

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 20)

問1 次の a～c に当てはまるものを、それぞれの解答群①～④のうちから一つずつ選べ。

a 水溶液を白金線につけてガスバーナーの外炎に入れると、炎が紫色になる元素。

- ① リチウム ② ナトリウム ③ カリウム ④ 銅

b 総電子数が H_2O と異なるもの。

- ① OH^- ② CH_4 ③ Al^{3+} ④ Na

c 固体の状態でイオン結晶であるもの。

- ① C ② CO_2 ③ SiO_2 ④ BaO

問2 質量パーセント濃度が 21.0% の希硫酸がある。この希硫酸の濃度をモル濃度に換算すると何 mol/L 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、希硫酸の密度は 1.20 g/cm^3 、原子量は $\text{H} = 1.0$ 、 $\text{O} = 16$ 、 $\text{S} = 32$ とする。

mol/L

- ① 1.89 ② 2.57 ③ 5.89 ④ 9.89

問3 図1は、0.10mol/Lの塩酸10mLに指示薬を加え、それを濃度不明のアンモニア水で中和滴定したときの滴定曲線である。この中和滴定に用いる指示薬と中和点における水溶液の色の変化の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑧のうちから一つ選べ。 5

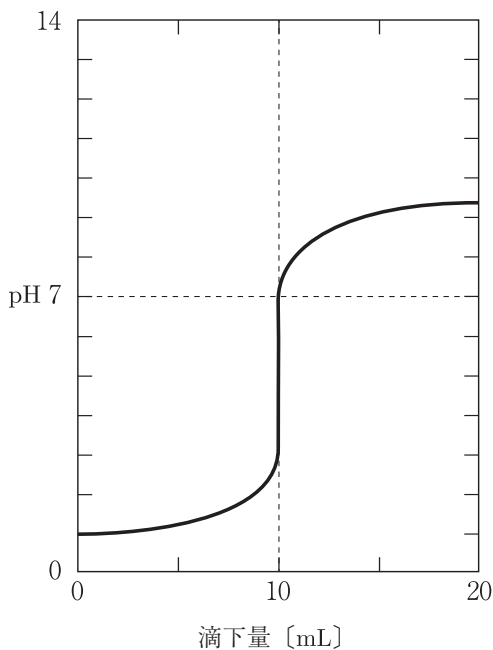


図 1

	指示薬	中和点における水溶液の色の変化
①	フェノールフタレイン	無色から赤色に変化する
②	フェノールフタレイン	赤色から無色に変化する
③	フェノールフタレイン	橙黄色から赤色に変化する
④	フェノールフタレイン	赤色から橙黄色に変化する
⑤	メチルオレンジ	無色から赤色に変化する
⑥	メチルオレンジ	赤色から無色に変化する
⑦	メチルオレンジ	橙黄色から赤色に変化する
⑧	メチルオレンジ	赤色から橙黄色に変化する

化学基礎・化学

問4 0.10 mol/L の希硫酸を水で 10 倍に希釈した溶液の pH の値として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、硫酸は完全に電離しているものとし、 $\log_{10} 2 = 0.30$ とする。 6

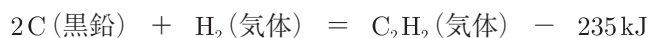
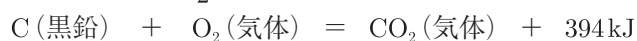
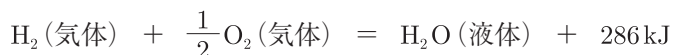
- ① 0.7 ② 1.3 ③ 1.7 ④ 2.3

問5 酸化還元に関する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。 7

- ① 硫酸中の硫黄原子は最も高い酸化数をとるため、熱濃硫酸は酸化剤としてはたらくことができる。
- ② 硫化水素中の硫黄原子は最も低い酸化数をとるため、硫化水素は還元剤としてはたらくことができる。
- ③ 二酸化硫黄中の硫黄原子の酸化数は+4である。
- ④ 二酸化硫黄を硫化水素水に通じると、二酸化硫黄が酸化されて水溶液は白濁する。

第2問 次の各問い(問1～6)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)

問1 次の熱化学方程式を用いて、アセチレンの燃焼熱を計算するといくらになるか。最も適当な数値を、下の①～④から一つ選べ。なお、燃焼により生成する水は液体であるとする。 kJ/mol



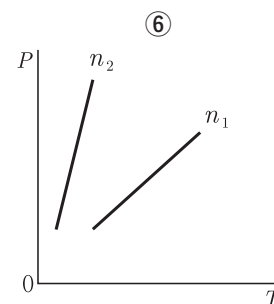
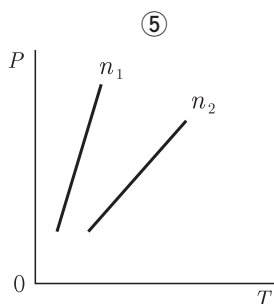
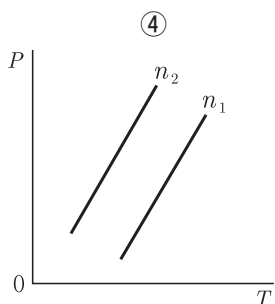
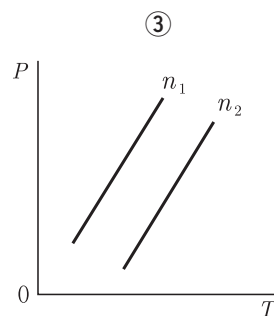
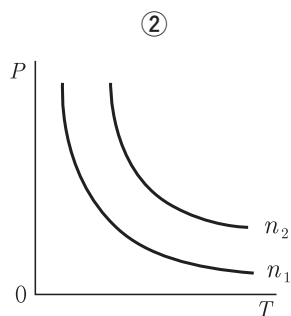
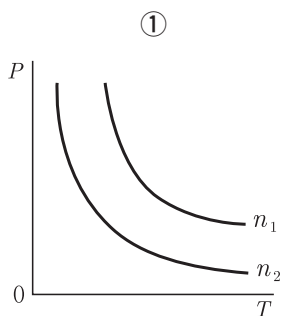
① 445

② 839

③ 915

④ 1309

問2 体積を一定に保ったときの、一定量の理想気体の圧力 P [Pa] と温度 T [K] との関係を表す図として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、気体の物質量は n_1 [mol] $>$ n_2 [mol] とする。



問3 次の文章中の空欄 **3**・**4** に当てはまる語および数値として適切なものを、それぞれの解答群のうちから一つずつ選べ。ただし、原子量は $N=14$ とする。

一般に、気体の溶解度は、圧力を一定にして温度を高くするとき、 **3**。

$0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $1.0\times 10^5\text{ Pa}$ のもとで窒素は水 1.0L に 24mL 溶ける。 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ で窒素の圧力を $3.0\times 10^5\text{ Pa}$ にすると、水 5.0L に溶ける窒素の質量は **4** g となる。

3 の解答群

- ① 増加する ② 変化しない ③ 減少する

4 の解答群

- ① 0.030 ② 0.15 ③ 0.30 ④ 0.45

問4 電池に関する次の記述ア～ウの正誤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。 **5**

- ア 鉛蓄電池では、正極と負極の質量は、放電によってともに増加する。
イ ダニエル電池では、正極側の硫酸イオンの濃度が減少する。
ウ 乾電池では、亜鉛が正極になっている。

	ア	イ	ウ
①	正	正	正
②	正	正	誤
③	正	誤	正
④	正	誤	誤
⑤	誤	正	正
⑥	誤	正	誤
⑦	誤	誤	正
⑧	誤	誤	誤

化学基礎・化学

問5 $A + B \rightarrow C$ で表される反応がある。A の濃度を 2 倍にすると反応速度は 2 倍となり、B の速度を $\frac{1}{2}$ 倍にすると速度は $\frac{1}{4}$ 倍となった。この反応の反応速度式として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、反応速度定数は k とする。 6

① $v = k [A] [B]$

② $v = k [A]^2 [B]$

③ $v = k [A] [B]^2$

④ $v = k [A]^2 [B]^2$

問6 酢酸は水溶液中で次の式のような電離平衡が成立している。



7.0×10^{-2} mol/L の酢酸水溶液中の水素イオン濃度を測定したところ、 1.4×10^{-3} mol/L であった。酢酸水溶液の電離定数 K_a の値として最も適当な数値を、次の①～④のうちから一つ選べ。 7 mol/L

① 2.0×10^{-6}

② 1.4×10^{-5}

③ 2.8×10^{-5}

④ 7.0×10^{-5}

第3問 次の各問い(問1～5)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)

問1 次のアを実行するにあたって、イにあげた方法として適切でないものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

	ア	イ
①	石油の精製	分留
②	海水の淡水化	逆浸透圧法
③	アンモニアの合成	オストワルト法
④	硫酸の合成	接触法
⑤	アルミニウムの精錬	融解塩電解(熔融塩電解)

問2 オゾンに関する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 オゾンは酸素の同素体である。
- ② オゾンは酸素中で無声放電を行うと生成する。
- ③ オゾンは酸素に分解しやすく、その際に強い還元作用を示す。
- ④ オゾンは特異臭をもつ淡青色の気体である。

問3 酸化物とそれが水と反応して生じる物質との組合せとして誤っているものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

	酸化物	生成物
①	Na_2O	NaOH
②	CaO	$\text{Ca}(\text{OH})_2$
③	P_4O_{10}	H_3PO_4
④	SO_2	H_2SO_4
⑤	NO_2	HNO_3

問4 アルカリ土類金属の特徴として正しいものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

4

- ① アルカリ土類金属の単体は硝酸塩水溶液の電気分解で得ることができる。
- ② アルカリ土類金属の原子は2個の電子を受け取って、2価の陰イオンになりやすい。
- ③ カルシウムは橙赤色、ストロンチウムは紅色、バリウムは黄緑色の炎色反応を示す。
- ④ アルカリ土類金属の炭酸塩、硫酸塩はいずれも水に溶けやすい。

問5 Ag^+ 、 Fe^{3+} 、 Cu^{2+} を含む水溶液がある。金属イオンの分離に関する次の問い(a～c)に答えよ。

a 希塩酸を加えると白色の沈殿が生成したので、ろ過して分離した。この沈殿は何か。次の①～③のうちから一つ選べ。 5

- ① AgCl
- ② FeCl_3
- ③ CuCl_2

b 問いaのろ液に硫化水素を通じると黒色の沈殿が生成したので、ろ過して分離した。この沈殿は何か。次の①～③のうちから一つ選べ。 6

- ① Ag_2S
- ② FeS
- ③ CuS

c 問いbのろ液を煮沸して、硫化水素を追い出した。希硝酸を加えて加熱したのち、塩基性になるまでアンモニアを通じたところ赤褐色の沈殿が生成したのでろ過した。この沈殿は何か。次の①～④のうちから一つ選べ。 7

- ① AgOH
- ② Ag_2O
- ③ $\text{Fe}(\text{OH})_3$
- ④ $\text{Cu}(\text{OH})_2$

第4問 次の各問い(問1～10)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 30)

問1 次の化合物には立体異性体は何種類存在するか。最も適当な数値を、下の①～④のうちから一つ選べ。 種類



- ① 0 ② 2 ③ 4 ④ 8

問2 アルコールに関する記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① ヒドロキシ基 $-\text{OH}$ をもつ有機化合物は、すべてアルコールに分類される。
 ② アルコールは同程度の分子量の炭化水素に比べて沸点がかなり高い。
 ③ アルコールはすべて水によく溶ける。
 ④ アルコールに水酸化ナトリウム水溶液を加えると、水素が発生する。

問3 分子式が $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$ である有機化合物 A について以下のア～ウがわかっている。

- ア この有機化合物 A に希硫酸を加えて加熱したところカルボン酸 B とアルコール C が生成した。
 イ カルボン酸 B は硫酸酸性の過マンガン酸カリウム水溶液の赤紫色を脱色した。
 ウ アルコール C を適当な酸化剤を用いて酸化するとケトン D が生成した。

以上の結果から推定される有機化合物 A の示性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 $\text{HCOOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ ② $\text{HCOOCH}(\text{CH}_3)_2$
 ③ $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ ④ $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOCH}_3$
 ⑤ $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ ⑥ $(\text{CH}_3)_2\text{CHCOOH}$

問4 油脂に関する記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

4

- ① 大豆油のように常温で液体の油脂を脂肪という。
- ② 油脂の融点は炭素数が同程度ならば、脂肪酸中の C=C 結合が多いほど高くなる。
- ③ 脂肪酸中の C=C 結合が少なく、空气中で固化しやすい油脂を乾性油という。
- ④ 油脂 1 mol を完全にけん化するには、3 mol の水酸化カリウムが必要である。

問5 安息香酸、アニリン、フェノール、トルエンの4種類の有機化合物を含むジエチルエーテル溶液がある。この溶液に水酸化ナトリウム水溶液を加えてよく振り混ぜ、水層とジエチルエーテル層に分離した。ジエチルエーテル層中に多く含まれている有機化合物として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

5

- ① 安息香酸，フェノール
- ② アニリン
- ③ フェノール，トルエン
- ④ 安息香酸，フェノール，トルエン
- ⑤ アニリン，フェノール，トルエン
- ⑥ アニリン，トルエン

問6 次のア～ウにおいて、糖とその検出反応の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑦のうちから一つ選べ。

6

	糖	検出反応
ア	マルトース	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。
イ	セルロース	フェーリング液を加えて温めると、酸化銅(I)の赤色沈殿を生じる
ウ	アミロース	ヨウ素ヨウ化カリウム水溶液を加えると濃青色を示す。

- ① アのみ
- ② イのみ
- ③ ウのみ
- ④ アとイ
- ⑤ アとウ
- ⑥ イとウ
- ⑦ アとイとウ

化学基礎・化学

問7 α -アミノ酸に関する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。 7

- ① グリシン以外のアミノ酸は分子内に不斉炭素原子が存在する。
- ② α -アミノ酸は分子中にアミノ基とアルデヒド基をもっている。
- ③ α -アミノ酸は種類によってそれぞれ異なる等電点をもっている。
- ④ α -アミノ酸にニンヒドリン水溶液を加えて温めると、紫色に呈色する。

問8 デンプンをグルコースまで加水分解するのに必要な酵素をすべてあげているものとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 8

- ① アミラーゼ
- ② アミラーゼ、マルターゼ
- ③ ペプシン、ペプチターゼ
- ④ リパーゼ

問9 ポリ酢酸ビニルは酢酸ビニル $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{OCOCH}_3$ を付加重合させて得られる。ポリ酢酸ビニル 10g を完全に加水分解したときに得られるポリビニルアルコールの質量として最も適当な数値を、次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、原子量は $\text{H}=1.0$ 、 $\text{C}=12$ 、 $\text{O}=16$ とする。 9 g

- ① 1.7
- ② 3.4
- ③ 5.1
- ④ 6.8

問10 次の合成高分子ア～ウについて、窒素原子を持たないものの組合せとして最も適当なものを、下の①～⑦のうちから一つ選べ。 10

- ア フェノール樹脂
- イ 尿素樹脂
- ウ ポリエチレンテレフタレート

- ① アのみ
- ② イのみ
- ③ ウのみ
- ④ アとイ
- ⑤ アとウ
- ⑥ イとウ
- ⑦ アとイとウ