

化 学

(解答番号 1 ~ 28)

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

S 32 K 39 Mn 55

標準状態で気体 1 mol が占める体積は 22.4 L とする。

温度と圧力は、特に断らない限り常温(25℃)、

常圧(1013 hPa)とする。

水のイオン積は

$K_w = [\text{H}^+][\text{OH}^-] = 1.0 \times 10^{-14}(\text{mol/L})^2$ とする。

**※化学は「健康医療学部」および
「バイオ環境学部」のみ選択可**

f 典型元素であるもの 6

① 鉄

② コバルト

③ 銅

④ アルミニウム

⑤ 白金

次頁に続きます。

第2問 次の問い(問1～3)に答えなさい。【解答番号 7 ～ 14】

問1 次の溶液 a～d の pH の値として最も適当なものを、下の①～⑨のうちからそれぞれ一つずつ選びなさい。各酸・塩基の電離度は1とする。ただし、同じものを繰り返し選んでもよい。

a 0.10 mol/L の硝酸 7

b 0.10 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液 8

c 0.050 mol/L の硫酸を水で 1000 倍に希釈した溶液 9

d a の溶液 30 mL と b の溶液 10 mL を混合し水を加えて 200 mL とした溶液 10

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 7
⑥ 11 ⑦ 12 ⑧ 13 ⑨ 14

問2 次の反応熱に関する文章を読み、下の a～c に答えなさい。

2モルの化合物 C は 2モルの単体 A と 1モルの単体 B から生成し、このとき生じた熱量は Q_1 [J] であった。したがって、化合物 C の生成熱は ア [J/mol] である。 $Q_1 > 0$ のとき イ で、2モルの単体 A と 1モルの単体 B がもつエネルギーの総和は 2モルの化合物 C がもつエネルギーよりも ウ ことがわかる。

次に 2モルの化合物 C にさらに 1モルの単体 B を反応させると、2モルの化合物 D が生成した。このとき生じた熱量は Q_2 [J] であった。したがって エ から、化合物 D の生成熱は オ [J/mol] と計算される。

a 文章中の ア に当てはまるものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 11 [J/mol]

- ① Q_1 ② $2Q_1$ ③ $\frac{Q_1}{2}$
④ $-Q_1$ ⑤ $-2Q_1$ ⑥ $-\frac{Q_1}{2}$

- b 文章中の **イ** ~ **エ** に当てはまる語句の正しい組合せを、次の①~⑧のうちから一つ選びなさい。 **12**

	イ	ウ	エ
①	発熱反応	大きい	ヘスの法則
②	発熱反応	大きい	定比例の法則
③	発熱反応	小さい	ヘスの法則
④	発熱反応	小さい	定比例の法則
⑤	吸熱反応	大きい	ヘスの法則
⑥	吸熱反応	大きい	定比例の法則
⑦	吸熱反応	小さい	ヘスの法則
⑧	吸熱反応	小さい	定比例の法則

- c 文章中の **オ** に当てはまるものを、次の①~⑧のうちから一つ選びなさい。 **13** [J/mol]

① $Q_1 - Q_2$

② $Q_1 + Q_2$

③ $Q_2 - Q_1$

④ $2Q_1 + Q_2$

⑤ $\frac{Q_1 - Q_2}{2}$

⑥ $\frac{Q_1 + Q_2}{2}$

⑦ $\frac{Q_2 - Q_1}{2}$

⑧ $\frac{2Q_1 + Q_2}{2}$

次頁に続きます。

問3 一酸化窒素と二酸化窒素に関する記述のうち正しいものを、次の①～⑤のうちから一つ選びなさい。

14

- ① 一酸化窒素は銅に濃硫酸を反応させると発生する。
- ② 一酸化窒素は水によく溶ける。
- ③ 二酸化窒素は無色の気体である。
- ④ 二酸化窒素は水上置換で捕集する。
- ⑤ 一酸化窒素は空気中ですぐに酸化され二酸化窒素となる。

第3問 次の問い（問1～3）に答えなさい。【解答番号 15 ～ 21】

問1 濃硫酸をスクロースに加えると、スクロースは炭化し黒くなった。この反応に関する硫酸の性質に当てはまるものを、次の①～⑤のうちから一つ選びなさい。 15

- ① 強酸性 ② 脱水作用 ③ 酸化作用
④ 吸湿性 ⑤ 不揮発性

問2 マンガンに関する記述(ア)～(ウ)について正しい正誤の組合せを、下の①～⑧のうちから一つ選びなさい。 16

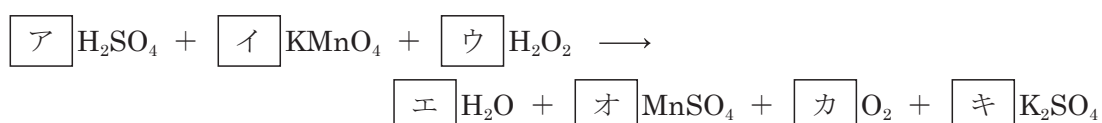
- (ア) 銀白色の光沢がある。
(イ) 空気中で酸化されやすい。
(ウ) 鉄よりも硬いがもろい。

	(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

次頁に続きます。

問3 過マンガン酸カリウムと過酸化水素は、硫酸酸性下で酸化還元反応を起こす。次の a～e に答えなさい。

a 過マンガン酸カリウムと過酸化水素の反応式について , , に当てはまる係数の最も適当なもの組合せを、下の①～⑧のうちから一つ選びなさい。ただし、係数が1の場合も省略しないこと。 **17**



	<input type="text" value="ア"/>	<input type="text" value="イ"/>	<input type="text" value="ウ"/>
①	2	1	5
②	3	1	5
③	2	1	8
④	3	1	8
⑤	2	2	5
⑥	3	2	5
⑦	2	2	8
⑧	3	2	8

b aの反応を利用した酸化還元滴定の終点を判断する最も適当な方法を、次の①～⑤のうちから一つ選びなさい。 **18**

- ① 酸素の泡の発生の有無
- ② あらかじめ加えておいた BTB の色の变化
- ③ 溶液の色の变化
- ④ 溶液の透明度の变化
- ⑤ pH の变化

c 過マンガン酸カリウム 19.75 g を純水に溶解して 250 mL とした溶液で、十分な硫酸を含む、市販のオキシドール(過酸化水素の水溶液)20.0 mL を滴定した。過マンガン酸カリウム水溶液を 14.4 mL 加えたところで過酸化水素がすべて反応した。市販のオキシドールの密度を 1.00 g/mL とするとき、この水溶液の質量パーセント濃度は何 %か。最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 19 %

① 2.88

② 3.06

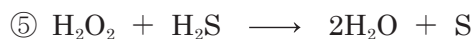
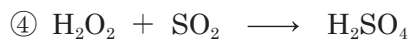
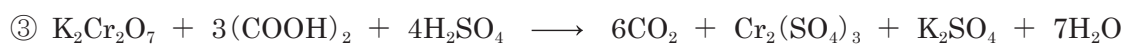
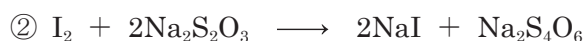
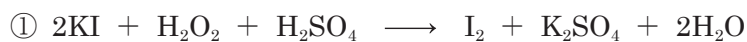
③ 4.25

④ 4.90

⑤ 6.12

⑥ 9.79

d 次の反応式の下線の物質のうち、a の反応における過酸化水素と同じはたらきをする物質はどれか。次の①～⑤のうちから一つ選びなさい。 20



e 酸化還元に関する記述のうち正しいものを、次の①～⑤のうちから一つ選びなさい。 21

① 還元剤は電子を受け取りやすい。

② 電池では、より酸化されやすい物質が正極になる。

③ 電気分解において、還元反応が起きるのは陰極である。

④ 酸化剤とはそれ自身が酸化される物質である。

⑤ 酸化数とは化合物の酸化の程度を表す数値である。

次頁に続きます。

第4問 次の文章を読んで a～g に答えなさい。【解答番号 22 ～ 28】

エステルはヒドロキシ基とカルボキシ基が縮合反応することで生成する。エステルの一種である油脂を分解すると、高級脂肪酸とグリセリンが生じる。

油脂に水酸化ナトリウム水溶液を加えて熱すると、脂肪酸のナトリウム塩が生成する。これがセッケンである。また、植物油にメタノールと触媒の水酸化カリウムを加えて温めると、脂肪酸メチルエステルが生じる。脂肪酸メチルエステルはバイオ燃料の一種であるバイオディーゼルとして知られている。廃油からセッケンやバイオディーゼルが合成されることもある。

油脂を構成している高級脂肪酸がすべてオレイン酸($C_{18}H_{34}O_2$)である植物油を用いてセッケンを合成した。

a エステルを示す化学式を、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。ただし、R, R' は炭化水素基を示す。 22

- | | | |
|-----------|------------|--------------|
| ① R-CO-R' | ② R-COO-R' | ③ R-NH-CO-R' |
| ④ R-O-R' | ⑤ R-CHO | ⑥ R-COOH |

b グリセリンに関する記述として正しいものを、次の①～⑤のうちから一つ選びなさい。 23

- ① 水に溶け酸性を示す。
- ② 1分子に含まれるヒドロキシ基は2個である。
- ③ 親油性の物質である。
- ④ 無色で粘性のある不揮発性の物質である。
- ⑤ 有機溶媒としてよく用いられる。

c 本文中の下線部分のセッケンの合成反応はどのように呼ばれているか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選びなさい。 **24**

- ① けん化 ② エステル化 ③ 脱水縮合反応
④ 乳化 ⑤ 付加反応

d セッケンに関する記述について誤りを含むものを、次の①～④のうちから一つ選びなさい。

25

- ① セッケン水は弱塩基性を示す。
② 硬水でセッケンを使用すると、泡立ちが悪くなる。
③ 水溶液中のセッケンは、疎水基である炭化水素基の部分を内側に向けて集まる。
④ 油をセッケン水に入れて振りまぜると、微粒子となって水中に分散する。この作用をミセルという。

e セッケンの合成に用いた油脂 1 分子に含まれる炭素間の二重結合は何個あるか。最も適当な数値を、次の①～⑦のうちから一つ選びなさい。 **26** 個

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4
⑤ 5 ⑥ 6 ⑦ 0

f セッケンの合成に用いた油脂の質量が 100 kg のとき、すべてがセッケンに変換された場合に得られるセッケンの質量は何 kg か。最も近い数値を、次の①～⑤のうちから一つ選びなさい。

27 kg

- ① 88.6 ② 95.7 ③ 100
④ 103 ⑤ 113

g メタノールの性質の記述について誤りを含むものを，次の①～⑤のうちから一つ選びなさい。

28

- ① 無色の液体である。
- ② ホルムアルデヒドの原料となる。
- ③ 一酸化炭素と水素から工業的に合成することができる。
- ④ 自動車エンジン冷却用の不凍液として用いられる。
- ⑤ 単体のナトリウムと反応し，水素を発生する。

以上で問題は終わりです。