

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПЕРЕХОДОВ С ДВАЖДЫ ВОЗБУЖДЕННЫХ УРОВНЕЙ  
ЛИТИЕПОДОБНЫХ ИОНОВ  $Sl$  XV, K XVII, Ca XVIII, СОДЕРЖАЩИХСЯ  
В ЛАЗЕРНОЙ ПЛАЗМЕ

Е. В. Аглицкий, В. А. Бойко, С. М. Захаров,  
С. А. Пикуз, А. Я. Фаенов

УДК 621.375.826 + 621.039.66. + 621.039.67 + 523.77

Приводятся результаты наблюдения из лазерной плазмы He - подобных ионов  $Sl$  XVI, K XVIII и Ca XIX (потенциалы ионизации соответственно 3,658; 4,6II и 5,179 кэВ) и идентификация переходов типа  $1s2pnl \rightarrow 1s^2nl$  Li - подобных ионов  $Sl$  XV, K XVII Ca XVIII (всего 28 линий, точность измерения  $\pm 0,0005 \text{ \AA}$ ).

В работе приводятся результаты наблюдения спектральных линий гелиеподобных ионов  $Sl$  XVI, K XVIII и Ca XIX (потенциалы ионизации соответственно 3,658, 4,6II и 5,179 кэВ) и идентификация переходов типа  $1s2pnl \rightarrow 1s^2nl$  литиеподобных ионов  $Sl$  XV, K XVII, Ca XVIII (аналогично предыдущим исследованиям дважды возбужденных уровней ионов Mg X, Mg XI, Al XI, Al XII /1,2/). Пригодные для обработки спектрограммы были получены с помощью слюдяного рентгеновского спектрографа /3/ в случае острой фокусировки излучения с плотностью потока  $5 \cdot 10^{14} \text{ вт/см}^2$  за 8-10 вспышек лазера. В качестве реперов использовались длины волн ионов Mg XI, Al XII, из работы /4/. В таблицах I и II приведены полученные значения длин волн, измеренные в 3 и 5 порядках, а также предыдущие астрофизические измерения /5/. В таблицах приведены также расчетные длины волн и относительные интенсивности (в предположении заселения дважды возбужденных уровней путем диэлектронной рекомбинации) по данным работы /2/. Несмотря на отсутствие расчетных длин волн переходов типа  $1s2p3p \rightarrow 1s^23p$ , линии 4,4474 и 4,4516 ( $Sl$  XV), 3,5357 (K XVII), 3,1809 (Ca XVIII) отнесены в настоящей работе к указанным переходам на основании идентификации соответствующей линии Al XI в работе /6/ и экстраполяции наших

Таблица I

Переход	Хлор			
	ИОН	Расчет /2/		ЛП*) $\lambda, \text{Å}$
		$\lambda, \text{Å}$	I ОТН	
$1s4p \ ^1P_1 - 1s^2 \ ^1S_0$	Cl XVI			3,7879 <sub>10</sub>
$1s3p \ ^1P_1 - 1s^2 \ ^1S_0$	Cl XVI			3,8620 <sub>10</sub>
$1s2p \ ^1P_1 - 1s^2 \ ^1S_0$	Cl XVI			4,4438 <sub>05</sub>
$1s2p3p - 1s^2 3p$	Cl XV			4,4474 <sub>05</sub> 4,4516 <sub>05</sub>
$1s2p^2 \ ^2S_{1/2} - 1s^2 2p \left\{ \begin{array}{l} ^2P_{1/2} \\ ^2P_{3/2} \end{array} \right.$	Cl XV	4,4593	0,6	4,4585 <sub>05</sub>
	Cl XV	4,4633	2,6	4,4630 <sub>05</sub>
$2s2p(^1P)1s \left\{ \begin{array}{l} ^2P_{3/2} \\ ^2P_{1/2} \end{array} \right. - 1s^2 2s \ ^2S_{1/2}$	Cl XV	4,4658	1,5	4,4669 <sub>05</sub>
	Cl XV	4,4669	2,4	
$1s2p \ ^3P_1 - 1s^2 \ ^1S_0$	Cl XVI			
$2s2p(^3P)1s \ ^2P_{1/2} - 1s^2 2s \ ^2S_{1/2}$	Cl XV	4,4843	1,9	4,4837 <sub>05</sub>
$1s2p^2 \ ^2P_{3/2} - 1s^2 2p \ ^2P_{3/2}$	Cl XV	4,4877	3,6	
$1s2p^2 \left\{ \begin{array}{l} ^2D_{3/2} \\ ^2D_{5/2} \\ ^2D_{3/2} \end{array} \right. - 1s^2 2p \left\{ \begin{array}{l} ^2P_{1/2} \\ ^2P_{3/2} \\ ^2P_{3/2} \end{array} \right.$	Cl XV	4,4927	14,8	4,4925 <sub>05</sub>
	Cl XV	4,4967	20,5	4,4970 <sub>05</sub>
	Cl XV	4,4967	0,03	
$1s2p \ ^4P - 1s^2 2p \ ^2P$	Cl XV	4,5170+		4,5215 <sub>15</sub>
$2s2p(^3P)1s \ ^4P - 1s^2 2s \ ^2S$		4,5228		

\*) Лазерная плазма.

Таблица 2

Переход	Калибр			ЛП №) λ эксп. Å
	ИОН	Расчет /2/		
		λ, Å	Γотн	
$1s2p \ ^1B_1 - 1s^2 \ ^1S_0$	K XVIII			3,5309 <sub>05</sub>
$1s2p3p - 1s^23p$	K XVII			3,5357 <sub>05</sub>
$1s2p^2 \ ^2S_{1/2} - 1s^22p \ \left\{ \begin{array}{l} 2P_{1/2} \\ 2P_{3/2} \end{array} \right.$	K XVII	3,5415	0,6	3,5411 <sub>05</sub>
	K XVII	3,5456	3,4	
$2s2p(^1P)1s \ \left\{ \begin{array}{l} 2P_{3/2} \\ 2P_{1/2} \end{array} \right\} - 1s^22s \ ^2S_{1/2}$	K XVII	3,5468	1,8	3,5484 <sub>08</sub>
		3,5478	4,1	
$1s2p \ ^3P_1 - 1s^2 \ ^1S_0$	K XVIII			
$2s2p(^3P)1s \ ^2P_{1/2} - 1s^22s \ ^2S_{1/2}$	K XVII	3,5608	2,5	3,5614 <sub>10</sub>
$1s2p^2 \ ^2P_{3/2} - 1s^22p \ ^2P_{3/2}$	K XVII	3,5623	5,9	
$1s2p^2 \ \left\{ \begin{array}{l} 2D_{3/2} \\ 2D_{5/2} \\ 2D_{3/2} \end{array} \right\} - 1s^22p \ \left\{ \begin{array}{l} 2P_{1/2} \\ 2P_{3/2} \\ 2P_{3/2} \end{array} \right.$	K XVII	3,5655	21,6	3,5657 <sub>05</sub>
	K XVII	3,5693	29,3	3,5695 <sub>05</sub>
$1s2p^2 \ ^4P - 1s^22p \ ^2P$	K XVII	3,5831+		3,5880 <sub>15</sub>
		+3,5890		
$2s2p(^3P)^4P - 1s^22s \ ^2S$	K XVI ?			3,6020 <sub>15</sub>
?				

Переход	К а л ь ц и й				
	ИОН	Расчет /2/		$\lambda_{\text{экс}} \cdot \text{Å}$	
		$\lambda, \text{Å}$	$\Gamma_{\text{отн}}$	ли <sup>ш</sup> )	корона /5/
$1s2p \ ^1P_1 - 1s^2 \ ^1S_0$	Ca XIX	3,1768 <sup>**)</sup>		3,1764 <sub>05</sub>	3,174 <sub>1</sub>
$1s2p^3p - 1s^2^3p$	Ca XVIII			3,1809 <sub>05</sub>	
$1s2p^2 \ ^2S_{1/2} - 1s^2 2p \ \left\{ \begin{array}{l} ^2P_{1/2} \\ ^2P_{3/2} \end{array} \right.$	Ca XVIII	3,1849	0,6		
	Ca XVIII	3,1890	3,8		
$2s2p(^1P)1s \ \left\{ \begin{array}{l} ^2P_{3/2} \\ ^2P_{1/2} \end{array} \right. - 1s^2 2s \ ^2S_{1/2}$	Ca XVIII	3,1897	1,8	3,1896 <sub>08</sub>	
	Ca XVIII	3,1908	5,2		
$1s2p \ ^3P_1 - 1s^2 \ ^1S_0$	Ca XIX	3,19255 <sup>**)</sup>		3,1926 <sub>05</sub>	3,187 <sub>1</sub>
$2s2p(^3P)1s \ ^2P_{1/2} - 1s^2 2s \ ^2S_{1/2}$	Ca XVIII	3,2019	2,9		
$1s2p^2 \ ^2P_{3/2} - 1s^2 2p \ ^2P_{3/2}$	Ca XVIII	3,2031	7,3	3,2031 <sub>05</sub>	
$1s2p^2 \ \left\{ \begin{array}{l} ^2D_{3/2} \\ ^2D_{5/2} \\ ^2D_{3/2} \end{array} \right. - 1s^2 2p \ \left\{ \begin{array}{l} ^2P_{1/2} \\ ^2P_{3/2} \\ ^2P_{3/2} \end{array} \right.$	Ca XVIII	3,2057	24,7	3,2058 <sub>05</sub>	
	Ca XVIII	3,2093	33,3	3,2097 <sub>05</sub>	
Ca XVIII	3,2098	0,4			
$1s2p^2 \ ^4P - 1s^2 2p \ ^2P$ $2s2p(^3P)^4P - 1s^2 2s \ ^2S$	Ca XVIII	3,2208+			3,219 <sub>1</sub>
		+3,2269			

Точность измерений: 3,5309<sub>05</sub> соответствует 3,5309±0,0005; 3,174<sub>1</sub> - 3,174±0,001

\*) Лазерная плазма.

\*\*\*) Данные из работы /7/.

экспериментальных данных для изоэлектронной последовательности Mg X + V XII. Слабые и уширенные линии 4,5215 (G1 XV) и 3,5880 (K XVII) соответствуют, по-видимому, совокупности 7 линий переходов  $1s2p^2 \ ^4P - 1s^2 2p \ ^2P$  и  $2s2p \ [^3P] \ 1s \ ^4P - 1s^2 2s \ ^2S$ , лежащих в указанных в таблицах I и II интервалах.

Авторы благодарны Н. Г. Басову и О. Н. Крохинову за стимулирование исследований, Л. А. Вайнштейну, С. Л. Мандельштаму и Г. В. Склизову за обсуждение результатов, Н. А. Коноплеву за помощь при обработке полученных результатов на ЗЕМ.

Поступила в редакцию  
18 октября 1973 г.

## Л и т е р а т у р а

1. Е. В. Аглицкий, В. А. Бойко, Л. А. Вайнштейн, С. М. Захаров, О. Н. Крохин, Г. В. Склизков. *Опт. и Спектр.*, 35, 963 (1973).
2. Е. В. Аглицкий, В. А. Бойко, Л. А. Вайнштейн, С. М. Захаров, О. Н. Крохин, У. И. Сафронова, Г. В. Склизков. Препринт ФИАН ИИЗ, 1973 г.
3. Е. В. Аглицкий, В. А. Бойко, С. М. Захаров, Г. В. Склизков, А. Н. Федоров. *Краткие сообщения по физике ФИАН* № 12, 36 (1971).
4. H. Flemberg. *Ark. Mat. Astr. Fys.*, 28, N 18, 1 (1942).
5. W. M. Neupert. *Solar Physics*, 18, 474 (1971).
6. A. B. C. Walker, H. R. Rugge. *Astrophys. J.*, 164, 181 (1971).
7. A. M. Ermolaev, M. Jones, K. J. H. Phillips. *Astrophys. Lets.*, 12, 53 (1972).