

Задача № 3.

На этикетке старой упаковки со смесью двух сухих веществ указано, что смесь содержит калий азотнокислый и аммоний фосфорнокислый однозамещенный. Также на этикетке имеется надпись: «Содержание действующих компонентов составляет (в % по массе): калия – 10,5 (в пересчете на K_2O), фосфора – 47,8 (в пересчете на P_2O_5)».

1. Приведите современные названия и формулы компонентов смеси.
2. Для чего может применяться данная смесь солей?
3. Определите молярные соотношения солей в смеси.
4. Определите массовые доли калия, фосфора, азота (как химических элементов), а также массовые доли солей в этой смеси.
5. С какой максимальной массой 20% раствора едкого натра может прореагировать 223 г такой смеси солей?

Решение.

1. Нитрат калия KNO_3 , дигидро(орто)фосфат аммония $NH_4H_2PO_4$ (названия и формулы по 0,5 баллов, всего 2 балла)

2. Смесь – комплексное удобрение, содержащее все три макроэлемента, необходимые для развития растений – азот, фосфор и калий. (1 балл)

3. Возьмем 100 г смеси (можно любую другую), тогда $m(P_2O_5) = 47,8$ г, $n(P_2O_5) = 47,8/142 = 0,336$ моль, $m(K_2O) = 10,5$ г, $n(K_2O) = 10,5/94 = 0,1117$ моль (найлены количества вещества P_2O_5 , K_2O для выбранной участником массы смеси - по 1 баллу, всего 2 балла)

$n(K) = 2 n(K_2O) = 0,2234$ моль; (1 балл за верное соотношение количеств атомов и формульных единиц)

$n(P) = 2 n(P_2O_5) = 0,6732$ моль (1 балл за верное соотношение)

$n(KNO_3): n(NH_4H_2PO_4) = n(K):n(P) = 0,2234:0,6732 = 1:3$ (1 балл за принцип, что количества солей относятся как количества атомов калия и фосфора, 2 балла за найденные соотношения), то есть молярное соотношение солей в исходной смеси равно 1:3 (этот любой другой верный способ решения, подтвержденный расчетами – всего 7 баллов)

4. $m(K) = 39 \cdot 0,2234 = 8,7$ г, отсюда $\omega(K) = 8,7\%$ (1 балл)

$m(P) = 31 \cdot 0,6732 = 20,9$ г, отсюда $\omega(P) = 20,9\%$ (1 балл)

$n(N) = n(K) + n(P) = 0,2234 + 0,6732 = 0,8966$ моль

$m(N) = 14 \cdot 0,8966 = 12,6$ г, отсюда $\omega(N) = 12,6\%$ (2 балла)

$n(KNO_3) = n(K)$, $m(KNO_3) = 101 \cdot 0,2234 = 22,6$ г, отсюда $\omega(KNO_3) = 22,6\%$, $\omega(NH_4H_2PO_4) = 77,4\%$ (2 балла за массовые доли солей, всего 6 баллов)

5. Со щелочью реагирует только дигидрофосфат аммония

$NH_4H_2PO_4 + 3NaOH \rightarrow Na_3PO_4 + NH_3 + 3H_2O$ (1 балл)

$m(NH_4H_2PO_4) = 0,774 \cdot 223 = 172,6$ г, значит $n(NH_4H_2PO_4) = 172,6/115 = 1,5$ моль (1 балл)

$n(NaOH) = 3n = 4,5$ моль, $m(NaOH) = 40 \cdot 4,5 = 180$ г, (1 балл)

тогда $m(p-pa) = m(NaOH)/\omega = 0,2 = 900$ г (1 балл, всего 4 балла)

Итого: 20 баллов

