

**\*Examen de raffinage et pétrochimie\***

Durée : 01h30

**Exercice 01(10pts)**

Une charge massique de 0.5 tonnes/h de Naphta sulfuré par la présence de 200ppm massique du Mercaptan ( $C_3H_7-S-H$ ). Cette charge est désulfurée en utilisant le procédé Docteur par soufflage de l'air en présence de la soude (NaOH) et du soufre (S), le mercaptan se transforme en mercaptide inerte: ( $C_3H_7-S-S-C_3H_7$ ).

- 1- Calculer le débit massique du mercaptan dans la charge?
- 2- Ecrire la réaction globale de la désulfuration.
- 3- Calculer le débit volumique de l'air qui doit être soufflé dans les conditions standards.
- 4- Quelles est la différence si l'on utilise le procédé d'adoucissement par soufflage de l'air à travers un lit fixe de  $CuCl_2$  ?

On donne : S= 32 g/mol, H =1g/mol, C= 12g/mol, Na= 23g/mol.

**Exercice 02(10pts)**

En vue de tracer la courbe de distillation ASTM d'un Kérosène; on place 127.5g de ce produit dans le ballon de (200)  $cm^3$  de l'appareil de distillation ASTM, l'opération de distillation est lancée, on note chaque fois le volume de distillat recueilli et la température correspondante.

La première goutte du liquide apparait à 50°C, enfin après avoir recueilli 135ml on remarque que la température n'augmente plus, et qu'il reste 7.5 ml du Kérosène dans le ballon. On donne : la densité du kérosène  $d = 0.85$ .

Les résultats sont exprimés dans le tableau suivant:

Volume (ml)	0	15	30	45	60	75	90	105	120	135
T(°C)	50	60	75	85	96	100	110	119	135	162
Pourcentage de distillat liquide										
Pourcentage Total de distillat										

- 1- Etablir le bilan la relation entre: % distillat, % Résidu et % Pertes.  
En déduire le pourcentage des pertes.
- 2- Compléter le tableau précédent.
- 3- La température réelle d'ébullition de ce Kérosène est de l'ordre de  $(378 \pm 1)$  K, cette Température est-elle proche de celle que pouvez déduire de ce tableau ? Justifiez
- 4- Tracer la courbe de distillation ASTM :  $T = f(\% \text{ Total de distillat})$ .

Bon courage

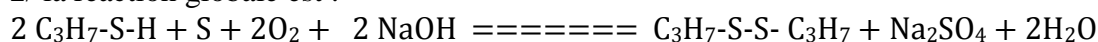
**\*Correction de l'examen de raffinage et pétrochimie M2GC\***

**Exercice 1/ (10pts)**

1/ ppm (partie par million c'est-à-dire : 1 ..... pour .....  $10^6$ )  
Naphta ..... Mercaptan ( $C_3H_7-S-H$ )  
 $10^6$  ..... 200  
0.5 tones/h ..... X

Donc : X (debit massique de Mercaptan) =  $0.5 \times 200 / 10^6 = 10^{-4}$  tones /h = 0.1 kg/h.... (2pt)

2/ la réaction globale est :



..... (2.5 pts)

3/ le débit volumique de l'air = 5 fois le débit de ( $O_2$ ) ; on écrit la réaction de nouveau :

$2 C_3H_7-S-H + 2 O_2$   
2moles ..... 2 moles c'est à dire :  
1moles ..... 1 moles  
 $76 \cdot 10^{-3}$  kg ..... 22.4 L ( avec  $M_{C_3H_7-S-H} = 76$  g/mol)  
0.1 kg/h ..... Y

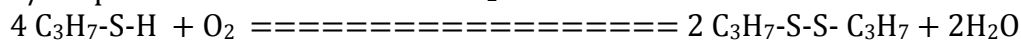
donc  $Y = 22.4 \times 0.1 / (76 \cdot 10^{-3}) = 29.47$  L/h de  $O_2$  dans les conditions normales

Dans les conditions standards :

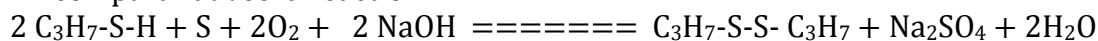
le débit de  $O_2$  est :  $29.47 \times 298 / 273 = 32.17$  L/h de  $O_2$  ..... (2 pts)

Donc le débit de l'air sera :  $32.17 \times 5 = 160.86$  L/h. .... (1pt)

4/ En présence d'un lit fixe de  $CuCl_2$  on a :



En comparant avec la réaction :



on Remarque que le procédé de soufflage de l'air par lit fixe de  $CuCl_2$  est un procédé régénératif mais le procédé Docteur est un procédé semi-régénératif. .... (2.5 pts)

**Exercice 02 (10pts)**

1/ m = 127.5g de Kérosène ; la densité d = 0.85 donc la masse volumique est :

$$0.85 \times 1000 = 850 \text{ kg/m}^3$$

la masse volumique du kérosène = 850 g/L. .... (1pt)

Le volume initial du Kérosène :

$$V_0 = (m / (\text{masse volumique})) = 127.5 / 850 = 0.15 \text{ litres} = 150 \text{ ml} \quad \text{..... (1pt)}$$

$$\text{Distillat liquide : } D = 135 \text{ ml} \quad \%D = 135 \times 100 / 150 = 90\% \quad \text{..... (1pt)}$$

$$\text{Résidu : } R = 7.5 \text{ ml} \quad \%R = 7.5 \times 100 / 150 = 5\% \quad \text{..... (1pt)}$$

$$\text{Donc les pertes : } P = 7.5 \text{ ml} \quad \%P = 7.5 \times 100 / 150 = 5\% \quad \text{..... (1pt)}$$

2/ le tableau (2 pts)

Volume (ml)	0	15	30	45	60	75	90	105	120	135
T(°C)	50	60	75	85	96	100	110	119	135	162
Pourcentage de distillat liquide %	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90

Pourcentage total de distillat %	5	15	25	35	45	55	65	75	85	95
----------------------------------	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----

3/Teb ( moyenne) =  $(T_i + T_f)/2 = (50 + 162)/2 = 106\text{ }^{\circ}\text{C} = 279\text{K}$

Cette température est très proche de celle d'ébullition du kérosène

.... (1pt)

4/ Courbe T= f % Distillat total

.....

(2 pts)