

男子部	受験	
女子部	番号	

男子部，女子部を○で囲む

2022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. 合図があつたら問題冊子と解答用紙に受験番号を記入し，男子部，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，その時点で基礎力確認試験（化学）の受験を停止とする。さらに，課題文型小論文試験，面接試験も受験できない。
9. この問題冊子を持ち帰ってはならない。

1 問1～問8に記号で答えなさい。

問1 イオンa～eのうち、ネオン原子と同じ電子配置をもつものを1つ選びなさい。

- a Cl^- b Ca^{2+} c S^{2-}
d K^+ e O^{2-}

問2 質量数27のアルミニウム原子が3個の陽イオンになったとき、1個の陽イオンに含まれている中性子の数と電子の数との差はいくつか。a～eから選びなさい。

- a 1 b 2 c 3
d 4 e 5

問3 物質の組合せa～eのうち、いずれの物質も共有結合のみからなるものを1つ選びなさい。

- a NaOH と NH_3 b CO_2 と CaCO_3 c CCl_4 と H_2S
d CuO と CH_4 e $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ と Cl_2

問4 塩a～eのうち、その水溶液が酸性を示すものを2つ選びなさい。

- a NH_4Cl b CuSO_4 c KNO_3
d Na_2SO_4 e NaHCO_3

問5 記述 a～e のうち、誤っているものを1つ選びなさい。

- a 原子の最外電子殻から1個の電子を取り去って1価の陽イオンにするために必要なエネルギーを、イオン化エネルギーという。
- b 原子が最外電子殻に1個の電子を受け取って1価の陰イオンになるときに放出されるエネルギーを、電子親和力という。
- c 貴ガス（希ガス）の原子は、周期表の同じ周期の原子の中でイオン化エネルギーが最も小さい。
- d アルカリ金属の原子はイオン化エネルギーが小さく、1価の陽イオンになりやすい。
- e ハロゲンの原子は電子親和力が大きく、1価の陰イオンになりやすい。

問6 物質の組合せ a～e のうち、互いに同素体であるものを2つ選びなさい。

- a 水と氷
- b 銀と水銀
- c 単斜硫黄とゴム状硫黄
- d 水ガラスとシリカゲル
- e 黒鉛とダイヤモンド

問7 記述 a～e のうち、正しいものを1つ選びなさい。

- a 鉄は、地殻中に含まれる金属元素の中で最も多量に存在する。
- b 航空機や車両に利用されるジュラルミンは、鉄を主成分とする合金である。
- c 鉄の単体は、硫酸銅(II)水溶液とは反応しない。
- d 鉄の単体は、濃硝酸中では不動態となるため、溶解しない。
- e 鉄の単体を強熱すると、その表面に赤色の酸化鉄(III)を生じる。

問8 Ag^+ 、 Al^{3+} 、 Zn^{2+} を含む水溶液から、 Al^{3+} のみを沈殿として分離するのに適した操作を a～e から1つ選びなさい。

- a 希塩酸を加える。
- b 酸性条件下で硫化水素を通じる。
- c 塩基性条件下で硫化水素を通じる。
- d 過剰の水酸化ナトリウム水溶液を加える。
- e 過剰のアンモニア水を加える。

2 問1～問6に記号で答えなさい。

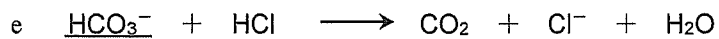
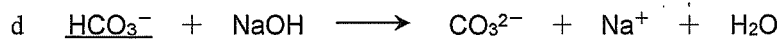
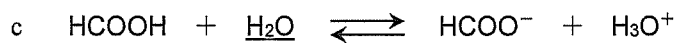
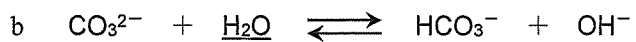
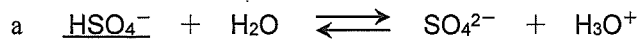
問1 病院などの医療機関で注射剤として用いられる「生理食塩液」は、100 mL 中に 0.900 g の塩化ナトリウムが溶解している水溶液である。生理食塩液中の塩化ナトリウムの質量パーセント濃度 [%] とモル濃度 [mol/L] の組合せとして正しいものを a～f から選びなさい。ただし、生理食塩液の密度は 1.007 g/cm^3 、塩化ナトリウム NaCl の式量は 58.5 とする。

	質量パーセント濃度 [%]	モル濃度 [mol/L]
a	0.894	1.54×10^{-2}
b	0.900	1.54×10^{-2}
c	0.906	1.54×10^{-2}
d	0.894	1.54×10^{-1}
e	0.900	1.54×10^{-1}
f	0.906	1.54×10^{-1}

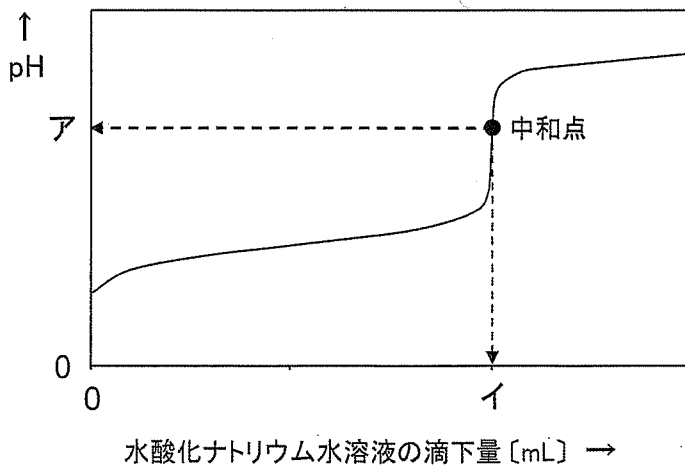
問2 $2.00 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ の水酸化ナトリウム水溶液 500 mL に、 $5.00 \times 10^{-3} \text{ mol}$ の塩化水素を吸収させたとき、この水溶液の pH はいくらか。最も近い数値を a～f から選びなさい。ただし、塩化水素を吸収させても水溶液の体積は変化しないものとする。また、水のイオン積 K_w は $1.00 \times 10^{-14} (\text{mol/L})^2$ 、水溶液中の強酸と強塩基の電離度は 1.0 とする。

a 1 b 2 c 3
d 11 e 12 f 13

問3 反応 a～e のうち、下線を引いた物質が塩基としてはたらいっているものを2つ
選びなさい。ただし、酸・塩基はブレンステッド・ローリーの定義に基づいて
考えるものとする。



問4 下図は、 $2.0 \times 10^{-1} \text{ mol/L}$ の酢酸水溶液 20 mL を $1.0 \times 10^{-1} \text{ mol/L}$ の水酸化ナトリウム水溶液で中和滴定したときの滴定曲線を表している。この図において、縦軸上のアと横軸上のイの数値について正しく表している組合せを、a～iから選びなさい。



図

	ア	イ
a	7より小	10
b	7より小	20
c	7より小	40
d	7	10
e	7	20
f	7	40
g	7より大	10
h	7より大	20
i	7より大	40

問5 陽極と陰極に白金を用いて、硫酸銅(Ⅱ)水溶液を0.250 Aの電流で3860秒間電気分解した。このとき、陰極で析出した銅の質量[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、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るものとする。また、原子量は $\text{Cu} = 63.5$ とする。

- | | | | | | |
|---|-------|---|-------|---|-------|
| a | 0.159 | b | 0.318 | c | 0.635 |
| d | 1.27 | e | 2.54 | f | 3.18 |

問6 1.0×10^{-6} molのヨウ化カリウムKIと 1.0×10^{-6} molの塩化カリウムKClを含む水溶液1.0 Lに、少量の硝酸銀 AgNO_3 水溶液を加えてよく混ぜた。加えた AgNO_3 の物質量が 2.0×10^{-6} molであったとき、混合後の水溶液の状態を最も適切に表している記述をa～dから選びなさい。ただし、ヨウ化銀AgIの溶解度積 K_{sp} は 2.1×10^{-14} (mol/L)²、塩化銀AgClの溶解度積 K_{sp} は 1.8×10^{-10} (mol/L)²とする。また、加えた AgNO_3 水溶液の体積は無視できるものとする。

- a AgIの沈殿のみが生じる。
- b AgClの沈殿のみが生じる。
- c AgIとAgClの両方の沈殿が生じる。
- d 沈殿は生じない。

3 問1～問6に記号で答えなさい。

問1 物質の分離・精製法とその原理の組合せ a～eのうち、誤っているものを1つ選びなさい。

	分離・精製法	原理
a	抽出	溶媒に対する溶解度の差を利用して、混合物から特定の物質を溶媒に溶かして分離する。
b	ろ過	液体とその液体に溶けない固体の混合物を、ろ紙などを用いて分離する。
c	再結晶	少量の不純物を含む固体を溶媒に溶かし、温度によって溶解度が異なることを利用して、より純粋な物質を析出させ分離する。
d	クロマトグラフィー	ろ紙やシリカゲルのような吸着剤に、物質が吸着される強さの違いを利用して、混合物を各成分に分離する。
e	昇華法	沸点の差を利用して、液体の混合物から成分を分離する。

問2 窒素 28 g, 酸素 16 g, 二酸化炭素 22 g からなる混合気体の平均分子量はいくらか。最も近い数値を a～e から選びなさい。ただし、原子量は C=12, N=14, O=16 とする。

a 27

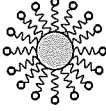
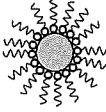
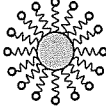
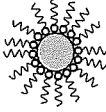
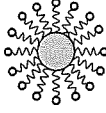
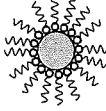
b 30

c 33



d 37

e 45

問3 ある濃度のセッケン水に少量の油を加えて激しくかき混ぜたところ、コロイド粒子が形成された。このコロイド粒子の分類とその構造を表す模式図の組合せ a～f のうち、最も適切なものを1つ選びなさい。

	分類	構造の模式図
a	分子コロイド	
b	分子コロイド	
c	分散コロイド	
d	分散コロイド	
e	会合コロイド	
f	会合コロイド	

● : 油滴

○ : セッケン分子 (○: 親水性部分,  : 疎水性部分)

問4 27 °C, 2.5×10^5 Pa の状態の気体を, -33 °C, 8.0×10^4 Pa にすると, 体積は何倍になるか。最も近い数値を a ~ e から選びなさい。ただし, 気体は理想気体としてふるまうものとする。

- | | | | | | |
|---|------|---|------|---|-----|
| a | 0.26 | b | 0.40 | c | 2.5 |
| d | 3.2 | e | 3.8 | | |

問5 酸素は 0 °C, 1.0×10^5 Pa において水に接したとき, 水 1.0 L に 2.2×10^{-3} mol 溶ける。空気が 0 °C, 5.0×10^5 Pa で 500 mL の水に接しているとき, 水に溶けている酸素は, 標準状態 (0 °C, 1.013×10^5 Pa) で何 mL の体積を占めるか。最も近い数値を a ~ e から選びなさい。ただし, 空気は窒素と酸素を体積比 4 : 1 で混合した気体とする。また, 標準状態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。

- | | | | | | |
|---|-------|---|-----|---|----|
| a | 0.025 | b | 25 | c | 49 |
| d | 99 | e | 120 | | |

問6 27 °C で 2.5×10^5 Pa の浸透圧を示すグルコース水溶液を 100 mL つくるときに必要なグルコースは何 g か。最も近い数値を a ~ e から選びなさい。ただし, 気体定数 $R = 8.3 \times 10^3$ Pa·L/(mol·K), グルコースの分子量は 180 とする。

- | | | | | | |
|---|------|---|-----|---|-----|
| a | 0.90 | b | 1.8 | c | 9.0 |
| d | 18 | e | 25 | | |

(この頁は余白)

4 問1～問8に記号で答えなさい。ただし、原子量は H=1.0, C=12, O=16 とする。

問1 分子式が $C_4H_8O_2$ のエステルには、何種類の構造異性体があるか。a～eから選びなさい。

a 2

b 3

c 4

d 5

e 6

問2 ある有機化合物を元素分析した結果、質量百分率は炭素 57.8%、水素 3.6%、酸素 38.6%であった。この有機化合物の組成式を a～e から選びなさい。

a C_2H_2O

b $C_2H_4O_2$

c C_3H_3O

d $C_4H_3O_2$

e C_5H_4O

問3 分子式 C_9H_{14} の直鎖状の不飽和炭化水素 12.2 g に、水素を付加させて飽和炭化水素を得るには標準状態 (0°C , $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$) で何 L の水素が必要か。最も近い数値を 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 とし、気体は理想気体としてふるまうものとする。

- | | | | | | |
|---|------|---|------|---|------|
| a | 2.24 | b | 4.48 | c | 6.72 |
| d | 8.96 | e | 13.4 | | |

問4 マレイン酸およびフマル酸に関する記述 a ~ e のうち、誤っているものを1つ選びなさい。

- a マレイン酸とフマル酸は互いに立体異性体の関係にある。
- b マレイン酸はフマル酸よりも水に対する溶解度が大きい。
- c いずれも炭酸水素ナトリウムの水溶液と反応させると、二酸化炭素を発生しながら溶解する。
- d フマル酸は分子内で極性が打ち消されて、分子全体としては無極性である。
- e フマル酸は加熱すると分子内で脱水反応が進行し、酸無水物が生成する。

問5 アセトンの製法に関する記述 a～e のうち、正しいものを2つ選びなさい。

- a プロペンに触媒を用いて水を付加させると得られる。
- b 酢酸とメタノールを脱水縮合すると得られる。
- c クメン（イソプロピルベンゼン）を酸素で酸化したのち、希硫酸で分解すると得られる。
- d 2-メチル-2-プロパノールを二クロム酸カリウム水溶液で酸化すると得られる。
- e 酢酸カルシウムの乾留によって得られる。

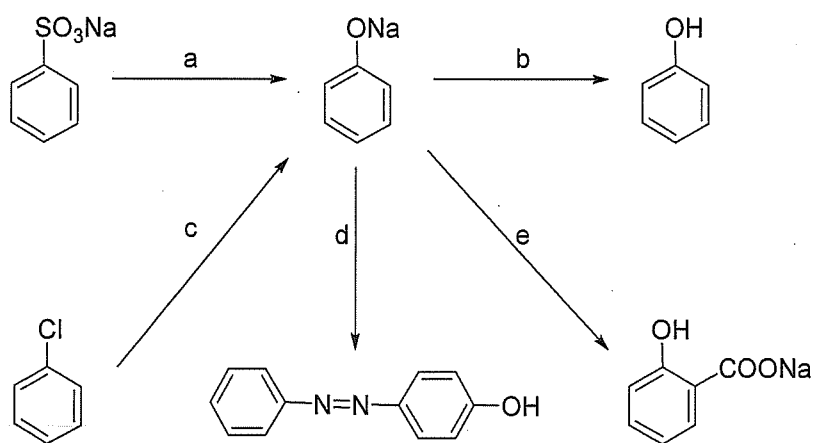
問6 ナフタレンに関する記述 a～e のうち、正しいものを2つ選びなさい。

- a ジエチルエーテル、水、いずれにもほとんど溶けない。
- b 芳香族炭化水素である。
- c 水素原子の1つをヒドロキシ基で置換したものには3種類の構造異性体がある。
- d 酸化バナジウム(V)を用いて酸化すると、テレフタル酸が生成する。
- e 昇華性のある無色の結晶で防虫剤としての用途がある。

問7 有機化合物 a～e のうち、銀鏡反応を示すものを2つ選びなさい。

- | | | |
|------------|--------------|------|
| a ジエチルエーテル | b アセチレン | c ギ酸 |
| d エタノール | e プロピオンアルデヒド | |

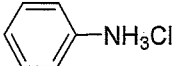
問 8 次の反応経路中の反応条件 a ~ e のうち、誤っているものを 1 つ選びなさい。



a NaOH(固体), 290 ~ 340 °C

b $\text{CO}_2, \text{H}_2\text{O}$

c NaOH aq, 高温・高圧

d 

e CO_2 , 高温・高圧

