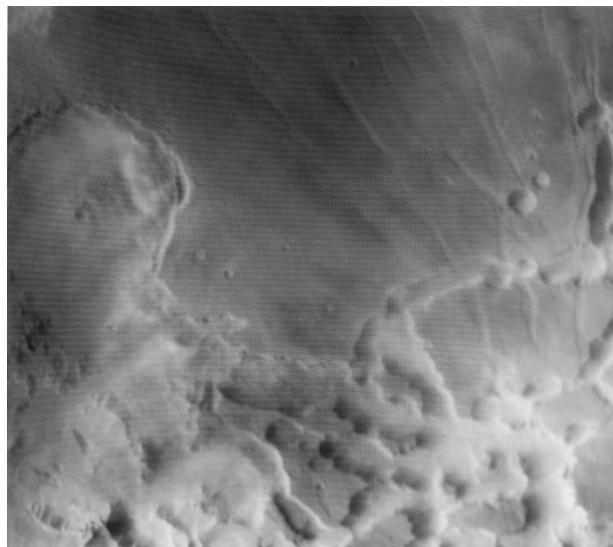


Всероссийская олимпиада школьников по астрономии
Муниципальный этап
10 класс

Время выполнения
3 астрономических часа

Задание 1.

На фото – облако в атмосфере Марса. Почему облако не падает (ни в земной атмосфере, ни в атмосфере других небесных тел), ведь облако представляет собой скопление капель жидкости, которая, естественно, имеет плотность большую, чем у атмосферы? Свой ответ обоснуйте.

**Решение:**

Как сделать, чтобы мелкий предмет (клочок бумаги, пушинка) не упал? Нужно подуть на него снизу вверх, и он будет летать, сколько вам угодно. Благодаря этому не падают и капельки жидкости, из которых состоит облако: их поддерживают восходящие атмосферные потоки.

Задание 2.

2. Космонавт в скафандре выходит в отсек орбитальной станции, держа в руках открытую бутылку с водой, масса воды – 2 кг. Давление воздуха внутри отсека станции равно 0,01 Па, а температура равна 0°C. Какова масса образовавшегося льда? Удельная теплота парообразования воды при 0°C равна $2,5 \cdot 10^6$ Дж/кг, а удельная теплота плавления льда равна $3,3 \cdot 10^5$ Дж/кг.

Решение:

Что происходит с водой при пониженном давлении? Самые быстрые молекулы покидают поверхность жидкости. Иными словами, вода начинает испаряться, отбирая теплоту у той части воды, что испариться не успела. Вода находится при температуре 0°C, поэтому, отдавая теплоту, она не охлаждается, а превращается в лёд, тоже имеющий температуру 0°C. В результате вся бывшая вода разделится на пар и лёд.

Пусть исходная масса воды равна m , а масса образовавшегося льда равна $m_{\text{л}}$. Тогда масса испарившейся воды равна $m - m_{\text{л}}$. Запишем уравнение теплового баланса:

$$\lambda m_{\text{л}} = L (m - m_{\text{л}}), \text{ откуда } m_{\text{л}} = \frac{m L}{L + \lambda} = 1,77 \text{ кг.}$$

Задание 3.

Подлетев к незнакомой планете, космический корабль перешел на низкую круговую орбиту. Смогут ли космонавты, пользуясь только часами, определить среднюю плотность вещества планеты? Как?

Напоминаем на всякий случай, что объем шара радиуса R вычисляется по формуле $V = \frac{4}{3} \pi R^3$.

Решение:

Корабль обращается по низкой орбите (радиус орбиты равен радиусу R планеты) с периодом T под действием гравитационной силы.

Запишем второй закон Ньютона для корабля:

$$G \frac{Mm}{R^2} = ma = \frac{m4\pi^2 R}{T^2}$$

Из этой формулы получаем:

$$\rho = \frac{M}{V} = \frac{3M}{4 \pi R^3}$$

откуда

$$\rho = \frac{3\pi}{GT^2} .$$

Задание 4.

Звездная величина Веги 0,14. Во сколько раз эта звезда ярче Солнца, если расстояние до нее 8,1 парсек?

Решение:

Для решения применим формулу, которая связывает видимую звездную величину m с абсолютной звездной величиной M

$$M = m + 5 - 5 \lg D,$$

где D — расстояние от звезды до Земли в парсеках, $D = 8,1$ пк;

m — звездная величина, $m = 0,14$

M — звездная величина, которую наблюдали бы с расстояния данной звезды со стандартного расстояния 10 парсек.

$$M = 0,14 + 5 - 5 \lg 8,1 = 0,14 + 5 - 5 \cdot 0,9 = 0,6$$

Абсолютная звездная величина связана со светимостью L формулой

$$\lg L = 0,4(5 - M);$$

$$\lg L = 0,4(5 - 0,6) = 1,76;$$

$$L = 58$$

Ответ: в 58 раз ярче Солнца.

Задание 5.

В каких созвездиях находятся звезды, экваториальные координаты которых равны:

4) $\alpha=4^{\text{ч}}33^{\text{м}}$ $\delta=+16^{\circ}25'$

5) $\alpha=16^{\text{ч}}26^{\text{м}}$ $\delta= - 26^{\circ}19'$

6) $\alpha=20^{\text{ч}}40^{\text{м}}$ $\delta=+45^{\circ}06'$

Как называются эти звёзды?

Для решения используйте карту звёздного неба

Решение:

1- Телец (Альдебаран), 2- Скорпион (Антарес), 3 – Лебедь (Денеб)

Задание 6.

Как расположены относительно горизонта точки весеннего и осеннего равноденствий во время кульминаций полюсов эклиптики?

Решение:

Северный полюс эклиптики имеет экваториальные координаты $\alpha=18^{\text{ч}}$, $\delta=+66.5^{\circ}$, координаты южного полюса эклиптики: $\alpha=6^{\text{ч}}$, $\delta=-66.5^{\circ}$. Во время верхней кульминации северного полюса эклиптики и нижней кульминации южного полюса эклиптики звездное время составляет 18 часов. Точка весеннего равноденствия, имеющая координаты $\alpha=0^{\text{ч}}$, $\delta=0^{\circ}$, в этот момент восходит в точке востока, а точка осеннего равноденствия, имеющая координаты $\alpha=12^{\text{ч}}$, $\delta=0^{\circ}$, заходит в точке запада. Во время верхней кульминации южного полюса эклиптики и нижней кульминации северного полюса эклиптики звездное время составляет 6 часов, точка весеннего равноденствия совпадает с точкой запада, точка осеннего равноденствия – с точкой востока. Эти выводы в равной степени относятся ко всем широтам на Земле, кроме точек полюсов, где понятия кульминации, звездного времени и точек запада и востока теряют смысл, из чего вытекает, что синодический период планеты А при наблюдении с планеты В составляет $S/2$.