

2023 年度 東京薬科大学薬学部

学校推薦型選抜（一般公募制）

社会人特別選抜

帰国生徒特別選抜

適性能力検査（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、その時点で適性能力検査（化学）の受験を停止とし、その後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。また、本年度に本学が実施したすべての入学試験の結果を無効とする。
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 物質 a～eのうち、混合物であるものを1つ選びなさい。

- a アルゴン b 塩化カリウム c 臭素
d 石油 e 水

問2 イオン a～eのうち、イオン半径が最も小さいものを1つ選びなさい。

- a Al^{3+} b F^- c Mg^{2+}
d Na^+ e O^{2-}

問3 分子 a～eのうち、共有電子対の組数が最も多いものを1つ選びなさい。

- a アンモニア b 窒素 c 塩素
d メタン e 硫化水素

問4 結晶 a～eのうち、分子結晶であるものを1つ選びなさい。

- a ダイヤモンド b ドライアイス c 二酸化ケイ素
d 塩化ナトリウム e 金

問5 鉄に関する記述 a～eのうち、正しいものを1つ選びなさい。

- a 地殻中に存在する金属元素の中で、最も多量に含まれる。
b 製錬には、赤鉄鉱や磁鉄鉱に含まれる鉄の酸化物を還元する方法が用いられる。
c 製錬で得られた銑鉄は炭素をほとんど含んでおらず、硬くて粘り強い。
d 塩化鉄(Ⅲ)は、光が当たると鉄の微粒子を生成するので、光学写真のフィルムに使われている。
e 鉄と亜鉛の合金は、真鍮(しんちゅう)ともよばれ、五円硬貨や楽器に用いられる。

問6 窒素酸化物に関する記述 a～eのうち、誤っているものを1つ選びなさい。

- a 一酸化窒素は、銅に希硝酸を加えて発生させ、水上置換で捕集する。
- b 一酸化窒素は、刺激臭をもつ赤褐色の有毒な気体である。
- c 二酸化窒素は空気より重い。
- d 二酸化窒素を水に吸収させると、硝酸と一酸化窒素が生成する。
- e 二酸化窒素を密閉容器に入れ、常温に保つと、四酸化二窒素を生じて平衡状態になる。

問7 化学反応に関する記述 a～eのうち、酸化還元反応であるものを1つ選びなさい。

- a 炭酸カルシウムの沈殿を含む水溶液に二酸化炭素を通じると、沈殿が溶けた。
- b 酢酸鉛(Ⅱ)水溶液にアンモニア水を加えると、白色の沈殿が生成した。
- c フッ化カルシウムに濃硫酸を加えて加熱すると、フッ化水素が発生した。
- d 水酸化銅(Ⅱ)の沈殿を含む水溶液に過剰のアンモニア水を加えると、溶解して深青色の水溶液となった。
- e 過マンガン酸カリウム水溶液を硫酸酸性としてシュウ酸水溶液を加えると、水溶液の赤紫色が消えた。

問8 硫酸マグネシウム水和物 $\text{MgSO}_4 \cdot n \text{H}_2\text{O}$ を 4.2 g 量りとり、水和水が完全になくなるまで加熱した。放冷した後に残った硫酸マグネシウム MgSO_4 (無水物) の質量は 2.4 g であった。 n の数値として適切なものを a～e から選びなさい。ただし、 MgSO_4 の式量は 120、 H_2O の分子量は 18 とする。

- a 3 b 4 c 5 d 6 e 7

2 問1と問2に記号で答えなさい。

問1 実験に関する次の記述を読み、(1)～(5)に答えなさい。ただし、原子量は $H=1.0$ 、 $N=14$ 、 $Cl=35.5$ とする。また、アンモニアの電離定数 K_b は $2.00 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$ 、水のイオン積 K_w は $1.00 \times 10^{-14} (\text{mol/L})^2$ 、 $\log_{10} 2.0 = 0.30$ 、 $\log_{10} 5.0 = 0.70$ とする。

実験1：質量パーセント濃度が 25.0 % のアンモニア水（密度 0.900 g/cm^3 ）（A 液）を水でうすめて、 $2.00 \times 10^{-1} \text{ mol/L}$ の希アンモニア水（B 液）と $1.00 \times 10^{-1} \text{ mol/L}$ の希アンモニア水（C 液）をそれぞれつくった。

実験2：塩化アンモニウム 5.35 g を水に溶かして全量 1000 mL の水溶液（D 液）をつくった。

実験3：C 液 500 mL と D 液 500 mL を加えてよく混ぜて、全量 1000 mL の水溶液（E 液）をつくった。

(1) B 液を 1000 mL つくるためには、A 液は何 mL 必要か。最も近い数値を a～f から選びなさい。

a	6.80	b	7.56	c	13.6
d	15.1	e	27.2	f	30.2

(2) B 液中におけるアンモニアの電離平衡は以下のとおりである。



B 液に対して、以下の操作ア～エを行うと、式①の平衡はそれぞれどうなるか。正しい組合せを a～f から 1 つ選びなさい。ただし、各操作後の水溶液の体積変化は無視できるものとする。

操作ア：塩化水素を通じる。

操作イ：塩化ナトリウムを加えて溶かし、よく混ぜる。

操作ウ：水酸化ナトリウムを加えて溶かし、よく混ぜる。

操作エ：塩化アンモニウムを加えて溶かし、よく混ぜる。

	操作 ア	操作 イ	操作 ウ	操作 エ
a	右向きに移動する	右向きに移動する	左向きに移動する	移動しない
b	右向きに移動する	移動しない	左向きに移動する	左向きに移動する
c	右向きに移動する	移動しない	左向きに移動する	右向きに移動する
d	左向きに移動する	左向きに移動する	右向きに移動する	移動しない
e	左向きに移動する	移動しない	右向きに移動する	左向きに移動する
f	左向きに移動する	移動しない	右向きに移動する	右向きに移動する

(3) B 液の pH はいくらか。最も近い数値を a ~ f から選びなさい。

- | | | | | | |
|---|-----|---|------|---|------|
| a | 2.7 | b | 4.7 | c | 8.7 |
| d | 9.3 | e | 10.7 | f | 11.3 |

(4) E 液の pH はいくらか。最も近い数値を a ~ f から選びなさい。

- | | | | | | |
|---|-----|---|------|---|------|
| a | 2.7 | b | 4.7 | c | 8.7 |
| d | 9.3 | e | 10.7 | f | 11.3 |

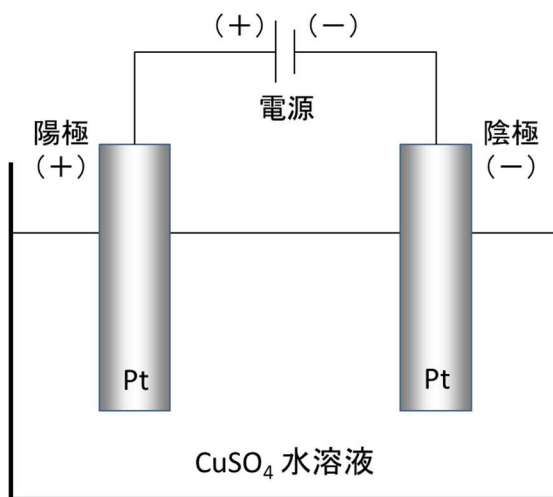
(5) B 液 500 mL に 2.00×10^{-1} mol/L の希塩酸 500 mL を加えてよく混ぜて、全量 1000 mL の水溶液 (F 液) をつくった。F 液の pH に関する記述 a ~ d のうち、正しいものを 1 つ選びなさい。

- a F 液の pH と C 液の pH は等しい。
- b F 液の pH と D 液の pH は等しい。
- c F 液の pH と E 液の pH は等しい。
- d F 液の pH は、C 液、D 液、E 液のいずれの pH とも異なる。

問2 実験に関する次の記述を読み、(1)と(2)に答えなさい。ただし、原子量は $\text{Cu}=63.5$ とする。また、ファラデー定数 F は $9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$ とし、電気エネルギーはすべて電気分解に使われるものとする。

実験1：電解槽に $1.00 \times 10^{-1} \text{ mol/L}$ の硫酸銅(II)水溶液 500 mL を入れ、図のように白金を電極として外部電源につないだ。4.00 A の電流を 1930 秒間通じて電気分解を行ったところ、電解槽の陰極表面に銅 Cu が析出し、陽極では気体 A が発生した。

実験2：実験1の電解槽の硫酸銅(II)水溶液のかわりに、水溶液 B を入れて電気分解を行ったところ、陰極では水素 H_2 が発生し、陽極では気体 A が発生した。



図

(1) 実験1の電気分解後に、電解槽の陰極表面に析出した銅 Cu の質量は何 g か。最も近い数値を a ~ f から選びなさい。

- | | | | | | |
|---|------|---|------|---|------|
| a | 1.02 | b | 2.54 | c | 5.08 |
| d | 6.35 | e | 7.72 | f | 10.2 |

(2) 実験 2 の水溶液 B はどれか。a ~ e から 1 つ選びなさい。

a 塩化銅 (II) 水溶液

b 硝酸銀水溶液

c ヨウ化カリウム水溶液

d 塩化ナトリウム水溶液

e 水酸化ナトリウム水溶液

3 問1～問3に記号で答えなさい。

問1 ある気体を容積の変えられる真空の密閉容器に入れ、87℃、 1.0×10^5 Paに保ったところ、6.0 Lの体積を占めた。(1)と(2)に答えなさい。

(1) 下線の状態から、温度を変えずに圧力を 5.0×10^5 Pa にすると、気体の占める体積は何 L となるか。最も近い数値を a～f から選びなさい。

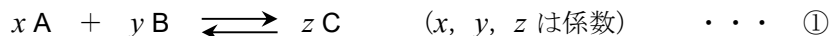
a	0.30	b	0.50	c	1.2
d	5.0	e	12	f	30

(2) 下線の状態から、圧力を変えずに温度を 27℃ にすると、気体の占める体積は何 L と なるか。最も近い数値を a～f から選びなさい。

a	0.30	b	0.50	c	1.2
d	5.0	e	12	f	30

問2 (1)と(2)に答えなさい。ただし、温度は、 $T_1 > T_2$ とする。

(1) 気体 A, B, C の間では、式①で表される可逆反応が起こり、平衡状態となる。



式①の平衡状態における C の体積百分率 [%] と容器内の温度、気体の全圧 [Pa] の関係は、図1のグラフのように表された。i) と ii) に答えなさい。

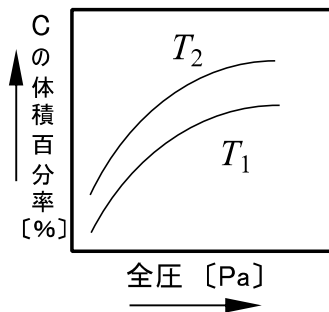
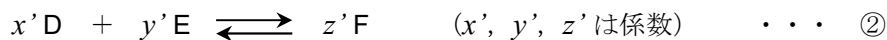


図1

- i) この正反応では熱の出入りはどうなるか。a～cから選びなさい。
- a 発熱する b 吸熱する c 熱の出入りはない
- ii) 係数 x , y , z の関係を正しく表しているものはどれか。a～cから選びなさい。
- a $x+y>z$ b $x+y<z$ c $x+y=z$

(2) 気体 D, E, Fの間では、式②で表される可逆反応がおこり、平衡状態となる。



式②の平衡状態におけるFの体積百分率 [%] と容器内の温度、気体の全圧 [Pa] の関係は、図2のグラフのように表された。i) と ii) に答えなさい。

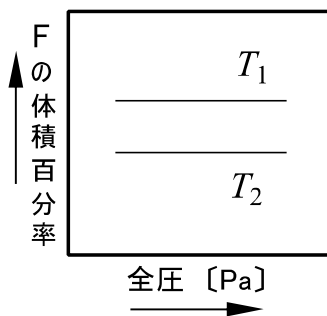
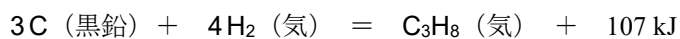
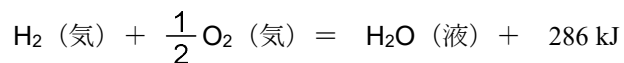
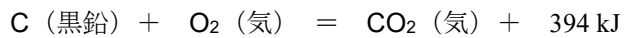


図2

- i) この正反応では熱の出入りはどうなるか。a～cから選びなさい。
- a 発熱する b 吸熱する c 熱の出入りはない
- ii) 係数 x' , y' , z' の関係を正しく表しているものはどれか。a～cから選びなさい。
- a $x'+y'>z'$ b $x'+y'<z'$ c $x'+y'=z'$

問3 次に示す熱化学方程式から求められるプロパン C_3H_8 の燃焼熱 $[\text{kJ/mol}]$ として、最も近い数値を a ~ e から選びなさい。ただし、燃焼により生成する水はすべて液体であるとする。



a 573

b 1003

c 1861

d 2219

e 2433

(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_9N でベンゼン環をもつ化合物には、何種類の構造異性体があるか。
a～f から選びなさい。

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

問2 炭素と水素のみからなる有機化合物 20.0 mg を完全燃焼させたところ、水 18.0 mg が生じた。このとき、生成した二酸化炭素の体積は、標準状態 ($0\text{ }^\circ\text{C}$, $1.013 \times 10^5\text{ Pa}$) で何 mL か。最も近い数値を a～f から選びなさい。ただし、原子量は $H = 1.0$, $C = 12$, $O = 16$ とし、標準状態における気体のモル体積は 22.4 L/mol とする。

- | | | | | | |
|---|------|---|------|---|------|
| a | 5.60 | b | 11.2 | c | 16.8 |
| d | 22.4 | e | 28.0 | f | 33.6 |

問3 シクロアルカンに関する記述 a～e のうち、誤っているものを1つ選びなさい。

- a シクロプロパンやシクロブタンは化学的に不安定で反応性が高く、環を開く反応が起こりやすい。
- b シクロペンタンやシクロヘキサンは化学的に安定で、炭素原子の数が等しいアルカンと化学的性質が似ている。
- c シクロヘキサンの沸点はシクロペンタンの沸点より高い。
- d シクロヘキサンの水素原子1個を塩素原子で置換した化合物は不斉炭素原子をもつ。
- e シクロヘキサンは高温・高圧条件下、白金またはニッケル触媒のもとでベンゼンと水素から合成できる。

問4 酢酸カルシウムを熱分解（乾留）して得られる有機化合物に関する記述 a～e のうち、正しいものを1つ選びなさい。

- a 無色の液体で、水に溶けにくい。
- b フェーリング液に加えて加熱すると、赤色沈殿を生じる。
- c ヨードホルム反応を示さない。
- d 1-プロパノールを酸化しても得ることができる。
- e 工業的にはクメン法で製造される。

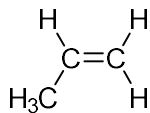
問5 セッケンや界面活性剤に関する記述 a～e のうち、誤っているものを1つ選びなさい。

- a セッケンを硬水や海水中で使用すると、難溶性の塩を生じ、洗浄力が低下する。
- b セッケンは陰イオン界面活性剤である。
- c 陽イオン界面活性剤は、洗浄作用は小さいが、柔軟効果や殺菌作用を示す。
- d 界面活性剤は水の表面張力を低下させる。
- e 水中では、親水基の部分を内側に、疎水基の部分を外側に向けてミセルを形成する。

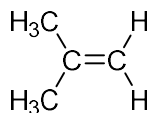
問6 アルケン X は次の記述 1) ~ 3) のすべてにあてはまる化合物である。X の構造式として適切なものを a ~ e から 1 つ選びなさい。ただし、原子量は H = 1.0, C = 12, Br = 80 とする。

- 1) すべての炭素原子が同一平面上に存在する。
- 2) 水を付加すると、不斉炭素原子をもつ化合物が生成する。
- 3) アルケン X 7.0 g に臭素を完全に付加すると、生成物が 27 g 得られる。

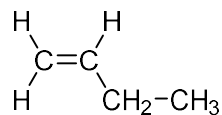
a



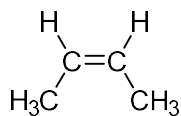
b



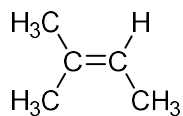
c



d



e



問7 次の記述を読み、チモールの構造式を a ~ h から選びなさい。

チモールの分子式は $C_{10}H_{14}O$ で表され、ベンゼン環にヒドロキシ基と2つの異なるアルキル基が結合している。ヒドロキシ基が結合しているベンゼン環の炭素原子に1という番号をつけ、その隣の炭素原子に2、さらにその隣の炭素原子に3と順次、ベンゼン環の6個の炭素原子に番号をつける。このとき、2の炭素原子に枝分かれのあるアルキル基が、5の炭素原子にもう一方のアルキル基が結合したものがチモールの構造である。

