



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

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

CONCOURS INTERNE DE RECRUTÈMENT

DE TECHNICIENS DE LABORATOIRE
DES ECOLES NATIONALES DES MINES

SESSION 2007

ÉPREUVE ECRITE D'ADMISSIBILITE DU 11 SEPTEMBRE 2007

**MESURES PHYSIQUES
ET INSTRUMENTATION**

(Durée : 2 heures - Coefficient : 2)

SI UN CANDIDAT EST AMENE A REPERER CE QUI PEUT LUI SEMBLER ETRE UNE ERREUR D'ENONCE, IL LE SIGNALERA SUR SA COPIE ET DEVRA POURSUIVRE SA COMPOSITION EN EXPLIQUANT LES RAISONS DES INITIATIVES QU'IL A ETE AMENE A PRENDRE

TOUTE NOTE INFERIEURE A 8 SUR 20 EST ELIMINATOIRE

Exercice 1

On considère deux fûts contenant exclusivement :

- ✓ l'un de l'eau ;
- ✓ l'autre de l'alcool ;

en volume égal.

On réalise la séquence d'opérations suivantes :

- 1) on plonge un verre dans le fût contenant de l'eau et on retire un verre d'eau complètement rempli ;
- 2) on verse le contenu du verre dans le fût contenant l'alcool ;
- 3) on mélange le contenu de ce dernier fût ;
- 4) on plonge le même verre dans ce fût et on en retire un verre du mélange complètement rempli ;
- 5) on verse le contenu du verre dans le fût contenant l'eau ;

en conséquence de quoi :

- a) chaque fût contient la même quantité de liquide qu'au départ ;
- b) il y a un peu d'eau dans l'alcool ;
- c) il y a un peu d'alcool dans l'eau.

Quelle est la concentration d'eau dans le fût contenant principalement de l'alcool en comparaison avec la concentration d'alcool dans le fût contenant principalement de l'eau ?

Exercice 2

Le tamisage d'un lot de granulats (fragments de roche) consiste à :

- ✓ séparer les fragments selon leur taille ;
- ✓ peser le refus pour chaque tamis ;
- ✓ construire une courbe de distribution (en % de la masse totale du lot) cumulée selon la taille.

Application numérique :

On considère un ensemble de billes parfaitement sphériques dont la répartition en nombre est fournie dans le tableau ci-dessous :

D (mm)	90	60	45	30	15	5
Nombre de sphères	1	6	12	30	120	2000

En utilisant la série de tamis suivante :

T (mm)	100	63	40	25	10
--------	-----	----	----	----	----

Construire la courbe de distribution en masse.

Note : on rappelle que le volume d'une sphère est $\Pi \times D^3 / 6$.

Questions :

Imaginer en quelques mots une manière simple de procéder.

A la différence de sphères parfaites, quel est le problème posé par des fragments de roche naturelle ?

Exercice 3

Un ressort de raideur $K = 2500 \text{ N/m}$ est comprimé sur une longueur de 38 mm .

Quelle force doit être appliquée pour y parvenir ?

Quelle est l'énergie potentielle accumulée ?

Exercice 4

On considère la mesure de température avec un thermocouple.

1. Quel est le principe d'un thermocouple pour mesurer une température ?
En faire un schéma simplifié.
2. Un couple fer-constantan indique 620°C avec une température ambiante de 22°C . Avec la table approximative ci-dessous, donnant la f.e.m. avec une compensation de soudure froide à 0°C , qui est fournie par le fabricant, donner une estimation de la température réelle.

200°C	400°C	600°C	800°C
10 mV	22 mV	33 mV	45 mV

Exercice 5

Question 1 : gaz parfait

On considère l'azote comme un gaz parfait, dont la masse molaire est de 14 g/mol. On rappelle que la constante R est de $8,32 \text{ J.Mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ et que la température du zéro de l'échelle de Celsius correspond à $273,15 \text{ }^\circ \text{Kelvin}$.

- a) Quel est le volume en litres occupé par 1 mole d'azote sous une pression de 1 bar et à une température de $15 \text{ }^\circ \text{C}$?
- b) Quel est le volume en litres occupé par 1150 g d'azote sous une pression de 50 bars et à une température de $20 \text{ }^\circ \text{C}$?

Question 2 : comportement d'une huile

On considère une huile dont la loi de comportement serait la suivante :

$$V = V_R * [1 - \beta * (P - P_R) + \alpha * (T - T_R)]$$

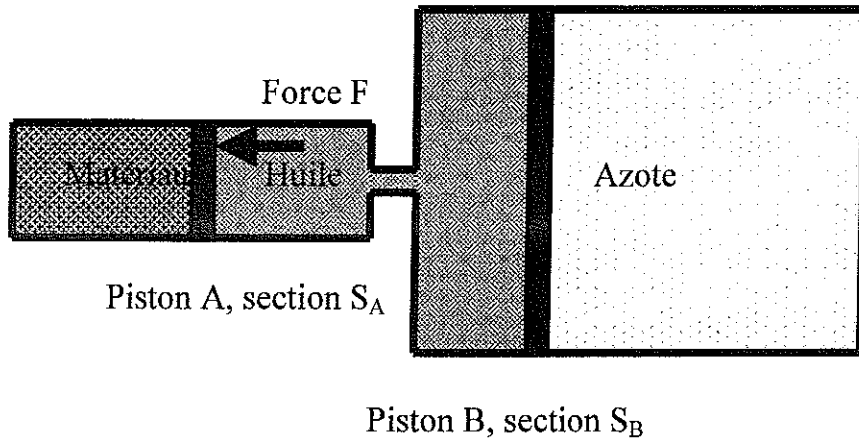
avec

V	: volume courant (P,T)	
V_R	: volume de référence (P_R, T_R)	
P	: pression de l'huile en MPa	
P_R	: pression de référence	= 0,1 MPa
T	: température courante en $^\circ \text{K}$	
T_R	: température de référence	= 273,15 $^\circ \text{K}$
β	: coefficient de compressibilité	= $4 \cdot 10^{-4} \text{ MPa}^{-1}$
α	: coefficient de dilatation thermique	= $6,4 \cdot 10^{-4} \text{ }^\circ \text{K}^{-1}$

Quel est le volume de référence V_R pour un volume courant de 120 cm^3 sous une pression de 5 MPa et à une température de $20 \text{ }^\circ \text{C}$?

Question 3 : montage

On considère le montage suivant :



avec :

section S_A : 5 cm^2

section S_B : 20 cm^2

température : $20 \text{ }^\circ\text{C}$

pression huile : 5 MPa

volume d'huile : 120 cm^3

l'huile obéissant à la loi de comportement de la question 2

volume d'azote : 4 dm^3

l'azote étant un gaz parfait

il n'y a pas de frottement des pistons

le matériau est susceptible de « gonfler » et de repousser le piston A

- quelle est la force F appliquée par l'huile sur le matériau ?
- que se passe-t-il si, à température constante, le matériau parvient à repousser le piston A sur une petite distance ?
- que se passe-t-il si, à position constante du piston A, la température s'élève un peu ?
- expliquer pourquoi et dans quelles conditions ce système permet de réguler la force F ?