

◇ 化 学

化5-1~化5-16まで16ページあります。

必要があれば、原子量および定数は次の値を使うこと。

H=1.0, C=12, O=16, Ne=20, Na=23, Cl=35.5, K=39, Zn=65

ファラデー定数=9.65×10⁴ C/mol

第1問 次の問い(問1~6)に答えよ。〔解答番号 ~ 〕

問1 次のa・bに当てはまるものを、それぞれの解答群の①~⑤のうちから一つずつ選べ。

a 共有電子対と非共有電子対のそれぞれの組の数が等しい分子

① H₂S ② Cl₂ ③ HF ④ N₂ ⑤ NH₃

b 水素結合をつくることのできる分子

① H₂ ② C₂H₆ ③ C₆H₁₄ ④ CH₃OH ⑤ N₂

問2 分子結晶に関する次のa~cの記述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。

- a イオン結晶に比べると、一般に融点が高い。
- b 極性分子の結晶は、電気をよく導く。
- c 無極性の結晶は、一定の融点を示さない。

	a	b	c
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 「溶質粒子と溶媒分子の間に強い引力がはたらかず、自由に拡散する」ことで溶質が溶媒に溶ける組合せとして正しいものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① アルブミンを水に溶かす。
- ② ヨウ素をベンゼンに溶かす。
- ③ エタノールを水に溶かす。
- ④ 塩化ナトリウムを水に溶かす。
- ⑤ 塩化水素を水に溶かす。

問4 酸素と水素の物質量が同じ割合の混合気体 A がある。この混合気体 A の質量は、同温・同体積で圧力が 0.68×10^5 Pa のネオンと同じ質量であった。混合気体 A の圧力 [Pa] として最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 Pa

- ① 0.40×10^5 Pa ② 0.60×10^5 Pa ③ 0.80×10^5 Pa
- ④ 1.2×10^5 Pa ⑤ 1.4×10^5 Pa ⑥ 1.6×10^5 Pa

問5 不揮発性の非電解質 B 18 g を水 500 g に溶かした水溶液の凝固点が、質量モル濃度 0.10 mol/kg の塩化ナトリウム水溶液の凝固点と一致した。非電解質 B の分子量として最も適当な数値を、次の①～⑧のうちから一つ選べ。

- ① 120 ② 150 ③ 180 ④ 210 ⑤ 240 ⑥ 270
- ⑦ 300 ⑧ 360

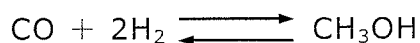
問 6 身のまわりで使用されている物質に関する記述として誤りを含むものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 7

- ① ヘリウムは軽くて燃焼しない気体であり，気球や飛行船用のガスに用いられる。
- ② アセチルサリチル酸は解熱鎮痛作用があり，医薬品として用いられる。
- ③ 水素は還元剤としてはたらく性質をもち，燃料電池の正極で用いられる。
- ④ ホルムアルデヒドの約 37%水溶液は，消毒剤や防腐剤に用いられる。

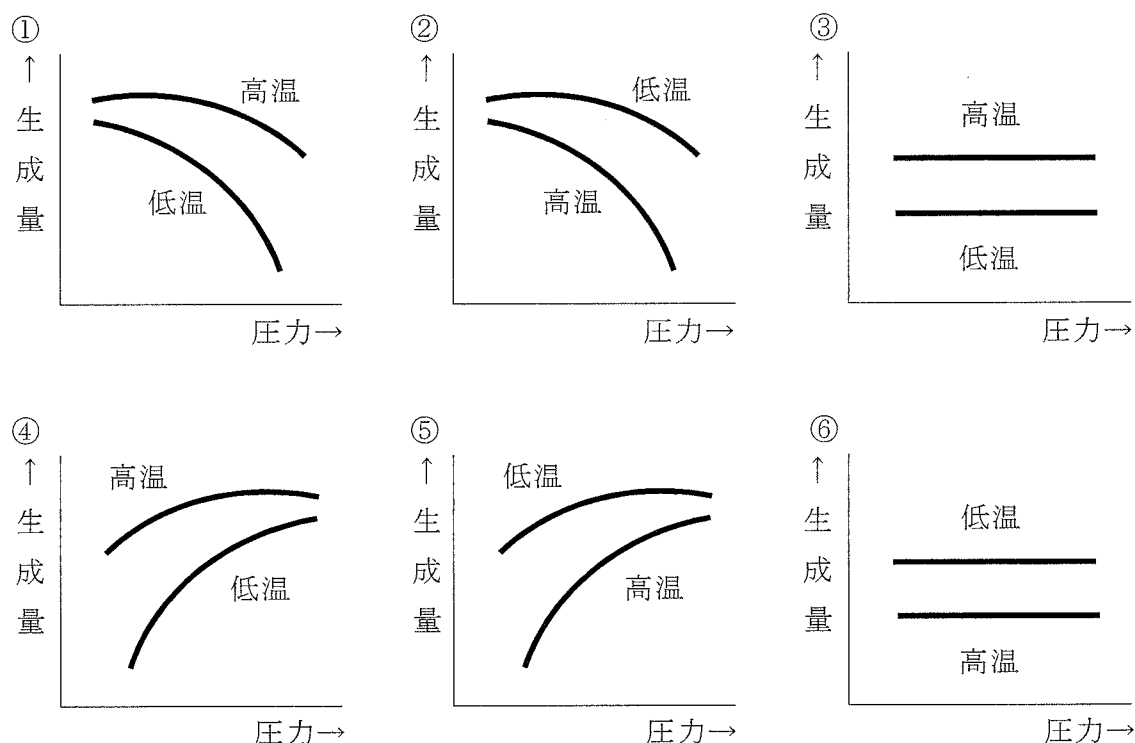
化学の問題は次のページに続く

第2問 次の問い(問1~4)に答えよ。〔解答番号 8 ~ 14〕

問1 一酸化炭素と水素を反応させると次式に示した反応によってメタノールが生成する。また、このメタノールの生成反応は発熱反応である。下の問い(a・b)に答えよ。ただし、メタノールは気体とする。



a 上式の平衡状態におけるメタノールの生成量と温度、圧力の関係を示した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。 8



b 体積が 1.0 L の密閉容器に 0.78 mol の一酸化炭素と 1.36 mol の水素を封入して一定温度に保った。平衡に達したとき、容器内には 0.12 mol の水素が残っていた。このときの平衡定数 K として最も適当な数値を、次の①~⑧のうちから一つ選べ。 9

- ① 0.35×10^2 ② 0.70×10^2 ③ 1.1×10^2 ④ 1.4×10^2
 ⑤ 1.7×10^2 ⑥ 2.1×10^2 ⑦ 2.5×10^2 ⑧ 2.7×10^2

問2 正確に10倍に薄めた希塩酸 10 mL をホールピペットでコニカルビーカーにとり，水を20.0 mLと指示薬を数滴加えた。このコニカルビーカーに0.10 mol/Lの炭酸ナトリウム水溶液を滴下したところ，9.0 mL入れたところでちょうど中和した。次の問い(a・b)に答えよ。

a 下線部のホールピペットは安全ピペッターなどを利用せずに取り扱った。この取り扱いに関する記述ア～エのうち正しいものの組合せを，下の①～⑨のうちから一つ選べ。ただし，ホールピペットはあらかじめ蒸留水で洗浄し，濡れたままの状態であった。 10

ア はかりとる希塩酸で中を数回すすいだ後，そのまま使用する。

イ ホールピペットの先端をコニカルビーカーの内壁につけ，自然に流下させることで希塩酸をコニカルビーカーに入れる。

ウ ホールピペットから希塩酸を自然に流下させたとき，ピペット先端に残る希塩酸はそのままにして無理にコニカルビーカーに入れない。

エ 使用後のホールピペットは，洗浄後に加熱乾燥する。

- ① アのみ ② イのみ ③ ウのみ ④ エのみ
⑤ アとイ ⑥ アとウ ⑦ アとエ ⑧ イとウ
⑨ イとエ ⑩ ウとエ

b 薄める前の希塩酸の濃度 [mol/L] として最も適当な数値を，次の①～⑥のうちから一つ選べ。 11 mol/L

- ① 0.18 ② 0.36 ③ 0.45 ④ 0.72 ⑤ 0.90
⑥ 1.8

問3 ダニエル電池の模式図を次に示した。下の問い(a・b)に答えよ。

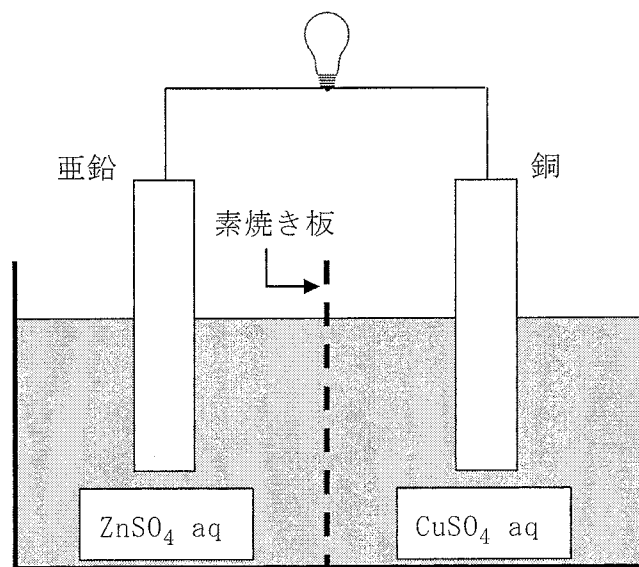


図1 ダニエル電池の模式図

a ダニエル電池に関する次のア～ウの記述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。 12

- ア 電流は亜鉛板から導線を通して銅板の方向に流れる。
- イ ZnSO_4 の濃度を高くしておくと、長時間放電することができる。
- ウ 銅と鉄でダニエル型の電池を作った場合、銅板が正極となる。

	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

- b 次の文章中の空欄ア・イに当てはまる語の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑩のうちから一つ選べ。 13

ダニエル電池に 0.10 A の電流が 32 分 10 秒間流れたとする。このときの亜鉛板の質量の ア 量は イ g である。

	ア	イ
①	増加	0.033
②	増加	0.049
③	増加	0.065
④	増加	0.098
⑤	増加	0.13
⑥	減少	0.033
⑦	減少	0.049
⑧	減少	0.065
⑨	減少	0.098
⑩	減少	0.13

- 問 4 反応熱に関する次の a～c の記述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。 14

- a 液体の水と水蒸気の生成熱は異なる。
 b 同一の物質であれば、融解熱と蒸発熱は常に等しい。
 c 反応熱とは、反応物の生成熱の総和から生成物の生成熱の総和を引いた値である。

	a	b	c
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

第3問 次の問い(問1~5)に答えよ。〔解答番号 ~ 〕

問1 窒素およびリンに関する記述として最も適当なものを、次の①~⑤のうちから一つ選べ。

- ① 空気中の窒素は、酸素と反応して二酸化窒素に変化しやすい。
- ② 塩素にアンモニア水を付けたガラス棒を近づけると白煙が生じる。
- ③ 黄リンよりも赤リンの方が発火点は低い。
- ④ 十酸化四リンは、水と反応しにくい。
- ⑤ リン酸とリン酸塩の混合水溶液は、緩衝作用を示す。

問2 次の記述 a・b に当てはまる最も適当な金属を、下の①~⑧のうちから一つずつ選べ。

a 単体は希硫酸とは反応しないが、熱濃硫酸と反応して水素以外の気体を発生する。また、電気伝導性や熱伝導性がすべての金属の中で最大である。

b 湿った空気中に放置すると、酸化されて緑青(ろくしょう)が生じる。また、貨幣や電線の材料として用いられる。

- | | | |
|--------|----------|-----|
| ① マンガン | ② アルミニウム | ③ 鉛 |
| ④ 亜鉛 | ⑤ 鉄 | ⑥ 銅 |
| ⑦ 銀 | ⑧ 金 | |

問3 アンモニアソーダ法によって炭酸ナトリウムを製造する過程を図2に示した。下の問い(a・b)に答えよ。

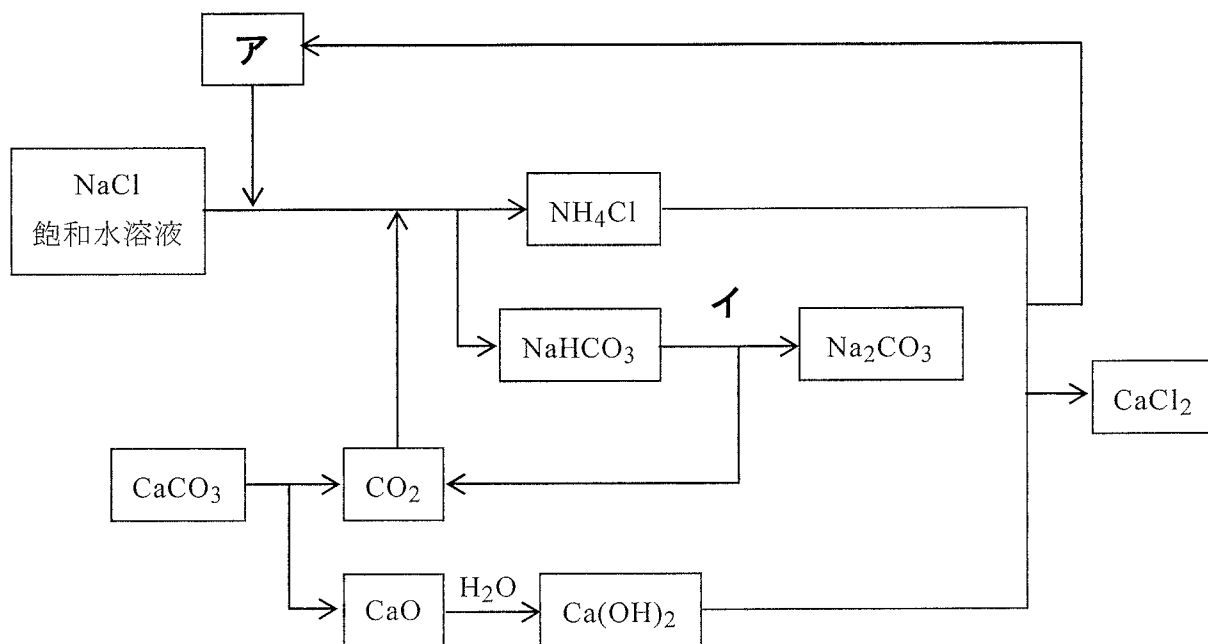


図2 アンモニアソーダ法の過程

a アンモニアソーダ法および炭酸ナトリウムに関する記述として正しいものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 18

- ① 図2のアは窒素である。
- ② 図2のイの反応は加水分解反応である。
- ③ 水酸化ナトリウムの固体は、吸熱しながら水によく溶ける。
- ④ 水酸化ナトリウムが空気中の二酸化炭素を吸収することで炭酸ナトリウムが生じる。
- ⑤ 炭酸ナトリウムに強塩基を加えると二酸化炭素が発生する。

b 塩化ナトリウム 468 kg より得られる炭酸ナトリウムは何 kg か。最も
 適当な数値を，次の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし，塩化ナトリウム
 はすべて炭酸ナトリウムに変化したものとする。 19 kg

- ① 159 ② 212 ③ 318 ④ 424 ⑤ 636 ⑥ 848

問 4 ギ酸を濃硫酸とともに加熱したときに発生する気体に関する次の記述 a～
 c 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。

20

- a 発生した気体は，水上置換で捕集する。
 b 高温では還元性がある。
 c この気体を石灰水に通じると白濁する。

	a	b	c
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 5 Pb^{2+} , Fe^{3+} , Zn^{2+} , Al^{3+} の混合水溶液に対して以下の操作 A~C を行い、金属イオンの分離を行った。図 3 に関する記述として正しいものを、下の次の①~⑤のうちから一つ選べ。 21

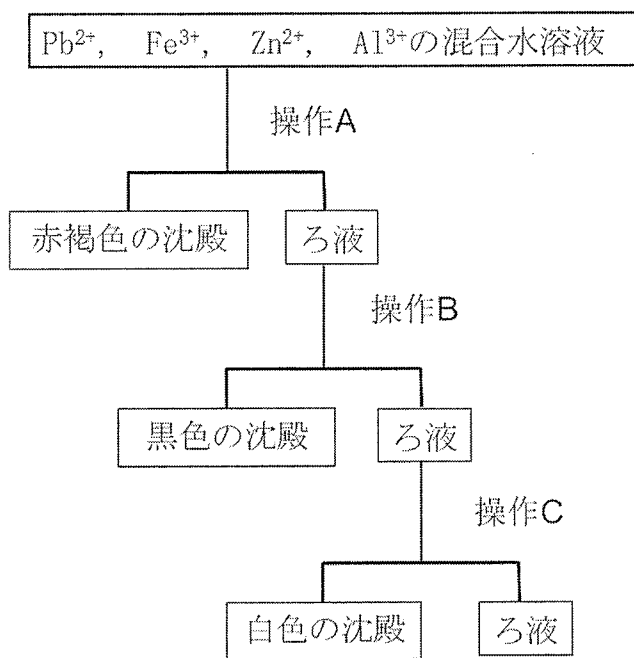


図 3 Pb^{2+} , Fe^{3+} , Zn^{2+} , Al^{3+} の混合水溶液からの各イオンの分離

- ① 操作 A では十分の量のアンモニア水を加えた。
- ② 赤褐色の沈殿には、Zn が含まれている。
- ③ 操作 B では塩基性条件下で、硫化水素を通じた。
- ④ 操作 C では硫化水素を追い出した後、十分量の水酸化ナトリウム水溶液を加えた。
- ⑤ 白色の沈殿には、Al が含まれている。

第4問 次の問い(問1~6)に答えよ。〔解答番号 22 ~ 28〕

問1 アルカン、アルケン及びアルキンに関する次の記述 a~c 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。 22

- a 光学異性体をもつアルカンは存在しない。
- b アルケンとアルキンは、ともに臭素水を脱色する。
- c アセチレンを構成する4原子は、常に一直線上に位置する。

	a	b	c
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2 カルボン酸に関する記述として誤っているものを、次の①~⑤のうちから一つ選べ。 23

- ① ギ酸は銀鏡反応を示す。
- ② 無水酢酸はきわめて水に溶けやすく酸性を示す。
- ③ アジピン酸はヘキサメチレンジアミンとともに、ナイロン66の原料である。
- ④ マレイン酸とフマル酸は分子式が同じで、シス・トランス異性体(幾何異性体)の関係にある。
- ⑤ 乳酸 ($\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$) には不斉炭素原子がある。

問3 エタノールに関する次の記述 a~c 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。 24

- a 酵母によるグルコース(ブドウ糖)などのアルコール発酵により生成する。
- b エタノールをフェーリング液とともに加熱すると、酸化銅(I)が沈殿する。
- c エタノールを濃硫酸とともに約 130℃で加熱すると、ジエチルエーテルが生じる。

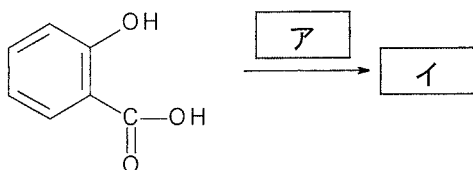
	a	b	c
①	正	正	正
②	正	正	誤
③	正	誤	正
④	正	誤	誤
⑤	誤	正	正
⑥	誤	正	誤
⑦	誤	誤	正
⑧	誤	誤	誤

問4 アルコールとカルボン酸から得られるエステル組成式が C_2H_4O で、分子量が 88 であるとする。このようなエステルは何種類あると考えられるか。最も適当な数値を、次の①~⑥のうちから一つ選べ。 25 種類

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 6

問5 サリチル酸に関する次の文章を読み、下の問い(a・b)に答えよ。

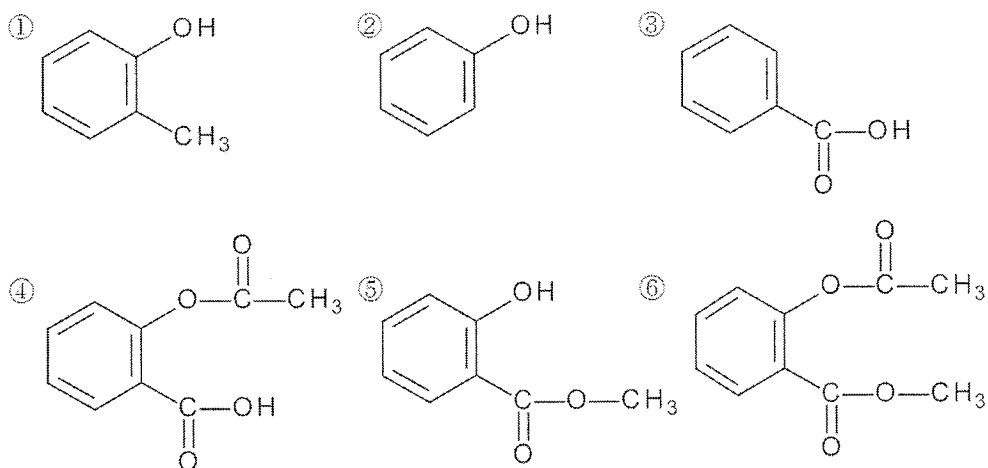
サリチル酸に **ア** を加えて反応させると次のように反応し **イ** が生成する。**イ** は、塩化鉄(III)水溶液により呈色し、また、炭酸水素ナトリウム水溶液に溶解しない。



a 空欄アに当てはまる物質として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 **26**

- | | |
|----------------|-----------------|
| ① 二酸化炭素(高温・高圧) | ② NaOHaq(高温・高圧) |
| ③ Snと希塩酸 | ④ バナジウムと酸素 |
| ⑤ メタノールと濃硫酸 | ⑥ 無水酢酸と濃硫酸 |

b 空欄イに当てはまる物質として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 **27**



問 6 油脂 1 g をけん化するのに要する水酸化カリウム KOH の mg 数をけん化価という。オレイン酸 $C_{18}H_{34}O_2$ のみからなる油脂 A のけん化価として最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 28

- ① 63 ② 126 ③ 190 ④ 206 ⑤ 225 ⑥ 336