

平成 26 年度 入学試験問題 (前期日程)

理 科  
(医学部医学科)

物 理	1 ページから	6 ページまで
化 学	7 ページから	9 ページまで
生 物	10 ページから	12 ページまで

注 意 事 項

1. 受験番号を解答用紙の所定の欄(1 か所)に記入すること。
2. 解答はすべて解答用紙の所定の欄に記入すること。

# 化 学

必要があれば、原子量は次の値を使いなさい。

H = 1.00, C = 12.0, O = 16.0, I = 127

1 次の文章を読んで、以下の各問に答えなさい。(17 点)

私たちの身のまわりには様々な溶液が存在している。溶液は、ある液体に他の物質が溶けて均一な液体になる溶解という現象によってできる。ここでは、物質が液体にどのように溶解するかを考える。

イオン結晶には水によく溶解するものが多い。例えば、塩化ナトリウムを水に入れるとナトリウムイオンと塩化物イオンに 1 して水中を拡散し、やがて均一な溶液になる。このときナトリウムイオンや塩化物イオンは水分子と静電的な引力で結びついて存在している。<sup>(a)</sup>

極性分子からなる物質は、極性分子が水分子と静電的な引力で引きつけ合うので水に溶解しやすいものが多い。特に、ヒドロキシ基やアミノ基などをもつ分子は 2 結合により、水分子と結びつき水に溶解しやすい。<sup>(b)</sup> また、塩化水素のように水の中に入ると 1 し、イオンとなる極性分子もある。<sup>(c)</sup>

無極性分子からなる物質は、水に溶解しにくい。例えば、ナフタレンは水に溶解しにくい。このことは、ナフタレン分子と水分子との引き合う力が、水分子どうしが引き合う力より小さいためである。<sup>(d)</sup> 一時的にナフタレン分子が水分子に取り囲まれても、再びナフタレン分子どうしや水分子どうしが結びつき水とは混じらない。<sup>(e)</sup> これに対して、ナフタレン分子はベンゼンやヘキサンなどの無極性分子の液体には比較的よく溶解する。

問 1 上の文章中の 1 および 2 に入る最も適切な語句を答えなさい。

問 2 下線部(a)~(c)のように、溶媒である水分子が溶質のイオンや分子に結びつく現象を何というか答えなさい。

問 3 下線部(c)の例としてエタノールが挙げられる。エタノール分子には、水分子と結びつきやすい部分と結びつきにくい部分がある。次の(1)~(2)について答えなさい。

- (1) エタノールの示性式を書きなさい。また、その示性式の水分子と結びつきやすい部分に下線を引きなさい。
- (2) 水分子と結びつきやすい部分と結びつきにくい部分、それぞれの原子団(基)を総称して何というか、最も適切な語句を答えなさい。

問 4 下線部(d)の理由を 40 字以内で答えなさい。

問 5 下線部(e)のように無極性分子であるナフタレン分子どうしが集まるときに働く力を何というか答えなさい。

問 6 1-ブタノールは、エタノールと同じように水分子と結びつきやすい原子団(基)を持っているが、エタノールに比べると水に溶解しにくい。その理由を 40 字以内で答えなさい。

2 次の文章を読んで、以下の各問に答えなさい。(16 点)

中和滴定の実験を以下の手順で行った。

0.100 mol/L のシュウ酸標準溶液を 250 mL 調製するために、天秤を用いてシュウ酸二水和物  $(\text{COOH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  の結晶を  1  g 量り取った。その結晶を少量の蒸留水に溶かして  2  に移し、さらに蒸留水を加えて全量を正確に 250 mL とした。この水溶液 10.0 mL を  3  で正確に量り取ってコニカルビーカーに移し、指示薬を 1 ～ 2 滴加えた。そのあと、 4  を用いて水酸化ナトリウム水溶液で滴定すると、10.30 mL 加えたところで、溶液の色が変化した。

問 1 上の文章中の  1  に入る数字を答えなさい。ただし、有効数字は 3 桁とする。

問 2 上の文章中の  2  ～  4  に入る最も適切な実験器具名を答えなさい。また、それぞれの使い方について、次の(ア)～(エ)の中で最も適切なものを 1 つ選び、記号で答えなさい。

- (ア) 水道水で洗って、加熱乾燥して使う。
- (イ) 蒸留水で洗って、ぬれたまま使う。
- (ウ) 蒸留水で洗って、加熱乾燥して使う。
- (エ) 蒸留水で洗った後、中に入れる水溶液で内部を数回洗って使う。

問 3 上述の中和滴定に使用する指示薬として最も適切なものを次の(ア)～(ウ)の中から 1 つ選び、記号で答えなさい。また、それを選んだ理由を答えなさい。

- (ア) メチルオレンジ
- (イ) メチルレッド
- (ウ) フェノールフタレイン

問 4 シュウ酸と水酸化ナトリウムが完全に中和するときの反応を化学反応式で答えなさい。

問 5 滴定に用いた水酸化ナトリウム水溶液のモル濃度を求めなさい。ただし、有効数字は 3 桁とする。

3 次の文章を読んで、以下の各問に答えなさい。(17点)

硫酸またはリン酸などの酸の存在下でベンゼンとプロペンを反応させると化合物 A を生じる。酸素で化合物 A を酸化して化合物 B とし、さらに硫酸で分解すると化合物 C および D が生じる。化合物 D は、酢酸カルシウムの熱分解や 2-プロパノールの酸化でも得られる。組成式  $C_6H_6O$  で表される化合物 C は、無色で特異臭を持つ固体(融点  $41^\circ\text{C}$ )であり、塩化鉄(III)水溶液によって青紫色を呈する。化合物 C のナトリウム塩は、高温・高圧の条件でクロロベンゼンを NaOH 水溶液で処理することでも得られ、様々な化合物の合成に用いられる。例えば、化合物 C のナトリウム塩を高温・高圧の条件で二酸化炭素と反応させ、さらに希硫酸を作用させると化合物 E が生成する。ただし、常温・常圧で化合物 C のナトリウム塩の水溶液に二酸化炭素を通じると化合物 C が遊離する。<sup>(a)</sup> 少量の硫酸とともに化合物 E をメタノール中で煮沸すると化合物 F を与える。化合物 F は強い芳香を持つ無色の液体であり、鎮痛消炎用塗布剤として用いられている。一方、化合物 E と無水酢酸との反応で、解熱鎮痛薬として用いられる化合物 G が生成する。

ベンゼンに濃硫酸と濃硝酸の混合物を加えて  $60^\circ\text{C}$  で反応させると化合物 H を与える。化合物 H に塩酸とスズまたは鉄を作用させて還元し、水酸化ナトリウム水溶液を加えると化合物 I が得られる。化合物 I と無水酢酸を反応させるとアセトアニリドが生成する。<sup>(b)</sup> また、化合物 I を塩酸に溶かし、冷却しながら亜硝酸ナトリウム水溶液を加えると化合物 J が得られ、化合物 J に化合物 C のナトリウム塩を反応させると橙色化合物 K が生成する。

問 1 化合物 A～K の構造を次の図 I にならって書きなさい。

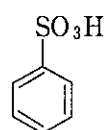


図 I

問 2 下線部(a)および(b)の化学反応式を次の図 II にならって書きなさい。

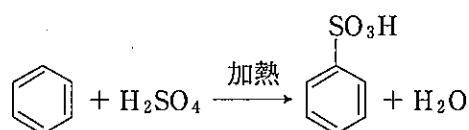


図 II

問 3 化合物 E～G のうち最も酸性の強いものはどれか、物質名で答えなさい。