

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カ所のみマークすること。
 - (2) 筆記用具はHBの黒鉛筆又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 携帯電話はアラームモードを解除のうえ、電源を切り、かばんにしまうこと。
- 8 電卓は使用しないこと。

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 環境基本法に関する次の記述の中から、正しいものを一つ選べ。

- 1 環境の日は、五月三日とする。
- 2 地方公共団体は、中央環境審議会の意見を聴いて、環境基本計画の案を作成し、閣議の決定を求めなければならない。
- 3 国及び地方公共団体は、環境基本計画の達成に必要な措置を講じるように努めなければならない。
- 4 地方公共団体は、環境の保全に関する施策を実施するため必要な法制上又は財政上の措置その他の措置を講じなければならない。
- 5 国は、公害に係る紛争に関するあっせん、調停その他の措置を効果的に実施し、その他公害に係る紛争の円滑な処理を図るため、必要な措置を講じなければならない。

問2 水質汚濁防止法に基づき、政令で定める有害物質に該当しないものを、次の中から一つ選べ。

- 1 ほう素及びその化合物
- 2 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
- 3 トリクロロエチレン
- 4 鉛及びその化合物
- 5 水酸化ナトリウム

問3 水質汚濁防止法に基づき、特定施設の設置の届出事項に該当しないものを、次の中から一つ選べ。

- 1 氏名又は名称及び住所並びに法人にあっては、その代表者の氏名
- 2 特定施設の種類
- 3 特定施設の使用の方法
- 4 特定施設の設置の理由
- 5 汚水等の処理の方法

問4 大気汚染防止法に基づき、政令で定める自動車排出ガスに該当しないものを、次の中から一つ選べ。

- 1 一酸化炭素
- 2 炭化水素
- 3 硫黄酸化物
- 4 窒素酸化物
- 5 粒子状物質

問5 大気汚染防止法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 環境大臣は、自動車がある一定の条件で運行する場合に発生し、大気中に排出される排出物に含まれる自動車排出ガスの量の許容限度を定めなければならない。
- 2 環境大臣は、自動車排出ガスの量の許容限度を定めるに当たって自動車排出ガスによる大気汚染の防止を図るため必要があると認めるときは、自動車の構造に関する基準又は自動車の燃料に含まれる物質の量の許容限度を定めなければならない。
- 3 都道府県知事は、交差点等があるため自動車の交通が渋滞することにより自動車排出ガスによる大気汚染が生じ、又は生ずるおそれがある道路の部分及びその周辺の区域について、大気中の自動車排出ガスの濃度の測定を行なうものとする。
- 4 都道府県知事は、法で定める「自動車排出ガスの濃度の測定」を行なった場合において、自動車排出ガスにより道路の部分及びその周辺の区域に係る大気汚染が環境省令で定める限度をこえていると認められるときは、都道府県公安委員会に対し、道路交通法の規定による措置をとるべきことを要請するものとする。
- 5 何人も、自動車を運転し、若しくは使用し、又は交通機関を利用するに当たっては、自動車排出ガスの排出が抑制されるように努めなければならない。

問6 相律に基づき、系の自由度が1であるものを、次の中から一つ選べ。

- 1 メタノールの水溶液
- 2 メタノールの水溶液とその蒸気が平衡にある系
- 3 水と水蒸気が平衡にある系
- 4 水と水蒸気と氷が平衡にある系
- 5 過剰の塩化ナトリウムが析出している飽和水溶液

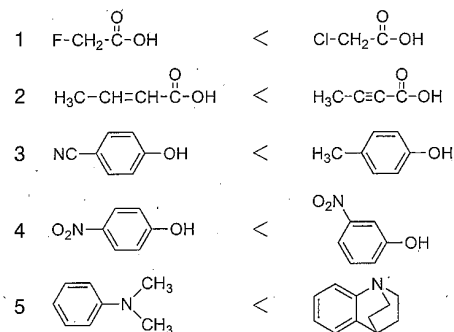
問7 ピストンによって自由に内容積を変えることができる容器の中に、気体が入っている。気体にかかる外圧は p_1 で一定に保たれており、気体の体積は V_1 である。今、ピストンを用いて外圧を瞬間的に p_1 から p_2 に増加させ、そのまま p_2 に保ったところ、気体の体積は減少し、最終的に V_2 となった。このとき気体になされた仕事を表す式として正しいものを、次の中から一つ選べ。

- 1 $p_1(V_1 - V_2)$
- 2 $p_2(V_1 - V_2)$
- 3 $V_1(p_1 - p_2)$
- 4 $V_2(p_1 - p_2)$
- 5 $p_1V_1 - p_2V_2$

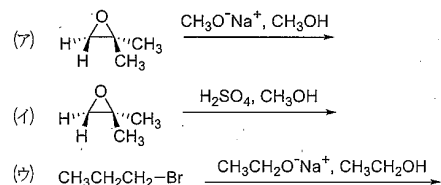
問8 気体の解離反応 $A \rightleftharpoons 2B$ が、ある温度で平衡に達したときの全圧は60 kPa、Bの分圧は20 kPaであった。このときのAの解離度はいくらか。最も近いものを、次の中から一つ選べ。ただし、反応容器中には気体Aと気体Bのみが存在するものとする。

- 1 0.20
- 2 0.25
- 3 0.33
- 4 0.50
- 5 0.67

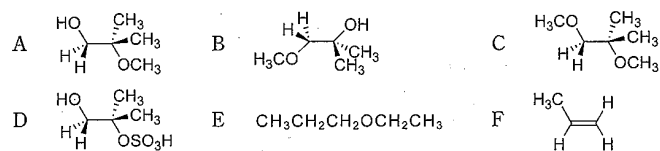
問9 次の化合物の水中のpKa値の大小関係を示した1~5の中から、誤っているものを一つ選べ。



問10 (ア)~(ウ)の各反応の主生成物を、化合物群の中のA~Fから選択した場合の正しい組合せを1~5の中から一つ選べ。

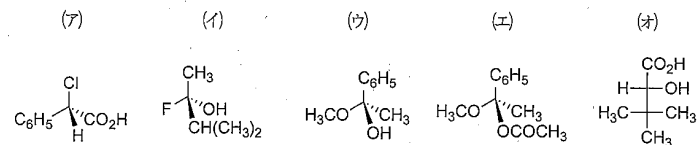


化合物群



| | (ア) | (イ) | (ウ) |
|---|-----|-----|-----|
| 1 | A | B | E |
| 2 | B | A | E |
| 3 | C | D | E |
| 4 | B | A | F |
| 5 | A | B | F |

問11 (ア)~(オ)の化合物の絶対配置をR/S法で示したものとして、正しい組合せを次の中から一つ選べ。



| | (ア) | (イ) | (ウ) | (エ) | (オ) |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1 | R | S | R | R | S |
| 2 | S | R | S | S | R |
| 3 | R | R | R | S | S |
| 4 | S | R | R | S | R |
| 5 | S | S | S | R | R |

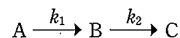
問12 分子間力や相互作用に関する次の記述の中から、正しいものを一つ選べ。

- ファンデルワールス相互作用は、原子から構成されるあらゆる物質間に働く。
- 双極子相互作用の反発力は、双極子が向きをそろえて一直線上に並んだとき最も強い。
- 水素結合は、水素分子間にも形成される。
- 静電相互作用は、媒体の誘電率が大きいほど強く働く。
- 疎水性相互作用は、真空中でも働く。

問13 互いには完全には混じり合わない液体XとYがある。今、各100gを同じ容器に入れ、よくかき混ぜ静置したところ、上下二層に分離した。上層はXの一部が溶解したY、下層はYの一部が溶解したXであった。このとき、上層の全質量は105gでXの濃度（質量百分率）は9.6%であった。下層におけるYの濃度（質量百分率）はいくらか。最も近いものを、次の中から一つ選べ。

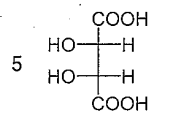
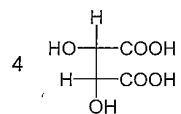
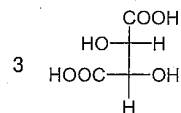
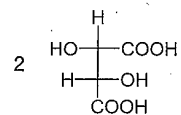
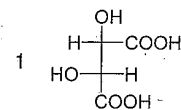
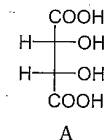
- 1 2.4%
- 2 4.8%
- 3 5.3%
- 4 9.5%
- 5 10.5%

問14 次の逐次一次反応に関する1~5の記述の中から、正しいものを一つ選べ。ただし、各ステップは素反応であり、 k_1 、 k_2 は対応する速度定数である。



- 1 Aの濃度が1/2になるまでに掛かる時間は、1/2から1/4になるまでに掛かる時間の1/2倍である。
- 2 Aの濃度が無視できるほど小さくなったとき、Bの濃度が1/2になるまでに掛かる時間は、1/2から1/4になるまでに掛かる時間の2倍である。
- 3 Bを中間体として定常状態近似が適用できるとき、Cの生成速度は k_2 とAの濃度の積で決定される。
- 4 Cを系から除去すると、Bの消費速度は速くなる。
- 5 $k_1 \ll k_2$ のとき、AからBが生成する過程が律速段階である。



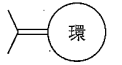
問15 酒石酸の構造式をFischerの投影式で書いたとき、構造式Aの分子とジアステレオマーの関係にあるものを、次の中から一つ選べ。



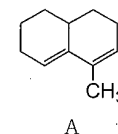
問16 結晶の格子定数に関する次の記述の中から、正しいものを一つ選べ。ただし、ブラベ格子の軸長を a 、 b 、 c 、軸角を α 、 β 、 γ とそれぞれ表すこととする。

- 1 正方晶では、 $a = b \neq c$ の関係が成り立つ。
- 2 斜方晶では、 $a = b \neq c$ の関係が成り立つ。
- 3 立方晶では、 $a = b \neq c$ の関係が成り立つ。
- 4 正方晶では、 $\alpha = \beta \neq \gamma$ の関係が成り立つ。
- 5 斜方晶では、 $\alpha = \beta \neq \gamma$ の関係が成り立つ。

問17 紫外吸収スペクトルにおける吸収極大波長を予測する経験則に、*s-trans* 体ジエンの母体発色団の吸収極大波長 (215 nm) を基本値として、これに影響を与える以下の補正值を加える方法がある。

| 母体発色団 |  <i>s-trans</i> 体 | |
|----------------------------|--|---------|
| 結合の形に対する補正值 |  <i>s-cis</i> 体 | + 40 nm |
| |  環外二重結合 (エキソ環型) | + 5 nm |
| 共役系に結合している置換基又は原子一つあたりの補正值 | 水素 | + 0 nm |
| | アルキル基 | + 5 nm |
| | 環形成炭素 | + 5 nm |

この方法に基づき計算した化合物Aにおける吸収極大波長の予測値はいくらか。正しいものを、次の中から一つ選べ。



- 1 225 nm
- 2 230 nm
- 3 240 nm
- 4 270 nm
- 5 280 nm

問18 次の分子の中から、永久双極子モーメントがゼロでないもの一つ選べ。

- 1 C_6H_6
- 2 CO_2
- 3 BCl_3
- 4 NH_3
- 5 CCl_4

問19 ガラス電極pH計を用いるpH測定に関する次の記述の中から、誤っているもの一つ選べ。

- 1 高濃度の水酸化ナトリウム水溶液では、正しいpH値より小さい値が得られる。
- 2 ガラス膜表面には、水和したけい酸のゲル層が形成されていなければならない。
- 3 測定中に液温が変動すると、一般にpH値は変化する。
- 4 pH測定には、一般に高入力抵抗の電圧計や電位差計が用いられる。
- 5 水溶液にエタノールを添加しても、pH値にずれは生じない。

問20 次の記述の中から、誤っているもの一つ選べ。ただし、塩素の原子量を A 、アボガドロ数を N_A とする。

- 1 塩素分子1個の平均質量[g]は、 $2A/N_A$ で求められる。
- 2 1gの塩素ガスには、 N_A/A 個の塩素原子が含まれている。
- 3 1molの塩化水素には、 $N_A/2$ 個の塩素原子が含まれている。
- 4 1molの塩素ガスには、 N_A 個の塩素分子が含まれている。
- 5 1gの塩化カルシウム（式量 F ）には、 $2N_A/F$ 個の塩素原子が含まれている。

問21 ジクロロメタン（ CH_2Cl_2 ）は、構成する同位体の組合せが異なる分子の混合物として存在する。そのうち最も存在度の高い分子の質量（単位：Da）と存在度の値として、それぞれ最も近いものの組合せを、次の中から一つ選べ。ただし、水素と炭素にはそれぞれ質量数1と12の同位体のみが存在し、塩素には質量数35と37の二つの同位体が3:1の比率で存在するものとする。

| | 分子質量 | 存在度 |
|---|------|------|
| 1 | 84 | 56 % |
| 2 | 84 | 75 % |
| 3 | 85 | 50 % |
| 4 | 86 | 38 % |
| 5 | 86 | 50 % |

問22 DNAに関する次の記述の中から、正しいものを一つ選べ。

- 1 DNAは水素、炭素、窒素、リンの4元素のみから構成されている。
- 2 塩基対は、相補的な塩基間の共有結合により形成される。
- 3 アデニンとグアニン、シトシンとチミンがそれぞれ塩基対を形成する。
- 4 中性水溶液中で電場をかけると、DNAは陽極に引き寄せられる。
- 5 DNA中のチミンをウラシルに置換したものがRNAである。

問23 炭素の放射性同位体 ^{14}C （半減期約5700年： β^- 崩壊）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 ^{14}C の崩壊により、安定な ^{14}N が生成する。
- 2 化石燃料の燃焼と森林火災とは、生成する二酸化炭素中の ^{14}C の存在度が異なる。
- 3 閉鎖系において、半減期の半分の時間が経過すると ^{14}C の量は25%減少する。
- 4 ^{14}C による年代測定は中生代（約2億5000万年～約6500万年前）には適用されていない。
- 5 ^{14}C 核の中性子数は陽子数より多い。

問24 ある固体物質の昇温過程での測定に関する以下の記述で、(ア)と(イ)に当てはまる測定手法はどれか。正しい組合せを、次の中から一つ選べ。

(ア)を行うと、相変に伴い温度 t で吸熱ピークが観測された。(イ)を行うと、熱膨張に伴いピークが低角度側にシフトしていき、温度 t の前後で単斜晶のピークパターンから正方晶を示すピークパターンへと変化した。

| | (ア) | (イ) |
|---|--------|----------|
| 1 | 熱重量測定 | 示差熱分析 |
| 2 | 示差熱分析 | 紫外分光分析 |
| 3 | 熱重量測定 | 粉末X線回折分析 |
| 4 | 赤外分光分析 | 質量分析 |
| 5 | 示差熱分析 | 粉末X線回折分析 |

問25 常温常圧における物質の性質に関する次の記述の中から、正しいものを一つ選べ。

- 1 金属リチウムの密度は、 1 g/cm^3 より小さい。
- 2 臭化カリウムは、水に溶けない。
- 3 硫酸水素ナトリウムは、水と反応して水素ガスを発生する。
- 4 炭酸ナトリウム水溶液は、酸性である。
- 5 金属ナトリウムは、無色透明の軟らかい固体である。