**26. Определить относительную плотность нефтепродукта  по его относительной плотности =0,860**

Решение.

Для решения задачи воспользуемся несколькими уравнениями и сравним результаты.

По уравнению (1.3):



По уравнению (1.4):



По уравнению (1.5):



[табл. 1.1]

(расчет)

(табл)

**57.Относительная плотность нефтепродукта =0,923. Найти его плотность при 120 °С двумя способами.**

Решение.

По уравнению Мановяна (1.8):



По графику :





**88.Определить абсолютную плотность крекинг-газа при 200 °С и 1500 мм.рт.ст., если его молекулярная масса равна 30.**

Решение.

По уравнению (1.25):

**119.Смесь узких нефтяных фракций содержит 3 компонента, содержания которых соответственно равны (% об.) 40,20 и 40. Плотности их  0,7512 ; 0,7573 и 0,7661. Найти относительную плотность смеси **

Решение.

По уравнению (1.23):

**150.Вычислить среднюю молекулярную массу нефтяных фракций, имеющих средние температуры кипения 85, 125 и 170. Вычислить среднюю молекулярную массу имеющую плотность =0,771**

Решение.

Воспользуемся уравнением Воинова (2.2):

Тогда молекулярная масса каждой фракции будет равна:

Или по уравнению Бриджимана (2.10):

=0,771 переведем в  по формуле (1.4)

=0,0093+0,994·

=(0,771-0,0093)/0,994=0,7663

По уравнению Бриджимана (2.9):

**158. Определить молекулярную массу нефтепродукта, имеющего среднюю температуру кипения 200 °С и относительную плотность  =0,83.**

Решение.

По уравнению Бриджимана (2.9):

Воспользуемся уравнением Воинова (2.2):

**190. Смесь состоит из 16 кг н-гексана, 12 кг н-гептана и 18 кг н-октана.Определить среднюю молекулярную массу смеси.**

Решение.

Молекулярные массы компонентов равны:

н-гексан=86,18

н-гептан=100,21

кг н-октан=114,23

Массовые доли компонентов:

Общая масса =16+12+18=46

н-гексан=16/46=0,35

н-гептан=12/46=0,26

кг н-октан=18/46=0,39

Молекулярная масса смеси по формуле (2.20) равна

**222.Определить поверхностное натяжение при t=20 °C нефтяной фракции 178-190 °C, имеющей относительную плотность = 0,7821.Задачу решить двумя способами**

Решение.

Воспользуемся уравнением (4.5) и вычислим поверхностное натяжение при 20 °С

Для нефтяной фракции 178-190 используем логарифмическую зависимость между молекулярной массой и средней температурой кипения (2.10)

Примем среднюю температуру кипения нефтяной фракции:

tcp=(190+178)/=184

**254. Нефтяная фракция имеет при 50 °С кинематическую вязкость 120,9 сСт и относительную плотность =0,9207. Определить динамическую и условную вязкость фракции.**

Решение.

Переход между кинематической и динамической вязкостью производится по преобразованному уравнению (5.1)

в котором все параметры должны быть определены при одной температуре.

Значение абсолютной плотности нефтяной фракции при 50 °С (кг/м3) определим по уравнению Мановяна (1.8):

Тогда по уравнению (5.1) динамическая вязкость равна:

Т.к. кинематическая вязкость >120 мм2 /с (сСт), то для перехода к условной вязкости воспользуемся преобразованным уравнением (5.3):

**286.Фракция нефти имеет вязкость при 50 °С равную 18,00 сСт, а при 100 °С - равную 4,6 сСт. Чему равна её вяз­кость при 87 °С?**

Решение.

Воспользуемся формулой Гросса (5.7):

Для расчетов с её использованием сначала по двум имеющимся парам значений температура-вязкость вычислим значение коэффициента *n*:

Далее, используя одну из имеющихся пар значений температура-вязкость и заданную температуру, определим вязкость при заданной температуре:

Решим эту же задачу с помощью уравнения Вальтера (5.8):

Расчет коэффициентов *а* и *b* производится по уравнениям (5.9) и (5.10).

Коэффициент b:

Коэффициент а:

Таким образом, температурная зависимость вязкости нефтяной фракции имеет вид:

При 87 °С правая часть уравнения равна:

**318. Определить вязкость узкой нефтяной фракции при давлении 2,08 атм и 20 °С, если вязкость этой фракции при атмосферном давлении и той же температуре была 46,67 сСт.**

Решение.

Переведем давление 2,08 атм в МПа =0,211 МПа

Зависимость вязкости от давления описывается уравнением Манстона (5.11). Вязкость (сСт) при повышенном давлении вычислим по преобразованному уравнению Манстона:

**340.Вычислить вязкость смеси, состоящей из 29% (масс) фракции с вязкостью 100 сСт и 71% (масс) фракции с вязкостью 190 сСт.**

Решение. Для расчета вязкости смеси воспользуемся уравнением (5.14).

Либо по графику получается 38 сСТ

**382. Определить кинематическую и динамическую вязкость паров этилена при 330 °С и атмосферном давлении и при 330 °С и давлении 3,0 атм.**

Решение.

Молярная масса этилена 28 г/моль

Вязкость паров этилена при нормальных условиях определим по уравнению (5.15) и (5.16):

Для расчета вязкости газов применяется формула Фроста:

По рисунку 5.2 вязкость паров при 330 С равна 185·10-8 кгс·с /м2 =1,9·10-5 Па·с

Критические параметры для этилена найдем в литературе

Вычислим приведенные параметры:

Воспользоваться номограммой, представленной на рисунке 5.3. не можем так как шкала не позволяет выполнить вычисления при заданных параметрах

**414. Определить по Энглеру фракции 28-200 °С аганской нефти дает следующие результаты**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Объем выкипания, % об.** | **н.к.** | **10** | **50** | **90** |
| **Температура, °С** | **48** | **77** | **128** | **190** |

**Определить СМТК ,СВТК ,СКТК и СУТК**

Решение.

Среднюю объемную температуру кипения (СОТК) определим по уравнению (7.11)



Для которого необходимо иметь значения температур выкипания 10,30,50,70,90 % фракции. Для того, чтобы определить недостающие значения температур воспользуемся графическим методом. На координатную плоскость нанесем точки,приведенные в исходных данных и соединим их плавной кривой. Далее,отмечая на оси абсцисс выходы в 30 и 70% об, восстановим перпендикуляры до пересечения с кривой, а из точек пересечения – прямые параллельные оси абсцисс до пересечения с осью ординат. Последние точки пересечения и будут искомыми температурами.



Таким образом

t30=104 С

t70=160 С

Тогда средняя температура кипения:



Все остальные характеристические температуры определим по формулам (7.12)

Средний наклон кривой разгонки по Энглеру определим по уравнению (7.13)



Для работы с рисунком 7.1 необходимо на оси абсцисс отметить точку, соответствующую среднему наклону кривой разгонки по Энглеру и провести из нее вертикальную прямую пересекающую все кривые изображенные на поле графика.

Для определения средней мольной температуры кипения (СМТК) выделим на рисунке 7.1 нижнюю группу кривых и мысленно проведем кривую соответствующую СОТК, между кривыми 100 и 200. Из точки пересечения мысленно проведенной кривой и вертикальной прямой идущей из точки соответствующей ά, проведем горизонтальную линию до пересечения с осью ординат- эта точка соответствует поправке ∆Т. в нашем случае ∆Т= -14,5

Tср.мол=131,8 - 14,5= 117,3 С

Для определения СВТК необходимо провести аналогичные действия с верхней группой кривых на рисунке 7.1

∆Т= 3 С

Tср.вес=131,8 + 3= 134,8 С

Для вычисления СКТК аналогично поступим с группой кривых, находящихся под группой кривых для СВТК

∆Т= -3,5 С

Tср.вес=131,8 – 3,5= 128,3 С

Аналогично для СУТК

∆Т= -8,5 С

Tср.вес=131,8 – 8,5= 123,3 С



**446. Определить координаты кривой ИТК по известной кривой разгонки по Энглеру фракции 28 - 180 °С рыбальской нефти ( = 0,7752)**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Объем выкипания, % об.** | **н.к.** | **10** | **50** | **90** |
| **Температура, °С** | **46** | **104** | **133** | **162** |

Решение.



Составим новую таблицу, в которую внесем точки 0, 10, 30, 50, 70, 90 % (интерполяция недостающих значений 30 и 70 % по графику) выкипания и температуры им соответствующие.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Объем выкипания, % об. | н.к. | 10 | 30 | 50 | 70 | 90 |
| Температура, °С | 46 | 104 | 121 | 133 | 148 | 162 |

По исходным данным определяем температуру 50 % выкипания по Энглеру

Температурную разность вычисляем по формуле (8.2)

Температура 50 % выкипания по ИТК определяется по формуле (8.1)

Вычисление величин производится следующим образом. От каждой последующей температуры отнимается предыдущая. Вычисления заносятся в таблицу, напротив ставится прочерк.

Далее для каждого значения путем решения уравнения (8.5) отыскивается значение (коэффициенты уравнения берутся из таблицы 8.1 для каждого интервала отгона). Значения заносятся в таблицу причем, соответствующие отгону до 50 % со знаком «минус», а соответствующие отгону свыше 50 % с сохранением положительного значения. Для отгона 50 % заносится ранее определенное .

Рассмотрим подробно решение уравнения (8.5) для интервала 0 - 10%. Используя коээфициенты из таблицы 8.1, получим общий вид уравнения

Для упрощения вида уравнения обозначим

Для решения полученного уравнения применим графический метод.

Составим таблицу значений функции

задаваясь значениями *x* в интервале [0;З] целых чисел.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *x* | *f(x)* | *x* | *f(x)* | *x* | *F(x)* |
| 0 | -9,00 | 10 | -4,97 | 19 | 0,03 |
| 1 | -8,68 | 11 | -4,47 | 20 | 0,66 |
| 2 | -8,34 | 11 | -4,47 | 21 | 1,29 |
| 3 | -7,98 | 12 | -3,96 | 22 | 1,94 |
| 4 | -7,60 | 13 | -3,43 | 23 | 2,60 |
| 5 | -7,20 | 14 | -2,89 | 24 | 3,27 |
| 6 | -6,79 | 15 | -2,33 | 25 | 3,95 |
| 7 | -6,36 | 16 | -1,76 | 26 | 4,64 |
| 8 | -5,91 | 17 | -1,18 | 27 | 5,34 |
| 9 | -5,45 | 18 | -0,58 |  |  |

По данным полученной таблицы строим график



и находим абсциссу точки пересечения кривой с осью абсцисс. Эта точка и есть искомый корень уравнения. В данном случае = *х* = 18,9 °С.

В таблицу результатов заносим это значение со знаком «минус», как указано выше.

Для решения этих уравнений можно использовать численные методы (метод хорд, бисекций и др.).

Чтобы определить температуры кипения по ИТК необходимо восполь­зоваться уравнениями

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Отгон х, % об. | t, °С по Энглеру | Разность , °С | Разность °С | t, °С по ИТК |
| 0 | 46 | 9 | -5,6 | 51,6 |
| 10 | 104 | 19 | -33,5 | 70,5 |
| 30 | 121 | 19 | -18,8 | 102,2 |
| 50 | 133 | - | -2 | 131 |
| 70 | 148 | 27 | 17,7 | 165,7 |
| 90 | 162 | 27 | 36,1 | 198,1 |

**478.Определить теплоемкость нефтепродукта плотностью = 0,752 при 70 °С.**

Решение.

Перейдем к по уравнению (1.4):

По уравнению Крэга (9.2):

По уравнению (9.7):

По номограмме, изображенной на рисунке 9.4 при 70 °С и = 0,752 по шкале для жидкости с ≈ 2,0 кДж/(кг⬝К).

**510.Определить теплоемкость фракции t=109 °С плотностью = 0,7500 при 70 °С.**

Решение.

Перейдем к плотности по уравнению (1.3):

Cредняя температура кипения фракции:

Допустим, что , тогда характеризующий фактор Ватсона по уравнению (6.2):

По уравнению Фаллона-Ватсона (9.8):

**514. Плотность нефтяной фракции равна = 0,756. Найти теплоемкость паров фракции при 300 °С.**

Решение.

Перейдем к плотности по уравнению (1.4):

Воспользуемся формулой Бальке и Кей (9.9):

По номограмме, изображенной на рисунке 9.4 при = 0,756 по шка­ле паров и 300 °С

**546.Определить теплоемкость паров нефтяной фракции, имеющей =0,7375; *t*кp =275 °С; *Р*кр = 2,6 МПа, при 350 °С и 0,65 МПа.**

Решение.

Перейдем к плотности по уравнению (1.4):

Теплоемкость паров при атмосферном давлении вычислим по уравнению Бальке и Кей (9.9):

Вычислим приведенные температуру и давление:

По графику, изображенному на рисунке 9.1 определим поправку к теплоемкости на давление:

Молярную массу фракции найдем по формуле Крэга (2.15):

Пересчитаем поправку с мольной размерности на массовую:

Таким образом, теплоемкость паров под давлением равна:

**610. Узкая нефтяная фракция имеет tcp.мол. =175 °С и относи­тельную плотность = 0,7905. Определить теплоту её испарения.**

Решение.

По уравнению Кистяковского (10.1) теплота испарения (кДж/кмоль) равна:

Мольную массу фракции определим по формуле Воинова (2.2):

Тогда, вычисленная по уравнению Кистяковского теплота испарения (кДж/кг) равна:

Перейдем к относительной плотности по уравнению (1.3):

Характеризующий фактор вычислим по уравнению (6.1):

По графику, представленному на рисунке 10.2, теплота испарения рав­на:

**6.42 Определить теплоту испарения н-гексана при 22200 кгс/м2.**

Решение.

22200 кгс/м2=217700 Па

По справочным данным определим, что нормальная температура кипения н-гексана равна 68 °С.

Вычислим значение комплекса

Используя график, изображенный на рисунке 10.1, по кривой для углеводородов определим

откуда

**674.Определить энтальпию жидкой нефтяной фракции при 70 °С ( =0,7351).**

Решение. Перейдем к относительной плотности по уравнению (1.3):

По уравнению Фортча и Уитмена (11.1):

По уравнению Крэга (11.2):

По уравнению Уэйра и Итона (11.3):

**706.Определить энтальпию паров узкой нефтяной фракции, имеющей = 0,6430, при 100 °С и атмосферном давлении.**

Решение. Переедем к плотности по уравнению (11.3):

По уравнению (11.5):

По уравнению (11.6):

**771.Определить теплопроводность узкой фракции, имеющей *t* = 95-122 °С и = 0,7373, при 75 °С.**

Решение. Перейдем к плотности по уравнению (1.3):

Принимаем среднюю температуру кипения (95+122)/2 = 108,5

По формуле Абросимова (12.3):