

# 大阪大谷大学

平成31年度 入学試験問題（公募制推薦 後期）

## 化 学

### 注意事項

1. 問題は全部で11ページです。解答用紙は1枚です。
2. 解答用紙の所定欄に受験番号・氏名を記入してください。
3. 解答はすべて解答用紙の所定欄に記入してください。
4. 問題は持ち帰ってください。

必要ならば、次の数値を使いなさい。

原子量  $H=1.0$   $C=12$   $O=16$   $Al=27$

気体定数  $=8.3 \times 10^3 \text{ L} \cdot \text{Pa} / (\text{mol} \cdot \text{K})$

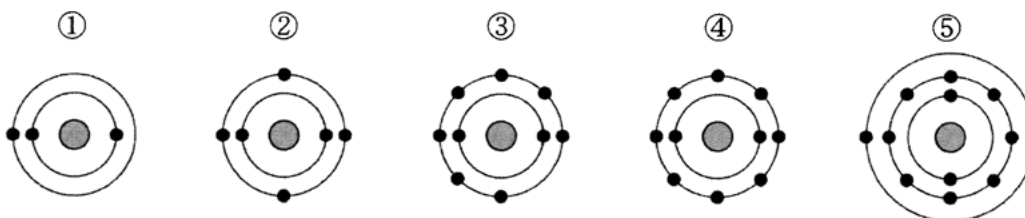
標準状態における気体 1 mol の体積 22.4 L

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

【1】 次の問い A・B に答えよ。

A 次の各問いに答えよ。

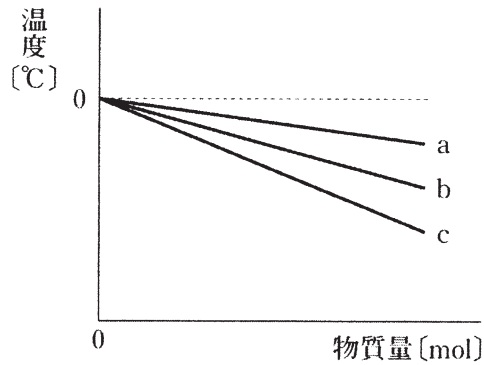
問1 次図①～⑤は原子の電子配置を表している。これらのうちで、イオン化エネルギーが最も大きい原子を一つ選び、記号で答えよ。



問2 水素とメタンからなる混合気体 5.6 L (標準状態) をすべて完全燃焼させると、水が 8.1 g 得られた。混合気体には、体積比で何%の水素が含まれるか。最も適当な数値を、次の①～⑥から一つ選び、記号で答えよ。

① 20      ② 25      ③ 33      ④ 50      ⑤ 67      ⑥ 75

問3 次図は、100 gの水に塩化ナトリウム、硫酸ナトリウム、グルコースを溶かしたときの、溶質の物質量と凝固点の関係を表している。図中 a, b, c はどの物質の水溶液を表しているか。その組合せとして最も適当なものを、下の①～⑥から一つ選び、記号で答えよ。ただし、電解質は水溶液中で完全に電離しているものとする。



	a	b	c
①	塩化ナトリウム	硫酸ナトリウム	グルコース
②	塩化ナトリウム	グルコース	硫酸ナトリウム
③	硫酸ナトリウム	塩化ナトリウム	グルコース
④	硫酸ナトリウム	グルコース	塩化ナトリウム
⑤	グルコース	塩化ナトリウム	硫酸ナトリウム
⑥	グルコース	硫酸ナトリウム	塩化ナトリウム

B 次の文章を読み、以下の各問いに答えよ。

水分子において、それを構成する水素原子は、( ア ) 原子に似た安定した電子配置を、酸素原子は( イ ) 原子に似た安定した電子配置をしている。水素原子と酸素原子では( ウ ) に差があり、水分子の形状は( エ ) 形なため、水分子は極性分子になる。水の密度は 4℃ のとき最大となり、冷却され氷になると体積は大きくなる。氷では、水分子 1 個につき( X ) 個の水分子と水素結合をつくり、すき間の大きい構造になるからである。

問 1 文中の空欄 ( ア ) ~ ( エ ) に当てはまる語句を答えよ。

問 2 文中の空欄 ( X ) に当てはまる数値を、次の①~⑥から一つ選び、記号で答えよ。

- ① 1      ② 2      ③ 4      ④ 6      ⑤ 8      ⑥ 12

問 3 分子間で強い水素結合をつくる物質を、次の①~⑤から一つ選び、記号で答えよ。

- ① 硫化水素                  ② 塩化水素                  ③ 臭化水素  
④ ヨウ化水素              ⑤ フッ化水素

問 4 4℃ の水を加熱して水蒸気にしたとき、 $1.0 \times 10^5$  Pa、100℃ で体積は何倍になるか。有効数字 2 桁で答えよ。ただし、4℃ の水の密度を  $1.0 \text{ g/cm}^3$  とする。

**【2】** 次の問い A・B に答えよ。

A 次の各問いに答えよ。

問1  $A + B \rightarrow C$  で表される反応がある。反応物の A と B の濃度をいろいろ変えて、反応速度  $v$  [mol/(L・s)] を求めたところ、次表の結果が得られた。反応速度定数を  $k$  としたとき、反応速度  $v$  は A と B のモル濃度 [A], [B] を用いてどのように表されるか。最も適当なものを、下の①～⑤から一つ選び、記号で答えよ。

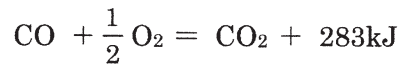
実験	[A] [mol/L]	[B] [mol/L]	$v$ [mol/(L・s)]
1	$2.0 \times 10^{-2}$	$8.0 \times 10^{-2}$	$3.6 \times 10^{-2}$
2	$2.0 \times 10^{-2}$	$4.0 \times 10^{-2}$	$9.0 \times 10^{-3}$
3	$4.0 \times 10^{-2}$	$4.0 \times 10^{-2}$	$1.8 \times 10^{-2}$

- ①  $k[A][B]$                       ②  $k[A]^2[B]$                       ③  $k[A][B]^2$   
④  $k[A]^3[B]$                       ⑤  $k[A][B]^3$

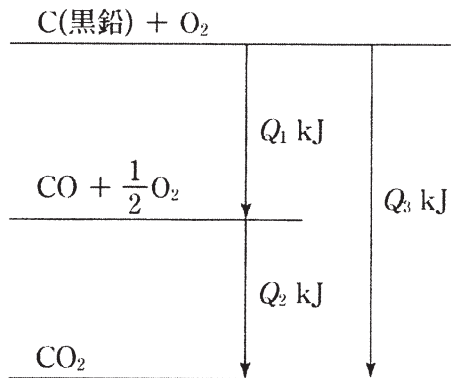
問2 0.10 mol/L の酢酸水溶液の pH はいくらか。次の①～⑤から一つ選び、記号で答えよ。ただし、酢酸の電離定数を  $2.0 \times 10^{-5}$  mol/L,  $\log_{10}2=0.30$  とする。

- ① 1.9      ② 2.9      ③ 3.2      ④ 10.8      ⑤ 11.1

問3 一酸化炭素の生成熱は実験で求めるのは難しいが、次の熱化学方程式を用いれば、求めることができる。



次図は、上の熱化学方程式をエネルギー図で表したものである。一酸化炭素の生成熱の値と、それをエネルギー図の  $Q_1 \sim Q_3$  で表したものの組合せとして最も適当なものを、下の①～⑥から一つ選び、記号で答えよ。



	生成熱 (kJ)	図中の生成熱
①	677	$Q_1 + Q_2$
②	677	$Q_2 + Q_3$
③	677	$Q_1 + Q_3$
④	111	$Q_1 - Q_2$
⑤	111	$Q_3 - Q_1$
⑥	111	$Q_3 - Q_2$

B 次の文章を読み、以下の各問いに答えよ。

気体の圧力は、気体分子が容器の壁に衝突する力と考えられ、気体の体積を小さくすると単位面積あたりの衝突回数が増加する。したがって、a 温度一定のとき、気体の体積と圧力は ( ア ) することがわかる。また、気体の温度を上げると、分子の ( イ ) が大きくなるので、衝突する力は大きくなる。一般に b 圧力一定のとき、一定量の気体の体積は、温度が 1K 上昇するごとに ( ウ ) °C のときの 1/273 ずつ増加することが知られている。

問1 文中の空欄 ( ア ) ~ ( ウ ) に当てはまる語句または数値を、次の①~⑧から一つずつ選び、記号で答えよ。

- ① 分子量                      ② 体積                      ③ 速度                      ④ 比例  
 ⑤ 反比例                      ⑥ -273                      ⑦ 0                      ⑧ 27

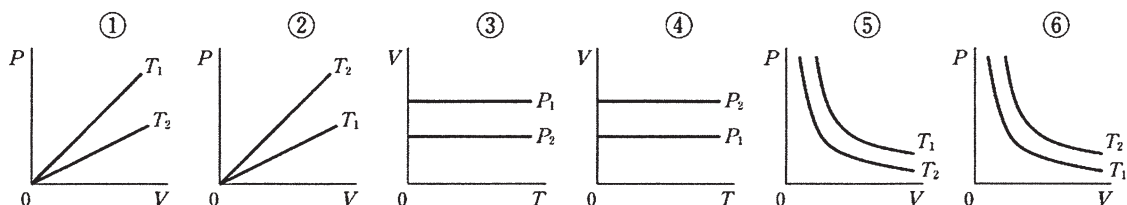
問2 下線部 a, b の内容に最も関係が深い法則名を、次の①~⑤から一つずつ選び、記号で答えよ。

- ① ドルトンの分圧の法則      ② ヘンリーの法則                      ③ ボイルの法則  
 ④ シャルルの法則                      ⑤ 気体反応の法則

問3 27°C,  $2.0 \times 10^5$  Pa で 2.5 L のヘリウムを、87°C,  $5.0 \times 10^5$  Pa にすると、体積は何 L になるか。最も適当な数値を、次の①~⑥から一つ選び、記号で答えよ。

- ① 1.0                      ② 1.2                      ③ 1.4                      ④ 1.5                      ⑤ 1.6                      ⑥ 1.8

問4 一定量の理想気体において、圧力を  $P$  [Pa]、体積を  $V$  [L]、温度を  $T$  [K] としたとき、これらの関係を正しく表しているグラフを、次の①~⑥から一つ選び、記号で答えよ。ただし、 $P_1 > P_2$ ,  $V_1 > V_2$ ,  $T_1 > T_2$  とする。



**【3】** 次の問い A・B に答えよ。

A 次の各問いに答えよ。

問1 硫化鉄(Ⅱ)に希硫酸を加えると気体が発生した。この気体に関する記述のうち誤っているものを、次の①～⑤から一つ選び、記号で答えよ。

- ① 無色である。
- ② 腐卵臭をもつ。
- ③ 上方置換で捕集する。
- ④ 水溶液は弱酸性を示す。
- ⑤ 還元剤としてはたらくことがある。

問2 塩 A～C の水溶液に酸または塩基を加え、沈殿の有無を調べたところ、次表の結果が得られた。塩 A～C に当てはまるものを、下の①～⑧から一つずつ選び、記号で答えよ。

試薬	希塩酸	希硫酸	水酸化ナトリウム 水溶液	アンモニア水
塩 A の水溶液	白色沈殿	無	褐色沈殿	褐色沈殿 過剰に加えると溶解
塩 B の水溶液	無	無	青白色沈殿	青白色沈殿 過剰に加えると溶解
塩 C の水溶液	無	白色沈殿	無	無

- ① 硫酸鉄(Ⅱ)      ② 硫酸鉄(Ⅲ)      ③ 硫酸銅(Ⅱ)      ④ 塩化ナトリウム
- ⑤ 塩化バリウム      ⑥ 硝酸銀      ⑦ 硝酸鉛(Ⅱ)      ⑧ 硝酸亜鉛



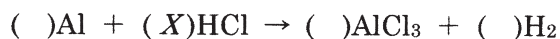
B 次の文章を読み、以下の各問いに答えよ。

アルミニウムは地殻中にある、(ア)とよばれる鉱石に酸化物として含まれるが、単体を得ることが難しいため、広く利用されるようになったのは20世紀に入ってからである。アルミニウムの単体は、鉱石から取り出した酸化アルミニウムを(イ)とともに融解させ、電気分解を行うと(ウ)極から得られる。この製法を融解塩電解という。アルミニウムは、酸や強塩基の水溶液と反応し水素を発生するが、濃硝酸とは(エ)をつくるため溶解しない。

問1 文中の空欄(ア)～(エ)に当てはまる語句を、次の①～⑨から一つずつ選び、記号で答えよ。

- |        |          |         |
|--------|----------|---------|
| ① アルミナ | ② ボーキサイト | ③ アルマイト |
| ④ 氷晶石  | ⑤ ホタル石   | ⑥ 陽     |
| ⑦ 陰    | ⑧ 両性酸化物  | ⑨ 不動態   |

問2 アルミニウムは塩酸と反応し水素を発生する。次の化学反応式中の( )は係数を表している。(X)に当てはまる係数を答えよ。ただし、係数は最も簡単な整数比とする。



問3 アルミニウムと同様に、酸にも強塩基の水溶液にも反応する金属を、次の①～⑤から一つ選び、記号で答えよ。

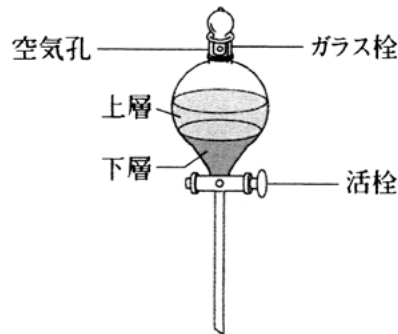
- ① 銅      ② 銀      ③ 鉄      ④ 鉛      ⑤ ニッケル

問4 酸化アルミニウム  $\text{Al}_2\text{O}_3$  からアルミニウムを得るため、10 A の電流を、32 分 10 秒流し融解塩電解を行った。得られたアルミニウムは何 g か。有効数字 2 桁で答えよ。なお、酸化アルミニウムは十分な量あったものとする。

【4】 次の問い A・B に答えよ。

A 次の各問いに答えよ。

問1 トルエンと安息香酸を含むジエチルエーテル溶液と水酸化ナトリウム水溶液を図の器具に入れ、よく振って分離を行った。トルエンはジエチルエーテル層、水酸化ナトリウム水溶液層のどちらに溶けているか。また、ジエチルエーテル層は図の上層、下層のどちらになるか。その組合せとして最も適当なものを、下の①～④から一つ選び、記号で答えよ。



	トルエン	ジエチルエーテル層
①	ジエチルエーテル層	上層
②	ジエチルエーテル層	下層
③	水酸化ナトリウム水溶液層	上層
④	水酸化ナトリウム水溶液層	下層

問2 問1 で用いる器具は分液漏斗である。この実験において、分液漏斗の扱い方を順を追って述べた記述のうち、誤っているものを次の①～⑤から一つ選び、記号で答えよ。

- ① 活栓を閉め、ジエチルエーテル溶液と水酸化ナトリウム水溶液を入れ、ガラス栓を閉める。
- ② ガラス栓と活栓をしっかりと押さえ、上下逆さまにして持ち、よく振り混ぜる。
- ③ 分液漏斗をガラス栓を上にした状態に戻し、ガラス栓を開いて圧抜きをする。
- ④ 二層に分離するまで、静置する。
- ⑤ 空気孔とガラス栓の溝を合わせてから、活栓を開いて下層のみをビーカーに流しだす。

問3 次の化合物のうち光学異性体（鏡像異性体）が存在するものを，次の①～⑤から一つ選び，記号で答えよ。



B 次の文章を読み、以下の各問いに答えよ。

分子式が  $C_3H_8O$  で表される化合物 A, B, C がある。これらにナトリウムを加えると A, B のみから (ア) が発生することから、A, B は構造中に (X) をもつことが推測できる。A を穏やかに酸化すると D が、B を穏やかに酸化すると E が生じた。D, E にフェーリング液を加えて加熱すると、D からのみ (イ) 色の沈殿が生じることから、D は構造中に (Y) をもつことが推測できる。

問1 文中の空欄 (ア), (イ) に当てはまる語句を答えよ。

問2 文中の空欄 (X), (Y) に当てはまる官能基または結合様式を、次の①～⑤から一つずつ選び、記号で答えよ。

- ① エーテル結合      ② エステル結合      ③ アルデヒド基  
④ ケトン基          ⑤ ヒドロキシ基

問3 化合物 A～C のうち、水酸化ナトリウム水溶液とヨウ素を加えると黄色沈殿を生じるものはどれか。すべて選んだものを、次の①～⑦から一つ選び、記号で答えよ。

- ① A                      ② B                      ③ C                      ④ A, B  
⑤ A, C                  ⑥ B, C                  ⑦ A, B, C

問4 次の記述のうち誤っているものを、次の①～⑤から一つ選び、記号で答えよ。

- ① 化合物 A, B, C は互いに構造異性体の関係である。  
② 化合物 A, B, C のうち、C の沸点が最も高い。  
③ 化合物 A を強く酸化すると酸性の化合物を生じる。  
④ 化合物 C は A, B に比べて水に溶けにくい。  
⑤ 化合物 E はクメン法によっても得られる。

問5 3.0 g の化合物 A に十分な量のナトリウムを反応させると、発生する気体は標準状態で何 L か。有効数字 2 桁で答えよ。