprietățile termofizice ale apei:**

	T = 10 °C	T = 15 °C	T = 20 °C
Densitate [kg/m <sup>3</sup> ]	1000		998
Viscozitate [cP]	1,30		1,00
Capacitate termică [kJ/(kg.°C)]	4,19		4,19
Conductivitate termică [W/(m.K)]	0,575		0,600

## **Problema 5.**

Să se găsească grupurile adimensionale care intervin în cazul transferului de masă la curgerea în contracurent a unui gaz printr-o coloană cu pereți udați. Se apreciază că fenomenul este influențat de mărimile redade în tabelul de mai jos, iar lungimea caracteristică este diametrul coloanei.

*Mărimi care influențează transferul de masă în curgere forțată*

<b>Mărime</b>	<b>Simbol</b>	<b>Formulă dimensională</b>
diametrul coloanei	$d$	L
viteza gazului	$v$	L.T <sup>-1</sup>
densitatea gazului	$\rho$	M.L <sup>-3</sup>
viscozitatea gazului	$\mu$	M.L <sup>-1</sup> .T <sup>-1</sup>
coeficientul de difuziune	$D$	L <sup>2</sup> .T <sup>-1</sup>
coeficientul de transfer de masă	$k$	L.T <sup>-1</sup>

## **Problema 6.**

Într-un rezervor cilindric descoperit, având  $D_{\text{int}} = 2600$  mm și  $H = 3$  m se găsește apă la temperatura de 10 °C. La 500 mm de la baza rezervorului se află montat un manometru care indică o suprapresiune  $P = 4,5$  kgf/cm<sup>2</sup>. Se cere:

- Desenați schița rezervorului;
- Indicația manometrului este corectă ?
- Justificați răspunsul de la punctul b.

## Problema 7.

Se cere să se transporte 115 m<sup>3</sup>/h soluție cu densitatea de 1,12 kg/dm<sup>3</sup> și viscozitatea de 5,5 cP dintr-un rezervor A într-un rezervor B situat la înălțimea de 14,5 m, măsurată de la înălțimea lichidului din rezervorul A. Presiunile deasupra lichidului din cele 2 rezervoare sunt: P<sub>A</sub> = 758 mm col Hg (presiune absolută); P<sub>B</sub> = 4,5 at. Conducta de aspirație are diametrul Ø<sub>1</sub> = 120 x 5 mm și lungimea L<sub>1</sub> = 45 m, fiind confecționată din fontă cu grad ridicat de uzură. Pe conducta de aspirație se găsesc 2 coturi de colț la 90° și un robinet cu pană pe jumătate închis. Conducta de refulare are diametrul Ø<sub>2</sub> = 110 x 2,5 mm și lungimea L<sub>2</sub> = 90 m, fiind confecționată din țevă netedă de aluminiu. Pe conducta de refulare se găsesc 4 coturi la 45°, 2 coturi la 90° cu rază standard, o diafragmă cu orificiul de 85 mm și două robinete cu pană închise pe trei sferturi. Se cere:

- Regimul de curgere al lichidului în conducta de aspirație;
- Viteza lichidului în conducta de refulare;
- Debitul masic de lichid la intrarea, respectiv la ieșirea din pompă;
- Pierderea de presiune prin rezistențe hidraulice locale pe traseul dintre rezervoarele A și B;
- Puterea necesară a pompei, știind că randamentul total al acesteia este de 75%.

## Problema 8.

Pornind de la ecuația diferențială a transferului conductiv de căldură:

$$\rho \cdot c_p \cdot \frac{\partial T}{\partial t} = \lambda \cdot \left( \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial z^2} \right)$$

să se stabilească forma ecuației criteriale care descrie acest fenomen:

- în regim staționar;
- în regim nestaționar.

## Problema 9.

Într-un rezervor cilindric descoperit, având D<sub>int</sub> = 2600 mm și H = 3 m se găsesc 11500 kg apă la temperatura de 10 °C. La 0,5 m de la baza rezervorului se află montat un manometru. Se cere:

- Să se deseneze schița rezervorului;
- Ce presiune indică manometrul gradat în kgf/cm<sup>2</sup>?

## Problema 10.

Un schimbător de căldură cu fascicul tubular are 64 țevi cu Ø = 22 x 2 mm prin care circulă oxigen la presiunea de 0,3 MPa și 400 °C. Debitul de oxigen vehiculat prin țevi este de 500 kg/h. Să se calculeze:

- Viteza oxigenului la intrare în țevi;
- Regimul de curgere al oxigenului;