

1. Наблюдатель на экваторе видит у горизонта четыре искусственных спутника Земли, находящихся на севере, юге, западе и востоке. Также он замечает, что скорости всех спутников направлены вертикально вверх. В каком порядке и через какое время они достигнут зенита до захода за горизонт? А если наблюдатель находится на широте  $45^\circ$  [U+25E6]? На полюсе (в этом случае стороны света не важны)?
2. Два астронома собирают экваториальную монтировку для гидирования. Для этого им нужно направить ось вращения на северный полюс Мира. Им удалось идеально выставить направление по азимуту (на север), а вот по высоте они немного промазали. Какая ошибка (в градусах) в позиционировании оси допустима, чтобы её (ошибку) не было заметно при фотографировании Минтаки ( $\delta \approx 0$ ) на восходе с выдержкой 30 секунд на объектив диаметром 3 см? Считать Землю шаром, наличием атмосферы у неё пренебречь.
3. Один чешский астроном ( $\varphi = 50^\circ$ ) начал наблюдения звезды со склонением  $\delta = -18^\circ$  в момент её верхней кульминации. В его распоряжении был телескоп на альт-азимутальной монтировке, поэтому в начале наблюдений астроном включил гидирование вокруг вертикальной с периодом в одни звёздные сутки (86164 с) оси и ушёл пить кофе. Вернувшись через полчаса (1800 с), он увидел, что звезда успела уйти из поля зрения телескопа ( $0.5^\circ$ ). Определите координаты заезды и центра поля зрения на момент возвращения наблюдателя, и время, за которое звезда покинула поле зрения.
4. Пусть в момент начала наблюдений звезда находилась на высоте  $10^\circ$  над горизонтом.
5. Найдите расстояние от Дубхе ( $\alpha = 11^h 3^m$ ;  $\delta = 31^\circ 45'$ ) до большого круга, проходящего через Алиот ( $\alpha = 12^h 54^m$ ;  $\delta = 55^\circ 58'$ ) и Алькаид ( $\alpha = 13^h 47^m$ ;  $\delta = 49^\circ 19'$ ).
6. Найдите широту самой северной равноудалённой от Санкт-Петербурга ( $60^\circ$  с. ш.,  $30.3^\circ$  в. д.) и Красной Поляны ( $43.7^\circ$  с. ш.,  $40, 2^\circ$  в. д.) точки.
7. Гелиакическим восходом звезды называется ее восход на фоне утренней зари, при котором она впервые становится видимой после эпохи соединения с Солнцем. Известно, что у некоторой звезды на небесном экваторе гелиакический восход в двух пунктах на одном меридиане на северном тропике и северном полярном круге произошел одновременно. Определите прямое восхождение этой звезды. Считать, что звезда становится видимой на фоне зари при погружении Солнца под горизонт на  $12^\circ$ . Атмосферной рефракцией и поглощением света пренебречь.
8. Определите, насколько летне-осенний треугольник прямоугольный и найдите длину биссектрисы, выходящей из Веги.