

# CORRIGE

**Ces éléments de correction n'ont qu'une valeur indicative. Ils ne peuvent en aucun cas engager la responsabilité des autorités académiques, chaque jury est souverain.**

## CHIMIE APPLIQUÉE AUX MATÉRIAUX - CORRIGÉ

### Expertise (8 points)

Un particulier constate que le RPE appliqué sur la façade de sa maison il y a une dizaine d'années présente de nombreuses craquelures, ainsi que des décollements importants.

Il constate également par endroits des problèmes de moisissures, ainsi que des cristaux blanchâtres formant des taches en surface.

1. Quelles sont les origines possibles de ces défauts ?

- *Craquelures* : utilisation d'une peinture de mauvaise qualité, de **souplesse insuffisante** ; mauvaises conditions de séchage ( $T^\circ$  trop basse) ; application sur une couche insuffisamment sèche.
- *Décollements* : **Manque d'adhérence** du à une **préparation insuffisante** et / ou **humidité** sous jacente. Film trop imperméable, non respirant.
- *Moisissures* : utilisation d'une peinture de qualité inférieure, ayant une **quantité de biocides insuffisante**, application de peinture sur un substrat ou un revêtement dont les moisissures n'ont pas été éliminées.
- *Cristaux blanchâtres* : préparation insuffisante de la surface (mauvais nettoyage), excès d'humidité provenant des murs en maçonnerie.

(3 points)

2. Expliquez l'apparition des taches. Comment nomme-t-on ce défaut ?

**Efflorescences** : Cristaux blancs issus du subjectile (minéral) ; ces cristaux, **solubles dans l'eau** sont transportés à la surface du film de peinture lors du **passage de l'eau au travers de la maçonnerie** sous-jacente.

(2 points)

3. Quels seront les travaux à mettre en œuvre ?

Nécessité d'un ravalement : suppression de la totalité du revêtement et application d'un nouveau revêtement.

- **Décapage** de l'ancien revêtement : chimique (produits alcalins ou solvantés) ou physique (ponçage, brossage, jet d'eau sous pression, décapage thermique).
- S'il y a excès d'humidité, en **éliminer la source** (éventuellement installer des aérations adéquates dans les pièces humides).
- Eliminer l'efflorescence à l'aide d'une **brosse ou d'un jet haute pression**. Rincez soigneusement.
- Moisissures : laver toute la surface contaminée avec une solution diluée **d'eau de Javel (ou solution de biocides)**; lessiver et rincer la surface.
- Appliquer les nouveaux revêtements

(3 points)

## Préconisation (7 points)

Votre société veut s'implanter sur le marché du « bois industriel ». Pour ceci, une première approche avec un client potentiel, vous amène à proposer un système de vernis pour tables de bureau en panneaux de particules plaqués pin ou hêtre.

Préconisez un système global (des traitements de surfaces, aux revêtements et jusqu'aux techniques d'application) permettant de respecter au mieux les évolutions des normes C.O.V.

Justifiez vos choix.

Traitement : ponçage, dépoussiérage

Revêtements : système UV ; fond dur + finition UV 100% ES (PU ou PE)

Application : Rideau, cylindre.

(3 points)

Citez 4 à 5 performances que l'on peut demander à des revêtements sur des tables de bureau.

Résistance rayure

Abrasion

Résistance chimique : produits nettoyage, encre, produits alimentaires

(2 points)

Indiquez 3 critères de formulations qui pourraient influencer les performances des revêtements.

Monomères (taux, type); type d'oligomère ; initiateurs.

(2 points)

## Formulation (15 points)

1. Peinture écologique : formulation aqueuse (formule 2). (2 pts)
2. Temps de séchage plus rapide avec un extrait sec plus élevé : ES = 70 %  
(2 pts)
3. Adhérence optimale pour un  $\lambda$  proche de 1 : CPV = 60 %, possible également à 40%  
(2 pts)
4.  $V_{\text{sec}} = 100 \text{ mL}$

Matières premières	Volumes	Masses	% massique
Liant	S 40	42.4	22,6
	T 79.1	81.6	
TiO <sub>2</sub>	36	145.8	40,3
Omyacarb 5	15	40.5	11,2
Omyacarb 2	9	24.3	6,7
AS-238	1.3	1.3	0,3
Triton X-405	5.2	5.2	1,4
Foamex 825	1.8	1.8	0,5
Acrysol	1.8	1.8	0,5
Texanol	4.2	4.2	1,1
Eau	54.9	54.9	15,3
TOTAL		361.4	

(5 pts)

5. CPVC = 61 % (2 pts)
6. Matières premières manquantes : biocide, épaississant acrylique (ASE)  
(2 pts)

## Matières Premières (15 points)

- 1.1 Le Triton X-405 et la lécithine de soja sont des agents mouillants. Précisez le rôle, ainsi que la nature chimique de ces composés.

Rôle des agents mouillants : permet l'enrobage des pulvérulents par le milieu de dispersion (eau ou solvant).

Ce sont des tensioactifs : en abaissant la tension superficielle d'un liquide il devient plus mouillant.

(2 pts)

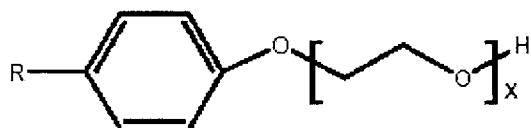
- 1.2 Sur la fiche technique du Triton X-405 on indique que son HLB vaut 17.6 ; définissez cette grandeur. Que peut-on déduire de cette valeur quant aux propriétés du composé ?

HLB : balance hydrophile-lipophile. Ce tensioactif a une partie hydrophile prépondérante : il sera facilement soluble dans l'eau.

(2 pts)

- 1.3 Il est également précisé que ce composé est non ionique. Donnez un exemple de molécule pouvant être utilisée comme agent mouillant non ionique.

Composé comportant des chaînes oxy éthyléniques :



(1 pt)

- 1.4 Citez une autre famille d'agents mouillants et donnez un exemple.

Autres familles : mouillants anioniques (dérivés d'acides gras, polyacrylates), cationiques (phosphates)...

(2 pts)

- 2.1 Vous avez dans votre stock de matières premières une dispersion polyuréthane. Expliquez pour quelle raison, il faut la neutraliser avec de la triéthylamine avant utilisation.

Permet la compatibilité avec la phase aqueuse

(1 pt)

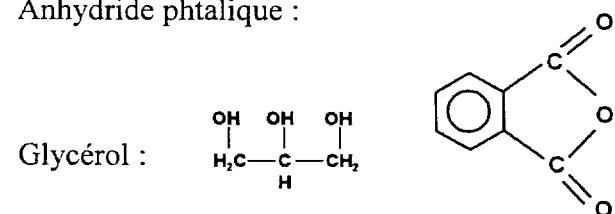
Que se passe-t-il pendant la phase de séchage ?

Evaporation + coalescence

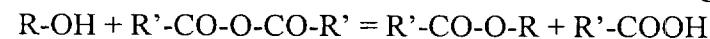
(1 pt)

- 3.1 La résine glycérophtalique Synolac 6868 est obtenue par polycondensation entre le glycérol et l'anhydride phtalique. Donnez la formule de ces deux composés, ainsi que l'équation bilan d'une réaction de condensation.

Anhydride phtalique :



Condensation (estérification):



(1 pt)

3.2 On greffe également sur ce polymère des acides gras. Quel est leur rôle ?

Rôle : permettre le séchage par siccation.

(1 pt)

3.3 D'après la longueur en huile de ce polymère (cf. annexe) que peut-on dire de son mode de séchage ?

Alkyde longue en huile, donc sèche par oxydation.

(1 pt)

3.4 Lors de contrôles de cette résine, on est souvent amené à calculer son indice d'acide. Quelle est la définition de cette grandeur ? Comment la mesure-t-on ?

Indice d'acide : mg de KOH nécessaire pour neutraliser 1 g de résine.

Mesure courante par dosage colorimétrique.

(2 pts)

3.5 Quel indice permet de différencier les résines siccatives des résines non siccatives ?

Indice de diode ( $I_2$  se fixe sur les insaturations).

(1 pt)

## Physico Chimie (15 points)

1.1 On désire réaliser la mise à la teinte d'une base blanche. Pour cela, on dispose d'un standard dont on a mesuré la couleur dans l'espace CIELAB :

$$L^* = 52.12$$

$$a^* = -18.35$$

$$b^* = 73.62$$

Placez ce point dans le diagramme fourni en annexe 2 (la coordonnée  $L^*$  ne sera pas représentée), puis déterminez ses coordonnées cylindriques (espace Lch).

Quelle est, approximativement, la couleur de cet échantillon ?

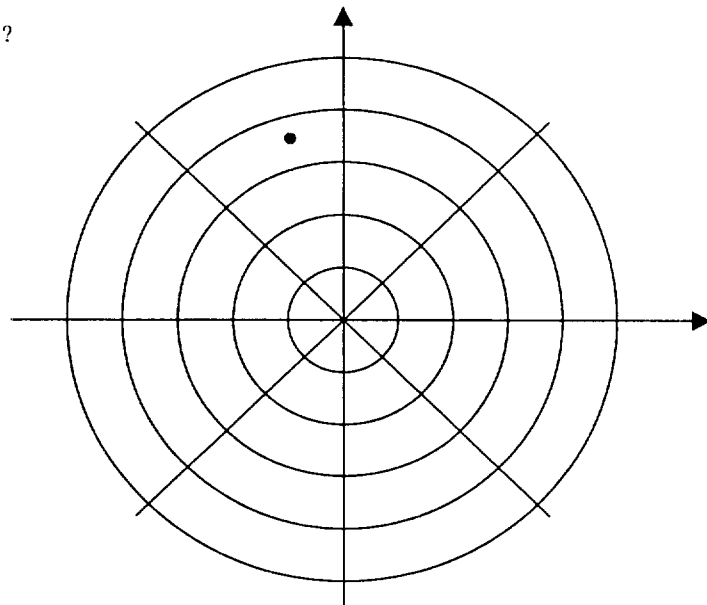
Coordonnées cylindriques :

$$L^* = 52.12$$

$$c^* = 75.87$$

$$h = 105^\circ$$

Couleur : Jaune verdâtre



(2 pts)

1.2 La tolérance fixée par l'entreprise est un écart colorimétrique total inférieur à 0,3. Après mise à la teinte, on mesure la couleur de l'échantillon fabriqué dans l'espace CIELAB :

$$L^* = 52.09$$

$$a^* = -18.41$$

$$b^* = 73.69$$

Cet échantillon est-il conforme ?

$$\Delta E = \sqrt{[(18.41-18.35)^2 + (73.69-73.62)^2 + (52.12-52.09)^2]} \\ = 0.0969$$

Donc l'échantillon est conforme.

(2 pts)

1.3 Calculez l'écart de teinte  $\Delta H^*$  entre l'échantillon et le standard.

$$\Delta E^2 = (\Delta L^*)^2 + (\Delta c^*)^2 + (\Delta H)^2 \\ 0.0969^2 = (52.12-52.09)^2 + (75.87-75.95)^2 + (\Delta H)^2 \\ \Delta H = 0.046$$

(2 pts)

2 Quels sont les facteurs influents sur la stabilité d'une dispersion de pulvérulents ?

Agents dispersants + Agents mouillants (2 pts)

Décrivez une méthode permettant de caractériser l'état de dispersion.

Finesse de grains (jauge Hegman) ; couleur d'un mélange.

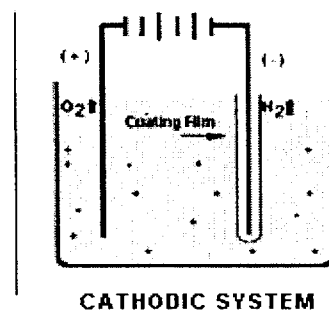
(2 pts)

3.1 La cataphorèse est une méthode d'application très utilisée dans l'industrie, notamment pour protéger des pièces en acier de la corrosion.

Expliquez, à l'aide d'un schéma, le principe de cette technique. Précisez notamment la nature de la résine utilisée, le sens de circulation du courant électrique, la polarité et le nom des électrodes.

Résine cationique appliquée par électrodéposition :

(3 pts)



3.2 Quel type de protection anticorrosion est appelé « protection passive » ? Donnez un exemple. Doit-on parler dans ce cas de protection cathodique ou de protection anodique ?

Protection passive : revêtement plus noble que le matériau à protéger (ex : chrome sur fer, phosphatation).

Dans ce cas le fer joue le rôle d'anode : protection anodique.

(2 pts)

4. La connaissance de la viscosité Brookfield (n°2, 30 tr/mn) serait-elle suffisante pour connaître le comportement rhéologique du produit ? Sinon que manque-t-il ?

La viscosité Brookfield est une viscosité à bas gradient de vitesse. Elle ne suffit donc pas. Il manque une mesure rhéologique à haut gradient de vitesse.

(2 pts)