

化学基礎・化学

(全問必答)

第1問 次の各問い(問1～5)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)

問1 周期表の第2および第3周期の元素についての記述として誤りを含むものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 第2周期で、最も第1イオン化エネルギーの小さい元素はLiである。
- ② 第2周期で、最も陰性の強い元素はNeである。
- ③ 第3周期には、両性元素が一つ存在する。
- ④ 第3周期に、常温常圧下で単体が2原子分子となる元素は一つだけである。

問2 次のア～エが化学結合を形成するとき、原子が互いに電子を授受して陽イオンと陰イオンを生じ、イオン結合をつくる組合せとして最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。

ア NaとO イ SiとO ウ SとO エ MgとCl

- ① アとイ ② アとウ ③ アとエ
- ④ イとウ ⑤ イとエ ⑥ ウとエ

問3 2.0molのエタン C_2H_6 と3.0molのプロパン C_3H_8 の混合気体を十分な酸素を加えて完全燃焼させた。このとき生成する二酸化炭素の物質量はいくらか。最も適当な数値を、次の①～④のうちから一つ選べ。 mol

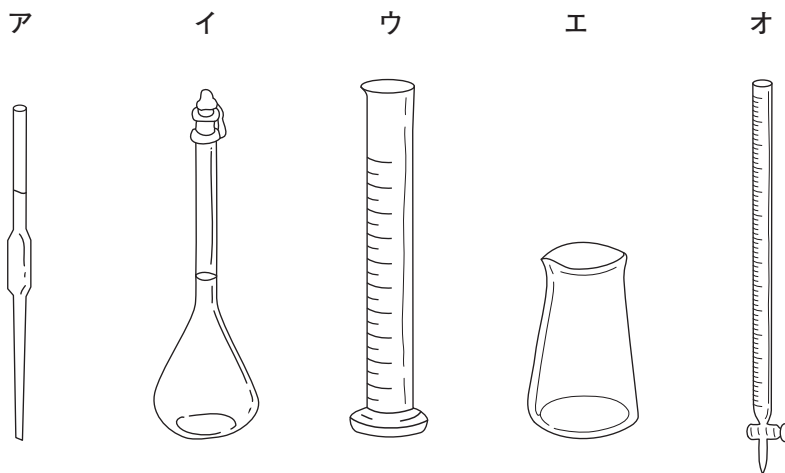
- ① 7 ② 11 ③ 13 ④ 17

問4 質量パーセント濃度98%の濃硫酸 H_2SO_4 の密度が 1.8g/mL であった。この濃硫酸に関する次の文章中の ～ に当てはまる数値として最も適当なものを、下の①～⑦のうちからそれぞれ一つずつ選べ。ただし、同じものを何度選んでもよく、原子量は、 $\text{H}=1.0$ 、 $\text{O}=16$ 、 $\text{S}=32$ とする。

濃硫酸を 1.0L とすると、その質量は g で、その98%が硫酸であることから、溶質である硫酸の物質量は mol であることがわかり、この濃硫酸のモル濃度は mol/L と求められる。

- ① 10 ② 18 ③ 98 ④ 556
 ⑤ 980 ⑥ 1000 ⑦ 1800

問5 次の実験器具ア～オに関する記述として誤りを含むものを、下の①～④のうちから一つ選べ。



- ① アとウは、一定体積の溶液を正確にはかりとるのに用いられる。
 ② イは、正確な濃度の溶液を調製するのに用いられる。
 ③ 中和滴定の際、滴定前に指示薬をエに加えておく。
 ④ アとオは、使用する溶液で内部を洗浄してから用いる。

第2問 次の各問い(問1～4)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)

問1 次の①～④のうちから、弱酸と強塩基の組合せであるものを一つ選べ。

- ① 硫酸とアンモニア ② 硝酸と水酸化ナトリウム
③ 酢酸と水酸化カルシウム ④ 硫化水素と水酸化銅(Ⅱ)

問2 2.96gの水酸化カルシウムを中和するために0.500mol/Lの塩酸を用いる場合、何mLあれば中和が完了するか。最も適当な数値を、次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、原子量はH=1.0, O=16, Ca=40とする。 mL

- ① 80.0 ② 104 ③ 160 ④ 208

問3 酸化・還元の定義に関する次の記述ア～ウの ～ に当てはまる語として最も適当なものを、下の①～④のうちからそれぞれ一つずつ選べ。ただし、同じものを何度選んでもよい。

ア 酸化・還元反応は、物質が酸素と化合する反応を , 酸素を失う反応を と定義することができる。

イ 酸化・還元反応は、物質が水素と化合する反応を , 水素を失う反応を と定義することができる。

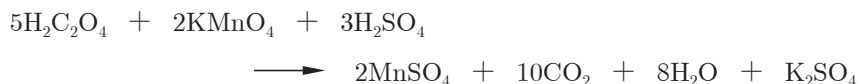
ウ 酸化・還元反応は、電子の授受によって定義することができる。この場合、物質が電子を とき、その物質は酸化されたといい、物質が電子を とき、その物質は還元されたという。

- ① 酸化 ② 還元 ③ 得る ④ 失う

問4 図1のように、硫酸酸性のシュウ酸水溶液に過マンガン酸カリウム水溶液を加えると、下の式のように反応する。これに関する下の問い(a・b)に答えよ。



図 1



a 次の文章の ～ に当てはまる色として最も適当なものを、下の①～④のうちからそれぞれ一つずつ選べ。ただし、同じものを何度選んでもよい。

過マンガン酸カリウム水溶液の色は で、シュウ酸水溶液の色は である。硫酸酸性のシュウ酸水溶液を試験管に入れ、これを温めながら過マンガン酸カリウム水溶液を少量ずつ加えていくと、反応が完了する前後で試験管の水溶液の色が から に変化する。

- ① 無色 ② 赤紫色 ③ 赤橙色 ④ 褐色

b シュウ酸0.20molを酸化するには、過マンガン酸カリウムは何mol必要か。最も適当な数値を、下の①～④のうちから一つ選べ。 mol

- ① 0.020 ② 0.080 ③ 0.50 ④ 0.80

第3問 次の各問い(問1～5)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)

問1 図1のように、3.0Lの容器Aに 2.0×10^5 Paの水素を、2.0Lの容器Bに 1.0×10^5 Paの窒素を入れたのち、温度を一定に保ったままコックを開いて両気体を混合した。これに関する下の問い(a～c)に当てはまる最も適当な数値を、下の①～⑨のうちからそれぞれ一つずつ選べ。ただし、原子量はH=1.0、N=14とする。

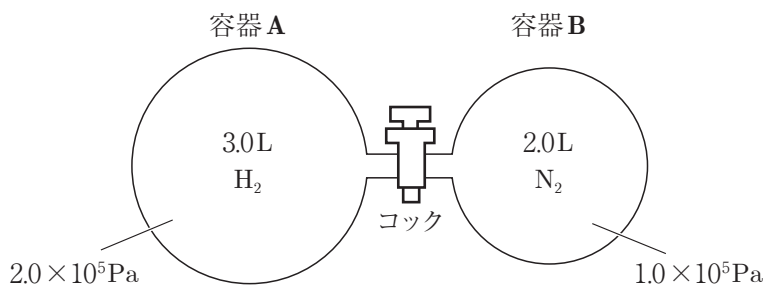


図 1

- a 全圧は何Paか。 Pa
- b 水素のモル分率はいくらか。
- c この混合気体の見かけの分子量はいくらか。

- | | | |
|---------------------|---------------------|---------------------|
| ① 1.2×10^5 | ② 1.6×10^5 | ③ 3.0×10^5 |
| ④ 0.25 | ⑤ 0.50 | ⑥ 0.75 |
| ⑦ 8.5 | ⑧ 15 | ⑨ 22 |

問2 図2はある純溶媒Aと、Aにある非電解質を溶かした溶液Bの冷却曲線である。
これについての下の問い(a・b)に答えよ。

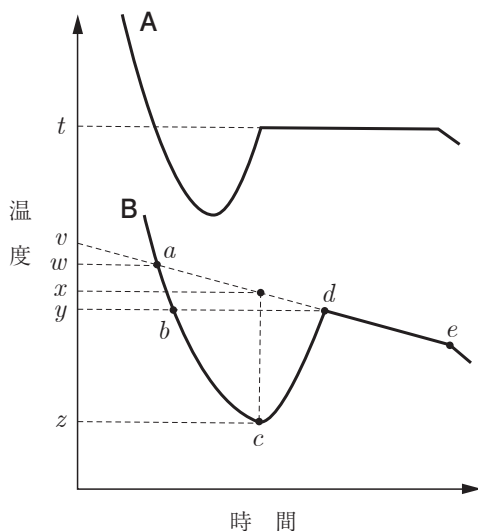


図 2

a 溶液Bにおいて、結晶が析出し始める点はどれか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① a ② b ③ c ④ d ⑤ e

b 純溶媒Aの凝固点はtである。溶液Bの凝固点はどれか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① v ② w ③ x ④ y ⑤ z

化学基礎・化学

問3 次のエネルギー図(図3)に関する記述として誤りを含むものを、下の①～④のうちから一つ選べ。 6

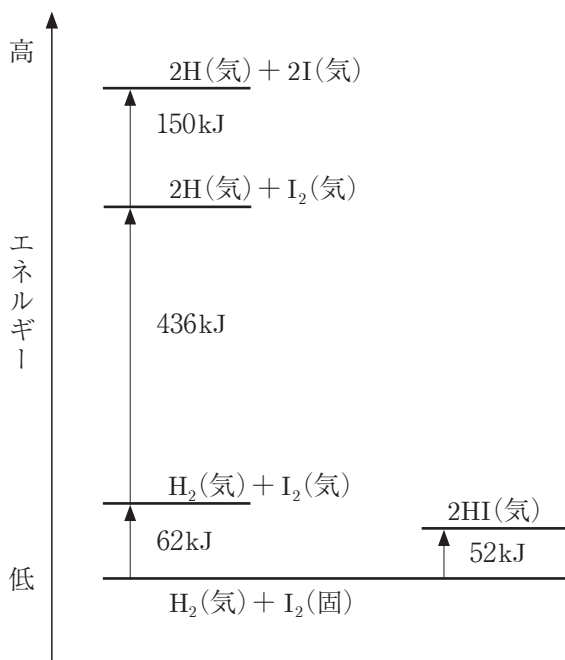


図 3

- ① ヨウ素の昇華熱は62kJ/molである。
- ② H-Hの結合エネルギーは436kJ/molである。
- ③ I-Iの結合エネルギーは150kJ/molである。
- ④ ヨウ化水素の生成熱は52kJ/molである。

問4 図4のように、白金電極を用いて硫酸銅(Ⅱ)水溶液を電気分解した。流れた電子が 2.5×10^{-2} molであるとき、下の文章中の **7** ~ **9** に当てはまる語句・数値として最も適当なものを、下の①~⑦のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

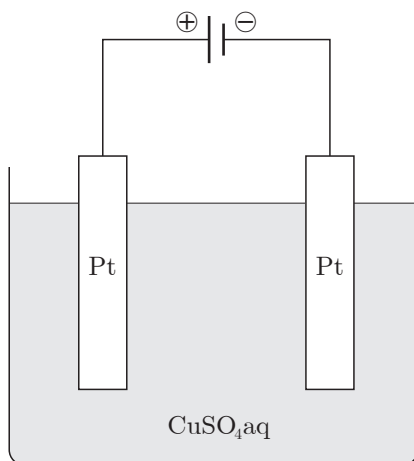


図 4

電気分解によって、陽極からは **7** が標準状態(0℃, 1.0×10^5 Pa)で **8** L 発生する。また水溶液の pH は **9** 。

- ① 水素 ② 酸素 ③ 0.14 ④ 0.28
 ⑤ 大きくなる ⑥ 変化しない ⑦ 小さくなる

化学基礎・化学

問5 反応速度に関する次の文章を読み、これについての下の問い(a・b)に答えよ。

密閉した容器に N_2O_4 を入れて温度を一定に保ったとき、図5に示すように時間とともに N_2O_4 は減少し、 NO_2 は増加する。時間 t_e 以後は、各濃度は変化していない。この反応は、次式で示される **10** 反応である。



この反応の速さの時間変化を図6に示す。右向き(\rightarrow)の反応の速さを正反応の速さ v_1 、左向き(\leftarrow)の反応の速さを逆反応の速さ v_2 とすると、 v_2 は図6中の曲線 **11** で表される。また、 $v_1 - v_2$ を **12** の反応の速さという。

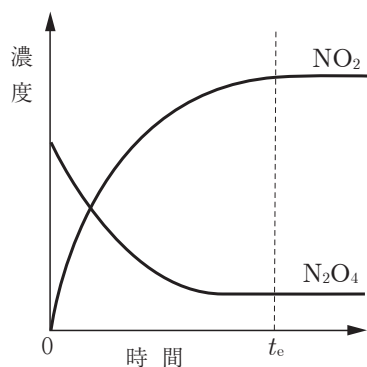


図5 N_2O_4 と NO_2 の濃度の時間変化

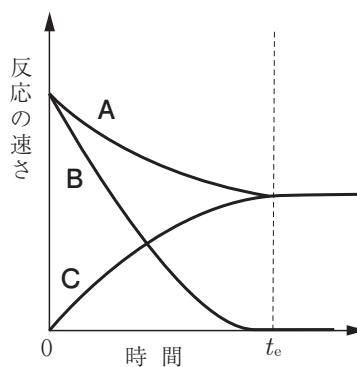


図6 反応の速さの時間変化

a 上の文章中の **10** ~ **12** に当てはまる語句または記号として最も適切なものを、次の①~⑦のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

- ① 可逆 ② 不可逆 ③ A ④ B
 ⑤ C ⑥ 見かけ上 ⑦ 真

b 時間 t_e 以後の v_1 と v_2 の関係として最も適切なものを、次の①~③のうちから一つ選べ。 **13**

- ① $v_1 - v_2 < 0$ ② $v_1 - v_2 = 0$ ③ $v_1 - v_2 > 0$

(下書き用紙)

化学基礎・化学の試験問題は次に続く。

第4問 次の各問い(問1～4)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)

問1 次の文章中の ～ に当てはまる語・物質名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。

ナトリウムは、 などと同じ 元素に属する。これらの単体は水と激しく反応し、 を発生して になる。また、空気中の と速やかに反応して となる。

- | | |
|----------|------------|
| ① カリウム | ② カルシウム |
| ③ アルカリ金属 | ④ アルカリ土類金属 |
| ⑤ 水素 | ⑥ 酸素 |
| ⑦ 酸化物 | ⑧ 水酸化物 |

問2 次の①～④のイオンのうちから、その水溶液に希塩酸を加えると、白色の沈殿を生じるものを一つ選べ。

- | | | | |
|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| ① Pb^{2+} | ② Mg^{2+} | ③ Fe^{3+} | ④ Sn^{2+} |
|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|

問3 次の条件ア、イに当てはまる化合物として最も適当なものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。

ア 分子をつくっている原子がすべて同一平面上にある。

イ 臭素水に通すと、臭素が反応して溶液が無色になる。

- | | | |
|--|-------------------------------|--|
| ① CH_3CH_3 | ② $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$ | ③ $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_3$ |
| ④ $\text{CH}_3\text{CH} = \text{CHCH}_3$ | ⑤ C_6H_6 | |

問4 次の記述ア～オより推定される化合物A～Fの示性式として最も適当なものを、下の①～⑥のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

A B C D E F

ア A, B, Cは、いずれも単体のナトリウムと反応し、水素を発生する。

イ AとCは、炭酸水素ナトリウム水溶液と反応し、二酸化炭素を発生する。

ウ CとEは、アンモニア性硝酸銀水溶液を加えて温めると、銀が析出する。

エ DとFは、水に溶けにくい。

オ Dに水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱すると、均一な溶液になる。

- | | | |
|---|-------------------------------------|--|
| ① HCOOH | ② $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ | ③ CH_3CHO |
| ④ $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$ | ⑤ CH_3COOH | ⑥ $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ |