

❖ Белорусские астрономические олимпиады ❖

**Задания для III этапа  
республиканской олимпиады по астрономии**

**ПРАКТИЧЕСКИЙ ТУР**

*15 января 2014 года*



## Через Атлантику

Продолжение...

Полет Линдберга длился 33 с половиной часа, за которые он преодолел 3800 морских миль. Во время путешествия в его распоряжении не было ни наземных ориентиров, ни связи с сушей, ни GPS навигации, поэтому определять свое местоположение приходилось ночью по звездам. Вам дана карта звездного неба, на которой смоделирован вид неба в гринвичскую полночь 20/21 мая 1927 года в одной из точек траектории полета. Экваториальные координаты одной из звезд, обозначенной на рисунке  $\varepsilon$ , известны:  $\alpha = 1^h 49^m$ ,  $\delta = +63^\circ 19'$ .

- (a) Подпишите на карте десять любых ярких звезд их собственными именами.
- (b) Запишите на карте звездного неба названия десяти любых изображенных на ней созвездий, располагая каждую подпись внутри границы соответствующего созвездия.
- (c) Рассчитайте среднюю скорость полета самолета в узлах.
- (d) Определите географические координаты "Духа Сент-Луиса".
- (e) По найденным географическим координатам, нанесите положение самолета на карту северной части Атлантического океана. Оцените азимут (отсчитываемый от точки севера) направления полета.
- (f) Нанесите на географическую карту траекторию полета Линдберга в предположении, что это кратчайшая линия, соединяющая полученную точку с точками взлета и приземления.

## Геодезические данные

1 узел = 1 морская миля/час

Географические координаты Парижа:  $48^\circ 51'N$ ,  $2^\circ 21'E$

Географические координаты Нью-Йорка:  $40^\circ 40'N$ ,  $73^\circ 56'W$

Средний радиус Земли  $R_\oplus = 6.371 \times 10^6$  м

## Комета года

Волнующим событием прошедшего 2013 года стало прохождение перигелия кометой ISON на опасно близком от Солнца расстоянии. Вам даны снимки, полученные с помощью камеры СЗ аппарата SOHO. Диск Солнца за диафрагмой отмечен белой окружностью. Время на каждом снимке — всемирное. Радиус Солнца считайте равным 0.70 млн км.

- (a) Отождествите самую яркую звезду, видимую на каждом из снимков. Запишите ее название (или обозначение по каталогу Байера).
- (b) Определите момент прохождения перигелия и (c) оцените видимое расстояние от кометы до поверхности Солнца в перигелии.
- (d) Оцените скорость кометы в перигелии.
- (e) Используя данные снимков, сделав необходимые измерения, постройте график зависимости длины хвоста (в млн км) от расстояния до Солнца. Кратко (одним предложением) объясните полученную зависимость.
- (f) Выведите теоретическую формулу зависимости видимой звездной величины кометы от расстояния до Солнца. Такая зависимость может быть получена только с точностью до постоянного слагаемого ( $m_0$ ). Постройте график изменения экспериментальной звездной величины кометы от времени. На те же оси нанесите теоретическую зависимость. Оцените значение  $m_0$ .

## Солнечные близнецы

В Вашем распоряжении — выборка очень похожих на Солнце звезд. В колонках таблицы указаны: обозначение звезды, расстояние в парсеках, абсолютная звездная величина в лучах  $V$ , спектральный класс, температура в Кельвинах, металличность, возраст в миллиардах лет. Металличность определена следующим образом:

$$[Fe/H] = \log \left( \frac{N_{Fe}}{N_H} \right)_{star} - \log \left( \frac{N_{Fe}}{N_H} \right)_{sun},$$

$N$  — концентрации соответствующих элементов.

(а) Постройте диаграмму спектр — светимость для данной выборки.

(б) Нанесите на полученную диаграмму Солнце (температура которого известна: 5778 К) и оцените его абсолютную звездную величину.

Будем справедливо полагать, что между возрастом и температурой, а также между возрастом и металличностью есть связь.

(с) Постройте зависимости возраст — температура и возраст — металличность для выборки.

(д) Используя графики из (с), оцените возраст Солнца.

(е) Определите массу железа (в кг) в звезде с наибольшей в выборке металличностью.

Считайте, что для Солнца доли элементов от общей массы составляют:  $X = 0.73$  (водород),  $Y = 0.25$  (гелий),  $Z = 0.02$  (металлы), а железо является доминирующим металлом в солнцеподобных звездах. Атомные массы элементов равны:  $\mu_H = 1$ ,  $\mu_{He} = 4$ ,  $\mu_{Fe} = 56$ . Массы протона и нейтрона считайте равными  $m_{p,n} = 1.7 \times 10^{-27}$  кг, массу Солнца —  $M_\odot = 2.0 \times 10^{30}$  кг. Энергию связи нуклонов в ядрах не учитывайте.