***Приготовление растворов различной концентрации.***

***Определение плотности раствора***

**Пример 1.** Сколько надо взять миллилитров исходного 20%-ного раствора соли (р= 1,1149), чтобы получить 2 *л* 5%-ного (р = 1,0287) раствора соли?

***Решение.***

Vисх = $\frac{2000∙1,0287∙5}{20∙1,1149}$ = 461,3 (мл).

**Пример 2.** Приготовить 20 л 0,1 н. раствора хлороводородной кислоты из кислоты, плотность которой 1,19 г/см3.

***Решение.***

*1-й вариант*. МHCl = 36,461; ЭHCl=36,461; р = = 1,19 (по таблице 38,32%, при 20°С).

Для приготовления 20 л 0,1 н. раствора хлороводородной кислоты необходимо растворить:

36,461∙20∙0,1 = 72,9220 (хлороводорода).

Следовательно, кислоты, плотность которой 1,19 г/см3, нужно взять:

m = $\frac{72,922∙100}{38,32}$ = 190,2900 (г).

Объем этого количества кислоты равен:

V = $\frac{m}{p}$, V = $\frac{190,29}{1,19}$ = 159,9 (мл).

*2-й вариант*. Для приготовления 20 л 0,1 н. раствора хлороводородной кислоты необходимо растворить:

m = 36,461∙20∙0,1 = 72,9220 (хлороводорода).

Переводим весовое количество (г/100 г) в соответствующий объем раствора:

V = $\frac{100}{1,19}$ = 84,03 (мл).

Находим необходимое количество кислоты из соотношения:

84,03 – 38,32

x – 72,9220

x = $\frac{84,03∙72,9220}{38,32}$ = 159,90 (мл).

*3-й вариант*. Для приготовления 20 л 0,1 н. раствора хлороводородной кислоты необходимо растворить:

m = 36,461∙20∙0,1 = 72,9220 (хлороводорода).

Находим количество хлороводорода в одном литре раствора:

V = $\frac{100}{1,19}$ = 84,03 (мл).

84,03 мл – 38,32 г

1000мл – x г

x = $\frac{38,32∙1000}{84,03}$ = 456,02 (г в 1 л раствора).

Необходимое количество кислоты находим из соотношения:

1000 – 456,02

x – 72,922

x = $\frac{72,922∙1000}{456,02}$ = 159,90 (мл).

*4-й вариант*. По таблице для кислоты, плотность которой 1,19, находим нормальность: pHCl= 1,19, что соответствует 12,507 н. раствору. Исходя из того, что растворы разной нормальности реагируют между собой в объемах, обратно пропорциональных их нормальностям, можно записать:

$\frac{Сн1}{Сн}$ = $\frac{V}{V1}$, или V1 = $\frac{СнV}{Сн1}$.

Находим объем необходимой кислоты:

V1 = $\frac{V∙1000Сн}{Сн1}$, V1 = $\frac{20∙1000∙0,1}{12,507}$ = 159,90

Где V1 – искомый объем, мл;

 $Сн$1 – нормальность по таблице;

 $Сн$ – заданная нормальность;

 V – заданный объем, мл.

*5-й вариант*. Для приготовления 20 л 0,1 н. раствора хлороводородной кислоты необходимо растворить:

36,461∙20∙0,1 = 72,9220 (хлороводорода).

1000 мл кислоты, плотность которой 1,19, содержат 456,02 г хлороводорода (по таблице). Следовательно, нужно взять

$\frac{72,922∙1000}{456,02}$ = 159,90 ( мл кислоты).

Общая формула:

V = $\frac{1000C1}{C}$,

где C1 – требуемая концентрация, г/л;

 С – концентрация исходного вещества, г/л.

Приближенно можно вычислить процентную концентрацию хлороводородной кислоты по ее плотности, пользуясь простым мнемоническим правилом: первые две цифры десятичных знаков плотности кислоты умножить на 2.

Например, кислота, плотность которой 1,190, содержит

0,19∙2∙100 = 38 (% HCl).

**Пример 3.** Сколько миллилитров 0,06 н. раствора необходимо добавить к 1 л 0,1020 н. раствора, чтобы получить точно 0,1 н. раствор.

***Решение.*** Вычисление производим по формуле:

V = $\frac{1000(Сн1-Сн)}{Сн-Сн2}$,

где $Сн$1 — нормальность более концентрированного раствора;

 $Сн$ —нормальность заданного раствора;

 $Сн$2—нормальность менее концентрированного раствора:

V = $\frac{1000∙(0,1020-0,1000)}{0,1000-0,0600}$ = 50 (мл).

Концентрация раствора может выражаться также через титр, коэффициент нормальности.

**Пример 4.** Сколько нужно добавить воды к 120 мл 18%-ного раствора хлорида натрия, плотность которого 1,1364, чтобы получить 0,8 н. раствор?

***Решение.*** Находим массу 120 мл 18%-ного раствора хлорида натрия:

m = V*p*, m = 120∙1,1364 ≈ 136,37 (г).

Определяем весовое содержание соли из соотношения:

100 – 136,37

18 – x

x = $\frac{18∙136,37}{100}$ = 24,55 (г NaCl), ЭNaCl = 58,443.

Весовое содержание хлорида натрия в 1 л 0,8 н. раствора будет равно:

58,443∙0,8 = 46,75 (г NaCl).

Определяем, в каком объеме содержатся 24,55 г хлорида натрия:

100 – 46,75

X – 24,55

x = $\frac{1000∙24,55}{46,75}$ = 525,1 (мл).

Отсюда воды нужно добавить:

V = 525,1 мл – 120 мл = 405,1 мл.

**Пример 5**. Требуется приготовить 1 л 9,87%-ного (*р* = 0,958) раствора аммиака. Сколько миллилитров воды и 24,03%-ного (*p* = 0,910) раствора аммиака потребуется для приготовления?

***Решение.*** Находим массу 1 л 9,87%-ного раствора аммиака:

m = 1000∙0,958 = 958 (г).

Определяем массу аммиака в 1 л раствора:

100 – 9,87

958 – x

x = $\frac{958∙9,87}{100}$ = 94,55 (г)

Рассчитываем, в каком количестве 24,03%-ного раствора содержится 94,55 г аммиака:

100 – 24,03

x – 94,55

x = $\frac{100∙94,55}{24,03}$ = 393,46 (г).

Находим, какому объему 24,03%-ного раствора это соответствует:

V = $\frac{393,46}{0,910}$ 432,3 (мл).

Определяем объем воды:

V = 1000 мл – 432,3 мл = 567,7 мл.

**Пример 6**. Рассчитать, сколько миллилитров 2 М раствора надо прибавить к 500 мл 0,1 М раствора, чтобы получить 0,3 М раствор.

***Решение.***

$\frac{V1}{V2}$ = $\frac{0,3-0,1}{2-0,3}$, или $\frac{V1}{500}$ = $\frac{0,2}{1,7}$,

V1 = $\frac{500∙0,2}{1,7}$ = 58,82 (мл).

**Пример 7**. Рассчитать, сколько нужно добавить воды к 500 мл 2 н. раствора, чтобы получить 0,1 н. раствор.

***Решение.***

$\frac{V2}{V1}$ = $\frac{Сн1}{Сн2}$,

Пользуясь обратной зависимостью между объемами и нормальностями, находим общий объем:

V2 = $\frac{V1Сн1}{Сн2}$, V2 = $\frac{0,5∙2}{0,1}$ = 10 (л).

По условию объем 2 н. раствора равен 500 мл. Следовательно, нужно добавить: 10 л – 0,5 л = 9,5 л воды.

**Пример 8**. Дано 3 мл хлороводородной кислоты (плотность 1,185). Ее разбавили водой до 250 мл. Определить нормальность раствора.

***Решение.***

*ρ*HCl = 1,185, т.е. кислота 37,27 %-ная.

ЭHCl = 36,461.

Находим массу 3 мл соляной кислоты:

3∙1,185 = 3,555 (г).

В 100 г раствора содержится (по табличным данным) 37,27 г кислоты. Определяем, какому количеству безводной кислоты соответствуют 3 мл кислоты:

100 – 37,27

3,555 – x

x = $\frac{3,555∙37.27}{100}$ = 1,3249 (г).

Рассчитанное количество кислоты содержится в 250 мл раствора. Находим весовое содержание в 1 л:

250 – 1,3249

1000 – x

x = $\frac{1,3249∙1000}{250}$ = 5,2996 (г).

Отсюда находим нормальность:

$Сн$ = $\frac{m}{Э}$, $Сн$ HCl = $\frac{5,2996}{36,461}$ = 0,1453 (н.).

**Пример 9**. Вычислить, до какого объема нужно разбавить 1 л серной кислоты (плотность 1,40), чтобы получить раствор, плотность которого 1,055.

***Решение.***

ρ1 = 1,400, C1 = 50,50%, V1 = 1 л.

Ρ2 = 1,055, C2 = 8,415%,

Произведение объема на плотность обратно пропорционально концентрации:

$\frac{V1ρ1}{V2ρ2}$ = $\frac{C2}{C1}$ ;

отсюда

V2 = $\frac{V1ρ1C1}{ρ2C2}$ , V2 = $\frac{1∙1,40∙50,50}{1,055∙8,415}$ = 7,96 (л).