سلم تصحيح فيزياء الجسم الصلب (2) لطلاب السنة الرابعة فيزياء

الفصل الثاني للعام 2024-2025

السؤال الأول: (25 درجة)

ثنائي القطب الكهربائي شحنتان متساويتان بالقيمة مختلفتان بالإشارة تفصل بينهما مسافة صغيرة بالمقارنة بأبعاد المسألة 5

$$\vec{E}(r) = \frac{3(\vec{P}\cdot\vec{r})\vec{r} - r^2\vec{P}}{4\pi\varepsilon_0 r^5}$$

عندما نتيجة تأثير حقل كهربائي

غير متجانس وجميع الاتجاهات 5

الاستقطابية المتعلقة بالاتجاه تحقق جميع الخواص الخطية الكهربائية χ

$$\chi = \frac{P}{\varepsilon_0 E}$$ 5

وحدة التحريض الكهربائي 5

$$\vec{D} = \varepsilon\vec{E}$$

$$\varepsilon = \varepsilon_0(1+\chi)$$

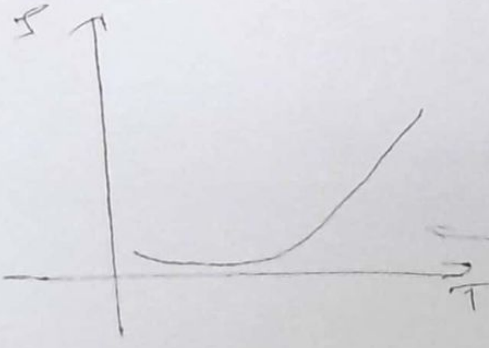
عندما يكون توزع ثنائيات الأقطاب عشوائياً تظهر الخصائص للاتجاه 5

$$P_i = \chi_{ij} E_j$$

السؤال الثاني: (25 درجة)

أثر كوندو: تأثر الكترونات الناقل تأثيراً متبادلاً مع ايونات مغناطيسية مضافة من شوائب معدنية انتقالية. 5

عند وجود شوائب ذات عزوم مغناطيسية فإن سبينات الالكترونات تتفاعل مع هذه العزوم مشكلة تشاكلاً لسلم المغناطيسية وتزيد المقاومة الكهربائية عند درجة حرارة منخفضة 5



$$\rho_{spin} = c\,\rho_m\left[1 + \frac{3zJ}{\varepsilon_F}\ln T\right]$$ 5

$$\rho = aT^5 + c\rho_0 - c\rho_1 \ln T$$ 5

$$T_{min} = \left(\frac{c\rho_1}{5a}\right)^{1/5}$$ 5

السؤال الثالث: (25 درجة) تعالج منظومة الالكترونات وفق تقريبات متتالية:

1- منظومة الالكترونات غير المتفاعلة مقيدة بحجوم لها محصورة أمواج كمية } 5

$$-\frac{\hbar^2}{2m}\sum \nabla_j^2 \psi = E\psi$$

2. تأخذ منظومة الالكترونات تحت في كمون دوري } 5

$$\sum\left[-\frac{\hbar^2}{2m}\nabla_i^2 + V(\vec{r})\right]\psi(\vec{r}) = E\psi(\vec{r})$$

فيظهر مفهوم التشتت

3- بعد المعالجة وفق معادلة شرودنغر شبيهة بمعالجة الالكترون الحر مع الكتلة الفعالة فيظهر مخطط عصابات الطاقة (عند مضروب المكان) } 5

5 وتظهر فاصل الطاقة في بنية العصابات الالكترونية فيحدث التصنيف للمواد

5 ناقلة او عازلة أو نصف ناقلة

السؤال الرابع: (25 درجة)

Z لتعيين الحالات المتوضعة عند السطح عبر تقريب أحادي البعد

1- نموذج مبسط للسطح مثالي فيتكون من السطح في نصف فراغ الالكترونات في البعد، $Z<0$ و $Z>0$ ذو كمون ثابت V_0 يحصل انقطاع عند السطح $Z=0$ } 3

5 ب- صلاحية نموذج الالكترون الحر ($Z<0$) ~~...~~ اهملنا الشبكة

5 2. المعادلة الشاملة في البعد واحد

$Z<0$ حيث $V(z) = V(z+na)$ كمون دوري } 5

$Z>0$ حيث $V(z) = V_0$ كمون ثابت

معادلة شرودنغر

$$\left[-\frac{\hbar^2}{2m}\frac{d^2}{dz^2} + V(z)\right]E\psi = E\psi(z)$$

$$\psi = a\exp\left[-\sqrt{\frac{2m}{\hbar}(V_0-E)}\right]\cdot z$$ } 5