

化学基礎

(解答番号 ~)

必要があれば、原子量は次の値を使うこと。

H 1.0 C 12 O 16 Cu 64
Sn 119

第1問 次の問い(問1～7)に答えよ。(配点 25)

問1 同位体に関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 互いに同位体である原子は、質量数が異なる。
- ② 互いに同位体である原子は、電子数が異なる。
- ③ 互いに同位体である原子は、同じ元素記号で表される。
- ④ 原子量は、同位体の相対質量を、存在比を用いて平均した値である。
- ⑤ 地球上の物質中には、放射性同位体を含むものがある。

問 2 次の記述(a・b)に当てはまる分子またはイオンとして最も適当なものを、
下の①～⑥のうちから一つずつ選べ。ただし、同じものを選んでよい。

a 非共有電子対が存在しない

b 共有電子対が2組だけ存在する

① H₂O

② OH⁻

③ NH₃

④ NH₄⁺

⑤ HCl

⑥ Cl₂

化学基礎

問 3 図 1 は、典型元素の原子 a ~ f の電子配置の模式図を示している。a ~ f に関する記述として誤りを含むものを、下の①~⑤のうちから一つ選べ。

4

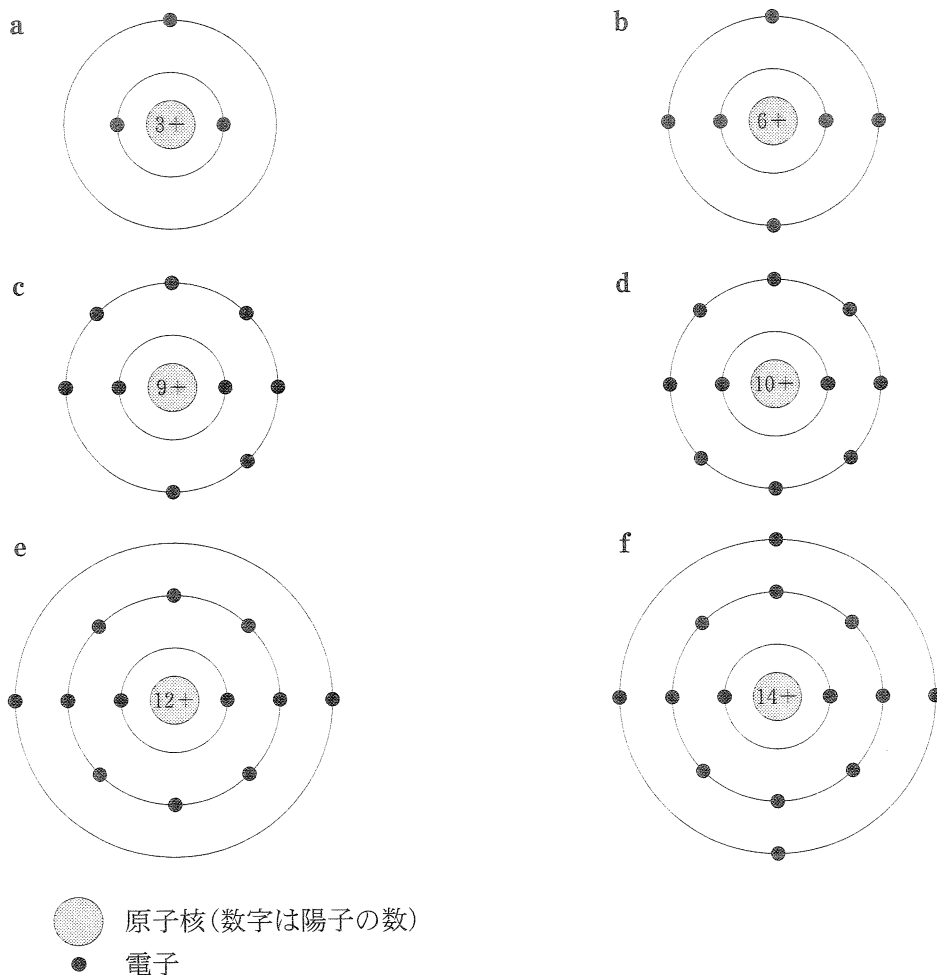


図 1

- ① a はアルカリ金属の原子である。
- ② b と f は同族元素の原子である。
- ③ c は a ~ f の中で、最もイオン化エネルギーが大きい。
- ④ e と f は第 3 周期の原子である。
- ⑤ e は 2 価の陽イオンになりやすい。

問 4 化学結合に関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 無極性分子を構成する化学結合の中には極性が存在するものもある。
- ② 塩化ナトリウムの結晶では、ナトリウムイオン Na^+ と塩化物イオン Cl^- が静電的な力で結合している。
- ③ 金属が展性・延性を示すのは、原子どうしが自由電子によって結合しているからである。
- ④ 二つの原子が電子を出し合って生じる結合は、共有結合である。
- ⑤ オキシニウムイオン H_3O^+ の三つの $\text{O}-\text{H}$ 結合のうち、一つは配位結合であり、他の二つの結合とは性質が異なる。

問 5 青銅は銅とスズの合金である。2.8 kg の青銅 A (質量パーセント：Cu 96 %，Sn 4.0 %) と 1.2 kg の青銅 B (Cu 70 %，Sn 30 %) を混合して融解し、均一な青銅 C をつくった。1.0 kg の青銅 C に含まれるスズの物質量は何 mol か。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 mol

- ① 0.12 ② 0.47 ③ 0.99
- ④ 4.0 ⑤ 12

化学基礎

問 6 炭酸カルシウムと希塩酸をふたまた試験管中で反応させ、気体を発生させる。この実験を行うとき、図 2 に示すふたまた試験管の使い方(ア・イ)、図 3 に示す気体捕集法(ウ・エ)、およびこの実験で発生した気体を石灰水に通じたときの石灰水の変化の組合せとして最も適当なものを、下の①~③のうちから一つ選べ。ただし、図中の A と B の部分をゴム管で連結する。 7

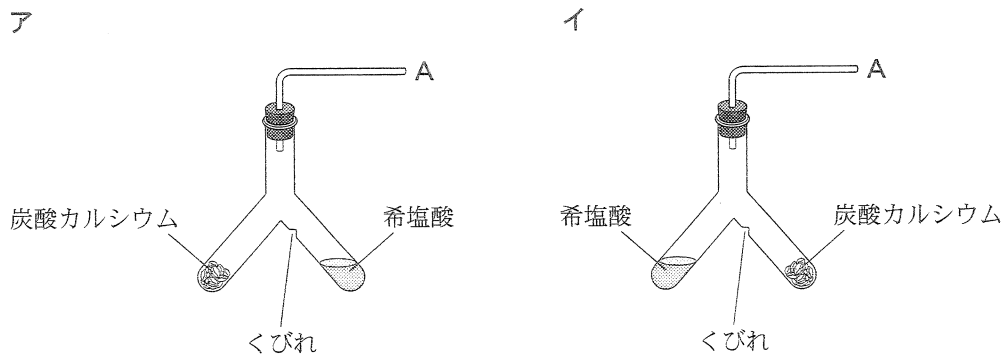


図 2



図 3

	ふたまた試験管の使い方	気体捕集法	石灰水の変化
①	ア	ウ	白濁する
②	ア	ウ	変化しない
③	ア	エ	白濁する
④	ア	エ	変化しない
⑤	イ	ウ	白濁する
⑥	イ	ウ	変化しない
⑦	イ	エ	白濁する
⑧	イ	エ	変化しない

化学基礎

問 7 物質を分離する操作に関する記述として下線部が正しいものを，次の①～⑤のうちから一つ選べ。

8

- ① 溶媒に対する溶けやすさの差を利用して，混合物から特定の物質を溶媒に溶かして分離する操作を抽出という。
- ② 沸点の差を利用して，液体の混合物から成分を分離する操作を昇華法(昇華)という。
- ③ 固体と液体の混合物から，ろ紙などを用いて固体を分離する操作を再結晶という。
- ④ 不純物を含む固体を溶媒に溶かし，温度によって溶解度が異なることを利用して，より純粋な物質を析出させ分離する操作をろ過という。
- ⑤ 固体の混合物を加熱して，固体から直接気体になる成分を冷却して分離する操作を蒸留という。

(下書き用紙)

化学基礎の試験問題は次に続く。



化学基礎

第 2 問 次の問い(問 1 ~ 7)に答えよ。(配点 25)

問 1 1.0 カラットのダイヤモンドに含まれる炭素原子の物質質量として最も適当な数値を、次の①~⑥のうちから一つ選べ。ただし、カラットは質量の単位で、1.0 カラットは 0.20 g である。 mol

- ① 0.0017 ② 0.0024 ③ 0.017
④ 0.024 ⑤ 0.17 ⑥ 0.24

問 2 ある有機化合物 0.80 g を完全に燃焼させたところ、1.1 g の二酸化炭素と 0.90 g の水のみが生成した。この化合物の化学式として最も適当なものを、次の①~⑥のうちから一つ選べ。

- ① CH₄ ② CH₃OH ③ HCHO
④ C₂H₄ ⑤ C₂H₅OH ⑥ CH₃COOH

問 3 ブドウ糖(グルコース、分子量 180)の質量パーセント濃度 5.0 % 水溶液は点滴に用いられている。この水溶液のモル濃度は何 mol/L か。最も適当な数値を、次の①~⑥のうちから一つ選べ。ただし、この水溶液の密度は 1.0 g/cm³ とする。 mol/L

- ① 0.028 ② 0.056 ③ 0.28
④ 0.56 ⑤ 2.8 ⑥ 5.6

問 4 ある酸 A の水溶液をある塩基 B の水溶液に滴下すると、pH は表 1 のように変化した。この酸 A の水溶液を用いて塩基 B の水溶液を中和滴定するとき、用いる指示薬として最も適当なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。

12

表 1

滴下量(mL)	pH
4.0	9.4
5.0	9.2
6.0	9.1
7.0	9.0
8.0	8.7
9.0	8.3
9.8	7.6
10.0	5.2
10.2	3.0
11.0	2.4
12.0	2.0
13.0	1.8
20.0	1.5
40.0	1.2

- ① 変色域の pH が 1.2～2.8 の指示薬
- ② 変色域の pH が 4.2～6.2 の指示薬
- ③ 変色域の pH が 8.0～9.8 の指示薬
- ④ 変色域の pH が 9.3～10.5 の指示薬

化学基礎

問 5 次の塩ア～カには、下の記述(a・b)に当てはまる塩が二つずつある。その塩の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑧のうちから一つずつ選べ。

ア CH_3COONa

イ KCl

ウ Na_2CO_3

エ NH_4Cl

オ CaCl_2

カ $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

a 水に溶かしたとき、水溶液が酸性を示すもの 13

b 水に溶かしたとき、水溶液が塩基性を示すもの 14

① アとウ

② アとオ

③ イとウ

④ イとエ

⑤ ウとカ

⑥ エとオ

⑦ エとカ

⑧ オとカ

問 6 酸化還元反応を含まないものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 15

① 硫酸で酸性にした赤紫色の過マンガン酸カリウム水溶液にシュウ酸水溶液を加えると、ほぼ無色の溶液になった。

② 常温の水にナトリウムを加えると、激しく反応して水素が発生した。

③ 銅線を空気中で加熱すると、表面が黒くなった。

④ 硝酸銀水溶液に食塩水を加えると、白色沈殿が生成した。

⑤ 硫酸で酸性にした無色のヨウ化カリウム水溶液に過酸化水素水を加えると、褐色の溶液となった。

問 7 電池に関する次の文章中の **ア** ~ **ウ** に当てはまる語の組合せとして正しいものを、下の①~⑧のうちから一つ選べ。 16

図1のように、導線でつないだ2種類の金属(A・B)を電解質の水溶液に浸して電池を作製する。このとき、一般にイオン化傾向の大きな金属は **ア** され、 **イ** となって溶け出すので、電池の **ウ** となる。

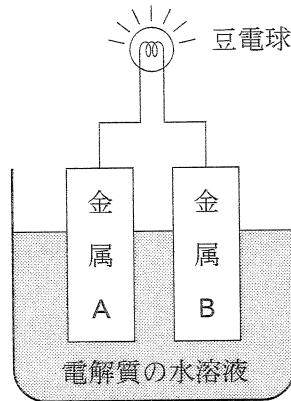


図 1

	ア	イ	ウ
①	還元	陽イオン	正極
②	還元	陽イオン	負極
③	還元	陰イオン	正極
④	還元	陰イオン	負極
⑤	酸化	陽イオン	正極
⑥	酸化	陽イオン	負極
⑦	酸化	陰イオン	正極
⑧	酸化	陰イオン	負極