

**Астрономия, 11 класс, муниципальный этап**  
**Время выполнения – 3 часа.**

**Каждая задача оценивается в 8 баллов.**

*Максимальное количество баллов присуждается только при наличии объяснения полученного результата.*

*При выполнении заданий разрешается пользоваться калькулятором.*

*При численных расчетах необходимо соблюдать правила действия с приближенными величинами.*

**Задание 1.**

Определите прямое восхождение  $\alpha$  и склонение  $\delta$  звезды, которая кульминирует в Ярославле в зените в истинную полночь, а центр диска Солнца при этом находится в точке осеннего равноденствия.

**Задание 2.**

Два пункта находятся на 60-й параллели. Расстояние между ними равно  $\Delta = 200$  км. На сколько минут (временных)  $\lambda$  отличаются долготы этих пунктов?

**Задание 3.**

Внесолнечная система состоит из центральной звезды с массой Солнца и двух планет с небольшими массами и круговыми орбитами. Период одной из планет составляет  $T_1 = 8$  лет, а орбитальный период второй планеты равен  $T_2 = 27$  лет. Определите минимальное расстояние  $q$  между планетами.

**Задание 4.**

Квazar, светимость которого равна  $L = 10^{10} L_C$  ( $L_C$  – светимость Солнца), находится на расстоянии  $10^9$  парсеков. Определите его видимую звездную величину.

**Задание 5.**

Для переработки автомобилей в сантиметровые шарики на околоземную круговую орбиту с радиусом  $r = 50000$  км предлагается запустить небольшую черную дыру с массой  $m = 10^{16}$  кг и электрическим зарядом  $Q = 700$  Кл. Определите величину магнитной индукции  $B$  для управления такой черной дырой, если гравитационная сила, действующая на черную дыру со стороны Земли и сила, действующая на черную дыру со стороны искусственного магнитного поля (в момент его включения) равны.

**Задание 6.**

Две галактики находятся почти на одном луче зрения. Красное смещение одной из них равно  $z_1 = 0,1$ , а скорость удаления другой галактики составляет  $V_2 = 45000$  км/с. Определите приближенное расстояние  $\Delta r$  между этими галактиками.