

高校化学プリント（過去問類似）

物質の状態と平衡 No.4

名前

得点

/10

問1 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. 50パーセント 3. 90パーセント 4. 75パーセント

問2 標準状態において、メタンと二酸化炭素の体積比が2対1である混合気体1.0Lの質量として最も近い値はどれか。ただし、メタンの分子量を16、二酸化炭素の分子量を44とし、標準状態における気体1molの体積を22.4Lとする。（2018年 全国公立入試 類似）

1. 1.1g 2. 0.71g 3. 1.5g 4. 2.2g

問3 同温・同圧において、混合気体中のある成分気体の体積百分率は、その気体の物質質量百分率（モル分率をパーセントで表したもの）と等しくなる。この関係が成り立つ根拠となる法則として最も適当なものはどれか。（2025年 全国公立入試 類似）

1. ボイルの法則 2. アボガドロの法則 3. シャルルの法則 4. ヘンリーの法則

問4 溶液の濃度計算において、質量パーセント濃度からモル濃度へ換算する際に、密度d g/cm³の情報が必要となる物理的な理由はどれか。（2021年 全国公立入試 類似）

1. 溶質のモル質量が未知であるため、密度を用いて補正する必要があるから
2. 溶液の体積が温度変化によって膨張・収縮し、密度が変化するため、モル濃度を定義できないから
3. 質量パーセント濃度は溶質の質量比であり、モル濃度は溶液の体積あたりの物質質量であるため、質量と体積を変換する必要があるから
4. 溶媒の質量と溶質の質量の合計が溶液の体積と一致しないため、密度を用いて体積を質量に換算する必要があるから

問5 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。（2023年 全国公立入試 類似）

1. 溶媒1 kgあたりに含まれる溶質の物質質量（mol）を表した濃度 2. 溶液1 kgあたりに含まれる溶質の物質質量（mol）を表した濃度 3. 溶媒1 Lあたりに含まれる溶質の物質質量（mol）を表した濃度 4. 溶液1 Lあたりに含まれる溶質の物質質量（mol）を表した濃度

問6 液体が沸点以下の温度であっても、液体の表面から分子が気体となって飛び出す現象について、最も適切な説明はどれか。

（2020年 全国公立入試 類似）

1. 液体の温度が一定であっても、分子の熱運動の速さには分布があり、表面から飛び出す分子が存在する。
2. 蒸発は沸点に達したときのみ起こる現象であり、それ以下の温度では起こらない。
3. 液体内部の分子は常に静止しているため、表面の分子のみが蒸発する。
4. 蒸発は液体が気体になる現象ではなく、液体中の溶質が析出する現象である。

問7 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. 融解 2. 凝縮 3. 昇華 4. 蒸発

問8 標高の高い山頂付近で水を加熱して沸騰させた場合、平地と比較してどのような現象が起こるか。最も適当なものを選び。

（2017年 全国公立入試 類似）

1. 平地よりも高い温度で沸騰が始まる。
2. 平地よりも低い温度で沸騰が始まる。
3. 大気圧が低いため、沸騰にはより多くの熱エネルギーが必要となる。
4. 気体と液体の分子間距離が等しくなるため、沸騰は起こらない。

問9 標準状態において、物質質量とモル体積を用いて気体の体積を求める計算に関する記述として、最も適切なものはどれか。（2025年 全国公立入試 類似）

（2020年 全国公立入試 類似）

1. 酸化水銀の分解実験において、発生する酸素の体積は、反応させた酸化水銀の質量に関係なく一定である。
2. 標準状態とは、温度0度、圧力1.013×10⁵パスカルの状態を指し、このとき気体の体積は物質質量に比例しない。
3. 気体の体積は温度や圧力の影響を受けないため、標準状態以外の条件でも常に22.4リットルとして計算できる。
4. 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。

問10 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. ヨウ素と二酸化炭素 2. 水と塩化ナトリウム 3. 鉄とアルミニウム 4. エタノールとナフタレン

答え合わせ・解説 No.4

問1	答え 4 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ます。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2	答え 1 1.1g	標準状態において、気体1.0Lの物質質量は $1/22.4$ molである。体積比が2対1であるため、混合気体中のメタンの物質質量は $(2/3) \times (1/22.4)$ mol、二酸化炭素の物質質量は $(1/3) \times (1/22.4)$ molとなる。それぞれの質量は、メタンが $(2/3) \times (1/22.4) \times 16$ g、二酸化炭素が $(1/3) \times (1/22.4) \times 44$ gである。これらを合計すると、 $(32+44)/(3 \times 22.4) = 76/67.2$ 約1.13gとなり、選択肢の中で最も近い値は1.1gである。
問3	答え 2 アボガドロの法則	アボガドロの法則は「同温・同圧において、すべての気体は同体積中に同数の分子（同物質質量）を含む」という法則である。この法則により、混合気体における各成分気体の体積の割合（体積百分率）は、そのまま分子の数の割合、すなわち物質質量の割合（物質質量百分率）に等しくなる。
問4	答え 3 質量パーセント濃度は溶質の質量比であり、モル濃度は溶液の体積あたりの物質質量であるため、質量と体積を変換する必要があるから	質量パーセント濃度は「溶液全体の質量」に対する溶質の割合を示すが、モル濃度は「溶液の体積」あたりの溶質の物質質量を示す。この二つの単位を変換するには、質量と体積を橋渡しする物理量である密度が不可欠である。密度は単位体積あたりの質量を表すため、これを用いることで溶液の体積から質量を導き出し、モル濃度への換算が可能となる。
問5	答え 4 溶液1 Lあたりに含まれる溶質の物質質量（mol）を表した濃度	モル濃度は、溶液1 Lあたりに含まれる溶質の物質質量（mol）で定義され、単位は mol/L（モル毎リットル）で表される。溶媒の体積や質量ではなく、調製された溶液全体の体積を基準とする点に注意が必要である。
問6	答え 1 液体の温度が一定であっても、分子の熱運動の速さには分布があり、表面から飛び出す分子が存在する。	蒸発は沸点以下の温度でも液体の表面から分子が飛び出す現象である。液体中の分子は常に熱運動をしており、その速さは一様ではなく分布を持っている。平均的なエネルギーが沸点に達していなくても、表面付近で平均よりも大きな運動エネルギーを持つ分子は、分子間力を振り切って気体として飛び出すことができる。これが沸点以下でも蒸発が起こる理由である。
問7	答え 3 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。
問8	答え 2 平地よりも低い温度で沸騰が始まる。	標高の高い場所では大気圧が平地よりも低くなる。沸点は外部圧力に依存するため、大気圧が低い環境下では水の沸点は100度よりも低くなる。そのため、山頂で調理を行う際は、平地と同じ加熱時間では食材に十分に熱が伝わらないことがある。蒸発は液体の表面で常に起こる現象であり、沸騰は液体の内部からも気泡が発生する現象であるが、いずれも圧力の影響を受ける。
問9	答え 4 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10	答え 1 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。