

令和5年度 一般選抜(前期)問題

理 科

試験開始の指示があるまで、問題冊子を開いてはならない。

科目選択について

1. 3科目すべての解答用紙に受験番号、氏名を記入すること。
2. 物理・化学・生物の3科目のうち、2科目を選択すること。
3. 選択しない科目の解答用紙の中央に大きく×印を描くこと。
4. 選択しない科目の解答用紙は試験開始から30分後に回収される。

注 意 事 項

1. 試験開始の指示があるまで、筆記用具を持ってはならない。
2. 試験開始後に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁等の不備、解答用紙の汚れ等を確認しなさい。これらがある場合には手を高く挙げて監督者に知らせること。
3. 物理では、1ページ～16ページで、解答番号は ～ である。
化学では、17ページ～29ページで、解答番号は ～ である。
生物では、30ページ～46ページで、解答番号は ～ である。
4. 解答は指示された解答番号に従って解答用紙の解答欄にマークすること。
5. 解答用紙に正しく記入・マークしていない場合には、正しく採点されないことがある。
6. 指定された以外の個数をマークした場合には誤りとなる。
7. 下書きや計算は問題冊子の余白を利用すること。
8. 質問等がある場合には手を高く挙げて監督者に知らせること。
9. 試験終了の指示があったら直ちに筆記用具を机の上に置くこと。
10. 試験終了の指示の後に受験番号、氏名の記入漏れに気づいた場合には、手を高く挙げて監督者の許可を得てから記入すること。許可なく筆記用具を持つと不正行為とみなされる。
11. 試験終了後、問題冊子は持ち帰ること。

解答用紙記入要領

例：受験番号が「0123」番の「日本花子」さんの場合

受 験 番 号				
MB	0	1	2	3
	●	○	○	○
	○	○	○	○
	○	○	○	○
	○	○	○	○
	○	○	○	○
	○	○	○	○
	○	○	○	○
	○	○	○	○
	○	○	○	○
	○	○	○	○
	○	○	○	○

フリガナ	ニ ッ ボ ン	ハ ナ コ
氏 名	日 本 花 子	

- 注 意 事 項**
1. 黒鉛筆(HB, B, 2B)またはシャープペンシル(2B)を使用すること。
 2. マークは、はみ出さないように○の内側を●のように丁寧に塗りつぶすこと。
 3. 所定の記入欄以外には何も記入しないこと。
- ※ マークの塗り方が正しくない場合には、採点されないことがある。

●	●	●	●	●	○	○	○	○
良い例	悪い例							

1. 受験番号の空欄に受験番号を記入し、さらにその下のマーク欄にマークする。次に、氏名を書き、フリガナをカタカナで記入する。
2. 受験番号欄と解答欄では、○の位置が異なるので注意する。
3. マークは黒鉛筆(HB, B, 2B)またはシャープペンシル(2B)を使い、はみ出さないように○の内側を●のように丁寧に塗りつぶす。
4. マークを消す場合には、消しゴムで跡が残らないように完全に消す。
5. 解答用紙は折り曲げたり、汚したりしない。
6. 所定の欄以外には何も記入しない。

問題訂正

物理

- 2 10ページ 問7 1行目
誤： O が聞く音の波長 …
正： O が聞く反射音の波長 …

- 3 16ページ 問5 2行目
誤： これは、図5の電流の向きを …
正： これは、図4の電流の向きを …

化学

化学の問題の表紙 17ページ 解答上の注意

最後に以下を追加

4. 気体はすべて理想気体としてふるまうものとする。

- 1 18ページ 問1 (1) 1行目
誤： (A) ~ (C) に当てはまる語の組合せとして …
正： (A) ~ (C) に当てはまる数値および語の組合せとして …

- 1 20ページ 問2 (1)
② 無極性分子である。 の選択肢を削除

- 3 26ページ 実験VI 1行目
誤： … 反応してできたアミド化合物を加熱したところ、
正： … 反応してできたアミド結合をもつ化合物を加熱したところ、

- 3 27ページ 問1 1行目
誤： 実験 I, II に示す反応として …
正： 実験 I, II で確認しようとした反応として …

生物

- 3 45ページ 問4 4行目
誤： … 小数点第1位以下がある場合には四捨五入せよ。
正： … 小数点以下がある場合には四捨五入せよ。

化 学

解答上の注意

1. 解答は、解答用紙の解答欄にマークすること。

例えば、

4

 と表示のある問題に対して、「①～⑧のうちから2つ選び、一緒にマークせよ。」の場合には、次の例に従う。

例：②と⑦と答えたい場合には

解答 番号	解 答 欄									
4	①	●	③	④	⑤	⑥	●	⑧	⑨	⑩

例えば、

6

 と表示のある問題に対して、「①～⑨のうちからすべて選び、一緒にマークせよ。」の場合には、次の例に従う。

例：①と③と⑤と⑦と⑨と答えたい場合には

解答 番号	解 答 欄									
6	●	②	●	④	●	⑥	●	⑧	●	⑩

2. 体積の単位リットルはLで表されている。

3. 必要があれば次の値を用いること。

原子量：H = 1.0 C = 12 N = 14 O = 16 S = 32 Fe = 56

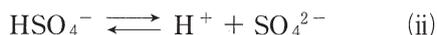
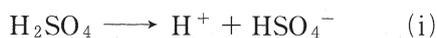
気体定数 $8.3 \times 10^3 \text{ Pa}\cdot\text{L}/(\text{K}\cdot\text{mol})$

1 次の問い(問1, 2)に答えよ。

問1 次の文章を読み、下の(1)~(4)に答えよ。

硫黄には、無定形のゴム状硫黄、塊状の斜方硫黄、針状の単斜硫黄などの同素体がある。斜方硫黄と単斜硫黄は、(A)個の硫黄原子が(B)に結合した構造をもち、(C)に溶ける。

硫黄のオキソ酸である硫酸は、工業的には接触法でつくられる。すなわち、硫黄を空気中で燃焼させて二酸化硫黄とし、^アV₂O₅を触媒として、二酸化硫黄を酸化して得られる三酸化硫黄を濃硫酸に吸収させることで硫酸を得ることができる。硫酸は2価の強酸であり、水溶液中では、式(i), (ii)に示すように2段階で電離する。1段階目の電離ではほぼ完全に電離するが、2段階目の電離では電離平衡が成立する。



(1) (A)~(C)に当てはまる語の組合せとして最も適切なものを、次の①~⑧のうちから1つ選べ。

1

	A	B	C
①	4	環状	二硫化炭素
②	4	環状	水
③	4	鎖状	二硫化炭素
④	4	鎖状	水
⑤	8	環状	二硫化炭素
⑥	8	環状	水
⑦	8	鎖状	二硫化炭素
⑧	8	鎖状	水

(2) 実験室において、次の①~⑥の分子式で示される気体を発生させ捕集するとき、乾燥剤として濃硫酸を使うことができないものを、次の①~⑥のうちから2つ選び、一緒にマークせよ。

2

① O₂ ② NO₂ ③ SO₂ ④ NH₃ ⑤ CO₂ ⑥ H₂S

(3) 下線部アについて、二酸化硫黄は FeS_2 を燃焼することで得ることもできる。 FeS_2 から接触法により 98 % 硫酸を 5.0 kg 得るために理論上必要な FeS_2 の質量 [kg] として最も近い数値を、次の①~⑩のうちから 1 つ選べ。 kg

- ① 1.0 ② 2.0 ③ 3.0 ④ 4.0 ⑤ 5.0
⑥ 6.0 ⑦ 7.0 ⑧ 8.0 ⑨ 9.0 ⑩ 10

(4) 下線部イについて、25℃ のとき、 2.00×10^{-2} mol/L 硫酸の 2 段階目の電離における電離度を求めよ。 には一の位の数字を、 には小数第 1 位の数字を、 には小数第 2 位の数字をそれぞれマークせよ。小数第 3 位以下がある場合には四捨五入せよ。ただし、25℃ において、硫酸の 1 段階目の電離における電離度は 1.00、2 段階目の電離における電離定数は 2.00×10^{-2} mol/L とする。また、 $\sqrt{2} = 1.41$ 、 $\sqrt{3} = 1.73$ とする。

.

問 2 次の文章を読み、下の(1)~(4)に答えよ。

炭素は、単体と化合物の両方で多様な形状をとることができる。炭素や炭素化合物の不完全燃焼によって一酸化炭素が生じ、完全燃焼によって二酸化炭素が生じる。炭素の同素体には、フラーレン C_{60} やダイヤモンドなどがある。 C_{60} は、炭素原子が4個の価電子を用いて炭素-炭素原子間に単結合と二重結合をつくり、図1に示す構造式のように分子全体として球状の構造になっている。また、ダイヤモンドは、炭素原子が4個の価電子を用いて炭素-炭素原子間に単結合のみをつくり、正四面体形の構造が繰り返された立体構造になるため非常に硬く、融点が高い。



図 1

(1) 一酸化炭素の性質として適切なものを、次の①~⑥のうちからすべて選び、一緒にマークせよ。

- ① 25℃, 1.013×10^5 Pa において、無色・無臭の気体で、水に溶けにくい。
- ② 無極性分子である。
- ③ 高温で還元性がある。
- ④ 石灰水と反応させると白濁する。
- ⑤ ギ酸に濃硫酸を加えて加熱すると生じる。
- ⑥ ソーダ石灰で吸収することができる。

(2) C_{60} の1分子中にある二重結合の数は何個か。 には十の位の数字を、 には一の位の数字をそれぞれマークせよ。該当する位がない場合には①をマークせよ。

個

- (3) 1.0 mol の炭素原子からなるダイヤモンドに含まれる C-C 結合の数を物質量に換算すると何 mol になるか。最も近い数値を、次の①～⑧のうちから 1 つ選べ。 mol
- ① 0.25 ② 0.50 ③ 0.75 ④ 1.0
⑤ 1.5 ⑥ 2.0 ⑦ 3.0 ⑧ 4.0

- (4) ダイヤモンドの C-C の結合エネルギー [kJ/mol] を求めよ。 には百の位の数字を、 には十の位の数字を、 には一の位の数字をそれぞれマークせよ。該当する位がない場合には⑩をマークせよ。小数点以下がある場合には四捨五入せよ。ただし、ダイヤモンドの燃焼熱は 395 kJ/mol、酸素の O=O の結合エネルギーは 497 kJ/mol、二酸化炭素の C=O の結合エネルギーは 804 kJ/mol とする。
- kJ/mol

2 次の文章を読み、下の問い(問1～6)に答えよ。

図1のように、8.3 Lの容器Aと16.6 Lの容器BをコックCで連結した装置があり、この装置を用いて操作Ⅰ～Ⅲを行った。操作Ⅰを行う前までは、コックCは閉じられていた。

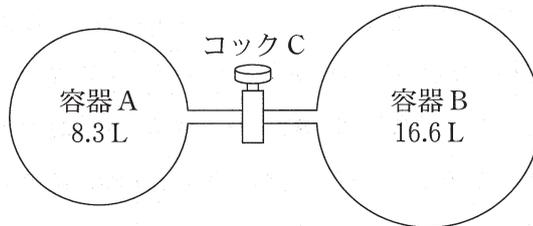


図1

操作Ⅰ 容器Aに0.30 molの水素を、容器Bに0.10 molの酸素を充填した。次に、コックCを開いて容器A、Bの温度を27℃に保ち、均一な混合気体になるまで静置した。以後、コックCは開いたままにした。

操作Ⅱ 次に、容器内で混合気体に点火し水素を燃焼させたところ、酸素はすべて反応し、容器内には水が(あ)mol生成するとともに、水素が(い)mol残った。反応後、容器A、Bの温度を27℃に保った。

操作Ⅲ その後、容器を加熱し、容器A、Bの温度を上昇させて87℃に保った。

ただし、容器A、Bの連結部の体積、液体の水の体積、液体の水に対する水素の溶解度は無視できるものとする。また、水の飽和蒸気圧は、27℃のとき 3.6×10^3 Pa、87℃のとき 6.3×10^4 Paとする。

問1 操作Ⅰにおいて、コックCを開いて静置した後の容器内の全圧(Pa)を求めよ。

には一の位の数字を、 には小数第1位の数字をそれぞれマークせよ。

小数第2位以下がある場合には四捨五入せよ。

. $\times 10^4$ Pa

問 2 (あ), (い) に当てはまる最も近い数値を, 次の①~⑥のうちからそれぞれ1つずつ選べ。ただし, 同じものを繰り返し選んでもよい。

(あ) (い)

- ① 0.050 ② 0.10 ③ 0.15 ④ 0.20 ⑤ 0.25 ⑥ 0.30

問 3 操作Ⅱで生成した(あ) mol の水のうち, 温度を 27℃ に保ったときに容器内で液体として存在する水の質量[g]として最も近い数値を, 次の①~⑩のうちから1つ選べ。

g

- ① 0.90 ② 1.2 ③ 1.5 ④ 1.8 ⑤ 2.1
⑥ 2.4 ⑦ 2.7 ⑧ 3.0 ⑨ 3.3 ⑩ 3.6

問 4 操作Ⅱで水を生成したのち, 温度を 27℃ に保ったときの容器内の全圧[Pa]を求めよ。

には一の位の数字を, には小数第1位の数字をそれぞれマークせよ。

小数第2位以下がある場合には四捨五入せよ。

. $\times 10^4$ Pa

問 5 操作Ⅲで温度を 87℃ に保ったときの容器内の水の状態として最も適切なものを、次の

①～⑥のうちから 1 つ選べ。

- ① すべて気体の状態で存在する。
- ② すべて液体の状態で存在する。
- ③ すべて固体の状態で存在する。
- ④ 気体と液体の状態で共存する。
- ⑤ 液体と固体の状態で共存する。
- ⑥ 固体と気体の状態で共存する。

問 6 操作Ⅲで温度を 87℃ に保ったときの容器内の全圧 (Pa) を求めよ。 には一の位

の数字を、 には小数第 1 位の数字をそれぞれマークせよ。小数第 2 位以下がある場合は四捨五入せよ。

. $\times 10^4$ Pa

次のページに続く

3 次の文章を読み、下の問い(問1～5)に答えよ。

分子量が294で、炭素、水素、窒素、酸素のみからなる物質Xがある。物質Xを加水分解すると、 α -アミノ酸である物質A、Bと、R-OH(Rは炭化水素基)で表される1価アルコールである物質Cが得られた。物質Xの構造を明らかにするため、物質X、A、B、Cを用いて次の実験I～VIを行った。

実験I 物質Xを溶かした無色透明の水溶液に水酸化ナトリウム水溶液を加えて塩基性にした後、少量の硫酸銅(II)水溶液を加えたところ、物質Xの水溶液は赤紫色にならなかった。

実験II 物質A、B、Cをそれぞれ濃硝酸に溶かして無色透明の溶液をつくり、熱したところ、物質Bの溶液だけ黄色になり、さらに、この溶液にアンモニア水を加えたところ橙黄色になった。

実験III 物質Xを元素分析したところ、成分元素の質量百分率は、炭素57.2%、水素6.1%、窒素9.5%、酸素27.2%であった。

実験IV 1.0gの物質Cにナトリウムを加えて物質Cをすべて反応させたところ、標準状態(0℃、 1.013×10^5 Pa)で0.35Lの水素が発生した。

実験V 物質A、Bの塩酸塩を同じモル濃度になるように溶かしてつくった水溶液のそれぞれに対し、それら水溶液と等しいモル濃度の水酸化ナトリウム(NaOH)水溶液で滴定してpHの変化を観測した。ただし、アミノ酸の塩酸塩とは、アミノ酸に含まれるすべてのカルボキシ基が電離していない状態(-COOH)であり、すべてのアミノ基が水素イオンと結合してアンモニウムイオン(-NH₃⁺)となって塩化物イオンと結合している状態(-NH₃⁺ Cl⁻)である。また、物質A、Bの分子量は既知であるとする。

実験VI 物質Aのアミノ基(-NH₂)とギ酸が反応してできたアミド化合物を加熱したところ、分子内で脱水反応が起こり、五員環構造をもった物質Dが得られた。また、物質Bと物質Cを脱水縮合させると物質Eが得られた。さらに、物質Dと物質Eを物質量比1:1で反応させてから加水分解したところ、ギ酸を生じると同時に、アミノ基(-NH₂)をもった2種類の構造異性体を得られた。その構造異性体のうち1つは物質Xであり、物質Xのアミノ基(-NH₂)が結合している炭素原子にはカルボキシ基(-COOH)は結合していないことがわかった。

問 1 実験 I, II に示す反応として最も適切なものを, 次の①~⑦のうちからそれぞれ1つずつ選べ。

実験 I 実験 II

- ① ヨードホルム反応 ② ニンヒドリン反応 ③ キサントプロテイン反応
④ ビウレット反応 ⑤ ヨウ素デンプン反応 ⑥ 銀鏡反応
⑦ フェーリング液の還元反応

問 2 物質 X の分子式を $C_i H_o N_h O_e$ としたとき, イ, ロに当てはまる最も適切な数値を, 次の①~⑩のうちからそれぞれ1つずつ選べ。ただし, 同じものを繰り返し選んでもよい。

イ ロ

- ① 11 ② 12 ③ 13 ④ 14 ⑤ 15
⑥ 16 ⑦ 17 ⑧ 18 ⑨ 19 ⑩ 20

問 3 物質 C の分子量を求めよ。 には百の位の数字を, には十の位の数字を, には一の位の数字をそれぞれマークせよ。該当する位がない場合には⑩をマークせよ。小数点以下がある場合には四捨五入せよ。

問 4 実験Vの結果、物質Aからは図1のような滴定曲線が、物質Bからは図2のような滴定曲線がそれぞれ得られた。物質A、Bそれぞれの構造式が下の①～⑩のうちに含まれるとき、物質A、Bの構造式として最も適切なものを、下の①～⑩のうちからそれぞれ1つずつ選べ。ただし、図1および図2のグラフにおいて、横軸の1目盛りの値はすべて同じ大きさである。

物質A 31 物質B 32

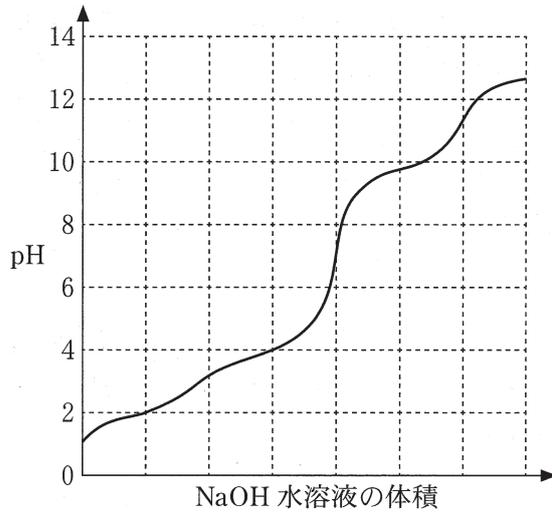


図1

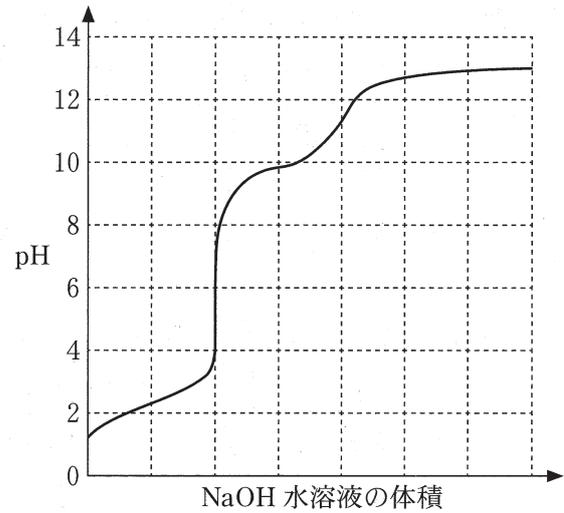


図2

- ① $\text{H}_2\text{N}-\underset{\text{H}}{\text{CH}}-\text{COOH}$ ② $\text{H}_2\text{N}-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{COOH}$ ③ $\text{H}_2\text{N}-\underset{\text{CH}_2\text{OH}}{\text{CH}}-\text{COOH}$ ④ $\text{H}_2\text{N}-\underset{\begin{array}{c} \text{CH}_2 \\ | \\ \text{CH}-\text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}}{\text{CH}}-\text{COOH}$
- ⑤ $\text{H}_2\text{N}-\underset{\text{C}_6\text{H}_5}{\text{CH}}-\text{COOH}$ ⑥ $\text{H}_2\text{N}-\underset{\text{CH}_2}{\text{CH}}-\text{COOH}$ ⑦ $\text{H}_2\text{N}-\underset{\begin{array}{c} \text{CH}_2 \\ | \\ \text{C}_6\text{H}_4 \\ | \\ \text{OH} \end{array}}{\text{CH}}-\text{COOH}$
- ⑧ $\text{H}_2\text{N}-\underset{\begin{array}{c} \text{CH}_2 \\ | \\ \text{COOH} \end{array}}{\text{CH}}-\text{COOH}$ ⑨ $\text{H}_2\text{N}-\underset{\begin{array}{c} \text{CH}_2 \\ | \\ \text{CH}_2 \\ | \\ \text{COOH} \end{array}}{\text{CH}}-\text{COOH}$ ⑩ $\text{H}_2\text{N}-\underset{\begin{array}{c} \text{CH}_2 \\ | \\ \text{CH}_2 \\ | \\ \text{CH}_2 \\ | \\ \text{CH}_2 \\ | \\ \text{NH}_2 \end{array}}{\text{CH}}-\text{COOH}$

問 5 物質 X のアミノ基 ($-\text{NH}_2$) が一番左に位置するように構造式を記したとき、物質 X を構成する単位である物質 A, B, C の並ぶ順番として最も適切なものを、次の①~⑥のうちから 1 つ選べ。

33

① A, B, C

② A, C, B

③ B, A, C

④ B, C, A

⑤ C, A, B

⑥ C, B, A

