천체투영관 라운드: 진행 방법

문제를 읽고 준비할 시간 30분, 천체투영관 안에서 30분, 관측 결과를 처리하고 답안지를 마칠 시간 30분이 주어진다.

준비 장소는 천체투영관 밖에 있다. 단체전의 팀 이름과 맞는 탁자로 가라. 탁자에는 천체투영관 안에서 여러분에게 배정된 구역, 열, 좌석 번호도 표시되어 있다.

감독관이 'START'라고 명령할 때만 봉투를 열어라. 시간은 30분이며, 감독관이 남은 시간을 알려 준다(예: "10분 남음", "2분 남음"). 'STOP' 명령에 작업을 멈추되 'GO NOW' 표지를 볼 때까지 자리를 떠나지 마라. 문제지, 필기판, 펜/연필만 가지고 가라(성도책은 두고). 다른 참가자와 거리를 두고 안내를 따라 천체투영관으로 들어가 자리에 앉아라. 다른 참가자와 이야기하지 마라.

과제 도중 더 잘 보려고 일어설 수는 있지만, 돌아다니거나 자리를 바꾸거나 다른 참가자와 이야기하거나 다른 사람이나 하늘에 불빛을 비추면 안 된다. 불빛은 늘 아래를 향해야 한다.

라운드는 10분씩 3부분이다. 첫 부분은 과제 1, 둘째 부분은 과제 2, 셋째 부분은 과제 3을 위한 것이다. 끝나기 5분, 2분, 1분 전에 하늘에 잠깐 경고가 나타난다.

라운드가 끝나면 'GO NOW' 표지를 볼 때까지 자리에서 기다려라. 안내를 따라 처리 장소로 가서 앞에서처럼 팀에 맞는 탁자를 찾아라(불빛은 두고). 다른 참가자와 거리를 두고 이야기하지 마라. 모두 앉은 뒤 관측 결과를 처리하고 답안지를 마칠 시간이 30분 주어진다(계산기, 기하 도구 등과 남은 시간을 보여 주는 시계가 있다). 30분이 끝나면 답안지를 봉투에 넣고 장소를 떠나라는 말이 있을 때까지 책상에서 기다려라.

천체투영관 라운드 3: 'TRAPPIST-1'

외계인들은 지구의 천문학자들이 수많은 통과를 관측하여 TRAPPIST-1 계에서 행성들을 발견했다는 것을 알아냈다. 그들은 (관측 라운드 때 여러분이 있던 것과 비슷한) 비행접시로 여러분을 TRAPPIST-1의 다섯째 행성(f)으로 데려가, 지구인이 계의 매개변수를 알아내는 방법을 보여 달라고 했다. 지구 시간으로 시각을 보여 주는 시계가 보인다. 전체 상영은 520 지구 시간 동안 이어진다.

(투영 시간 10분)

관측을 바탕으로 (마지막 종이의 빈칸을 관측 메모에 써도 된다),

(a) 여러분이 있는 행성에 대해 다음 양을 정하라 (시간은 지구 시간으로):

(7 points)

i. 항성일의 길이 [h]	
ii. 공전 주기 [h]	
iii. '태양'일의 길이 [h]	
iv. 원 궤도 YES / NO	
v. 자전축 기울기	

(b) 그리고 행성 b, c, d, e 각각에 대해 다음 양을 정하라: (16점)

	b	c	d	e
synodic period [h]				
maximum elongation [°]				

(c) 각 행성의 공전 주기를 시간 단위로, 긴반지름을 tau 단위로 계산하라 (1 tau = 「TRAPPIST-1f 천문단위」 = TRAPPIST-1f 궤도의 긴반지름):

(8 points)

	b	c	d	e
공전 주기 [h]				
긴반지름 [tau]				

(d) '중력 공명'이라는 말은 한 계에 있는 두 행성의 공전 주기의 비가 두 정수의 비에 가까울 때의 현상을 가리킨다. 아래 표에는 TRAPPIST-1 계에서 관측된 공명 몇 가지가 실려 있다. 나열한 공명마다 해당하는 행성 쌍이 (있으면) 어느 것인지 찾아라.

(4 points)

공명	행성 쌍
3:2	
8:5	
5:3	
8:3	
4:1	
6:1	

(합계: 35점)

풀이

(a)

i. 항성일의 길이 [h] 221 ± 5
ii. 공전 주기 [h] 221 ± 5 (같음)
iii. '태양'일의 길이 [h] 무한대
iv. 원 궤도 YES
v. 자전축 기울기 0 ($\leq 1^\circ$)

공전 주기를 정하면 3점, 다른 양마다 1점.

(b)

	b	c	d	e
회합 주기 [h]	43.6 ± 2	78.9 ± 2	173.5 ± 2	433.8 ± 2
최대 이각 [$^\circ$]	17.5 ± 2	24 ± 2	37 ± 2	49 ± 2

(c)

	b	c	d	e
공전 주기 [h]	36.2 ± 2	58.1 ± 2	97.2 ± 2	166.4 ± 2
긴반지름 [tau]	0.30 ± .02	0.41 ± .02	0.60 ± .03	0.75± .04

(d)

공명	행성 쌍
3:2	e/d and f/e
8:5	c/b
5:3	d/c
8:3	d/b
4:1	e/b
6:1	f/b

공명마다 0.5점, 다만 f/e는 1점.