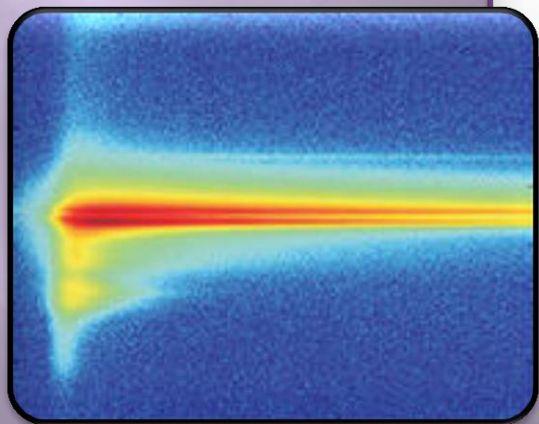
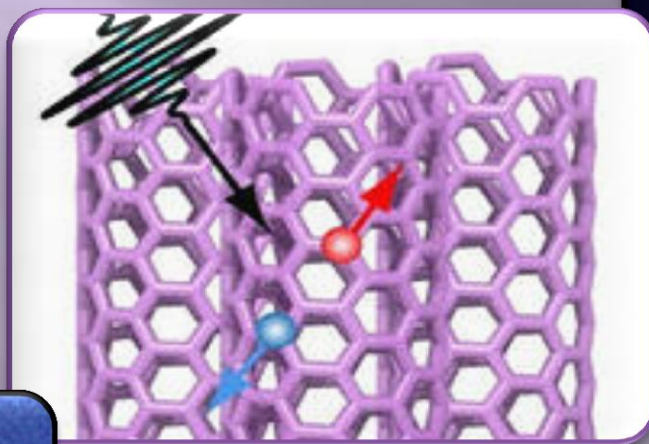
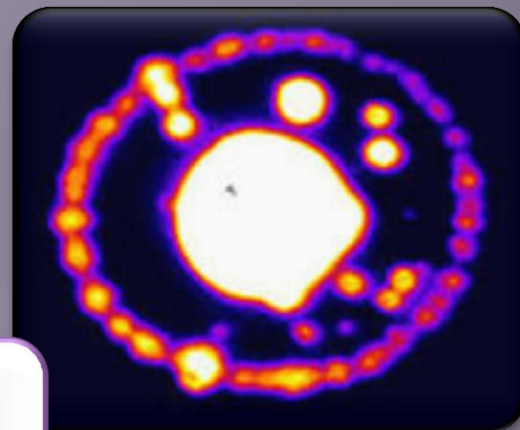


# Научное наследие Я. И. Френкеля



(к 120-летию  
со дня рождения)



# Краткая биография

Френкель Яков Ильич - российский физик, член-корреспондент РАН (с 1929 г.). Родился 10 февраля 1894 года в Ростове-на-Дону. Окончив физико-математический факультет Петроградского университета в 1916 году, был оставлен при университете для подготовки к профессорскому званию. После стал приват-доцентом Таврического университета в Симферополе (1918-1921гг.).

- Старший физик, заведующий теоретическим отделом Государственного физико-технического рентгенологического института в Ленинграде (1921-1952).
- Профессор, заведующий кафедрой теоретической физики Политехнического института им. М. И. Калинина в Ленинграде (1921-1952).
- Заведующий кафедрой теоретической физики Казанского государственного университета (1942-1945).
- Научный консультант института теоретической геофизики АН СССР в Москве (1943-1946).
- Сотрудник и член Ученого совета Главной геофизической обсерватории им. А. И. Воейкова в Ленинграде (1944-1952).
- Научный руководитель лаборатории ГипроНИИ авиационной промышленности в Москве (1945-1951).

# Яков Ильич Френкель- ученый и учитель



С 1921 года работал в Физико-техническом институте и одновременно преподавал в Политехническом институте в Ленинграде, где в течение 30 лет руководил кафедрой теоретической физики.

**Научный семинар А. Ф. Иоффе (1916 г.)**

Сидят (слева направо): П. Л. Капица, Я. И. Френкель, Н. Н. Семенов, К. Ф. Нестурх, П. И. Лукирский, И. К. Бобр, М. В. Миловинова-Кирпичева; стоят: Я. Р. Шмидт, Н. И. Добронравов, А. П. Ющенко, Я. Г. Дорфман, А. Ф. Иоффе.



**Автор около 300 статей и более 20 книг, первых отечественных курсов теоретической физики.**

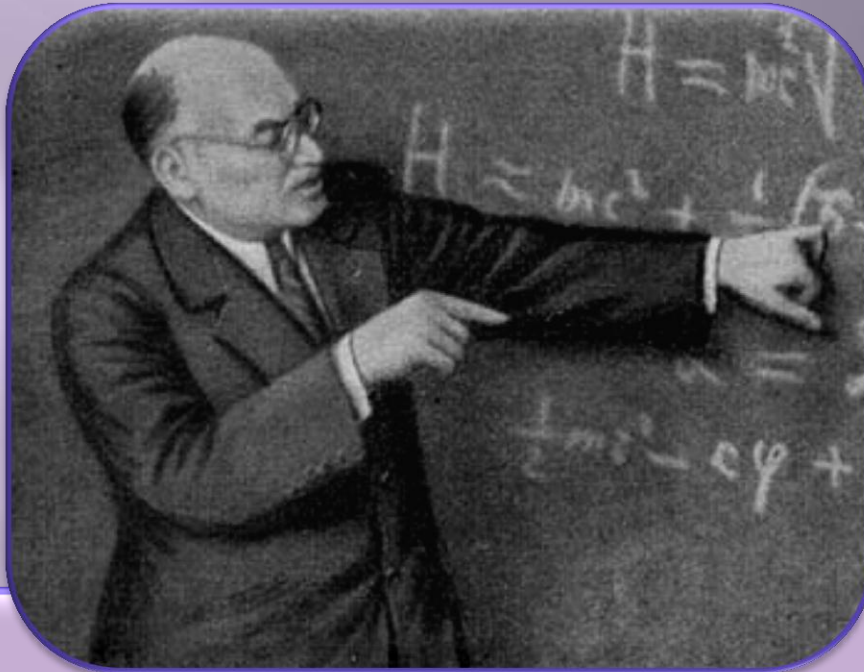
**Сыграл большую роль в развитии теоретической физики в СССР, создал научную школу физиков-теоретиков, являясь одним из основоположников советской физики.**

Теоретический семинар Я. И. Френкеля в ГФТРИ (1929).

Слева направо: Л. Э. Гуревич, Л. Д. Ландау, Л. В. Розенкевич, А. Н. Арсеньева, Я. И. Френкель, М. В. Мачинский, Д. Д. Иваненко, Г. А. Мандель.



Впоследствии, в 50-х и начале 60-х годов, работы по теории ядра и элементарных частиц развивали на кафедре ученики и коллеги Френкеля И.М. Шмушкевич, К.А. Тер-Мартirosян, А.З. Долгинов, Л.А.Слив.



Для Я.И.Френкеля было характерно единство научной и педагогической работы. За 20-30-е годы он создал первый в мире полный современный курс теоретической физики, куда вошли классическая механика (включая основы механики сплошных сред), электродинамика (два тома), волновая (квантовая) механика (два тома), статистическая физика. К этому же циклу относятся более специальные книги, написанные в стиле учебных монографий: "Кинетическая теория жидкостей" (Сталинская премия I степени за 1947 г.), "Введение в теорию металлов", "Принципы теории атомных ядер". Все они выдержали по несколько изданий и были переведены на основные европейские языки. Благодаря активной творческой деятельности Я.И.Френкеля и его учеников кафедра теоретической физики ЛПИ в 30-40-е годы стала одним из мировых научно-методических центров развития теоретической физики.

# Научные достижения Я .И.Френкеля

Заложил основы порошковой металлургии

Получил теоретическое выражение для электропроводности ионных кристаллов

Выдвинул теорию движения атомов и ионов в кристаллах

Ввел теорию о дефектах кристаллической решетки- «дефекты по Френкелю» и понятие о подвижных дырках (дырочная проводимость)

Ввел представление о колебательно-поступательном движении молекул в жидкостях и построил кинетическую теорию жидкостей

Первый ввел (1936) понятие температуры возбужденного атомного ядра и истолкование его распада как "испарения" частиц из "нагретого" ядра

Развил молекулярную теорию текучести твердых тел, теорию диффузии и вязкости

Независимо от Н. Бора разработал в 1936 г. капельную модель ядра и независимо от него и Дж. Ушера сформулировал в 1939 г. основы теории деления тяжелых ядер, предсказав спонтанное деление



Разработал теорию поглощения света твердыми диэлектриками и предложил идею экситонов

В 1930 г. совместно с Я. Г. Дорфманом создал теорию доменного строения ферромагнетиков

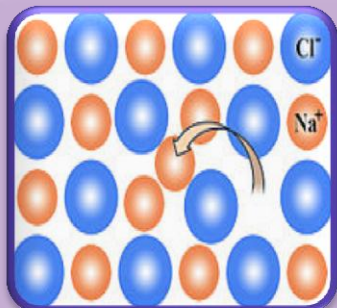
Развил теорию вырожденного релятивистского газа и применил ее к проблеме строения звезд, вычислил предел для массы стабильной звезды, вещество которой пребывает в вырожденном состоянии

Выполнил также ряд астрофизических, биофизических и геофизических исследований

# Термины, которые ввел Я. И. Френкель

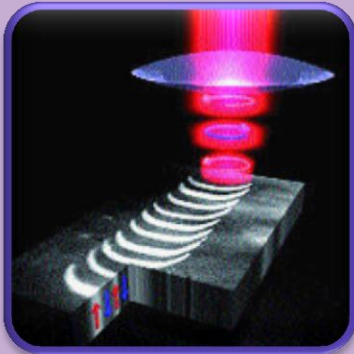


Экситон Френкеля — предельный случай реализации экситона Ванье-Мотта. Электрон и дырка, составляющие экситон Френкеля, принадлежат одному узлу или соседним узлам кристаллической решётки, таким образом, радиус экситона составляет величину порядка периода решётки.



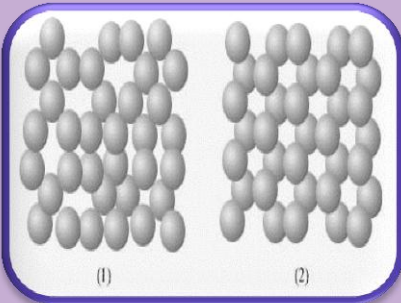
Дефект по Френкелю (пара Френкеля) — точечный дефект кристалла, представляющий собой пару, состоящую из вакансии и междоузельного атома (иона). Образуется в результате перемещения атома (иона) из узла кристаллической решётки в междоузлие, то есть в такое положение, которое в идеальной решётке атомы (ионы) не занимают. Назван по имени Я. И. Френкеля, впервые развившего представления о механизме образования термодинамических равновесных точечных дефектов.

## Доменная структура ферромагнетиков

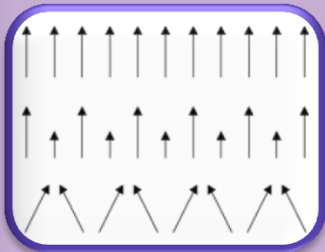


Домен — это область, намагниченная до насыщения, т.е. такая область, внутри которой все атомы выстроены параллельно своими магнитными моментами. Линейные размеры доменов бывают обычно порядка 0,01 мм, поэтому домены можно видеть в обычном микроскопе. Ферромагнетики — это вещества, обладающие самопроизвольной намагниченностью, которая сильно изменяется под влиянием внешних воздействий — магнитного поля, деформации, температуры.

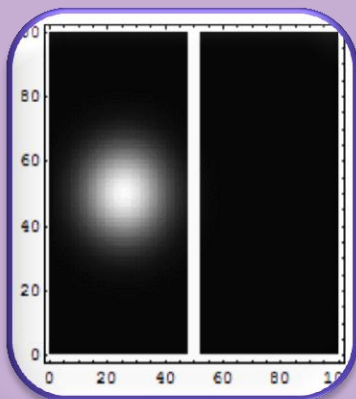
## Движение молекул жидкости



В расположении частиц жидкости наблюдается так называемый ближний порядок. Это означает, что по отношению к любой частице расположение ближайших к ней соседей является упорядоченным. Однако по мере удаления от данной частицы расположение по отношению к ней других частиц становится все менее упорядоченным, и довольно быстро порядок в расположении частиц совсем исчезает.



**Ферромагнетизм**- магнитоупорядоченное состояние вещества, при котором все магнитные моменты атомосителей магнетизма в веществе параллельны и оно обладает самопроизвольной намагниченностью.



**Туннельный эффект, туннелирование** — преодоление микрочастицей потенциального барьера в случае, когда её полная энергия (остающаяся при туннелировании неизменной) меньше высоты барьера. Туннельный эффект — явление исключительно квантовой природы, невозможное в классической механике и даже полностью противоречащее ей.

# Книги Я. И. Френкеля из фонда НТБ

Френкель, Я. И. Кинетическая теория жидкостей [Текст] / Я. И. Френкель ; отв. ред. Н. Н. Семенов, А. Е. Глауберман. - Ленинград :Наука, 1975. – 592 с.



Анализируются элементы «твердости» в жидком состоянии и элементы жидкого состояния, которые всегда, а в особенности вблизи температуры плавления, присутствуют в твердом теле. Развито представление о реальном кристалле, даны теория плавления твердых тел и теория теплового движения в конденсированных средах. Рассмотрены эффект ориентационного плавления и вращательное движение молекул жидкости. Специальное внимание уделено поверхностным явлениям, росту кристаллов, фазовому переходу жидкость - твердое тело, явлению гетерофазных флуктуации. Отдельная глава посвящена теории высокомолекулярных соединений.

Френкель, Я. И. На заре новой физики [Текст]: сб. избранных научно-популярных работ / Я. И. Френкель. – Ленинград: Наука, 1970. – 384 с. – (АН СССР. Популярные произведения классиков естествознания).



В книге собраны научно-популярные произведения выдающегося советского физика-теоретика Я. И.Френкеля, плодотворно работавшего в таких областях, как квантовая механика, физика твердого тела, физика атомного ядра и т.д. Эти научно-популярные статьи не вошли в академическое собрание сочинений ученого и, рассеянные по старым журналам и сборникам, а отчасти и неопубликованные, стали недоступными современному читателю. Написанные ярко и доходчиво, на высоком научном уровне, они представляют особый интерес, так как были написаны в период становления новой физики человеком, который внес в нее существенный вклад. Книга адресована широкому кругу читателей, интересующихся историей физики и ее проблемами.

Френкель, Я. И. Введение в теорию металлов [Текст] / Я. И. Френкель ; под ред. С. В. Вонсовского. - 4-е изд. - Л. : Наука, 1972. - 424 с.



В книге излагается электронная теория металлических тел, их молекулярно-кинетическая теория и основы теории пластичности и прочности. Во многом излагаемые вопросы базируются на оригинальных работах автора монографии.

Френкель, Я. И. Принципы теории атомных ядер [Текст] / Я. И. Френкель. - М. ; Л. : АН СССР, 1955. - 247 с.



Автор стремился дать возможно простое и наглядное представление о тех частицах, которые играют существенную роль в хозяйстве атомных ядер, о свойствах этих частиц и о простейших процессах, в которых они принимают участие. Вопросам ядерной техники отведено мало места, и основное внимание уделено тому, чтобы дать ключ к пониманию важнейших ядерных явлений, а не практическое руководство к осуществлению и использованию этих явлений.

Френкель, Я. И. Теория явлений атмосферного электричества [Текст] / Я. И. Френкель. - Москва ; Ленинград : Гостехиздат, 1949. - 152 с.



В книге Я. И. Френкеля обобщен экспериментальный материал о напряженности электрического поля у земной поверхности, о проводимости воздуха и его ионизации на различных высотах, об объемных зарядах и др., содержит современную теорию атмосферного электричества.

Френкель, Я. И. Электродинамика [Текст] : учеб. пособие по высшему техническому образованию при ЦИК СССР. Т. 2 : Макроскопическая электродинамика материальных тел / Я. И. Френкель. - Москва ; Ленинград : ОНТИ, 1935. - 555 с.



Различные физические величины разделяются обычно на два класса, именно на скаляры и векторы. Первые из них вполне определяются заданием их численного значения; для полного же определения вторых, кроме их численной величины, еще должно быть задано их направление в пространстве. Типичными скалярами являются время, масса тела и т.д., типичными же векторами — скорость, сила и т.д. Позже мы увидим, что векторы представляют частный случай величин более общего типа, так называемых тензоров.

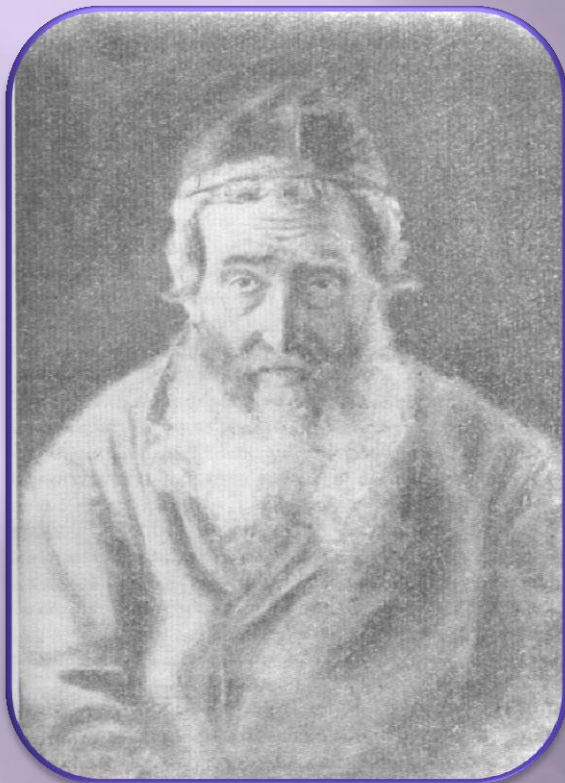
# Френкель как художник

Говоря о Я.И. Френкеле, никак нельзя ограничиться одной научной стороной его деятельности. Это был живой, общительный, увлекающийся, необычайно разносторонний человек. Наряду с наукой он находил время и для игры на скрипке, и для живописи (сохранился целый ряд написанных им очень хороших картин и портретов друзей и знакомых); он не только обладал своеобразным обаянием, покорявшим даже мало знакомых с ним людей, но отличался и необыкновенной душевной теплотой и был на редкость добрым человеком. Френкель обладал литературным талантом, который проявлялся в его популярных очерках и статьях, написанных для широкого читателя, в его импровизированных стихах, которые он декламировал на вечерах самодеятельности в Ленинградском политехническом институте. Стихи и многие письма Френкеля проникнуты блестящим, хотя порой несколько грустным юмором.



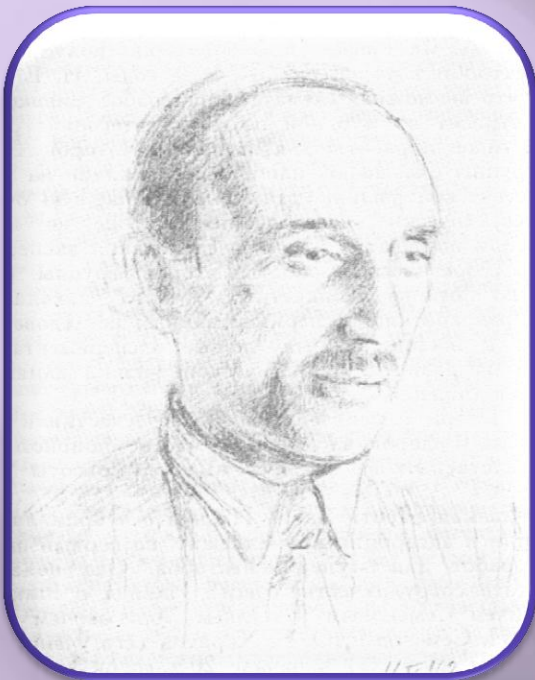
**Нищий.**

**Портрет работы Я. И.  
Френкеля. Масло, ( 1908 г.)**



**Я. И. Френкель.  
Автопортрет (1919 г.)**

**Академик Н. Н. Семенов.  
рисунок Я. И. Френкеля, (1942 г.)**



**Вольфганг Паули.  
рисунок Я. И. Френкеля, (1933 г.)**



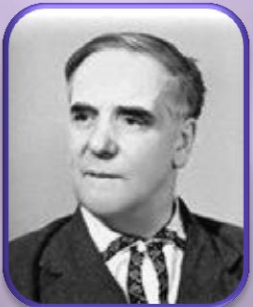
**Академик Г. С. Ландсберг. рисунок  
Я. И. Френкеля, ( 1942 г.)**

Жизнь Якова Ильича Френкеля и его научное творчество в высшей степени интересны и неповторимы. Как бы ни был высок уровень требований к современному ученому, Френкеля можно по праву причислить к плеяде выдающихся физиков-теоретиков XX века.

Большой талант ученого в сочетании с личными достоинствами, из которых прежде всего следует отметить принципиальность и благородство, делают Френкеля подлинно исторической личностью в науке и культуре нашей страны.



А.Ф. Иоффе: «Нельзя не вспомнить деятельной помощи Якова Ильича всем, кто к нему обращался или кому он считал нужным помочь. Необычайная доброта, любовь и уважение ко всякому, в ком Яков Ильич мог предположить добрые побуждения и стремления к знанию, были настолько органически присущи светлой личности Якова Ильича, что он часто казался наивным, доверяя даже недостойным доверия. Ему чужда была сама мысль об обмане, так далек был его душевный мир от любой нечестной мысли».



Л. П. Капица :«Как много талантов было у Якова Ильича! Вот он ведь не только рисовал, но и играл на скрипке. Да, но главный талант его - это была удивительная доброта!.. Я никогда не встречал таких добрых людей».



И. Е. Тамм: «Он давал главное - давал новые идеи, создавал новые концепции. Эти идеи и концепции подхватывались другими учеными, которые детально их разрабатывали, подвергали тщательному математическому анализу и в результате доказывали их справедливость (а иногда и опровергали их). Имена этих ученых известны всем специалистам в соответствующей области науки, решающая же роль идей Якова Ильича (хотя имя его и упоминается в первых работах “основоположников” этих областей) слишком часто оставалось в тени».

# Список использованной литературы

1. Иоффе, А. Ф. О физике и физиках [Текст] : ст., выступления, письма / А. Ф. Иоффе ; АН СССР. - 2-е изд., доп. - Ленинград : Наука, 1985. - 544 с. - (Наука. Мировоззрение. Жизнь).
2. Френкель, Я. И. На заре новой физики [Текст] : сб. избранных научно-популярных работ / Я. И. Френкель. - Ленинград : Наука, 1970. - 384 с. - (АН СССР. Популярные произведения классиков естествознания).
3. Кедров, Ф. Б. Повесть о Френкеле [Текст] / Ф. Б. Кедров. - Москва : Знание, 1968. - 143 с.
4. Френкель, В. Я. Яков Ильич Френкель, [1894-1952] [Текст] / В. Я. Френкель. - Москва ; Ленинград : Наука, 1966. - 473 с.
5. [http://vivovoco.rsl.ru/VV/PAPERS/BIO/FRENKEL\\_Y/JUNIOR.HTM](http://vivovoco.rsl.ru/VV/PAPERS/BIO/FRENKEL_Y/JUNIOR.HTM)
6. [http://vivovoco.astronet.ru/VV/PAPERS/BIO/FRENKEL\\_Y/FRENKEL.HTM](http://vivovoco.astronet.ru/VV/PAPERS/BIO/FRENKEL_Y/FRENKEL.HTM)
7. [http://vivovoco.rsl.ru/VV/PAPERS/BIO/FRENKEL\\_Y/LOYZ.HTM](http://vivovoco.rsl.ru/VV/PAPERS/BIO/FRENKEL_Y/LOYZ.HTM)
8. [http://www.nobellaureate.ru/scientific\\_technical\\_library/books\\_about\\_laureats/chain\\_reaction\\_of\\_ideas/yakov\\_frenkel](http://www.nobellaureate.ru/scientific_technical_library/books_about_laureats/chain_reaction_of_ideas/yakov_frenkel)
9. [http://www.rostov50.ru/1950\\_frenkel\\_tamm.html](http://www.rostov50.ru/1950_frenkel_tamm.html)
10. <http://abris.crimea.ua/enciklopedia/persons/20/frenkel/frenk.html>