

Эффект Зеемана

Магнитный момент электрона $M = \mu_B \sqrt{l(l+1)}$

Магнетон Бора $\mu_B = \frac{e\hbar}{2m_e} = 9,27 \text{ \AA} \cdot \text{e} \cdot \text{e}^{-1}$

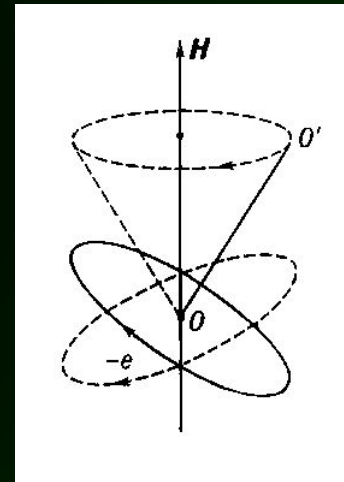
В магнитном поле орбита электрона прецессирует с ларморовской частотой

$$\Omega = eB/2m_e$$

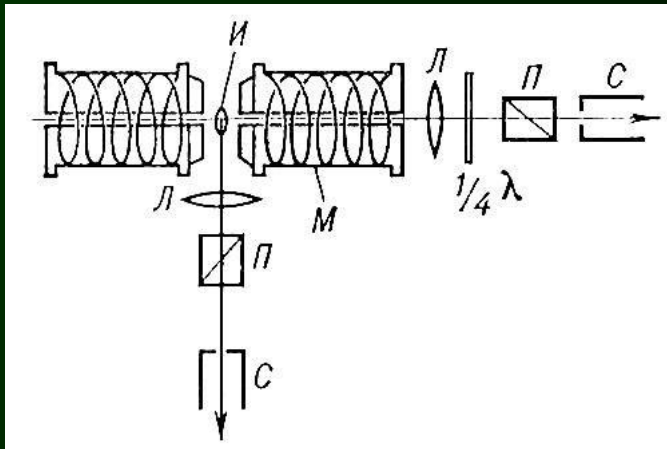
В классической теории $\omega = \omega_0 \pm \Omega$

В квантовой теории
дополнительная энергия

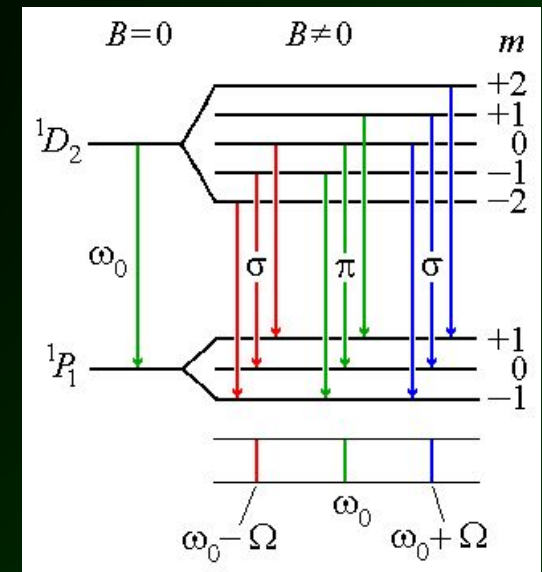
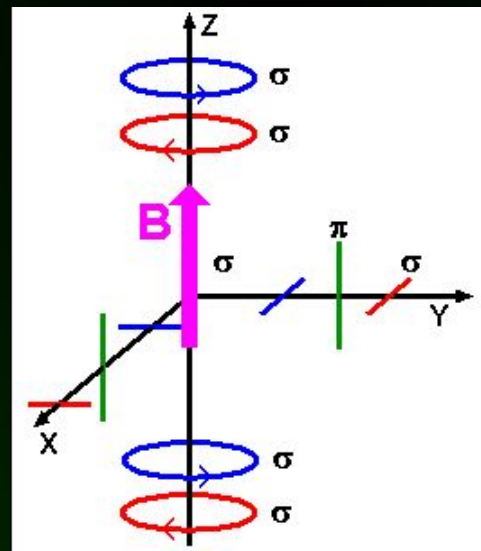
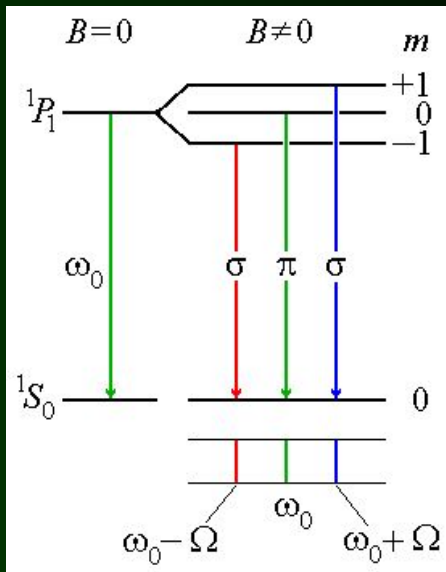
$$\Delta E = \mu_B B m = \hbar \Omega m$$



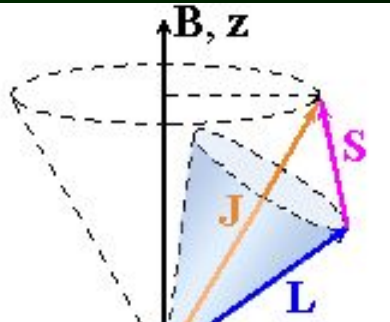
Простой эффект Зеемана



1896 г.

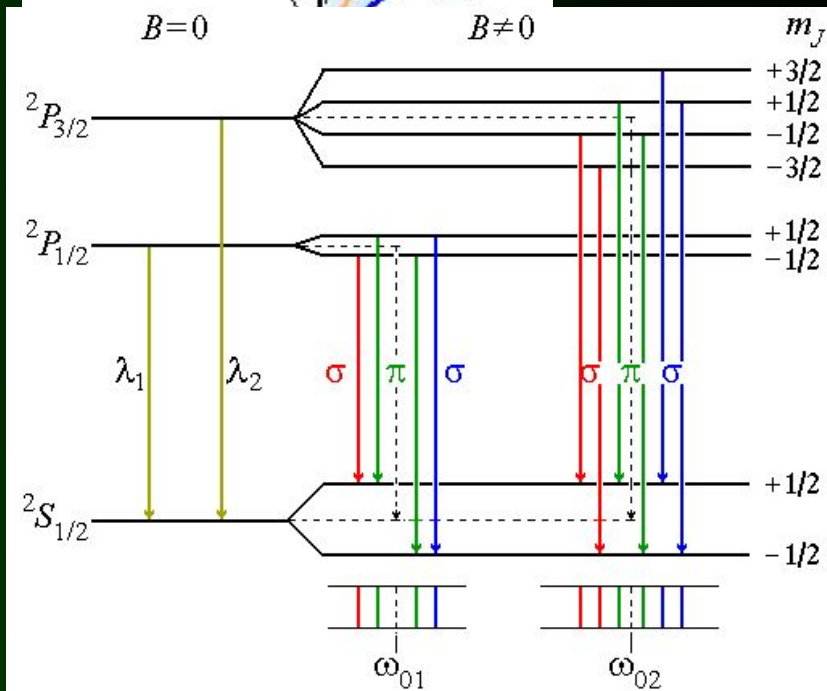


Сложный эффект Зеемана



$$\Delta E = g\mu_B B m_J = g\hbar\Omega m_J$$

$$g = 1 + \frac{J(J+1) + S(S+1) - L(L+1)}{2J(J+1)}$$



$$g(^2S_{1/2}) = 2$$

$$g(^2P_{1/2}) = 2/3$$

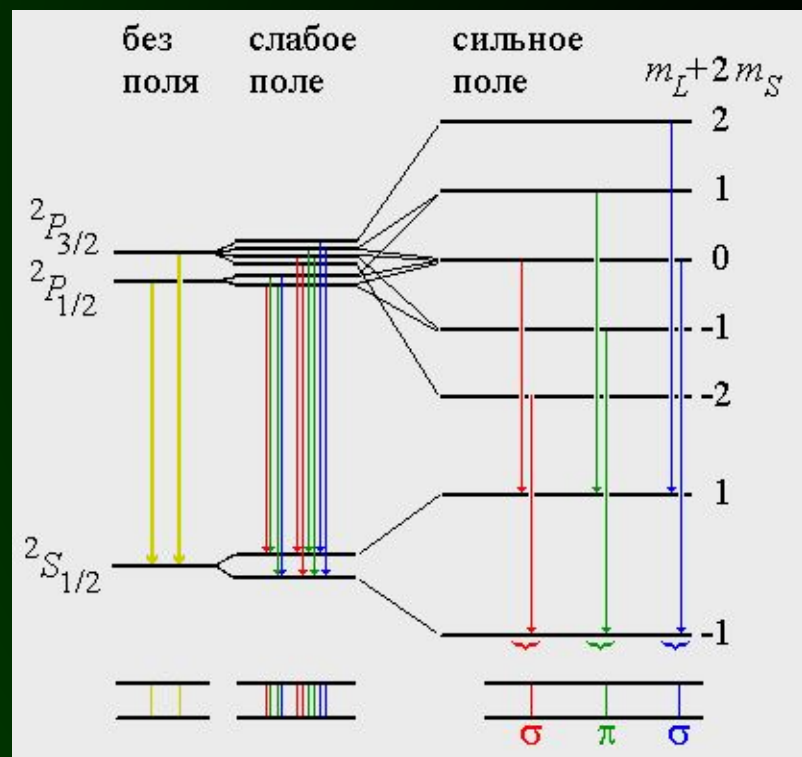
$$g(^2P_{3/2}) = 4/3$$

Эффект Пашена – Бака

В сильном магнитном поле:

$$\Delta E = \mu_B V m_L + 2\mu_B V m_S = \hbar \Omega (m_L + 2m_S)$$

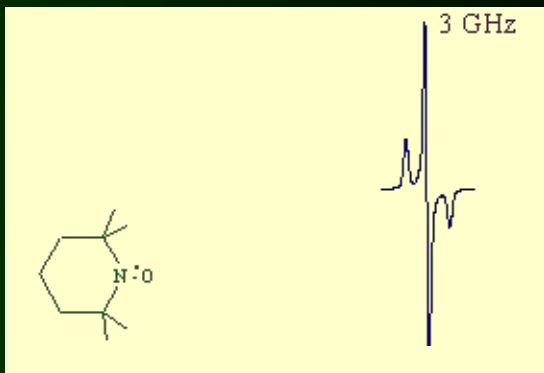
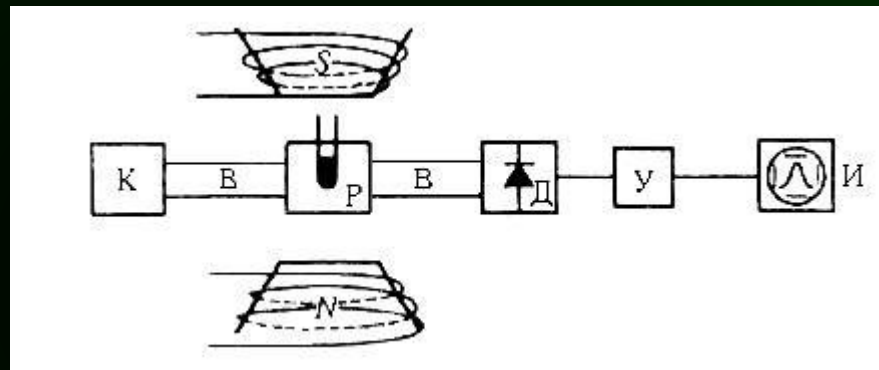
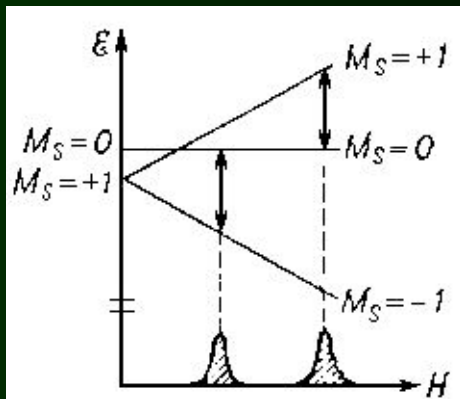
Правила отбора $\Delta m_L = 0, \pm 1; \Delta m_S = 0$



ЭПР

Электронный парамагнитный резонанс

Е. К. Завойский, 1944 г.



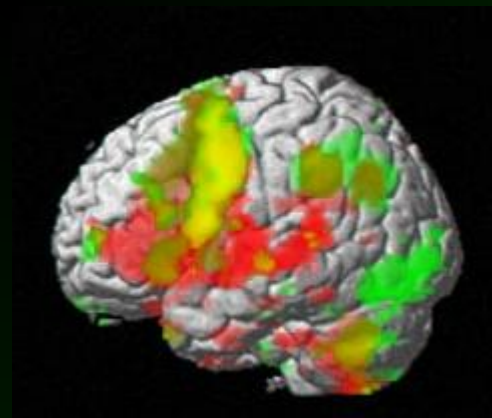
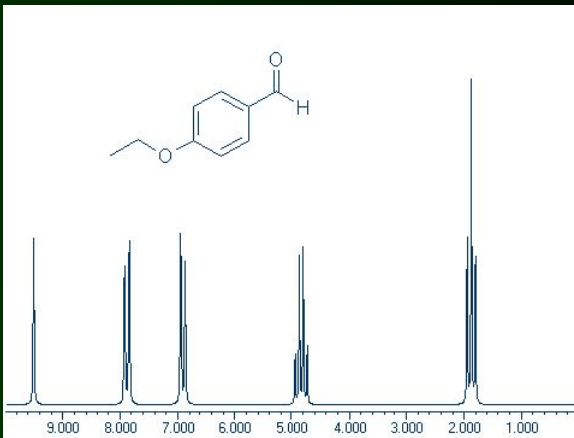
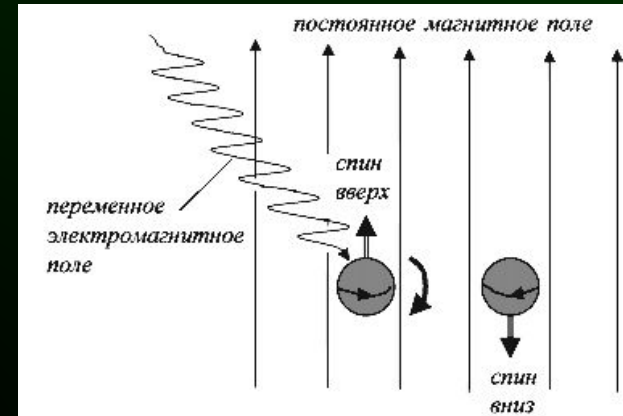
Для электрона

$$g = 2,0023193048 \pm 4 \cdot 10^{-10}$$

ЯМР

Ядерный магнитный резонанс

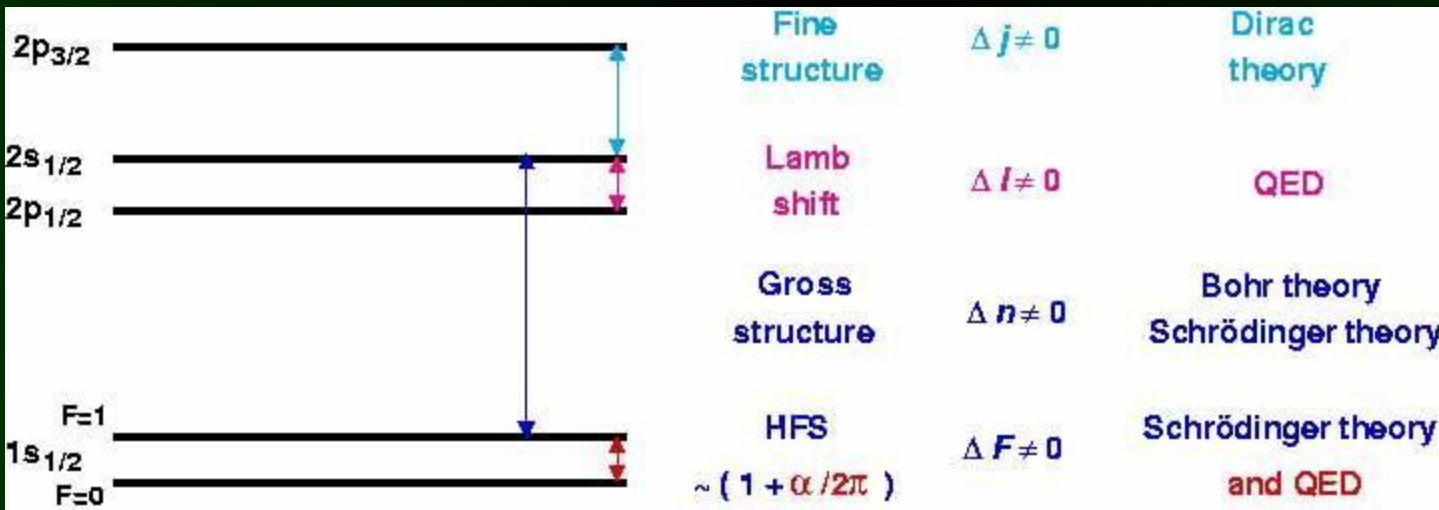
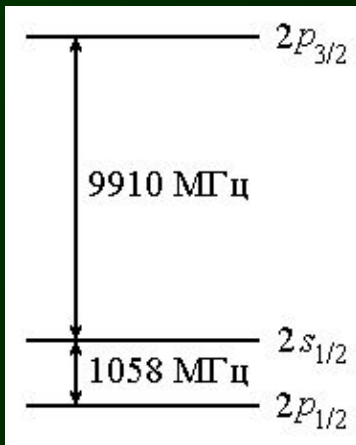
Ф. Блох, Э. Парселл, 1946 г.



Нобелевские премии 1952, 1991, 2002, 2003 г.

ЛЭМБОВСКИЙ СДВИГ

У. Лэмб, Р. Ризерфорд, 1947 г.



Нобелевская премия 1955

Г.