[실무 (Practical Round) 시험]

[α, γ – 12] 지구에서 본 화성의 움직임

그림 12.a 는 지구와 화성의 공전궤도가 원이라고 가정하고, 두 궤도를 실제 크기 비례에 맞게 나타낸 것이다. 화성이 '충'(opposition)일 땨, 태양, 지구, 화성의 위치도 표시되어 있다.
표 12.b 에 지구-화성 사이의 거리, 화성의 위치각을 기록해 보자.

Column 1: 관측 날짜 (화성이 충일때 날짜는 t_0로, $t_0 \pm 105$일 범위에서 변화)
Column 2: 지구-화성 사이의 거리 (단위 km)
Column 3: 화성의 위치각 α (단위 도[°])
Column 4: 화성이 '구'(Quadrature)에 위치하게 되는 날짜(들)을 Q로 표시 / 화성이 '유'(Stationing)일 때 S로 표시

12.1. 지구와 화성의 공전주기(항성년)를 고려하여, 화성이 충일 때 (즉, 지구와 화성을 잇는 선이 궤도 그림-종이의 긴 변을 가로로 하여 볼 때-에서 세로 방향일 때)를 기준으로, 기준일 전후 105일(±105일) 기간 동안 15일 간격으로 화성과 지구의 위치를 그림 12.a에 표시하시오.

그림 12.a.에 같은 시기의 지구-화성을 선으로 연결하고, 각 시기마다 다음을 측정하시오.

12.2. 지구-화성 사이의 거리 D (단위 km) – 표 12.b의 2번째 열에 기재할 것.

12.3. 지구에서 본 화성의 위치각 α (단위 °), 기준은 충일 때 지구-화성 연결하는 선의 방향을 기준으로 측정 – 표12.b의 3번째 열에 답을 쓸 것.

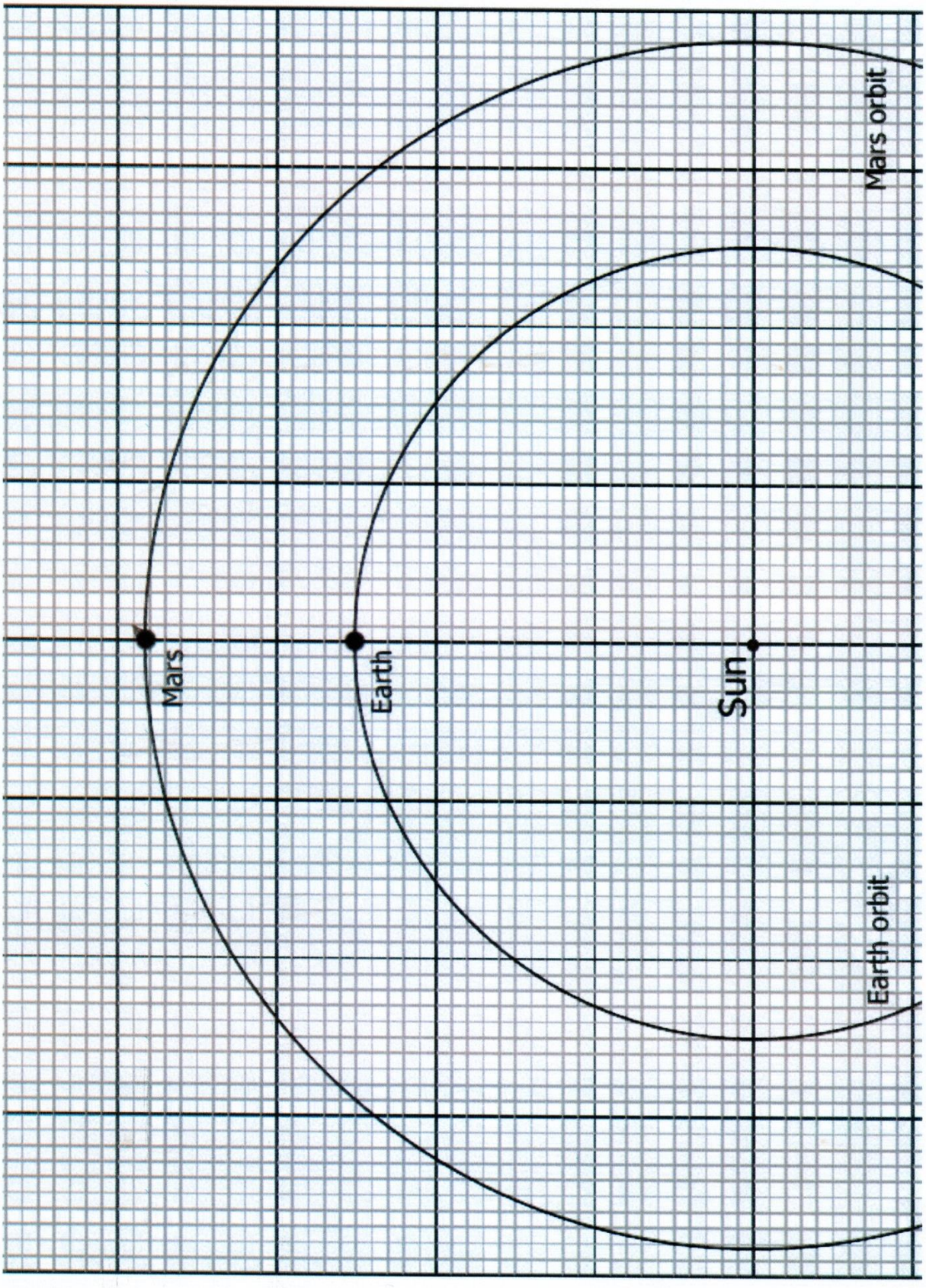
12.4. 언제 화성의 상대적 위치가 구("quadrature")인지 찾고, 표 12.b의 4번째 열에 "Q"표기 할 것. 답은 하나일 수도 있고 여러 개 일수도 있다.

그림 12.c 에 화성의 위치각 α (단위 °, X축)에 따른 지구-화성 거리 D (단위 AU, Y축)를 보여주는 그래프를 그리시오.

12.5. 이 기간 중 (충에서 ±105일) 화성이 하늘에 머물러 있는 것처럼 보이는 ('유' Stationing) 시기를 찾고, 표 12.b의 4번째 열에 "S" 표기하시오.
답은 데이터의 정확도에 따라 하나 또는 여러 개 일수도 있다.

12.6. 화성의 겉보기 움직임에서 역행하는 것으로 관측되는 기간의 길이 T (retrograde)를 추정하고, 그림 12.c 아래 박스에 답을 일 (days) 단위로 쓰시오.

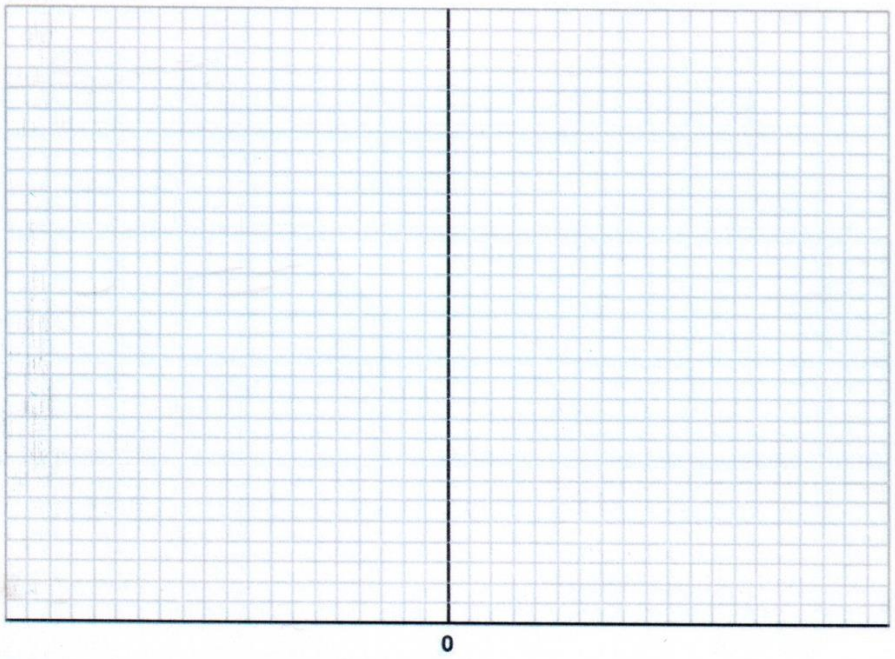
12.a.



12.b.

1	2	3	4
Day	D (km)	α (°)	Quadrature / Stationing
t_0 - 105^d			
t_0 - 90^d			
t_0 - 75^d			
t_0 - 60^d			
t_0 - 45^d			
t_0 - 30^d			
t_0 - 15^d			
t_0 (opposition)			
t_0 + 15^d			
t_0 + 30^d			
t_0 + 45^d			
t_0 + 60^d			
t_0 + 75^d			
t_0 + 90^d			
t_0 + 105^d			

12.c.



T(retrograde) =

[α, γ – 13] INAF에서의 관측 – Abruzzo 천문대 (OAAB)

OAAB (경도 $\lambda = 13°43''$, 위도 $\varphi = 42°39'$)의 TNT 망원경 (사진 13.1)을 사용해 2021년 12월 23일, 2022년 1월 24일, 2022년 11월 25일에 관측을 하려고 한다.
TNT는 리치-크레티앙식 망원경으로 (두 개의 포물면경으로 구성), 주경의 지금은 720 mm, 부경의 지름은 185 mm 이다. 전체 초점거리는 9800 mm이다.

초점면에는 E2V CCD47 카메라다 장착되어 있고, 카메라 센서 크기는 2048 × 2048 pixels, 각 픽셀의 크기는 20 × 20 μm 이다.

당신은 표 13.a에 제시된 우리은하 내 산개성단의 가시광 관측을 수행하는 프로젝트의 과학 책임자이다. 표에 주어진 정보는:

Column 1: 성단 이름
Column 2, 3: 성단의 적경, 적위
Column 4: 성단의 각지름
Column 5: 성단까지의 거리 (pc)

다음 질문에 대한 답으로 표 13.b의 빈 칸을 채우시오.

13.1. 각 날짜별로 현지 시각 00:00에 남중 (자오선을 지나는 상황)에 가장 가까운 성단을 골라 2번째 열에 그 이름을 적어 넣으시오.

13.2. 앞서 고른 3개의 성단에 대해, 각 성단이 CCD 시야 안에 다 들어올 수 있는지 (즉, 한번 찍어서 성단 전체의 모습을 얻을 수 있는지) “Yes” 또는 “No”로 3번째 열에 답하시오.

13.3. 세 성단의 반지름을 광년 (ly) 단위로 구하여 4번째 열에 쓰시오.

13.1.



Table 13.a.

1	2	3	4	5
Cluster	**RA (2021)**	**DEC (2021)**	**Diameter**	**Distance (pc)**
NGC1039	02h 42m	42° 45'	25.2'	470
NGC1342	03h 31m	37° 22'	15.0'	665
NGC1444	03h 49m	52° 38'	4.1'	1000
NGC1502	04h 08m	62° 20'	7.1'	821
NGC1746	05h 04m	23° 46'	45.2'	760
NGC2129	06h 01m	23° 19'	6.1'	2036
NGC2323	07h 03m	-08° 20'	15.3'	998
NGC2548	08h 14m	-05° 45'	30.2'	775

Table 13.b.

1	2	3	4
Date	Cluster	Image with a single acquisition (Yes/Not)	Radius (ly)
23 December 2021			
24 January 2022			
25 November 2022			

[β, γ – 14] 갈릴레이 위성들

목성의 적도면과 갈릴레이 4대 위성의 공전궤도면이 황도면과 동일하다고 가정하자. 그림 14.1dms 2021년 11월 1일, 지구에서 관측한 갈릴레이 위성들의 위치를 보여준다. 그림 14.2는 목성의 자전축을 길게 연장한 곳에서 내려다 본 위성들의 궤도 비교로, 실제 궤도 크기의 상대적 비에 맞게 그렸고, 지구 방향이 점쇄선(-·-·-··)으로 표시되어 있다.
4개의 갈릴레이 위성에 대한 기본 정보는 표 14.a 에 주어져 있다.

Column 1: 위성의 이름
Column 2: 공전궤도의 장반경 (km)
Column 3: 공전 주기 (항성 기준; 일, 시, 분)
Column 4: 2021년 11월 1일, 지구 방향에 대해 반시계 방향으로 측정된 방위각 (도, degrees)

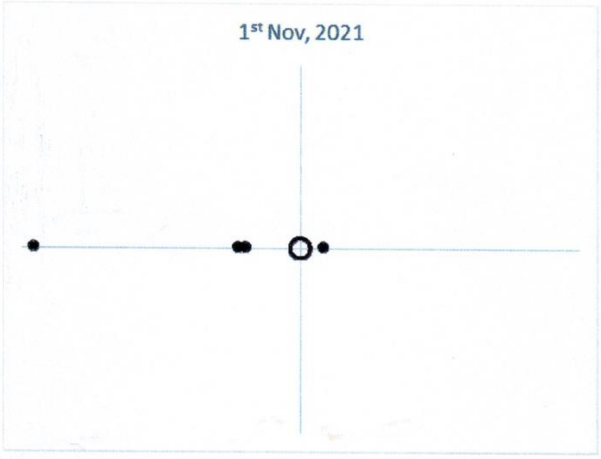
모든 위성의 공전궤도는 이심률이 매우 낮으므로 원 궤도로 가정할 수 있다. 목성의 평균 반지름은 69173 km이다.

14.1. 그림 14.3에, 다음의 날짜에 같은 시각에 관측하는 경우 관측될 위성의 배치 (configuration)를 그려 넣으시오.
2021년 11월 3일, 11월 4일, 11월 5일, 11월 8일, 11월 9일, 11월 10일, 11월 12일.

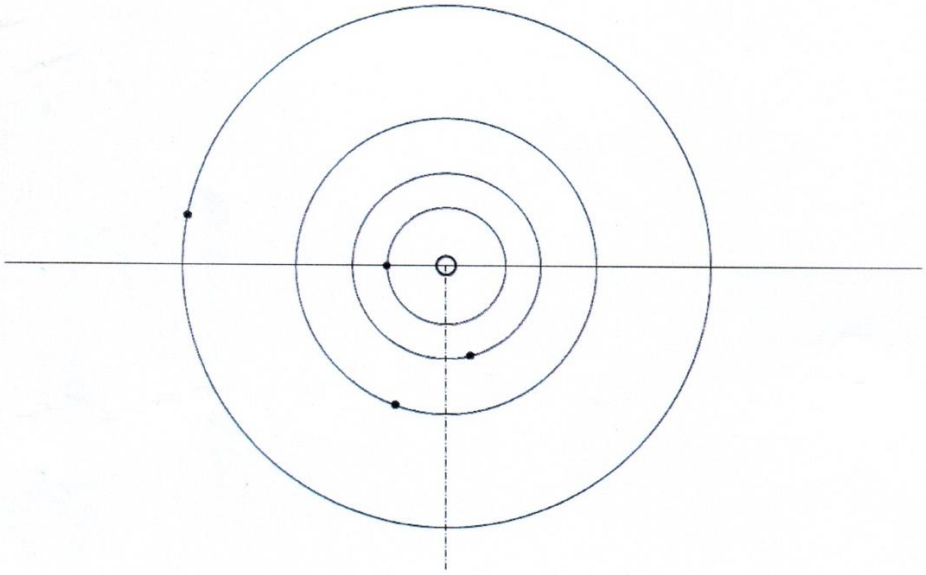
갈릴레오의 망원경의 공간 분해능이 좋지 않았음을 감안하면, 2021년에 계산된 배치 중 하나는 (완전히 같지는 않지만) 갈릴레오가 관측한 1610년의 기록 (그림 14.4)중 하나와 매우 비슷하다.

14.2. 2021년 어느 날짜에 관측된 것이 1610년 어느 날짜의 관측과 비슷한가?
그림 14.4 아래 박스에 답을 (두 개의 날짜를) 영어로 써 넣으시오.

14.1.



14.2.

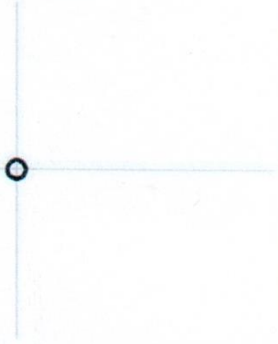


14.a.

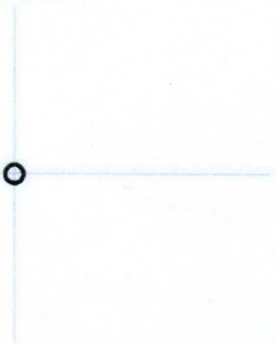
1	2	3	4
Moon	**Semi-major axis**	**Sidereal period**	**Azimuth on 01.11.2021.**
Io	421700 km	1d 18h 27m	-90.0°
Europa	671034 rm	3d 13h 14m	+14.6°
Ganymede	1070400	7d 03h 42m	-20.4°
Callisto	1882700	16d 16h 32m	-100.6°

14.3.

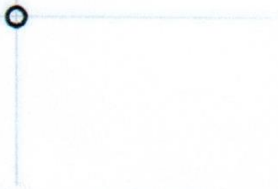
3rd Nov, 2021



4th Nov, 2021



5th Nov, 2021



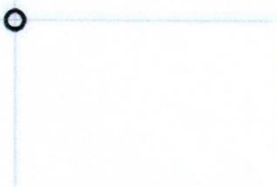
8th Nov, 2021



9th Nov, 2021



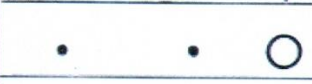
10th Nov, 2021



12th Nov, 2021



14.4. – 1610:

Fig.	Date.	East.	West.
1	Jan. 7		
2	8		
3	10		
4	11		
5	12		
6	13		
7	15		
8	15		
9	16		
10	17		

2021 configuration	1610 configuration