Université Constantine 1
Faculté des Sciences Exactes
Département de Physique
Laboratoire **Physique Energétique**

Concours d'Entrée en Doctorat 3ème Cycle LMD " **Energies renouvelables** "

17 Novembre 2012

Epreuve 1

(Durée 02h00)

2eme Variante

Transferts Thermiques

Répondre aux questions suivantes :

1) Soit un volume élémentaire dv fermé par une surface ds. Etablir l'équation de propagation de la chaleur par conduction en faisant un bilan thermique sur dv
2) Donner l'expression et la signification physique des nombres adimensionnels utilisés usuellement dans les transferts conductifs.
3) Expliquer brièvement le phénomène de la convection libre ou naturelle.
4) Partant du système d'équations général définissant l'équilibre thermodynamique d'un fluide newtonien et de propriétés constantes, établissez les équations de Navier Stocks. Déduire en citant les hypothèses que vous avez considérées, le système d'équations qui régit le mouvement de la partie perturbée du fluide dans le cas d'un écoulement de fluide sur une plaque verticale. Etudier le gradient de pression
5) Donner les lois du rayonnement thermique et leurs expressions.
6) Quels sont les différents facteurs qui peuvent influencer le comportement radiatif d'une surface ?
7) Quel est le comportement radiatif des surfaces que l'on rencontre dans la pratique ? Discuter les cas extrêmes.

EXERCICE 1

Une plaque d'épaisseur 2a est placée entre l'eau et l'huile de coefficients convectifs respectifs H_1 et H_2. A partir de l'instant initial t=0, une source g variable est appliquée à la plaque. En supposant T_1 et T_2 les températures respectives de l'eau et de l'huile fonction du temps

1) Ecrire le modèle
2) Décomposer ce modèle en sous modèles homogènes et linéaires

EXERCICE 2

Soient deux murs semi-infinis maintenus respectivement aux températures initiales T_1 et T_2 ($T_1 > T_2$). Les deux murs sont mis brusquement en contact.

1) Que se passe-t-il.
2) Déterminer la ou les températures finales de chaque mur.

Thermodynamique :

Un morceau de fer froid A de masse m_1=100g et à la température T_1=0°C, est mis en contact thermique avec un morceau de cuivre chaud B de masse m_2=100g et à la température T_2=100°C. On donne pour le fer C_1=460 $J \cdot kg^{-1} \cdot K^{-1}$ et pour le cuivre C_2=385 $J \cdot kg^{-1} \cdot K^{-1}$. Les 2 morceaux A+B forment un système isolé (pas d'échange d'énergie avec l'extérieur).

a) *En appliquant le premier principe de la thermodynamique relatif au système A+B, prouvez que $Q_A=-Q_B$, c'est-à-dire que la chaleur perdue par un morceau est intégralement gagnée par l'autre.*

b) *Le premier principe ne nous permet pas de savoir si la chaleur échangée par le corps chaud Q_B est telle que $Q_B> 0$ ou < 0. Le second principe va nous prouver que $Q_B< 0$ (la chaleur est perdue par le corps le plus chaud).*

c) *Calculez la température finale T_f des 2 corps en équilibre thermique.*

d) *Si l'on souhaite réaliser un dissipateur thermique (pour évacuer la chaleur perdue par un composant électronique), a-t-on intérêt à prendre du zinc (C_{Zn} = 389 $J \cdot kg^{-1}K^{-1}$) ou de l'aluminium (C_{Al} = 896 $J \cdot kg^{-1}K^{-1}$) ?*

e) *Calculez la variation d'entropie ΔS_B du corps chaud. Le corps a-t-il perdu ou reçu de l'entropie ?*

f) *Est ce que la transformation est réversible ?*

T.y

Université de Constantine 1
Faculté des Sciences de l'Ingénieur
Département de Génie Mécanique

CONCOURS D'ENTREE EN DOCTORAT

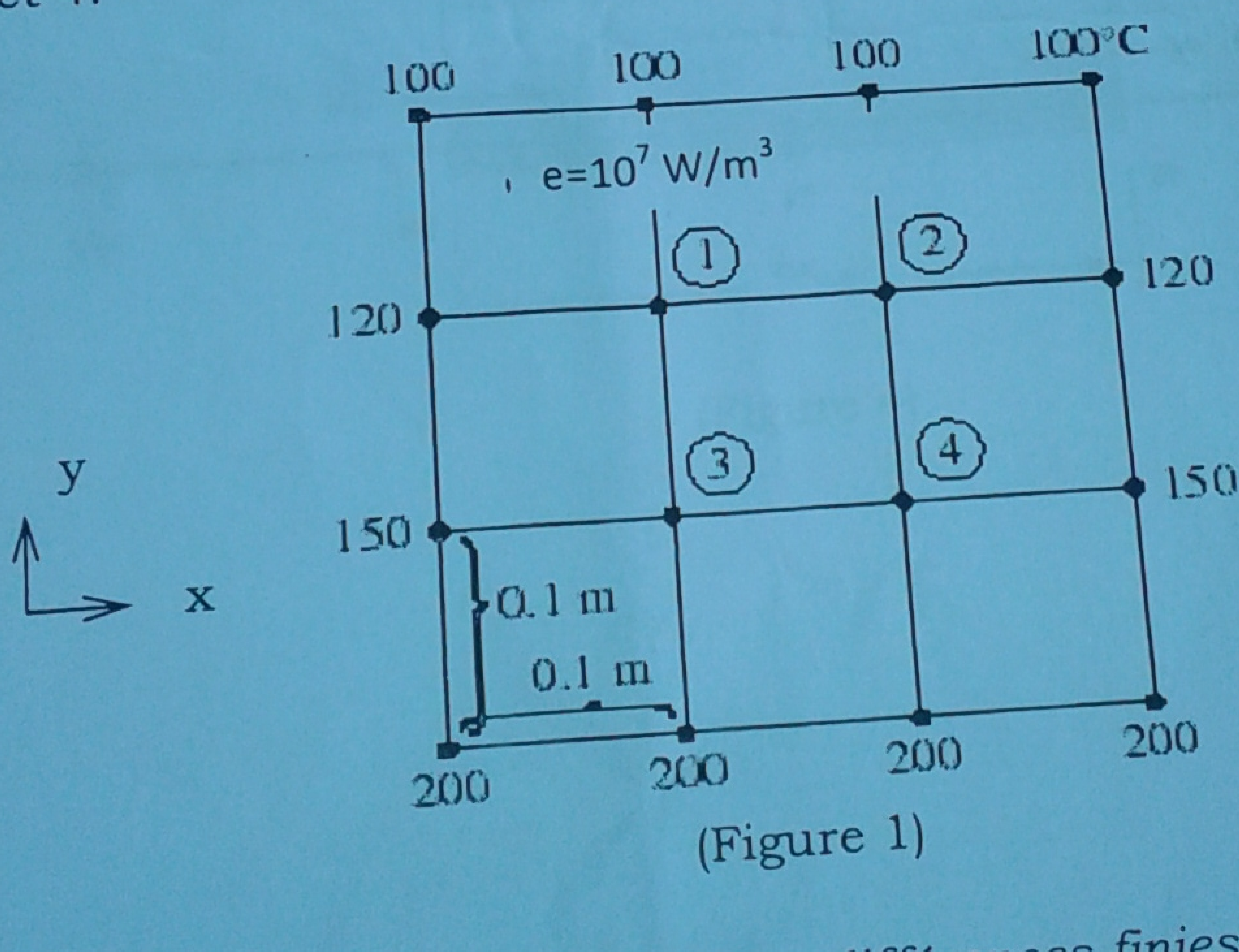
EPREUVE : Méthodes Numériques

Durée : 1heure 30 min.

Les exercices n°1 et 2 sont obligatoires et les exercices n°3 et 4 sont au choix

Exercice N° 1: (06 pts) : *(Méthode des différences finies)*

On considère le transfert thermique stationnaire bidimensionnel (2-D) dans un corps solide. Les températures aux nœuds choisis et les conditions thermiques sur les frontières sont montrées sur la figure 1. La conductivité thermique du corps est k=180W/m.°C, et la chaleur est générée uniformément dans le corps à $e=10^7$ W/m³. Utiliser la méthode des différences finies, avec Δx=Δy=0.1m, pour calculer les températures (en °C) aux nœuds 1, 2, 3, et 4.



(Figure 1)

Exercice N° 2: (04 pts) : *(Méthode des différences finies)*

On considère une paroi plane de conductivité thermique k=2.5W/m.°C. Le côté gauche de la paroi est soumis à un flux de chaleur q_0 = 350W/m², tandis que la température à cette surface (gauche) est T_0=60°C (Figure 2). En supposant que le transfert de chaleur est stationnaire unidimensionnel (1D), sans

T.y

Université Constantine 1
Faculté des Sciences de l'Ingénieur
Département de Génie Mécanique

Constantine, le 17 Novembre 2012

Concours d'entrée en Doctorat(LMD)
Epreuve de Mécanique des Fluides (Durée 1h30)

Exercice 1:(5 pts)

Si la vitesse d'approche de l'eau n'est pas trop élevée, une bosse au fond d'un canal cause un abaissement d'une hauteur Δh du niveau de la surface libre qui peut servir pour la mesure du débit d'eau dans le canal, voir figure 1. Si $\Delta h = 10$ cm et la hauteur de la bosse $H = 30$ cm, quel est le débit volumique Q_1 par mètre de largeur. Supposer que les pertes d'énergie sont négligeables.

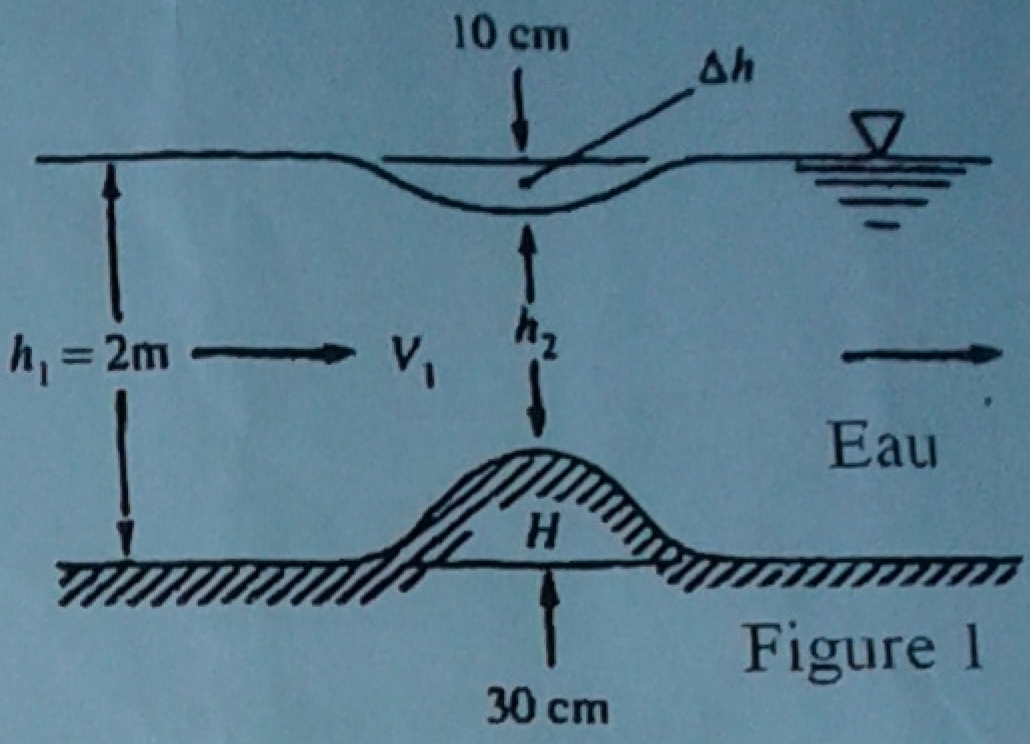


Figure 1

Exercice 2:(6 pts)

De l'essence d'une densité $d = 0.68$ s'écoule à travers une pompe avec un débit $Q = 0.12\ m^3/s$, figure2. La perte de charge totale entre les sections (1) et (2) est $\Delta H = 0.3V_1^2/2g$. Quelle sera la différence de pression entre les sections (1) et (2) si la puissance fournie par la pompe au fluide est 20 kW ?

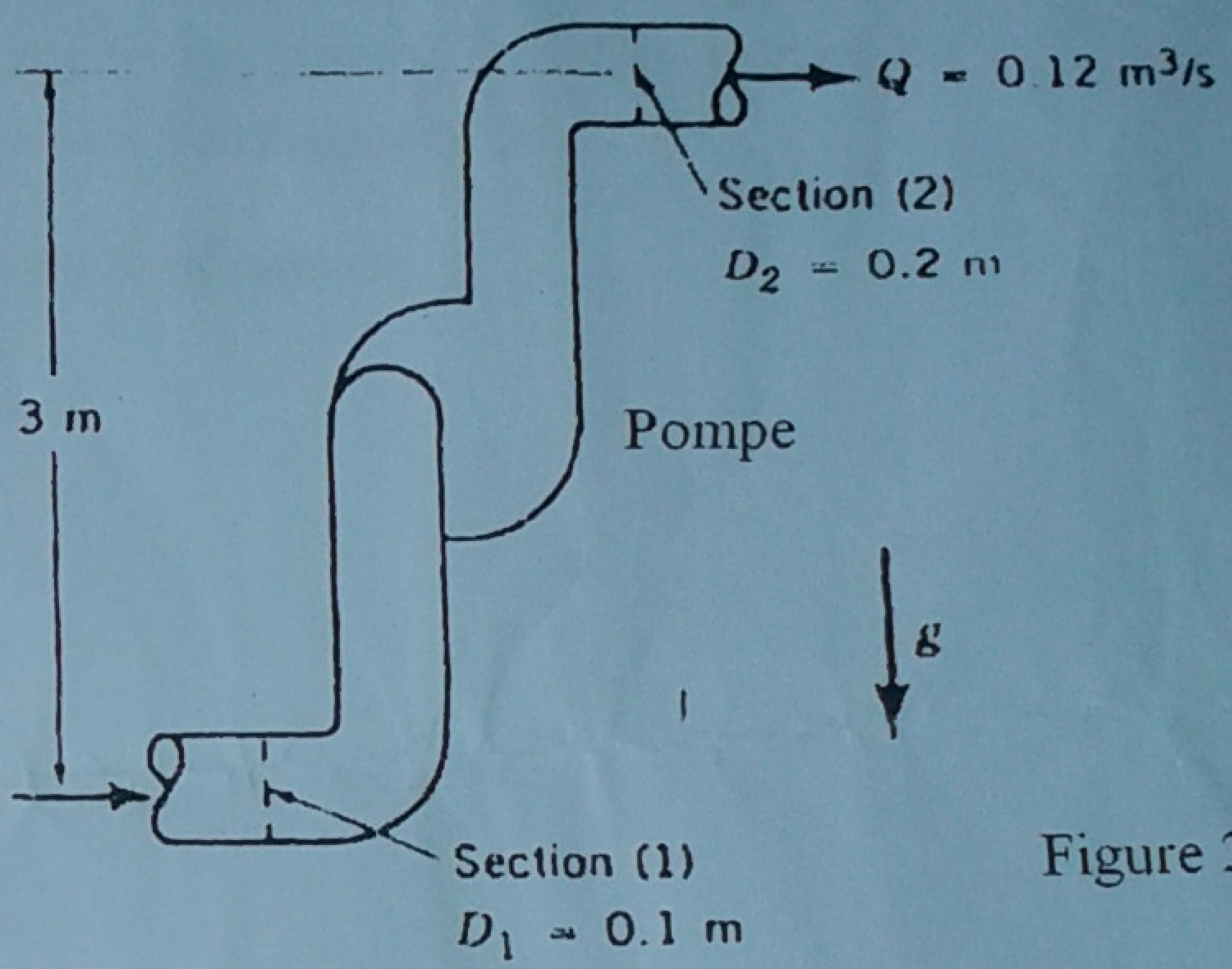


Figure 2

Exercice 3: (9 pts)

A) Considérons l'écoulement laminaire, d'un fluide de viscosité dynamique μ, dans l'espace annulaire entre deux cylindres coaxiaux sur une longueur h. Le cylindre intérieur de rayon R_1 est fixe. Le cylindre extérieur de rayon R_2 tourne autour de son axe à une vitesse angulaire constante ω. Trouver l'expression du couple transmis du cylindre extérieur vers le cylindre intérieur en fonction de μ, ω, R_1, R_2 et h. On rappelle que la vitesse tangentielle du fluide dans l'espace annulaire est régie par la forme simplifiée suivante de l'équation de Navier-Stokes:

$$\frac{d^2U_\theta}{dr^2} + \frac{1}{r}\frac{dU_\theta}{dr} - \frac{U_\theta}{r^2} = \frac{d}{dr}\left[\frac{1}{r}\frac{d}{dr}(rU_\theta)\right] = 0$$

B) Dans un viscosimètre rotatif, l'espace entre les deux cylindres concentriques est rempli par le liquide testé, comme illustré sur la figure 3. Le cylindre extérieur tourne à une vitesse angulaire constante ω (rad/s). Le couple total C nécessaire pour maintenir le cylindre intérieur fixe est mesuré alors que le cylindre extérieur tourne à 65 tours par minute. L'écoulement est supposé laminaire dans tout le domaine. Le couple total transmis est composé de deux parties $C = C_1 + C_2$. Le couple C_1 est dû à l'écoulement dans l'espace annulaire d'épaisseur c (où $c << D$). Le couple C_2 est dû à l'écoulement au fond entre les deux cylindres à la base du viscosimètre. On suppose que la variation de la vitesse entre ces deux cylindres est linéaire. Calculer la viscosité du fluide si on donne :
$C = 4 \times 10^{-3}$ N·m, D = 120 mm, h = 80 mm, c = 1 mm, t = 18.75 mm.

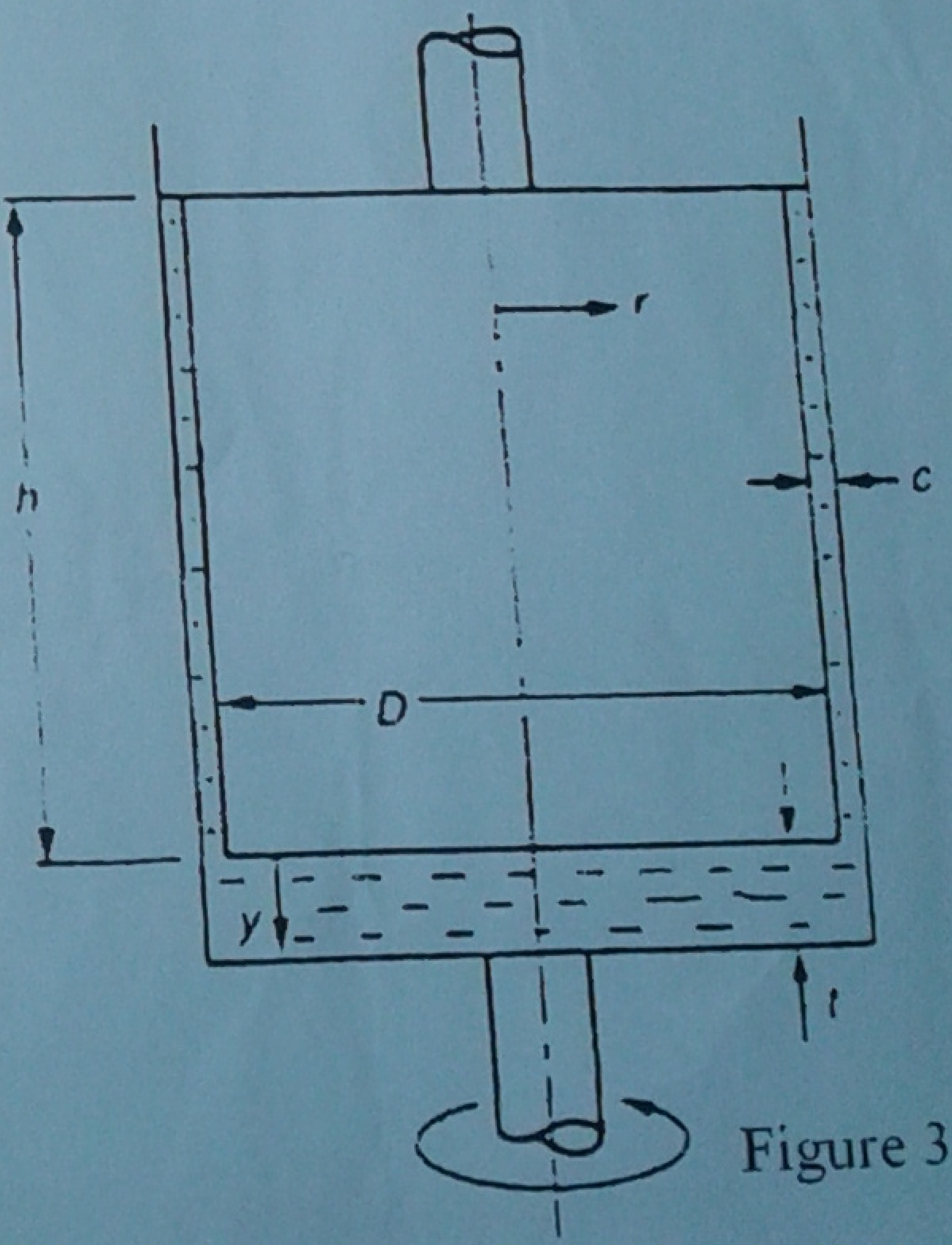


Figure 3