
REMARQUES IMPORTANTES

- L'usage des calculatrices est autorisé.
- Aucun document n'est autorisé.
- Les questions peuvent être traitées dans un ordre indifférent.
- Vous rédigez vos réponses directement sur le sujet.
- A l'issue de l'épreuve, le sujet comportant vos réponses sera agrafé à votre copie.
- Les feuilles de brouillons seront automatiquement rejetées.
- La qualité de la présentation et de la rédaction des réponses seront prises en compte.

La note n'est pas éliminatoire

Culture générale et technologique (15 points)

1. Convertir la grandeur de la case grise dans les autres unités de la ligne

1 Pa	bar	atm	daN. m ⁻²
------	-----	-----	----------------------

1 pm	m	Å	nm
------	---	---	----

1 J	cal		
-----	-----	--	--

1 K	°C		
-----	----	--	--

2. A quoi servent les logiciels ci-dessous ?

CATIA	
LABVIEW	
EXCEL	
LATEX	
C/C++	
MATLAB	

3. Quelle grandeur physique mesure t'on avec :

- a. Pied à coulisse :
- b. Tachymètre :
- c. Manomètre :
- d. Extensomètre à couteaux :
- e. Réfractomètre :
- f. Jauge de Penning :
- g. pHmètre :

4. Pour quel type de mesures utilise-t-on un multimètre ou un oscilloscope en électronique ?

5. L'huile de lubrification d'un multiplicateur de vitesse est refroidie par un échangeur à eau. Le démarrage du groupe moteur doit donc être asservi à la circulation d'eau de refroidissement, quel organe permet cet asservissement ?

6. Quelle est la fonction d'un correcteur PID ? Donnez les actions qu'il réalise ?

Fonction :

Actions :

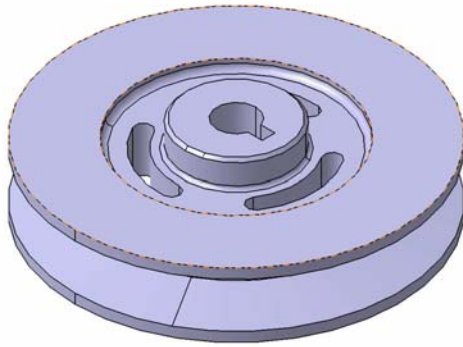
7. Qu'est ce qu'un filtre Passe-Bas ?

Mécanique (10 points)

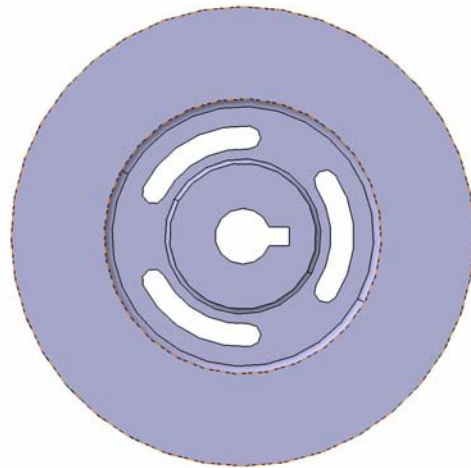
1. Sur combien d'axes usine une fraiseuse conventionnelle ? justifier la réponse :

2. Donner le symbole et la définition de la tolérance de forme « Planéité » :

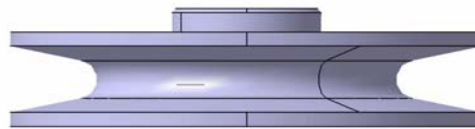
Exercice :



Vue isométrique



Vue de dessous



3. Compléter, à main levée, la coupe A-A de la poulie dans le cadre ci-dessous.

Coupe A-A
Echelle : 1:1

Vue de face
Echelle : 1:1

4. Cette poulie est montée sur un arbre moteur et va entraîner un plateau :

4a- Nommer l'élément qui permet de bloquer en rotation la poulie par rapport à l'arbre :

4b- La poulie, montée en bout d'arbre, vient en appui sur un épaulement,

* Choisir une solution technique économique pour bloquer la translation

* Dessiner, à main levée, le bout d'arbre en fonction de votre choix:

Solution choisie : _____

Dessin :

4c- Nommer l'élément technique qui assure la transmission de puissance entre la poulie et le plateau :

4d- L'ajustement entre l'arbre moteur et l'alésage de la poulie est désigné par « H 7-g 6 »,

* reliez ci-dessous l'alésage et l'arbre à la désignation de leur ajustement

* La mise en place de la poulie nécessite t'elle une presse, un maillet ou aucun outil ?

	<input type="checkbox"/>	H7	
Arbre	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	g
Alésage	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	g6
		<input type="checkbox"/>	H

Montage mettant en œuvre _____

Chimie (15 points)

Données générales pour la partie chimie :

Masses molaires atomiques :

- du carbone : 12g/mol

- du Brome : 80g/mol

- du chlore : 35,5g/mol

- de l'hydrogène : 1g/mol

- de l'oxygène : 16g/mol

- du potassium : 39g/mol

- du sodium : 23g/mol

Densités : $H_2O = 1$ et $HBr = 1,5$

Le volume molaire d'un gaz parfait est de 22,4 litres par mole dans les Conditions Normales de Température et de Pression (CNTP), avec, (0°C, 1013 hPa), et de $24 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}$ à 20°C et 1013 hPa.

1. Préparation d'une solution d'acide bromhydrique (HBr) :

1a - Si 81 g d'acide bromhydrique (HBr) pur sont ajoutés à 46 g d'eau (H_2O), quelle sera la concentration molaire de cette solution ?

1b- Quel volume d'eau devez-vous ajouter pour obtenir une solution molaire ?

2. Préparation de solutions de bases (soude et potasse)

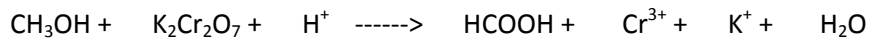
2a- Quelles sont les formules chimiques de la soude et de la potasse ?

2b- Pour préparer une solution de soude à 40% (pourcentage massique), quel volume d'eau devez-vous prévoir sachant que l'on dispose d'une mole de pastille de soude ?

2c- Même question que 2b-, mais pour la potasse.

2d- Si vous disposez d'un litre d'une solution aqueuse de soude et d'un litre d'une solution aqueuse de potasse de même concentration massique, par exemple 100g/L, qui aura alors la concentration molaire la plus grande ? Justifier votre réponse.

3. Soit la réaction d'oxydo-réduction suivante :



3a- Equilibrer cette réaction.

3b- Quel est le nom officiel (en nomenclature IUPAC) de HCOOH ?

3c- Quel est son nom courant ?

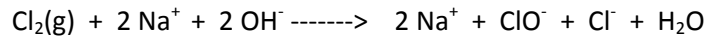
4. On définit le titre d'une solution d'eau oxygénée (H_2O_2) en volumes de la manière suivante :

1 litre d'une solution à x volumes provoque le dégagement de x litres de dioxygène gazeux (dans les conditions normales de température et de pression) selon la réaction de décomposition.

4a- Ecrire la réaction de décomposition de l'eau oxygénée.

4b- Retrouver la concentration en mol/L de la solution à 12 volumes à 20°C.

5. Le titre d'une solution d'eau de javel en degré (°chl). Actuellement le titre de l'eau de javel aux normes européenne est de 12°. Ce degré chlorométrique (d) est le nombre de litres de dichlore gazeux Cl₂, pris dans les conditions normales de température et de pression, qu'il faut dissoudre dans un litre d'une solution d'hydroxyde de sodium (NaOH) pour obtenir un litre d'eau de javel titrant d°chl, selon la réaction :



5a- Quelle sera la concentration molaire en ions hypochlorites ClO⁻ de la solution commerciale d'eau de javel à 12° chl. ?

5b- Ecrire l'équation de la réaction qui se produit lorsqu'on acidifie de l'eau de javel par de l'acide chlorhydrique par exemple. Les couples oxydoréducteurs qui participent à cette réaction sont : HClO/Cl₂ et Cl₂/Cl⁻.

5c- Est-il dangereux d'acidifier de l'eau de javel par une solution d'acide chlorhydrique ? Justifier votre réponse

Température/Pression/Vide (15 points)

1. Définir les différents types de pression.

Pression absolue :

Pression relative :

Pression différentielle :

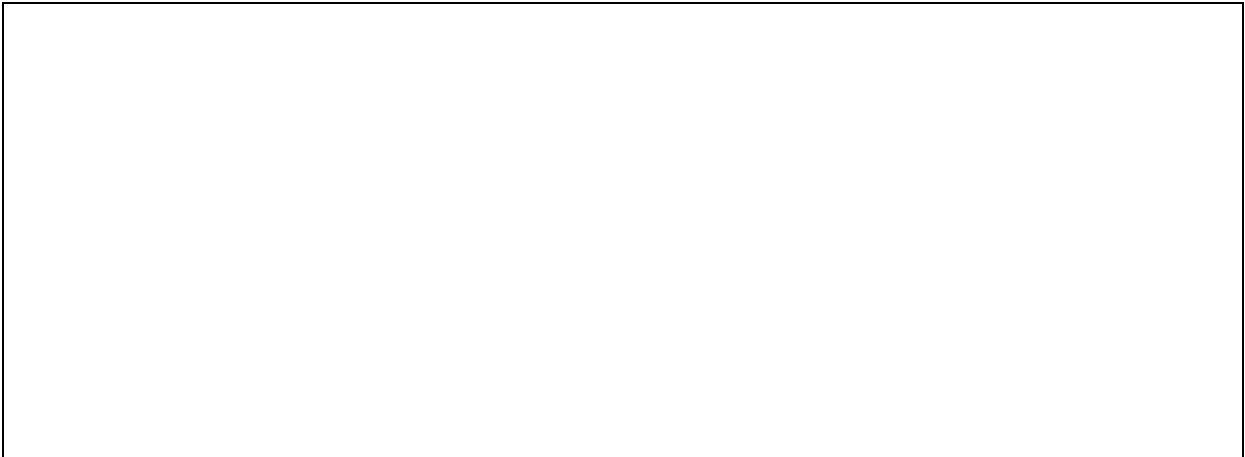
2. Si l'on souhaite mesurer la pression atmosphérique à l'aide d'une colonne d'eau :

2a. Quelle hauteur de tube faudra t'il prévoir ? Justifier la réponse.

2b. Quelle hauteur de tube sera nécessaire si l'on utilise une colonne à mercure ?

($\rho_{\text{mercure}} = 13,55 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$)

3. Citer 3 types de capteurs de température et indiquer leurs plages de température.

A large, empty rectangular box with a thin black border, intended for the student to write the answer to question 3.

4. Décrire le principe de fonctionnement de ces capteurs ?

A large, empty rectangular box with a thin black border, intended for the student to write the answer to question 4.

5. Qu'appelle t'on le zéro absolu en température ? Donner sa valeur et son unité.

6. Qu'est-ce que la sublimation ?

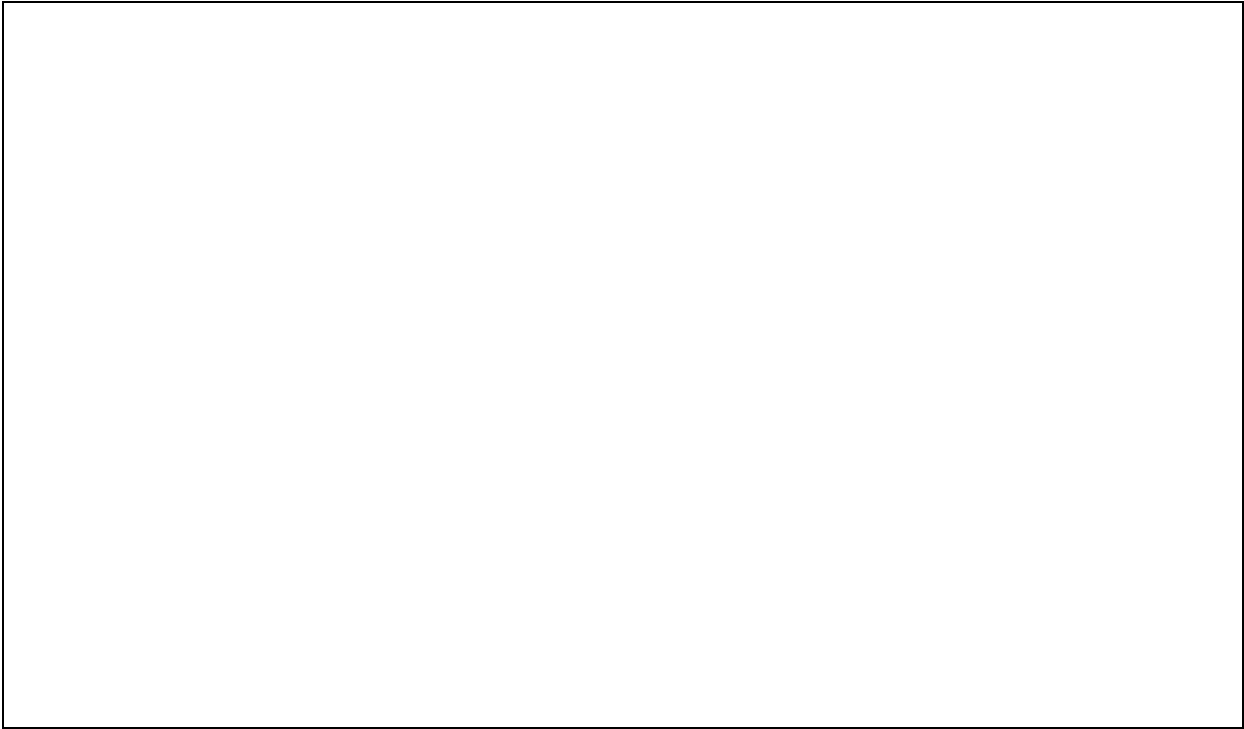
7. Qu'est-ce qu'une transformation :

Isotherme :

Isobare :

Adiabatique :

8. Une bouteille d'oxygène est normalement remplie sous pression de 20 MPa à 20°C. La soupape de sécurité est réglée pour s'ouvrir dès que la pression atteint 28 MPa. La bouteille étant pleine, et oubliée au soleil, la soupape s'ouvrira à quelle température ?



9. Placer les différents domaines de vide et les gammes de pression correspondantes sur l'axe ci-dessous

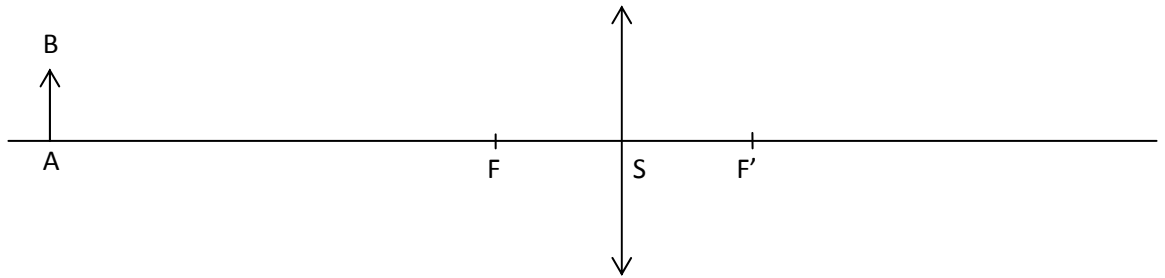


Optique (10 points)

Exercice 1 :

Une statuette de 10 cm de hauteur est placée à 1,75 m d'une lentille mince convergente de distance focale $f = 50$ cm.

1. Construire graphiquement l'image $A'B'$ de la statuette AB :



2. Déterminer par calcul la hauteur de l'image $A'B'$ de la statuette. Est-elle droite ou inversée ?

Exercice 2 :

1. Qu'appelle t'on rayon incident et rayon réfracté ?

2. On remplit un aquarium d'eau, on éclaire la surface de l'eau avec un laser rouge ($n_{air} = 1$; $n_{eau} = 1,33$).

- a. On oriente le laser perpendiculairement à la surface de l'eau. Quelle est la valeur de l'angle d'incidence ?

- b. En déduire la valeur de l'angle de réfraction.

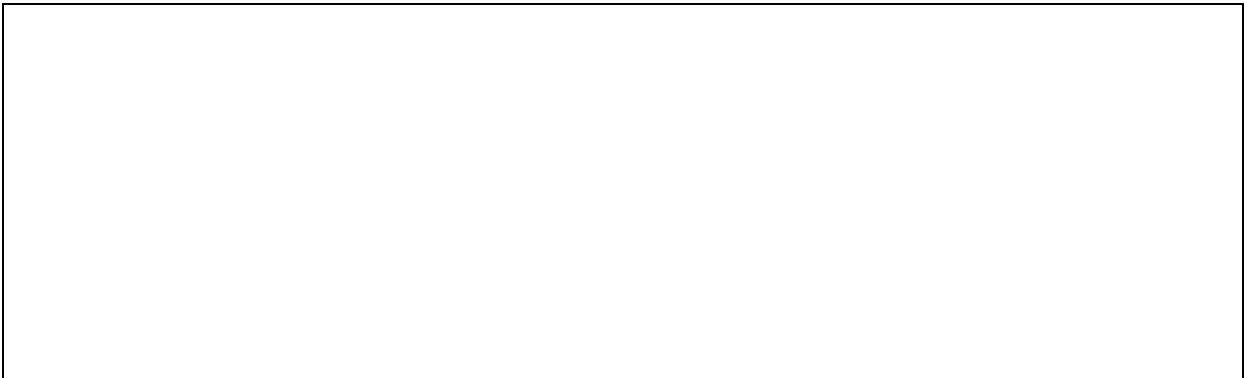
- c. On éclaire la surface de l'eau avec une incidence de 45° , quelle sera la valeur de l'angle de réfraction ?

Acquisition de données (15 points)

1. Faire un schéma représentant les différents éléments constitutifs d'une chaîne d'acquisition



2. Avec le signal « tension 0-10V », citez 2 autres types de signaux que l'on peut acquérir en sortie de capteur :



3. Quelle est la différence entre un signal analogique et un signal numérique ?



Mise en situation

Un rotor présente 30 aubes, la gamme de vitesse balayée est 0 à 3000 tours par minute. On cherche à décrire correctement la variation de pression moyenne consécutive au passage des aubes. Pour ce faire des capteurs sont montés sur le carter de protection.

1. Quelle est la fréquence maximale de passage d'aubes qu'on pourra être amené à détecter ?

2. On acquiert les signaux des capteurs de pression à la fréquence d'échantillonnage de 5 kHz. Une carte d'acquisition multiplexée présentant une résolution sur 16 bits est utilisée (échelle 0 à 10 volts) :

- 2a. Donner le calcul et la valeur définissant le temps entre deux acquisitions successives ?

- 2b. Donner le calcul et la valeur définissant la plus petite variation de tension détectable par le système d'acquisition ainsi configuré ?

- 2c. Quelle est la relation liant la fréquence maximale à détecter et la fréquence d'échantillonnage ? Quelle est la fréquence minimale d'échantillonnage admissible ici ?

2d. En fonction de vos résultats, décrivez les conséquences de ce sous-échantillonnage ou de ce sur-échantillonnage ?

Programmation

1. Quelle est la fonction d'une macro dans un programme ?

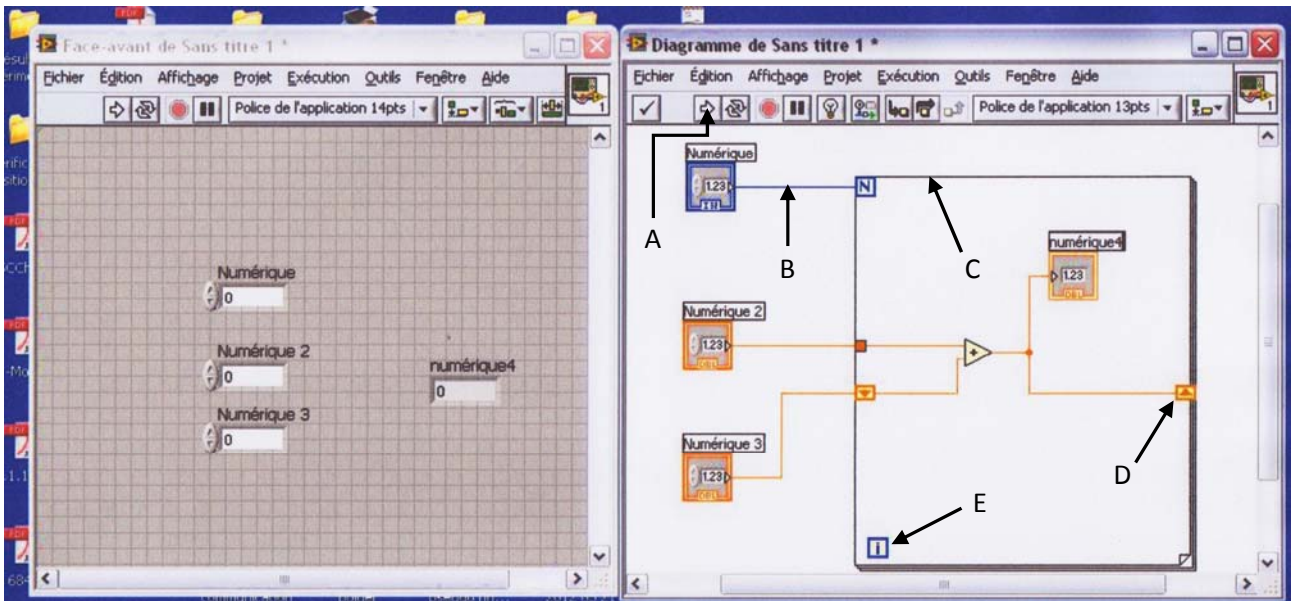
2. La macro ci-dessous a été rédigée sous Visual Basic :

2a. Dans quel logiciel peut-on rédiger ou enregistrer des macros sous Visual-Basic ?

2b. Ajoutez les commentaires explicatifs en bout de lignes

```
Sub CONCOURS_BAPC()  
  
Dim i, j, k As Integer  
  
    i = 0  
    j = 0  
    k = 1  
  
    While i <= 9  
        j = j + k  
        i = i + 1  
    Wend  
  
    Cells(i, 1) = j  
  
End Sub
```

2c. Quel sera le résultat de son exécution ?



3. a. De quel logiciel de programmation sont issues les deux fenêtres ci-dessus ?
 b. A quoi correspondent-elles ?

4. A quoi correspondent les objets fléchés dans la fenêtre de droite

A :

B :

C :

D :

E :

5. On exécute la macro avec les valeurs de « Numérique », « Numérique 2 » et « Numérique 3 » du tableau ci-dessous, quelle sera la valeur indiquée sous « Numérique 4 » ?

Numérique	Numérique 2	Numérique 3	numérique 4
0	0	0	0
10	1	0	
10	0	1	

Hygiène et sécurité (10 points)

1. On vous signale l'absence d'électricité sur les prises dans une des salles du laboratoire. Que faites vous avant d'intervenir dans le tableau général basse tension (TGBT)?

--

2. Donner la signification des pictogrammes suivants :

3. Pour préparer une solution d'acide diluée, quels sont les précautions à prendre ?

--

4. Que signifie l'acronyme E.P.I. ? Donner 4 exemples d'E.P.I. ?

5. Qu'est-ce qu'une fiche de données de sécurité (FDS) ? Où et comment l'obtenir ?
Citer 4 rubriques qui doivent figurer sur une FDS ?

6. Peut-on utiliser tout type d'extincteur sur un feu d'hydrocarbure ?
Justifier la réponse

Anglais (10 points)

Le texte ci-après est un extrait d'une notice technique d'un débitmètre à ultrasons (UFM 3030 Krohne®). Cet extrait traite des précautions à prendre lors de la manutention et du montage de l'appareil sur le circuit hydraulique.

1. Traduire le texte ci-dessous :

Flow direction. The UFM 3030 is a bi-directional flowmeter. Note the indicating arrow for the positive direction on the flowmeter.

In case of direct sunlight, we recommend installation of a sunshield to prolong the life of the meter. No direct damage will occur without a sunshield.
Do not expose the signal converter to excessive vibration. For this, support the pipeline on either side of the flowmeter.

2. Quelles sont les précautions à observer lors du transport/manutention du débitmètre ?

3. Peut-on utiliser le capteur avec des conduites :

a- remplies d'air, partiellement remplies d'eau, complètement remplies d'eau ou les trois ?

b- si les conduites sont partiellement remplies d'eau, quelles sont les conséquences sur la qualité de la mesure et le capteur ?

4. Pourquoi faut-il toujours éviter de monter le débitmètre sur la conduite la plus élevée du circuit ?

5. Quelles conditions de montage doivent être respectées en termes de longueurs avant et après le débitmètre ? Quelle sera la conséquence du non-respect de ces conditions ?

6. Quelle précaution doit-on prendre en cas de montage du débitmètre à proximité d'un mur ?

7. Lors de l'utilisation de conduites avec protection cathodique, quelle(s) précaution(s) doit-on mettre en œuvre au niveau des brides et du débitmètre ?

1.4 CE Approvals

EMC, Electromagnetic Compatibility Directive
EMC directive 89/336/EEC.

Low Voltage Directive

73/23/EEC and is designed in accordance with EN IEC 61010-1 first and second edition.

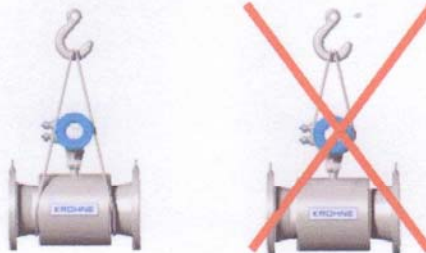
Pressure Equipment Directive 97/23/EC / Module H



2 Mechanical Installation

2.1 Handling the flowmeter

Important: Do not lift the compact flowmeter by the signal converter housing or the terminal box. Check the weight of the flowmeter as indicated on the type plate before handling the unit. When handling the flowmeter avoid hard blows, jolts or impacts.



Do not place the flowmeter on the signal converter housing.



2.2 Installation location and position



If required the position of the signal converter can be modified by turning the display through 90° or 180°

Keep measuring tube completely filled at all times for proper flow measurement. Non-wetted sensors

show loss of signal. There is no damage when this occurs.

Flow direction. The UFM 3030 is a bi-directional flowmeter. Note the indicating arrow for the positive direction on the flowmeter.

In case of direct sunlight, we recommend installation of a sunshield to prolong the life of the meter. No direct damage will occur without a sunshield.

Do not expose the signal converter to excessive vibration. For this, support the pipeline on either side of the flowmeter.

To achieve the specified accuracy, ensure a straight inlet section of $10 \times \text{DN}$ (DN = meter size) and an outlet section of $5 \times \text{DN}$.

Mixing different fluid products. Install the flowmeter upstream of mixing point or at minimum distance of $30 \times \text{DN}$ (DN = meter size) downstream of the mixing point, otherwise the flow measurement may be unstable.

Ambient temperature all flowmeters:	-40 to +65°C/ -40 to +149°F
Product temperature compact flowmeter:	-25 to +140°C/ -13 F to +284°F
Product temperature separate flowmeter:	-25 to +180°C/ -13 to +356°F

a minimum distance between pipe centreline and any adjacent wall of at least 0.5 m (1.6 ft).

2.3 Special installation requirements

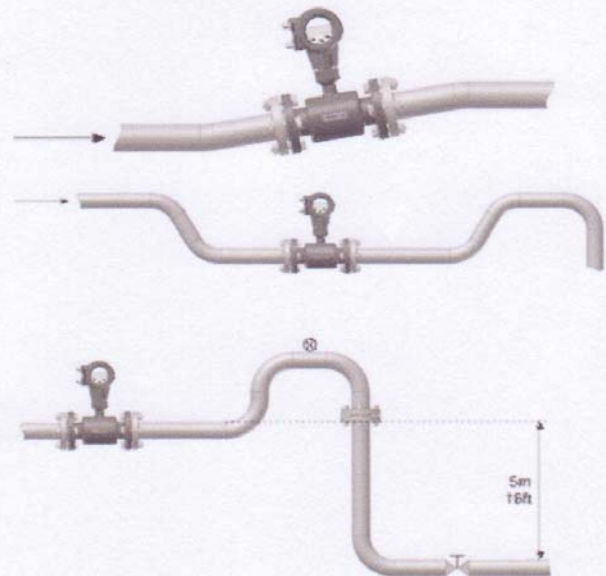
To avoid measuring errors and malfunctioning of the flowmeter due to gas or air inclusions or an empty pipe, please observe the following precautions:

Since gas will collect at the highest point of a pipe, installation of the flowmeter at that location should be avoided at all times. Also installation in a down going pipe should be avoided since a completely filled pipe may not be guaranteed due to cascading affects. Additionally flow profile distortion is possible.

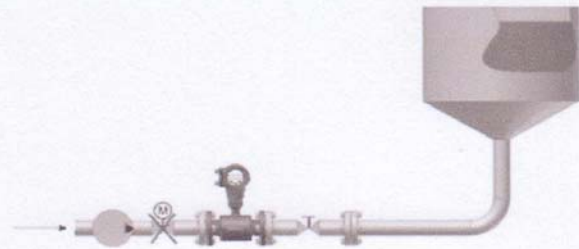
Long horizontal pipes:
install in slightly ascending pipe section. If not possible, ensure adequate velocity to prevent air, gas or vapour from collecting in upper part of flow tube As a partially filled meter will report higher than actual flow rates, or not measure (as transducer pairs become non-wetted).

Open feed or discharge:
Install meter in a lowered section of the pipe to ensure a full pipe condition through the meter.

Down going pipeline over 5 m (16 ft) length:
install air vent downstream of the flowmeter to prevent vacuum. While this will not harm the meter, it may cause gases to come out of solution (cavitate) and interfere with proper measurements.



Always install control valves downstream of flowmeter in order to avoid cavitation or distortion of flow profile.

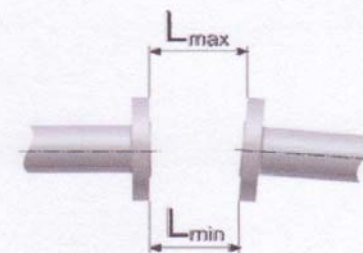


Never install flowmeter on a pump suction side in order to avoid cavitation or flashing in the flowmeter.



2.4 Pipe flanges

Refer to dimensional drawings for flange spacing and in addition allow for thickness of gaskets. Install flowmeter in line with pipe axis. Pipe flange faces must be parallel to each other, max. Permissible deviation: $L_{max} - L_{min} \leq 0.5 \text{ mm}$ (0.02").



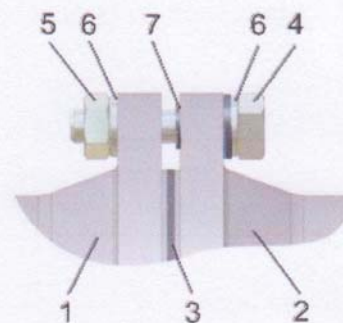
2.5 Pipes with cathodic protection

Pipes with electric corrosion protection are generally insulated inside and outside so that the fluid has no conductive connection to ground. The flowmeter must be insulated from the pipe. Note the following when installing the flowmeter:

The pipe flanges must be connected to each other using a copper cable (L), but must not be connected to the flowmeter.

The bolts for the flange connections and the gaskets must be insulated. Use sleeves and washers that are made of insulating material (these must be provided by customer).

1. Flange of flow sensor
2. Pipe flange
3. Gasket
4. Bolt
5. Nut
6. Washer
7. Insulating sleeve



Follow grounding instructions.
Use $\geq 4 \text{ mm}^2$ (\geq AWG 10 cable).
Note: No earthing cables are supplied by KROHNE.