

◇ 化 学

化4-1～化4-11まで11ページあります。

必要があれば原子量は次の値を使うこと。

H=1.0, C=12, N=14, O=16, Na=23

第1問 次の問い(問1~4)に答えよ。〔解答番号 ~ 〕

問1 次のa~d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 $^{32}_{16}\text{S}$ が2価の陰イオンになったときの電子の総数

- ① 14 ② 18 ③ 28 ④ 30 ⑤ 34

b 周期表で窒素と同じ属の元素

- ① S ② Ca ③ Cl ④ P ⑤ K

c 二重結合を含む分子

- ① 硫化水素 ② 二酸化炭素 ③ ヨウ素 ④ エタン
⑤ ジクロロメタン

d 純物質であるもの

- ① 乾燥空気 ② はんだ ③ ミョウバン ④ ナフサ
⑤ 銑鉄

問2 イオン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 原子が電子を受け取って、1価の陰イオンになるときに放出するエネルギーを、電子親和力という。
- ② 原子から電子を取り去って、1価の陽イオンにするのに必要なエネルギーを、イオン化エネルギー（第一イオン化エネルギー）という。
- ③ 電子親和力の大きい原子ほど陰イオンになりやすい。
- ④ 原子または原子団がイオンになるときに放出したり受け取ったりする電子の数を、イオンの価数という。
- ⑤ イオン化エネルギー（第一イオン化エネルギー）の大きい原子ほど陽イオンになりやすい。

問3 日常生活で身近に用いられている種々の物質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。 6

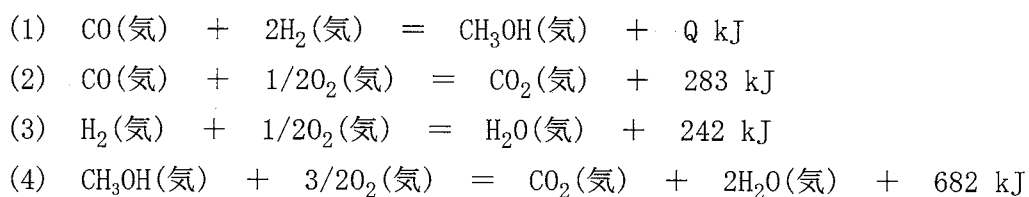
- ① 水素-酸素燃料電池は、エネルギー効率がよく、環境にもやさしいことから開発が盛んに行われてきており、一部実用段階に入ってきている。
- ② 缶などに使われているアルミニウムは、その酸化物を融解塩電解して得ることができる。
- ③ 燃焼熱の大きいアセチレンは、金属の溶接や切断に使われている。
- ④ ベーキングパウダーなどに利用されている炭酸水素ナトリウムは、アンモニアソーダ法の途中の段階で生成する。
- ⑤ 酸化カルシウムは水との反応が吸熱であるため、瞬間冷却パックに用いられている。

問4 水酸化ナトリウム NaOH 12.0 g を全部用いて 1.0 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液をつくった。つくった 1.0 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液の体積 (mL) として、最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 7 mL

- ① 180 ② 240 ③ 300 ④ 420 ⑤ 480 ⑥ 540

第2問 次の問い(問1~5)に答えよ。〔解答番号 ~ 〕

問1 触媒を用い、高温・高圧で一酸化炭素と水素を反応させると、次の式(1)にしたがってメタノールが生じる。この反応によって、メタノール 1 mol が生成するときの反応熱を、次の式(2)~(4)を用いて計算すると、何 kJ になるか。最も適当な数値を、次の①~⑤のうちから一つ選べ。 kJ



- ① -157 ② 85 ③ 124 ④ 723 ⑤ 883

問2 酸や塩基に関する記述 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。 〕

- a pH=4 の水溶液の水素イオン濃度は、pH=2 の水素イオン濃度の 100 倍である。
 b 酢酸ナトリウムが水に溶解して酢酸が生じる反応において、酢酸ナトリウムは塩基としてはたらいっている。
 c 塩基の電離度は、一般に濃度が濃く、温度が高くなるほど大きくなる。

	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3 濃度未知の水酸化ナトリウム水溶液を用いて、0.0500 mol/Lのシュウ酸水溶液 10.0 mLを中和滴定したところ、8.00 mLを要した。次に、5倍希釈した食酢 10.0 mLを、シュウ酸水溶液との滴定によって濃度を決定した水酸化ナトリウム水溶液で中和滴定したところ、12.00 mLを要した。次の問い(a・b)に答えよ。

a 濃度未知の水酸化ナトリウム水溶液の濃度(mol/L)として最も適当な数値を、次の①～⑧のうちから一つ選べ。 mol/L

- ① 0.0313 ② 0.0625 ③ 0.125 ④ 0.150
⑤ 0.180 ⑥ 0.250 ⑦ 0.270 ⑧ 0.300

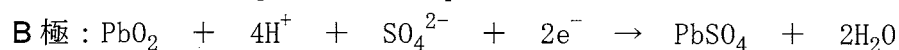
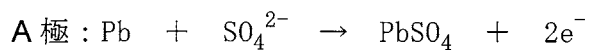
b 希釈前の食酢の酢酸濃度(質量パーセント濃度)として最も適当な数値を、次の①～⑧のうちから一つ選べ。ただし、希釈前の食酢の密度は 1.0 g/cm^3 とし、食酢に含まれる酸は全て酢酸であるとする。 %

- ① 3.0 ② 3.3 ③ 3.6 ④ 3.9 ⑤ 4.2
⑥ 4.5 ⑦ 4.8 ⑧ 5.1

問4 次の記述①～⑤のうちから、下線の物質が酸化剤としてはたらくもの一つ選べ。

- ① 鉄を空気中で燃焼させる。
② ヨウ化カリウムの希硫酸水溶液に過酸化水素を加える。
③ 酸化カルシウムを水と反応させる。
④ 亜鉛を塩酸に溶かす。
⑤ 硫化水素を二酸化硫黄と反応させる。

問5 鉛蓄電池は極板として鉛板と酸化鉛(IV)板, 電解液として希硫酸を用いた電池であり, 放電により両極ではそれぞれ次の反応が起こる。これに関する下の問い(a・b)に答えよ。



- a 鉛蓄電池に関する次の記述中の空欄 **ア**, **イ** に当てはまる語句および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。 **13**

鉛蓄電池が放電するとき, A 極は **ア** 極として働く。鉛蓄電池から 1.0 mol の電子が流れたとき, 電解液中の硫酸は **イ** mol 反応する。

	ア	イ
①	正	0.50
②	正	1.0
③	正	2.0
④	正	4.0
⑤	負	0.50
⑥	負	1.0
⑦	負	2.0
⑧	負	4.0

- b 鉛蓄電池から 2.0 A の電流を 1930 秒間流したとき, A 極の鉛は何 mol 反応するか。最も適当な数値を, 次の①~⑧のうちから一つ選べ。ただし, ファラデー定数は 9.65×10^4 C/mol とする。 **14** mol

- ① 1.0×10^{-2} ② 2.0×10^{-2} ③ 4.0×10^{-2} ④ 8.0×10^{-2}
 ⑤ 1.0×10^2 ⑥ 2.0×10^2 ⑦ 4.0×10^2 ⑧ 8.0×10^2

化学の問題は次のページに続く

第3問 次の問い(問1~5)に答えよ。〔解答番号 15 ~ 20〕

問1 斜方硫黄，単斜硫黄，ゴム状硫黄のすべてに共通する特徴として，最も適当なものを，次の①~⑤のうちから一つ選べ。 15

- ① 二硫化炭素に溶けない。
- ② 常温で安定である。
- ③ 針状結晶である。
- ④ 空気中で燃焼する。
- ⑤ 分子式が S_8 である。

問2 希ガス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。 16

- ① 有色の気体である。
- ② 刺激臭の気体である。
- ③ 希ガスの単体は，多原子分子からなる。
- ④ ネオンは，空気中に存在する。
- ⑤ 希ガスの中で，ヘリウムの沸点が最も高い。

問3 アンモニア水を加えていくとき，一度沈殿が生じたのち，その沈殿が溶解するもの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。 17

- a $AlCl_3$ 水溶液
- b $ZnSO_4$ 水溶液
- c $FeSO_4$ 水溶液
- d $CuSO_4$ 水溶液

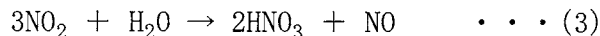
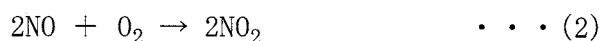
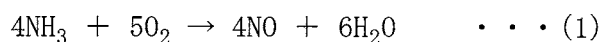
- ① aのみ ② bのみ ③ cのみ ④ dのみ
- ⑤ aとb ⑥ aとc ⑦ aとd ⑧ bとc
- ⑨ bとd ⑩ cとd

問4 オゾンの識別法として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

18

- ① 酢酸鉛紙を黒変する。
- ② ヨウ化カリウムデンプン紙を青紫色(青色)に変える。
- ③ アンモニアにあうと白煙を生じる。
- ④ 石灰水を白濁する。
- ⑤ 過マンガン酸カリウムの硫酸酸性溶液の赤紫色を脱色し、透明にする。

問5 白金を触媒として、アンモニアを空気中の酸素と 800～900℃で反応させると一酸化窒素が生成する。この一酸化窒素をさらに空気中の酸素と反応させると二酸化窒素が生成する。これを水に吸収させることで硝酸が製造される(反応式1～3)。これに関する下の問い(a・b)に答えよ。



a 硝酸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。

19

- ① 実験室では、硝酸塩に強塩基を加えて加熱して発生させる。
- ② 濃硝酸は、茶褐色の液体である。
- ③ 濃硝酸は、光に対して安定である。
- ④ 希硝酸は、酸化剤としてはたらく。
- ⑤ アルミニウムは、希硝酸中では不動態となって溶解しない。

b アンモニア 0.34 kg を硝酸に変えるには、標準状態で少なくとも何 m^3 の空気が必要か。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、空气中に体積比で20%の酸素が存在するものとする。また、アンモニア中の窒素原子はすべて硝酸に変化したものとする。 20 m^3

- ① 1.5 ② 2.5 ③ 3.5 ④ 4.5 ⑤ 5.5

第4問 次の問い(問1~6)に答えよ。〔解答番号 ~ 〕

問1 分子式 $C_6H_3Cl_3$ で示される化合物の異性体のうち、ベンゼン環を一つもつ芳香族化合物であるものの数として最も適当な数値を、次の①~⑧のうちから一つ選べ。 個

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 6
⑦ 7 ⑧ 8

問2 アルケンに関する記述 a~c について、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 縮合重合して高分子化合物をつくる。
b 触媒のもとで水を付加させると、アルケンと炭素数の等しいアルコールを生じる。
c 塩化水素や臭化水素とは付加反応を起こさない。

	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 エタノールに特有臭の黄色沈殿が生じる操作として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 23

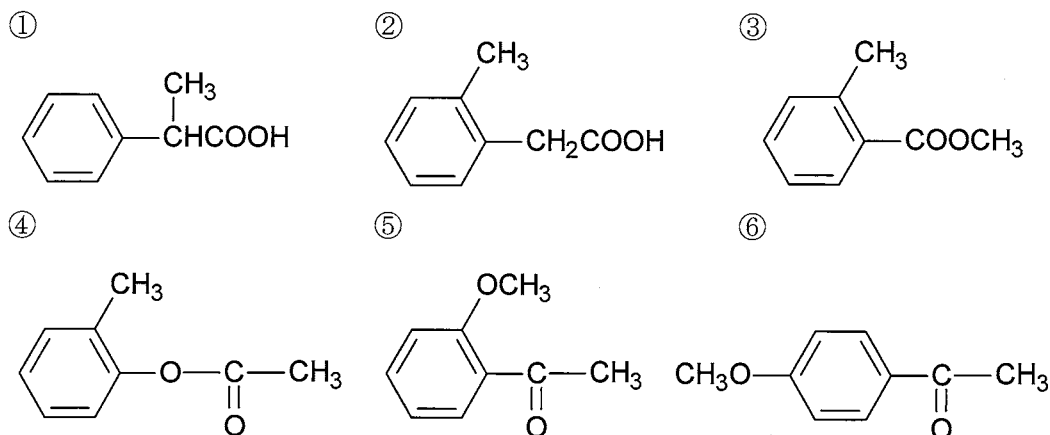
- ① 濃硫酸を加えて 140℃で熱する。
- ② 濃硫酸を加えて 160℃以上で熱する。
- ③ フェーリング溶液を加える。
- ④ ヨウ素と水酸化ナトリウム溶液を加えて熱する。
- ⑤ 薄い過マンガン酸カリウム水溶液を少量ずつ加えながら温める。

問4 グリセリンとリノール酸 ($C_{18}H_{32}O_2$) からできている油脂 A と、グリセリンとリノレン酸 ($C_{18}H_{30}O_2$) からできている油脂 B がある。それぞれの油脂 1 mol に、触媒を加えて水素と反応させ、構成脂肪酸をすべて飽和脂肪酸であるステアリン酸にするとき、反応によって消費される水素の同温・同圧での体積の比として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

油脂 A : 油脂 B - 24

- ① 1 : 2 ② 2 : 1 ③ 1 : 3 ④ 3 : 1 ⑤ 2 : 3 ⑥ 3 : 2

問5 分子式 $C_9H_{10}O_2$ を持つベンゼン誘導体 A に過剰の水酸化ナトリウム水溶液を加えて、加熱処理をすると溶けて水溶液となった。この水溶液に二酸化炭素を十分吹き込むと油状物質 B が遊離した。油状物質 B に塩化鉄(III)を加えると青色を呈した。ベンゼン誘導体 A の構造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。 25



問 6 分子式 C_3H_xO で表されるアルコール **A** を酸化すると、アルデヒドを経てカルボン酸 **B** のみが得られた。アルコール **A** とカルボン酸 **B** の混合物に少量の濃硫酸を加えて加熱するとエステル **C** が生成した。エステル **C** の分子量が 108 であった。これに関する次の問い (a・b) に答えよ。

a カルボン酸 **B** の分子量を、 x を用いて表した。最も適当なものを次の①～⑤のうちから一つ選べ。 26

- ① $42+x$ ② $54+x$ ③ $66+x$ ④ $78+x$ ⑤ $90+x$

b x の値はいくらか。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

27

- ① 3 ② 4 ③ 5 ④ 6 ⑤ 7