

2021 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、男女別を○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. 不正行為に対しては厳正に対処する。不正行為を行った場合、その時点で適性能力検査（化学）の受験を停止とする。さらに、この後実施されるすべての試験も受験できない。
9. 試験終了後、問題冊子は持ち帰りなさい。

1 問1～問8に記号で答えなさい。

問1 元素 C, O, P, S に関する記述 a～eのうち、正しいものを2つ選びなさい。

- a いずれも同周期元素である。
- b いずれも典型元素の非金属元素である。
- c 単体は常温・常圧でいずれも固体である。
- d いずれの単体にも、同素体が存在する。
- e 各元素の原子の最外殻電子の数は、いずれも異なる。

問2 分子 a～eのうち、形が三角錐形である極性分子を1つ選びなさい。

- a アンモニア b 水 c 四塩化炭素
- d 二酸化炭素 e メタン

問3 リンに関する記述 a～eのうち、誤っているものを2つ選びなさい。

- a リンは生体を構成する元素の1つである。
- b リンは窒素と同族元素である。
- c リン酸は2価の酸である。
- d 十酸化四リンは、多量の水と反応させるとリン酸になる。
- e 十酸化四リンは、アンモニアの乾燥剤として用いられる。

問4 試薬の保存法に関する記述 a～e のうち、誤っているものを1つ選びなさい。

- a 臭化銀は褐色のビンに保存する。
- b 濃硝酸は褐色のビンに保存する。
- c フッ化水素酸はポリエチレン容器に保存する。
- d 黄リンは水中に保存する。
- e リチウムの単体はエタノール中に保存する。

問5 酸化物 a～e のうち、水に溶けて最も強い酸を生じるものを1つ選びなさい。

- a NO_2
- b Al_2O_3
- c SiO_2
- d SO_2
- e Na_2O

問6 第2周期から第5周期のハロゲンに関する記述 a～e のうち、誤っているものを2つ選びなさい。

- a 価電子の数は7個である。
- b 塩素のオキソ酸では、塩素原子の酸化数が大きいほど、酸性は弱くなる。
- c 単体は二原子分子である。
- d 単体の酸化力は、フッ素<塩素<臭素<ヨウ素の順に強くなる。
- e フッ化水素の水溶液は弱い酸性を示し、それ以外のハロゲン化水素の水溶液は強い酸性を示す。

問7 金属イオンを含む水溶液に関する記述 a～eのうち、誤っているものを2つ選びなさい。

- a 硝酸鉛(II)水溶液に希塩酸を加えると白色の沈殿が生じ、続いて加熱するとその沈殿は溶けて無色の溶液となる。
- b 硫酸銅(II)水溶液にアンモニア水を加えていくと、はじめに青白色の沈殿が生じ、さらにアンモニア水を加えると、その沈殿は溶けて深青色の溶液となる。
- c 硝酸銀水溶液に水酸化ナトリウム水溶液を加えると、白色の沈殿が生じる。
- d 塩化鉄(III)水溶液にチオシアン酸カリウム KSCN 水溶液を加えると、黒色の沈殿が生じる。
- e 硫酸亜鉛水溶液に塩基性条件下で硫化水素を通じると、白色の沈殿が生じる。

問8 アルミニウムの単体 x [g] を塩酸に完全に溶かしたところ、水素が発生し、その体積は標準状態 (0°C , $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$) で y [L] であった。アルミニウムの原子量を表す式を a～e から選びなさい。ただし、標準状態における気体のモル体積は 22.4 L/mol とする。

a $\frac{33.6y}{x}$

b $\frac{44.8y}{3x}$

c $\frac{22.4x}{y}$

d $\frac{33.6x}{y}$

e $\frac{44.8x}{3y}$

2 問1～問4に記号で答えなさい。ただし、原子量は $H = 1.0$, $N = 14$, $Cl = 35.5$ とする。

問1 質量パーセント濃度 36.5%、密度 1.19 g/cm^3 の塩酸 (A 液) を水でうすめて、質量パーセント濃度 20.0%、密度 1.10 g/cm^3 の塩酸 (B 液) をつくった。(1) と (2) に答えなさい。

(1) B 液 50.0 mL をつくるのに必要な A 液は何 mL か。最も近い数値を a～f から選びなさい。

a	15.2	b	17.8	c	20.3
d	25.3	e	29.6	f	31.7

(2) 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	5.48	b	5.63	c	6.03
d	6.20	e	11.9	f	12.2

問2 (1) と (2) に答えなさい。ただし、アンモニアの電離定数 K_b は 2.0×10^{-5} mol/L、水のイオン積 K_w は 1.0×10^{-14} (mol/L)²、 $\log_{10} 2.0 = 0.30$ とする。また、水溶液の温度は一定に保たれているものとする。

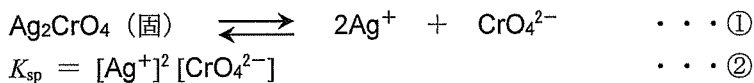
(1) 8.00×10^{-1} mol/L アンモニア水の pH はいくらか。最も近い数値を a ~ f から選びなさい。

- | | | | | | |
|---|------|---|------|---|------|
| a | 10.4 | b | 11.0 | c | 11.6 |
| d | 12.4 | e | 13.0 | f | 13.6 |

(2) 8.00×10^{-1} mol/L アンモニア水 1000 mL に 21.4 g の塩化アンモニウムの固体を加えて溶かした。この水溶液の 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、塩化アンモニウムの固体を加えたことによる水溶液の体積変化は無視できるものとする。

- | | | | | | |
|---|-----|---|-----|---|------|
| a | 7.6 | b | 8.0 | c | 8.4 |
| d | 9.0 | e | 9.6 | f | 10.2 |

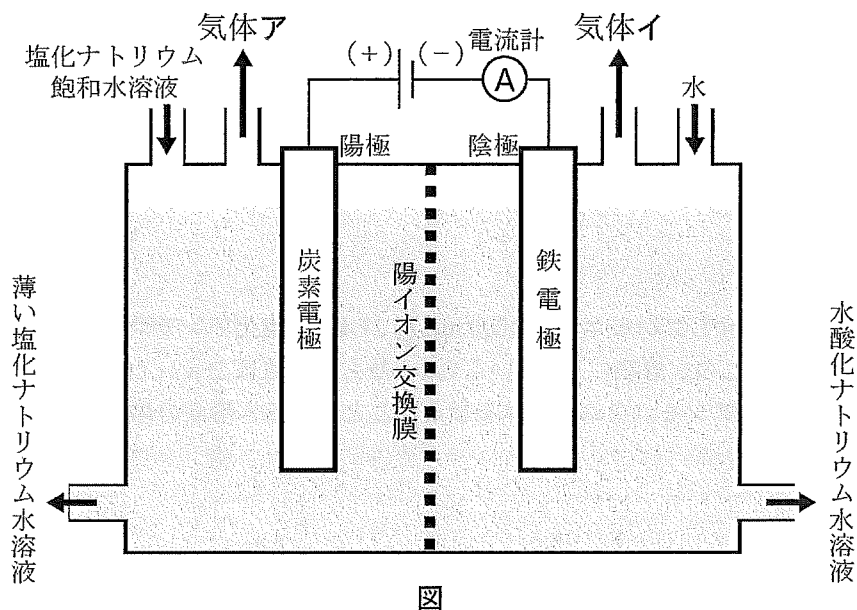
問3 クロム酸銀 Ag_2CrO_4 の飽和水溶液中での溶解平衡と溶解度積 K_{sp} は、①および②式で表される。



ある温度において、クロム酸銀 Ag_2CrO_4 の飽和水溶液 500 mL には、 Ag_2CrO_4 が 1.66×10^{-2} g 溶けている。この温度における Ag_2CrO_4 の溶解度積 K_{sp} [(mol/L)³] はいくらか。最も近い数値を a ~ f から選びなさい。ただし、 Ag_2CrO_4 の式量は 332 とする。

- | | | | | | |
|---|------------------------|---|------------------------|---|------------------------|
| a | 1.30×10^{-13} | b | 2.50×10^{-13} | c | 5.00×10^{-13} |
| d | 1.00×10^{-12} | e | 2.00×10^{-12} | f | 4.00×10^{-12} |

問4 図の電解装置を用いて、塩化ナトリウム NaCl 水溶液の電気分解を 5.00 A の電流で一定時間行ったところ、陽極では気体アが、陰極では気体イが発生し、さらに陰極側で 3.00×10^{-2} mol の水酸化ナトリウム NaOH を生じた。(1) と (2) に答えなさい。



(1) 電気分解に要した時間は何秒か。最も近い数値を a ~ f から選びなさい。ただし、ファラデー定数は 9.65×10^4 C/mol とし、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 | 290 | b | 386 | c | 579 |
| d | 1160 | e | 1740 | f | 2320 |

- (2) 気体ア, 気体イ, 標準状態 ($0\text{ }^{\circ}\text{C}$, $1.013 \times 10^5\text{ Pa}$) における気体アと気体イの合計体積 [L] の組合せとして, 正しいものを a ~ f から選びなさい。ただし, 標準状態における気体のモル体積は 22.4 L/mol とし, 発生した気体は水に溶けないものとする。

	気体ア	気体イ	気体アと気体イの合計体積 [L]
a	Cl_2	H_2	0.672
b	H_2	Cl_2	0.672
c	Cl_2	O_2	0.672
d	H_2	Cl_2	1.34
e	Cl_2	H_2	1.34
f	H_2	O_2	1.34

3 問1～問4に記号で答えなさい。

問1 酸素 O_2 と窒素 N_2 を 1 : 4 の物質比で混合した気体 X がある。27℃、 $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ のもとで 10 L の気体 X に紫外線を照射したところ、酸素の一部がオゾン O_3 に変化して、混合気体の体積は 27℃、 $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ のもとで 9.6 L となった。このとき生成したオゾンの体積は、27℃、 $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ のもとで何 L か。最も近い数値を a ～ e から選びなさい。ただし、紫外線照射によってオゾンの生成以外の化学反応は起こらないものとする。

a 0.40

b 0.80

c 1.2

d 1.6

e 2.0

問2 プロパンとブタンからなる混合気体 Y の燃焼に関する (1) ~ (3) に答えなさい。
ただし、標準状態 (0 °C, 1.013×10^5 Pa) における気体のモル体積は 22.4 L/mol とし、
気体は理想気体としてふるまうものとする。また、プロパンの分子量を 44, ブタン
の分子量を 58 とし、プロパンの燃焼熱を 2219 kJ/mol, ブタンの燃焼熱を 2873 kJ/mol
とする。

(1) Y の平均分子量は 55.2 であった。Y を構成するプロパンとブタンの物質量の比
(プロパン : ブタン) はどれか。a ~ e から選びなさい。

- | | | | | | |
|---|-------|---|-------|---|-------|
| a | 8 : 1 | b | 4 : 1 | c | 1 : 1 |
| d | 1 : 4 | e | 1 : 8 | | |

(2) 標準状態で 22.4 L の Y を完全燃焼させた。この燃焼で消費した酸素は標準状態で
何 L か。最も近い数値を a ~ e から選びなさい。

- | | | | | | |
|---|-----|---|-----|---|-----|
| a | 119 | b | 129 | c | 139 |
| d | 149 | e | 159 | | |

(3) (2) の燃焼で発生した熱量は何 kJ か。最も近い数値を a ~ e から選びなさい。

- | | | | | | |
|---|------|---|------|---|------|
| a | 2220 | b | 2390 | c | 2450 |
| d | 2740 | e | 2800 | | |

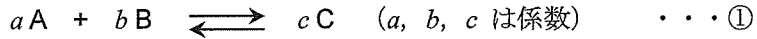
問3 化学反応式 $A + B \rightarrow C$ で表される化学反応について、反応物 A と B の濃度を変えて、反応初期の生成物 C の生成速度 v を求めたところ、下表のようになった。

実験	A の濃度 [mol/L]	B の濃度 [mol/L]	v [mol/(L · s)]
1	0.10	0.10	4.0×10^{-4}
2	0.10	0.20	8.0×10^{-4}
3	0.30	0.10	3.6×10^{-3}

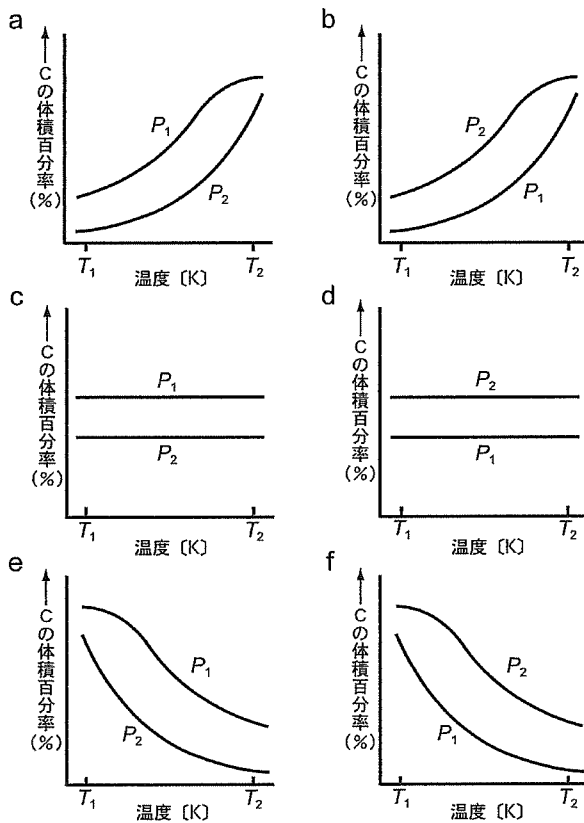
この反応の反応速度式が $v = k[A]^x[B]^y$ の形で表されるとき、反応速度定数 k はいくらになるか。正しいものを a ~ f から選びなさい。なお、[A]、[B] はそれぞれ A と B の濃度 [mol/L] を表す。

- a $1.2 \times 10^{-1} \text{ L}/(\text{mol} \cdot \text{s})$
- b $4.0 \times 10^{-1} \text{ L}/(\text{mol} \cdot \text{s})$
- c $1.2 \times 10^{-1} \text{ L}^2/(\text{mol}^2 \cdot \text{s})$
- d $4.0 \times 10^{-1} \text{ L}^2/(\text{mol}^2 \cdot \text{s})$
- e $1.2 \times 10^{-1} \text{ L}^3/(\text{mol}^3 \cdot \text{s})$
- f $4.0 \times 10^{-1} \text{ L}^3/(\text{mol}^3 \cdot \text{s})$

問4 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。



この反応の正反応は発熱反応であり, 係数 a, b, c の間で, $(a+b) > c$ が成り立つとき, 平衡状態における気体 C の体積百分率 (%) と温度, 圧力の関係を正しく表しているグラフを a~f から選びなさい。ただし, 圧力 (全圧) は P_1 または P_2 に保たれているものとし, $P_1 < P_2$ とする。また, グラフ中の温度 T_1, T_2 は, $T_1 < T_2$ である。



4 問 1～問 8 に記号で答えなさい。

問 1 分子式が C_6H_{14} のアルカンには、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，水素，酸素のみからなる有機化合物の試料 24.0 mg を完全燃焼させたところ，二酸化炭素 35.2 mg，水 14.4 mg を生じた。この有機化合物の組成式を a～f から選びなさい。ただし，原子量は $H = 1.0$ ， $C = 12$ ， $O = 16$ とする。

- | | | | | | |
|---|-----------|---|-----------|---|-----------|
| a | CH_2O | b | CH_4O | c | CH_4O_2 |
| d | C_2H_2O | e | C_2H_4O | f | C_3H_4O |

問3 炭化カルシウム CaC_2 に水を加えると化合物アが得られ、アに水を付加させると化合物イが得られた。また、ア 1 mol に水素 1 mol を付加すると化合物ウが得られ、ウに水を付加させるとエが得られた。化合物ア～エに関する記述 a～f のうち、誤っているものを2つ選びなさい。

- a アに臭素を付加すると、1,2-ジブロモエタンを生じる。
- b イをフェーリング液とともに加熱すると、酸化銅(I) が析出する。
- c ウの酸化により、イを得ることができる。
- d エの酸化により、イを得ることができる。
- e エを濃硫酸とともに 170 °C に加熱することにより、ウを得ることができる。
- f 1 mol のエにナトリウムの単体を作用させると、1 mol の水素が発生する。

問4 アセトンに関する記述 a～f のうち、誤っているものを2つ選びなさい。

- a 無色で芳香のある液体である。
- b 水、エタノールと任意の割合で混じり合う。
- c 水溶液は塩基性を示す。
- d 酢酸カルシウムの熱分解（乾留）により得られる。
- e ヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を加えて反応させると、特有の臭気をもつ黄色沈殿を生じる。
- f アンモニア性硝酸銀水溶液を加えて穏やかに加熱すると、銀が析出する。

問5 アニリンに関する記述 a～f のうち、誤っているものを2つ選びなさい。

- a 特有な臭気をもつ無色の液体である。
- b 有機溶媒には溶けにくい、水には溶けやすい。
- c さらし粉水溶液によって酸化され、赤紫色を呈する。
- d 硫酸酸性の二クロム酸カリウム水溶液で酸化すると、水に難溶の黒色物質を生じる。
- e 無水酢酸を作用させるとアセトアニリドが生成する。
- f アニリンの希塩酸溶液を氷冷しながら、亜硝酸ナトリウム水溶液を加えた後、その水溶液を温めるとベンゼンと窒素が生成する。

問6 化合物 a～d を酸性が強いものから弱いものの順に並べなさい。

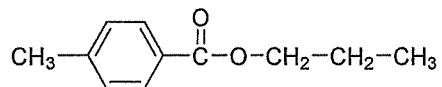
- a フェノール
- b 安息香酸
- c ベンゼンスルホン酸
- d 炭酸 ($\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$)

問7 油脂およびセッケンに関する記述 a～f のうち、誤っているものを2つ選びなさい。

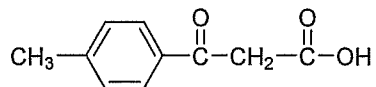
- a 油脂は、水に溶けにくく有機溶媒に溶けやすい。
- b 構成する脂肪酸として不飽和脂肪酸を多く含む油脂は、触媒を用いて水素を付加させると、融点が高くなる。
- c 油脂に十分な量の水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱すると、グリセリンと脂肪酸ナトリウムが生成する。
- d セッケンの水溶液は弱酸性を示す。
- e セッケンは、水溶液中で、ある濃度以上になると、脂肪酸イオンが多数集まってミセルを形成する。
- f セッケンの水溶液にカルシウムイオンを含む水溶液を加えると、洗浄力が強くなる。

問 8 化合物 A を完全に加水分解すると、化合物 B と酢酸が生成した。B を過マンガン酸カリウムで酸化すると、*p*-キシレンを酸化して得られるものと同一のジカルボン酸が生成した。A の構造として最も適切なものを a ~ h から 2 つ選びなさい。

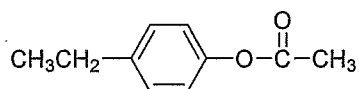
a



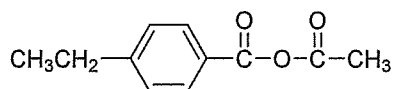
b



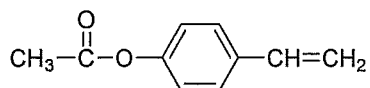
c



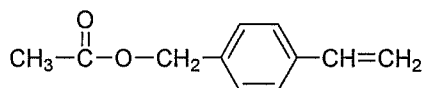
d



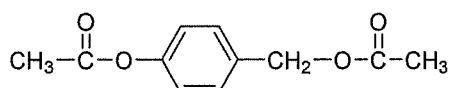
e



f



g



h

