



MINISTÈRE  
DE L'ÉCONOMIE, DE L'INDUSTRIE  
ET DE L'EMPLOI

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

EXAMEN PROFESSIONNEL  
POUR L'ACCÈS AU GRADE  
DE TECHNICIEN DE LABORATOIRE DE CLASSE SUPÉRIEURE  
DES ÉCOLES NATIONALES DES MINES

*SESSION 2008*

\*\*\*

ÉPREUVE ÉCRITE D'ADMISSIBILITÉ DU 26 SEPTEMBRE 2008

\*\*\*

*ÉPREUVE TRAITANT UN SUJET RELATIF À LA SPÉCIALITÉ :*

*ESSAIS SUR LES ROCHES  
ET LES MATÉRIAUX*

\*\*\*

(Durée : 3 heures - Coefficient : 2)

(TOUTE NOTE INFÉRIEURE À 8 SUR 20 EST ÉLIMINATOIRE)

Examen professionnel pour l'accès au grade de  
**Technicien de laboratoire de classe supérieure**  
des Ecoles Nationales des Mines

**SPÉCIALITÉ : ESSAIS SUR LES ROCHES ET LES MATÉRIAUX**

Calculatrice autorisée  
Tous les documents sont interdits

**Exercice 1**

Tableau des valeurs

**Ressort 1 :**

masse accrochée(kg)	Force appliquée(N)	allongement (m)
0,01	0,098	0,038
0,02	0,196	0,077
0,05	0,490	0,190
0,10	0,981	0,377

**Ressort 2 :**

0,02	0,196	0,011
0,06	0,588	0,031
0,11	1,079	0,056
0,21	2,060	0,107

1. Calculer pour chaque ressort la constante de raideur moyenne. Que constatez-vous ?
2. Tracer dans un diagramme la force appliquée au ressort en fonction de l'allongement du ressort (en mètre), en déduire la loi de Hooke et l'écrire avec les unités des différentes grandeurs qui interviennent.
3. De combien vont s'allonger chacun des ressorts si l'on y accroche une masse de 72 g sur chacun d'eux ?
4. Quelle masse doit-on accrocher à chaque ressort si l'on veut qu'ils se déforment chacun de 8,3 cm ?

**Exercice 2**

Les données expérimentales d'un essai non destructif sur une roche calcaire sont traduites sur un oscilloscope. Les courbes représentatives ainsi obtenues « C » sont traduites par une fonction  $f$  définie par

$$f(x) = \frac{1-x}{x^2-4} \text{ sur l'intervalle : } x \in \mathbb{R}/[-2,2].$$

1. Déterminer les réels  $a$  et  $b$  tels que  $f(x) = \frac{a}{(x+2)} \times \frac{b}{(x-2)}$  pour tout  $x \in \mathbb{R}/[-2,2]$ ,
2. Déterminer les limites de  $f$  aux bornes de son ensemble de définition et dresser son tableau de variation,
3. Afin de caractériser ce matériau, préciser toutes les asymptotes à  $C_f$ ,
4. Tracer  $C_f$  dans un repère bien choisi.

### Exercice 3

Sur l'étiquette d'une bouteille d'eau minérale, on lit les concentrations en mg/L des ions suivant :

Ca <sup>2+</sup> :	190	K <sup>+</sup> :	10
Na <sup>+</sup> :	150	Cl <sup>-</sup> :	40
Mg <sup>2+</sup> :	85	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> :	40

On donne les masses molaires atomiques en g.mol<sup>-1</sup>

Ca = 40 ; Mg = 24 ; Cl = 35,5 ; Na = 23 ; K = 39

1. Quels sont les ions responsables de la dureté d'une eau ? Calculer leur concentration en mol.L<sup>-1</sup>.
2. Calculer la dureté de cette eau en mol.L<sup>-1</sup> puis en degré hydrotimétrique français (°F)  
Rappel : 1°F = 10<sup>-4</sup> mol.L<sup>-1</sup>

### Exercice 4

Donner une définition aux termes ci-dessous. Expliquer (brièvement) la procédure expérimentale associée à deux d'entre eux :

1. Coefficient de Poisson,
2. Le module de Young,
3. Teneur en eau,
4. Porosité,
5. Indice des vides,

### Exercice 5

Les résultats d'essais de compression simple sur des éprouvettes cylindriques de 16 cm de diamètre et d'une hauteur de 32 cm sont donnés dans le tableau ci-dessous :

Charge de rupture en compression (tonnes)	Temps (jours)
10	7
35	14
53	28

Ce béton est-il utilisable en classe C25/30 ? Argumenter.

### Exercice 6

Dans cet exercice, l'air est assimilé à un gaz parfait.

1. Un pneu sans chambre, de volume supposé constant, est gonflé à froid, à la température  $\theta_1 = 20$  °C, sous la pression  $P_1 = 2,1$  bar.  
Après avoir roulé un certain temps, le pneu affiche une pression  $P_2 = 2,3$  bar ; quelle est alors sa température ?

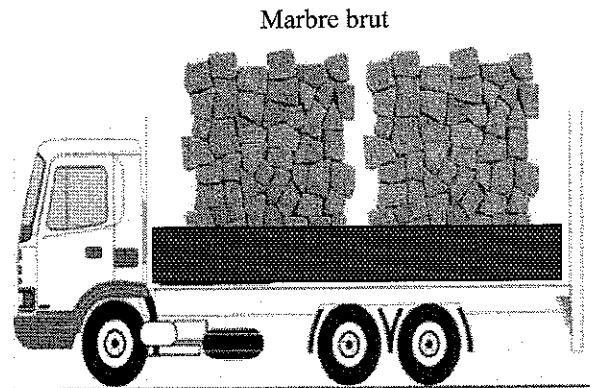
2. Une bouteille d'acier, munie d'un détendeur, contient dans un volume  $V_i = 60 \text{ L}$ , de l'air comprimé sous  $P_i = 15 \text{ bar}$ . En ouvrant le détendeur à la pression atmosphérique, quel volume d'air peut-on extraire à température constante ?
3. Un pneu de volume  $V_1 = 50 \text{ L}$  est gonflé au moyen d'air comprimé contenu dans une bouteille de volume  $V_0 = 80 \text{ L}$  sous  $P_0 = 15 \text{ bar}$ . Si la pression initiale dans le pneu est nulle et la pression finale  $P_1 = 2,6 \text{ bar}$ , déterminer la pression  $P$  dans la bouteille à la fin du gonflage d'un pneu, puis le nombre de pneus que l'on peut gonfler, l'opération se passant à température constante.

### Exercice 7

Un camion à trois essieux transporte  $4,5 \text{ m}^3$  de marbre brut d'une densité de 2,7.

On considère la couche de roulement incompressible et la surface de contact de chaque pneu au sol égale à  $0,04 \text{ m}^2$ . Cette surface de contact sera considérée constante.

Sachant que les pneus du camion (sans le chargement de marbre) sont gonflés à une pression de 2,5 bars, quel est le surplus de pression à injecter dans les pneus du camion pour supporter le poids du marbre ?

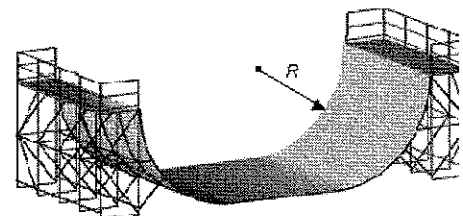


Couche de roulement incompressible

### Exercice 8

Un adepte de « skate » se laisse rouler vers le bas d'une piste en forme de demi-cercle de rayon égal à 3 m.

- Quel sera le module de sa vitesse au point le plus bas de la piste si les frottements sont négligeables ?
- Quel doit être le module de sa vitesse au bas de la piste s'il désire s'élever verticalement à 2 m au-dessus du sommet de celle-ci ?



### Exercice 9

Un bloc de 500 g repose contre un ressort de constante  $k = 80 \text{ N/m}$  comprimé de 40 cm. Le coefficient de frottement cinétique entre le plan incliné et le bloc est de 0,15 et le bloc est initialement à 1,0 m de l'extrémité du plan.

- Quelle est la vitesse du bloc lorsqu'il quitte le ressort ?
- Quelle est la vitesse du bloc lorsqu'il quitte le plan ?
- Quelle est la hauteur maximale (mesurée à partir de l'extrémité du plan) atteinte par le bloc ?

