

План лекции

1. Свойства нефтей и нефтепродуктов

а) физико-химические

- * температура кипения
- * плотность
- * вязкость
- * молекулярная масса
- * температура застывания, помутнения и кристаллизации

б) оптические

- * показатель преломления
- * молекулярная рефракция
- * дисперсия

в) пожароопасные

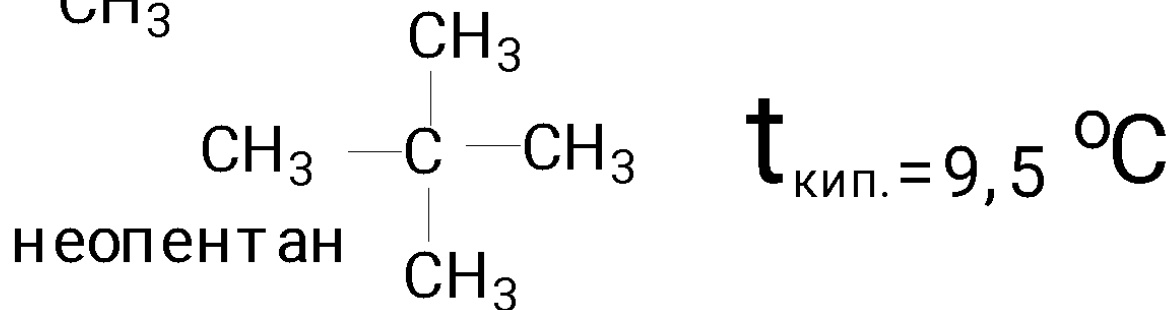
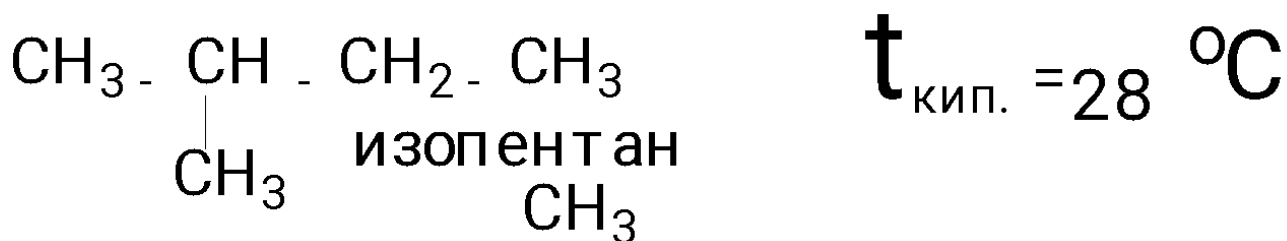
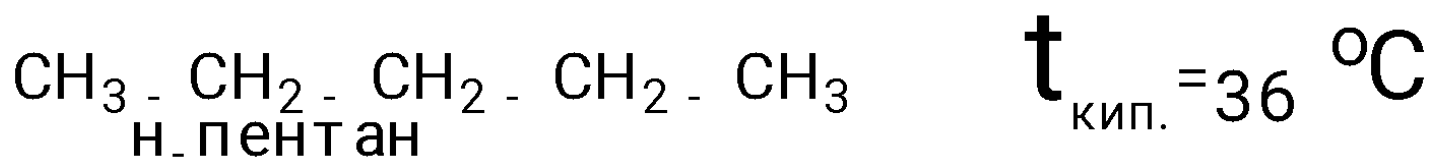
- * температура вспышки
- * температура воспламенения
- * температура самовоспламенения

2. Свойства газов

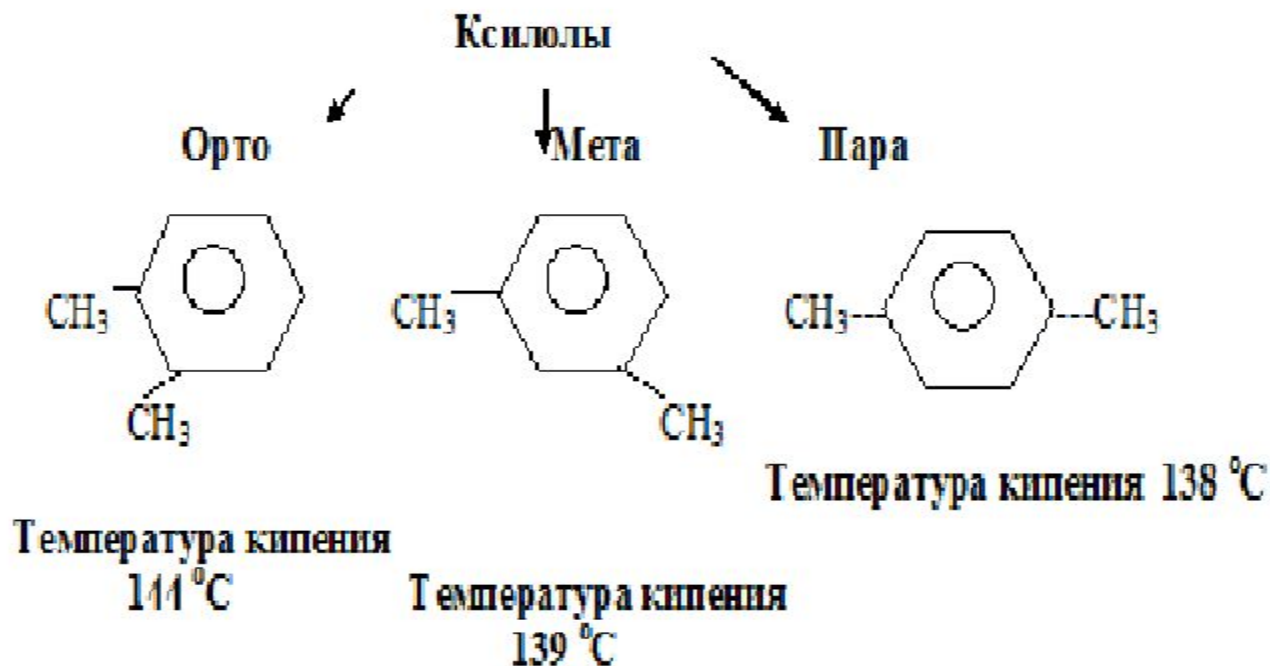
Физико-химические свойства
нефтей и их фракций являются
функцией

- их химического состава;
- структуры отдельных
компонентов;
- сил межмолекулярного
взаимодействия.

Влияние структуры на температуру кипения



Влияние структуры на температуру кипения



Фракционный состав нефтепродуктов

Фракция	Пределы выкипания, ($t_{\text{нач. кип.}} - t_{\text{конеч. кип.}}$) °C	Число атомов углерода
Газ	< 20	C ₁ – C ₄
Петролейный эфир	20 – 90 (40 – 80)	C ₅ – C ₆
Лигроин	90 – 120 (30 – 180)	C ₆ – C ₇
Бензин (газолин)	100 – 200 (70 – 120)	C ₇ – C ₁₀ и циклоалканы
Уайт-спирит	140 – 200 (165 – 200)	C ₇ – C ₁₀ и циклоалканы
Парафин (керосин)	200 – 300 (120 – 315)	C ₁₂ – C ₁₈ и арены
Дизельная (керосино-газойлевая, соляровая)	180 – 350	Высшие алканы
Газойль	> 300	Высшие алканы
Смазочные масла	> 300	Высшие алканы
Мазут	330 – 350	Высшие алканы
Остаток (асфальт и битум)	нелетуч	Полициклические соединения

Специфические группы фракций

Фракция	Температура выкипания, °C
---------	---------------------------

Бензольная	60 – 90
------------	---------

Толуольная	95 – 122
------------	----------

Ксилольная	122 – 155
------------	-----------

Плотность жидкости

Плотность (ρ) -

величина, определяемая как отношение массы вещества к занимаемому объёму (кг/м^3).

Плотность нефтей и нефтепродуктов связана с их химическим составом.

Относительная плотность

Относительная плотность (d , ρ_{4}^{20}) – отношение плотности рассматриваемого вещества к плотности стандартного вещества (чаще всего воды при $\approx 4\text{ }^{\circ}\text{C}$).

Обычно определение плотности
проводят при

20 °C - в России

15,56 °C (60 °F) – в США и в
Англии.

Если определение плотности проводят при каких-либо других значениях температуры, то можно сделать пересчёт для значения ρ_{4}^{20}

$$\rho_{4}^{20} = \rho_{4}^t + \gamma(t - 20), \text{ где}$$

- γ – коэффициент объёмного расширения (справочная информация);
- t – температура, при которой определялась плотность.

Плотность

- *** уменьшается с увеличением
геологического возраста;
- *** уменьшается с увеличением
глубины залегания;
- *** парафинов меньше плотности
аренов;
- *** растёт с ростом температуры.

Зависимость плотности от химического состава

Углеводород	Относительная плотность (ρ_{4}^{20})	Температура кипения, °C
Гексан (C_6H_{14})	0,660	68,7
2-Метилпентан (C_6H_{14})	0,660	60,3
3-Метилпентан (C_6H_{14})	0,664	63,3
2,2-Диметибутан (C_6H_{14})	0,649	49,74
2,3-Диметилбутан (C_6H_{14})	0,661	56
Метилциклопентан (C_6H_{12})	0,749	72
Циклогексан (C_6H_{12})	0,779	81,4
Циклогексен (C_6H_{10})	0,811	83
Бензол (C_6H_6)	0,879	81

Вязкость – свойство жидкостей (газов) оказывать сопротивление перемещению одной части жидкости относительно другой.

Различают вязкость

- **динамическую** ($\text{Па}\cdot\text{с} = 10 \text{ пуаз}$)
- **кинематическую** ($\text{м}^2/\text{с} = \text{стокс}$)
- **условную.**

Динамическая вязкость — это

сопротивление, оказываемое жидкостью при перемещении относительно друг друга со скоростью 1 м/с двух её слоёв площадью 1 м^2 каждый, находящихся на расстоянии 1 м , под действием приложенной силы в 1 Н .

Текучность -

величина, обратная
динамической вязкости

Кинематическая вязкость

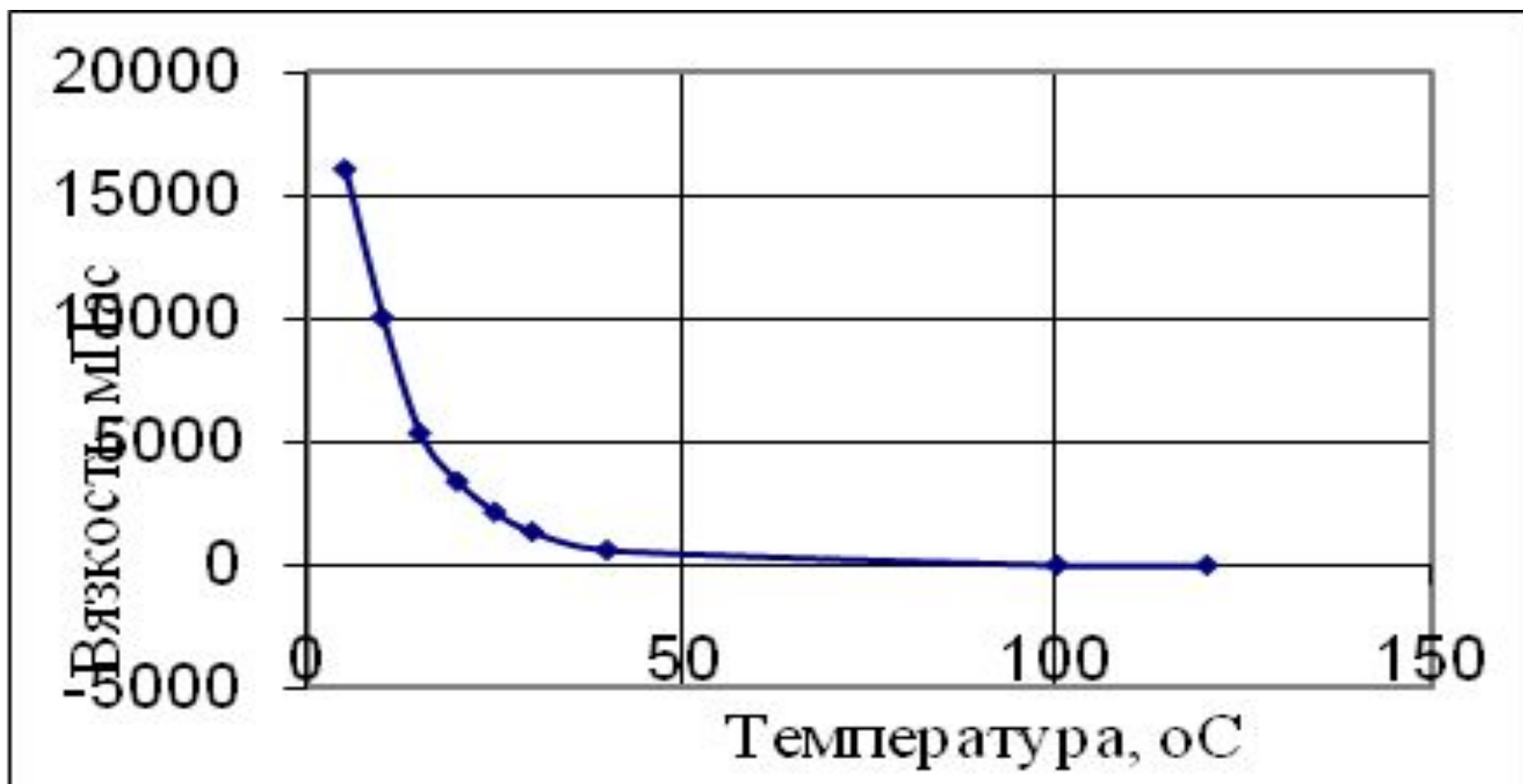
равна отношению
динамической вязкости к
плотности жидкости при
температуре определения.

Условная вязкость -

- это величина, которая выражается отношением времени вытекания определённого объёма воды и нефтепродукта из стандартного прибора (**вискозиметра**).

С **повышением** **температуры**
вязкость многих жидкостей
падает. Это объясняется тем,
что кинетическая энергия
каждой молекулы возрастает
быстрее, чем потенциальная
энергия взаимодействия между
ними.

Зависимость вязкости нефти от температуры



Вязкость **разветвлённых**
алканов незначительно **больше**
вязкости их изомеров
нормального строения и мало
изменяется при понижении
температуры.

Наличие в молекулах
углеводородов колец
увеличивает вязкость и её
изменение с понижением
температуры.

Вязкость алканов имеет наименьшие значения, циклоалканов – наибольшие.

Молекулярная масса –
важнейшая физико-
химическая характеристика
вещества. Молекулярная
масса сырых нефтей
изменяется в пределах 220 –
300 г/моль.

- Молекулярная масса определяет значение величины температуры кипения и другие комбинированные показатели.

Молекулярная масса фракций увеличивается с ростом температуры кипения (см. формулу **Воинова**).

Формула **ВОИНОВА**

$$M_{\text{ср}} = a + bt_{\text{ср}} + ct_{\text{ср}}^2$$

а, b, с – постоянные для каждого класса углеводородов.

Для алканов формула Воинова имеет вид

$$M_{\text{ср}} = 60 + 0,3t_{\text{ср}} + 0,001t_{\text{ср}}^2$$

Молекулярную массу нефтепродуктов *проводят* различными методами:

- - криоскопически
- - эбуллиоскопически
- - осмометрически.

Теплопроводность -

- минимальна у алканов, максимальна у аренов (при одинаковом числе атомов углерода в составе молекулы).

Для алканов теплопроводность растёт с увеличением молекулярной массы. Для нормальных алканов теплопроводность больше, чем для разветвлённых.

Теплоёмкость –

- количество тепла,
необходимое для нагрева
единицы массы (объёма,
моля) на один градус.

- У алканов теплоёмкость больше, чем у аренов.
- Разветвление углеродного скелета алканов снижает теплоёмкость.

Теплота испарения –

– количество теплоты, необходимое для перевода жидкости в парообразное состояние. У алканов эта величина меньше, чем у аренов с той же молярной массой.

Температуры

- **кипения,**
- **вспышки,**
- **воспламенения,**
- **самовоспламенения,**
- **помутнения,**
- **потери текучести,**
- **кристаллизации.**

Электрические свойства.

Нефть и нефтепродукты (фракции нефти) проявляют *диэлектрические свойства* (диэлектрическая проницаемость=ДП, удельная электропроводность).

ДП у алканов
минимальна, у аренов
максимальна.

У алканов ДП
увеличивается с ростом
температуры кипения.

Нефть и её фракции легко **электризуются** при перекачке и других передвижениях. Плотность заряда особенно велика на границе раздела фаз: при переходе через перегородки в трубах или через твёрдые примеси.

Коллоидные свойства.

Добываемая нефть содержит воду, механические примеси, минеральные соли. Эти примеси образуют дисперсные системы.

При **понижении**
температуры в
нефтепродуктах образуют
коллоидные системы:
структуры или даже
выпадают осадки.

Оптические свойства

Показатель преломления.

Удельная и молекулярная рефракция - являются функциями показателя преломления и плотности вещества (формула Лоренца-Лорентца).

$$R_M = \frac{n^2 - 1}{n^2 + 2} \cdot \frac{M}{\rho}$$

Газы

Природные газы:

- в газовых месторождениях;
- газоконденсатные;
- попутные газы (сопровождают нефть).

Природный газ

Состоит из (% об.)

- метан 80-97
- этан 0,4 – 0,5
- пропан 0,2 – 1,5
- бутан 0,1 - 1
- пентан 0 - 1

Газоконденсаты

Метану в газоконденсатных композициях сопутствуют газообразные углеводороды состава C_5H_{12} и C_6H_{14} .

Попутные газы

Состав попутных газов зависит от условий и места залегания нефтей и может содержать этан, пропан, бутан и газообразные углеводороды состава C_5H_{12} и C_6H_{14} .