



**XXII Всероссийская олимпиада школьников по астрономии**  
**г. Великий Новгород, 2015 г.**

11 класс

**ПРАКТИЧЕСКИЙ ТУР**

**XI. 1 ✦ ВЕСЕННИЕ РАССВЕТЫ**

В таблице приведены измеренные моменты восхода верхнего края Солнца (среднее солнечное время) в течение 21 дня в марте в пункте с широтой  $+60^\circ$  на уровне моря. Указаны значения температуры и атмосферного давления в этот момент. Для моментов восхода также даются значения склонения центра Солнца и уравнения времени. Исходя из этого, получите эмпирическое выражение для величины атмосферной рефракции у горизонта в зависимости от температуры и давления. Угловой радиус Солнца считать постоянным ( $16'05''$ ).

**XI. 2 ✦ ЗВЕЗДНЫЕ СПЕКТРЫ**

Перед Вами спектры семи близких звезд некоторых спектральных классов от A0 до M4 (указаны в скобках), а также спектр еще одной звезды X в диске Галактики. Определите по нему расстояние до звезды X и ее спектральный класс, если известно, что он лежит в том же интервале от A0 до M4. Все спектры получены с Земли с одинаковым спектральным разрешением и высотой звезд над горизонтом. Лучевые скорости всех звезд малы. Масштабы графиков по ординате отличаются. Межзвездное поглощение света в диске Галактики составляет  $(0.002^{\text{м/пк}}) \cdot (\lambda/5500 \text{ \AA})^{-1.3}$ .

**XI. 3 ✦ ЦЕПОЧКА МАРКАРЯНА**

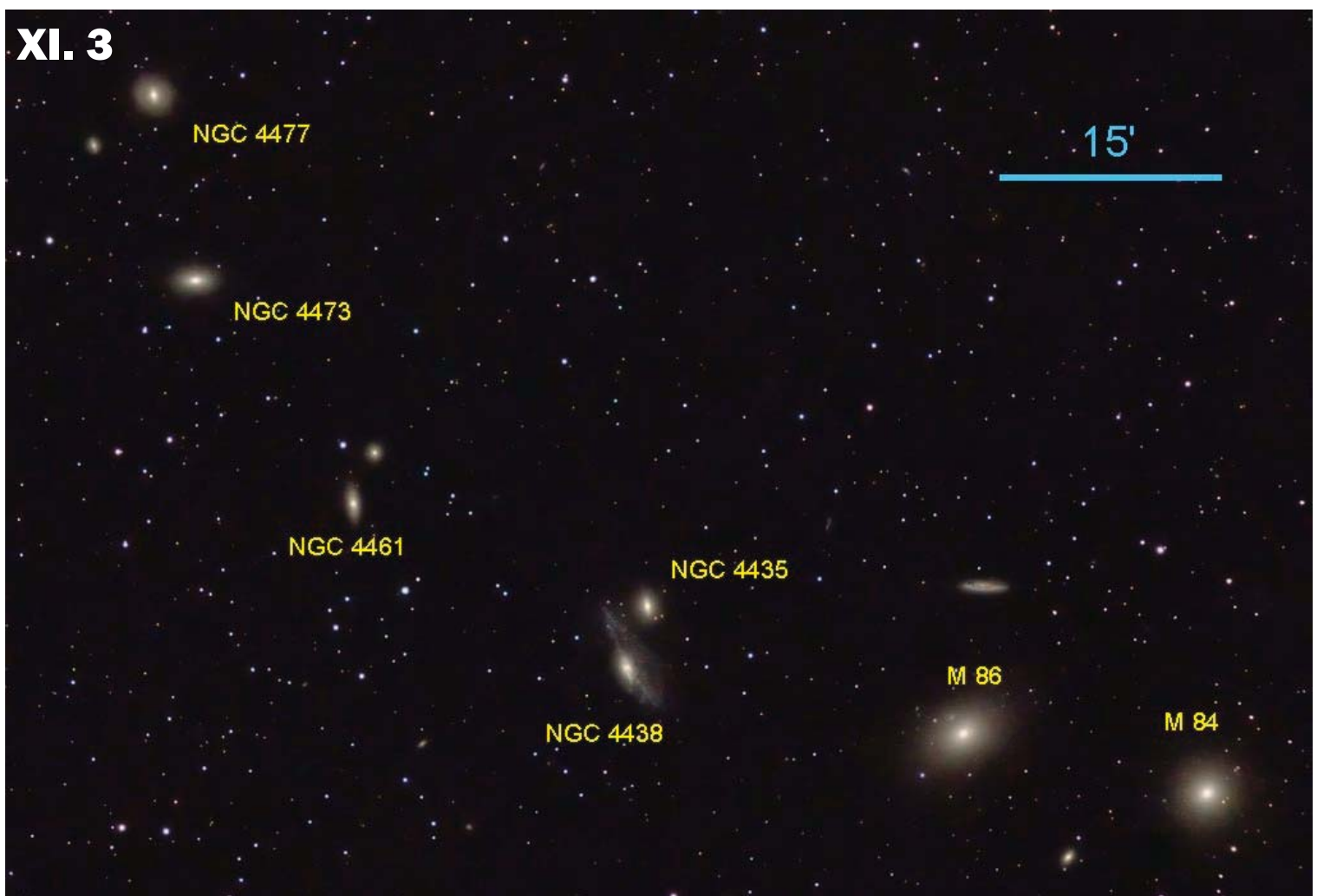
Перед Вами фотография галактик, входящих в известную «цепочку Маркаряна» – часть скопления галактик в созвездии Девы. Галактики удалены на 16 Мпк от Земли. В таблице приведены значения лучевой скорости и видимой звездной величины каждой из этих галактик. В предположении, что «цепочка Маркаряна» является гравитационно-связанной системой, оцените массовый вклад темной материи в этой системе. Считать, что светимость галактик равна  $1/10$  светимости Солнца на солнечную единицу звездной массы. Межзвездным поглощением света пренебречь.

Галактика	$v_R$ , км/с	$m$
NGC 4374 (M84)	1060	9.2
NGC 4406 (M86)	-244	8.9
NGC 4435	801	10.8
NGC 4438	71	10.0
NGC 4461	1931	11.1
NGC 4473	2244	10.2
NGC 4477	1355	10.4

# XI. 1

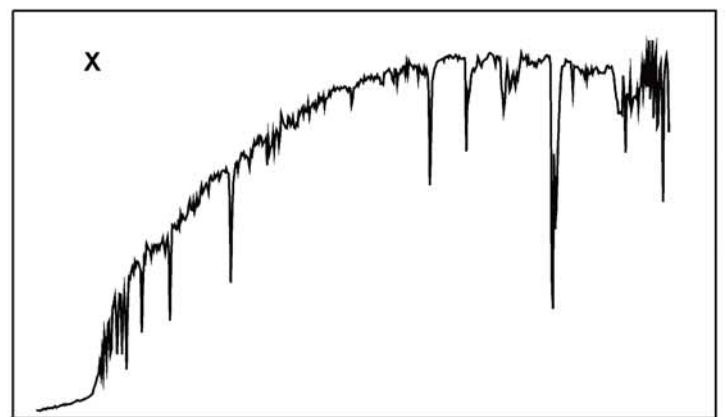
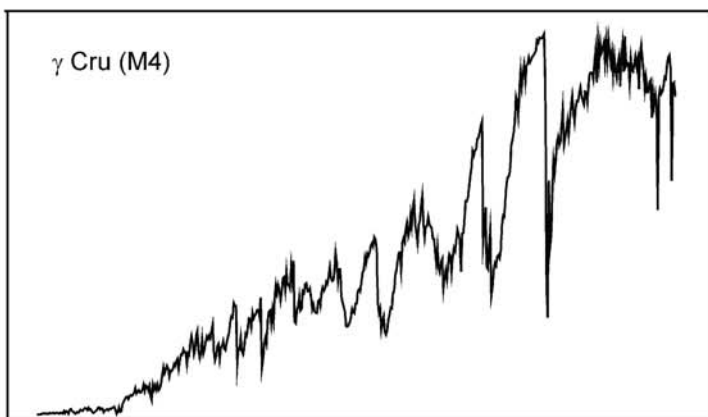
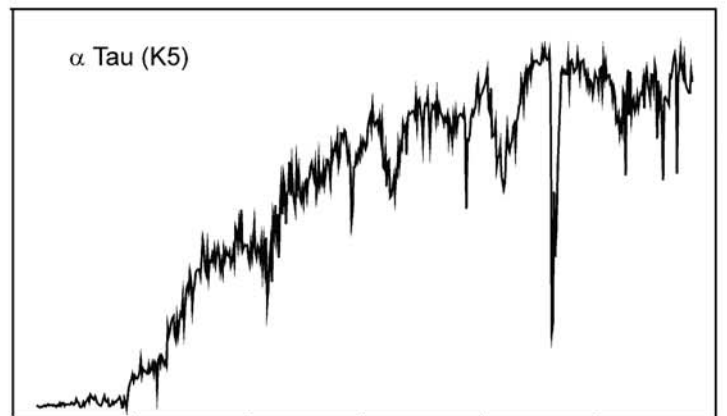
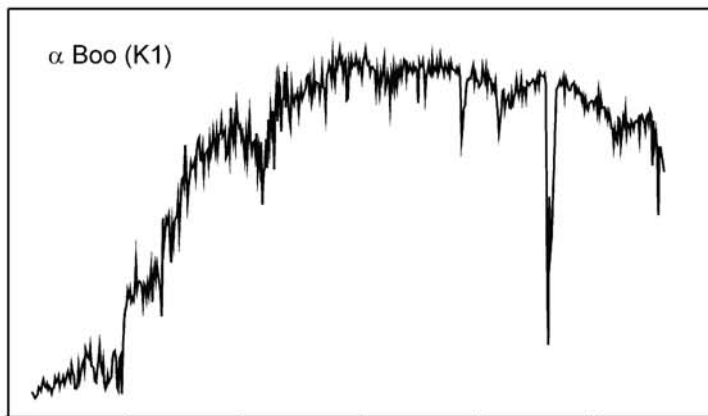
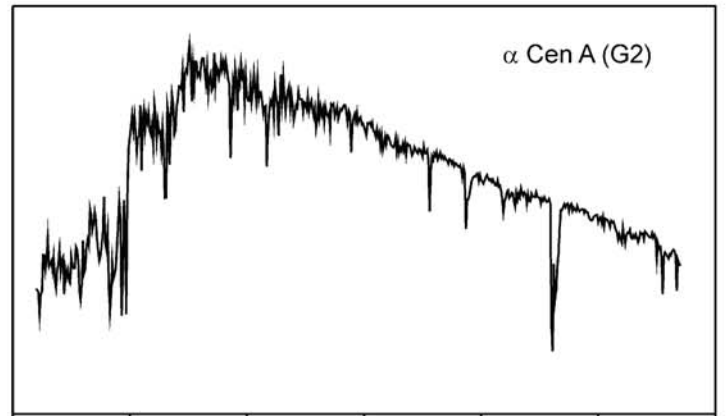
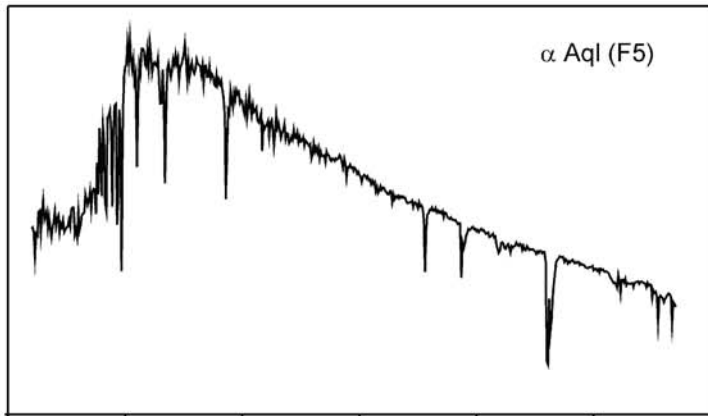
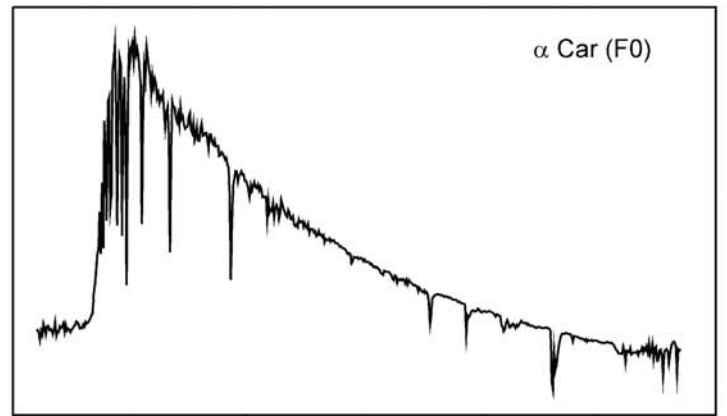
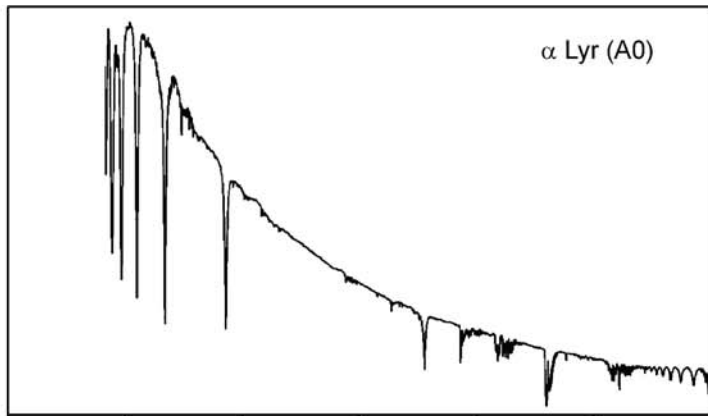
Дата		<i>T</i>	<i>P</i>	Склонение Солнца			Уравнение времени		Момент восхода				
		°C	мм.рт.ст.	°	'	"	м	с	ч	м	с		
Март	8	-28	749	-	05	00	28	+	10	55	06	36	52
	9	-21	754	-	04	37	06	+	10	40	06	34	16
	10	-24	747	-	04	13	40	+	10	25	06	31	10
	11	-27	746	-	03	50	12	+	10	10	06	28	01
	12	-20	741	-	03	26	41	+	09	54	06	25	29
	13	-20	734	-	03	03	07	+	09	38	06	22	32
	14	-12	730	-	02	39	31	+	09	21	06	20	01
	15	-6	740	-	02	15	54	+	09	05	06	17	18
	16	-6	748	-	01	52	16	+	08	48	06	14	13
	17	+1	738	-	01	28	36	+	08	32	06	11	41
	18	-6	731	-	01	04	56	+	08	15	06	08	19
	19	-5	733	-	00	41	16	+	07	57	06	05	19
	20	-14	739	-	00	17	35	+	07	39	06	01	43
	21	-10	745	+	00	06	04	+	07	22	05	58	54
	22	-5	746	+	00	29	43	+	07	04	05	56	09
	23	-10	750	+	00	53	21	+	06	46	05	52	47
	24	-8	760	+	01	16	57	+	06	28	05	49	48
	25	-5	770	+	01	40	31	+	06	10	05	46	53
	26	-10	766	+	02	04	04	+	05	52	05	43	34
	27	-18	766	+	02	27	33	+	05	34	05	40	03
	28	-10	766	+	02	51	00	+	05	15	05	37	29

# XI. 3



# XI. 2

*Сдайте этот лист вместе с решениями задач!*



Длина волны, Å

Длина волны, Å