

化 学

この問題は I から VII まであります。解答用紙には問題番号が から までですが、解答に使用する問題番号は から までです。

原子量 H: 1.01, C: 12.0, N: 14.0, O: 16.0, Ar: 40.0

標準状態における気体のモル体積 22.4 L/mol

気体定数 $R = 8.31 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L}/(\text{K} \cdot \text{mol})$

ファラデー定数 $F = 9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$

I 元素の周期律と元素の性質に関する、次の(1)～(6)に答えなさい。

(1) 周期表に関する記述として正しいものを、 の解答群から 1つ選びなさい。

の解答群

- ① 現在の周期表の原型となるものは、アボガドロによってつくられた。
- ② 第3周期の元素のうち、イオン化エネルギーが最も大きいのはナトリウムである。
- ③ 第3周期の元素のうち、電子親和力が最も大きいのはアルゴンである。
- ④ 第3周期の元素のうち、電気陰性度が最も大きいのは塩素である。
- ⑤ 原子番号1～20の元素では、非金属元素よりも金属元素の方が多い。
- ⑥ 遷移元素には、非金属元素と金属元素の両方が含まれる。

(2) ハロゲン元素であるものを、 の解答群から 1つ選びなさい。

の解答群

- | | | |
|------|-------|--------|
| ① リン | ② ヨウ素 | ③ 酸素 |
| ④ 炭素 | ⑤ ホウ素 | ⑥ アルゴン |

(3) 原子の最外殻電子の数が5であるものを、 の解答群から 1つ選びなさい。

の解答群

- | | | |
|----------|-------|--------|
| ① アルミニウム | ② 酸素 | ③ 窒素 |
| ④ ベリリウム | ⑤ ホウ素 | ⑥ リチウム |

(4) O^{2-} , F^- , Na^+ をイオン半径が小さいものから順に並べたものを, の解答群から1つ選びなさい。

の解答群

- | | |
|-------------------------|-------------------------|
| ① $O^{2-} < F^- < Na^+$ | ② $O^{2-} < Na^+ < F^-$ |
| ③ $F^- < O^{2-} < Na^+$ | ④ $F^- < Na^+ < O^{2-}$ |
| ⑤ $Na^+ < O^{2-} < F^-$ | ⑥ $Na^+ < F^- < O^{2-}$ |

(5) アルゴンと同じ電子配置のイオンを, の解答群から1つ選びなさい。

の解答群

- | | | |
|-------------|------------|-------------|
| ① F^- | ② O^{2-} | ③ Mg^{2+} |
| ④ Al^{3+} | ⑤ S^{2-} | ⑥ Br^- |

(6) 分子内の共有電子対と非共有電子対の数が等しいものを, の解答群から1つ選びなさい。

の解答群

- | | | |
|----------|---------|------------|
| ① NH_3 | ② HCN | ③ C_2H_4 |
| ④ H_2O | ⑤ N_2 | ⑥ H_2 |

II 酸と塩基に関する、次の(1)～(4)に答えなさい。

(1) 次の反応 a～e のうち、下線を引いた物質が、ブレンステッド・ローリーの定義による酸としてはたらいているものはいくつあるか。最も適するものを、7 の解答群から1つ選びなさい。

- a $\text{NH}_3 + \underline{\text{H}_2\text{O}} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$
- b $\text{HCO}_3^- + \underline{\text{HCl}} \longrightarrow \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
- c $\text{H}_2\text{S} + \underline{\text{H}_2\text{O}} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{HS}^-$
- d $\text{CH}_3\text{COO}^- + \underline{\text{H}_2\text{O}} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOH} + \text{OH}^-$
- e $\text{CaO} + 2\underline{\text{HCl}} \longrightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$

7 の解答群

- | | | |
|-----|-----|-----|
| ① 1 | ② 2 | ③ 3 |
| ④ 4 | ⑤ 5 | ⑥ 0 |

(2) 0.20 mol/L の希硫酸を純水で500倍に希釀した水溶液のpHはいくらか。最も近いものを、8 の解答群から1つ選びなさい。ただし、硫酸は完全に電離しているものとし、 $\log_{10} 2 = 0.30$ とする。

8 の解答群

- | | | |
|--------|--------|--------|
| ① 3.04 | ② 3.10 | ③ 3.22 |
| ④ 3.40 | ⑤ 3.52 | ⑥ 3.70 |

(3) 水に溶かすと塩基性を示す正塩として最も適するものを、9 の解答群から1つ選びなさい。

9 の解答群

- | | | |
|-----------|------------|-------------|
| ① 硝酸ナトリウム | ② 硝酸アンモニウム | ③ 塩化アンモニウム |
| ④ 塩化カルシウム | ⑤ 炭酸カリウム | ⑥ 炭酸水素ナトリウム |

(4) 気体のアンモニア NH_3 を 0.200 mol/L の希塩酸 HCl 200 mL に完全に通じたところ、反応後の水溶液は酸性であった。この水溶液から 20.0 mL を取り出して 0.100 mol/L の水酸化カルシウム $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 水溶液を少しづつ加えていったところ、 10.0 mL 加えたところで完全に中和した。はじめに通じたアンモニアの体積は標準状態で何 mL か。最も近いものを、□10□ の解答群から 1 つ選びなさい。ただし、アンモニアを通じたことによる水溶液の体積変化は無視できるものとする。

□10□ の解答群

- | | | |
|----------|----------|----------|
| ① 224 mL | ② 336 mL | ③ 448 mL |
| ④ 560 mL | ⑤ 672 mL | ⑥ 851 mL |

III 物質の状態に関する、次の(1)～(3)に答えなさい。

(1) $2.0 \times 10^4 \text{ Pa}$, 27°C において、ある気体Xの密度は 0.24 g/L である。気体Xとして最も適するものを、11の解答群から1つ選びなさい。

11 の解答群

- | | | |
|-----------------|----------------|--------------------------|
| ① CH_4 | ② N_2 | ③ CO_2 |
| ④ Ar | ⑤ O_2 | ⑥ C_2H_6 |

(2) 次の文章中の空欄ア～エにあてはまる語句または化学構造の組合せとして最も適するものを、12の解答群から1つ選びなさい。

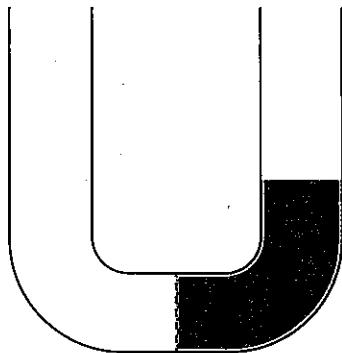
塩化ナトリウム NaCl を水に加えると、ナトリウムイオン Na^+ の周りには水分子がもつ

ア 原子が、塩化物イオン Cl^- の周りには水分子がもつイ 原子が静電気力によって引きつけられ、水に溶けるようになる。また、エタノール $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ を水に加えると、エタノールがもつウの部分に水分子がエ結合し、水に溶けるようになる。

12 の解答群

	<input type="checkbox"/> ア	<input type="checkbox"/> イ	<input type="checkbox"/> ウ	<input type="checkbox"/> エ
①	水素	酸素	$\text{C}_2\text{H}_5 -$	水素
②	水素	酸素	$\text{C}_2\text{H}_5 -$	イオン
③	水素	酸素	- OH	水素
④	水素	酸素	- OH	イオン
⑤	酸素	水素	$\text{C}_2\text{H}_5 -$	水素
⑥	酸素	水素	$\text{C}_2\text{H}_5 -$	イオン
⑦	酸素	水素	- OH	水素
⑧	酸素	水素	- OH	イオン

- (3) 次の図に示すように U字管の中央を半透膜で仕切り、左側には純水 100 mL を、右側には 0.10 mol/L の塩化マグネシウム $MgCl_2$ 水溶液 100 mL を入れてしばらく放置した。



- 1) この実験に関する次の文章中の空欄 **ア** ~ **ウ** にあてはまる語句の組合せとして最も適するものを、**13** の解答群から 1 つ選びなさい。

しばらく放置すると、**ア** 側の液面が下がり、他方の液面が上がって、液面差 h で一定となった。また、用いる塩化マグネシウム水溶液のモル濃度が**イ** ほど、実験時の温度が**ウ** ほど、液面差 h は大きくなる。

13 の解答群

	ア	イ	ウ
①	純水	小さい	低い
②	純水	小さい	高い
③	純水	大きい	低い
④	純水	大きい	高い
⑤	塩化マグネシウム水溶液	小さい	低い
⑥	塩化マグネシウム水溶液	小さい	高い
⑦	塩化マグネシウム水溶液	大きい	低い
⑧	塩化マグネシウム水溶液	大きい	高い

- 2) 0.100 mol/L の塩化バリウム $BaCl_2$ 水溶液 100 mL と同温で同じ浸透圧を示すグルコース $C_6H_{12}O_6$ 水溶液 100 mL を調製するのに必要なグルコースの質量は何 g か。最も近いものを、**14** の解答群から 1 つ選びなさい。ただし、電解質は完全に電離しているものとする。

14 の解答群

- | | | |
|----------|----------|----------|
| ① 1.80 g | ② 3.60 g | ③ 5.40 g |
| ④ 18.0 g | ⑤ 36.0 g | ⑥ 54.0 g |

IV 酸化と還元に関する、次の(1)～(3)に答えなさい。

(1) 次の文章中の空欄 **ア** ~ **エ** にあてはまる数値の組合せとして最も適するものを、
15 の解答群から 1つ選びなさい。

鉛蓄電池は酸化鉛(IV) PbO_2 と鉛 Pb を電極として希硫酸に浸した構造をした電池である。鉛蓄電池を放電すると、負極に含まれる Pb の酸化数は **ア** から **イ** へと変化し、正極に含まれる Pb の酸化数は **ウ** から **エ** へと変化する。

15 の解答群

	ア	イ	ウ	エ
①	0	+ 2	+ 4	0
②	0	+ 2	+ 4	+ 2
③	0	+ 4	+ 4	0
④	0	+ 4	+ 4	+ 2
⑤	+ 4	0	0	+ 2
⑥	+ 4	0	0	+ 4
⑦	+ 4	+ 2	0	+ 2
⑧	+ 4	+ 2	0	+ 4

(2) 次の文章中の空欄 **ア** ~ **ウ** にあてはまる語句の組合せとして最も適するものを、
16 の解答群から1つ選びなさい。

金属が腐食するのを防ぐために、金属の表面を別の金属でめっきする方法をとることがある。代表的なものとしては、鋼板(鉄)の表面に **ア** をめっきしたブリキと、鋼板(鉄)の表面に **イ** をめっきしたトタンがある。いずれも鋼板だけのときよりさびにくくが、表面に傷がついて鉄が露出すると、**ウ** は鉄の腐食が進みやすくなる。

16 の解答群

	ア	イ	ウ
①	スズ	亜鉛	ブリキ
②	スズ	亜鉛	トタン
③	銅	亜鉛	ブリキ
④	銅	亜鉛	トタン
⑤	亜鉛	スズ	ブリキ
⑥	亜鉛	スズ	トタン
⑦	亜鉛	銅	ブリキ
⑧	亜鉛	銅	トタン

(3) 5.00 A の一定電流で2時間8分40秒間、白金電極を用いて水酸化ナトリウム水溶液を電気分解した。

1) 流れた電子の物質量は何 mol か。最も近いものを、**17** の解答群から1つ選びなさい。

17 の解答群

- | | | |
|--------------|--------------|--------------|
| ① 0.0200 mol | ② 0.0400 mol | ③ 0.0800 mol |
| ④ 0.200 mol | ⑤ 0.400 mol | ⑥ 0.800 mol |

2) この電気分解で陰極および陽極で発生した気体の体積の合計は標準状態で何 L か。最も近いものを、**18** の解答群から1つ選びなさい。ただし、発生した気体は水に溶けないものとする。

18 の解答群

- | | | |
|----------|----------|----------|
| ① 1.12 L | ② 2.24 L | ③ 3.36 L |
| ④ 4.48 L | ⑤ 5.60 L | ⑥ 6.72 L |

V 無機物質に関する、次の(1)～(4)に答えなさい。

(1) 硫酸 H_2SO_4 の脱水作用を利用した反応として最も適するものを、19 の解答群から1つ選びなさい。

19 の解答群

- ① スクロース $C_{12}H_{22}O_{11}$ に濃硫酸を加えると、炭化する。
- ② 亜鉛 Zn に希硫酸を加えると、水素 H_2 が発生する。
- ③ 銅 Cu に熱濃硫酸を加えると、二酸化硫黄 SO_2 が発生する。
- ④ 硫化鉄(II) FeS に希硫酸を加えると、硫化水素 H_2S が発生する。
- ⑤ 塩化ナトリウム $NaCl$ に濃硫酸を加えて加熱すると、塩化水素 HCl が発生する。
- ⑥ 亜硫酸ナトリウム Na_2SO_3 に希硫酸を加えると、二酸化硫黄が発生する。

(2) 鉄の単体および化合物に関する記述として正しいものを、20 の解答群から1つ選びなさい。

20 の解答群

- ① 単体の鉄 Fe は、希塩酸 HCl や濃硝酸 HNO_3 と反応して水素が発生しながら溶ける。
- ② 単体の鉄 Fe は、コークスから生じた一酸化炭素 CO で鉄鉱石を酸化して得られる。
- ③ 鉄(II)イオン Fe^{2+} を含む水溶液に水酸化ナトリウム $NaOH$ 水溶液を加えると、緑白色の沈殿が生じる。
- ④ 鉄(II)イオン Fe^{2+} を含む水溶液にチオシアン酸カリウム $KSCN$ 水溶液を加えると、血赤色の水溶液になる。
- ⑤ 鉄(III)イオン Fe^{3+} を含む水溶液にヘキサシアニド鉄(II)酸カリウム $K_3[Fe(CN)_6]$ 水溶液を加えると、白色の沈殿が生じる。
- ⑥ ステンレス鋼は鉄にアルミニウム Al や銅 Cu を混ぜてつくった合金である。

(3) 湿ったヨウ化カリウムデンプン紙を青く変化させる気体として最も適するものを、21 の解答群から1つ選びなさい。

21 の解答群

- | | | |
|--------------|----------------|----------------|
| ① オゾン O_3 | ② 塩化水素 HCl | ③ 水素 H_2 |
| ④ 一酸化窒素 NO | ⑤ 二酸化硫黄 SO_2 | ⑥ 二酸化炭素 CO_2 |

(4) 気体の性質に関する記述として正しいものを、22 の解答群から1つ選びなさい。

22 の解答群

- ① フッ化水素 HF の水溶液は強酸性を示す。
- ② 硫化水素 H_2S は無色、腐卵臭の気体で、還元性を示す。
- ③ 二酸化硫黄 SO_2 は無色、刺激臭の気体で、硫化水素と反応すると硫酸へ変化する。
- ④ 一酸化炭素 CO は無色、刺激臭の気体で、有毒である。
- ⑤ 湿ったアンモニア NH_3 を乾燥させるには、濃硫酸に通すとよい。
- ⑥ 二酸化窒素 NO_2 を空気中に放置しておくと、一部が赤褐色の四酸化二窒素 N_2O_4 に変化する。

VI 有機化合物の性質と反応に関する、次の(1)～(4)に答えなさい。

分子式 $C_5H_{10}O_2$ で表される有機化合物には、カルボン酸やエステルなどさまざまなものが考えられる。このうち、エステル結合をもつある化合物 A を加水分解すると、化合物 B と化合物 C が得られた。B に炭酸水素ナトリウム水溶液を加えると気体を発生しながら溶解し、また、B をアンモニア性硝酸銀水溶液に加えて加熱すると銀が析出した。化合物 C は不斉炭素原子をもち、適当な酸化剤で酸化するとケトンが得られた。

(1) 分子式 $C_5H_{10}O_2$ で表される有機化合物のうち、カルボキシ基をもつものはいくつあるか。

23 の解答群から 1 つ選びなさい。ただし、立体異性体は考慮しないものとする。

 23 の解答群

① 1

② 2

③ 3

④ 4

⑤ 5

⑥ 6

(2) 化合物 A 2.04 g を完全燃焼したときに得られる二酸化炭素と水の質量の組合せとして最も近いものを、 24 の解答群から 1 つ選びなさい。

 24 の解答群

	二酸化炭素	水
①	2.20 g	0.900 g
②	2.20 g	1.80 g
③	2.20 g	3.60 g
④	4.40 g	0.900 g
⑤	4.40 g	1.80 g
⑥	4.40 g	3.60 g

(3) 化合物 B を、 25 の解答群から 1 つ選びなさい。

 25 の解答群

① ギ酸

② 酢酸

③ 乳酸

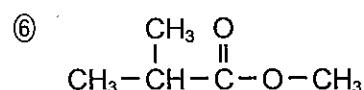
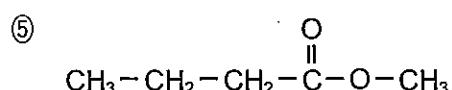
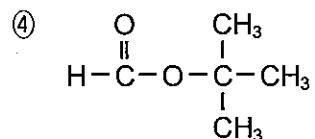
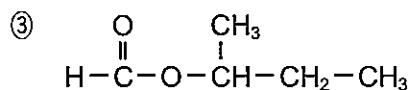
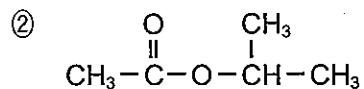
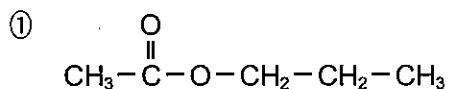
④ メタノール

⑤ エタノール

⑥ 2-プロパノール

(4) 化合物 A の構造を、26 の解答群から 1つ選びなさい。

26 の解答群



VII 糖類に関する、次の(1)および(2)に答えなさい。

- (1) 次の文章中の空欄 **ア** ~ **ウ** にあてはまる語句の組合せとして最も適するものを、
27 の解答群から1つ選びなさい。

デンプンは、**ア**-グルコースが縮合重合した多糖であり、植物の光合成によって生産される。デンプンを**イ**で加水分解すると、二糖類であるマルトースが得られる。マルトースをさらにマルターゼで加水分解すると、グルコースが得られる。

我々が日常的に食材・調味料として使用する砂糖の主成分はスクロースである。スクロースをインペルターゼで加水分解すると、グルコースとフルクトースが得られる。グルコース、フルクトース、マルトース、スクロースのうち、フェーリング液を還元しないのは**ウ**である。

27 の解答群

	ア	イ	ウ
①	α	リパーゼ	グルコース
②	α	リパーゼ	フルクトース
③	α	アミラーゼ	マルトース
④	α	アミラーゼ	スクロース
⑤	β	リパーゼ	マルトース
⑥	β	リパーゼ	スクロース
⑦	β	アミラーゼ	グルコース
⑧	β	アミラーゼ	フルクトース

- (2) 分子量 8.1×10^4 のデンプン $(C_6H_{10}O_5)_n$ を酵素で加水分解して、すべてマルトース $C_{12}H_{22}O_{11}$ に変換したとすると、1.0 mol のデンプンから何 mol のマルトースが生成するか。最も近いものを、**28** の解答群から1つ選びなさい。

28 の解答群

- | | | |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| ① 2.0×10^2 mol | ② 2.3×10^2 mol | ③ 2.5×10^2 mol |
| ④ 4.5×10^2 mol | ⑤ 5.0×10^2 mol | ⑥ 1.0×10^3 mol |

化学の問題はここまでです。

このページは余白です。

フリガナ	
氏名	

理科(第2解答科目)

解答用紙

受験番号欄									
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	0
(2)	(1)	(0)	(1)	(0)	(1)	(0)	(1)	(0)	0
(3)	(0)	(1)	(0)	(1)	(0)	(1)	(0)	(1)	0
(4)	(2)	(1)	(0)	(2)	(1)	(0)	(2)	(1)	0
(5)	(2)	(1)	(0)	(2)	(1)	(0)	(2)	(1)	0
(6)	(3)	(2)	(1)	(3)	(2)	(1)	(3)	(2)	0
(7)	(3)	(2)	(1)	(3)	(2)	(1)	(3)	(2)	0
(8)	(3)	(2)	(1)	(3)	(2)	(1)	(3)	(2)	0
(9)	(3)	(2)	(1)	(3)	(2)	(1)	(3)	(2)	0

選択科目欄									
○	物	理							
○	化	学							
○	生	物							

↑
解答する科目に
必ずマークしなさい

解答欄										
番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	1	0	2	3	4	5	6	7	8	9
3	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
6	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
7	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
8	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
11	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
12	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
13	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
14	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
15	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
16	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
17	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
18	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
19	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
20	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
21	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
22	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
23	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
24	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
25	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
26	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
27	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
28	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
29	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
30	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
31	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
32	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
33	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
34	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
35	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
36	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
37	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
38	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
39	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
40	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
41	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
42	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
43	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
44	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
45	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9