

**O`ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O`RTA MAXSUS TA'LIM
VAZIRLIGI**

**AL-XORAZMIY NOMIDAGI
URGANCH DAVLAT UNIVERSITETI**

**Fizika-matematika fakulteti fizika yo'nalishi 303-fizika guruhi
talabasi Ibadullayev Navruzbekning "Qattiq jism fizikasi" fanidan**

Referati

URGANCH- 2016.

Qattiq jismlarning diamagnetizmi va paramagnetizm

Reja:

I.Kirish.

II.Asosiy qism:

- 1. Magnetiklarning hozirgi zamon sinflari haqida tushuncha.**
- 2. Diamagnetizm.**
- 3. Paramagnetizm.**

III.Test

IV.Xulosa

V.Foydalanilgan adabiyotlar.

Kirish

Ma'lum bo'lishicha, ba'zi moddalar tashqi maydonni zaiflashtirsa, boshqalari uni zo'raytirar ekan. Maydonni zaiflashtiruvchi moddalar **diamagnit** moddalar, zo'raytiruvchi moddalar esa **paramagnet** moddalar deyiladi, yoki qiqqa qilib, **diamagnitiklar** va **paramagnetiklar** deyiladi. Paramagnetiklar ichida tashqi maydonni juda ham zo'raytirib yuboradigan moddalar gruppasi keskin ajralib turadi. Bu moddalar **ferromagnitiklar** deyiladi.

Moddalarning ko'pchiligi diamagnitiklarga kiradi. Diamagnitiklarga, masalan, fosfor, oltingugurt, surma, uglerod singari elementlar, ko'pchilik metallar (vismut, simob, oltin, kumush, mis va boshqalar), ko'pchilik ximyaviy birikmalar (juladan, suv va deyarli barcha organik birikmalar) kiradi. Paramagnitiklarga ba'zi gazlar (kislorod, azod) va metallar (alyuminiy, volfram, platina, ishqor va ishqoriy yor metallari) kiradi. Ferromagnetiklar gruppasi anchagina kam sonli, unga temir, nikel, kobalt, gadoliniy va disproziy shuningdek, bu metallarning ba'zi qotishmalari va oksidlari hamda marganets va xromning ba'zi qotishmalari kiradi.

Dia- para – va ferromagnetizmning fizikaviy sabablarini aniqlaylik. Har qanday moddaning atomlari va molekulalarida aylanma toklar, elektronlarning yadro atrofidagi orbitalar bo'ylab harakatida hosil bo'ladigan – **orbital toklar** bo'ladi. Har bir orbital tokka **orbital magniti** deb ataladigan ma'lum magnit momenti mos keladi. Bundan tashqari, elektronlarning **xususiy** yoki **spin magnit momenti** ham bo'ladi. Shuningdek, atom yadrosining ham xususiy magnit momenti boladi.

1. Magnetiklarning hozirgi zamon sinflari haqida tushuncha.

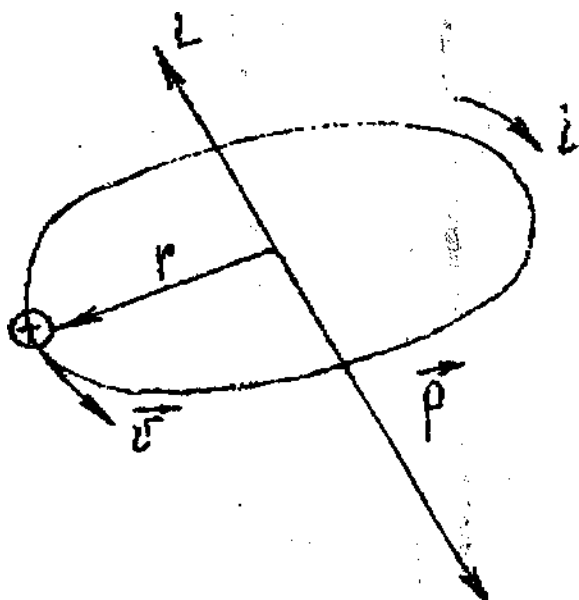
O`zining magnit xossasi jihatdan barcha moddalar yoki magnetiklarni ikki sinfga ajratish mumkin: magnittartibsiz va magnittartibli.

Magnit tartibsiz magnetiklarda qandaydir ichki o`zaro tasir, ya'ni mikroskopik magnit momentlar orientasiyasiga olib keluvchi o`zaro ta'sir mavjud bo`lmaydi. Bunday magnetiklarda tashqi magnit maydon bo`lmaganda magnitlanish vektori hamma vaqt nolga teng bo`ladi va magnitlanish faqat tashqi magnit maydon ta'sirida ro'y beradi. Bu guruh, moddalarga izotrop tuzilishga ega bo`lgan moddalar, xususan suyuqlik va gazlar kiradi. Barcha magnit tartibsiz moddalar yana o`z navbatida diamagnetiklar va paramagnetiklarga bo`linadi.

Magnittartibli magnetiklarga asosan kristall jismlar kiradi, anizotrop tuzilishga ega bo`lgan moddalar, ularda magnit tartibga olib keluvchi kuch kvant tabiatga ega bo`ladi, ularni almashuvchi kuchlar deyiladi, bu kuchlar tashqi magnit maydoni bo`lmaganda ham makroskopik magnit momentlarni u yoki bu darajada orientasiyalaydi. Bunday moddalar noldan farq qiluvchi magnitlanishga ega bo`ladi, shu bilan birga juda katta qiymatga ega bo`ladi. Hozirgi kunda juda ko`p sondagi moddalar magnit tartibli holatga ega ekanligi aniqlandi (ferromagnitlar, antiferromagnitlar, kuchsiz ferromagnitlar, ferromagnetiklar va h.k.).

2. Diamagnetizm. Atomdagi elektronlar orbitasi harakatda ishtirok etishi tufayli modda ichida murakkab mikroskopik toklar manzarasini xosil qiladi. Agar moddani tashqi magnit maydoniga joylashtirsak, bu harakat o`zgaradi. Keyinchalik ko`rsatadiki, elektronlarning orbital harakatining o`zgarishi tashqi magnit maydoniga qarama-qarshi bo`lgan magnit momenti R ga teng bo`lgan qo`shimcha tok I ning hosil bo`lishiga olib keladi (rasm 1) va quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$R = - \frac{e^2 r^2}{4m} B \quad (1)$$



rasm 1

bu yerda e va m elektron zaryadi va massasi, g - qo'shimcha tokning radiusi (indusirlangan) momentlarning yig'indisi barcha atomdagi elektronlar uchun

$$I_{dia} = -e^2 \sum g_i^2 V / 4m \quad (2)$$

Yig'indisi $\sum g_i^2$ ni $\sum g_i^2 = n_0 g_{o'rt}^2$ deb olish mumkin. Bu yerda n_0 – hajm birligidagi atomlar soni, $g_{o'rt}^2$ – yatomdagi barcha orbitalar bo'yicha o'rtalashtirilgan indusirlangan tokning radius-kvadrati. SHuvday qilib,

$$I_{dia} = -e^2 n_0 g_{o'rt}^2 V / 4m \quad (3)$$

Bu magnitlanish, ya'ni orbital elektronlarining tashqi magnit maydoni tufayli hosil bo'lgan qo'shimcha indusirlangan maydon tufayli hosil bo'ladi va uni diamagnetizm deyiladi. Agar indusirlangan diamagnet momentlar barcha atomdagi elektronlar tomonidan hosil qilinsa, ular maydonga qarshi bo'lsa-da, kompensasiyalanmaydi, u vaqtda diamagnetizm barcha moddalarga xos bo'ladi. Bundan diamagnetizm atom va molekulalarning universal xossasi ekanligi kelib chiqadi.

Agar moddaning magnitlanishida diamagnetizm asosiy rol o'ynasa, bunday moddalarga diamagnetiklar deyiladi. Formula (3) diamagnetikning magnitlanish vektorini aniqlaydi.

Formula (3) va (10.10) dan, $\chi = \frac{e^2 n_0 g^2 \mu_0}{4m} \ll 1$ ekanini hisobga olsak, diamagnetiklar uchun quyidagi ifodani olamiz:

$$I = \chi N, \text{ bu yerda } \chi = \frac{e^2 n_0 g^2 \mu_0}{4m} \quad (4)$$

Barcha inert gazlar diamagnetik hisoblanadi, ba'zibir suyuqliklar (masalan, uglekislotalar) va ba'zibir qattiq jismlar (masalan, vismut) diamagnetik hisoblanadi.

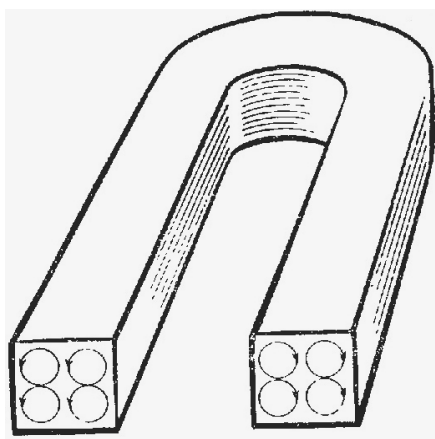
Diamagnetiklarning asosiy xossalari.

1. Diamagnetiklarda magnitlanish vektori I magnit induksiya vektori V va maydon kuchlanganligi N vektoriga qarama-qarshidir, katnalligi jihatdan ularga proporsionaldir.

$$I = \chi N, \chi < 0$$

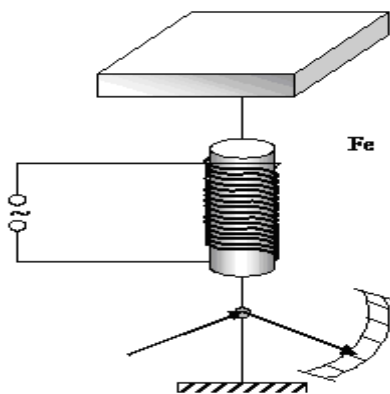
2. Diamagnetiklarning magnit qabul qiluvchanligi formula (13.4)dan ko'rinadiki, temperaturaga bog'liq emasdir.
3. Diamagnetiklar kuchsiz magnetiklardir. Ularning magnit qabul qiluvchanligi kichik: odatda $|\chi| \sim 10^{-5}$, $\mu = 1 + \chi \approx 1$.

1-chizma – Amper gipotezasi (ilmiy farazi):

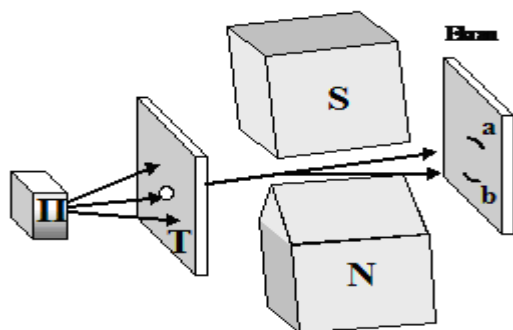


Modda molekulalarida elektronlarning orbita bo'ylab yadro atrofida harakati elementar tok hosil qiladi. Bu elementar toklar o'z magnit maydonini hosil qiladi.

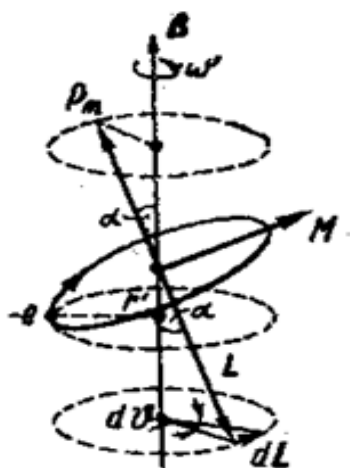
2-chizma – Giromagnit yoki magnetomexanik hodisalarni tushuntirish uchun Eynshteyn -de Xaas va Barnett tajribalari;



3-chizma – Elektronlarning xususiy momenti mavjudligini isbotlavchi Shtern va Gerlax tajribalari;



4-chizma – Elektronlarning pretsessiya xodisasini namoyish qiluvchi video slaydlar.

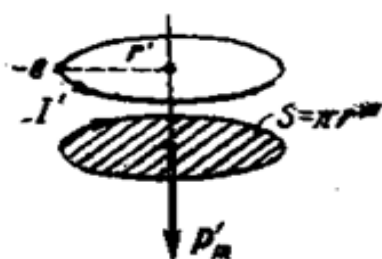


Larmor pretsessiyasi yoki Larmor chastotasi:

$$\omega_L = \frac{eB}{2m}$$

Gauss sistemasida:

$$\omega_L = \frac{eH}{2mc}$$



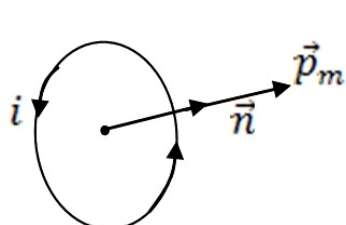
Diamagnetiklar – manfiy $\chi < 0$ qabul qiluvchanlikli va shunga ko‘ra $\mu < 1$ magnit singdiruvchanlikli moddalar.

Bularga: vodorod, suv, shisha, rux, kumush, oltin, mis, vismutlar kiradi.

Diamagnetiklarda $\chi < 0$ bo‘lganligi uchun (4) formuladan kelib chiqadi: qo‘shimcha magnit maydon tashqi maydonga qarama-qarshi yo‘naladi va **natijaviy_magnit maydon biroz susayadi**.

Diamagnetik magnit maydonga kiritilsa, u eng katta kuchlanishli sohadan itarilib chiqariladi va kuch chiziqlariga perpendikulyar joylashadi.

Diamagnetik atomlari tashqi magnit maydon bo‘lmaganda xususiy magnit momentiga ega bo‘lmaydi. Tashqi magnit maydon ta’sirida atomlar shu maydonga qarama-qarshi momentga ega bo‘ladi. Tashqi magnit maydonning elementar tokka ta’siri **tokning magnit momenti** bilan aniqlanadi:



$$\vec{p}_m = iS\vec{n}, \quad [p_m] = A \cdot m^2, \quad (1)$$

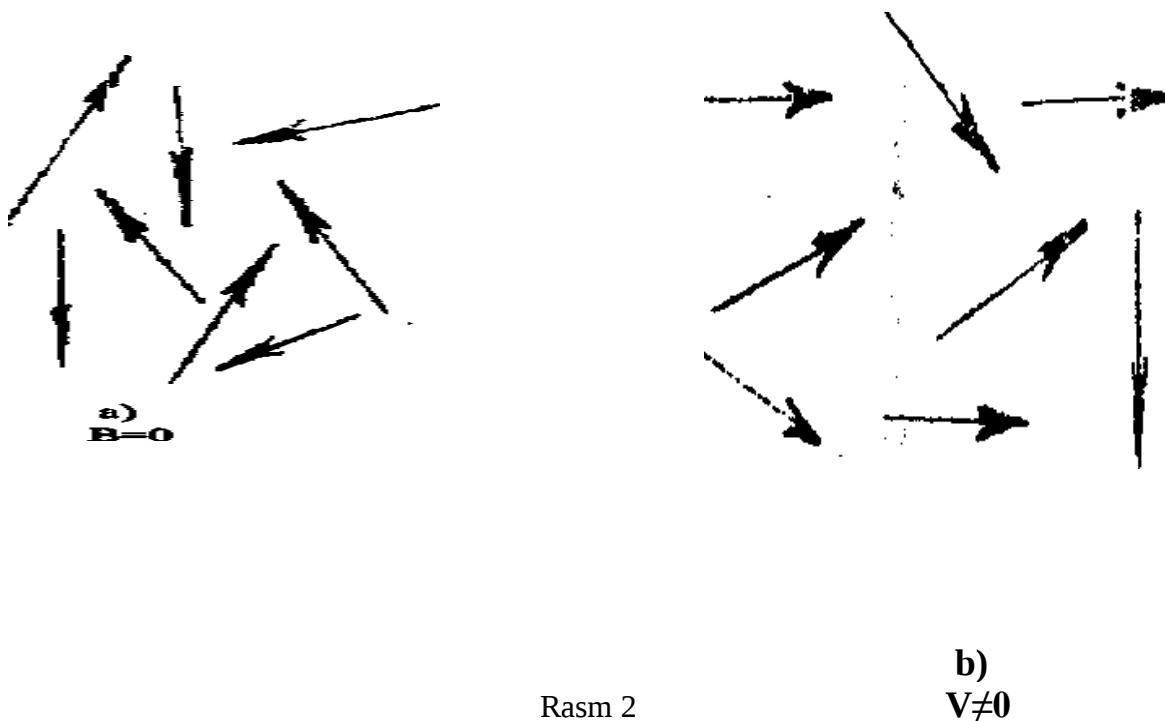
bu yerda i – elementar tok kuchi, S – yuza, $\vec{n}$ – normal vektori. $\vec{p}_m$ vektor elementar tok yuzasiga perpendikulyar

bo'ldi.

Tashqi magnit maydon yo'q bo'lsa, elementar toklar va ularning magnit maydonlari tartibsiz joylashadi. Bunday modda qo'shimcha magnit maydon hosil qilmaydi:

$$\sum \vec{p}_m = 0$$

3. Paramagnetizm. Endi magnit momenti R noldan farq qiladigan atom va molekulalarni qaraymiz. Atomning magnit momenti elektronning orbital harakati tufayli hosil bo'ladigan orbital magnit momenti va elektronning xususiy mexanik momenti bilan bog'lik bo'lgan spin magnit momentidan iborat bo'ldi. Tashqi magnit maydoni bo'lmaganda barcha magnit momentlar teng yo'nalishga ega bo'ldi, shuning uchun atomlarning magnit momentlari xaotik va modda hajm birligida barcha yig'indi magnit moment nolga teng bo'ldi va modda magnitlanmagan bo'ldi (rasm-2)



Rasm 2

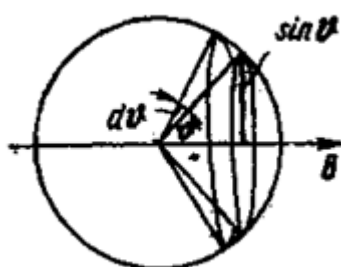
Tashqi magnit maydon bo'lgan holda magnit momentlari maydon bo'ylab yo'nalishi energetik jihatdan qulay bo'ldi. Mana shu maydon ta'sirida tartibli harakat bilan issiqlik harakati tufayli tartibsiz harakat magnit momentlarining muvozanat taqsimlanishiga (magnit induksiya bo'yicha) olib keladi. (rasm 2 b).

Modda hajm birligidagi atomlarning yig'indi magnit momenti quyidagiga teng bo'ladi.

$$I_{\text{para}} = \sum P_k / \Delta V \quad (5)$$

Bu holda magnitlanish noldan farq qiladi, ya'ni modda magnitlangan holatda bo'ladi. Atom magnit momentlarining tashqi maydonda orientatsiyasiga bog'liq bo'lgan magnitlanishning bu turiga paramagnetizm deyiladi.

1-chizma – Lanjeven tomonidan yaratilgan paramagnetizmning klassik nazariyasini tishintirib berish uchun chizmalar;



Paramagnetiklar – musbat $\chi > 0$ qabul qiluvchanlikli va $\mu > 1$ magnit singdiruvchanlikli moddalar.

Bularga: azot, kislorod, havo, ebonit, alyuminiy, volfram, platinalar kiradi.

Paramagnetiklarda qo'shimcha magnit maydon tashqi maydon yo'nalishi bilan mos keladi, chunki $\chi > 0$ va **natijaviy magnit maydon biroz kuchayadi**. Paramagnetik magnit maydonga kiritilsa, u eng katta kuchlanishli sohaga tortiladi va kuch chiziqlari bo'ylab joylashadi.

Paramagnetik atomlari tashqi magnit maydon bo'lmaganda xususiy magnit momentiga ega va bu momentlar tartibsiz joylashadi. Tashqi magnit maydon bo'lganda magnit momentlari maydon bo'ylab birmuncha tartibli joylashadi.

Dia- va paramagnetiklarning magnit qabul qiluvchanligining absolyut qiymati juda kichik bo'lgani sababli ($\chi \sim 10^{-4} \div 10^{-6}$), ularning magnit singdiruvchanligi birdan juda kam farqlanadi.

Dia- va paramagnetiklar **kuchsiz magnitli moddalar** deyiladi.

Paramagnetizmning asosiy xossalari.

1. Nazariya va tajriba ko'rsatadiki, uncha kuchli bo'lmagan maydonlarda paramagnitlarning magnitlanish vektori magnit maydon kuchlanganligiga proporsional va shu tomon bo'yicha yo'nalgan bo'ladi:

$$\mathbf{I} = \chi \mathbf{N}, \quad \chi > 0 \quad (6)$$

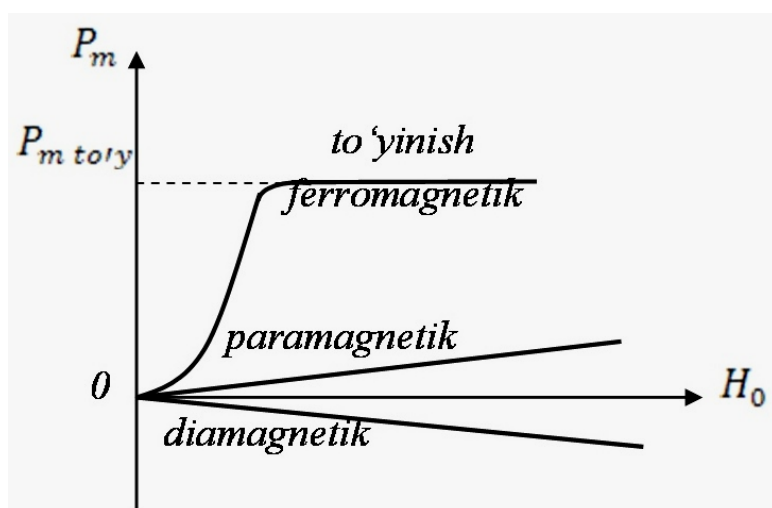
2. Nazariya va tajriba ko'rsatadiki, paramagnetiklarning magnit qabul qiluvchanligi taxminan absolyut temperaturaga proporsionaldir (Kyuri qonuni).

$$\chi \sim 1/T \quad (7)$$

Kyuri qonunining ma'nosi quyidagicha: temperatura qancha yuqori bo'lsa, shuncha issiqlik harakatining ta'siri kuchli bo'ladi, demak, shuncha moddaning magnitlanishi berilgan maydonda kichik bo'ladi.

3. Paramagnetiklar ham diamagnetiklar kabi kuchsiz magnetiklar qatoriga kiradi. $\chi \sim 10^{-4}$ va undan ham kam. Siyrak yer elementlarida, masalan, Godoliniyda magnit qabul qiluvchanlik yetarlicha katta: $\sim 10^{-1}$

Paramagnetiklarga tartib nomeri toq bo'lgan elementlar kiradi, ularda atom magnit momentlari noldan farq qyadi. Ko'pgina metallar va suyuqliklar ham paramagnit xossaga ega bo'ladi.



Magnit maydon induksiyasi B ning tashqi magnit maydon kuchlanganligi H_0 ga bog'liqligi.

1. Quyidagi magnetiklarning qaysi biri magnet maydonini susaytiradi

- A) Ferromagnet
- B) Diamagnetiklar
- C) Paramagnetiklar

2. Magnetiklar necha turga bo'linadi

A) 6 B) 4 C) 3

3. Tok oqayotgan induktiv g'altakkka kiritiladigan ferromagnit o'zak qanday vazifani bajaradi?

- A) Elektr maydonini susaytiradi
- B) Magnit maydonini susaytiradi
- C) Elektr maydonini kuchaytiradi
- D) Magnit maydonini kuchaytiradi

4. To'rtta bir xil g'altak doimiy tok zanjiriga ketma-ket ulangan. Birinchi g'altak o'zaksiz, ikkinchi g'altakning o'zagi temirdan, uchunchisidiki alyumeniydan, to'rtinchisidiki misdan yasalgan bo'lsa, qaysi bir g'altakning magnet oqimi eng katta? (alyumeniy paramagnet, mis-diomagnit)

A) 4 B) 2 C) 3 D) 1 E) hamma g'altaklarda bir xil

5. Kyuri haroratida qanday jarayon sodir bo'ladi?

- A) Gaz(bug') va suyuqlik zichliklari orasidagi farqni yo'qotadi.
- B) Moddaning qattiq, suyuq va bug' holatlari muvozanatda bo'ladi.
- C) Moddaning ferromagnit xossalari yo'qoladi.
- D) Gazning ionlashish jarayoni boshlanadi.

6. Nikelning malum kesimidan o'tuvchi magnet oqimi magnit kirituvchanligi 672 bo'lgan po'latning xuddi shunday kesimidan o'tuvchi magnit oqimidan 2 marta kam bo'lishi malum bo'lsa, nikelning magnit kirituvchanligini toping.

A) 280 B) 336 C) 672 D) 1344

7. Quyidagi berilgan formuladan magnet kirituvchanlik doimiysini toping

$$A) \chi = 1 - \frac{4\pi}{\mu}$$

$$B) \chi = 1 - \frac{\mu - 1}{4\pi}$$

$$C) \chi = \frac{1 - \mu}{4\pi}$$

8. Magnet sindiruvchanligi 175 bo'lgan ferromagnetning magnet kirituvchanligini aniqlang.

A) 13,85 B) 17.1 C) 14.6

XULOSA .

Ma`lum bo`lishicha bazi moddalar tashqi maydonni zaiflashtirsa boshqalari zo`raytirar ekan. Maydonni zaiflashtiruvchi moddalar esa diamagnit moddalar , zo`raytiruvchi moddalar esa paramagnit moddalar deyiladi.

Paramagnitiklar ichida tashqi maydonni juda ham zo`raytirib yuboradigan moddalar gruppsi keskin ajralib turadi. Bu moddalar feromagnitiklar deyiladi.

Diamagnitiklarga masalan ,fosfor, oltingugurt , surma, uglerod kiradi. Paramagnitiklarga ba`zi gazlar ,metallar ishqor va ishqoriy metallar kiradi.

Atom va molekulalarning magnit momentlari yig'indisi moddalarning magnit xossalarini belgilaydi.

Kyuri nuqtasi (T_c) paramagnit va diamagnetizm O'zaro almashinish temperaturasidir.

Foydalanilgan Adabiyotlar

1. A. Teshaboyev, S. Zaynabiddinov, "Qattiq jisim fizikasi" Toshkent 2001 y
2. Shpolskiy E.V. Atomnaya fizika, t.1,2. M.: Nauka, 1974
3. Matveev A.N. Atomnaya fizika, M.: Visshaya shkola, 1989.
4. Goldin L.L. i dr. Vvedeniya v kvantovuyu fiziku, M.: Nauka, 1988.
5. Sivuxin D.V. Kurs obshey fiziki, t.1, ch.2, M.: Nauka, 1986, 1989 g.
6. D.J.Zayman, Prinsipi teorii tverdogo telo, Moskva, 1974.
7. G.I.Epifonov, Fizika tverdogo telo, Moskva, 1977.
8. G.S.Jdanov, Fizika tverdogo telo, Moskva, 1961.