

大阪医科大学 2016年度(前期)入学試験 解答速報 化学

2016年2月11日 実施

I

- 問1 ア：原子番号 イ：第一イオン化エネルギー ウ：原子核 エ：N オ：O カ：Mg キ：Al
ク：s ケ：p コ：価電子
- 問2 2個の電子が入る

解説

- 問2 第2周期の元素では、2s軌道が埋まった後Bから2p軌道が埋まり始める。3つの2p軌道を $2p_x$, $2p_y$, $2p_z$ と表し、それぞれの軌道に入っている電子の数を右肩の数字で表すと、B： $2s^2 2p_x^1 2p_y^0 2p_z^0$, C： $2s^2 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^0$, N： $2s^2 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1$, O： $2s^2 2p_x^2 2p_y^1 2p_z^1$ と、Oで初めて同じ2p軌道に2つの電子が入ることになり、これらの電氣的反発から電子が放出されやすくなる。

II

- 問1 イオン化傾向の順： $B > D > F > G > C > E > H > A$,
A：Au C：Cu D：Mg E：Ag G：Sn H：Pt
- 問2 (1) 86.9 C (2) -1.71 mg

解説

- 問1
- ・ AとHは王水(濃硝酸+濃塩酸)に溶けるが他の酸には不溶でAuとPt、さらにAは着色しているためAu、HはPt
 - ・ Bは冷水と反応するのでLi、Dは冷水とは反応せず熱水と反応するのでMg
 - ・ Fは高温水蒸気と反応するのでZn
 - ・ Cは着色しているためCu
 - ・ Eは塩酸、希硫酸に不溶だが酸化力のある酸に溶けるためAg、残りはGのSn

- 問2 鉛蓄電池の充電時に起こる総合反応式は $2\text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{2e^-} \text{Pb} + \text{PbO}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4$ なので、電子2 molあたり極板は正負合わせて160 g減少する。よって充電時に鉛蓄電池に流れた電子は e^- : 極板減少量 = 2 : 160 = n : 72 より $n = 0.90$ mmol.

(1) $0.90 \times 10^{-3} \times 9.65 \times 10^4 = 86.85 \approx 86.9$ C.

- (2) ダニエル電池2つを直列につないだ回路が3つ並列に接続されているため、それぞれのダニエル電池に流れた電子は0.30 mmol ずつである。

ダニエル電池1つでは総合反応式 $\text{Zn} + \text{Cu}^{2+} \xrightarrow{2e^-} \text{Zn}^{2+} + \text{Cu}$ から電子2 molあたり極板は正負合わせて1.9 g減少するため、 e^- : 極板減少量 = 2 : 1.9 = 0.30 : w より今回ダニエル電池1つの減少量は $w = 0.285$ mg.

よって6つでは $0.285 \times 6 = 1.71$ mg 減少。

III

- 問1 E 問2 酸化剤： $\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}$, 還元剤： $\text{H}_2\text{O}_2 \longrightarrow \text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$
問3 $\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5\text{e}^- \longrightarrow \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$ 問4 Mn: $+7 \longrightarrow +2$
問5 2.7% 問6 一方は酸化剤, 他方は還元剤として働いている.

解説

- 問1 終点は過マンガン酸カリウムの赤紫色が消えなくなることで分かるので, 指示薬は不要である.
問5 過マンガン酸カリウムの滴下量は, 1回目 8.0 mL, 2回目 8.2 mL, 3回目 7.8 mL なので, 平均値 8.0 mL を正確な値として採用する.
反応式は $2\text{KMnO}_4 + 5\text{H}_2\text{O}_2 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnSO}_4 + 5\text{O}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$ である.
最初の過酸化水素のモル濃度を C mol/L とすると, 希釈した時点で $\frac{C}{10}$ mol/L. これより
 $\text{KMnO}_4 : \text{H}_2\text{O}_2 = 2 \text{ mol} : 5 \text{ mol} = 0.040 \times \frac{8.0}{1000} : \frac{C}{10} \times \frac{10}{1000}$. これを解いて $C = 0.80$ mol/L.
この溶液 100 g = 100 mL 中には H_2O_2 が $0.080 \text{ mol} = 0.080 \times 34 = 2.72 \text{ g}$ 含まれるので, 答は 2.7% である.
問6 H_2O_2 における O の酸化数は -1 であるが, H_2O における O の酸化数は -2 , O_2 における O の酸化数は 0 である. (自己酸化還元反応と呼ばれる.)

IV

- 問1 A 単量体 (モノマーも可) B デンプン C アミロペクチン D α -グルコース
E (α -) グリコシド F ペプチド G ヌクレオチド H リン酸
問2 B (デンプン): ヨウ素デンプン反応
タンパク質: ビウレット反応, ニンヒドリン反応 (キサントプロテイン反応も可)
問3 アミロース: 移動しない 血清アルブミン: 陽極に移動
プロタミン: 陰極に移動 核酸: 陽極に移動
問4 プロタミンのみ
問5 アミロース: $1.00 \times 10^{-1} \text{ g}$ 麦芽糖: $1.00 \times 10^{-2} \text{ g}$

解説

- 問3 タンパク質に関して, 等電点より酸性側では陽イオンが過剰, 塩基性側では陰イオンが過剰になっているので, pH 8 が等電点より塩基側になっている血清アルブミンは陰イオンが, 酸性側になっているプロタミンは陽イオンが過剰である. 核酸は成分のリン酸が電離しており陰イオンとなっている. 酸性・塩基性の官能基をもたないアミロースは pH を変えても電荷をもたない.
問4 陽イオン交換樹脂に吸着されるのは陽イオンのみ.
問5 純水 190 mL で透析したとき, 透析袋内液にアミロースが「1 mL あたり」0.100 g 存在したということは 10 mL に 1.00 g 存在したことになる, アミロースは全く半透膜を通過しなかったことを意味する. 同様に, 麦芽糖が内液に「1 mL あたり」0.0500 g (つまり 10 mL あたり 0.500 g で全体の $\frac{1}{20}$) 存在したということは, 麦芽糖は半透膜を通過し, 外液と内液の全体に均一に拡散したことを意味する. よって, 90 mL で 2 回透析すると, アミロースは 190 mL の時と同様半透膜を通過せず, 1.00 g が内液に存在する. 麦芽糖については, 内液が毎回 10 倍希釈されることになるの

で、1回目で初めの $\frac{1}{10}$ が、2回目でさらにその $\frac{1}{10}$ が内液中に存在することになり、その質量は $10 \times \frac{1}{10} \times \frac{1}{10} = 0.100 \text{ g}$. これをどちらも「1 mL あたり」に換算する.

講評

大問 I のように見慣れない出題もあるが、計算問題の数値も綺麗で解きやすく、I にしても問題をよく読んで理解すれば解ける問題. 時間的にも余裕はありそうなので、受験生平均は上がり、合格には8割は必要.

医歯学部進学予備校 **メビオ**

〒540-0033 大阪市中央区石町2-3-12 ベルヴォア天満橋

TEL 06-6946-0109 FAX 06-6941-9416

<http://www.mebio.co.jp/>

