Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV©

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
www.formav.co/explorer

PARTIE A :

I – PRÉPARATION D'UNE GLAÇURE : 3,5 pts

La glaçure de décoration d'un pot a la composition suivante en moles :

1,00 mol de CaO
0,48 mol de Al_2O_3
2,00 mol de SiO_2

I-1. a) Calculer la masse molaire de chaque oxyde.
I-1. b) Calculer la masse de chaque oxyde correspondant à cette recette.

I- 2. On souhaite en préparer 1 kg.
Quelle masse de chaque oxyde doit-on utiliser ?

DONNÉES : masses molaires en $g.mol^{-1}$:
M(Ca) = 40 ; M(O) = 16 ; M(Al) = 27 ; M(Si) = 28

II- SÉCHAGE AVANT CUISSON : 7 pts

La masse volumique d'un bac à fleurs avant séchage est de 2100 $kg.m^{-3}$. Le volume apparent de matière est de 3520 cm^3.

II-1.a) Quelle est la masse du bac à cette étape de la fabrication ?

II-1.b) Le pot entre dans le séchoir avec une humidité de 20% sur produit sec. On supposera qu'à l'issue du séchage il ne reste plus d'humidité.

Quelle est la masse d'eau à évacuer au cours du séchage ?

II-2) Des capteurs relèvent les valeurs des caractéristiques de l'air entrant et sortant dans le séchoir utilisé :

Pour l'air entrant dans le séchoir :
- hygrométrie $e_1 = 0,0$

Pour l'air sortant du séchoir :
- température $\theta_2 = 45°C$, ce qui correspond à une pression de vapeur saturante p_{sat2} =5636 Pa
- hygrométrie $e_2 = 0,6$
- débit de sortie 100 m^3/h

L'air humide sera considéré comme un mélange de deux gaz parfaits : l'air sec et la vapeur d'eau.

II-2.a) Qu'est-ce que la vapeur d'eau ?
II-2.b) Quelle est la pression de vapeur d'eau à la sortie du séchoir ?
II-2.c) Rappeler l'équation des gaz parfaits, ainsi que les unités de chaque paramètre.
II-2.d) En déduire combien de moles de vapeur d'eau ressortent de l'enceinte en une heure.
II-2.e) Montrer qu'en une heure la masse d'eau extraite est 2,30 kg.
II-2.f) On place dans le séchoir un lot de 20 bacs identiques à celui décrit en début d'exercice : quel est le temps minimum de séchage.?

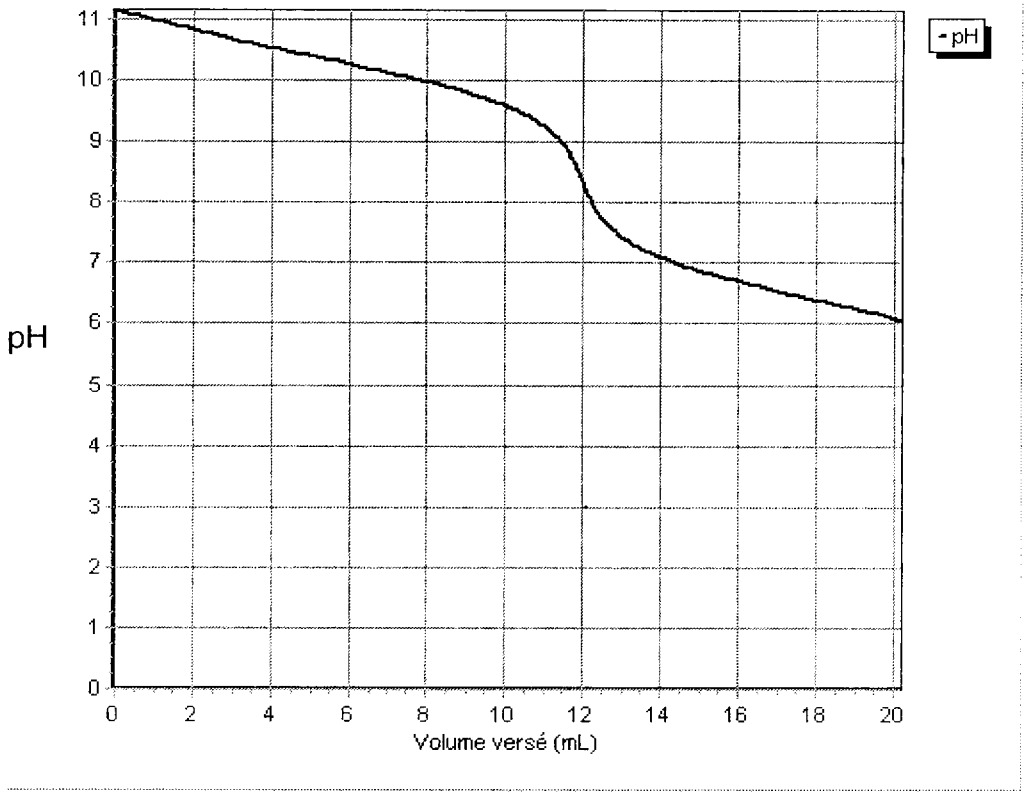
DONNÉES :
R = 8,314 $J.mol^{-1}.K^{-1}$; masses molaires en $g.mol^{-1}$: M(H) = 1 ; M(O) = 16.

III- AJUSTEMENT DU pH D'UNE EAU DE DÉLAYAGE : 9,5 pts

On veut utiliser comme défloculant une solution de carbonate de sodium, de formule ($2\ Na^+_{(aq)} + CO^{2-}_{3(aq)}$). Sa concentration molaire est $C_B = 0{,}012$ mol.L^{-1}.

Grâce à l'addition d'un acide fort, on souhaite ajuster le pH de cette solution de défloculant à une valeur comprise entre 9 et 10.

On réalise pour cela l'essai suivant :
À un échantillon de volume $V_B = 100{,}0$ mL de la solution de carbonate de sodium, on a ajouté progressivement une solution d'acide chlorhydrique ($H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$) de concentration $C_A = 0{,}100$ mol.L^{-1} et enregistré le pH correspondant.
On a obtenu la courbe pH = f(V) ci-dessous.



Questions page suivante

III-1. Généralités : (4,5 pts)

III-1. a) Donner le schéma de Lewis de l'ion carbonate.

III-1. b) Donner la définition d'une base selon Brönsted.

III-1. c) Écrire l'équation du couple acide-base faisant intervenir l'ion CO_3^{2-}. Pourquoi dit-on que l'acide conjugué de CO_3^{2-} est un corps amphotère ? Montrer que CO_3^{2-} est une dibase.

III-2. Exploitation de la courbe : (5 pts)

III-2.a) Donner un volume d'acide convenable, à verser dans l'échantillon étudié, pour obtenir une solution ayant un pH compris dans la fourchette définie par l'énoncé.

La suite des calculs sera menée à partir du volume d'acide ainsi choisi. ***On considérera que dans le domaine de pH concerné, seul le couple*** HCO_3^-/CO_3^{2-} ***intervient.***

III-2.b) Écrire l'équation de la réaction de l'ion carbonate avec une solution aqueuse d'acide chlorhydrique. On admettra dans la suite qu'elle est totale.

III-2.c) Lorsque le pH a été ajusté à la valeur choisie, combien de moles d'acide a-t-on versé dans la prise d'essai ?

III-2.d) D'après l'équation de la réaction, combien de moles d'ion carbonate ont ainsi été consommées ?

III-2.e) Quelle est alors la quantité d'ion carbonate restante ?

III-2.f) Quel volume de la solution d'acide chlorhydrique faut-il ajouter par litre de solution de défloculant pour ajuster le pH à la valeur souhaitée ?

DONNÉES :
numéros atomiques : C : Z = 6 ; O : Z = 8

PARTIE B

I - CONTRÔLE D'ENTRÉE MATIÈRE PREMIÈRE (12 points)

On vous demande de contrôler les valeurs des caractéristiques de granulés de pressage d'alumine lors de la réception d'un nouveau lot.
On se limite dans l'exercice aux contrôles sur des pastilles pressées.

Caractéristiques de la presse et de ses accessoires :

- Force appliquée : variable de 20 kN à 200 kN.
- Diamètre intérieur du moule : 4.10^{-2} m.

Caractéristiques des granulés :

- Nature : Alumine 9218.
- Masse volumique absolue de l'alumine : $\rho = 3680$ kg.m^{-3}.
- Humidité : 0,52 % de la masse sèche.
- Masse volumique apparente (matière non tassée) : $\alpha = 1230$ kg.m^{-3}

DONNÉES : **D:** diamètre de la pastille **R** : rayon de la pastille **e** : épaisseur de la pastille **m** : masse de la pastille α : masse volumique apparente θ : température de cuisson.

Surface d'un disque : $S = \pi . R^2$ Volume d'un disque : $V = \pi . R^2 . e$

L'indice 1 indique la matière crue ; l'indice 2, la matière cuite.

I-1 Quelle est la valeur de la force à régler sur la presse pour réaliser sur la pastille une pression de 50 MPa ?

I-2 Quelle masse de granulés devez-vous introduire dans le moule pour obtenir, après pressage, une pastille de hauteur $5,95 .10^{-3}$ m et de masse volumique apparente en cru 2300 kg.m^{-3} ?

I-3 Donner l'expression littérale, pour les pastilles :

- De la masse volumique apparente en cru, α_1, en fonction de D_1, e_1, m_1.
- De la masse volumique apparente en cuit, α_2, en fonction de D_2, e_2, m_2.
- Du retrait de cuisson sur le diamètre, noté ΔD, en % sur cuit, en fonction de D_1 et D_2.
- Du retrait de cuisson sur l'épaisseur, noté Δe, en % sur cuit, en fonction de e_1 et e_2.
- De la perte de masse à la cuisson, notée Δm, en % sur cuit, en fonction de m_1 et m_2.
- De la porosité totale, notée Π, des pastilles cuites, en fonction de α et ρ.

I-4 Compléter le **document réponse n° 1 page 6/7**. Il sera rendu avec la copie.

I-5 Justifier la perte de masse à la cuisson.

I-6 Conclure quant à l'influence de la pression sur :

- les retraits ;
- le frittage.

II -COMPOSITION CÉRAMIQUE (8 points)

II - 1 Définir l'expression « analyse thermogravimétrique ».

II - 2 Une matière d'œuvre céramique composée de kaolinite, calcite, magnésite et quartz a pour analyse chimique en pourcentage massique :

- Al_2O_3 : 15,80
- SiO_2 : 50,43
- CaO : 10,40
- MgO : 4,58
- PF : 18,79

Masses molaires en $g.mol^{-1}$: Al_2O_3 : 102 CaO : 56 MgO : 40 CO_2 : 44 H_20 : 18

Quartz (SiO_2) : 60 Kaolinite (2 SiO_2, Al_2O_3, 2 H_2O) : 258 Calcite ($CaCO_3$) : 100

Magnésite ($MgCO_3$) : 84

II -2-a Expliquer les phénomènes physico-chimiques qui se produisent :

- dans la kaolinite
- dans la calcite
- dans la magnésite
- dans le quartz

lors d'une cuisson à 1000°C, en **atmosphère neutre.**

II- 2-b Écrire les équations des réactions chimiques qui s'accompagnent d'une perte de masse pour la matière.

II-2-c Déduire, de l'analyse chimique, la courbe d'analyse thermogravimétrique de 20°C à 1000°C.
Vous expliciterez les calculs qui conduisent à cette courbe.
La courbe sera tracée sur le **document réponse n° 2 page 7/7.**

II-2-d Calculer les masses de kaolinite, calcite, magnésite et quartz présentes dans 100 kg de matière d'œuvre.

II-2-e Á quelle famille de matériau correspond cette composition de matière d'œuvre ?

NE RIEN ÉCRIRE

DOCUMENT RÉPONSE n° 1

Remarque : les valeurs des différentes grandeurs sont données dans les unités habituellement utilisées en entreprise.

		CRU				CUIT							
Pression en MPa	θ °C.	D_1 mm.	e_1 mm.	m_1 g.	α_1 $g.cm^{-3}$.	D_2 mm.	e_2 mm.	m_2 g.	α_2 $g.cm^{-3}$.	Retrait % sur cuit		Perte de masse % sur cuit	Porosité Totale
										ΔD	Δe	Δm	Π
50	1600	25,12	5,95	6,78		21,38	5,06	6,44		17,49			
50	1600	25,12	5,88	6,72		21,36	5 ,01	6,37	3,55				
70	1600	25,12	5 ,88	6,85	2,35	21,46	5,03	6,50			16,89		
70	1600	25,12	5,79	6,75		21,48	4,95	6,40				5,47	
90	1600	25,12	5,67	6,72	2,39	21,66	4,88	6,46	3,59	15,97	16,19	4,02	2,45
90	1600	25,12	5,65	6 ,68		21,66	4,85	6,41					2,45

Note : /20

Appréciation du correcteur (uniquement s'il s'agit d'un examen) :

Examen ou concours :

Spécialité/option :

Repère de l'épreuve :

Épreuve/sous-épreuve :
(Préciser, s'il y a lieu, le sujet choisi)

Session :

Numérotez chaque page (dans le cadre en bas de la page) et placez les feuilles intercalaires dans le bon sens.

NE RIEN ÉCRIRE

Examen ou concours : Série :

Spécialité/option :

Repère de l'épreuve :

Épreuve/sous-épreuve :

(Préciser, s'il y a lieu, le sujet choisi)

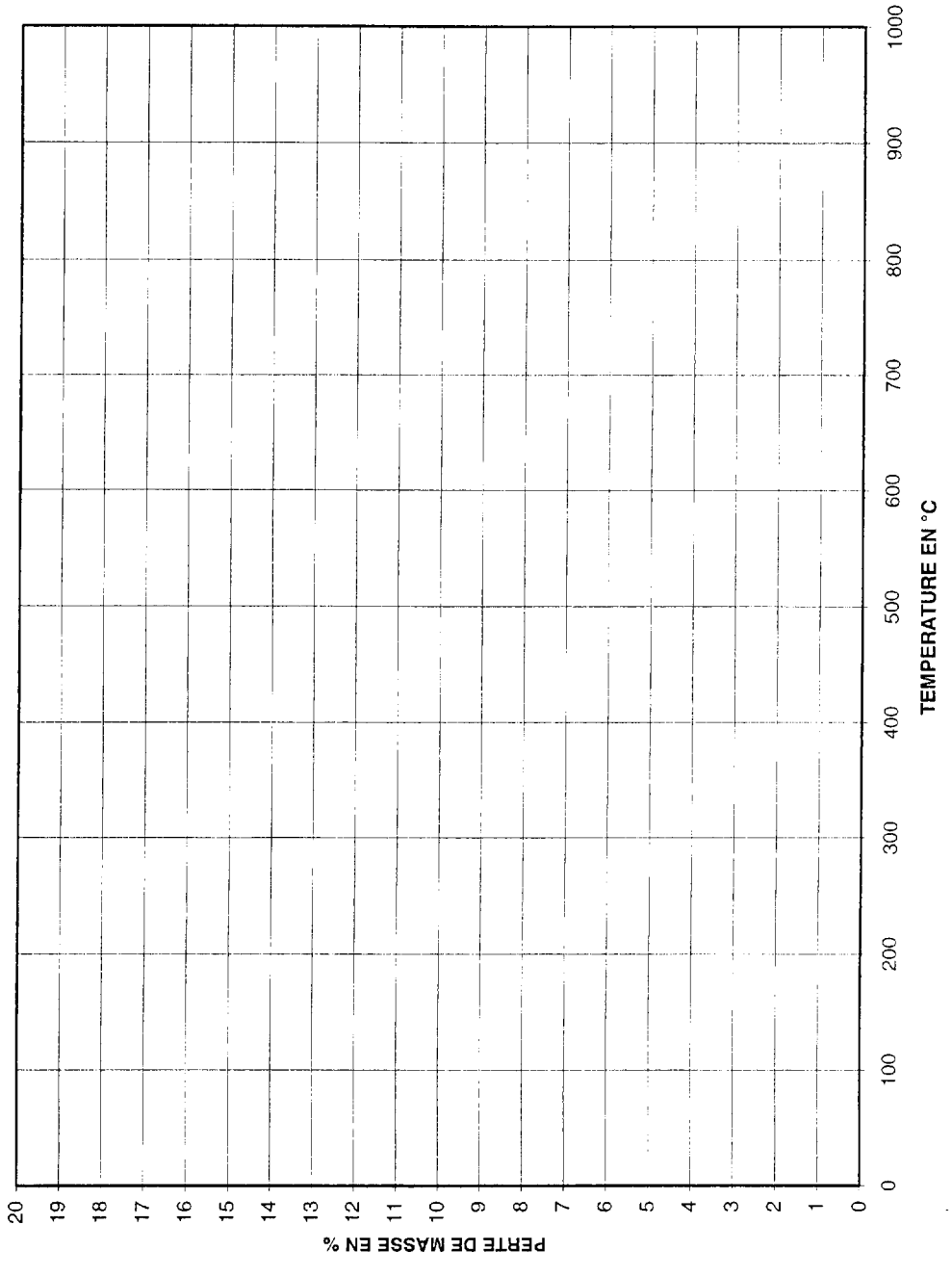
Numérotez chaque page (dans le cadre en bas de la page) et placez les feuilles intercalaires dans le bon sens.

Note : /20

Appréciation du correcteur (uniquement s'il s'agit d'un examen) :

DOCUMENT RÉPONSE n°2

COURBE D'ANALYSE THERMOGRAVIMETRIQUE



Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.