	Travaux Dirigées *Instrumentions*	**TS3-EMIG** **2017-2018**

EXERCICE 1

La densité d'un liquide est calculée par la mesure de sa profondeur c dans un réservoir calibré de section rectangulaire et en le vidant dans un système de mesure de masse. La longueur et la largeur du réservoir sont respectivement a et b. Ainsi, la densité est donnée par :

$$d = \frac{m}{a \times b \times c}$$

Où m est la mass mesurée du liquide. Si les erreurs possibles des mesures sur a, b, c et m sont respectivement: 1%, 1%, 2% et 0.5%, déterminer l'erreur possible sur la valeur calculée de la densité d.

EXERCICE 2

Un générateur de courant continu de 3 V exigé pour un circuit est obtenu en connectant de ensemble de deux batteries de 1.5 Volts en série. Si l'erreur sur la tension à la sortie de chaque batterie est de ± 1%, calculer l'erreur possible sur la tension de sortie du générateur 3 V.

EXERCICE 3

Dans une conduite cylindrique parcourue par un fluide chaud, le coefficient de transfert de chaleur h (w/m2°C) entre le fluide chaud et les parois internes de la conduite est donné par la relation suivante:

$$h = 0.023 \times \frac{\lambda}{D} \times Re^{0,8} \times Pr^{1/3}$$

Où

λ : conductivité thermique du fluide (l = 0.4 w/m°C),

D : le diamètre du tube en mètre,

Re : nombre de Reynolds caractérisant l'écoulement (sans unités),

Pr : nombre de Prandtl caractérisant les transferts thermiques dans la conduite (sans unités),

Afin de déterminer le coefficient h, plusieurs mesures du diamètre, nombre de Reynolds et nombre de Prandtl sont effectuées. Les résultats sont illustrés dans le tableau suivant :

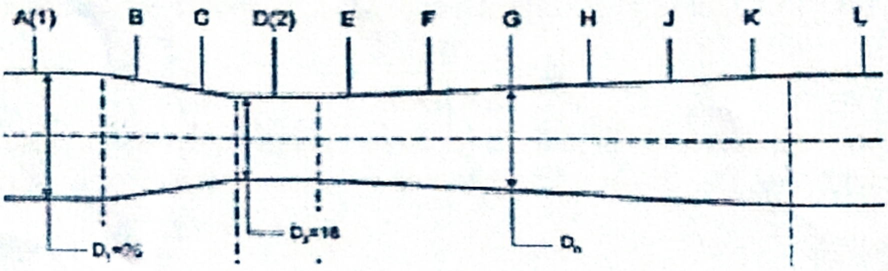
N° Mesures	D (mm)	Re	Pr
1	18.6	2120	1.2
2	18.4	2100	1.0
3	18.5	2150	1.1
4	18.6	2135	1.3
5	18.3	2150	1.1

1. Déterminer les valeurs moyennes du diamètre, Nombre de Reynolds et Nombre de Prandtl,
2. Calculer les erreurs réalisées sur ces paramètres.
3. Déduire la valeur moyenne du coefficient de transfert de chaleur,
4. Déterminer l'erreur réalisée sur ce paramètre,
5. Présenter le coefficient de transfert de chaleur sous la forme : $h = h \pm \Delta h$.

EXERCICE 4

Un Venturi (Figure 2.5) est un système de mesure permettant la mesure du débit d'un liquide en convertissant une variation en pression à un débit massique en utilisant l'équation suivante : $q_m = K \times \frac{\pi}{4} \times d^2 \times \sqrt{\rho(P_1 - P_2)}$

Où P_1 et P_2 sont les pressions en amont et en aval du Venturi et d le diamètre mesuré du tube.



Principe de fonctionnement d'un Venturi

1. Si K = 1.0, P_1 = 1 bar, P_2 = 0.999 bar, d = 20.0 cm et ρ = 1.0 kg/l calculer le débit massique du liquide en (kg/s)
2. Si l'erreur possible sur chaque mesure de P_1, P_2 et d est de 1%, estimer l'erreur possible sur le débit massique calculé.

EXERCICE ~~4~~ 5

On réalise une sonde de température à partir d'un capteur de température bas coût. Cette sonde délivre une tension $V_{mes}(t)$ fonction de la température t (exprimée en °C) à laquelle elle est soumise. Pour étalonner cette sonde, on la place dans une enceinte thermostatée dont on fait varier la température sur l'étendue de mesure

E.M. = [0C à 100C]

La température est mesurée à l'aide d'une sonde thermométrique Pt100 de précision. On réalise ainsi un étalonnage indirect pour lequel on considère que la température donnée par la sonde Pt100 est parfaitement exacte. Les résultats des mesures sont consignés dans le tableau suivant :

t °C	3,35	8,80	11,66	17,66	22,12	30,11	31,83	36,44	38,81	39,86
V_{mes}	26	83	120	168	215	302	328	355	390	390
t °C	43,00	45,20	47,19	49,95	51,83	59,59	59,86	61,67	64,10	67,84
V_{mes}	424	443	476	500	497	583	592	594	627	660
t °C	68,26	77,33	78,18	80,18	82,82	82,91	85,69	91,76	92,51	99,59
V_{mes}	671	745	759	773	790	799	823	878	884	936

1) Tracer la courbe $V_{mes}(t)$
2) En utilisant la méthode de régression linéaire au sens des moindres carrés, Estimée l'erreur de linéarité commise.

EXERCICE 56

La vitesse d'une masse suspendue par un fil à l'extrémité d'un pendule simple est donnée par la formule suivante :

$$V = \sqrt{g \times L \times (1 - \cos\theta)}$$

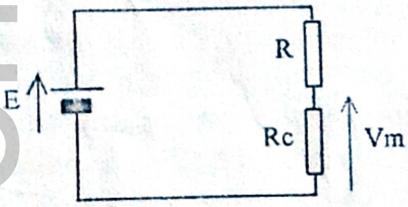
Avec g : l'accélération de la pesanteur L : la longueur du fil
θ : l'amplitude angulaire du pendule

1. En appelant Δg, Δl et $\Delta\theta$ les incertitudes sur g, L et θ. Calculer de deux manières différentes l'incertitude sur la vitesse V.
2. Application numérique :

$g = 9.81\ N/m$ $\Delta g = 0.01\ N/m$ $L = 1{,}000\ m$ $\Delta L = 0.001\ m$ $\theta = 10°$ $\Delta\theta = 1'$

Calculer V et ΔV

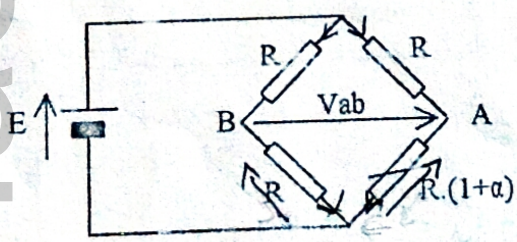
EXERCICE 67



montage potentiométrique

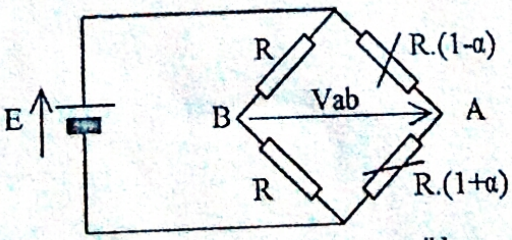
Soit le montage de la figure ci-contre, V_m la tension de sortie mesurée aux borne de la résistance variable Rc (capteur).

1) Donner l'expression de la tension de sortie en fonction de la résistance du capteur.
2) Pour des faibles variations de ΔRc par rapport à Rc ($\Delta Rc \ll Rc + R$), donner l'expression de la variation ΔV_m en fonction de ΔRc et Rc.
3) Monter que pour une sensibilité maximale (Rc = R), la relation entre ΔV_m et ΔRc est linéaire.
4) Dans le montage potentiomètrique précédent l'inconvénient majeur est la sensibilité de V_m par rapport à l'alimentation E. Utilisons alors un montage en pont de Wheatstone (figure suivante).

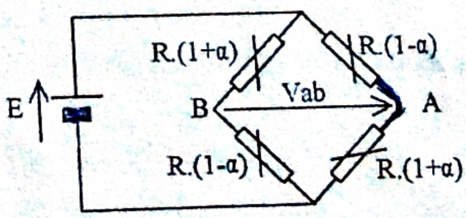


montage en pont

- Si ΔV_m = Vab, donner son expression en fonction de $\alpha = \Delta R/R$.
- Montrer que cette relation est linéaire pour des faibles valeurs de α.
- Donner l'expression de ΔV_m dans le cas des montages suivants et conclure.



montage en pont avec deux éléments sensibles



montage en pont complet