

Институт геологии и нефтегазовых технологий

21.04.01 Нефтегазовое дело

«Технологии нефти, газа и природных битумов; Интегрированное моделирование месторождений; Разработка месторождений трудноизвлекаемых и нетрадиционных углеводородов; Нейронные сети и машинное обучение в нефтегазовой сфере»

10 тестовых задач (20 баллов):

1) Какие фракции нефти получают при атмосферной перегонке?

А) Бензиновая, керосиновая, вакуумный газойль;

Б) Гудрон, вакуумный газойль;

В) Петролейная, бензиновая, лигроиновая, керосиновая, дизельная;

Г) Петролейная, бензиновая, керосиновая, дизельная, вакуумный газойль.

2) Выберите правильное определение фазовой проницаемости.

А) Отношение величины эффективной проницаемости к величине абсолютной для той же породы.

Б) Фильтрационная способность горной породы для инертного в физико-химическом отношении флюида.

В) Это проницаемость пористой среды для данного газа или жидкости при одновременном наличии в порах другой фазы (жидкости или газа) или других фаз (газ–нефть, нефть–вода, вода–газ, газ–нефть–вода).

Г) Ни один вариант не подходит.

3) Какая нефть считается средней вязкости?

А) более 50 мПа*с;

Б) 10-30 мПа*с;

В) до 10 мПа*с;

Г) 30-50 мПа*с;

5) Что позволяет определить каротаж ГГК-II?

А) Естественную радиоактивность горных пород

Б) Водородосодержание в порах и скелете горных пород

В) Объемную плотность горных пород

Г) Ничего из перечисленного

6) Какой параметр нужен при подсчёте запасов углеводородов в нефтяной залежи?

- а) Средняя пористость залежи
- б) Объем залежи
- в) Средняя нефтенасыщенность залежи
- г) Нужны все перечисленные параметры

7) Определите коэффициент продуктивности скважины для следующих условий: $P_{пл} = 10$ МПа, $P_{заб} = 6$ МПа, $Q_n = 200$ м³/сут.

- а) $0.08 \text{ м}^3/(\text{сут} \cdot \text{МПа})$
- б) $12.5 \text{ м}^3/(\text{сут} \cdot \text{МПа})$
- в) $25 \text{ м}^3/(\text{сут} \cdot \text{МПа})$
- г) $50 \text{ м}^3/(\text{сут} \cdot \text{МПа})$

8) Формула Дюпюи?

- А) $Q = 2\pi Kh(P_{пл} - P_{заб})/\mu \ln R_k/r_c$
- Б) $Q = 2\pi Kh \cdot P_{заб}/\mu \ln R_k/r_c$
- В) $Q = 2\pi K_g \cdot M_n \cdot \ln R_k/r_c / (P_{пл} - P_{заб})$
- Г) $Q = 2\pi K_g \cdot P_{пл} \cdot \mu / \ln R_k/r_c$

9) Важной характеристикой нефти, как и любого другого топлива, является содержание серы. Если содержание серы менее 0,5%, то нефть называют ...; если >35% - ...; если $0,5 \div 2,5\%$ - ...

- А) Мелкосернистая (сладкая), сернистая (кислая), кислосладкая
- Б) Сернистая (кислая), кислосладкая, мелкосернистая (сладкая)
- В) Мелкосернистая (сладкая), сернистая (кислая), кислосладкая
- Г) Кислосладкая, мелкосернистая (сладкая), сернистая (кислая)

10) В природе процессы битумогенеза, заключаются в окислительных реакциях, приводящих к превращению первичных нефтей в непрерывный ряд:

- А) мальта → асфальт → асфальтит → керрит → озокеррит;
- Б) асфальт → асфальтит → мальта → озокеррит → керрит;
- В) мальта → асфальт → асфальтит → озокеррит → керрит;
- Г) асфальтит → асфальт → мальта → керрит → озокеррит.

Задача №1 (5 баллов)

Определить, происходит ли фильтрация в пласте по закону Дарси, если известно, что дебит нефтяной скважины $Q = 400 \text{ м}^3/\text{сут}$, мощность пласта $h = 5 \text{ м}$, коэффициент пористости $m = 16\%$, коэффициент проницаемости $k = 0,2 \text{ Д}$, плотность нефти $\rho = 0,8 \text{ г/см}^3$, вязкость ее $\mu = 5 \text{ сП}$. Скважина гидродинамически совершенна, радиус ее $r(c) = 0,1 \text{ м}$.

Указание. 1) Определить скорость фильтрации на забое скважины по формуле:

$$W = \frac{Q}{2\pi r(c)h}$$

2) Определить число Рейнольдса по Щелкачеву:

$$Re = \frac{10\sqrt{k\rho}}{m^{2,3}\mu}$$

Задача №2 (15 баллов)

Произвести объемным методом подсчет запасов нефти пласта Б2: начальные геологические и извлекаемые запасы нефти, остаточные геологические и извлекаемые запасы нефти. Исходные данные приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Исходные данные для подсчета запасов пласта Б2

Параметры	Данные
Площадь нефтегазоносности F, тыс. м ²	2694
Средняя нефтенасыщенная толщина h, м	7,6
Коэффициент пористости m, доли ед.	0,18
Коэффициент нефтенасыщенности K _н , доли ед.	0,89
Плотность нефти ρ, г/м ³	0,834
Объемный коэффициент нефти В, доли ед.	1,11
Коэффициент извлечения нефти, КИН	0,650
Накопленная добыча нефти ΣQ _н , тыс.т	25844,5

Задача №3 (15 баллов)

Определить проницаемость (k) при линейном режиме фильтрации по данным, приведенным в таблице 2.

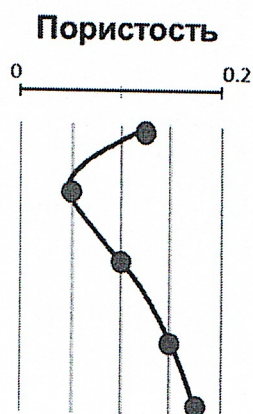
Таблица 2.

Наименование	Значение
1. Диаметр кернового образца, D , см	3
2. Длина кернового образца, L , см	5
3. Разность давлений на входе жидкости в образец и на выходе, Δp , атм	1,5
4. Динамический коэффициент вязкости, μ , спз	25,5
5. Расход, Q , л/час	2

Указание. Данные привести в систему СИ. Для расчета проницаемости использовать формулу закона Дарси для линейной фильтрации.

Задача №4 (15 баллов)

Укажите какое значение пористости в процентах будет занесено в ячейку при осреднении кривой пористости на сетку геологической модели при использовании следующих методов: среднее арифметическое, медиана, максимум. Считайте, что в ячейку осреднения попадают все 5 представленных измерений пористости.



Пористость (U)

1) Среднее

2) Медиана

3) Максимум

Задача №5 (25 баллов)

В скважине, добывающей нефть, после периода стабилизации дебита на уровне 20 м³/сут начался спад добычи. За год спада дебит скважины сократился с 20 м³/сут до 15 м³/сут. Зная, что падение темпа добычи шло по экспоненциальному закону, решите следующие задачи:

1. Спрогнозируйте дебит скважины в конце каждого года после начала падения добычи.
2. Спрогнозируйте годовую добычу нефти за каждый год после начала падения добычи.

Продемонстрируйте подробное решение и суммируйте ваши ответы в виде таблицы:

Год	Дебит скважины в конце года (м ³ /сут)	Годовая добыча (м ³)
0	20	-
1	15	...
2	...	...
3	...	...
4	...	...
5	...	...

Для решения данных задач вам потребуются приведенные ниже формулы, а также таблицы для вычисления значений натурального логарифма и экспоненты (см. приложения). При использовании формул, обращайте внимание на единицы измерения.

- *Темп падения добычи:*

$$a = \frac{1}{(t_1 - t_0)} \ln \left(\frac{q_0}{q_1} \right)$$

где q_0 – это дебит скважины на время начала падения добычи t_0 ;

q_1 – это дебит скважины на время t_1 , прошедшее после начала падения добычи.

- *Дебит скважины на время t :*

$$q = q_i e^{-at}$$

где q_i – это дебит скважины на время $t=0$;

a – темп падения добычи;

- *Накопленная добыча за определенный период падения добычи:*

$$N_p = \frac{q_i - q}{a}$$

Где q_i – это дебит скважины на начало периода падения добычи;

q – это дебит скважины на конец периода падения добычи.

Таблица значений натуральных логарифмов

n	$\ln n$	n	$\ln n$	n	$\ln n$	n	$\ln n$	n	$\ln n$	n	$\ln n$
1,01	0,0100	1,61	0,4762	2,21	0,7930	2,81	1,0332	3,41	1,2267	4,01	1,3888
1,02	0,0198	1,62	0,4824	2,22	0,7975	2,82	1,0367	3,42	1,2296	4,02	1,3913
1,03	0,0296	1,63	0,4886	2,23	0,8020	2,83	1,0403	3,43	1,2326	4,03	1,3938
1,04	0,0392	1,64	0,4947	2,24	0,8065	2,84	1,0438	3,44	1,2355	4,04	1,3962
1,05	0,0488	1,65	0,5008	2,25	0,8109	2,85	1,0473	3,45	1,2384	4,05	1,3987
1,06	0,0583	1,66	0,5068	2,26	0,8154	2,86	1,0508	3,46	1,2413	4,06	1,4012
1,07	0,0677	1,67	0,5128	2,27	0,8198	2,87	1,0543	3,47	1,2442	4,07	1,4036
1,08	0,0770	1,68	0,5188	2,28	0,8242	2,88	1,0578	3,48	1,2470	4,08	1,4061
1,09	0,0862	1,69	0,5247	2,29	0,8286	2,89	1,0613	3,49	1,2499	4,09	1,4085
1,10	0,0953	1,70	0,5306	2,30	0,8329	2,90	1,0647	3,50	1,2528	4,10	1,4110
1,11	0,1044	1,71	0,5365	2,31	0,8372	2,91	1,0682	3,51	1,2556	4,11	1,4134
1,12	0,1133	1,72	0,5423	2,32	0,8416	2,92	1,0716	3,52	1,2585	4,12	1,4159
1,13	0,1222	1,73	0,5481	2,33	0,8459	2,93	1,0750	3,53	1,2613	4,13	1,4183
1,14	0,1310	1,74	0,5539	2,34	0,8502	2,94	1,0784	3,54	1,2641	4,14	1,4207
1,15	0,1398	1,75	0,5596	2,35	0,8544	2,95	1,0818	3,55	1,2669	4,15	1,4231
1,16	0,1484	1,76	0,5653	2,36	0,8587	2,96	1,0852	3,56	1,2698	4,16	1,4255
1,17	0,1570	1,77	0,5710	2,37	0,8629	2,97	1,0886	3,57	1,2726	4,17	1,4279
1,18	0,1655	1,78	0,5766	2,38	0,8671	2,98	1,0919	3,58	1,2754	4,18	1,4303
1,19	0,1740	1,79	0,5822	2,39	0,8713	2,99	1,0953	3,59	1,2782	4,19	1,4327
1,20	0,1823	1,80	0,5878	2,40	0,8755	3,00	1,0986	3,60	1,2809	4,20	1,4351
1,21	0,1906	1,81	0,5933	2,41	0,8796	3,01	1,1019	3,61	1,2837	4,21	1,4375
1,22	0,1989	1,82	0,5988	2,42	0,8838	3,02	1,1053	3,62	1,2865	4,22	1,4398
1,23	0,2070	1,83	0,6043	2,43	0,8879	3,03	1,1086	3,63	1,2892	4,23	1,4422
1,24	0,2151	1,84	0,6098	2,44	0,8920	3,04	1,1119	3,64	1,2920	4,24	1,4446
1,25	0,2231	1,85	0,6152	2,45	0,8961	3,05	1,1151	3,65	1,2947	4,25	1,4469
1,26	0,2311	1,86	0,6206	2,46	0,9002	3,06	1,1184	3,66	1,2975	4,26	1,4493
1,27	0,2390	1,87	0,6259	2,47	0,9042	3,07	1,1217	3,67	1,3002	4,27	1,4516
1,28	0,2469	1,88	0,6313	2,48	0,9083	3,08	1,1249	3,68	1,3029	4,28	1,4540
1,29	0,2546	1,89	0,6366	2,49	0,9123	3,09	1,1282	3,69	1,3056	4,29	1,4563
1,30	0,2624	1,90	0,6419	2,50	0,9163	3,10	1,1314	3,70	1,3083	4,30	1,4586
1,31	0,2700	1,91	0,6471	2,51	0,9203	3,11	1,1346	3,71	1,3110	4,31	1,4609
1,32	0,2776	1,92	0,6523	2,52	0,9243	3,12	1,1378	3,72	1,3137	4,32	1,4633
1,33	0,2852	1,93	0,6575	2,53	0,9282	3,13	1,1410	3,73	1,3164	4,33	1,4656
1,34	0,2927	1,94	0,6627	2,54	0,9322	3,14	1,1442	3,74	1,3191	4,34	1,4679
1,35	0,3001	1,95	0,6678	2,55	0,9361	3,15	1,1474	3,75	1,3218	4,35	1,4702
1,36	0,3075	1,96	0,6729	2,56	0,9400	3,16	1,1506	3,76	1,3244	4,36	1,4725
1,37	0,3148	1,97	0,6780	2,57	0,9439	3,17	1,1537	3,77	1,3271	4,37	1,4748
1,38	0,3221	1,98	0,6831	2,58	0,9478	3,18	1,1579	3,78	1,3297	4,38	1,4770
1,39	0,3293	1,99	0,6881	2,59	0,9517	3,19	1,1600	3,79	1,3324	4,39	1,4793
1,40	0,3365	2,00	0,6931	2,60	0,9555	3,20	1,1632	3,80	1,3350	4,40	1,4816
1,41	0,3436	2,01	0,6981	2,61	0,9594	3,21	1,1663	3,81	1,3376	4,41	1,4839
1,42	0,3507	2,02	0,7031	2,62	0,9632	3,22	1,1694	3,82	1,3403	4,42	1,4861
1,43	0,3577	2,03	0,7080	2,63	0,9670	3,23	1,1725	3,83	1,3429	4,43	1,4884
1,44	0,3646	2,04	0,7129	2,64	0,9708	3,24	1,1756	3,84	1,3455	4,44	1,4907
1,45	0,3716	2,05	0,7178	2,65	0,9746	3,25	1,1787	3,85	1,3481	4,45	1,4929
1,46	0,3784	2,06	0,7227	2,66	0,9783	3,26	1,1817	3,86	1,3507	4,46	1,4951
1,47	0,3853	2,07	0,7275	2,67	0,9821	3,27	1,1848	3,87	1,3533	4,47	1,4974
1,48	0,3920	2,08	0,7324	2,68	0,9858	3,28	1,1878	3,88	1,3558	4,48	1,4996
1,49	0,3988	2,09	0,7372	2,69	0,9895	3,29	1,1909	3,89	1,3584	4,49	1,5019
1,50	0,4055	2,10	0,7419	2,70	0,9933	3,30	1,1939	3,90	1,3610	4,50	1,5041
1,51	0,4121	2,11	0,7467	2,71	0,9969	3,31	1,1969	3,91	1,3635	4,51	1,5063
1,52	0,4187	2,12	0,7514	2,72	1,0006	3,32	1,2000	3,92	1,3661	4,52	1,5085
1,53	0,4253	2,13	0,7561	2,73	1,0043	3,33	1,2030	3,93	1,3686	4,53	1,5107
1,54	0,4318	2,14	0,7608	2,74	1,0080	3,34	1,2060	3,94	1,3712	4,54	1,5129
1,55	0,4383	2,15	0,7655	2,75	1,0116	3,35	1,2090	3,95	1,3737	4,55	1,5151
1,56	0,4447	2,16	0,7701	2,76	1,0152	3,36	1,2119	3,96	1,3762	4,56	1,5173
1,57	0,4511	2,17	0,7747	2,77	1,0188	3,37	1,2149	3,97	1,3788	4,57	1,5195
1,58	0,4574	2,18	0,7793	2,78	1,0225	3,38	1,2179	3,98	1,3813	4,58	1,5217
1,59	0,4637	2,19	0,7839	2,79	1,0260	3,39	1,2208	3,99	1,3838	4,59	1,5239
1,60	0,4700	2,20	0,7885	2,80	1,0296	3,40	1,2238	4,00	1,3863	4,60	1,5261

Таблица значений экспонент

x	e^x	x	e^x	x	e^x	x	e^x
-5	0.006737947	-2.5	0.082085	0	1	2.5	12.18249
-4.9	0.007446583	-2.4	0.090718	0.1	1.105171	2.6	13.46374
-4.8	0.008229747	-2.3	0.100259	0.2	1.221403	2.7	14.87973
-4.7	0.009095277	-2.2	0.110803	0.3	1.349859	2.8	16.44465
-4.6	0.010051836	-2.1	0.122456	0.4	1.491825	2.9	18.17415
-4.5	0.011108997	-2	0.135335	0.5	1.648721	3	20.08554
-4.4	0.01227734	-1.9	0.149569	0.6	1.822119	3.1	22.19795
-4.3	0.013568559	-1.8	0.165299	0.7	2.013753	3.2	24.53253
-4.2	0.014995577	-1.7	0.182684	0.8	2.225541	3.3	27.11264
-4.1	0.016572675	-1.6	0.201897	0.9	2.459603	3.4	29.9641
-4	0.018315639	-1.5	0.22313	1	2.718282	3.5	33.11545
-3.9	0.020241911	-1.4	0.246597	1.1	3.004166	3.6	36.59823
-3.8	0.022370772	-1.3	0.272532	1.2	3.320117	3.7	40.4473
-3.7	0.024723526	-1.2	0.301194	1.3	3.669297	3.8	44.70118
-3.6	0.027323722	-1.1	0.332871	1.4	4.0552	3.9	49.40245
-3.5	0.030197383	-1	0.367879	1.5	4.481689	4	54.59815
-3.4	0.03337327	-0.9	0.40657	1.6	4.953032	4.1	60.34029
-3.3	0.036883167	-0.8	0.449329	1.7	5.473947	4.2	66.68633
-3.2	0.040762204	-0.7	0.496585	1.8	6.049647	4.3	73.69979
-3.1	0.045049202	-0.6	0.548812	1.9	6.685894	4.4	81.45087
-3	0.049787068	-0.5	0.606531	2	7.389056	4.5	90.01713
-2.9	0.05502322	-0.4	0.67032	2.1	8.16617	4.6	99.48432
-2.8	0.060810063	-0.3	0.740818	2.2	9.025013	4.7	109.9472
-2.7	0.067205513	-0.2	0.818731	2.3	9.974182	4.8	121.5104
-2.6	0.074273578	-0.1	0.904837	2.4	11.02318	4.9	134.2898
						5	148.4132