



XXIX Санкт-Петербургская
астрономическая олимпиада
теоретический тур, решения

2022
6
февраля

11 класс

1. На экваторе и на полюсе планеты, имеющей форму шара, установлены два одинаковых математических маятника. Период колебаний маятника на экваторе на 2% больше, чем на полюсе. Если же маятник на полюсе поднять на высоту 130 км, то периоды колебаний маятников станут равными. Планета совершает оборот вокруг своей оси за 10 земных часов. С какой максимальной скоростью можно двигаться по поверхности такой планеты без использования двигателей?
2. На небе наблюдаются две двойных звезды, компоненты которых разрешимы в оптическом диапазоне. Известно, что из четырех звезд, образующих эти системы, две являются карликами, две — гигантами, две — красного цвета, две — голубого, при этом светимости двух гигантов совпадают, двух карликов — также совпадают. Определите, какая из звезд с какой входит в состав одной системы. Какая из двух этих систем старше?
3. Оцените минимальное расстояние, начиная с которого у галактик не будет наблюдаться фиолетовое смещение линий в спектре.
4. При наблюдении двойной системы, один из компонентов которой — белый карлик, обнаружено, что линия H_α расходится с полуамплитудой 0.46 ангстрем. При этом, в полосе V фиксируются падения блеска с периодом 0.5 лет. В каких пределах может быть заключена масса звезды-компаньона белого карлика? Луч зрения находится в орбитальной плоскости системы, орбиты круговые.
5. В 1961 году при расчете траектории орбитальных спутников советские инженеры моделировали потенциал сплюснутой Земли при помощи двух негравитирующих масс (каждая равна половине массы Земли), находящихся на некотором расстоянии друг от друга вдоль оси вращения Земли. Современная модель потенциала Земли в **третьем** приближении описывается формулой $V(r, \varphi) = \frac{GM_\oplus}{r} \left[1 - J_2 \left(\frac{R_\oplus}{r} \right)^2 \frac{3 \sin^2 \varphi - 1}{2} \right]$, где r — расстояние от центра Земли до данной точки, φ — широта, G — гравитационная постоянная, M_\oplus и R_\oplus — масса и радиус Земли, $J_2 \approx 1.08 \times 10^{-3}$ — коэффициент. Определите расстояние между этими двумя массами.