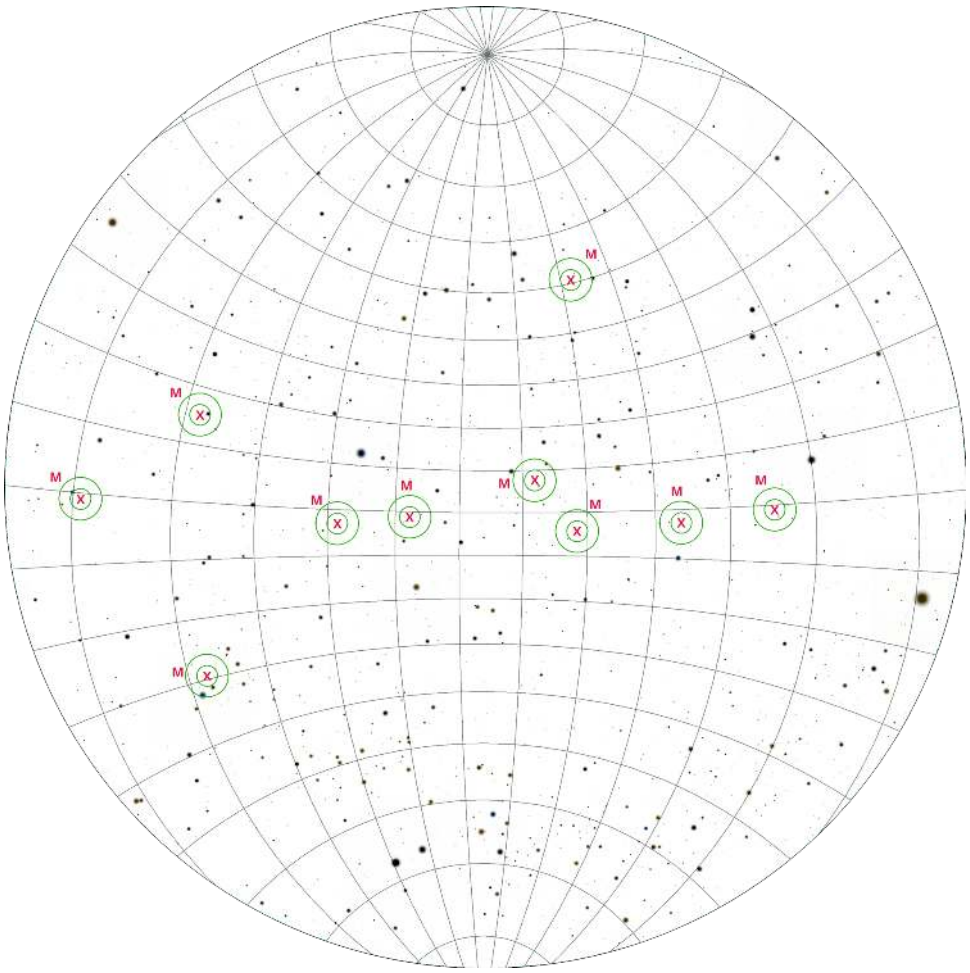
(OP02) 고리 행성 위의 관측자 [25점]

이 문제에는 성도 Map-OP02를 써라. 천체투영관 돔에 비친 하늘은 어느 가상의 고리 행성 위 관측자가 본 것이다. 관측자는 행성의 적도 아주 가까이에 있다. 고리는 행성의 적도면에 있고, 행성과 모항성의 거리는 15 au보다 크다고 가정한다. 이 행성의 위성 10개 말고는 이 행성계의 다른 천체(다른 행성, 그 위성, 소행성, 모항성까지)가 투영한 하늘에 보이지 않는다. 문제가 시작되면 하늘이 1분에 한 바퀴씩 세 바퀴 돈다. 그다음 관측자의 자정에 하늘이 멈춘다. 이 하늘은 다음 7분 동안 돔에 머문다. 하늘이 멈추면 다음 물음을 풀어라.

(OP02.1) 보이는 위성 10개 가운데 아무거나 4개(4개만)의 위치를 ⊗ 표시로 8

나타내고 성도에 “M”이라고 이름을 붙여라.

풀이:



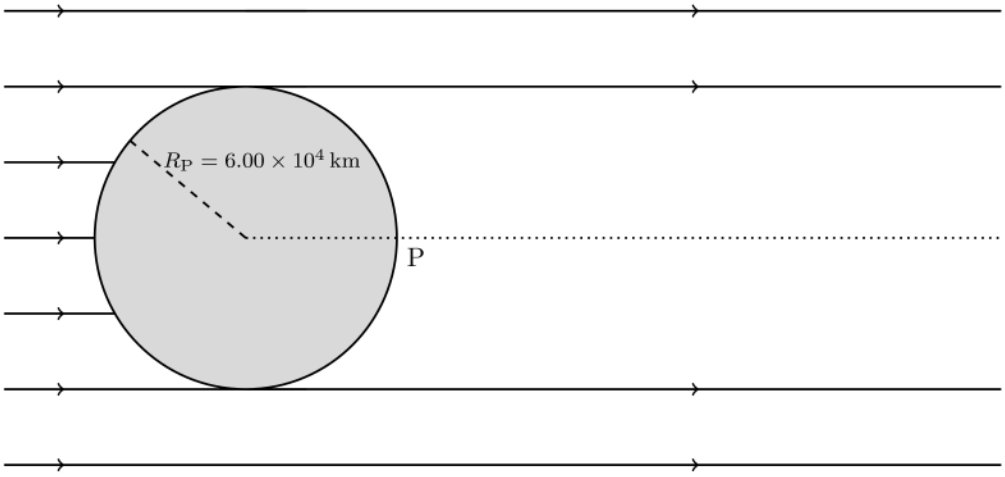
위성마다

⊗의 중심이 안쪽 원 안 2.0

⊗의 중심이 안쪽 원과 바깥쪽 원 사이 1.0

바르게 놓은 위성 4개로 채점한다. 4개를 넘어 잘못 놓은 위성마다 −1.0, 최소 0까지.

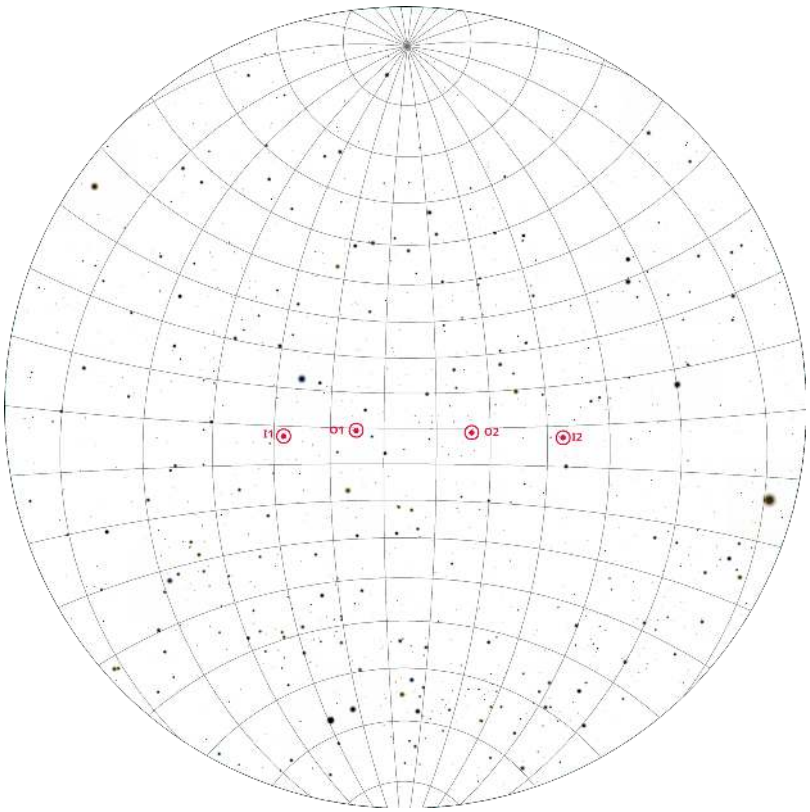
(OP02.2) 아래 그림은 행성(회색 원)의 북극 위에서 본 모습이며, 가로선들은 모항성에서 오는 나란한 빛살이다. [12]



돔에서 본 고리의 모습을 써서, 요약 답안지에 다시 실은 이 그림에 고리의 안쪽 경계와 바깥쪽 경계를 그려라. 축척에 맞게 그려야 한다.

풀이:

고리의 안쪽 가장자리와 바깥쪽 가장자리에 드리운 그림자의 서로 다른 각 범위가 돔에서 보인다. 이 가장자리들을 (근처 별들의 편리한 위치를 써서) 성도에 표시할 수 있다.



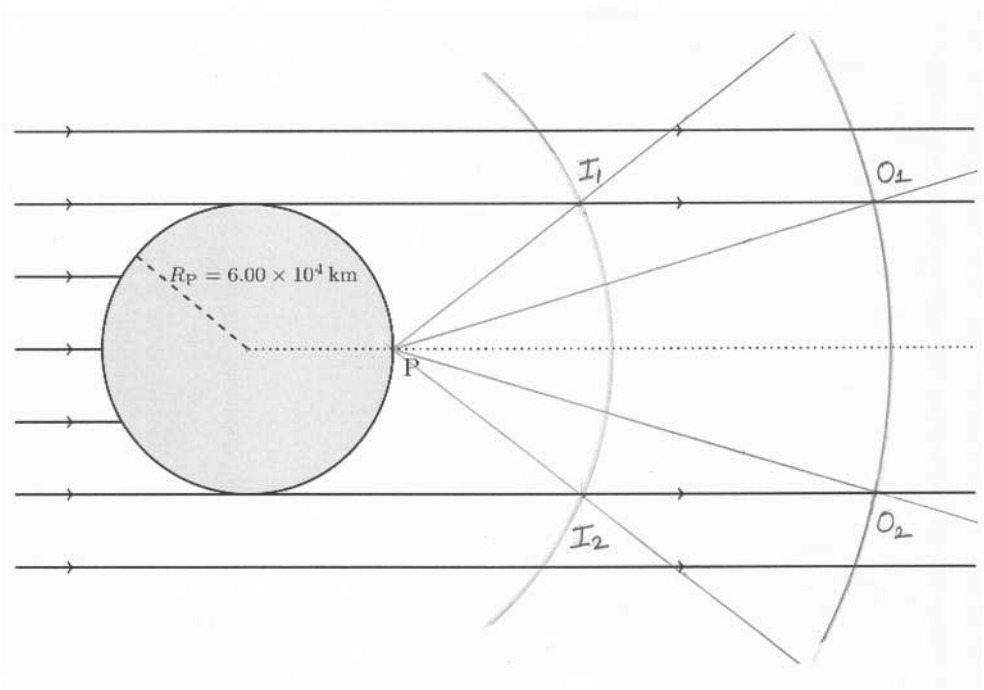
성도의 RA 선 격자로부터 각크기를 재면: 안쪽 가장자리: ≈ 75°, 바깥쪽 가장자리: ≈ 33°

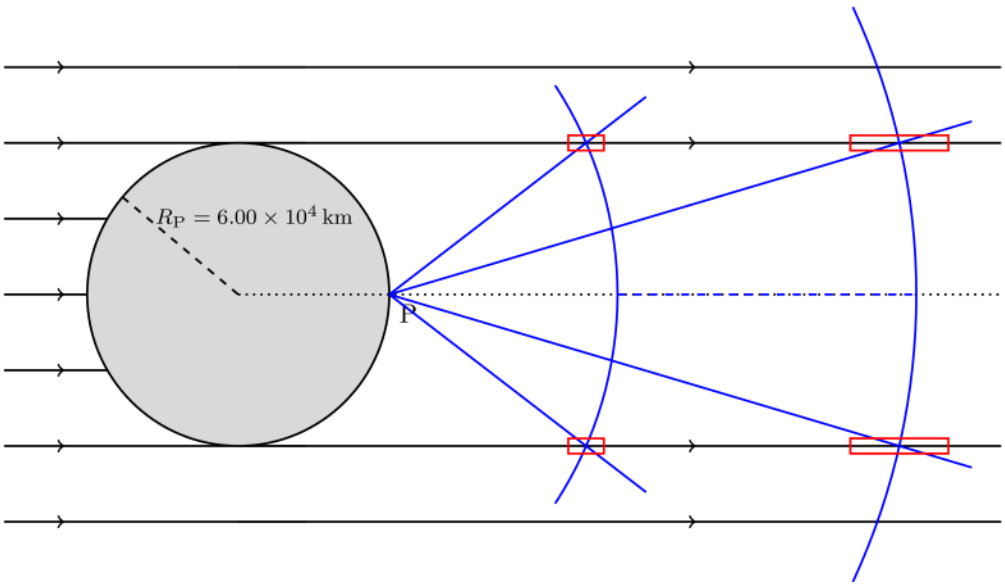
고리의 위치를 정하려면 이 각들을 개략도에 써야 한다.

각도기의 밑선을 점선에 맞추고 원점을 P(관측자의 위치)에 둔다.

P에서 75°/2 = 37.5°의 각을 이루는 안쪽 가장자리로의 시선을 찾는다. 이 선을 늘여 접선 빛살과 만나게 한다. 이 점이 안쪽 고리 위 그림자의 한쪽 끝이다. 마찬가지로 안쪽 가장자리 위 그림자의 다른 쪽 끝을 찾는다. 이 두 교점을 지나는 (행성 중심을 중심으로 한) 원호를 그려 고리의 안쪽 가장자리를 나타낸다.

바깥쪽 가장자리도 되풀이한다.





가장자리와 빛살의 네 교점마다 상자 안에 표시 2.5
가장자리의 원호를 그림 2.0

(OP02.3) 행성의 반지름이 6.00×10^4 km일 때, 위 그림을 써서 고리의 너비 wring(km)를 정하라. 5

풀이:

고리의 가장자리를 그리면 너비는

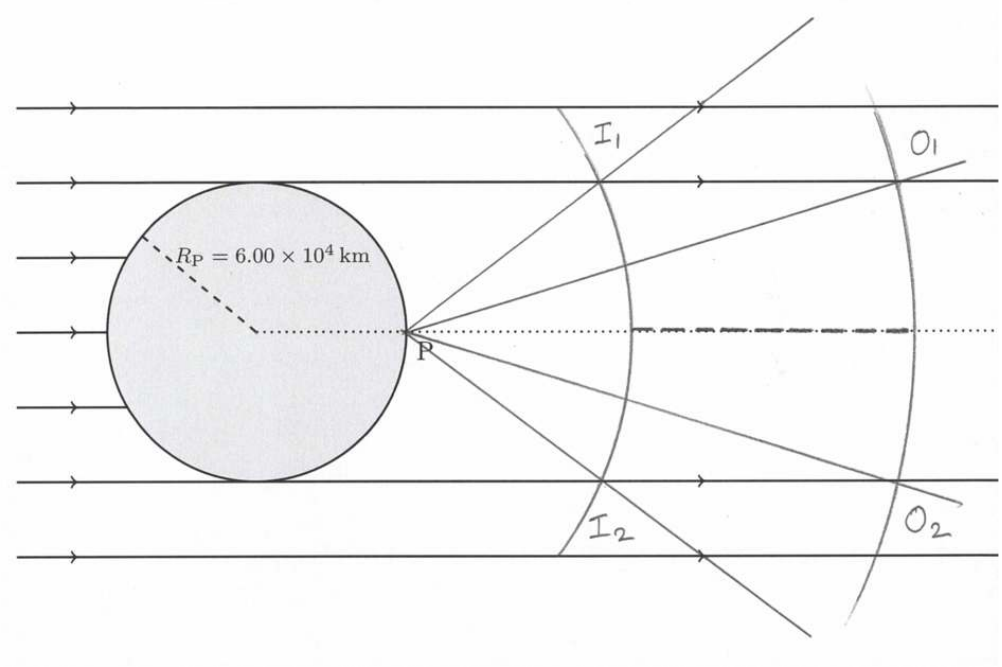
행성 중심에서 두 가장자리까지 거리의 차이를 재어 계산할 수 있다. 자로 이 거리를 잰다. 또 보정을 위해 그림에서 행성의 반지름도 자로 잰다.

We find,
점선을 따라 두 고리 사이의 거리: 3.8 cm

그림에서 행성의 반지름: 2 cm, 6.00×10^4 km (주어짐)에 해당

Therefore,
고리의 너비(km): = $3.8/2 \times 6.00 \times 10^4$ km = 11.4×10^4 km

2 cm



안쪽·바깥쪽 가장자리 반지름 값의 허용 범위 절반 하한 만점 범위 절반 상한

9.45×10^4 km	10.60×10^4 km to 13.40×10^4 km	14.55×10^4 km