

問1 標準状態において、気体1.0 molが占める体積として最も適切なものはどれか。 (2017年 全国公立入試 類似)

1. 11.2 リットル 2. 22.4 リットル 3. 44.8 リットル 4. 67.2 リットル

問2 水溶液の電気伝導性と溶解性に関する実験において、水に溶かした際に電気をほとんど通さない物質として正しいものはどれか。 (2026年 全国公立入試 類似)

1. ショ糖 2. 塩化ナトリウム 3. 水酸化ナトリウム 4. 塩化水素

問3 質量パーセント濃度がx%、密度がd g/cm³である溶液100mLに含まれる溶質の物質質量 (mol) を、溶質のモル質量をM g/molとして表す式として、正しいものはどれか。 (2021年 全国公立入試 類似)

1. $xd / 100M$ 2. xd / M 3. $100xd / M$ 4. $xdM / 100$

問4 モル濃度に関する記述として最も適当なものを、次のうちから一つ選べ。 (2020年 全国公立入試 類似)

1. 溶液の体積が変化しても、溶質の物質質量は変化しない。 2. モル濃度は、溶媒1 kgあたりの溶質の物質質量で定義される。 3. 希釈によって溶液の体積を大きくすると、溶質の物質質量は減少する。 4. 溶液を加熱して溶媒を蒸発させると、溶液のモル濃度は小さくなる。

問5 分子量40の気体イと分子量20の気体アからなる混合気体において、気体アの物質質量の割合が25%であるとき、この混合気体の平均分子量はいくらか。 (2024年 全国公立入試 類似)

1. 25 2. 34 3. 35 4. 38

問6 酸化水銀(II) 2.17グラムを完全に熱分解して酸素を発生させたとき、標準状態で発生する酸素の体積は何リットルか。ただし、酸化水銀(II)の式量を217とし、反応式は $2\text{HgO} \rightarrow 2\text{Hg} + \text{O}_2$ とする。 (2025年 全国公立入試 類似)

1. 0.112リットル 2. 1.12リットル 3. 2.24リットル 4. 0.224リットル

問7 標準状態における混合気体の平均分子量の定義として最も適切な説明はどれか。 (2018年 全国公立入試 類似)

1. 混合気体1Lあたりの質量を22.4倍した値 2. 各成分気体の分子量の算術平均値 3. 混合気体中の各成分気体のモル分率と分子量の積の総和 4. 混合気体中の各成分気体の質量分率と分子量の積の総和

問8 物質が液体から気体に変化する沸点と外部圧力の関係に関する記述として、最も適当なものはどれか。 (2017年 全国公立入試 類似)

1. 外部圧力が低くなると、沸点は下がる。 2. 外部圧力が変化しても、沸点は一定である。 3. 外部圧力が低くなると、沸点は上がる。 4. 外部圧力が変化すると、沸点は昇華点と一致する。

問9 質量パーセント濃度に関する説明として最も適切なものはどれか。 (2019年 全国公立入試 類似)

1. 溶液100g中に溶けている溶質の質量をグラム単位で表したものである。 2. 溶質の質量を溶媒の質量で割り、100を掛けた値である。 3. 混合物中の特定の成分の質量を混合物全体の質量で割り、100を掛けた値である。 4. 溶質の物質質量を溶液の体積で割った値に100を掛けたものである。

問10 あるしょうゆを水で50倍に希釈した溶液をつくった。この希釈溶液5.00 mLを正確に量り取り、0.0200 mol/Lの硝酸銀水溶液で滴定したところ、終点までに14.25 mLを要した。このしょうゆに含まれる塩化物イオンと硝酸銀は1対1の物質質量の比で過不足なく反応するものとするとき、希釈前のしょうゆに含まれる塩化物イオンのモル濃度 (mol/L) として最も適当な数値を、次のうちから一つ選べ。 (2023年 全国公立入試 類似)

1. 2.85 2. 1.43 3. 0.0570 4. 0.0285

問11 物質の状態変化が起こる原理として、最も適切な説明はどれか。 (2015年 全国公立入試 類似)

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。 2. 物質の化学結合がすべて切断され、新しい物質が生成されるためである。 3. 物質の原子番号が変化し、別の元素に転換するためである。 4. 物質の質量が温度変化によって増減し、密度が変化するためである。

答え合わせ・解説 No.5

問1	答え 2 22.4 リットル	アボガドの法則によれば、標準状態（0度、 1.013×10^5 Pa）において、気体の種類によらず1 molあたりの体積は一定であり、約22.4 リットルとなる。これは気体の状態方程式 $PV = nRT$ において、 P, T, n を固定した際に V が一定値をとることに由来する。
問2	答え 1 シヨ糖	水溶液が電気を通すためには、水中でイオンに電離する物質（電解質）が必要である。塩化ナトリウム、水酸化ナトリウム、塩化水素はいずれも電解質であり、水溶液中でイオンを生じる。これに対し、シヨ糖は非電解質であり、水に溶けても分子の状態で存在するため、水溶液は電気をほとんど通さない。
問3	答え 2 xd / M	溶液100mLの質量は、密度 d g/cm ³ を用いて $100d$ g と表される。この溶液に含まれる溶質の質量は、質量パーセント濃度 $x\%$ より、 $100d \times (x/100) = xd$ g となる。物質量は質量をモル質量 M g/mol で割ることで求められるため、 xd / M mol が正解となる。溶液の体積をそのまま質量として計算しないよう注意が必要である。
問4	答え 1 溶液の体積が変化しても、溶質の物質量は変化しない。	モル濃度（mol/L）は、溶液1 Lあたりの溶質の物質量（mol）で表される。溶液を希釈したり濃縮したりする場合、溶媒を加減しても溶質そのものの物質量は保存される。したがって、溶液の体積が変化しても溶質の物質量は変わらない。なお、溶媒1 kgあたりの溶質の物質量は質量モル濃度であり、モル濃度とは定義が異なる。また、溶媒を蒸発させると溶液の体積が減少するため、モル濃度は大きくなる。
問5	答え 3 35	混合気体の平均分子量は、各成分の分子量にモル分率を乗じて合計することで算出できる。気体Aのモル分率が0.25、気体Bのモル分率が0.75であるため、平均分子量は $20 \times 0.25 + 40 \times 0.75 = 5 + 30 = 35$ となる。グラフの直線的な減少関係からも、Aの割合が25%の地点は40から20の間で計算可能である。
問6	答え 1 0.112リットル	酸化水銀(II) 2.17グラムは、式量217より $2.17 / 217 = 0.01$ モルである。反応式 $2\text{HgO} \rightarrow 2\text{Hg} + \text{O}_2$ より、2モルのHgOから1モルのO ₂ が発生するため、0.01モルのHgOからは0.005モルのO ₂ が発生する。標準状態におけるモル体積は22.4リットル/モルなので、 $0.005 \times 22.4 = 0.112$ リットルとなる。
問7	答え 3 混合気体中の各成分気体のモル分率と分子量の積の総和	混合気体の平均分子量は、混合気体1 molあたりの質量として定義される。各成分気体のモル分率を x_1, x_2, \dots 、分子量を M_1, M_2, \dots とすると、平均分子量 M は $M = x_1M_1 + x_2M_2 + \dots$ と表される。これは各成分の分子量にその存在比（モル分率）を掛けて足し合わせたものに相当する。
問8	答え 1 外部圧力が低くなると、沸点は下がる。	沸点とは、液体の蒸気圧が外部圧力と等しくなる温度のことである。外部圧力が低くなると、より低い温度で蒸気圧が外部圧力に達するため、沸点は低下する。逆に圧力が高くなれば沸点は上昇する。これは圧力鍋などで加熱調理時間を短縮する原理として利用されている。分子の平均距離や熱運動は物質の状態変化に関与するが、沸点と圧力の直接的な関係は蒸気圧の定義に基づいている。
問9	答え 3 混合物中の特定の成分の質量を混合物全体の質量で割り、100を掛けた値である。	質量パーセント濃度は、混合物全体に対する特定の成分の質量の割合を百分率で示したものである。溶液に限らず、合金などの固体混合物に対しても用いられる。溶媒の質量ではなく混合物全体の質量を分母とすること、および体積ではなく質量を用いる点が定義の重要なポイントである。
問10	答え 1 2.85	滴定に要した硝酸銀の物質量は、 $0.0200 \text{ mol/L} \times (14.25 / 1000) \text{ L} = 2.85 \times 10^{-4} \text{ mol}$ である。反応比が1対1であるため、希釈溶液5.00 mLに含まれる塩化物イオンの物質量もこれと等しい。希釈溶液のモル濃度は $(2.85 \times 10^{-4} \text{ mol}) / (5.00 / 1000) \text{ L} = 0.0570 \text{ mol/L}$ となる。しよゆは50倍に希釈されているため、希釈前のモル濃度は $0.0570 \text{ mol/L} \times 50 = 2.85 \text{ mol/L}$ と求められる。
問11	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。