

高校化学プリント（過去問類似）
化学 I B（旧課程の過去問） No.5

名前

得点

/10

問1 希薄な塩酸と水酸化ナトリウム水溶液の中和熱は 56.5 kJ/mol である。また、希薄な塩酸にアンモニア水を加えたときの反応熱は 51.5 kJ/mol である。アンモニア水中のアンモニアが電離してアンモニウムイオンと水酸化物イオンを生じる反応 $(\text{NH}_3(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{液}) = \text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}))$ の反応熱として最も適当なものを、次のうちから一つ選べ。 (2005年 全国公立入試 類似)

1. -5.0 kJ/mol 2. 5.0 kJ/mol 3. -108.0 kJ/mol 4. 108.0 kJ/mol

問2 容積が一定の密閉容器に少量の水と空気を入れ、温度を60度に保ったところ、容器内の水は一部が液体として残り、気液平衡の状態となった。このとき、容器内の気体部分の圧力として最も適切なものはどれか。なお、60度における水の蒸気圧は0.20気圧とする。 (2005年 全国公立入試 類似)

1. 0.10気圧 2. 0.12気圧 3. 0.20気圧 4. 1.00気圧

問3 次の有機化合物のうち、分子内に不斉炭素原子を持ち、光学異性体が存在するものはどれか。 (2005年 全国公立入試 類似)

1. 2-アミノプロパン酸（アラニン） 2. プロパン 3. 2-メチルプロパン 4. 2-ブテン

問4 次の化合物の中で、フェーリング液を還元して赤色沈殿を生じるものはどれか。 (2005年 全国公立入試 類似)

1. アセトアルデヒド 2. アセトン 3. 酢酸 4. エタノール

問5 0.1 mol/kgの尿素水溶液、0.1 mol/kgの塩化カリウム水溶液、0.1 mol/kgの塩化マグネシウム水溶液の沸点を比較したとき、沸点が低い順に並べたものとして最も適当なものはどれか。 (2005年 全国公立入試 類似)

1. 尿素水溶液、塩化カリウム水溶液、塩化マグネシウム水溶液 2. 塩化マグネシウム水溶液、塩化カリウム水溶液、尿素水溶液 3. 尿素水溶液、塩化マグネシウム水溶液、塩化カリウム水溶液 4. 塩化カリウム水溶液、塩化マグネシウム水溶液、尿素水溶液

問6 水素原子が結合して水素分子を形成する際、安定な電子配置をとるために行われる現象として最も適切なものはどれか。 (2005年 全国公立入試 類似)

1. 原子間で価電子を共有する 2. 原子間で陽子を共有する 3. 原子間で中性子を共有する 4. 原子間で陽子と電子を交換する

問7 多価の酸の水素原子の一部が金属原子などで置換された塩を酸性塩と呼ぶ。この酸性塩に関する記述として、最も適切なものを次の中から一つ選べ。 (2004年 全国公立入試 類似)

1. 酸性塩の水溶液は、その名称の通り必ず酸性を示す。 2. 炭酸水素ナトリウムは酸性塩であり、その水溶液は塩基性を示す。 3. 硫酸水素ナトリウムは酸性塩であり、その水溶液は中性を示す。 4. 酸性塩は、強酸と強塩基からのみ生成される物質である。

問8 鎖式飽和炭化水素の性質に関する記述として、誤っているものはどれか。 (2005年 全国公立入試 類似)

1. 炭素原子間に二重結合や三重結合を含まない。 2. 炭素原子と水素原子のみから構成される。 3. 分子内の水素原子の数は必ず偶数となる。 4. 炭素数が奇数の場合、水素原子の数も奇数となる。

問9 有機化合物の分離操作において、安息香酸とアニリンの混合物からアニリンを選択的に水層へ抽出するために用いる試薬として最も適切なものはどれか。 (2004年 全国公立入試 類似)

1. 希塩酸 2. 水酸化ナトリウム水溶液 3. 炭酸水素ナトリウム水溶液 4. エタノール

問10 エーテルに溶かした安息香酸とアニリンの混合物から、それぞれの化合物を分離・抽出する操作として最も適切なものはどれか。 (2004年 全国公立入試 類似)

1. 希塩酸を加えて振り混ぜ、水層を分取して水酸化ナトリウム水溶液を加えることでアニリンを回収する。 2. 希塩酸を加えて振り混ぜ、水層を分取して水酸化ナトリウム水溶液を加えることで安息香酸を回収する。 3. 水酸化ナトリウム水溶液を加えて振り混ぜ、水層を分取して希塩酸を加えることでアニリンを回収する。 4. 水酸化ナトリウム水溶液を加えて振り混ぜ、水層を分取して希塩酸を加えることで安息香酸を回収する。

答え合わせ・解説 No.5

問1	答え 1 -5.0 kJ/mol	中和反応は $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) = \text{H}_2\text{O}(\text{液}) + 56.5 \text{ kJ}$ と表される。また、アンモニア水と塩酸の反応は $\text{NH}_3(\text{aq}) + \text{H}^+(\text{aq}) = \text{NH}_4^+(\text{aq}) + 51.5 \text{ kJ}$ と表される。後者の式から前者の式を引くと、 $\text{NH}_3(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{液}) = \text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) - 5.0 \text{ kJ}$ となり、アンモニアの電離にともなう反応熱は -5.0 kJ/mol (5.0 kJ/molの吸熱) となる。
問2	答え 3 0.20気圧	密閉容器内で水が液体として存在し、気液平衡に達している場合、気体部分の圧力は、その温度における水の蒸気圧と等しくなる。問題文より60度における水の蒸気圧は0.20気圧と与えられているため、容器内の気体部分の圧力も0.20気圧となる。理想気体の状態方程式を用いるまでもなく、蒸気圧の定義から直接導かれる。
問3	答え 1 2-アミノプロパン酸 (アラニン)	アラニン ($\text{CH}_3\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$) は、中心の炭素原子に水素原子、メチル基、アミノ基、カルボキシ基の4つの異なる基が結合しているため、不斉炭素原子を持つ。一方、プロパンや2-メチルプロパンは不斉炭素原子を持たず、2-ブテンは幾何異性体を持つが光学異性体は持たない。
問4	答え 1 アセトアルデヒド	フェーリング反応は、分子内にアルデヒド基を持つ化合物に特有の反応である。選択肢のうち、アセトアルデヒドはアルデヒド基を持つため反応を示す。一方、アセトンはケトン、酢酸はカルボン酸であり、これらは通常フェーリング液を還元しない。エタノールはアルコールであり、同様にこの反応を示さない。
問5	答え 1 尿素水溶液、塩化カリウム水溶液、塩化マグネシウム水溶液	沸点上昇度は溶液中の溶質粒子濃度に比例する。尿素は非電解質であり、水溶液中で電離しないため粒子濃度は溶質モル濃度と等しい。一方、塩化カリウム(KCl)は2個のイオンに、塩化マグネシウム(MgCl_2)は3個のイオンに電離する。同じモル濃度であれば、電離によって生じる粒子濃度は MgCl_2 が最も高く、次いでKCl、尿素の順となるため、沸点もこの順に高くなる。
問6	答え 1 原子間で価電子を共有する	水素原子はそれぞれ1個の価電子を持っており、これらを互いに共有することで、ヘリウムと同じ安定な電子配置である電子対を形成する。この電子の共有によって生じる結合を共有結合と呼ぶ。陽子や中性子は原子核を構成する粒子であり、これらが共有されることで分子が形成されることはない。また、陽子と電子の交換といった現象も分子形成の仕組みとしては誤りである。
問7	答え 2 炭酸水素ナトリウムは酸性塩であり、その水溶液は塩基性を示す。	酸性塩は、多価の酸の水素原子が一部残っている塩を指すが、その水溶液の液性は構成する酸と塩基の強弱に依存する。例えば、炭酸水素ナトリウム(NaHCO_3)は弱酸である炭酸と強塩基である水酸化ナトリウムから生じるため、水溶液中では炭酸水素イオンの加水分解により塩基性を示す。したがって、酸性塩=酸性という判断は誤りである。
問8	答え 4 炭素数が奇数の場合、水素原子の数も奇数となる。	鎖式飽和炭化水素の一般式は $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ である。この式において、水素原子の数は $2n+2$ であり、 n がどのような整数であっても $2(n+1)$ と表せるため、水素原子の数は常に偶数となる。したがって、炭素数が奇数であっても水素原子の数は必ず偶数であり、選択肢の記述は誤りである。飽和炭化水素は化学的に比較的安定な性質を持つ。
問9	答え 1 希塩酸	アニリンは塩基性を示す有機化合物であり、酸と反応して塩を形成する。混合物に希塩酸を加えると、アニリンはアニリン塩酸塩となり水溶性が高まるため、水層へ抽出される。安息香酸は酸性であるため、塩基である水酸化ナトリウム水溶液を加えることで塩となり水層へ移動する。このように、酸・塩基としての性質の違いを利用して目的の物質を分離することが可能である。
問10	答え 4 水酸化ナトリウム水溶液を加えて振り混ぜ、水層を分取して希塩酸を加えることで安息香酸を回収する。	安息香酸は酸性、アニリンは塩基性を示す。混合物に水酸化ナトリウム水溶液を加えると、安息香酸は安息香酸ナトリウムとなり水層へ移動する。この水層を分取し、希塩酸を加えると酸析により安息香酸が沈殿として回収できる。一方、アニリンは塩基性のため水酸化ナトリウムとは反応せずエーテル層に残る。アニリンを回収するには希塩酸を加えて塩として水層へ移動させる必要がある。