풀이 2: 금성

a)∠SVE 는 금성의 위상으로부터 계산해야 한다. 그림 2.1에서 보듯이, 태양빛을 받는 금성 원반의 투영 넓이는 다음과 같다

$$\frac{\pi r^2}{2} + \frac{\pi r r'}{2}$$

여기서

$$r' = r\cos(\angle SVE)$$

그러면

$$Phase = \left(\frac{\frac{\pi r^2}{2} + \frac{\pi r^2 \cos(\angle SVE)}{2}}{\pi r^2}\right) \times 100 = \frac{100}{2}(1 + \cos(\angle SVE)) = 100\cos^2\left(\frac{\angle SVE}{2}\right)$$

∠SVE 를 계산하여 표 2.2의 열 2에 적었다.

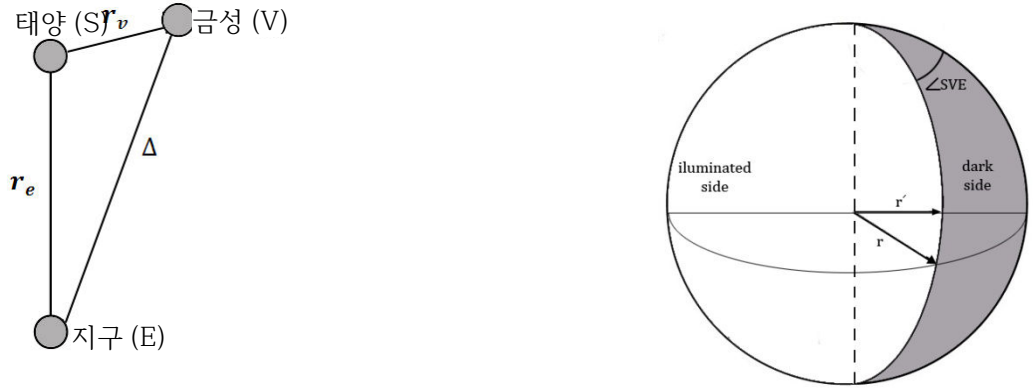


그림 2.1

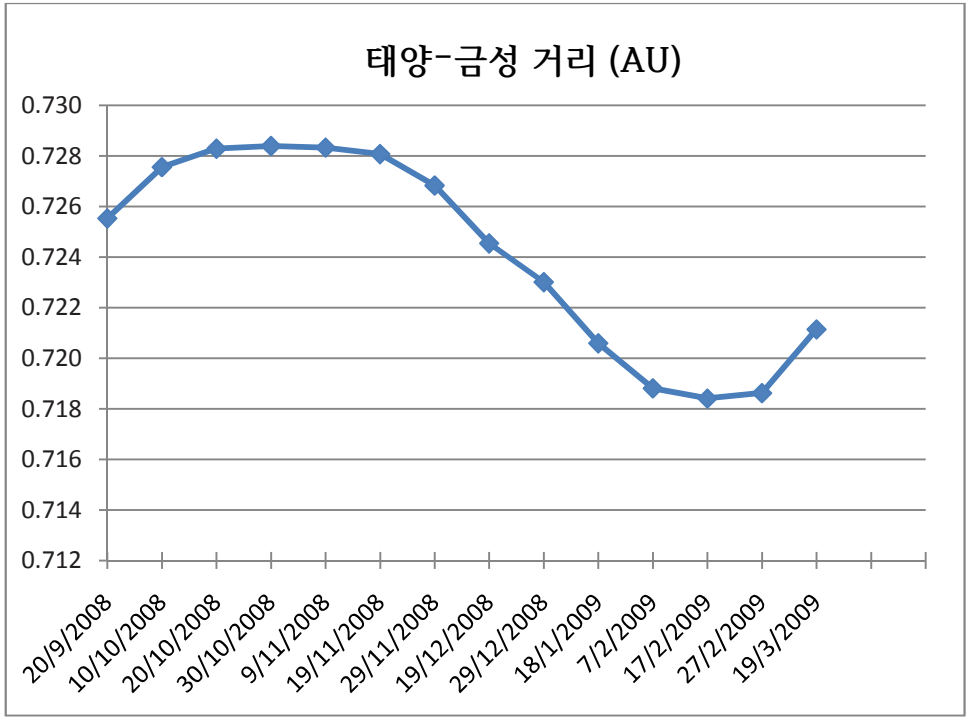
b) 그림 2.1에서처럼 삼각형 SEV에서

$$\frac{r_e}{\sin(\angle SVE)} = \frac{r_v}{\sin(\angle SEV)}$$

$$r_v = r_e \frac{\sin(\angle SEV)}{\sin(\angle SVE)}$$

여기서 rE와 ∠SEV(이각)는 표 2.1에 주어져 있으므로, 모든 관측 날짜에 대해 rV를 계산하여 표 2.2의 열 3에 적었다.

c)


태양-금성 거리 (AU)
0.730
0.728
0.726
0.724
0.722
0.720
0.718
0.716
0.714
0.712
20/9/2008
10/10/2008
20/10/2008
30/10/2008
9/11/2008
19/11/2008
29/11/2008
19/12/2008
29/12/2008
18/1/2009
7/2/2009
17/2/2009
27/2/2009
19/3/2009

d) 표 2.2의 열 3에 적은 값들에 따르면,

$$r_v^{max} = 0.728\ AU$$
$$r_v^{min} = 0.718\ AU$$

e) 긴반지름은

$$a = \frac{(r_v^{max} + r_v^{min})}{2} = 0.723\ AU$$

f) 이심률은 원일점 거리와 근일점 거리로 다음과 같이 계산할 수 있다

$$e = \frac{r_v^{max} - r_v^{min}}{2a} = 6.92 \times 10^{-3}$$

표 2.2

Column 1	Column 2	Column 3
Date	SVE (°)	태양-금성 거리 (AU)
2008-Sep-20	39.83	0.726
2008-Oct-10	47.16	0.728
2008-Oct-20	50.80	0.728
2008-Oct-30	54.55	0.728
2008-Nov-09	58.26	0.728
2008-Nov-19	62.10	0.728
2008-Nov-29	66.17	0.727
2008-Dec-19	74.81	0.725
2008-Dec-29	79.63	0.723
2009-Jan-18	90.57	0.721
2009-Feb-07	104.83	0.719
2009-Feb-17	114.08	0.718
2009-Feb-27	125.59	0.719
2009-Mar-19	157.52	0.721

금성 문제 채점 기준

part	총점	Details	Max
a	16	각 유도	6
		∠SVE 계산	10
b	14	Relation	4
		태양-금성 거리	10
c	6	태양-금성 그래프 distance	6
d	8	Perihelion	4
		Aphelion	4
e	8	a (relation)	4
		a (value)	4
f	8	e (relation)	4
		e (value)	4

참고: 표 2에 보고한 수치가 출제자 값의 0.75배와 1.25배 사이를 벗어나면 인정하지 않는다
answer.