

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.6

名前

得点

/10

問1 水の蒸気圧曲線において、ある温度における蒸気圧が外部の大気圧と等しくなったとき、その温度で起こ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. 水が沸騰する 2. 水が凝固する 3. 水の蒸気圧が低下する 4. 水の蒸気圧が上昇する

問2 鉛蓄電池の放電反応において、電解液である希硫酸の濃度と密度が変化する理由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. 正極と負極の両方で硫酸が消費され、水が生成するため、電解液の密度が低下する。 2. 負極から溶出した鉛イオンが硫酸イオンと反応して沈殿し、電解液の密度が上昇する。 3. 放電に伴い硫酸イオンが電極から放出されるため、電解液の密度が上昇する。 4. 水の電気分解が進行して水が消費されるため、電解液の密度が低下する。

問3 標高が高く大気圧が0.80気圧である環境において、水の蒸気圧曲線に基づいた場合、水の沸点は何度になるか。なお、蒸気圧曲線において蒸気圧が0.80気圧を示す温度は94度である。 (2005年 全国公立入試 類似)

1. 94度 2. 100度 3. 106度 4. 110度

問4 希薄溶液の沸点上昇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. 溶質の粒子濃度が同じであれば、溶質の種類に関わらず沸点上昇度は一定である。 2. 電解質水溶液の沸点上昇度は、非電解質水溶液と比較して小さくなる傾向がある。 3. 沸点上昇度は、溶媒の種類によって異なる値をとる。 4. 溶液の沸点上昇度は、溶質のモル濃度に比例する。

問5 金属元素の酸化物に関する記述として、ナトリウムの酸化物とアルミニウムの酸化物の性質の組み合わせ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. ナトリウムの酸化物は水と反応して塩基性を示し、アルミニウムの酸化物は強塩基の水溶液に溶ける 2. ナトリウムの酸化物は水に溶けず、アルミニウムの酸化物は水と反応して酸性を示す 3. ナトリウムの酸化物は両性を示し、アルミニウムの酸化物は水と反応して中性を示す 4. ナトリウムの酸化物は強塩基に溶け、アルミニウムの酸化物は水と激しく反応して酸性を示す

問6 硫黄を含む物質が関与する以下の反応のうち、硫黄原子の酸化数の変化が最も大きいものはどれか。 (2004年 全国公立入試 類似)

1. 単体の硫黄が燃焼して二酸化硫黄が生成する反応 2. 硫化水素がヨウ素と反応して単体の硫黄が生成する反応 3. 二酸化硫黄が水に溶けて亜硫酸が生成する反応 4. 硫酸と水酸化バリウムが反応して硫酸バリウムの沈殿が生成する反応

問7 二酸化炭素分子 (CO₂) の極性に関する説明として正しいものはどれか。 (2005年 全国公立入試 類似)

1. 炭素と酸素の間に極性結合があるが、分子全体は直線型であるため無極性である。 2. 炭素と酸素の電気陰性度が等しいため、結合に極性がなく無極性である。 3. 分子全体が折れ線型構造をとるため、結合の極性が打ち消し合わず極性を持つ。 4. 酸素原子が炭素原子よりも電気陰性度が小さいため、分子全体として極性を持つ。

問8 水素、ヘリウム、リチウムの第1イオン化エネルギーの大小関係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. ヘリウム > 水素 > リチウム 2. リチウム > ヘリウム > 水素 3. 水素 > ヘリウム > リチウム 4. ヘリウム > リチウム > 水素

問9 酸性塩の液性に関する説明として、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. 酸性塩の水溶液の液性は、酸の電離定数と塩基の電離定数の大小関係によって決まる。 2. 酸性塩は、水溶液中で完全に電離して水素イオンを放出するため、常に酸性を示す。 3. 酸性塩が塩基性を示す場合は、それは塩基性の塩と分類されるため、酸性塩とは呼ばない。 4. 酸性塩は、強酸から誘導されたもののみが酸性を示し、弱酸から誘導されたものは中性を示す。

問10 60度における硝酸カリウムの溶解度 (水 100 g に溶ける溶質の最大質量) を 110、20度における溶解度を 32 とする。60度の硝酸カリウム飽和水溶液 105 g から水の一部を蒸発させ、20度まで冷却したところ、硝酸カリウムの結晶が 47 g 析出した。蒸発させた水の質量は何 g か。最も適当な数値を、次のうちから一つ選べ。 (2004年 全国公立入試 類似)

1. 6 2. 12 3. 14 4. 25

答え合わせ・解説 No.6

問1	答え 1 水が沸騰する	液体内部からの蒸発が活発になり、液体の蒸気圧が外部の大気圧と等しくなると、液体内部に気泡が生じて激しく蒸発する沸騰という現象が起こる。このときの温度を沸点と呼ぶ。蒸気圧曲線は温度と蒸気圧の関係を示しており、大気圧が変化すれば沸点も変化する。
問2	答え 1 正極と負極の両方で硫酸が消費され、水が生成するため、電解液の密度が低下する。	鉛蓄電池の放電反応では、正極でPbO ₂ が、負極でPbがそれぞれ硫酸と反応して硫酸鉛(PbSO ₄)に変化する。この過程で硫酸が消費され、同時に水が生成されるため、電解液である希硫酸の濃度は低下する。硫酸は水よりも密度が大きいため、濃度が低下すると電解液全体の密度も小さくなる。この密度の変化を測定することで、電池の放電状態を知ることができる。
問3	答え 1 94度	沸点は液体の蒸気圧が外部の大気圧と等しくなる温度として定義される。標準大気圧(1.0気圧)下では水の沸点は100度であるが、大気圧が0.80気圧に低下すると、より低い温度で蒸気圧が外部圧力と釣り合うため、沸点は100度よりも低い94度となる。
問4	答え 2 電解質水溶液の沸点上昇度は、非電解質水溶液と比較して小さくなる傾向がある。	電解質は水溶液中で電離して複数のイオンを生じるため、同じモル濃度の非電解質と比較して粒子濃度が大きくなる。沸点上昇度は粒子濃度に比例するため、電解質水溶液の方が沸点上昇度は大きくなる。したがって、電解質の方が小さくなるという記述は誤りである。
問5	答え 1 ナトリウムの酸化物は水と反応して塩基性を示し、アルミニウムの酸化物は強塩基の水溶液に溶ける	酸化ナトリウム(Na ₂ O)は水と激しく反応し、強塩基である水酸化ナトリウム(NaOH)を生じる。一方、酸化アルミニウム(Al ₂ O ₃)は水にはほとんど溶けないが、両性酸化物であるため、強塩基の水溶液には溶けてアルミン酸イオンを生じる性質がある。このため、ナトリウムとアルミニウムの酸化物はそれぞれ水や塩基に対する特有の反応性を示す。
問6	答え 1 単体の硫黄が燃焼して二酸化硫黄が生成する反応	酸化数は、原子が電子をどれだけ獲得または放出したかを示す指標である。単体の硫黄(S)の酸化数は0であり、二酸化硫黄(SO ₂)中の硫黄の酸化数は+4であるため、変化量は4である。一方、硫化水素(H ₂ S)から単体の硫黄への変化では-2から0への変化(変化量2)、二酸化硫黄から亜硫酸への変化や硫酸バリウムの生成反応では硫黄の酸化数は変化しない。したがって、燃焼反応における変化が最大となる。
問7	答え 1 炭素と酸素の間に極性結合があるが、分子全体は直線型であるため無極性である。	二酸化炭素は中心の炭素原子に対して2つの酸素原子が180度の角度で結合した直線型分子である。炭素と酸素の間には電気陰性度の差による結合の極性が存在するが、分子全体が対称な構造をしているため、それぞれの結合の極性が互いに打ち消し合い、分子全体としては無極性となる。
問8	答え 1 ヘリウム > 水素 > リチウム	イオン化エネルギーは、周期表の右側に行くほど、また原子番号が小さいほど大きくなる傾向がある。ヘリウムは希ガスであり、電子配置が極めて安定しているため、第1周期の水素や第2周期のリチウムよりもイオン化エネルギーが著しく大きい。リチウムはアルカリ金属であり、最外殻電子を放出しやすいため、これら3元素の中で最もイオン化エネルギーが小さい。
問9	答え 1 酸性塩の水溶液の液性は、酸の電離定数と塩基の電離定数の大小関係によって決まる。	酸性塩の液性は、塩を構成する酸と塩基の強弱に依存する。多価の酸の水素原子が残っているからといって必ず酸性になるわけではない。水溶液中では、残った水素イオンの電離と、陰イオンの加水分解が競合し、その平衡定数のバランスによって最終的な液性が決定される。そのため、一律に酸性であると断定することはできない。
問10	答え 4 25	60度の硝酸カリウム飽和水溶液 105 g には、溶解度 110 より、水 50 g と硝酸カリウム 55 g が含まれます。蒸発後に残った水の質量を W [g] とすると、20度において水 W [g] に溶解できる硝酸カリウムの最大質量は $32 * (W / 100) = 0.32W$ [g] です。析出した結晶が 47 g であることから、 $55 - 0.32W = 47$ が成り立ち、これを解くと $W = 25$ g となります。はじめの水は 50 g であったため、蒸発した水の質量は $50 - 25 = 25$ g と求まります。