République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique
Université Amar Telidji de Laghouat
Faculté de Technologie

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة عمار ثليجي – الأغواط
كلية التكنولوجيا

Concours d'accès au Doctorat 3ème cycle 2022-2023

Domaine : Sciences et Technologies	*Filière :* Hydrocarbures
Spécialité : Génie Gazier	*Date :* Samedi 11-02-2023
Epreuve : Génie du Réservoir (Coefficient 01)	*Durée :* 01h30 heures

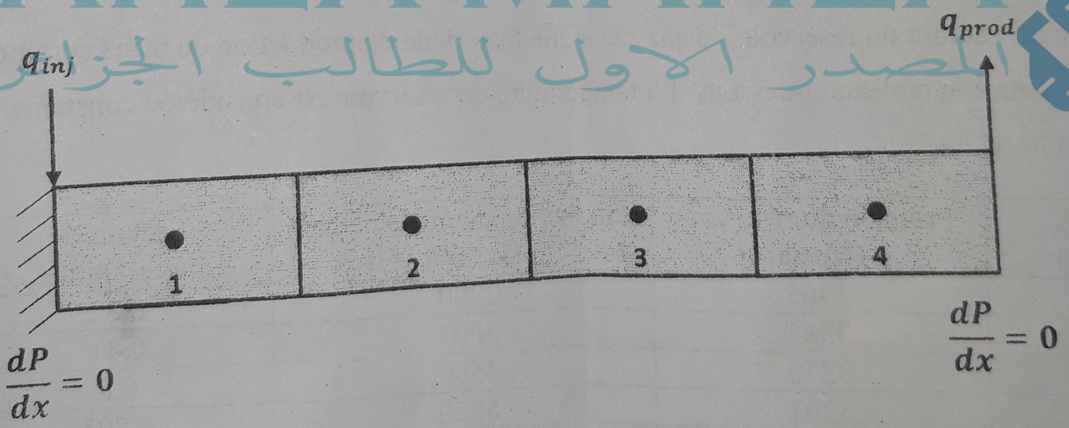
Questions de cours : (5pt)

1- Expliquer l'intérêt de l'équation de Buckley-Leverett.

2- Citer les différents facteurs qui affectent le débit de déclin.

Exercice 1 : (6pt)

Considérons un réservoir unidimensionnel, ayant un volume total V_b, composé de 4 blocs uniformes avec une distribution homogène des propriétés du milieu poreux et du fluide : porosité $\emptyset$, perméabilité k, viscosité μ, facteur volumétrique de formation B, coefficient de compressibilité c_t.



- La pression initiale à $t = 0$ est P_0.
- Les conditions aux limites sont données par : $\frac{dP}{dx} = 0$ à $x = 0$ et $x = L$.

Un puits d'injection à débit constant et un autre puits producteur à débit constant sont situés à x = 0 et x = L, respectivement. Si le modèle décrivant l'écoulement du fluide dans ce système est donné par l'équation suivante :

$$\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{Ak}{\mu B}\frac{\partial P}{dx}\right)\Delta x + q_{sc} = \frac{V_b \emptyset c_t}{\mathrm{B}}\frac{\partial P}{\partial t}$$

- Discrétiser implicitement ce modèle avec un pas de temps Δt.
- Écrire, pour les quatre blocs, le système d'équations algébriques correspondant à ce système.

Exercice 2 : (9pt)

I- Pour un réservoir volumétrique de gaz sec, la quantité de gaz restante dans le réservoir après une période de production donnée occupe le même volume que celui initialement en place. Ceci peut être exprimé mathématiquement comme suit :

$$GB_{gi} = (G - G_p)B_g$$

avec B_{gi} est le facteur volumétrique de formation de gaz initial, B_g est le facteur volumétrique de formation de gaz à une pression donnée, G est le volume de gaz initialement en place dans les conditions de surface, et G_p est le volume cumulé de gaz produit dans les conditions de surface.

- En se basant sur l'équation précédente, montrer que la représentation graphique de $\frac{P}{Z}$ en fonction de G_p est une droite ayant comme équation : $\frac{P}{Z} = aG_p + b$.

II- Considérant un réservoir de gaz sec a une historique de production de 6 ans comme le montre le tableau ci-dessous. La température du réservoir est considérée constante T= 579.67 °R.

Temps (année)	Pression du réservoir P (psia)	Production cumulée de gaz Gp ($\times 10^6 sft^3$)	Facteur de compressibilité, Z
1	3465	2290	0,82
2	3385	3007	0,81
3	3270	4560	0,8
4	3201	5820	0,795
5	3105	7465	0,784
6	3018	9351	0,78

- Tracer le nuage des points $\frac{P}{Z} = f(G_p)$
- En utilisant la régression linéaire, trouver les valeurs des coefficients a et b de l'expression $\frac{P}{Z} = aG_p + b$
- Déterminer le facteur volumétrique de formation de gaz initial, B_{gi}
- Déterminer le volume du gaz initialement en place.

Concours d'accès au Doctorat 3ème cycle 2022-2023

Domaine :	Sciences et Technologies	*Filière :*	Hydrocarbures
Spécialité :	Génie Gazier	*Date :*	Samedi 11-02-2023
Epreuve :	Analyse Numérique (Coefficient 03)	*Durée :*	02 heures

Tous les nombres doivent être arrondis avec trois (03) chiffres significatifs !

Exercice 1 *(7,5 pts)*

On cherche à étudier la variation de la tension V (en Volt) en fonction du courant i (en Ampère). Pour cette étude, on établit les résultats expérimentaux suivants :

y	*V (en Volt)*	4,47	3,08	2,31	1,42	0,97
n	*i (en Ampère)*	$28,2\times10^{-3}$	$43,8\times10^{-3}$	$70,1\times10^{-3}$	$95,2\times10^{-3}$	$125,7\times10^{-3}$

La relation qui relie la tension au courant est donnée par le modèle suivant :

$$V = i_0 . i^{k-1} - 2\pi\, i$$

- En utilisant la méthode des moindres carrés (basée sur la résolution d'un système linéaire), calculer les valeurs des constantes du modèle à partir des données expérimentales ?
- Faire une évaluation de l'erreur quadratique d'approximation (Calculée sur les valeurs de la tension) ?
- Estimer la valeur de la tension, pour un courant de 80 Milli-Ampère ?

Exercice 2 *(9 pts)*

Soit l'EDP suivante définie par :

$$\begin{cases} \dfrac{2}{3}\dfrac{\partial C}{\partial t} = 5\dfrac{\partial^2 C}{\partial x^2} \quad avec : \quad \Delta t = \dfrac{3}{2} \quad et \quad N_x = 4 \\ \textbf{Conditions :} \\ C(x,0) = tan\left(\dfrac{\pi x}{4}\right) \qquad \forall x \in [0,\ 5] \\ \begin{cases} C(0,t) = \sqrt{t} \\ \qquad\qquad \forall t \in [0,\ 3] \\ C(5,t) = t^2 + 1 \end{cases} \end{cases}$$

Où, N_x représente le nombre de sous-intervalles de discrétisation de la variable spatiale x, et Δt c'est le pas de discrétisation de la variable temporelle t.

En supposant une discrétisation uniforme de toutes les variables non-dépendantes. On demande de :

- Résoudre cette EDP par la méthode de différences finies, en utilisant le schéma de Crank-Nicholson ?

On donne :
$$\begin{bmatrix} -8,2 & 3,6 & 0 \\ 3,6 & -8,2 & 3,6 \\ 0 & 3,6 & -8,2 \end{bmatrix}^{-1} = \begin{bmatrix} -0,160 & -0,087 & -0,038 \\ -0,087 & -0,199 & -0,087 \\ -0,038 & -0,087 & -0,160 \end{bmatrix}$$

Exercice 3 *(3,5 pts)*

Avec quelle précision (exprimée en terme d'erreur relative, en %) peut-on calculer $\sqrt[3]{333}$ à l'aide de l'interpolation de Lagrange, si on prend les points d'appui d'abscisses : x_0=216, x_1=343 et x_2=512 ?

21,422