

**Subiectul 1 (2 puncte)**

În transferul de căldură se folosește frecvent criteriul de similitudine al lui Grashoff (Gr), definit prin ecuația:

$$Gr = \frac{\rho^2 \cdot l^3 \cdot g \cdot \beta \cdot \Delta T}{\mu}$$

în care:  $g$  – accelerația gravitațională,  $\rho$  – densitatea,  $\mu$  – viscozitatea,  $l$  – lungimea caracteristică,  $\beta$  – coeficient de dilatare volumică,  $\Delta T$  – diferența de temperatură între perete și fluid. Care este unitatea de măsură în SI pentru coeficientul de dilatare volumică, astfel încât ecuația de definiție a criteriului Gr să fie consistentă din punct de vedere dimensional?

**Subiectul 2 (7 puncte)**

Prin țevile unui schimbător de căldură cu fascicul tubular circulă 360 t/h ulei rafinat de floarea soarelui care se răcește de la 70 la 30°C. Printre țevi, în contracurent, circulă apă de răcire care se încălzește de la 20 la 40°C. Se cere:

- cantitatea de căldură care trebuie preluată de apa de răcire, pierderile de căldură în mediul înconjurător fiind nule (2 puncte);

- debitul necesar de apă de răcire (în kg/h și m<sup>3</sup>/s) (2 puncte);

- valoarea criteriul Reynolds pentru ulei, știind că viteza de curgere a acestuia prin țevi este de 1,5 m/s, iar diametrul interior al țevilor este de 50 mm (1,5 puncte);

- valoarea criteriului Prandtl pentru apă (1,5 puncte).

Proprietățile celor două fluide sunt redată în tabelul de mai jos:

Fluidul	T (°C)	$\rho$ (g/mL)	$\mu$ (mPa.s)	$\lambda$ (W.m <sup>-1</sup> .K <sup>-1</sup> )	$c_p$ (kJ.kg <sup>-1</sup> .K <sup>-1</sup> )
Ulei rafinat de floarea soarelui	30	0,919	39,000	0,166	1,821
	70	0,891	12,000	0,160	1,989
Apă	20	0,998	1,000	0,600	4,190
	40	0,992	0,657	0,634	4,180

Notă: valorile criteriilor de similitudine se calculează pentru temperaturile medii ale fluidelor.