

*Najstarsza polska wyższa szkoła zawodowa i największa tarnowska uczelnia stała się Akademią! PWSZ, od 2022 r. działająca jako ANS, w czerwcu 2023 r. przyjęła nazwę Akademia Tarnowska.*

**Zadanie 18**

Podczas rozpuszczania wielu soli obserwujemy zakwaszanie lub alkalizowanie roztworu. W roztworach tych, mamy do czynienia z ustaleniem się równowag kwasowo-zasadowych opisywanych przez teorię Brønsteda. Do reakcji równowagi możemy zastosować prawo działania mas. Dla soli pochodzących od słabych kwasów i mocnych zasad, stała dysocjacji kwasu,  $K_a$ , i stała dysocjacji sprzężonej z nim zasady,  $K_b$ , związane są zależnością:

$$K_a \cdot K_b = K_w$$

lub po wprowadzeniu wykładników stałych dysocjacji:

$$pK_b + pK_a = pK_w = 14$$

Na podstawie A. Bielański, Podstawy chemii nieorganicznej, PWN 2015

**Zadanie 18.1**

Etanian sodu jest przykładem soli całkowicie zdysocjowanej na jony w roztworze wodnym. Jony, stanowiące według teorii Brønsteda zasadę, wchodzi w reakcję równowagi z cząsteczkami wody. Zapisz równania obu reakcji opisanych w tekście w formie jonowej skróconej.

(a): .....

(b): .....

**Zadanie 18.2**

W odpowiedniej ilości wody rozpuszczono 0,27 g etanianu sodu-woda(1/3), uzyskując 100 cm<sup>3</sup> roztworu soli. Oblicz pH przygotowanego roztworu, jeżeli stała dysocjacji kwasu etanowego w tych warunkach wynosiła  $1,8 \cdot 10^{-5}$ . Wynik podaj z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku.

Miejsce na obliczenia:

Odpowiedź: .....

**Zadanie 19**

Układy buforowe to roztwory, które wykazują dużą stałość pH podczas rozcieńczania wodą lub podczas dodawania pewnych ilości mocnych kwasów lub zasad. Roztwory buforowe są więc stosowane wszędzie tam, gdzie zależy nam na utrzymaniu stałej wartości pH i odgrywają niezwykle ważną rolę w żywych organizmach, w których stężenie jonów wodorowych może się zmieniać tylko w bardzo wąskim przedziale.

Roztwory buforowe mogą być złożone:

- ze słabego kwasu (HA), który dysocjuje z ustaleniem równowagi oraz soli tego kwasu (anion  $A^-$ ) z mocną zasadą, która jest zdysocjowana całkowicie;
- ze słabej zasady (B), która dysocjuje z ustaleniem równowagi oraz jej soli (kation  $BH^+$ ) z mocnym kwasem, która jest zdysocjowana całkowicie.

Dla układów tych, prawdziwe są zależności:

$$C_{H^+} = K_a \frac{C_{\text{kwas}}}{C_{\text{sól}}} \quad (\text{dla pierwszego z nich}); \quad C_{OH^-} = K_b \frac{C_{\text{zasada}}}{C_{\text{sól}}} \quad (\text{dla drugiego z nich}).$$

Na podstawie A. Bielański, *Podstawy chemii nieorganicznej*, PWN 2015

W trzech naczyniach zmieszano ze sobą wodne roztwory w następujący sposób:

| naczynie | roztwory                                                       |                                                               |
|----------|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
|          | $NH_3(aq)$<br>$c = 0,1 \text{ mol/dm}^3; d = 1 \text{ g/cm}^3$ | $HCl(aq)$<br>$c = 0,2 \text{ mol/dm}^3; d = 1 \text{ g/cm}^3$ |
| A        | 100 cm <sup>3</sup>                                            | 100 cm <sup>3</sup>                                           |
| B        | 200 cm <sup>3</sup>                                            | 100 cm <sup>3</sup>                                           |
| C        | 300 cm <sup>3</sup>                                            | 100 cm <sup>3</sup>                                           |

**Zadanie 19.1**

Wskaż naczynie, w którym uzyskano roztwór buforowy i oblicz pH tego roztworu. Wynik podaj z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku.  $K_b = 1,8 \cdot 10^{-5}$ .

Miejsce na obliczenia:

Odpowiedź: .....

**Zadanie 19.2**

Dodanie do roztworu buforowego niewielkich ilości mocnego kwasu lub zasady powoduje reakcję wprowadzanych jonów wodorowych lub wodorotlenowych ze składnikami roztworu, co prowadzi do zmiany stężenia kwasu lub sprzężonej z nim zasady Brønsteda stanowiących składniki mieszaniny buforowej. Dla mieszaniny buforowej z zadania 19.1 zapisz równania obu reakcji opisanych w tekście w formie jonowej skróconej.

(a): .....

(b): .....

**Zadanie 20**

Jednym z etapów przy produkcji kwasu siarkowego(VI) jest utlenianie tlenku siarki(IV) na katalizatorze platynowym zgodnie z równaniem reakcji:



Mieszanina gazów w stanie równowagi, w temperaturze 873 K, w naczyniu o objętości 2 dm<sup>3</sup> zawiera: 2 mole SO<sub>2</sub>, 1 mol O<sub>2</sub> i 20 moli SO<sub>3</sub>;

- a) Oceń prawdziwość podanych zdań. Wpisz literę **P** jeśli zdanie jest prawdziwe, **F** jeśli zdanie jest fałszywe.

| Nr | Zdanie                                                                                                                         | P/F |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1  | Ze wzrostem temperatury zmniejsza się wydajność tworzenia SO <sub>3</sub> , ale rośnie szybkość.                               |     |
| 2  | Po zwiększeniu objętości układu do 5 dm <sup>3</sup> równowaga reakcji przesuwa się w lewo.                                    |     |
| 3  | Stała równowagi tej reakcji rośnie ze wzrostem temperatury, ale nie zmienia się po usunięciu z układu części SO <sub>3</sub> . |     |

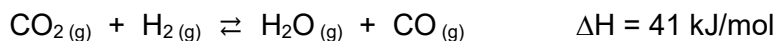
- b) Oblicz ile moli tlenu trzeba wprowadzić do układu w podanej temperaturze, aby stężenie SO<sub>3</sub> wzrosło do 10,5 mol/dm<sup>3</sup>. Wynik podaj z dokładnością do jedności.

Miejsce na obliczenia:

Odpowiedź: .....

**Zadanie 21**

Do suchego, zamkniętego reaktora wprowadzono 422,40 cm<sup>3</sup> tzw. „suchego lodu” (stały CO<sub>2</sub>) o gęstości 1,25 g/cm<sup>3</sup>, oraz 134,46 dm<sup>3</sup> wodoru odmierzzonego w warunkach normalnych. Po całkowitym przesublimowaniu CO<sub>2</sub> zainicjowano reakcję opisaną równaniem:



W pewnej temperaturze, po przereagowaniu 4 moli CO<sub>2</sub>, układ osiągnął stan równowagi. Do układu, bez zmiany temperatury, wprowadzono powtórnie 134,46 dm<sup>3</sup> wodoru odmierzzonego w warunkach normalnych, a układ po pewnym czasie ponownie osiągnął stan równowagi.

- a) Oblicz liczbę moli CO znajdującą się w reaktorze (po ponownym osiągnięciu przez układ stanu równowagi). Wynik podaj z dokładnością do całkowitej liczby moli.

Miejsce na obliczenia:

Odpowiedź: .....

- b) W jaki sposób (jakościowo) zmieni się skład mieszaniny równowagowej po ogrzaniu reaktora? Uzupełnij podane niżej zdanie wpisując wzory reagentów. Odpowiedź uzasadnij.

Wraz ze wzrostem temperatury w mieszaninie równowagowej będzie coraz więcej .....

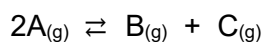
i coraz mniej .....

Uzasadnienie: .....

.....

**Zadanie 22**

Do naczynia o objętości 0,50 dm<sup>3</sup> wprowadzono w temperaturze 298 K: 2,00 mola reagenta A, 1,50 mola reagenta B oraz 2,00 mola reagenta C. Oblicz stężenia równowagowe poszczególnych reagentów, jeżeli stężeniowa stała równowagi reakcji:



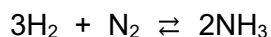
w temperaturze eksperymentu wynosi 0,50.

Miejsce na obliczenia:

Odpowiedź: .....

**Zadanie 23**

W laboratorium przeprowadzano reakcję chemiczną:



Początkowe stężenie wodoru wynosiło 4,0 mol/dm<sup>3</sup>, a stężenie azotu 2,0 mol/dm<sup>3</sup>. Oblicz ile razy zmieni się (wzrośnie/zmaleje) szybkość reakcji opisana równaniem kinetycznym:  $v = k \cdot c_{H_2}^3 \cdot c_{N_2}$  do momentu, w którym stężenie wodoru zmaleje do 1 mol/dm<sup>3</sup>.

Miejsce na obliczenia:

Odpowiedź: .....

Dołącz do nas! 😊

