

112年公務人員高等考試三級考試試題

類 科：環境檢驗
科 目：分析化學
考試時間：2 小時

座號：_____

※注意：(一)可以使用電子計算器。

(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

(三)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

一、以 KMnO_4 溶液滴定 1.5 ± 0.1 克消毒劑中含 H_2O_2 的重量百分比。

(一)寫出滴定反應平衡式。(5分)

(二)將 0.1603 ± 0.0002 克的 KMnO_4 (分子量 = 158.034 g/mole) 溶於去離子水中，最終溶液體積為 33.3 ± 0.2 毫升 (mL)，計算所配製之 KMnO_4 溶液之莫耳濃度 (molarity)，答案需含正確之有效數字及誤差範圍。(8分)

(三)滴定終點體積為 12.8 ± 0.2 毫升，計算 H_2O_2 含量百分比，答案需含正確之有效數字。(6分)

(四)何者對 H_2O_2 含量百分比的誤差影響最大？分析樣品秤重、 KMnO_4 秤重、配製滴定液體積或滴定終點溶液體積？(6分)

二、測量水中銅離子含量，五次重複實驗分別測得98.6、98.4、97.2、94.6及96.2 ppb。

(一)將ppb表示成克/毫升 (g/mL)。(2分)

(二)計算平均值 (以正確有效數字表示) 及在95%信心度下的標準差 (systematic error)。(8分)

(三)若正確水中銅離子含量為96.6 ppb，在95%信心度下，計算實驗值與正確值是否有顯著差異？(6分)

(四)估算要做幾次重複才能在95%信心度下，將相對標準偏差降低至1.5%以下。(8分)

Values of t for Various Levels of Probability					
Degrees of Freedom	80%	90%	95%	99%	99.9%
1	3.08	6.31	12.7	63.7	637
2	1.89	2.92	4.30	9.92	31.6
3	1.64	2.35	3.18	5.84	12.9
4	1.53	2.13	2.78	4.60	8.61
5	1.48	2.02	2.57	4.03	6.87
6	1.44	1.94	2.45	3.71	5.96
7	1.42	1.90	2.36	3.50	5.41
8	1.40	1.86	2.31	3.36	5.04
9	1.38	1.83	2.26	3.25	4.78
10	1.37	1.81	2.23	3.17	4.59
15	1.34	1.75	2.13	2.95	4.07
20	1.32	1.73	2.09	2.84	3.85
40	1.30	1.68	2.02	2.70	3.55
60	1.30	1.67	2.00	2.62	3.46
∞	1.28	1.64	1.96	2.58	3.29

三、以EDTA水溶液 ($\text{pH}=7$) 滴定 100.0 ± 0.2 mL廢水中汞離子 (Hg^{2+} , 原子量=200.592 g/mole) 含量。(每小題6分, 共24分)

(一)列出滴定化學平衡式及計算conditional formation constant $K'_{\text{HgY}^{2-}}$ 。
($\alpha_4 = 4.80 \times 10^{-4}$, $K_{\text{HgY}^{2-}} = 6.3 \times 10^{21}$)

(二)若以 0.0200 ± 0.0002 M EDTA水溶液進行滴定, 滴定終點體積為 12.8 ± 0.2 mL, 計算廢水中汞離子含量及誤差範圍(使用正確有效數字)。($K_{\text{HgY}^{2-}} = 6.3 \times 10^{21}$)

(三)計算滴定終點時溶液中的汞離子濃度 $[\text{Hg}^{2+}]$ 。(使用正確有效數字)

(四)若將 pH 從7.0提高到10.0, 螯合效率提高或降低? 解釋原因。

四、檢量線與標準添加是定量分析常用的兩種方法:

(一)試述檢量線定量分析法並說明標準品數目、檢量線濃度範圍、迴歸線的斜率、迴歸線的標準偏差, 以及未知物的重複測量次數等五變因對定量準確度的影響。(12分)

(二)試述標準添加法。(3分)

(三)比較檢量線與標準添加法, 分別各舉一項其優缺點。(12分)