

ЗАДАНИЯ И ОТВЕТЫ ЗАОЧНОЙ ОЛИМПИАДЫ ПО АСТРОНОМИИ И КОСМОНАВТИКЕ – 2021,

ПОСВЯЩЁННОЙ 60-ЛЕТНЕЙ ГОДОВЩИНЕ ПЕРВОГО ПОЛЁТА ЧЕЛОВЕКА В КОСМОС

Старшая возрастная группа (9 - 11 класс и 1-2 курс средних профессиональных учебных заведений)

1. Теоретическое задание (автор: Т.Ю. Григорьева)



Большинство астероидов настолько малы, что мы можем наблюдать их только в виде светящейся точки, как звёздочку. Есть ли возможность оценить размер и массу такого астероида хотя бы приблизительно?

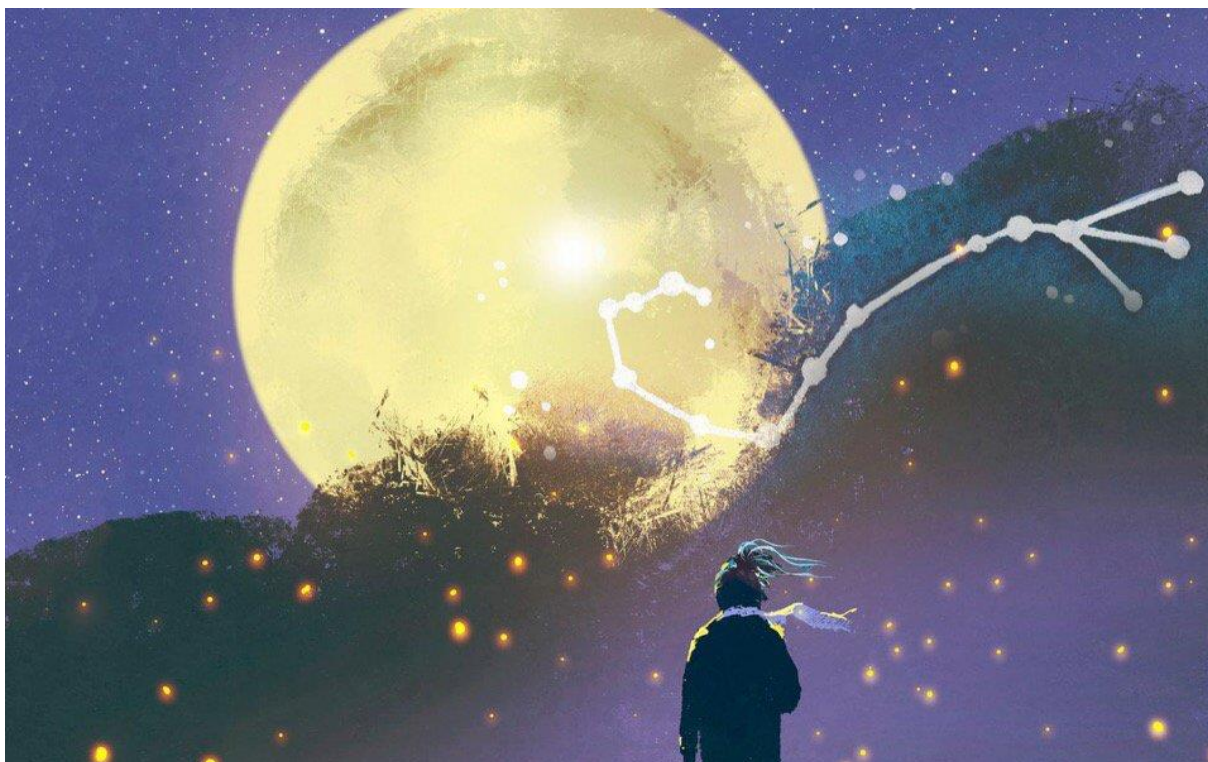
Ответ

Расстояние до любого тела в Солнечной системе измеряют методом суточного параллакса. Зная расстояние и положение на небе, можно точно определить его положение относительно Земли и Солнца.

По спектру можно определить, к какому типу относится наблюдаемый астероид (то есть, из чего он состоит: к примеру, каменный или железный). По метеоритам, найденным на Земле, примерно известны альбедо и плотность для неземных тел каждого типа. Альбедо показывает, какую долю излучения, падающего на поверхность тела, оно отражает. Например, альбедо чистого снега составляет 0,9, древесного угля – 0,04.

Поскольку количество приходящей от Солнца энергии на каждый квадратный метр астероида мы можем рассчитать, зная расстояние астероида от Солнца, то с учетом альбедо будем знать и количество отражённой энергии с этой площадки (с квадратного метра). Значит, если бы мы знали размер астероида, то получили бы полное количество отражённого им света и рассчитали бы видимый блеск астероида с Земли, расстояние до которой нам известно. Можем решить и обратную задачу – по видимому блеску найдём размер. А затем применим наше знание о плотности и оценим массу.

2. Расчётное задание (автор: О.В. Молева)



Перед вами отрывок из книги Натальи Щербы «Прыжок над звёздами» цикла «Лунастры»:

«Конечно, Тиму спать не хотелось – выпался. Чарующее сияние звёзд – спокойных, безучастных, далёких, – как всегда, подействовало на него успокаивающе. Огоньки далёких созвездий то и дело вспыхивали по очереди, мерцали то ярче, то слабее, будто норовили сложиться в новую картинку небесного калейдоскопа.

<...> Вот смотри. – Селест указала рукой на левую часть неба. – Сейчас июль, поэтому над нами во всей своей красе как раз находится созвездие Скорпион. Он вонзает свой хвост в тело Великой Звёздной Дороги...

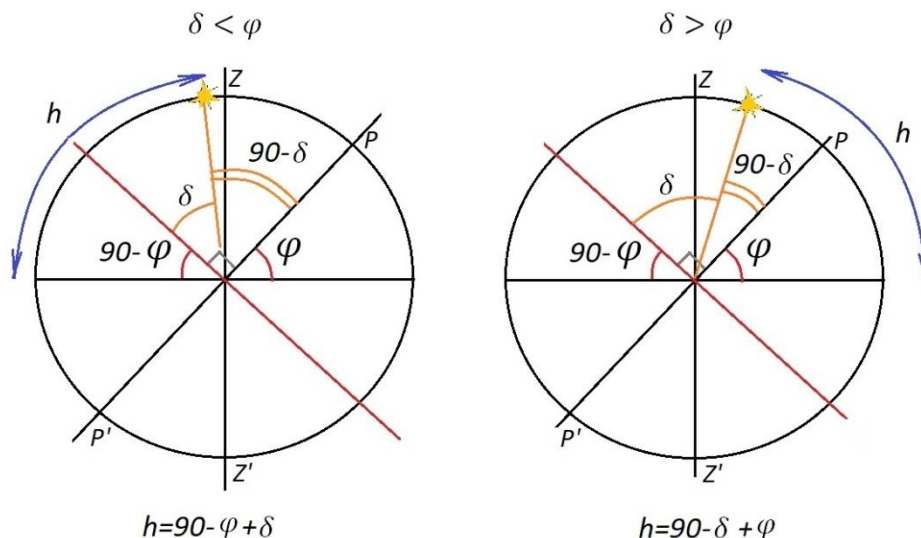
- Красиво. – Тим и вправду залюбовался сиянием небесных огней».

А ведь Скорпион – не самое лучшее созвездие для наблюдения в наших краях. В Нижнем Новгороде мы можем увидеть лишь его верхнюю часть, да и то низко над горизонтом. Чтобы увидеть созвездие полностью, нужно отправляться на юг: например, в Сочи. Чтобы Скорпион наблюдался высоко, нужно двигаться ещё южнее. Действие же романа происходит в некоем городе Яховске, о местонахождении которого можно только догадываться.

Вопрос. На какой широте должен находиться город Яховск, чтобы Скорпион был виден «над нами во всей своей красе»? Примем условно, что при этом высота нижней звезды θ Sco в хвосте Скорпиона в момент верхней кульминации составляет 50 градусов. Предположите, на территории каких стран мог бы располагаться этот город.

Ответ

Верхняя кульминация светил



Высота светила h в момент верхней кульминации зависит от склонения светила δ и широты наблюдателя φ :

Если $\delta < \varphi$ (звезда θ Sco кульминирует к югу от зенита), то $h = 90^\circ - \varphi + \delta$

откуда искомая широта $\varphi = 90^\circ + \delta - h$

$\delta = -43^\circ$, $h = 50^\circ$, значит $\varphi = -3^\circ$

Если $\delta > \varphi$ (звезда θ Sco кульминирует к северу от зенита), то $h = 90^\circ - \delta + \varphi$

откуда искомая широта $\varphi = h - 90^\circ + \delta$

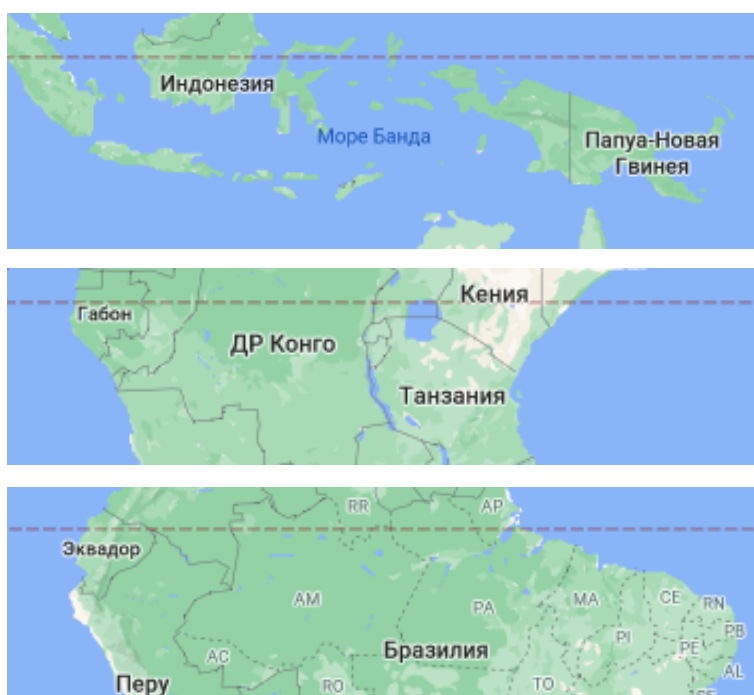
$\delta = -43^\circ$, $h = 50^\circ$, значит, $\varphi = -83^\circ$

Получается, что город Яховск должен располагаться где-то в экваториальной области, или даже в южном полушарии.

Страны, где мог бы располагаться Яховск: Эквадор, Колумбия, Бразилия, Конго, Кения, Индонезия, Папуа-Новая Гвинея.

Вообще, если не задавать высоту конкретной звезды в кульминации, то под описание подойдет вся южная часть земного шара, кроме приполярной области.

Это мало соответствует сюжету.



3. Задание по космонавтике (автор: Н.И. Лапин)



На Земле мы не особо задумываемся о дыхании и о том, что от враждебного безвоздушного пространства нас отделяет лишь тонкая оболочка атмосферы. А вот для космонавтов воздухообеспечение – задача первоочередная! «Атмосферу» они должны везти с собой и затем постоянно поддерживать её на нужном уровне. Для этого сегодня предлагаются самые разные способы, но некоторые проблемы не решены до сих пор. Например, в январе 2021 года Илон Маск пообещал 100 миллионов долларов за разработку системы регенерации углекислого газа.

А знаете ли вы:

- 1) Какой состав атмосферы был во время полёта Ю.А.Гагарина в космическом корабле «Восток»?
- 2) Каковы были особенности атмосферы во время стыковки космических кораблей «Союз» и «Аполлон»?
- 3) Каким образом увеличивали количество кислорода в атмосфере на станции «Мир» во время пересменки экипажей, когда на станции находились шесть членов экипажа, а не три, как в обычное время?
- 4) Какой состав воздуха, которым дышат космонавты на МКС в наши дни? А в скафандрах?
- 5) Кто изображён на фото, и что демонстрируют космонавты?

Ответ

Мы живём на дне воздушного океана, состоящего из 21% кислорода, 78% азота и 1% примесей. На уровне моря нормальное атмосферное давление составляет 750-770 мм рт.ст.

На МКС сегодня используется такой же состав атмосферы с таким же давлением. На это есть несколько причин:

- 1) не требуется адаптация при возвращении на Землю,
- 2) если проводить эксперименты при других параметрах атмосферы, то результаты не будут соответствовать результатам, которые можно получить на Земле,
- 3) живым организмам, которые исследуют на МКС, нужны привычные условия обитания, иначе они могут погибнуть.

Состав атмосферы поддерживается с помощью привезённых газов. Азот хранится на станции, его запасы постоянно пополняются. Кислород получают из воды путем электролиза, а водород, образующийся при этом, стравливается за борт.

Что же меняется, когда готовится выход в открытый космос?

Скафандр — это та среда, которая защищает космонавта от космической пустоты. Космическая пустота — это, прежде всего, нулевое давление. А какое давление следует поддерживать внутри скафандра? Оно должно быть таким, чтобы было комфортно работать и свободно выполнять механические движения: сжимание и разжимание пальцев, сгибание коленей, повороты. Если поддерживать в скафандре земной уровень давления, то он раздувается и становится жёстким, поэтому давление в скафандрах создают меньше атмосферного. В российских скафандрах оно составляет половину от нормального, а в американских — четверть.

Газовый состав атмосферы в скафандре - кислород. Из него легко удалять углекислый газ, который выдыхается человеком. Перед выходом в открытый космос проводится предварительная работа, связанная с подготовкой организма к дыханию чистым кислородом. Нужно уменьшить количество растворённого азота в крови. Для этого астронавты начинают дышать смесью газов с повышенным содержанием кислорода за сутки, а космонавты примерно за 4-5 часов до выхода. Такая разница связана с различием атмосферного давления в скафандре. Чем оно меньше, тем тщательнее необходимо готовиться.

Что же касается атмосферы космических кораблей, то корабли «Восток», «Восход» и «Союз» имели атмосферу с земными параметрами. Это проще в обслуживании и проще в настройке оборудования, потому что не требуются смесители, которые бы регулировали процесс смешивания газов. В кораблях «Mercury», «Gemini» и «Apollo» использовался чистый кислород. Это позволяло уменьшить давление внутри корабля, уменьшить массу корабля, так как не требовалось дополнительных газов. Однако такая атмосфера является крайне пожароопасной. Поэтому во время исторической стыковки кораблей «Союз» и «Аполлон» для экипажа «Союза» была подготовлена специализированная одежда, обладающая свойством слабой горючести и не накапливающая статического электричества, чтобы не произошло проскока искры.

На станции «Мир» во время пересменки на станции находилось шесть членов экипажа. Сама атмосфера станции по количеству кислорода была рассчитана только на троих. Для того чтобы

увеличить количество кислорода, на станции «Мир» использовали кислородные шашки. Для нормального дыхания в день нужно было сжигать три шашки.

На фотографии в задании изображён экипаж МКС-28: Андрей Борисенко, Александр Самокутяев и Сергей Волков. В руках у них жидкостные блоки для системы «Электрон-ВМ», предназначенной для получения кислорода из воды.

На фото ниже: скафандр для выхода в открытый космос, стыковка «Союз» - «Аполлон» и экипаж 22-й и 23-й экспедиций станции «Мир»: Валерий Корзун, Александр Калери, Василий Циблиев, Александр Лазуткин, Райнхольд Эвальд и Джерри Линенджер. Им пришлось тушить пожар, возникший на станции 23 февраля 1997 года из-за возгорания одной из кислородных шашек.

