

令和7年度 入学者選抜試験問題

一般選抜 令和7年1月28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92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 4～36ページ
化学 38～56ページ
生物 58～87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。
 - ① 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。
 - ② 氏名欄
氏名・フリガナを記入しなさい。
 - ③ 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 O : 16 Na : 23 Si : 28 S : 32

Cl : 35.5 Br : 80 Ag : 108

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)

アボガドロ定数 $N_A = 6.0 \times 10^{23}$ /mol

ファラデー定数 $F = 9.65 \times 10^4$ C/mol

1 次の問1～10に答えなさい。〔解答番号 ～ 〕

問1 細かく砕いたコーヒー豆を二酸化炭素の超臨界流体に浸し、カフェインを取り除くことができる。この作業に深く関わる実験操作の名称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 蒸留 | ② クロマトグラフィー | ③ 再結晶 |
| ④ 抽出 | ⑤ 昇華法 | ⑥ ろ過 |

問2 最外殻電子の数が2個でない原子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 Ba ② Be ③ Cu ④ He ⑤ Mg ⑥ Zn

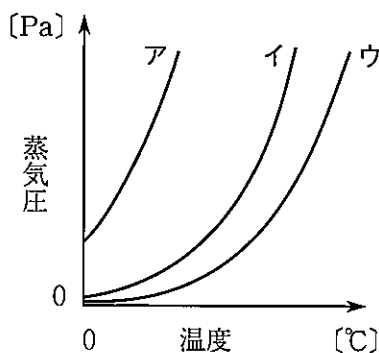
問3 化学の法則や仮説に関する記述として、下線部に誤りを含むものを、次の

①～⑥のうちから一つ選びなさい。 3

- ① 100℃, 1.0×10^5 Paのもとでは, 2 Lの水素と1 Lの酸素は, 過不足なく反応して2 Lの水蒸気を生成する。このように, 反応する気体および生成する気体の体積の間に簡単な整数比が成り立つことを, 気体反応の法則という。
- ② 2 molの水素は1 molの酸素と過不足なく反応するので, 酸素分子は2個の原子からなると考えられる。このような考え方を, 原子説という。
- ③ 2 gの水素を16 gの酸素と反応させると, 18 gの水が生成する。このように, 反応の前後で物質の総質量が変わらないことを, 質量保存の法則という。
- ④ 100℃, 2.0×10^5 Paのもとでは, 水素1 molの体積と酸素1 molの体積は等しい。このように, 同温同圧のもとでは同体積の気体中に含まれる分子の数が等しいことを, アボガドロの法則という。
- ⑤ 水素を燃焼して得た水18 gにも, 川からくんできた水18 gにも, 酸素原子は16 g, 水素原子は2 g含まれている。このように, 同じ化合物を構成する成分元素の質量の比が一定であることを, 定比例の法則という。
- ⑥ 水と過酸化水素を比べると, 一定質量の水素原子と結合している酸素原子の質量比は1:2である。このように, 2種類の元素A, Bからなる化合物が複数存在するとき, 一定質量のAと結びつくBの質量が, 化合物の間で簡単な整数比になることを倍数比例の法則という。

問4 次の図は、分子からなる3種類の純物質ア、イ、ウの蒸気圧曲線である。

ア～ウの分子間力の大小関係として最も適切なものを、下の①～⑥の中から一つ選びなさい。 4



- | | | |
|-------------|-------------|-------------|
| ① ア > イ > ウ | ② ア > ウ > イ | ③ イ > ア > ウ |
| ④ イ > ウ > ア | ⑤ ウ > ア > イ | ⑥ ウ > イ > ア |

問5 25℃のもとで、0.10 mol/L の酢酸ナトリウム水溶液 10 mL に、次の(a)～(c)を加えた。混合後の水溶液の pH が 7.0 より小さくなる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。 5

- (a) 0.10 mol/L 塩酸 10 mL
 (b) 0.10 mol/L 酢酸水溶液 10 mL
 (c) 純水 10 mL

- | | | | |
|---------|---------|-------------|---------|
| 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6 0.10 mol/L 塩化ナトリウム水溶液 1.0 L に、両電極に炭素棒を用いて、2.0 A の電流で 16 分 5 秒間電気分解を行った。この反応で両電極から発生する気体の体積の和は 0℃、 1.013×10^5 Pa のもとで何 mL か。そ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、流れた電流はすべて電気分解に使用されたものとし、発生する気体は水に溶けないものとする。

6

 mL

- ① 56.0 ② 84.0 ③ 112 ④ 224 ⑤ 336 ⑥ 448

問7 Ag^+ , Ba^{2+} , Cu^{2+} , Fe^{3+} , Na^+ , Zn^{2+} のうち、いずれか5種類の金属イオンを含む水溶液がある。この水溶液に対し、次の操作1～6を順に行った。この水溶液に含まれない金属イオンを、下の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

7

操作1 水溶液に希塩酸を加え酸性にしたところ、白色沈殿が生じた。

操作2 操作1で生じた白色沈殿をろ過し、ろ液に硫化水素を通じると黒色沈殿が生じた。

操作3 操作2で生じた黒色沈殿をろ過し、ろ液を煮沸して硫化水素を追い出した後、希硝酸を加えて加熱し、冷却してから十分量のアンモニア水を加えると、赤褐色沈殿が生じた。

操作4 操作3で生じた沈殿をろ過し、ろ液に硫化水素を通じると、白色沈殿が生じた。

操作5 操作4で生じた沈殿をろ過し、ろ液に炭酸アンモニウム水溶液を加えても、沈殿は生じなかった。

操作6 操作5の水溶液を白金線につけてガスバーナーの炎に入れると黄色の炎色反応が観察された。

① Ag^+ ② Ba^{2+} ③ Cu^{2+} ④ Fe^{3+} ⑤ Na^+ ⑥ Zn^{2+}

問 8 組成式が CH_2O で表される有機化合物が満たすことのできない条件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 不斉炭素原子をもつ。
- ② エステル結合をもつ。
- ③ ベンゼン環をもつ。
- ④ NaHCO_3 水溶液を加えると発泡する。
- ⑤ フェーリング液を加えて加熱すると赤色沈殿が生じる。
- ⑥ ヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱すると黄色沈殿が生じる。

問 9 主にタンパク質からなる物質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 羊毛 ② 木綿 ③ キュプラ
- ④ アセテート ⑤ アクリル ⑥ アラミド繊維

問 10 ポリブタジエン 2.70 g に十分量の臭素を付加させて得られる化合物の質量 [g] 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。

10 g

- ① 4.00 ② 6.70 ③ 8.00 ④ 10.7 ⑤ 16.0 ⑥ 18.7

2 次の文章を読み、下の問 1 ～ 5 に答えなさい。〔解答番号 1 ～ 6〕

環境水の有機物による汚染の指標の一つに、化学的酸素要求量（COD）がある。COD とは、試料水に含まれる有機物を一定の酸化条件で処理したときに消費される酸化剤の量を、酸素を用いた場合の酸素の量〔mg/L〕に換算した値である。ある湖から採取した水（以下、試料水 A とする）の COD の値を測定するため、次の操作 1～5 を順に行った。

操作 1 試料水 A を 50 mL はかり取り、コニカルビーカーに移した。ここに 6.0 mol/L 硫酸水溶液を 5.0 mL 加えた。

操作 2 2.0×10^{-3} mol/L の過マンガン酸カリウム水溶液を 10 mL はかり取り、操作 1 で準備したコニカルビーカーに加えて、60℃で 30 分間加熱した。このとき、コニカルビーカー内の水溶液は ア 色であった。

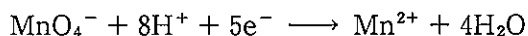
操作 3 操作 2 のコニカルビーカーを 60℃に保ったまま 5.0×10^{-3} mol/L のシュウ酸水溶液 10 mL を加えて振りまぜたところ、コニカルビーカー内の水溶液は イ 色となった。

操作 4 操作 3 のコニカルビーカーに 2.0×10^{-3} mol/L の過マンガン酸カリウム水溶液を滴下したところ、5.80 mL 滴下したところで終点をむかえた。

操作 5 試料水 A の代わりに純水 50 mL を用いて操作 1～4 を行った。操作 4 に該当する操作では、 2.0×10^{-3} mol/L の過マンガン酸カリウム水溶液を 0.80 mL 滴下したところで終点をむかえた。

問1 過マンガン酸カリウムに関する次の(1), (2)に答えなさい。

(1) 過マンガン酸イオンは、酸性条件下では次のようにはたらく。



一方、中性条件下では次のようにはたらく。



空欄 $\boxed{b}$, $\boxed{c}$ に入る係数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。 $\boxed{1}$

	$\boxed{b}$	$\boxed{c}$
①	2	2
②	2	3
③	3	3
④	3	4
⑤	4	4
⑥	4	5

(2) 過マンガン酸カリウム 1 mol が酸性条件下で受け取る電子の物質量は、酸素分子 1 mol が還元される際に受け取る電子の物質量の何倍か。最も適切なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 $\boxed{2}$ 倍

- ① 0.500 ② 0.750 ③ 0.800 ④ 1.25 ⑤ 1.33 ⑥ 2.00

問2 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。 3

	ア	イ
①	赤紫	無
②	赤紫	青緑
③	無	赤紫
④	無	青緑
⑤	青緑	赤紫
⑥	青緑	無

問3 50 mL の試料水 A に含まれる有機物と反応した過マンガン酸カリウムの物質
量 [mol] 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。

4 mol

- ① 1.6×10^{-6} ② 1.0×10^{-5} ③ 1.2×10^{-5}
 ④ 2.0×10^{-5} ⑤ 3.0×10^{-5} ⑥ 3.2×10^{-5}

問4 試料水 A の COD [mg/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 mg/L

- ① 4.0 ② 5.6 ③ 6.4 ④ 7.2 ⑤ 8.0 ⑥ 9.0

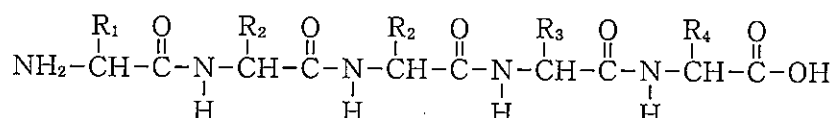
問5 上記の操作を次の(a)～(c)のように変化させたとき、CODの値が小さく見積もられる操作をすべて選んだものとして最も適切なものを、下の①～⑦のうちから一つ選びなさい。 6

- (a) 操作1で硫酸の代わりに塩酸を加える。
- (b) 操作2で加熱を行わない。
- (c) 操作5を行わず操作1～4の結果のみでCODを計算する。

- 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

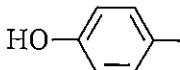
3 次の文章を読み、下の問1～6に答えなさい。〔解答番号 1 ～ 6 〕

次の図に示すペプチドXは鎮痛作用をもつことが知られている。ペプチドXを構成するアミノ酸は下の表に示すアミノ酸のいずれかである。なお、構造式中のR₁～R₄はそれぞれ異なるアミノ酸の側鎖を示している。



ペプチドXの構造式

ペプチドXを構成するアミノ酸の候補

名称	略号	分子量	側鎖Rの構造
グリシン	Gly	75	H-
アラニン	Ala	89	CH ₃ -
システイン	Cys	121	HS-CH ₂ -
ロイシン	Leu	131	$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2- \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$
グルタミン酸	Glu	147	HOOC-CH ₂ -CH ₂ -
メチオニン	Met	149	CH ₃ -S-CH ₂ -CH ₂ -
フェニルアラニン	Phe	165	 -CH ₂ -
チロシン	Tyr	181	 -CH ₂ -

ペプチド X のアミノ酸配列を決定するために実験を行い、次の結果 1～6 を得た。

結果 1 ペプチド X の 1 分子中に不斉炭素原子は 3 個含まれていた。

結果 2 ペプチド X を強塩基下で加熱して適切に分解したのち、酢酸鉛(Ⅱ)水溶液を加えると、ア 色の沈殿が生じた。

結果 3 芳香族アミノ酸のカルボキシ基側のペプチド結合を加水分解する酵素を用いてペプチド X を加水分解すると、アミノ酸 Y₁、Y₂ とペプチド Z が得られた。

結果 4 アミノ酸 Y₁ を塩化鉄(Ⅲ)水溶液に加えると、特有の呈色を示した。

結果 5 アミノ酸 Y₂ を完全燃焼させると、二酸化炭素と水が物質質量比 10 : 11 で得られた。

結果 6 ペプチド Z を水酸化ナトリウム水溶液に加えて塩基性としたのち、薄い硫酸銅(Ⅱ)水溶液を加えると、水溶液がイ 色に呈色した。

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	赤紫	黄
②	赤紫	黒
③	黄	赤紫
④	黄	黒
⑤	黒	赤紫
⑥	黒	黄

問2 R₂を側鎖にもつアミノ酸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。 2

- ① Gly ② Ala ③ Cys ④ Leu
⑤ Glu ⑥ Met ⑦ Phe ⑧ Tyr

問3 R₂を側鎖にもつアミノ酸は、水中では陽イオン (A⁺)、双性イオン (A[±])、陰イオン (A⁻) の混合状態で存在している。これらのイオンの間には次のような電離平衡が成立している。



(i), (ii)の反応の電離定数 K_1 , K_2 は次のとおりである。ただし, $[H^+]$, $[A^+]$, $[A^\pm]$, $[A^-]$ は各イオンのモル濃度 [mol/L] を表している。

$$K_1 = \frac{[H^+][A^\pm]}{[A^+]} = 5.0 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$K_2 = \frac{[H^+][A^-]}{[A^\pm]} = 2.0 \times 10^{-10} \text{ mol/L}$$

R₂を側鎖にもつアミノ酸を水に溶かし、pH=7.0に調整した。この水溶液中の各イオンのモル濃度の大小関係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。 3

- ① $[A^+] > [A^\pm] > [A^-]$ ② $[A^+] > [A^-] > [A^\pm]$
③ $[A^\pm] > [A^+] > [A^-]$ ④ $[A^\pm] > [A^-] > [A^+]$
⑤ $[A^-] > [A^+] > [A^\pm]$ ⑥ $[A^-] > [A^\pm] > [A^+]$
⑦ $[A^\pm] > [A^+] = [A^-]$ ⑧ $[A^+] = [A^-] > [A^\pm]$

問4 アミノ酸 Y₁, Y₂ 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。 4

	Y ₁	Y ₂
①	Phe	Cys
②	Phe	Glu
③	Phe	Met
④	Tyr	Cys
⑤	Tyr	Glu
⑥	Tyr	Met

問5 ペプチド Z の分子量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。 5

- | | | | |
|-------|-------|-------|-------|
| ① 203 | ② 235 | ③ 245 | ④ 261 |
| ⑤ 263 | ⑥ 279 | ⑦ 295 | ⑧ 301 |

問6 ペプチドXのアミノ酸配列に関する次の文中の空欄 ウ , エ に入る記号の組合せとして最も適切なものを、下の①～⑧のうちから一つ選びなさい。

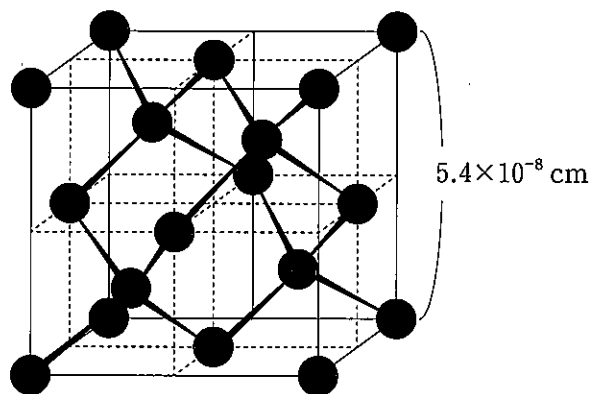
6

アミノ酸Y₁は ウ を、アミノ酸Y₂は エ を側鎖にもつアミノ酸である。

	ウ	エ
①	R ₁	R ₂
②	R ₁	R ₄
③	R ₂	R ₁
④	R ₂	R ₃
⑤	R ₃	R ₂
⑥	R ₃	R ₄
⑦	R ₄	R ₁
⑧	R ₄	R ₃

4 次の文章を読み、下の問1～3に答えなさい。〔解答番号 1 ～ 6 〕

ケイ素は周期表の ア 族に位置し、地球の地殻には イ の次に多く含まれる元素である。ケイ素の単体は天然に存在せず、二酸化ケイ素を還元して得る必要がある。次の図はケイ素の結晶格子を示したものである。



ケイ素の結晶格子

二酸化ケイ素は1個のケイ素原子が ウ 個の酸素原子と共有結合を繰り返して形成された巨大分子であり、炭酸ナトリウムの固体と混合して1300℃程度に加熱するとケイ酸ナトリウムが得られる。ケイ酸ナトリウムに水を加えて加熱すると水ガラスとなり、水ガラスに酸を加えたのち加熱するとシリカゲルが得られる。シリカゲルは多孔質であり、表面積が大きく多数の水分子を吸着させることができるため、乾燥剤として用いられる。

問1 文中の空欄 ～ に入る数値や語句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。

	ア	イ	ウ
①	13	水素	2
②	13	水素	4
③	13	酸素	2
④	13	酸素	4
⑤	14	水素	2
⑥	14	水素	4
⑦	14	酸素	2
⑧	14	酸素	4

問2 ケイ素の結晶に関する次の(1)～(3)に答えなさい。

(1) 単位格子に含まれるケイ素原子の個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。 個

① 2 ② 4 ③ 6 ④ 8 ⑤ 12 ⑥ 14

(2) ケイ素原子が球であり、隣接するケイ素原子が互いに接するものとするとき、ケイ素原子の原子半径は何 cm になるか。そ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、必要ならば $\sqrt{2} = 1.4$, $\sqrt{3} = 1.7$ を用いなさい。 $\times 10^{-8}$ cm

① 0.68 ② 0.95 ③ 1.1 ④ 1.4 ⑤ 1.9 ⑥ 2.3

- (3) ケイ素の密度 $[\text{g}/\text{cm}^3]$ 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、必要ならば $5.4^3 = 157$ を用いなさい。 4 g/cm^3

① 1.8 ② 2.4 ③ 2.8 ④ 3.1 ⑤ 4.5 ⑥ 4.7

問3 シリカゲルに関する次の(1), (2)に答えなさい。

- (1) シリカゲルを製造する際、塩化コバルト(Ⅱ)を混ぜると、シリカゲルが水を吸収する際に変色が見られる。このときに起こる変色の様子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 赤色から緑色に変わる。
② 赤色から青色に変わる。
③ 緑色から赤色に変わる。
④ 緑色から青色に変わる。
⑤ 青色から緑色に変わる。
⑥ 青色から赤色に変わる。

- (2) 十分に乾燥させたシリカゲルをはかり取り、これを 27°C 、水蒸気圧 $3.6 \times 10^3 \text{ Pa}$ に保たれた 8.3 L の容器に密閉した。十分な時間静置した後、そのシリカゲルの質量を測定したところ、 0.12 g 増加していた。この質量増加がシリカゲルに吸着した水分子によるものであるとすると、変化後の容器内の水蒸気圧は何 Pa となっているか。そ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、シリカゲルの体積は無視できるものとし、水蒸気は理想気体としてふるまうものとする。また、この操作中に容器内に水滴は生じなかったものとする。 6 Pa

- ① 1.2×10^3 ② 1.6×10^3 ③ 2.0×10^3
④ 2.4×10^3 ⑤ 2.7×10^3 ⑥ 3.0×10^3