**РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ**

**муниципального этапа Всероссийской олимпиады по астрономии**

**2020-2021 уч. года**

**9 класс**

1. Пусть точка *O* – центр Земли, *K* – космонавт и *Г* – горизонт. Обозначим длины отрезков: *ОГ* через *R* и *КГ* через *D*. Тогда длина отрезка *КО* будет равна *R* + *h*, где *h* = 400 км – высота орбиты. Расстояние до горизонта определим из прямоугольного треугольника *ГОК* по теореме Пифагора: (*R* + *h*)2 = *D*2 + *R*2, откуда *D*2 = 2*Rh* + *h*2 = 2*Rh*(1 + *h*/2*R*). Поскольку *h*<<*R*, второе слагаемое в этой формуле много меньше первого, поэтому им можно пренебречь. В результате получаем формулу для расстояния до горизонта при высоте наблюдателя *h*<<*R*: . Поскольку *D*<<*R*, площадь поверхности Земли, доступную взгляду космонавта, можно вычислить как площадь круга: , поскольку полная площадь поверхности Земли вычисляется как площадь шара: . Отношение этих площадей составляет  (т. е. 3 %).
2. В общем случае отношение видимой яркости двух звезд *I*1:*I*2 связано с разностью их видимых звездных величин m1 и m2 простым соотношением:

,

.

Таким образом,

.

Сириус ярче Полярной звезды в 30 раз.

,

.

Следовательно,

.

Поскольку звезда приближается к наблюдателю, то смещение линии водорода происходит к фиолетовому концу спектра.

1. Невесомость на экваторе будет наблюдаться при *a* = *g*, где *a* – центростремительное ускорение точек на экваторе. Именно при таком ускорении тела на экваторе будут фактически находиться в состоянии свободного падения. Поскольку

,

*R* – радиус Земли, *T* – продолжительность суток,

.

То есть сутки следует укоротить в

 раз,

*T*o = 24 ч.

Подстановка дает *T* = 5080 c = 1 ч 25 мин и *n* = 17.

Земля начнет быстро терять атмосферу. При наступлении на экваторе невесомости этот процесс станет катастрофически быстрым – возникнут могучие воздушные потоки от полярных областей к экватору, а от экватора – в открытый космос.

1. Выражая радиус *R* и массу *M* шарового скопления в СИ, получим соответственно 1.8·1018 м и 1.2·1038 кг. Для объекта, находящегося на краю этого сферически-симметричного скопления, вторая космическая скорость составит $v=\sqrt{\frac{2gM}{R}}$=9,4·104 м/с или 94 км/с. То есть, звезда со скоростью 60 км/с не сможет покинуть шаровое скопление.
2. Предположим сначала, что Новосибирск и Москва расположены в середине своих часовых поясов. Предположим, так же, что самолет летит вдоль параллели, на которой расположены Москва и Новосибирск. В таком случае, чтобы вылететь и приземлиться в одно и то же поясное время самолет должен двигаться с той же скоростью, что и скорость вращения Земли на широте Москвы (Новосибирска).

Произвольная точка на земном экваторе за звездные сутки проходит расстояние 40000 км. Значит, она движется со скоростью около 1700 км/ч. На широте φ произвольная точка будет двигаться со скоростью в cos φ раз меньшей, т. е. 930 км/ч. Это немного превышает скорость пассажирских самолетов, а если учесть, что для взлета и посадки требуется дополнительные

маневры, то средняя скорость реальных самолетов окажется еще меньше.

На точность расчетов влияют следующие факторы. Во-первых, Москва и Новосибирск не находятся в серединах своих часовых поясов. Во-вторых, самолеты летают по путям, которые приблизительно совпадают с дугами больших кругов, проходящих через точки отправления и назначения, а не вдоль параллелей.