



# Экстракционное выделение органических соединений

# Критерий полного выделения:

- примем, что степень экстракции больше или равна **95%**, а соотношение объемов фаз **0,1-10**

$$\begin{array}{l} R \geq 0,95 \\ r = 0,1 - 10 \end{array} \quad R = \frac{D_A}{D_A + r} \longrightarrow \begin{array}{l} \text{при } r = 0,1 \quad D \geq 1,9 \\ \text{при } r = 1 \quad D \geq 19 \\ \text{при } r = 10 \quad D \geq 190 \end{array}$$

# Пример №1

С помощью какого растворителя можно более чем на 95% извлечь гексанол из водного раствора при  $r=1$ ?

1.  $I_{CH_2} = 0,5 - 0,63$ , поэтому возьмем  $I_{CH_2} = 0,55$ .

2. При  $r=1$   $P \geq 19$ .

3.  $I_{CH_3} + 5 \cdot I_{CH_2} + I_{OH} \geq \lg 19$

4.  $I_{OH} \geq -2,1$

Растворитель	Инкремент группы ОН
Октан	-3,7
Толуол	-3,1
Хлороформ	-1,7
Октанол	-1,2

# Концентрирование органических веществ

## Пример №2

Во сколько раз можно сконцентрировать октановую кислоту при  $pH=0$ ?

1.  $pH = 0 \quad D = P$

2.  $\lg P = I_{CH_3} + 5I_{CH_2} + I_{COOH} = 0,94 + 5 \cdot 0,63 - 3,9$        $R = \frac{D}{D + r}$

3.  $P = 0,65$

4.  $R = 0,95 \quad S = r = \frac{0.65}{19} = 0,034$

$$S = r = \frac{D}{19}$$




# Разделение органических веществ

Если необходимо разделить вещество А и В, то

1.  $R_A \geq 0,95$  и  $R_B \leq 0,05$  **или**

2.  $R_A \leq 0,05$  и  $R_B \geq 0,95$

$$P_A \geq 19r \quad P_B \leq \frac{r}{19}$$

$$P_B \geq 19r \quad P_A \leq \frac{r}{19}$$


## Пример №3

При каких условиях можно разделить метанол и гексанол?

1.  $P_{гекс} = 2,5$     $P_{мет} = 1,7 \cdot 10^{-3}$

2. Можно рассматривать только один случай – гексанол в органической фазе, метанол в водной.

3.  $r \leq 2,5 / 19 = 0,13$

4.  $r \geq 1,7 \cdot 10^{-3} * 19 = 0,032$

5. Ответ:  $r$  от 0,032 до 0,13



## Пример №4

При каких условиях можно разделить пропанол и октанол?

1.  $P_{np} = 0,032$      $P_{окт} = 45$

2.  $r \leq 45 / 19 = 2,4$

3.  $r \geq 0,032 \cdot 19 = 0,61$

4. Ответ  $r$  от 0,61 до 2,4



## Пример №5

При каких условиях можно разделить октан и октановую кислоту?

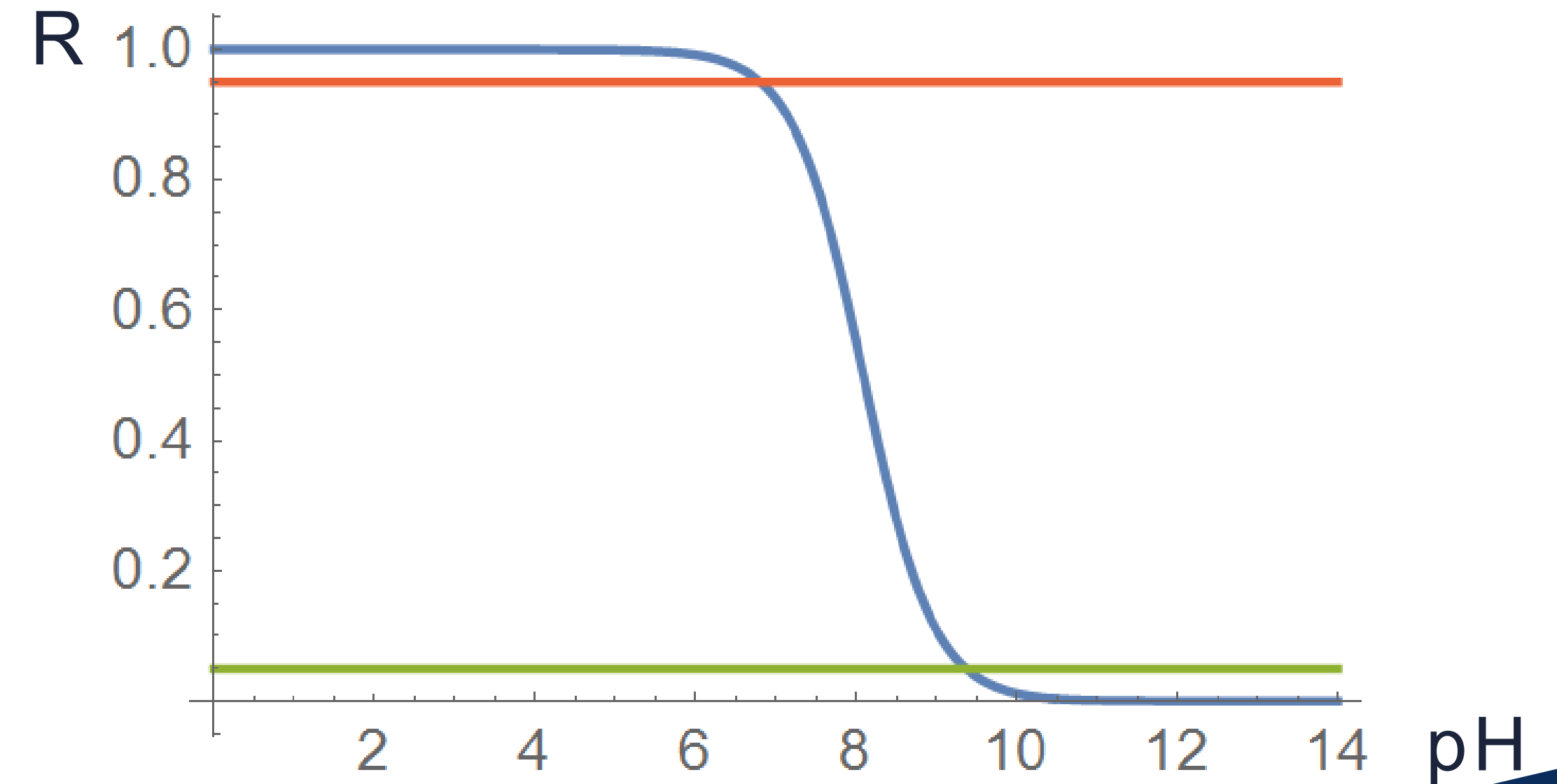
1.  $P_{он} = 4,6 \cdot 10^5$      $P_{окисл} = 83$

2.  $D_{окисл} \leq \frac{r}{19}$

3.  $\frac{P}{1 + \frac{K_a}{H^+}} \leq \frac{r}{19}$

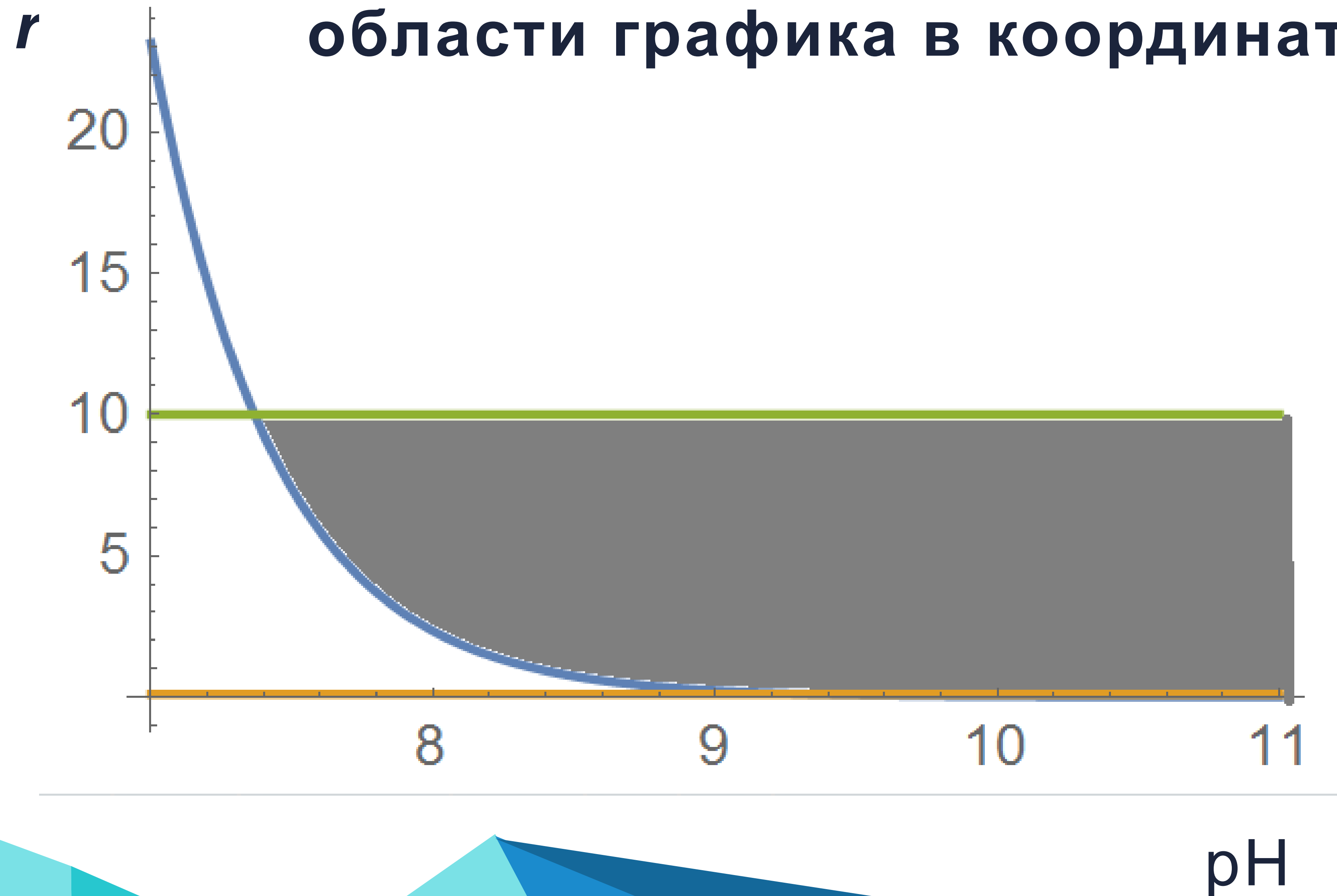
4. Подставляем  $r=0,1$  и  $r=10$

5. Ответ При  $r=0,1$   $pH \geq 9,2$   
при  $r=10$   $pH \geq 7,2$





Правельный ответ – это рисунок области графика в координатах  $r$  от рН.



## Пример №6

При каких условиях можно разделить гептиловый спирт и октановую кмслоту?

1.  $P_{гс} = 42$      $P_{окисл} = 83$

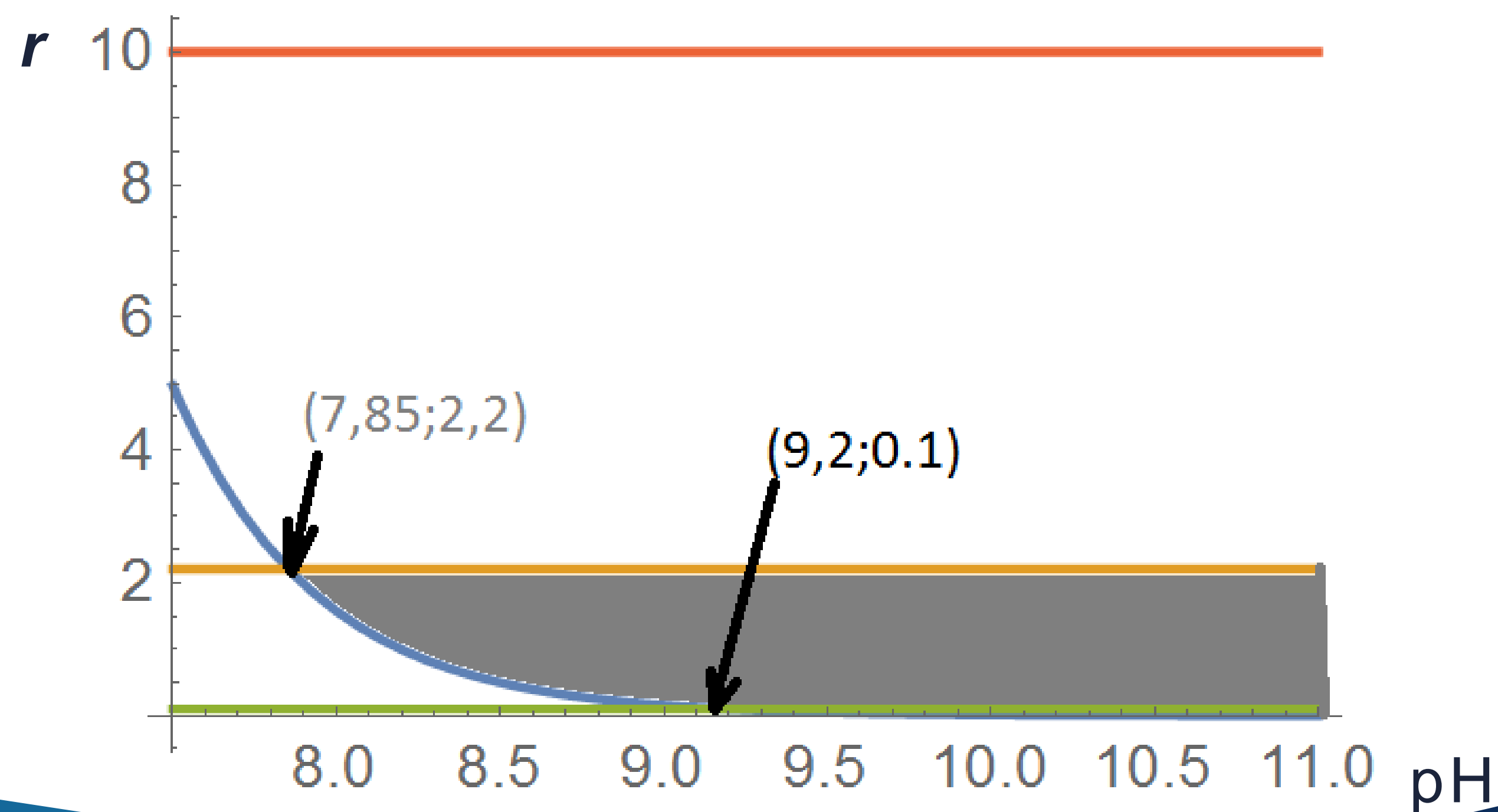
2.  $D_{гс} \geq 19r$

3.  $r \leq 2,2$

4.  $\frac{P_{ок}}{1 + \frac{K_a}{H^+}} \leq \frac{r}{19}$

5. pH=7,85 при  $r=2,2$

6. pH=9,2 при  $r=0,1$



## Пример №6

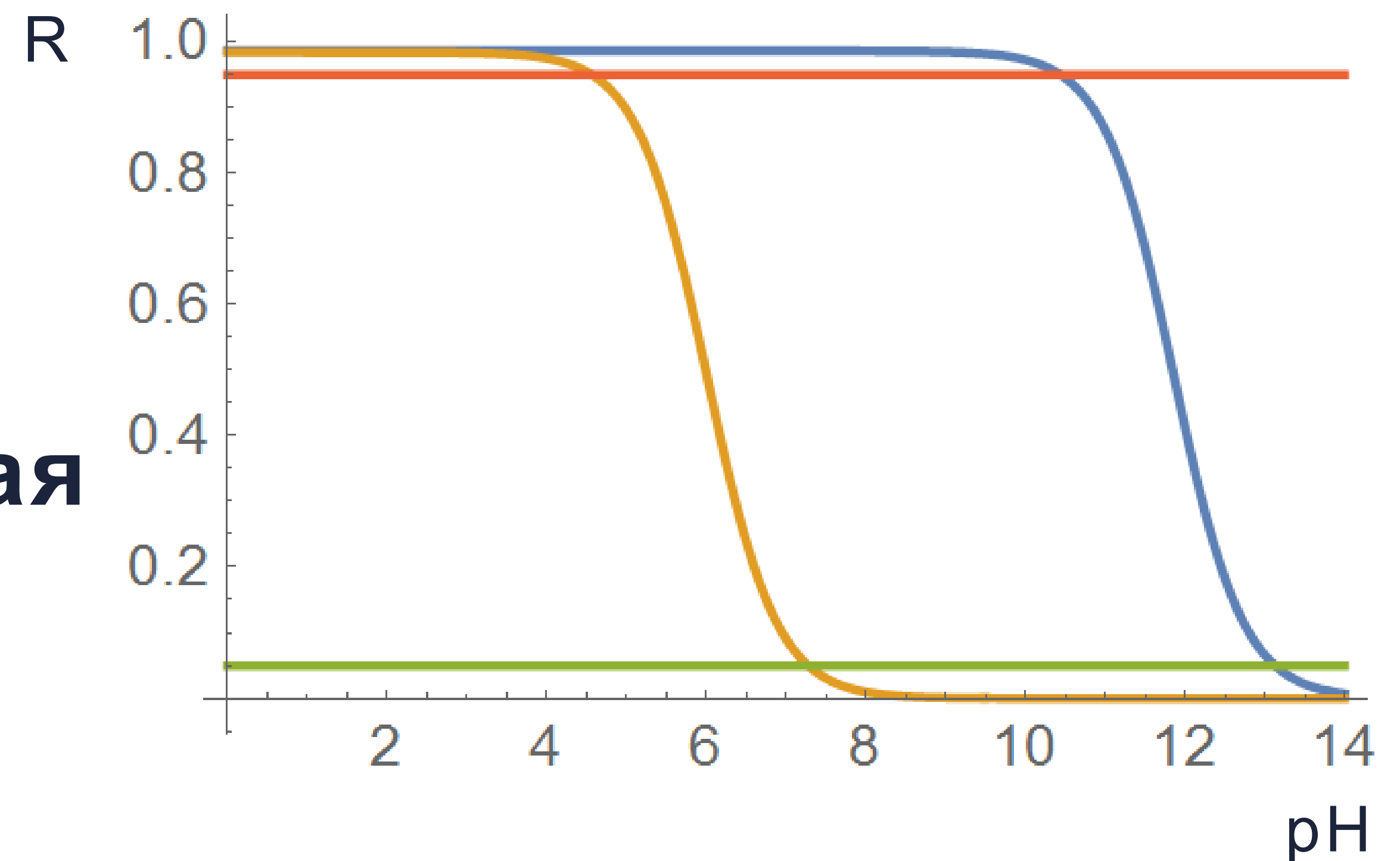
При каких условиях можно разделить фенол и бензойную кислоту?

1.  $P_{\text{фен}} = 7,1$      $P_{\text{бк}} = 6,3$

$$K_a^{\text{фен}} = 1 \cdot 10^{-10} \quad K_a^{\text{бен}} = 6,3 \cdot 10^{-5}$$

2. Первый случай:  
фенол в орг. фазе, бензойная  
кислота – в водной.

Plot[{R1, R2, Rmin, Rmax}, {ph, 0,14}] при r=0,1



3. Построим зависимость  $r$  от pH для этого случая.

4. Найдем координаты точек А, В и С.

5. Для точки В: pH=7,2

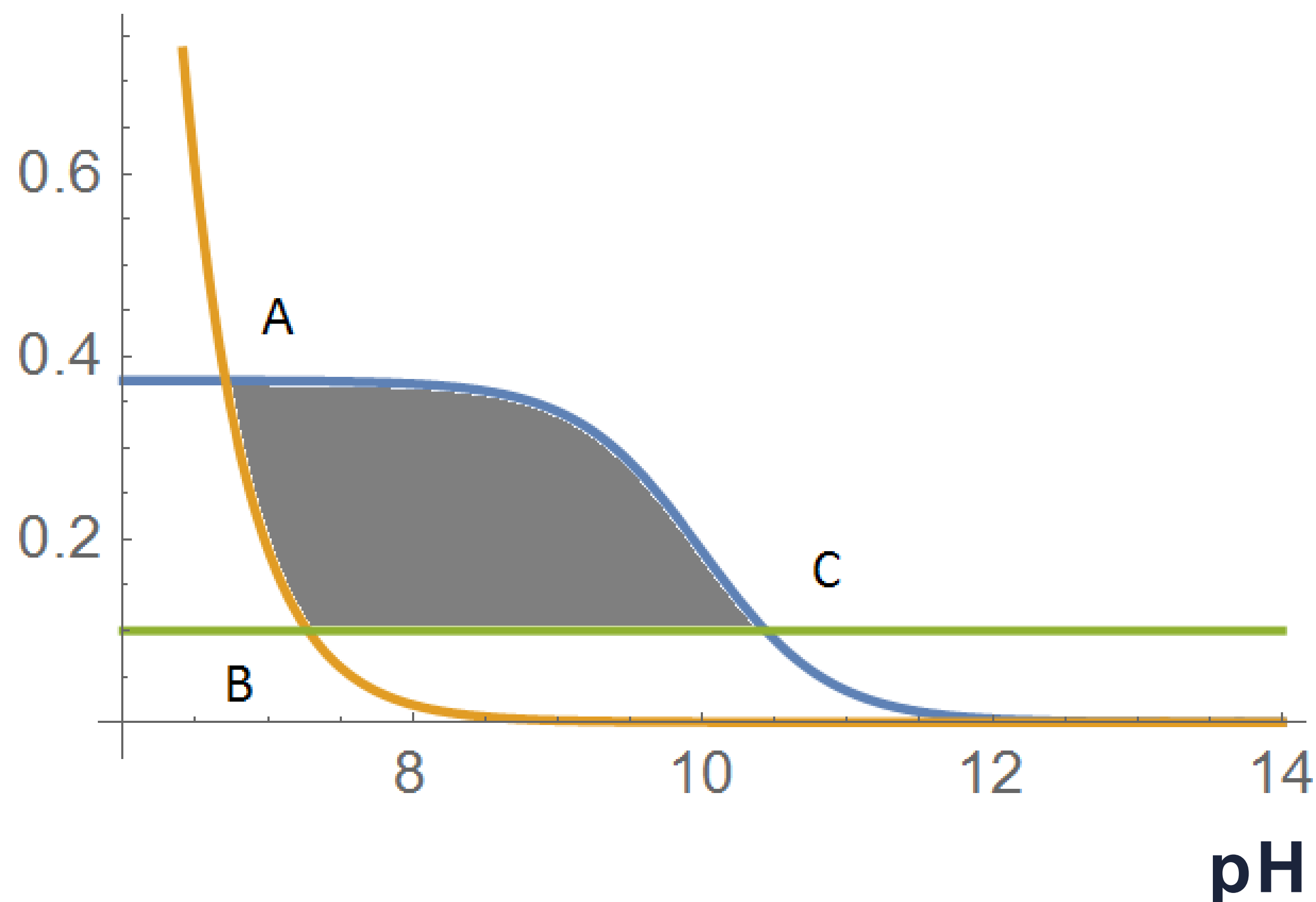
`NSolve[R2 == 0.05, ph]`

или

`FindRoot[{R2 == 0.05}, {ph, 7}]`

6. Для точки С: pH=10,6

`NSolve[R1 == 0.95, ph]` или `FindRoot[{R1 == 0.95}, {ph, 10}]`



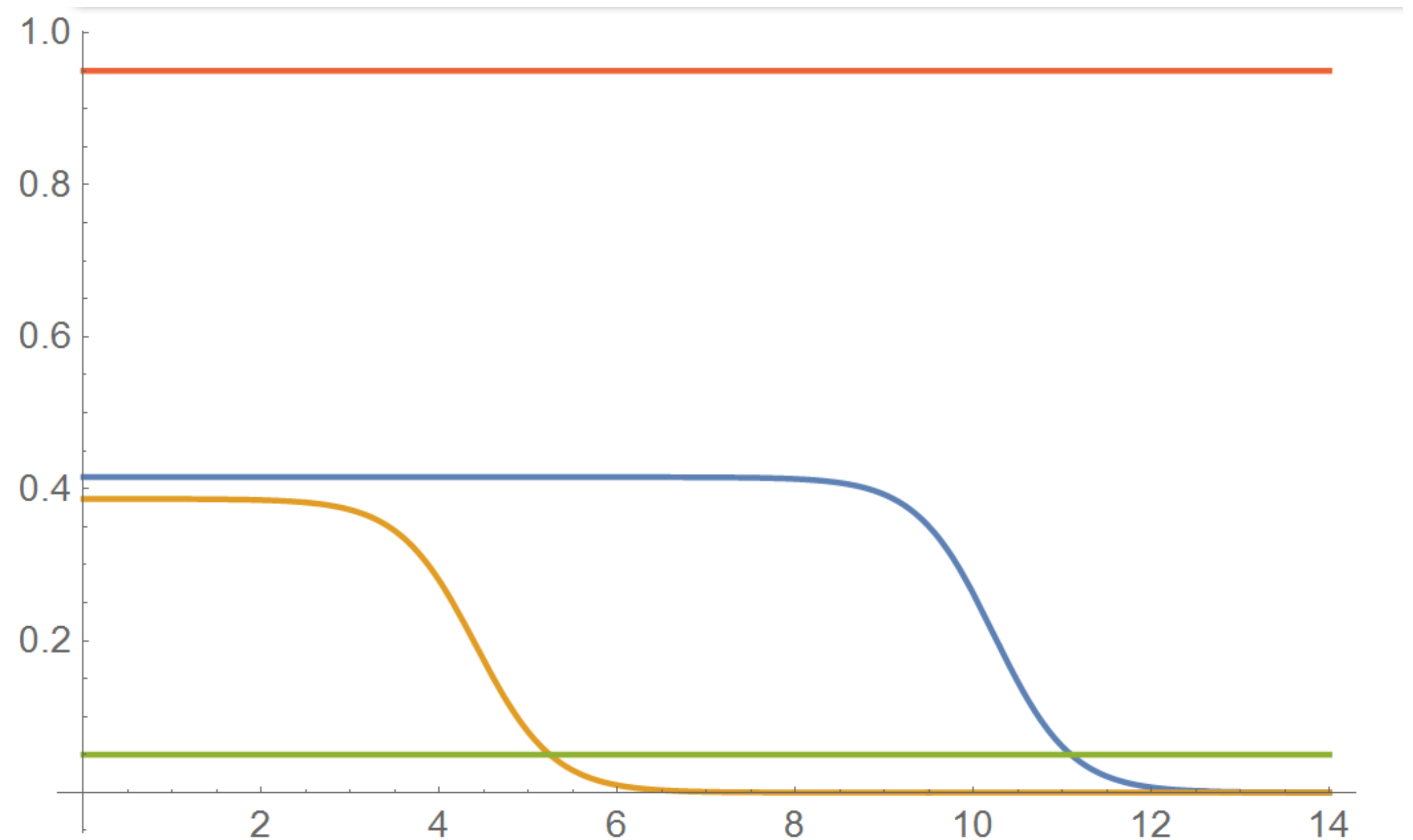
7. Для точки А:

Приравнивание  $r$  для фенола и бензойной кислоты, **но не забываем какое вещество находится в какой фазе! Как это сделать?**

8.  $\text{pH}=6,71$  при  $r=0,37$

9. Случай 2: фенол в воде

10. Нет таких  $r$  :  
см. следующую страницу



Для октановой кислоты при  $r \geq 0,1$   $pH \leq 4,56$ , а для фенола  $pH \geq 11,1$   $r \geq 0,1$  и  $pH \geq 13,1$   $r \geq 0,1$

**Однако бывают случаи, когда в случае 2 тоже бывает область, как и в случае 1. Пример – разделение октиламина и октана.**

