



MINISTÈRE  
DE L'ÉCONOMIE, DES FINANCES  
ET DE L'EMPLOI

MINISTÈRE  
DU BUDGET, DES COMPTES PUBLICS  
ET DE LA FONCTION PUBLIQUE

## CONCOURS EXTERNE DE RECRUTEMENT

DE TECHNICIENS DE LABORATOIRE  
DES ÉCOLES NATIONALES DES MINES

*SESSION 2007*

\*\*\*

ÉPREUVE ÉCRITE D'ADMISSIBILITÉ DU 11 SEPTEMBRE 2007

***MÉCANIQUE GÉNÉRALE***

(Durée : 2 heures - Coefficient : 2)

L'usage d'une calculatrice non programmable est autorisé, sauf pour l'exercice n° 1. Pour cet exercice, les réponses formulées à l'aide de la calculatrice ne seront pas acceptées.

Les exercices N° 3, 6 et 11 sont à traiter en partie ou totalement sur les documents fournis en annexe 1, 2 et 3. De ce fait, les annexes 1, 2 et 3 sont à rendre impérativement avec les copies, même si les exercices n'ont pas été traités.

Si un candidat est amené à repérer ce qui peut lui sembler être une erreur d'énoncé, il le signalera sur sa copie et devra poursuivre sa composition en expliquant les raisons des initiatives qu'il a été amené à prendre

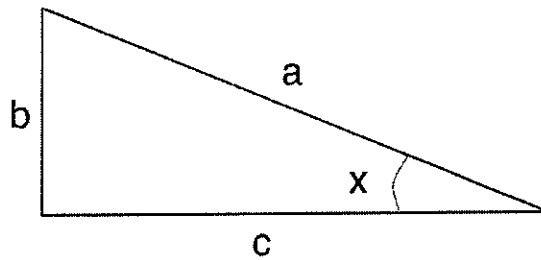
TOUTE NOTE INFÉRIEURE À 8 SUR 20 EST ÉLIMINATOIRE

## Exercice N°1

### Question 1 :

Donnez les définitions de :

- $\text{SIN}(x)$
- $\text{COS}(x)$
- $\text{TAN}(x)$



### Question 2 :

Donnez les valeurs exactes de :

- $\text{TAN}(45^\circ)$
- $\text{TAN}(30^\circ)$
- $\text{TAN}(60^\circ)$
- $\text{TAN}(90^\circ)$

### Question 3 :

Exprimez en unités du système international :

- 1 Torr
- 1 mbar
- 1  $\text{N/m}^2$
- 1 bar

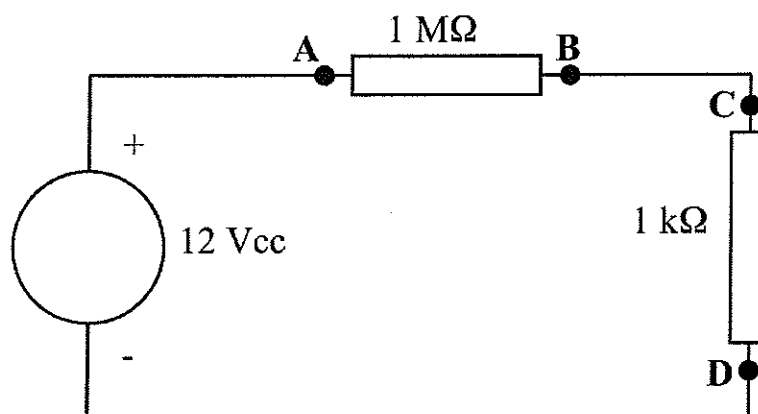
## Exercice N°2

### Question 1

Donnez la loi d'Ohm en exprimant ses unités.

### Question 2

Soit le montage suivant :



Calculez la tension entre les bornes A et B, et celle entre les bornes C et D.

### Exercice N°3

Sur la feuille jointe en annexe 1, complétez la vue de face et la vue de gauche avec les arêtes cachées

### Exercice N°4

Le temps de remplissage d'un récipient de volume  $V = 10 \text{ dm}^3$  est de 20 s. L'eau sort d'un robinet de diamètre 15 mm.

Quelle est la vitesse de l'eau dans la section de sortie du robinet ?

### Exercice N°5

Une conduite d'eau va d'un point 1 à un point 2.

Etat initial au point 1: pression  $P_1 = 15,104 \text{ Pa}$  ; vitesse  $V_1 = 8 \text{ m.s}^{-1}$  ; hauteur  $h_1 = 12 \text{ m}$ .

Etat final au point 2 : pression  $P_2 = 10,104 \text{ Pa}$  ; hauteur  $h_2 = 2 \text{ m}$ .

On rappelle que, dans ce cas, le théorème de Bernoulli s'écrit :

$$h_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{V_1^2}{2g} = h_2 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{V_2^2}{2g},$$

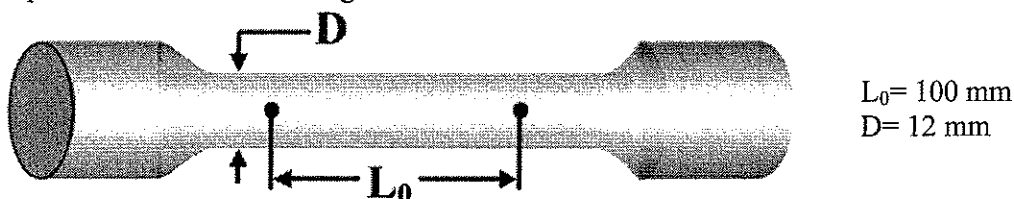
où  $\rho$  est la masse volumique du liquide en  $\text{kg m}^{-3}$  et  $g$  l'accélération de la pesanteur en  $\text{m/s}^2$

**Q 1 :** Quelle est la vitesse  $V_2$  ?

**Q 2 :** Sachant que le débit en volume est  $q = 6 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , calculer les diamètres  $d_1$  et  $d_2$  de la conduite.

### Exercice N°6

On réalise un essai de traction sur une éprouvette d'acier 1060 à l'état recuit. Le plan de l'éprouvette est donné à la figure suivante.



Les vues agrandie et générale de la courbe de traction  $F=f(\Delta l)$  sont données en annexe 2

**Q 1 :** Quelle est la valeur du module de Young  $E$  (en MPa) de l'acier 1060 ?

**Q 2 :** Quelle est la limite proportionnelle d'élasticité  $R_e$  (en MPa) de l'acier 1060 ?

**Q 3 :** Quelle est la limite conventionnelle d'élasticité  $R_{e,0.2\%}$  (en MPa) de l'acier 1060 ?

**Q 4 :** Quelle est la résistance à la traction  $R_m$  (en MPa) de l'acier 1060 ?

**Q 5 :** Quelle est la valeur de la déformation permanente  $A$  (en %) après la rupture de l'éprouvette ?

**Q 6 :** Qu'est ce que la striction ? (Vous pouvez vous aider d'un schéma pour l'explication)

## Exercice N°7

Voici un extrait de la norme ASTM E06-04 relative à la réalisation des essais de fatigue en contrôle de déformation.

Selon cette norme, comment s'assure-t-on que la surface de l'éprouvette est suffisamment préparée ?

### **X3. EXAMPLE OF MACHINING PROCEDURE**

X3.1 The following procedure was developed for machining high-strength materials and results in minimal surface damage and alteration. It can also be applied to lower strength materials. As a conservative general measure, this procedure is recommended unless: (a) the experimental objective is to evaluate another given surface condition, or (b) it is known that the material under evaluation is relatively insensitive to surface condition.

#### *X3.2 Procedure:*

X3.2.1 In the final stages of machining to within 0.025 mm (0.001 in.) of the final diameter, remove small amounts of material and reduce the gage diameter 0.125 mm (0.005 in.) by cylindrical grinding at a rate of no more than 0.005 mm (0.0002 in.)/pass.

*NOTE X3.1—Some cast materials will not benefit from successive removal of material in small amounts, although this procedure is probably not to their detriment.*

X3.2.2 Remove the final 0.025 mm (0.001 in.) by polishing (see Note X3.2) longitudinally to impart a maximum of 0.2- $\mu\text{m}$  (8- $\mu\text{in.}$ ) surface roughness.

*NOTE X3.2—Extreme caution should be exercised in polishing to ensure that material is being properly removed rather than merely smeared to produce a smooth surface. This is a particular danger in soft materials wherein material can be smeared over tool marks, thereby creating a potentially undesirable influence on crack initiation during testing.*

X3.2.3 After polishing (see Note X3.2), all remaining grinding and polishing marks should be longitudinal. No circumferential machining should be evident when viewed at approximately 20x magnification under a light microscope.

X3.2.4 If specimen material is soft (for example, copper, aluminum, lead, etc.) at room temperature, final material removal can be performed by means of turning (rather than grinding) and subsequent polishing.

X3.2.5 Degrease the finished specimen. Caution should be exercised to assure that the degreasing agent does not alter material behavior (for example, methanol on titanium alloys).

X3.2.6 If heat treatment is necessary, conduct it before final machining or in such a manner as to avoid any surface damage; employ an inert protective atmosphere to eliminate surface oxidation.

X3.2.7 If surface observations are to be made, the test specimen may be electropolished in accordance with Methods E 3.

## Exercice N°8

Un moteur électrique met 2 secondes pour atteindre sa vitesse de régime de 1500 tr/min.  
L'accélération angulaire est supposée constante :

- Q1** : Quelle est la nature du mouvement du rotor du moteur par rapport au stator.  
**Q2** : Ecrire les équations du mouvement, déterminer les inconnues et réécrire les équations.  
**Q3** : Calculer le nombre de tours effectués pendant le démarrage.

## Exercice N°9

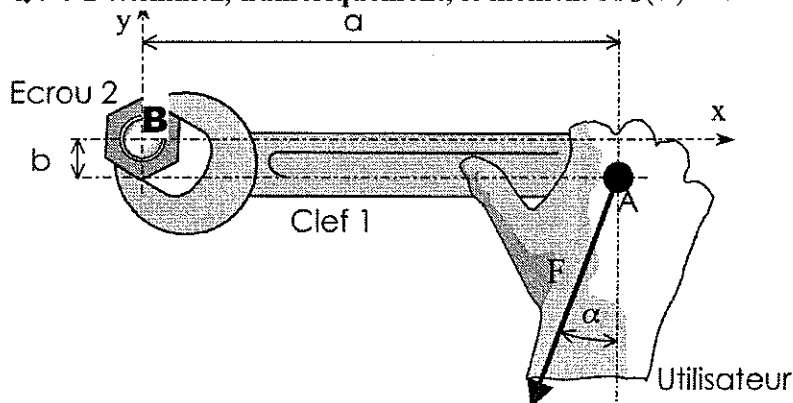
Une voiture freine à 150km/h et s'arrête en 5s.

- Q1** : Donnez le nom générique du mouvement  
**Q2** : Ecrivez les équations générales de mouvement : l'accélération  $a(t)=\dots$  ; la vitesse  $v(t)=\dots$  ; et la position  $x(t)=\dots$   
Données : à  $t = 0$  s,  $x = 0$  m      à  $t = 5$  s,  $v = 0$  m/s  
**Q3** : Quelle est sa vitesse au début du freinage (en m/s)?  
**Q4** : Calculez l'accélération en  $m/s^2$   
Les constantes étant désormais déterminées, réécrire les équations de mouvement.  
**Q5** : Calculez la distance de freinage parcourue (en m).

## Exercice N°10

Un opérateur serre un écrou sur une machine outil. La force  $\vec{F}$  appliquée en A, modélise l'action mécanique exercée par l'opérateur sur la clef.

- Q1** : Déterminez, **littéralement**, par un calcul vectoriel, le moment  $\vec{M}_B(\vec{F})$ .  
**Q2** : Déterminez, **littéralement**, le moment  $\vec{M}_B(\vec{F})$  en utilisant la "formule du bras de levier".  
**Q3** : Déterminez, **numériquement**, le moment  $\vec{M}_B(\vec{F})$ . Pour ce faire, vous prendrez:



$$\begin{aligned} \|\vec{F}\| &= 150 \text{ N}, \\ a &= 125 \text{ mm}, \\ b &= 14 \text{ mm}, \\ \alpha &= 30^\circ. \end{aligned}$$

## Exercice N°11

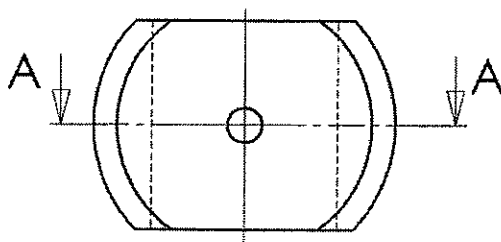
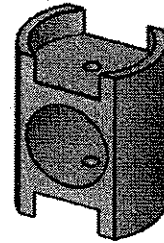
On modélise une pince d'extracteur *Facom* et l'on calcule, pour une utilisation typique, la valeur des contraintes et des déformations en chaque point d'une de ses griffes à l'aide d'un logiciel de résistance des matériaux utilisant le principe du calcul par éléments finis. Les résultats sont présentés sur les figures jointes en annexe 3. On donne également les indications suivantes ;

Matériau : 36 Ni Cr Mo 16	Re = 1250 MPa
Trempé à l'huile 875° 39 HRc mini	KCU mini = 50 J/cm <sup>2</sup>
A% mini = 11	Coefficient de sécurité : s = 2

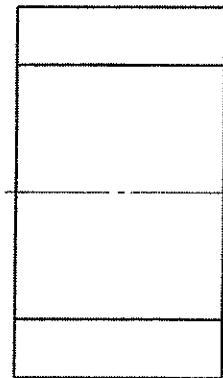
En vous référant aux figures de l'annexe 3,

- Q1** : Déterminez la valeur de la contrainte normale maximale.
- Q2** : Représentez, sur le graphique  $\sigma = f(x)$  de la figure de l'annexe 3, la répartition des contraintes dans la zone A.
- Q3** : Quels sont les deux éléments de formes qui contribuent à diminuer les contraintes dans cette zone ?
- Q4** : Vérifiez que la contrainte normale maximale  $\sigma_{\max}$  est admissible (utilisez le coefficient de sécurité)

# ANNEXE 1



B-B



Compléter la vue de face et la vue de gauche avec les arêtes cachées

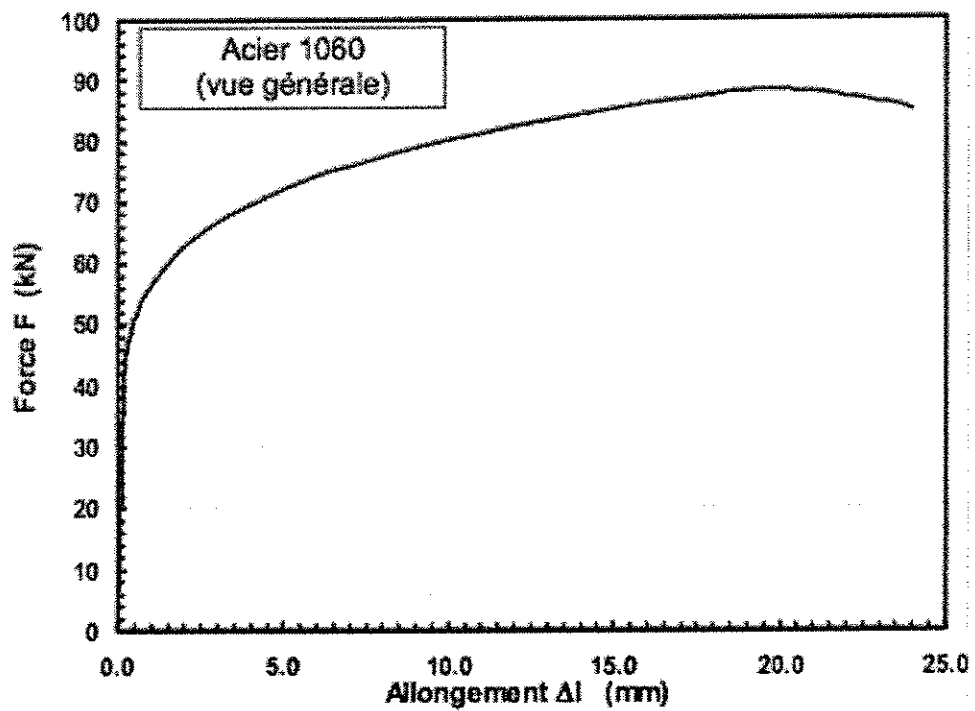
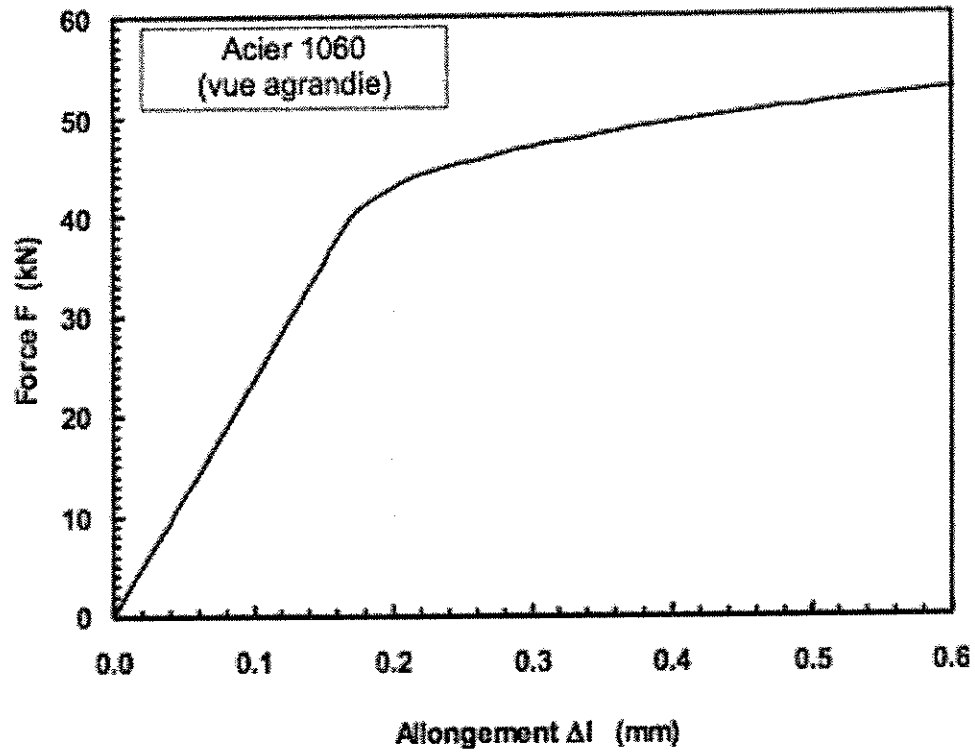
Echelle 4:1

**PONCEUSE OSCILLANTE FEIN**

*Piston (pièce 350)*

A4

## ANNEXE 2



ANNEXE 3

