

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。

高校化学プリント（過去問類似）

物質の状態と平衡 No.2

名前

得点

/10

問1 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. 外部圧力が変化すると、沸点は昇華点と一致する。 | 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. 外部圧力が低くなると、沸点は下がる。 |
|----------------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|

問2 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）

- | | | | |
|--|--|---|---|
| 1. 標準状態とは、温度0度、圧力 1.013×10^5 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。 | 2. 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。 | 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. 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。 |
|--|--|---|---|

問3 純物質の沸騰に関する記述として、最も適切なものはどれか。（2023年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|-------------------------|--------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|
| 1. 液体の内部からも気体が発生する現象である | 2. 液体の表面からのみ気体が発生する現象である | 3. 加熱を続けても液体の温度が上昇し続ける現象である | 4. 分子間距離が変化せず、分子の熱運動のみが激しくなる現象である |
|-------------------------|--------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|

問4 物質の状態変化に関する記述として、誤っているものはどれか。（2020年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|----------------------------------|---|------------------------------------|---|
| 1. 蒸発は液体の表面から分子が気体となって飛び出す現象である。 | 2. 分子結晶では、分子の位置はほぼ固定されているが、常温でも分子は常に熱運動をしている。 | 3. 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。 | 4. 液体が沸点に達すると、液体の内部からも気化が起こり、沸騰と呼ばれる現象が生じる。 |
|----------------------------------|---|------------------------------------|---|

問5 混合気体の平均分子量の定義に関する説明として最も適切なものはどれか。（2023年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|--------------------------------|--|------------------------------------|------------------------------------|
| 1. 混合気体に含まれる各成分気体の分子量の算術平均である。 | 2. 混合気体に含まれる各成分気体の分子量のうち、最も大きい値と小さい値の和である。 | 3. 混合気体全体の体積を、混合気体全体の物質質量で割った値である。 | 4. 混合気体全体の質量を、混合気体全体の物質質量で割った値である。 |
|--------------------------------|--|------------------------------------|------------------------------------|

問6 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Mg/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7 物質の状態変化に関する記述として、最も適切なものを選び。（2020年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|--|--|--|---|
| 1. 昇華とは、固体が液体を経ずに直接気体になる、あるいは気体が液体を経ずに直接固体になる現象のことである。 | 2. 物質が液体から気体へ変化する現象は昇華と呼ばれ、分子の熱運動が激しくなることで起こる。 | 3. 分子結晶であるヨウ素は、常圧下では加熱しても昇華することはない、必ず液体を経て気体になる。 | 4. 二酸化炭素は、常圧下において液体として存在することが可能であり、昇華する性質は持たない。 |
|--|--|--|---|

問8 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び。（2020年 全国公立入試 類似）

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

問9 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. 蒸発 | 2. 凝縮 | 3. 融解 | 4. 昇華 |
|-------|-------|-------|-------|

問10 物質の状態変化に関する記述として、最も適切なものを選び。（2024年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|---|--|--|---|
| 1. 雪が溶けて水になる現象は、分子の熱運動が停止するため状態変化には含まれない。 | 2. 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。 | 3. ドライアイスが室温で小さくなる現象は、固体から液体を経て気体になる変化である。 | 4. 物質の状態変化は化学変化の一種であり、分子内の原子の結合が組み替わる反応である。 |
|---|--|--|---|

答え合わせ・解説 No.2

問1	答え 4 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2	答え 2 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3	答え 1 液体の内部からも気体が発生する現象である	沸騰とは、液体が加熱されてその蒸気圧が外圧と等しくなったときに起こる現象であり、液体の表面だけでなく内部からも気体が発生します。沸騰中は温度が一定に保たれるのが純物質の特徴であり、その間は液体から気体へ状態変化が進行しているため、分子間距離は大幅に増大します。
問4	答え 3 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。	物質の状態変化において、気体から直接固体へ変化する現象を凝華と呼ぶ。例えば、二酸化炭素（ドライアイス）やヨウ素などは、標準気圧下で液体状態を経ずに固体と気体の間を直接変化する。したがって、そのような物質は存在しないとする記述は誤りである。他の選択肢は蒸発の定義や分子の熱運動に関する正しい記述である。
問5	答え 4 混合気体全体の質量を、混合気体全体の物質質量で割った値である。	平均分子量は、混合気体という系全体を一つの純物質と見なした際のモル質量に相当します。したがって、系全体の質量（g）を系全体の物質質量（mol）で除することで定義されます。各成分の分子量の単純な平均ではない点に注意が必要です。各成分の物質質量割合（モル分率）を重みとして加重平均することで求められます。
問6	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。物質質量は質量をモル質量Mg/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7	答え 1 昇華とは、固体が液体を経ずに直接気体になる、あるいは気体が液体を経ずに直接固体になる現象のことである。	昇華は、固体と気体の間を直接行き来する状態変化を指す。ヨウ素やドライアイス（二酸化炭素の固体）は、常圧下で加熱すると液体にならずに直接気体へ変化する代表的な物質である。蒸発は液体表面から気体になる現象であり、昇華とは区別される。また、分子結晶の構造や分子の熱運動に関する記述は、昇華の定義そのものとは直接的な同義ではないため、選択肢の正誤判定には注意が必要である。
問8	答え 3 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9	答え 4 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10	答え 2 海水の蒸留は液体から気体への変化を利用して、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。

高校化学プリント（過去問類似）

物質の状態と平衡 No.3

名前

得点

/10

問1 ある合金6.0gを分析したところ、含まれるニッケル成分がすべて酸化ニッケル(II)として存在しており、その質量が1.5gであった。この合金中のニッケルの質量パーセント濃度として最も適切な値はどれか。ただし、ニッケルの原子量を59、酸素の原子量を16とし、酸化ニッケル(II)の化学式はNiOとする。 (2019年 全国公立入試 類似)

1. 5.5% 2. 20% 3. 10% 4. 25%

問2 標準状態において、密度が1.60 g/cm³であるドライアイス（固体二酸化炭素）1.10 cm³を完全に昇華させて気体にしたとき、その気体が占める体積として最も適切なものはどれか。ただし、二酸化炭素のモル質量を44 g/molとし、標準状態における気体1 molの体積を22.4 Lとする。 (2025年 全国公立入試 類似)

1. 0.560 L 2. 39.4 L 3. 1.41 L 4. 0.896 L

問3 質量パーセント濃度が5.0パーセント、密度が1.0グラム毎立方センチメートルであるブドウ糖水溶液のモル濃度として最も適切な値はどれか。ただし、ブドウ糖の分子量を180とする。 (2016年 全国公立入試 類似)

1. 0.28 mol/L 2. 0.028 mol/L 3. 0.56 mol/L 4. 5.6 mol/L

問4 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。
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. 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。
4. 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。

問5 純物質の沸騰に関する記述として、最も適切なものはどれか。 (2023年 全国公立入試 類似)

1. 液体の内部からも気体が発生する現象である
2. 液体の表面からのみ気体が発生する現象である
3. 加熱を続けても液体の温度が上昇し続ける現象である
4. 分子間距離が変化せず、分子の熱運動のみが激しくなる現象である

問6 40度における硝酸カリウムの溶解度は水100gあたり約64g、20度における溶解度は約32gである。40度において水200gに硝酸カリウムを溶かして飽和水溶液をつくり、これを20度に冷却したとき、析出する硝酸カリウムの質量として最も近いものはどれか。 (2026年 全国公立入試 類似)

1. 32g 2. 117g 3. 68g 4. 65g

問7 物質の性質と水溶液の電気伝導性に関する説明として、最も適切なものはどれか。 (2026年 全国公立入試 類似)

1. 電離する物質はすべて水に溶けやすいという性質を持つ。
2. 硫酸バリウムは水にほとんど溶けないため、水溶液の電気伝導性は極めて低い。
3. ショ糖は水に溶けるとイオンに分かれるため、電気をよく通すようになる。
4. 塩化ナトリウムは水に溶けても分子のまま存在するため、電気を通さない。

問8 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9 水が液体から固体である氷へと状態変化する際、分子間の水素結合によって結晶構造が形成されることで生じる現象として、最も適切なものはどれか。 (2018年 全国公立入試 類似)

1. 液体の水と比較して、氷の体積は減少し密度は大きくなる
2. 液体の水と比較して、氷の体積は増加し密度は小さくなる
3. 液体の水と比較して、氷の体積と密度はともに変化しない
4. 液体の水と比較して、氷の体積は増加し密度も大きくなる

問10 物質の状態変化に関する記述として最も適当なものはどれか。 (2015年 全国公立入試 類似)

1. 液体から気体へ変化する過程を凝縮という。
2. 気体から液体へ変化する過程を昇華という。
3. 固体から液体へ変化する過程を融解という。
4. 固体から気体へ変化する過程を融解という。

答え合わせ・解説 No.3

問1	答え 2 20%	酸化ニッケル(II)の式量は $59+16=75$ である。酸化ニッケル1.5gに含まれるニッケルの質量は、 $1.5\text{g} \times (59/75) = 1.18\text{g}$ と算出される。合金全体の質量は6.0gであるため、ニッケルの含有率は $(1.18\text{g}/6.0\text{g}) \times 100 = 19.66\ldots\%$ となる。したがって、選択肢の中で最も近い値は20%である。化学量論に基づき、化合物中の金属元素の割合を正確に求めることが重要である。
問2	答え 4 0.896 L	ドライアイスの質量は、密度 1.60 g/cm^3 に体積 1.10 cm^3 を乗じて 1.76 g と求められる。二酸化炭素のモル質量は 44 g/mol であるため、物質量は $1.76\text{ g} / 44\text{ g/mol} = 0.04\text{ mol}$ となる。標準状態において気体 1 mol は 22.4 L を占めるため、 0.04 mol の気体は $0.04\text{ mol} \times 22.4\text{ L/mol} = 0.896\text{ L}$ となる。
問3	答え 1 0.28 mol/L	密度が 1.0 g/cm^3 であるため、溶液 1 L (1000 cm^3) の質量は 1000 g となる。質量パーセント濃度が5.0%であることから、この溶液に含まれるブドウ糖の質量は $1000\text{ g} \times 0.05 = 50\text{ g}$ である。ブドウ糖の分子量は 180 g/mol なので、物質量は $50\text{ g} / 180\text{ g/mol} \approx 0.277\ldots\text{ mol}$ となる。したがって、モル濃度は約 0.28 mol/L である。
問4	答え 3 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5	答え 1 液体の内部からも気体が発生する現象である	沸騰とは、液体が加熱されてその蒸気圧が外圧と等しくなったときに起こる現象であり、液体の表面だけでなく内部からも気体が発生します。沸騰中は温度が一定に保たれるのが純物質の特徴であり、その間は液体から気体への状態変化が進行しているため、分子間距離は大幅に増大します。
問6	答え 4 65g	40度において水 100g に硝酸カリウムは約 64g 溶けるため、水 200g には約 128g 溶ける。20度において水 100g に約 32g 溶けるため、水 200g には約 64g 溶ける。冷却により析出する量は $128\text{g} - 64\text{g} = 64\text{g}$ となり、選択肢の中で最も近い値は 65g である。
問7	答え 2 硫酸バリウムは水にほとんど溶けないため、水溶液の電気伝導性は極めて低い。	物質が水溶液中で電気を通すためには、溶質が電離してイオンが存在する必要がある。硫酸バリウムは難溶性塩であり、水にほとんど溶けないため、イオンが水溶液中にほとんど放出されず、電気伝導性は極めて低い。ショ糖は非電解質であり、塩化ナトリウムは強電解質であるという基本的な性質を理解することが重要である。
問8	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9	答え 2 液体の水と比較して、氷の体積は増加し密度は小さくなる	水分子は液体状態では比較的自由に運動していますが、冷却されて氷になると、水素結合によって規則正しい正四面体構造の結晶を形成します。この構造は隙間が多いため、液体状態よりも体積が大きくなります。密度は質量を体積で割った値であるため、質量が一定のまま体積が増加すれば、密度は小さくなります。この性質により、氷は水に浮かぶという特徴を持ちます。
問10	答え 3 固体から液体へ変化する過程を融解という。	物質の状態変化において、固体から液体へ変化する過程は融解である。気体から液体への変化は凝縮、液体から気体への変化は蒸発、固体から気体または気体から固体への直接の変化は昇華と呼ぶ。これらは物質固有の温度や圧力条件によって生じる。

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何ですか。（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なさい。

（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）

（2025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。

高校化学プリント（過去問類似）

物質の状態と平衡 No.5

名前

得点

/11

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. 塩化水素 2. 塩化ナトリウム 3. 水酸化ナトリウム 4. ショ糖

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Mg/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. $100xd / M$ 3. xd / 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. 35 2. 34 3. 25 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. 0.224リットル 2. 1.12リットル 3. 2.24リットル 4. 0.112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. 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 3. 各成分気体の分子量の算術平均値 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、沸点は上がる。 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、沸点は下がる。 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. 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。 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. 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。 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. 0.0570 2. 1.43 3. 2.85 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。 2. 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。 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	アボガドロの法則によれば、標準状態（0度、 1.013×10^5 Pa）において、気体の種類によらず 1mol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 4 ショ糖	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、ショ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 3 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 Mg/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 1 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、気体イのモル分率が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 4 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 2 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1mol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 3 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 1 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 3 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。しょうゆは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 2 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。