

Межрегиональные предметные олимпиады КФУ
профиль «Астрономия»
заключительный этап
2020-21 учебный год
11 класс

Решение всех задач должно быть максимально подробным, с рисунками и пояснениями!

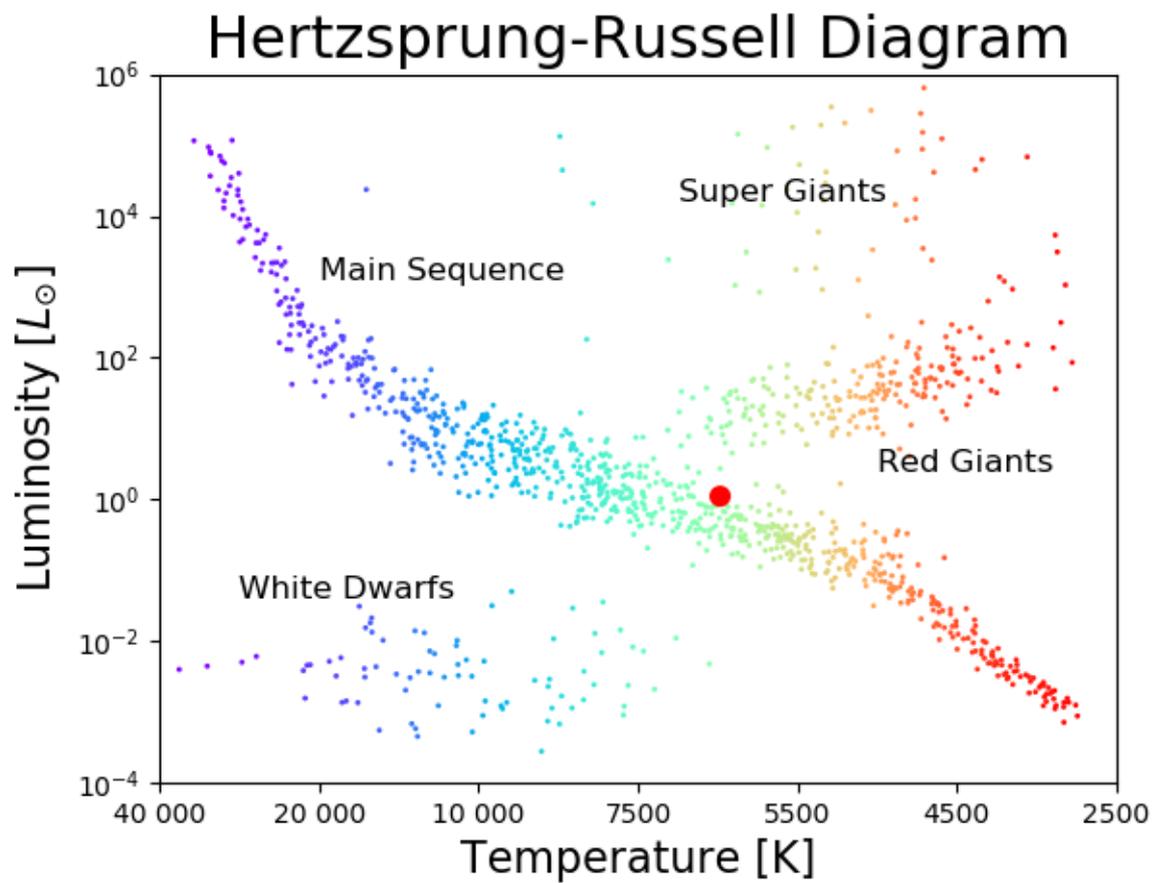
11.1. Компания SpaceX планирует запустить $N=30000$ спутников Starlink. Спутники будут располагаться на орбитах с высотами $h=550$ км практически равномерно в околоземном пространстве и обеспечат весь мир широкополосным интернетом. Однако благая цель имеет высокую цену – проводить астрономические наблюдения станет сложнее, так как небо заполнится перемещающимися яркими источниками. Оцените, в каких пределах будет изменяться угловое расстояние между двумя соседними спутниками при наблюдении с Земли. (20 баллов)

11.2. Параллакс звезды 8^m составляет $0.015'' \pm 0.005''$. Каково расстояние до звезды и с какой точностью оно определено? (10 баллов)

11.3. Наиболее распространённая ошибка при ответе на вопрос «почему происходит смена времён года?» такова – «зимой мы дальше от Солнца, а летом ближе». Оставив за скобками очевидную нелепость этого утверждения (в таком случае смена времён года происходила бы на всей Земле одновременно – в т.ч. и на экваторе, и в Южном полушарии), предлагаем рассчитать эксцентриситет земной орбиты, при котором на широте Казани (56°) летняя и зимние температуры отличались бы примерно так, как в реальности (и составляли $+25^\circ$ и -20° , соответственно). При этом предполагаем, что ось вращения Земли перпендикулярна плоскости эклиптики, а большая полуось орбиты сохраняет значение в 1 а.е. (25 баллов)

11.4. На какую минимальную величину надо изменить скорость геостационарного спутника (так называют неподвижно висящий над определенной точкой экватора Земли спутник), чтобы в тот же виток спутник упал на поверхность Земли? Вектор изменения скорости считать параллельным самому вектору скорости спутника, трением в атмосфере Земли пренебречь. (20 баллов)

11.5 Вам предложена диаграмма Герцшпрунга-Рассела (она же диаграмма температура-светимость). По оси абсцисс отложена температура звезды (в градусах Кельвина), по оси ординат – светимость (в светимостях Солнца). В нижней части диаграммы находится область белых карликов (White Dwarfs). Красной точкой обозначено положение Солнца. С помощью расчетов, выполненных с использованием этой диаграммы, объясните, почему они так называются (25 баллов).



Справочные данные:

Продолжительность тропического года $T=365.2422$ суток; длительность синодического периода обращения Луны 29.5 дня, сидерического – 27.3 дня; 1 а.е. = $1.496 \cdot 10^8$ км; 1пк=206265 а.е, наклонение экватора Земли к плоскости эклиптики $\varepsilon=23^{\circ}26'$; Масса Солнца $2 \cdot 10^{30}$ кг ; Масса Земли $6 \cdot 10^{27}$ г, радиус Земли 6371 км, Луны 1737 км, Солнца – $6.96 \cdot 10^5$ км; большая полуось орбиты Луны 385 000 км; Видимая зв. величина Солнца при наблюдении с Земли -26.7^m ; Температура Солнца 5800 К; абсолютная зв. величина Солнца $M_0=+4.8^m$; скорость света в вакууме $c=299792$ км/с; гравитационная постоянная $G=6.67 \cdot 10^{-11}$ м³/кг·с², температура абсолютного нуля $0^{\circ}\text{K}=-273.15^{\circ}\text{C}$.