

答え合わせ・解説 No.4

問1	答え 1 3.5	弱酸の電離平衡において、電離定数 $K_a = [H^+]^2 / C$ が成り立つ。10倍に希釈すると酢酸の全濃度 C は 0.010 mol/L となる。希釈後の水素イオン濃度 $[H^+]$ は、 $\sqrt{K_a \cdot C} = \sqrt{1.0 \cdot 10^{-5} \cdot 0.010} = 1.0 \cdot 10^{-3.5} \text{ mol/L}$ となる。したがって、 pH は 3.5 となり、強酸を10倍に希釈したときの pH 変化 (1.0の上昇) に比べて、 pH の上昇幅が小さくなる。
問2	答え 1 物質を構成する粒子の熱運動の激しさが温度や圧力によって変化するためである。	状態変化は物質の化学的性質 (化学組成) を変えるものではなく、物質を構成する粒子間の距離や配列が熱運動の激しさによって変化する物理現象である。温度が上がると粒子の熱運動が激しくなり、固体から液体、液体から気体へと変化する。
問3	答え 1 気体の種類によらず、標準状態における1モルの気体の体積は常に約22.4リットルである。	アボガドロの法則により、温度と圧力が一定であれば、気体の種類に関係なく同体積中に含まれる分子数は等しい。標準状態 (0度、 1.013×10^5 パスカル) において、あらゆる気体1モルは約22.4リットルの体積を占める。この値は気体の状態方程式から導かれる理想気体としての性質に基づいている。
問4	答え 3 キセロゲルは、ゲルから水分を完全に除去した状態を指す。	ゾルは流動性のあるコロイド溶液であり、冷却等により流動性を失ったものがゲルである。ゲルから水分を除去し、固体化したものがキセロゲルである。エアロゾルは気体中に液体や固体の微粒子が分散した系を指し、テングサの冷却過程とは無関係である。選択肢のうち、キセロゲルの定義に関する記述が最も正確である。
問5	答え 1 海水の蒸留は液体から気体への変化を利用しており、状態変化の一種である。	物質の状態変化は、固体・液体・気体の三態間での物理的な変化を指す。海水の蒸留は、液体を加熱して気体 (水蒸気) にし、それを冷却して再び液体に戻すことで純粋な水を得る操作であり、状態変化を利用している。雪が溶けるのは固体から液体への変化であり、ドライアイスが小さくなるのは固体から直接気体になる昇華である。これらは化学変化ではなく、分子の配列や距離が変化する物理変化である。
問6	答え 1 三重点では、固体、液体、気体の3つの状態が平衡状態で共存している。	水の状態図において、三重点は固体、液体、気体の3相が平衡して共存する温度と圧力の点である。圧力が極めて低い環境では昇華が起こるが、一般的な圧力下では融解や沸騰を経て状態変化する。また、 1.01×10^5 パスカル (1気圧) において水の沸点は100度であり、0度は融点である。状態図の境界線は各相が平衡状態にある条件を示しており、昇華だけでなく融解や沸騰の条件も含まれる。
問7	答え 3 標準状態において、すべての気体は1 molあたり22.4 Lの体積を占める。	アボガドロの法則により、標準状態 (0°C、 $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$) において、すべての気体は1 molあたり約22.4 Lの体積を占める。この法則に基づき、同体積の気体は同数の分子を含み、その質量比は分子量の比と一致する。
問8	答え 3 酸素分子と窒素分子の数は等しい	アボガドロの法則により、同温・同圧のもとでは気体の種類によらず、同体積の気体中には同数の分子が含まれます。したがって、酸素と窒素という気体の種類に関わらず、標準状態において同じ22.4 Lという体積であれば、含まれる分子数は等しくなります。このとき、分子数はどちらも約 6.02×10^{23} 個となります。
問9	答え 2 同温・同圧において、同体積の気体中には同数の分子が含まれるため	気体反応の法則が成り立つ背景には、アボガドロの法則があります。同温・同圧であれば、気体の種類によらず同体積中に含まれる分子の数は一定です。そのため、化学反応式の係数比がそのまま分子数の比となり、結果として気体の体積比が簡単な整数比として現れることとなります。
問10	答え 2 22.4 L	標準状態 (0°C、 $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$) において、気体の種類によらず、気体1モルあたりの体積は約22.4 Lである。これはアボガドロの法則に基づき、温度と圧力が一定であれば、気体の体積は物質質量 (モル数) に比例するという性質から導かれる。この値は、気体の状態方程式 $PV = nRT$ において、 $P = 1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ 、 $T = 273.15 \text{ K}$ 、 $n = 1 \text{ mol}$ を代入することで算出される。