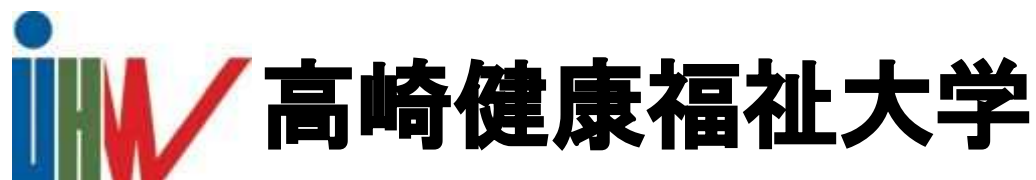


令和6年度 健大スカラシップ選抜 過去問冊子

■ 化学基礎・化学（解答付）



Takasaki University of Health and Welfare

〒370-0033 群馬県高崎市中大類町 37-1 TEL 027-352-1290 FAX 027-353-2055
URL <https://www.takasaki-u.ac.jp> E-mail admission@takasaki-u.ac.jp

化学基礎・化学

(解答番号 ~)

※必要ならば、次の値を使いなさい。

原子量：H = 1.0, C = 12, N = 14, O = 16, Na = 23, Cu = 64

標準状態(0℃, 1.013 × 10⁵ Pa)における気体のモル体積：22.4 L/mol

第1問

次の問い(問1~6)に答えなさい。

問1 次を示す現象ア~エのうち、化学反応はどれか。最も適当な組み合わせを、下の解

答群①~⑥のうちから1つ選びなさい。

ア 鉄板がさびる。

イ ドライアイスが気体になる。

ウ 紙が燃える。

エ 砂糖が水に溶ける。

の解答群

① アとイ ② アとウ ③ アとエ

④ イとウ ⑤ イとエ ⑥ ウとエ

問2 質量パーセント濃度が a [%] のグルコース (C₆H₁₂O₆) 水溶液 100 mL の質量が w [g]

とすると、この水溶液のモル濃度 [mol/L] はどのような式で表されるか。最も適当なも

のを、次の解答群①~⑥のうちから1つ選びなさい。 [mol/L]

の解答群

① $\frac{a}{18w}$ ② $\frac{a}{180w}$ ③ $\frac{a}{1800w}$

④ $\frac{aw}{18}$ ⑤ $\frac{aw}{180}$ ⑥ $\frac{aw}{1800}$

問3 次の記述ア~ウについて、それらの正誤の組み合わせとして最も適当なものを、下

の解答群①~⑥のうちから1つ選びなさい。

ア 1×10^{-2} mol/L の塩酸を水で 10^6 倍にうすめると、水素イオン濃度のほうが水酸化物イオン濃度より小さくなる。

イ 水酸化バリウム 1 mol を中和するのに、酢酸は 2 mol より多く必要である。

ウ 1 L の純水に水酸化ナトリウム 0.001 mol を加えると、pH は 25℃ で約 4 増加する。

の解答群

	ア	イ	ウ
①	正	正	正
②	正	正	誤
③	正	誤	誤
④	誤	正	正
⑤	誤	誤	正
⑥	誤	誤	誤

問4 温度と圧力が一定のもとで、全体積が変化しない気体反応を、次の解答群①～④のうちから1つ選びなさい。 4

4 の解答群

- ① 一酸化炭素と酸素から二酸化炭素が生じる反応
- ② プロピレンと水素からプロパンが生じる反応
- ③ 窒素と酸素から一酸化窒素が生じる反応
- ④ 二酸化窒素から四酸化二窒素が生じる反応

問5 硫黄原子の酸化数が増加する反応が起こる操作を、次の解答群①～⑤のうちから1つ選びなさい。 5

5 の解答群

- ① 濃硫酸に銅を加えて加熱する。
- ② 過酸化水素水に二酸化硫黄を通じる。
- ③ 硫化鉄(Ⅱ)に希硫酸を加える。
- ④ 硫酸ナトリウム水溶液に塩化バリウム水溶液を加える。
- ⑤ 亜鉛に希硫酸を加える。

問6 元素や原子・イオンに関する記述として誤りを含むものを、次の解答群①～④のうちから1つ選びなさい。 6

6 の解答群

- ① Mg^{2+} と同数の電子をもつ原子の原子番号は10である。
- ② いずれの原子も原子核は正の電荷をもつ。
- ③ 電子殻に収容することのできる電子の最大数は、K殻2個、L殻8個である。
- ④ 質量数 a の原子 X のイオン X^{2+} に含まれる電子の数が b のとき、原子 X に含まれる中性子の数は $a-b+2$ である。

第2問

次の問い(問1～4)に答えなさい。

問1 次の熱化学方程式の反応熱 Q は、図1に示すような別の反応経路(⇔)を利用して、基本的な反応熱から求めることができる。これに関する下の問い(a・b)に答えなさい。

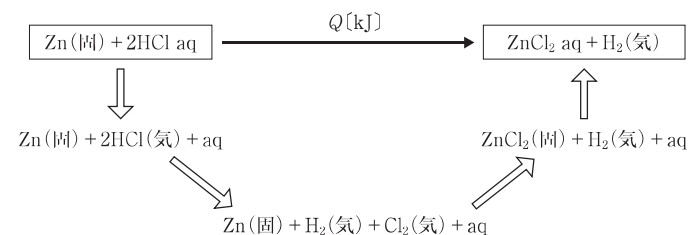


図1 別の反応経路

a 図1に示すような別の反応経路を利用して、反応熱を求めるときに使われる法則の名称として最も適当なものを、次の解答群①～④のうちから1つ選びなさい。

7

7 の解答群

- ① シャルルの法則 ② ボイルの法則 ③ ヘスの法則
- ④ ファラデーの法則

b HCl(気), ZnCl₂(固)の生成熱[kJ/mol]をそれぞれ x_1, y_1 , HCl(気), ZnCl₂(固)の水に対する溶解熱[kJ/mol]をそれぞれ x_2, y_2 とするとき, 反応熱 Q [kJ]はどのような式で表されるか。最も適当なものを, 次の解答群①~⑤のうちから1つ選びなさい。

8 [kJ]

8 の解答群

- ① $2x_1 + 2x_2 + y_1 + y_2$ ② $2x_1 + 2x_2 - y_1 - y_2$
 ③ $-x_1 - x_2 + 2y_1 + 2y_2$ ④ $-2x_1 - x_2 + 2y_1 + y_2$
 ⑤ $-2x_1 - 2x_2 + y_1 + y_2$

問2 図2は, 20℃における O₂ と N₂ の水に対する溶解度 [mol/L]と圧力 [Pa]との関係を示したものである。図中の A は O₂, B は N₂ のグラフである。この図を参考にして, 次の問い(a・b)に答えなさい。

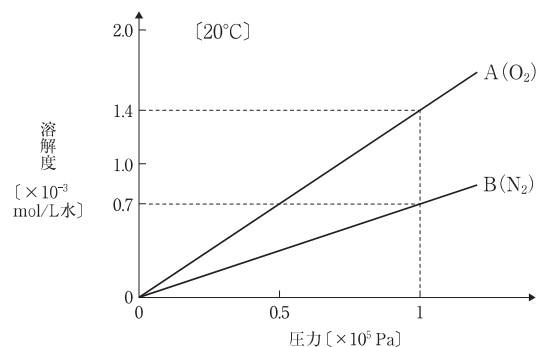


図2 N₂ と O₂ の水に対する溶解度と圧力との関係

a 温度を上げると, 図2中の直線(A・B)の傾きはそれぞれどうなるか。最も適当な組み合わせを, 次の解答群①~④のうちから1つ選びなさい。 9

9 の解答群

	Aの傾き	Bの傾き
①	小さくなる	小さくなる
②	小さくなる	大きくなる
③	大きくなる	小さくなる
④	大きくなる	大きくなる

b ある汚染された池の水を50 mL採取し, その中に溶けている O₂ の量を調べたところ, 0.17 mgであった。この池の水の酸素濃度[mol/L]は, 大気圧 1.0×10^5 Paの下で放置された純水の飽和酸素濃度[mol/L]の何%か。最も適当な数値を, 次の解答群①~⑤のうちから1つ選びなさい。ただし, 温度はすべて20℃で一定であり, 大気は体積比が1:4の O₂ と N₂ からなるものとする。 10 %

10 の解答群

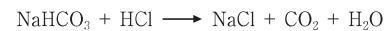
- ① 24 ② 38 ③ 62 ④ 85 ⑤ 92

問3 陽極および陰極に白金電極を用いて CuSO_4 水溶液を電気分解したところ、一方の電極に 6.4 g の金属が析出した。もう一方の電極で発生した気体の種類と質量 [g] の数値の組み合わせとして最も適当なものを、次の解答群①～⑥のうちから1つ選びなさい。ただし、 CuSO_4 水溶液は十分な量があるものとする。 11

11 の解答群

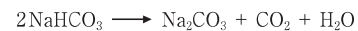
	気体の種類	気体の質量[g]
①	H_2	0.20
②	H_2	0.40
③	H_2	0.80
④	O_2	0.80
⑤	O_2	1.6
⑥	O_2	3.2

問4 W [g] の炭酸水素ナトリウムに 0.10 mol/L の塩酸 100 mL を加えると、次の反応が起こる。



このとき生成する二酸化炭素の質量を X [g] とする。

また、 W [g] の炭酸水素ナトリウムを加熱して分解させると、次の反応が起こる。

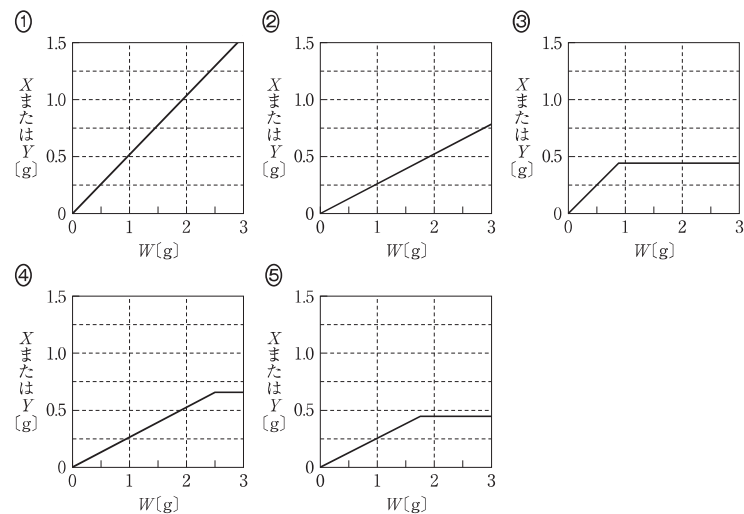


このとき生成する二酸化炭素の質量を Y [g] とする。

W の値に対して、 X , Y の値はどのように変化するか。最も適当なグラフを、次の解答群①～⑤のうちからそれぞれ1つずつ選びなさい。ただし、各反応は完全に進行するものとする。また、同じものを繰り返し選んでもよい。

X のグラフ： 12 , Y のグラフ： 13

12 , 13 の解答群



第3問

次の問い(問1~4)に答えなさい。

問1 酸化還元反応に関する次の問い(a・b)に答えなさい。

a 硫酸で酸性にした過酸化水素(H_2O_2)水溶液に、過マンガン酸カリウム(KMnO_4)水溶液を加えると、酸化還元反応が起こり、酸素が発生する。このとき、マンガンの酸化数は から に変化する。

この文章中の空欄 , にあてはまる数を、次の解答群①~⑧のうちからそれぞれ1つずつ選びなさい。

, の解答群

- ① -4 ② -2 ③ 0 ④ +2
⑤ +4 ⑥ +5 ⑦ +6 ⑧ +7

b aの反応において、0.10 mol/Lの過酸化水素水溶液 50 mLが消費されたとすると、発生した酸素の体積は標準状態(0°C , $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$)で何 mLか。最も適当な数値を、次の解答群①~⑤のうちから1つ選びなさい。 mL

の解答群

- ① 16 ② 28 ③ 32 ④ 56 ⑤ 112

問2 次の実験操作A~Dによって起こる化学反応は、いずれも気体の発生がある。これらの操作に関する下の問い(a~c)に答えなさい。

操作A：濃塩酸に酸化マンガン(IV)を加えて加熱する。

操作B：塩化アンモニウムと水酸化カルシウムを混ぜて加熱する。

操作C：希硝酸に銅を加える。

操作D：塩化ナトリウムに濃硫酸を加えて加熱する。

a 有色の気体を発生する操作はどれか。最も適当なものを、次の解答群①~④のうちから1つ選びなさい。

の解答群

- ① A ② B ③ C ④ D

b 水上置換による捕集が適する気体を発生する操作はどれか。最も適当なものを、次の解答群①~④のうちから1つ選びなさい。

の解答群

- ① A ② B ③ C ④ D

c 発生する気体どうしを混合すると白煙が生じる操作の組み合わせを、次の解答群①~⑥のうちから1つ選びなさい。

の解答群

- ① AとB ② AとC ③ AとD
④ BとC ⑤ BとD ⑥ CとD

問3 ハロゲン元素の単体の性質に関する記述として誤りを含むものを、次の解答群①～⑤のうちから1つ選びなさい。 20

20 の解答群

- ① フッ素は、水と激しく反応して酸素を発生する。
- ② 臭素は、臭化カリウム水溶液に塩素を通じると生じる。
- ③ ヨウ素は、ヨウ化カリウム水溶液によく溶ける。
- ④ 塩素は、フッ素より沸点が低い。
- ⑤ デンプン水溶液にヨウ素の溶液を加えると、青紫色になる。

問4 次の記述(a・b)にあてはまる化合物として最も適当なものを、下の解答群①～⑧のうちから1つずつ選びなさい。

a この化合物の水溶液をアンモニア塩基性にして硫化水素を通じると、白色沈殿が生じる。 21

b この化合物の水溶液にヘキサシアニド鉄(Ⅱ)酸カリウム水溶液を加えると、濃青色の沈殿が生じる。 22

21 , 22 の解答群

- ① $Zn(NO_3)_2$ ② $FeSO_4$ ③ $FeCl_3$ ④ Na_2CO_3
- ⑤ $CuSO_4$ ⑥ $AgNO_3$ ⑦ $BaCl_2$ ⑧ KNO_3

第4問

次の問い(問1～6)に答えなさい。

問1 エチレンとアセチレンに関する記述として誤りを含むものを、次の解答群①～⑥のうちから2つ選びなさい。 23 , 24

23 , 24 の解答群

- ① アセチレンはアルケン的一种であり、エチレンはアルキンの一种である。
- ② エチレン分子を構成する原子は、すべて同一平面上にある。
- ③ エチレンを臭素水に通じると、臭素水の赤褐色が消える。
- ④ 触媒を用いて、エチレンに水を付加させると、アセトアルデヒドが生じる。
- ⑤ アセチレン1分子に水素2分子が付加すると、エタンが生じる。
- ⑥ 触媒を用いて、アセチレン3分子を重合させると、ベンゼンが生じる。

問2 *m*-キシレンと*p*-キシレンの水素原子1個を塩素原子で置き換えた化合物は、それぞれ何種類あるか。最も適当な数を、次の解答群①～⑤のうちからそれぞれ1つずつ選びなさい。ただし、同じものを繰り返し選んでもよい。

m-キシレン： 25 , *p*-キシレン： 26

25 , 26 の解答群

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5

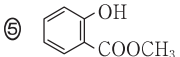
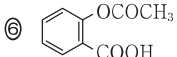
問3 次の記述(a・b)にあてはまる化合物として最も適当なものを、下の解答群①～⑥のうちからそれぞれ1つずつ選びなさい。

a 塩化鉄(Ⅲ)水溶液を加えると、呈色する。 27

b アンモニア性硝酸銀水溶液を加えて加温すると、銀が析出する。 28

27 , 28 の解答群

① $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ ② $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$ ③ $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$

④ CH_3CHO ⑤  ⑥ 

問4 あるエステル RCOOR' の 0.44 g を水酸化ナトリウム水溶液で完全にけん化したところ、 5.0×10^{-3} mol の水酸化ナトリウムが消費され、カルボン酸のナトリウム塩 RCOONa とアルコール $\text{R}'\text{OH}$ が生成した。このアルコールはヨードホルム反応を示した。これらの実験結果より、R の化学式として考えられるものを、次の解答群①～⑥のうちから1つ選びなさい。ただし、R と R' はいずれもアルキル基 ($\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$) である。

29

29 の解答群

① CH_3 ② CH_3CH_2 ③ $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2$ ④ $(\text{CH}_3)_2\text{CH}$

⑤ $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2$ ⑥ $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2$

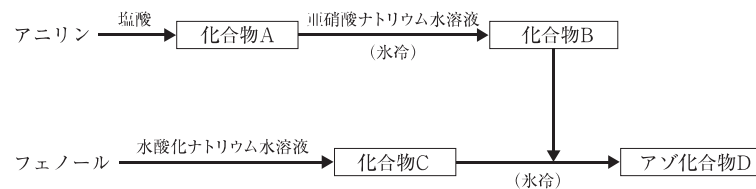
問5 トルエン、アニリン、フェノールおよび安息香酸の混合物を含むジエチルエーテル溶液がある。この溶液から安息香酸だけを分離するのに最も適当な試薬を、次の解答群①～⑤のうちから1つ選びなさい。 30

30 の解答群

① 塩酸 ② 希硫酸 ③ ベンゼン

④ 炭酸水素ナトリウム水溶液 ⑤ 水酸化ナトリウム水溶液

問6 次の図は、アニリンとフェノールから化合物 A～C を経て、アゾ化合物 D を合成する経路を示したものである。これに関する下の問い(a・b)に答えなさい。



a 化合物 A～D のうち、1 分子中に窒素原子を 2 個含むものの組み合わせはどれか。最も適当なものを、次の解答群①～⑥のうちから1つ選びなさい。 31

31 の解答群

① A と B ② A と C ③ A と D

④ B と C ⑤ B と D ⑥ C と D

b アニリン 1 mol とフェノール 1 mol から理論上得られるアゾ化合物 D は何 g か。最も適当な数値を、次の解答群①～⑤のうちから1つ選びなさい。 32 g

32 の解答群

① 91 ② 99 ③ 140 ④ 182 ⑤ 198

【解答】

化学基礎・化学	
問題番号	正解
1	2
2	6
3	5
4	3
5	2
6	4
7	3
8	5
9	1
10	2
11	5
12	3
13	2
14	8
15	4
16	5
17	1
18	3
19	5
20	4
21	1
22	3
23	1
24	4
25	4
26	2
27	5
28	4
29	1
30	4
31	5
32	5