

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5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、答案用紙に記された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、鞆にしまうこと。
- 8 電卓は使用しないこと。

以上の注意事項及び係官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、誤っているものを一つ選べ。

- 1 国は、基本理念にのっとり、環境の保全に関する基本的かつ総合的な施策を策定し、及び実施する責務を有する。
- 2 地方公共団体は、基本理念にのっとり、環境の保全に関し、国の施策に準じた施策及びその他のその地方公共団体の区域の自然的社会的条件に応じた施策を策定し、及び実施する責務を有する。
- 3 事業者は、基本理念にのっとり、その事業活動を行うに当たっては、これに伴って生ずるばい煙、汚水、廃棄物等の処理その他の公害を防止し、又は自然環境を適正に保全するために必要な措置を講ずる責務を有する。
- 4 国民は、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、その日常生活に伴う環境への負荷の低減に努めなければならない。
- 5 国民は、基本理念にのっとり、環境の保全に自ら努めるとともに、事業者が実施する環境の保全に関する活動に協力する責務を有する。

問2 水質汚濁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 この法律において「公共用水域」とは、河川、湖沼、港湾、沿岸海域その他公共の用に供される水域及びこれに接続する公共溝渠、かんがい水路その他公共の用に供される水路をいう。
- 2 この法律において「排水」とは、すべての工場又は事業場から公共用水域に排出される水をいう。
- 3 この法律において「汚水等」とは、特定施設から排出される汚水又は廃液をいう。
- 4 この法律において「貯油施設等」とは、重油その他の政令で定める油を貯蔵し、又は油を含む水を処理する施設（特定施設を除く。）で政令で定めるものをいう。
- 5 この法律において「生活排水」とは、炊事、洗濯、入浴等人の生活に伴い公共用水域に排出される水をいう。

問3 水質汚濁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 都道府県知事は、3年ごとに、国の地方行政機関の長と協議して、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測定に関する計画を作成するものとする。
- 2 都道府県知事は、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、その結果を環境大臣に報告しなければならない。
- 3 環境大臣は、指定水域ごとに、当該指定水域に流入する水の汚濁負荷量の総量をは握するため、測定計画の作成上都道府県知事が準拠すべき事項を指示することができる。
- 4 国及び地方公共団体は、測定計画に従って当該公共用水域及び地下水の水質の測定を行い、その結果を都道府県知事に送付するものとする。
- 5 都道府県知事は、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4 大気汚染防止法に基づき、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 カドミウム及びその化合物
- 2 一酸化炭素
- 3 塩素及び塩化水素
- 4 鉛及びその化合物
- 5 窒素酸化物

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 いおう酸化物の排出基準は、いおう酸化物に係るばい煙発生施設において発生し、排出口から大気中に排出されるいおう酸化物の量について、政令で定める地域の区分ごとに排出口の面積に応じて定める許容限度として、環境省令で定める。
- 2 ばいじんの排出基準は、ばいじんに係るばい煙発生施設において発生し、排出口から大気中に排出される排出物に含まれるばいじんの量について、施設の種類及び規模ごとに定める許容限度として、環境省令で定める。
- 3 揮発性有機化合物に係る排出基準は、揮発性有機化合物排出施設の排出口から大気中に排出される排出物に含まれる揮発性有機化合物の量について、施設の種類及び規模ごとの許容限度として、環境省令で定める。
- 4 特定粉じん発生施設に係る隣地との敷地境界における規則基準は、特定粉じん発生施設を設置する工場又は事業場における事業活動に伴い発生し、又は飛散する特定粉じんが工場又は事業場から大気中に排出され、又は飛散するものについて、特定粉じんの種類ごとに、工場又は事業場の敷地の境界線における大気中の濃度の許容限度として、環境省令で定める。
- 5 環境大臣は、自動車が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。

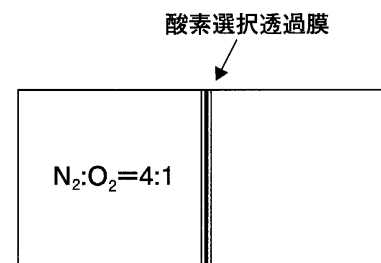
問6 ある金属塩Xを50.0 g含む水溶液が125 gある。いま、温度を $T$ まで下げ一定に保ったところ、金属塩の三水和物 ( $X \cdot 3H_2O$ ) が25.0 g析出した。Xのモル質量を106 g/molとすると、温度 $T$ においてXは水100 gあたりに何g溶けているか。次の中から最も近いものを一つ選べ。

- 1 33 g
- 2 50 g
- 3 66 g
- 4 80 g
- 5 100 g

問7 水溶液のpHに関する次の記述の中から正しいものを一つ選べ。

- 1 塩酸の濃度を $C$  mol/Lとしたとき、 $pH = -\log C$ なる関係は、 $C$ の値にかかわらず成り立つ。
- 2 硫酸の2段目の解離は完全解離ではないので、0.1 mol/Lの硫酸のpHは、0.1 mol/Lの塩酸のそれより高い。
- 3 酢酸水溶液を水酸化ナトリウム水溶液で中和すると、当量点のpHは7より低い。
- 4 安息香酸とフェノールの $pK_a$ 値 ( $pK_a = -\log K_a$ 、 $K_a$ : 酸解離定数) は、25℃でそれぞれおよそ4.2と9.8である。等しい質量パーセント濃度で比較した場合、水溶液のpHは安息香酸の方が低い。
- 5 ポリアクリル酸は、カルボキシル基を数多くもつ高分子電解質である。カルボキシル基濃度が0.01 mol/Lのポリアクリル酸水溶液100 mLに、1 mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液0.5 mLを加えても、そのpHはほとんど変化しない。

問8 ある種の高分子膜は、特定の気体を選択的に透過させる能力をもつ。いま、理想的に酸素のみを透過させる膜があり、下図のように2室を隔てて設置されているものとする。左室に、まず全圧1.0 atmで窒素対酸素のモル比4:1の混合気体を入れ、次に右室を減圧して気体を透過させた。左室の全圧が0.90 atmとなったとき、左室中の酸素のモル分率はいくらか。次の中から最も近いものを一つ選べ。ただし、左室の温度と体積は変化しないものとする。また、気体は左から右へ膜を透過し、逆流しないものとする。

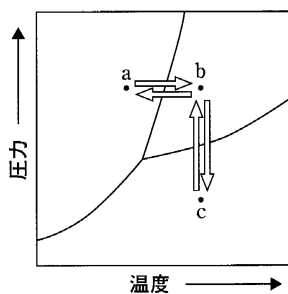


- 1 0.09
- 2 0.11
- 3 0.18
- 4 0.20
- 5 0.22

問9 X線を厚さ2 mmのアルミ板に垂直に入射し透過させたところ、X線の強度は10%に減衰した。同じX線を厚さ4 mmのアルミ板に同様に入射した場合、その透過強度は何%に減衰するか。次の中から最も近いものを一つ選べ。

- 1 1%
- 2 2%
- 3 5%
- 4 8%
- 5 20%

問10 図は、ある純物質の三態（気体、液体、固体）についての圧力と温度による平衡状態を示した状態図である。図中のa、b、c各点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、各点間の変化は図中の矢印で示した経路を通るものとする。



- 1 aにおける状態は固体、cにおける状態は液体である。
- 2 cからbへ変化すると、体積は増加する。
- 3 bからcへの変化は、昇華を伴う。
- 4 aからbへ変化すると、体積は減少する。
- 5 bからaへの変化は、凝固を伴う。

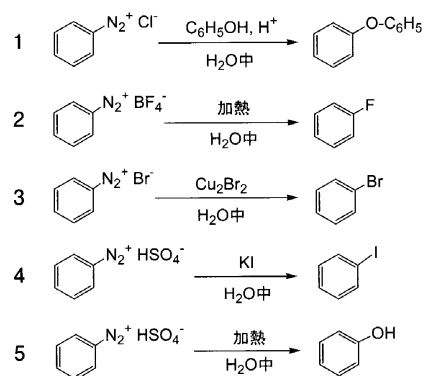
問11 2価のマグネシウム陽イオンのもつ電子の個数はいくつか。次の中から正しいものを一つ選べ。ただし、マグネシウムは、周期表において第3周期、2族に位置する。

- 1 2個
- 2 10個
- 3 12個
- 4 22個
- 5 24個

問12 二つの物質が互いに同素体の関係にあるものはどれか。次の中から正しいものを一つ選べ。

- 1 ダイヤモンドとフラーレン
- 2 水晶とシリカゲル
- 3 硝酸と発煙硝酸
- 4 水素と重水素
- 5 ゴム状硫黄と加硫ゴム

問13 次のベンゼンジアゾニウム塩の反応で、得られる主生成物が誤っているものはどれか。次の中から一つ選べ。



問14 物質の分離・精製に関する次の記述の中から正しいものを一つ選べ。

- 1 吸引びんを用いて減圧ろ過するとき、一般にひだ折り（ひだ付き）ろ紙を用いる。
- 2 枝付きフラスコとリービッヒ冷却器を用いて液体の蒸留を行うとき、リービッヒ冷却器の冷却水は常に熱源に近い方から遠い方に向けて流す。
- 3 分液ロートを用いて水中に含まれる有機物を有機溶媒で抽出するとき、有機相は常に上層にある。
- 4 逆相液体クロマトグラフィーにより混合物の分離を行うとき、メタノール-水系やアセトニトリル-水系の移動相を用いることが多い。
- 5 150℃付近に融点をもつ結晶を細管に詰めて融点測定を行うとき、引火や発火の危険性を避けるために水浴を用いて加熱を行う。

問15 メタノールの完全燃焼とエタノールの完全燃焼において、発生する熱量が互いに等しいとき、メタノールから生じる二酸化炭素の物質量は、エタノールから生じる二酸化炭素の物質量の何倍か。次の中から最も近いものを一つ選べ。ただし、メタノールとエタノールの燃焼熱は、それぞれ730 kJ/mol、1370 kJ/molである。

- 1 0.5倍
- 2 0.9倍
- 3 1.1倍
- 4 1.3倍
- 5 1.8倍

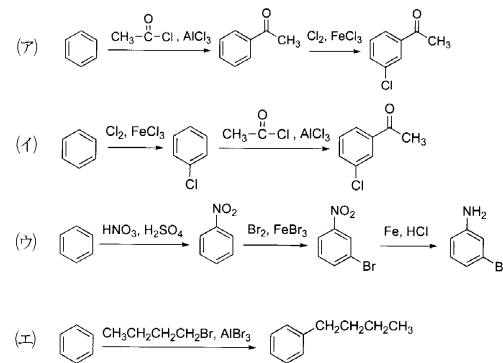
問16 ある溶媒Aに、不揮発性の溶質Bが溶解している。Bのモル分率が0.10のとき、ある温度におけるこの溶液の蒸気圧 $p$ は、同じ温度における純溶媒Aの蒸気圧に比べて3.0 kPaだけ低い。このときの $p$ はいくらか。次の中から最も近いものを一つ選べ。ただし、この溶液は理想溶液とみなせるものとする。

- 1 2.7 kPa
- 2 3.0 kPa
- 3 3.3 kPa
- 4 27 kPa
- 5 30 kPa

問17 1.0 molの理想気体が温度300 Kに保たれている。温度を一定に保ったまま、この理想気体の体積を20 Lから30 Lに可逆膨張させた。この過程において、理想気体が吸収した熱量はいくらか。次の中から最も近いものを一つ選べ。ただし、気体定数を8.3 J/(K·mol)とする。必要に応じて、 $\ln 2 = 0.69$ 、 $\ln 3 = 1.10$ 、 $\ln 5 = 1.61$ 、 $\ln 7 = 1.95$ を用いよ。

- 1 1.0 kJ
- 2 1.7 kJ
- 3 2.2 kJ
- 4 2.7 kJ
- 5 4.0 kJ

問18 芳香族化合物を選択的に合成する方法としてあげた(ア)～(エ)の反応スキームのうち、正しいもの同士の組合せを次の中から一つ選べ。ただし、各反応の溶媒、温度、時間などの反応条件は省略してある。

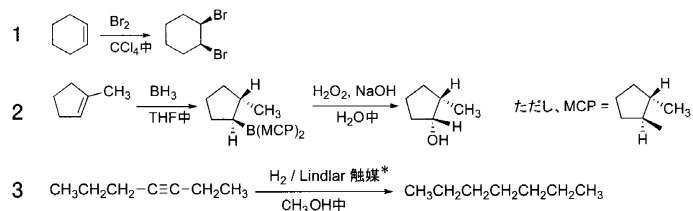


- 1 (ア)と(イ)
- 2 (ア)と(ウ)
- 3 (イ)と(ウ)
- 4 (イ)と(エ)
- 5 (ウ)と(エ)

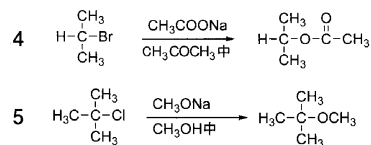
問19 異性体に関する次の記述の中から誤っているものを一つ選べ。

- 1 分子式が同じで、ブタンとメチルプロパンのように、個々の原子のつながり方が異なる化合物を構造異性体という。
- 2 分子式と原子の結合順は同じで、原子の空間的な配置が異なる化合物を立体異性体という。
- 3 (+)-2-ブロモブタン80%と(-)-2-ブロモブタン20%からなる混合物の比旋光度は、純粋な(+)-2-ブロモブタンの60%である。
- 4 2-ブロモ-3-クロロブタンは2個の不斉炭素をもち、4種類の立体異性体がある。
- 5 2,3-ジブロモブタンは2個の不斉炭素をもち、4種類の立体異性体がある。

問20 次の各反応で得られる最終生成物（主生成物）が正しいものはどれか。次の中から一つ選べ。



\* Lindlar 触媒：パラジウムを炭酸カルシウムに担持させ、酢酸鉛(II)とキノリンで処理したもの



問21 元素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 アルカリ金属元素の第一イオン化エネルギーは、周期表の同一族では下にいくほど小さくなる。
- 2 ハロゲン元素の電気陰性度は、周期表の同一族では下にいくほど小さくなる。
- 3 標準電極電位の値が増加する順序に並べた元素の序列を電気化学列という。
- 4 希ガス元素のファンデルワールス半径は、周期表の同一族では下にいくほど大きくなる。
- 5 陽イオンの大きさは対応する原子の大きさよりも大きく、イオンの電荷が大きくなればなるほど大きくなる。

問22 次に示す操作の結果生じる化学反応のうちで、酸化還元を伴わないものすべてを選び出している組合せはどれか。1~5の中から正しいものを一つ選べ。

- (ア) 四酸化二窒素に水を加える。  
 (イ) 硫化水素を含む水溶液に二酸化硫黄を通じる。  
 (ウ) クロム酸カリウム水溶液に希硫酸を加える。  
 (エ) 酸化アルミニウムに水酸化ナトリウム水溶液を加える。  
 (オ) 硫酸銅(II)水溶液による化カリウム水溶液を加える。

- 1 (ア)と(イ)
- 2 (イ)と(ウ)
- 3 (ウ)と(エ)
- 4 (エ)と(オ)
- 5 (オ)と(ア)

問23 熱力学に関する次の記述の中から正しいものを一つ選べ。

- 1 仕事は状態量であるが、熱は状態量ではない。
- 2 内部エネルギーから絶対温度とエントロピーの積を引いた量をギブズエネルギーという。
- 3 断熱不可逆過程において、エントロピーは必ず減少する。
- 4 内部エネルギーから圧力と体積の積を引いた量をエンタルピーという。
- 5 多成分系が気液平衡にあるとき、各成分の化学ポテンシャルは気相と液相で互いに等しい。

問24 ある直鎖飽和炭化水素 1.0 mol を完全燃焼するのに酸素 11 mol を要した。この炭化水素は何か。次の中から正しいものを一つ選べ。

- 1 メタン
- 2 プロパン
- 3 ヘプタン
- 4 ウンデカン
- 5 ペンタデカン

問25 ベンゼンの誘導体  $C_6H_3(CH_3)_2Br$  には何種類の異性体があるか。次の中から正しいものを一つ選べ。

- 1 3種類
- 2 4種類
- 3 5種類
- 4 6種類
- 5 7種類