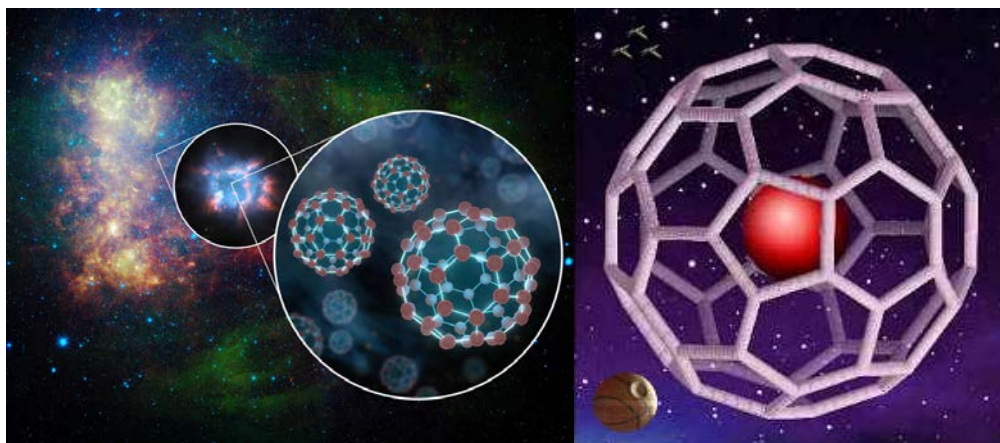


Задача 8. Космические Бакиболы (11 баллов)



В последнее время фуллерены все чаще и чаще находят в космосе.

1. Каким образом удастся «разглядеть» фуллерены в далекой-предалекой галактике? Почему для этого используют телескоп, находящийся на орбите Земли? **(2 балла)**

Оказывается, космические фуллерены можно не только «рассмотреть» издали, но даже потрогать. Их, равно как и наноалмазы, регулярно находят в упавших из космоса на Землю метеоритах.

2. Какую информацию могут нести попавшие в руки ученых космические фуллерены и наноалмазы? **(1 балл)**



Удар большого болида (астероида или кометы) 1.8 млрд лет назад создал второй по величине ударный кратер-астроблема, диаметром почти 250 км на территории современной Канады (Садбери, Онтарио). В измельченной взрывом горной породе было обнаружено значительное содержание фуллеренов. Возник вопрос: образовались ли эти фуллерены во время взрыва, или же являются рассеянным веществом болида, которое пережило взрыв?

Выделенные в чистом виде фуллерены (считайте, что они представляют собой только C_{60} , небольшим количеством C_{70} пренебрегаем) при нагревании в вакууме выделяют гелий, который был заключен во внутренней полости, предположительно, в момент образования.

3. Объем газа (при н.у., в пересчете на один грамм фуллеренов) составляет $2.09 \cdot 10^{-4} \text{ см}^3$. Рассчитайте среднюю концентрацию гелия (моль/ м^3) во внутренних полостях фуллеренов. **(2 балла)** Диаметр фуллерена принять равным 0.7 нм, размерами атомов пренебречь.

Считая, что гелия в атмосфере Земли содержится $5.27 \cdot 10^{-4} \%$ по объему, и его концентрация за прошедшее с момента взрыва время изменилась незначительно, дайте ответ на вопрос:

4. Могли ли эти фуллерены образоваться в Земной атмосфере? **(1 балл)**

В выделившемся из фуллеренов гелии* содержится маленькая примесь изотопа ^3He ($1.15 \cdot 10^{-7} \text{ см}^3$).

5. Подтверждает или опровергает этот факт предыдущий вывод? **(0.5 балла)**

Считая температуру образования фуллеренов равной 1000°C и предположив, что гелий попал в фуллерены в момент их образования:

6. Оцените, при каком давлении гелия (в атм.) образовались фуллерены. (0.5 балла)

7. Как вы думаете, могли ли эти фуллерены образоваться в космосе сразу вслед за остыванием Вселенной после Большого Взрыва? (1.5 балла) Что должны представлять собой «космические фабрики» по производству фуллеренов? Приведите пример. (2 балла) Могли ли эти фуллерены образоваться в Солнечной системе? (0.5 балла) Ответы поясните.

* Соотношение ^3He и ^4He является «визитной карточкой» материала. Его измеряют в ppm (частях на миллион). Для Земной атмосферы эта величина составляет 1.38 ppm, в горных породах 1 – 12 ppm. Для вещества, сформировавшего Солнечную систему, эта величина равна примерно 100 ppm, в солнечном ветре – 400 ppm, в околоземной космической пыли – до 300 ppm.

