Упражнение 1.1

Имеются данные по композиционному составу в урезанном виде:

Таблица 1 – Состав пластовой нефти:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Компонент | Мольная концентрация, % | Молярная масса, г/моль |
|  | 0.545 |  |
|  | 2.821 |  |
|  | 55.465 |  |
|  | 8.58 |  |
|  | 5.736 |  |
|  | 1.008 |  |
|  | 2.433 |  |
|  | 0.896 |  |
|  | 1.242 |  |
|  | 1.587 |  |
|  | 2.566 |  |
|  | 2.764 |  |
|  | 1.71 |  |
|  | 12.647 |  |

Молярная масса смеси = 59.7 г/моль

Необходимо рассчитать:

* молярную массу остатка ;
* массовые доли компонентов

Алгоритм расчета

Определение молярной массы каждого компонента.

1. Определение молярной массы компонента:

Молярная масса смеси определяется как сумма произведений мольной концентрации каждого компонента на его молярную массу:

где N - количество компонентов;

- мольная концентрация.

Для нахождения молярной массы компонента уравнение (1) необходимо переписать в форме, удобной для нахождения молярной массы остатка .

1. Определение массовой доли :

Упражнение 1.2

Данные по композиционному анализу имеются в очень урезанном виде, отсутствует плотность остатка, имеется только плотность и состав разгазированной нефти:

Таблица 1 – Состав разгазированной нефти:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Компонент | Мольная концентрация, % | Плотность при стандартных условиях, кг/куб.м | Массовая доля, г/моль |
|  | 0.001 |  |  |
|  | 0.058 |  |  |
|  | 0.348 |  |  |
|  | 0.378 |  |  |
|  | 0.983 |  |  |
|  | 0.417 |  |  |
|  | 1.472 |  |  |
|  | 1.203 |  |  |
|  | 2.077 |  |  |
|  | 4.866 |  |  |
|  | 10.416 |  |  |
|  | 12.013 |  |  |
|  | 7.745 |  |  |
|  | 58.023 |  |  |

Молярная масса смеси = 187.01 г/моль.

Плотность разгазированной нефти .

Необходимо определить плотность остатка .

Алгоритм расчета

1. Определить плотность каждого компонента при стандартных условиях.
2. Определение массовой доли для каждого i-го компонента:

где - мольная концентрация.

1. Определение плотности остатка выполняется аналогично пункту 2 упражнения № 1.1 по формуле:

Упражнение 1.3

Необходимо вычислить молярную массу нефтяного газа и псевдокритические параметры смеси

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Компонент | Мольная концентрация, % | Молярная масса, г/моль | , K | , бар | Расчетное | Расчетное |
|  | 0.638 | 28.014 | -146.95 | 33.94 |  |  |
|  | 0.817 | 44.01 | 31.05 | 73.76 |  |  |
|  | 71.431 | 16.043 | -82.55 | 46 |  |  |
|  | 12.374 | 30.07 | 32.25 | 48.84 |  |  |
|  | 10.016 | 44.097 | 96.65 | 42.46 |  |  |
|  | 1.076 | 58.124 | 134.95 | 36.48 |  |  |
|  | 2.649 | 58.124 | 152.05 | 38 |  |  |
|  | 0.382 | 72.151 | 187.25 | 33.84 |  |  |
|  | 0.427 | 72.151 | 196.45 | 33.74 |  |  |
|  | 0.19 | 86.178 | 234.25 | 29.69 |  |  |

Алгоритм расчета

1. Молярная масса смеси определяется как сумма произведений мольной концентрации каждого компонента на его молярную массу:

где - мольная доля компонента, д.ед.

2. Псевдокритические температура и давление определяются по формулам:

Упражнение 1.4

Необходимо определить плотности метана и бутана в пластовых условиях в приближении идеального газа, сравнить с фактическими данными.

Стандартные условия: 1.013 Бар, температура 20 °C.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Газ | Плотность расчетная, | Плотность фактическая, | Расхождение, % |
| Метан | --- | 0.668 | --- |
| Н-Бутан | --- | 2.49 | --- |

Рабочие условия: давление 80 Бар, температура 40$\degree C$.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Газ | Плотность расчетная, | Плотность фактическая, | Расхождение, % |
| Метан |  | 55.47 |  |
| Н-Бутан |  | 572 |  |

Теория

Уравнение состояния идеального газа:

или

где - давление;

- объем газа;

- молярный объем, ;

- количество газа,

- универсальная газовая постоянная,

- температура.

В случае постоянной массы газа уравнение можно записать в виде:

Для расчета перевода газа из одного состояния в другое используют равенство:

Алгоритм расчета

1. Получить формулу (4) в удобном для определения плотности виде.

2. Найти значение плотности в пластовых условиях для каждого газа.

3. Определить относительные погрешности расчетных значений плотности от фактических.

Относительная погрешность измерения — отношение абсолютной погрешности измерения к опорному значению измеряемой величины, в качестве которого может выступать, в частности, её истинное или действительное значение

Упражнение 1.5

Необходимо рассчитать объемный фактор газа в приближении уравнения идеального газа при давлении 20 бар и температуре 20 °C.

Значение объемного коэффициента газа можно найти из закона идеального газа:

и выражения для объемного фактора:

где - объем газа в рабочих условиях;

- объем газа в стандартных условиях.

Упражнение 1.6

Известно, что при давлении объемный коэффициент нефти равен .

Найти, чему будет равен объемный коэффициент нефти при давлении в приближении постоянной сжимаемости нефти .

Подробную информацию об определении объемного коэффициента нефти можно найти в книге "[Многофазный поток в скважинах](https://mpt1901.github.io/files/%D0%9C%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE%D1%84%D0%B0%D0%B7%D0%BD%D1%8B%D0%B9%20%D0%BF%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%BA%20%D0%B2%20%D1%81%D0%BA%D0%B2%D0%B0%D0%B6%D0%B8%D0%BD%D0%B0%D1%85.pdf)" в Приложении В.

Алгоритм расчета

1. Найти необходимую формулу для определения объемного коэффициента нефти, основываясь на предоставленных исходных данных.

2. Определить объемный коэффициент.