**Завдання 1 (14 балів)**

До 500 мл дистильованої води додали одну краплину 35 %-го розчину сульфатної кислоти (ρ = 1,26 г/мл). Обчисліть концентрацію йонів гідрогену (моль/л) в отриманому розчині (1мл становить приблизно 20 краплин). Об'ємним ефектом змішування в даних умовах можна знехтувати.

**Розв'язок:**

Знаходимо масу сульфатної кислоти в 1 мл 35 %-го розчину:

m(H2SO4) = 1,26\*0,35 = 0,441 г.

Маса сульфатної кислоти в 1 крплині у 20 разів менша:

m(1 крплини H2SO4) = 0,441 / 20 = 0,02205 г.

В 500 мл розчину міститься 0,02205 г кислоти,

а в 1 л розчину - 0,02205 \* 2 = 0,0441 г.

Кількість речовини сульфатної кислоти становить:

ν(H2SO4) = 0,0441 / 98 = 0,00045 моль.

Рівняння дисоціації:

H2SO4 ↔ 2H+ + SO42-

Знаходимо концентрацію йонів H+:

с(H+) = 0,00045 \* 2 = 0,0009 моль-йонів/л, або 9 \* 10-4 моль-йонів/л.

**Завдання 2 (14балів)**

В реакційну колбу помістили 1,2 моль воднню і 0,7 моль йоду і витримали при 800 оС до встановлення рівноваги. В результаті реакції виділилось 8,4 кДж теплоти. Обчисліть константу рівноваги реакції Н2 + I2  2НI при цій температурі, якщо відомо, що теплота утворення йодоводню становить 7,0 кДж/моль.

**Розв'язок:**

Н2 + I2 ↔ 2НI + Q

Кількість речовини йодоводню, що утворився:

ν(HI)=8,4 кДж /7,0 кДж/моль = 1,2 моль.

Відповідно рівнянню реакції, кількість речовин водню та йоду:

ν(Н2)= 0,6 моль,

ν(I2)= 0,6 моль.

Рівноважні кількості речовин:

ν(Н2)рів.= 1,2-0,6=0,6 моль;

ν(І2)рів.= 0,7-0,6=0,1 моль;

ν(НІ)= 1,2 моль.

Константа рівноваги:

K = [HI]2 / [Н2] **\***[ I2 ] = (1,2/V)2/(0,6/V **\***0,1/V) = 24,

де V – об'ем колби.

**Завдання 3 (20 балів)**

В процесі приготування антисептика змішали по 100 мл водних розчинів етанолу (**А** та **В**)різної концентрації. Формула етанолу (етилового спирту) C2H5OH. Густина розчину **А** складає 914 г/л, масова частка спирту в ньому 50%. Густина розчину **В** складає 858 г/л, молярна частка спирту в ньому 50%.Добули 198 мл розчину **С**. Обчисліть густину розчину **С** та масову частку спирту в цьому розчині.Антисептик вважається ефективним, якщо масова частка спирту в ньому не менша від 60%. Також готовий розчин містить гліцерин. Гліцерин масою 20 г додають до розчину **С**, утвориться розчин **D**. Обчисліть найменший об'єм водного розчину етанолу з масовою часткою спирту 96% і густиною 808 г/л, який слід додати до розчину **D**, аби перетворити його на ефективний антисептик. Чому до складу антисептику вводять гліцерин?

**Розв’язок:**

1) Обчислюємо густину розчину:

m(C)=m(A)+m(B)=V(A)\*ρ(A)+V(B)\*ρ(B)=0,1л\*914г/л+0,1л\*858г/л=177,2г

ρ(C)=m(C)/V(C)=177,2г/198мл=0,895г/мл, або 895г/л.

2)Обчислюємо масову частку спирту у розчині: ν(C2H5OH)=ν((H2O)=m(B)/(M(C2H5OH)+M(H2O))=85,5г/(46+18)г/моль=1,34моль

m(C2H5OH,C)= m(C2H5OH,A)+ m(C2H5OH,B)=0,5\*91,4г +(1,34\*46) г=107,34г

ω (C2H5OH,C)= m(C2H5OH,C)/ m(C)/=107,34г/177,2г=0,6058, або 60,58%.

3) Обчислюємо об’єм 96 %-го розчину спирту:

Нехай було додано х г 96%-го розчину,тоді:

m(C2H5OH,D)= m(C2H5OH,C)= 107,34г

m(D)=m(C)+20=197,2 г

ω (C2H5OH)=(107,34+0,96x)/(197,2+x)=0,6

0,36x=10,98

x=30,5

V=m/ρ=30,5г/0,808г/мл=37,75мл.

4) Гліцерин вводять для зволоження шкіри, яку спирт підсушує.

**Завдання 4 (14 балів)**

Визначте масу суміші міді, заліза та алюмінію (%), якщо відомо, що при дії на 19,5 г цієї суміші розчином натрій гідроксиду виділяється 10,08 л газу (н.у.), а при дії на таку ж масу суміші розчином хлоридної кислоти виділяється 13,44 л газу (н.у.)

**Розв'язок:**

Запишемо відповідні рівняння реакцій:

*х1 10,08 л*

2 Al + 2NaOH + 6H2O → 2Na[Al(OH)4] + 3H2↑

*54 г 67,2 л*

*х2 4,48 л*

Fe + 2HCl → FeCl2 + H2↑

*56 г 22,4 л*

*8,1 г х3*

2Al + 6HCl → 2AlCl3+ 3H2↑

*54 г 67,2 л*

За рівнянням 1 знаходимо масу алюмінію:

*х*1 = 54 \* 10,08 / 67,2 = 8,1 г.

За рівнянням 3 обчислюємо об’єм водню, що виділяється:

*х3* = 8,1 \*67,2 / 54 = 8,96 л.

При взаємодії заліза з хлоридною кислотою виділяється 13,44 – 8,96 = 4,48 л водню.

З рівнянням 2 визначємо масу заліза:

*х*2 = 56 \* 4,48 / 22,4 = 11,2 г.

Маса міді становить m(Cu) = 19,5 – 8,1 – 11,2 = 0,2 г.

Обчислюємо масові чстки металів в суміші:

ω(Al) = 8,1 / 19,5 = 0,415 (41,5%)

ω(Fe) = 11,2 / 19,5 = 0,575 (57,5%)

ω(Cu) = 0,2 / 19,5 = 0,010 (1,0%)

**Завдання 5 (18 балів)**

Латинська назва елемента **А** бере своє походження від назви острова Кіпр. Алхіміки називали цей елемент Venus, пов’язуючи її з планетою Венера. Елемент і його сплави з глибокої давнини служили для карбування монет і медалей. Розшифруйте речовини у схемі перетворень (дайте їм назви) та напишіть відповідні рівняння реакцій.



Відомо, що у сполуках **Б**, **В**, **Г**, **Д** ступінь окиснення елемента А становить +2. Масова частка елемента **А** у речовині **Е** становить 33,5 %.

**Розв'язок:**

Елемент ***А*** називається Купрум а його проста речовина – мідь.

Cu + HgSO4 → CuSO4 + Hg

***Б*** – купрум(ІІ) сульфат

CuSO4 + 2KOH → Cu(OH)2↓+ K2SO4

***В*** – купрум(ІІ) гідроксид

Cu(OH)2 → CuO + H2O

***Г*** – купрум(ІІ) оксид

CuO + 2HCl → CuCl2 + H2O

***Д*** – купрум(ІІ) хлорид

Обчислюємо відносну молекулярну масу речовини ***Е***:

Mr(***E***) = 64 / 0,335 = 191

На залишок припадє 191 – 64 = 127, що відповідає атому йоду. ***Е*** - купрум(І) йодид , а остання реакція – ОВР:

2CuCl2 + 4NaI → 2CuI↓ + I2 + 4NaCl