

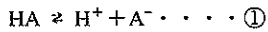
(解答はすべて解答用紙に記入すること)

[1] 次の(1)~(5)の間に答えなさい。なお、答えは解答群(ア)~(コ)の中から適するものを記号で全て挙げなさい。ただし、適するものが解答群にない場合は「なし」と答えなさい。

- (1) 典型元素であるもの
(ア)銅 (イ)クロム (ウ)鉛 (エ)コバルト (オ)カドミウム (カ)銀 (キ)金 (ク)白金 (ケ)チタン (コ)バナジウム
- (2) 単体が常温で二原子分子であるもの
(ア)オゾン (イ)メタン (ウ)窒素 (エ)クリプトン (オ)フッ化水素 (カ)フッ素 (キ)塩素 (ク)ヘリウム (ケ)ネオン (コ)水
- (3) 酸化数を複数持つもの
(ア)コバルト (イ)マグネシウム (ウ)アルミニウム (エ)カドミウム (オ)リチウム
(カ)バリウム (キ)クロム (ク)ナトリウム (ケ)ルビジウム (コ)マンガン
- (4) 単体が常温で気体であるもの
(ア)リン (イ)ホウ素 (ウ)ベリリウム (エ)フランシウム (オ)セレン (カ)ヒ素 (キ)硫黄 (ク)ヨウ素 (ケ)臭素 (コ)キセノン
- (5) 3 価の酸であるもの
(ア)フッ化水素 (イ)シアン化水素 (ウ)硫化水素 (エ)硫酸 (オ)塩酸 (カ)シュウ酸 (キ)酢酸 (ク)硝酸 (ケ)ホウ酸 (コ)リン酸

[2] 次の文を読み、下記の(1)~(3)の間に答えなさい。

弱酸 HA は水溶液中で下の①式のように電離し、平衡状態になっている。



この弱酸の 25℃の電離度を α 、濃度を C mol/L としたとき、平衡状態での HA のモル濃度は(ア) mol/L、 H^+ のモル濃度は(イ) mol/L、 A^- のモル濃度は(ウ) mol/L であるから、弱酸 HA の電離定数 K_{HA} は(エ)と表される。ところで、電離度 α は 1 に比べて著しく(D: 大きい、小さい)ので HA のモル濃度は(ア) mol/L \approx (オ) mol/L となり、電離定数 $K_{HA} =$ (カ)となる。従って、電離度 α を K_{HA} と C で表すと $\alpha =$ (キ)、また、 H^+ のモル濃度は K_{HA} と C で表すと(ク) mol/L と表される。この弱酸 HA の水溶液に電離度 1 の強酸 HB ($HB \rightarrow H^+ + B^-$ と電離する)を加えると、(E)の原理から①式の平衡は(F: 右、左)に移動して HA の濃度が(G: 増大、減少)し、あらたな平衡状態になる。

- (1) 上記文中の(ア)~(ク)に適切な記号または式を、(E) には適切な語句を、(D)、(F)、(G)ではカッコ内から適切な語句を選び、それぞれ答えなさい。
- (2) 弱酸 HA の濃度が 0.10 mol/L、電離定数 $K_{HA} = 2.0 \times 10^{-5}$ mol/L であるとき、弱酸 HA 水溶液の pH を求めなさい。(ただし、 $\log_{10} 2.0 = 0.30$ とし、小数点以下第 2 位を四捨五入して小数点以下第 1 位まで求めなさい。)
- (3) 0.20 mol/L の弱酸 HA 水溶液 50 mL に 0.20 mol/L の強酸 HB 水溶液 50 mL を加えた。この混合水溶液のおおよその pH を下の(サ)~(セ)から選び、記号で答えなさい。(ただし、弱酸 HA の電離定数 $K_{HA} = 2.0 \times 10^{-5}$ mol/L、 $\log_{10} 2.0 = 0.30$ とする。)
(サ) pH 1 (シ) pH 2 (ス) pH 3 (セ) pH 4

[3] 次の文を読み、下記の(1)~(4)の間に答えなさい。

タンパク質は(ア)が①アミド結合したポリペプチドである。この(ア)の配列をタンパク質の(イ)という。アミド結合しているアミノ基の水素原子と他のアミド結合しているカルボキシル基の酸素原子の間に(ウ)結合が形成されて生じる(エ)構造や β -シート構造などのことをタンパク質の(オ)という。さらに、イオン結合や②ジスルフィド結合などにより複雑にポリペプチドが折り畳まれて、球状に近い立体構造とる。このような構造をタンパク質の(カ)という。球状のタンパク質がいくつか結びついて、特定の機能をもつ場合がある。この構造をタンパク質の(キ)という。

- (1) 上記文中の(ア)~(キ)に適切な語句を入れ、文を完成させなさい。
- (2) 下線部①の結合を特に何結合というか答えなさい。
- (3) 下線部②の結合を形成するアミノ酸の名前を答えなさい。
- (4) グリシン(分子式 $C_2H_5NO_2$)とアラニン(分子式 $C_3H_7NO_2$)からなる分子量 217 のポリペプチドがある。元素分析の結果、炭素 44.2 %、酸素 29.5 %、水素 6.9 %であった。このポリペプチドを構成するグリシン：アラニンの組成比と異性体の個数を答えなさい。(原子量は水素=1.00、炭素=12.0、酸素=16.0 とする。)

[4] 次の(1)~(3)の間に答えなさい。(原子量は水素=1.00、炭素=12.0、酸素=16.0、ナトリウム=23.0、硫黄=32.0、銅=64.0 とする)

- (1) グルコース 0.360g とエタノール 0.460g の混合物を、水 200g に溶かした水溶液の凝固点を求めなさい。ただし、水のモル凝固点降下は $1.86 \text{ K} \cdot \text{kg/mol}$ とする。
- (2) 水酸化ナトリウムを空气中に放置すると純度が低下する。空气中に放置していた水酸化ナトリウムを水に溶解させて、フェノールフタレインを少量加えると桃赤色になった。フェノールフタレインの色が消えるまで 1.00 mol/L の硫酸水溶液を滴下したところ 12.5 mL 要した。続いて、この水溶液にメチルオレンジを少量加えて、水溶液が赤色になるまで 1.25 mol/L の塩酸を滴下したところ 1.60 mL 要した。水酸化ナトリウムの純度は何パーセントか求めなさい。(小数点以下第 2 位を四捨五入して小数点以下第 1 位まで求めなさい。)
- (3) 室温(20℃)で水 100g に白色粉末状の硫酸銅(II) 20g を溶かし、飽和溶液を作成した。次にこの飽和溶液 60g をとり出し、加熱して溶液を濃くし室温(20℃)に保ち、その上澄み液が飽和状態になるまで放置すると、硫酸銅(II)五水和物 5.0g が析出した。このとき、蒸発した水の質量は何 g か求めなさい。