



SERVICES CULTURE ÉDITIONS
RESSOURCES POUR
L'ÉDUCATION NATIONALE

**Ce document a été numérisé par le CRDP de Bordeaux pour la
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel**

session 2011

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR
TRAITEMENTS DES MATERIAUX

SCIENCES PHYSIQUES ET CHIMIQUES

Sous-épreuve commune aux deux options

- U4.1 -

SESSION 2011

DUREE : 2 HEURES

COEFFICIENT : 2

Matériel autorisé :

Toutes les calculatrices de poche y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante (Cirulaire n°99-186, 16/11/1999).

Documents à rendre avec la copie : Annexes 1(page 6/8) et 4 (page 8/8)

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il soit complet.
Le sujet comporte 8 pages, numérotées de 1/8 à 8/8 dont 3 pages d'annexe.

| | | |
|--|-----------------------|---------------------|
| BTS TRAITEMENTS DES MATERIAUX Sciences Physiques et Chimiques | | Session 2011 |
| Sous-épreuve commune aux deux options – U4.1 | Code : TMPC AB | Page 1 sur 8 |

1.1. Etude d'une lentille mince :

On considère une lentille L de vergence $c = + 8,0 \delta$

1.1.a. La lentille est-elle convergente ou divergente ? Justifier votre réponse.

1.1.b. Calculer la distance focale f' de la lentille.

Un technicien place un objet symbolisé par une flèche AB à 150 mm du centre optique de la lentille précédente. Soit A' l'image du point A donné par la lentille.

1.1.c. Calculer la distance $\overline{OA'}$.

1.1.d. Tracer les rayons lumineux issus du point B (schéma en annexe1 à l'échelle) permettant de construire l'image A'B'.

1.1.e. Déterminer le grandissement γ de la lentille L.

1.2 Etude d'un microscope :

Un microscope a les caractéristiques suivantes :

- distance focale de l'objectif $f_1' = 2,0 \times 10^{-3}$ m.
- distance focale de l'oculaire $f_2' = 2,5 \times 10^{-2}$ m
- intervalle optique $\Delta = 16 \times 10^{-2}$ m

1.2.a Définir le rôle de l'objectif d'un microscope et celui de l'oculaire.

1.2.b Exprimer le grandissement γ_1 de l'objectif en fonction de Δ et de f_1' .

1.2.c Exprimer la puissance p_2 de l'oculaire en fonction de f_2' .

1.2.d Exprimer la puissance intrinsèque P du microscope en fonction de Δ , f_1' et de p_2 . Calculer P.

1.2.e. Calculer son grossissement commercial.

Données :Intensité de la pesanteur $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$ Masse volumique de l'eau $\rho = 1,00 \times 10^3 \text{ kg.m}^{-3}$ **2.1 Etude d'un densimètre**

Un densimètre est constitué d'un tube AB de section s soudé en A à une carène lestée de volume $48,0 \text{ cm}^3$ (**annexe 2**).

La masse m du densimètre est constante et égale à $50,0 \text{ g}$. La section du tube est égale à 33 mm^2 .

- 2.1.a. Le densimètre, placé dans un liquide, est soumis à la poussée d'Archimède. Exprimer l'intensité de cette force en fonction de la masse volumique ρ du liquide, du volume immergé et de l'accélération de la pesanteur.
- 2.1.b. Ecrire la relation d'équilibre du densimètre. On négligera les phénomènes de tension superficielle.
- 2.1.c. Calculer la hauteur d'immersion h lorsque le liquide dans lequel est immergé le densimètre, est de l'eau.

2.2 Etude des caractéristiques d'une cuve

Une cuve parallélépipédique de base rectangulaire (**annexe 3** : longueur $L = 3,0 \text{ m}$, largeur $l = 0,60 \text{ m}$) contient de l'eau. La hauteur de l'eau dans la cuve est $h = 1,5 \text{ m}$.

- 2.2.a. Calculer le volume V de l'eau contenu dans la cuve.
- 2.2.b. Vérifier que la pression relative p_r exercée par l'eau sur le fond avant vidange, est égale à $15 \times 10^3 \text{ Pa}$.
- 2.2.c. On néglige les pertes de charge. On vide le contenu de cette cuve en une durée $\delta t = 20 \text{ min}$ à l'aide d'une pompe placée dans la conduite de vidange qui débouche à l'air libre à $3,5 \text{ m}$ au dessus du fond de la cuve. (**annexe 3**)
 - Calculer le débit volumique Q_v de la pompe.
 - Le diamètre de la conduite étant $D = 50 \text{ mm}$, calculer la vitesse d'écoulement v_2 de l'eau dans la conduite.
- 2.2.d. En appliquant l'équation de Bernoulli entre les points ① et ②, déterminer la puissance P de la pompe, nécessaire pour réaliser la vidange. La puissance maximale est obtenue lorsque la cuve est vide.

EXERCICE 3 : ÉTUDE DE QUELQUES ÉLÉMENTS D'UN BAIN DE DÉGRAISSAGE [9,5 POINTS]

Un bain de dégraissage est préparé à partir d'hydroxyde de sodium

NaOH (40,0 g.L⁻¹) et de carbonate de sodium décahydraté

Na₂CO₃.10H₂O (20,6 g.L⁻¹).

Les constantes d'acidité des couples H₂CO₃ / HCO₃⁻ et HCO₃⁻ / CO₃²⁻ sont telles que pK_{A1} = 6,4 et pK_{A2} = 10,3.

Données :

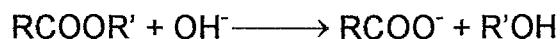
M(Na) = 23,0 g.mol⁻¹ ; M(O) = 16,0 g.mol⁻¹ ; M(Cl) = 35,5 g.mol⁻¹

M(H) = 1,0 g.mol⁻¹ ; M(C) = 12,0 g.mol⁻¹

Produit ionique de l'eau : K_e = 1,0 × 10⁻¹⁴ à 25°C.

- 3.1.a. Calculer les masses molaires M₁ et M₂ de l'hydroxyde de sodium. Et du carbonate de sodium décahydraté.
- 3.1.b. Calculer les concentrations molaires C₁ et C₂ correspondantes.
- 3.1.c. Déterminer le pH du bain que l'on suppose fixé par la soude.
- 3.2 On considère une solution de carbonate de sodium.
- 3.2.a. Ecrire les équations dont les constantes thermodynamiques sont K_{A1} et K_{A2}.
- 3.2.b Ecrire les expressions des constantes thermodynamiques K_{A1} et K_{A2} en fonction des concentrations de chacune des espèces.
- 3.3. Calculer la zone de pH sur laquelle H₂CO₃ est majoritaire, en supposant qu'une espèce est majoritaire lorsque sa concentration est dix fois supérieure aux autres.
- Compléter sur l'annexe 4, les domaines de prédominance concernant les trois formes que peut prendre l'ion carbonate en solution.
- 3.4. Une solution titrante d'acide chlorhydrique est préparée à partir d'une solution commerciale à 37% en masse et de densité d = 1,18. Calculer le volume de solution commerciale à prélever pour préparer 500,0 mL de solution titrante de concentration C_a = 0,20 mol.L⁻¹.

- 3.5. Dans le bain de dégraissage une des réactions qui se produisent est la saponification des graisses par la soude. La réaction peut être schématisée ainsi :



La réaction est d'ordre 1 **par rapport à chacun** des constituants.
La concentration initiale C_0 est identique pour chacun des réactifs. Elle vaut C à l'instant t .

3.5.a. Ecrire l'expression de la vitesse de la réaction.

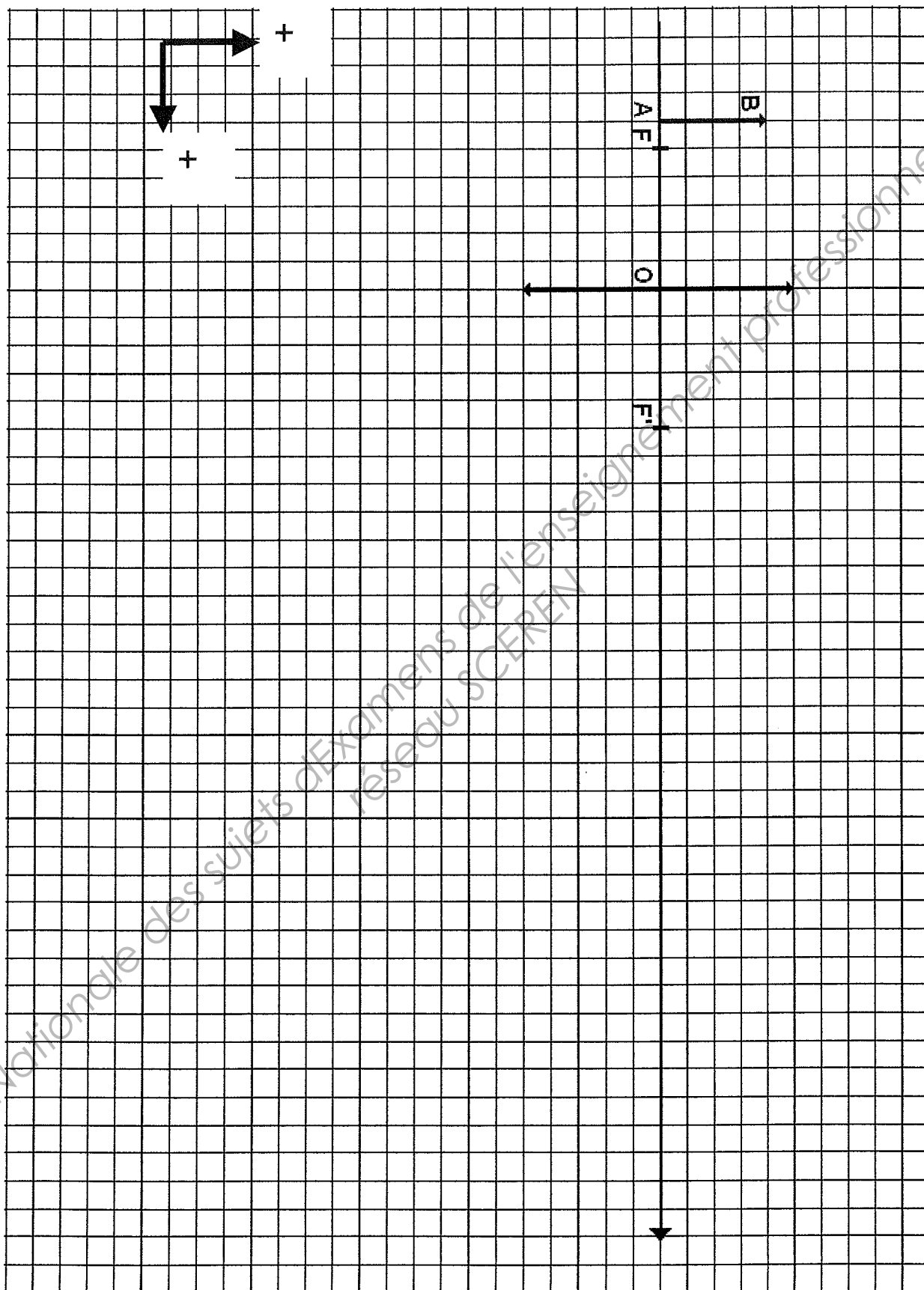
3.5.b. Qu'appelle-t-on ordre global de la réaction ?

3.5.c. La réaction précédente étant une réaction lente, justifier le fait que le bain de dégraissage fonctionne à chaud.

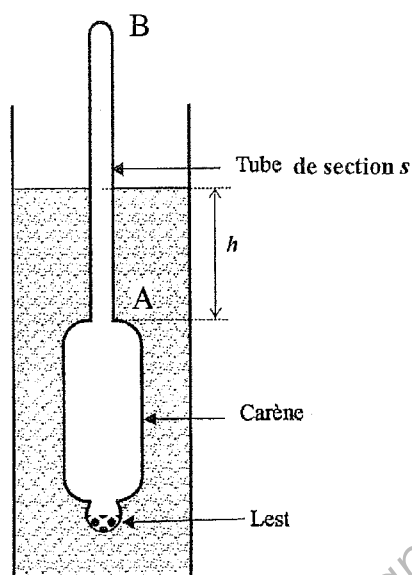
Base Nationale des sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
réseau SCEREN

| | | |
|---|----------------|--------------|
| BTS TRAITEMENTS DES MATERIAUX Sciences Physiques et Chimiques | Session 2011 | |
| Sous-épreuve commune aux deux options – U4.1 | Code : TMPC AB | Page 5 sur 8 |

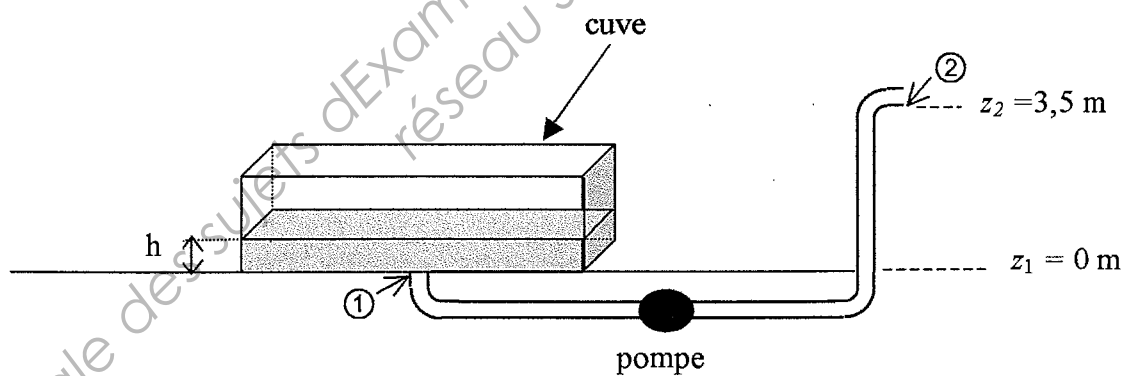
ANNEXE 1 [A RENDRE AVEC LA COPIE] Echelle 1 division représente 2,5 cm



ANNEXE 2 : densimètre



ANNEXE 3 : cuve



$$\text{Equation de Bernoulli : } \frac{1}{2} \rho (v_2^2 - v_1^2) + \rho g (z_2 - z_1) + (p_2 - p_1) = \frac{P}{Q_v}$$

ρ : masse volumique

v : vitesse

z : altitude

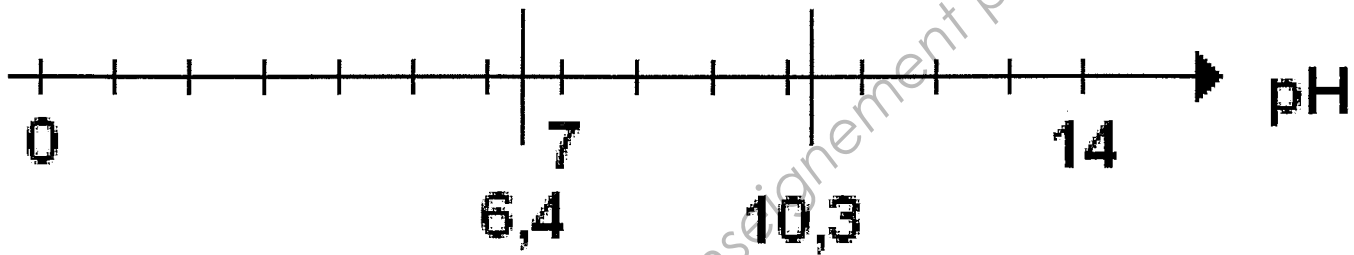
p : pression

P : puissance de la pompe

Q_v : débit volumique

ANNEXE 4

Diagramme de prédominance de l'ion carbonate en solution



Base Nationale des sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
réseau SCEREN