

МОН, XLVI НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО ХИМИЯ И ОПАЗВАНЕ НА
ОКОЛНАТА СРЕДА – 2014 година

Национален кръг, 21 – 23 март
Учебно съдържание X – XII клас

Прочетете внимателно условието на цялата задача, преди да я решавате!

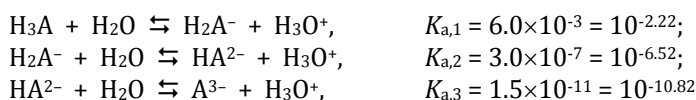
Част I. Качествен анализ

На статива пред вас има четири номерирани епруветки. В едната има разтвор на натриева основа, а в останалите три – водни разтвори на индивидуални неорганични соли на кислородсъдържащи киселини. Солите не са двойни; съставени са само от изучавани от вас йони. Две от разтворените вещества дисоциират до натриеви катиони, а останалите две – до катиони на химични елементи от един и същ период на периодичната таблица.

1. Определете кое е разтвореното вещество във всяка от епруветките без да използвате допълнителни реактиви.
2. Изразете с изравнени химични уравнения взаимодействията между йоните на откритите вещества.

Част II. Определяне на pH на разтвор

Слабите киселини във воден разтвор дисоциират непълно. Ако киселината е полипротонна, дисоциацията протича последователно. За хипотетична трипротонна киселина H_3A :



Поради това, в зависимост от киселинността на средата, в разтвора могат да присъстват различни форми на киселината: H_3A , H_2A^- , HA^{2-} и A^{3-} . От значението на pH и степенните дисоциационни константи $K_{a,i}$, може да се определи молната част (χ) и концентрацията на всяка форма на киселината, присъстваща в разтвора:

$$\chi(H_{3-i}A^{i-}) = \frac{[H_3O^+]^{3-i}}{W(H_3A)} = \frac{[H_{3-i}A^{i-}]}{c(H_3A)}, \quad (W(H_3A) = f(pH, K_{a,i}), \quad c(H_3A) = [H_3A] + [H_2A^-] + [HA^{2-}] + [A^{3-}])$$

Графичната зависимост на молните части на формите на киселината, $\chi(X)$, от pH се нарича разпределителна диаграма. (На **Фигура 1** е показана разпределителната диаграма на киселината H_3A .)

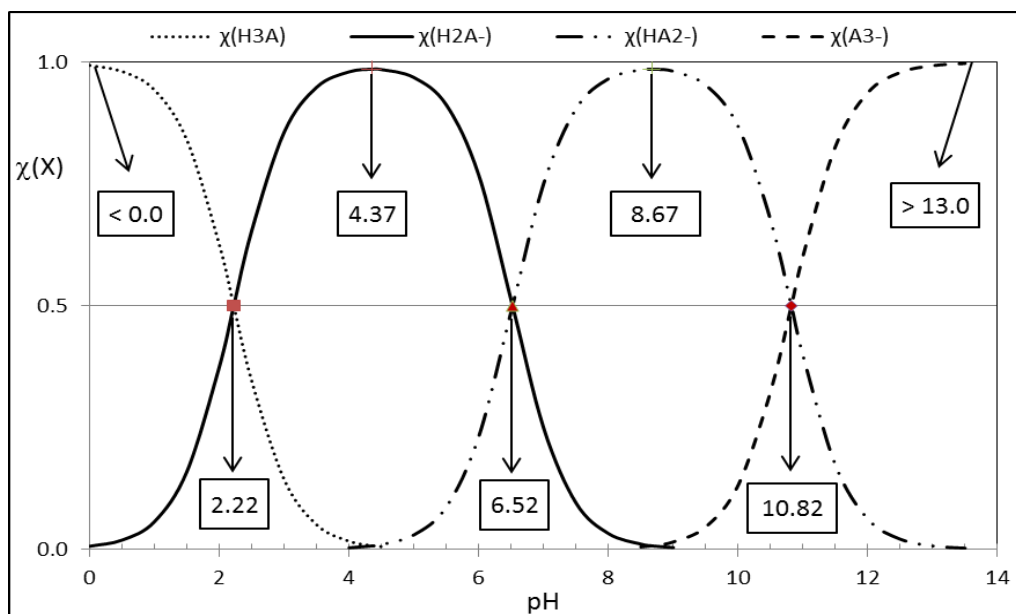
От разпределителната диаграма може да се определи приблизително:

- кои форми на киселината присъстват в разтвора при дадено pH;
- колко е pH на разтвор, от дадена(и) форма(и) на киселината.

Разтворите (i) – (vi), по-долу, са приготвени от следните 4 разтвора:

- ✓ 0,10 M NaOH;
- ✓ натриевата сол от качествения анализ (**Част I**), която ще означим сол **A**:
 - разтворът на **A** е с концентрация 0,096 mol/L,
 - и има алкална реакция (pH > 12);
- ✓ още една натриева сол (сол **B**), която е на същата киселина, като солта **A**:
 - разтворът на **B** е слабо основен – pH = 8,3;
 - и е с концентрация 0,12 mol/L;
- ✓ и 0,098 M азотна киселина

3. Определете коя е солта **Б**, като имате предвид и разпределителните диаграми на **Фигура 2**. Как се нарича тази сол в практиката?



Фигура 1. Разпределителна диаграма на киселината H_3A .

(В квадратчетата са значенията на рН в разтвор със състав отговарящ на съответната точка от разпределителната диаграма.)

Приготвени са следните хомогенни смеси:

- (i) 10,2 mL от разтвор **Б** и 6,1 mL от разтвора на NaOH;
- (ii) 9,8 mL от разтвор **А** и 9,6 mL от разтвора на HNO_3 ;
- (iii) 11,4 mL от разтвор **А** и 5,6 mL от разтвора на HNO_3 ;
- (iv) 11,6 mL от разтвор **Б** и 14,2 mL от разтвора на HNO_3 ;
- (v) 10,6 mL от разтвор **Б** и 6,5 mL от разтвора на HNO_3 ;

4. а) Определете какво(и) вещество(а) се съдържа(т) във всяка от тези смеси и приблизително колко е рН на всяка от тях? Напишете реакциите, които протичат.
 б) Колко е молната концентрация на разтвора за тази от смеси (i) – (v), в която изходните вещества са смесени в молно отношение 1:1 и рН > 7?

От 7.6 mL разтвор на солта **Б** трябва да се приготви разтвор с рН 6,35.

5. а) Кой от останалите 3 разтвора (на NaOH, на солта **А** и на HNO_3) и колко милилитра трябва да се добави към разтвора на **Б**?
 б) Какви вещества (освен вода) се съдържат в така приготвения разтвор и колко е количеството вещество на всяко от тях?

**Отговорите на всички въпроси записвайте
 НА УКАЗАНОТО МЯСТО в ПРОТОКОЛА.**