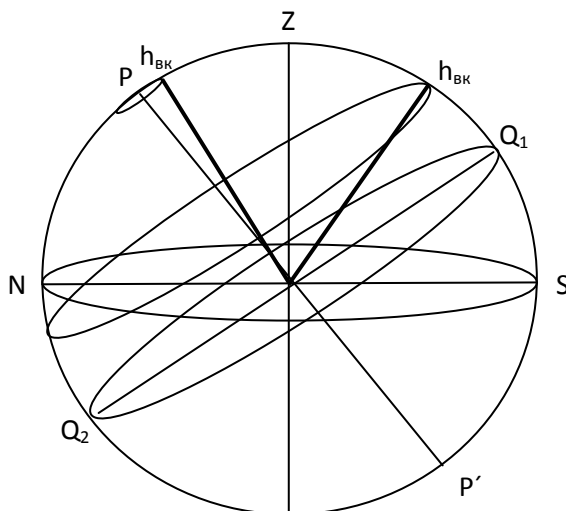


**Межрегиональная предметная олимпиада КФУ
по предмету «Астрономия»
заключительный этап (ответы)
2019-2020 учебный год
9 класс**

9.1. Чему равно склонение звезды δ , если на широте Казани ($\varphi = 55^\circ 47'$) в верхней кульминации её высота над горизонтом $h = 60^\circ$. (20 баллов)

Решение:



Известно, что высота полюса мира над горизонтом равна широте местности. Таким образом, если $h_{BK} > \varphi$, то звезда может кульминировать как югу так и к северу от зенита. (5 баллов)

Как видно из рисунка, для высоты верхней кульминации звезды (5 баллов)

к югу от зенита $\delta = h_{BK} - 90^\circ + \varphi$, $\delta = (60^\circ + 55^\circ 47') - 90^\circ = 25^\circ 47'$ (5 баллов)

к северу от зенита $\delta = h_{BK} + 90^\circ - \varphi$, $\delta = 90^\circ - (60^\circ - 55^\circ 47') = 85^\circ 47'$ (5 баллов)

9.2. Напишите основные причины необходимости создания космических телескопов. В чём их преимущества и недостатки? (20 баллов)

Решение:

Разные космические телескопы способны принимать сигналы в совершенно разных областях электромагнитного спектра - от особенно высокоэнергетических гамма-лучей, рентгеновского излучения и ультрафиолетового излучения до микроволн и радиочастот. В каждом из этих диапазонов частот в космосе могут наблюдаться совершенно разные явления. С помощью гамма-телескопов можно обнаружить нейтронные звезды, пульсары, черные дыры и сверхновые. Рентгеновские телескопы показывают структуры скоплений галактик и протяженность вселенной. Ультрафиолетовый свет раскрывает состав особенно горячих звезд. В инфракрасном диапазоне можно наблюдать образование звезд даже до того, как они начнут светиться. А с помощью микроволновой и радиоастрономии было обнаружено космическое фоновое излучение, которое лежит в основе теории Большого взрыва.

Преимущества в космосе

Атмосфера Земли *больше всего пропускает видимое излучение*, но полностью блокирует гамма и рентген. Наиболее проникаема же она для радиочастот. (2 балла)

Турбулентность в воздухе вызывает искажения изображения в видимом диапазоне. Это явление вызывает мерцание звезд и не позволяет видеть чёткую картинку даже для объектов Солнечной системы. Правда, современные наземные телескопы научились измерять и корректировать эти искажения и эта проблема становится всё менее актуальной. (2 балла)

В космосе отпадает проблема, с которой сталкиваются оптические телескопы на Земле: фоновое *излучение атмосферы Земли и рассеянный свет* от больших городов. (2 балла)

Космические телескопы могут быть совершенно разных размеров и формы – в космосе *отсутствует сила тяжести*, которая даже при современном уровне развития технологий, существенно ограничивает максимальный размер телескопа из-за его веса. (2 балла)

«Хаббл» и большое количество других космических телескопов летают на орбите вокруг Земли. И хоть на околоземной орбите и есть вынужденные паузы, когда телескоп находится на дневной стороне, но каждые полоборота вокруг Земли погода гарантирована – *небо всегда «ясное»*. (2 балла)

Телескопы в точке Лагранжа L2 системы Земля-Солнце на расстоянии около 1,5 миллионов километров от Земли, могут быть в значительной степени защищены от света, испускаемого Солнцем и отражаемого Землей и Луной. Это позволяет телескопу *работать непрерывно*. (2 балла)

Недостатки в космосе

Прежде всего, они несопоставимо *дороже*. (2 балла)

Они должны быть чрезвычайно *прочными*, чтобы противостоять силам запуска ракеты и пребывания в космосе. (2 балла)

Если в нем что-то ломается, отремонтировать его крайне проблематично. Насколько *сложным является техническое обслуживание* космического телескопа, было видно на примере «Хаббла». Ошибка в полировке зеркала, которая поставило под угрозу всю миссию. Экипаж космического челнока смог решить проблему только через три года. (С другой стороны, вероятность того, что зашедший на телескоп невыспавшийся инженер что-то случайно испортит, не меньше вероятности попадания метеорита или космического мусора) (2 балла)

Ограничение по массе и размеру ракет носителей на 2020 год всё ещё актуально, хоть зеркала космических телескопов уже могут складываться и раскладываются. (2 балла)

9.3. Оцените ширину метеорного потока Персеиды в пространстве (в км.) зная, что метеоры наблюдаются на Земле с 16 июля по 22 августа. (20 баллов)

Решение:

На ответ будет влиять в первую очередь взаимное расположение в пространстве орбит Земли и метеорного потока. Созвездие Персея лежит в стороне от эклиптики и, мы можем оценить **максимально возможную** ширину метеорного потока, предположив, что его орбита **перпендикулярна** эклиптике. (2 балла)

Земля, за 38 дней проходит $38/365$ своей орбиты ($\sim 1/10$). При радиусе орбиты $R=1.496 \cdot 10^8$ км, длина пройденной дуги окружности $2\pi R/10 = 9.4 \cdot 10^7$ км. Расчёт линейного движения также допустим. Тогда, взяв среднюю орбитальную скорость 29.8 км/с, за 38 суток путь будет равен $9.8 \cdot 10^7$ км. (18 баллов).

9.4. Горизонтальный параллакс Солнца равен $8.8''$. На каком расстоянии от Земли находился Юпитер, когда его горизонтальный параллакс был равен $1.4''$? (20 баллов)

Горизонтальный параллакс - это угол, под которым с объекта был бы виден радиус Земли. Таким образом, пренебрегая размерами Солнца и Юпитера, можно сказать, что с Юпитера Земля видна в 6.2 раза меньше по размерам. Из подобия треугольников получается, что он так же в 6.2 раза от нас дальше Чем Солнце, то есть на расстоянии 6.2 а.е. от Земли. (20 баллов)

При радиусе орбиты в 5.2 а.е. получается, что Юпитер должен быть в это время прямо за Солнцем.

9.5. Оцените массу облака молекулярного водорода в одном из рукавов Галактики Млечный путь, если его размер ~ 10 парсек, а средняя плотность ~ 100 частиц на кубический сантиметр. (20 баллов)

$1 \text{ пк} = 206265 \text{ а.е.} = 3.1 \cdot 10^{18} \text{ см.}$

Масса 1 молекулы водорода – это две массы протона $2 \cdot 1.67 \cdot 10^{-24}$ г. (5 баллов)

Считая, что у облака шарообразная форма (или форма куба) при диаметре (или длине грани) в 10 парсек вычислим его объём в см^3 .

Если облако шар, то $4/3 \cdot \pi \cdot (10/2) \text{ пк}^3 \approx 4.2 \cdot (5 \cdot 1.55 \cdot 10^{18})^3 \text{ см}^3 \approx 2 \cdot 10^{58} \text{ см}^3$

Если облако считаем кубом, то в 1000 пк³ будет $(10 \cdot 3.1 \cdot 10^{18})^3 \text{ см}^3 \approx 3 \cdot 10^{58} \text{ см}^3$

При массе молекулы $3.34 \cdot 10^{-24}$ г получаем массу облака в диапазоне от $6.7 \cdot 10^{36}$ г до $1 \cdot 10^{37}$ г. (15 баллов)