



Всесибирская открытая олимпиада  
школьников по астрономии 2021/22 учебного года



Заключительный этап

9 класс

1. **Атмосферное торможение.** Спутник массой 42 кг входит в верхние слои атмосферы, где за счет трения об воздух на него постоянно действует сила  $F = 1$  мН, из-за которой орбита спутника уменьшается. Считая, что орбита все время остается круговой, определите скорость уменьшения радиуса его орбиты.
2. **Тёмная тема.** Наблюдения показывают, что, вопреки ожиданиям, скорость вращения звезд вокруг центра галактики практически не зависит от радиуса орбиты звезды и составляет 230 км/с. Это объясняется наличием «тёмной материи», масса которой значительно превосходит массу видимого вещества галактики. Определите, как должна зависеть плотность темной материи от расстояния до центра галактики, если она распределена в пространстве сферически симметрично. Массой видимого вещества по сравнению с массой тёмной материи можно пренебречь.
3. **Купить или не купить?** Астрошкольнику для наблюдений порекомендовали купить телескоп-рефрактор Levenhuk Blitz 203. На сайте продавца написано, что диаметр главного зеркала этого телескопа составляет 203 мм, фокусное расстояние — 800 мм, относительное отверстие —  $f/4$ . Телескоп сопровождается окуляром с фокусным расстоянием 6,5 мм. Сможете ли вы наблюдать в этот телескоп туманности со звёздной величиной  $14^m$ ? А разглядеть на Луне маленькие кратеры диаметром 10 км?
4. **Глобальное потепление.** Уже сейчас средняя температура на Земле за последние 100-150 лет возросла на  $1^\circ\text{C}$ . По прогнозам, если темпы промышленности не начнут спадать, к 2100 году глобальная средняя температура вырастет ещё на  $+4^\circ\text{C}$ . Эко-активисты решили бороться с надвигающейся угрозой и предложили перекрасить крыши домов, дороги и прочие искусственные объекты в белый цвет. Таким образом получится повысить альбедо Земли до 0,41. Поможет ли эта мера? И какой «температурный запас» есть у человечества, если мы сможем сделать нашу планету белым шаром с альбедо 0,85? (альбедо Земли сейчас 0,367).

(продолжение на следующей странице)

5. **«А теперь горбатый!..»** Вращение Тритона вокруг своей оси синхронизировано, т.е. период вращения вокруг оси совпадает с периодом вращения вокруг планеты. Будем считать, что Тритон вызывает приливные горбы на «поверхности» своей планеты. Определите период прохождения приливного горба через «точку поверхности» планеты. Определите период прохождения приливного горба, вызванного планетой на Тритоне, через точку поверхности Тритона. Орбиту Тритона считайте круговой.
6. **Аккреция в двойной системе.** В двойной системе звёзд, состоящей из компонент массами  $2 M_{\odot}$  и  $1,5 M_{\odot}$ , массивная звезда начинает «уходить» с главной последовательности, постепенно превращаясь в красного гиганта и увеличивая свой радиус. При каком значении радиуса массивной звезды в системе начнётся аккреция – перетекание вещества гиганта на звезду-компаньон? Считаем, что общая масса звезды при «раздувании» сохраняется, эффектами вращения звезды можно пренебречь. Расстояние между компонентами системы – 20 а.е.