## الملخص

استعرضت هذه الدراسة امكانية تطبيق صيغ عواد في حساب التوصيل الحراري الشبيكي و حد التصحيح لثلاث مركبات ضمن مدى مختلف من درجات الحرارة. في أطار التصحيح في علاقة التفريق و دالة التوزيع غير المتزن, أقترحت الدراسة تعديلا رياضيا على صيغ حد التصحيح المقدمة من قبل عواد, بحيث أمكن تطبيقها في عملية حساب التوصيل الحراري الشبيكي الكلي لعينات LiF و HD الصلب .
قُسمت الدراسة الى ثلاثة اجزاء :

تناول الجزء الأول دراسة التوصيل الحراري الشبيكي وحد التصحيح لست عينات من المركب LiF بتراكيز مختلفة من النظائر Isotopes في مدى درجات الحرارة (1.2-100) درجة مطلقة, باستخدام صيغ التصحيح في علاقة التفريق و دالة التوزيع غير المتزن. كما درس تأثير درجة حرارة ديباي عندما تكون دالة لدرجة الحرارة $\theta_D(T)$ على التوصيل الحراري الشبيكي لعينات هذا المركب.

اهتم الجزء الثاني بدراسة التوصيل الحراري الشبيكي وحد التصحيح لعينتين من المركب HD الصلب في مدى درجة حرارة (0.2-3 درجة مطلقة) باستخدام صيغ التصحيح في علاقة التفريق و دالة التوزيع غير المتزن.

باستخدام صيغ عواد و تعديلاتها المقترحة, فندت الدراسة نتائج عينات LiF المقدمة من قبل بيـــــرمان و بروك، و نتائج الباحث دوبي للمركب HD الصلب حول ارتفاع قيم حد التصحيح في عينات المركبين.

لبيان امكانية تطبيق صيغ عواد في حساب التوصيل الحراري الشبيكي و حد التصحيح لمركبات تعاني من التشتت الرنيني, خصص الجزء الثالث لدراسة المركب $Mg_2Sn$ في مدى درجات حرارة (3-1000 درجة مطلقة). أستخدمت الدراسة نظرية التوصيل الثنائي النمط (صيغ عواد المتضمنة اسهام الفونونات الطولية والمستعرضة) و التصحيح في علاقة التفريق, كما أستخدمت للغرض نفسه دالة التوزيع غير المتزن و صيغة مقترحة لمعدل استرخاء التشتت الفونوني الثلاثي. توصلت الدراسة الى تطابق جيد مع القيم العملية للتوصيل الحراري الشبيكي لمركبات الدراسة خاصة عند قمة منحني التوصيلية, و كذلك قيم صغيرة جدا لحد التصحيح و اسهامه المئوي بحيث يمكن اهماله عند جميع درجات حرارة الدراسة.

توصلت الدراسة الى فروق واضحة بين صيغ عواد والتعديل المقترح عليها في حساب حد التصحيح .

باستخدام كل من صيغ عواد والتعديل المقترح عليها ، تم دراسة دور عمليات التشتت الفونوني الرباعي وعمليات التشتت الفونوني الثلاثي بنوعيه الاعتيادية و الاومكلابية في التشتت الفونوني الثلاثي الكلي ، إذ وجد تغلب العمليات الاعتيادية على الاومكلابية عند درجات الحرارة الواطئة، والعكس صحيح عند درجات الحرارة العالية. كما تم حساب الأسهام المئوي لمعدل استرخاء التشتتات الفونونية المختلفة في معدل استرخاء التشتت الفونوني الكلي $\tau_c^{-1}$ ، إذ نلاحظ عند درجات الحرارة الواطئة هيمنة التشتت الفونوني بالعيوب النقطية على بقية التشتتات الفونونية، في حين تكون للفونونات الثلاثية والرباعية عند درجات الحرارة العالية. في درجة حرارة القيمة القصوى لمنحنى التوصيلية، أظهرت الدراسة دورا مهما لعمليات التشتت الفونوني بحدود البلورة و العيوب النقطية في الإعاقة الحرارية عند الترددات الواطئة و العالية على التوالي. كذلك بينت الدراسة الدور الكبير لتشتت الرنين في حساب التوصيل الحراري الشبيكي للمركب $Mg_2Sn$. كما وجد أن إسهام الفونونات المستعرضة في التوصيل الحراري اكبر منه في الفونونات الطولية.

## Abstract

The thesis surveys the ability of applying the Awad,s formulas to calculate the lattice thermal conductivity and correction term for three different compounds , at different ranges of temperature. In the frame of modification of dispersion relation and Non-equilibrium distribution function, the study suggested mathematical modification on the correction term formulas proposed by Awad, it was applicable to calculate the total lattice thermal conductivity for LiF samples and solid HD. This study is in Three parts:

The first part studies the lattice thermal conductivity and correction term for six samples of LiF compound with different Isotopes concentration at temperature range between (1.2-100 K) by using the modification formulas of dispersion relation and nonequilibrium distribution function .The effect of the Debye temperature as a function of temperature ( $\theta_D(T)$ ) on the lattice thermal

conductivity of LiF samples was studied.
The second part studies the lattice thermal conductivity and correction term at temperature range between (0.2-3 K) for two different samples of the solid HD by using the modification formulas of dispersion relation and nonequilibrium distribution function .
By using Awad,s formulas and suggested modification,the study negate the Berman and Brock result of LiF samples and Dubey result of solid HD about the altitude of values of correction term of two compounds samples.
To examine the ability of applying the Awad,s formulas to calculate the lattice thermal conductivity and correction term for compounds contains the resonant scattering ,the third part studies the lattice thermal conductivity and correction term for $Mg_2Sn$ compound at temperature range between (3-1000K).The two modes conduction theory (Awad,s formulas contains the contribution due to the transverse and longitudinal phonons) was used in this part by using the modification formulas of dispersion relation,and the nonequilibirium distribution function, and suggested formula for three phonon scattering relaxation rate . The study reaches to a good agreement between the theoretical and experimental values of the lattice thermal conductivity, especially in the maximum point of the conductivity curve. Also very small values for the correction term and its percentage contribution, which could be neglected always at every temperature degrees for three compounds study. The study reaches to clear difference between Awad,s formulas and suggested modification on the correction term.
By using the Awad's formulas and the suggestive modified, we studied the role of the four phonons and three phonon scattering processes, normal and umklapp in the total three phonon scattering, found that the normal processes overweight the umklapp processes at the low temperatures, the vice versa at higher temperatures. The percentage contribution of phonon scattering relaxation rates in the total phonon scattering relaxation rate $\tau_c^{-1}$ has been calculated, that we note at low temperatures the scattering of phonon by point defects play a dominate role over remainder the phonon scattering, whereas three phonon scattering at the higher temperatures. At the maximum point of the conductivity curve, the study shows great role for the boundary scattering process and point defects in thermal resistance on the low and high frequencies respectively .
Furthermore,the study show the role of resonant scattering to calculate the lattice thermal conductivity of $Mg_2Sn$ and we found that the transverse phonons in general make the major contribution to the lattice thermal conductivity.