

# ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ МАРАФОН ШКОЛЬНИКОВ ГОРОДА ЧЕЛЯБИНСКА

**Прямоугольные области в клеточку – это место для ответа на вопросы задачи. Постарайтесь разместить ответы в этих областях.**

## Задача №1 «Найдите лишнее...» (10 баллов)

Восход, Аполлон, Восток, Запад, Меркурий. Найдите лишний элемент в этом списке, обоснуйте свой ответ.

Дано 5 объектов. За правильное описание каждого дается по 1 баллу. Вывод о лишнем объекте – 5 баллов (вывод оценивается, только если нет ошибок в описании).

(1 б) «Восход» — советская программа серии многоместных космических кораблей для полётов на околоземной орбите.

(1 б) «Восток» — наименование серии советских космических кораблей, предназначенных для пилотируемых полётов по околоземной орбите.

(1 б) «Аполлон» (англ. Apollo) — серия американских трёхместных космических кораблей, использованных в программах полётов к Луне «Аполлон», орбитальной станции «Скайлэб» и советско-американской стыковки ЭПАС.

(1 б) «Меркурий» (англ. Mercury) — первая пилотируемая космическая программа США, а также название серии космических кораблей, использовавшихся в этой программе.

(1 б) Запад – сторона света.

(5 б) Вывод: лишний термин «Запад», т.к. остальные термины – это названия космических кораблей или космических программ, связанных с запуском космических аппаратов.

## Задача 2 «Из чего образуются звезды...» (10 баллов)

Атомарный водород в Галактике распределен в диске радиусом около 20 кпк и толщиной порядка 50 пк, масса всего атомарного водорода составляет около  $7 \cdot 10^9$  масс Солнца. Зная, что масса одного атома водорода равна  $2 \cdot 10^{-24}$  г, оцените концентрацию атомов водорода (количество атомов в единице объема) в диске Галактики, если известно, что масса Солнца составляет  $2 \cdot 10^{30}$  кг.

(2 б) Диск – цилиндр, его объем равен  $V = \pi R^2 h$ , где R- радиус диска, h- толщина диска.  $V = 6,3 \cdot 10^{10}$  пк<sup>3</sup>

(1 б)  $1 \text{ пк} = 3 \cdot 10^{16} \text{ м}$

(1 б) Объем в кубических метрах  $1,7 \cdot 10^{60} \text{ м}^3$

(2 б) Зная массу Солнца и число масс Солнц находим, что масса атомарного водорода  $M = 1,4 \cdot 10^{40}$  кг

(2 б) Находим среднюю плотность газа  $\rho = M/V$ , получим  $0,8 \cdot 10^{-20}$  кг

(2 б) Находим число атомов в  $1 \text{ м}^3$ :  $N = \rho/m$ , m – масса одного атома в кг.  $N = 4 \cdot 10^6 \text{ м}^{-3}$ .

Возможны другие решения.

## Задача 3 «Приключения с фотографией...» (10 баллов)

На рисунке представлен суточный трек Солнца, смонтированный из реальных фотографий. На фото представлены 12 изображений Солнца с интервалом 1 час. Точки восхода и захода отмечены стрелками. Первое изображение Солнца снято через 30 минут после восхода, последнее – за 30 минут до заката. Используя фотографию, ответьте на следующие вопросы: 1. Какова продолжительность дня? 2. Какова дата съемки (примерно)? 3. На рисунке отметьте стороны света. 4. Определите (примерно) широту места съемки фотографии. Под рисунком можно делать необходимые измерения и расчеты.

## ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ МАРАФОН ШКОЛЬНИКОВ ГОРОДА ЧЕЛЯБИНСКА

(1 б) Продолжительность дня, найденная по рисунку, составляет 12 часов

(2 б) Это день весеннего или осеннего равноденствия. Соответственно, дата съемки – 20-23 сентября или 20-23 марта.

(1 б) Солнце кульминирует на южной части неба, на рисунке слева – восток, справа – запад, перед фотографом – юг, за его спиной – север.

(1 б) В день равноденствия склонение Солнца равно  $0^{\circ}$

(1 б) Высота Солнца ( $h$ ) и широта местности ( $\varphi$ ) связаны соотношением:  $h=90^{\circ}-\varphi$

(3 б) Для нахождения высоты воспользуемся рисунком и линейкой: угловое расстояние между восходом и закатом равно  $180^{\circ}$ , ему соответствует расстояние между точками востока и запада 206 мм, расстояние от линии горизонта до точки верхней кульминации Солнца на фотографии равно 38 мм, составляя пропорцию, найдем что высота Солнца в градусах над горизонтом равна примерно  $33^{\circ}$ . Расстояния могут отличаться от указанных, т.к. разные принтеры при печати по-разному масштабируют рисунок.

(1 б) Находим широту места съемки  $57^{\circ}$ .



Фотография к задаче №3