Exercice 1. (1,5 points)
Chiffres significatifs

1.
Combien de chiffres significatifs possède cette mesure : L = 12,000 m ?
2.
Combien de chiffres significatifs possède cette mesure : I = 0,375 A ?
3.
Soit un rectangle de longueur L = 27,2 m et de largeur ℓ = 15,8 m
On calcule la surface S = L × ℓ. Le résultat est :
A/ S = 430 m²
B/ S = 429,76 m²
C/ S = 429 m²
D/ S = 429,8 m²

Exercice 2. (2 points) incertitudes de mesure
Vous mesurez la dimensions d'une maison et vous obtenez les valeurs suivantes :

longueur ℓ = 35,20 ± 0,01 m
largeur L = 20,70 ± 0,02 m
hauteur h = 15,10 ± 0,01 m

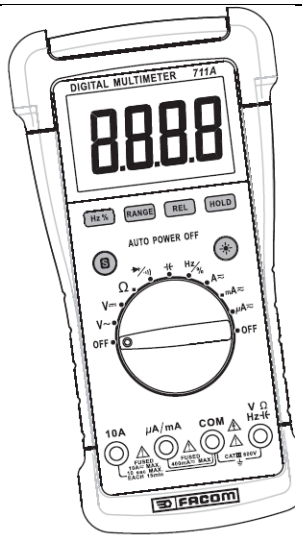
Calculez et donnez les résultats avec leurs incertitudes absolues (on utilisera la méthode pire des cas pour trouver l'incertitude)

a) le périmètre , P = 2.(ℓ + L)

b) la surface au sol, S = ℓ x L

Exercice 3. (1,5 points) incertitudes de mesure Mesure de tension.

On souhaite mesurer la tension aux bornes d'un appareil.
On lit sur le voltmètre :
U = 12,34 volts, sur la gamme 40V
Les mesures ont été réalisées avec un multimètre Facom 711A, dont les caractéristiques sont données en dessous.
Questions :
1/ Quelle est l'incertitude ΔV sur la mesure de V?
2/ Combien de chiffres significatifs garde-t-on ?
3/ La présentation U=12,34 ± 0,8V est-elle correcte ? si non, quelle forme convient ?



Tension continue

Gamme	Résolution	Précision
400mV	0,1 mV	± (1,0% + 5)
4V	0,001 V	± (0,8% + 3)
40V	0,01 V	
400V	0,1 V	
600V	1 V	± (1% + 5)

Impédance d'entrée : dans la gamme de 400 mV : > 1000 MΩ
dans les autres gammes : 10 MΩ

SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES

La précision est spécifiée pour une période de un an après calibration et pour une utilisation entre 18°C et 28°C, avec une humidité relative < 75%.

Exercice 4. (11 points) mesure d'humidité.
On souhaite utiliser le capteur HiH 5030 ci-dessous. Il donne une tension proportionelle à l'humidité relative (*Relative Humidity RH*) exprimée en %.

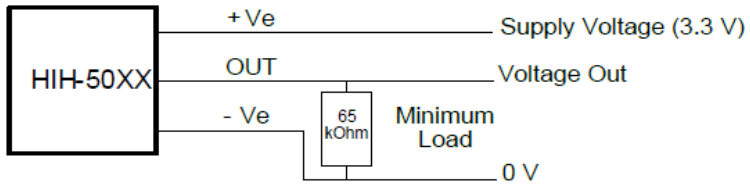
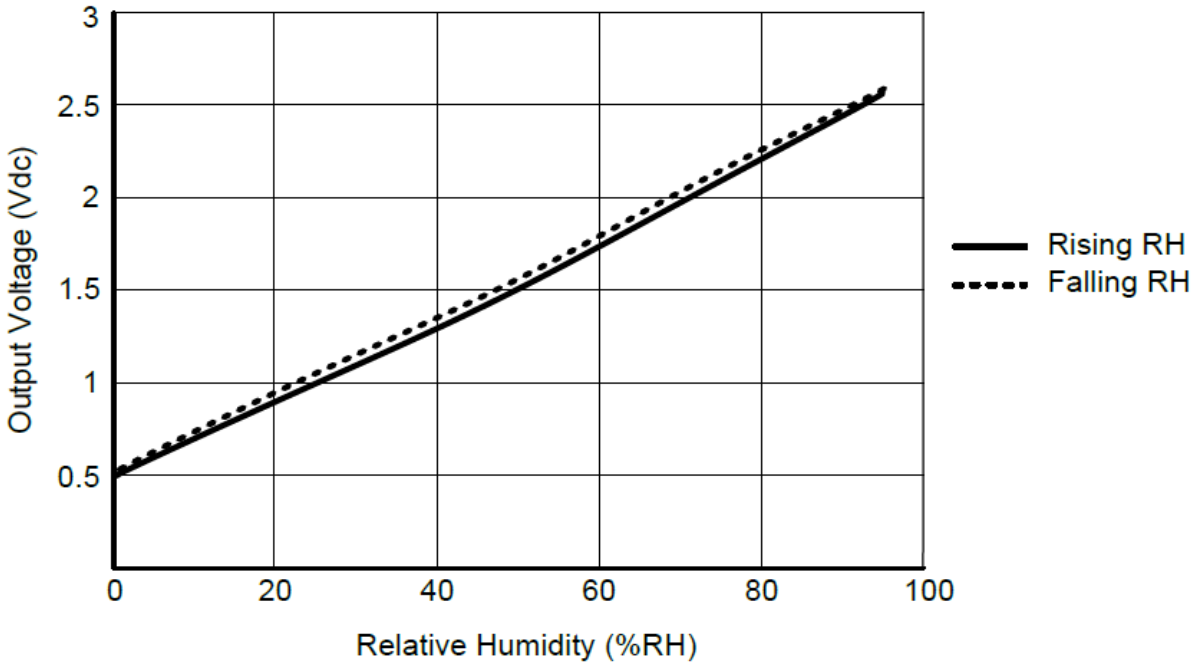


Schéma de cablâge du capteur.

Pour toute la suite sauf précision, on suppose que la température est constante et vaut **T = 25°C.**

La caractéristique du capteur en statique est donnée ci-dessous quand le capteur est alimenté en 3,3V.
(*Rising RH* : l'humidité augmente, *Falling RH* : l'humidité diminue)
Le capteur est-il bien linéaire ?
Le capteur présente-t-il de l'hystérésis ? Si oui, à combien de % RH peut-elle être évaluée ?(d'après la doc de la page suivante ou d'après les courbes ci-dessous)



Pour Vsupply = 3,3V, à partir de la doc technique jointe (page suivante), donnez l'équation reliant Vout et %RH si on utilise une modélisation linéaire de la caractéristique.
En déduire l'expression de %RH en fonction de Vout.
Quelle est la précision globale du capteur à 25° ?

Table 1. Performance Specifications (At 3.3 Vdc supply and 25 °C [77 °F] unless otherwise noted.)

Parameter	Minimum	Typical	Maximum	Unit	Specific Note
Interchangeability (first order curve)					
0% RH to 10% RH, 90% RH to 100% RH	-7	–	7	% RH	–
11% RH to 89% RH	-3	–	3	% RH	
Accuracy (best fit straight line) 11% RH to 89% RH	-3	–	+3	% RH	4
Hysteresis	–	2	–	% RH	–
Repeatability	–	±0.5	–	% RH	–
Settling time	–	–	70	ms	–
Response time (1/e in slow moving air)	–	5	–	s	–
Stability (at 50% RH in 5 years)	–	±1.2	–	% RH	1
Voltage supply	2.7	–	5.5	Vdc	2
Current supply	–	200	500	µA	–
Voltage output (1st order curve fit)	$V_{OUT}=(V_{SUPPLY})(0.00636(\text{sensor RH}) + 0.1515)$, typical at 25 °C				
Temperature compensation	True RH = (Sensor RH)/(1.0546 – 0.00216T), T in °C				
Output voltage temp. coefficient at 50% RH, 3.3 V	–	-2	–	mV/°C	–
Operating temperature	-40[-40]	See Figure 2.	85[185]	°C[°F]	–
Operating humidity (HIH-5030)	0	See Figure 2.	100	% RH	3
Operating humidity (HIH-5031)	0	See Figure 2.	100	% RH	–
Storage temperature	-50[-58]	–	125[257]	°C [°F]	–
Storage humidity	See Figure 3.			% RH	3

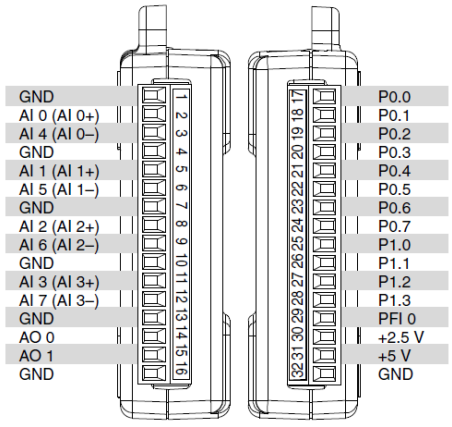
Specific Notes:

1. Includes stress outside of recommended operating zone.
2. Device is tested at 3.3 Vdc and 25 °C.
3. Non-condensing environment. When liquid water falls on the humidity sensor die, output goes to a low rail condition indicating no humidity.
4. Total accuracy including interchangeability is ±3 %RH.

General Notes:

- Sensor is ratiometric to supply voltage.
- Extended exposure to ≥90 % RH causes a reversible shift of 3 % RH.
- Sensor is light sensitive. For best performance, shield sensor from bright light.

On souhaite faire l'acquisition de ce signal sur une carte d'acquisition de type Ni USB 6009
Pour cela on souhaite utiliser la carte en mode différentielle sur la voie 0, on utilise donc les pins AI 0+ et AI 0- pour récupérer la tension du capteur.
L'alimentation du capteur en 3,3V est fournie par une pile.
Faites un schéma de cablâge où on voit les différents éléments et leurs connexions.



Absolute accuracy at full scale, differential[1]

Range	Typical at 25 °C (mV)	Maximum (0 to 55 °C) (mV)
±20	14.7	138
±10	7.73	84.8
±5	4.28	58.4
±4	3.59	53.1
±2.5	2.56	45.1
±2	2.21	42.5
±1.25	1.70	38.9
±1	1.53	37.5

[1] Input voltages may not exceed the working voltage range

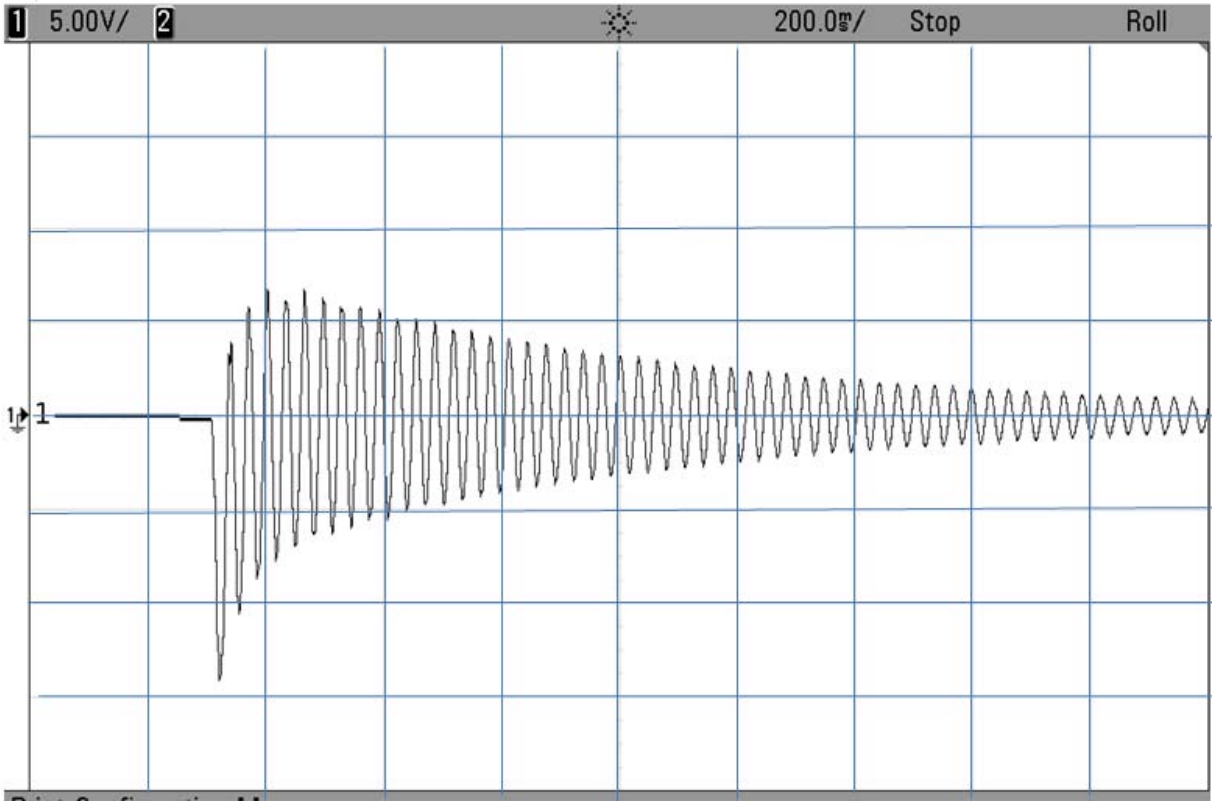
Précision du CAN en fonction de la gamme utilisée

L'impédance d'entrée de la carte est de 144 kΩ. Est ce compatible avec le capteur (cf schéma de cablâge du capteur, page précédente)

On programme la carte sous Labview pour récupérer la tension mesurée sur la voie 0 (notée : Tension_0).
Parmi les gammes possibles en entrée du CAN utilisé en différentiel, quelle plage choisissez-vous et pourquoi?
Quelle sera la précision liée à la carte Ni6009 (cf tableau ci-dessus).

Quelle relation devez-vous rentrer sous Labview pour faire afficher l'humidité exprimée en % ?
Quelle sera l'incertitude sur la mesure ?
Combien de chiffres après la virgule faudra-il mettre sur la présentation du résultat ?

Le capteur est dans un air très sec (RH = 20%) et on le place d'un seul coup dans un bocal ou l'humidité est proche de 80% l'air dans le bocal bouge mais peu.
Tracez l'allure de l'humidité vue par le capteur en précisant le moment où on glisse le capteur dans le bocal et tracez sur le même graphe la mesure donnée par le capteur (cf doc du capteur donnée page précédente.)
Combien faut-il de temps pour bien observer la réponse complète du capteur ?
On échantillonne les mesures avec Tech =1/10s.
Combien faut-il d'échantillons pour bien observer la réponse complète du capteur ?

En pratique la mesure est faussée si la température varie. En vous aidant de la doc, proposez une méthode pour donner une mesure correcte de RH même si la température varie.

Exercice 5. (4 points) mesure de la réponse indicielle d'une membrane piézoélectrique.
On souhaite récupérer sur l'écran d'un PC la même image que celle présentée ci-dessous.
Quelle est la base de temps (combien de temps /carreau)sur l'image ?
Quel est la fréquence du signal amortie ?
Comment faut-il choisir la fréquence d'échantillonnage ?
Combien de points faut-il avoir pour avoir la durée nécessaire d'acquisition ?
Peut-on utiliser la carte Ni 6009 pour récupérer cette tension?(Justifier par rapport au choix de la fréquence d'échantillonnage et à la plage de mesure).
Si cela ne va pas proposer une solution.