

2022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，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 ^{18}O で示される原子の原子核に含まれる陽子と中性子の数の比（陽子の数：中性子の数）をa～eから選びなさい。

- | | | | | | |
|---|-----|---|-----|---|-----|
| a | 5:4 | b | 1:1 | c | 4:5 |
| d | 1:2 | e | 4:9 | | |

問2 分子a～eのうち、三原子分子を2つ選びなさい。

- | | | | | | |
|---|------|---|-----|---|-------|
| a | プロパン | b | オゾン | c | フッ化水素 |
| d | 水 | e | 黄リン | | |

問3 分子a～eのうち、無極性分子を2つ選びなさい。

- | | | | | | |
|---|--------------------------|---|---------------|---|---------------------------------|
| a | Br_2 | b | NH_3 | c | $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ |
| d | CH_2Cl_2 | e | CO_2 | | |

問4 物質a～eのうち、非晶質であるものを1つ選びなさい。

- | | | | | | |
|---|--------|---|-------|---|---|
| a | ダイヤモンド | b | 石英ガラス | c | 金 |
| d | ドライアイス | e | 水晶 | | |

問5 化合物やイオンa～eのうち、下線部の原子の酸化数が最も小さいものを1つ選びなさい。

- | | | | | | |
|---|-------------------------------------|---|---------------------------------------|---|----------------------------------|
| a | $\underline{\text{H}}\text{CO}_3^-$ | b | $\underline{\text{S}}\text{O}_4^{2-}$ | c | $\underline{\text{N}}_2\text{O}$ |
| d | $\underline{\text{N}}\text{H}_4^+$ | e | $\text{H}_2\underline{\text{O}}_2$ | | |

問6 塩素に関する記述 a～eのうち、誤っているものを2つ選びなさい。

- a 塩素の単体は常温・常圧で液体である。
- b 塩素は水に溶け、その一部が水と反応して、塩化水素と次亜塩素酸になる。
- c 塩素は電子親和力が大きく、1価の陰イオンになりやすい。
- d 塩素は臭素よりも酸化力が弱い。
- e 塩素と水素の混合気体に光を照射すると、塩化水素が生成する。

問7 金属元素 Al, Cu, Ag, Sn 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 Al と Cu は同族元素である。
- b Al の単体を濃硝酸に入れても、不動態を形成するため、ほとんど溶けない。
- c Cu の単体は希硫酸に溶けて水素を発生する。
- d Ag の塩化物は水に溶けにくいですが、アンモニア水には溶ける。
- e Sn の単体は希硫酸に溶ける。

問8 産業や日常の生活で用いられる物質に関する記述 a～eのうち、誤っているものを2つ選びなさい。

- a ボーキサイトの主成分は $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ である。
- b 赤鉄鉱の主成分は Fe_2O_3 である。
- c ベーキングパウダーの主成分は Na_2CO_3 である。
- d 石灰石の主成分は CaCO_3 である。
- e セッコウの主成分は CaO である。

2 問1～問3に記号で答えなさい。

問1 塩化カリウムが水 100 g に溶ける最大限の質量は、76 °C で 50 g、40 °C で 40 g である。

(1)～(3)に答えなさい。

(1) 76 °C の塩化カリウム飽和水溶液の質量パーセント濃度 [%] はいくらか。最も近い数値を a～f から選びなさい。

a 17

b 20

c 33

d 40

e 50

f 67

(2) 76 °C の塩化カリウム飽和水溶液 100 g を 40 °C に冷却した。析出する塩化カリウムの質量 [g] はいくらか。最も近い数値を a～f から選びなさい。

a 6.7

b 7.2

c 7.8

d 8.4

e 9.0

f 9.6

(3) 76 °C の塩化カリウム飽和水溶液 100 g を同じ温度に保ちながら、水を 20 g 蒸発させた。析出する塩化カリウムの質量 [g] はいくらか。最も近い数値を a～f から選びなさい。

a 3.0

b 5.0

c 10

d 12

e 15

f 20

問2 酸と塩基に関する記述 a～eのうち、正しいものを**2つ**選びなさい。ただし、水のイオン積 K_w は 1.0×10^{-14} (mol/L)²、水溶液中の強酸と強塩基の電離度は 1.0 とする。また、 $\log_{10} 2.0 = 0.30$ とする。

- a 2.0×10^{-3} mol/L の塩酸の pH は 2.3 である。
- b 塩酸を純水で希釈すると、pH が 7 より大きくなることがある。
- c pH が 2.0 の塩酸の水酸化物イオンのモル濃度は、 1.0×10^{-12} mol/L である。
- d 5.0×10^{-3} mol/L の水酸化ナトリウム水溶液と 1.0×10^{-2} mol/L の水酸化バリウム水溶液の水酸化物イオンのモル濃度は等しい。
- e 1.0×10^{-2} mol/L の水酸化ナトリウム水溶液を純水で 10 倍に希釈すると、pH は 11.0 になる。

問3 次の文を読み、(1)～(3)に答えなさい。

酸化還元反応で、**ア**を還元剤といい、**イ**を酸化剤という。還元剤と酸化剤は一定の物質量の比で反応するので、この量的関係を利用すると酸化還元滴定により、酸化剤あるいは還元剤の濃度を求めることができる。

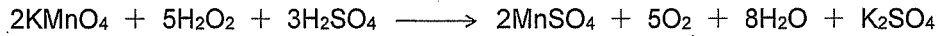
- (1) 文中の **ア** と **イ** にあてはまる語句の組合せとして、正しいものを a～d から1つ選びなさい。

	ア	イ
a	相手の物質から水素イオンを受け取るもの	相手の物質に水素イオンを与えるもの
b	相手の物質から電子を奪うもの	相手の物質に電子を与えるもの
c	相手の物質に酸素を与えるもの	相手の物質に水素を与えるもの
d	相手の物質に電子を与えるもの	相手の物質から電子を奪うもの

- (2) a～f の操作で進行する酸化還元反応のうち、下線の物質が還元剤としてはたらくものを2つ選びなさい。

- a 硝酸銀水溶液に銅板を入れた。
- b 臭化カリウム水溶液に塩素水を加えた。
- c 硫酸酸性とした二クロム酸カリウム水溶液とシュウ酸水溶液を混ぜた。
- d 硫化水素水溶液に二酸化硫黄を吹き込んだ。
- e 十分な量の水に微量のナトリウムの単体を入れた。
- f 酢酸鉛水溶液に亜鉛板を入れた。

- (3) コニカルビーカーに濃度のわからない過酸化水素水 (A 液) 25.0 mL を量りとり、硫酸酸性とした。この水溶液に、ビュレットから 2.00×10^{-2} mol/L の過マンガン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、15.0 mL 滴下したときにコニカルビーカーの中で、滴下した過マンガン酸イオンの赤紫色が消えなくなった。A 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、過マンガン酸カリウムと過酸化水素は次のように反応する。



- | | | | | | |
|---|-----------------------|---|-----------------------|---|-----------------------|
| a | 1.00×10^{-2} | b | 1.50×10^{-2} | c | 2.00×10^{-2} |
| d | 3.00×10^{-2} | e | 4.00×10^{-2} | f | 5.00×10^{-2} |

3 問1～問4に記号で答えなさい。

問1 27℃, 1.013×10^5 Paのもとで, 1.0 Lのエタン C_2H_6 と 5.0 Lの酸素 O_2 を混合し, エタンを完全燃焼させたところ, 二酸化炭素 CO_2 と水 H_2O が生成した。(1)と(2)に答えなさい。ただし, 気体はすべて理想気体としてふるまうものとする。また, 燃焼により生成した水はすべて液体として存在し, 気体は水に溶けないものとする。

(1) 燃焼により生成した二酸化炭素は, 27℃, 1.013×10^5 Paのもとで, 何Lの体積を占めるか。最も近い数値を a～f から選びなさい。

a	0.50	b	1.0	c	1.5
d	2.0	e	2.5	f	3.0

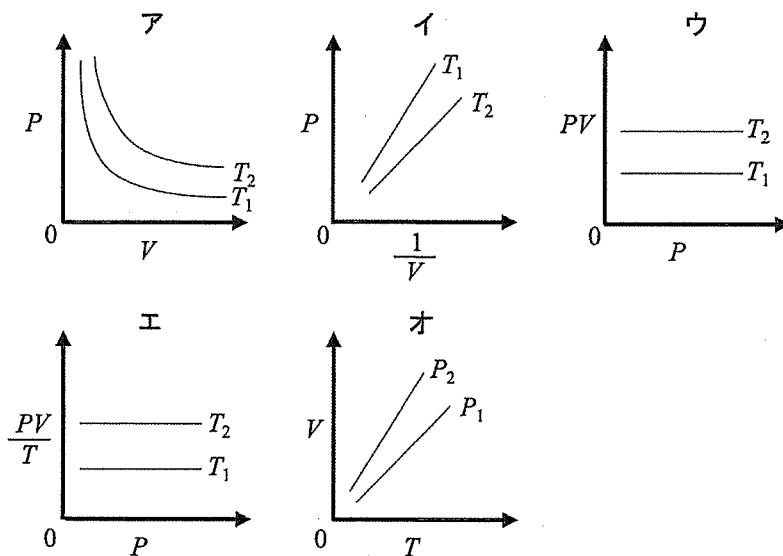
(2) 燃焼後に残った未反応の気体は, 27℃, 1.013×10^5 Paのもとで, 何Lの体積を占めるか。最も近い数値を a～f から選びなさい。

a	0.50	b	1.0	c	1.5
d	2.0	e	2.5	f	3.0

問2 0℃の氷 54.0 g を加熱し、すべてを 100℃の水蒸気にするためには、何 kJ の熱量が必要か。最も近い数値を a ~ f から選びなさい。ただし、氷の融解熱を 6.00 kJ/mol、水の蒸発熱を 41.0 kJ/mol とし、水の比熱を 4.20 J/(g・K) とする。また、原子量は H = 1.0, O = 16 とする。

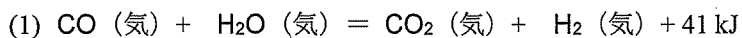
- | | | | | | |
|---|-----|---|-----|---|-----|
| a | 100 | b | 141 | c | 164 |
| d | 271 | e | 368 | f | 561 |

問3 一定の物質量の理想気体 A に関する記述 a～e のうち、正しいものを2つ選びなさい。ただし、グラフ ア～オの両軸はいずれも等間隔目盛であり、 T は気体 A の絶対温度、 P は気体 A の圧力、 V は気体 A の体積を表すものとする。

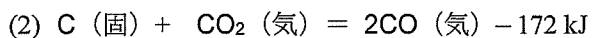


- a $T_1 > T_2$ のとき、 V と P の関係はアのように表される。
- b $T_1 > T_2$ のとき、 $\frac{1}{V}$ と P の関係はイのように表される。
- c $T_1 > T_2$ のとき、 P と PV の関係はウのように表される。
- d $T_1 > T_2$ のとき、 P と $\frac{PV}{T}$ の関係はエのように表される。
- e $P_1 > P_2$ のとき、 T と V の関係はオのように表される。

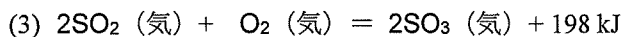
問4 熱化学方程式 (1)～(5) で表される各反応が平衡状態にあるとき、< >内の操作を行うと平衡はどうか。a～cからそれぞれ1つ選びなさい。



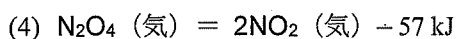
<温度一定で圧力を下げる>



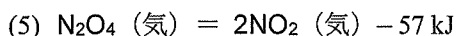
<温度一定で圧力を上げる>



<圧力一定で温度を上げる>



<温度・圧力(全圧)を一定に保ちながらアルゴンを加える>



<温度・体積を一定に保ちながらアルゴンを加える>

- a 右の方向に移動する。
- b 左の方向に移動する。
- c 移動しない。

4 問1～問7に記号で答えなさい。

問1 分子式が $C_6H_{12}O$ のケトンには、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 化合物 X は炭素、水素、酸素のみからなる有機化合物である。1.0 mol の X を完全燃焼させたところ、7.5 mol の酸素が消費されて、5.0 mol の二酸化炭素と 6.0 mol の水のみが生じた。X にナトリウムの単体を反応させると水素が発生した。X には何種類の構造が考えられるか。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3 アセトアルデヒドに関する記述 a～f のうち、誤っているものを2つ選びなさい。

- a 無色の液体で、水に溶けにくい。
- b 常圧ではエタノールより沸点が高く、酢酸より沸点が低い。
- c フェーリング液を加えて加熱すると、赤色沈殿を生じる。
- d 工業的には、触媒を用いてエチレンを酸化してつくられる。
- 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 ビニルアルコールは容易にアセトアルデヒドに変化する。

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

- a 無色で可燃性の液体である。
- b 有機溶媒には溶けやすいが、水には溶けにくい。
- c すべての原子が同一平面上にある。
- d 分子中の炭素-炭素結合には、二重結合 $C=C$ で表される短い結合と、単結合 $C-C$ で表される長い結合の2種類がある。
- e 紫外線を当てながら塩素を反応させると、クロロベンゼンが生成する。
- f アセチレンを赤熱した鉄に触れさせると、3分子のアセチレンからベンゼンが生成する。

問5 化合物 a～f のうち、鏡像異性体が存在するものを2つ選びなさい。

- a 2-ブタノール
- b 2-メチル-1-プロパノール
- c グリセリン
- d 乳酸
- e フマル酸
- f クロロホルム

問6 油脂 1 g を完全にけん化するのに必要な水酸化カリウムの質量(単位: mg)の数値をけん化価といい, 油脂 100 g に付加するヨウ素の質量(単位: g)の数値をヨウ素価という。(1)と(2)に答えなさい。

(1) ステアリン酸(分子量 284)とグリセリンからなる油脂のけん化価はいくらか。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, K = 39 とする。

a 156

b 179

c 189

d 204

e 359

f 378

(2) ある油脂の分子量は 880, ヨウ素価は 144 であった。この油脂 1 分子中の C=C 結合の数はいくつか。a ~ f から選びなさい。ただし, 原子量は I = 127 とする。

a 1

b 2

c 3

d 4

e 5

f 6

問7 化合物Aに水を付加すると、不斉炭素原子をもつ化合物Bと不斉炭素原子をもたない化合物Cが生成した。Bを穏やかに酸化すると、化合物Dが得られた。アンモニア性硝酸銀水溶液にDを加えて温めると、銀が析出した。Aの構造として最も適切なものをa~jから1つ選びなさい。ただし、立体異性体については考えないものとする。

