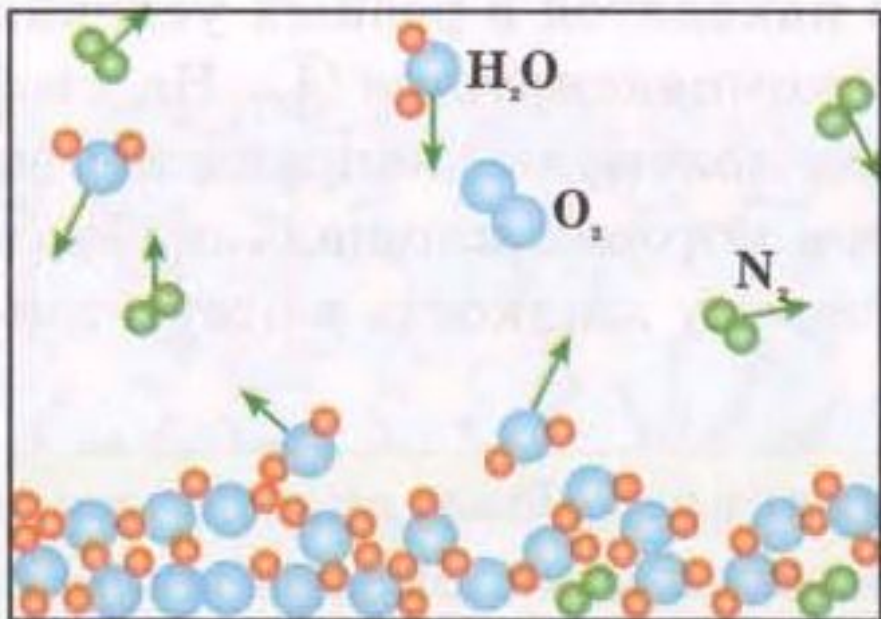


Парообразование – переход из жидкого состояния в газообразное

- **Испарение** - парообразование с поверхности жидкости
- *Скорость испарения зависит от*
 - рода жидкости
 - температуры жидкости
 - площади поверхности жидкости
 - плотности пара над жидкостью



Молекула воды испаряется, если ее кинетическая энергия больше потенциальной энергии притяжения к другим молекулам

При увеличении температуры возрастает число молекул, имеющих кинетическую энергию, достаточную для испарения

Кипение -

- парообразование, происходящее по всему объему жидкости при определенной температуре
- Температура кипения зависит от рода жидкости и внешнего давления

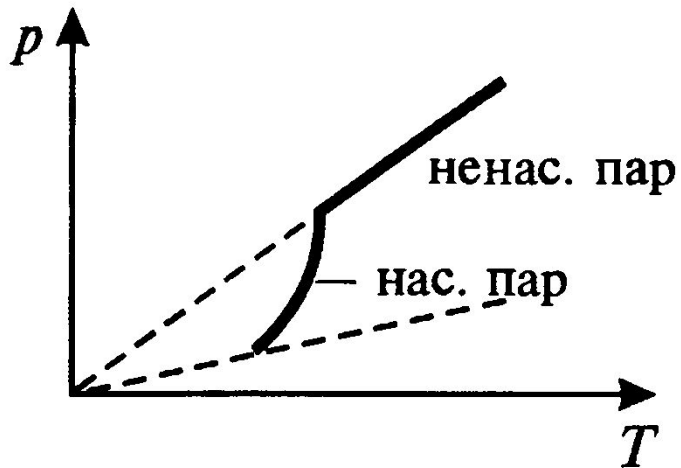
Конденсация -

- явление превращения пара в жидкость
- При конденсации пара энергия выделяется



- Пар , находящийся в динамическом равновесии со своей жидкостью, называется **насыщенным**
- Если над жидкостью насыщенный пар, то скорость испарения равна скорости конденсации
- Если скорость испарения выше скорости конденсации, то пар называют **ненасыщенным**

Зависимость давления насыщенного пара от температуры

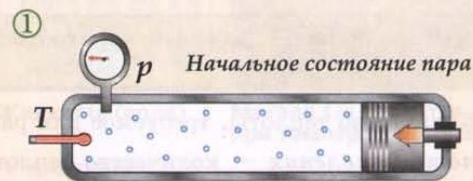
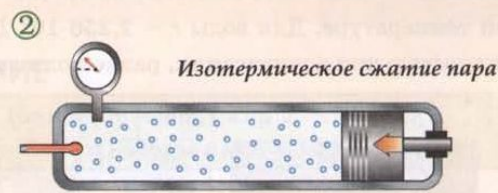
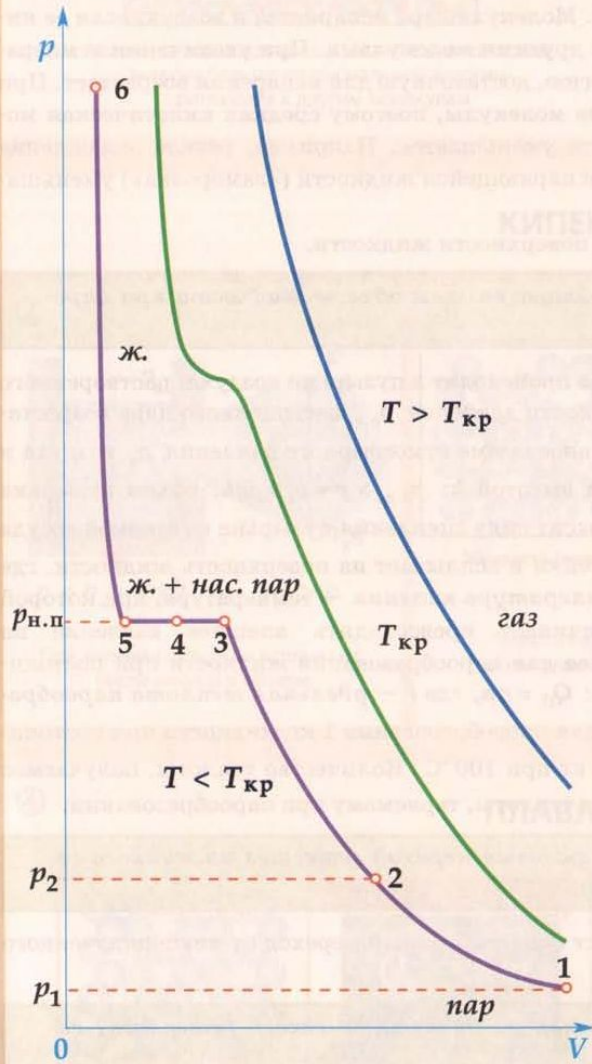


$$p \approx n \cdot k \cdot T$$

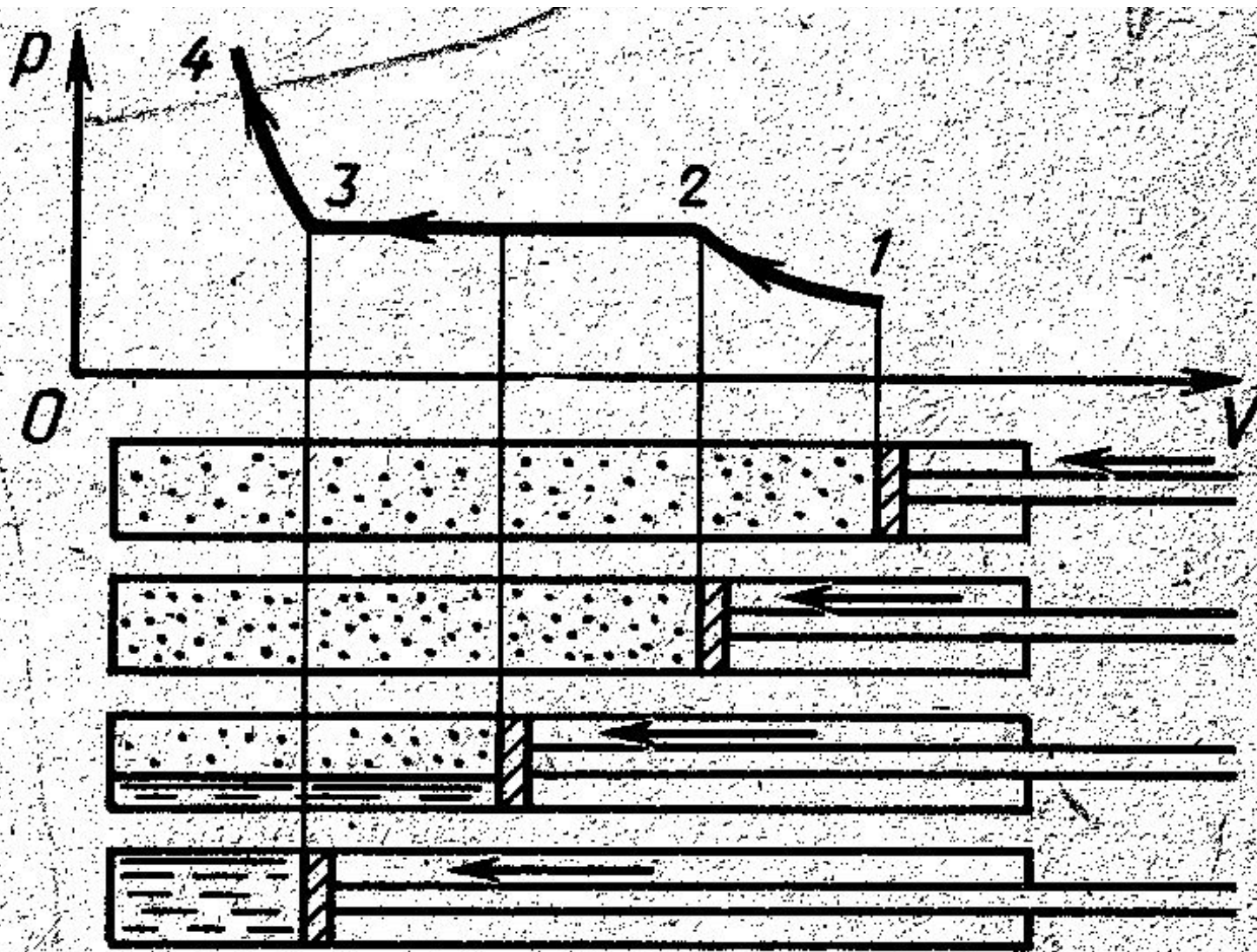
($p \uparrow$ за счет $n \uparrow$ и $T \uparrow$)

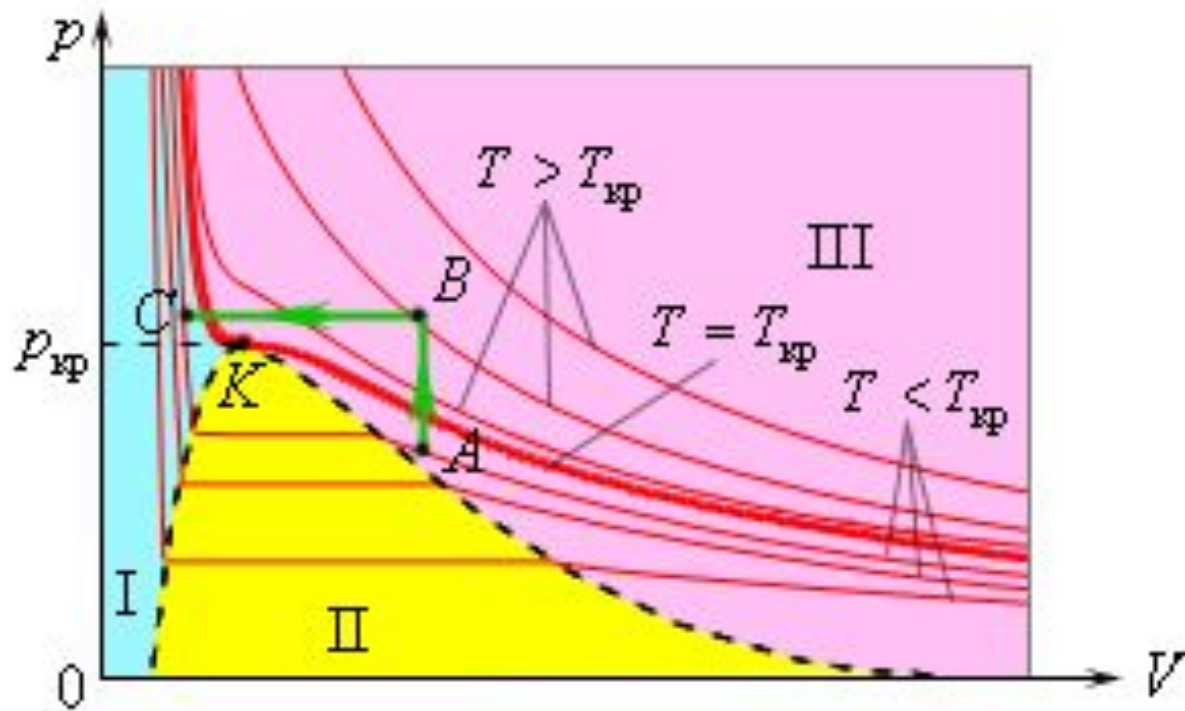
- Модель идеального газа не предполагает превращения газа в жидкость при постоянной температуре. Однако, реальные газы, в которых взаимодействием между молекулами пренебречь нельзя, способны при изменении давления превращаться в жидкость, если их температура ниже некоторой критической $T_{кр}$.

- 1-3 — пар
- 3-5 — насыщенный пар + жидкость
- 5-6 — жидкость



Изотерма пара

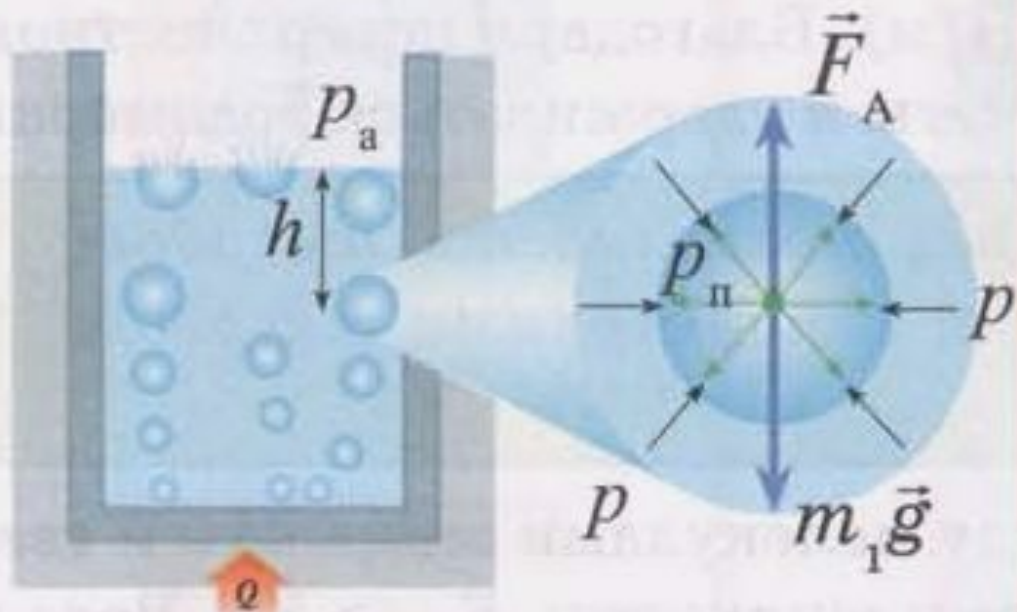




- Изотермы реального газа. Область I – жидкость, область II – двухфазная система «жидкость + насыщенный пар», III – газообразное вещество

Кипение



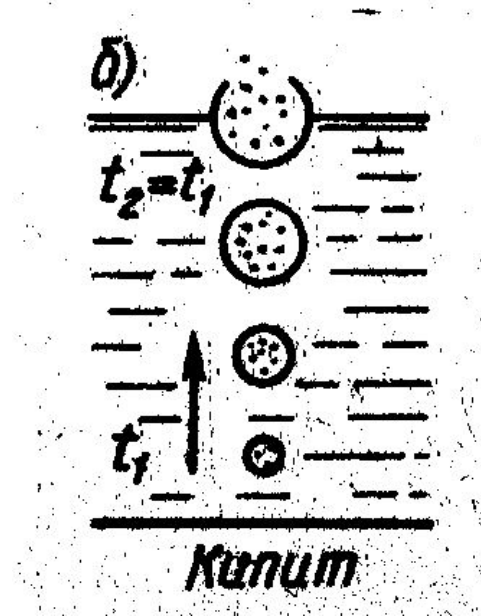
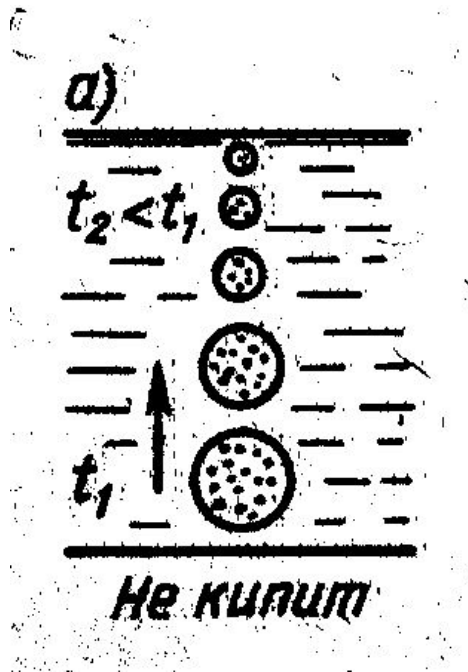


$$p = p_a + \rho gh$$

$$p_n > p$$

При кипении пузырьки всплывают, увеличиваясь в объеме

- Кипение – парообразование, происходящее по всему объему жидкости



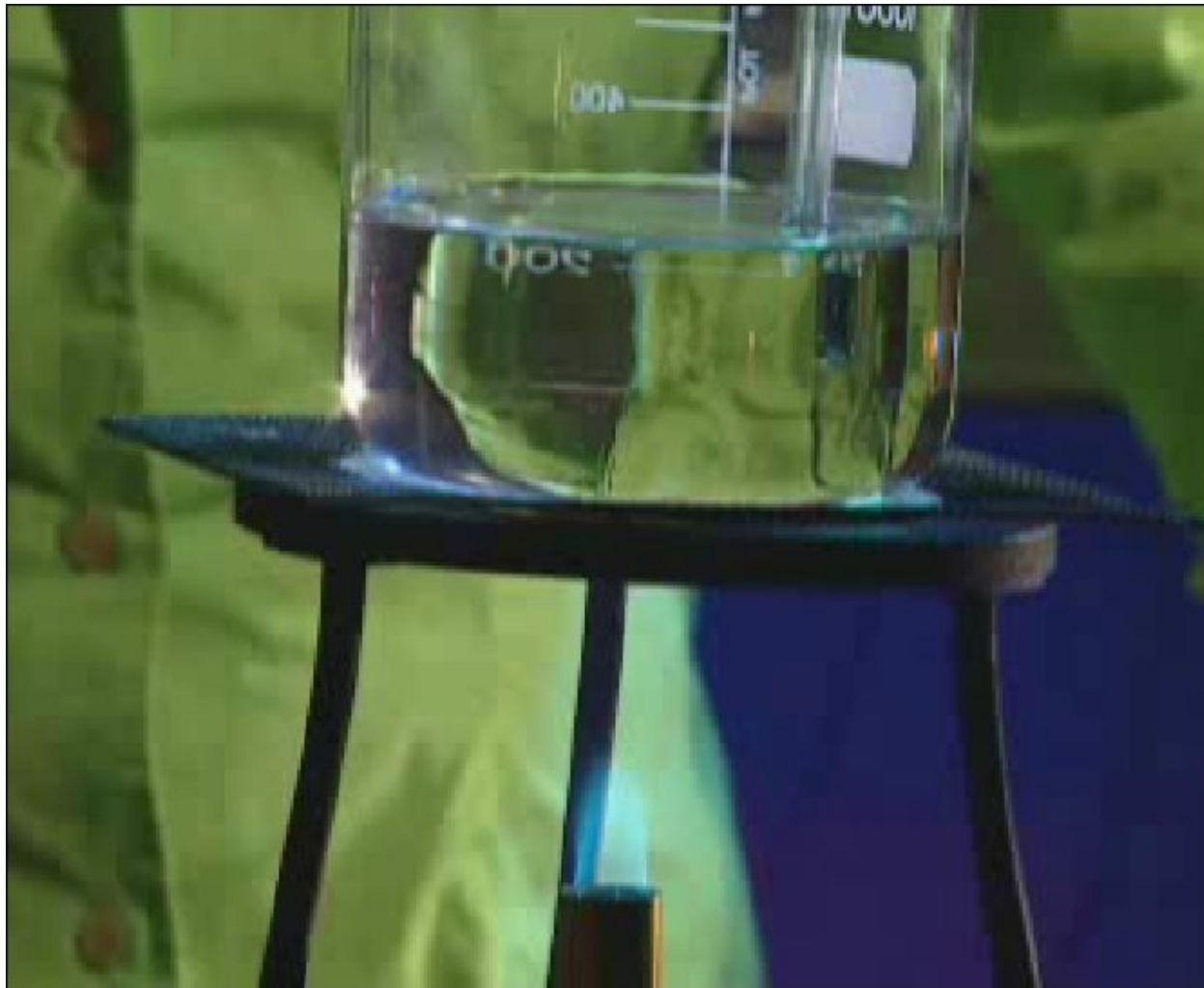
- Кипение жидкости начинается при такой температуре, при которой давление ее насыщенных паров становится равным внешнему давлению



Теплота парообразования расходуется на разрыв связей между молекулами жидкости. Температура жидкости во время кипения остается постоянной

- В частности, при нормальном атмосферном давлении вода кипит при температуре $100\text{ }^{\circ}\text{C}$. Это значит, что при такой температуре давление насыщенных паров воды равно 1 атм
- **При подъеме в горы** атмосферное давление уменьшается, и поэтому температура кипения воды понижается (приблизительно на $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ на каждые 300 метров высоты). На высоте 7 км давление составляет примерно $0,4\text{ атм}$, и температура кипения понижается до $70\text{ }^{\circ}\text{C}$.





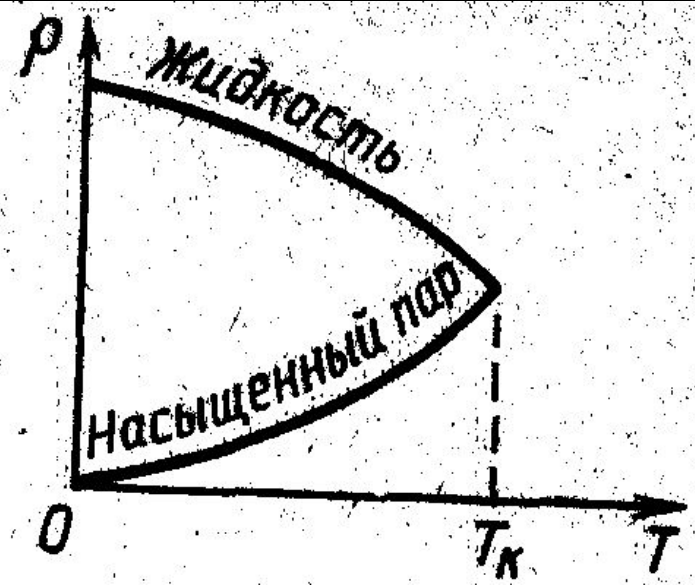
кипение t4

Перегретая жидкость

$$T_{п.ж} > T_k$$

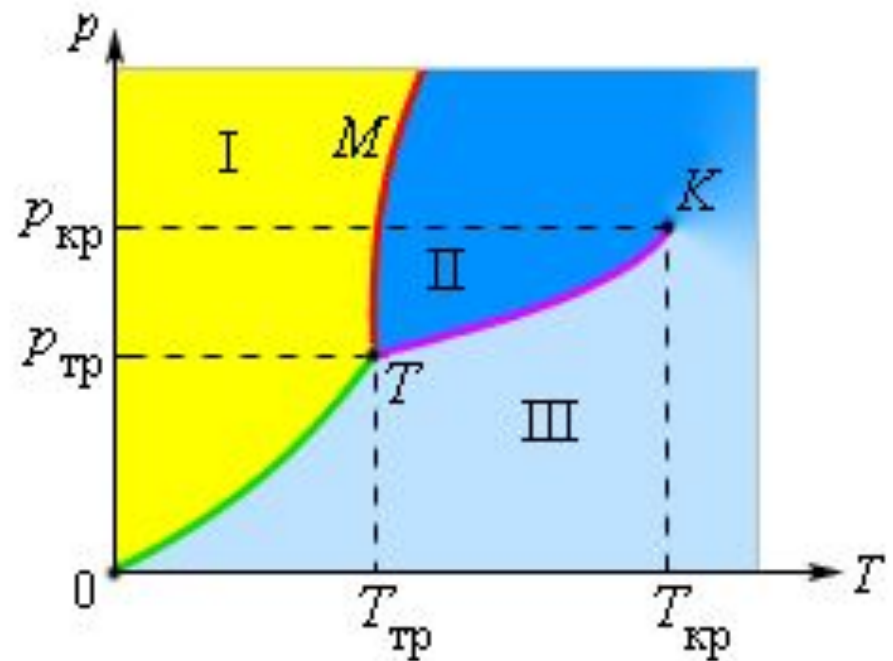
Критическая температура – температура при которой исчезает различие в физических свойствах между жидкостью и паром

При $T_{кр}$ плотность насыщенного пара становится максимальной, а жидкости минимальной



- С ростом температуры уменьшается удельная теплота парообразования L , а при критической она равна 0
- Если температура выше критической, то газ нельзя превратить в жидкость при любом давлении
- Газ превращается в жидкость если $T < T_{кр}$ и повышается давление

- При заданной температуре T термодинамическое равновесие между двумя фазами одного и того же вещества возможно лишь при определенном значении давления в системе. Зависимость равновесного давления от температуры называется **кривой фазового равновесия**



- Кривая OT , соответствующая равновесию между твердой и газообразной фазами, называется **кривой сублимации**. Кривая TK равновесия между жидкостью и паром называется **кривой испарения**, она обрывается в критической точке K . Кривая TM равновесия между твердым телом и жидкостью называется **кривой плавления**.
- Кривые равновесия сходятся в точке T , в которой могут сосуществовать в равновесии все три фазы. Эта точка называется **тройной точкой**.

- Например, тройная точка воды имеет координаты $T_{\text{тр}} = 273,16 \text{ К}$, $p_{\text{тр}} = 6,02 \cdot 10^2 \text{ Па}$ и используется в качестве опорной для калибровки абсолютной температурной шкалы Кельвина