

令和7年度

長崎県立大学 一般選抜（前期日程）入学試験

化 学 基 礎 ・ 化 学

(90 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ません。
2. この問題冊子の最終ページは、12 ページです。
試験開始後に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁及び解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督者に知らせてください。
3. 解答用紙は、4 枚あります。
監督者の指示に従って、解答用紙すべてに受験番号と氏名を正しく記入してください。
4. 解答は、問題ごとに、解答用紙の所定の欄に記入してください。
5. 問題冊子には白紙のページがありますので、下書き用紙として利用してください。
6. 問題冊子は持ち帰ってください。

〔注意〕

計算に必要な場合は次の数値を用いなさい。

原子量：H=1.0 C=12 N=14 O=16 Al=27 S=32 Fe=56 Zn=65 Br=80

0℃、 1.013×10^5 Pa における気体 1mol の体積：22.4L

気体定数： $R = 8.3 \times 10^3$ Pa・L/(K・mol) ファラデー定数： $F = 9.65 \times 10^4$ C/mol

第1問 次の〔1〕、〔2〕の各問いに答えなさい。

〔1〕 原子の構造に関する次の文を読み、問1～問5に答えなさい。

原子は(ア)と電子から構成され、(ア)は陽子と中性子からできている。電子は(ア)の周りにいくつかの層に分かれて存在する。この層のことを(イ)といい、それぞれの(イ)に収容できる電子の最大数は決まっている。最大数の電子が収容された(イ)は安定で、その(イ)を(ウ)という。

原子の最も外側の(イ)から電子を1個取り去り、1価の陽イオンにするのに必要なエネルギーを(エ)といい、原子が電子を1個受け取り、1価の陰イオンになるときに放出されるエネルギーを(オ)という。

原子には、原子番号が同じでも中性子の数が異なるため、質量数の異なる原子が存在するものがある。このような原子どうしのことを互いに(カ)といい、(カ)の化学的性質はほぼ同じである。(カ)の中には、質量数14の炭素原子 ^{14}C のように、(ア)が不安定で、放射線を放出して他の元素の(ア)に変化するものがある。この現象を壊変といい、(カ)のうち、放射線を放出するものを放射性(カ)という。壊変によって、放射性(カ)の量がもとの半分になるまでの時間を半減期という。

植物は ^{14}C を含む CO_2 を大気中から取り込んで有機物を作るので、植物の体内に存在する ^{14}C は、大気中と同じ割合に保たれている。しかし、植物が枯れたり、伐採されたりすると、外界から ^{14}C が吸収されなくなり、その後は壊変によって体内の ^{14}C は減少していく。遺跡から出土した木片などに残っている ^{14}C の割合を調べることで、それらが生きていた年代を推定することができる。

問 1 文中の空欄(ア)～(カ)に適する語句を答えなさい。

問 2 リン、硫黄、塩素、アルゴン、カリウム、カルシウムの中で、文中の下線部のエネルギーの値が最も大きい原子を**元素記号**で答えなさい。

問 3 原子およびイオンの大きさに関する(1)、(2)に答えなさい。

(1)リン、硫黄、塩素、カリウム、カルシウムの中で、原子半径が最も大きい原子を**元素記号**で答えなさい。

(2)硫化物イオン、塩化物イオン、カリウムイオン、カルシウムイオンの中で、イオン半径が最も大きいイオンを**化学式**で答えなさい。

問 4 塩素には、質量数 35 の塩素原子 ^{35}Cl と質量数 37 の塩素原子 ^{37}Cl が存在するため、相対質量の異なる 3 種類の塩素分子 $^{35}\text{Cl}-^{35}\text{Cl}$ 、 $^{35}\text{Cl}-^{37}\text{Cl}$ 、 $^{37}\text{Cl}-^{37}\text{Cl}$ が存在する。 ^{35}Cl と ^{37}Cl の存在比をそれぞれ 75% と 25% として、この 3 種類の塩素分子の存在比を最も簡単な整数比で答えなさい。ただし、各原子の相対質量はそれぞれの質量数と等しいものとする。

問 5 ある遺跡から発掘された木片に含まれる ^{14}C の割合が、大気中の割合の 12.5% になっていた。この木片のもととなる樹木は、今から何年前まで生存していたと推定されるか。 ^{14}C の半減期を 5.73×10^3 年として、有効数字 2 桁で答えなさい。ただし、地球上の大気中に含まれる ^{14}C の割合は太古から一定に保たれているものとする。解答欄には計算過程も記すこと。

[2] 気体に関する次の文を読み、問6～問8に答えなさい。

実際に存在する気体を実在気体といい、厳密には、実在気体では気体の状態方程式は成り立たない。これに対して、あらゆる条件下で各種の気体の法則に従う仮想の気体を理想気体という。理想気体は、分子自身の占める(ア)が0で、(イ)がはたらかない仮想の気体である。一方、実在気体では、(ウ)になると分子自身の占める(ア)の影響が大きくなり気体の法則からずれる。また、(エ)になると分子のもつ熱運動のエネルギーが(オ)くなり(イ)の影響を無視できなくなる。実在気体では、分子量が(カ)く、極性の(キ)分子が理想気体に近いふるまいをする。

問6 文中の空欄(ア)～(カ)に適する語句を、次の〔語群〕の中からそれぞれ選び、その番号を答えなさい。

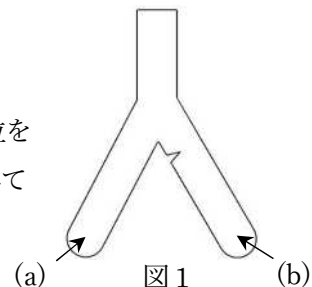
〔語群〕

①高温	②低温	③高压	④低压	⑤酸化力	⑥分子間力
⑦質量	⑧体積	⑨大き	⑩小さ	⑪ある	⑫ない

問7 図1のガラス器具を用い、亜鉛粒と希硫酸を反応させて水素発生の実験を行った。このことについて(1)、(2)に答えなさい。ただし、接続器具等は省略してある。

(1)図1のガラス器具の名称を答えなさい。

(2)ガラス器具の(a)側に希硫酸を、くびれのある(b)側に亜鉛粒を入れ、実験を開始した。ガラス器具の(b)側に亜鉛粒を入れて使用する理由を簡潔に説明しなさい。



問8 メタン(CH_4)とプロパン(C_3H_8)からなる平均分子量37の混合気体Xがある。この混合気体Xについて(1)～(3)に答えなさい。

(1)混合気体Xのメタンとプロパンの物質量の比を最も簡単な整数比で答えなさい。

解答欄には計算過程も記すこと。

(2)8.0Lの混合気体Xを完全燃焼させるのに必要な同温・同圧の空気の体積〔L〕を有効数字2桁で答えなさい。ただし、空気は窒素と酸素が体積比(物質量比)4:1で混合した気体とする。解答欄には計算過程も記すこと。

(3)温度 27°C 、大気圧 $1.04 \times 10^5 \text{ Pa}$ の条件下で、混合気体Xを水上置換法で容器に捕集した。捕集後、容器内外の水面の高さを一致させ、体積を量ると0.60Lであった。捕集された混合気体Xの質量〔g〕を有効数字2桁で答えなさい。ただし、 27°C における水の飽和蒸気圧を $4.0 \times 10^3 \text{ Pa}$ とする。解答欄には計算過程も記すこと。

令和7年度 長崎県立大学 一般選抜（前期日程）入学試験

化学基礎・化学 下書き用紙

※問題は次のページに続きます。

第2問 次の〔1〕、〔2〕の各問いに答えなさい。

〔1〕 電池に関する次の文を読み、問1～問4に答えなさい。

一般に、酸化還元反応を利用して化学エネルギーを電気エネルギーに変換して取り出す装置を電池という。銅板を硫酸銅(Ⅱ)水溶液に浸したものと、亜鉛板を硫酸亜鉛水溶液に浸したものを素焼き板で仕切り、両金属板を導線でつないでできる電池を(ア)電池という。(ア)電池の負極活物質は(イ)で、起電力は約【a】Vである。放電中は、正極側の水溶液から負極側の水溶液に素焼き板を通して(ウ)イオンが移動する。

鉛蓄電池は、負極活物質に鉛、正極活物質に酸化鉛(Ⅳ)、電解質水溶液に希硫酸を用いたもので、起電力は約【b】Vである。鉛蓄電池は外部から放電時とは逆向きに電流を流すと起電力を回復できる。このような電池は、一般に(エ)電池または蓄電池とよばれている。

問1 文中の空欄(ア)～(エ)に適する語句等を答えなさい。

問2 文中の空欄【a】、【b】に適する数値を、次の①～⑥の中からそれぞれ選び、その番号を答えなさい。

① 0.60 ② 1.1 ③ 1.5 ④ 2.0 ⑤ 2.5 ⑥ 3.0

問3 鉛蓄電池が放電したとき、正極で起こる変化を電子 e^- を用いた反応式で答えなさい。

問4 鉛蓄電池が1.0 Aの一定電流を 3.86×10^4 秒間放電すると、電解質水溶液中の H_2SO_4 の質量〔g〕はどれだけ変化するか。増加する場合は「+」を、減少する場合は「-」を付けて、有効数字2桁で答えなさい。解答欄には計算過程も記すこと。

[2] 図2は、温度25℃で濃度不明の酢酸水溶液10.0mLに0.10mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液を滴下したときの滴定曲線で、C点で中和点である。このことについて、問5～問8に答えなさい。ただし、25℃の酢酸の電離定数を $K_a=2.5\times10^{-5}\text{mol/L}$ 、25℃の水のイオン積を $K_w=1.0\times10^{-14}\text{mol}^2/\text{L}^2$ とし、 $\log_{10}2=0.30$ 、 $\log_{10}2.5=0.40$ 、 $\log_{10}5=0.70$ とする。

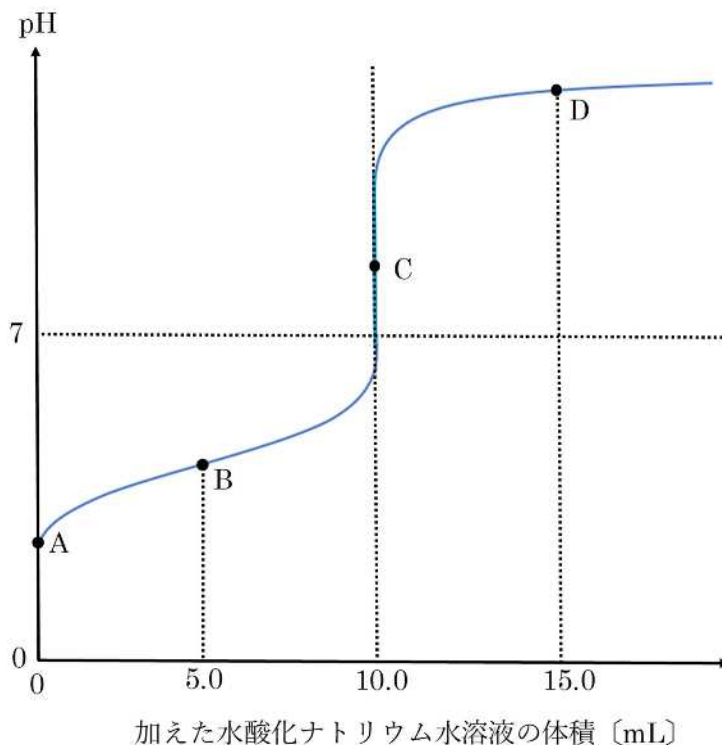


図2

問5 A点における酢酸水溶液のpHを小数第1位まで答えなさい。ただし、酢酸の電離度は1に比べ十分小さいものとする。解答欄には計算過程も記すこと。

問6 B点付近では水溶液のpHの変化がゆるやかである。このように少量の酸や塩基を加えてもpHがほぼ一定に保たれるはたらきを緩衝作用といい、緩衝作用を示す溶液を緩衝液という。次の①～⑤の水溶液の中で、緩衝液になるものを1つ選び、その番号を答えなさい。

- ①塩化水素と水酸化ナトリウムの混合水溶液 ②硫酸と硫酸ナトリウムの混合水溶液
- ③硝酸と硝酸カリウムの混合水溶液 ④アンモニアと塩化アンモニウムの混合水溶液
- ⑤水酸化カリウムと塩化カリウムの混合水溶液

問7 中和点であるC点の水溶液が塩基性を示す理由を次の語句を用いて説明しなさい。

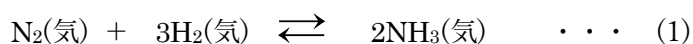
用いる語句【加水分解、酢酸イオン、電離】

問8 D点における水溶液のpHを小数第1位まで答えなさい。解答欄には計算過程も記すこと。

第3問 次の〔1〕、〔2〕の各問いに答えなさい。

〔1〕 化学平衡に関する次の文を読み、問1～問4に答えなさい。

窒素 6.0mol と水素 10.0mol を内容積 V [L] の密閉容器に入れ、温度を T [K] に長時間保ったところ、容器内にアンモニアが 6.0mol 生成し(1)式の平衡状態に達した。



平衡状態における密閉容器内の窒素、水素、アンモニアのモル濃度 [mol/L] をそれぞれ $[\text{N}_2]$ 、 $[\text{H}_2]$ 、 $[\text{NH}_3]$ とすると、(1)式の濃度平衡定数 K_c は次のように表される。

$$K_c = \frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{N}_2][\text{H}_2]^3}$$

また、平衡状態における窒素、水素、アンモニアのそれぞれの分圧 [Pa] を P_{N_2} 、 P_{H_2} 、 P_{NH_3} とすると、(1)式の圧平衡定数 K_p は次のように表される。

$$K_p = \frac{P_{\text{NH}_3}^2}{P_{\text{N}_2} P_{\text{H}_2}^3}$$

温度が一定のとき、 K_c および K_p は一定の値を示す。

問1 (1)式の平衡状態に関する次の①～⑥の記述の中から、正しいものを2つ選び、その番号を答えなさい。ただし、(1)式の右向きの反応(正反応)が発熱反応である。

- ①平衡状態にあるとき、圧力一定で加熱すると平衡は右向きに移動する。
- ②平衡状態にあるとき、温度一定で加圧すると平衡は右向きに移動する。
- ③平衡状態にあるとき、温度、体積一定で窒素を加えても平衡は移動しない。
- ④平衡状態にあるとき、温度、体積一定で Ar を加えると平衡は左向きに移動する。
- ⑤平衡状態にあるとき、正反応の反応速度と逆反応の反応速度は同じである。
- ⑥平衡状態にあるとき、触媒を加えると平衡は左向きに移動する。

問2 温度 T [K] で(1)式の平衡状態に達したとき、密閉容器内に存在する水素の物質質量 [mol] を有効数字2桁で答えなさい。

問3 温度 T [K] における(1)式の濃度平衡定数 K_c [L²/mol²] を、密閉容器の内容積 V [L] を用いて表しなさい。解答欄には計算過程も記すこと。

問4 温度 T [K] における(1)式の圧平衡定数 K_p [Pa⁻²] を、密閉容器の内容積 V [L]、気体定数 R [Pa・L/(K・mol)]、温度 T [K] を用いて表しなさい。解答欄には計算過程も記すこと。

[2] 金属元素に関する次の文を読み、問5～問9に答えなさい。

周期表の(ア)族に属するアルミニウムは、(イ)という鉱石から得られる酸化アルミニウムを、融解した(a)水晶石に溶解させ炭素電極を用いて電気分解する溶融塩電解(融解塩電解)でつくられる。単体のアルミニウムは、酸の水溶液にも強塩基の水溶液にも、水素を発生して溶ける。このような金属を(ウ)金属という。

亜鉛は、青白色の比較的融点の低い金属で、アルミニウムと同様に単体は(ウ)金属である。また、亜鉛イオン Zn^{2+} を含む水溶液に、少量のアンモニア水を加えると化学式【①】の白色ゲル状沈殿を生じ、さらに多量のアンモニア水を加えると化学式【②】で表される錯イオンを形成して無色の水溶液になる。

鉄は、 Fe_2O_3 や Fe_3O_4 などを含む鉄鉱石をコークスや石灰石などとともに溶鉱炉に入れ、鉄の酸化物を還元してつくられる。このとき得られる不純物として炭素を4%程度含む鉄は(b)銑鉄とよばれ、さらに、これを転炉に移して酸素を吹き込むことで炭素含有量が0.02～2%程度の(エ)がつくられる。(エ)は、橋梁やビル、船舶などの建造に大量に使用される。また、鉄は比較的イオン化傾向が大きいので、単体は塩酸や希硫酸と反応して溶けるが、濃硝酸に加えると(オ)になるため、溶解しない。

問5 文中の空欄(ア)～(オ)に適する数字、語句を答えなさい。また、【①】には適する化学式を、【②】には適する錯イオンを表す化学式をそれぞれ答えなさい。

問6 文中の下線部(a)「水晶石」の役割を20字程度で説明しなさい。

問7 アルミニウムと水酸化ナトリウム水溶液の反応を化学反応式で答えなさい。

問8 亜鉛とアルミニウムの混合物 69.3g を十分な量の塩酸と完全に反応させたところ、 0°C 、 $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ に換算して 33.6L の水素が発生した。混合物中の亜鉛の質量 [g] を有効数字3桁で答えなさい。ただし、発生した水素の水溶液への溶解は無視できるものとする。解答欄には計算過程も記すこと。

問9 文中の下線部(b)「銑鉄」について、不純物として炭素だけを質量百分率で4%含む銑鉄を $3.4 \times 10^2 \text{ kg}$ つくるには、 Fe_2O_3 を質量百分率で85%含む赤鉄鉱は何 kg 必要か。有効数字2桁で答えなさい。ただし、赤鉄鉱に含まれる鉄は Fe_2O_3 のみとする。解答欄には計算過程も記すこと。

第4問 次の〔1〕、〔2〕の各問いに答えなさい。

〔1〕 有機化合物に関する次の文を読み、問1～問4に答えなさい。

分子式が $C_{16}H_{20}O_4$ の芳香族化合物 X は、分子内にエステル結合を2つ持つ。この芳香族化合物 X を完全に加水分解したところ、化合物 A、B、C が得られた。また、実験等によって化合物 A～C については次のことがわかっている。

化合物 A：分子量が122でベンゼン環をもつ。

金属ナトリウムと反応して水素を発生するが、塩化鉄(Ⅲ)水溶液を加えても特有の青紫～赤紫色の呈色は示さない。

過マンガン酸カリウムで酸化すると芳香族ジカルボン酸が得られた。得られた芳香族ジカルボン酸のベンゼン環の H 原子1個を Cl 原子1個と置き換えた構造のものは1種類だけである。

化合物 B：分子式が $C_4H_4O_4$ のジカルボン酸で、トランス型の構造をしている。

化合物 C：分子式 C_4H_8 のアルケンに水を付加させて得られる一価アルコールで、分子内に不斉炭素原子をもつ。

問1 化合物 A の分子式を答えなさい。

問2 化合物 B について(1)、(2)に答えなさい。

(1)化合物 B の物質名を答えなさい。

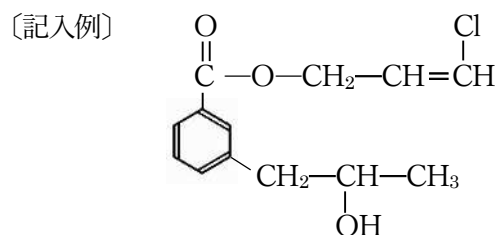
(2)化合物 B の 7.25mg を完全燃焼させたときに発生する二酸化炭素の質量〔mg〕を有効数字2桁で答えなさい。解答欄には計算過程も記すこと。

問3 化合物 C について(1)、(2)に答えなさい。

(1)分子式が C_4H_8 で示される炭化水素には、全部でいくつの構造異性体が存在するか。その数を答えなさい。

(2)化合物 C の物質名を答えなさい。

問4 芳香族化合物 X の構造式を下の〔記入例〕にならって答えなさい。



令和7年度 長崎県立大学 一般選抜（前期日程）入学試験

化学基礎・化学 下書き用紙

※問題は次のページに続きます。

[2] アミノ酸、ペプチドおよびタンパク質に関する問5、問6に答えなさい。

問5 アミノ酸およびタンパク質に関する次の文を読み、下の(1)、(2)に答えなさい。

分子内にアミノ基とカルボキシ基をもつ化合物をアミノ酸という。アミノ酸のうち、この2つの官能基が同じ炭素原子に結合しているアミノ酸を α -アミノ酸といい、一般式 $R-CH(NH_2)COOH$ (※Rは側鎖)で表され、側鎖Rが異なる。 α -アミノ酸は、タンパク質をつくる基本的な成分であり、タンパク質を酵素などで加水分解すると得られる。タンパク質を構成する α -アミノ酸は約【 a 】種類あり、これらのうち、動物が体内で合成できないなどの理由で、食物などから摂取する必要のあるものを(ア)といい、ヒトでは9種類といわれている。

タンパク質をその構成成分で分類すると、加水分解したときにアミノ酸のみを生じる(イ)タンパク質と、アミノ酸以外に糖類や色素、核酸などの物質を同時に生じる(ウ)タンパク質がある。

水溶性のタンパク質が水に溶解すると親水コロイドのコロイド溶液となり、これに多量の電解質を加えると沈殿を生じる。この現象を(エ)という。また、タンパク質は熱や酸、塩基、重金属イオンなどの作用により、凝固したり、沈殿したりするなどしてその機能を失うことがある。これをタンパク質の(オ)という。いったん(オ)したタンパク質は、もとの状態にもどらないことが多い。

(1)文中の空欄【 a 】に適する数値を、次の①～⑤の中から1つ選び、その番号を答えなさい。

- ① 10 ② 20 ③ 30 ④ 40 ⑤ 50

(2)文中の空欄(ア)～(オ)に適する語句を答えなさい。

問6 ペプチド A は下の表に示す①～⑥のアミノ酸のうち 4 種類のアミノ酸からできている。また、次に示す(ア)～(オ)の【特徴】をもつことがわかっている。このペプチド A について、(1)～(5)に答えなさい。

表

	アミノ酸の名称	側鎖(R-)	分子量	等電点
①	グリシン	H-	75	6.0
②	アラニン	CH ₃ -	89	6.0
③	システイン	HS-CH ₂ -	121	5.1
④	リシン	H ₂ N-(CH ₂) ₄ -	146	9.7
⑤	グルタミン酸	HOOC-(CH ₂) ₂ -	147	3.2
⑥	チロシン	HO-  -CH ₂ -	181	5.7

【特徴】

- (ア)ペプチド A の水溶液に、水酸化ナトリウム水溶液を加えて塩基性にしたのち、少量の硫酸銅(Ⅱ)水溶液を加えると赤紫色を呈する。
- (イ)ペプチド A の水溶液に、濃硝酸を加えて加熱すると黄色になり、さらにアンモニア水を加えて塩基性になると橙黄色になる。
- (ウ)ペプチド A の水溶液に、固体の水酸化ナトリウムを加えて加熱し、酢酸鉛(Ⅱ)水溶液を加えると黒色沈殿を生じる。
- (エ)ペプチド A を加水分解して得られた 4 種類のアミノ酸を、pH=7.6 の緩衝液中で電気泳動を行ったところ、1 種類のアミノ酸が陰極側に移動した。
- (オ)ペプチド A を加水分解したところ、不斉炭素原子をもたないアミノ酸が得られた。

- (1)(ア)について(a)、(b)に答えなさい。
- (a)この反応の反応名を答えなさい。
- (b)この呈色反応を示す分子について、分子内の特徴を 20 字以内で答えなさい。
- (2)(イ)の反応の反応名を答えなさい。
- (3)(ウ)の文中の「黒色沈殿」の化学式を答えなさい。
- (4)(エ)からペプチド A に含まれることがわかったアミノ酸を、表の①～⑥の中から 1 つ選び、その番号を答えなさい。
- (5)ペプチド A は 4 種類のアミノ酸が 1 個ずつ結合してできた分子である。ペプチド A の分子量を整数で答えなさい。解答欄には計算過程も記すこと。