

Задача 3

Гипотермический пакет «СНЕЖОК» используется в медицине как холодный компресс для оказания первой помощи и предназначен для местного охлаждения тканей организма при травмах, ушибах, перегревах, укусах насекомых, способствуя тем самым снижению воспалительной реакции в тканях и остановке кровотечения. В состав наиболее распространенного пакета входит 50 г нитрата аммония (NH_4NO_3) и 90 г воды, изначально разделенные перегородкой. При активации пакета (удалении перегородки) происходит растворение соли в воде, при этом поглощается огромное количество теплоты из окружающей среды - 25.6 кДж на каждый моль соли.

- 1) Рассчитайте, на сколько градусов охладится данный пакет, если теплоемкость полученного раствора соли принять равной теплоемкости воды ($4,2 \text{ Дж}/(\text{г} \times ^\circ\text{C})$)?
- 2) Возможно ли повторное использование пакета? Как можно его регенерировать?
- 3) Где еще применяется нитрат аммония? Назовите две области его применения
- 4) Кроме химических «хладопакетов» существуют также и химические «грелки», которые разогреваются при активации. Предложите два различных варианта конструкции таких грелок, кратко опишите принцип их действия.

Решение

1) Для охлаждения пакета на 1 градус необходима теплота $Q_1 = 4.2 \cdot 140 = 588 \text{ Дж} = 0.588 \text{ кДж}$. При растворении такого количества соли в воде выделится $Q_2 = 50/80 \cdot 25.6 = 16 \text{ кДж}$, температура охлаждения $T = Q_2/Q_1 = 16/0.588 = 27.2$ градуса. **(6 баллов - полностью верный расчет, ошибка в размерности/порядке или арифметическая - 3 балла)**

2) Для повторного использования необходимо выпарить воду из раствора, собрать соль, налить новую воду и восстановить перегородку. **(4 балла)**

3) Пиротехника (селитра), сельское хозяйство (удобрения) **(по 2 балла за область)**

4) Для термических пакетов можно использовать как минимум три принципа
а) экзотермическую реакцию, например, нейтрализацию (можно сделать 2 отсека - в один налить кислоту, в другую - щелочь)

б) экзотермический фазовый переход, например, кристаллизация из пересыщенного раствора (на этом принципе построена популярная у охотников и рыбаков ацетатная грелка)

в) экзотермическое растворение - например, NaOH в воде.

(за каждую разумную конструкцию - по 3 балла: 1 балл за устройство (достаточно состава, чертеж или описание приветствуется, но не влияет на баллы) и 2 балла за принцип действия, всего максимум 6 баллов за пункт)

