

2025年度大学入学共通テスト 解説 〈化学〉

第1問

問1 陽イオンと陰イオンがイオン結合してできた結晶をイオン結晶という。酸化マグネシウム MgO は、マグネシウムイオン Mg^{2+} と酸化物イオン O^{2-} がイオン結合してできたイオン結晶である。以上より、②が正解である。

(答) 1 …②

問2

I …正 温度と圧力が同一の下では、気体の体積比 = 物質質量比が成り立つため、混合した気体 A と B の物質質量比は 1:2 である。また、同じ容器に 2 種の異なる気体を入れて混合した場合、各気体の体積と温度は互いに等しいため、分圧比 = 物質質量比が成り立つ。よって、A と B を物質質量比 1:2 で混合した気体における A と B の分圧の比は 1:2 である。

II …正 一般に、圧力が高いほど、単位体積あたりの分子数が増加するため、分子自身の体積の影響が大きくなり、実在気体の体積は理想気体の体積よりも大きくなる。

III …正 一般に、温度が高いほど、分子の熱運動が激しくなるため、分子間力の影響が小さくなり、実在気体は理想気体に近づく。

以上より、①が正解である。

(答) 2 …①

問3 炭酸水から発生した二酸化炭素 0.060 mol を 500 mL の水に溶かすのに必要な圧力は、

$$1.0 \times 10^5 \text{ Pa} \times \frac{\frac{0.060}{0.500} \text{ mol/L}}{4.0 \times 10^{-2} \text{ mol/L}} = 3.0 \times 10^5 \text{ Pa}$$

である。よって、操作後の二酸化炭素の圧力が $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ であることより、求める圧力は、

$$3.0 \times 10^5 \text{ Pa} + 1.0 \times 10^5 \text{ Pa} = 4.0 \times 10^5 \text{ Pa}$$

である。以上より、⑤が正解である。

(答) 3 …⑤

問4 分散媒が液体で分散質が固体のものを懸濁液(サスペンション)という。なお、分散媒が液体で分散質が液体のものは、乳濁液(エマルション)という。よって、②の記述は誤りである。なお、①、③～⑤の記述は正しい。以上より、②が正解である。

(答) 4 …②

問5

- a 容器B内のNaCl水溶液の90℃における蒸気圧を求めればよい。ここで、NaCl水溶液の沸点上昇度が8Kであることより、82℃における水の蒸気圧が90℃におけるNaCl水溶液の蒸気圧に相当する。よって、図2より、 5.1×10^4 Paである。以上より、①が正解である。

(答) 5 …①

- b 平衡状態では、

$$3.1 \times 10^6 \text{ Pa} = \text{NaCl 水溶液の浸透圧 (Pa)} + 1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$$

が成り立つため、このときのNaCl水溶液の浸透圧は 3.0×10^6 Paである。よって、ファンツホッフの法則より、平衡状態におけるNaCl水溶液のモル濃度 c (mol/L) は、

$$3.0 \times 10^6 \text{ Pa} = c \text{ (mol/L)} \times 2^* \times 8.3 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{K} \cdot \text{mol}) \times 300 \text{ K}$$

$$c = \frac{1}{1.66} \text{ mol/L} \quad (\text{※NaCl が水溶液中で完全に電離しているものとした。})$$

である。ここで、水溶液のモル濃度 (mol/L) は体積 (L) に反比例するため、平衡状態におけるNaCl水溶液の体積は、

$$10 \text{ L} \times \frac{0.50 \text{ mol/L}}{\frac{1}{1.66} \text{ mol/L}} = 8.3 \text{ L}$$

であり、平衡状態に達するまでに移動した水は、

$$10 \text{ L} - 8.3 \text{ L} = 1.7 \text{ L}$$

である。以上より、①が正解である。

(答) 6 …①

第2問

- 問1 化学反応に伴って光が放出される現象を、化学発光という。ネオンサインの光は、ネオンのガス中で放電すると赤色光を発することを利用したものであり、化学反応に伴って放出された光ではない。よって、③の記述は誤りである。なお、①、②、④の記述は正しい。以上より、③が正解である。

(答) 7 …③

- 問2 負極の質量増加1.7gは、負極で反応した水酸化物イオン OH^- (モル質量17 g/mol) に相当し、その物質量は、

$$\frac{1.7 \text{ g}}{17 \text{ g/mol}} = 0.10 \text{ mol}$$

である。ここで、式(1) + 式(2) $\times 2$ より、負極で反応する OH^- と正極で反応する水 H_2O は、物質比1:1であるため、求める H_2O (モル質量18 g/mol) の質量は、

$$0.10 \text{ mol} \times 18 \text{ g/mol} = 1.8 \text{ g}$$

である。以上より、②が正解である。

(答) 8 …②

問3 HA の電離度 α が 1 に比べて十分小さいため、HA 水溶液の水素イオン濃度 $[\text{H}^+]$ は、HA のモル濃度 c (mol/L) と電離定数 K_a を用いて表すと、

$$[\text{H}^+] = \sqrt{cK_a}$$

であり、pH は、

$$\text{pH} = -\log_{10} \sqrt{cK_a}$$

である。ここで、水溶液のモル濃度 (mol/L) は体積 (L) に反比例するため、 c (mol/L) の水溶液の体積が 10 倍になるとモル濃度は $\frac{c}{10}$ (mol/L) となるため、pH は、

$$\text{pH} = -\log_{10} \sqrt{\frac{c}{10} K_a} = -\log_{10} \sqrt{cK_a} + \frac{1}{2} \log_{10} 10$$

より、0.5 だけ増加する。よって、体積が V_0 (L) のときの pH が 4.0 であるため、 $10 V_0$ (L) のときの pH は 4.5 である。以上より、④が正解である。

(答) 9 …④

問4

a N_2 , H_2 , NH_3 の分圧 P_{N_2} , P_{H_2} , P_{NH_3} は、それぞれモル濃度 $[\text{N}_2]$, $[\text{H}_2]$, $[\text{NH}_3]$ を用いて次のように表される。

$$P_{\text{N}_2} = [\text{N}_2] RT$$

$$P_{\text{H}_2} = [\text{H}_2] RT$$

$$P_{\text{NH}_3} = [\text{NH}_3] RT$$

よって、

$$K_p = \frac{(P_{\text{NH}_3})^2}{P_{\text{N}_2} \cdot (P_{\text{H}_2})^3} = \frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{N}_2][\text{H}_2]^3} \times \frac{1}{(RT)^2} = \frac{K_c}{(RT)^2}$$

である。以上より、⑤が正解である。

(答) 10 …⑤

b 平衡状態における各気体の物質量は、それぞれ次の通りである。

	N_2	+	3H_2	$\rightleftharpoons$	2NH_3	
反応前	2.0		6.0		0	(mol)
変化量	-1.5		-4.5		+3.0	
平衡時	0.5		1.5		3.0	

よって、このときの NH_3 の体積百分率は、

$$\frac{3.0 \text{ mol}}{(0.5 + 1.5 + 3.0) \text{ mol}} \times 100 = 60 \%$$

である。よって、図 1 より、全圧 1.0×10^8 Pa において平衡時の NH_3 の体積百分率が 60 % である温度は、490 °C である。以上より、③が正解である。

(答) 11 …③

- c 一般に、反応温度が上がると反応速度は大きくなる。また、図1より、高温ほど平衡時の NH_3 の割合が小さくなる。以上より、④が正解である。

(答) 12 …④

第3問

- 問1 鉄(Ⅲ)イオン Fe^{3+} を含む水溶液にヘキサシアニド鉄(Ⅲ)酸カリウム $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 水溶液を加えると、褐色の溶液になる。よって、②の記述は誤りである。なお、①、③、④の記述は正しい。以上より、②が正解である。

(答) 13 …②

- 問2 水ガラスに塩酸を加えるとケイ酸が得られ、これを乾燥させたものをシリカゲルとよぶ。よって、④の記述は正しく、③の記述は誤りである。なお、①、②の記述は正しい。以上より、③が正解である。

(答) 14 …③

- 問3 式(2)～式(5)の反応で発生する気体ア～エは、それぞれ次の通りである。

ア NO_2 イ NO ウ HF エ O_3

ここで、 NO は水に溶けにくい気体であり、水上置換で捕集する。よって、②の記述は誤りである。なお、①、③、④の記述は正しい。以上より、②が正解である。

(答) 15 …②

問4

- a 式(6)の反応では、ヨウ化物イオン I^- にヨウ素 I_2 よりも強い酸化剤を作用させることで I_2 が生成することを利用している。ここで、塩化スズ(Ⅱ) SnCl_2 は I_2 よりも強い酸化剤ではない。よって、③の記述は誤りである。なお、①、②、④の記述は正しい。以上より、③が正解である。

(答) 16 …③

- b 化学反応式に含まれる原子について、次の関係が成り立つ。

$$\text{Na} \Rightarrow 2 + a = b + 2c$$

$$\text{H} \Rightarrow a = b + 2$$

$$\text{S} \Rightarrow a = b + c$$

$$\text{O} \Rightarrow 6 + 3a = 4b + 4c + 1$$

よって、 $a=5$ 、 $b=3$ 、 $c=2$ である。以上より、⑤が正解である。

(答) 17 …⑤

- c 式(8), (9)より, 式(8)で反応した NaI と式(9)で生成した I_2 (モル質量 254 g/mol) の物質質量比は 2 : 1 である。よって, 地下水に含まれていた NaI の物質量は,

$$\frac{25.4 \times 10^3 \text{ g}}{254 \text{ g/mol}} \times 2 = 2.0 \times 10^2 \text{ mol}$$

であり, 求める濃度は,

$$\frac{2.0 \times 10^2 \text{ mol}}{2.50 \times 10^5 \text{ L}} = 8.0 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$$

である。以上より, は⑧, は⑧, は④が正解である。

(答) …⑧, …⑧, …④

第4問

- 問1 一般に, 炭酸よりも強い酸に炭酸水素ナトリウム水溶液を作用させると, 二酸化炭素を発生する。ここで, フェノールは炭酸よりも弱い酸である。よって, ②の記述は誤りである。なお, ①, ③～⑤の記述は正しい。以上より, ②が正解である。

(答) …②

- 問2 条件Ⅰに該当する化合物は①, ②, ⑤, ⑥である。このうち条件Ⅱに該当する化合物は①, ②, ⑤であり, さらに, 条件Ⅲにも該当する化合物は⑤である。以上より, ⑤が正解である。

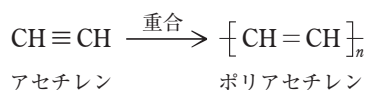
(答) …⑤

- 問3 グルコースとフルクトースは, 互いに構造異性体の関係にある。よって, ④の記述は誤りである。なお, ①～③の記述は正しい。以上より, ④が正解である。

(答) …④

問4

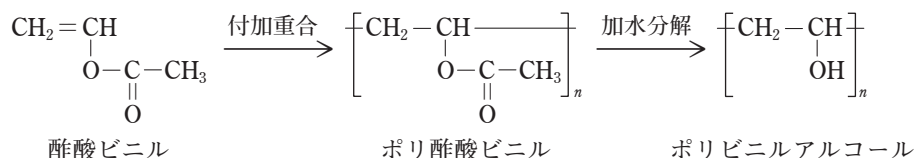
- a 次に示すように, ポリアセチレンは, アセチレンの重合によって合成され, 二重結合と単結合で交互に炭素原子をつないだ高分子である。



よって, ⑤の記述は誤りである。なお, ①～④の記述は正しい。以上より, ⑤が正解である。

(答) …⑤

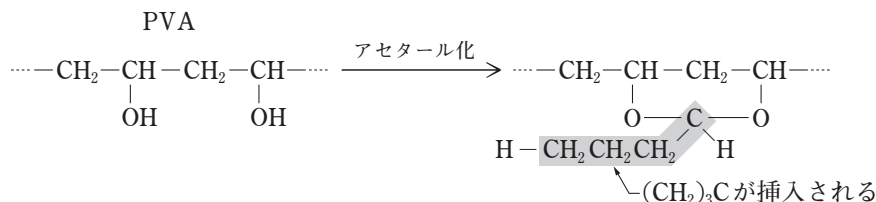
- b 図1の合成経路において, 酢酸ビニルの付加重合によってポリ酢酸ビニルが得られ, それを加水分解することによってポリビニルアルコールが生成する。



以上より、25 は⑥, 26 は①, 27 は⑨が正解である。

(答) 25 ……⑥, 26 …①, 27 …⑨

- c アセタール化によって、ポリビニルアルコール (PVA) の構造中に $(\text{CH}_2)_3\text{C}$ (モル質量 54 g/mol) の部分構造が挿入されたことになる。



ここで、2 個のヒドロキシ基がアセタール化されることによって 1 個の部分構造が挿入されるため、アセタール化されたヒドロキシ基の物質量は、

$$\frac{32.4 \text{ g}}{54 \text{ g/mol}} \times 2 = 1.2 \text{ mol}$$

である。よって、求める割合は、

$$\frac{\text{アセタール化されたヒドロキシ基 (mol)}}{\text{PVA のヒドロキシ基 (mol)}} \times 100 = \frac{1.2 \text{ mol}}{\frac{88.0 \text{ g}}{44.0 \text{ g/mol}}} \times 100 = 60 \%$$

である。以上より、③が正解である。

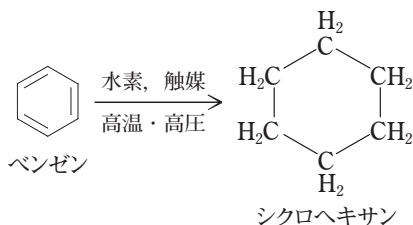
(答) 28 …③

第5問

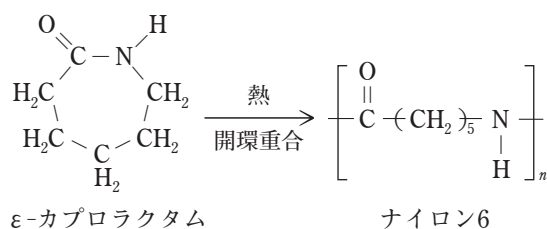
- 問1 原油の分留で得られる成分は、沸点が低い順に、石油ガス、ナフサ (粗製ガソリン)、灯油、軽油である。以上より、③が正解である。

(答) 29 …③

- 問2 触媒を用いて高温・高圧でベンゼンに水素を反応させると、シクロヘキサンが得られる。よって、化合物 D はシクロヘキサンである。



また、少量の水とともに ϵ -カプロラクタムを加熱すると、開環重合によってナイロン 6 が得られる。よって、化合物 E はナイロン 6 である。



以上より、④が正解である。

(答) 30 …④

問3

- a 一般に、化合物および多原子イオン中の O 原子の酸化数は -2 であることより、 VO^{2+} 中の V 原子の酸化数を x とおくと、

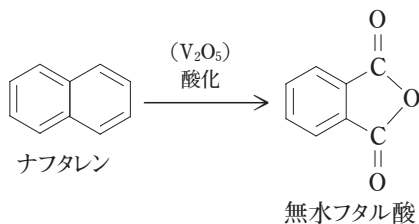
$$x + (-2) = +2$$

$$x = +4$$

である。以上より、④が正解である。

(答) 31 …④

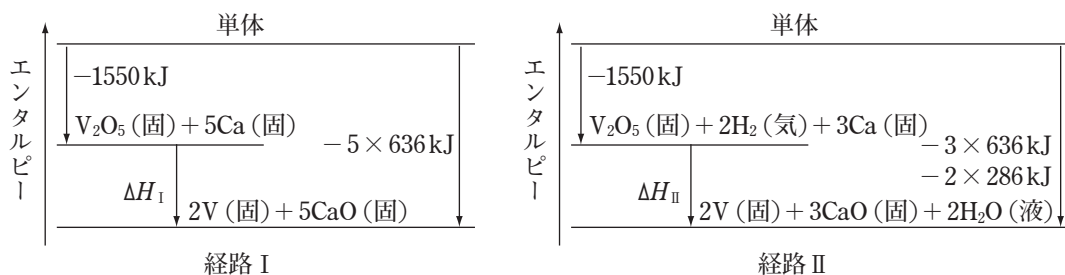
- b V_2O_5 を触媒に用いてナフタレンを空気酸化すると、無水フタル酸が生成する。



以上より、①が正解である。

(答) 32 …①

- c 経路 I および II の反応物、生成物および単体のエンタルピーの関係は次の図の通りである。



よって、

$$\Delta H_{\text{I}} = (-5 \times 636) - (-1550) = -1630$$

$$\Delta H_{\text{II}} = (-3 \times 636 - 2 \times 286) - (-1550) = -930$$

以上より、①が正解である。

(答) 33 …①

d VO^{2+} と EDTA が物質質量比 1 : 1 で反応することより、EDTA 水溶液を加えた 10.0 mL の水溶液中に含まれる VO^{2+} ，すなわち V の物質質量は、

$$1.00 \times 10^{-2} \text{ mol/L} \times \frac{4.00}{1000} \text{ L} = 4.00 \times 10^{-5} \text{ mol}$$

である。よって、燃焼灰 1.00 g 中に含まれていた V (モル質量 51 g/mol) の質量は、

$$4.00 \times 10^{-5} \text{ mol} \times \frac{250 \text{ mL}}{10.0 \text{ mL}} \times 51 \text{ g/mol} = 5.10 \times 10^{-2} \text{ g}$$

である。以上より、③が正解である。

(答)

34

 …③