

Mécanique des Fluides : Exercice sur la viscosité (Réponse)

Une plaque mobile de grande taille est placée entre deux plaques fixes (voir figure ci-dessous). Deux couches d'huiles de la 'Society of Automotive Engineers' SAE 10W40 et SAE 15W40 d'épaisseurs respectivement, x et y , sont placées de part et d'autre de la plaque mobile. On suppose que les deux types d'huiles se comportent comme des fluides Newtoniens. On suppose aussi que la distribution de la vitesse entre une plaque mobile et une plaque fixe est linéaire. Les valeurs de viscosités en fonction de la température sont indiquées dans le tableau ci-dessous. La distance entre les deux plaques fixes est de 17 mm et la plaque mobile d'épaisseur 3 mm se déplace à une vitesse constante $U = 3$ m/s.

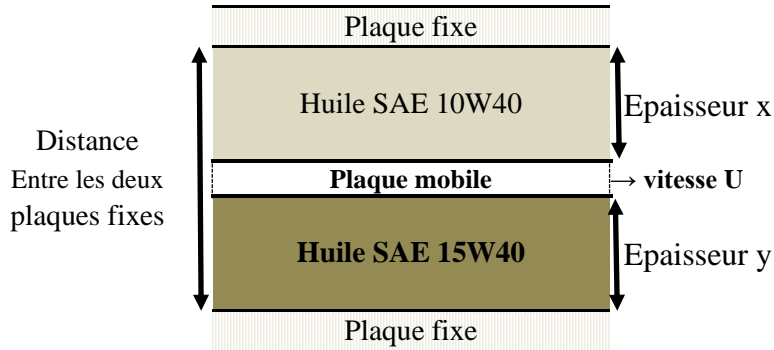


Figure : Plaque mobile placée entre 2 plaques fixes et 2 types d'huiles

Tableau : Viscosités des huiles SAE 10W-40 et SAE 15W-40

Température (°C)	Huile SAE 15W-40		Huile SAE 10W-40	
	Viscosité dynamique (10^{-3} N.s/m ²)	Viscosité cinématique [10^{-6} m ² /s]	Viscosité dynamique (10^{-3} N.s/m ²)	Viscosité cinématique [10^{-6} m ² /s]
0	1328.0	1489.4	735.42	839.76
10	582.95	658.60	385.53	443.53
20	287.23	326.87	208.89	242.07
30	155.31	178.01	121.63	141.98
40	91.057	105.10	79.330	93.274
50	57.172	66.464	53.904	63.847
60	38.071	44.585	37.147	44.327
70	26.576	31.350	26.502	31.865
80	19.358	23.006	19.690	23.265

- 1) Expliquer la notion d'un fluide Newtonien ? (Voir notes de cours)
- 2) Si le bon fonctionnement du dispositif décrit ci-haut à une température ambiante de 25°C nécessite que les contraintes de cisaillement dans les deux types d'huiles soient identiques, calculer les épaisseurs nécessaires x et y , puis en déduire la valeur de la contrainte de cisaillement, τ ?

$$\mu_{15w40}(25^{\circ}\text{C}) = 221,27 \cdot 10^{-3} \text{ Pa.s} ; \mu_{10w40}(25^{\circ}\text{C}) = 165,26 \cdot 10^{-3} \text{ Pa.s} \text{ (Tableau après interpolation)}$$

$$x = 6 \text{ mm} ; y = 8 \text{ mm} ; \tau = 82,6 \text{ Pa} \sim 83 \text{ Pa}$$

- 3) Pour la température de fonctionnement indiquée ci-haut, déterminer les masses volumiques (en g/cm³) des deux types d'huiles SAE 10W40 et SAE 15W40.

$$\nu_{15w40}(25^{\circ}\text{C}) = 252,44 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s} ; \nu_{10w40}(25^{\circ}\text{C}) = 192,03 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s} \text{ (Tableau après interpolation)}$$

$$\rho_{15w40}(25^{\circ}\text{C}) = 877 \text{ Kg/m}^3 = 0,877 \text{ g/cm}^3 ; \rho_{10w40}(25^{\circ}\text{C}) = 861 \text{ Kg/m}^3 = 0,861 \text{ g/cm}^3$$