

平成30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17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、

10

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

1

 ~

20

)

1

 化学と人間生活について、問1～問4に答えよ。

問1 鉄の製造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

1

。

鉄は自然界では(A)を主成分とした鉄鉱石として存在している。鉄を得るには、鉄鉱石にコークス(炭素)と石灰石を混合して溶鉱炉で(A)を還元する。このようにして得られた鉄は銑鉄^{せんてつ}と呼ばれ、約4%程度の(B)を含み、かたくてもろい。このため、さらに転炉に入れて酸素を吹き込んで(B)を除き、弾性に富んだ鋼^{こう}にする。

	A	B
①	酸化鉄	窒素
②	酸化鉄	炭素
③	酸化鉄	塩素
④	アルミナ	窒素
⑤	アルミナ	炭素

問2 融解した金属に、他の金属などを混合して融^とかし合わせたものは合金と呼ばれる。合金は単体では得られない優れた特性をもつ金属材料であり、さまざまな用途で使われている。次の物質のうち、合金はどれか。次の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は

2

。

- | | | |
|------|------------|----------|
| ① 亜鉛 | ② 金 | ③ アルミニウム |
| ④ 黒鉛 | ⑤ 青銅(ブロンズ) | |

問 3 次の文は、合成繊維の開発について述べたものである。下線部の物質の原料として、最も広く用いられているものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 。

19世紀後半に、木材などから天然繊維の成分と同じ物質を取り出し、それに化学的な処理を加えて繊維を再生することに成功した。その後、アメリカ人のカロザースは、天然繊維を全く利用しないでナイロン66を合成することに成功した。現在では、ポリエステルなどの合成繊維の研究開発が進み、さまざまな機能をもった合成繊維が製品化されている。

- ① 石油 ② 海水 ③ 鉄鉱石 ④ 石灰石 ⑤ ボーキサイト

問 4 次のア～エの文のうち、下線部が単体の意味で使われている文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 。

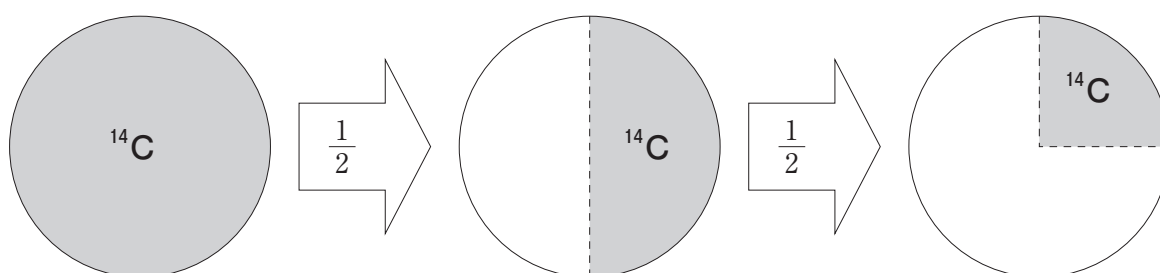
- ア 骨にはカルシウムが含まれる。
イ アンモニアには水素と窒素が含まれる。
ウ 水素は常温・常圧で気体である。
エ 空気はおもに窒素と酸素の混合物である。

- ① ア, ウ ② ア, エ ③ イ, ウ ④ イ, エ ⑤ ウ, エ

2 物質の構成粒子について、問1～問4に答えよ。

問1 放射性同位体は、時間が経過すると、放射線を放出して別の原子核をもつ原子に変わる。このとき、はじめの原子の数に対して、半数が別の原子に変わるまでの時間を半減期という。放射性同位体である ^{14}C は半減期が約6,000年であることが知られており、 ^{14}C を用いて遺跡の年代測定などが行われている。

ある遺跡から発掘された木の柱について、 ^{14}C の数を測定したところ、生きている木の $\frac{1}{4}$ であった。この遺跡がつくられたのは約何年前か。次の模式図を参考にして、最も適切なものを下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 5。



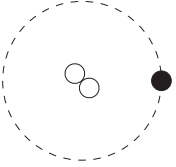
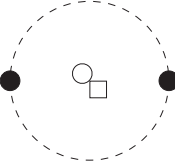
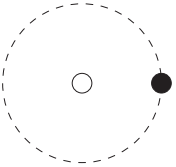
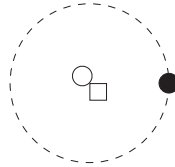
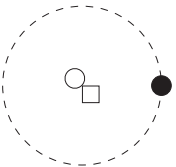
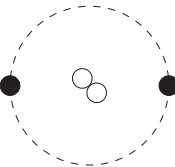
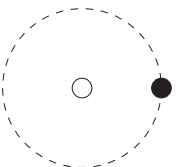
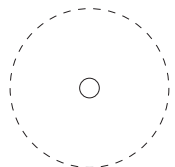
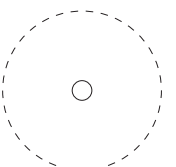
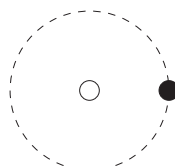
^{14}C の割合が減少する模式図

- ① 約1,500年前 ② 約3,000年前 ③ 約6,000年前
 ④ 約12,000年前 ⑤ 約18,000年前

問2 $^{19}_9\text{F}$ で表される原子について、質量数、陽子の数、中性子の数、電子の数の組合せ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 6。

	質量数	陽子の数	中性子の数	電子の数
①	19	9	9	9
②	19	10	9	10
③	19	9	10	9
④	9	9	10	10
⑤	9	19	10	9

問 3 水素原子 H と水素イオン H^+ の模式図の組合せ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 7。

	水素原子 H	水素イオン H^+
①		
②		
③		
④		
⑤		

- … 陽子
 … 中性子
 … 電子

問 4 次のア～ウの記述は原子を構成する粒子について述べたものである。それぞれの記述に当てはまる粒子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

8

。

ア 原子核を構成し、正の電気をもつ粒子である。

イ 原子核の周囲を取り巻く、負の電気をもつ粒子である。

ウ 原子核を構成し、電気をもたない粒子である。

	ア	イ	ウ
①	中性子	電子	陽子
②	陽子	電子	中性子
③	電子	陽子	中性子
④	電子	中性子	陽子
⑤	陽子	中性子	電子

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～ウの記述は化学結合とその結合による結晶の性質について述べたものである。それぞれの記述に関連する物質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 陽イオンと陰イオンが静電的な引力(クーロン力)で引き合い、互いの電荷を打ち消し合うように結びつく結合で、この結合による結晶は一般に融点が高く、かたくてもろい。

イ 自由電子が原子どうしを結びつけている結合で、この結合による結晶は一般に独特の光沢をもち、電気伝導性があり、展性や延性に優れている。

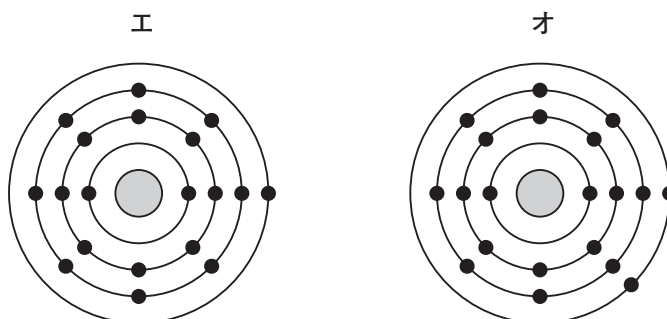
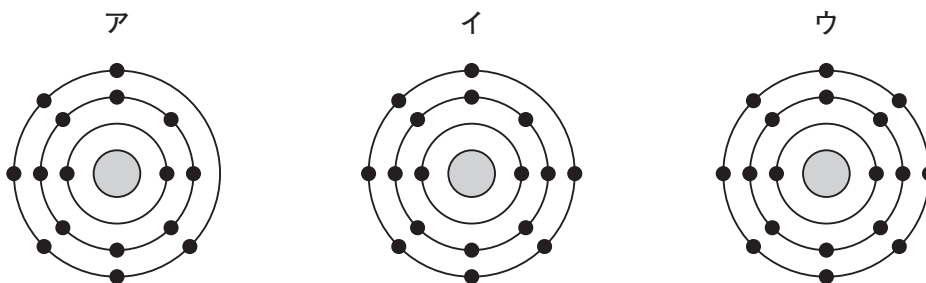
ウ 原子が互いの電子を共有してできる結合で、この結合による結晶は一般にかたく、融点が高い。

	ア	イ	ウ
①	塩化ナトリウム	ヨウ素	ダイヤモンド
②	塩化ナトリウム	銅	ダイヤモンド
③	塩化ナトリウム	ヨウ素	塩化カルシウム
④	二酸化ケイ素	銅	塩化カルシウム
⑤	二酸化ケイ素	銅	ダイヤモンド

問2 次の組成式で示されたそれぞれの物質の名称の組合せ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 **10** 。

	MgCl ₂	CuSO ₄
①	塩化マグネシウム	硫酸銅(Ⅱ)
②	塩化マグネシウム	硫酸化銅(Ⅱ)
③	塩素マグネシウム	硫化銅(Ⅱ)
④	塩素化マグネシウム	硫酸銅(Ⅱ)
⑤	塩素化マグネシウム	硫化銅(Ⅱ)

問 3 次のア～オはさまざまな原子の電子配置を示したものである。ア～オの原子がイオン結合してつくられる物質の組成式が XY_2 となる原子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 11。



● 原子核
● 電子

	X	Y
①	エ	ア
②	エ	イ
③	オ	ア
④	オ	イ
⑤	オ	ウ

問 4 次の表の分子式で示されている物質の電子式と構造式の組合せ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 12。

	分子式	電子式	構造式
①	H_2	$H:H$	$H=H$
②	N_2	$N::N$	$N\equiv N$
③	CO_2	$\ddot{O}::C::\ddot{O}$	$O=C=O$
④	C_2H_2	$H::C::C::H$	$H=C=C=H$
⑤	NH_3	$\begin{array}{c} \ddot{H}:N::\ddot{H} \\ \\ \ddot{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} H=N=H \\ \\ H \end{array}$

4 物質質量と化学反応式について、問1～問4に答えよ。

問1 1円硬貨1枚を1.0gのアルミニウムの単体と仮定すると、1molのアルミニウム原子と同じ質量となる1円硬貨の枚数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。ただし、アルミニウムの原子量を27とする。解答番号は 13。

- ① 1枚 ② 17枚 ③ 27枚 ④ 54枚 ⑤ 108枚

問2 反応前と比較して、反応後の分子数の総和が増えている反応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。ただし、反応は過不足なく起こるものとする。解答番号は 14。

- ① $\text{C}_3\text{H}_8 + 5\text{O}_2 \longrightarrow 3\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$
 ② $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \longrightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
 ③ $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}$
 ④ $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \longrightarrow 2\text{HCl}$
 ⑤ $2\text{CO} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{CO}_2$

問 3 次の文の(A), (B)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。ただし、原子量は $C = 12$, $O = 16$ とする。

解答番号は

15

。

炭素と酸素からなる二つの化合物として、一酸化炭素 CO と二酸化炭素 CO_2 がある。一酸化炭素 28 g と二酸化炭素 44 g は、それぞれ同量の炭素 12 g を含んでいる。一酸化炭素 28 g には酸素(A) g が含まれ、二酸化炭素 44 g には酸素(B) g が含まれる。

すなわち、一酸化炭素に含まれる炭素と酸素の質量の比は、

$$\text{炭素} : \text{酸素} = 12 : (\text{ A })$$

であり、二酸化炭素に含まれる炭素と酸素の質量の比は、

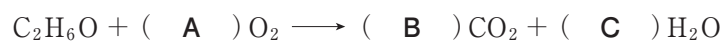
$$\text{炭素} : \text{酸素} = 12 : (\text{ B })$$

である。したがって、一酸化炭素と二酸化炭素では、炭素 12 g に対する酸素の質量の比は (A) : (B) = 1 : 2 となり、簡単な整数比となっていることが分かる。

また、原子はそれ以上分割できない粒子であるから、炭素原子 1 個に結びつく酸素原子の数が簡単な整数になると説明できる。このことは、ドルトンによって発見された化学の基本法則の一つである倍数比例の法則が成立していることを表しており、彼が発表した原子説の有力な証拠として発表された。

	A	B
①	8	16
②	16	28
③	16	32
④	28	32
⑤	28	44

問 4 次の化学反応式の(A)～(C)に当てはまる係数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 16。



	A	B	C
①	1	1	1
②	1	2	1
③	2	1	2
④	2	3	2
⑤	3	2	3

5 化学反応について、問1～問4に答えよ。

問1 0.1 mol/L の塩酸と 0.1 mol/L の酢酸に共通する性質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 水溶液中で電離して H^+ を生じる。
- ② 赤色リトマス紙を青色に変える。
- ③ 亜鉛と反応して H_2O を生じる。
- ④ 0.1 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液と反応して、白色の沈殿を生じる。
- ⑤ 塩基と反応して H_2 を生じる。

問2 次の表は 25℃ における pH と水素イオン濃度 $[H^+]$ と水酸化物イオン濃度 $[OH^-]$ の関係を表したものである。 1.0×10^{-2} mol/L の水酸化ナトリウム水溶液の pH 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。ただし、水酸化ナトリウムは水溶液中で完全に電離しているものとする。解答番号は **18**。

表 pH と水素イオン濃度 $[H^+]$ と水酸化物イオン濃度 $[OH^-]$ の関係 (25℃)

pH	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
$[H^+]$ mol/L	10^0	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}	10^{-9}	10^{-10}	10^{-11}	10^{-12}	10^{-13}	10^{-14}
$[OH^-]$ mol/L	10^{-14}	10^{-13}	10^{-12}	10^{-11}	10^{-10}	10^{-9}	10^{-8}	10^{-7}	10^{-6}	10^{-5}	10^{-4}	10^{-3}	10^{-2}	10^{-1}	10^0

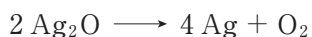
- ① 1
- ② 2
- ③ 7
- ④ 11
- ⑤ 12

問 3 0.1 mol/L の塩酸 HCl の中にマグネシウムリボンを入れたところ、次のように反応し水素が発生して溶けた。この反応についての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 19。



- ① マグネシウム原子が還元された。
- ② マグネシウム原子が酸化された。
- ③ 塩酸 HCl の塩素原子が還元された。
- ④ 塩酸 HCl の塩素原子が酸化された。
- ⑤ 塩酸 HCl の水素原子が酸化された。

問 4 酸化銀(I)を加熱すると、次のように反応する。この反応についての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 20。



- ① 酸素原子の酸化数は、0 から +2 へと増加している。
- ② 酸素原子の酸化数は、0 から -2 へと減少している。
- ③ 銀原子の酸化数は、0 から +1 へと増加している。
- ④ 銀原子の酸化数は、+1 から 0 へと減少している。
- ⑤ 銀原子の酸化数は、変化していない。

