

Corrigé de l'Examen final

Questions (07pts)

1- Donner la composition chimique du pétrole brut. (0,25/chaque réponse)

- 21
215
- Les hydrocarbures : Les paraffines (Alcanes), Les naphènes (Cyclo-alcanes) et Les aromatiques.
 - Les composés soufrés.
 - Les composés oxygénés : 0.05 à 1.5% en masse.
 - Les composés azotés : 0.1 à 2% en masse.
 - Les métaux : 0.005 à 0.015 % en masse.
 - Les sels.
 - Les résines.
 - Les asphaltènes

2- Donner quelques exemples (02 exemples au moins) des composés chimiques soufrés présents dans le pétrole. (0,25/chaque réponse)

- Les composés acides R-SH : les thiols (mercaptans) : ✓
- Les composés non acides : les thiophènes, les sulfides et les disulfides. ✓

3- Expliquer comment peut-on classer les pétroles bruts. (0,25/chaque réponse)

a- Classification selon le degré API

Généralement, on classe les pétroles bruts en fonction de la densité en 3 grandes catégories :

- Brut léger API > 34 (light) ✓
- Brut moyen 26 < API < 34 (intermediate) ✓
- Brut lourd < 24 (heavy) ✓

• Pétrole extra lourd ("extra heavy") : °API inférieur à 10 ; API < 10 ✓

b- Classification selon la teneur en soufre :

- Teneur en soufre < 0.5% = sweet crude ✓
- 0.5% < Teneur en soufre < 2.5% = intermediate crude ✓
- Teneur en soufre > 2.5% = sour crude ✓

c- Classification selon la composition chimique :

- Les pétroles paraffiniques : le pourcentage des hydrocarbures paraffiniques est supérieur à 50%. ✓
- Les pétroles naphéniques : le pourcentage des hydrocarbures naphéniques est supérieur à 50% dans le brut. ✓
- Les pétroles aromatiques : le pourcentage des hydrocarbures benzéniques est supérieur à 35%. ✓

4- Donner et expliquer, à travers un schéma, les différents traitements du gaz effectués sur le champ de production. (0,25/chaque réponse) et sch

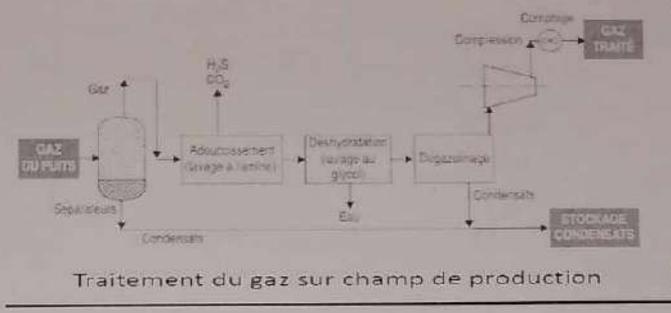
Les traitements du gaz consistent à éliminer :

- les composés acides et soufrés (adoucisement) ✓

- l'eau (déshydratation) ✓
- les condensats (dégazolinage). ✓

14,71

Schéma :



14,71

Exercice 1 (06pts)

1. Donner une définition pour la tension de vapeur de Reid et le Point d'écoulement.

Tension de vapeur de Reid : La (T.V.R) est la pression développée par une essence placée à 100°F (37.8°C) dans un appareil clos appelé bombe de Reid. Elle mesure la teneur en fractions légères dans l'essence et caractérise sa volatilité et les pertes au cours du transport et du stockage.

14,71

Point d'écoulement : Le point d'écoulement des produits pétroliers (gasoil, fuel-oil, huile) est la plus basse température (en refroidissant) à laquelle le produit liquide contenu dans le tube à essai ne coule plus lorsque celui-ci est incliné.

14,71

2. Parmi les 03 bruts, indiquer avec justification, le ou les quelles qui posent les problèmes de : colmatage, corrosion, pompage, transport et stockage. Quels sont les traitements nécessaires? (9,25 / chaque brut)

	Problèmes	justifications	traitements
Brut 1	<ul style="list-style-type: none"> - Colmatage ✓ - transport et stockage ✓ - corrosion et empoisonnement des catalyseurs ✓ 	<ul style="list-style-type: none"> - BSW (%Vol)= 1,10 > (0,1-1%). ✓ - TVR= 1,071(Kg/cm²) > 0,650 -0,800 g/cm² ✓ - Teneur en soufre (%Pds)=0,650 > 0,5 ✓ 	<ul style="list-style-type: none"> - Déshydratation désémulsion ou de dessalage du brut et séparation des sédiments (stabilisation). ✓ - éliminer les fractions les plus volatiles. (légères) afin de baisser la tension des vapeurs de brut (TVR) ✓ - dégazage avant l'entrée dans les bacs de stockage - Désulfuration du brut ou adoucissement ✓
Brut 3	<ul style="list-style-type: none"> - Pompage, transport et stockage ✓ - Corrosion et empoisonnement des catalyseurs ✓ - colmatage ✓ 	<ul style="list-style-type: none"> - Temp. d'écoulement = +15 ✓ - Teneur en soufre (%Pds)= 5,40 > 0,5 ✓ - BSW (%Vol) = 2,8 > (0,1-1%) ✓ 	<ul style="list-style-type: none"> - Déparaffinage ✓ - Désulfuration du brut ou adoucissement ✓ - Déshydratation, désémulsion ou de dessalage du brut et séparation des sédiments (stabilisation). ✓

24,5

Exercice 1 (07pts) → (8,5)

Soit 03 coupes pétrolières ayant les propriétés physico-chimiques suivantes : (0,25 / chaque réponse)

Coupes pétrolières	Coupe1	Coupe2	Coupe3
n_D^{20}	1,4027 ✓	1,4722 ✓	1,5001 ✓
°API	34	45	40
d_4^{20}	0,8550 ✓	0,8017 ✓	0,8251 ✓
M (g/mole)	120	300	220
T_{cb} (°C)	98	250	140
Facteur de K_{UOP}	10,23 ✓	12,23 ✓	10,98 ✓

1- Compléter le tableau sachant que la coupe 1 est riche en composés aliphatiques et la coupe 3 est plus aromatique.

On a : $n_D^t = n_D^{20} + a(t - 20)$ avec $a = 0,0004$ ✓

Donc indice de réfraction 1 = 1,5001 ; indice de réfraction 2 = 1,4722 et indice de réfraction 3 = 1,4027 ✓

Puisque la coupe 1 est riche en composés aliphatiques ⇒ coupe 1 ayant un indice de réfraction la plus faible c.à.d. 1,4027 et la coupe 3 est plus aromatique ⇒ coupe 3 ayant un indice de réfraction la plus forte c.à.d. 1,5001. Donc les indices de réfractons pour chaque coupe est résumé dans le tableau ci-dessus.

Pour la densité d_4^{20} et le Facteur de K_{UOP} :

On a °API = $(141,5/d) - 131,5$ ✓

$K_{UOP} = T^{1/3} (°R) / d_{60}^{60}$ ✓

2- Définir le facteur de K_{UOP} et le °API. Expliquer comment classer les pétroles bruts selon ces deux paramètres.

°API : est un autre moyen pour exprimer la densité des bruts.

$$°API = (141,5/d) - 131,5$$

K_{UOP} : est un facteur de caractérisation qui permet la classification des bruts selon le critère P.O.N.A : Paraffiniques - Oléfiniques - Naphténiques - Aromatiques.

$$K_{UOP} = T^{1/3} (°R) / d_{60}^{60}$$

Classification des bruts selon :

* °API

- Coupe 1 ayant un °API = 34 ⇒ coupe 1 est classée comme brut moyen ✓
- Coupe 2 ayant un °API = 45 et Coupe 3 ayant un °API = 40 > 34 coupes 2 et 3 sont classées comme brut légers. ✓

* Le facteur K_{UOP}

- Coupe 1 ayant un $K_{UOP} = 10,23 \cong 10$ ⇒ coupe 1 contient des hydrocarbures aromatiques purs. ✓
- Coupe 2 ayant un $K_{UOP} = 12,23 \cong 12$ ⇒ coupe 2 contient des hydrocarbures mixtes où le cycle et la chaîne sont équivalents. ✓
- Coupe 3 ayant un $K_{UOP} = 10,98 \cong 11$ ⇒ coupe 3 contient des hydrocarbures naphténiques ou aromatiques peu substitués. ✓

3- Déterminer la composition chimique de la coupe 1 par la méthode n.d.M.

Coupe 1 est un liquide don on applique :

Pour les fractions liquides

$$\Delta n = n_D^{20} - 1,4750$$

$$\Delta d = \rho_4^{20} - 0,8510$$

On calcul pour la coupe 1 la différence $(\Delta n - \Delta d)$ on trouve que cette différence est $< 0 \Rightarrow$ on applique les formules pour les petites valeurs de C_A , C_{an} , K_A et K_{tot} :

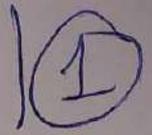
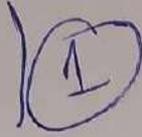
$$\begin{aligned}
 C_A &= 3660 \text{ 1/M} + 670 (2,51 \Delta n - \Delta d) \checkmark \\
 C_{an} &= 10\,600 \text{ 1/M} + 1440 (\Delta d - 1,11 \Delta n) \checkmark \\
 K_A &= 0,44 + 0,80M (2,51 \Delta n - \Delta d) \checkmark \\
 K_{tot} &= 1,33 + 0,180M (\Delta d - 1,11 \Delta n) \checkmark
 \end{aligned}$$

$$|C_A| = 93,77 \checkmark$$

$$|C_{an}| = 209,65 \checkmark$$

$$|K_A| = 17,37 \checkmark$$

$$|K_{tot}| = 3,15 \checkmark$$



M.DAAOU

09/01/2024