Propusieron la primera teoría atómica llamada la "Discontinuidad de la Materia". Esta consistió en que la materia se podía dividir indeterminadamente en partículas cada vez más pequeñas hasta obtener unas diminutas e indivisibles, a las que Demócrito llamó átomos, las cuales constituyen a la materia. Así había átomos de oro, de agua, aire, rocas, etc.

A su vez a Leucipo y Demócrito de Abdera se les atribuye la fundación del atomismo mecanicista, según el cual la realidad está formada tanto por partículas infinitas, indivisibles, de formas variadas y siempre en movimiento, los átomos (ἄτομοι, s. lo que no puede ser dividido), como por el vacío.

La teoría atomística de Demócrito y Leucipo dice así:

Los átomos son eternos, indivisibles, homogéneos, incomprensibles e invisibles.

Los átomos se diferencian en su forma y tamaño.

Las propiedades de la materia varían según el agrupamiento de los átomos.

Esta teoría, al igual que todas las teorías filosóficas griegas, no apoya sus postulados mediante experimentos, sino que se explica mediante razonamientos lógicos.

La teoría propuesta por Leucipo y Demócrito no tuvo gran aceptación entre los filósofos griegos y romanos, así que el átomo fue olvidado ya que la teoría de que el universo estaba compuesto por cuatro elementos (tierra, agua, fuego y aire), resulto mucho más popular, aceptada y propagada por “eruditos”, como Aristóteles.