

[1]から[6]のうち、4問を選んで解答用紙に解答せよ。解答順は問わない。いずれも25点の配点である。4問を超えて解答した場合、正答した場合には通年成績に加算する。

[1] 500 gの水を10 °Cから100 °Cまで加熱して沸騰させることにした。沸騰させて蒸発させるまでに用いられた熱エネルギーを、以下の4段階に分けて求めよ。液体の水の比熱は $4.18 \text{ J g}^{-1} \text{ K}^{-1}$ 、100 °Cにおける水の蒸発熱は 2254 J g^{-1} とする。有効数字は3桁とする。

- (i) 温度変化の大きさを求めよ(単位はK)。
- (ii) 10 °Cから100 °Cまで温度を上昇させるために用いられた熱エネルギーを求めよ(単位はkJ)。
- (iii) 100 °Cにおいて蒸発させるために用いられた熱を求めよ(単位はkJ)。
- (iv) 上記(ii)と(iii)を合計せよ(単位はkJ)。

[2] 水溶液の調製に関する以下の問いに答えよ。有効数字は3桁とする。

- (i) 5.00 mol L^{-1} の塩化ナトリウム水溶液を0.200 L調製するために必要な塩化ナトリウムの質量を求めよ(単位はg)。NaCl=58.5として計算せよ。
- (ii) 5.00 mol L^{-1} の塩化ナトリウム保存液と 0.300 mol L^{-1} のリン酸保存液を用いて、塩化ナトリウムを 0.150 mol L^{-1} 、リン酸を $0.0150 \text{ mol L}^{-1}$ 含む水溶液を250 mL調製する方法を述べよ。
- (iii) 塩化ナトリウムを0.900 %(w/w)の濃度で水に溶かした溶液が生理食塩水である。この濃度をモル濃度であらわせ。

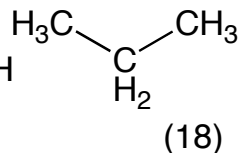
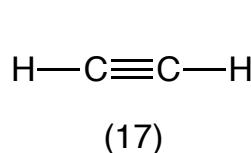
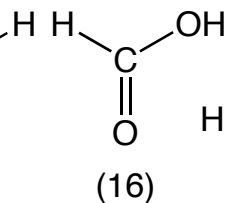
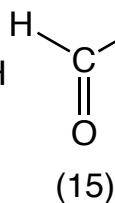
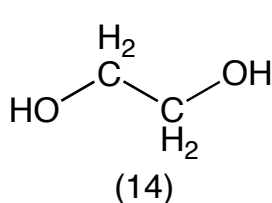
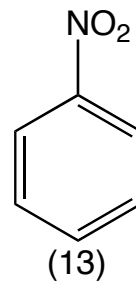
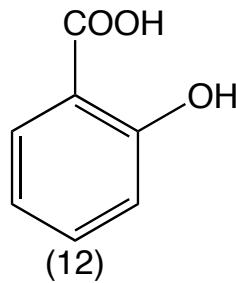
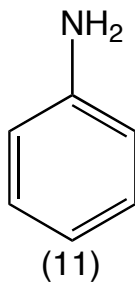
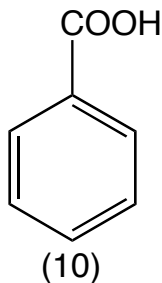
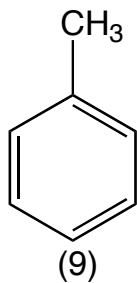
[3] 身体が炭酸緩衝系およびリン酸緩衝系を用いて体液のpHを一定の範囲に保つしくみについて簡潔に説明せよ。

[4] 有機化合物に関する以下の問いに答えよ。

- (i) 次の文を読み、化合物(1)から(8)の構造式を記せ。

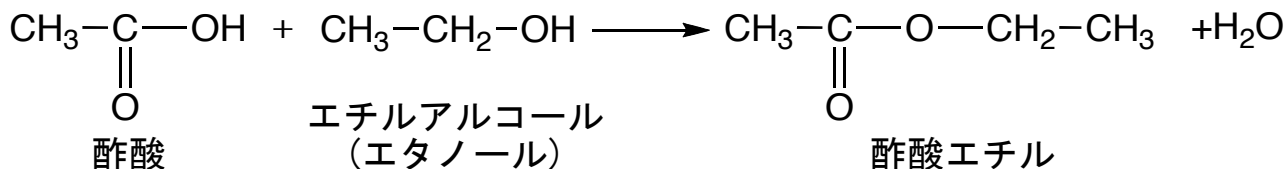
医療分野で用いられている、ヒドロキシ基(-OH)をもつ有機化合物の性質について考えよう。(1) エタノールを酸化すると(2) アセトアルデヒドとなり、さらに酸化反応が進んで(3) 酢酸となる。一方、(4) 2-プロパノール(イソプロピルアルコールとも呼ばれる)を酸化すると(5) アセトンとなる。硫酸を触媒として用いて(1) エタノールを130 °Cに加熱すると(6) ジエチルエーテルが得られる。(7) グリセリン(グリセロールとも呼ばれる)は保湿剤として医薬品に用いられている。(8) フェノールは様々な医薬品を合成するための出発材料となる。

(ii) 以下の化合物(9)から(18)の名称を記せ。

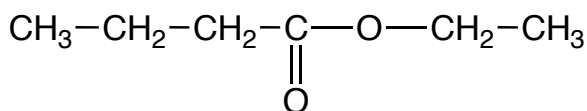


[5] 任意の高分子化合物 3種類の名称を挙げ、それぞれの構造式を示し、性質や用途を簡潔に述べよ。

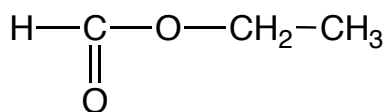
[6] 果物の香りのもとになっている化合物の多くはエステル類である。エステルの合成について考えてみよう。エステルはカルボン酸とアルコールとが脱水縮合して生じる化合物である。例えば有機溶剤として広く用いられている酢酸エチルは、次のような反応でつくられる。



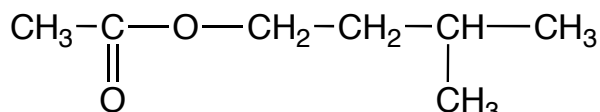
それでは、以下(i)~(iii)の香りをもつエステルは、どのようなカルボン酸とどのようなアルコールから成る化合物だろうか。エステルの構造式を参考にして、カルボン酸とアルコールの構造式をそれぞれ記せ。最後の問題である。香りをイメージしながら考えてみよう。



(i) パイナップルの香り：酪酸エチル



(ii) 桃の香り：ギ酸エチル



(iii) バナナの香り：酢酸イソペンチル