

環境計量に関する基礎知識（化学）

注意事項

- 1 解答時間は、1 時間 20 分である。
 - 2 答案用紙の所定の欄に、氏名、生年月日及び受験番号を楷書体で正確に記入し、生年月日及び受験番号については、その下のマーク欄にもマークすること。
 - 3 問題は 25 問で、全問必須である。
 - 4 出題の形式は、五肢択一方式である（各問に対して五つの選択肢が用意されており、その中から一つの解答を選ぶ方法）。
 - 5 マークの記入については、答案用紙の記入例を参照すること。
 - 6 採点は機械による読み取りで行う。解答の記入にあたっては、次の点に十分注意すること。
 - (1) 解答は、各問の番号に対応するマーク欄に一か所のみマークすること。
 - (2) 筆記用具は HB の黒鉛筆または黒シャープペンシルを用い、マーク欄の枠内を塗りつぶすこと。
※万年筆、黒以外の色の鉛筆、色の薄い鉛筆、ボールペン、サインペン等によるマークは、機械による読み取りができないので使用しないこと。
 - (3) 解答を修正する場合は、消しゴムできれいに消して、消しくずを残さないようにすること。
 - (4) 答案用紙は汚したり、折り曲げたりしないこと。
- 7 黒板に記載の注意事項を必ず確認すること。

以上の注意事項及び試験監督員からの指示事項が守られない場合は、採点されないことがある。

指示があるまで開かないこと。

問1 環境基本法第15条（環境基本計画）の規定について、次の（ア）～（エ）に入る語句の組合せとして、正しいものを一つ選べ。

第15条 政府は、（ア）に関する施策の総合的かつ計画的な推進を図るため、（イ）に関する基本的な計画（以下「環境基本計画」という。）を定めなければならない。

2 環境基本計画は、次に掲げる事項について定めるものとする。

- 一 （ウ）に関する総合的かつ長期的な施策の大綱
- 二 前号に掲げるもののほか、（エ）に関する施策を総合的かつ計画的に推進するために必要な事項

	（ア）	（イ）	（ウ）	（エ）
1	環境	環境の保全	人の健康	生活環境
2	自然環境	環境の全般	生物多様性	環境の全般
3	環境の全般	環境	生活環境	人の環境
4	地球環境保全	環境の全般	気候変動	生物多様性
5	環境の保全	環境の保全	環境の保全	環境の保全

問2 大気汚染防止法第4条第1項において、条例で、大気汚染防止法第3条第1項の排出基準で定める許容限度よりきびしい許容限度を定めることができない物質を次の中から一つ選べ。

- 1 カドミウム
- 2 ばいじん
- 3 弗素
- 4 塩素
- 5 いおう酸化物

問3 大気汚染防止法第13条の規定について、次の（ア）～（オ）に入る語句のうち、誤っているものを一つ選べ。

第13条 ばい煙発生施設において発生するばい煙を大気中に排出する者（以下「ばい煙排出者」という。）は、その （ア） 又は （イ） が当該ばい煙発生施設の （ウ） において （エ） に適合しないばい煙を （オ）。

- 1 （ア） ばい煙量
- 2 （イ） ばい煙濃度
- 3 （ウ） 排出口
- 4 （エ） 環境基準
- 5 （オ） 排出してはならない

問4 水質汚濁防止法第2条第2項第2号の水の汚染状態を示す項目に該当しないものを、次の中から一つ選べ。

- 1 銅含有量
- 2 浮遊物質量
- 3 生物化学的酸素要求量及び化学的酸素要求量
- 4 鉛含有量
- 5 水素イオン濃度

問 5 水質汚濁防止法第 5 条（特定施設等の設置の届出）において、工場又は事業場から公共用水域に水を排出する者が、特定施設を設置しようとするとき、都道府県知事に届け出なければならない事項に該当しないものを、次の中から一つ選べ。

- 1 特定施設の使用の方法
- 2 汚水等の処理の方法
- 3 事故時の措置
- 4 特定施設の構造
- 5 特定施設の種類

問6 電子ボルト (eV) はエネルギーの単位の一つであり、光子、電子、原子などのエネルギーの単位として用いられる。1 eVは、電気素量 e ($= 1.602176634 \times 10^{-19} \text{ C}$) をもつ荷電粒子が真空中で 1 Vの電位差で加速されるときに得る運動エネルギーで $1.602176634 \times 10^{-19} \text{ J}$ である。いま、 E (eV) のエネルギーをもつ光子の波長が λ (m) であるとき、 E と λ の関係を示す式として正しいものを次の中から一つ選べ。ただし、プランク定数は h (Js)、真空中の光速は c (m s^{-1}) とする。

1 $E = \frac{h\lambda}{ce}$

2 $E = \frac{he}{c\lambda}$

3 $E = \frac{hc}{e\lambda}$

4 $E = \frac{\lambda e}{hc}$

5 $E = \frac{\lambda c}{he}$

問7 質量百分率 60 % のふっ化水素酸 (HF) (比重 1.2) のモル濃度 (mol L^{-1}) は幾らか。次の中から最も近いものを一つ選べ。ただし、HF の分子量は 20.0 とする。

1 15 mol L^{-1}

2 18 mol L^{-1}

3 30 mol L^{-1}

4 36 mol L^{-1}

5 60 mol L^{-1}

問8 $1.0 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$ の Mg^{2+} を含む水溶液に塩基を加えて pH 12.0 としたとき、水溶液中に溶存する Mg^{2+} の濃度は幾らか。次の中から最も近いものを一つ選べ。ただし、塩基を加えたときの水溶液の体積変化は無視でき、水のイオン積は $[\text{H}^+][\text{OH}^-] = 1.0 \times 10^{-14} (\text{mol L}^{-1})^2$ 、 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ の溶解度積は $[\text{Mg}^{2+}][\text{OH}^-]^2 = 1.0 \times 10^{-11} (\text{mol L}^{-1})^3$ とする。また、すべての化学種の活量係数は 1 とする。

1 $1.0 \times 10^{-6} \text{ mol L}^{-1}$

2 $1.0 \times 10^{-7} \text{ mol L}^{-1}$

3 $1.0 \times 10^{-8} \text{ mol L}^{-1}$

4 $1.0 \times 10^{-9} \text{ mol L}^{-1}$

5 $1.0 \times 10^{-10} \text{ mol L}^{-1}$

問9 次の化合物のうち、常温常圧で三原子分子である物質を一つ選べ。



問10 気体の酸素を吹き込んでつくったシャボン玉に強い磁石を近づけると、シャボン玉は磁石に引き寄せられる。その理由として正しいものを一つ選べ。

- 1 酸素原子の電気陰性度が十分大きいから。
- 2 酸素分子は等核二原子分子だから。
- 3 酸素分子内に二重結合があるから。
- 4 酸素分子内に不対電子があり、三重項状態にあるから。
- 5 酸素分子内に非共有電子対があるから。

問11 ある金属を銅板とともに希硫酸中に浸し、両者を導線でつないだ。このとき、最も大きな起電力を与える金属を一つ選べ。

1 Al

2 Fe

3 Ni

4 Pt

5 Pb

問12 次の有機化合物（ア）～（エ）について、沸点の高い順として正しいものを 1～5 の中から一つ選べ。

（ア）酢酸

（イ）エタノール

（ウ）ジメチルエーテル

（エ）アセトアルデヒド

1 （ア） > （イ） > （エ） > （ウ）

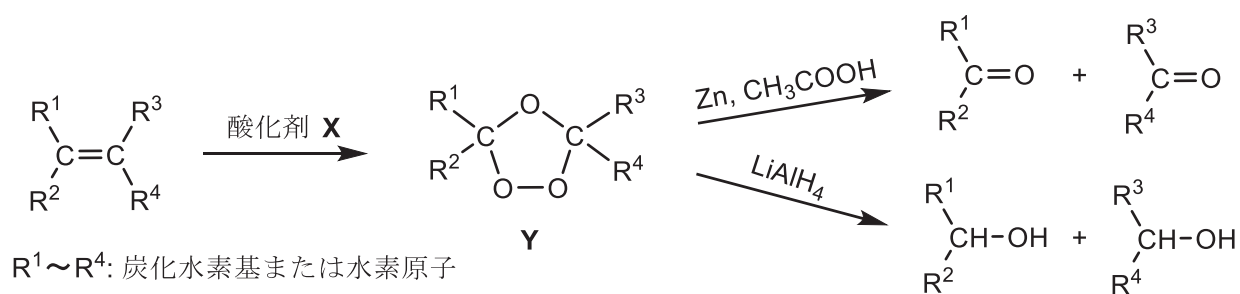
2 （ア） > （エ） > （ウ） > （イ）

3 （イ） > （ア） > （ウ） > （エ）

4 （ウ） > （エ） > （ア） > （イ）

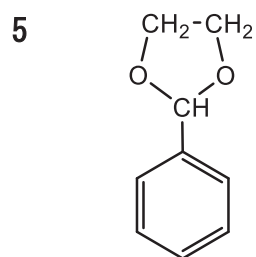
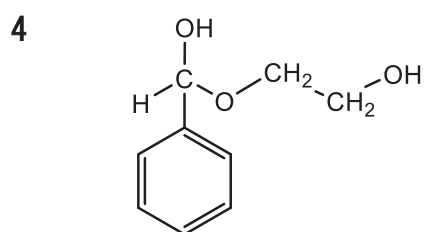
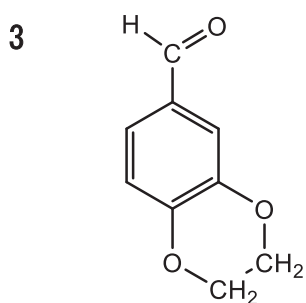
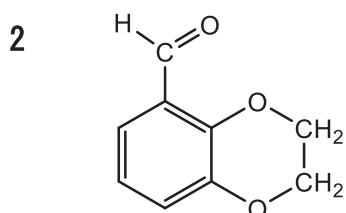
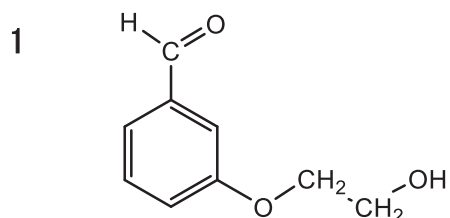
5 （エ） > （ウ） > （イ） > （ア）

問13 多くのアルケンは、以下に示したような酸化剤 **X** との反応とそれに続く反応によって、中間体 **Y** を経由した炭素-炭素間の二重結合の開裂が可能である。この反応で用いられる酸化剤 **X** として正しいものを一つ選べ。



- 1 過酢酸
- 2 オゾン
- 3 過酸化水素
- 4 四酸化オスミウム
- 5 過よウ素酸ナトリウム

問14 ベンズアルデヒドとエチレングリコール（1,2-エタンジオール）の *o*-キシレン溶液に触媒として硫酸を加え、100 °C で十分に反応させた。主生成物の構造式として正しいものを一つ選べ。ただし、用いたベンズアルデヒドとエチレングリコールの物質量は等しいものとする。



問15 17.1 g のスクロース (分子量 342) を 180 g の水に溶かした。この水溶液の 25 °C における水蒸気圧は幾らか。次の中から最も近いものを一つ選べ。ただし、25 °C の純水の水蒸気圧は 3.17 kPa とし、スクロース水溶液はラウールの法則に従うものとする。

1 2.29 kPa

2 2.61 kPa

3 2.89 kPa

4 3.03 kPa

5 3.15 kPa

問16 気体の性質に関する（ア）～（エ）の記述のすべてに該当する気体として、正しいものを **1～5** の中から一つ選べ。

（ア） 無色である。

（イ） 空気よりも重い。

（ウ） 特有の臭いをもつ。

（エ） 水溶液は酸性を示す。

1 メタン

2 塩素

3 硫化水素

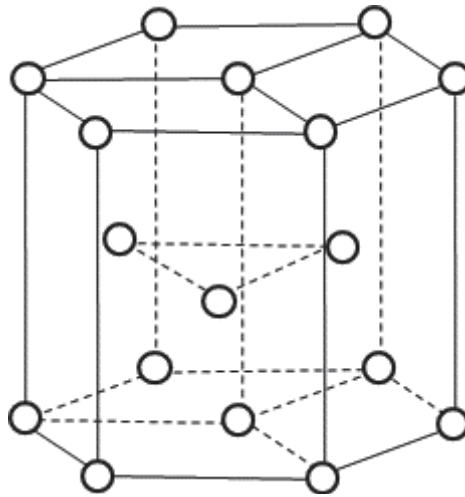
4 二酸化窒素

5 オゾン

問17 分子やイオン、粒子間の相互作用に関する次の記述の中から、ファンデルワールス力が支配的に作用する現象として最も適切なものを一つ選べ。

- 1 界面活性剤分子はある濃度以上の水溶液中でミセルを形成する。
- 2 塩化ナトリウムの飽和水溶液にエタノールを添加すると結晶が析出する。
- 3 安息香酸は無極性溶媒中で二量体を形成する。
- 4 疎水コロイド分散液に少量の塩を加えるとコロイド粒子が凝集する。
- 5 塩を水に溶かして生じるイオンは水分子を引きつけて水和する。

問18 下図の正六角柱は六方最密構造を示しており、その単位格子は正六角柱の $\frac{1}{3}$ にあたる。単位格子中に含まれる原子数として、正しいものを **1**～**5** の中から一つ選べ。



1 2

2 3

3 4

4 6

5 9

問19 二酸化炭素の固体（ドライアイス）が完全に昇華するとき、発生する気体の体積は $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 1 atm の条件下でドライアイスの体積の何倍になるか。最も近いものを次の中から一つ選べ。ただし、二酸化炭素の分子量は44、ドライアイスの密度は 1.6 g cm^{-3} とする。また、 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 1 atm の条件下で二酸化炭素 1 mol が占める体積は 22.4 L とする。

1 350 倍

2 630 倍

3 700 倍

4 810 倍

5 1600 倍

問20 窒素の体積百分率 80 %、酸素の体積百分率 20 % の混合気体 28.8 g を 10 L の密閉容器に入れ、27 °C に保った。このとき、容器内の圧力として最も近いものを次の中から一つ選べ。ただし、窒素の分子量は 28、酸素の分子量は 32、気体定数 $R = 8.3 \times 10^3 \text{ (Pa L K}^{-1} \text{ mol}^{-1})$ とする。

1 $5.0 \times 10^4 \text{ Pa}$

2 $7.5 \times 10^4 \text{ Pa}$

3 $2.0 \times 10^5 \text{ Pa}$

4 $2.2 \times 10^5 \text{ Pa}$

5 $2.5 \times 10^5 \text{ Pa}$

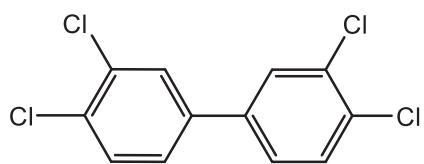
問21 天然の水素には、水素（軽水素）、重水素、三重水素の 3 つの同位体が存在する。これらのうち、重水素と三重水素それぞれの中性子数および放射性の有無について、正しく示されている組み合わせを **1～5** の中から一つ選べ。

	重水素		三重水素	
	中性子数	放射性	中性子数	放射性
1	1	無	2	無
2	1	無	2	有
3	1	有	2	無
4	2	無	3	有
5	2	有	3	有

問22 分子内の共有結合に関する 1～5 の記述の中から誤っているものを一つ選べ。

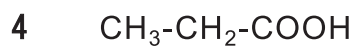
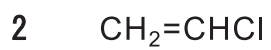
- 1 エチレン分子は二重結合をもつ。
- 2 二硫化炭素分子は二重結合をもつ。
- 3 塩化水素分子は二重結合をもつ。
- 4 アセチレン分子は三重結合をもつ。
- 5 窒素分子は三重結合をもつ。

問23 次の化合物の名称として、正しいものを一つ選べ。



- 1 1, 1', 2, 2'-テトラクロロビフェニル
- 2 2, 2', 3, 3'-テトラクロロビフェニル
- 3 2, 3, 8, 9-テトラクロロビフェニル
- 4 3, 4, 4', 5'-テトラクロロビフェニル
- 5 3, 3', 4, 4'-テトラクロロビフェニル

問24 次の化合物のうち、シス-トランス異性体（幾何異性体）が存在するものを一つ選べ。



問25 次のアミノ酸のうち、酸性アミノ酸に分類されるものを一つ選べ。

