

# 化 学

各問題を解くにあたって、必要があれば次の数値を使用せよ。

原子量      H 1.0      C 12      N 14      O 16

              S 32      Pb 207

アボガドロ定数  $6.0 \times 10^{23}$  /mol

標準状態 (0 °C,  $1.013 \times 10^5$  Pa) で 1 mol の気体が占める体積 22.4 L

ファラデー定数  $9.65 \times 10^4$  C/mol

【問題 1】 次の問 1～3 に答えよ。(解答番号  ～ )

問 1  日常の生活に関わる物質の記述として下線部に誤りを含むものはどれか。最も適当なものを下の①～⑥のうちから一つ選び、番号で答えよ。

- ① プラスチックは、おもに石油から作り出される高分子化合物である。
- ② 白金は、空气中で化学的に変化しにくいため、宝飾品に用いられる。
- ③ 次亜塩素酸やその塩は、強い還元作用を持つため、殺菌剤として利用される。
- ④ ダイヤモンドは、非常に硬いため、研磨剤に用いられる。
- ⑤ 鉄は、鉄鉱石をコークスで還元して得られる。
- ⑥ アルミニウムは、ボーキサイトからの製錬に多量の電力を必要とするため、利用後に回収して再利用する。

問 2  図 1 は周期表の第 6 周期までの概略を示したものである。この中でアルカリ金属はどの領域か。最も適当なものを図の①～⑧の中から一つ選び、番号で答えよ。



図 1

問3 図2は体心立方格子の金属結晶の単位格子を示している。この単位格子の頂点 a, b, c, d を含む面に存在する原子の配置を表す図として正しいものはどれか。最も適当なものを下の①~⑥から一つ選び、番号で答えよ。ただし、○は原子の位置を表している。 3

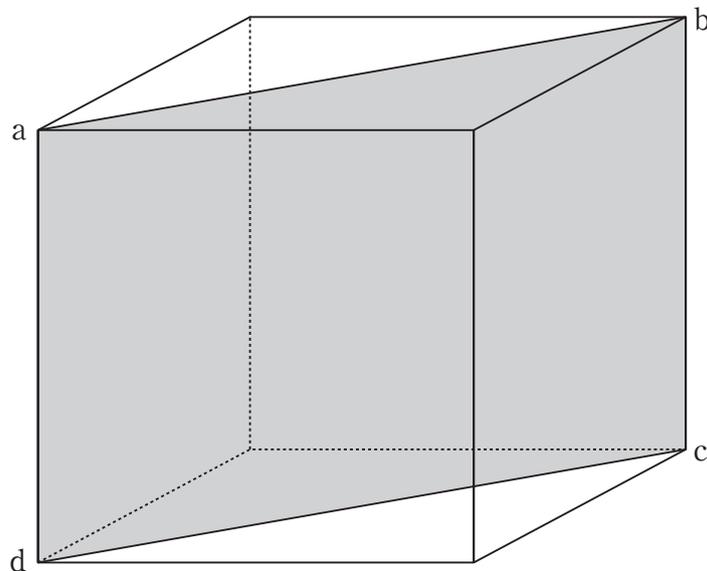


図2

- ① ② ③
- ④ ⑤ ⑥

【問題2】 次の問1～4に答えよ。(解答番号  ～ )

問1 次の文章(①～④)の中で下線部に誤りを含むものはどれか。最も適当なものを一つ選び、番号で答えよ。

- ① ゲーリュサックは、密閉容器の中で金属を燃焼させる研究において、質量保存の法則を発見した。
- ② プーレストは、鉄などの鉱物や化合物を分析しているうちに、定比例の法則を発見した。
- ③ ドルトンは、原子という粒子を考えることによって、質量保存の法則、定比例の法則そして倍数比例の法則を説明した。
- ④ アボガドロは、分子の存在を思いつくことによって、気体反応の法則が矛盾なく説明できることを示した。

問2 次の文章(①～⑥)の中で誤りを含むものはどれか。最も適当なものを一つ選び、番号で答えよ。

- ① 融解は固体が液体になる変化である。
- ② 凝固は固体が液体になる変化である。
- ③ 蒸発は液体が気体になる変化である。
- ④ 凝縮は気体が液体になる変化である。
- ⑤ 昇華は固体が気体になる変化である。
- ⑥ 凝華は気体が固体になる変化である。

問3 次の文章(①~⑤)の中で誤りを含むものはどれか。最も適当なものを一つ選び、番号で答えよ。 6

- ① 水素分子は、1組の共有結合をもつ。
- ② 水分子は、4組の共有結合をもつ。
- ③ 塩素分子は、1組の共有結合をもつ。
- ④ アンモニア分子は、3組の共有結合をもつ。
- ⑤ メタン分子は、4組の共有結合をもつ。

問4 次の文章(ア~ウ)の分離・精製の操作に用いられる方法として最も適当な組合せはどれか。下の①~⑧のうちから一つ選び、番号で答えよ。 7

- (ア) すりつぶした大豆から、溶媒にヘキサンを使って大豆油を取り出す。
- (イ) 海水から水を取り出す。
- (ウ) 砂の混ざった水から、砂と水を分離する。

	ア	イ	ウ
①	抽出	再結晶	電気分解
②	抽出	再結晶	ろ過
③	抽出	蒸留	電気分解
④	抽出	蒸留	ろ過
⑤	分留	再結晶	電気分解
⑥	分留	再結晶	ろ過
⑦	分留	蒸留	電気分解
⑧	分留	蒸留	ろ過

【問題3】 次の問1, 2に答えよ。(解答番号 , )

問1 次の記述(a~d)について、下線部に誤りを含むものはいくつあるか。最も適当な数を次の①~⑤のうちから一つ選び、番号で答えよ。

- a 一般に固体が反応するときは、固体の表面積が小さいほど反応速度は大きくなる。
- b 反応の前後で自身は変化せず、反応速度を大きくする物質を触媒という。
- c 一般に、気体反応では反応物の分圧が大きいほど衝突回数が増えるため反応速度は大きくなる。
- d 化学反応では、温度が高くなるほど反応速度は大きくなる。

- ① 1      ② 2      ③ 3      ④ 4      ⑤ 0

問2 一定温度で、過酸化水素  $\text{H}_2\text{O}_2$  の水溶液に触媒を加えて  $\text{H}_2\text{O}_2$  を分解した。



過酸化水素のモル濃度を測定したところ、次の表の結果を得た。この時、4～8分のモル濃度  $[\text{H}_2\text{O}_2]$  の平均値は何 mol/L か。最も適当な数値を下の①～⑥のうちから一つ選び、番号で答えよ。  mol/L

時間 [min]	$[\text{H}_2\text{O}_2]$ [mol/L]
0	0.54
4	0.36
8	0.24
12	0.16

- ① 0.10    ② 0.20    ③ 0.30    ④ 0.40    ⑤ 0.50    ⑥ 0.60

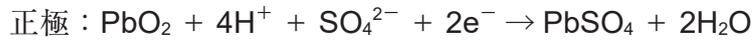
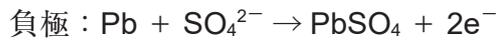
【問題4】 次の問1～3に答えよ。(解答番号  ～ )

問1 次の電池(a～e)の中で二次電池はいくつあるか。最も適当な数を下の①～⑥のうちから一つ選び、番号で答えよ。

- |             |               |
|-------------|---------------|
| a リチウムイオン電池 | b ニッケル-水素電池   |
| c マンガン乾電池   | d アルカリマンガン乾電池 |
| e 銀電池       |               |

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

問2 鉛蓄電池を放電したとき、負極と正極で起こる変化は次のようになる。



放電で電子 2.0 mol が流れるとき、負極の質量は何 g 増加するか。最も適当な数値を次の①～⑥のうちから一つ選び、番号で答えよ。  g

- ① 16      ② 24      ③ 32      ④ 48      ⑤ 64      ⑥ 96

問3 問2の鉛蓄電池を 2.5 A の電流で 32 分 10 秒間放電させた。このとき、負極では質量が何 g 増加するか。最も適当な数値を次の①～⑥のうちから一つ選び、番号で答えよ。  g

- ① 1.6      ② 2.4      ③ 3.2      ④ 4.8      ⑤ 6.4      ⑥ 9.6

【問題5】 水素とその化合物に関する次の問1～3に答えよ。(解答番号 13 ～  
15 )

問1 次の文章の空欄 ( ア ～ ウ ) に当てはまる語句の組合せとして最も適当なものを下の①～⑧のうちから一つ選び、番号で答えよ。 13

単体の水素は天然にはほとんど存在しないが、工業的には ア を触媒に用いて炭化水素と水蒸気を反応させ製造する。燃料電池の活物質として イ に用いられる。また、水素は非金属元素と ウ 結合で結びつく。

	ア	イ	ウ
①	ニッケル	正極	イオン
②	ニッケル	正極	共有
③	ニッケル	負極	イオン
④	ニッケル	負極	共有
⑤	クロム	正極	イオン
⑥	クロム	正極	共有
⑦	クロム	負極	イオン
⑧	クロム	負極	共有

問2 次の操作のうち水素が発生しないものを、下の①～⑤のうちから一つ選び、番号で答えよ。 14

- ① 単体のナトリウムを水に入れる。
- ② 赤熱したコークスに水蒸気を通す。
- ③ 単体の亜鉛を希硫酸に加える。
- ④ 単体の鉄を濃塩酸に加える。
- ⑤ 単体のマグネシウムを乾燥空気中で燃やす。

問3 次の文章（a～e）は硫化水素と塩化水素の特徴について述べたものである。この中で、塩化水素のみにあてはまるものが2つある。最も適切な組み合わせを下の①～⑩のうちから一つ選び、番号で答えよ。 15

- a 強い還元剤としてはたらく。
- b 下方置換で捕集される。
- c 腐卵臭がある。
- d アンモニアを用いて検出される。
- e 水に非常によく溶け、水溶液は強い酸性を示す。

- ① a・b      ② a・c      ③ a・d      ④ a・e      ⑤ b・c
- ⑥ b・d      ⑦ b・e      ⑧ c・d      ⑨ c・e      ⑩ d・e

【問題6】 窒素やその化合物に関する次の問1～3に答えよ。(解答番号 16 ~ 18)

問1 次の文章の空欄( ア ~ ウ )に当てはまる語句の組合せとして最も適当なものを下の①～⑧のうちから一つ選び、番号で答えよ。 16

窒素は空気中の約78%の体積を占める気体で、実験室では亜硝酸アンモニウムの ア によって得られる。単体の窒素は常温では化学反応を起こしにくいですが、 イ ではさまざまな化合物をつくる。またリンや ウ とともに植物の成長を助ける肥料の三要素と呼ばれている。

	ア	イ	ウ
①	熱分解	高温・高圧	カルシウム
②	熱分解	高温・高圧	カリウム
③	熱分解	低温・低圧	カルシウム
④	熱分解	低温・低圧	カリウム
⑤	電気分解	高温・高圧	カルシウム
⑥	電気分解	高温・高圧	カリウム
⑦	電気分解	低温・低圧	カルシウム
⑧	電気分解	低温・低圧	カリウム

問2 アンモニアから硝酸を製造する方法（オストワルト法）に関する次の記述（a～e）の中で、誤りを含むものはいくつあるか。最も適当な数を下の①～⑥のうちから一つ選び、番号で答えよ。

- a NO は、白金を触媒として  $\text{NH}_3$  と  $\text{O}_2$  を反応させてつくられる。
- b NO は、水に溶解しやすい気体である。
- c  $\text{NO}_2$  は、NO を  $\text{O}_2$  と反応させてつくられる。
- d  $\text{NO}_2$  と  $\text{H}_2\text{O}$  の反応で生成する  $\text{HNO}_3$  と NO の物質量の比は、3 : 2 である。
- e  $\text{NO}_2$  と  $\text{H}_2\text{O}$  の反応で生じた NO は、再利用される。

① 1      ② 2      ③ 3      ④ 4      ⑤ 5      ⑥ 0

問3 オストワルト法によってアンモニア 500 mol から質量パーセント濃度 63 % の硝酸を製造した。アンモニアが完全に硝酸になったとすると、製造された硝酸は何 kg か。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選び、番号で答えよ。  kg

① 20      ② 50      ③ 125      ④ 100      ⑤ 200

【問題7】 次の問1～3に答えよ。(解答番号 19 ～ 21)

問1 ベンゼンの水素原子1個を次の原子団(ア, イ)で置換した化合物について, その性質に関する記述(a～f)にあてはまるものはどれか。最も適当な組合せを下の①～⑨のうちから一つ選び, 番号で答えよ。 19

(ア)  $-\text{NH}_2$       (イ)  $-\text{COOH}$

- a 水より重い油状の液体で, 水にも酸や塩基の水溶液にも不溶である。
- b かすかな香りがする白色の固体である。
- c 水溶液は弱塩基性で, さらし粉水溶液により赤紫色を呈する。
- d 水溶液は弱酸性で, 塩化鉄(Ⅲ)水溶液により紫色を呈する。
- e 無色の結晶で, 水にわずかに溶けて弱酸性を示す。
- f 水によく溶け, 水溶液は強酸性を示す。

	ア	イ
①	a	d
②	a	e
③	a	f
④	b	d
⑤	b	e
⑥	b	f
⑦	c	d
⑧	c	e
⑨	c	f

問2 炭素，水素，酸素からなる有機化合物 6.0 mg を完全燃焼させると，二酸化炭素 13.2 mg と水 7.2 mg を生じた。この有機化合物の組成式として最も適当なものを次の①～⑥のうちから一つ選び，番号で答えよ。

- ① CHO      ② CH<sub>2</sub>O      ③ CH<sub>4</sub>O      ④ C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>O  
⑤ C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O      ⑥ C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>O

問3 問2の化合物の分子量は60であった。またこの化合物はナトリウムと反応した。この化合物の可能な構造式はいくつあるか。最も適当な数を下の①～⑤のうちから一つ選び，番号で答えよ。

- ① 1      ② 2      ③ 3      ④ 4      ⑤ 5

【問題 8】 次の問 1～3 に答えよ。(解答番号  ～ )

問 1 次の文章の空欄 (  ～  ) に当てはまる語句の組合せとして最も適当なものを下の①～⑧のうちから一つ選び、番号で答えよ。

ナイロン 66 は、世界で初めて合成された合成繊維であり、分子内に多数のアミド結合を有するアミド系合成繊維である。工業的にはヘキサメチレンジアミンと  の  重合で合成される。ナイロン 66 は絹に比べ吸湿性は小さいが、分子間に  が形成されやすいため、強度や耐久性に優れている。

	ア	イ	ウ
①	アジピン酸	縮合	架橋構造
②	アジピン酸	縮合	水素結合
③	アジピン酸	付加	架橋構造
④	アジピン酸	付加	水素結合
⑤	テレフタル酸	縮合	架橋構造
⑥	テレフタル酸	縮合	水素結合
⑦	テレフタル酸	付加	架橋構造
⑧	テレフタル酸	付加	水素結合

問2 平均分子量  $4.52 \times 10^4$  のナイロン 66 の 1 分子に存在するアミド結合の数はいくつか。最も適当な数を次の①～⑥のうちから一つ選び、番号で答えよ。ただし、ナイロン 66 の重合体は図 3 とする。

- ①  $1.33 \times 10^2$       ②  $2.66 \times 10^2$       ③  $4.00 \times 10^2$   
 ④  $1.33 \times 10^3$       ⑤  $2.66 \times 10^3$       ⑥  $4.00 \times 10^3$

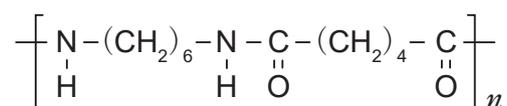


図 3

問3 平均分子量  $4.52 \times 10^4$  のナイロン 66 を 5.65 kg 得るために必要なヘキサメチレンジアミンの質量は理論上何 kg か。最も適当な数値を、下の①～⑤のうちから一つ選び、番号で答えよ。  kg

- ① 1.45      ② 2.90      ③ 4.35      ④ 5.80      ⑤ 8.70