

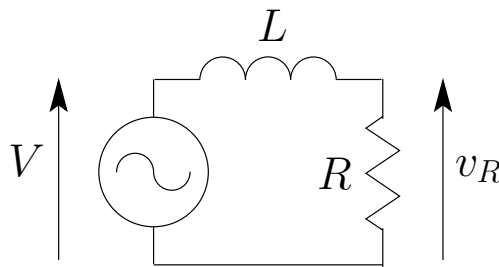
Devoir surveillé MATLAB.

Promotion IFI Apprentis 2011

Tous documents autorisés. Vous devrez déposer tous vos fichiers .m sur Campus et rentrer les résultats dans les champs indiqués.

Exercice 1 : Mesure d'une inductance

Un inductancemètre est un appareil coûteux. Pour mesurer simplement des inductances fabriquées “maison”, on peut utiliser le circuit suivant :



Un générateur de tension sinusoïdale est branché sur un circuit comportant l'inductance L et une résistance $R = 1000 \Omega$. On montre que la tension efficace mesurée aux bornes de la résistance s'exprime en fonction de la tension efficace aux bornes du générateur par :

$$v_R = \frac{V}{\sqrt{1 + \left(\frac{2\pi f L}{R}\right)^2}} \quad (1)$$

On effectue des mesures de V et v_R pour différentes fréquences f . Les résultats sont disponibles dans le fichier `selfres.txt` :

- Colonne 1 : valeurs de f en Hz
- Colonne 2 : valeurs de V en V
- Colonne 3 : valeurs de v_R en V

1. Ecrire un programme MATLAB qui charge le fichier `selfres.txt`, et qui, en utilisant l'instruction `polyfit`, effectue une approximation par une droite permettant de déterminer L .

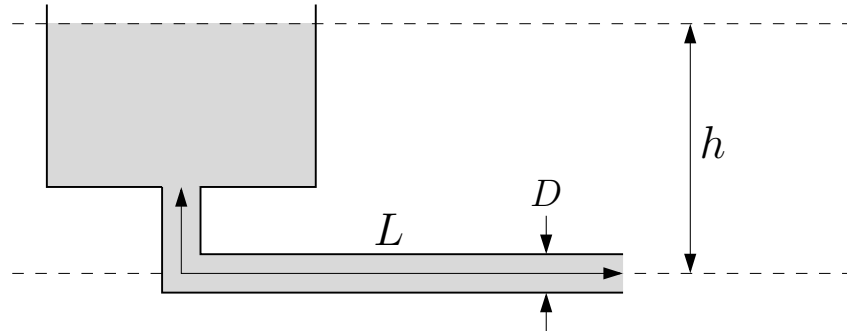
On réfléchira soigneusement à la façon dont il faut reformuler l'équation (1) pour ce faire.

2. Entrez sur Campus la valeur numérique de L obtenue, **en mH**.

Exercice 2 : Débit engendré par une citerne

Préliminaire : pensez à convertir les unités des données en unités S.I. !

Une citerne domestique alimente un tuyau d'arrosage de diamètre D et de longueur L . La surface libre dans la citerne est placée à une hauteur h au dessus de la sortie du tuyau.



On cherche la vitesse v en sortie du tuyau. La formule de Bernoulli généralisée montre que cette vitesse est solution de l'équation implicite :

$$\frac{v^2}{2g} \left(1 + f(v) \frac{L}{D} \right) = h \quad (2)$$

où $g = 9.81 \text{ m.s}^{-2}$ est la pesanteur, et le coefficient de perte de charges $f(v)$ est donné par :

$$\frac{1}{\sqrt{f(v)}} = -1.8 \log_{10} \left[\frac{6.9}{\text{Re}} + \left(\frac{\epsilon/D}{3.7} \right)^{1.11} \right] \quad \text{avec} \quad \text{Re} = \frac{\rho v D}{\eta} \quad (3)$$

où ϵ est la rugosité du tuyau, ρ la masse volumique de l'eau et η sa viscosité. Le débit vaut alors $Q = v\pi D^2/4$

1. Ecrire un programme MATLAB et, le cas échéant, ses fonctions associées, pour déterminer la vitesse du fluide en sortie. Toutes les données numériques devront être définies dans le programme principal.

Si besoin est on pourra prendre comme estimation de la vitesse du fluide la vitesse de Toricelli $v_{\text{Tor}} = \sqrt{2gh}$.

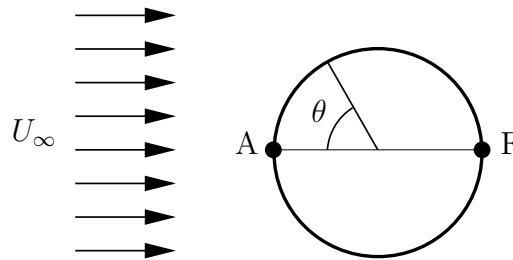
2. Entrez sur Campus les valeurs de la vitesse en m.s^{-1} et du débit en l/min .

On vous fournit les données suivantes :

- pour l'eau à 20°C , $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$, $\eta = 10^{-3} \text{ kg.m}^{-1}.\text{s}^{-1}$,
- $h = 10 \text{ m}$, $D = 1.5 \text{ cm}$, $L = 20 \text{ m}$,
- rugosité du tuyau $\epsilon = 1.5 \text{ }\mu\text{m}$.

Exercice 3 : Force de traînée sur un cylindre

On effectue dans une soufflerie (celle de l'école) des mesures de pression à la surface d'un cylindre soumis à un écoulement perpendiculaire à son axe. Les mesures sont effectuées tous les 6° entre le bord d'attaque A ($\theta = 0$) et le bord de fuite F ($\theta = \pi$).



La force de traînée totale sur le cylindre peut être exprimée sous forme adimensionnelle par le coefficient de traînée qu'on montre égal à :

$$C_D = \int_0^\pi \frac{p(\theta) - p_\infty}{p(\theta = 0) - p_\infty} \cos \theta \, d\theta$$

où $p(\theta)$ est la pression mesurée à l'angle θ , et p_∞ la pression infini amont.

Les résultats¹ sont disponibles dans un fichier `pres.txt` :

- Colonne 1 : valeurs de θ (**attention en degrés**) tous les 6 degrés entre 0° et 180° .
- Colonne 2 : valeurs de $p(\theta) - p_\infty$ en Pa.

1. Ecrire un programme MATLAB qui calcule le coefficient C_D par la méthode des trapèzes. **Attention, il faut convertir θ en radians.**
2. Entrez sur Campus la valeur numérique de C_D obtenue.

¹Ce sont de vraies mesures réalisées au labo de TP transferts de l'EMAC ...