

令和4年度 化学基礎 (50分)

注意事項

- 1 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ない。
- 2 この問題冊子は13ページである。
試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁及び汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督者に知らせること。
- 3 試験開始の合図前に、監督者の指示に従って、解答用紙の該当欄に以下の内容をそれぞれ正しく記入し、マークすること。
 - ・①氏名欄
氏名を記入すること。
 - ・②受験番号、③生年月日、④受験地欄
受験番号、生年月日を記入し、さらにマーク欄に受験番号(数字)、生年月日(年号・数字)、受験地をマークすること。
- 4 受験番号、生年月日、受験地が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る。
- 5 解答は、解答用紙の解答欄にマークすること。例えば、

と表示のある解答番号に対して②と解答する場合は、次の(例)のように解答番号10の解答欄の②にマークすること。

(例)

解答番号	解 答 欄				
10	①	②	③	④	⑤

- 6 問題冊子の余白等は適宜利用してよいが、どのページも切り離してはいけない。
- 7 試験終了後、問題冊子は持ち帰ってよい。

化学基礎

(解答番号 ~)

化学と人間生活について、問1～問4に答えよ。

問1 ある温泉の成分を調べるために次の実験を行った。

- A 温泉水に、硝酸銀 AgNO_3 水溶液を加えると溶液が白く濁った。
B 温泉水を白金線の先に少量つけ、ガスバーナーの炎の中に入れると炎は黄色くなった。

A, Bの結果からわかる、温泉水に含まれる元素の組合せとして適当なものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 。

- ① ClとH ② ClとNa ③ ClとMg ④ HとNa ⑤ HとMg

問2 20℃と80℃の同量の水をそれぞれビーカーに入れ、水溶性のインクを同時に数滴ずつ静かに加えてビーカーの中の様子を観察した。この実験に関する記述として正しいものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 。

- ① 20℃と80℃の水では、80℃の方が速くインクと水が混ざり合う。
② 20℃と80℃の水では、20℃の方が速くインクと水が混ざり合う。
③ 20℃と80℃の水では、どちらも同じ速さでインクと水が混ざり合う。
④ 20℃の水では、どれだけ時間が経過しても、インクと水が混ざり合うことはない。
⑤ 80℃の水では、どれだけ時間が経過しても、インクと水が混ざり合うことはない。

問 3 次の4つの元素の単体のうち、同素体が存在する元素は何種類あるか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 。

炭素 C 酸素 O リン P 硫黄 S

- ① 1種類 ② 2種類 ③ 3種類 ④ 4種類 ⑤ なし

問 4 プラスチックゴミ問題とリサイクルについて述べた次の文の(A), (B)に当てはまる語句の組合せとして正しいものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 。

プラスチックの(A)という性質は、廃棄する場合には欠点にもなる。適切に処理されなかったプラスチックの一部は海に流出し、海の生物への被害や景観破壊、船舶への被害などの海洋プラスチックゴミ問題を引き起こしている。

また、ゴミとして回収されたプラスチックも、一般的なりサイクル(マテリアルリサイクルやケミカルリサイクル)に利用されるのは、全体の約2～3割に過ぎない。燃料として利用(サーマルリサイクル)したり、焼却処分するものが約7割を占めているが、プラスチックを燃やすことで、(B)が発生することから地球温暖化への影響が懸念されている。

以上のことから、近年ではSDGs(持続可能な開発目標)の観点からもプラスチックゴミの減量のための取り組みが行われている。

	A	B
①	熱を伝えやすい	メタン
②	水や薬品に強い	二酸化炭素
③	熱を伝えやすい	二酸化炭素
④	水や薬品に強い	メタン
⑤	熱を伝えやすい	酸素

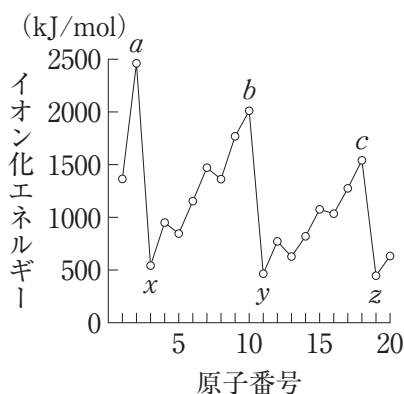
2 物質の構成粒子について、問1～問4に答えよ。

問1 炭素の同位体 $^{14}_6\text{C}$ について述べた次の文の (A)～(D)に当てはまる数値の組合せとして正しいものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は **5**。

$^{14}_6\text{C}$ の原子1個は、(A)個の陽子、(B)個の中性子、および(C)個の電子で構成されている。この電子のうち(D)個はL殻に入っている。

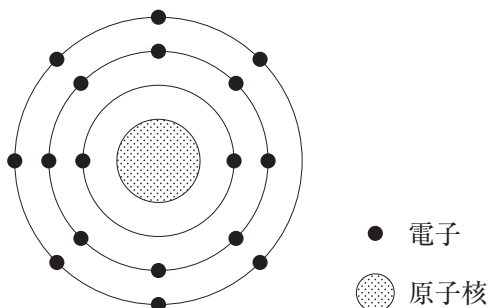
	A	B	C	D
①	8	6	6	4
②	8	6	14	8
③	6	8	6	2
④	6	8	6	4
⑤	6	14	14	8

問2 次の図は原子のイオン化エネルギーの値と原子番号の関係を表したグラフである。元素群 (a, b, c) と (x, y, z) の名称の組合せとして正しいものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は **6**。



	元素群 (a, b, c) の名称	元素群 (x, y, z) の名称
①	アルカリ金属	貴ガス(希ガス)
②	アルカリ金属	ハロゲン
③	ハロゲン	アルカリ金属
④	貴ガス(希ガス)	ハロゲン
⑤	貴ガス(希ガス)	アルカリ金属

問 3 次の図はK殻, L殻, M殻にそれぞれ2, 8, 7個の電子が配置されている原子を表したものである。この原子について述べた文として正しいものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 7。



- ① 貴ガス(希ガス)元素である。
- ② 価電子の数は17個である。
- ③ 原子番号は17である。
- ④ Naと同族元素である。
- ⑤ 原子核には陽子が7個ある。

問 4 次の図は周期表を第6周期まで模式的に表したものである。図のi～viの領域に関する記述として正しいものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 8。

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="display: flex; justify-content: space-between; width: 100%;"> i ii iii iv v vi </div> </div>																	
2																		
3																		
4																		
5																		
6																		

- ① iに属する元素は, すべて非金属元素である。
- ② ii, iiiに属する元素は, すべて金属元素である。
- ③ ivに属する元素は, 上下よりも左右に隣り合う元素どうしの性質がよく似ている。
- ④ vに属する原子は, 1価の陽イオンになりやすい。
- ⑤ viに属する原子は, すべて最外殻に電子が8個存在している。

3 物質と化学結合について、問1～問4に答えよ。

問1 次のア～ウの水分子を表した式の名称の組合せとして正しいものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 9。



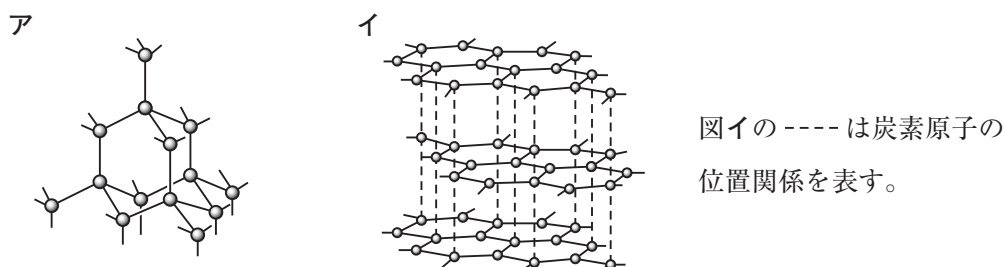
	ア	イ	ウ
①	分子式	電子式	構造式
②	分子式	構造式	電子式
③	電子式	分子式	構造式
④	構造式	電子式	分子式
⑤	構造式	分子式	電子式

問2 窒素について述べた次の文の(ア)～(ウ)に当てはまる語句の組合せとして正しいものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 10。

窒素原子は最も外側の電子殻であるL殻に5個の価電子をもつが、そのうち2個は1組の電子対をつくっている。残りの3個の価電子は対になっていないので(ア)とよばれる。この3個の(ア)を2つの窒素原子が互いに出し合って窒素原子間に3組の(イ)をつくる。窒素原子間で共有されるこの3組の結合のことを(ウ)という。

	ア	イ	ウ
①	不対電子	非共有電子対	三重結合
②	共有電子対	非共有電子対	単結合
③	不対電子	共有電子対	三重結合
④	非共有電子対	共有電子対	三重結合
⑤	共有電子対	不対電子	単結合

問 3 次の図に示す炭素の結晶ア, イに関する記述として正しいものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 11。



- ① 結晶アはきわめて硬いため, ドリルの先端などに用いられている。
- ② どちらの結晶もよく電気を導く。
- ③ 結晶アは共有結合の結晶, 結晶イはイオン結晶である。
- ④ 結晶イはきわめて柔らかく展性を示す無色の結晶である。
- ⑤ どちらの結晶も熱に強く, 酸素を通じて高温で加熱しても燃焼しない。

問 4 スクロース(氷砂糖), 石英, スズ, 硫酸銅(Ⅱ)の4種類の結晶に次のア, イの操作を行ったところ, 表の結果が得られた。4種類の結晶のうち, 金属結晶であるものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 12。

ア それぞれの結晶に電気が流れるかどうか確認した。
 イ 4本の別々の試験管に水を入れ, それぞれの結晶を入れて溶けるかどうか観察した。

	ア	イ
スクロース	流れなかった	溶けた
石英	流れなかった	溶けなかった
スズ	流れた	溶けなかった
硫酸銅(Ⅱ)	流れなかった	溶けた

- ① なし
- ② スクロース
- ③ 石英
- ④ スズ
- ⑤ 硫酸銅(Ⅱ)

4 物質と化学反応式について、問1～問4に答えよ。

問1 次の文は、原子量についての花子先生と太郎さんの会話である。文中の(A)～(C)に当てはまる数値や語句の組合せとして正しいものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 13。

花子先生：「原子1個の質量はとても小さく、そのままの値では扱いにくいことがあります。そこで原子の質量を表すのに、基準として決めた原子の質量と比較して求めた相対値を用います。現在、原子の相対質量の基準は質量数12の炭素 $^{12}\text{C} = 12$ としています。」

太郎さん：「いま、『現在』とおっしゃいましたが、基準が違ったこともあるんですか。」

花子先生：「はい、過去には水素 $\text{H} = 1$ 、酸素 $\text{O} = 100$ や $\text{O} = 16$ を基準としていたこともありました。」

太郎さん：「 $\text{O} = 100$ を基準にすると値がずいぶん大きくなりますね。たとえば、硫黄 S 原子の質量が酸素の2倍であったとしたら、硫黄の相対質量は(A)となります。同様に、 $\text{O} = 16$ を基準にした場合は、硫黄の相対質量は(B)となり、今の硫黄の原子量と近い値ですね。では、なぜ基準をさらに ^{12}C 原子に変更したのですか。」

花子先生：「 ^{16}O 、 ^{17}O 、 ^{18}O の発見で混乱が生じたことが原因の一つだったようです。」

太郎さん：「(C)ですね。基準をはっきり明記することの重要性がわかったような気がします。今日の学習で化学の歴史への興味も増しました。」

	A	B	C
①	200	32	同位体
②	200	8	同位体
③	200	32	同素体
④	50	8	同位体
⑤	50	8	同素体

問 2 次の文の(A), (B)に当てはまる単位の組合せとして正しいものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 14。

6.0×10^{23} 個の粒子の集まりを1つのまとまりとして表した物質の量を物質量といい、その単位は(A)である。物質を構成する粒子1(A)当たりの質量をモル質量といい、単位は(B)である。

	A	B
①	g	mol/g
②	g	g/mol
③	mol	mol/g
④	mol	g/mol
⑤	mol	g

問 3 次の文は、気体の体積についての花子先生と太郎さんの会話である。文中の(A)～(C)に当てはまる数値として最も適当な組合せはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、原子量は $C = 12$, $O = 16$ とする。解答番号は 15。

花子先生：「この白い固体はドライアイスで 22 g あります。これは CO_2 何 mol ですか。」

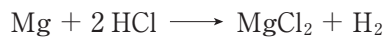
太郎さん：「 CO_2 は分子量が(A)ですから、ドライアイス 22 g は CO_2 (B) mol となります。」

花子先生：「標準状態(0℃, 1.01×10^5 Pa)で気体分子 1 mol の体積は、気体の種類によらず約 22.4 L でしたね。では、このドライアイスが標準状態で、すべて昇華して気体になった時の体積を考えてください。」

太郎さん：「ドライアイス 22 g は CO_2 (B) mol ですから、気体の二酸化炭素の体積は標準状態で約(C)L となります。」

	A	B	C
①	44	0.50	11.2
②	44	1.0	22.4
③	28	0.80	17.9
④	44	2.0	44.8
⑤	28	1.6	35.8

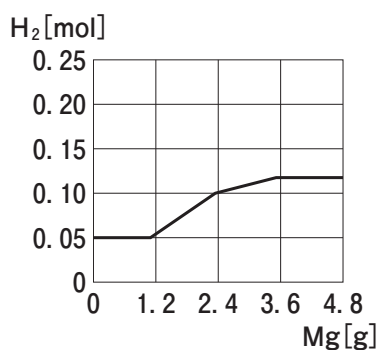
問 4 マグネシウム Mg と希塩酸 HCl を反応させると水素 H₂ が発生する。その反応は次の化学反応式で表される。



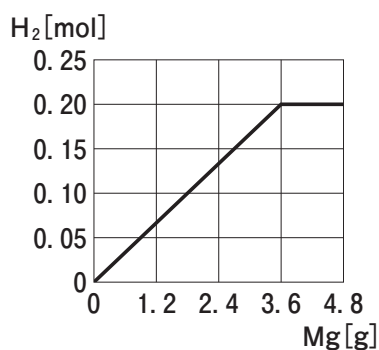
4つのフラスコに同じ物質量の HCl を含む希塩酸を入れ、マグネシウム 1.2 g、2.4 g、3.6 g、4.8 g をそれぞれのフラスコに加え十分に反応させた。次の表はそれぞれの反応で発生した水素の物質量を表したものである。この実験結果をもとに作成したグラフとして最も適当なものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、原子量は Mg = 24 とする。
解答番号は 16。

加えたマグネシウムの質量[g]	1.2	2.4	3.6	4.8
発生した水素の物質量[mol]	0.050	0.10	0.12	0.12

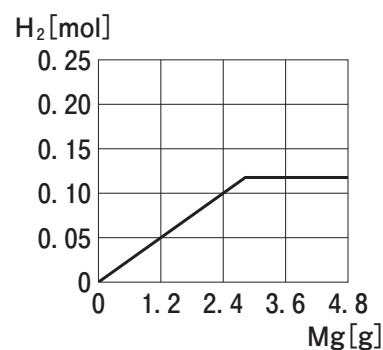
①



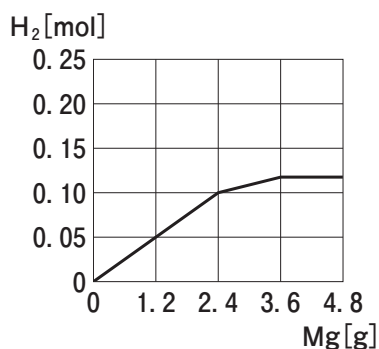
②



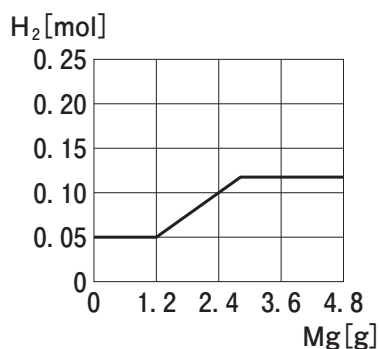
③



④



⑤



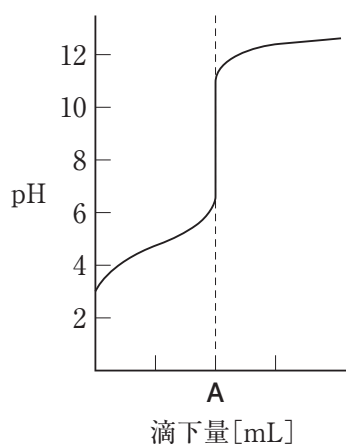
5 化学反応について、問1～問4に答えよ。

問1 酸や塩基について述べた文として正しいものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選べ。

解答番号は 17。

- ① アレニウスの定義では、水に溶けて電離し、水素イオンを生じる物質を塩基という。
- ② ブレンステッド・ローリーの定義では、水素イオンを他から受け取る物質を塩基という。
- ③ 酸は赤色リトマス紙を青変させる。
- ④ アンモニア NH_3 は弱酸である。
- ⑤ 酸と塩基が過不足なく中和すると、必ず中性になる。

問2 0.20 mol/L 酢酸 CH_3COOH 水溶液 10 mL に 0.10 mol/L 水酸化ナトリウム NaOH 水溶液を滴下すると、次のような滴定曲線になった。この滴定曲線について述べた文として正しいものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 18。



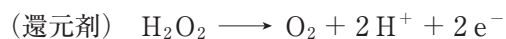
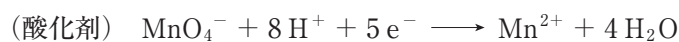
- ① 中和点の pH は 7 で、A の値は 10 mL である。
- ② 中和点の pH は 7 で、A の値は 20 mL である。
- ③ 中和点の pH は 7 より大きく、A の値は 5 mL である。
- ④ 中和点の pH は 7 より大きく、A の値は 10 mL である。
- ⑤ 中和点の pH は 7 より大きく、A の値は 20 mL である。

問 3 酸化銅(Ⅱ)CuOに水素H₂を通じて加熱すると、銅Cuと水H₂Oを生じる。この反応は次のような化学反応式で表される。この反応について述べた文として正しいものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 19。



- ① 水素原子は還元された。
- ② 酸素原子は酸化された。
- ③ 銅原子の酸化数は減少した。
- ④ 酸化銅(Ⅱ)は酸化された。
- ⑤ 電子は銅から水素へ移動した。

問 4 酸化還元反応では、酸化剤が受け取る電子の物質量と還元剤が失う電子の物質量が等しいとき、酸化剤と還元剤が過不足なく反応する。たとえば、硫酸で酸性にした水溶液中で過マンガン酸カリウムを酸化剤、過酸化水素を還元剤として用いるとき、酸化剤、還元剤それぞれの働きを示す電子e⁻を用いたイオン反応式は次のように表される。



これらの反応式から、2.0 molの過マンガン酸イオンMnO₄⁻と過不足なく反応する過酸化水素H₂O₂の物質量として正しいものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 20。

- ① 2.0 mol
- ② 2.5 mol
- ③ 3.0 mol
- ④ 4.0 mol
- ⑤ 5.0 mol

