

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

ИЗЛУЧЕНИЕ БЫСТРЫХ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ
В ПОПЕРЕЧНЫХ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКИХ
СИНУСОИДАЛЬНЫХ ПОЛЯХ

Н. А. КОРХМАЗЯН

Пусть частица с зарядом e и с энергией $\gamma = E/Mc^2 \gg 1$ движется в пустоте вдоль оси z с постоянной скоростью $v_z = v \rightarrow c$ в поперечном электростатическом поле $E_x = E_0 \cos \frac{2\pi z}{l}$, $E_y = E_z = 0$. Тогда, для полной излученной энергии и для полного числа квантов с единицы пути пролета, пользуясь [1, 2], получаем

$$J = \sum_{m=1}^{\infty} J_m = \frac{\pi^2 e^2}{l^2} \cdot \gamma^2 \cdot \sum_{m=1}^{\infty} m \cdot S_m, \quad N = \sum_{m=1}^{\infty} N_m = \frac{e^2}{\hbar c} \cdot \frac{2\pi}{l} \cdot \sum_{m=1}^{\infty} S_m,$$

$$S_m = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n \cdot m \cdot (2m+2n)! (ma)^{2m+2n}}{2^{2m+2n-2} \cdot n! [m+n]!^2 \cdot (2m+n)! [4(m+n)^2 - 1]}, \quad (1)$$

$$\alpha = \frac{eE_0}{Mc\Omega}, \quad \Omega = \frac{2\pi c}{l}, \quad \left(\frac{M}{M_e}\right)^2 \cdot \gamma^2 \gg 10^{-8} \cdot E_0^2 \cdot l^2,$$

где l период поля, а M_e масса электрона. При таком пролете происходит „встряивание“ быстрой частицы, что в определенных условиях сопровождается сильным излучением. Число квантов в каждой гармонике N_m распределяется в области частот

$$\omega_{1,m} = \frac{m\Omega}{1+\beta} \leq \omega \leq \frac{m\Omega}{1-\beta} = \omega_{2,m}, \quad \beta = \frac{v}{c} \quad (2)$$

и имеет максимум при $\omega_{m, \max} = \frac{1}{2} (\omega_{1,m} + \omega_{2,m}) = m\Omega\gamma^2$. Таким образом, излучение в данной гармонике сконцентрировано вокруг верхнего края области частот. Число квантов N_m , а также N , не зависит от энергии частицы. Это связано с тем, что как энергия, так и верхняя граница области частот $\omega_{2,m}$ пропорциональны γ^2 .

При помощи ЭВМ по формулам (1) были вычислены числа квантов испускаемых электроном с 1 м пробега. Эти числа для разных l и m приведены в таблице, где $E_0 = 1,07 \cdot 10^4$.

К сожалению, из-за ограниченных возможностей вычислительных машин мы не смогли получить более богатую таблицу. Однако и данная таблица уже дает возможность сделать некоторые заключения. Во-первых, для каждого l числа N_m уменьшаются с ростом m , причем тем медленнее, чем больше l .

Таблица

ml	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1,45	2,53	3,15	3,43	3,56	3,65	3,72	3,76	3,78	3,79	3,80
2	0,45	1,73	2,38	2,65	2,78	2,87	2,93	2,98	3,00		
3	0,26	1,65	2,26	2,53	2,68	2,74					
4	0,18	1,61	2,23	2,50							
5	0,14	1,57	2,21								
ml	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1	3,81	3,82	3,84	3,84	3,84	3,84	3,85	3,91	3,72	3,50	1,21

Это уменьшение настолько медленное, что в общее число квантов существенный вклад могут внести десятки и даже сотни гармоник. Если, кроме того, прибор взять с длиной несколько метров, то из одного электрона можно получить сотни квантов с энергиями $\geq \hbar\Omega\gamma^2$. Во-вторых, для каждого m имеется оптимальное l , при котором излучение максимальное (см. таблицу, $m=1$).

Для тяжелых частиц излучение существенно уменьшается, однако оно и в этом случае может быть заметным, если использовать магнитные поля.

Энергию частиц можно определить либо измерением $\omega_{l \max} = \Omega\gamma^2$, либо полной излученной энергией $J = k \cdot \gamma^2$. Во втором случае необходимо заранее определить постоянную k , пропуская через прибор частицу с известной энергией.

Я благодарю И. М. Франка и Г. М. Гарибяна за обсуждения.

Ереванский государственный
университет

Поступила 13.V.1970

ЛИТЕРАТУРА

1. Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц, Теория поля, 1960, М.
2. М. А. Тер-Микаелян, Влияние среды на электромагнитные процессы при высоких энергиях, АН АрмССР, 1969, Ереван.

ԼԻՅՔԱՎՈՐՎԱԾ ԱՐԱԳ ՄԱՍՆԻԿՆԵՐԻ ՃԱՌԳԱՅՈՒՄԸ, ԼԱՅՆԱԿԱՆ
ՍԻՆՈՒՍՈՒԴԱԿԱՆ ԷԼԵԿՏՐԱՍՏԱՏԻԿ ԴԱՇՏԵՐՈՒՄ

Ն. Ա. ՂՈՐԽՄԱԶՅԱՆ

Ստացված են համապատասխան բանաձևեր, որոնք որոշում են էլեկտրաստատիկ դաշտերում լիցքավորված արագ մասնիկների թափյալ ժամանակ ճառագայթված դաշտի ինտենսիվության և ֆոտոնների թվի համար:

RADIATION OF FAST CHARGED PARTICLES IN TRANSVERSAL ELECTROSTATIC SINUSOIDAL FIELDS

N. A. KORCHMAZIAN

The formulas for intensity of radiation and number of quanta emitted by fast charged particles on flight through sinusoidal electrostatic field are obtained.