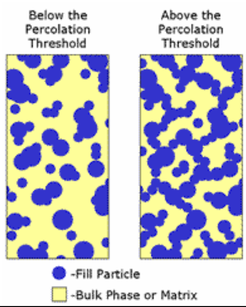
Conductivity




侍

# Conductividad

Sea el siguiente experimento :

Fig. 24. Definition of the conductance of a random conductor network. All copper squares in the topmost row of the lattice are connected to a heavy copper bar (no loss of energy in the bar), and so are all squares in the bottom row. A battery then applies a unit voltage between these two bars. The resulting electrical current is called the conductance.

la lattice completa tiene $LXN$ cuadrados y algunos estan "llenos de cobre" y los otros vacios

Si el sistema fuese homogeneo entonces la conductancia seria

a) proporcional al area $\Rightarrow N^{d-1}$
b) inversamente a la longitud $\Rightarrow 1/L$

.

Del mismo modo la resistividad es proporcional a

$$\boxed{R' \propto L/N^{d-1}}$$

Entonces con $I = V/R$ con $V = 1$ queda $1/R$

Si definimos la conductividad $\Sigma$ que depende del material es la proporcionalidad

$$\boxed{I = 1/R = \Sigma C}$$

(no depende del tamaño y la forma)

Para $L = N$ (cuadrada)

$$\boxed{\Sigma = I/C = I/(L^{d-1}/L) = I \cdot L^{2-d}}$$

$\boxed{\text{En una red infinita } \Sigma(p = 1) = P(p = 1) = 1}$

$\boxed{\text{Ademas } \Sigma(p < p_c) = P(p < p_c) = 0}$

Calculos detallados dan

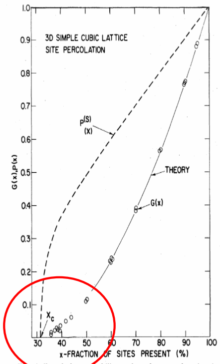



FIG. 4. Percolation probability and conductance data for site percolation on 20×20×20 site simple cubic networks, plotted against the fraction of sites present. The solid line labelled THEORY is the "low-density" (of missing sites) approximation (6.22).

Entonces van a cero pero con distintas pendientes

Que pasa en $p_c$?

**Estructura interna del cluster incipiente**

Si nos fijamos en el cluster percolante aparecen los "dangling ends", es decir caminos que noo conducen a ningun lado (pero aportan a la masa)

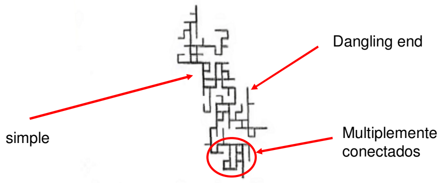



Fig. 26. Section of cluster at $p_c$ (after Stanley, 1977). Thin lines represent 'dangling' bonds; thick lines represent singly connected bonds; dotted lines show bonds on 'blobs'.

La conductividad $\Sigma$ se parametrizan por

$$\boxed{\Sigma \propto (p - p_c)^{\mu}}$$

Con $\mu$ un nuevo exponente critico.

Surgieron entonces distintas versiones respecto a la estructura del cluster percolante

Una era que esta compuesto nodos unidos por "single bonds". Se manifesto correcto para $d > 6$ dimensiones

(porque seria esto?)

Pero para dimensiones menores predomina la vision de :

(la proba de tener loops es mas relevante)

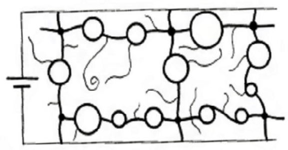


Fig. 28. Schematic picture for the links (one-dimensional chains), nodes (crossing points of the links) and blobs (dense regions with more than one connection between two points; shown as circular here) of the infinite cluster slightly above the threshold. The distance between the nodes as well as the maximum blob diameter are assumed to be of the order of the correlation length. The thin lines are the dead ends, for clarity only very few of them are shown. Most of the material is in the dead ends, the rest is called the backbone. Most of the backbone mass belongs to blobs.

**Algunas dimensiones fractales en el cluster incipiente**

$\boxed{\text{Sea } L << \xi \text{ o } p = p_c}$

La conduccion no depende de los "dangling ends"

Si removemos los "dan....." nos quedamos con el "backbone"

Como en $p_c$ no hasy escalas entonces

$$\boxed{M_b(L) \propto L^{D_b}}$$

Con $D_b < D < d$

Es una fracción del cluster percolante

Entonces la masa del backbone respecto de la masa del cluster se va a cero.

Como ademas tenemos que $M_{sc} \propto L^{D_{sc}}$ resulta que

$$\boxed{D_{sc} < D_b < D < d}$$

Podemos preguntarnos como es el camino minimo entre dos puntos extremos (en los blobs hay muchos caminos)

Se ha determinado que

$$\boxed{l_{\min}(L) \propto L^{D_{\min}}}$$

Resultando

$$\boxed{\begin{array}{c} D_{sc} < D_{\min} < D_b < D < d \\ 1/v = D_{sc} < D_{\min} < D_b < D = d - \beta/v \end{array}}$$