

令和7年度 入学者選抜試験問題

一般選抜 令和7年2月27日

理 科 (120分)

I 注意事項

- 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
- この問題冊子は88ページあります。各科目の出題ページは下記のとおりです。
物理 4～34ページ
化学 36～50ページ
生物 52～83ページ
- 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁および解答用紙の汚れ等に気づいた場合は、手を挙げて監督員に知らせなさい。
- 解答用紙は2枚配付されます。解答用紙には解答欄以外に次の記入欄があるので、その説明と解答用紙の「記入上の注意」を読み、それぞれ正しく記入し、マークしなさい。
 - 受験番号欄
受験番号を記入し、さらにその下のマーク欄にマークしなさい。正しくマークされていない場合は、採点できないことがあります。
 - 氏名欄
氏名・フリガナを記入しなさい。
 - 解答科目欄
解答する科目を一つ選び、科目の下の○にマークしなさい。マークされていない場合または複数の科目にマークされている場合は、0点となります。
- 試験開始後30分間および試験終了前5分間は退出できません。
- この表紙の受験番号欄に受験番号を記入しなさい。この問題冊子は試験終了後回収します。

II 解答上の注意

- 解答はすべて解答用紙の所定の欄へのマークによって行います。たとえば、大問①の③と表示のある問いに対して②と解答する場合は、次の〈例〉のように解答番号3の解答欄の②をマークします。

〈例〉

1	解 答 欄									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
3	①	●	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩

受 験 番 号				

化 学

すべての設問にわたって、解答に際して必要ならば次の各値を使いなさい。

原子量 H : 1.0 C : 12 N : 14 O : 16 Na : 23 Cl : 35.5

Ca : 40

0℃, 1.013×10^5 Pa における気体 1 mol の体積 22.4 L

気体定数 $R = 8.3 \times 10^3$ Pa·L/(mol·K)

1 次の問 1 ～10 に答えなさい。〔解答番号 ～ 〕

問 1 海水中に含まれる金属元素のうち、質量パーセント濃度がナトリウムに次いで大きいものとして最も適切なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

- ① アルミニウム ② カリウム ③ カルシウム
④ 鉄 ⑤ 銅 ⑥ マグネシウム

問 2 周期表の第 3 周期に属する元素のうち、金属元素の数として最も適切なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 種類

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 6

問 3 分子内に炭素間二重結合 $C=C$ をもつ化合物として最も適切なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

- ① アセチレン ② イソプレン ③ エチレングリコール
④ 酢酸 ⑤ シクロヘキサン ⑥ ホルムアルデヒド

問4 理想気体に関する次の(a)～(c)の記述のうち、正しいものをすべて選んだものとして最も適切なものを、下の①～⑦のうちから一つ選びなさい。ただし、気体の圧力を P [Pa]、体積を V [L]、温度を T [K] とする。 4

- (a) 理想気体は分子間力がはたらかず、質量が無視できる気体である。
(b) 実在気体を理想気体に近づけるには高温低圧とすればよい。
(c) 1 mol の理想気体では $\frac{PV}{RT}$ の値は常に 1 となる。

- ① a のみ ② b のみ ③ c のみ ④ a と b
⑤ a と c ⑥ b と c ⑦ a と b と c

問5 H-H の結合エネルギーが 436 kJ/mol, Cl-Cl の結合エネルギーが 243 kJ/mol, H-Cl の結合エネルギーが 432 kJ/mol であるとき、 H_2 と Cl_2 から HCl が 1 mol 生成する反応にともなう熱の出入りとして最も適切なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 5

- ① 46.3 kJ の発熱 ② 46.3 kJ の吸熱 ③ 92.5 kJ の発熱
④ 92.5 kJ の吸熱 ⑤ 185 kJ の発熱 ⑥ 185 kJ の吸熱

問6 濃度既知のシュウ酸水溶液を入れたコニカルビーカーに少量の希硫酸を加え、そこに濃度未知の過マンガン酸カリウム水溶液を滴下することで、過マンガン酸カリウム水溶液の濃度を決定する。この操作に関する次の(a)～(c)の記述のうち、正しいものをすべて選んだものとして最も適切なものを、下の①～⑦のうちから一つ選びなさい。 6

- (a) 硫酸酸性条件下で過マンガン酸カリウム水溶液を滴下すると、過マンガン酸カリウム中のマンガンの酸化数は +7 から +2 に変化する。
- (b) 滴下した過マンガン酸カリウムの赤紫色が消えず、コニカルビーカー内の水溶液が薄赤色になった時点で滴定を終了させる。
- (c) この反応でシュウ酸と過マンガン酸カリウムは物質質量比 5 : 2 で反応する。

- ① aのみ ② bのみ ③ cのみ ④ aとb
⑤ aとc ⑥ bとc ⑦ aとbとc

問7 He, Ne, Ar の3種類の貴ガスについて、大気中における組成比が大きい順に並べたものとして最も適切なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

7

- ① He>Ne>Ar ② He>Ar>Ne ③ Ne>He>Ar
④ Ne>Ar>He ⑤ Ar>He>Ne ⑥ Ar>Ne>He

問8 分子式が C_nH_{2n} で表される鎖式化合物のうち、不斉炭素原子をもつことができる最小の n の値として最も適切なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 8

- ① 4 ② 5 ③ 6 ④ 7 ⑤ 8 ⑥ 9

問9 完全に加水分解したときにグルコース以外の単糖が得られるものとして最も適切なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 9

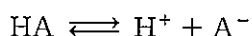
- ① アミロース ② グリコーゲン ③ セルロース
④ セロビオース ⑤ スクロース ⑥ マルトース

問10 アジピン酸 $\text{HOOC}-(\text{CH}_2)_4-\text{COOH}$ と ヘキサメチレンジアミン $\text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}_2$ の縮合重合によって得られる合成高分子Xがあり、Xの平均分子量は 5.65×10^4 であった。このXの1分子中に含まれるアミド結合の数として最も適切なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 10 個

- ① 2.0×10^2 ② 2.5×10^2 ③ 4.0×10^2
④ 5.0×10^2 ⑤ 6.0×10^2 ⑥ 7.5×10^2

2 次の文章を読み、下の問 1 ～ 6 に答えなさい。〔解答番号 1 ～ 6〕

中和滴定に用いる指示薬を HA で表すと、水溶液中では次のような電離平衡となる。



この指示薬の電離定数 K_a は次のように表される。ただし、 $[X]$ は X のモル濃度 $[\text{mol/L}]$ を表す。

$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$$

水溶液中の HA と A^- のうち、一方の濃度がもう一方の 10 倍以上になると、水溶液は高濃度側の物質またはイオンの色を示すようになる。つまり、 $\frac{[\text{HA}]}{[\text{A}^-]}$ の値が 10 を超えると水溶液は HA の色を示し、0.10 より小さいと水溶液は A^- の色を示す。また、 $0.10 \leq \frac{[\text{HA}]}{[\text{A}^-]} \leq 10$ の範囲では水溶液中に HA と A^- の色が同時に現れる。ここから求められる pH の範囲を指示薬の変色域という。

25℃におけるメチルオレンジの変色域は $3.40 \leq \text{pH} \leq 5.40$ であり、HA は ア 色、 A^- は イ 色を示すことが知られている。メチルオレンジを用いてアンモニア水の濃度を決定するため、次の操作 1～4 を行った。

操作 1 濃度未知のアンモニア水を (A) を用いて正確に 10.0 mL はかり取り (B) に移し、水を加えて水溶液の体積を正確に 50.0 mL とした。

操作2 操作1で希釈したアンモニア水 10.0 mL を別の (A) を用いてコニカルビーカーにはかり取り、指示薬としてメチルオレンジ水溶液を少量加えた。

操作3 質量パーセント濃度 36.5%、密度 1.20 g/cm^3 の濃塩酸を用い、 1.00 mol/L の希塩酸 100 mL を調製した。

操作4 操作3で調製した 1.00 mol/L 希塩酸を (C) に移し、操作2で準備したコニカルビーカーに滴下したところ、15.0 mL 滴下したところで終点をむかえた。

問1 文中の空欄 ア、イ に入る色の組合せとして最も適切なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。1

	ア	イ
①	赤	黄
②	赤	無
③	黄	赤
④	黄	無
⑤	無	赤
⑥	無	黄

問2 25°C におけるメチルオレンジの電離定数 K_a [mol/L] の値として最も適切なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。ただし、 $\log_{10} 2 = 0.30$ とする。

2 mol/L

- ① 2.5×10^{-7} ② 2.5×10^{-6} ③ 4.0×10^{-6}
 ④ 2.5×10^{-5} ⑤ 4.0×10^{-5} ⑥ 4.0×10^{-4}

問3 操作3で必要な濃塩酸の体積[mL]の値として最も適切なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 3 mL

- ① 3.04 ② 3.65 ③ 4.38 ④ 8.33 ⑤ 10.5 ⑥ 12.0

問4 ガラス器具 (A) ～ (C) のうち、これから使用する溶液で内部を数回洗ってから用いる必要のあるものをすべて選んだものとして最も適切なものを、次の①～⑦のうちから一つ選びなさい。 4

- ① Aのみ ② Bのみ ③ Cのみ ④ AとB
⑤ AとC ⑥ BとC ⑦ AとBとC

問5 希釈前のアンモニア水のモル濃度[mol/L]の値として最も適切なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 5 mol/L

- ① 0.750 ② 1.00 ③ 1.33
④ 7.50 ⑤ 10.0 ⑥ 13.3

問6 この滴定の終点の液性は酸性側である。中和滴定の途中である pH = 7.0 において、水溶液中に残存するアンモニア分子の割合 $\frac{[\text{NH}_3]}{[\text{NH}_3] + [\text{NH}_4^+]}$ の値として最も適切なものを、下の①～⑥のうちから一つ選びなさい。ただし、アンモニアの電離定数 K_b は次の値を用いなさい。 6

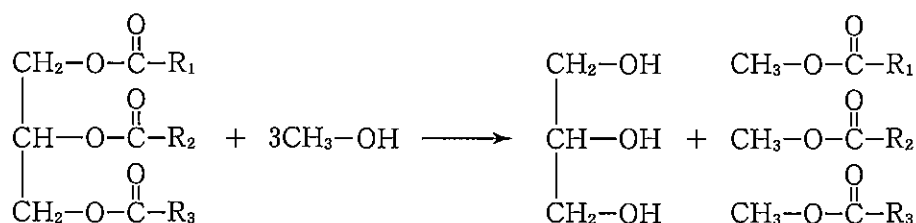
$$K_b = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} = 1.8 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$$

- ① 2.6×10^{-3} ② 3.9×10^{-3} ③ 5.5×10^{-3}
④ 2.6×10^{-2} ⑤ 3.9×10^{-2} ⑥ 5.5×10^{-2}

3 次の文章を読み、下の問1～6に答えなさい。〔解答番号 1 ～ 6〕

高級脂肪酸とグリセリンのエステルを油脂という。高級脂肪酸とは炭素数の多いカルボン酸を指し、炭素数が18個のものはステアリン酸 ($\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$)、オレイン酸 ($\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOH}$)、リノール酸 ($\text{C}_{17}\text{H}_{31}\text{COOH}$) などが知られている。

食用油などの油脂を、エステル交換反応とよばれる反応によってメチルエステルに変換し、そのメチルエステルを取り出したものをバイオディーゼル燃料という。エステル交換反応とは、次に示すように、適切な触媒の存在下で、エステルをアルコールと反応させ、アルコール由来の部位を交換する反応である。



単一の組成からなる油脂 A を完全に加水分解するとステアリン酸、オレイン酸、リノール酸が物質質量比1：1：1で生じた。

問1 油脂 A として考えられる異性体の総数として最も適切なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。ただし、鏡像異性体は別のものとして数え、脂肪酸部分の二重結合の位置やシス-トランス異性体は考えないものとする。

1 種類

① 3 ② 4 ③ 5 ④ 6 ⑤ 7 ⑥ 8

問2 油脂 A を酵素により加水分解する場合、用いるべき酵素として最も適切なものを、次の①～⑤のうちから一つ選びなさい。 2

- ① ペプシン ② インベルターゼ ③ カタラーゼ
④ ペプチダーゼ ⑤ リパーゼ

問3 油脂 A 442 mg を完全にけん化するのに必要な水酸化ナトリウム NaOH の質量 [mg] と、油脂 A の炭素間二重結合 $C=C$ に完全に付加させるのに必要な水素 H_2 の $0^\circ C$ 、 $1.013 \times 10^5 Pa$ における体積 [mL] の組合せとして最も適切なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 3

	NaOH の質量 [mg]	H_2 の体積 [mL]
①	20	11.2
②	20	22.4
③	20	33.6
④	60	11.2
⑤	60	22.4
⑥	60	33.6

問4 加水分解で得られたステアリン酸、オレイン酸、リノール酸の融点を高い順に並べたものとして最も適切なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

4

- ① ステアリン酸>オレイン酸>リノール酸
- ② ステアリン酸>リノール酸>オレイン酸
- ③ オレイン酸>ステアリン酸>リノール酸
- ④ オレイン酸>リノール酸>ステアリン酸
- ⑤ リノール酸>オレイン酸>ステアリン酸
- ⑥ リノール酸>ステアリン酸>オレイン酸

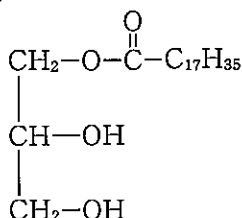
問5 油脂 A の 88.4 g に十分量のメタノールを作用させてエステル交換反応を完全に進行させると、理論上、最大何 g のバイオディーゼル燃料が得られるか。最も適切なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

5 g

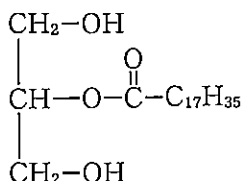
- ① 86.2 ② 87.6 ③ 88.8 ④ 89.8 ⑤ 90.2 ⑥ 91.0

問6 油脂のエステル交換反応では段階的に反応が進むため、反応の中間体として、高級脂肪酸のメチルエステルと、油脂のエステル結合の1つがヒドロキシ基に置換された油脂、もしくは2つが置換された油脂が生じる。油脂Aにエステル交換反応を行って得られた混合物中に化合物Bが含まれていた。化合物Bは分子量が400以下であり、不斉炭素原子をもっていなかった。また、化合物Bを完全燃焼させたところ、二酸化炭素と水が物質質量比1:1で得られた。化合物Bの構造式として最も適切なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 6

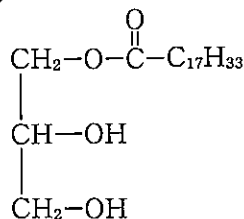
①



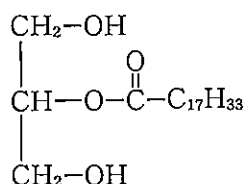
②



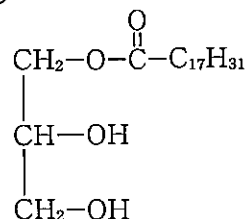
③



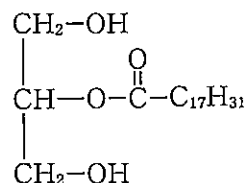
④



⑤



⑥



4 次の文章を読み、下の問1～4に答えなさい。〔解答番号 1 ～ 6 〕

アンモニアは特有の刺激臭をもつ無色の気体で、水によく溶け、その水溶液は塩基性を示す。アンモニア分子は非共有電子対をもち、^(a)種々の金属イオンと錯イオンを生成するため、金属イオンの分離試薬として用いられる。

アンモニアの合成方法として、^(b)実験室では、混合した塩化アンモニウムと水酸化カルシウムを加熱して発生させ、ア置換で捕集する。また、工業的には、イを主成分とした触媒を用いて窒素と水素から合成される。この反応は次の反応式(i)で表される。



この方法をウ法という。(i)の反応は可逆反応であり、アンモニアが生成する際に発熱することが知られている。

問1 文中の空欄ア～ウに入る語句や化学式の組合せとして最も適切なものを、次の①～⑧のうちから一つ選びなさい。1

	ア	イ	ウ
①	上方	V_2O_5	ハーバー・ボッシュ
②	上方	V_2O_5	オストワルト
③	上方	Fe_3O_4	ハーバー・ボッシュ
④	上方	Fe_3O_4	オストワルト
⑤	下方	V_2O_5	ハーバー・ボッシュ
⑥	下方	V_2O_5	オストワルト
⑦	下方	Fe_3O_4	ハーバー・ボッシュ
⑧	下方	Fe_3O_4	オストワルト

問2 下線部(a)について、試薬としてアンモニア水のみを用いて、水溶液中の2種類の金属イオンを分離できるものとして最も適切なものを、次の①～⑤のうちから一つ選びなさい。 2

- ① Ag^+ と Cu^{2+} ② Ca^{2+} と Na^+ ③ Al^{3+} と Fe^{3+}
④ Ba^{2+} と K^+ ⑤ Pb^{2+} と Zn^{2+}

問3 下線部(b)について、53.5 g の塩化アンモニウムと 74.0 g の水酸化カルシウムの混合物を加熱して得られるアンモニアの質量 [g] の最大値として最も適切なものを、次の①～⑤のうちから一つ選びなさい。 3 g

- ① 4.25 ② 8.50 ③ 17.0 ④ 25.5 ⑤ 34.0

問4 反応式(i)に関する次の(1)、(2)に答えなさい。

- (1) この反応を一定体積のもとで行わせた。次の各結果をもたらす温度、圧力の条件として最も適切なものを、下の①～⑥のうちからそれぞれ一つずつ選びなさい。ただし、同じ選択肢を選んでもよい。

- ・ 反応開始直後でのアンモニア生成速度が最も大きくなる条件 4
- ・ 十分に時間が経過したのちにアンモニアの生成量が最も大きくなる条件

5

- ① 200℃, 1.0×10^7 Pa ② 200℃, 4.0×10^7 Pa
③ 200℃, 6.0×10^7 Pa ④ 500℃, 1.0×10^7 Pa
⑤ 500℃, 4.0×10^7 Pa ⑥ 500℃, 6.0×10^7 Pa

(2) この反応が平衡状態にあるところに、ある量のアンモニアを加えたのち、温度一定のもとで体積を半分にしたところ、新たな平衡状態となったが、容器内の窒素の物質量はアンモニアを加える前と変わっていなかった。この操作で加えたアンモニアの物質量は、アンモニアを加える前の平衡時のアンモニアの物質量の何倍か。最も適切なものを、次の①～⑤のうちから一つ選びなさい。 6 倍

- ① 0.50 ② 1.0 ③ 2.0 ④ 3.0 ⑤ 4.0