

2023 年度 東京薬科大学薬学部
総合型選抜 (AO)

基礎力確認試験 (化学) 問題

(この問題は 4 題からなっている)

受験についての注意

1. 試験開始の合図があるまで問題冊子を開いてはならない。
2. 合図があったら**解答用紙**に受験番号を記入し、**男子部**または**女子部**を○で囲みなさい。
3. 解答は解答用紙に鉛筆ではっきりと記入しなさい。
4. 解答は解答用紙の指定された場所に記入し、二重枠で囲まれている場所やそのほかの部分には何も書いてはならない。
5. 計算や下書きは、問題冊子の余白を利用しなさい。
6. 計算機を使用してはならない。
7. **携帯電話やスマートフォンなどの通信機器は必ず電源を切り、鞆の中にしまいなさい。**
8. 不正行為を行った場合、その時点で基礎力確認試験 (化学) の受験を停止とし、その後に実施されるすべての試験も受験できない。さらに本年度に実施する本学のすべての入学試験の受験を認めない。
9. 試験終了後、この問題冊子を持ち帰りなさい。

1 問1～問8に記号で答えなさい。

問1 組合せ a～e のうち、互いに同素体の関係にあるものを1つ選びなさい。

- a ^{12}C と ^{13}C
- b メタノール と エタノール
- c 二酸化炭素 と ドライアイス
- d リチウム と ナトリウム
- e 黒鉛 と ダイヤモンド

問2 分子 a～e のうち、無極性分子を1つ選びなさい。

- a 塩化水素
- b ベンゼン
- c 酢酸
- d エタノール
- e アンモニア

問3 原子 a～e のうち、価電子の数が5個であるものを1つ選びなさい。

- a フッ素
- b 酸素
- c リン
- d ケイ素
- e アルミニウム

問4 酸化物 a～e のうち、両性酸化物を1つ選びなさい。

- a Cl_2O_7
- b MgO
- c ZnO
- d SO_3
- e Na_2O

問5 金属 a～e のうち、希硝酸と濃硝酸のいずれにも溶けるものを1つ選びなさい。

- a アルミニウム
- b 鉄
- c 金
- d 白金
- e 銅

問6 貴ガス（希ガス）に関する記述 a～e のうち、誤っているものを1つ選びなさい。

- a いずれも常温・常圧で無色無臭の気体である。
- b いずれも空気より重い。
- c 貴ガスの原子は、いずれも価電子の数が0個である。
- d 貴ガスの中で沸点が最も低いのは、ヘリウムである。
- e 貴ガスの中で空気中に最も多く含まれているのは、アルゴンである。

問7 気体 a～e のうち、濃硫酸を乾燥剤として用いることができないものを1つ選びなさい。

- a アンモニア
- b 塩素
- c 塩化水素
- d 水素
- e 窒素

問8 金属に関する記述 a～e のうち、誤っているものを1つ選びなさい。

- a アルミニウムは主に酸化物として天然に存在する。
- b 鉛の単体はX線を遮へいする。
- c 鋼板に亜鉛をめっきしたものをトタンという。
- d 金は金属の単体のうちで最も電気伝導性が高い。
- e 白金は触媒として利用される。

2 問1～問6に記号で答えなさい。

問1 塩化ナトリウム水溶液 (A 液) を量り取るのに用いるホールピペットが、純水でぬれていた。その場合のホールピペットの使い方に関する記述 a～dのうち、正しいものを1つ選びなさい。

- a 純水でぬれたまま用いる。
- b 加熱乾燥してから用いる。
- c 内部を少量の A 液で数回洗い、A 液でぬれたまま用いる。
- d 内部を少量の A 液で数回洗い、室温で乾燥してから用いる。

問2 2.0×10^{-2} mol/L の希硫酸 50 mL を量りとり、水で薄めて全量を 2.0 L とした (B 液)。B 液のモル濃度 [mol/L] はいくらか。最も近い数値を a～f から選びなさい。

- | | | | | | |
|---|----------------------|---|----------------------|---|----------------------|
| a | 5.0×10^{-5} | b | 1.0×10^{-4} | c | 2.0×10^{-4} |
| d | 5.0×10^{-4} | e | 1.0×10^{-3} | f | 2.0×10^{-3} |

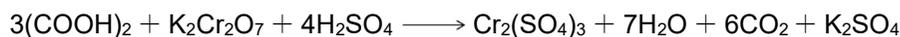
問3 2.0×10^{-2} mol/L の希塩酸の pH はいくらか。最も近い数値を a ~ f から選びなさい。ただし、希塩酸中の塩化水素の電離度は 1.0 とする。
また、 $\log_{10} 2.0 = 0.30$ とする。

- | | | | | | |
|---|-----|---|-----|---|-----|
| a | 0.7 | b | 1.3 | c | 1.7 |
| d | 2.0 | e | 2.3 | f | 2.7 |

問4 1.4 g の酸化カルシウムに十分な量の水を加えたところ、酸化カルシウムはすべて反応した。反応した水の質量 [g] はいくらか。最も近い数値を a ~ f から選びなさい。ただし、酸化カルシウムの式量は 56、水の分子量は 18 とする。

- | | | | | | |
|---|------|---|------|---|------|
| a | 0.18 | b | 0.23 | c | 0.36 |
| d | 0.45 | e | 0.54 | f | 0.90 |

- 問5 濃度のわからないシュウ酸水溶液（C液）25 mL を硫酸酸性とし、
 2.0×10^{-2} mol/L の二クロム酸カリウム水溶液を滴下して酸化還元滴定を行ったところ、シュウ酸が過不足なく反応するまでに 15 mL を要した。
 C液のモル濃度 [mol/L] はいくらか。最も近い数値を a～f から選びなさい。ただし、シュウ酸と二クロム酸カリウムは次のように反応する。



- | | | | | | |
|---|----------------------|---|----------------------|---|----------------------|
| a | 4.0×10^{-3} | b | 1.2×10^{-2} | c | 2.0×10^{-2} |
| d | 3.6×10^{-2} | e | 4.5×10^{-2} | f | 1.0×10^{-1} |

- 問6 硝酸銀水溶液を入れた電解槽に2枚の白金電極を浸して電気分解を行ったところ、陰極に銀が 5.40 g 析出し、陽極で酸素が ア mol 発生した。ア にあてはまる数値を a～f から選びなさい。ただし、原子量は Ag = 108、電気エネルギーはすべて電気分解に使われたものとする。

- | | | | | | |
|---|-----------------------|---|-----------------------|---|-----------------------|
| a | 1.25×10^{-2} | b | 2.50×10^{-2} | c | 5.00×10^{-2} |
| d | 7.50×10^{-2} | e | 1.00×10^{-1} | f | 2.00×10^{-1} |

(このページは余白)

3 問1～問6に記号で答えなさい。

問1 水素の放射性同位体である ${}^3\text{H}$ の半減期は12.3年である。 $1.00 \times 10^{-6} \text{ mol}$ の ${}^3\text{H}$ 原子が、 $2.50 \times 10^{-7} \text{ mol}$ になるには何年かかるか。最も近い数値をa～fから選びなさい。

- | | | | | | |
|---|------|---|------|---|------|
| a | 6.15 | b | 12.3 | c | 18.5 |
| d | 24.6 | e | 36.9 | f | 49.2 |

問2 容積一定の真空密閉容器に、ある液体 $4.4 \times 10^{-3} \text{ mol}$ を入れ、 27°C に保ったところ、すべて気体となり密閉容器内の圧力は $4.4 \times 10^3 \text{ Pa}$ となった。この密閉容器の容積[L]はいくらか。最も近い数値をa～fから選びなさい。ただし、気体定数は $R = 8.3 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L}/(\text{mol} \cdot \text{K})$ とする。

- | | | | | | |
|---|----------------------|---|----------------------|---|-------------------|
| a | 2.0×10^{-3} | b | 2.5×10^{-3} | c | 2.0 |
| d | 2.5 | e | 2.0×10^3 | f | 2.5×10^3 |

問3 0°C の氷108gをすべて 100°C の水蒸気にするのに必要な熱量[kJ]はいくらか。最も近い数値をa～fから選びなさい。ただし、水の分子量は18、氷の融解熱は 6.0 kJ/mol 、水の蒸発熱は 41 kJ/mol 、水の比熱は $4.2 \text{ J}/(\text{g} \cdot \text{K})$ とする。

- | | | | | | |
|---|-------------------|---|-------------------|---|-------------------|
| a | 2.8×10^2 | b | 3.3×10^2 | c | 2.8×10^3 |
| d | 5.1×10^3 | e | 3.0×10^4 | f | 5.0×10^4 |

問4 $A + B \longrightarrow C$ で表される反応について、ある温度において、A と B の濃度を変えて、反応初期の C の生成速度 v を測定したところ、表のようになった。この反応の反応速度式は ① のように表される。

$$v = k [A]^x [B]^y \quad \dots \quad \text{①}$$

ただし、 k は反応速度定数、 $[A]$ と $[B]$ は、それぞれ A と B のモル濃度を表す。

表

実験	A の濃度 [mol/L]	B の濃度 [mol/L]	v [mol/(L·s)]
1	0.20	0.30	3.0×10^{-3}
2	0.60	0.30	2.7×10^{-2}
3	0.60	0.90	8.1×10^{-2}

反応速度式 ① の x と y の数値の組合せとして、正しいものを a ~ f から選びなさい。

	x	y
a	1	1
b	1	2
c	2	1
d	2	2
e	3	1
f	3	3

問5 触媒に関する記述 a～e のうち、正しいものを1つ選びなさい。

- a 触媒は、可逆反応の正反応の反応速度を大きくし、逆反応の反応速度は変化させない。
- b 触媒は、反応熱の値を小さくする。
- c 触媒は、活性化エネルギーの値を小さくする。
- d 化学平衡の状態になったところに触媒を加えると、平衡が移動し生成物の量が増す。
- e 均一触媒は一般に固体であり、その表面で反応が進む。

問6 硫黄のコロイド溶液を U 字管に入れ、直流電圧をかけると、コロイド粒子は陽極側に移動する。硫黄のコロイド粒子を最も少ない物質で凝析させるには、次の物質を加えるのが有効か。a～e から1つ選びなさい。

- | | | | | | |
|---|---------------------------------|---|---|---|---------------------------------|
| a | NaCl | b | MgCl ₂ | c | Na ₂ SO ₄ |
| d | Na ₃ PO ₄ | e | Al ₂ (SO ₄) ₃ | | |

(このページは余白)

4 問1～問7に記号で答えなさい。

問1 分子式が $C_7H_{14}O$ で炭素原子6個からなる六員環構造をもつ化合物には、何種類の構造異性体があるか。a～fから選びなさい。ただし、立体異性体は考えないものとする。

- | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| a | 3 | b | 4 | c | 5 |
| d | 6 | e | 7 | f | 8 |

問2 ジエチルエーテルに関する記述 a～fのうち、誤っているものを1つ選びなさい。

- a 無色の液体で、水に溶けにくい。
- b エタノールよりも沸点が低い。
- c ナトリウムの単体と反応して水素を発生する。
- d エタノールと濃硫酸の混合物を $130 \sim 140^\circ\text{C}$ で加熱すると得られる。
- e フェノールやニトロベンゼンを溶かす際の有機溶媒として用いることができる。
- f 動物に対して麻酔作用がある。

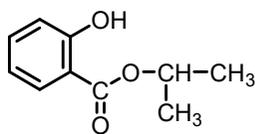
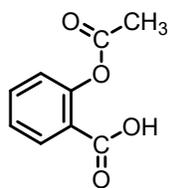
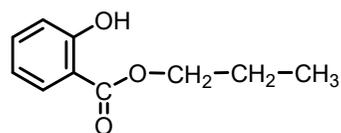
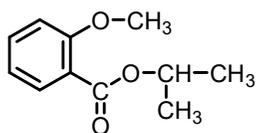
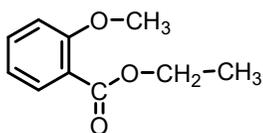
問3 炭化水素に関する記述 a～fのうち、誤っているものを1つ選びなさい。

- a エチレンの炭素原子間の結合の長さは、ベンゼンの炭素原子間の結合の長さよりも長い。
- b 炭素原子3個からなる炭化水素は、常温・常圧ではすべて気体である。
- c エチレンとアセチレンは、いずれもすべての原子が同一平面上にある。
- d アセチレンを臭素水に通すと臭素が付加し、臭素の色が消える。
- e シクロヘキサンは、塩素や臭素と混合しただけでは反応しない。
- f アセチレンを赤熱した鉄に触れさせるとベンゼンが生じる。

問4 カルボン酸に関する記述 a ~ e のうち、正しいものを1つ選びなさい。

- a シュウ酸とステアリン酸は、いずれも脂肪酸に分類される。
- b ギ酸とプロピオン酸は、いずれも銀鏡反応を示す。
- c マレイン酸と乳酸には、いずれも立体異性体が存在する。
- d 乳酸と酒石酸は、いずれもジカルボン酸（二価カルボン酸）に分類される。
- e マレイン酸と乳酸は、いずれも分子内で脱水反応が起こると酸無水物になる。

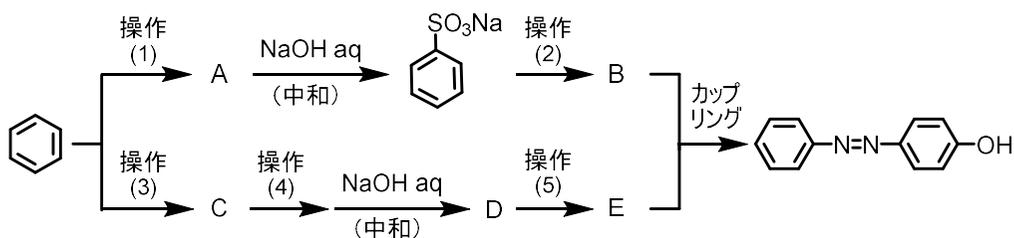
問5 化合物 A を加水分解したところ、化合物 B と C が得られた。B は塩化鉄(III)水溶液により赤紫色を呈し、C はヨードホルム反応を示した。A の構造式として適切なものを a ~ e から1つ選びなさい。



問6 グリセリンに濃硝酸と濃硫酸の混合物を反応させると、グリセリンの硝酸エステルであるニトログリセリンが生成する。この反応を用いて、ニトログリセリン(分子量 227) 6.81 g を得るために必要な硝酸の物質量は何 mol か。最も近い数値を a ~ e から選びなさい。

- a 1.00×10^{-2} b 3.00×10^{-2} c 6.00×10^{-2}
 d 9.00×10^{-2} e 1.20×10^{-1}

問7 ベンゼンを出発物質とした図に示す反応経路により *p*-ヒドロキシアゾベンゼンを合成したい。A ~ E は生成物で、操作 (1) ~ (5) はそれぞれの生成物を生じる反応の操作である。操作 (1) ~ (5) にあてはまるものを a ~ e からそれぞれ選びなさい。



図

- a 氷冷下、希塩酸と亜硝酸ナトリウム水溶液を加える。
 b スズ Sn と濃塩酸を加えて加熱する。
 c 固体の水酸化ナトリウムを加えてアルカリ融解を行う。
 d 濃硫酸を加えて加熱する。
 e 濃硫酸と濃硝酸の混合物（混酸）を作用させる。

(このページは余白)

