دالة الموجة
The Wavefunction

دالة الموجة هي تعبير رياضي عن موجة دي برولي يتم صياغتها كحل لمعادلة الحركة في ميكانيك الكم. وتحتوي هذه الدالة على جميع المعلومات الخاصة بالمنظومة التي تمثلها.

مثال(1): دالة الموجة

$$\psi(x) = A\sin kx$$

هي دالة حقيقية دورية في بعد مكاني واحد. مداها من صفر إلى 2π. ذات سعة مقدارها A وهي غير معتمدة على الزمن.

مثال(2): دالة الموجة $$\psi(x,t) = Ce^{i(kx-\omega t)}$$

هي دالة معقدة دورية في بعد مكاني واحد وبعد زماني واحد. مداها من صفر إلى 2π. ذات سعة مقدارها C وهي معتمدة على الزمن. ولكونها معقدة فإن فيها جزء حقيقي يتناسب مع الجيب وآخر خيالي يتناسب مع الجيب تمام.

$$\mathrm{Re}\,\psi(x,t) = C\cos(kx-\omega t), \quad \mathrm{Im}\,\psi(x,t) = C\sin(kx-\omega t)$$

ولأن فرق الطور بين الجيب والجيب تمام هو $\frac{\pi}{2}$ فإن تذبذب الموجة متخالف. بمعنى أنه حين يكون الجزء الخيالي أعظم ما يكون يكون الجزء الحقيقي أقل ما يكون.

السعة C تعتمد على مكان وجود هذه الموجة وظروف حركتها.

هذه الدالة قابل للفصل إلى دالتين بسهولة

$$\psi(x,t) = \varphi(x)\chi(t) = \sqrt{C}e^{ikx}\sqrt{C}e^{-i\omega t}$$

الدالة $\varphi(x)$ تعبر عن الزخم. والدالة $\chi(t)$ تعبر عن الطاقة.

فيزيائيا تمثل الدالة $$\psi(x,t) = Ce^{i(kx-\omega t)}$$

موجة (بمعنى تغيّر دوري) مستوية (بمعنى أنها مثل الأمواج التي على سطح الماء) متحركة مكانيا في الاتجاه الموجب. فيها k يمثل الزخم وω التردد الزاوي. ويمثل C سعة الموجة ومربعه شدتها.

يمكن تحصيل المعلومات الفيزيائية من دوال الموجة بتطبيق الاجراء المناسب عليها.

لو أردنا ايجاد الزخم فإننا نشغل الاجراء

$$\hat{p}\psi = -i\hbar\frac{\partial}{\partial x}\psi = \hbar k\psi = p\psi$$

لو أردنا ايجاد الطاقة فإننا نشغل الاجراء

$$\hat{H}\psi = i\hbar\frac{\partial}{\partial t}\psi = \hbar\omega\psi = E\psi$$