

Казанский (Приволжский) федеральный университет

Олимпиада «МагистриУм»

Заключительный этап

2021-2022 учебный год

Институт геологии и нефтегазовых технологий

Профиль: Нефтегазовое дело

1 вариант

10 тестовых задач (20 баллов):

1) Какая формула соответствует определению «дисперсности» (выберите один верный ответ)?

- а) $D = a$ [м]
- б) $D = 1/a$ [м⁻¹]
- в) $D = r$ [м]
- г) $D = a \cdot r$ [м²]

2) Существуют смеси углеводородов с близкими температурами кипения, которые невозможно разделить методами простой или четкой ректификации. В таком случае применяют процесс, называемый и осуществляемый в присутствии специально вводимого агента с высокой температурой кипения, селективно меняющего летучесть разделяемых веществ и называемого разделяющим агентом или экстрагентом (вставьте пропущенное словосочетание, выбрав **один верный** ответ).

- а) экстрактивной кристаллизацией;
- б) экстрактивной ректификацией;
- в) азеотропной перегонкой;
- г) простой перегонкой.

3) Групповые компоненты, нерастворимые в низкокипящих предельных углеводородах, но растворимые в бензоле, толуоле и четыреххлористом углероде (по сольвентному способу Ричардсона) (выберите один верный ответ):

- а) асфальтены;
- б) масла и смолы;
- в) карбоиды;
- г) карбены.

4) Объемный коэффициент нефти $v_n = 2.00$ этот параметр показывает, что объем нефти в пласте

- 1) увеличивается в 2 раза
- 2) увеличивается в 4 раза
- 3) уменьшится в 2 раза
- 4) уменьшится в 4 раза

5) Какой из параметров не входит в уравнение подсчёта запасов нефти?

- А) Пористость
- Б) Проницаемость
- В) Нефтенасыщенность
- Г) Все указанные параметры входят в уравнение подсчета запасов

6) Что определяется инклинометрией

- А) Траектория ствола скважины
- Б) Естественная радиоактивность горных пород
- В) Фильтрационно-емкостные свойства пород-коллекторов

7) Коэффициент продуктивности?

- а) $\eta = Q/(R_{пл}-R_{заб})$
- б) $\eta = Q/R_{заб}$
- в) $\eta = (R_{пл}-R_{заб})/Q$
- г) $\eta = R_{заб}/Q$

8) Каково соотношение нагнетательных и добывающих скважин для пятиточечной площадной системы?

- а) $w = 1:1$;
- б) $w = 1:5$;
- в) $w = 5:1$;
- г) $w = 1:4$;

9) Что показывает геолого-статистический разрез?

- а) процентное разделение пористости по слоям модели
- б) процентное распределение проницаемости по слоям модели
- в) процентное распределение нефтенасыщенности по слоям модели
- г) процентное распределение фаций по слоям модели
- д) все вышеперечисленное

10) Определить коэффициент продуктивности для следующих условий: $P_{пл} = 10$ МПа, $P_{заб} = 6$ МПа, $Q_H = 100$ м³/сут.

- а) 25 м³/сут МПа
- б) 16 м³/сут МПа
- в) 10 м³/сут МПа
- г) 6,6 м³/сут МПа

Задача №1 (15 баллов)

Определить скорость оседания капель воды (w_0) в нефти в отстойнике.

Дано:

Наименование	Значение
Диаметр капель воды d , мкм	1,5
Плотность нефти ρ_H , г/см ³	0,85
Плотность воды ρ_B , г/см ³	1,09
Кинематическая вязкость нефти при температуре процесса ν , сСт	2,8
Ускорение свободного падения g , м/с ²	9,81

Указание: Ответ дать в величинах системы СИ.

Найти: w_0

Проверить правомерность применения формулы Стоккса (соответствие критериям выбора формулы).

Вспомогательные формулы: формула Стоккса $w_0 = \frac{d^2 \cdot (\rho_B - \rho_H) \cdot g}{18 \cdot \mu}$,

где μ - динамическая вязкость дисперсной (нефтяной) среды, Па·с;

число Рейнольдса:

$$Re = \frac{w_0 \cdot d}{\nu}$$

Задача № 2 (10 баллов)

Смешали 400 кг керосина ($\rho=0,78$ г/см³) и 100 кг дизельного топлива ($\rho=0,835$ г/см³). Какова плотность смеси?

Найти: плотность полученной смеси

Указание. Ответ дать в величинах системы СИ

Задача №3 (15 баллов)

Определить проницаемость (k) и коэффициент фильтрации (c) по данным, приведенным в таблице 1.

Таблица 1. Дано

Наименование	Значение
1. Площадь поперечного сечения горизонтально расположенного образца песчаника, F , см ²	50
2. Длина образца, L , см	6
3. Разность давлений на входе жидкости в образец и на выходе, Δp , ат	0,5
4. Удельный вес жидкости, γ , кг/м ³	9810
5. Динамический коэффициент вязкости, μ , спз	2,5
6. Расход, Q , л/час	2

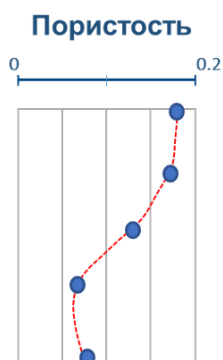
Указание. Данные привести в систему СИ.

Найти: k , c

Вспомогательные формулы: $k = \frac{Q\mu L}{\Delta p F}$; $c = \frac{k\gamma}{\mu}$

Задача №4 (15 баллов)

Укажите какое значение пористости будет занесено в ячейку при осреднении кривой пористости при использовании следующих методов: среднее арифметическое, медиана, максимум.



1) Среднее

Пористость (U)

2) Медиана

3) Максимум

Задача №5 (25 баллов)

В скважине, добывающей нефть с начала 2010 года, за 2 года эксплуатации на начало 2012 года было линейно достигнуто плато дебита нефти в 100 барр./сут. После пяти лет эксплуатации скважины в данном режиме начался спад добычи. За месяц спада дебит скважины упал со 100 барр./сут. до 97 барр./сут. Зная, что падение темпа добычи шло по экспоненциальному закону, выполните следующие задачи:

1. Спрогнозируйте дебит скважины в конце каждого года после начала падения добычи и постройте профиль добычи нефти по скважине с 2010 по 2021 год (см. рис. 1).
2. Спрогнозируйте годовую добычу нефти за каждый год после начала падения добычи.

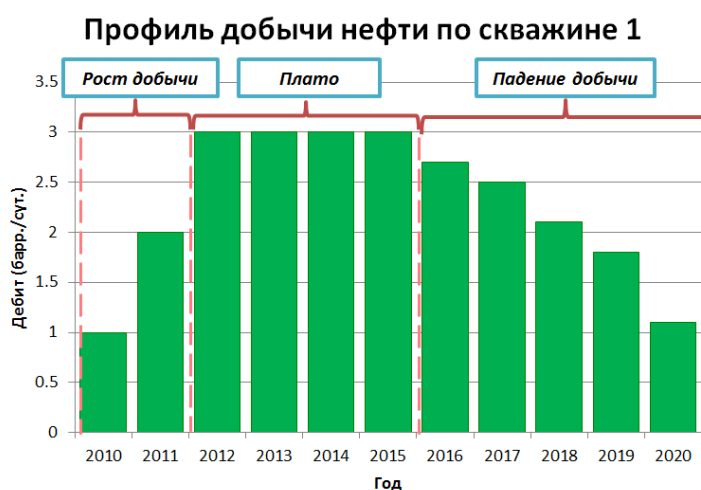


Рис. 1. Схематический профиль добычи нефти

Для решения данных задач вам потребуются следующие формулы и таблицы для вычисления значений натурального логарифма и экспоненты (см. приложения):

- Темп падения добычи:

$$a = \frac{1}{(t_2 - t_1)} \ln \left(\frac{q_1}{q_2} \right)$$

Где q_1 – это дебит на время t_1 ;

q_2 – это дебит на время t_2 .

- Дебит в определённое время:

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

Где q_i – это дебит на время $t=0$.

- Накопленная добыча за период падения добычи:

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

2 вариант

10 тестовых задач (20 баллов):

1) Энергия, при перемешивании затраченная на образование единицы межфазной

поверхности (выберите **один верный** ответ):

- а) Потенциальная энергия;
- б) Кинетическая энергия;
- в) Поверхностное натяжение;
- г) Энергия броуновского движения.

2) Значение кривой истинных температур кипения (ИТК) используют для определения (выберите **один верный** ответ):

- а) углеводородный состав светлых фракций;
- б) структурно-групповой состав дистиллята;
- в) потенциального выхода фракций из нефти;
- г) элементный состав нефти.

3) Групповые компоненты, не растворимые в бензоле, толуоле и четыреххлористом углероде, но растворимые в сероуглероде и хинолине (по сольвентному способу Ричардсона) (выберите **один верный** ответ):

- а) масла;
- б) смолы;
- в) асфальтены;
- г) карбены;
- д) карбоиды.

4) Объемный коэффициент нефти $v_n = 2.00$ этот параметр показывает, что объем нефти в пласте

- 1) увеличивается в 2 раза
- 2) увеличивается в 4 раза
- 3) уменьшиться в 2 раза
- 4) уменьшиться в 4 раза

5) Как называется процесс заполнения свойствами пустых ячеек модели в межскважинном пространстве

- А) Интерполяция
- Б) Аппроксимация
- В) Экстраполяция
- Г) Ориентация

6) Какой тип разбиения на слои будет использоваться, если необходимо, чтобы количество слоёв было постоянным в пределах одной зоны и их мощность была одинаковой?

- А) Разбиение по подошве
- Б) Пропорциональное разбиение
- В) Разбиение по кровле

7) Коэффициент продуктивности?

- а) $\eta = Q / (P_{пл} - P_{заб})$
- б) $\eta = Q / P_{заб}$
- в) $\eta = (P_{пл} - P_{заб}) / Q$
- г) $\eta = P_{заб} / Q$

8) Каково соотношение нагнетательных и добывающих скважин для пятиточечной площадной системы?

- а) $w = 1:1$;
- б) $w = 1:5$;
- в) $w = 5:1$;
- г) $w = 1:4$;

9) Геологическое моделирование не может быть использовано для?

- а) подсчета запасов углеводородов
- б) планирования новых скважин
- в) систематизации геолого-геофизических данных
- г) оценки эффекта от МУН

10) Определить коэффициент продуктивности для следующих условий: $P_{пл} = 10$ МПа, $P_{заб} = 6$ МПа, $Q_H = 100$ м³/сут.

а) 25 м³/сут МПа

б) 16 м³/сут МПа

в) 10 м³/сут МПа

г) 6,6 м³/сут МПа

Задача №1 (15 баллов)

Определить скорость оседания капель воды (w_0) в нефти в отстойнике.

Дано:

Наименование	Значение
Диаметр капель воды d , мкм	1,8
Плотность нефти ρ_H , г/см ³	0,75
Плотность воды ρ_B , г/см ³	1,08
Кинематическая вязкость нефти при температуре процесса ν , сСт	2,6
Ускорение свободного падения g , м/с ²	9,81

Указание: Ответ дать в величинах системы СИ.

Найти: w_0

Проверить правомерность применения формулы Стоккса (соответствие критериям выбора формулы).

Вспомогательные формулы: формула Стоккса $w_0 = \frac{d^2 \cdot (\rho_B - \rho_H) \cdot g}{18 \cdot \mu}$,

где μ - динамическая вязкость дисперсной (нефтяной) среды, Па·с;

число Рейнольдса:

$$Re = \frac{w_0 \cdot d}{\nu}$$

Задача № 2 (10 баллов)

Смешали 375 кг бензина ($\rho=0,74 \text{ г/см}^3$) и 125 кг дизельного топлива ($\rho=0,84 \text{ г/см}^3$). Какова плотность смеси?

Найти: плотность полученной смеси

Указание. Ответ дать в величинах системы СИ

Задача №3 (15 баллов)

Определить проницаемость (k) и коэффициент фильтрации (c) по данным, приведенным в таблице 1.

Таблица 1. Дано

Наименование	Значение
1.Площадь поперечного сечения горизонтально расположенного образца песчаника, $F, \text{ см}^2$	50
2. Длина образца, $L, \text{ см}$	6
3.Разность давлений на входе жидкости в образец и на выходе, $\Delta p, \text{ ат}$	0,5
4. Удельный вес жидкости, $\gamma, \text{ кг/м}^2 \cdot \text{с}^2$	9810
5. Динамический коэффициент вязкости, $\mu, \text{ спз}$	2,5
6. Расход, $Q, \text{ л/час}$	2

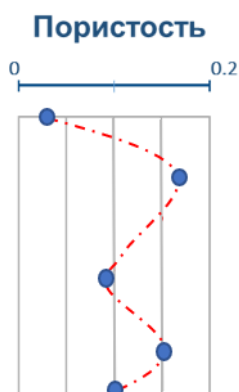
Указание. Данные привести в систему СИ.

Найти: k, c

Вспомогательные формулы: $k = \frac{Q\mu L}{\Delta p F}$; $c = \frac{k\gamma}{\mu}$

Задача №4 (15 баллов)

Укажите какое значение пористости будет занесено в ячейку при осреднении кривой пористости при использовании следующих методов: среднее арифметическое, медиана, максимум.



1) Среднее

Пористость (U)

2) Медиана

3) Максимум

Задача №5 (25 баллов)

В скважине, добывающей нефть с начала 2010 года, за 2 года эксплуатации на начало 2012 года было линейно достигнуто плато дебита нефти в 100 барр./сут. После пяти лет эксплуатации скважины в данном режиме начался спад добычи. За месяц спада дебит скважины упал со 100 барр./сут. до 97 барр./сут. Зная, что падение темпа добычи шло по экспоненциальному закону, выполните следующие задачи:

1. Спрогнозируйте дебит скважины в конце каждого года после начала падения добычи и постройте профиль добычи нефти по скважине с 2010 по 2021 год (см. рис. 1).
2. Спрогнозируйте годовую добычу нефти за каждый год после начала падения добычи.

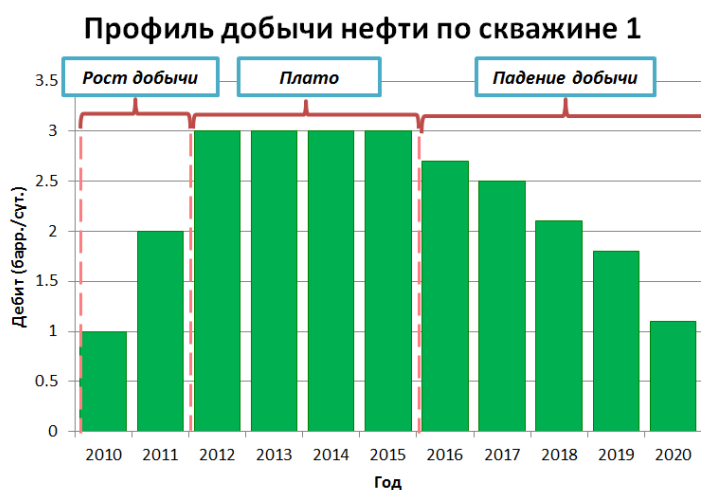


Рис. 1. Схематический профиль добычи нефти

Для решения данных задач вам потребуются следующие формулы и таблицы для вычисления значений натурального логарифма и экспоненты (см. приложения):

- Темп падения добычи:

$$a = \frac{1}{(t_2 - t_1)} \ln \left(\frac{q_1}{q_2} \right)$$

Где q_1 – это дебит на время t_1 ;

q_2 – это дебит на время t_2 .

- Дебит в определённое время:

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

Где q_i – это дебит на время $t=0$.

- Накопленная добыча за период падения добычи:

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

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	1,1569	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