

22/IV – 1941 г.

Влияние постоянного поперечного магнитного поля на абсорбцию магнитного поля высокой частоты.

Для F_2O_3 (от органиков; загрязнено примесью, вероятно F_3O_4 , а может быть и чистым железом). Общее поглощение велико ($\Delta I_g \sim 140$ делений), и оно становится равным нулю уже при $H_c < 200$ эрстед.

Тот же F_2O_3 был залит парафином (тщательно перемешивался порошок F_2O_3 с жидким парафином и парафин затвердевал без поля H_c).

Обнаруживается резкий максимум в абсорбции для слабых полей. Максимум поглощения возникает только в процессе (размагничивания) уменьшения внешнего поля H_c . Если поле H_c увеличивать, включая ток в электромагните при разных сопротивлениях в цепи электромагнита, то максимума в абсорбции не обнаруживается. Максимум появляется только при включении поля H_c не меньше некоторого значения.

Для опилок (железных), залитых парафином, максимум при размагничивании не обнаружен, правда, H_c уменьшало абсорбцию только на 25% (больших полей не удалось получить). Может быть, при выключении больших H_c появятся максимумы.

При $\lambda_{генер.} = 166$ м резонанс наступает для

H^1 при $H_c = 424$ эрстед.

Li^7 при $H_c = 1095$ эрстед.

F^{19} при $H_c = 452$ эрстед.

Al^{27} при $H_c = 1630$ эрстед.

Cu^{63} при $H_c = 1465$ эрстед.

Cu^{65} при $H_c = 1400$ эрстед.

Tl^{203} и Tl^{205} при $H_c = 817$ эрстед.

Провести контроль градуировки катушки для измерения поля H_c соленоидом с током.

24/IV – 41 г.

1. Хромовые квасцы, охлажденные до температуры жидкого воздуха, не показывают изменения абсорбции при включении поля H_c ...
2. Сернокислый марганец $MnSO_4$ при температуре жидкого воздуха ... резко (в 4-5 раз) увеличивает зависимости абсорбции от поля H_c . При этом уже очень слабые поля H_c почти полностью уничтожают абсорбцию ($H_c \sim 100$ эрстед)...
3. Хлористый марганец ($MnCl_2$) ... не даёт зависимости абсорбции от H_c ...
4. Железные квасцы при температуре жидкого воздуха уменьшают абсорбцию в поле H_c .

25/IV – 1941 г.

... $MnCl_2$ не показывает зависимости абсорбции от поля H_c , как при комнатной, так и при температуре жидкого воздуха.

25/IV – 1941 г.

Кривая зависимости абсорбции переменного поля ($\lambda = 8,51$ м) от силы постоянного перпендикулярного магнитного поля.

Опыт №1

Железные квасцы

$\lambda_{\text{генер.}} = 8,51 \text{ м.}$

постоянное \perp магн. поле.

Таблица, содержащая результаты измерений величины поглощения вещества при данной величине магнитного поля.

Опыт №2

Железные квасцы при температуре жидкого воздуха

Общее поглощение равно $\Delta I_g = 12 \text{ мм}$ $\lambda = 8,51 \text{ м.}$

Таблица, содержащая результаты измерений величины поглощения вещества при данной величине магнитного поля при температуре жидкого воздуха.

26/IV – 1941 г.

Опыт №3

Чувствительность установки повышена. Прекрасная устойчивость.

Хромовые квасцы.

При $t = 18^\circ\text{C}$ общее поглощение равно $\Delta I_g = 23,0$. При включении поля H_c не замечено изменения в поглощении.

Температура жидкого воздуха: $\lambda = 8,51 \text{ м.}$

Общее поглощение $\Delta I_g = 7$

Таблица, содержащая результаты измерений величины поглощения вещества при данной величине магнитного поля.

...

Кварцевая пробирка (пустая) даёт общее поглощение при $t = 18^\circ\text{C}$ $\Delta I_g = 3 \text{ мм}$, а охлажденная жидким воздухом даёт $\Delta I_g < 1 \text{ мм}$. Поле H_c не влияет на ΔI_g при кварцевой пробирке как с кислородом, так и без него.

Опыт №4

Сернокислый марганец при температуре жидкого воздуха.

Общее поглощение $\Delta I_g = 18$, $\lambda = 8,51 \text{ м}$ ($f \approx 35,3 \text{ МГц}$)

Таблица, содержащая результаты измерений величины поглощения вещества при данной величине магнитного поля.

...

На обороте

Снятие кривой зависимости H_c от силы тока I в электромагните.

Таблица градуировки электромагнита (Зачеркнута)

...

Опыт №5

Сернокислый марганец при комнатной температуре $t = 18^\circ\text{C}$.

Общее поглощение $\Delta I_g = 30 \text{ мм}$. $\lambda = 8,51 \text{ м}$.

Таблица, содержащая результаты измерений величины поглощения вещества при данной величине магнитного поля.

...

Необходимо:

1. Снять зависимость абсорбции от t° для:
2. Хромовых квасцов,
3. Железных квасцов,
4. Титановых квасцов и алюминиевых.

Поискать несколько новых парамагнитных веществ.

5. Анизотропию перпендикулярных и параллельных полей (относительные измерения величины H_c , подавляющего эффект).

29/IV – 1941 г.

Опыт №6

Железные квасцы (воздушно сухие) при температуре жидкого воздуха.

Общее поглощение $\Delta I_g = 15$ мм.

Таблица, содержащая результаты измерений величины поглощения вещества при данной величине магнитного поля.

...

Опыт №7

Железные квасцы при комнатной температуре.

Общее поглощение $\Delta I_g = 15$ мм.

Таблица, содержащая результаты измерений величины поглощения вещества при данной величине магнитного поля.

...

Опыт №8

Продолжение

Хромовые квасцы при $t^\circ = 18^\circ\text{C}$ (в стеклянной пробирке)

Общее поглощение $\Delta I_g = 105$ мм.

Таблица, содержащая результаты измерений величины поглощения вещества при данной величине магнитного поля.

...

Опыт №9

Хромовые квасцы при t° жидкого воздуха.

Общее поглощение $\Delta I_g = 20$ мм.

Таблица, содержащая результаты измерений величины поглощения вещества при данной величине магнитного поля.

...

Измерение абсорбции для некоторых веществ:

CoSO_4 (воздушно сухой) при $T = 90^\circ\text{K}$ в поле $H_c = 380$ эрстед уменьшает абсорбцию на 2 мм, что не позволяет изучить на нем температурную зависимость. Следует отметить, что общее поглощение энергии этим веществом при $T = 90^\circ\text{K}$ незначительно.

NiSO_4 (воздушно сухой) при $T \approx 150^\circ\text{K}$, $H_c = 380$ эрстед уменьшает эффект на ~ 2 мм. Общее поглощение – незначительно.

Опыт №10

$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ при $t = 18^\circ\text{C}$

Общее поглощение $\Delta I_g = 35$ мм

Таблица, содержащая результаты измерений величины поглощения вещества при данной величине магнитного поля.

...

Опыт №11

$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ при t жидкого воздуха

Общее поглощение $\Delta I_g = 34$ мм.

Таблица, содержащая результаты измерений величины поглощения вещества при данной величине магнитного поля.

...

Резюме

$\lambda = 8,51$ м. ($f \approx 35.3$ МГц)

Температура жидкого воздуха

№ п/п	Вещество	Степень эффекта* и зависимость от t°
1.	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	<u>сильно</u>
2.	$\text{MnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	<u>сильно</u>
3.	Железные квасцы	средне
4.	Хромовые квасцы	средне
5.	$\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	слабо
6.	$\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	слабо
7.	$\text{CuSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	слабо
8.	Алюминиевые квасцы	отсутствует
9.	$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	слабо

... нет непосредственной (сильной) связи между магнитной восприимчивостью и степенью действия поля (постоянного) H_c на абсорбцию высокочастотного поля H_1

30/IV-1941 г.

Опыт №12

$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ при $t = 18^\circ \text{C}$.

Общее поглощение $\Delta I_g = 22$ мм; после опыта 21 мм.

Таблица, содержащая результаты измерений величины поглощения вещества при данной величине магнитного поля.

...

Опыт № 13

$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ при температуре жидкого кислорода.

Общее поглощение $\Delta I_g = 24$ мм.

Таблица, содержащая результаты измерений величины поглощения вещества при данной величине магнитного поля.

...

Опыт № 14

$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ при комнатной температуре.

Общее поглощение $\Delta I_g = 137$ мм. Эффект незначителен.

Алюминиевые квасцы

Как при $t = 18^\circ \text{C}$, так и при $t = -190^\circ \text{C}$ не показывают зависимости абсорбции от H_c и общее поглощение энергии для них крайне незначительно (около 2 мм).

Анизотропия подавления абсорбции полем H_c у $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ при температуре жидкого кислорода:

Для поля H_c , параллельного высокочастотному полю H_1 , эффект подавления абсорбции полем H_c не обнаруживается, по крайней мере, до 14,4 эрстед (предел взятых полей), а для перпендикулярного поля H_c уже при 11,3 эрстед поглощение убывает на ~50%.

Амплитуда переменного тока H_1 имеет во всех опытах порядок 0,8 эрстед.

План статьи (о повторении опытов Гортера и др.)

Кратко: 1) Ссылка на теорию. Невозможность количественно объяснить обнаружение Гортером и др. зависимости.

2) Результаты Гортера и др. Вычисления связи ядерных спинов с решёткой и важность повышения точности измерений.

2. Цель работы и сущность метода (ссылки). Вычисление абсолютной чувствительности.

3. Результаты наших измерений:

а) Повторение экспериментов Гортера и др. (железные, хромовые и алюминиевые квасцы).

в) Эффект для $\text{MnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ и $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$.

с) температурная зависимость абсорбции для $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, $\text{MnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ и др.

д) Анизотропия для $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$.

Без даты

Новая установка

$\lambda_{\text{генер.}} = 179 \text{ м.}$ ($f \approx 1,7 \text{ МГц}$). Приводится описание установки.

Без даты

ДОКЛАД

на тему: "Новый метод измерения парамагнитной релаксации",
прочитанный на физическом коллоквиуме ФИАНа 20/XII - 41г.

§1. Введение.

...

§2. Методика измерения парамагнитной дисперсии и абсорбции (кратко).

...

§3. Метод сеточного тока.

...

§4. Результаты измерений методом сеточного тока.

...

§5. Заключение.

...

7/V – 1941 г.

Расстояние между полюсами электромагнита уменьшено.

Таблица новой градуировки электромагнита.

8/V – 1941 г.

Для Fe_3O_4 зависимость ($\lambda = 130$ метров) от напряжённости поперечного магнитного поля H_c имеет вид, изображенный на рисунке.

Необходимо изучить:

а) Зависимость абсорбции от H_c

в) Зависимость абсорбции от частоты.

с) Влияние параллельного поля H_t на абсорбцию.

Без даты

Таблица ядерных магнитных моментов некоторых элементов

9/V – 1941 г.

Зависимость абсорбции высокочастотного магнитного поля ($\lambda = 134$ м) Fe_2O_3 и FeO от напряженности постоянного поперечного магнитного поля H_c .

Таблица, содержащая результаты измерений величины поглощения вещества при данной величине магнитного поля.

...

17/V – 1941 г.

Новый баллистический гальванометр.

Проводится градуировка гальванометра.

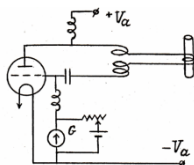
Вывод: постоянная гальванометра практически одинакова при $R = 1,5 \cdot 10^4 \Omega$ и $R = 3 \cdot 10^4 \Omega$.

Таблица значения H_c для $\lambda = 24,44$ м для ядер $\text{H}^1, \text{Li}^7, \text{F}^{19}, \text{Al}^{27}, \text{Cu}^{63}, \text{Cu}^{65}$

18/V – 1941 г.

Новая установка

Схема генератора «Эзау»



Пределы изменения $\lambda_{\text{генер.}}$ заключаются между 16 м. и 25 м.

После экранировки.

На $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ исследован интервал от 4 до 9 ампер. Избирательного эффекта не обнаружено.

Раствор CuSO_4 в воде - тоже.

T1 - металлический, дает весьма сомнительный, еле ощутимый, эффект при 2,8 А.

Металлический Al не дает даже такого эффекта между 6 и 9 амперами.

$\text{Ni SO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (твердый) не дает эффекта от 1 до 2 ампер (для H')

Cu - металлический между 6 и 9 амперами не дает эффекта.

Повторный опыт с T1 дал отрицательный результат.

$\lambda_{\text{генер.}} = 31,1$ м.

5/VI – 1941 г.

Измерение напряжённости магнитного поля электромагнита.



...

5/VI – 1941 г.

$\lambda_{\text{генератора}} = 46,6$ м.

Градуировка H_0 (новая установка) баллистич. гальван.

Таблица, в которой представлено резонансное поглощение данного вещества

...

Резюме результатов опытов

С металлическим Co обнаруживается «резонансная» абсорбция при 5,5 А.

С CoSO_4 воздушно сухим и водным – нет.

~ 900 эрстед = H_0 , $\lambda = 46,6$ метра.

C Al и Cu эффекты от 2 до 7 ампер не замечено.

$CuSO_4 \cdot 5H_2O$ безводный обнаруживает некий эффект около 3 А.

То же водный раствор $CuSO_4$, но эффект вообще весьма неопределённый.

Pb - обнаруживает некий эффект около 3,7 А.

Sb – не обнаруживает эффекта.

Sn – тоже

$MnSO_4$ воздушно сухой даёт (но не всегда) эффект при ~3,8 А.

Эффект (сильный)? (~10mm. шкалы).

Li – не обнаружил эффекта.

10/VI – 1941 г.

λ генератора = 5,16 м.

Для $H'_g = 5,6$

Расчёт поглощения энергии веществом.

...

Отчет о научно-исследовательской работе по кафедре экспериментальной физики КГУ
за январь-июнь 1941 года.

В конце 1-го квартала 1941 г. основные темы по разделу колебаний были изменены. Причиной к этому послужили результаты работ Gorter'a, Rabi и др. по парамагнитной релаксации и определению магнитных моментов атомных ядер.

Неудачную попытку Gorter'a определить магнитные моменты ядерных спинов мы объяснили малой чувствительностью принятой им калориметрической методики измерений. Имея в распоряжении более точный метод измерений (метод сеточного тока), мы решили сделать попытку определить магнитные моменты ядер. С целью оценки порядка чувствительности метода, были повторены измерения Gorter'a парамагнитной релаксации в некоторых квасцах и других соединениях.

Результаты этих измерений позволяют утверждать, что чувствительность установки достаточна для измерения магнитных спинов ядер если справедливы вычисления, проведенные согласно теории Heitler'a и Teller'a.

...

Gorter, Physica, III, 9,995, 1936;

Gorter и de Kroning, Physica, III, 9, 109, 1936; и др.

14/VI – 41 г.

Е.К. Завойский

10/VI – 1941 г.

На колебательном контуре, индуктивно связанном с контуром генератора, обнаружен резонансный эффект (с помощью 2-х лампового усилителя переменного тока), лежащий около $H_0 = 15000$ эрстед. Для сухого $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ и р-ра $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ (соответствует режиму ядер H').

16/VI – 1941 г.

«Резонанс» был паразитического характера, по-видимому.

При $\lambda_{генер.} = 5,16$ м. для F^{19} $g = 5,24$

Без даты

Новая установка $\lambda = 19,2$ метров.

Таблица расчетов резонанс. ядер (Tl, Li, Cu, Sb, Al, Na, Mn)

Без даты

Расчет $\mathcal{E}_{\text{гр}}$ для $\text{Li}^7_{g=2,16}$ при $H_0 = 1,1 \cdot 10^4$ эрстед
 $\lambda_{\text{генер}} = 16,5$ м.

19/VI – 1941 г.

Градуировка поля H_0

Опыт производится при скоростях жидкости (вода)

$v_1 = 317$ см/сек.

$v_2 = 160$ см/сек.

$v_3 = 30,0$ см/сек.

$v_4 = 118$ см/сек.

$v_5 = 60,7$ см/сек.*

...

Тут явная ошибка в подсчётах

28/VI – 1941 г.

$\lambda_{\text{генератора}} = 19,61$ м.

Для Cu^{63} $H_0 = 12380$ эрстед.

Для Cu^{65} $H_0 = 11850$ эрстед.

...

На основе экспериментов 1941 года, в феврале 1944 года была опубликована статья С.Альтшулера, Е.Завойского, Б.Козырева “Новый метод парамагнитной абсорбции”, где был подведён итог данных исследований.

...

1943 г.

После перерыва, связанного с оборонными работами Е.К.Завойский вновь возвращается к исследованию парамагнитной релаксации и определению ядерных магнитных моментов.

Объяснительная записка и план к моей диссертационной работе по теме:

"Парамагнитная релаксация при высоких температурах и ультра-высоких частотах".

Изучение парамагнитной релаксации при высоких частотах и зависимости её от постоянного внешнего магнитного поля, как известно, имеет исключительно важное значение для исследования строения парамагнетиков. В литературе имеется много работ, посвященных парамагнитным свойствам, главным образом квасцов и преимущественно при низких температурах. Весьма мало изучены другие парамагнетики и особенно мало работ по парамагнитным свойствам при частотах больших 2-107 герц. Последнее объясняется сложностью калориметрической методики измерений при волнах меньших 15м. Поэтому я считаю необходимым прежде всего использовать некоторые преимущества разработанного мной метода измерения парамагнитных потерь по реакции парамагнетика на генератор электромагнитных колебаний. Этот метод, на основании подсчетов, на порядок величины чувствительнее калориметрического метода и, кроме того, может быть применен к парамагнетикам с большой электропроводностью, к которым калориметрический метод совершенно не применим. Эти две особенности метода должны определить выбор объектов изучения и направление работы.

Исходным парамагнетиком явится (медный купорос) серноокислая медь, как вещество, относительно которого калориметрические данные отдельных авторов иногда прямо противоположные. Кроме этой причины выбор серноокислой меди определяется теми результатами, которые были получены мной и Б.М. Козыревым в 1941 г. Другие вещества выбирать теперь же было бы преждевременным. [Выбор других веществ будет сделан в зависимости от результатов работы] Далее, высокая чувствительность метода позволяет вновь сделать попытку определения ядерных спинов по абсорбции осциллирующего магнитного поля прецессирующими в поперечном постоянном поле ядерными спинами при совпадении частоты

поля с частотой прецессии. Первая и неудачная попытка в этом направлении была сделана, как известно, Гортером и послужила толчком к классическим работам Раби. Хотя и новый метод измерения может оказаться недостаточно чувствительным, тем не менее, эта попытка должна быть сделана, так как позволит установить новую нижнюю границу энергии связи ядерных спинов с решеткой.

...

План работы на 1943 г.

Сентябрь – Октябрь – Ноябрь – Декабрь месяцы - расчёт и монтаж двух экспериментальных установок.

Первая установка собирается с однокаскадным усилителем постоянного тока, а вторая с пятикаскадным усилителем переменного тока и модулированным магнитным полем.

В монтаж установок входит и сборка электромагнитов на поля до 15000 эрстед и абсолютная градуировка установок.

План на 1944 г.

I. Январь – февраль - март - детальное изучение парамагнитной релаксации в сернокислой меди для поперечных магнитных полей в диапазоне слабых полей и до 15000 эрстед.

II. Апрель – май - июнь - изучение анизотропии парамагнитных потерь в сернокислой меди в поперечных и продольных постоянных полях. Как известно анизотропные свойства сернокислой меди исключительно сильны.

III. Июль – август - сентябрь - изучение релаксации в ряде парамагнетиков и накопление экспериментальных материалов.

IV. Октябрь – ноябрь - декабрь - сборка установки для измерения ядерных спинов в парамагнетиках и металлах.

План на 1945 г.

I. Два первых квартала - выполнение измерений для парамагнетиков и металлов.

II. Третий и четвертый кварталы - обработка экспериментального материала и оформление диссертации.

Оформление работы заканчивается во втором квартале 1946 г

...

25/XI – 43 г.

Е.К. Завойский начинает готовить электро-радио-измерительные приборы для продолжения экспериментов по магнитному резонансу.

29/XI – 43 г.

Значение λ_m в поле $H_0 = 1$ эрстед, резонанса для ядер: Li, Al, Mn, Co, Cu, Sb, Fl, Cd, Sn, Pt, Hg, Pb, H⁺.

Составлен план на 29/XI - 30/XI - 43 г.

1. Зарядить V_a аккумуляторы и V_n аккумуляторы.

2. Проградуировать H_0 , баллистический G.

3. Заготовить препарат сурьмы (вес ~ 1 гр.)

4. Подробно исследовать $d\varepsilon''/dH_0$ для Sb и Pb в широкой области H_0 и особенно в области ожидаемого резонанса ядерными спинами.

Если получится minimum в $d\varepsilon''/dH_0$, то количественно проследить за его передвижением с частотой генератора.

В дальнейшем подробно просмотреть $d\varepsilon''/dH_0$ для парамагнетиков, содержащих водород.

Градуировка поля H_0 постоянного электромагнита $H_0 = 181,0 \cdot \alpha$ эрстедов.

30/XI - 43 г.

Исследует $MnSO_4 \cdot 7H_2O$ $\lambda \sim 17$ м.

Применяет модуляцию.

Таблица, в которой представлена величина производной поглощения от величины магнитного поля.

...

1/XII – 43 г.

Mg (металлический) $\lambda = 30,0$ м.

$\tilde{I} = 160$ А. $\tilde{H}_{50герц} = \pm 18,5$ эрстед.

Таблица, содержащая данные измерений величины поглощения вещества при данной величине магнитного поля.

...

2/XII – 43 г.

Mg $\lambda = 30,0$ м.

$\tilde{I} = 200$ А. $\tilde{H}_{50герц} = \pm 22$ эрстед.

Таблица, содержащая данные измерений величины поглощения вещества при данной величине магнитного поля.

...

2/XII – 43 г.

Mg $\lambda = 30,0$ м.

(повтор) $\tilde{I} = 200$ А. $\tilde{H}_{50герц} = \pm 22$ эрстед.

Таблица, содержащая данные измерений величины поглощения вещества при данной величине магнитного поля.

...

3/XII – 43 г.

Градуировка лимба конденсатора контура на длины волн в метрах.

Катушка №19-30

Таблица градуировки

...

Испытательная катушка 10 витков, диаметр витка равен 0,75 см, намотан на эбонит.

Расчёт $\Delta \tilde{H}_{50герц}$ по закону Био-Савара даёт примерно те же величины.

Измерение амплитуды переменного магнитного поля частоты 50 герц.

Измерения показывают независимость амплитуды переменного магнитного поля от постоянного поля H_0 .

3/XII – 43 г.

Продолжение

Градуировка короткопериодного гальванометра.

3/XII – 43 г.

Fe химически чистое железо (для спектрального анализа).

$\tilde{I}_{50герц} \cong 5$ А.

Таблица исследования работы генератора при данных частотах и магнитных полях. При max и min

...

Опыты требуется повторить!

3/XII – 43 г.

Fe_nS_m $Fe_2O_3 \cdot FeO$

План для FeS:

1. При устойчивом режиме снять кривые зависимости $\Delta \varepsilon'' / \Delta H$ для :

$\tilde{H}_{50\text{герц}} = 1, 3, 5, 7, 9, 11, 14, 16, 18, 21, \sim 31$ и желательно, при ~ 100 эрстеда для шара $R \sim 0,2$. И это сделать при $2^x \lambda: \lambda \cong 36$ м. и $\lambda \approx 120$ м.

2. Снять зависимость $\Delta \varepsilon'' / \Delta H$ от $\tilde{H}_{50\text{герц}}$ изменяя $\tilde{H}_{50\text{герц}}$ от 0 до ~ 100 герц.

При $H_0 = 0$ и $H_0 = 31,5$ эрстед при $\lambda = 31,6$ м.

3. Изучить зависимость эффекта от частоты пульсирующего тока.

...

3/XII – 43 г.

FeS (шар $R \sim 0,2$ см) $\lambda = 29,8$ м. до $\lambda = 35,9$ м.

$\tilde{I}_{50\text{герц}} = 140$ А.

Таблицы исследования ферромагнитного вещества

...

4/XII – 43 г.

FeS $\lambda = 26,6$ м. до $\lambda = 35,9$ м.

Параллельное поле (все поля параллельны друг другу).

Таблица исследования работы генератора при разных магнитных полях (\perp и \square) и модуляции 50 Гц

5/XII – 43 г.

FeS (шар) Параллельные поля

(все поля параллельны друг другу)

$\lambda \sim 31,6$

Таблица исследования ферромагнитного вещества.

...

5/XII – 43 г.

Продолжение опытов.

FeS (Параллельные поля)

$\lambda \sim 31,6$ м. H_{50} герц $\sim \pm 8$ эрстед

Таблица исследования ферромагнитного вещества.

График к таблице.

...

6/XII – 43 г.

FeS (сернистое железо) ~ шарик

$\lambda = 27$ м. и $\lambda = 35,9$ м.

Схема измерений: в сетку генераторной лампы СО – 182 включен короткопериодный гальванометр с компенсацией постоянной слагающей сеточного тока.

Магнитное поле 50 герц выключено.

Переменное магнитное поле высокой частоты параллельно постоянному полю H_0 .

Таблица исследования ферромагнитного вещества.

...

6/XII – 43 г.

FeS $\lambda = 27$ м.

Продолжение последнего случая, но установка на параллельные поля. Режим точно такой же, что и в предыдущем случае.

Таблица исследования ферромагнитного вещества.

...

После конца измерений было подано 50 герц.

Измерения показали наличие одного максимума в абсорбции в следующих случаях: $\tilde{I}_{50\text{герц}} = 200$ ампер.

6/XII – 43 г.

Продолжение опытов.

FeS $\lambda = 35,9$ м. $\lambda = 27$ м.

Постоянное поле H_0 перпендикулярно высокочастотному полю.

Чувствительность установки приблизительно одинакова с параллельным случаем полей.

Измерения на генераторной лампе СО – 182, гальванометр в цепи сетки.

Таблица исследования ферромагнитного вещества.

...

6/XII – 43 г.

Надо подробно исследовать семейство аналогичных кривых при разных H_{50} герц:

Выточить шар из FeS.

Для разных I_{50} герц (от нескольких ампер до 300 ампер), изучить $\frac{d\varepsilon''}{dH}$ при волнах ~ 16 м. и 36 м.

(или даже от 8 м. до 250 м.; волномеры – лейхеровская система и волномер от Телефункен или проградуировать в Радиокomitee).

Ещё попытаться явно обнаружить изменение $\frac{d\varepsilon''}{dH}$ в области $\frac{\lambda}{H_0} = const$ в параллельном и перпендикулярном случае без магнитного поля 50 герц.

7/XII – 43 г.

FeS (шар) продолжение опытов от 6/XII – 43 г.

Схема прежняя (6/XII – 43 г.) на постоянном токе (т.е. измеряется абсорбция без пульсирующего 50 гц магнитного поля).

$\lambda = 35,6$ м.

Поля перпендикулярные и поля параллельные

Таблица

7/XII – 43 г.

Градуировка магнитного поля по току I в электромагните для малых полей H .

Таблицы исследования FeS в параллельных и перпендикулярных полях

...

8/XII – 43 г.

FeS $\lambda = 128$ м.

(установка такая же, как и в опытах от 6/XII – 43 г. и 7/XII – 43 г.)

Значения сил токов I ампер в электромагните при максимальной величине абсорбции (максимальна ширина зайчика короткопериодичного гальванометра) при трёх максимальных полях: h – переменное поле в.ч., $\tilde{H}_{50герц}$ и H_0 – постоянное поле. Все три поля параллельны друг другу

Построена таблица и график

...

9/XII – 43 г.

1. Снять зависимость $\varepsilon'' (\Delta I_g)$ от H_0 при $\lambda = 128$ м для FeS в \perp и \parallel полях на сравнимых режимах. Установить знак изменений ε'' от H_0 .

1. Выяснить разницу в измерениях без H_{50} герц и с ним (при $\lambda = 128$ м и других λ).

Разобрать два случая:

1. Больших $\tilde{H}_{50герц}$ и

2. малых $\tilde{H}_{50герц}$.

11/XII – 43 г.

Изучение $d\varepsilon''/dH$ для железа (хим. чистое) от H_0 в поперечном поле высокой частоты h . Железо взято в виде куска проволоки длиной 0.6 см и диаметром ~ 0.075 см. Проволока расположена коаксиально полю в.ч. h''

Построена таблица величины поглощения от величины магнитного поля в перпендикулярных полях

...

Без даты

Продолжение предыдущего опыта от 11/XII – 43 г. с Fe.

$\lambda = 121$ м.

I_{50} герц = 195 А.

I_{50} герц = 105 А.

Без даты

Из опытов от 11/XII – 43 г., следует что разность $\varepsilon''H_0 = 0 - \varepsilon''H_{0 \rightarrow \infty} \cong K \cdot \tilde{H}_{50\text{герц}}^2$,

Таблица исследования зависимости поглощения от модуляции 50 Гц.

...

Изучить этот вопрос подробнее для Fe, FeS, Ni!

Посмотреть, будет ли это справедливо для парамагнетиков!!! ($MnSO_4 \cdot 4H_2O$)

12/XII – 43 г.

1. Снять серию $\frac{\Delta\varepsilon''}{\Delta H}$ для FeS при различных λ ($\lambda \cong 20$ м., 35 м., 120 м., 1000 м.)
2. --/-- для Fe, Ni, Co. (технического железа, стали)
3. --/-- для порошка FeS и Fe

-Показать независимость $\frac{\Delta\varepsilon''}{\Delta H} = F(H_0)$ от величины $\tilde{H}_{50\text{герц}}$ для Fe, FeS и др. (в некотором интервале \tilde{H})

-Изучить влияние величины $\tilde{H}_{50\text{герц}}$ на эффект в области больших $\tilde{H}_{50\text{герц}}$.

-Установить нижнюю границу для $\tilde{H}_{50\text{герц}}$.

План для Fe, Ni

1. Снять кривые зависимости $\frac{\Delta\varepsilon''}{\Delta H}$ для двух λ при $\tilde{H}_{50\text{герц}} \cong 0,01; 0,02 \dots$ до 30 или 100 эрстед
2. Изучить зависимость $\frac{\Delta\varepsilon''}{\Delta H}$ от λ .

12/XII – 43 г.

Начало работ с марганцем

Опыт №1

$\lambda = 35,6$ м.

Марганец (порошок) $\tilde{I}_{50\text{герц}} = 150$ А. ($\tilde{H}_{50\text{герц}} = \pm 16$ эрстед)

Таблица исследования поглощения марганца с модуляцией

....

$\lambda = 23$ м.

Mn (порошок)

Хорошо наблюдается эффект на порошке Mn как на гальванометр, так и на телефон.

$$\text{Итак } \varepsilon'' = \frac{AI}{1 + \omega I}$$

$$I = I(H)$$

Величина I имеет смысл времени перемагничивания ферромагнетика, следовательно $\frac{1}{I}$ - скорость перемагничивания.

Метод: измерение абсорбции магнитного в.ч. по реакции на генератор.

Задача: изучение $I = I(H)$ для FeS, Fe (чистого), Ni (чистого), Co (чистого) и одного технического ферромагнетика.

Замечание: неоднородность постоянного магнитного поля (точнее - индукция) в образце ферромагнетика благодаря неоднородности внешнего поля и неправильности формы объекта, создаёт ωI в разных точках различным и максимум ε'' очень размытым. Поэтому поле H_0 заменяется пульсирующим в период с $\frac{2\pi}{\omega} I$, напр.

$$H_0 + \tilde{H} \cdot \sin \Omega t$$

Где \tilde{H} - амплитуда переменного поля частотой 50 герц, $\Omega = 314$.

Измерителем ε'' при этом является короткопериодичный гальванометр или осциллограф.

Изучение функции $I(H)$.

Анализ др. (1): ε'' имеет максимум при $\omega I = 1$. Изменяя значения H_0 при разных ω в максимуме ε'' получаем $\omega \cdot I(H) = 1$ и т.к. известно, то находим $I = I(H)$.

Обследовать парамагнитную абсорбцию в металлах:

1. Дает ли что-либо парафин, заполняющий все пустоты в порошке
 2. Дает ли что-либо стекло пробирки?
- Ставить только испытанные пробирки!
- } Контроль ставить с Al-квасцами.
3. Изучить порошки Mn, Mg и др. в параллельном поле. (Порошки FeS, Fe в \perp и \parallel полях, испытать, нет ли анизотропии, которой нет для больших кусков, т.к. токи Фуко искажают поле в.ч.).
 4. Зависимость абсорбции для металлов от температуры (работать с порошками вдали от области срыва колебаний генератора).
 5. Опыты с диамагнетиками – проверить!
 6. Церий (Ce). Алюминий (Al), вольфрам (W), олово (белое) (Sn), платина (Pt), хром (Cr).
 7. Поставить серию экспериментов по измерению относительной величины подавляемой части абсорбции в металлах, сравнивая их с этой же величиной для $MnSO_4 \cdot 7H_2O$ или лучше для хромовых квасцов. Взвесить образцы (в порошке). Объемы препаратов должны быть много меньше объема измерительной катушки.
 8. Ядра в Mn и в $MnSO_4 \cdot 7H_2O$, $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ и пр. (I).
 9. Еще раз: проверить анизотропию в действии поля H_0 для ?, Mn, Mg. Будет ли максимум в ε'' для \perp и \parallel полей? Составить полную картину при сравнимых режимах в \perp и \parallel полях.
 10. В диамагнитных металлах (парамагнетизм электролитов!).
 11. Измерить полное значение $d\varepsilon''/dH$ при внесении вещества в поле!
 12. Определить чувствительность моей установки".

17/XII – 43 г.

Fe (проволока прежняя) $\tilde{I}_{50герц} = 105A$

Поперечное поле

Таблица исследования поглощения ферромагнитного вещества в поперечных полях.

...

Параллельное поле

Таблица исследования поглощения ферромагнитного вещества в параллельных полях.

...

Никель технический (из лампы Р-5)

$\tilde{I}_{50герц} = 105A$

Таблица исследования поглощения ферромагнитного вещества в параллельных полях.

Таблица

...

17/XII – 43 г.

Никель (продолжение опытов от 17/XII – 43 г.) $\lambda = 39$ м.

$\tilde{I}_{50герц} = 105A$ Малоустойчивый режим

Поля перпендикулярные

Таблица исследования поглощения ферромагнитного вещества в параллельных полях.

18/XII – 43 г.

FeS (порошок в парафине) $\lambda \cong 42$ м.

$\tilde{I}_{50герц} = 120 A.$

$\tilde{H}_{50герц} = \pm 13$ эрстед

Параллельные поля

Таблица исследования поглощения ферромагнитного вещества в параллельных полях.

...

FeS (порошок в парафине)

$\lambda \cong 45,0$ м.

Перпендикулярные поля

$\tilde{I}_{50герц} = 120 A.$

Таблица исследования поглощения ферромагнитного вещества в параллельных полях.

...

20/XII – 43 г.

FeS (парашек в парафине) $\lambda = 535,0$ м. на мостике биений

Электромагнит №2 (устарелой конструкции).

Зависимость μ для FeS от $H_0 + H_{50герц} \cdot \sin \Omega t$

Катушка вся залита порошком FeS в парафине.

Таблица, график

...

Повторения, но $H_{50герц} = 0$

Таблица, график

...

20/XII – 43 г.

Включить скомпенсированный G (короткопериодичный) в цепь сетки генераторной лампы СО-182 и изменять силу тока в электромагните с помощью магнитного потенциометра следя за показателями гальванометра.

Хорошо бы связать работу потенциометра с вращающимся зеркалом на которое отбросить зайчик гальванометра, так, что бы их движения векторно складывались.

Ещё раз: испытать порошки FeS, Fe и Ni в \perp и \parallel полях.

Без даты

Продолжение опытов от 20/XII – 43 г.

Здесь оказалось, что катушка с двойной FeS не внесена в поле (только частично).

Таблица исследований вещества на частоту генератора

...

29/XII – 43 г.

FeS (шар) $\lambda = 35,9$ м. $t = 81^0$ К

$\tilde{H}_{50герц} = \pm 11,5$ эрстед

Таблица исследования поглощения FeS при модуляции

29/XII – 43 г.

FeS (шар)

$\tilde{H}_{50герц} = \pm 12,0$ эрстед

$\tilde{H}_{50герц} = \pm 15,5$ эрстед

Зависимость картины ($(\Delta\varepsilon'', H_0)$) при разных значениях $\tilde{H}_{50герц}$ и постоянной длины волны 35,9 м.

Схема с усилителем от профилометра №87

2 таблицы, график

...

29/XII – 43 г.

Продолжение опытов

Связь FeS с генератором ослаблена.

Режим - чувствительный.

2 таблицы, график

...

29/XII – 43 г.

Продолжение опытов от 29/XII – 43 г.

Усиление велико

2 таблицы, график

...

29/XII – 43 г.

Mn (порошок в парафине)

Общее поглощение 25 делений...

$\lambda = 35,9$ $\tilde{I}_{50герц} = 105$ А.

Таблица исследования парамагнетика.

...

30/XII – 43 г.

Mn (порошок в парафине)

$\tilde{I}_{50герц} = 105$ А

$T = 290^0$ К, 90^0 К

Таблицы исследования парамагнетика.

...

На полюса электромагнита надеты диски из электролитического серебра толщиной $\sim 0,2$ мм. для устранения влияния железа.

Для $MnSO_4$ никакого влияния H_0 на абсорбцию в параллельных ($\lambda = 35,9$ м.) полях! Это совершенно потрясающе! Впрочем маленький максимум вблизи ~ 3 А как будто есть (в ... 0,5 делений).

30/XII – 43 г.

Al (на ядра)

$\lambda = 35,9$

Таблица исследования на ядерный резонанс.

...

31/XII – 43 г.

Mg

$\lambda = 35,9$

$\tilde{I}_{50герц} = 105$ А

Таблицы исследования Mg в перпендикулярных и параллельных полях.

...

Без даты

Li металлический (пластина в парафине) от Kahlbaum.

$\lambda = 35,9$ $\tilde{I}_{50герц} = 105$ А.

Таблица исследования ферромагнетика в параллельных полях

...

Без даты

Na (натрий) металлические пластины в парафине.

Таблицы исследования Na в перпендикулярных и параллельных полях.

...

Оценка чувствительности установки: свинцовый шарик радиусом $R = 0,035$ см. быстро вынимаемый из поля измерительной катушки давал отброс в 20 делений прибора (профилометра).

...

Из отчета об исследовательской работе кафедры физики за 1943 г.

...

Доц. Завойский приступил к новой работе по изучению парамагнитной релаксации в металлах.

За время октябрь-декабрь была собрана очень чувствительная установка и изучена релаксация в трёх парамагнитных металлах и трёх ферромагнитных веществах.

..

Зав. кафедрой проф. Френкель

1944 г.

1/1 44 г.

1. Для выяснения знака $\frac{\Delta\epsilon''}{\Delta H}$ воспользоваться осциллографом: зная для одного вещества (напр., хромовых квасцов) знак $\frac{\Delta\epsilon''}{\Delta H}$, измеряем фазу усиленного тока на выходе усилителя, сравнивая её с фазой тока, питающего подмагничивающую катушку.
2. Для оценки чувствительности установки периодически выносить и убирать шарик...

1/1 44 г.

Измерена чувствительность установки.

Она оказалась $7,2 \cdot 10^{-9}$ ватта/деление шкалы.

2/1 44 г.

Индий In (химич. чистый для спектр. анализа)

$$\lambda = 35,9 \quad \tilde{I}_{50герц} = 105 \text{ A}$$

Таблицы исследования In в перпендикулярных и параллельных полях с применением модуляции.

...

3/I 44 г.

Платина Pt

$$\lambda = 35,9$$

Таблицы исследования Pt в перпендикулярных и параллельных полях с применением модуляции.

...

В \perp поле H_0 не влияет на $\frac{\Delta\varepsilon''}{\Delta H}$ вплоть до полей ~ 2000 эрстед. Впрочем, это надо проверить особо, т.к. упал накал усилителя и, возможно, чувствительность его уменьшилась. После зарядки аккумуляторов усилителя снова показано полное отсутствие влияния \perp поля H_0 на $\frac{\Delta\varepsilon''}{\Delta H}$ вплоть до

3 ампер в электромагните.

3/I 44 г.

Измерение сравнительного эффекта в параллельных полях для

$$\lambda = 35,9 \text{ м}, \quad \tilde{I}_{50герц} = 105 \text{ A}, \quad H_{50 \text{ Гц}} = 11 \text{ эрстед}$$

Вес образцов:

$$Li = 0,013 \text{ гр.}$$

$$Mg = 0,01 \text{ гр.}$$

$$In = 0,064 \text{ гр.}$$

$$Pt = 0,015 \text{ гр.}$$

$$Na = 0,02 \text{ гр.}$$

$$Pb = 0,09 \text{ гр.}$$

$$Sn = 0,045 \text{ гр.}$$

4/I 44 г.

Хромовые квасцы

$$\lambda = 35,9$$

$$\tilde{H}_{50герц} = 11,0$$

Таблицы исследования хромовых квасцов в перпендикулярных и параллельных полях с применением модуляции.

...

4/I - 44 г.

Магний Mg масса препарата = 0,010 гр. в \perp поле.

$$\lambda = 35,9 \text{ м.}$$

$$\tilde{H}_{50герц} = 11 \text{ эрстед}$$

Таблицы исследования поглощения магния в перпендикулярных и параллельных полях с применением модуляции.

...

Без даты

Кадмий Cd (химически чистый)

$$\text{Вес } 0,120 \text{ гр}$$

$$\lambda = 37,0 \text{ м.}$$

$$\tilde{H}_{50герц} = 10 \text{ эрстед}$$

Таблицы исследования поглощения магния в параллельных полях с применением модуляции.

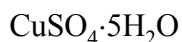
...

Без даты

Таблица исследования металлов Li, Mg, In, MnSO₄, Pt, Cd

...

6/1 44 г.



$\lambda = 29,0$ м. $\tilde{H}_{50\text{герц}} = 10$ эрстед \perp - поля

$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ был обследован на ядра, но безрезультатно ($\lambda = 35,9$ м). Правда, поле H_0 изменялось скачками (грубо).

Таблица исследования поглощения парамагнетика от величины магнитного поля.

...

По измерениям от 6/1 44 г.

Исследуется время спин-спинового взаимодействия для $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$.

...

6/1 44 г.



$\lambda = 29.0$ м, $H_{50\text{Гц}} \cong 50$ эрстед.

Таблица исследования поглощения парамагнетика от величины магнитного поля.

...

Магний (масса $m = 0,010$ гр.).

$\lambda = 29.0$ м, $H_{50\text{Гц}} \cong 50$ эрстед. \parallel - параллельные поля.

Таблица исследования поглощения парамагнетика от величины магнитного поля.

...

Кадмий (режим сравним с описанным выше).

Таблица исследования поглощения парамагнетика от величины магнитного поля.

...

Кадмий дает очень малый эффект и его трудно точно измерить. Здесь данные - приближенные.

7/1-44

Магний

$\lambda = 35.0$ м, $\tilde{H}_{50\text{герц}} \cong 50$ эрстед. \parallel - поля.

Таблица исследования поглощения парамагнетика от величины магнитного поля.

...

7/1-44

1. Заготовить 8/1-44 препараты Mg магний, Li литий, Cd кадмий весом для Mg – 0.1 гр., Li – 0.2 гр., Cd – 0.5 гр.

Листочки из этих металлов завертывать в парафинированную бумагу. Пластинки взять такого размера: $5 \times 3 \times 0.06$ мм³.

2. На препарате Mg весом 0.1 гр. Изучать знак $\Delta\epsilon''/\Delta H$ для \parallel -полей.

10/1-44

Магний (большой препарат). Режимы сравнимы. $\lambda \cong 40$ м. \parallel - поля.

$T = 320$ К.

$T \cong 70$ К.

Таблица исследования поглощения парамагнетика от величины магнитного поля.

...

$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$. $\lambda - 37$ м. \perp -поля.

Таблица исследования поглощения парамагнетика от величины магнитного поля.

...

Магний (большой препарат). Режимы сравнимы. $\lambda \cong 36$ м. \perp -поля. $T \cong 85$ К.

Таблица исследования поглощения парамагнетика от величины магнитного поля.

...

Без даты

При $T \cong 380$ К полный эффект $(\Delta\epsilon''/\Delta H) - \alpha_0$ равен 5 делениям шкалы, а при $T = 85$ К он ~ 1 делению шкалы. Выяснено, положительные отклонения в этом $\Delta\epsilon''/\Delta H$ опыте объясняются паразитными причинами, а эффект в \perp -полях сильно уменьшается с изменением температуры, но все это обнаружено при $T = 85$ К. Он оказывается \approx пропорциональным T К. Этот опыт нельзя рассматривать как количественный. Здесь многократно доказано уменьшение эффекта $T = 85$ К. по мере нагревания Mg эффект уменьшался и при $T \cong 308$ К снова принял значение ~ 5 делений шкалы.

Таблица исследования поглощения парамагнетика от величины магнитного поля.

...

11/I-44

Кадмий ($m = 0.120$ гр.).

$\lambda = 32.0$ м, \parallel -поля, $H_0 = 10$ эрстед.

Режим очень устойчивый (сравнить с измерениями 7/I-44 г.).

Таблица исследования поглощения парамагнетика от величины магнитного поля.

...

Mg ($m = 0.010$ гр.) дает $\Delta\epsilon''/\Delta H$ при этом же режиме -4.0 деления шкалы.

12/I-44

Магний (большой препарат).

$\lambda = 206,0$ м (катушка № 119-120).

$H_{50 \text{ гц}} = 10$ эрстед. \parallel - поля.

Таблица исследования поглощения парамагнетика от величины магнитного поля.

...

Усиление 10" на усилителе "профилометра". Устойчивость хорошая.

13/I-44

Железные квасцы.

$\lambda \cong 200$ м, \parallel - поля.

Таблица исследования поглощения парамагнетика от величины магнитного поля.

...

Хромовые квасцы. $T = 300$ К.

$\lambda \cong 120$ м, \parallel - поля.

Таблица исследования поглощения парамагнетика от величины магнитного поля.

...

Без даты

Кадмий ($m = 0,120$ гр.).

$\lambda \approx 100$ м. $H_{50 \text{ гц}} = 10$ эрстед. \perp - поля.

Поле в межполюсном пространстве электромагнита равно нулю при ~ 0.12 ампера (экспериментально определено).

Ток в электромагните сменен на обратный.

Таблица исследования поглощения парамагнетика от величины магнитного поля.

...

Замечено, что в \perp -полях существенную роль играет остаточное поле электромагнита. Для \parallel -полей этого нет.

Обнаружен остаточный магнетизм.

Здесь поле H_0 было вычислено неправильно (сильно влияет остаточное поле электромагнита)...

15/I-44

Измерение ϵ'' для Mg в \parallel -полях и MnSO_4 \perp -полях при одинаковых режимах работы генератора.

Таблица исследования поглощения парамагнетика от величины магнитного поля.

...

Повторение. Упал накал усилителя.

Таблица исследования поглощения парамагнетика от величины магнитного поля.

...

Полюса электромагнита сняты и заменены двумя соленоидами: $R = 4,25$ см, $n = 40$ витков в обеих катушках.

15/I-44

Магний ($m = 0,115$ гр.).

$\lambda = 35$ м. $H_{50 \text{ гц}} = 11,5$ эрстед.

Таблица исследования поглощения парамагнетика от величины магнитного поля.

...

$H = H_0 + \tilde{H} \cdot \sin \omega t$, $H_0 = 5.5 \cdot I_{\text{ампер}}$ (эрстед).

17/I-44

17 января поставлен эксперимент с магнием в слабых перпендикулярных полях на частоте 36 м.

18/I-44

Магний ($m = 0,115$ гр.). $\lambda = 36$ м. $I_{50 \text{ гц}} = 280$ А, $I_{50 \text{ гц}} = 105$ А

Таблица исследования поглощения парамагнетика от величины магнитного поля.

...

На осциллограмме замечено исчезновение острого пика вблизи $H_{50 \text{ герц}} \cdot \sin \Omega t = 0$ при включение большого поля H_0 ($I_a \sim 10$ ампер). Также обнаружено перемещение пика по синусоиде $H_{50 \text{ герц}} \cdot \sin \Omega t$ при постепенном увеличении H_0 .

Таким образом, максимум абсорбции не удалось обнаружить. В слабых параллельных полях эта область сильной зависимости абсорбции отсутствует.

21/I-44

Градуировка магнитного поля соленоидов в их центре ($n = 40$ витков, $R = 4,25$ см).

Градуировка измерительной катушки по нормальному соленоиду: $n = 4$ витка, $R = 3.9$ см. при $I = 13$ ампер $\alpha = 1.2$ мм, 1.15 мм $H_0 = 8.39$ эрстед. Постоянная гальванометра с катушкой (переводной коэффициент) равна:

$K = 8.39/1.17 = 7.18$ эрстед/мм шкалы. Этот же коэффициент получен и расчетом.

Обнаружено присутствие такого же максимума (пика) для $MnSO_4$ в \perp поле. И его четкое перемещение по синусоиде при увеличении H_0 . Смена знака H_0 ведет к смене направления перемещения пика. Картина очень четкая и легко повторяемая.

25/I-44

$MnSO_4 \cdot 7H_2O$. Снято по осциллограмме.

$\lambda = 27.0$ м, амплитуда $H_{50 \text{ гц}} = 19$ эрстед

Таблица исследования поглощения парамагнетика от величины магнитного поля.

...

28/I-44

$MnSO_4 \cdot 7H_2O$. Снято по осциллограмме. $\lambda = 28,0$ м.

Таблица исследования поглощения парамагнетика от величины магнитного поля.

...

29/I-44

$MnSO_4 \cdot 7H_2O$. Снято осциллографом.

$\lambda = 28.5$ м. $H_{50 \text{ герц}} = 63$ эрстеда.

Таблица исследования поглощения парамагнетика от величины магнитного поля.

...
 Не обнаружен резонансный максимум для железных квасцов при $\lambda \cong 28$ м. Для $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ резонансное значение H_0 значительно больше, чем H_0 для $\text{MnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (точных промеров не сделано). Здесь $H^* \cong 5$ преувеличено. Из этих опытов вычисленный g-фактор по уравнению Ларморовой прецессии = $1,93 \cong 2$. Для $\text{MnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ $\mu \cong 5,9$ магнетонов бора.

$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

$\lambda = 30.5$ м.

1/II-44

Установлено, что охлаждение $\text{MnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ до температуры жидкого кислорода (90 К) не вносит существенных изменений в картину двух максимумов в слабых полях H_0 : расстояние между максимумами и их высота не изменяются.

План: 1) измерить точные значения H^* для $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ и для еще одной соли меди. 2) Измерить зависимость H^* от λ для $\text{MnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$. 3) Измерить H^* для Mg и еще 1-2 металлов.

2/II-44

В черновике приведена общая формула для расщепления уровня (аномальный эффект Зеемана) и вновь рассчитаны g-факторы указанных ионов, а также никеля(II), кобальта(II) и ванадия(II).

Измерения H для разных длин волн λ для $\text{MnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$.

Метод измерения изменен: измерены расстояния между двумя максимум (максимум) и расстояния между соседним максимум (максимум) (через 1 период). Расчет ведется по амплитуде 50-периодного поля.

III. Измерен № 14 $\lambda = 31$ м $H^* = 8.1$ эрстед.

3/II-44

Резюме опытов до 3/II-44 г.

$\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

Представлены кривые экспериментов по ЭПР, снятые с осциллографа.

4/II-44

Проанализировано расщепление энергетических уровней в магнитном поле для иона Mn^{2+}

5/II-44

О соединениях марганца (извлечения из литературы и заметки):

...

8/II-44

$$H = H_0 + \frac{\pi}{2} \cdot \frac{\tilde{H}_0}{X_0} X \dots$$

Если $H = H^*$, то

$\Delta H_0 = -\frac{\pi}{2} \cdot \frac{\tilde{H}_0}{X_0} \cdot \Delta X$, где ΔX – смещение одного из максимумов абсорбции по X при изменении поля H_0 на ΔH_0 .

Если в (1) $H_0 = 0$ и $H = H^*$, то $H^* = \frac{\pi}{2} \cdot \frac{\tilde{H}_0}{X_0} \cdot X$, где X – координата одного из максимумов абсорбции.

9/II-44

Измерение напряженности $H_{50\text{герц}}$. Измерительная катушка: $n = 20$ витков, $R = 1.95$ Ом. При $I = 93$ А число отклонений гальванометра равно 21.0 мм.

11/II-44

Изучение гармоник генератора.

Таблица гармоник длин волн, использованных в данных экспериментах.

...

Ранее были измерены интенсивные 2-я и 3-я гармоники при волне генератора $\lambda \approx 13,2$ м (с помощью системы Лехера).

Для волны 56 м. и 46 м. показано, что чувствительность установки к нагрузке (осциллограф) для 2-й гармоники больше, чем для основной волны. Для этого генератор нагружался резонансным волномером с тиккером на основной волне (1-я гармоника) и на 2-й гармонике и сравнивалось изменение показаний при этом осциллографа.

Вывод из этих измерений:

При всех измерениях обращенного эффекта Зеемана по схеме усиления сеточного тока генератора на лампе СО-182 действующей волной является вторая гармоника. Это находит свое подтверждение и в том, что, как известно, сила сеточного тока генератора пропорциональна амплитуде 2-ой гармоники.

11/II-44

$MnSO_4 \cdot 7H_2O$, $CuSO_4 \cdot 5H_2O$

Зависимость λ и H_0

12/II-44

Сводка измеренных H^* для разных длин волн.

$MnSO_4 \cdot 7H_2O$

Таблица

...

$CuSO_4 \cdot 5H_2O$.

Таблица

...

13/II-44

Mn^{++} и Cu^{++} расчет энергетических уровней

...

14/II-44

I. Энергия расщепленного нормального уровня тока $Mn II$ без учёта магнитного момента ядра.

...

II. Энергия расщепления нормального уровня иона $Mn II$ с учётом магнитного момента ядра.

...

15/II-44

Производится расчёт энергетических расщеплений

...

16/II-44

$\lambda = 32$ м. Раствор $MnSO_4$ через 1 час после приготовления, но разведённый в 3 раза.

Эффект быстро убывает с временем (за 5-10 мин. убывает в 2 раза).

$\lambda = 33$ м. Раствор $MnCl_2$ через 40 мин.

Свежеприготовленные водные растворы $MnCl_2$. В $50 \text{ см}^3 \text{ H}_2\text{O}$ растворены 17,00 гр. $MnCl_2$.
Остальные растворы получены разведением:

Раствор 0,025 – эффекта нет.

0,05--- есть (уверенный)

0,1--- есть

0,2--- есть

0,5--- есть

1,0--- есть (слабый)

18^h20^m 17/II-44

$MnCl_2$ (насыщенный раствор, разведён в 5 раз) приготовлен вчера.

Приготовлен в 10^h30^m

Испытал 1 раз 10^h35^m эффект есть

--- 2, раз 11^h30^m ---

--- 3, раз 14^h0^m ---

--- 4, раз 15^h0^m ---

--- 5, раз 16^h0^m ---

18^h0^m ---

21/II-44

12^h30^m

Раствор 0,025 – эффекта нет.

0,05--- эффект есть слабый

0,1 --- есть

0,2 --- есть сильный

0,67--- есть, но слабее, чем в растворе концентрации 0,2

1,0 --- очень слабый эффект

Максимальный эффект наблюдался в растворе 0,2, но надо учесть, что с уменьшением концентрации уменьшается число ионов в поле катушки раствор заполняет всё поле катушки.

Без даты

Водный раствор $MnCl_2 \cdot 4H_2O$

$\lambda = 26,3 \text{ м. } \tilde{N}_0 = 5$

Измерения сравнимы при всех концентрациях

Таблица поглощений

...

2/III-44 г.

Зависимость $\frac{dX''}{dN}$ от N для $MnSO_4 \cdot 7H_2O$ и водного раствора $MnCl_2$ (концентрация ~22% по весу).

$MnSO_4 \cdot 7H_2O$

$\lambda = 30 \text{ м. } \tilde{N}_0 = 11 \text{ эрстед.}$

Таблица

...

3/III-44 г.

1. Окись бария (Ba), при $\lambda = 29 \text{ м.}$ – эффекта нет.
2. Серноокислый кобальт, при $\lambda = 29 \text{ м.}$ – эффекта нет.
3. Серноокислый никель, при $\lambda = 29 \text{ м.}$ – эффекта нет.
4. Окись церия (Ce_2O_3), при $\lambda = 29 \text{ м.}$ – эффекта нет.
(впрочем следы эффекта заметны?)
5. Хлористый марганец, при $\lambda = 29 \text{ м.}$ – эффекта нет.
(следы эффекта заметны?)
6. $MnSO_4$ Зависимость N от длины волны генератора.

Измерения № = 20 $\overset{*}{H} = 10,4$ эрстед. $\lambda = 20,5$ м.

--/-- № = 21 $\overset{*}{H} = 10,2$ эрстед. $\lambda = 20,5$ м.

--/-- № = 23 $\overset{*}{H} = 10,2$ эрстед. $\lambda = 20,5$ м.

--/-- № = 22 $\overset{*}{H} = 8,90$ эрстед. $\lambda = 25,4$ м.

7. Для $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ $\overset{*}{H} = 10,0$ эрстед. $\lambda = 31,5$ м.

8/III-44 г.

$\lambda = 30,5$ м.

Водный раствор $\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O} \sim 8\%$ по весу

Таблица зависимости поглощения данного вещества от магнитного поля, графики

...

10/III-44 г.

Слабые трансверсальные поля \perp $\lambda = 30$ м.

Препарат № = 1 – даёт очень сильную и сложную картину магнитоспинового резонанса.

Препарат № = 2 – эффекта нет, (это какое-то разложившееся пористое соединение).

Препарат № = 3 – эффекта нет.

В железных и хромовых квасцах – эффекта нет.

Эффекта не дали: CuCl_2 и H_2O (от Kahlbaum), CrCl_3 в H_2O (Союзлаборат.), который, кажется, показывает подавление абсорбции в полях порядка 200 эрстед (проверить это!!!), $\text{Cr}(\text{SO}_4)_3$ и H_2O (Союзлаборат.)

11/III-44 г.

Изучить абсорбцию в водном растворе MnCl_2 и тут же заморозить его жидким воздухом! Обратить внимание на изменение абсолютной величины эффекта! [Так же исследовать другие вещества в слабых и сильных полях]

12/III-44 г.

Исследование энергетических уровней для Mn^{++} .

...

12/III-44 г.

Обработка измерений

MnCl_2

MnSO_4

$\text{Mn}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2$

Таблица концентрации веществ и их поглощение

Без даты

Р-р MnSO_4

Р-р MnCl_2

Р-р $\text{Mn}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2$

Таблица концентрации веществ и их поглощение

13/III-44 г.

CrCl_3 безводный \perp - поля

$\lambda = 23,5$ м. $\tilde{H}_0 \cong 2,0$

Электромагнит размагничен

Таблица зависимости поглощения данного вещества от магнитного поля

...

13/III-44 г.

От Kohlbaum.

Трёххлористый хром ($\text{Cr}^{+++}\text{Cl}_3$) (безводный) в \perp полях даёт сильный эффект уменьшения абсорбции при полях $\sim 300 \div 350$ эрстед. Лиловый (безводный).

В \parallel - полях эффекта нет.

Испытать растворы зелёного Cr^{+++} . ($\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$)

Принципиальная схема измерительной установки.

.....

13/III-44 г.

Отметить в работе: Влияние потерь (на электропроводимость) исключено, так как, подавив сильным полем всю абсорбцию, можно убирать и вводить вещество в катушку α , не производя никакого действия на измерительный прибор W (или осциллограф).

14/III-44 г.

Вычисление τ_e (время релаксации)

Рис. 2 $\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$

Рис. 3 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

Рис. 4 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

Рис. 5 Водный раствор 5 % MnCl_2

16/III-44 г.

Водный раствор $\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$

$\lambda = 25,0$

Таблица зависимости поглощения данного вещества от магнитного поля

...

16/III-44 г.

Водный раствор $\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$

$\lambda = 25,0$

Таблица зависимости поглощения данного вещества от магнитного поля

...

Обработка наблюдений от 16/III-44 г.

Верно!

Водный раствор $\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$. $\lambda = 25,0$ м.

Таблица расчета величины концентрации на эффект поглощения

...

Обработка измерений для MnCl_2 от 16/III-44 г.

$\lambda = 26,3$ м. Плотность $d = 1,91$

Таблица расчета величины концентрации на эффект поглощения

...

Без даты

Расчет поля H подавляющем абсорбцию для разных растворов, но одинаковой ионной концентрации Mn

...

18/III-44 г.

$$\frac{\chi''}{\chi_0''} = \frac{2\nu_0^2 \cdot \nu \cdot \nu'}{(\nu_0^2 - \nu^2)^2 + 4\nu^2 \nu'^2}; \quad \nu_0 = aH$$

Формула Френкеля

...

Без даты

$$\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O} \quad \tau = \frac{1}{\nu - \nu_0}$$

Исследование релаксации

...

19/III-44 г.

Относительная абсорбция разных водных растворов солей марганца.

Таблицы поглощений

...

19/III-44 г.

Сравнительная абсорбция разных водных растворов солей марганца.

Раствор $MnAm(SO_4)_2$ $\lambda = 23,5$

Таблицы (зачеркнуты)

...

19/III-44 г.

Продолжение

Таблица

...

Оборот 19/III-44 г.

Продолжение: раствор $MnCl_2 \cdot 4H_2O$

...

19/III-44 г.

Графики

...

На 20 III - 44 г.

Измерить абсолютную величину χ'' для трех растворов.

$MnCl_2$ $C = 0,5$

$MnSO_4$ $C = 0,5$

$Mn(NH_4)_2(SO_4)_2$ $C = 1$

и сравнить χ'' , а так же сравнить поля полностью подавляющие абсорбцию.

...

20 III - 44 г.

Вычисления, используя формулу Френкеля

...

22 III - 44 г.

Зависимость $H_{1/2}$ от частоты генератора безводный $CrCl_3$, $\tilde{H}_0 = 5$ эрстед

Таблица поглощений

...

По измерениям от 22/III 44 г.

$H_{1/2} = 202$ эрстеда при $\nu = 1,11 \cdot 10^7$ герц

$$\tau = \frac{2,22 \cdot 10^7}{2,1 \cdot 10^{12} \cdot 4 \cdot 10^4} = 2,64 \cdot 10^{-10} \text{ сек}$$

...

По измерениям от 22/III - 44 г.

Таблицы $MnCl_2$, $MnSO_4$, $Mn(NH_4)_2(SO_4)_2$

...

30/III - 44 г.

Раствор $MnCl_2 \cdot 4H_2O$ в абсолютном метиловом спирте

$\lambda = 25,0$ м. $\tilde{H}_0 \approx 5$ эрстед

Таблица поглощений

...

2/IV 44 г.

Безводный CrCl_3

$\lambda = 25$ м. $\tilde{H}_0 \cong 1,5$ эрстед

Электромагнит по «дю-Буа» убран.

Поле создают два соленоида.

Таблица поглощений

...

12/IV 44 г.

Растворы (водные) $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2$ в параллельных полях. В 1,55 гр. воды растворено 1,14 гр. гидратированного $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$. $\tilde{H}_0 \cong 10$ эрстед

Таблицы поглощений, $\lambda = 27,0$ м., $\lambda = 28,0$ м., $\lambda = 56,5$ м. $\tilde{H}_0 = 10$ эрстед

13/IV 44 г.

Р-р. $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ в || - полях

Низ листа написан чернилами, текст перевернут.

$\omega\tau = 1$

13/IV 44 г.

Графики в р-рах MnSO_4 , || - поля $\lambda = 40$ м. $\lambda = 27,0$ м., $\lambda = 56,5$ м.

Таблицы поглощений

...

15/IV 44 г.

У Тейнисена, Гортера [Phys., VII, 33 (1940)] концентрация водного раствора MnSO_4 была равна $3,15 \frac{\text{моль}}{\text{литр}}$.

15/IV 44 г.

Анализ $\frac{\chi''}{\chi_0}$ для $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ по Тейнисену и Гортеру (1940 г.) и Старту (1941 г.)

Таблицы поглощений, графики

...

18/IV 44 г.

Дисперсия, абсорбция в растворах. Для сравнения взят $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$. || - поля

Без даты

Дисперсия $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ в сильных полях.

$\tilde{H}_0 \sim 1,5$ эрстед.

Остаточное поле электромагнита равно 4 эрстеда. (измерено баллистическим гальванометром).

$\lambda = 30$ м., $\lambda = 56,5$ м., $\lambda = 47,5$ м.

19/IV-44 г.

Анализ τ для MnCl_2 и р-ров.

Измерения, таблицы, графики

По измерениям 19/IV 44 г.

Таблицы, измерения релаксации веществ

...

Без даты

Результаты интегрирования таблиц.

...

21/IV 44 г.

Дисперсия χ'' $\text{MnCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ и водные растворы MnSO_4 концентрация $C = 0,5$ и $C = 0,25$
Таблицы поглощений №1-9

...

Анализ опытов от 21/IV 44 г.

Таблицы $\text{MnCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ $\lambda = 56,5$ м. $\lambda = 27,5$ м.

22/IV 44 г.

Зависимость абсорбции от концентрации водного раствора MnSO_4 , $\lambda = 23,5$ м.

Таблицы поглощений

...

26/IV 44 г.

Дисперсия водных растворов MnSO_4

Таблицы дисперсии $\text{MnCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ $\lambda = 28,0$ м. $\lambda = 29,0$ м. \perp и \parallel - поля

$\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ $\lambda = 56,5$ м.

...

Результаты интегрирования таблиц

...

28/IV 44 г.

Дисперсия χ'' для водных растворов MnSO_4

Таблицы дисперсии $\text{MnCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

$\lambda = 23,5$ м. $\lambda = 29,0$ м. $\lambda = 53,0$ м.

...

29/IV 44 г.

Дисперсия в растворах MnSO_4 , $\text{MnCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

Градуировка поля Н сделана флюксметром.

$\lambda = 56,5$ м., $\lambda = 27,0$ м., $\lambda = 30$ м.

Обработка измерений с водными растворами

MnSO_4 , таблицы

30/IV 44 г.

Дисперсия в водных растворах MnSO_4

Таблицы

...

По измерениям от 31/IV 44 г.

Водного раствора MnSO_4

Таблицы τ

11/V 1944 г.

Таблицы поглощения веществ $\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$

$\lambda = 55,8$ м., $\lambda = 29,7$ м.

11/V 1944 г.

MnCl_2 MnSO_4

$\lambda = 55,8$ м., $\lambda = 29,7$ м.

Таблицы поглощения веществ

...

22/V 1944 г.

Дисперсия абсорбции в металлическом Mg (магний) при $T \cong 300^\circ \text{K}$. \perp и \parallel - поля

MnSO₄·4H₂O

Таблицы поглощения веществ

...

Без даты

CuSO₄·5H₂O $\lambda \approx 5$ м. вычисления

Без даты

CrCl₃ таблицы

$\lambda \approx 5,5$ м.

$\tilde{I} = 5A$

$\tilde{H}_0 \approx 1,4$ эрстеда

Без даты

CrCl₃

$\lambda \approx 6$ м.

Без даты

G.J. Gorter

Без даты

CuSO₄·5H₂O

$\lambda = 5$ м. $\tilde{H}_0 > 2$ эрстед

Обработка результатов измерений от 22/V 44

по дисперсии в Mg

MnSO₄·4H₂O, $\lambda = 55,8$ м., $\lambda = 27,5$ м.

Таблицы поглощений

...

22/V 44 г.

Дисперсия MnSO₄ и MnSO₄·4H₂O в \perp - полях

Таблицы поглощений

...

29/V 44 г.

Вычисления

...

29/V 44 г.

Вычисления

...

31/V 44 г.

Измерение времени спин-решеточного $[\rho]$ взаимодействия в металлах.

Вычисления

...

31/V 44 г.

Таблицы Mg, MnSO₄·4H₂O

$\lambda = 24$ м.

1/VI 44 г.

Измерение времени релаксации в Mg (магнии)

MnSO₄·4H₂O

Таблицы поглощений, $\lambda = 53,1$ м.

Обработка измерений от 1/VI 44 г.

в предположении, что абсорбция растёт с увеличением H.

Таблицы, расчёты обработок

По измерениям от 1/VI 44 г.

Вычисления

...

По измерениям от 1/VI 44 г.

Вычисления

...

27/ VIII 44 г.

Достать чистейшие металлы (Mg, In, Pt, Mn, Zi, Mo, Gd и др.)

Для растворов в \perp и \parallel полях интересно определение времени релаксации в функции от концентрации (для широкого диапазона концентраций).

Исследование соединений марганца в гидродированном (твёрдом) и разведённом виде в \perp и \parallel - полях должны составлять некую цельную работу. В результате должна быть получена полная картина состояния магнитного момента атома марганца.

В месте с этим нужно сделать попытку отыскания других растворов, дающих эффект парамагнитной релаксации.

Рассмотреть неводные (нап. спиртовые) растворы солей марганца в зависимости от концентрации воды в спирте, беря для растворения безводные соли марганца в абсолютном спирте.

Если положить равномерное распределение молекул воды между растворимыми молекулами соли марганца в спиртовом растворе, то, измерив время релаксации в растворах разной концентрации воды, можно заключить о роли молекул в определении времени релаксации и эти результаты связать с водными растворами (особенно концентрированными).

Изучая зависимость времени релаксации ρ от H для разных растворов солей марганца, по виду этой функции можно будет, видимо, сделать выводы о строении водной оболочки вокруг ионов.

29/VIII 44 г.

Для водных растворов солей марганца изучить χ и θ закона Кюри-Вейса.

...

3/IX 44 г.

В \parallel - полях

$$Q = A \cdot \frac{H^2}{\frac{b}{c} + H^2} \cdot \frac{v^2 \cdot \rho}{1 + v^2 \cdot \rho^2} \quad v \gg \frac{1}{\rho}, \text{ то } Q = A \cdot \frac{H^2}{\frac{b}{c} + H^2} \cdot \frac{1}{\rho} \quad q = \beta \cdot \frac{H^2}{\frac{b_0}{c_0} + H^2} \cdot \frac{1}{\rho_0}$$

Значит, при $v \gg \frac{1}{\rho}$ измерения в \parallel - полях не представляют интереса...

3/IX 44 г.

В \perp - полях

План работы в \perp - полях

...

13/IX 44 г.

Водный раствор $MnCl_2$ $\lambda = 65$ см.

Вычисления

...

[переход к более высоким частотам]

15/IX 44 г.

Измерение H электромагнита от осциллографа

...

15/IX 44 г.

$CrCl_3$, $CuSO_4 \cdot 5H_2O$, $MnSO_4$ (безводный)

Таблицы поглощения этих веществ

...

Графики этих экспериментов

15/IX 44 г.

MnCl₂ (водный раствор) (50 см² H₂O + 17 гр. MnCl₂)

⊥- поля. λ = 66,0 см. $\tilde{I} = 1,25A$ t° = 37° C

Таблица поглощений

...

15/IX 44 г.

Формула Френкеля и вычисления

...

21/IV 44 г.

MnCl₂ (водный раствор) (50 см³ H₂O + 17 гр. MnCl₂·4H₂O) λ = 64,0 см. $\tilde{I} = 1,1A$ t° = 30° C

вычисления по формуле Френкеля

...

23/IV 44 г.

Показана полная независимость dQ/dH = f(H) от $\tilde{H}_{50герц}$

Показана независимость dQ/dH = f(H) от размеров препарата

Таблица CuSO₄·5H₂O λ = 64,0 м., MnSO₄ (безводный) λ = 64,0 см.

...

25/IV 44 г.

Mn(NO₃)₂ (азотнокислый марганец), концентрированный ~50% (по весу) водный λ = 66,3 см.

Таблица поглощений

...

27/IV 44 г.

Водный раствор MnCl₂, λ = 65,0 см.

Таблица поглощений

...

2/X - 44 г.

CuCl₂aq от Кальбаума, λ = 65,7 см. ⊥- поля

Таблица поглощений

...

4/X - 44 г.

Вычисления
$$a = \frac{\sqrt{2} \cdot \nu \cdot H_{\frac{1}{2}}}{\sqrt{4H_{\frac{1}{2}}^2 \dot{H}^2 - \dot{H}^4 - H_{\frac{1}{2}}^4}}$$

Для CuSO₄·5H₂O λ = 66,0 см.

Для CuCl₂aq λ = 65,0 см.

Для MnSO₄ λ = 66,0 см.

Для CrCl₃ λ = 66,0 см

10/X - 44 г.

CuCl₂aq (от Кальбаума)

λ = 194,0 см

Таблица, вычисление а, ρ

12/X - 44 г.

Вычисление

$$\rho = \frac{0,9 \cdot 10^4}{H^2}$$

$$b = \frac{a^2 H_{\frac{1}{2}}^2 - v^2}{2 \cdot v \cdot H_{\frac{1}{2}}^2}$$

12/X - 44 г.

Вычисление спин-решеточного взаимодействия $v' = b \cdot H^2$

$$\rho = \frac{1}{b \cdot H^2}$$

13/X - 44 г.

Расчет a , ρ и Q для CuCl_2aq

Таблица расчётов

...

15/X - 44 г.

$\text{Mg } \lambda = 36,0 \text{ м. } \parallel$ - поля, $m = 0,115 \text{ гр.}$

$\text{MnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O } \lambda = 36,0 \text{ м. } \perp$ - поля

17/X - 44 г.

Вычисления $\text{CuCl}_2\text{aq } \lambda = 32,0 \text{ см.}$

17/X - 44 г.

$\text{CuCl}_2\text{aq } \lambda = 32,0 \text{ см. } \tilde{I} = 1,1A \text{ } t^0 = 20^\circ\text{C}$

18/X - 44 г.

$$\frac{H_{\frac{1}{2}}}{H} = \sqrt{\frac{\xi}{\xi - 1}} \dots (1)$$

По измерениям от 17/X - 44 г. для CuCl_2aq путем подбора значений η и ξ находим условия выполнения ур. (1)

$\dot{H} = 350 \text{ эрстед}$

Таблица

...

По измерениям от 10/X - 44 г. для CuCl_2aq при $\lambda = 194 \text{ см.}$

$\dot{H} = 57 \text{ эрстед}$

Таблица

...

По измерениям от 2/X - 44 г. для CuCl_2aq при $\lambda = 65,7 \text{ см.}$

$\dot{H} = 16 \text{ эрстед}$

Таблица

...

19/X - 44 г.

Вычисления b'' для CuCl_2aq

$$b = \frac{a^2 H_{\frac{1}{2}}^2 - v^2}{2v \cdot H_{\frac{1}{2}}^2}$$

$\lambda = 1,94 \text{ м. (по измерениям от 10/X 44 г.)}$

$$b = 1,21 \cdot 10^4$$

$\lambda = 0,657 \text{ м. (по измерениям от 2/X 44 г.)}$

$$b = 0,576 \cdot 10^4$$

$\lambda = 1,94 \text{ м. (по измерениям от 17/X 44 г.)}$

$$b = 0,209 \cdot 10^4$$

...

20/X - 44 г.

$$Q = A \frac{2a^2 v^2 b H^4}{(a^2 H^2 - v^2)^2 + v^2 b^2 H^4} = 2a^2 v^2 b A \cdot \frac{H^4}{(a^2 H^2 - v^2)^2 + 4v^2 b^2 H^4}$$

Таблица

...

21/X - 44 г.

Таблицы

CuCl_2aq , $\lambda = 32$ см., $\tilde{\Gamma} = 0,8A$ При T^0 жидкого воздуха

$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, $\lambda = 32$ см., T^0 жидкого воздуха

$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, $\lambda = 32$ см., T^0 жидкого воздуха

22/X - 44 г.

Mg спектр. чистый \perp - поля, $\lambda = 194$ см., T^0 жидкого воздуха

Замечено очень четко: изменение температуры очень сильно сказывается на эффекте...