

Nuclear fusion reactions were examined in high-density hydrogen isotope (fuel) nuclei embedded in metal lattices, in which a small fraction of the fuel nuclei is heated by energetic photoneutrons. Such a setting supports enhanced screening of the Coulomb barrier between fuel ions by conduction and shell electrons of the metal lattice and Compton electrons from photo-irradiation. Electron screening increases by several orders of magnitude the probability of large- versus small-angle Coulomb scattering of the reacting nuclei to enable subsequent nuclear fusion reactions via tunneling. This enhanced probability is integrated into the astrophysical factor, $S(E)$. Electron screening also increases the probability of quantum tunneling due to uniform negative shift $-U_e$ of the Coulomb barrier $U_C(r)$. The electron screening also provides for a significant increase in the probability of interaction between hot fuel and lattice nuclei due to Oppenheimer-Phillips stripping processes at much lower projectile energies, opening potential routes to reaction multiplication. This paper examines the applicability of the electron screening potential energy U_e for the calculation of the enhancement factor $f(E)$ to the nuclear fusion cross section. Also, the expression of U_e is derived for general screening process, using the unifying concept of a screening length λ_{sc} . It was found that energetic neutrons provide the most effective heating of fuel ions to initiate nuclear fusion reactions in condensed matter, compared to heating via energetic charged particles. The above concepts were integrated into an overall analysis of a nuclear fusion process that could be used as a theoretical basis for understanding, designing, and optimizing experiments, as exemplified in Part 2.

Übersetzt mit google-translater

Kernfusionsreaktionen wurden in hochdichten Wasserstoffisotopen (Brennstoff) -Kernen untersucht, die in Metallgittern eingebettet sind, in denen ein kleiner Teil der Brennstoffkerne durch energetische Photoneutronen erhitzt wird. Eine solche Einstellung unterstützt ein verbessertes Screening der Coulomb-Barriere zwischen Brennstoffionen durch Leitungs- und Hüllenelektronen des Metallgitters und Compton-Elektronen durch Photobestrahlung. Das Elektronen-Screening erhöht die Wahrscheinlichkeit einer Coulomb-Streuung der reagierenden Kerne im Vergleich zu Kleinwinkeln um mehrere Größenordnungen, um nachfolgende Kernfusionsreaktionen durch Tunneln zu ermöglichen. Diese erhöhte Wahrscheinlichkeit ist in den astrophysikalischen Faktor $S(E)$ integriert. Elektronen-Screening erhöht auch die Wahrscheinlichkeit des Quantentunnelns aufgrund der gleichmäßigen negativen Verschiebung $-U_e$ der Coulomb-Barriere $U_C(r)$. Das Elektronen-Screening sorgt auch für eine signifikante Erhöhung der Wahrscheinlichkeit einer Wechselwirkung zwischen heißem Brennstoff und Gitterkernen aufgrund von Oppenheimer-Phillips-Stripping-Prozessen bei viel niedrigeren Projektilenergien, wodurch potenzielle Wege für die Vervielfachung der Reaktion eröffnet werden. Diese Arbeit untersucht die Anwendbarkeit der Energie U_e des Elektronen-Screening-

Potentials für die Berechnung des Anreicherungs-faktors $f(E)$ auf den Kernfusionsquerschnitt. Der Ausdruck von U_e wird auch für den allgemeinen Screening-Prozess unter Verwendung des einheitlichen Konzepts einer Screening-Länge λ_{sc} abgeleitet. Es wurde festgestellt, dass energetische Neutronen die effektivste Erwärmung von Brennstoffionen zur Einleitung von Kernfusionsreaktionen in kondensierter Materie bewirken, verglichen mit der Erwärmung über energetisch geladene Partikel. Die obigen Konzepte wurden in eine Gesamtanalyse eines Kernfusionsprozesses integriert, die als theoretische Grundlage für das Verständnis, den Entwurf und die Optimierung von Experimenten dienen kann, wie in Teil 2 veranschaulicht.