

Астрономия.

Задания очного этапа.

ТЕСТОВАЯ ЧАСТЬ: задания 1-5.

Задание 1. «Ретроградный Меркурий» в астрономии – это

- 1) планета Меркурий, меняющий на три недели направление видимого движения вследствие разной скорости орбитального вращения его и Земли вокруг Солнца и особенностей проецирования планет на небесную сферу;
- 2) планета Меркурий, своим попятным движением контролирующей жизнь людей с акцентом на неотработанные ситуации из прошлого;
- 3) планета Меркурий, лишенный атмосферы и поэтому имеющий такой же вид, как миллиарды лет назад;
- 4) символ всех тел в астрономии (не только ближайшей к Солнцу планеты), имеющих участки с видимым обратным движением

Задание 2. Кольца – плоские образования из частиц пыли и льда, вращающиеся вокруг главного тела в экваториальной плоскости, есть

- 1) у всех планет
- 2) только у Сатурна
- 3) у планет-гигантов, а также некоторых их спутников и некоторых малых планет
- 4) только у Сатурна и Земли

Задание 3. Звездный ветер – это

- 1) поток воздуха, лишающий звезду атмосферы после того, как поверхность звезды достаточно сильно нагрелась
- 2) поэтическое словосочетание, связанное с наблюдаемым мерцанием звезд
- 3) движение больших потоков газа в туманностях
- 4) истечение с поверхности звезды ее вещества, частицы которого приобрели 2-ю космическую скорость

Задание 4. Белые карлики – это

- 1) ярко светящиеся планеты далеких звезд
- 2) то же, что и нейтронные звезды, при условии, если обнаружено их излучение
- 3) звезды, имеющие массу, сравнимую с массой Солнца, на последнем этапе своего существования, с плотностью порядка десятков тонн на кубический сантиметр и размерами, сопоставимыми с размерами планет Солнечной системы
- 4) небольшие звезды, имеющие очень высокую светимость

Задание 5. Гипотетические «братья по разуму» могут в настоящее время уловить радиосигналы с Земли, если место их обитания находится

- 1) только в окрестностях ближайших к Солнцу звезд
- 2) на расстояниях до 100 или немногим более световых лет
- 3) на расстояниях до 1000 световых лет
- 4) не могут их уловить, так как радиосигналы оказались поглощены межзвездным веществом

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ: задания 6-10.

Задание 6. Что иллюстрирует рисунок? Чем отличаются пунктирные кривые? Что означают буквы *N*, *E*, *S*, *W* и цифры 1, 2? В какие дни Солнце бывает в точках *E* и *W*? В каких сторонах горизонта Солнце восходит и заходит летом? зимой? Приведите подробное объяснение.

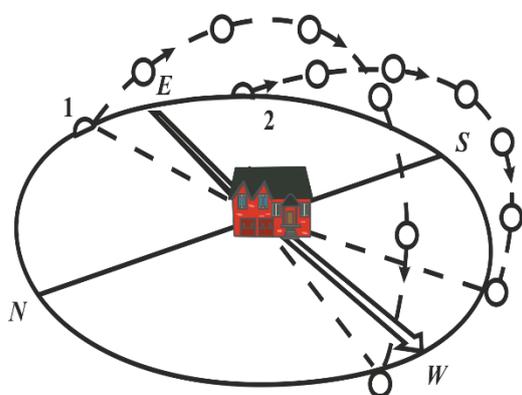


Рис. Небесная полусфера – дневной вид

Задание 7. Рисунок, приведенный ниже, является частью объяснения смены времен года. Картинка соответствует одному и тому же моменту времени (например, 18 часам) в разные времена года. Проанализируйте различия и опишите, что именно рисунок поясняет.

Указание. В ответе должна фигурировать площадь участков земной поверхности.

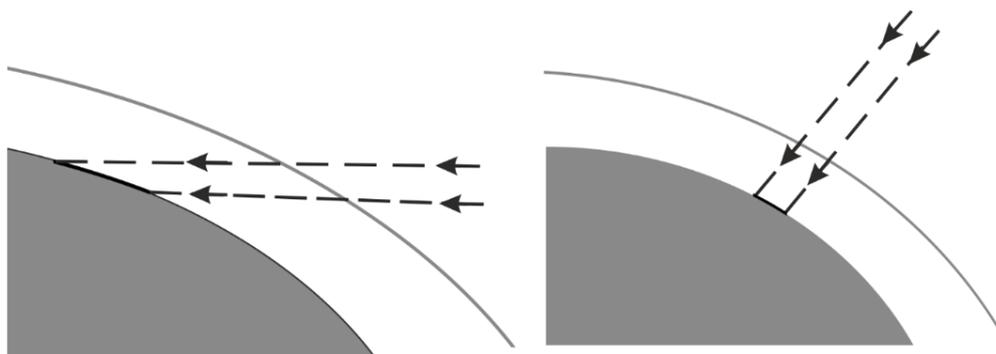


Рис. К объяснению смены времен года. Солнечные лучи в земной атмосфере (без учета рефракции)

Задание 8.

Рисунок иллюстрирует вхождение искусственного космического аппарата в плотные слои атмосферы перед приземлением.

Двойная стрелка обозначает равнодействующую и пары сил ($F_{\text{сопр}}$, mg), и пары (F_{τ} , F_n).

Раскройте смысл этих обозначений.

Опишите, как и почему изменяются:

- 1) скорость аппарата,
- 2) радиус его траектории,
- 3) центростремительное ускорение.

Куда оно направлено? Почему?

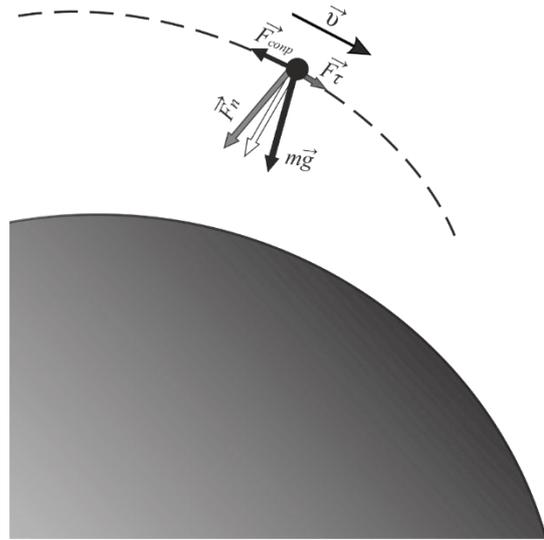


Рис. Динамика приземляющегося спутника

Задание 9. Массивные звезды завершают свое «нормальное» существование, взрываясь, как сверхновая. Если масса ее остатка не превышает 3 массы Солнца, она сжимается до сверхплотного состояния, превращаясь в нейтронную звезду. Некоторые нейтронные звезды – пульсары вращаются, совершая почти тысячу оборотов в секунду. Приняв диаметр нейтронной звезды равным 10 км (это типичный размер нейтронных звезд), оцените радиус исходной звезды-гиганта *перед тем*, как началось ее сжатие, если после вспышки ее как сверхновой масса остатка существенно не изменилась, а угловая скорость сразу после вспышки составляла $7,5 \cdot 10^{-11}$ рад/с, или 0,0024 рад/год. Во сколько раз диаметр гиганта превосходил современный диаметр Солнца (равный $1,4 \cdot 10^9$ м)?

Указание. Используйте закон сохранения момента вращения, $\omega MR^2 = const$, где ω – угловая скорость, M – масса, R – радиус небесного тела.

Задание 10. Предположим, что вблизи черной дыры массой 1 млн M_C (M_C – масса Солнца) находится планета, время $t_{чд}$ на которой течет в 5 раз медленнее, чем в удаленных от черной дыры точках этой галактики (соответствующее время t_0).

Воспользовавшись формулой замедления времени $t_{чд} = t_0 \sqrt{1 - \frac{R_S}{r}}$ и выражением для радиуса горизонта событий черной дыры (радиус Шварцшильда или гравитационный радиус), $R_S = \frac{2GM}{c^2} \approx 2,95 M/M_C$ (км), вычислите, на каком расстоянии от центра черной дыры должна находиться такая планета. (время, измеряемое в окрестностях черной дыры).