

入 学 試 験 問 題 (1 次)

理 科

令和 7 年 1 月 27 日

10 時 50 分—12 時 10 分

注 意 事 項

- 1 試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開かないこと。
- 2 この問題冊子は表紙・白紙を除き 47 ページ(物理 1～9 ページ, 化学 10～22 ページ, 生物 23～47 ページ)である。落丁, 乱丁, 印刷不鮮明の箇所等があった場合は申し出ること。
- 3 物理, 化学, 生物のうちからあらかじめ入学志願票に記入した 2 科目を解答すること。
- 4 解答には必ず黒鉛筆(またはシャープペンシル)を使用すること。
- 5 解答は, 各設問ごとに一つだけ選び, 解答用紙の所定の解答欄の該当する記号を塗りつぶすこと。
- 6 解答を訂正する場合は, 消しゴムできれいに消すこと。
- 7 解答用紙の解答欄は, 左から物理, 化学, 生物の順番になっているので, マークする科目の解答欄を間違えないように注意すること。
- 8 監督員の指示に従って, 問題冊子の表紙の指定欄に受験番号を記入し, 解答用紙の指定欄に受験番号, 受験番号のマーク, 氏名を記入すること。「志願票に記入した科目を 2 つマークしなさい」の欄には, 入学志願票と同じ科目にマークすること。
- 9 この問題冊子の余白は, 草稿用に使用してよい。ただし, 切り離してはならない。
- 10 解答用紙およびこの問題冊子は, 持ち帰ってはならない。

受験番号					
------	--	--	--	--	--

上の枠内に受験番号を記入しなさい。

化 学

設問ごとに与えられた選択肢の中から最も適当なものを一つだけ選び、解答用紙の該当する記号を塗りつぶせ。(原子量は $H = 1.0$, $C = 12.0$, $N = 14.0$, $O = 16.0$, $S = 32.0$, $Cl = 35.5$, $Cu = 64.0$, $Ag = 108$ とし、理想気体の 0°C , $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ における 1 mol の体積は 22.4 L , ファラデー定数 $F = 9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$, 気体定数 $R = 8.31 \times 10^3 \text{ Pa}\cdot\text{L}/(\text{mol}\cdot\text{K})$, アボガドロ定数は $6.02 \times 10^{23}/\text{mol}$ である。)

1 次の文章のうち正しい記述はいくつあるか。

- ・ヨウ素の放射性同位体 $^{131}_{53}\text{I}$ の半減期を 8 日とすると、壊変により $^{131}_{53}\text{I}$ が $\frac{1}{8}$ の量になるまでにかかる日数は 32 日である。
- ・原子番号 5, 13, 21 番の原子の価電子の数はすべて同じである。
- ・石英は二酸化ケイ素 SiO_2 のイオン結晶である。
- ・金属結晶に関して、体心立方格子と六方最密構造で配位数は同じである。

㊦ 0 ㊩ 1 ㊰ 2 ㊱ 3 ㊲ 4

凝固点降下について以下の問い(問題 2, 3)に答えよ。

2 次の文章のうち正しい記述はいくつあるか。

- ・不揮発性の非電解質の希薄溶液において、凝固点降下度は溶質の種類に固有である。
- ・溶質が電解質の場合、凝固点降下度は同じ濃度の非電解質水溶液よりも大きくなる。
- ・溶液の凝固が進む間は温度が一定に保たれる。
- ・溶液の凝固開始時の温度を凝固点とする。

㊦ 0 ㊩ 1 ㊰ 2 ㊱ 3 ㊲ 4

3 シクロヘキサン(C_6H_{12})は密度 0.779 g/mL 、凝固点が $6.50\text{ }^\circ\text{C}$ の物質である。このシクロヘキサン 100 mL に 1.00 g のナフタレン($C_{10}H_8$)を溶かしたところ、この溶液の凝固点は $4.50\text{ }^\circ\text{C}$ となった。シクロヘキサンのモル凝固点降下 [$K\cdot\text{kg/mol}$] にもっとも近い値はどれか。

- ㉖ 15.6 ㉗ 20.0 ㉘ 25.6 ㉙ 30.0 ㉚ 35.6

4 ある金属の塩化物 10.0 g を水に溶かした。この水溶液に十分量の硝酸銀水溶液を加えたところ、 13.8 g の塩化銀が沈殿した。この金属は2価陽イオンになるものとする、この金属の原子量はいくらか。

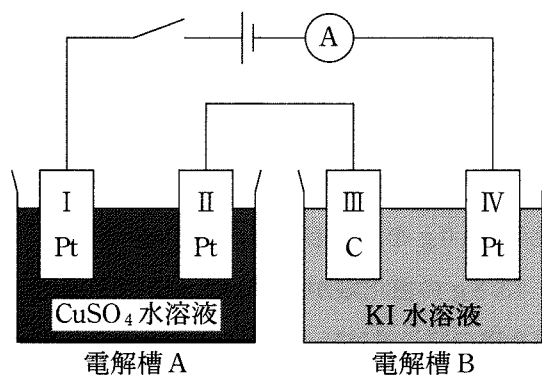
- ㉖ 24.3 ㉗ 40.0 ㉘ 65.4 ㉙ 119 ㉚ 137

5 硫酸銅(Ⅱ)五水和物 25.0 g をすべて溶かした $60\text{ }^\circ\text{C}$ の飽和水溶液を調製した。この水溶液を $20\text{ }^\circ\text{C}$ に冷やすと硫酸銅(Ⅱ)五水和物が何 g 析出するか。もっとも近い値はどれか。ただし、硫酸銅(Ⅱ) CuSO_4 の水への溶解度は $60\text{ }^\circ\text{C}$ で 40.0 、 $20\text{ }^\circ\text{C}$ で 20.0 とする。

- ㉖ 9.30 ㉗ 10.9 ㉘ 12.5 ㉙ 14.1 ㉚ 15.7

次の文章を読み、以下の問い(問題 6 ～ 8)に答えよ。

下図のような電解槽を直列につないだ装置を組み立て、電気分解した。



6 次の文章のうち正しい記述はいくつあるか。

- ・ 電極 I の質量が減少し、電極 II の質量は増加した。
- ・ 電極 II では還元反応、電極 III では酸化反応が起きた。
- ・ 電極 III 付近の水溶液が褐色を呈した。
- ・ 電極 IV 付近の水溶液の pH が増加した。
- ・ 電解槽 A と電解槽 B では同じ気体が発生した。

ア 1 イ 2 ウ 3 エ 4 オ 5

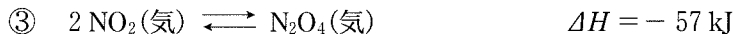
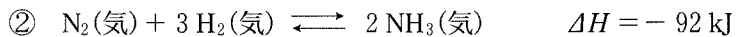
7 0.500 A の電流で【 X 】秒間電気分解すると、電解槽 A で金属が 2.56 g 析出した。このとき、電解槽 B で発生した気体の体積は、27 °C、 1.00×10^5 Pa で【 Y 】L になった。X と Y にもっとも近い値はどれか。ただし、電気分解で発生した気体は水に溶けないものとする。

- ㉖ $X = 1.54 \times 10^4$ $Y = 0.997$
- ㉗ $X = 1.54 \times 10^4$ $Y = 1.99$
- ㉘ $X = 1.54 \times 10^5$ $Y = 0.498$
- ㉙ $X = 1.54 \times 10^5$ $Y = 0.997$
- ㉚ $X = 1.54 \times 10^5$ $Y = 1.99$

8 問題 7 の電気分解後、電解槽 A には 0.50 L の水溶液が残っていた。この水溶液 50 mL を新しいビーカーに取り出した。このとき、電気分解により pH が変化した水溶液を中和するために適した水溶液と必要な溶液の体積はどれか。

- ㉛ 0.10 mol/L の塩酸，20 mL
- ㉜ 0.10 mol/L の塩酸，40 mL
- ㉝ 0.10 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液，20 mL
- ㉞ 0.10 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液，40 mL
- ㉟ 0.20 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液，40 mL

9 次の反応①～③が平衡状態に達しているとき、正しいのはどれか。



- ア 圧力を高くすると、①の平衡は右向きに移動する。
イ 触媒を加えると、②の平衡は右向きに移動する。
ウ 加熱すると、②の平衡は右向きに移動する。
エ 体積一定でアルゴンを加えると、③の平衡は右向きに移動する。
オ 冷却すると、③の平衡は右向きに移動する。

10 メタノール (CH_3OH) とエタノール ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) を混合し、完全燃焼させると、
3099 kJ の熱が発生し、126.0 g の水を生じた。燃焼前の混合液の質量(g)を求めよ。
メタノール、エタノールの燃焼エンタルピーは、それぞれ -726.0 kJ/mol 、
 -1368 kJ/mol とする。また、燃焼前の液体に水は含まれないものとする。

- ア 64.00 g イ 87.00 g ウ 92.00 g エ 108.0 g オ 124.0 g

以下の問い(問題 11, 12)に答えよ。

第 2 周期から第 4 周期までの元素を, A から C のグループに分け, 以下の周期表に示した。

族 \ 周期	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
2																		
3																		
4																		

A  B  C 

11 正しいのはどれか。

- ㉞ A の元素の中で, 炎色反応を示し, イオン化エネルギーがもっとも小さい元素は Li である。
- ㉟ B の元素の最外殻電子の数は, 原子番号が大きくなるほど多くなる。
- ㊱ B には, 塩酸と水酸化ナトリウム水溶液の両方に溶ける元素の単体は含まれない。
- ㊲ C の元素の中で, 地殻中にもっとも多く含まれる元素は Si である。
- ㊳ C には, 不動態を形成するため単体が濃硝酸に溶けない元素が含まれる。

12 グループ C に属する最外殻電子数 8 の元素について正しいのはどれか。

- A : 単体の沸点は, 原子番号が大きくなるほど高い。
- B : 第 2 周期の元素は, 常温・常圧で橙赤色の気体である。
- C : 第 4 周期の元素の電子配置は, N 殻に収容される電子数をもっとも多い。
- D : 第 3 周期の元素は, 空気中の存在量(体積比)が二酸化炭素よりも小さい。
- E : 単体は, 原子 1 個で存在して分子のようにふるまう。

- ㉞ A と E ㉟ B と A ㊱ C と D ㊲ D と E ㊳ B と C

次の文章を読み、以下の問い(問題 13, 14)に答えよ。

Fe^{3+} , Cu^{2+} , Ca^{2+} , Li^{+} , Ag^{+} を含む水溶液に以下の操作を順に行った。

- ・希塩酸を加えて、沈殿 a とろ液 1 に分離した。
- ・ろ液 1 に硫化水素を通じて、沈殿 b とろ液 2 に分離した。
- ・ろ液 2 を加熱し、希硝酸を加えた。
- ・さらにアンモニア水を過剰に加え、沈殿 c とろ液 3 に分離した。
- ・ろ液 3 に炭酸アンモニウム水溶液を加えて、沈殿 d とろ液 4 に分離した。

13 正しいのはどれか。

- ㉖ 沈殿 a はアンモニア水に不溶である。
- ㉗ ろ液 2 には Fe^{2+} が含まれる。
- ㉘ 沈殿 a, b, c, d はすべて色が異なる。
- ㉙ 下線の操作は、硫化水素を濃縮させるために行う。
- ㉚ ろ液 4 に浸した白金線を加熱すると橙色の炎が見られる。

14 沈殿 b に含まれる金属について、正しい記述はいくつあるか。

- ・単体は希塩酸に溶けないが、希硝酸には溶ける。
- ・この金属のイオンを含む水溶液に、少量のアンモニア水を加えると緑白色沈殿を生じる。
- ・水酸化物沈殿に過剰量のアンモニア水を加えると沈殿が溶ける。
- ・単体は熱濃硫酸に酸化されて有色、刺激臭の気体を発生する。

㉖ 0 ㉗ 1 ㉘ 2 ㉙ 3 ㉚ 4

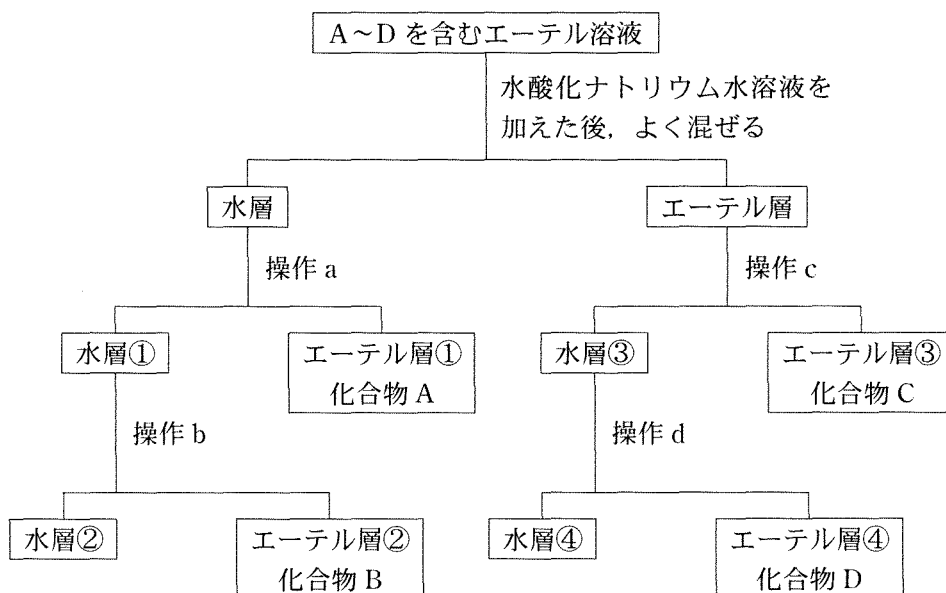
15 以下の反応により， 0°C ， $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ で 11.2 m^3 のアンモニアを完全に硝酸に変換し，濃度 60.0 % の硝酸を得た。得られた硝酸の質量は何 kg か。

- ① 白金触媒でアンモニアを酸化し，一酸化窒素にした。
- ② 得られた一酸化窒素を酸化して二酸化窒素にした。
- ③ 得られた二酸化窒素を水と反応させ，硝酸を得た。

㉗ 5.25 ㉘ 6.30 ㉙ 52.5 ㉚ 55.0 ㉛ 63.0

次の文章を読み，以下の問い(問題 16，17)に答えよ。

化合物 A～D は，ベンゼン環上に異なる官能基， $-\text{OH}$ ， $-\text{NH}_2$ ， $-\text{NO}_2$ ， $-\text{COOH}$ のいずれか 1 つをもつ。A～D を図のようにエーテルと水溶液による抽出操作によって分離したところ，エーテル層①，②，③，④にそれぞれ A，B，C，D が含まれていた。



16 操作 a～d は(い)～(に)のいずれかである。正しい組み合わせはどれか。

- (い) 塩酸を加えた後，よく混ぜる。
- (ろ) 塩酸を加えた後，エーテルを加え，よく混ぜる。
- (は) 二酸化炭素を吹きこんだ後，エーテルを加え，よく混ぜる。
- (に) 水酸化ナトリウム水溶液を加えた後，エーテルを加え，よく混ぜる。

	a	b	c	d
㉖	(は)	(ろ)	(い)	(に)
㉗	(い)	(に)	(は)	(ろ)
㉘	(ろ)	(に)	(い)	(は)
㉙	(は)	(に)	(い)	(ろ)
㉚	(い)	(ろ)	(は)	(に)

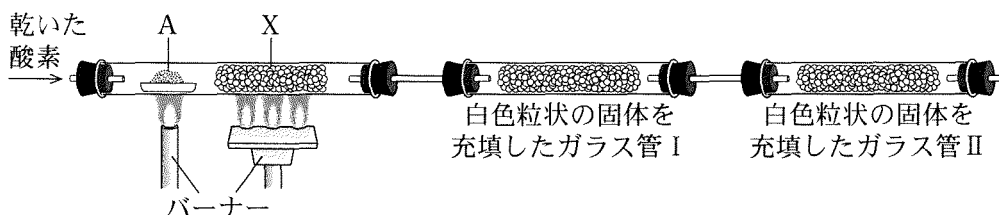
17 化合物 A～D について誤っているのはどれか。

- (い) ベンゼンは A よりも置換反応を受けやすい。
- (ろ) B はトルエンを過マンガン酸カリウム水溶液で酸化すると得られる。
- (は) C は常温で淡黄色の液体である。
- (に) D はさらし粉水溶液を加えると酸化されて，水に不溶の黒色物質を生じる。
- (ほ) C は D の原料となる。

㉖ (い)と(ろ) ㉗ (は)と(に) ㉘ (は)と(ほ) ㉙ (ろ)と(ほ) ㉚ (い)と(に)

次の文章を読み、以下の問い(問題 18~20)に答えよ。

炭素、水素、酸素からなる化合物 A、B、C、D および E は互いに構造異性体の関係にある。図のような装置を用いて A の元素分析を行った。



18 X について正しい組み合わせはどれか。

	物質名	役割
ア	酸化銅(Ⅰ)	乾燥剤
イ	酸化銅(Ⅰ)	酸化剤
ウ	酸化銅(Ⅰ)	還元剤
エ	酸化銅(Ⅱ)	乾燥剤
オ	酸化銅(Ⅱ)	酸化剤

19 7.40 mg の A を完全燃焼させたところ、ガラス管 I と II の質量は、それぞれ 9.00 mg と 17.6 mg 増加した。また、A の分子量は 140 以下であった。A の分子式はどれか。

ア C_4H_8O イ $C_4H_{10}O$ ウ $C_5H_{12}O$ エ C_7H_8O オ $C_8H_{10}O_2$

20 A～Eに金属ナトリウムを加えると、A、B、C、Dは反応して水素を発生したが、Eは反応しなかった。次に、A、B、C、Dを硫酸酸性の二クロム酸カリウム水溶液と反応させたところ、A、B、Cは完全に酸化され、それぞれ化合物F、G、Hを生じたが、Dは酸化されにくかった。Fはヨードホルム反応陽性であった。また、Bの沸点はCの沸点よりも低かった。以下の記述で正しいのはどれか。

- (い) Aは不斉炭素原子をもつ。
- (ろ) Cは第一級アルコールである。
- (は) Dは第二級アルコールである。
- (に) Eは水によく溶ける。
- (ほ) GとHは銀鏡反応を示す。

㉗ (い)と(ろ) ㉘ (は)と(に) ㉙ (に)と(ほ) ㉚ (ろ)と(ほ) ㉛ (い)と(は)

糖類①～⑤について、以下の問い(問題21、22)に答えよ。

- ① マルトース
- ② セルロース
- ③ ガラクトース
- ④ デオキシリボース
- ⑤ フルクトース

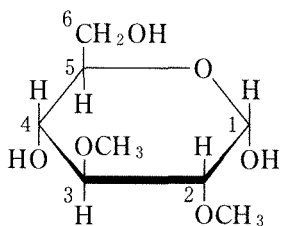
21 1分子中に含まれる炭素数が多い順にならべた。正しいのはどれか。

- ㉗ ② > ① > ③ = ⑤ > ④
- ㉘ ① > ② = ③ > ⑤ > ④
- ㉙ ② > ① > ③ = ④ = ⑤
- ㉚ ② > ① = ③ > ⑤ > ④
- ㉛ ① > ③ = ⑤ > ④ > ②

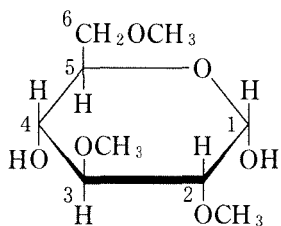
22 正しいのはどれか。

- ㉗ ②は、ヨウ素デンプン反応を示す。
- ㉘ ①～⑤のすべての糖は、水に可溶性である。
- ㉙ ①と②のみ、分子内にグリコシド結合をもつ。
- ㉚ ③と⑤の水溶液は、銀鏡反応陰性である。
- ㉛ ⑤の水溶液のみ、フェーリング液を還元する。

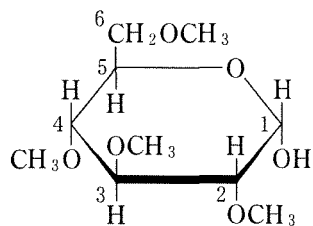
23 あるアミロペクチンをヨウ化メチル(CH_3I)と反応させ、すべてのヒドロキシ基をメチル化したのち、希硫酸でグリコシド結合とグルコースの1位の炭素に結合した $-\text{OCH}_3$ を加水分解したところ、以下の3つの化合物が得られた。このアミロペクチン(平均分子量 3.24×10^5) 20.2 g から A 0.52 g, B 26.6 g, C 0.59 g が得られたとするとこのアミロペクチン1分子中には何ヶ所の枝分かれが存在するか。もっとも近い値を選べ。



A ($\text{C}_8\text{H}_{16}\text{O}_6$)



B ($\text{C}_9\text{H}_{18}\text{O}_6$)

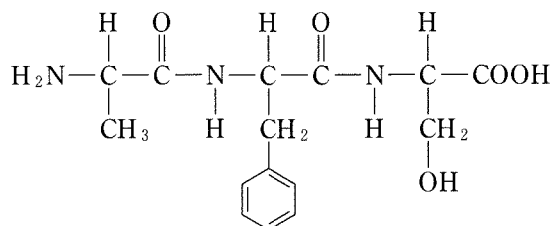


C ($\text{C}_{10}\text{H}_{20}\text{O}_6$)

- ㉗ 20 ㉘ 40 ㉙ 50 ㉚ 80 ㉛ 100

- 24 図に示したペプチド A に含まれるものと同一のアミノ酸で構成されるトリペプチドの異性体はいくつ考えられるか。ただし、鏡像異性体を区別する。

図：ペプチド A



- Ⓐ 6 Ⓘ 12 Ⓤ 24 Ⓔ 48 ⓐ 72

- 25 以下の高分子について正しい記述はいくつあるか。

- ・乳酸から合成されるポリ乳酸は生分解性樹脂である。
- ・ポリエチレンは導電性樹脂である。
- ・光硬化性樹脂は、光をあてることにより重合が促進し硬化する。
- ・シリコーンゴムは、不飽和結合をもたないため天然ゴムに比べて劣化しにくい。

- Ⓐ 0 Ⓘ 1 Ⓤ 2 Ⓔ 3 ⓐ 4

