[실무시험]

유의사항

답안은 번역되지 않는다. 채점할 때 말로 쓴 설명은 전혀 고려되지 않으며 오직 수식, 그래프, 숫자, 표준적 기호나 표현(예를 들어, Ω, α UMa, M31, 5^m 등)만 고려할 것이다. 단위는 영어(kg, pc, nm, ...)로 써야 한다.

[공통 문제 6] 중간규모 내지 대규모 유성우 관측 시 육안관측은 필수적이다. 육안관측이 측광관측에 비해 정확도는 떨어지지만 통계적 분석에 매우 중요하다.

참고자료 : 정규 유성우들에 대한 유성관측일지 및 노우몬식 투영법(gnomonic, 心射圖法)을 사용한 유성우 분포 지도

(1) 주어진 유성관측일지는 수닥(Sudak)에서 관측한 자료로서 지방시(LT)로 기록되었다.
표1에 관측의 시작시간(T_b)과 종료시간(T_e)을 쓰시오.

(2.1) 같은 유성우(S)에 속한 유성들은 공통의 발사점(radiant)을 가진다. 유성우의 이름은 발사점이 위치해있는 별자리의 이름과 동일하다. 페르세우스 유성우(Perseids)의 발사점의 위치를 (사각형) 지도에 표시하시오. 이 지도에 표시된 유성 중에서 이 유성우에 속해있는 유성의 수(No)를 표2에 쓰시오.

(2.2) 발사점의 적도좌표(α, δ)를 표2에 쓰시오.

(3) 페르세우스 유성우가 극대가 되는 날짜를 "DD.MM"의 형식으로 표2에 쓰시오.
(예를 들어, 11월 4일이면, "04.11")

유성우가 극대가 되는 날의 밤에 유성우의 시작시간(T_b)과 종료시간(T_e)을 대략 1 시간(h)의 정확도로 추산해서 쓰시오.

(4) 페르세우스 유성우의 유성시간수(ZHR: zenith hour number of meteors)의 계산.

ZHR은 유성우 활동의 척도로서, 좋은 관측조건에서 발사점이 천정에 위치할 때 1시간 동안 관측된 유성의 수로 정의된다. 실제 관측에서는 그런 조건이 충족되지 않으므로 아래의 공식을 사용한다.

$$ZHR = \frac{K^{6.5-lm} NF}{T_{eff} \sin(h_r)}$$

K : 광도함수의 계수, $K = 2.5$

lm : 한계등급 (관측자가 육안으로 볼 수 있는 가장 어두운 별의 등급)

N : 유성의 수

F : 하늘을 덮은 구름정도(cloudiness)의 보정 계수

T_{eff} : 관측유효시간 (시간(hour)로 표시)

h_r : 지평선으로부터 측정한 발사점의 각고도(angular altitude)

(4.1) 각 시간간격마다 한계등급(lm)의 평균값을 계산해서 표3에 쓰시오.

(4.2) 각 시간간격마다 관측유효시간(T_{eff})을 계산해서 표3에 쓰시오.

ZHR은 이상적 관측조건을 가정하지만, 하늘에 연무나 구름이 끼거나 혹은 추가 광원(달, 인공조명, 박명 등)이 있게 되면, 희미한 유성들은 탐지하기가 어렵기 때문에 관측되는 유성의 수

가 감소하게 된다.
(4.3) 각 시간간격마다 구름정도의 보정계수(F)를 계산하시오.

$$F = \frac{1}{1-k} \quad \text{여기에서} \quad k = \frac{\sum_{i=1}^{n} k_i t_i}{100\, t_{total}}$$

k는 구름정도(%), t는 분(minutes) 단위의 시간 부간격(sub-interval), t_{total}은 각 시간간격에서의 총 관측시간이다. 결과를 표3에 쓰시오.
(4.4) 각 시간간격마다 페르세우스 유성우의 ZHR을 계산해서 표3에 쓰시오.

№	T	K	m
	21:10 – 22:00		
	lm = 5,6		
1	21:16	Per	2
2	21:16	Dra	3
3	21:20	Cas	3,5
4	21:20	Cyg	4
5	21:21	Per	2
	k = 20%		
6	21:22	Cyg	3,5
7	21:23	Cas	3
8	21:24	Per	1
9	21:24	Her	4
10	21:24	Lac	3,5
11	21:25	Cas	3,5
12	21:26	Cyg	3
	k = 0%		
13	21:26	Lyr	4,5
14	21:27	Lyr	3
15	21:28	Cyg	4
16	21:29	Boo	2
17	21:33	Per	1,5
18	21:34	Cyg	2,5
19	21:35	Dra	4
20	21:35	Per	1
21	21:37	Lyr	3,5
22	21:37	Peg	2
23	21:38	Per	2,5
24	21:39	Cyg	3,5
25	21:40	Lyr	4
26	21:41	Cam	2
27	21:43	Cyg	4
28	21:44	Cyg	3,5
29	21:44	Cyg	4
30	21:45	Per	3
31	21:50	Per	1,5
	lm = 6,0		
32	21:50	Oph	1
33	21:50	Cep	4
34	21:51	Per	1
35	21:51	Per	1,5
36	21:52	Cam	2,5
37	21:53	Peg	3
38	21:53	Cas	3
39	21:53	Cas	3,5
40	21:54	Per	3
41	21:54	Ori	3,5
42	21:55	Per	2,5
43	21:59	Vul	2
	22:20 – 23:10		
	lm = 6,5		
44	22:23	Per	2,5
45	22:25	Cyg	3,5
46	22:26	Per	2,5
47	22:26	Ori	4
48	22:26	Cyg	4
49	22:27	Per	1
50	22:27	Per	1
51	22:27	Cas	2
52	22:29	Vul	4
53	22:29	Lyr	4
54	22:30	Per	2
55	22:30	Aqr	4,5
56	22:31	Per	2,5
57	22:31	Cyg	4
58	22:32	Per	2,5
59	22:33	Peg	3
60	22:34	Ori	4
61	22:34	Aql	3,5
62	22:35	Aql	2,5
63	22:35	Aql	3
64	22:36	Per	3
65	22:42	Cyg	2
66	22:42	Per	2,5
67	22:44	Cas	3
68	22:45	Per	2
69	22:46	Cyg	2,5
70	22:47	Per	3
71	22:49	Cas	3
72	22:50	Her	3
73	22:51	Per	3
74	22:51	And	5
75	22:53	Per	2
76	22:53	Per	1,5
77	22:54	Peg	1
78	22:56	Peg	-1
79	23:00	Per	2,5
80	23:04	Per	3
81	23:04	Cyg	4
82	23:05	Cyg	4
83	23:05	Per	3,5
84	23:06	Aql	3
85	23:08	Per	0
86	23:09	Per	1
	23:30 – 00:20		
	lm = 6,5		
87	23:31	Peg	3
88	23:32	Per	2
89	23:32	Peg	4
90	23:33	Aql	3
91	23:34	Per	2,5
92	23:34	Cyg	3
93	23:34	Per	1
94	23:35	And	3
95	23:35	Cep	3,5
96	23:36	Per	1
97	23:37	Cyg	4
98	23:37	Peg	3,5
99	23:37	Per	0
100	23:39	Per	0
101	23:38	Per	3
102	23:39	Lac	3,5

103	23:39	Spor	0
104	23:40	Per	-1
105	23:41	Per	1
106	23:41	Per	2
107	23:42	Per	2,5
108	23:42	Cyg	3
109	23:43	Per	2
110	23:43	Per	1
111	23:44	Per	1
112	23:45	Per	3
113	23:46	Per	2,5
114	23:47	Cas	2
115	23:47	Cas	3,5
116	23:48	Cyg	3
117	23:49	Per	3,5
118	23:49	And	3,5
119	23:49	Per	0,5
120	23:50	Per	2
121	23:51	Peg	3
122	23:51	Peg	3
123	23:52	Cyg	1,5
124	23:53	Cep	1
125	23:53	Per	1,5
126	23:53	Per	0
127	23:54	Cep	1
128	23:54	Per	1
129	23:55	Lac	3,5
130	23:55	Lac	4
131	23:55	Cas	0
132	23:56	Per	0
133	23:56	Cas	2,5
134	23:56	Per	0
135	23:58	Per	2,5
136	23:59	Lac	3
137	23:59	Cas	3
138	00:00	Peg	2
139	00:00	Per	3
140	00:02	Peg	3
141	00:02	And	5
142	00:04	Per	2
143	00:05	Per	0
144	00:06	Cyg	3,5
145	00:06	Peg	0
146	00:06	Per	0
147	00:08	Per	3
148	00:09	Per	0
149	00:10	Per	2
150	00:10	Per	1
151	00:10	Peg	0
152	00:11	Per	2
153	00:11	Peg	3
154	00:12	Spor	1
155	00:12	Cep	4
156	00:12	Per	1,5
157	00:13	Aqr	3
158	00:14	Per	0,5
159	00:15	Per	0

160	00:17	Per	0
161	00:18	Cep	3
162	00:18	Per	1
163	00:19	Per	2

00:40 – 01:32
Im 6,5

164	00:43	Per	1
165	00:44	Per	1
166	00:44	Per	2
167	00:45	Per	3
168	00:46	Aqr	2
169	00:47	Per	0
170	00:47	Cyg	3,5
171	00:50	Per	2
172	00:50	Per	2
173	00:51	Per	1,5
174	00:52	Peg	4,5
175	00:52	Per	2
176	00:53	Per	2
177	00:53	Per	2
178	00:54	Peg	1,5
179	00:55	Per	2
180	00:56	Per	0
181	00:56	Per	1,5
182	00:56	Tri	3,5
183	00:56	Per	3
184	00:57	Peg	4
185	00:57	Peg	2,5
186	00:57	Per	1,5

x = 10%

187	00:58	Cas	5
188	00:59	Per	3
189	00:59	Cyg	3
190	01:00	Cyg	2,5
191	01:00	Per	2
192	01:01	Per	2,5
193	01:01	Per	2
194	01:02	Cep	4,5
195	01:04	Per	1,5
196	01:06	Cep	3,5
197	01:07	Per	3
198	01:07	Aqr	2
199	01:08	Umi	3
200	01:08	Peg	3
201	01:08	Per	2
202	01:09	Peg	1,5
203	01:09	Cyg	1
204	01:09	Cas	2
205	01:09	Per	1,5
206	01:09	Peg	4
207	01:10	Per	2
208	01:11	Per	2
209	01:11	Per	0
210	01:11	Per	0
211	01:12	Per	2
212	01:13	Per	1,5

x = 0%

213	01:13	Per	2
214	01:14	Per	3
215	01:14	Per	4,5
216	01:15	Per	4
217	01:16	Peg	3
218	01:16	Cas	4
219	01:17	Per	3
220	01:18	Per	3
221	01:18	And	5
222	01:18	Per	2
223	01:19	Per	0
224	01:21	Per	0
225	01:22	Per	1
226	01:22	Cas	4
227	01:22	Cas	2,5
228	01:23	Per	3
229	01:23	Per	2
230	01:24	Per	0
231	01:24	Per	1,5
232	01:25	Per	0
233	01:25	Peg	5
234	01:26	And	3
235	01:27	Cep	3
236	01:28	Per	0,5
237	01:29	Per	2
238	01:30	Per	1

01:50 – 02:40
lm = 6,5

241	01:51	Per	1,5
242	01:52	Per	2
243	01:53	Per	2,5
244	01:55	Peg	-2
245	01:56	Peg	1
246	01:57	Per	0
247	01:57	And	4
248	01:58	Tri	2
249	01:58	Cyg	3,5
250	01:58	Per	1
251	02:00	Per	2
252	02:03	Tau	3
253	02:03	Per	2,5
254	02:03	Per	1,5
255	02:04	Per	1
256	02:05	Per	2,5
257	02:06	Ari	3,5
258	02:06	Lac	4
259	02:07	Per	1,5
260	02:08	Per	1
261	02:08	Per	1
262	02:08	Per	2
263	02:09	Per	0,5
264	02:08	Peg	2
265	02:11	Per	3
266	02:11	Cas	3
267	02:11	Per	0

268	02:12	And	2
269	02:12	Per	0
270	02:13	Dra	3
271	02:13	Per	3
272	02:13	And	5
273	02:14	Per	2
274	02:14	Per	0,5
275	02:14	Cas	4,5
276	02:15	Per	2,5
277	02:15	Per	3
278	02:15	Per	1
279	02:15	Per	0,5
280	02:15	Per	3
281	02:16	Per	2
282	02:17	Cas	3
283	02:18	Per	-2
284	02:19	Per	2
285	02:20	Per	3
286	02:20	Per	3
287	02:21	Cas	3
288	02:21	Per	0
289	02:21	Per	1
290	02:22	Peg	4
291	02:23	Peg	3
292	02:24	Per	4
293	02:25	Per	1
294	02:25	Per	1
295	02:25	Per	-1
296	02:26	Per	1
297	02:26	Per	4
298	02:27	Per	2,5
299	02:27	Per	2
300	02:28	Per	1
301	02:28	Per	3
302	02:28	Per	3
303	02:28	Per	2
304	02:29	Peg	2
305	02:30	Per	1
306	02:30	Per	1
307	02:30	Per	1
308	02:30	Per	4
309	02:30	Per	2
310	02:31	Per	2
311	02:31	Per	1
312	02:31	Per	1,5
313	02:32	Per	1
314	02:32	Per	1
315	02:32	Tau	3
316	02:32	Per	2,5
317	02:35	Cyg	2
318	02:37	Per	2
319	02:37	Per	1
320	02:38	Per	1
321	02:38	Per	1
322	02:38	Per	1,5
323	02:38	Peg	2
324	02:39	Per	1

325	02:38	Per	2
326	02:39	Per	1
327	02:40	Per	2

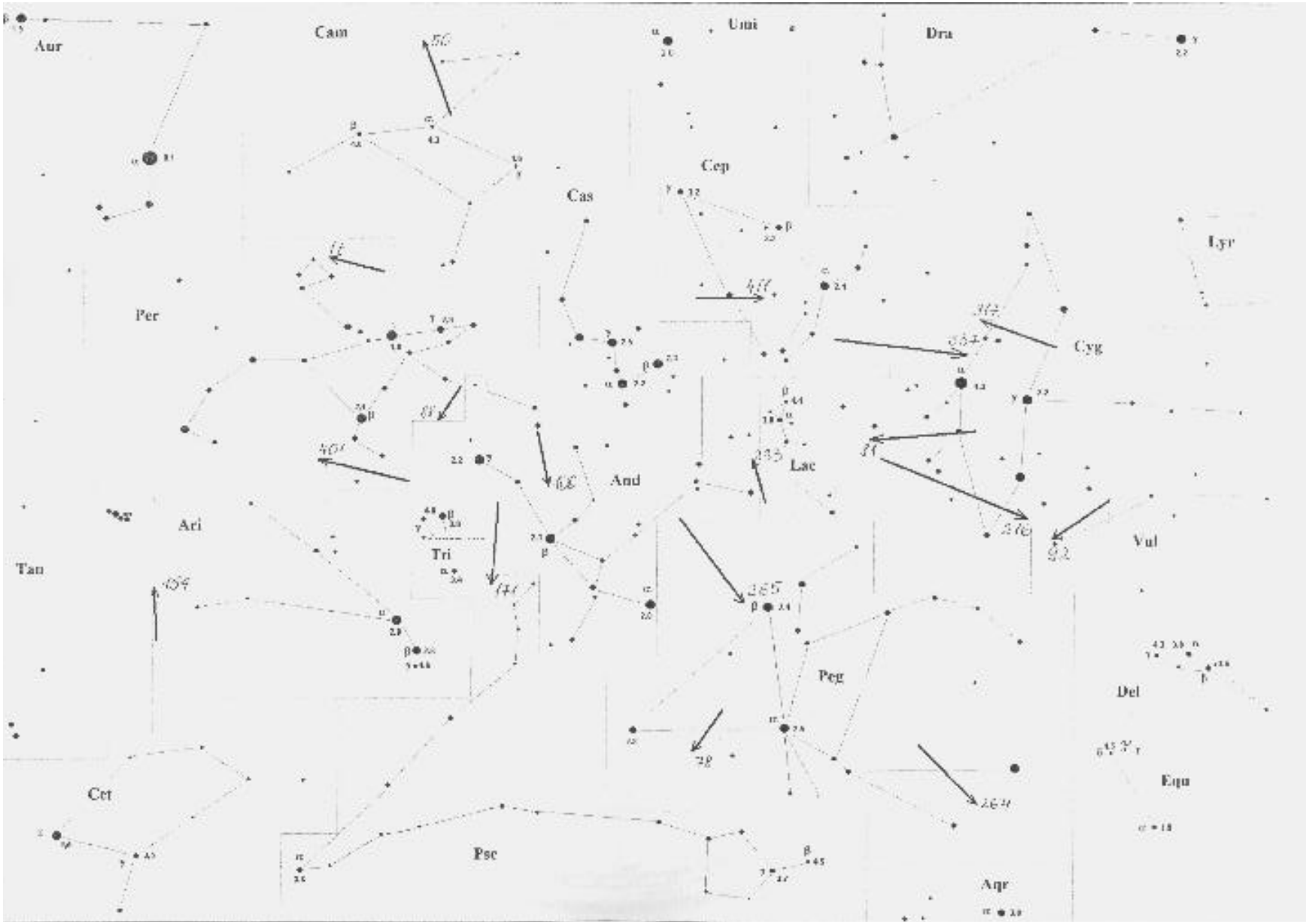
03:00 - 04:00
n = 6.5

328	03:03	Cas	2
329	03:03	Per	3
330	03:04	Per	2
331	03:04	Cyg	3
332	03:04	Psc	3
333	03:05	Peg	3
334	03:05	And	4,5
335	03:06	Lac	2,5
336	03:07	Per	2
337	03:07	Per	1,5
338	03:07	Per	2
339	03:08	And	1
340	03:08	Per	3
341	03:08	Per	3
342	03:08	Per	3
343	03:09	Per	2
344	03:09	Ori	2
345	03:10	Per	2
346	03:11	Per	2
347	03:11	Per	2
348	03:11	Per	0
349	03:12	Per	-1
350	03:13	Spor	0
351	03:14	Per	3
352	03:15	Per	0
353	03:15	Per	2
354	03:15	Per	2
355	03:15	Per	1
356	03:15	Per	0
357	03:17	Peg	3,5
358	03:17	Peg	3
359	03:18	Per	2
360	03:19	And	3
361	03:20	Peg	4
362	03:21	Cet	2
363	03:22	Per	2,5
364	03:22	Per	3
365	03:22	Per	3
366	03:22	Tri	4
367	03:23	Per	0,5
368	03:23	Per	0
369	03:24	Aqr	2
370	03:25	Per	3

lm = 6.0

371	03:28	Cas	2,5
372	03:28	Per	3
373	03:25	Per	3
374	03:29	Per	1,5
375	03:29	Peg	3
376	03:29	Lac	2
377	03:30	Per	2

378	03:31	Cas	2
379	03:32	Per	3
380	03:32	Per	3
381	03:33	Cas	3
382	03:33	Peg	2
383	03:34	Spor	1
384	03:35	Per	2,5
385	03:35	Cas	3,5
386	03:35	Cas	3
387	03:36	Per	2,5
388	03:36	Per	3
389	03:37	Per	0,5
390	03:38	Boo	3
391	03:39	Psc	4
392	03:38	Per	3
393	03:38	Per	3
394	03:40	Per	3
395	03:40	Per	2,5
396	03:40	Per	3
397	03:41	Per	2
398	03:42	Per	2
399	03:42	Per	2
400	03:42	Per	0
401	03:42	And	4
402	03:43	Per	1,5
403	03:44	Per	1
404	03:45	Per	3
405	03:46	Per	3,5
406	03:46	Per	3
407	03:46	Psc	3
408	03:46	Per	2,5
409	03:48	Cyg	3
410	03:48	Per	2
411	03:49	Per	1
412	03:50	Per	3
413	03:51	Per	1,5
414	03:51	Per	3
415	03:51	Per	3
416	03:51	Boo	4,5
417	03:52	Per	2
418	03:53	Per	3
419	03:53	Per	3
420	03:54	Aqr	3
421	03:54	Cas	2,5
422	03:55	Per	2
423	03:55	Peg	1,5
424	03:55	Per	3
425	03:58	Per	2
426	03:59	Per	1
427	03:59	Per	0,5


Aur
Cam
UMi
Dra
Cep
Cas
Lyr
Per
Cyg
Lac
And
Ari
Tri
Tau
Vul
Peg
Del
Cet
Psc
Aqr
Equ

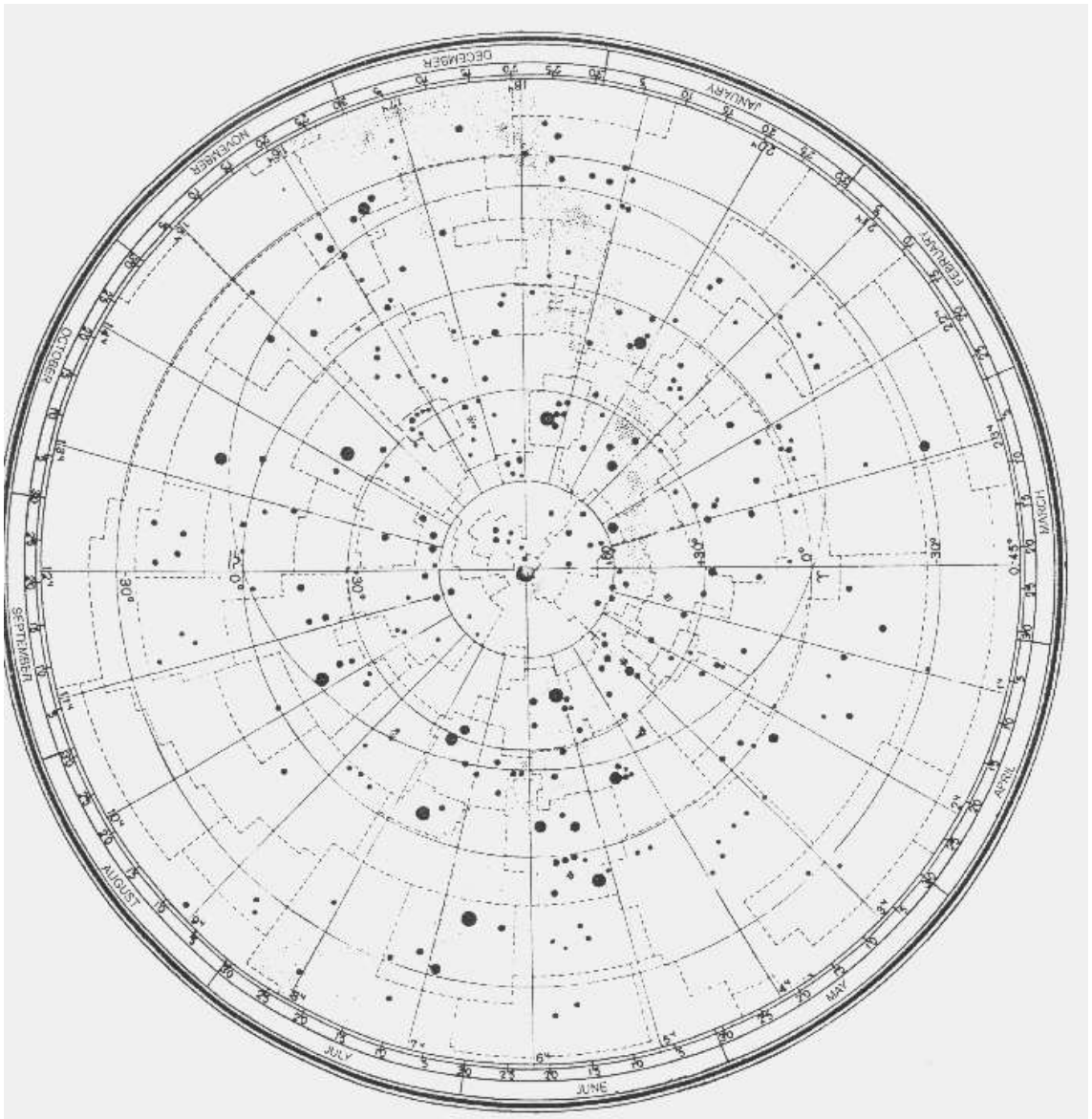

DECEMBER
JANUARY
FEBRUARY
MARCH
APRIL
MAY
JUNE
JULY
AUGUST
SEPTEMBER
OCTOBER
NOVEMBER

Table 1.
Таблица 1.

	(LT)	(UT)
T_b		
T_e		

Table 2.
Таблица 2.

No	
α =	δ =
DD.MM	
T_b	
T_e	

Table 3.
Таблица 3.

№	h_i	lm	N	T_{eff}	F	ZHR
	23					
	29					
	37					
	47					
	54					
	63					

[공통 7번] WZ-Sge형의 격변변광성(cataclysmic variable) HS 2332+3905의 측광자료가 주어져 있다. 관측하는 동안 이 변광성의 등급이 궤도주기에 따라 변했다. 이러한 천체는 만기형 동반성을 가진 백색왜성이다.

<u>표1의 구성</u> :

첫째 행 : 율리우스 일 (JD)

둘째 행 : 변광성의 상대등급 (Mg)

셋째 행 : 궤도주기의 위상 (Phase)

(7.1) 관측연도는 언제인가 ? (2000년 1월 1일의 JD=2451545)

(7.2) 표1의 자료로 밝기 vs. 시간의 그래프를 그리시오.

(x-축: 시간, y-축: 등급=상대등급+비교성의 등급(4.6^m), 세로축 상에서 밝기는 위로 갈수록 증가해야 한다.)

(7.3) 그래프로부터 최대 밝기일 때와 최소 밝기일 때의 시간 및 등급을 추산해서 표2에 쓰시오.

<u>표2의 구성</u>:

첫째 행 : 최대 밝기일 때의 JD ($JD_{\max}$)

둘째 행 : 최대 밝기일 때의 등급 ($Mg_{\max}$)

셋째 행 : 최소 밝기일 때의 JD ($JD_{\min}$)

넷째 행 : 최소 밝기일 때의 등급 ($Mg_{\min}$)

(7.4) 그래프를 이용하여 궤도주기(P_{orb})를 찾으시오.

(7.5) 역표천체력 $JD = JD_0 + P_{orb} \times E$의 관계를 이용하여, 앞에서 구한 등급들에 상응하는 궤도주기의 위상들을 찾으시오. 이 결과를 표1에 쓰고 위상도(phase diagram)를 그리시오. (x-축: 0~1의 위상, y-축: 등급)

JD : 율리우스 일 (표의 첫째 행)

JD_0 : 최소밝기일 때의 율리우스일 (위상=0)

P_{orb} : 그래프에서 찾아낸 궤도주기

E : 정수(N)와 소수(Phasa)로 이루어진 숫자 (예: 3.4, 1.5 등)

N : 궤도(회전) 수

Phasa : 위상, 0~1 사이의 값 (예: 0.1, 0.2, 등, 한 바퀴 완전히 회전한 경우는 1)

이 같은 천체가 갖는 특성 중의 하나는 갑자기 6-8 등급만큼 밝기 증가(거대폭발, superoutburst)가 일어난 뒤에 폭발이 감쇠하는 과정에서 superhamps(궤도주기와 비슷한 주기의 밝기 변화)가 관찰된다는 것이다.

(7.6) superhamps의 주기 = $P_{orb} + 2.3\,\mathrm{min}$. 그림1과 궤도주기, superhamps 주기를 이용하여 이 계 구성원들의 질량비를 구하시오.

Table 1.

JD 2400000 + ...	Mg	Phasa
53256,337		0
53256,342	1,2	
53256,344	1,1	
53256,36	0,98	
53256,374	0,94	
53256,38	0,85	
53256,384	0,92	
53256,385	1	
53256,392	1,15	
53256,393	1,23	
53256,407	1,05	

JD 2400000 + ...	Mg	Phasa
53256,426	0,96	
53256,432	0,94	
53256,436	0,85	
53256,44	0,92	
53256,441	1	
53256,443	1,19	
53256,449	1,23	
53256,454	1,2	
53256,459	1,08	
53256,464	1	

Table 2.

JD_{max}	Mg_{max}	JD_{min}	Mg_{min}

Figure 1.

