

令和3年度 広島大学光り輝き入試 総合型選抜

小論文問題

工学部 第三類 (応用化学・生物工学・化学工学系)

実施期日 : 令和2年11月21日(土)

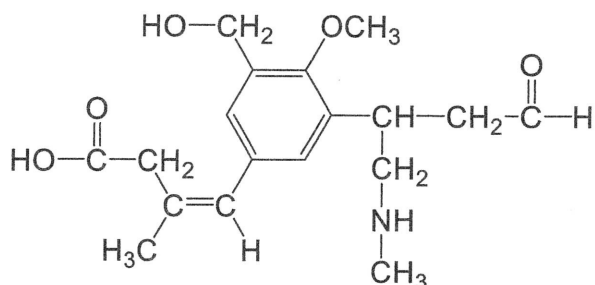
試験時間 : 9時30分 ~ 11時30分

注意事項

1. 問題冊子は表紙を含めて4枚, 解答用紙は3枚, 下書き用紙は2枚です。
2. 解答用紙及び下書き用紙の所定欄に受験番号を記入してください。
3. 問題冊子及び下書き用紙は持ち帰ってください。
4. 解答用紙は持ち帰ってはいけません。

問題 1 以下の(1)~(4)の問いに答えよ。ただし、構造式は次の例にならって記せ。

構造式の例：



- (1) 一般に、直鎖状のアルカンの融点や沸点は、分子量が大きいほど高い。その理由を簡潔に説明せよ。
- (2) エタノール、ジエチルエーテル、エチルメチルケトンのうち、ナトリウムを加えると水素が発生する化合物が一つある。その化合物とナトリウムの反応を、化学反応式で記せ。
- (3) 以下の文章において、(ア)~(エ)に該当する最も適切な化合物を構造式で記せ。また、(ア)~(エ)のうちでヨードホルム反応を示す化合物をすべて選び、記号で記せ。

メタノールを酸化すると、化合物(ア)が生成する。(ア)をさらに酸化すると、常温、常圧で液体の化合物(イ)が得られる。一方、第二級アルコール(ウ)を酸化すると、化合物(エ)が生成する。(エ)は、プロペンの酸化や酢酸カルシウムの乾留などによっても得られる。

- (4) 以下の文章において、(オ)~(コ)に該当する最も適切な芳香族化合物を構造式で記せ。

ニトロベンゼンを濃塩酸とスズで還元すると、芳香族化合物(オ)が生成する。(オ)の水溶液に水酸化ナトリウム水溶液を加えると、芳香族化合物(カ)が得られる。(カ)に無水酢酸を加えると、芳香族化合物(キ)を生じる。一方、クロロベンゼンに高温・高圧条件で水酸化ナトリウム水溶液を作用させると、芳香族化合物(ク)が生成する。(ク)の水溶液に塩酸を加えると、芳香族化合物(ケ)を生じる。(ケ)に無水酢酸を作用させると、芳香族化合物(コ)を生じる。

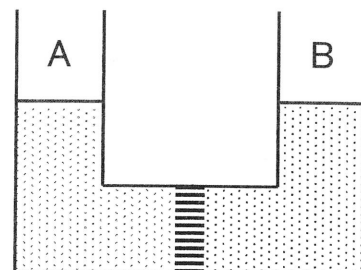
問題 2 元素の周期表の 1 族, 2 族, 17 族, 18 族について, 以下の(1)および(2)の問いに答えよ。

- (1) それぞれの族に属する元素の総称を記せ。ただし, その総称は, その族に属する元素全てを含む必要はない。
- (2) それぞれの族に属する元素の特徴について, 0 価の原子の最外殻電子の数 (あるいは価電子の数), およびどのようなイオンになりやすいか, の各観点から説明せよ。さらに, それぞれの族に属する元素の単体や化合物を例にあげて, それらの性質を説明せよ。

問題 3 以下の文章を読み、(1)～(4)の問いに答えよ。計算に必要な場合には、次の原子量および数値を用いよ。

H: 1.00, C: 12.0, O: 16.0  
気体定数  $R = 8.31 \times 10^3 \text{ Pa}\cdot\text{L}/(\text{K}\cdot\text{mol})$

右図のように、内径が等しく左右対称のU字管の中央部に、半透膜を取り付けた実験器具を用いて、浸透圧に関する実験を行なう。



半透膜

- (1) 浸透圧について、下記の語句を用い、句読点も含めて 70 文字以内で説明せよ。  
【語句】半透膜, 溶媒, 溶液, モル濃度, 絶対温度
- (2) 半透膜を隔てて、A に純水 200 mL, B に  $3.60 \times 10^{-3} \text{ g}$  のグルコース ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ) を溶解させた水溶液 200 mL を入れた直後の浸透圧を計算せよ。計算過程も記述すること。ただし、実験は  $40^\circ\text{C}$ , 大気圧 ( $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$ ) の条件で行ない、用いた半透膜は水分子のみが透過でき、水の蒸発は無視できるものとする。
- (3) (2)の実験の後、U字管の温度を  $40^\circ\text{C}$  から  $25^\circ\text{C}$  まで下げた場合、U字管の水位はどうか、以下の(a)～(d)から最も適切なものを一つ選んで記せ。ただし、それぞれの温度において十分時間が経った後で水位を測定したものとする。
- (a) A と B の水位の差が大きくなる。
  - (b) A と B の水位の差が小さくなる。
  - (c) A と B の水位が逆転する。
  - (d) A と B の水位は変化しない。
- (4) (2)において、B のグルコース水溶液を、 $1.00 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$  の  $\text{MgCl}_2$  水溶液に換えた場合の浸透圧を計算せよ。計算過程も記述すること。ただし、電解質は水溶液中で完全に電離しているものとする。