

Jiří Bouška

Spektrum komety Arend-Roland 1957 III

Acta Universitatis Carolinae. Mathematica et Physica, Vol. 6 (1965), No. 2, 63--68

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/142183>

Terms of use:

© Univerzita Karlova v Praze, 1965

Institute of Mathematics of the Academy of Sciences of the Czech Republic provides access to digitized documents strictly for personal use. Each copy of any part of this document must contain these *Terms of use*.



This paper has been digitized, optimized for electronic delivery and stamped with digital signature within the project *DML-CZ: The Czech Digital Mathematics Library* <http://project.dml.cz>

SPEKTRUM KOMETY AREND-ROLAND 1957 III

Jiří Bouška

Astronomický ústav Karlovy university, Praha

(Došlo 28. září 1964)

SPECTRUM OF THE COMET AREND-ROLAND 1957 III
(SUMMARY)

On April 27, 28 and 29, 1957 three spectrograms (*A, B, C*) of the Comet 1957 III were obtained. In these spectrograms altogether 56 emissions were found (Table on pp. 66—67). This Table contains also the relative intensities of individual emissions. Very strong were emissions of molecules CN and C₂, as usual for most comets. The spectrograms of the Comet 1957 III show also very strong continuum.

СПЕКТР КОМЕТЫ АРЕНДА-РОЛАНА 1957 III
(РЕЗЮМЕ)

В течение 27го, 28го и 29го апреля 1957 г. были получены 3 спектрограммы (*A, B, C*) кометы 1957 III. В спектрограммах было найдено 56 эмиссий, приведенных в таблице на стр. 66-67 Эта таблица содержит также относительные интенсивности этих эмиссий. Самые яркие были эмиссии молекул CN и C₂, как бывает обыкновенно у большинства комет. Спектрограммы кометы 1957 III показывают тоже очень яркий непрерывный спектр.

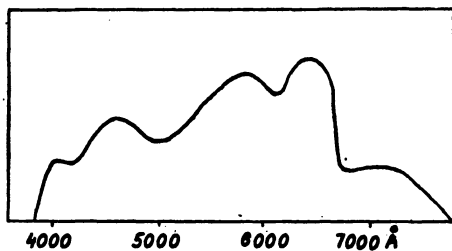
Pro získání spekter komety Arend-Roland byla užita malá komora o průměru achromatického objektivu 75 mm a ohniskové vzdálenosti 370 mm. Objektiv byl zacloněn na světelnost 1 : 6. Před objektivem byl upevněn objektivní hranol z krunového skla o $\varphi = 45^\circ$. Disperze u $\lambda = 4000 \text{ \AA}$ byla asi $210 \text{ \AA}/\text{mm}$. Uvedeným přístrojem získal K. Hermann-Otavský tři spektrogramy [1]:

<i>Spektrogram</i>	1957	<i>Exp. doba (SČ)</i>	<i>Vzdálenost od Slunce</i>
<i>A</i>	IV. 27	22 ^h 20 ^m —22 ^h 40 ^m	0,639 <i>a. j.</i>
<i>B</i>	IV. 28	21 21 —21 37	0,659
<i>C</i>	IV. 29	21 43 —22 07	0,681

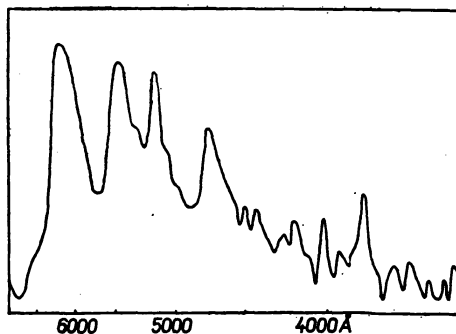
Protože jasnost komety byla koncem dubna 1957 dosti značná, byla spektra i při relativně krátkých expozicích (od 16 do 24 min.) dobře proexponována. Jako negativního materiálu bylo vesměs použito filmu Agfa Isopan-Ultra; křivka spektrální citlivosti tohoto materiálu je na obr. 1.

Spektra měla na negativu délku asi 9 mm. Spektrogramy byly proměřovány na

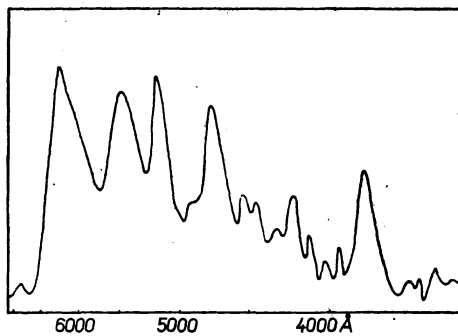
Zeissově mikrofotometru (šířka štěrbin 0,10 mm, výška štěrbin 6,0 mm) v projekci při 30násobném zvětšení. Současně byly určeny vzdálenosti emisních pásů a jejich relativní intenzity. Registrační křivky uvedených spektrogramů jsou na obr. 2, 3 a 4.



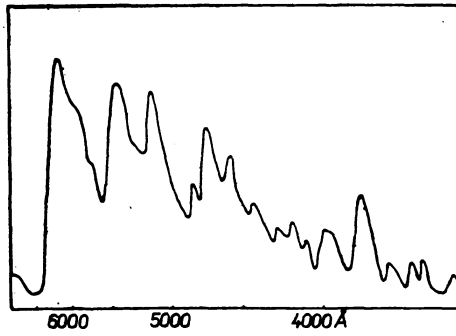
Obr. 1.



Obr. 2.



Obr. 3.



Obr. 4.

K analytickému vyjádření disperzní křivky užitého spektrogramu je možno použít např. Cornuova vzorce:

$$(1) \quad \lambda = \lambda_0 + \frac{a}{d - d_0}$$

kde λ je vlnová délka určitého pásu ve vzdálenosti d ; λ_0 , a , d_0 jsou konstanty. Známe-li vlnové délky tří pásů a jim odpovídající vzdálenosti (λ_1 , d_1), (λ_2 , d_2) a (λ_3 , d_3), je možno vypočítat vlnovou délku λ pásu ve vzdálenosti d podle vztahu

$$(2) \quad \lambda = \lambda_3 + \frac{\lambda_1 - \lambda_3}{1 + L}$$

kde

$$(3) \quad L = \frac{(d_1 - d)(d_3 - d_2)(\lambda_1 - \lambda_2)}{(d - d_3)(d_2 - d_1)(\lambda_2 - \lambda_3)}$$

Máme-li však určovat vlnové délky většího počtu pásů, je výhodnější vypočítat v Cornuově vzorci hodnoty konstant λ_0 , a , d_0 a počítat vlnové délky přímo z tohoto

vzorci. Aby bylo možno určit uvedené 3 konstanty, musíme ve spektru identifikovat nejméně 3 pásy známých vlnových délek. To však není nikterak obtížné, protože ve spektru téměř každé komety jsou přítomny charakteristické emisní pásy molekul CN a C₂ (Swan), z nichž nejjasnější bývají

$\lambda = 3880 \text{ \AA}$	molekula: CN
4216	CN
4737	C ₂
5165	C ₂
6191	C ₂

K určení konstant λ_0 , a , d_0 byly na všech třech spektrogramech zvoleny pásy $\lambda_1 = 3880 \text{ \AA}$ (CN), $\lambda_2 = 4737 \text{ \AA}$ (C₂) a $\lambda_3 = 6191 \text{ \AA}$ (C₂), které byly velmi výrazné; d bylo zvoleno $d_3 = 0$ pro $\lambda = 6191 \text{ \AA}$ na všech spektrogramech. Z hodnot λ_1 , λ_2 , λ_3 a d_1 , d_2 , d_3 byly vypočteny konstanty z Cornuova vzorce:

Spektrogram	λ_0	a	d
A	812,2 Å	43 554	— 8,097 mm
B	690,3	46 692	— 8,488
C	812,2	43 554	— 8,097

Pomocí Cornuova vzorce byly počítány příslušné vlnové délky jednotlivých pásů ze změřených hodnot d . Výsledky jsou obsaženy v tabulce, v níž jsou dále uvedeny relativní intenzity jednotlivých pásů i_A , i_B , i_C v příslušných spektrech, dále přijatá vlnová délka, odpovídající molekule, systém, vibr. přechody a poznámky. Relativní intenzity mají pouze orientační význam a byly počítány podle vztahu

$$i = \frac{i_p}{i_k},$$

kde i_p značí mikrofotometrem změřenou hustotu pásu a i_k hustotu kontinua v odpovídající vlnové délce; umožňují však učinit si určitou představu o intenzitách pásů na jednotlivých spektrogramech a dovolují zhruba srovnat intenzity těchto pásů v různých spektrech. Identifikace pásů byly prováděny podle [2, 3].

Spektrum komety Arend-Roland ukazuje především velmi silné kontinuum, které svědčí o poměrně velkém množství prachových částic v komě. V emisní složce bylo nalezeno celkem 56 pásů, z nichž 6 bylo identifikováno na 2 snímcích a 5 na 3 snímcích. Emise přísluší molekulám C₂, C₃, CN, NH₂, dále CH, CH⁺, CO⁺, OH⁺. Velmi výrazné pásy jsou především CN (0—0) $\lambda = 3880 \text{ \AA}$, a C₂ (1—0) $\lambda = 4737 \text{ \AA}$, (0—0) $\lambda = 5165 \text{ \AA}$, (4—5) $\lambda = 5470 \text{ \AA}$ a (0—2) $\lambda = 6191 \text{ \AA}$. Z pásů C₂ byl nejjasnější (0—2) $\lambda = 6191 \text{ \AA}$. Zajímavé je, že ve spektrech nebyly nalezeny pásy C₂ (0—1) $\lambda = 5635 \text{ \AA}$ a (2—0) $\lambda = 4383 \text{ \AA}$, které bývají u většiny komet dosti jasné. Jasnosti pásů C₃ byly poměrně malé, zato intenzity některých pásů molekuly NH₂ byly poměrně značné. Intenzity pásů příslušejících CH, CH⁺, CO⁺ a OH⁺ byly většinou velmi malé, jak je to obvyklé ve spektrech většiny komet. Některé pásy — především CO⁺ a OH⁺ — nepatří s velkou pravděpodobností komě,

λ_A	λ_B	λ_C	λ_{id}	i_A	i_B	i_C	Mol.	Syst.	Přech.	Pozn.
3534		3534	{3525? 3545?}	~ 2,6		~ 0,9	{ ? CO ₂ ⁺	— ² Π — ² Π	— 2—2	} ohon?
3569			3565	~ 1,3			OH ⁺	³ Π — ³ Σ	0—0	
	3601		3603		~ 2,0		OH ⁺	A ³ Π — X ³ Σ	0—0	
3622			3616?	~ 1,2			OH ⁺		0—0	ohon?
		3640	?			~ 1,1	?			
	3657		?		~ 1,7		?			
		3687	?			0,9	?			
3697	3695		3693	2,4	1,6		C ₃			(CO ⁺ ohon?)
3755			3762?	1,3			C ₃ ?			
		3775	3780		1,0	C ₃ ?				
	3795		{3781 3802}		2,3		{ CO ⁺ CO ⁺	{ A ² Π — X ² Σ A ² Π — X ² Σ	{ 4—0 4—0	} ohon?
3826			3829	0,6			C ₃ ?			
3879	3880	3879	3880	3,5	5,6	3,2	CN	B ² Σ ⁺ — X ² Σ ⁺	0—0	
3923			3921	1,5			CH	B ² Σ — X ² Π	0—0	
3991	3992		3987	0,7	1,0		C ₃			
		4026	4027			0,9	C ₃			
	4052		4050		0,4		C ₃			
4062			4064			0,4	C ₃			
		4087	4085			0,4	C ₃			
	4139	4137	4138		0,8	0,3	C ₃			
4150			{4140? 4158?}	0,1			{ CO ⁺ CN ⁺	{ A ² Π — X ² Σ A ² Σ ⁺ — X ² Σ ⁺	{ 4—1 0—1	} ohon?
4215		4215	4215	0,8		0,6	CN	B ² Σ ⁺ — X ² Σ ⁺	0—1	
	4244		4238		1,3		CH ⁺	¹ Π — ¹ Σ	0—0	
4269			4273	0,4			CO ⁺	A ² Π — X ² Σ	2—0	ohon?
		4296	4292			0,3	CH	A ² Δ — X ² Π	0—0	
	4327		4329		0,4		CH			
		4353	4348			0,4	CH	A ² Δ — X ² Σ	0—0	

λ_A	λ_B	λ_C	λ_{id}	i_A	i_B	i_C	Mol.	Syst.	Přech.	Pozn.
		4412	?			0,4	?			
4442	4444	4442	?	0,6	0,7	0,5	?			
4503			4504	0,5			?			
	4536		4536		0,7		CN	?	?	
		4567	4570			1,1	CN?	$B^2\Sigma^+ - X^2\Sigma^+$	0—2	
4666			4669	1,0			$C_2?$	$A^3\Pi_g - X^3\Pi_u$	6—5	
4736	4736	4736	4737	1,1	1,7	1,2	C_2	$A^3\Pi_g - X^3\Pi_u$	1—0	
		4845	4850			0,4	?			
	4863		?		0,2		?			
		4960	4961			0,2	?			
4980			4975	0,1			C_2	?	?	
5168	5163	5167	5165	0,7	1,4	0,5	C_2	$A^3\Pi_g - X^3\Pi_u$	0—0	
		5302	?			0,1	?			
5326			5332	0,1			?			
	5388		5383		1,0		NH_2			
5466		5466	5470	0,6		0,7	C_2	$A^3\Pi_g - X^3\Pi_u$	4—5	
	5484		5484		1,0		C_2	$A^3\Pi_g - X^3\Pi_u$	3—4	
5546			5548	0,8			C_2	$A^3\Pi_g - X^3\Pi_u$?	
		5790	5798?			0,9	?			
		5936	5934			3,0	?			
6060			6059	2,5			C_2	$A^3\Pi_g - X^3\Pi_u$	2—4	
6189	6190	6181	6191	3,1	4,1	4,0	C_2	$A^3\Pi_g - X^3\Pi_u$	0—2	
6468			6468	1,7			$NH_2?$			
		6543	6545			~0,4	NH_2			
6619			6619	2,4			NH_2			
	6646		6641		1,7		NH_2			
6778			6780	~0,4			NH_2			
	6883		6881		1,5		?			

ale ohonu. Ve spektrech nebyla nalezena emise sodíkového dubletu ($\lambda\lambda$ 5888 + 5896 Å), kterou bylo možno vzhledem k vzdálenosti komety od Slunce ještě očekávat.

Některé identifikace - především ty, které jsou v tabulce označeny otazníky - jsou sporné. Je to především pás $\lambda = 3534$ Å, který měl obzvláště velkou intenzitu 27. dubna 1957, dále pásy $\lambda = 3755$ Å, $\lambda = 3826$ Å a $\lambda = 4412$ Å (tyto pásy snad přísluší C_3). Z jasnějších pásů se nepodařilo identifikovat emise $\lambda\lambda$ 3640, 3657, 3687, 5790, 5936 a 6881 Å, ze slabších $\lambda\lambda$ 4503, 4845, 4863, 4960 a 5326 Å. Některé z těchto emisí byly nalezeny i ve spektrech jiných komet; není však dosud známo, jaké molekule přísluší. Velmi zajímavá je poměrně intenzivní emise $\lambda = 4442$ Å, která se objevila ve všech těchto spektrech; dosud nebyla ve spektrech komet pozorována a příslušná molekula není známa.

Některé emise mají na různých spektrogramech přibližně stejnou jasnost (např. C_3 $\lambda = 3987$ Å, CN $\lambda = 4215$ Å, (?) $\lambda = 4442$ Å, C_2 $\lambda = 4737$ Å, C_2 $\lambda = 5470$ Å a C_2 $\lambda = 6191$ Å. U jiných pásů se jeví výrazné rozdíly v intenzitách na jednotlivých spektrogramech. Jsou to (?) $\lambda = 3534$ Å (intenzita podstatně větší 27. dubna než 29. dubna 1957; 28. dubna chybí vůbec), C_3 $\lambda = 3693$ Å (intenzita poněkud větší 27. IV. než 28. IV., 29. IV. nebyla emise přítomna), CN $\lambda = 3880$ Å (intenzita 28. IV. podstatně větší než 27. a 29. IV.), C_3 $\lambda = 4138$ Å (27. IV. chybí, 28. IV. podstatně větší než 29. IV.) a C_2 $\lambda = 5165$ Å (27. a 29. IV. zhruba stejná, 28. IV. značně větší). Všeobecně jsou intenzity emisí ve spektru z 28. dubna větší než ve spektrech z 27. a 29. dubna 1957.

SEZNAM LITERATURY

- [1] J. BOUŠKA, K. HERMANN-OTAVSKÝ: Spektrum des Kometen Arend-Roland 1956h. BAC 9.79, 1957
- [2] P. SWINGS, L. HASER: Atlas of representative cometary spectra. Liège, 1956.
- [3] N. B. RICHTER: Statistik und Physik der Kometen. Leipzig, 1954. - The nature of comets. London, 1963.