

مباراة لملء بعض الوظائف الشاغرة في ملاك المديرية العامة للنفط

في وزارة الطاقة والمياه

لوظيفة : رئيس دائرة نقل وتخزين النفط الخام

المدة : ثلاث ساعات

مسابقة خطية في الاختصاص المطلوب باللغة الإنكليزية

1. In a gas reservoir with no water aquifer, demonstrate that

$$\frac{P}{Z} = \left(1 - \frac{G_p}{G_i}\right) \frac{P_i}{Z_i}$$

Where:

P_i is the initial reservoir pressure

Z_i is the initial gas compressibility factor

P is the reservoir pressure at time t

Z is the gas compressibility factor at time t

G_i is the gas volume initially in place (at surface pressure and temperature conditions)

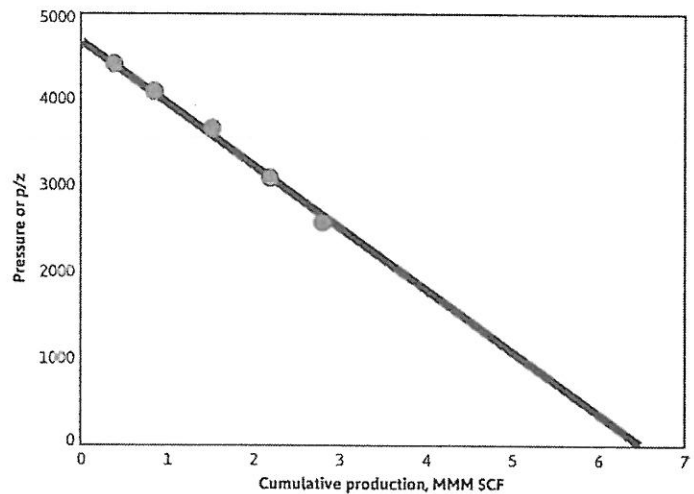
G_p is the cumulative gas volume produced at time t (at surface pressure and temperature conditions)

Assumptions:

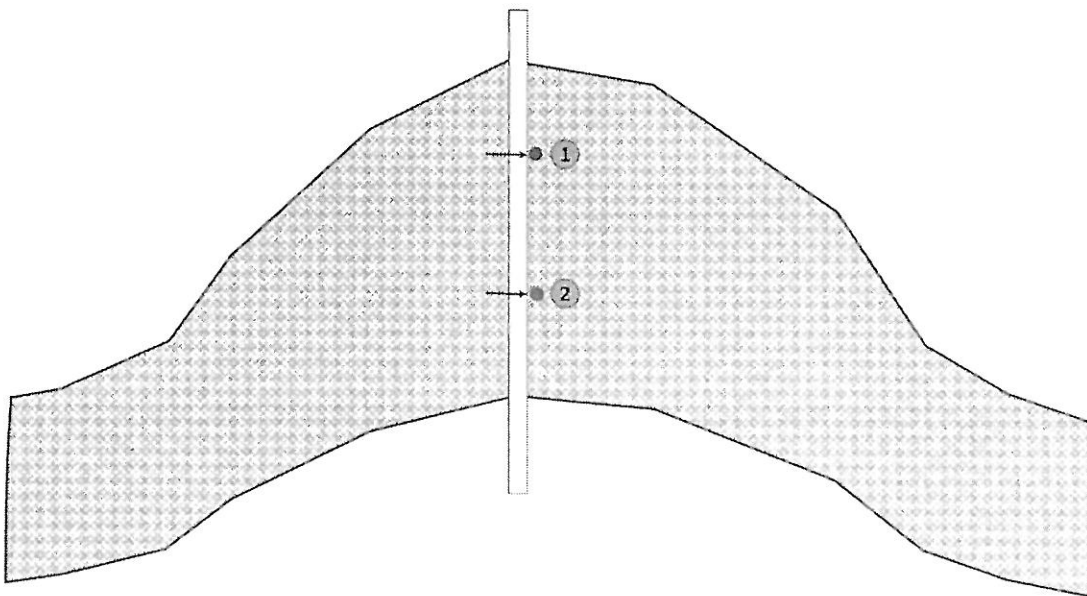
- The reservoir hydrocarbon pore Volume (that is the volume occupied by hydrocarbon) is constant. This implies that water saturation does not change and rock compressibility is negligible.
- The gas density at surface conditions is constant, independent of time.
- The molar weight of gas at surface conditions is constant, independent of time.

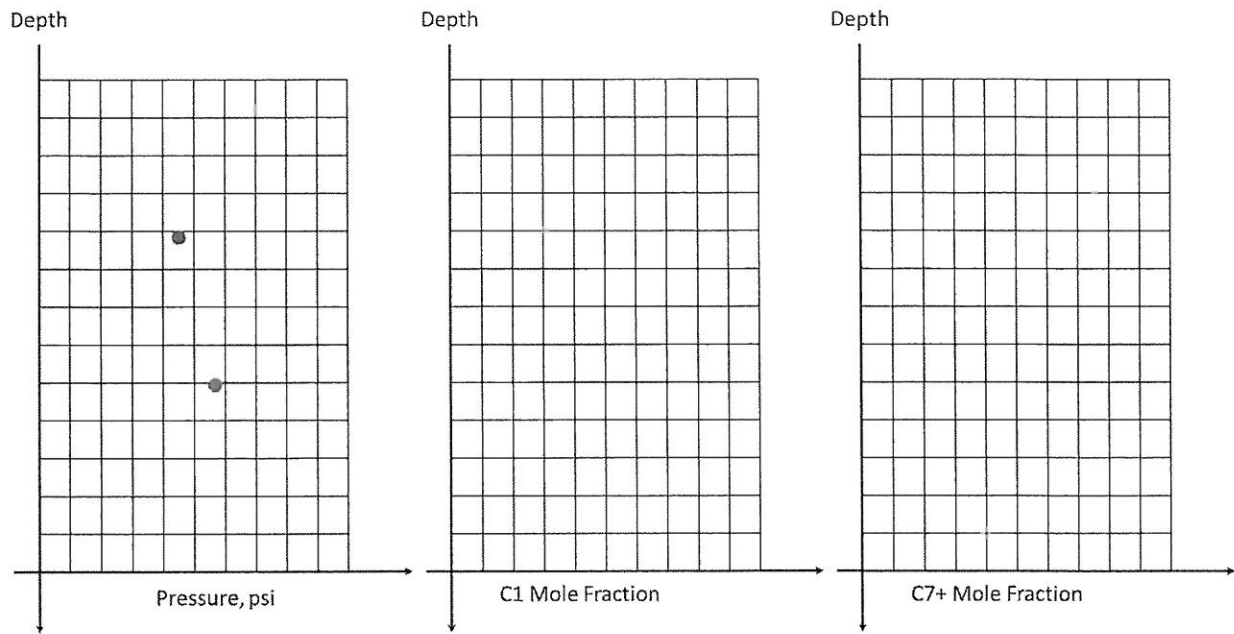
Note: the below figure is for illustration only.

Illustration of $\frac{P}{Z}$ vs. cumulative gas production

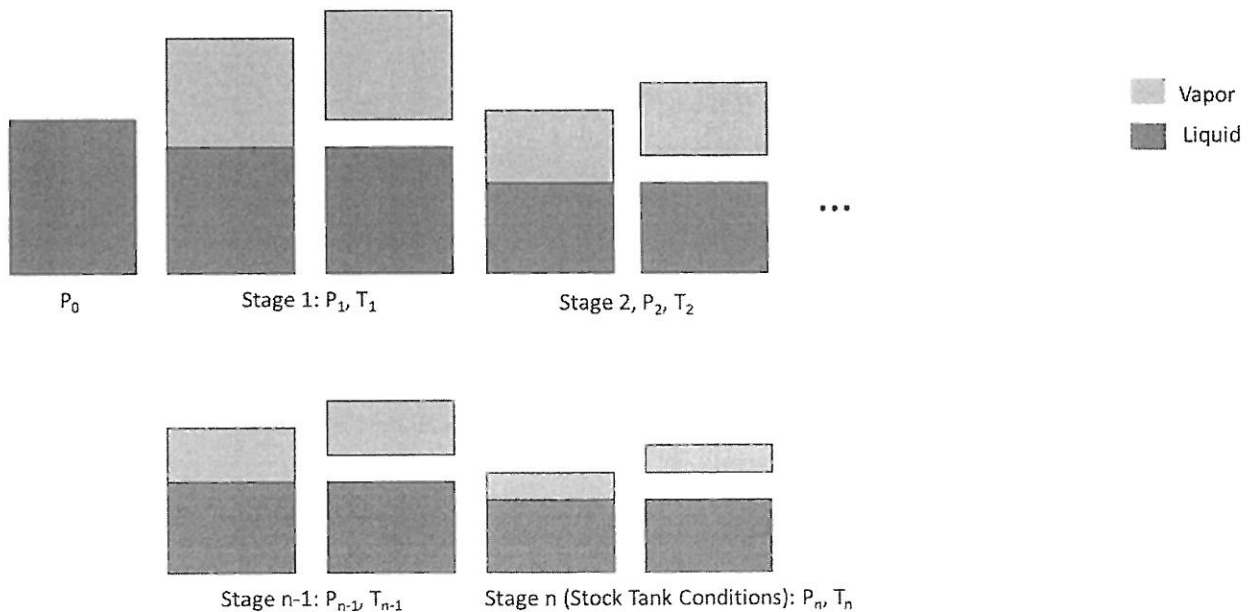


2. In an exploration well, Wireline Formation Testing (e.g. MDT) was performed to acquire pressure data and fluid samples. Two pressure points, among other acquired points are plotted on the figure below. The two fluid samples (corresponding to the same depths as the pressure points) were sent to the lab where full PVT analysis is done. Analysis has shown that one of the samples is hydrocarbon vapor (1) and the other one is hydrocarbon liquid (2). From the two pressure points on the figure below (Pressure vs. Depth) and the results of the PVT analysis
- Complete the pressure vs. depth and identify the gas-oil-contact.
 - Plot an **illustration** of Methane mole fraction vs. depth
 - Plot an **illustration** of the C7+ mole fraction vs. depth.

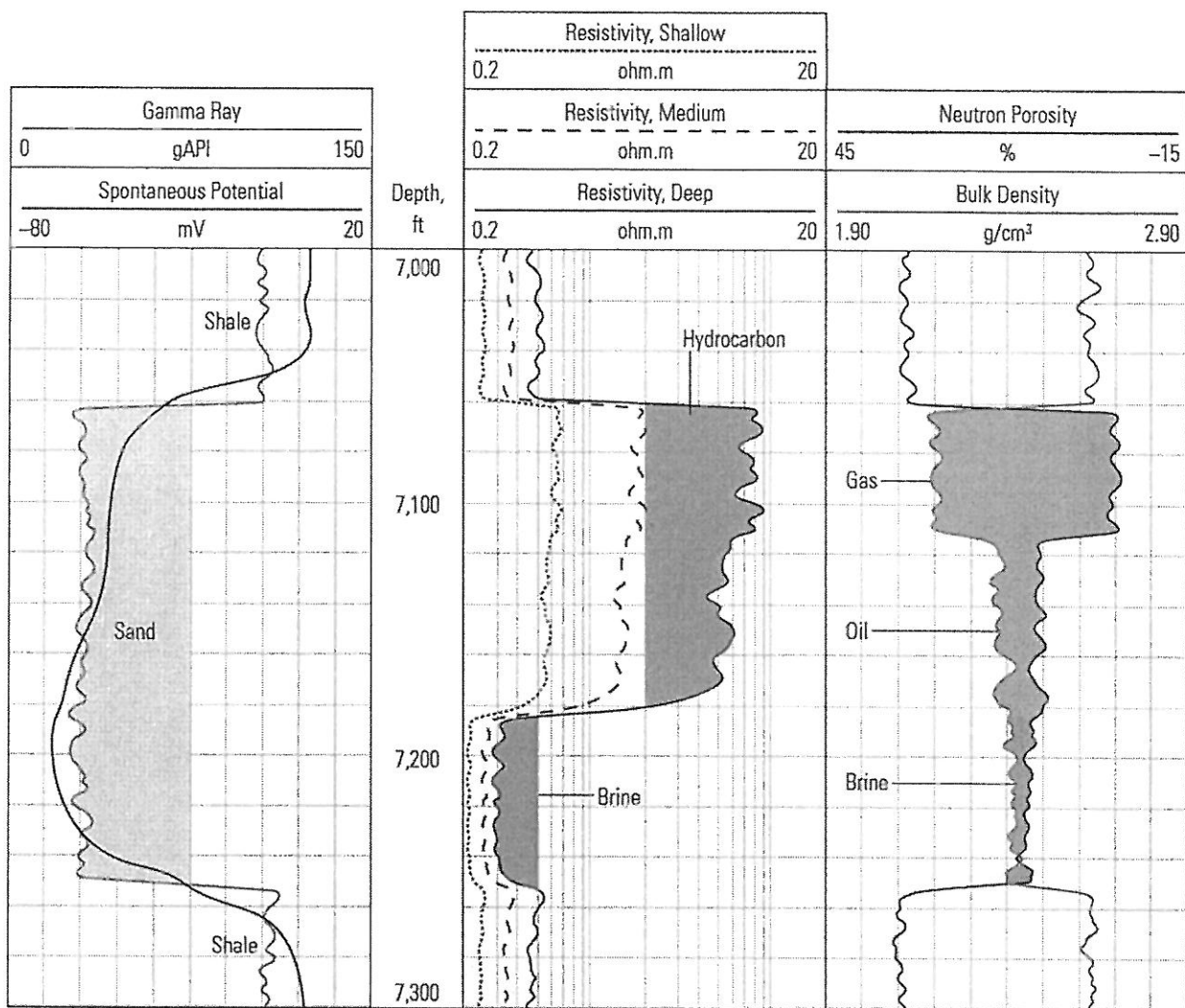




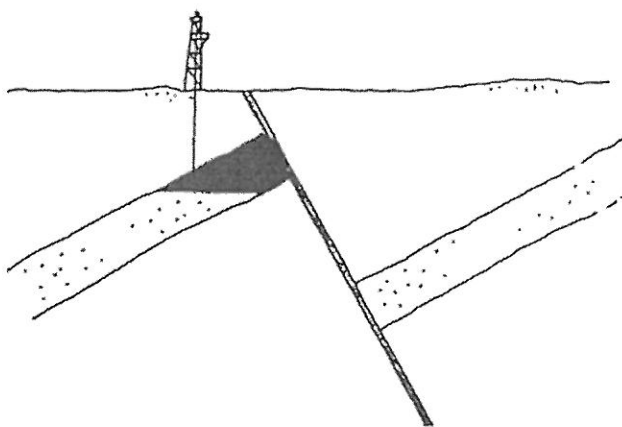
3. Describe, **briefly**, the **Multi-Stage Separator** experiment performed on a sample from an **oil reservoir**.



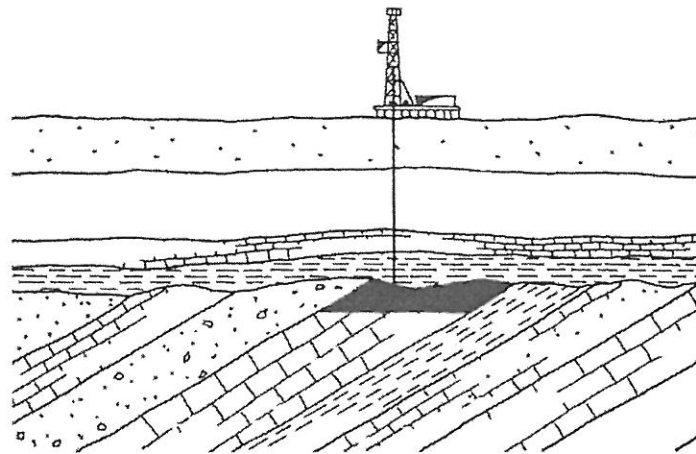
4. We have drilled a vertical well in a hydrocarbon reservoir. We have acquired open hole logs which, after interpretation, have provided us with the fluids saturation. Describe the step-by-step process leading to this interpretation from the logs.



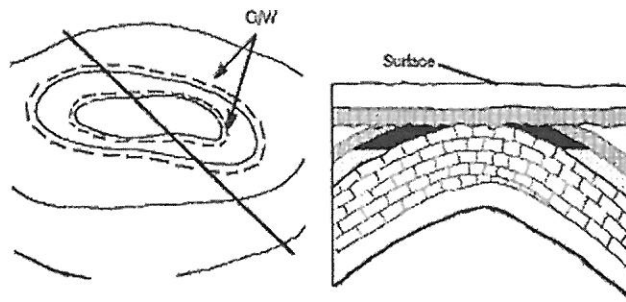
5. Explain how the reservoirs depicted below were formed (name the types of traps and conditions needed for these reservoirs to form).



a



b



c

6. Artificial lift

- What is the purpose of artificial lift?
- List the major forms of artificial lift methods.
- Explain briefly the option that does not involve the use of pumps.
- What are the main influencing factors for artificial lift method selection?

7. What is batching when transporting hydrocarbons in pipelines and how is it managed when transporting refined products?

8. What are the general types of atmospheric storage tanks (AST)? Provide a brief description and explain the advantages and uses for each type.

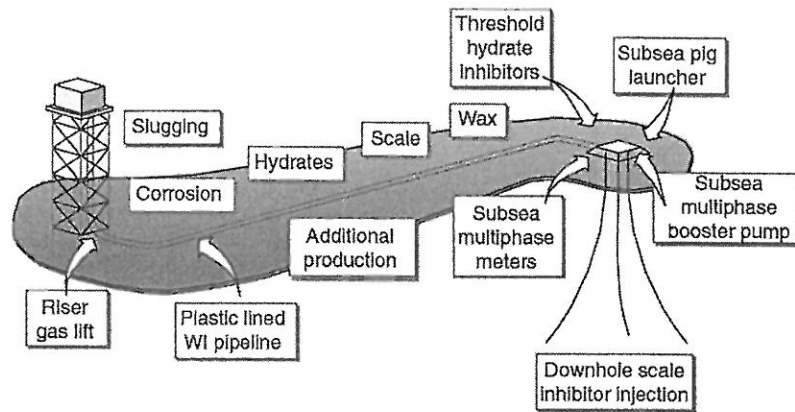
9. Gas Storage

- List three different Natural Gas underground storage facilities.
- What is the difference between total gas storage capacity, cushion gas, and working gas?

10. What are the main steps and infrastructure assets needed to transport natural gas onshore?
Explain briefly.

11. Subsea pipeline design

- What does this figure represent?
- What are the steps in the design process of subsea pipelines?
- Explain the causes and implications of scale formation and the main scale removal techniques.



12. A constant-rate drawdown test was run in an oil well with the following reservoir characteristics:

Initial pressure $P_i = 4400$ psi

Oil flow rate $q_0 = 350$ stb/day

Viscosity $\mu_0 = 0.85$ cP

Oil formation factor $B_0 = 1.15$ rb/stb

Porosity $\phi = 16.6\%$

Pressure drop due to skin = 220 psi

Compressibility $c_0 = 16 \times 10^{-6}$ psi⁻¹

Permeability $k = 0.115$ mD

Reservoir thickness $h = 175$ ft

Well bore radius $r_w = 0.175$ ft

From the data and the table given below:

- Plot the suitable graph to estimate the pressure related to the end of well bore storage effects
- Plot the suitable graph to estimate the pseudo-steady-state pressure tp_{ss} . Determine the intercept and the slope.

P_{wf}	t
3825	1.2
3790	2.8
3772	4.5
3763	7.5
3760	10
3755	15
3750	25
3745	45
3740	85
3736	105
3732	150
3728	210
3725	260
3722	360
3720	470

13. Safety

- What are the safety practices applied upon vessel arrival?
- How to minimize human errors during a tank overfilling scenario?
- What do we call the line connecting tanks in vapor recovery unit system?

14. Three different wells were drilled directionally using different surveys. Data are shown in the table below:

Well	A		B		C	
	Surv. 1	Surv. 2	Surv. 1	Surv. 2	Surv. 1	Surv. 2
Depth (ft)	2550	2600	2900	3000	1600	1750
Inclination (°)	12	22	8	23	12	18
Azimuth (°)	22	40	24	42	21	35
DL (rad)	0.195		0.271		0.121	
RF	1.003		1.006		1.001	

- What do DL and RF stand for?
- Define Azimuth.
- Which well trajectory seems to be more suitable than others and why?

15. Natural Gas Processing and Transportation

- a) Define Natural Gas sweetening.
- b) Why do we remove water from Natural gas? Give three reasons.
- c) What do we mean by “trunkline” / “transmission line”?

16. What is GTL process? Describe it briefly and name four different GTL products.

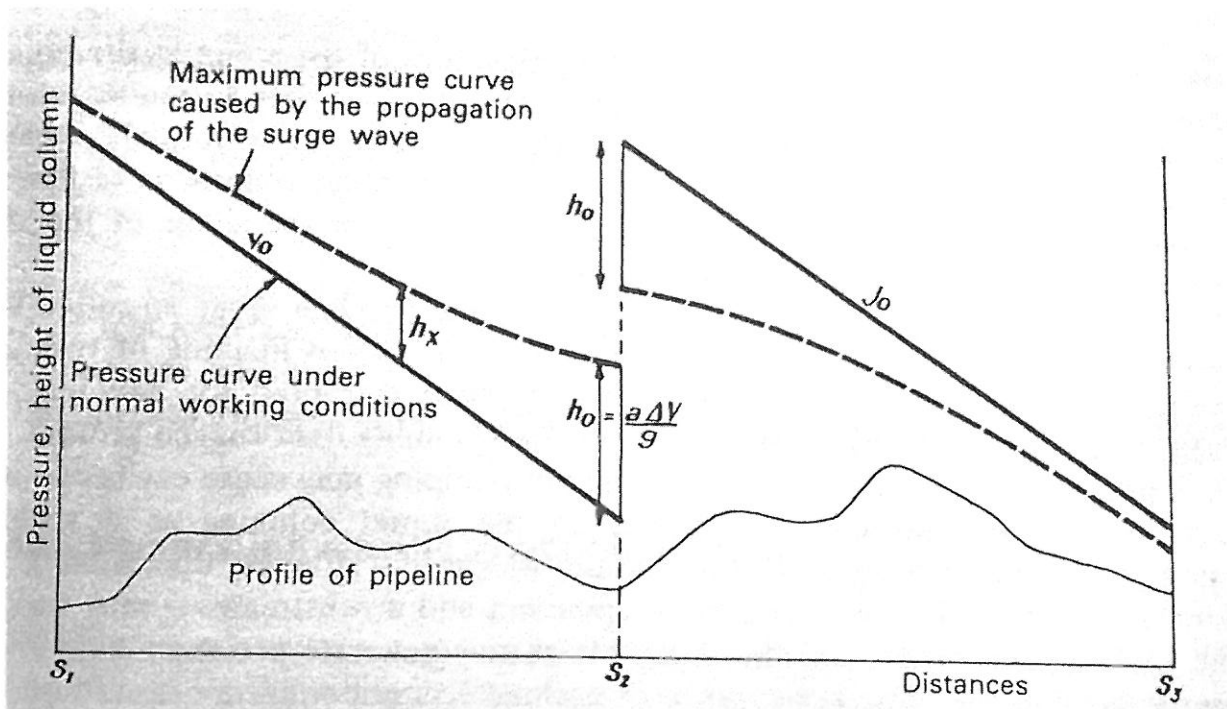
17. CNG vs. LNG. Compare the CNG and the LNG in these points:

- a) Storage pressure
- b) Storage temperature
- c) Compression ratio

18. What equipment would you install on a gas line to prevent possible accidents (blowouts..)?

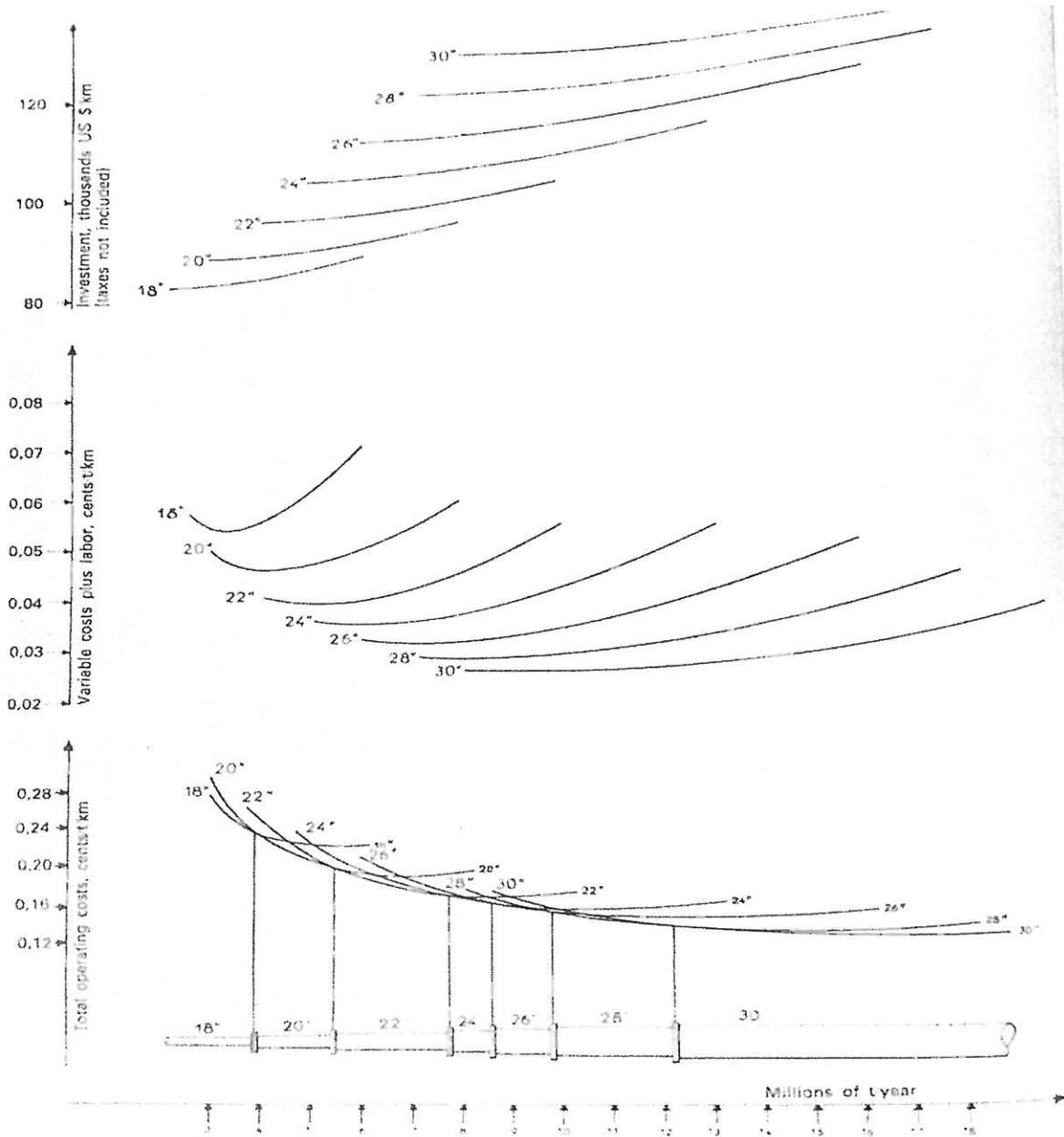
19. List three ways to monitor the effectiveness of corrosion protection.

20. Explain in one sentence what does this figure represent.



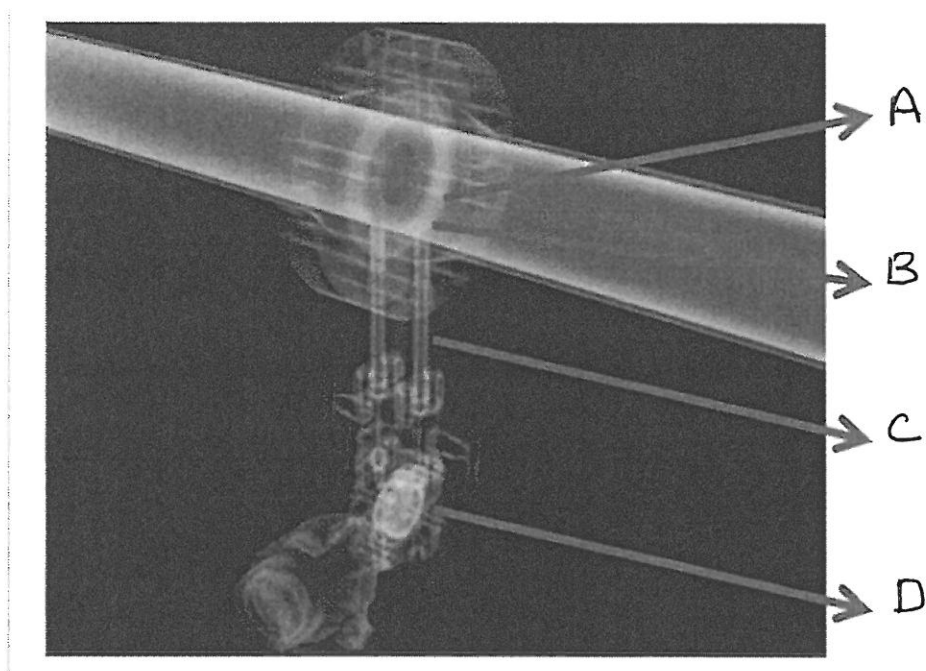
21. Explain in one sentence.

- What does this figure represent?
- What is this figure used for?



22. Gas Metering

- List the types of gas metering devices.
- Which one is depicted below?
- Explain how it works by annotating the figure.



23. Natural gas valorization

Methane from natural gas can be valorized by different processes: steam methane reforming, combined steam and dry methane reforming and partial oxidation of methane. For each one of these processes:

- Write the chemical reaction mentioning the $H_2:CO$ product ratio.
- List the advantages and disadvantages.
- Mention the further processing (with the final product) of the syngas produced.

24. Fluid catalytic cracking

- Draw the process flow diagram of FCC.
- Explain the role of riser reactor.
- Explain the role of regenerator.
- What type(s) of catalyst is (are) used in FCC?

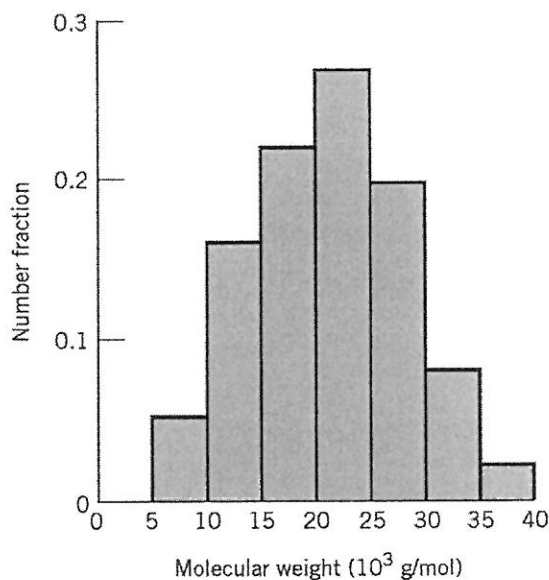
25. Catalysts deactivation in hydrocarbon processing

- What are the different types of carbon that can be formed on the surface of a catalyst during conversion of Hydrocarbons in catalytic reactors?
- How each carbon type can be removed in order to regenerate the catalyst?
- How carbon deposition can be minimized?

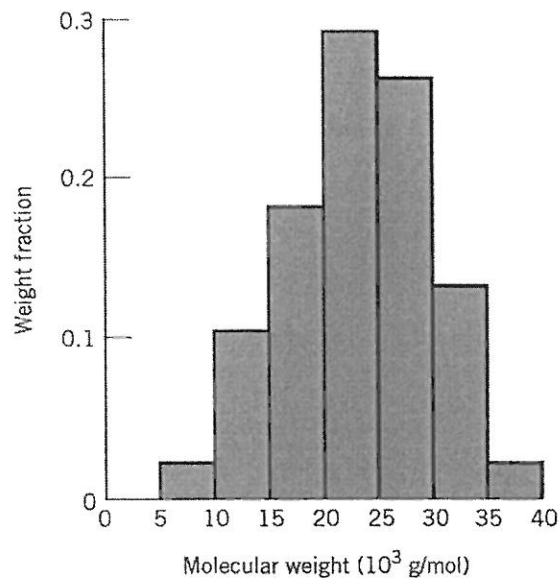
26. Polymers

- 1) List four characteristics of a polymer that affect both its melting and glass transition temperatures
- 2) Cite the primary differences between addition and condensation polymerization techniques
- 3) Assume that the molecular weight distributions shown in the figures (a) and (b) are for poly (vinyl chloride).

Compute (a) the number-average molecular weight and (b) the degree of polymerization,
C: 12.01, H:1.01 and Cl: 35.45 g/mol.



(a)



(b)

27. Catalytic reformer

A catalytic reformer is working under the following conditions:

Liquid hourly space velocity (LHSV) = 3.0 hr^{-1}

Flow rate = 5000 BPD

Feed gravity = 55 API

Catalyst bulk density = 50 lb/ft^3

Hydrogen over hydrocarbon ratio = 8000 scf/bbl

Number of reactors = 3

Catalyst deactivates after processing 90 barrels of feed per pound of catalyst

a) Calculate the length of time between regeneration of catalyst

b) If the catalyst bed is 6 ft deep in each reactor, what should the reactor inside diameter?

Assume an equal volume of catalyst in each reactor

Given 1bbl/day (BPD) = $0.2339 \text{ ft}^3/\text{hr}$

28. Define each term in one sentence:

Sintering

Oxychlorination

Passivation

Metallic surface area

Research octane number (RON)

29. Given:

$Q = 1 \text{ m}^3/\text{s}$, Fluid characteristics: $\rho = 900 \text{ kg/m}^3$, $\gamma = 10 \text{ CST}$, Pipe characteristics: $L = 5 \text{ km}$, $\lambda = 0.025$ and for a limiting fluid velocity of $V = 2 \text{ m/s}$.

Calculate:

a) The pipe inside diameter

b) Losses due to friction in the pipe

c) Mechanical power of the pump used to transport the fluid from $z = 10 \text{ m}$ to $z = 50 \text{ m}$ if the pump efficiency is 0.85.

بيروت ، في 2017/12/5

اللجنة الفاحصة

مجلس الخدمة المدنية

إدارة الموظفين

اللجنة الفاحصة

مباراة لملء بعض الوظائف الشاغرة في ملاك المديرية العامة للنفط

في وزارة الطاقة والمياه

لوظيفة : رئيس دائرة نقل وتخزين النفط الخام

المدة : ثلاث ساعات

مسابقة خطية في الاختصاص المطلوب باللغة الفرنسية

1. Dans un réservoir de gaz où il n'y a pas une nappe d'eau, montrer que:

$$\frac{P}{Z} = \left(1 - \frac{G_p}{G_i}\right) \frac{P_i}{Z_i}$$

où:

P_i est la pression initiale

Z_i est le facteur de compressibilité initiale

P est la pression au temps actuel

Z est le facteur de compressibilité au temps actuel

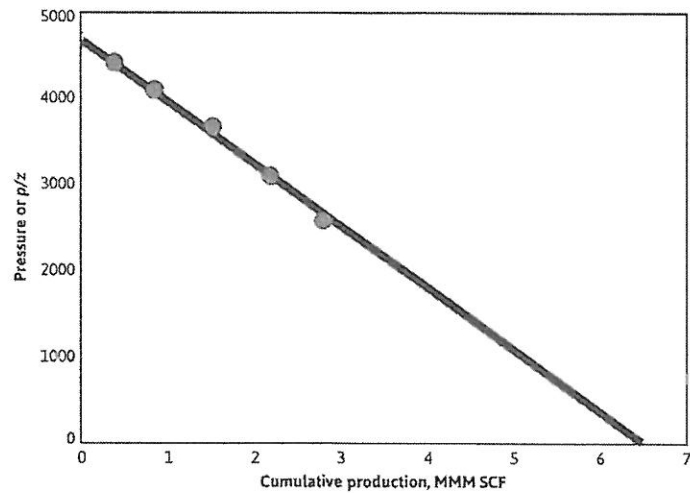
G_i est le volume de gaz initial dans le réservoir (aux conditions de pression et de température de surface)

G_p est le volume de gaz produit du réservoir jusqu'au temps actuel (aux conditions de pression et de température de surface)

Hypothèses:

- Le volume poreux (reservoir hydrocarbon pore volume) est constant. Ceci implique que la saturation d'eau ne varie pas et que la variation de compressibilité des roches est négligeable.
- La densité de gaz (aux conditions de surface) est constante ; indépendamment du temps.
- La masse molaire de gaz (aux conditions de surface) est constante; indépendamment du temps.

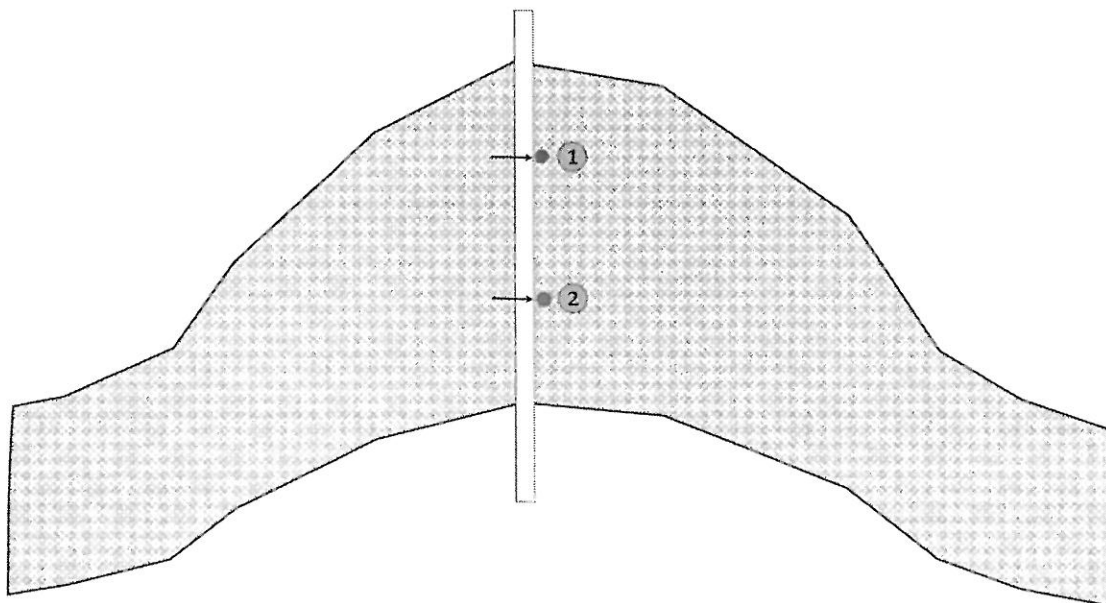
*Illustration de $\frac{P}{Z}$ contre le volume
cumulatif de gaz produit*

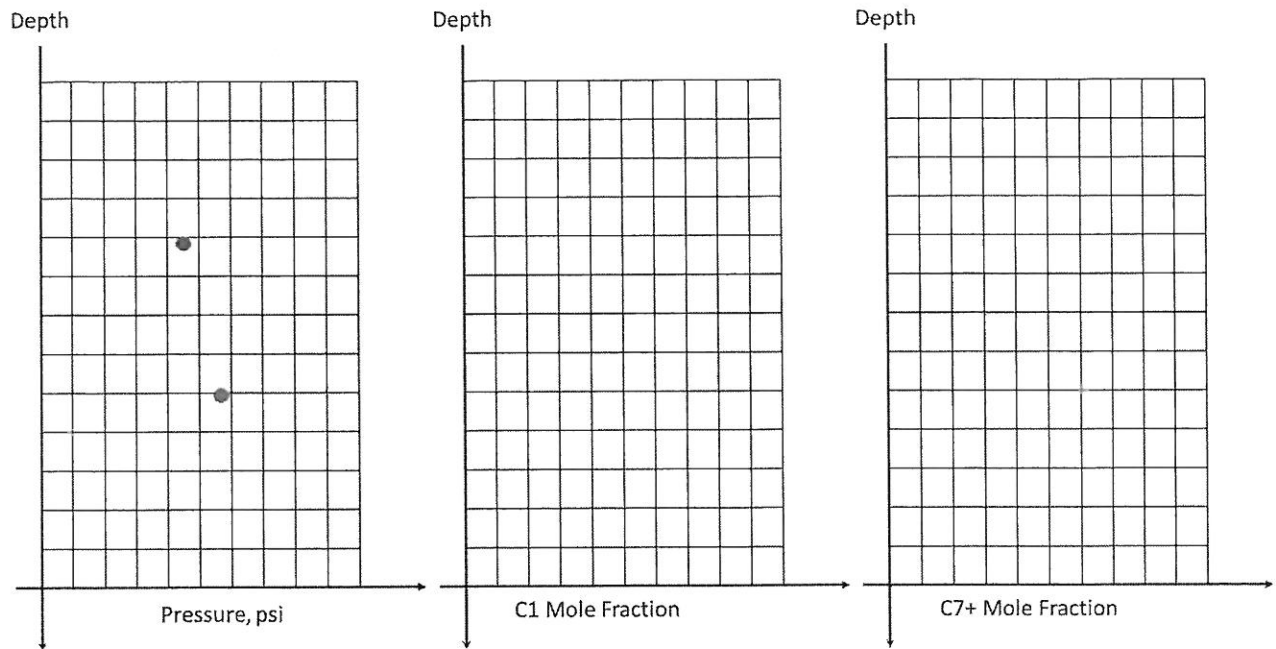


La figure ci-dessus est mise à titre d'illustration.

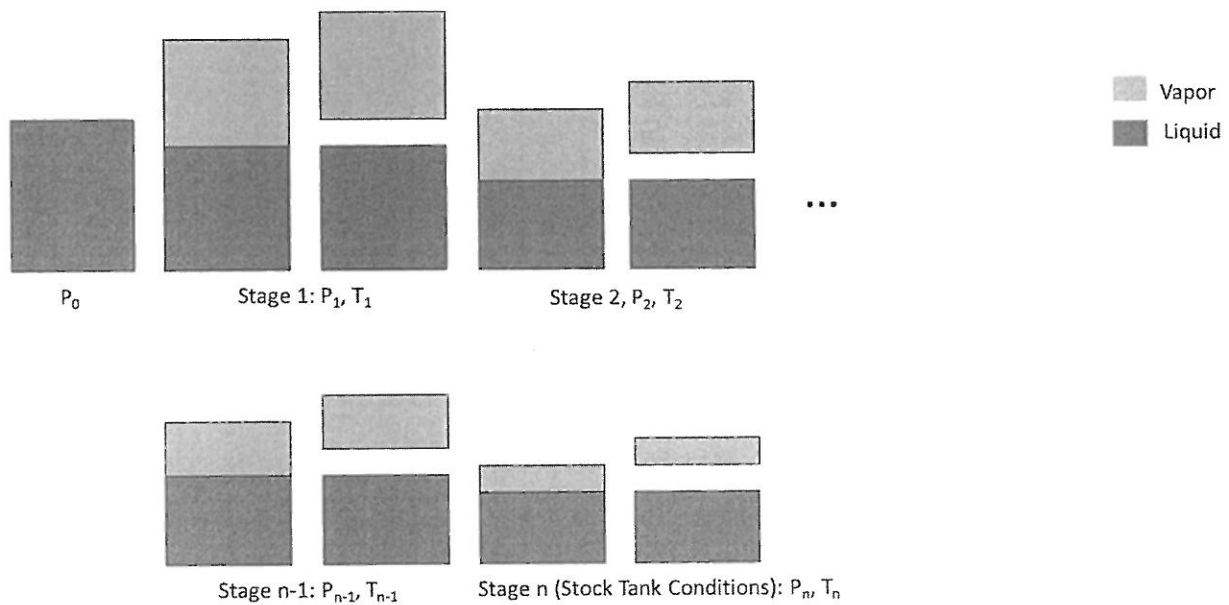
2. Dans un puits d'exploration, Wireline Formation Testing (par exemple, MDT) est acquise pour obtenir les données de pression et des échantillons de fluide. Deux points de pression, parmi plusieurs acquis, sont mis sur la figure ci-dessous. Deux échantillons de fluide (correspondent aux deux points de pressions) sont acquis et envoyé dans un laboratoire pour des analyses PVT ultérieures complètes. Les analyses ont démontré qu'une de ces échantillons correspond à un hydrocarbure vapeur (1) et l'autre à un hydrocarbure liquide (2). Répondre aux questions suivantes tenant compte des données décrites ci-dessous.

- Compléter la pression contre profondeur et identifier le gas-oil-contact (GOC).
- Illustrer la concentration de méthane contre la profondeur (depth).
- Illustrer la concentration de C7+ contre la profondeur (depth).

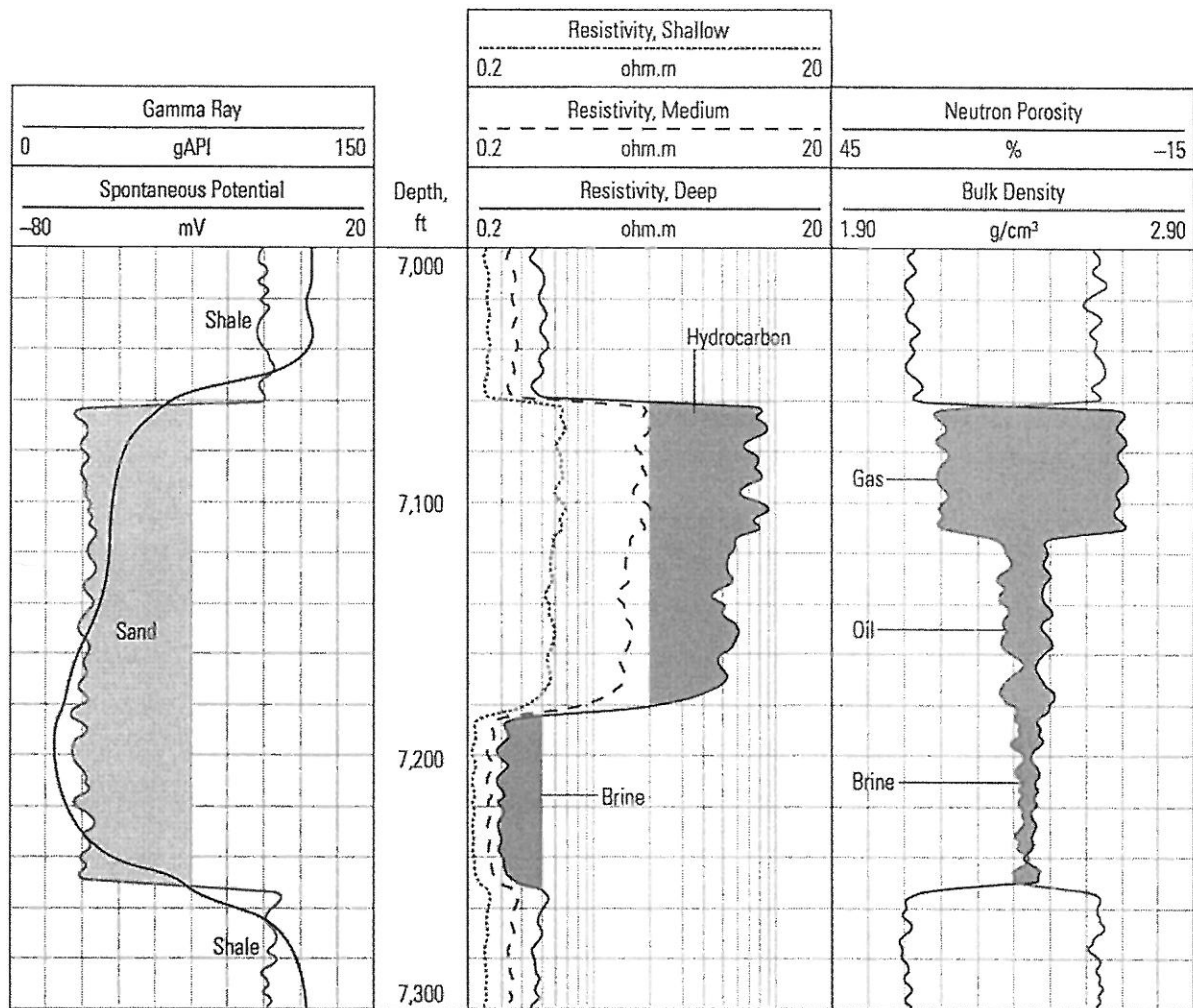




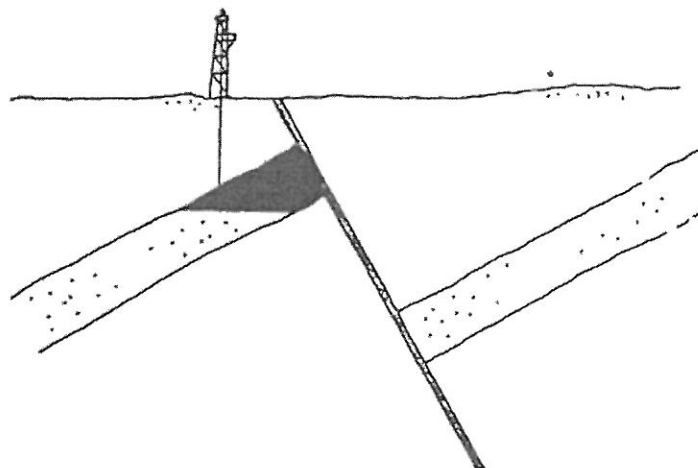
3. Décrire, brièvement, l'expérience PVT séparateur multi-étape (Multi-Stage Separator experiment) effectuée sur un échantillon d'huile (a sample from an oil reservoir).



4. Un puits vertical est foré dans lequel des données de diagraphie électrique (wireline Logs) ont été enregistrées. L'interprétation de ces données a montré les saturations illustrées sur la figure ci-dessous. Décrire les différentes étapes menant à ces résultats.

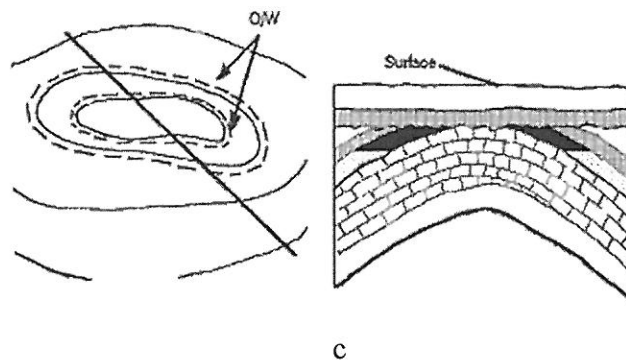
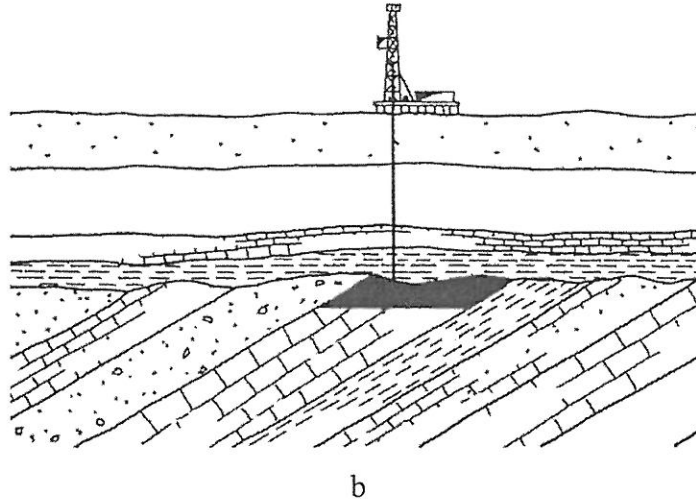


5. Expliquer comment les réservoirs représentés ci-dessous ont été formés (nommer les types de pièges et les conditions nécessaires à la formation de ces réservoirs) ?



a

4



6. Extraction artificielle

- a) Quel est le but d'utilisation de l'extraction artificielle ?
- b) Énumérer les principales méthodes d'extraction artificielle.
- c) Expliquer brièvement l'option qui n'implique pas l'utilisation de pompes.
- d) Quels sont les principaux facteurs qui influencent la sélection des méthodes d'extraction artificielle ?

7. Qu'est-ce que le traitement par lots (batching) lors du transport des hydrocarbures dans les pipelines et comment est-il géré lors du transport de produits raffinés ?

8. Quels sont les types généraux de réservoirs de stockage atmosphériques (AST) ? Donner une brève description et expliquer les avantages et les utilisations pour chaque type.

9. Stockage du gaz

- a) Enumérer trois différentes options pour stocker le gaz naturel sous-terrain.

b) Quelle est la différence entre la capacité totale de stockage de gaz, le gaz de coussin et le gaz de travail ?

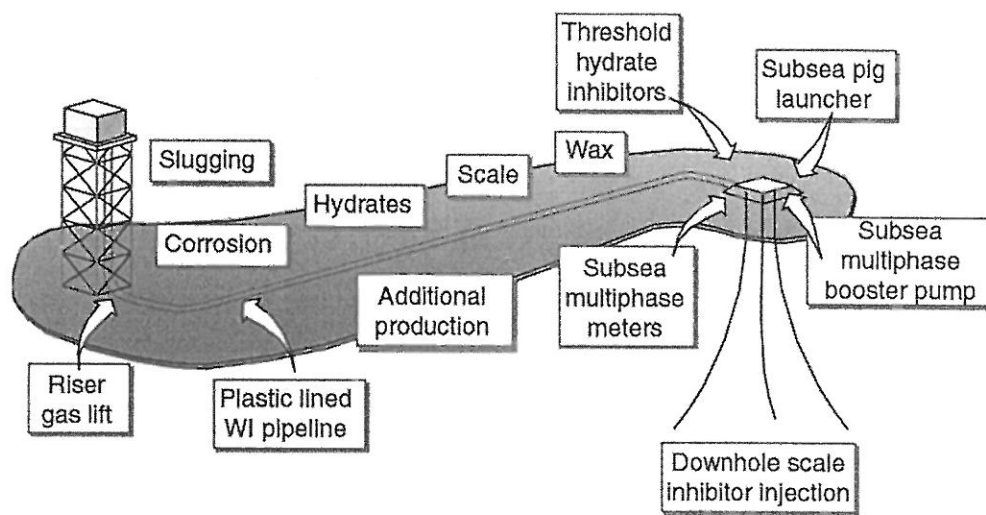
10. Quelles sont les principales étapes et infrastructures nécessaires au transport du gaz naturel à terre? Expliquer brièvement.

11. Conception des conduits

a) Que représente la figure ci-dessous ?

b) Quelles sont les étapes pour la conception des conduits sous-marins.

c) Expliquer les causes et conséquences de la formation des 'scale' et les techniques pour remédier à ce problème.



12. Un essai d'abaissement (drawdown test) à débit constant a été effectué dans un puits de pétrole avec les caractéristiques suivantes:

$$P_i = 4400 \text{ psi}$$

$$q_0 = 350 \text{ stb/day}$$

$$\mu_0 = 0.85 \text{ cP}$$

$$\beta_0 = 1.15 \text{ rb/stb}$$

$$\phi = 16.6\%$$

Chute de pression due aux dommages (skin) = 220 psi

$$c_0 = 16 \times 10^{-6} \text{ psi}^{-1}$$

$$k = 0.115 \text{ mD}$$

$$h = 175 \text{ ft}$$

$$r_w = 0.175 \text{ ft}$$

P_{wf}	t
3825	1.2
3790	2.8
3772	4.5
3763	7.5
3760	10
3755	15
3750	25
3745	45
3740	85
3736	105
3732	150
3728	210
3725	260
3722	360
3720	470

À partir des données et du tableau ci-dessus:

- Tracer le graphe approprié pour estimer la pression liée à la fin des effets de stockage du puits de forage (well bore storage effects).
- Tracer le graphe approprié pour estimer tp_{ss} (pseudo-steady-state pressure). Déterminer P_{wf0} et la pente liée à cela.

13. Sécurité

- Quelles sont les pratiques de sécurité appliquées à l'arrivée du navire (vessel) ?
- Comment minimiser les erreurs humains pendant le scénario de sur-remplissage de réservoir (tank overfilling scenario).
- Nommer la ligne reliant les réservoirs au système de récupération des vapeurs ?

14. Trois puits différents ont été forés directionnellement en utilisant différentes études. Les données sont indiquées dans le tableau ci-dessous:

- Quelles sont les abréviations: DL et RF?
- Définir « l'azimuth ».
- Quel puits semble être le plus parfait que les autres et pourquoi?

Well	<u>A</u>		<u>B</u>		<u>C</u>	
	Surv. 1	Surv. 2	Surv. 1	Surv. 2	Surv. 1	Surv. 2
Depth (ft)	2550	2600	2900	3000	1600	1750
Inclination (°)	12	22	8	23	12	18
Azimuth (°)	22	40	24	42	21	35
DL (rad)	0.195		0.271		0.121	
RF	1.003		1.006		1.001	

15. Traitement et transport du gaz naturel (Natural Gas Processing and Transportation)

- Définir l'adoucissement du gaz naturel (Natural Gas sweetening).
- Donner trois raisons qui nous obligent à retirer l'eau du gaz naturel.
- Qu'est-ce qu'un "trunkline" / «ligne de transmission»?

16. Qu'est-ce que le procédé GTL? Expliquer-le brièvement et nommer quatre différents produits du GTL.

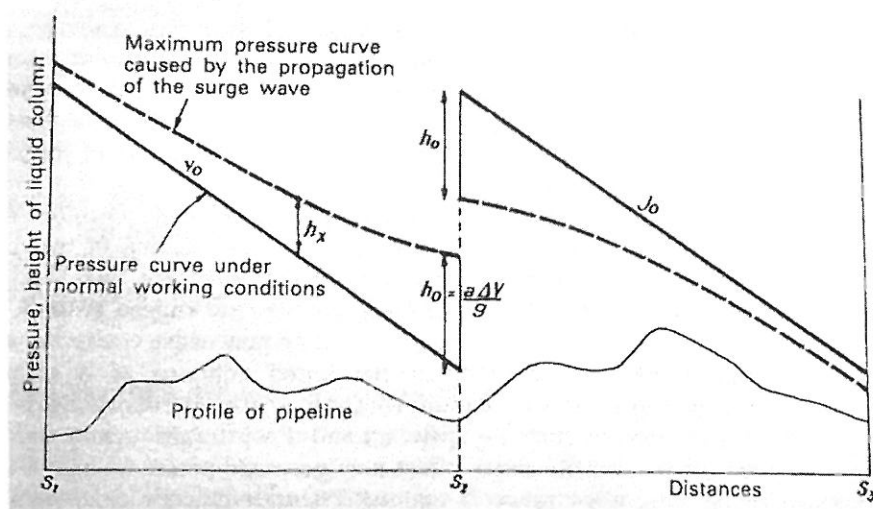
17. CNG contre LNG. Comparer le "CNG" et le "LNG" concernant:

- La pression de stockage
- La température de stockage
- Le rapport de compression

18. Quel(s) équipement(s) faudrait-il installer sur un conduit de gaz pour prévenir des accidents potentiels (blowout...) ?

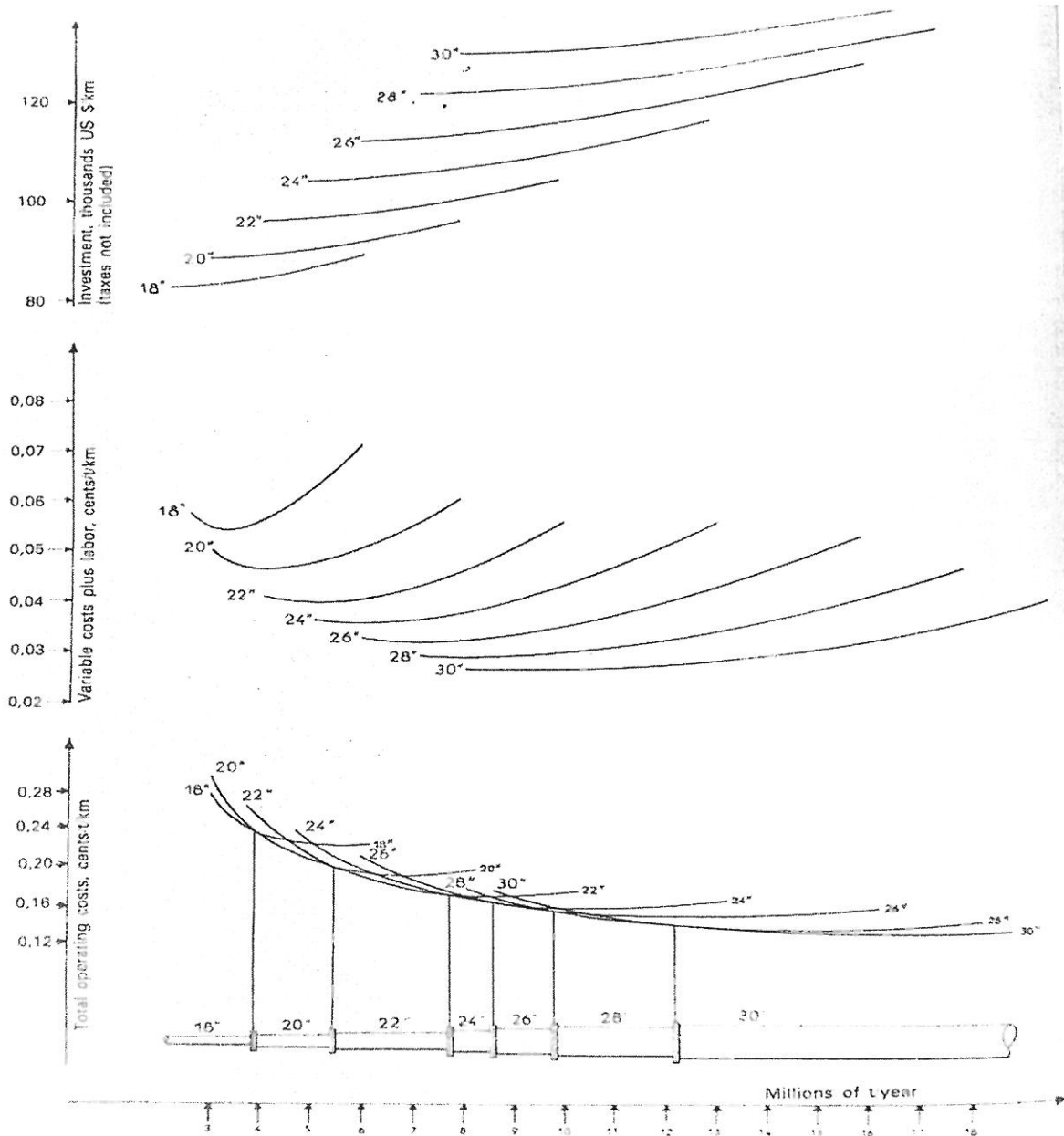
19. Lister trois moyens pour surveiller la performance des méthodes de protection de corrosion.

20. Expliquer en une phrase ce que représente la figure ci-dessous.



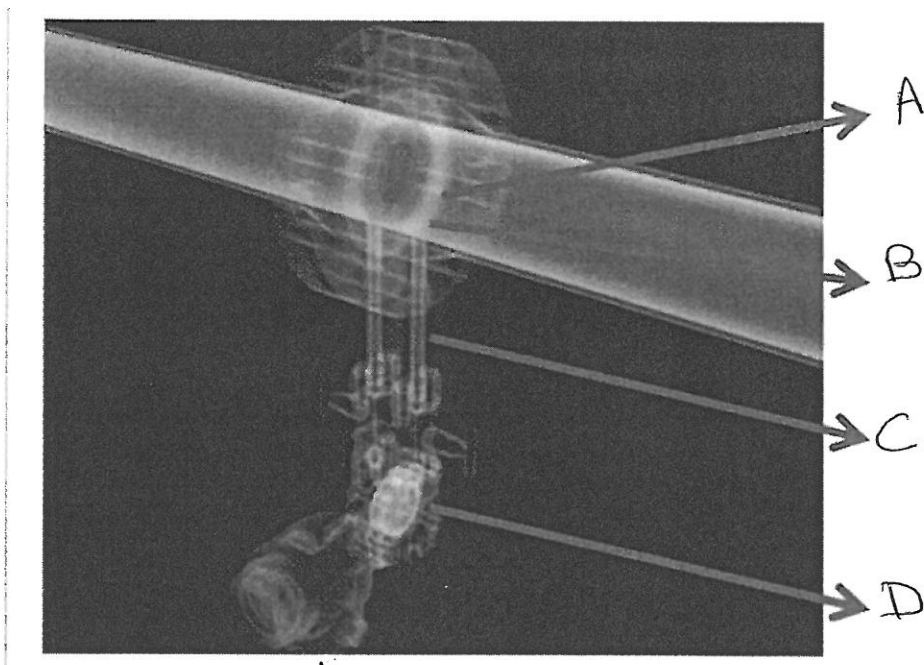
21. Expliquer en une phrase:

- Ce que représente la figure ci-dessous.
- À quoi servent ces données ?



22. Mesure du débit des gaz

- Enumérer les types des débitmètres.
- Laquelle est illustrée ci-dessous?
- Expliquer le principe de fonctionnement en annotant la figure.



23. Valorisation du gaz naturel

Le méthane issu du gaz naturel peut être valorisé par différents procédés: vaporeformage du méthane, reformage combiné du méthane (vaporeformage et reformage à sec) et oxydation partielle du méthane.

Pour chacun des procédés :

- Ecrire la réaction chimique mentionnant le rapport du produit H_2 : CO
- Citer les avantages et les inconvénients
- Mentionner le traitement ultérieur (avec le produit final) pour chacun des procédés.

24. Craquage catalytique fluidisé (FCC)

- Dessiner un schéma du procédé FCC.
- Expliquer le rôle de l'élévateur (riser).
- Expliquer le rôle du régénérateur.
- Quel (s) type (s) de catalyseur est (sont) utilisé (s) dans FCC ?

25. Désactivation des catalyseurs durant la conversion des hydrocarbures

- Quels sont les différents types de carbone qui peuvent se former sur la surface des catalyseurs durant la conversion des hydrocarbures dans les réacteurs catalytiques ?
- Comment peut-on éliminer chaque type de carbone formé afin de régénérer le catalyseur ?

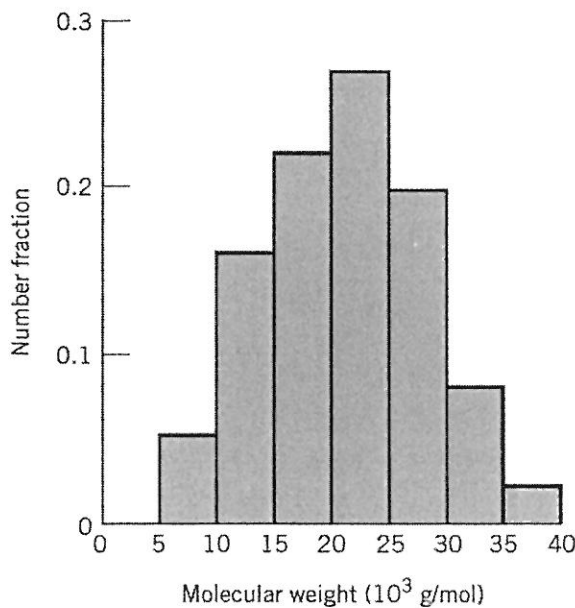
c) Comment peut-on minimiser le dépôt de carbone ?

26. Polymères

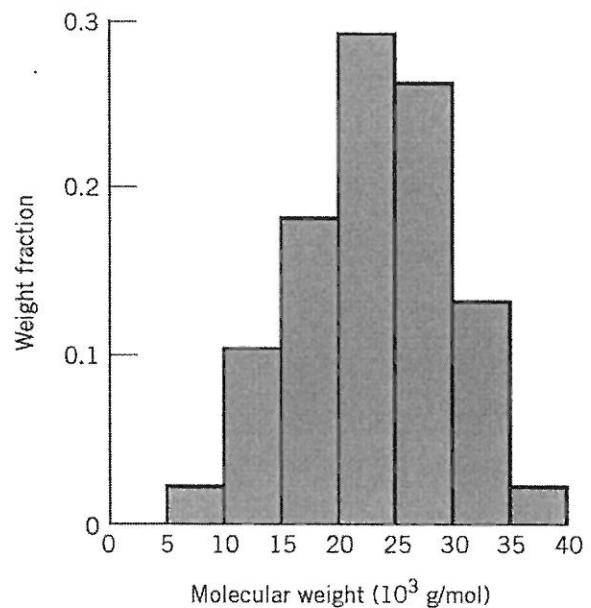
- a) Énumérer quatre caractéristiques d'un polymère qui influent sur ses températures de fusion et de transition vitreuse.
- b) Citer les principales différences entre les techniques de polymérisation par addition et par condensation.

c) Supposons que les distributions de masse moléculaire indiquées sur les figures (a) et (b) concernent le poly (chlorure de vinyle).

Calculer (a) la valeur de la masse moléculaire et (b) le degré de polymérisation.



(a)



(b)

On donne: C: 12,01, H: 1,01 et Cl: 35,45 g / mol

27. Réacteur de reformage

Un réacteur de reformage catalytique fonctionne aux conditions suivantes:

- Vitesse volumique horaire du liquid (Liquid hourly space velocity, LHSV) = $3,0 \text{ hr}^{-1}$
- Débit volumique = 5000 BPD
- Gravité de la charge = 55,0 API
- Masse volumique du catalyseur (Bulk density) = 50 lb/ft^3
- Rapport Hydrogen-sur-Charge = 8000 scf/bbl
- Nombre de réacteurs = 3

- Vitesse de désactivation: un pound de catalyseur se désactive après un traitement de 90 barils de naphta

a) Calculer la durée (en jours) entre la régénération du catalyseur

b) Si le lit catalytique fixe à 6 ft de profondeur dans chaque réacteur, quel est le diamètre intérieur du réacteur? On supposera que le volume du catalyseur dans chaque réacteur est le même.

Données: 1bbl/day (BPD) = 0,2339 ft³/hr.

28. Définir chacun des termes suivants en une phrase:

Frittage

Oxychloration

Passivation

Surface métallique active

Indice d'octane recherche (RON)

29. On donne:

$Q = 1 \text{ m}^3/\text{s}$, caractéristiques du fluide: $\rho = 900 \text{ kg/m}^3$, $\gamma = 10 \text{ CST}$, caractéristiques du conduit: $L = 5 \text{ km}$, $\lambda = 0.025$ et pour une vitesse limite de $V = 2 \text{ m/s}$.

Calculer:

a) Le diamètre interne du conduit.

b) Les pertes dues à la friction dans le conduit.

c) La puissance mécanique de la pompe pour transporter le fluide de $z = 10 \text{ m}$ à $z = 50 \text{ m}$ si le rendement de la pompe est de 0.85.

بيروت ، في 2017/12/5

اللجنة الفاحصة