

前期日程

令和4年度入学試験（前期日程）

理 科（物理・化学）

（ 医 学 部 ）

————— 解答上の注意事項 —————

1. 「解答始め」の合図があるまで、この問題冊子を開いてはいけません。
2. この問題冊子は全部で9ページあります。落丁、乱丁又は印刷不鮮明の箇所があったら、手を挙げて監督者に知らせなさい。
3. 解答紙4枚と計算紙1枚は、糊付けされています。「解答始め」の合図があったら、初めにすべての用紙を丁寧に切り離しなさい。上手に切り離せない場合や誤って破いてしまった場合は、手を挙げて監督者に知らせなさい。
4. 問題は①から④まで4問あります。解答は、必ず解答紙の指定された箇所に記入しなさい。問題①と問題②は解答のみを記入しなさい。
5. 解答しない問題がある場合でも、解答紙4枚すべてを提出しなさい。
6. 試験終了後、問題冊子と計算紙は持ち帰りなさい。

化 学

必要があれば、原子量および定数は以下の値を使いなさい。

H 1.0

C 12

N 14

O 16

気体定数 $8.31 \times 10^3 \text{ Pa}\cdot\text{L}/(\text{mol}\cdot\text{K})$

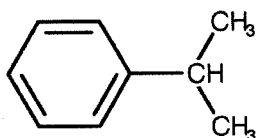
- 3 以下の実験に関する問いに答えなさい。ただし、計算においては計算過程も示し、答は有効数字3桁で書きなさい。

溶液中の一部の成分は通すが、他の成分は通さない膜を（ ）という。左右対称のU字管の中央を、溶質が通らないこの膜で仕切り、U字管の片方に純水を、もう片方に不揮発性非電解質の希薄水溶液を純水と同体積入れた。このU字管を27°Cの室内で放置すると、純水と水溶液の液面の高さの差が10.0 cmになるまで液面が移動した。

- (1) 文章中の括弧内にあてはまる語句を答えなさい。
- (2) 純水側と水溶液側のどちらの液面が上昇するかを答えなさい。
- (3) 液面差を生じさせる圧力の名称を答えなさい。また、その圧力は何 Pa かを答えなさい。ただし、 1.00×10^5 Pa に相当する水銀柱の高さは760 mm、水銀の密度は 13.5 g/cm^3 、水と水溶液の密度は 1.00 g/cm^3 とし、液面差が生じた後も水溶液の濃度の変化は無視できるものとする。
- (4) U字管に加えた不揮発性非電解質の希薄水溶液のモル濃度を答えなさい。
- (5) (4)の水溶液をビーカーAに、(4)の水溶液を2分の1に希釈した水溶液をビーカーBにそれぞれ100 mL入れた。これら二つのビーカーを一つの密閉容器に入れ放置すると、各ビーカーの水溶液量が変化し、それぞれ一定の体積となった。その時のビーカーAとビーカーB内の水溶液の体積を答えなさい。ただし、密閉容器内の蒸気圧は放置前後で変わらないものとする。

- 4 芳香族化合物に関する次の文章を読み以下の問いに答えなさい。なお、構造式は例にならって示しなさい。

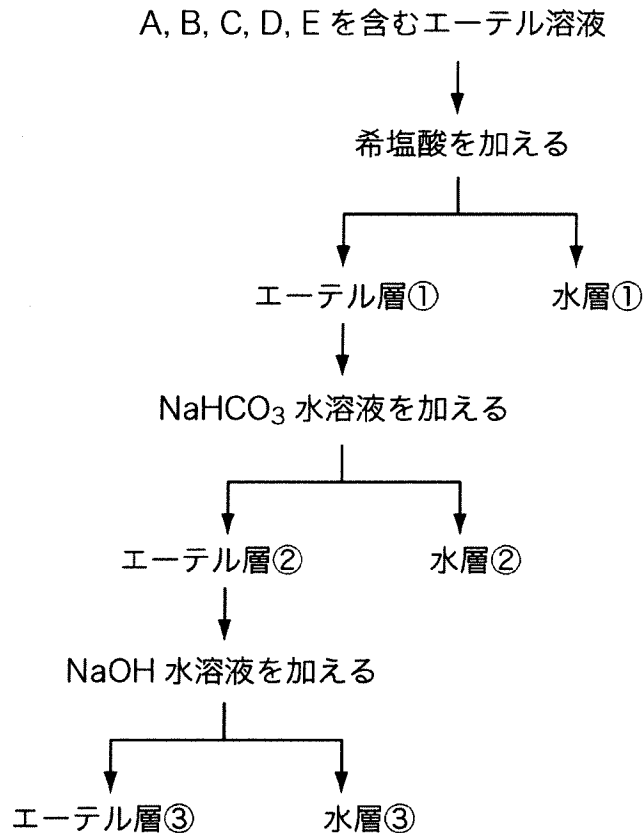
(構造式の例)



化合物 A, B, C, D, E はすべてベンゼン環をもち、炭素、水素、酸素、窒素のいずれかの元素の組合せでできている。5つの化合物の分子量は非電離状態で小さい方から順に 93, 94, 122, 123, 138 である。次の図のように、化合物 A, B, C, D, E を含むエーテル溶液を分液ろうとに入れ、まず希塩酸を加えてよく振り混ぜた後に静置し、エーテル層①と水層①に分けた。エーテル層①に炭酸水素ナトリウム水溶液を加えて振り混ぜ、同様にエーテル層②と水層②に分けた。さらに、エーテル層②に水酸化ナトリウム水溶液を加えてエーテル層③と水層③に分けた。なお、これらの操作は室温で行った。

化合物 A は淡黄色の液体、化合物 B は無色の液体であり、上記の分離操作ではそれぞれエーテル層③と水層①に分離された。化合物 A にスズと濃塩酸を反応させると化合物 B の塩酸塩が得られる。化合物 B を次亜塩素酸カルシウム水溶液に加えると赤紫色を呈する。化合物 C, 化合物 D, 化合物 E はナトリウムを反応させると水素が発生する。また、化合物 C と化合物 E は炭酸水素ナトリウムのような炭酸塩と反応させると二酸化炭素を生じる。

化合物 C, 化合物 D, 化合物 E を濃硫酸と濃硝酸の混酸と反応させるとそれぞれ分子量が 45 多い化合物が生成した。化合物 C と化合物 D では2つの異性体が生じたが、化合物 E ではほとんど異性体は生じなかった。化合物 C に濃硫酸とメタノールを反応させてできる化合物 F は消炎鎮痛剤として外用塗布薬に用いられる。



- (1) 化合物 A の構造式を書きなさい。
- (2) 硫酸存在下において化合物 B との反応で黒色の色素を生じさせるような物質は何か、その名称を答えなさい。
- (3) 上記 (2) と同様な色素は電気分解によっても生じることが知られている。化合物 B の入った電解槽に 2 つの電極、すなわち電極 I および電極 II を浸し、十分な数のダニエル電池を直列につないだ上で電極 I、電極 II に接続した。適当な電圧をかけて反応を進行させた結果、電極 I に色素が生成した。電解槽の電極 I および電極 II にそれぞれつながっている電池の電極の金属を答えなさい。
- (4) 化合物 C に分子量 102 の酸無水物を反応させてできる化合物はかぜ薬として広く利用されている。この化合物の構造式を書きなさい。

- (5) 化合物 E の名称を書きなさい。
- (6) 化合物 C, D, E はそれぞれエーテル層③, 水層①～③のどこに含まれるか答えなさい。
- (7) 化合物 F に対して化合物 A～E と同様な分離操作を行った場合, 化合物 F はエーテル層③, 水層①～③のいずれに分離されるか答えなさい。

