

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10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。

受 験 番 号	氏 名

問1 環境基本法の規定に関する次の記述のうち、誤っているものを次の中から一つ選べ。

- 1 事業者は、基本理念にのっとり、環境の保全上の支障を防止するため、物の製造、加工又は販売その他の事業活動において、再生資源その他の環境への負荷の低減に資する原材料、役務等を利用するように努めなければならない。
- 2 事業者は、基本理念にのっとり、その事業活動に関し、これに伴う環境への負荷の低減その他環境の保全に自ら努めるとともに、国又は地方公共団体が実施する環境の保全に関する施策に協力する責務を有する。
- 3 事業者は、公害防止計画の達成に必要な措置を講ずるように努めるものとする。
- 4 国は、環境に影響を及ぼすと認められる施策を策定し、及び実施するに当たっては、環境の保全について配慮しなければならない。
- 5 国は、環境の状況を把握し、及び環境の保全に関する施策を適正に実施するために必要な監視、巡視、観測、測定、試験及び検査の体制の整備に努めるものとする。

問2 水質汚濁防止法に基づき、化学的酸素要求量その他の水の汚染状態（熱によるものを含み、有害物質によるものを除く。）を示す項目として、政令で定められているものを次の中から一つ選べ。

- 1 銀含有量
- 2 鉛含有量
- 3 アンモニア、アンモニウム化合物、亜硝酸化合物及び硝酸化合物
- 4 溶解性鉄含有量
- 5 酸素イオン濃度

問3 水質汚濁防止法の規定に関する次の記述のうち、誤っているものを次の中から一つ選べ。

- 1 都道府県知事は、指定地域にあつては、総量削減基本方針に基づき、発生源別の汚濁負荷量の削減目標量、削減目標量の達成の方途、その他汚濁負荷量の総量の削減に関し必要な事項を定める総量削減計画を定めることができる。
- 2 都道府県知事は、排水水を排出する者が、その汚染状態が当該特定事業場の排水口において排水基準に適合しない排水水を排出するおそれがあると認めるときは、その者に対し、期限を定めて特定施設の構造若しくは使用の方法若しくは汚水等の処理の方法の改善を命じ、又は特定施設の使用若しくは排水水の排出の一時停止を命ずることができる。
- 3 環境大臣は、指定水域を定める政令又は指定地域を定める政令の制定又は改廃の立案をしようとするときは、関係都道府県知事の意見を聴かなければならない。
- 4 特定施設の設置又は変更の届出をした者は、原則としてその届出が受理された日から60日を経過した後でなければ、その届出に係る特定施設を設置し、又は構造等の変更をしてはならない。
- 5 環境大臣は、総量削減基本方針を定め、又は変更しようとするときは、関係都道府県知事の意見を聴くとともに、公害対策会議の議を経なければならない。

問4 大気中に排出され、又は飛散した時に気体である有機化合物のうち、浮遊粒子状物質及びオキシダントの生成の原因とならない物質として、大気汚染防止法施行令で除かれている物質を次の中から一つ選べ。

- 1 1, 3, 5-トリメチルベンゼン
- 2 アクリロニトリル
- 3 クロロジフルオロメタン
- 4 クロロメタン
- 5 メチルセロソルブアセテート

問5 大気汚染防止法の規定に関する有害大気汚染物質対策の推進に係る記述のうち、誤っているものを次の中から一つ選べ。

- 1 事業者は、その事業活動に伴う有害大気汚染物質の大気中への排出又は飛散の状況を把握するとともに、当該排出又は飛散を抑制するために必要な措置を講ずるようにしなければならない。
- 2 事業者は、地方公共団体との連携の下に有害大気汚染物質による大気の汚染の状況を把握するための調査の実施に努めなければならない。
- 3 地方公共団体は、その区域に係る有害大気汚染物質による大気の汚染の状況を把握するための調査の実施に努めなければならない。
- 4 国は、有害大気汚染物質の人の健康に及ぼす影響に関する科学的知見の充実に努めなければならない。
- 5 何人も、その日常生活に伴う有害大気汚染物質の大気中への排出又は飛散を抑制するように努めなければならない。

問6 次の化合物の中でヨードホルム反応を起こすものはどれか。その全てを示しているものを1~5の中から一つ選べ。

- (a) $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ (b) CH_3COOH (c) $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$
(d) $\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{COCH}_2\text{CH}_3$ (e) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COCH}_2\text{CH}_3$

- 1 (a) と (e)
- 2 (b) と (d)
- 3 (c) と (d)
- 4 (b)
- 5 (d)

問7 分子の極性に関する次の記述のうち、誤っているものを一つ選べ。

- 1 二酸化硫黄は対称分子であり、無極性である。
- 2 二酸化炭素は対称分子であり、無極性である。
- 3 *o*-ジクロロベンゼンと *m*-ジクロロベンゼンの双極子モーメントでは、オルト体の方が大きい。
- 4 *p*-ジメトキシベンゼンは極性をもつ。
- 5 クロロトルエンの双極子モーメントの大きさは、パラ体>メタ体>オルト体の順である。

問8 有機化学反応に関する次の記述のうち、誤っているものを一つ選べ。

- 1 酢酸エチルはGrignard試薬 (RMgBr) と容易に反応するが、Reformatsky試薬 ($\text{R}'\text{OCOCH}_2\text{ZnBr}$) とはほとんど反応しない。
- 2 *cis*-スチルベンを酸と50℃で加熱すると*trans*-スチルベンに異性化するが、同一条件下その逆反応は進行しない。
- 3 メタノールは LiAlH_4 と容易に反応するが NaBH_4 とは反応しにくいので、後者の一般的な反応溶媒として用いることができる。
- 4 酸触媒存在下イソブテンに水が付加すると、*t*-ブチルアルコールが優先的に生成する。
- 5 *p*-プロモトルエンを液体アンモニア中 KNH_2 で処理すると、*p*-メチルアニリンだけが生成する。

問9 コロイドに関する次の記述のうち、正しいものを一つ選べ。

- 1 一般に $10^6\text{ m} \sim 10^4\text{ m}$ ほどの大きさの粒子を、コロイド粒子とよぶ。
- 2 コロイド粒子を含む溶液をコロイド溶液またはゾルとよび、これを透析しようとしてもコロイド粒子は透析膜を透過してしまう。
- 3 コロイド溶液ではチンダル現象が観察されるが、ブラウン運動は観察されない。
- 4 水を媒体とする疎水コロイドの溶液は少量の塩類を加えると沈殿を生じるが、親水コロイドの溶液は多量の塩類を加えても一般に沈殿を生じない。
- 5 水を媒体とする疎水コロイドの溶液に直流電圧を加えると、コロイド粒子は電気泳動により移動する。

問10 理想気体に関するボイルの法則、シャルルの法則またはボイル-シャルルの法則に直接関係しない記述を、次の中から一つ選べ。

- 1 物質と温度が一定のとき、圧力を体積に対してプロットすると双曲線が得られる。
- 2 物質と圧力が一定のとき、体積を温度に対してプロットすると直線が得られる。
- 3 物質と温度が一定のとき、圧力を体積の逆数に対してプロットすると直線が得られる。
- 4 物質と体積が一定のとき、圧力を温度に対してプロットすると直線が得られる。
- 5 圧力と温度が一定のとき、体積を物質に対してプロットすると直線が得られる。

問11 溶液中のイオン間の静電相互作用の強さは、次式で定義されるイオン強度 I に依存する。

$$I = \frac{1}{2} \sum_i c_i z_i^2$$

ここで、 c_i は溶質として存在するイオン種 i の物質濃度、 z_i はその価数を表す。この式に基づくと、0.10 mol/LのNaCl水溶液のイオン強度は、0.010 mol/Lの $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 水溶液のイオン強度の何倍と見積もられるか。最も近いものを次の中から一つ選べ。ただし、両電解質とも完全に電離しているものとする。

- 1 0.33 倍
- 2 0.67 倍
- 3 1.0 倍
- 4 1.5 倍
- 5 3.0 倍

問12 次の溶媒の組合せの中から、どちらも非プロトン性極性溶媒であるものを一つ選べ。

- 1 アセトニトリルとベンゼン
- 2 ヘキサンとトルエン
- 3 トルエンとメタノール
- 4 アセトニトリルとジメチルスルホキシド
- 5 メタノールと酢酸

問13 過酸化水素に関する次の記述のうち、正しいものを一つ選べ。

- 1 過酸化水素分子における酸素原子の酸化数は、 -2 である。
- 2 10%過酸化水素水は弱酸性である。
- 3 過酸化水素水に酸化マンガン(IV)を作用させると、水素が発生する。
- 4 酸化還元反応において、過酸化水素は常に酸化剤としてはたらく。
- 5 消毒薬であるオキシドールに含まれる過酸化水素の濃度は、約30%である。

問14 次のポリマーのうち、縮合重合によって合成されるものを一つ選べ。

- 1 ポリエチレンテレフタレート
- 2 ポリプロピレン
- 3 ポリ酢酸ビニル
- 4 ポリスチレン
- 5 ポリブタジエン

問15 1.0×10^{-4} mol/Lの塩化バリウム水溶液1.0 Lと 1.0×10^{-4} mol/Lの硫酸ナトリウム水溶液1.0 Lを混合したとき、沈殿する硫酸バリウムの物質量はいくらか。最も近いものを次の中から一つ選べ。ただし、硫酸バリウムの溶解度積は $1.0 \times 10^{-10}(\text{mol/L})^2$ とする。

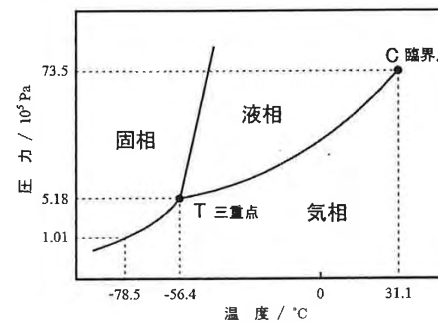
- 1 1.0×10^{-5} mol
- 2 4.0×10^{-5} mol
- 3 6.0×10^{-5} mol
- 4 8.0×10^{-5} mol
- 5 9.0×10^{-5} mol

問16 水（液体）、二酸化炭素（気体）および酢酸（液体）の標準生成エンタルピーはそれぞれ -286 kJ/mol 、 -394 kJ/mol 、 -484 kJ/mol である。酢酸（液体）の標準燃焼エンタルピーはいくらか。最も近いものを次の中から一つ選べ。

- 1 -196 kJ/mol
- 2 -376 kJ/mol
- 3 -592 kJ/mol
- 4 -876 kJ/mol
- 5 -1164 kJ/mol

問17 下の二酸化炭素の状態図を参考に、系の自由度が2であるものを、次の中から一つ選べ。ただし、ギブズの相律は $f=c-p+2$ で与えられ、 f は自由度、 c は成分の数、 p は相の数である。

- 1 蒸気圧曲線（T～C、ただし点Tと点Cを除く）上の二酸化炭素
- 2 三重点（T）の二酸化炭素
- 3 液相のみの状態の二酸化炭素
- 4 $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$ で $-78.5 \text{ }^\circ\text{C}$ より低温の固相状態の二酸化炭素
- 5 標準状態（ $0 \text{ }^\circ\text{C}$ 、 $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$ ）の二酸化炭素



問18 一般にレアメタルとよばれている元素とその主な用途について、次の組合せの中から誤っているものを一つ選べ。

- 1 In - 液晶ディスプレイの透明電極
- 2 Pt - 自動車排ガスの浄化触媒
- 3 Ga - 白熱電球の金属フィラメント
- 4 Li - 二次電池の電極
- 5 Nd - 永久磁石

問19 結晶性有機化合物のX線回折測定において、一般には求めることが困難なものを一つ選べ。

- 1 結晶子（多結晶体中の単結晶微粒子）サイズ
- 2 格子定数
- 3 水素原子の位置
- 4 結晶の配向度
- 5 結晶化度

問20 金属リチウムの結晶構造は体心立方構造で、室温での格子定数は0.35 nm (単位胞体積： $4.3 \times 10^{-2} \text{ nm}^3$) である。室温での金属リチウム結晶の密度に最も近いものを、次の中から一つ選べ。ただし、リチウムの原子量は6.9、アボガドロ定数は $6.0 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ とする。

- 1 0.27 g/cm³
- 2 0.53 g/cm³
- 3 0.86 g/cm³
- 4 0.97 g/cm³
- 5 1.1 g/cm³

問21 尿素 (60.1 g/mol)、塩化ナトリウム (58.4 g/mol)、グルコース (180 g/mol)、硝酸カルシウム (164 g/mol) およびスクロース (342 g/mol) の各1.00 gをそれぞれ100 gの水に溶かしたとき、水溶液が最も低い凝固点を示す物質はどれか。次の中から、正しいものを一つ選べ。ただし、() 内はモル質量を表し、電解質は水溶液中で完全に電離しているものとする。

- 1 尿素
- 2 塩化ナトリウム
- 3 グルコース
- 4 硝酸カルシウム
- 5 スクロース

問22 c mol/L酢酸ナトリウム水溶液のpHを近似的に求める式を、次の中から一つ選べ。ただし、対象とする酢酸ナトリウム水溶液の濃度は0.1 mol/L程度であり、酢酸の解離定数は K_a 、水のイオン積は K_w とする。ここで、 $pK_a = -\log K_a$ 、 $pK_w = -\log K_w$ である。

- 1 $\text{pH} = (pK_w - pK_a - \log c) / 2$
- 2 $\text{pH} = (pK_a - pK_w + \log c) / 2$
- 3 $\text{pH} = (\log c - pK_a - pK_w) / 2$
- 4 $\text{pH} = (pK_w + pK_a + \log c) / 2$
- 5 $\text{pH} = (pK_w - pK_a + \log c) / 2$

問23 酸化還元に関連する次の記述のうち、誤っているもの一つを選べ。

- 1 ガルバニ電池の放電過程では、正極で還元反応が起こる。
- 2 金属イオンが酸化されると、その酸化数は増加する。
- 3 陽イオンが電子を受け取って還元される電極はカソードである。
- 4 電解セルでは、陽極がカソードである。
- 5 二ふっ化酸素の酸素原子の酸化数は+2である。

問24 元素の周期表（長周期）に関する次の記述のうち、正しいものを一つ選べ。
なお、1族、2族および12族～18族を典型元素とし、電子は基底状態にあるものとする。また、超ウラン元素については考慮する必要はない。

- 1 周期表では元素が原子量の順に並べられている。
- 2 同じ族に属する元素は、必ず全て非金属元素あるいは金属元素のいずれかである。
- 3 典型元素は、 d 軌道または f 軌道に電子が部分的に充てんされている。
- 4 遷移元素（3族～11族）の単体は全て金属である。
- 5 ランタノイドは、周期表の配列順に p 軌道へ電子が充てんされているので、各元素の化学的性質が大きく異なる。

問25 水素には質量数1と2、炭素には質量数12と13の安定同位体がそれぞれ存在する。このことを考えた場合、アセチレン（ C_2H_2 ）には何種類の分子種が存在するか。次の中から一つ選べ。

- 1 8種類
- 2 10種類
- 3 12種類
- 4 16種類
- 5 20種類