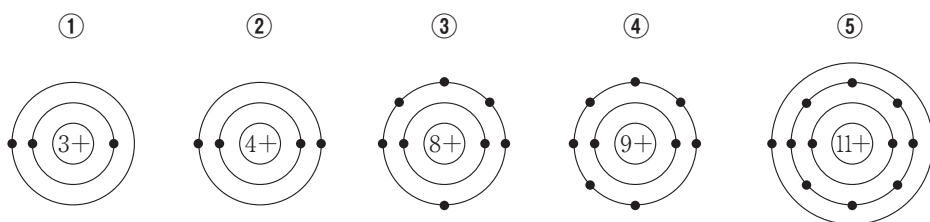


# 化学基礎・化学

(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 次の電子配置で表される原子①～⑤に関する下の問い(a～c)に答えよ。



a 2価の陰イオンになりやすい原子を一つ選べ。

b イオン化エネルギーが最も大きい原子を一つ選べ。

c 黄色の炎色反応を示す元素の原子を一つ選べ。

問2 密度  $d$  [g/cm<sup>3</sup>] のある金属 1 cm<sup>3</sup> 中には  $n$  個の原子が含まれていた。この金属の原子量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、アボガドロ定数を  $N_A$  [/mol] とする。

①  $\frac{dN_A}{n}$

②  $\frac{n}{dN_A}$

③  $\frac{nd}{N_A}$

④  $\frac{nN_A}{d}$

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变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

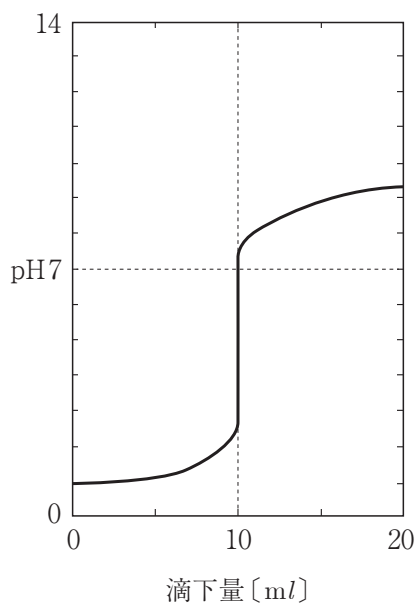


図 1

	指示薬	中和点における水溶液の色の变化
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	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	黄色から赤色に変化する
⑧	メチルオレンジ	赤色から黄色に変化する

## 化学基礎・化学

問4 pHに関する記述として正しいものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

6

- ① pHの値が大きいほど水溶液の酸性が強く、pHの値が小さいほど水溶液の塩基性が強い。
- ② pH2の水溶液中の水素イオン濃度は、pH1の水溶液中の水素イオン濃度の2倍である。
- ③ pH1の希塩酸を100倍に希釈するとpHは3になるが、pH6の希塩酸を100倍に希釈してもpHは8にならない。
- ④ pH1の希硫酸1Lを中和するのに要する水酸化ナトリウムの物質量は、pH1の希塩酸1Lを中和するのに要する水酸化ナトリウムの物質量の2倍である。

問5 次の①～④のうちから、酸化還元反応ではないものを一つ選べ。

7

- ① 水にナトリウムを加えると、気体が発生した。
- ② 炭酸カルシウムに希塩酸を加えると、気体が発生する
- ③ ヨウ化カリウムの酸性溶液に過酸化水素水を加えると、溶液の色が変化した。
- ④ 硝酸銀水溶液に亜鉛を入れると、亜鉛が溶解した。

(下書き用紙)

化学基礎・化学の試験問題は次に続く。

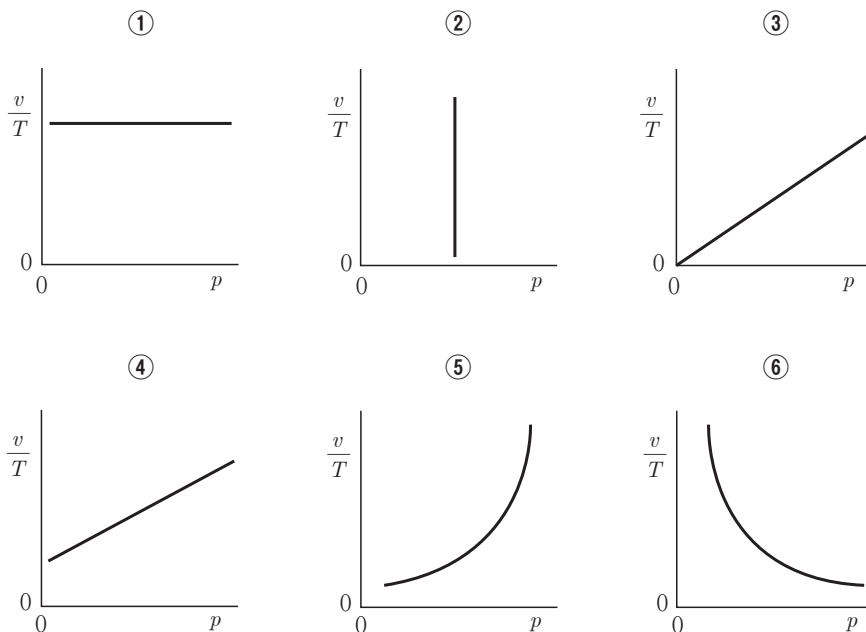
第2問 次の各問い(問1～6)に答えよ。〔解答番号 1 ～ 7〕 (配点 25)

問1 物質の性質に関する記述として正しいものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

1

- ① ダイヤモンド、塩化ナトリウム、鉄のうちで、ダイヤモンドが最も硬いのは、ダイヤモンドが共有結合の結晶をつくるからである。
- ② 固体の銅が電気をよく導くのは、電圧をかけると銅イオンが陰極に、電子が陽極に向かって移動するためである。
- ③ 黒鉛が電気伝導性をもつのは、炭素原子が互いに金属結合を形成しているからである。
- ④ ヨウ素の結晶は、ヨウ素分子が互いに共有結合で結びついてできており、昇華性を示す。

問2 1molの理想気体を一定温度  $T$  [K] のもとで圧力  $p$  [Pa] を変化させ、体積  $v$  [L] を測定した。このときの値を縦軸に  $\frac{v}{T}$ 、横軸に  $p$  をとって作図するとどうなるか。最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 2



問3 次の文章中の  $\boxed{3}$  と  $\boxed{4}$  に当てはまる数値として最も適当なものを、下のそれぞれの選択肢①～④のうちから一つずつ選べ。ただし、標準状態(0℃,  $1.0 \times 10^5 \text{Pa}$ )における気体のモル体積は  $22.4 \text{L/mol}$  であるとする。

$1.0 \times 10^5 \text{Pa}$  において、窒素は 0℃ の水 1L に 24mL 溶ける。したがって、窒素は 0℃,  $3.0 \times 10^5 \text{Pa}$  において 5.0L の水に  $\boxed{3}$  mol 溶け、その体積は 0℃,  $3.0 \times 10^5 \text{Pa}$  のもとで  $\boxed{4}$  L を占める。

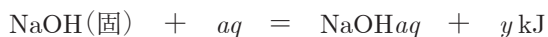
$\boxed{3}$  (mol) の選択肢

- ①  $1.1 \times 10^{-3}$       ②  $3.2 \times 10^{-3}$       ③  $5.4 \times 10^{-3}$       ④  $1.6 \times 10^{-2}$

$\boxed{4}$  (L) の選択肢

- ① 0.12                  ② 0.24                  ③ 0.36                  ④ 0.72

問4 1.0molの水酸化ナトリウムを1.0mol/Lの希塩酸1.0Lに加えたとき発生する熱量を  $Q \text{kJ}$  とする。 $Q$  の値を次の熱化学方程式中の  $x$ ,  $y$  を用いて表すとどのような式となるか。最も適当なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。  $\boxed{5}$  kJ



- ①  $x$                       ②  $x + y$                   ③  $x - y$                   ④  $y - x$

## 化学基礎・化学

問5 次の電池式で表されるダニエル型の電池 **A**、**B** がある。

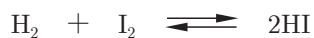


これに関する記述として正しいものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

6

- ① 放電により、電池 **A**、**B** とも銅極では水素が発生する。
- ② 電池 **A** の両極を導線でつなぐと、電流は亜鉛極から導線を経て銅極へ流れる。
- ③ 電池 **A** の方が電池 **B** よりも起電力が大きい。
- ④ 放電により、電池 **B** では、銅極側の溶液中の  $\text{CuSO}_4$  の濃度が大きくなる。

問6 水素  $5.5\text{mol}$  とヨウ素  $4.0\text{mol}$  を体積  $V[\text{L}]$  の容器に入れ、ある温度に保つと、次式のような反応が起こり、平衡に達した。このとき、ヨウ化水素が  $7.0\text{mol}$  生じていた。



この反応の平衡定数として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

7

- ①  $\frac{7.0}{V} \text{ L/mol}$
- ②  $7.0$
- ③  $\frac{49}{V} \text{ L/mol}$
- ④  $49$

(下書き用紙)

化学基礎・化学の試験問題は次に続く。



第3問 次の各問い(問1～5)に答えよ。〔解答番号  ～  〕 (配点 20)

問1 3種類の元素, フッ素, 塩素, 臭素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 単体は, いずれも常温・常圧下で有色の気体である。
- ② 単体は, いずれも二原子分子である。
- ③ 単体の酸化力は, フッ素が最も強い。
- ④ 水素化合物の水溶液はいずれも酸性を示す。

問2 図1のような装置を用いてアンモニアの発生実験を行うこととした。これに関する記述として正しいものを, 下の①～④のうちから一つ選べ。

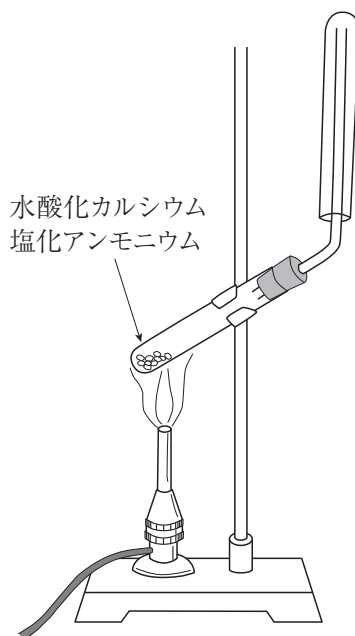


図 1

- ① 常温で反応が進行するので, 加熱は不要である。
- ② 水酸化カルシウムではなく, 塩化カルシウムを用いるべきである。
- ③ 試薬を入れた試験管の口を下に向けるべきである。
- ④ 上方置換ではなく, 水上置換で捕集するべきである。

問3 次の記述ア～エのうち、アルミニウム、鉄、金のいずれにも当てはまる記述の組合せとして正しいものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 3

- ア 遷移元素である。                      イ 単体は電気をよく導く。  
 ウ 単体は希硫酸に溶解する。              エ 単体は濃硝酸には溶解しない。

- 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4 次の記述 a～c 中の ア ～ ウ に当てはまる化合物の組合せとして正しいものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 4

- a ア を空气中に放置しておくと、空气中的水分を吸収して表面がぬれてくる。  
 b イ の十水和物を空气中に放置しておくと、水和物を失って粉末状になる。  
 c ウ を加熱すると、二酸化炭素と水蒸気を発生して イ が生じる。

	ア	イ	ウ
①	NaOH	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	NaHCO <sub>3</sub>
②	NaOH	NaHCO <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>
③	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	NaOH	NaHCO <sub>3</sub>
④	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	NaHCO <sub>3</sub>	NaOH
⑤	NaHCO <sub>3</sub>	NaOH	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>
⑥	NaHCO <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	NaOH

化学基礎・化学

問5  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ の金属イオンを含む水溶液に図2の操作を行い、各イオンを分離した。操作アおよびイに当てはま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。 5

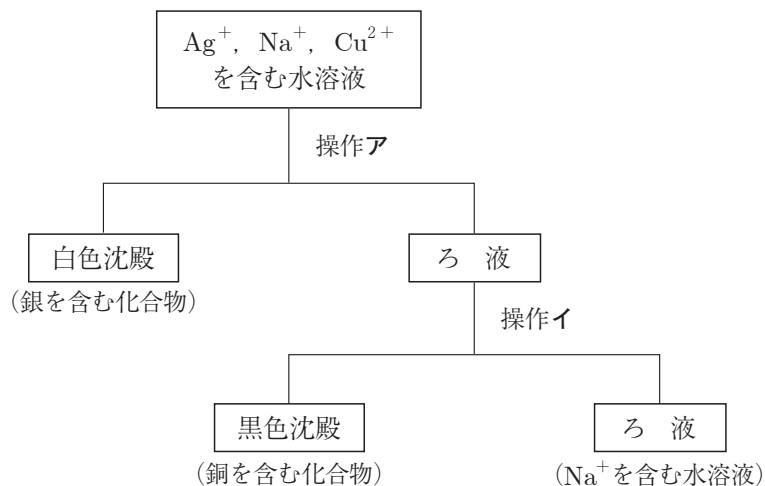


図 2

	操作ア	操作イ
①	アンモニア水を加える	希塩酸を加える
②	アンモニア水を加える	硫化水素を加える
③	希塩酸を加える	アンモニア水を加える
④	希塩酸を加える	硫化水素を加える
⑤	硫化水素を加える	アンモニア水を加える
⑥	硫化水素を加える	希塩酸を加える

(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1～9)に答えよ。〔解答番号  ～  〕 (配点 30)

問1 次の記述①～④のうちから、誤りを含むものを一つ選べ。

- ① アルカンでは、炭素数が一つ増加するごとに分子量は14ずつ大きくなる。
- ② エタンとプロパンはいずれもアルカンなので、互いに異性体の関係にある。
- ③ 4種の異なる原子や原子団が結合している炭素原子を不斉炭素原子という。
- ④ アルカンの水素原子を1個のぞいた原子団をアルキル基という。

問2 次の記述ア～ウで起こる反応名の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 メタンと塩素を混合したのち、紫外線を当てるとクロロメタンが生じた。
- イ 酢酸エチルに希硫酸を加えて加熱すると、酢酸とエタノールが生じた。
- ウ エチレンを臭素水に通じると、臭素水の色が消えた。

	ア	イ	ウ
①	付加	置換	加水分解
②	付加	加水分解	置換
③	置換	付加	加水分解
④	置換	加水分解	付加
⑤	加水分解	付加	置換
⑥	加水分解	置換	付加

問3 次に示した有機化合物X, Y, Zを判別するためにそれぞれに下の操作ア, イを行った。これらの操作の結果として正しいものを, 下の①~⑤のうちから一つ選べ。 3

X アセトン                      Y ギ酸                      Z アセトアルデヒド

操作ア 銀鏡反応が起こるかどうか調べる。

操作イ 炭酸水素ナトリウム水溶液を加えたときに, 気体が発生するかどうか調べる。

	操作アで反応が起こる	操作イで気体が発生する
①	Xのみ	Yのみ
②	Yのみ	Xのみ
③	YとZ	Yのみ
④	YとZ	Zのみ
⑤	XとZ	Zのみ

問4 分子式がC<sub>4</sub>H<sub>10</sub>Oで表される化合物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。 4

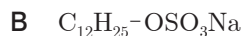
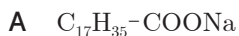
- ① 不斉炭素原子をもつ化合物は存在しない。
- ② ナトリウムと反応しない化合物が存在する。
- ③ 分子内で脱水すると, 幾何異性体(シス・トランス異性体)の関係にあるアルケンを生じる化合物が存在する。
- ④ カルボニル基をもつ化合物は存在しない。

## 化学基礎・化学

問5 生活に関わりのある有機化合物に関する記述として下線部に誤りを含むものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 5

- ① 自動車エンジンの不凍液や、プラスチックの原料として用いられるエチレングリコール(1,2-エタンジオール)は、水と任意の割合で溶けあう。
- ② 防腐剤、プラスチックの原料などに用いられるホルマリンは、アセトアルデヒドの水溶液である。
- ③ 防腐剤や染料、医薬品の原料などに用いられる安息香酸は、トルエンを過マンガン酸カリウム水溶液で酸化すると得られる。
- ④ 解熱鎮痛剤として用いられるアセチルサリチル酸は、サリチル酸と無水酢酸から得られる酢酸エステルである。

問6 次のAとBは、それぞれセッケンおよび合成洗剤の例である。AとB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



- ① Aは、油脂に水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱すると得られる。
- ② Aを一定濃度以上で水に溶かすと、ミセルを形成する。
- ③ Bは強酸と強塩基からなる塩であるため、その水溶液は中性を示す。
- ④ Bを $Ca^{2+}$ や $Mg^{2+}$ を多く含む水(硬水)中で使用すると、沈殿を生じる。

問7 窒素を含む芳香族化合物に関する次の問い(a・b)に答えよ。

a 図1は、ニトロベンゼンから*p*-ヒドロシアゾベンゼン(*p*-フェニルアゾフェノール)を合成する経路を示したものである。

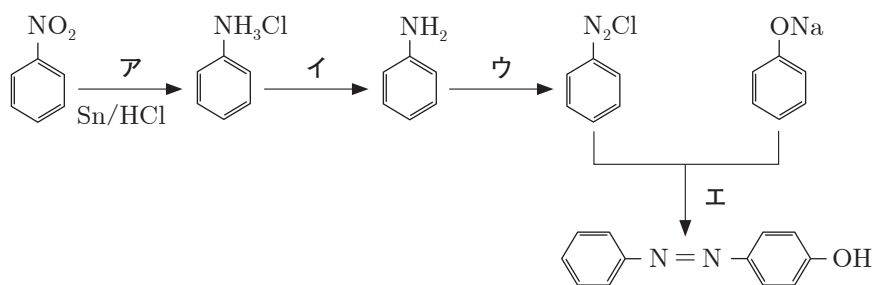


図 1

図中のア～エ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 アでは、ニトロベンゼンが還元されている。
- ② イでは、水酸化ナトリウム水溶液が用いられる。
- ③ ウの反応を起こすには、加熱が必要である。
- ④ エで起こる反応は、カップリング(ジアゾカップリング)と呼ばれる。

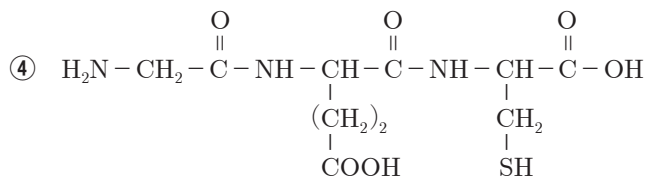
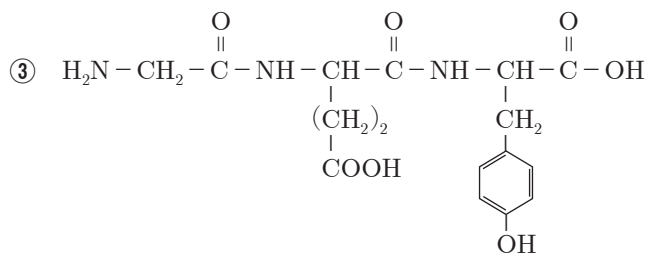
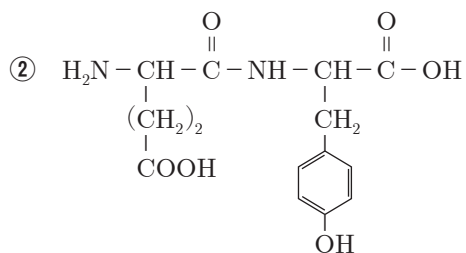
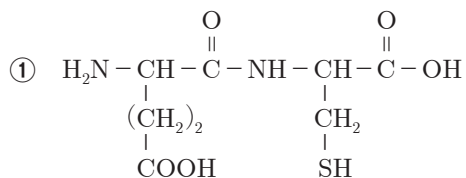
b 次の高分子化合物①～④のうちから、単量体の一つが窒素を含む芳香族であるもの一つ選べ。 8

- ① アラミド繊維
- ② ナイロン66
- ③ フェノール樹脂
- ④ ポリエチレンテレフタレート



化学基礎・化学

問8 次の①～④のうちから、ビウレット反応およびキサントプロテイン反応の両方を示す化合物として最も適当なものを一つ選べ。 9



問9 糖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。

10

- ① マルトースとスクロースは、互いに異性体の関係にある。
- ② セロビオースは還元作用を示さない。
- ③ ラクトースを加水分解すると、グルコースとガラクトースが得られる。
- ④ マルトースもセロビオースも、加水分解によってグルコースを生じる。

(下書き用紙)