فرضية دي بروي
De Broglie Hypothesis

في عام 1924 اقترح الفرنسي لويس دي بروي De Broglie صيغة رياضية بسيطة لوصف الصفات الموجية للجسيمات وذلك من خلال الربط بين زخم الجسيم (أي كتلته × سرعته) مع طول الموجة الذي يمثلها. وهذه هي

$$\lambda = \frac{h}{p}$$

حيث أن h هو ثابت بلانك ومقداره 6.6×10^{-34} جول.ثا
ونظرا لأن قيمة ثابت بلانك صغيرة جدا فإن أطوال الموجات الممثلة للجسيمات الكبيرة الكتلة التي نتعامل معها في حياتنا اليومية مثل الكتب والأقلام والأشخاص والسيارات تكون قصيرة جداً حتى إنها تكون عديمة التأثير بينما يظهر تأثيرها الجسيمي واضحا. أما في حالة التعامل مع جسيمات صغيرة جداً مثل الألكترونات أو النيوترونات أو جزيئات الأمونيا مثلاً فإنها وبسبب كتلها الضئيلة فإن صفاتها الموجية تكون ظاهرة بينما تختفي تقريباً صفاتها الجسيمية.

خذ مثلاً كرة طاولة كتلتها 10 غرام تتحرك بسرعة 3 متر/ثا رايحة وجاية على الطاولة. هذه الكرة يمكن تمثيلها بموجة طولها 2.2×10^{-32} متر. بينما لو كان لدينا ألكترون يتحرك بنفس السرعة فوق الطاولة فإن الموجة التي تمثله يكون طولها 0.024 متر أي 24 مليمتراً. وبالتالي نجد أن الألكترون يتصرف وكأنه موجة ولا نكاد نلحظ أي تصرف جسيمي له.
أكدت كثير من التجارب صحة فرضية دي بروي هذه كما يمكن القول أن هذه الفرضية كانت تأسيساً للميكانيك الموجي للأجسام.

ملاحظة مهمة: ينبغي أن نعرف دوماً أن أمواج دي بروي هي ليست أمواجاً كهرومغناطيسية ولا هي أمواج ميكانيكية (صوتية مثلاً) بل هي أمواج من نوع جديد تسمى أمواج الاحتمالية ولتقريبها للأذهان يمكن تسميتها تجاوزاً أمواج وجودية لأنها تعبر عن وجود الأشياء الدقيقة جداً. والحق أن كنه هذه الأمواج غير مفهوم حتى الآن. إلا إنها يمكن أن تكون رزمة من عدد كبير من الأمواج الافتراضية التي تسمى أمواج الطور phase waves تتداخل فيما بينها لتأليف الموجة الكلية التي تسمى موجة الزمرة group wave. وموجة الزمرة هي التي تمثل الجسم وهي نفسها موجة الرزمة wavepacket.

ملاحظة ثانية: إن ضئالة قيمة ثابت بلانك هي التي تجعل جسيمات العالم المجهري تبدو مشوشة. ولو أن قيمة ثابت بلانك كانت مثلاً 6.6×10^{-4} جول.ثا فإن طول موجة كرة الطاولة التي ذكرناها يصبح 0.022 متر وهذه قريبة من موجة الألكترون الذي ذكرناه. أي أن كرة الطاولة سوف تتصرف كموجة.

ملاحظة ثالثة: إن تصرف الجسيمات كأمواج يجعل من الصعب تحديد مواقعها ولابد من ظهور قدر من عدم التأكد في تحديد الموقع. والسبب أن الجسيم يكون متحيزا في مكان محدد بحسب امتداده لكن الموجة وبسبب طبيعتها المتحولة لا تتحدد إلا في حيز يقارب طولها الموجي. لاحظ أن طول الموجة لا علاقة له بأبعاد الجسيم الذي تمثله.

ملاحظة رابعة: تنطبق فرضية دي بروي على جميع الجسيمات دون استثناء كبيرها وصغيرها حتى على الفوتونات التي تكون سرعتها هي سرعة الضوء. لكن أهميتها العملية تظهر في العوالم المجهرية microscopic وليس الجهرية Macroscopic.