

高校化学プリント（過去問類似）

物質の状態と平衡 No.1

名前

得点

/10

問1 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. 38 4. 35

問2 質量が100gの液体の水を完全に凍らせて氷にした場合、その体積の変化に関する記述として正しいものはどれか。ただし、水の密度を 1.00 g/cm^3 、氷の密度を 0.92 g/cm^3 とする。 （2018年 全国公立入試 類似）

1. 体積は約 108.7 cm^3 増加する 2. 体積は約 8.7 cm^3 減少する 3. 体積は約 8.7 cm^3 増加する 4. 体積は約 108.7 cm^3 減少する

問3 物質の熱運動に関する記述として、誤っているものを次のうちから一つ選べ。 （2020年 全国公立入試 類似）

1. 気体から液体を経ることなく直接固体へ変化する物質は存在しない。 2. 液体では沸点以下であっても、液面から分子が飛び出す蒸発という現象が起こる。 3. 分子結晶では分子の位置はほぼ固定されているが、分子は常温でも常に熱運動をしている。 4. 気体分子は、一定温度であっても個々の分子が異なる速度で不規則に運動している。

問4 次の物質のうち、常圧下において昇華性を示すものとして最も適切な組み合わせを選べ。 （2020年 全国公立入試 類似）

1. 水と塩化ナトリウム 2. ヨウ素と二酸化炭素 3. 鉄とアルミニウム 4. エタノールとナフタレン

問5 ヘリウム（分子量4）と窒素（分子量28）からなる混合気体の平均分子量が10であるとき、この混合気体に含まれるヘリウムの物質量割合（モル分率）として正しいものはどれか。 （2023年 全国公立入試 類似）

1. 25パーセント 2. 75パーセント 3. 50パーセント 4. 90パーセント

問6 標準状態において気体1 molが占める体積が約 22.4 L であることの背景として、最も適切な説明はどれか。 （2025年 全国公立入試 類似）

1. ドライアイスのような固体から気体へ変化する際、分子の配置が規則的になることで体積が一定の比率で膨張するため。 2. 気体の分子量は密度に比例するため、標準状態ではすべての気体分子の平均運動エネルギーが等しくなるため。 3. 気体の状態方程式 $PV=nRT$ において、圧力を $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ 、温度を 0°C とすると、気体の種類に関わらず体積 V は常に一定の値をとるため。 4. 気体の種類によらず、分子の大きさや分子間力を無視できる理想気体とみなせば、物質量が同じであれば同じ体積を占めるため。

問7 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. 溶質の物質量を溶液の体積で割った値に100を掛けたものである。

問8 標準状態において、気体1モルが占める体積を何と呼ぶか。また、その値として最も適切なものはどれか。 （2025年 全国公立入試 類似）

1. モル体積、 22.4 リットル 2. アボガドロ定数、 $6.02 \times 10^{23} \text{ リットル}$ 3. 気体定数、 8.31 リットル 4. 標準体積、 11.2 リットル

問9 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. 希釈によって溶液の体積を大きくすると、溶質の物質量は減少する。 2. モル濃度は、溶媒1 kgあたりの溶質の物質量で定義される。 3. 溶液の体積が変化しても、溶質の物質量は変化しない。 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10 物質が温度や圧力の変化によって固体、液体、気体の間で状態を変える現象について、気体から固体へ直接変化する過程を何と呼ぶか。 （2015年 全国公立入試 類似）

1. 昇華 2. 凝縮 3. 融解 4. 蒸発

答え合わせ・解説 No.1

問1	答え 4 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I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2	答え 3 体積は約8.7 cm³増加する	液体の水の体積は、 $100\text{g} / 1.00\text{ g/cm}^3 = 100\text{ cm}^3$ です。氷の体積は、 $100\text{g} / 0.92\text{g/cm}^3 = \text{約}108.7\text{ cm}^3$ となります。したがって、体積の変化量は $108.7 - 100 = 8.7\text{ cm}^3$ となり、体積は増加します。水は固体になると分子間の隙間が広がるため、同じ質量であっても体積が大きくなるという性質を計算で確認できます。
問3	答え 1 気体から液体を経ることなく直接固体へ変化する物質は存在しない。	気体から直接固体へ変化する現象は凝華（昇華）と呼ばれ、二酸化炭素やヨウ素などで日常的に観察される。したがって、そのような物質が存在しないという記述は誤りである。他の選択肢は、気体分子の速度分布、液体の蒸発現象、分子結晶における分子の微小な振動（熱運動）について正しく述べている。
問4	答え 2 ヨウ素と二酸化炭素	昇華性を持つ物質は、分子間力が比較的弱い分子結晶に多く見られる。ヨウ素（I ₂ ）や二酸化炭素（CO ₂ ）は、常圧下で加熱すると液体状態を経ずに固体から直接気体へと変化する。一方、水は常圧下では融解して液体となり、塩化ナトリウムのようなイオン結晶や鉄のような金属結晶は、昇華させるためには極めて高い温度や特殊な圧力条件が必要であり、一般的な環境下では昇華性物質とは呼ばない。
問5	答え 2 75パーセント	混合気体の平均分子量は、各成分気体の分子量にその物質質量割合を乗じた値の総和で求められる。ヘリウムの物質質量割合をxとすると、 $4x + 28(1-x) = 10$ という式が成り立ちます。これを展開すると $4x + 28 - 28x = 10$ となり、 $-24x = -18$ となります。したがって $x = 0.75$ となり、ヘリウムの割合は75パーセントと算出されます。
問6	答え 4 気体の種類によらず、分子の大きさや分子間力を無視できる理想気体とみなせば、物質量が同じであれば同じ体積を占めるため。	アボガドロの法則により、同温・同圧のもとでは、気体の種類に関わらず同体積中に含まれる分子数は等しい。これを理想気体として扱えば、標準状態（0度、 $1.013 \times 10^5\text{ Pa}$ ）において、物質質量1 molあたりの体積は気体の種類によらず約22.4 Lという一定値を示す。
問7	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8	答え 1 モル体積、22.4リットル	標準状態（0℃、 $1.013 \times 10^5\text{ Pa}$ ）において、気体の種類によらず1モルの気体が占める体積は約22.4リットルであり、これを気体のモル体積と呼ぶ。これはアボガドロの法則から導かれる重要な物理量である。
問9	答え 3 溶液の体積が変化しても、溶質の物質質量は変化しない。	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質量は変わらない。なお、溶媒1 kgあたりの溶質の物質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10	答え 1 昇華	物質の状態変化において、気体から固体へ直接変化することを昇華と呼ぶ。逆に固体から気体へ直接変化することも昇華という。気体から液体へ変化することは凝縮、固体から液体へ変化することは融解、液体から気体へ変化することは蒸発と定義される。