

## 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。

**問1** 環境基本法第2条第2項に規定する「地球環境保全」に関する記述の（ア）～（オ）に入る語句のうち、誤っているものを一つ選べ。

2 この法律において「地球環境保全」とは、人の活動による地球全体の温暖化又は  
□（ア）□の進行、□（イ）□、□（ウ）□その他の地球の全体又はその広範な部  
分の環境に影響を及ぼす事態に係る環境の保全であって、□（エ）□に貢献すると  
ともに□（オ）□に寄与するものをいう。

- 1 （ア）オゾン層の破壊
- 2 （イ）海洋の汚染
- 3 （ウ）野生生物の種の減少
- 4 （エ）国民の福祉
- 5 （オ）国民の健康で文化的な生活の確保

**問2** 大気汚染防止法第2条第16項の「自動車排出ガス」について、大気汚染防止法施行令第4条で定める物質に該当しないものを、次の中から一つ選べ。

- 1 二酸化炭素
- 2 炭化水素
- 3 鉛化合物
- 4 窒素酸化物
- 5 粒子状物質

問 3 大気汚染防止法で定める一般粉じんの規制に関する記述として、誤っているものを、次の中から一つ選べ。

- 1 一般粉じん発生施設を設置しようとする者は、環境省令で定めるところにより、都道府県知事に届け出なければならない。
- 2 一般粉じん発生施設の設置に係る届出には、一般粉じん発生施設の配置図その他の環境省令で定める書類を添附しなければならない。
- 3 一般粉じん発生施設の設置に係る届出をした者は、その届出に係る一般粉じん発生施設の構造及び一般粉じん発生施設の使用及び管理の方法に掲げる事項の変更をしようとするときは、環境省令で定めるところにより、その旨を都道府県知事に届け出なければならない。
- 4 一般粉じん発生施設を設置している者は、当該一般粉じん発生施設について、環境省令で定める構造並びに使用及び管理に関する基準を遵守しなければならない。
- 5 一般粉じん排出者は、環境省令で定めるところにより、その工場又は事業場の敷地の境界線における大気中の一般粉じんの濃度を測定し、その結果を記録しておかなければならない。

**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ついて、水質汚濁防止法施行令第3条で定める項目に該当しないものを、次の中から一つ選べ。

- 1 水素イオン濃度
- 2 いおう含有量
- 3 浮遊物質量
- 4 大腸菌群数
- 5 溶解性鉄含有量

**問 5** 水質汚濁防止法で定める水質の汚濁の状況の監視等に関する記述として、誤っているものを、次の中から一つ選べ。

- 1 環境大臣は、環境省令で定めるところにより、放射性物質（環境省令で定めるものに限る。）による公共用水域及び地下水の水質の汚濁の状況を常時監視しなければならない。
- 2 環境大臣は、環境省令で定めるところにより、放射性物質による公共用水域及び地下水の水質の汚濁の状況を公表しなければならない。
- 3 都道府県知事は、環境省令で定めるところにより、放射性物質によるものを含む、公共用水域及び地下水の水質の汚濁の状況を常時監視しなければならない。
- 4 都道府県知事は、環境省令で定めるところにより、水質汚濁防止法第15条第1項の常時監視の結果を環境大臣に報告しなければならない。
- 5 都道府県知事は、環境省令で定めるところにより、当該都道府県の区域に属する公共用水域及び当該区域にある地下水の水質の汚濁の状況を公表しなければならない。

問6 主量子数 $n=4$ の電子殻（N殻）に収容できる最大の電子数として、正しいものを一つ選べ。

- 1 18
- 2 24
- 3 28
- 4 32
- 5 36

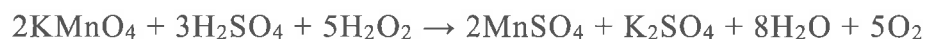
**問 7** 同体積の $0.03 \text{ mol L}^{-1}$ 硝酸銀水溶液と $0.01 \text{ mol L}^{-1}$ 塩化ナトリウム水溶液を混合した。混合後の溶液中に溶解している塩化物イオンの濃度は幾らか。次の中から最も近いものを一つ選べ。

ただし、塩化銀の溶解度積を $[\text{Ag}^+][\text{Cl}^-] = 1 \times 10^{-10} (\text{mol L}^{-1})^2$ とする。

- 1  $1 \times 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$
- 2  $1 \times 10^{-6} \text{ mol L}^{-1}$
- 3  $1 \times 10^{-7} \text{ mol L}^{-1}$
- 4  $1 \times 10^{-8} \text{ mol L}^{-1}$
- 5  $1 \times 10^{-9} \text{ mol L}^{-1}$



**問 8** 硫酸酸性下、濃度不明の過酸化水素水 20.0 mL を  $0.100 \text{ mol L}^{-1}$  過マンガン酸カリウム水溶液で滴定したところ、終点までに 12.0 mL を要した。この過酸化水素水の濃度は幾らか。次の中から最も近いものを一つ選べ。なお、化学反応式は以下のとおりである。



- 1  $0.0600 \text{ mol L}^{-1}$
- 2  $0.120 \text{ mol L}^{-1}$
- 3  $0.150 \text{ mol L}^{-1}$
- 4  $0.300 \text{ mol L}^{-1}$
- 5  $0.600 \text{ mol L}^{-1}$

**問 9** 下に示した化合物またはイオンが、等電子構造であるものの組合せとして、正しいものを一つ選べ。

- 1 CO と  $\text{CN}^-$
- 2  $\text{CO}_2$  と  $\text{NO}_2^-$
- 3  $\text{CO}_3^{2-}$  と  $\text{NF}_3$
- 4  $\text{C}_2\text{H}_6$  と  $\text{B}_2\text{H}_6$
- 5  $\text{CS}_2$  と  $\text{SiO}_2$

**問10** 次の（ア）～（エ）の化学電池のうち、負極活物質または正極活物質に遷移元素（3～11族元素）を含む組合せとして、正しいものを **1** ～ **5** の中から一つ選べ。

（ア）ダニエル電池

（イ）マンガン乾電池

（ウ）鉛蓄電池

（エ）りん酸形燃料電池

**1** （ア）と（イ）

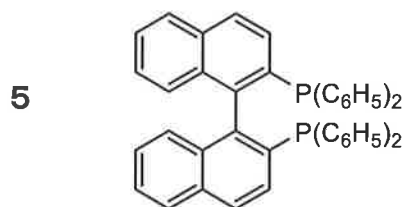
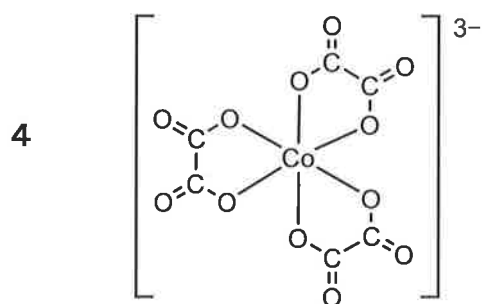
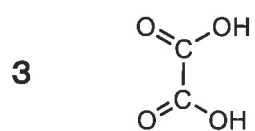
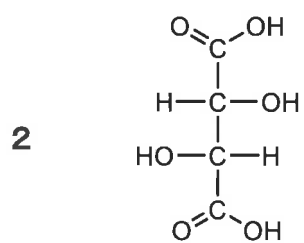
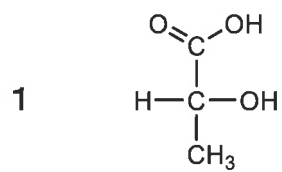
**2** （ア）と（ウ）

**3** （ア）と（エ）

**4** （イ）と（ウ）

**5** （イ）と（エ）

問11 鏡像異性体をもたない分子またはイオンの構造式として、正しいものを一つ選べ。



**問12** 次のカルボン酸（ア）～（エ）について、水中での酸性の強さの順として、正しいものを **1** ～ **5** の中から一つ選べ。ただし、不等号で大きい方が強い酸性を示すものとする。

（ア）  $\text{CH}_3\text{COOH}$

（イ）  $\text{CF}_3\text{COOH}$

（ウ）  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$

（エ）  $\text{CF}_3\text{CH}_2\text{COOH}$

**1**   （ア） > （ウ） > （イ） > （エ）

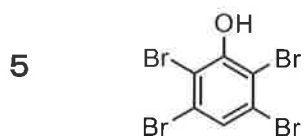
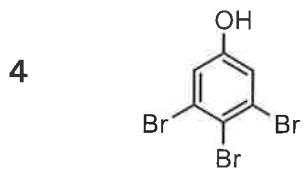
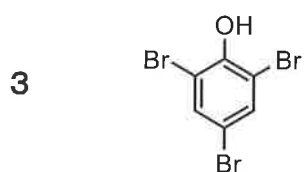
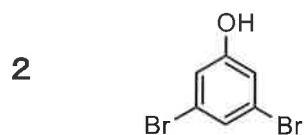
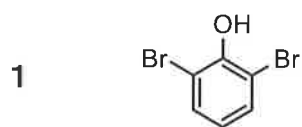
**2**   （イ） > （エ） > （ア） > （ウ）

**3**   （ウ） > （イ） > （ア） > （エ）

**4**   （エ） > （ア） > （ウ） > （イ）

**5**   （エ） > （イ） > （ウ） > （ア）

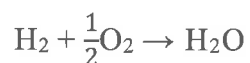
問13 フェノールに十分な量の臭素水を加えたとき、得られる主生成物の構造式として正しいものを一つ選べ。



**問14** 200 °C、300 atmの高温高圧下でエチレンと1,3-ブタジエンとの反応から、主生成物として炭素数6の炭化水素が得られた。この炭化水素の名称として、正しいものを一つ選べ。

- 1 ベンゼン
- 2 ヘキサン
- 3 1-ヘキセン
- 4 シクロヘキサン
- 5 シクロヘキセン

**問15** 燃料電池は化学エネルギーを電気エネルギーに変換する装置で、水素を燃料とする場合、以下の反応が進行する。



25 °Cにおいて水の標準生成ギブズエネルギー $\Delta G^\circ$  が $-237 \text{ kJ mol}^{-1}$ であるとき、この燃料電池の標準起電力  $E^\circ$  は幾らか。次の中から最も近いものを一つ選べ。ただし、ファラデー定数を $F$  ( $96500 \text{ C mol}^{-1}$ )、化学反応で移動する電子数を $n$ とすると、 $\Delta G^\circ = -nFE^\circ$  の関係が成立するものとする。

- 1 0.41 V
- 2 0.59 V
- 3 0.82 V
- 4 1.23 V
- 5 2.46 V



**問16** 水180 gにグルコース（モル質量  $180 \text{ g mol}^{-1}$ ）18.0 gを溶かした水溶液の25 °Cにおける蒸気圧は幾らか。次の中から最も近いものを一つ選べ。ただし、25 °Cにおける水の蒸気圧は3.17 kPaであり、水溶液は理想溶液とし、ラウールの法則に従うものとする。

- 1 1.41 kPa
- 2 1.76 kPa
- 3 2.24 kPa
- 4 2.85 kPa
- 5 3.14 kPa

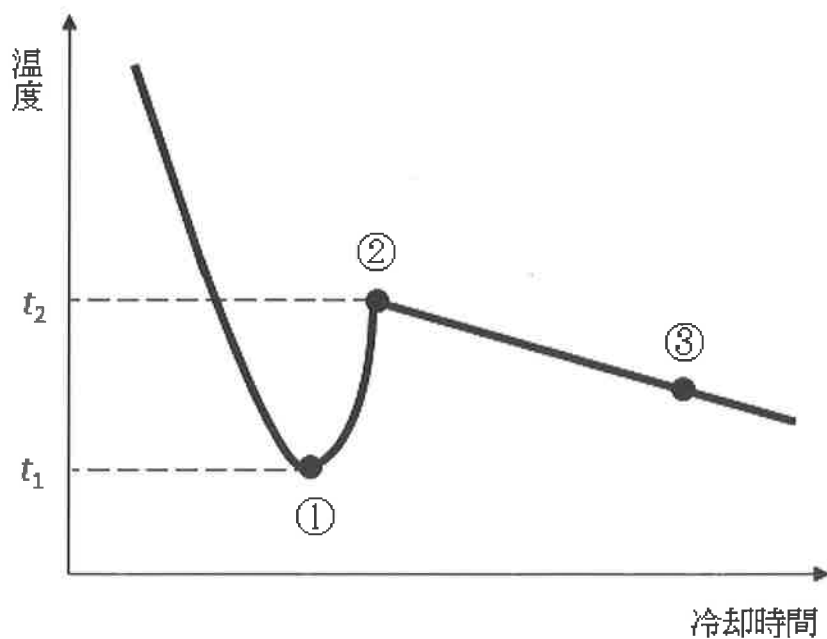
**問17** コロイドの性質に関する次の記述の中から、誤っているものを一つ選べ。

- 1 球状の金コロイドは粒子サイズが10 nm程度のとき赤色を示す。
- 2 ブラウン運動はコロイドの熱運動によって生じる。
- 3 粘土が分散している水では、硫酸ナトリウムよりも硫酸アルミニウムの方が少ない物質量の添加で凝析が起こる。
- 4 界面活性剤分子は溶液中でコロイドを形成できる。
- 5 コロイドは空気中にも存在する。

**問18** 容器内の液体窒素が完全に気化したとき、0 °C、1 atmの条件下で2240 Lの窒素ガスが発生した。はじめに存在した液体窒素の体積は幾らか。次の中から最も近いものを一つ選べ。ただし、窒素の原子量は14.0、液体窒素の密度は $0.800 \text{ g cm}^{-3}$ とする。また、0 °C、1 atmの条件下での窒素ガス1 molの占める体積は22.4 Lとする。

- 1 1.40 L
- 2 1.75 L
- 3 2.80 L
- 4 3.50 L
- 5 5.60 L

**問19** 圧力一定の条件で静置した希薄食塩水を一定の冷却速度で冷却したところ、凝固点付近で以下の冷却曲線が得られた。この冷却曲線に関する次の記述の中から、誤っているものを一つ選べ。



- 1 凝固点温度から点①の温度 $t_1$ に至るまでの間は過冷却状態であり、液相のみが存在する。
- 2 希薄食塩水の凝固では、先に溶媒だけが凝固する。
- 3 この希薄食塩水の凝固点は、点②の温度 $t_2$ である。
- 4 点③では、固相と液相が共存する。
- 5 純水の冷却曲線では、点②～③区間で見られる液温の低下は起こらない。

**問20** ある溶質の濃度が $c$ である水溶液の光の透過率を測定した。光路長が $t$ のセルを用いた場合、光の透過率が50 %であった。その後、光路長が $2t$ のセルを用い、光の透過率が50 %になるようにこの水溶液の濃度を調整した。物質による光の吸収はランベルト・ベールの法則 ( $I = I_0 \exp(-kct)$ ) に従うとすると、濃度調整後の水溶液濃度は幾らか。次の中から正しいものを一つ選べ。ただし、 $I_0$ : 入射光強度、 $I$ : 透過光強度、 $k$ : 比例定数、 $t$ : 光路長とする。また、水とセルの吸収は無視できるものとする。

- 1  $c/10$
- 2  $c/8$
- 3  $c/6$
- 4  $c/4$
- 5  $c/2$

**問21** 次の分子の下線で示した原子の混成軌道が、 $\text{C}_2\text{H}_6$ の炭素原子の混成軌道と同じものはどれか。 1 ～ 5 の中から一つ選べ。



**問22** 25 °Cにおける0.10 mol L<sup>-1</sup>の酢酸水溶液のpHは幾らか。この温度での酢酸のpK<sub>a</sub>は4.8として、次の中から最も近いものを一つ選べ。

なお、 $pK_a = -\log_{10}K_a$  (K<sub>a</sub>:酸解離定数) とする。

- 1 0.5
- 2 1.9
- 3 2.9
- 4 3.8
- 5 4.2

**問23** 質量モル濃度が等しい次の不揮発性物質の希薄水溶液の中から、沸点が最も高いものを一つ選べ。ただし、水溶液中で硝酸カルシウム及び塩化ナトリウムは完全に電離しているものとする。

- 1 グルコース水溶液
- 2 尿素水溶液
- 3 硝酸カルシウム水溶液
- 4 塩化ナトリウム水溶液
- 5 しよ糖（スクロース）水溶液



**問24** 次の化合物の中から、アミノ酸に分類されないものを一つ選べ。

- 1 アルブミン
- 2 リジン
- 3 バリン
- 4 フェニルアラニン
- 5 イソロイシン

**問25** 次の基礎物理定数とその単位の組合せの中から、誤っているものを一つ選べ。

- 1 プランク定数  $\text{J kg}^{-1}$
- 2 アボガドロ定数  $\text{mol}^{-1}$
- 3 気体定数  $\text{J K}^{-1} \text{mol}^{-1}$
- 4 ボルツマン定数  $\text{J K}^{-1}$
- 5 電気素量  $\text{C}$