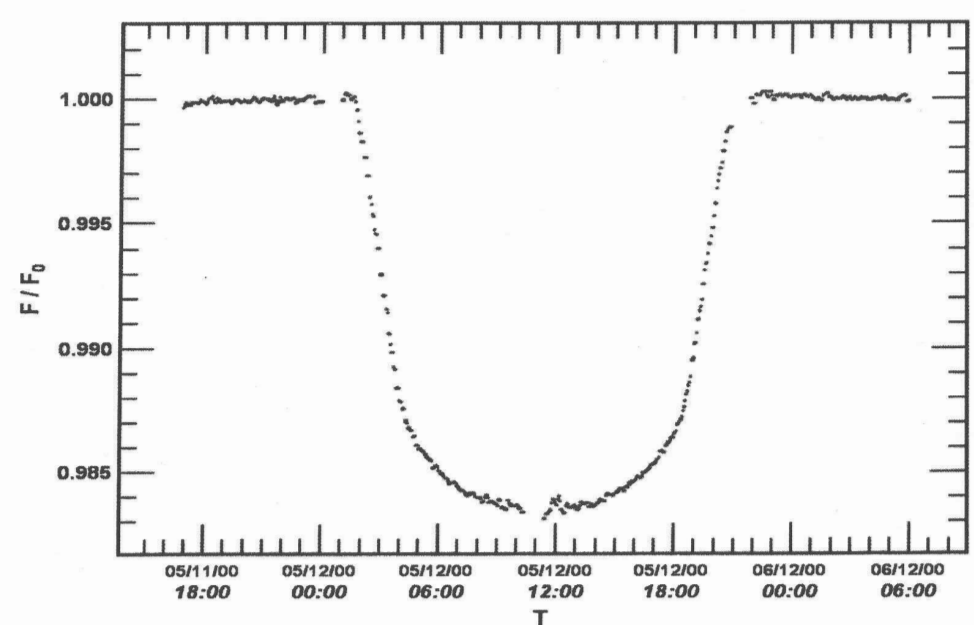
실무시험

(공통 1번) 다른 항성 주위를 도는 외계행성을 탐지하고 그 특성을 연구하기에 가장 좋은 방법 중의 하나는 그 외계행성의 항성 앞면통과(transit)를 관찰하는 것이다. 외계행성이 항성 주위를 공전하면서 항성의 앞면을 통과할 때, 항성에서 나오는 빛의 플럭스 F는 원래 값 F_0보다 감소하게 된다. 이 방법에 의해 탐지된 최초의 외계행성인 HD209458b는 태양과 비슷한 별인 HD209458(질량=$1.09M_{sun}$, 여기에서 M_{sun}은 태양질량)의 주위를 공전하는 목성형 행성으로서 공전주기는 3.5248일이다. 답안지 1에 주어진 그래프는 2000년 5월에 행해진 허블우주망원경의 관측 결과로서, 항성 플럭스의 변화를 보여주는 광도곡선이다.

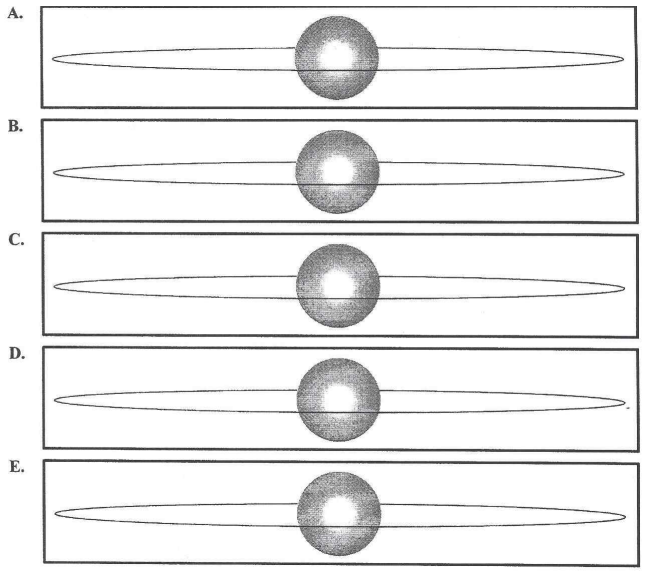
** 이 외계행성은 항성의 직경을 가로질러서 통과하며, 이 외계행성의 궤도는 원궤도이다.

(1-1) 이 광도곡선 상에 1차 접촉점(A), 2차 접촉점(B), 중심통과점(C), 3차 접촉점(D), 4차 접촉점(E)을 해당 알파벳 문자로 표시하시오.



(1-2) ① 주어진 각 그림마다 한 개씩 A, B, C, D, E에 해당하는 위치에 행성을 그려 넣으시오.

② 각 접촉점에 해당하는 시간을 아래 표에 써넣으시오.



HD209458b transit data – данные прохождения HD209458b – 항성 앞뒤통과 데이터				
Contact	*Контакт*	접촉점		*Time – Время* 시간
First contact **A**	Первый контакт **A**	1차 접촉점	**A**	
Second contact **B**	Второй контакт **B**	2차 〃	**B**	
Central transit **C**	Середина прохождения **C**	중심 통과점	**C**	
Third contact **D**	Третий контакт **D**	3차 접촉점	**D**	
Fourth contact **E**	Четвёртый контакт **E**	4차 〃	**E**	

(senior 추가문제) 답안지 공책에 아래 표를 옮겨 그려 넣고 빈 칸을 채워 넣으시오.

HD209458 행성계 자료	
별의 분광형	G2V
별의 반경 (R)	
별의 질량 (M)	$1.09 M_{sun}$
공전주기 (P)	3.5248일
행성-별 거리 (a)	
행성 반경 (r)	
행성질량 (m)	

(2번) 1675년 네덜란드의 천문학자인 뢰머는 빛의 속도를 측정했다. 그가 목성의 위성인 이오가 목성에 의해 가려지는 식(eclipse)을 여러 번 관측했을 때, 식 시간이 규칙적이지 못하다는 사실을 발견했다. 이는 빛의 속도가 유한하여 공전궤도상에서 지구의 위치에 따라 빛이 여행하는 거리가 달라져서 빛이 지구에 도달하는 시간이 변하기 때문이다. 뢰머는 식 시간의 예상값(이 현상을 고려하지 않은 값)과 측정값의 차이로부터 빛의 속도를 계산할 수 있었다.

Io Eclipses start time
Начало затмений Ио
이오의 식 시작시간

Date Дата 날짜	T_m	T_e	Rev. Nr. № оборота (회전수)	ΔT (minutes) ΔT (минуты) ΔT (분)
30/01/2004	00:55	00:55	0	
14/02/2004	23:10			
29/02/2004	02:57			
17/03/2004	19:42			
30/03/2004	05:03			
16/04/2004	21:49			
16/05/2004	23:56			
17/06/2004	20:33			
16/07/2004	04:12			
17/08/2004	00:48			
16/09/2004	02:55			
30/09/2004	06:44			
16/10/2004	05:00			
30/10/2004	08:48			
17/11/2004	01:32			

(junior 문제) 아래 표에 2004년 관측된 이오의 식 시작 시간의 측정값(T_m)과 첫 번째 측정 이래로 이오가 목성 주위를 몇 번이나 회전했는지(회전수)에 대한 자료가 주어져 있다. (아래 표에서 회전수의 값들을 위의 표로 옮겨 적으시오.)
아래 표) 이오의 공전주기(목성 주위를 도는 공전주기)는 1.76979일이다. 식 시작 시간의 예상값(T_e) 및 측정값과의 차이($\Delta T = T_m - T_e$)를 위의 표에 써넣으시오.

Io Eclipses start times				
Date	T_m	T_e	Rev. Nr.	ΔT (min)
30/01/2004	00:55	00:55	0	
14/02/2004	23:10		9	
29/02/2004	02:57		17	
17/03/2004	19:42		27	
30/03/2004	05:03		34	
16/04/2004	21:49		44	
16/05/2004	23:56		61	
17/06/2004	20:33		79	
16/07/2004	04:12		95	
17/08/2004	00:48		113	
16/09/2004	02:55		130	
30/09/2004	06:44		138	
16/10/2004	05:00		147	
30/10/2004	08:48		155	
17/11/2004	01:32		165	

(senior 문제) 아래 표에 2004년 관측된 이오의 식 시작 시간의 측정값(T_m)이 주어져 있다.

아래 표) 이오의 공전주기(목성 주위를 도는 공전주기)는 1.76979일이다. 식 시작 시간의 예상값(T_e) 및 측정값과의 차이($\Delta T = T_m - T_e$), 그리고 첫 번째 측정 이래로 이오가 목성 주위를 몇 번이나 회전했는지(회전수)를 위의 표에 써넣으시오.

Io Eclipses start times				
Date	T_m	T_e	Rev. Nr.	ΔT (min)
30/01/2004	00:55	00:55	0	
14/02/2004	23:10			
29/02/2004	02:57			
17/03/2004	19:42			
30/03/2004	05:03			
16/04/2004	21:49			
16/05/2004	23:56			
17/06/2004	20:33			
16/07/2004	04:12			
17/08/2004	00:48			
16/09/2004	02:55			
30/09/2004	06:44			
16/10/2004	05:00			
30/10/2004	08:48			
17/11/2004	01:32			

(junior/senior 공통 문제)

답안지 공책) ① 측정시간(T_m)에 대한 ΔT의 그래프를 그리고, 그래프 곡선 상에 목성이 충(opposition)에 있을 때(O), 합(conjunction)에 있을 때(C), 구(quadrature)에 있을 때(Q)를 각각 해당 알파벳 문자로 표시하시오.

② 이들 자료로부터 빛의 속도를 계산하시오.