

Epreuve d'admissibilité : 3h

NOM :

(en majuscules, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)

N° DU CANDIDAT :

(numéro indiqué sur l'étiquette de table)

Prénoms :

Né(e) le

Epreuve d'admissibilité : 3h

UNIVERSITE DE REIMS CHAMPAGNE ARDENNE

Session 2015

**CONCOURS EXTERNE D'ACCES AU CORPS
DES TECHNICIENS**

Bap B – Technicien en sciences des matériaux/caractérisation

Epreuve écrite d'admissibilité

Durée : 3 heures – Coefficient 3

Date de l'épreuve : Jeudi 11 juin 2015 de 9h à 12h

Partie A (questions 1 à 10)

Connaissances générales en chimie, physique, sciences des matériaux

Les réponses seront données directement sur les feuilles

1- Connaissances générales

Les unités de mesure sont parfois assorties d'un préfixe signifiant un multiple ou un sous multiple de l'unité correspondante. A quel multiple ou sous multiple, exprimé en puissance de 10, correspondent les préfixes suivants (compléter la colonne de droite du tableau) ?

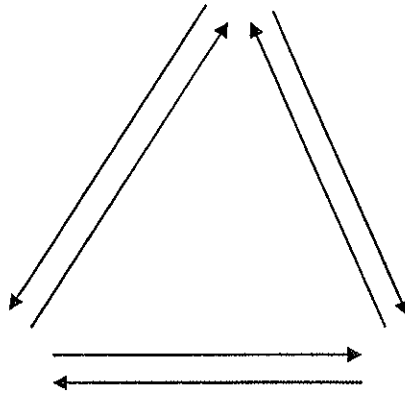
Préfixe	10^n
déci	
micro	
hecto	
téra	
femto	
milli	
pico	
giga	
nano	
atto	

2- Complétez le tableau suivant.

Grandeur	Courant électrique			Energie		
Unités		Ohm			Poise	
Symbole			W			Pa

3- Changement d'état de la matière.

Indiquez sur le schéma suivant les trois états de la matière ainsi que les noms des six changements d'état.



4- Qu'est-ce qu'un plasma ?

5- Grandeurs caractéristiques.

Complétez le tableau suivant :

Valeur numérique	Nom	L'unité
96500		C.mol ⁻¹
1,6 10 ⁻¹⁹		C
	Nombre d'Avogadro	
	Célérité de la lumière dans le vide	
6,63 10 ⁻³⁴	Constante de Planck	

6- Complétez le schéma électrique suivant en positionnant un voltmètre et un ampèremètre de façon à déterminer la valeur de la résistance R ;

Données :

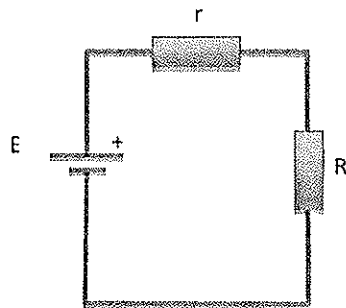
$$E = 9 \text{ V}$$

$$r = 4,2 \Omega$$

$$I = 0,2 \text{ A}$$

Indiquez le sens du courant.

Donnez la valeur de R sachant que l'on mesure un courant d'intensité 0,2A. Donner la tension mesurée aux bornes de la résistance.



7- Citez :

Un conducteur électronique

Un semi-conducteur dopé n [P]

Un diélectrique

8- Propriétés des longueurs d'onde

Quelle est la relation entre la longueur d'onde et la fréquence ?

Quelle est la vitesse de la lumière dans le vide ?

Comment varie la vitesse de la lumière dans un autre milieu ?

Quel est l'indice optique de l'air ?

Dans le spectre des ondes électromagnétiques, complétez le tableau ci-dessous à l'aide de la liste suivante :

Infra rouge, radio, micro-onde et radar, rayons X, ultra violet, rayons gamma, lumière visible, vert, jaune violet, bleu, orange, rouge

Longueur d'onde	Domaine		Couleur
>10 cm			
De 1 mm à 10 cm			
De 1 μm à 500 μm			
De 400 nm à 700 nm		620-700 nm	
		592-620 nm	
		578-592 nm	
		500-578 nm	
		446-500 nm	
		400-446 nm	
De 10 nm à 400 nm De 10^{-8} m à 10^{-7} m			
De 10^{-11} m à 10^{-8} m			
De 10^{-14} m à 10^{-12} m			

9- Calculs mathématiques

Voici sur le tableau ci-dessous quelques mesures expérimentales d'épaisseur et d'indice à la surface d'un échantillon :

Calculez la moyenne, l'écart type, l'incertitude absolue et l'incertitude relative.

	Epaisseur en nanomètre	Indice n
Résultats des mesures	101,4	1,458
	99,9	1,457
	103,2	1,463
	102,5	1,462
Moyenne		
Ecart type		
Incetitude absolue		
Incetitude relative		

10- Physique du vide

Quel type de pompe est nécessaire pour obtenir un vide de l'ordre de 10^{-2} mbar dans une enceinte ?

Certaines pompes ne seront pas utilisables dans cette gamme de pression pourquoi ?

Quel appareil (adapté sur l'enceinte) nous permettra de mesurer la pression ?

Citez en quelques-uns avec les gammes de mesures compatibles

Partie B (questions 1 à 7)

Connaissances en chimie,

Les réponses seront données directement sur les feuilles

- 1- Soit un atome X, dites ce que représentent A et Z dans l'écriture suivante



Pour cet atome, combien son noyau contient-il de protons et de neutrons ?

Quel est le nombre d'électrons ?

- 2- Donnez la configuration électronique des atomes suivants dans leur état fondamental :



- 3- Complétez le tableau ci-dessous

Nom	Argon	Mercure		Or		Cuivre	Magnésium	Hélium
Symbole			W		Sb			
Etat physique à 20°C et sous 1 bar								

Sous quel état chimique stable (formule) et état physique trouve-t-on les éléments suivants (à 293 K et 1 bar) :

Chlore :

Azote :

Même question pour les composés suivants :

Chlorure d'hydrogène :

Sulfure de dihydrogène :

Hydroxyde de sodium :

4- Composition de l'air, nature des gaz et masse de l'air

5- Définir le pH d'une solution aqueuse ;

Déterminez le pH des solutions suivantes :

HCl : 10^{-3} molaire

HCl : 10^{-8} molaire

CH₃COOH : 10^{-2} molaire

Le pKa de l'acide acétique est égal à 4,8.


6- Préparation de solutions

On veut préparer 200ml d'une solution $2 \cdot 10^{-2}$ molaire d'acide oxalique $C_2H_2O_4$.

Pour cela on dispose du composé solide $C_2H_2O_4 \cdot 2H_2O$;

Décrire les opérations à effectuer pour réaliser cette opération. On précisera de façon détaillée le matériel à utiliser ;

Pour préparer 1 litre d'une solution HCl à 0,5 mole par litre, on dispose d'un flacon d'une solution commerciale dont l'étiquette est donnée ci-dessous.

	R : 34 - 37 S : 23 - 26 - 36 - 45
M = 36,46 Teneur mini : 37 % d = 1,15	

Décrire les opérations à effectuer pour réaliser cette opération. On précisera de façon détaillée les matériels à utiliser ;

Peut-on par cette méthode préparer une solution HCl de concentration égale à 0,500 mole par litre ?

Justifier votre réponse.

7- Dosage de solutions

Pour déterminer la concentration exacte de la solution précédente, on dispose d'une solution d'hydroxyde de sodium (0,100 mol/L) et du matériel de laboratoire nécessaire

Décrire le protocole du dosage à effectuer à l'aide d'un indicateur coloré.

Partie C (questions 1 à 16)

Connaissances en physique des matériaux,

Les réponses seront données directement sur les feuilles

Structure cristallographique :

1. Quelles sont les 3 principales structures cristallines présentes dans les matériaux métalliques ?
2. Dessiner la maille cubique centrée
3. Calculer la compacité d'une maille cubique centrée
4. Donner la définition d'un alliage ?
5. Donner 5 alliages différents en précisant les éléments présents par alliage
 - a.
 - b.
 - c.
 - d.
 - e.

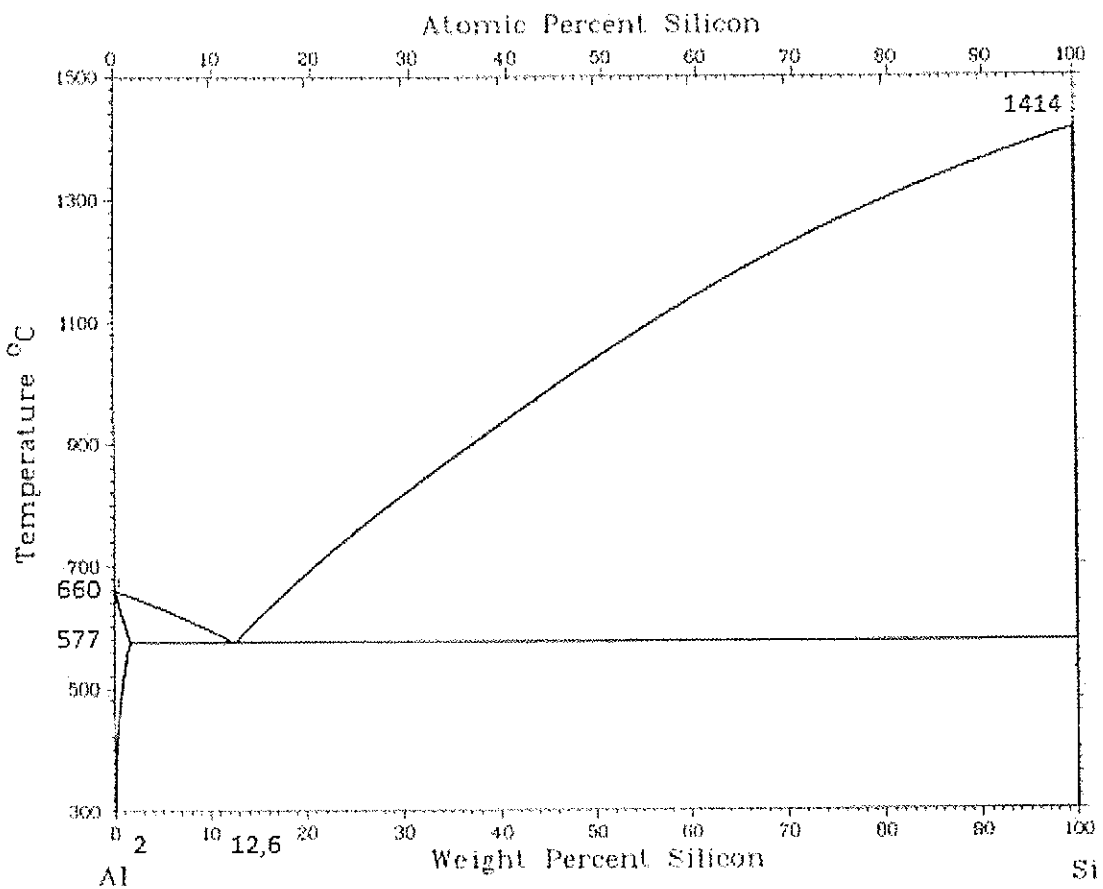
6. Quelles sont les différentes phases présentes à l'état solide :

Diagramme de phase :

7. Diagramme de phases de l'alliage aluminium-silicium

- Sur le diagramme, compléter les différents domaines du diagramme.
- Sur le diagramme, indiquer la courbe du solidus, du liquidus.

Al-Si



c. Définir les phases présentes

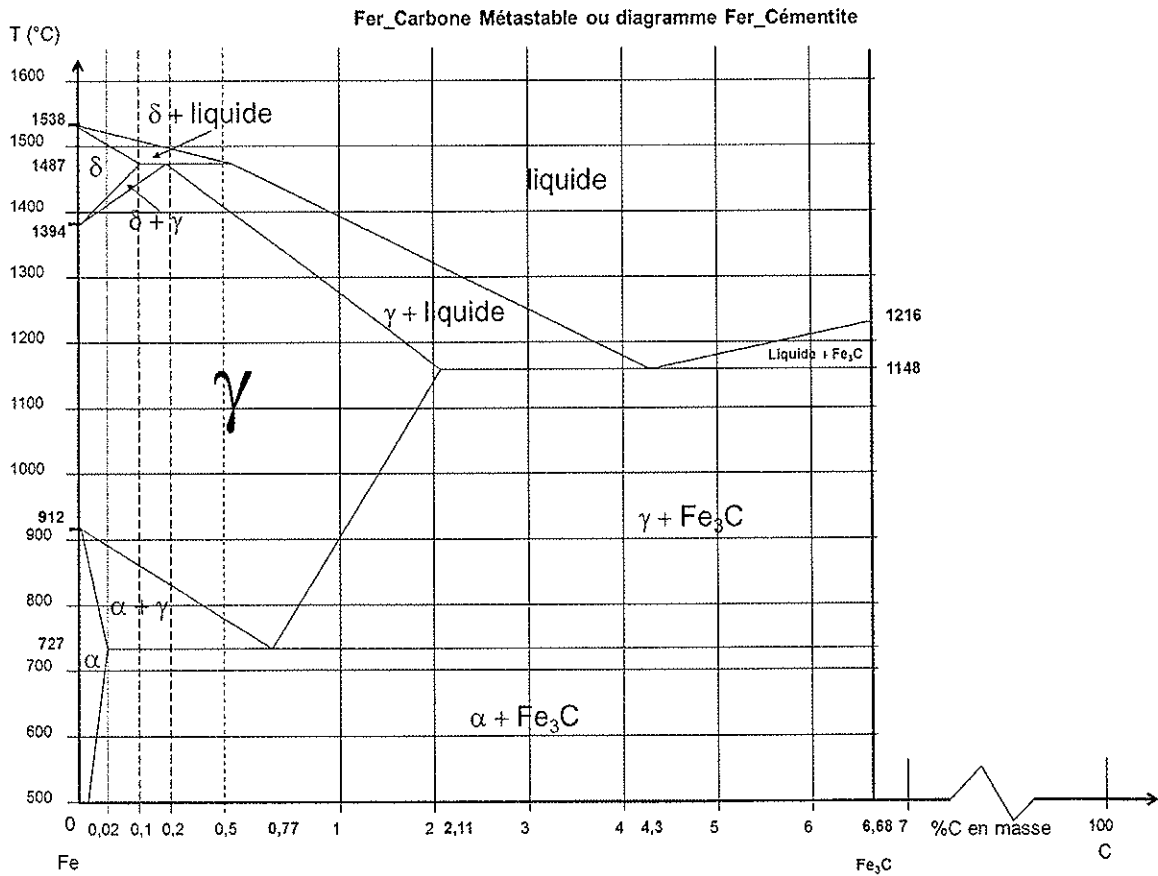
d. Quelle est la transformation présente dans cet alliage et donner son équation à l'équilibre en précisant la température et les compositions chimiques ?

e. A 580°C et à 6% de Si, dans quel domaine se situe l'alliage et déterminer les compositions chimiques des phases présentes ainsi que leurs fractions massiques ?

f. A 6% de silicium, l'alliage est : (entourer la bonne réponse)

- i. Hypereutectique
- ii. Hypoeutectoïde
- iii. Hypoeutectique
- iv. Eutectique

8. Diagramme de phases de l'alliage fer-carbone à l'état métastable



Attention, l'axe des abscisses n'est pas linéaire pour les valeurs inférieures à 0,1% de carbone en masse.

a. Quelles sont les variétés allotropiques du fer (polymorphisme) en fonction des plages de températures en précisant les structures cristallines ?

b. Donner la définition de la ferrite α , de la perlite et de la cémentite

-
-
-

- c. A 20°C et à 0,45% de carbone en masse : s'agit-il d'une ou d'un : (entourer la bonne réponse)
- i. Fonte hypoeutectique
 - ii. Acier hypereutectoïde
 - iii. Acier eutectique
 - iv. Acier hypoeutectoïde
- d. Quelle est la structure métallurgique à 20°C pour un alliage fer/carbone à 0,45% de carbone en masse après un refroidissement lent dans le four à partir du domaine austénitique ?
- e. A 20°C et à 0,77% de carbone en masse : s'agit-il d'une ou d'un : (entourer la bonne réponse)
- i. Fonte hypoeutectique
 - ii. Acier hypereutectoïde
 - iii. Acier eutectoïde
 - iv. Acier hypoeutectoïde
- f. Quelle est la structure métallurgique à 20°C pour cet alliage fer/carbone à 0,77% de carbone en masse après un refroidissement lent dans le four à partir du domaine austénitique ?

Traitement thermique, propriétés et caractérisation des aciers :

9. D'après la fiche technique du 35NiCrMo16, proposer un traitement thermique pour obtenir une résistance maximale de 1300MPa en précisant les températures et les durées de traitement (durée standard).

AUBERT & DUVAL



Acier
819AW
35NiCrMo16

DÉSIGNATIONS

AECMA :
- Désignation : FE-FL78
AIR : E 35 NCD 16 H

CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES

- Etat recuit : chauffage à 660 °C suivi d'un refroidissement lent.
- Dureté Brinell : 285
- Trempe à l'air à 875 °C. Passage par le froid (-75 °C).
Revenu à 200 °C.
 - Résistance : 1900 N/mm²
 - Limite d'élasticité à 0,2 % : 1500 N/mm²
 - Allongement sur 5d : 10 %
 - Résilience KCU : 50 J/cm²
- Trempe à l'air à 875 °C. Revenu à 650 °C.
 - Résistance : 1050 N/mm²
 - Limite d'élasticité à 0,2 % : 900 N/mm²
 - Allongement sur 5d : 18 %
 - Résilience KCU : 110 J/cm²

COMPOSITION

Carbone	0.38
Nickel	4.00
Chrome	1.75
Molybdène	0.50

APPLICATIONS

- Pièces aéronautiques soumises à des contraintes de fatigue élevées.
- Pièces mécaniques fortement sollicitées.

PROPRIÉTÉS D'EMPLOI

- Elaboration : acier fondu par électrode consommable.
- Bonnes caractéristiques mécaniques en sens longitudinal et transversal.
- Forte intensité de trempe.
- Bonne stabilité dimensionnelle.

1469d

TRAITEMENT THERMIQUE

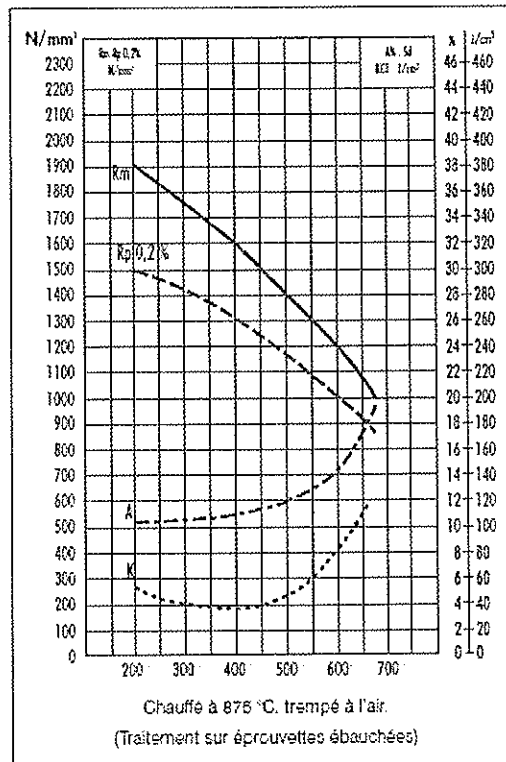
- Trempe :
 - Chauffage à 875 °C.
 - Trempe à l'air.

- Revenu :
 - Suivant caractéristiques désirées.

PROPRIÉTÉS PHYSIQUES

- Densité : 7.8
- Coefficient moyen de dilatation en $m/m \cdot ^\circ C$:
 - entre 20 °C et 200 °C : $11,5 \times 10^{-6}$
 - entre 20 °C et 400 °C : $12,4 \times 10^{-6}$
 - entre 20 °C et 600 °C : $12,8 \times 10^{-6}$
- Points de transformation :
 - Ac 1 : 660 °C
 - Ac 3 : 780 °C

CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES SUIVANT LA TEMPÉRATURE DE REVENU



FORGEAGE

- 1100/900 °C

AUBERT & DUVAL

22, rue Henri-Vuillemin • 92230 Gennevilliers - France
Tél : 33 (0)1 55 02 58 00 • Fax : 33 (0)1 55 03 58 01

Internet : <http://www.aubertduval.fr> • e-mail : dircom@aubertduval.fr

Les informations qui figurent sur le présent document constituent des valeurs typiques ou moyennes et non des valeurs garanties ou promises. Les applications indiquées pour les produits destinés à être utilisés dans des conditions particulières de service ne sont pas des garanties, expresse ou implicite, et ne constituent en aucun cas un avis ou une recommandation de la part d'Aubert & Duval. La responsabilité de l'usage de ces produits appartient au client et non à Aubert & Duval.

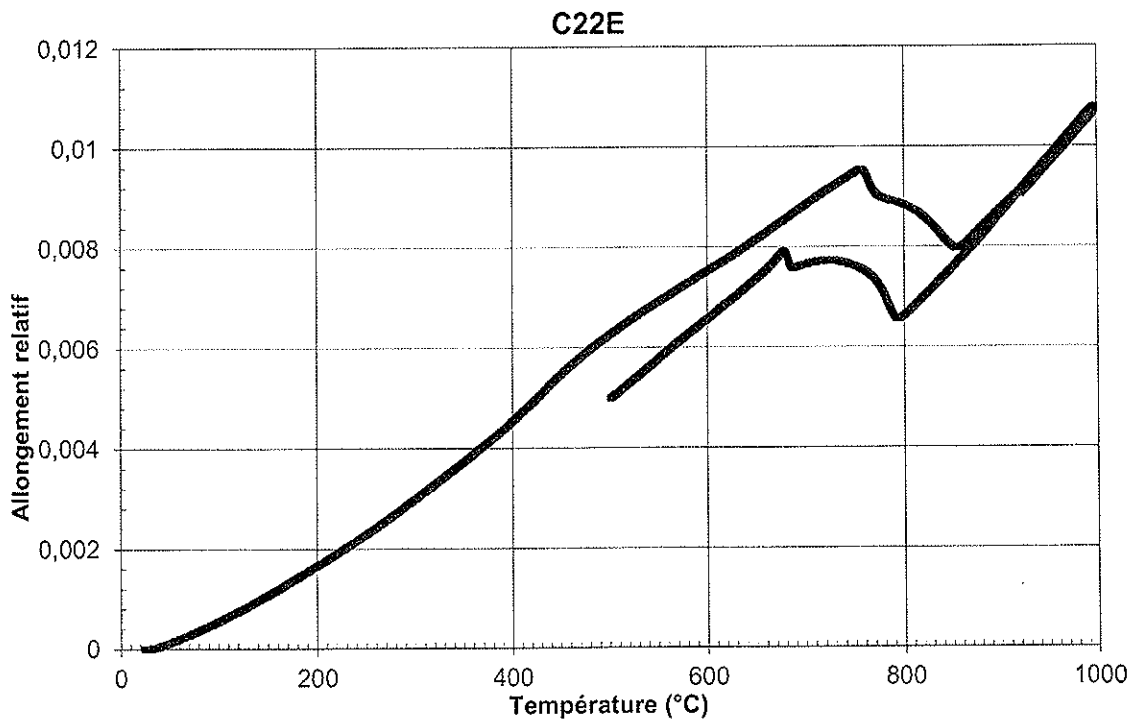
1460d 819AW

Grande
FRAMET

10. Par quel essai détermine-t-on la propriété de trempabilité d'un acier ? (entourer la bonne réponse)

- a. Essai Jominy
- b. Essai de Résilience
- c. Essai Brinell
- d. Essai de compression

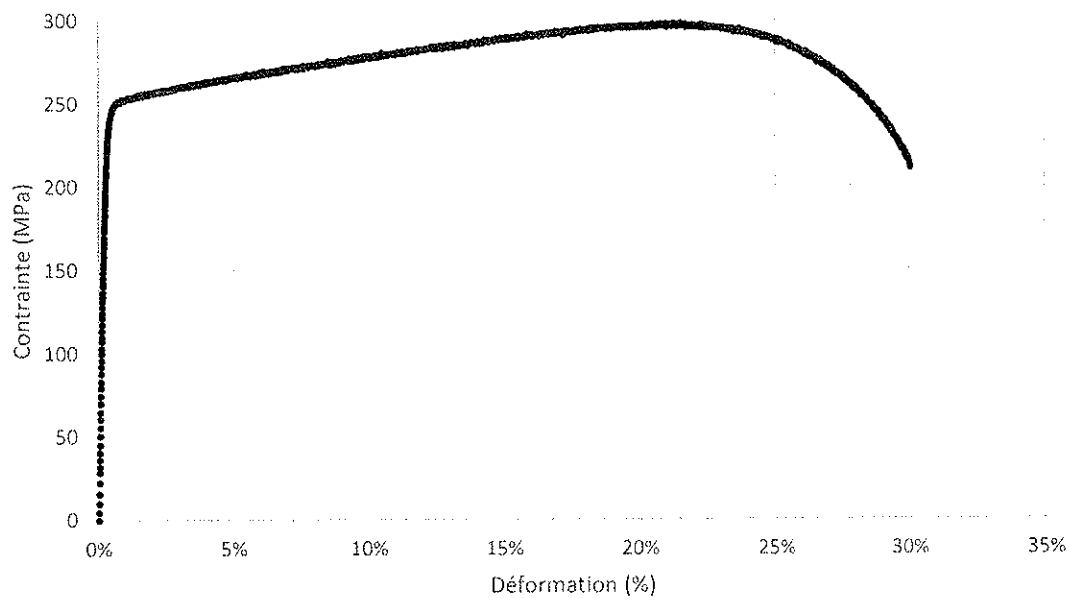
11. A partir de la courbe de dilatométrie ci-dessous d'un acier C22E, définir et déterminer les points de transformation :



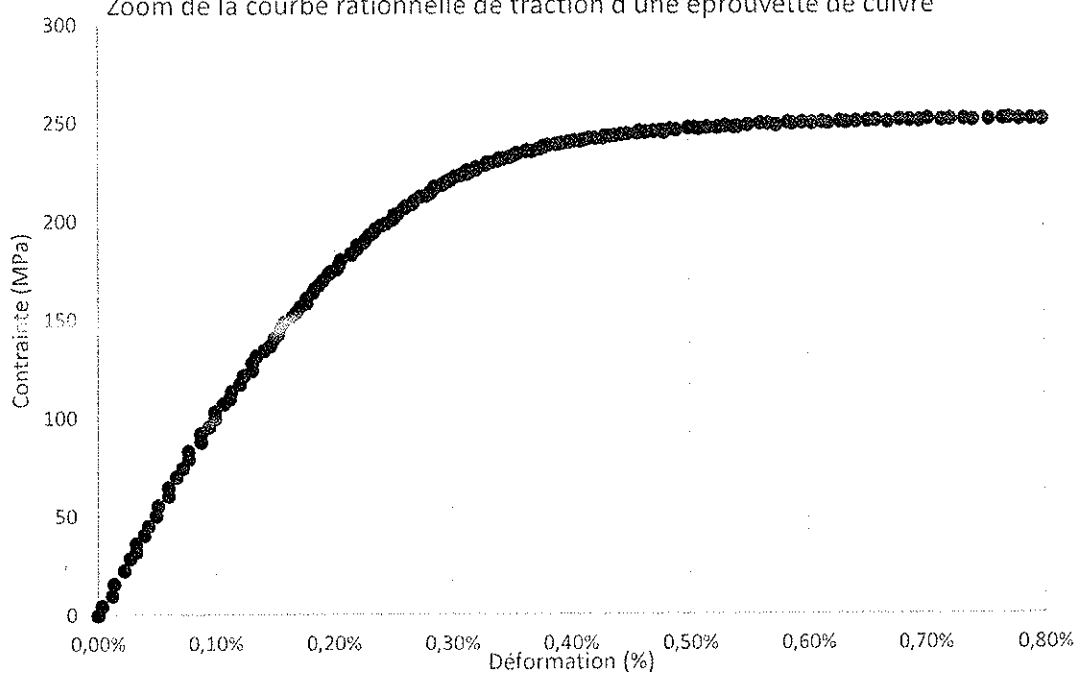
Points de transformation	Définitions	Températures (°C)

12. A partir de la courbe rationnelle de traction d'une éprouvette de cuivre pur écroui, déterminer en précisant les unités :
- Le module de Young E
 - La limite élastique $R_{p0.2}$
 - La résistance à la traction R_m
 - L'allongement à la rupture A

Courbe rationnelle de traction d'une éprouvette de cuivre



Zoom de la courbe rationnelle de traction d'une éprouvette de cuivre



Caractéristique mécanique	Unité	Valeur

13. La nuance d'acier C35 a subi différents traitements thermiques. Des essais au mouton de Charpy ont été réalisés, relier les traitements thermiques en fonction des résultats des essais de choc :

- Trempe
- Recuit
- Revenu
- 34 J
- 10 J
- 16 J

14. Compléter le tableau :

Essais	Mouton de Charpy		Essai Brinell	
Caractéristiques mécaniques		Allongement à rupture		Coefficient de striction
Unités				

15. Compléter le tableau des duretés utilisées pour les matériaux métalliques

Type de dureté	Unité	Forme de l'indenteur	Grandeur mesurée
			Diamètre de l'empreinte
	HRC		
		Pyramidale à base carrée	

16. Définir les alliages à partir de la désignation normalisée des aciers et des fontes :

S235	FGS-500-7
X38CrMoV5	35 NiCrMo16

Partie D (questions 1 à 5)

Connaissances en Hygiène et sécurité,





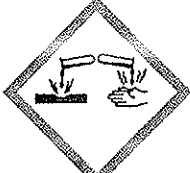

Les réponses seront données directement sur les feuilles

Hygiène et sécurité :

1. Quels sont les Équipements de Protection Individuel à mettre lors de la réalisation d'une trempe à l'huile d'un acier ?



2. Lors d'une trempe à l'huile d'un acier, le fluide de trempe s'enflamme. Quel extincteur utilisez-vous ? (entourer la ou les bonne(s) réponse(s))
 - a. extincteur à CO2
 - b. extincteur eau+additif
 - c. extincteur poudre
 - d. tous les types d'extincteur

3. A quoi correspondent les pictogrammes suivants :

4. D'après l'étiquette ci-dessous, expliquer :

Acétone
Propanone, CH₃COCH₃



DANGER

H225 Liquides et vapeurs très inflammables
H319 Provoque une sévère irritation des yeux
H336 Peut provoquer somnolence ou vertiges

L'exposition répétée peut provoquer dessèchement ou gerçures de la peau.

P210: Tenir à l'écart de la chaleur/des étincelles/des flammes nues/des surfaces chaudes. Ne pas fumer
P403+P233 Stocker dans un endroit bien ventilé. Maintenir le récipient fermé de manière étanche

N° CAS : 67-64-1 N° CE : 200-662-2
Code de sécurité et pictogramme : H225, H319, H336, P210, P403+P233

- a. Les pictogrammes,

- b. le n° CAS,

- c. Les indications Hxxx,

- d. Les indications Pxxx,

Proposer les Equipements de Protection Individuel (EPI) à mettre en place pour utiliser l'acétone

5. Comment stockez-vous les produits chimiques (acides, bases, poudres, liquides, dangerosité, etc...)?

Partie E

Connaissances en Anglais,

Les réponses seront données directement sur les feuilles

Vous devez acheter une machine de dureté Vickers dont la gamme de mesure va de HV0.1 à HV10. L'application de la charge se fait par cellule de force. La mesure de dureté sera entièrement automatisée. Une garantie de 2 ans pièces et main d'œuvre est demandée. Un délai de 2 mois est exigé pour la livraison. Une réception machine se fera au sein de l'établissement avec un contrôle et un étalonnage sur la gamme de mesure demandée ainsi qu'une formation du personnel à l'utilisation de la machine de dureté. Le fournisseur est basé en Grande-Bretagne. Rédiger un mail en anglais avec le cahier des charges au fournisseur pour obtenir une offre de prix.

Fin du sujet.