

# 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 単体でないもの。

- ① 亜鉛                      ② 黒鉛                      ③ 青銅                      ④ 赤リン

b 中性子の数が他と異なる原子。

- ①  $^{37}\text{Cl}$                       ②  $^{40}\text{Ar}$                       ③  $^{39}\text{K}$                       ④  $^{40}\text{Ca}$

c 二重結合をもつ直線形分子。

- ①  $\text{N}_2$                       ②  $\text{CO}_2$                       ③  $\text{H}_2\text{O}_2$                       ④  $\text{C}_2\text{H}_4$

問2 原子量が27である金属Xの2.7gを完全に酸化したところ、酸化物5.1gが得られた。酸化物の組成式として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、原子量は $\text{O} = 16$ とする。

- ①  $\text{XO}$                       ②  $\text{XO}_2$                       ③  $\text{X}_2\text{O}$                       ④  $\text{X}_2\text{O}_3$                       ⑤  $\text{X}_3\text{O}_2$

問3 図1の単位格子で表される塩化ナトリウムの結晶に関する記述として最も適切なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。 5

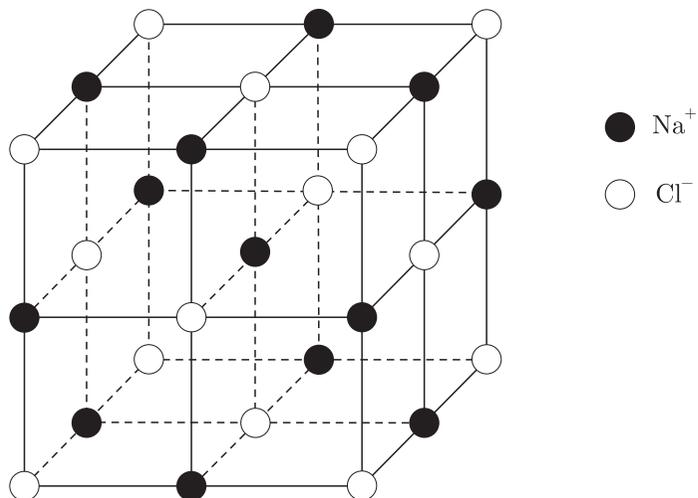


図 1

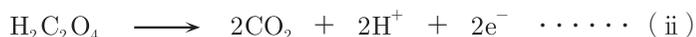
- ① ナトリウムイオンと塩化物イオンのイオン半径を比べると、ナトリウムイオンのほうが大きい。
- ② 一つのナトリウムイオンに最も近い塩化物イオンは8個である。
- ③ 単位格子中には、ナトリウムイオンと塩化物イオンがそれぞれ4個ずつ含まれている。
- ④ 塩化ナトリウムの結晶は電気の良い良導体である。

## 化学基礎・化学

問4 酸と塩基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。 6

- ① 同濃度・同体積の酢酸水溶液と希塩酸をそれぞれ完全に中和するのに必要な水酸化ナトリウムの物質量はどちらも同じである。
- ② アンモニア水の pH は希硫酸の pH よりも大きい。
- ③ 酢酸水溶液を水酸化ナトリウム水溶液中で中和していくと、中和点での pH は 7 よりも大きくなる。
- ④ 酸や塩基の水溶液を正確に 10 倍に薄めるには、100 mL のメスシリンダーと 10 mL のホールピペットを用いるのが適している。

問5 過マンガン酸イオンは硫酸酸性中で (i) 式のように相手物質から電子を奪い、シュウ酸は (ii) 式のように相手物質に電子を与える。



0.10 mol/L シュウ酸水溶液 25 mL に硫酸を加え、ここに濃度未知の過マンガン酸カリウム水溶液を滴下していくと、20 mL 加えたところで終点に達した。この過マンガン酸カリウムのモル濃度は何 mol/L か。最も適当な数値を、次の①～④のうちから一つ選べ。 7 mol/L

- ① 0.050                      ② 0.10                      ③ 0.25                      ④ 0.50

第2問 次の各問い(問1～4)に答えよ。〔解答番号  ～  〕 (配点 25)

問1 図1は氷, 水, 水蒸気の三つの状態の境界の温度および圧力による変化の概略を示したものである。図中の  $a \rightarrow b$ ,  $c \rightarrow d$  の状態変化を示す用語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。

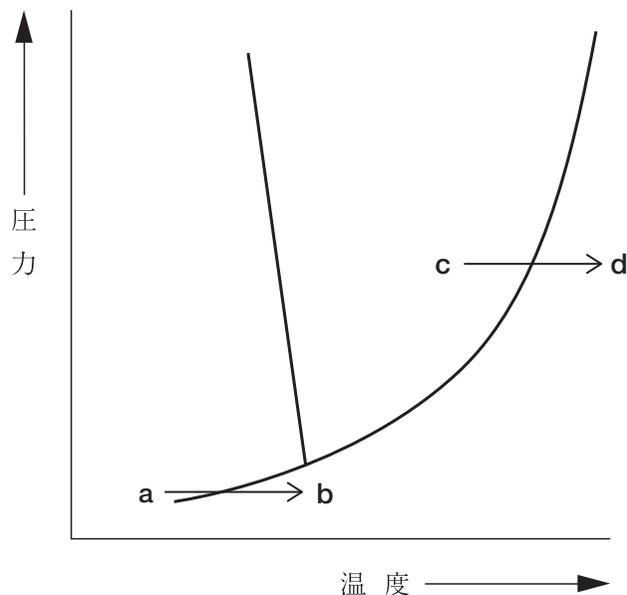


図 1

	$a \rightarrow b$	$c \rightarrow d$
①	蒸 発	融 解
②	蒸 発	昇 華
③	融 解	蒸 発
④	融 解	昇 華
⑤	昇 華	融 解
⑥	昇 華	蒸 発

問2 1.0Lの容器Aに $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ の窒素を入れ、2.0Lの容器Bに $3.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ のヘリウムを入れ、図2のように連結した。コックを開いて全体を $27^\circ\text{C}$ に保ち、長時間放置して、均一な混合気体をつくった。これに関する下の問い(a・b)に答えよ。ただし、気体は理想気体とし、連結部分の体積は無視できるものとする。

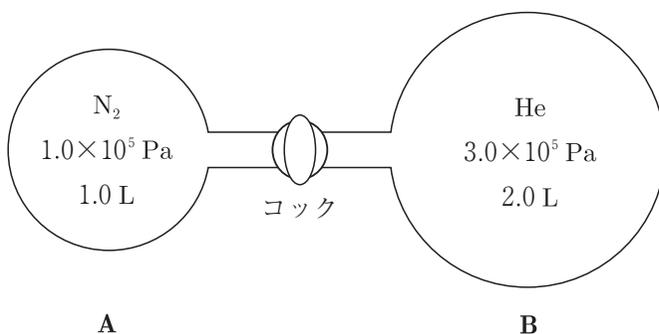


図 2

a 混合気体の全圧は何 Pa になるか。最も適当な数値を、次の①～④のうちから一つ選べ。  Pa

- ①  $2.3 \times 10^5$       ②  $3.1 \times 10^5$       ③  $4.6 \times 10^5$       ④  $5.8 \times 10^5$

b 均一になったのちコックを閉じた。このとき容器A中の窒素とヘリウムの物質質量比( $\text{N}_2 : \text{He}$ )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 1 : 2      ② 1 : 6      ③ 2 : 3      ④ 2 : 5

## 化学基礎・化学

問3 青菜のような野菜に塩をふりかけると、野菜がしおれてしまう。このことと最も関係が深いものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 4

- ① 潮解                      ② 抽出                      ③ 蒸気圧降下              ④ 浸透圧

問4 真空容器に水素とヨウ素を入れ、一定温度に保つと(i)式に従い反応は平衡に達する。これに関する下の問い(a～c)に答えよ。



a H-H, I-I, H-Iの結合エネルギーはそれぞれ432kJ/mol, 149kJ/mol, 294kJ/molである。これらを用いると次式のQの値はいくらになるか。最も適当な数値を、下の①～④のうちから一つ選べ。 5 kJ



- ① -7.0                      ② -3.5                      ③ 3.5                      ④ 7.0

b (i)式の正反応の反応速度を $v_1$ 、逆反応の反応速度を $v_2$ とすると平衡状態における $v_1$ と $v_2$ の関係はどうなるか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 6

- ①  $v_1 = v_2 = 0$                       ②  $v_1 + v_2 = 0$   
③  $v_1 - v_2 = 0$                       ④  $v_1 + v_2 = v_1 - v_2$

- c 次の文章中の空欄 **ア**・**イ** に当てはまる語句の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑨のうちから一つ選べ。 **7**

(i)式の反応が平衡状態に達しているとき、容器の体積を一定に保ったまま温度を上昇させると平衡は **ア**，濃度平衡定数は **イ**。

	ア	イ
①	右へ移動し	大きくなる
②	右へ移動し	小さくなる
③	右へ移動し	変化しない
④	移動せず	大きくなる
⑤	移動せず	小さくなる
⑥	移動せず	変化しない
⑦	左へ移動し	大きくなる
⑧	左へ移動し	小さくなる
⑨	左へ移動し	変化しない

第3問 次の各問い(問1～7)に答えよ。〔解答番号  ～  〕 (配点 25)

問1 物質アとその利用例イの組合せとして誤りを含むものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

	ア	イ
①	オゾン	殺菌・漂白
②	十酸化四リン	乾燥剤
③	亜鉛	乾電池
④	ケイ素	酸化剤

問2 ハロゲンに関する記述ア～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。

ア フッ素は水と反応して、水素を発生する。

イ 臭素は塩化カリウム水溶液と反応して、塩素を発生する。

ウ ヨウ素は臭化カリウム水溶液と反応して、臭素を生成する。

	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

問3 濃硫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。

3

- ① 銅に濃硫酸を加えて加熱すると、二酸化硫黄が発生する。
- ② 塩化ナトリウムに濃硫酸を加えて加熱すると塩素が発生する。
- ③ スクロースに濃硫酸を加えると、炭化して黒くなる。
- ④ 水蒸気の混入した塩化水素を濃硫酸に通じると、乾燥した塩化水素が得られる。

問4 塩化ナトリウムを出発点とした操作ア，操作イ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。

4

操作ア 塩化ナトリウムから単体のナトリウムを得る。

操作イ 塩化ナトリウムから炭酸水素ナトリウムを得る。

	ア	イ
①	水溶液を電気分解する	飽和水溶液に $\text{NH}_3$ と $\text{CO}_2$ を吹き込む
②	水溶液を電気分解する	飽和水溶液に $\text{CaO}$ を加える
③	融解塩を電気分解する	飽和水溶液に $\text{NH}_3$ と $\text{CO}_2$ を吹き込む
④	融解塩を電気分解する	飽和水溶液に $\text{CaO}$ を加える
⑤	固体を加熱する	飽和水溶液に $\text{NH}_3$ と $\text{CO}_2$ を吹き込む
⑥	固体を加熱する	飽和水溶液に $\text{CaO}$ を加える

化学基礎・化学

問5 アルミニウムとその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。 5

- ① アルミニウムを希塩酸に加えると水素を発生して溶け、塩化アルミニウム  $\text{AlCl}_3$  を生成する。
- ② アルミニウムイオン  $\text{Al}^{3+}$  を含む水溶液にアンモニア水を加えると水酸化アルミニウム  $\text{Al}(\text{OH})_3$  の白色沈殿を生じる。
- ③ 水酸化アルミニウム  $\text{Al}(\text{OH})_3$  に濃硫酸を加えると脱水されて酸化アルミニウム  $\text{Al}_2\text{O}_3$  を生じる。
- ④ 酸化アルミニウム  $\text{Al}_2\text{O}_3$  に濃水酸化ナトリウム水溶液を加えると溶ける。

問6 鉄の製錬に関する次の文章中の空欄 ア ～ ウ に当てはまるもの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。 6

鉄鉱石とコークス、ア を溶鉱炉にいれ、下から熱風を送ると、主にコークスの燃焼で生じた イ によって鉄の酸化物が還元され、銑鉄が得られる。  
 転炉でこの銑鉄に酸素を吹き込むと、鋼が得られる。銑鉄と鋼を比較すると ウ の方が炭素の含有量が少なく、硬くて粘り強い。

	ア	イ	ウ
①	石灰石	一酸化炭素	銑鉄
②	石灰石	一酸化炭素	鋼
③	石灰石	二酸化炭素	銑鉄
④	石灰石	二酸化炭素	鋼
⑤	氷晶石	一酸化炭素	銑鉄
⑥	氷晶石	一酸化炭素	鋼
⑦	氷晶石	二酸化炭素	銑鉄
⑧	氷晶石	二酸化炭素	鋼

問7 銅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。

7

- ① 銅(Ⅱ)イオンを含む水溶液に水酸化ナトリウム水溶液を加えると，赤褐色の沈殿を生じる。
- ② 銅(Ⅱ)イオンを含む水溶液に硫化水素を通じると，青白色沈殿を生じる。
- ③ 水酸化銅(Ⅱ)の沈殿を含む水溶液を加熱すると沈殿は赤色に変化する。
- ④ 水酸化銅(Ⅱ)の沈殿を含む水溶液に過剰のアンモニア水を加えると，沈殿は溶解して深青色の溶液となる。

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

問1 分子式が  $C_8H_8O$  である芳香族化合物の異性体のうち、銀鏡反応を示すものは何種類あるか。最も適当な数値を、次の①～④のうちから一つ選べ。  種類

- ① 1                      ② 2                      ③ 3                      ④ 4

問2 アルカン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 アルカンの分子式は、炭素原子の数を  $n$  とすると、一般式  $C_nH_{2n}$  で表される。  
② 常温・常圧下では、すべて気体として存在する。  
③ 常温では、酸化剤、還元剤、酸、塩基などとは反応しにくい。  
④ 光照射下で、ハロゲンを付加することができる。

問3 次の実験結果ア・イの両方に当てはまる有機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 アンモニア性硝酸銀水溶液に加えておだやかに加熱すると、銀が析出した。  
イ 炭酸水素ナトリウム水溶液を加えたところ、気体が発生した。

- ① ジメチルエーテル                      ② アセトアルデヒド                      ③ ギ酸  
④ 酢酸                                      ⑤ ギ酸メチル

問4 次の記述ア～ウについて、アセトンを生じる反応をすべて含んでいる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。 4

- ア 1-プロパノールを二クロム酸カリウムの硫酸酸性溶液によって酸化する。  
 イ 酢酸カルシウムの粉末を空気を絶って加熱し、熱分解する。  
 ウ ベンゼンとプロパンからクメンを合成し、これを酸素で酸化したのち、硫酸で分解する。

- 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

問5 安息香酸エチル、ニトロベンゼンの2種類の有機化合物を含むジエチルエーテル溶液がある。これをア、イに二等分し、以下の操作を行った。

- アに過剰の水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱した後、水層とジエチルエーテル層を分離した。
- イにスズと過剰の塩酸を加えて加熱した後、水層とジエチルエーテル層を分離した。

これら各層のうちで安息香酸エチルを最も多く含むものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 5

- ① アの水層の部分  
 ② アのジエチルエーテル層の部分  
 ③ イの水層の部分  
 ④ イのジエチルエーテル層の部分

問6 分子式が  $C_nH_{2n+2}O$  で表される有機化合物 A の 6.0g を単体のナトリウムと反応させたところ、標準状態(0℃,  $1.0 \times 10^5$  Pa)で 1.12L の水素を発生した。有機化合物 A の分子式中の  $n$  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、原子量は H = 1.0, C = 12, O = 16 とする。 6

- ① 1                              ② 2                              ③ 3                              ④ 4

## 化学基礎・化学

問7 糖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。

7

- ① グルコースの水溶液は3種類の異性体の混合物である。
- ② デンプンは多数のフルクトースが脱水縮合した構造をもつ。
- ③ スクロースはグルコース2分子からなる二糖類である。
- ④ ラクトースはガラクトース2分子からなる二糖類である。

問8 アミノ酸とその特徴の組合せとして誤りを含むものを，次の①～⑤のうちから一つ選べ。

8

	アミノ酸	特徴
①	グリシン	不斉炭素原子をもたない
②	フェニルアラニン	側鎖にベンゼン環を含む
③	グルタミン酸	側鎖にヒドロキシ基をもつ
④	システイン	側鎖にSを含む
⑤	リシン	側鎖にアミノ基をもつ

問9 付加重合によってつくられる熱可塑性樹脂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。

9

- ① ポリエチレンは透明で，薬品に強いので包装材や容器などに利用される。
- ② ポリアクリロニトリルは肌触りが羊毛に似ていて，保温力があるので衣料，毛布などに利用される。
- ③ ポリ塩化ビニルは燃えやすいので，着火剤として利用される。
- ④ ポリメタクリル酸メチルは透明度にすぐれているので，レンズや光ファイバーなどに利用される。

問10 核酸に関する次の記述①～④のうちから、DNA のみに関するものを一つ選べ。

10

- ① ヌクレオチドという構成単位が多数結合した高分子化合物である。
- ② ヌクレオチドは塩基と糖およびリン酸から構成されている。
- ③ 構成する糖はリボース  $C_5H_{10}O_5$  である。
- ④ 構成する塩基はアデニン，グアニン，シトシン，チミンの4種である。