

化学基礎・化学

(全問必答)

第1問 次の各問い(問1～3)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)

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。ただし、原子量はH=1.0, N=14, O=16とする。

a 少量の硫酸銅(Ⅱ)が混ざっている硝酸カリウムから、純粋な硝酸カリウムを分離する操作として最も適当なもの。

- ① 再結晶 ② 昇華法 ③ 抽出 ④ ろ過

b 中性子数と電子数が異なる原子またはイオン。

- ① ^{10}B ② $^{19}\text{F}^-$ ③ $^1\text{H}^+$ ④ $^{23}\text{Na}^+$

c 質量パーセント濃度が63.0%の濃硝酸(密度 $1.50\text{g}/\text{cm}^3$)のモル濃度〔mol/L〕として最も適当なもの。 mol/L

- ① 6.30 ② 10.0 ③ 15.0 ④ 23.8

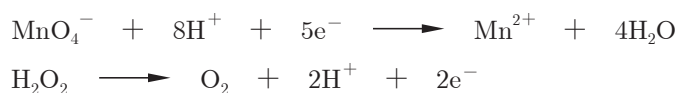
問2 酸・塩基に関する記述として誤りを含むものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 0.1mol/Lの塩酸のpHは0.1mol/Lの硫酸のpHよりも大きい。
② 水酸化ナトリウム水溶液を水でうすめるとpHの値は小さくなるが、7より小さくなることはない。
③ pH2の塩酸を水で100倍にうすめると、そのpHは4となる。
④ アンモニア水に塩酸を加えると、溶液中のアンモニウムイオンの濃度は減少する。

問3 酸化還元反応を利用した滴定実験に関する、下の問い(a～c)に答えよ。

濃度不明の過酸化水素水の5.0mLを100mLの ア メスフラスコに入れ、標線まで水を加えた。うすめた過酸化水素水20mLをホールピペットを用いてコニカルビーカーにはかりとり、硫酸酸性にしたのち、 イ ビュレットに入れた0.020mol/Lの過マンガン酸カリウム水溶液で滴定したところ、滴下量が18mLのときに終点に達した。

硫酸酸性下での過マンガン酸イオンおよび過酸化水素の反応は次のイオン反応式で表される。



a この滴定実験に関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 5

- ① 過マンガン酸イオンに含まれるマンガン原子の酸化数は+7から+2に変化している。
- ② 過酸化水素に含まれる酸素原子の酸化数は-1から0に変化している。
- ③ 下線部 ア は、内部がぬれている場合、使用する水溶液で数回洗ったのちに使用する。
- ④ 下線部 イ は、使用する水溶液をその先端まで満たしたのちに使用する。
- ⑤ この反応では、滴下した過マンガン酸カリウム水溶液の赤紫色が消えずにわずかに残ったときを終点としている。

b 硫酸酸性の水溶液中で、過マンガン酸イオンと過酸化水素が過不足なく酸化還元反応する物質質量比($\text{MnO}_4^- : \text{H}_2\text{O}_2$)として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 6

- ① 1 : 4
- ② 2 : 5
- ③ 2 : 3
- ④ 5 : 2

化学基礎・化学

c 過酸化水素水のモル濃度〔mol/L〕として最も適当な値を、次の①～④のうちから一つ選べ。 mol/L

① 0.018

② 0.45

③ 0.14

④ 0.90

(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 ～ 〕 (配点 25)

問1 図1は二酸化炭素の状態図を示したものである。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。

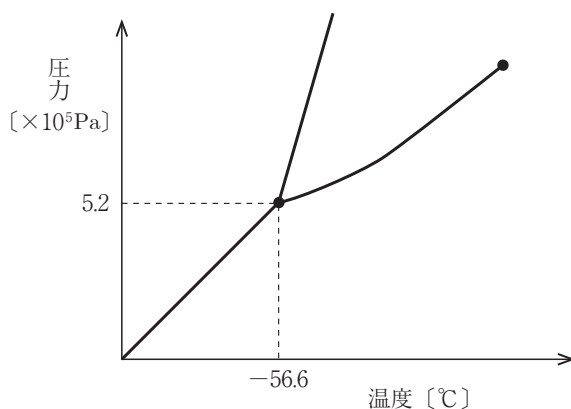


図 1

- ① 圧力が高いほどドライアイスの融点は下がる。
- ② 標準状態(0℃, 1.0 × 10⁵ Pa)のもとで、二酸化炭素は液体として存在する。
- ③ 圧力5.2 × 10⁵ Pa以下では液体の二酸化炭素は存在しない。
- ④ -56.6℃, 5.2 × 10⁵ Paの状態を二酸化炭素の臨界点という。

問2 酸素O₂ 8.0gと窒素N₂ 28gを容積V[L]の密閉容器に入れて温度をT[K]に保ったところ、圧力はP[Pa]となった。この混合気体における酸素の分圧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N=14, O=16, 気体定数はR[Pa・L/(K・mol)]とする。 Pa

- ① $\frac{1}{5}P$
- ② $\frac{1}{4}P$
- ③ $\frac{5RT}{4V}$
- ④ $\frac{5RT}{V}$

問3 次の水溶液ア～ウを凝固点の高いものから並べた順序として最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 3

ア 1gのグルコース(分子量180)を、水400gに溶かした溶液。

イ 1gの尿素(分子量60)を、水400gに溶かした溶液。

ウ 1gの塩化ナトリウム(式量58.5)を、水400gに溶かした溶液。

- ① ア>イ>ウ ② ア>ウ>イ ③ イ>ア>ウ
 ④ イ>ウ>ア ⑤ ウ>ア>イ ⑥ ウ>イ>ア

問4 一酸化炭素COと水素H₂からなる、標準状態(0℃, 1.0×10⁵Pa)で11.2Lを占める混合気体Xを完全燃焼させたところ、137.8kJの熱が発生した。これに関する次の問い(a・b)に答えよ。ただし、生成したH₂Oはすべて気体とし、CO(気体)の生成熱は110kJ/mol, CO₂(気体)の生成熱は394kJ/mol, H₂O(気体)の生成熱は242kJ/mol, 標準状態(0℃, 1.0×10⁵Pa)における気体のモル体積は22.4L/molであるとする。

a CO(気体)の燃焼熱[kJ/mol]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。 4 kJ/mol

- ① 220 ② 284 ③ 394 ④ 504

b 混合気体X中の一酸化炭素と水素の物質質量比(CO:H₂)として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 5

- ① 1:2 ② 3:2 ③ 2:1 ④ 4:1

化学基礎・化学

問5 図2はダニエル電池の模式図である。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。 6

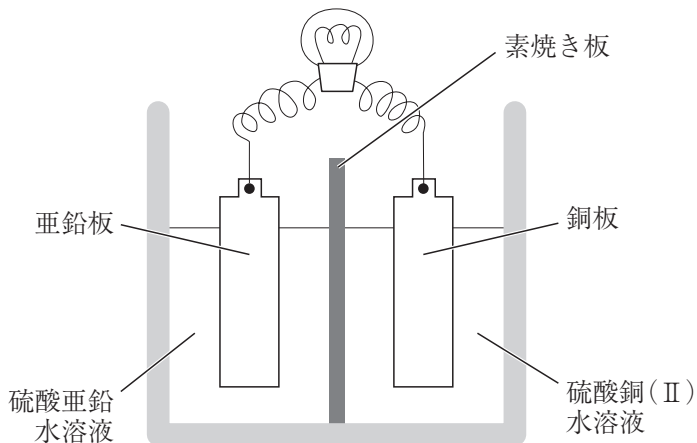


図 2

- ① 銅板表面から気体が発生する。
- ② 素焼き板は、二つの電解液の混合を防ぐために用いられる。
- ③ 亜鉛板の質量減少量と、銅板の質量増加量は等しい。
- ④ 電解の前後で、硫酸亜鉛水溶液中の Zn^{2+} 濃度は変化しない。

問6 温度と内容積を自由に変化させることができる密閉容器に、気体Aと気体Bを封入し、300Kに保ったところ、気体Cが生成し、次式で表される化学平衡の状態となった。



この反応が300Kで化学平衡の状態にあるとき、容器内に存在する気体Cの物質量が増大する操作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 温度一定で反応容器の容積を $\frac{1}{2}$ にする。
- ② 温度、圧力一定で反応容器内にアルゴンを注入する。
- ③ 温度、体積一定で反応容器内にアルゴンを注入する。
- ④ 触媒を加える。

第3問 次の各問い(問1～5)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 20)

問1 17族元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 フッ化水素酸はガラスを侵す。
- ② フッ素の化合物中における酸化数は常に-1である。
- ③ ハロゲン化銀はすべて水に溶けにくい。
- ④ 塩素は水で湿らせたヨウ化カリウムデンプン紙を青変させる。

問2 次の文章中の ～ に当てはまる語・数値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。

オストワルト法による硝酸合成は、次の(1)～(3)の反応式で表される。



(1)の反応では が触媒として用いられる。(2)の反応において、NOは としてはたらいている。アンモニアがすべて硝酸になるとしたとき、1 molの硝酸をつくるのに必要なアンモニアの物質量は molである。

	ア	イ	ウ
①	白金	酸化剤	1
②	白金	酸化剤	2
③	白金	還元剤	1
④	白金	還元剤	2
⑤	ニッケル	酸化剤	1
⑥	ニッケル	酸化剤	2
⑦	ニッケル	還元剤	1
⑧	ニッケル	還元剤	2

問3 気体の発生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 過酸化水素水に酸化マンガン(IV)を加えると、酸素が発生する。
- ② 炭酸カルシウムに希塩酸を加えると、二酸化炭素が発生する。
- ③ 亜硫酸ナトリウムに希硫酸を加えると、二酸化硫黄が発生する。
- ④ 銅に濃硝酸を加えると、一酸化窒素が発生する。

問4 次の記述ア～エに当てはまる酸化物 SiO_2 、 MnO_2 、 Al_2O_3 、 CaO 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

ア 原子の結合が共有結合だけからなる結晶で、水酸化ナトリウムとともに加熱すると、ナトリウム塩を生じる。

イ 水に溶けやすく、水溶液は強塩基性を示す。

ウ 氷晶石とともに融解塩電解すると、用途の広い軽金属の単体が得られる。

エ 濃塩酸とともに加熱すると、塩素が発生する。

	ア	イ	ウ	エ
①	SiO_2	CaO	Al_2O_3	MnO_2
②	SiO_2	CaO	MnO_2	Al_2O_3
③	MnO_2	CaO	Al_2O_3	SiO_2
④	MnO_2	SiO_2	Al_2O_3	CaO
⑤	Al_2O_3	SiO_2	CaO	MnO_2
⑥	Al_2O_3	SiO_2	MnO_2	CaO

化学基礎・化学

問5 鉄と鉄イオンの性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。

5

- ① 鉄は希硝酸には気体を発生して溶解するが，濃硝酸には溶解しない。
- ② 鉄鉱石を溶鉱炉で還元してつくられる銑鉄は，炭素を数%含み，硬くてもろい。
- ③ Fe^{2+} イオンを含む水溶液に塩素を通じると，溶液の色が変化する。
- ④ Fe^{3+} イオンを含む水溶液にヘキサシアニド鉄(Ⅲ)酸カリウム $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 水溶液を加えると，濃青色の沈殿を生じる。

(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 炭化水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 アルカンと塩素の混合気体に光を照射すると、置換反応が起こる。
- ② アルキンと水素からアルケンが生成する反応は、酸化反応である。
- ③ アルケンとアルキンは、ともに臭素水を脱色する。
- ④ 炭素原子数が4以上のアルケンには、幾何異性体が存在する。

問2 脂肪族化合物の性質およびその反応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 アルコールに水酸化ナトリウム水溶液を加えると、ナトリウムアルコキシドが生成する。
- ② 2-ブタノールおよびその酸化生成物はともにヨウ素デンプン反応で陽性を示す。
- ③ アセトアルデヒドを酸化すると酢酸が生成し、還元するとエタノールが生成する。
- ④ エチレンに水を付加すると、酢酸が生成する。

問3 次の化合物①～④のうちから、酸とともに加熱したとき、加水分解が起こらないものを一つ選べ。

- ① 酢酸エチル
- ② ニトログリセリン
- ③ シクロヘキセン
- ④ アセトアニリド

問4 次の a～c に当てはまる化合物ア～ウ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

- a アは分子式 C_3H_8O で表され、ヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱すると、黄色の結晶が析出する。
- b イは分子式 $C_4H_{10}O$ で表され、硫酸酸性の二クロム酸カリウム水溶液と反応してケトンを生成する。
- c ウは分子式 C_3H_6O で表され、アンモニア性硝酸銀水溶液を加えて加熱すると、酸性の化合物が生成する。

	ア	イ	ウ
①	$CH_3CH_2CH_2OH$	$CH_3CH_2CH_2CH_2OH$	CH_3COCH_3
②	$CH_3CH_2CH_2OH$	$CH_3CH(OH)CH_2CH_3$	CH_3CH_2CHO
③	$CH_3CH(OH)CH_3$	$CH_3CH_2CH_2CH_2OH$	CH_3COCH_3
④	$CH_3CH(OH)CH_3$	$CH_3CH(OH)CH_2CH_3$	CH_3CH_2CHO
⑤	$CH_3OCH_2CH_3$	$CH_3CH_2CH_2CH_2OH$	CH_3COCH_3
⑥	$CH_3OCH_2CH_3$	$CH_3CH(OH)CH_2CH_3$	CH_3CH_2CHO

化学基礎・化学

問5 図1はベンゼンを出発物質としたある反応経路の模式図である。図中の **ア** と **イ** に当てはまる化合物の構造式として最も適当なものを、下の①～⑤のうちからそれぞれ一つずつ選べ。ア **5** イ **6**

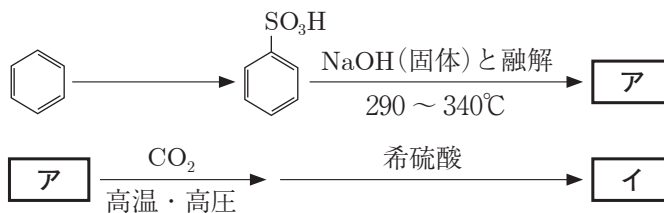
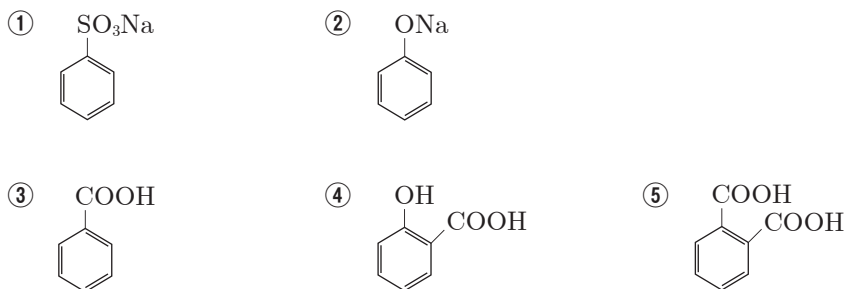


図 1

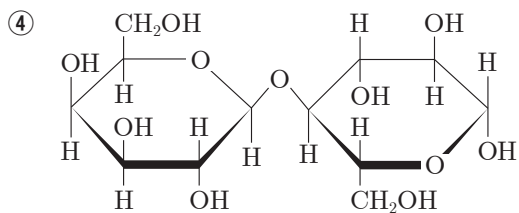
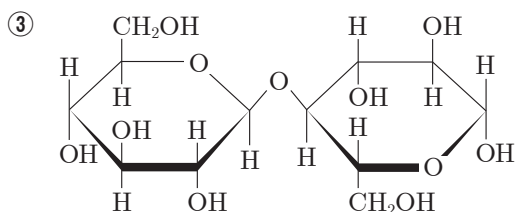
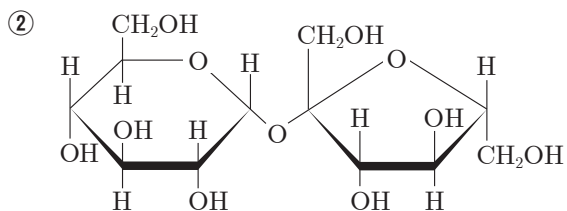
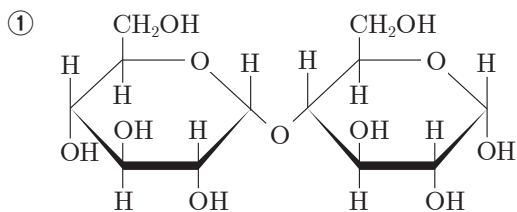


問6 ニトロベンゼンとアニリンに関する記述として誤りを含むものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 **7**

- ① ニトロベンゼンは、水に溶けにくく、水より重い液体である。
- ② ニトロベンゼンをスズと濃塩酸で還元したのち、水溶液を酸性にすると、油状のアニリンが遊離する。
- ③ アニリンは水にわずかに溶けて、弱塩基性を示す。
- ④ アニリンにさらし粉水溶液を加えると、赤紫色を呈する。

問7 次の二糖類①～④のうちから、水溶液が還元性を示さないものはどれか。

8



問8 次の化学結合①～④のうちから、タンパク質の二次構造の形成に重要なものを一つ選べ。

9

- | | |
|------------|----------|
| ① 水素結合 | ② イオン結合 |
| ③ ジスルフィド結合 | ④ ペプチド結合 |

化学基礎・化学

問9 次の高分子①～④のうちから、熱可塑性樹脂であるものを一つ選べ。 10

① フェノール樹脂

② 尿素樹脂

③ ポリ塩化ビニル

④ メラミン樹脂

(下書き用紙)