

# 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** 一定温度に保たれたピストン付きの密閉容器に、窒素と水蒸気が入っている。この容器を圧縮して体積を減少させたところ、水蒸気の一部が凝縮して液体の水が生じた。凝縮が起こっている状態における、容器内の水蒸気の分圧に関する説明として最も適当なものはどれか。 (2023年 全国公立入試 類似)

- |                                |                                   |                                    |                                  |
|--------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|
| 1. 水蒸気分圧は、その温度における水の飽和蒸気圧に等しい。 | 2. 水蒸気分圧は、圧縮前の分圧に体積の減少比を掛けた値に等しい。 | 3. 水蒸気分圧は、その温度における水の飽和蒸気圧よりも大きくなる。 | 4. 水蒸気分圧は、全圧から窒素分圧を引いた値よりも小さくなる。 |
|--------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|

**問2** 可逆反応が平衡状態に達したときの説明として最も適当なものを、次のうちから一つ選べ。 (2022年 全国公立入試 類似)

- |  |                               |                             |                             |
|--|-------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 1. 正反応の速度と逆反応の速度が等しくなり、見かけ上反応が停止したように見える状態 | 2. 正反応の速度定数と逆反応の速度定数が等しくなった状態 | 3. 反応物と生成物のモル濃度がすべて等しくなった状態 | 4. 正反応のみが進行し、逆反応の速度が0になった状態 |
|--|-------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|

**問3** 酢酸2.0 molとエタノール8.0 molを混合して反応させたところ、酢酸エチルが88 g生成した。このエステル化反応における酢酸の収率として最も適当なものはどれか。ただし、酢酸エチルの分子量は88とする。 (2013年 全国公立入試 類似)

- |        |        |        |        |
|--------|--------|--------|--------|
| 1. 42% | 2. 44% | 3. 50% | 4. 83% |
|--------|--------|--------|--------|

**問4** 0度、 $1.013 \times 10^5$  Paにおいて、22.4 Lの酸素分子 $O_2$ と22.4 Lの窒素分子 $N_2$ をそれぞれ用意したとき、含まれる分子数の関係として最も適切なものはどれか。 (2005年 全国公立入試 類似)

- |                    |                    |                    |                      |
|--------------------|--------------------|--------------------|----------------------|
| 1. 酸素分子の方が窒素分子より多い | 2. 窒素分子の方が酸素分子より多い | 3. 酸素分子と窒素分子の数は等しい | 4. 気体の種類が異なるため比較できない |
|--------------------|--------------------|--------------------|----------------------|

**問5** 海水に関する記述として、化学的な性質に基づいた説明として最も適切なものはどれか。 (2004年 全国公立入試 類似)

- |  |  |                                       |  |
|--|--|---------------------------------------|--|
| 1. 海水は純水と比較して、凝固点降下により0度よりも低い温度で凍り始める。 | 2. 海水に含まれる塩化物イオンは、電気的に中性であるため電気伝導性には寄与しない。 | 3. 海水を加熱して沸騰させると、溶けている塩類も水蒸気とともに蒸発する。 | 4. 海水に炎色反応を示す成分が含まれているため、海水自体が特有の炎色を呈する。 |
|--|--|---------------------------------------|--|

**問6** 一定温度において、ある気体が1.0気圧で水1.0 Lに $1.0 \times 10^{-3}$  mol溶けると、同じ温度で圧力を2.0気圧にした場合、水1.0 Lに溶ける気体の物質質量は何molか。 (2005年 全国公立入試 類似)

- |                              |                              |                             |                             |
|------------------------------|------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 1. $0.25 \times 10^{-3}$ mol | 2. $0.50 \times 10^{-3}$ mol | 3. $1.0 \times 10^{-3}$ mol | 4. $2.0 \times 10^{-3}$ mol |
|------------------------------|------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|

**問7** 物質が昇華を起こす物理的な背景として、最も適切な説明を選べ。 (2020年 全国公立入試 類似)

- |   |   |   |  |
|---|---|---|--|
| 1. 物質の三重点における圧力が大気圧よりも高い場合、その物質は常圧下で昇華する。 | 2. 分子結晶において分子間の引力が非常に強いいため、加熱しても液体にならずに気体になる。 | 3. 昇華は分子の熱運動が完全に停止した状態で起こる現象であり、絶対零度付近でのみ観察される。 | 4. 液体状態が存在しない物質は自然界には存在せず、すべての物質は必ず液体を経由して気体になる。 |
|---|---|---|--|

**問8** 水の状態図に基づき、標準的な大気圧である $1.01 \times 10^5$  Paよりも低い圧力環境下における水の沸点について述べたものとして正しいものはどれか。 (2024年 全国公立入試 類似)

- |                      |                      |                           |                    |
|----------------------|----------------------|---------------------------|--------------------|
| 1. 水の沸点は100度よりも低くなる。 | 2. 水の沸点は100度よりも高くなる。 | 3. 水の沸点は圧力に関係なく常に100度である。 | 4. 水は沸騰せず、すべて昇華する。 |
|----------------------|----------------------|---------------------------|--------------------|

**問9** 窒素の分子量を28、アルゴンの分子量を40とし、空気の主成分を窒素とアルゴンのみと仮定する。この混合気体の密度が純粋な窒素の密度よりも0.50パーセント大きいとき、この混合気体に含まれるアルゴンの体積百分率は何パーセントか。最も適当な数値を次から選べ。 (2025年 全国公立入試 類似)

- |             |             |             |             |
|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 1. 0.8パーセント | 2. 1.2パーセント | 3. 1.6パーセント | 4. 2.0パーセント |
|-------------|-------------|-------------|-------------|

**問10** 物質が固体から液体へ状態変化する際に吸収する熱量を何と呼ぶか。最も適切なものを一つ選べ。 (2011年 全国公立入試 類似)

- |        |        |        |        |
|--------|--------|--------|--------|
| 1. 融解熱 | 2. 蒸発熱 | 3. 昇華熱 | 4. 生成熱 |
|--------|--------|--------|--------|

## 答え合わせ・解説 No.1

問1	<b>答え 1</b> 水蒸気分圧は、その温度における水の飽和蒸気圧に等しい。	一定温度で気体を圧縮したとき、水蒸気分圧がその温度における飽和蒸気圧に達すると、それ以上の圧縮分は液体として凝縮する。凝縮が起こっている間、気相中の水蒸気は飽和状態にあり、その分圧は常に飽和蒸気圧に等しく保たれる。
問2	<b>答え 1</b> 正反応の速度と逆反応の速度が等しくなり、見かけ上反応が停止したように見える状態	可逆反応において平衡状態に達すると、正反応の速度と逆反応の速度が等しくなる。このとき、各物質の濃度は一定に保たれ、見かけ上は反応が停止したように見えるが、実際には両方向の反応が同じ速度で進行している（動的平衡）。反応速度定数や各物質のモル濃度が等しくなるとは限らない。
問3	<b>答え 3</b> 50%	エステル化反応は可逆反応であり、酢酸とエタノールから酢酸エチルと水が生成される。生成された酢酸エチル88 gは、分子量が88であることから1.0 molに相当する。反応前の混合物において、酢酸2.0 molとエタノール8.0 molのうち、酢酸が制限反応物となる。したがって、理論上の最大生成量は2.0 molであり、実際に生成した1.0 molとの比をとると、収率は50%と算出される。
問4	<b>答え 3</b> 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 $6.02 \times 10^{23}$ 個となります。
問5	<b>答え 1</b> 海水は純水と比較して、凝固点降下により0度よりも低い温度で凍り始める。	海水には塩化ナトリウムなどの塩類が溶け込んでおり、溶質が溶媒に溶けることで溶液の凝固点が純溶媒よりも低くなる「凝固点降下」という現象が起こります。そのため、海水は0度では凍らず、それよりも低い温度で凍結します。他の選択肢について、塩化物イオンは電解質として電気伝導性に寄与し、沸騰しても塩類は残留し、炎色反応は特定の金属イオンが示す現象であるため誤りです。
問6	<b>答え 4</b> $2.0 \times 10^{-3}$ mol	ヘンリーの法則により、一定温度で液体に溶ける気体の物質量は圧力に比例する。圧力が1.0気圧から2.0気圧へと2倍になったため、溶ける気体の物質量も元の値の2倍となり、 $2.0 \times 10^{-3}$ molとなる。
問7	<b>答え 1</b> 物質の三重点における圧力が大気圧よりも高い場合、その物質は常圧下で昇華する。	物質の状態変化は、温度と圧力の関係を示す相図によって決まる。ある物質の三重点（固体・液体・気体が共存する点）の圧力が大気圧よりも高い場合、大気圧下では液体状態が存在し得ないため、固体から気体への直接的な変化である昇華が起こる。二酸化炭素などがこの条件を満たす。分子間力が強い場合は融点や沸点が高くなる傾向があり、昇華の直接的な原因とはならない。
問8	<b>答え 1</b> 水の沸点は100度よりも低くなる。	水の状態図において、液相と気相の境界線（蒸気圧曲線）は、圧力が低くなるほど温度が低くなる右上がりの傾向を示す。そのため、外部圧力が $1.01 \times 10^5$ パスカルより低い環境では、水の蒸気圧が外部圧力と等しくなる温度（沸点）は100度よりも低くなる。これは高地で水の沸点が下がる現象として知られている。
問9	<b>答え 2</b> 1.2パーセント	混合気体の密度は平均分子量に比例する。アルゴンの体積百分率をxとすると、混合気体の平均分子量は $28(1-x) + 40x$ と表される。これが窒素の分子量28の1.005倍であることから、 $28 + 12x = 28 \times 1.005$ という式が導かれる。これを整理すると $12x = 0.14$ となり、 $x = 0.14 / 12 = 0.01166\dots$ となる。百分率に換算すると約1.2パーセントである。
問10	<b>答え 1</b> 融解熱	物質が固体から液体に変化する際に必要な熱量を融解熱と呼ぶ。一方、液体から気体に変化する際に必要な熱量は蒸発熱である。昇華熱は固体から直接気体になる際の熱量であり、生成熱は成分元素の単体から化合物1molが生成する際の熱量である。これらの用語は状態変化に伴うエネルギーの出入りを定義するものであり、混同しないよう注意が必要である。

問1 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、その気体の物質百分率（モル百分率をパーセントで表したものと）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. アボガドロの法則                      2. ボイルの法則                      3. シャルルの法則                      4. ヘンリーの法則

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

問3 光が溶液を通過するとき、光の吸収の強さと溶液の性質との関係を示す「ランベルト・ベールの法則」に関する記述として最も適当なものはどれか。（2023年 全国公立入試 類似）

1. 透過率の常用対数の絶対値は、溶質の濃度および光が通過する層の長さ（光路長）に比例する。                      2. 透過率は、溶質の濃度および光が通過する層の長さ（光路長）に比例する。                      3. 透過率の常用対数の絶対値は、溶質の濃度に比例し、光が通過する層の長さ（光路長）に反比例する。                      4. 透過率は、溶質の濃度に反比例し、光が通過する層の長さ（光路長）に比例する。

問4 物質が固体から液体へ状態変化する際に吸収する熱量を何と呼ぶか。最も適切なものを一つ選べ。（2011年 全国公立入試 類似）

1. 融解熱                                      2. 蒸発熱                                      3. 昇華熱                                      4. 生成熱

問5 物質が水に溶けて電流を流す理由として最も適切なものはどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

1. 物質が水分子と反応して、電子を放出するからである。                      2. 物質が水中で電離し、電荷を持つイオンが移動するからである。                      3. 物質が水分子と結合して、大きな分子の塊を作るからである。                      4. 物質が水中で熱運動を停止し、電気的な安定状態になるからである。

問6 非晶質固体（アモルファス）の性質に関する記述として、最も適切なものはどれか。（2022年 全国公立入試 類似）

1. 加熱すると結晶と同様に一定の温度で急激に融解する。                      2. 構成粒子が長距離にわたって規則正しく配列している。                      3. 加熱すると徐々に軟化し、明確な融点を示さない。                      4. すべての非晶質固体は、冷却速度に関わらず自然に結晶構造をとる。

問7  $1.0 \times 10^5$  Paにおいて、水20Lに溶けている酸素の物質百分率が、温度が10度から20度に上昇した際に減少する量として、最も近い値を次の中から一つ選べ。なお、酸素の溶解度は10度で  $1.5 \times 10^{-3}$  mol/L、20度で  $1.3 \times 10^{-3}$  mol/Lとする。（2022年 全国公立入試 類似）

1.  $4.0 \times 10^{-3}$  mol                      2.  $8.0 \times 10^{-3}$  mol                      3.  $1.5 \times 10^{-2}$  mol                      4.  $2.8 \times 10^{-2}$  mol

問8 ある反応容器内で窒素と水素からアンモニアが生成する反応が平衡状態に達した。全圧を一定に保ち、平衡時の各成分の物質百分率から平衡定数を算出し、温度とアンモニアの体積百分率の関係を示すデータと照合したところ、アンモニアの体積百分率が特定の条件を満たす反応温度として最も適切な値はどれか。（2025年 全国公立入試 類似）

1. 350度                                      2. 420度                                      3. 490度                                      4. 560度

問9 一定温度に保たれたピストン付きの密閉容器に、窒素と水蒸気が入っている。この容器を圧縮して体積を減少させたところ、水蒸気の一部が凝縮して液体の水が生じた。凝縮が起こっている状態における、容器内の水蒸気の分圧に関する説明として最も適当なものはどれか。（2023年 全国公立入試 類似）

1. 水蒸気分圧は、その温度における水の飽和蒸気圧に等しい。                      2. 水蒸気分圧は、圧縮前の分圧に体積減少比を掛けた値に等しい。                      3. 水蒸気分圧は、その温度における水の飽和蒸気圧よりも大きくなる。                      4. 水蒸気分圧は、全圧から窒素分圧を引いた値よりも小さくなる。

## 答え合わせ・解説 No.2

問1	<b>答え 1</b> <b>アボガドロの法則</b>	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2	<b>答え 2</b> <b>1.1g</b>	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	<b>答え 1</b> <b>透過率の常用対数の絶対値は、溶質の濃度および光が通過する層の長さ（光路長）に比例する。</b>	ランベルト・ベールの法則において、吸光度（透過率の常用対数の絶対値、すなわち $-\log_{10}(\text{透過率})$ ）は、溶液中の溶質濃度および光が通過する光路長に比例する。透過率そのものは濃度や光路長に対して指数関数的に減少するため、比例関係にはならない。
問4	<b>答え 1</b> <b>融解熱</b>	物質が固体から液体に変化する際に必要な熱量を融解熱と呼ぶ。一方、液体から気体に変化する際に必要な熱量は蒸発熱である。昇華熱は固体から直接気体になる際の熱量であり、生成熱は成分元素の単体から化合物1molが生成する際の熱量である。これらの用語は状態変化に伴うエネルギーの出入りを定義するものであり、混同しないよう注意が必要である。
問5	<b>答え 2</b> <b>物質が水中で電離し、電荷を持つイオンが移動するからである。</b>	水溶液に電流が流れるのは、水中で電離した陽イオンと陰イオンが、電極の極性に応じて移動することで電荷を運ぶためである。非電解質であるショ糖やエタノールは、水に溶けても分子のまま存在し、電荷を運ぶキャリアが存在しないため電流が流れない。
問6	<b>答え 3</b> <b>加熱すると徐々に軟化し、明確な融点を示さない。</b>	非晶質固体は、原子や分子が結晶のように長距離にわたる規則正しい配列を持たない物質の状態を指す。結晶は融点で急激に液体へと相転移するが、ガラスなどの非晶質固体は加熱に伴い分子間の結合がランダムに解けていくため、温度上昇とともに徐々に軟化し、特定の融点を持たないという特徴がある。
問7	<b>答え 1</b> <b><math>4.0 \times 10</math>のマイナス3乗mol</b>	温度変化による溶解度の差は、 $1.5 \times 10$ のマイナス3乗mol/L - $1.3 \times 10$ のマイナス3乗mol/L = $0.2 \times 10$ のマイナス3乗mol/Lである。水20Lあたりに換算すると、 $0.2 \times 10$ のマイナス3乗mol/L $\times$ 20L = $4.0 \times 10$ のマイナス3乗molとなる。したがって、温度上昇に伴いこの量の酸素が水溶液から気体として放出されることになる。
問8	<b>答え 3</b> <b>490度</b>	アンモニア合成における平衡定数は温度の関数であり、温度が上昇するほど平衡定数は小さくなる。与えられた全圧条件下において、平衡時の各成分の分圧を求め、平衡定数の式に代入して計算を行う。この計算結果と、温度上昇に伴いアンモニアの体積百分率が減少する傾向を示す実験データ（圧力曲線）を照合すると、当該条件下で平衡状態にある温度は490度と推定される。
問9	<b>答え 1</b> <b>水蒸気分圧は、その温度における水の飽和蒸気圧に等しい。</b>	一定温度で気体を圧縮したとき、水蒸気分圧がその温度における飽和蒸気圧に達すると、それ以上の圧縮分は液体として凝縮する。凝縮が起こっている間、気相中の水蒸気は飽和状態にあり、その分圧は常に飽和蒸気圧に等しく保たれる。

問1 物質の溶解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。（2026年 全国公立入試 類似）

1. 溶解度とは、一般に水100gに溶かすことができる溶質の最大質量 (g) の数値である。
2. 温度が変化しても、すべての固体物質の溶解度は変化しない。
3. 飽和水溶液を冷却すると、どのような物質でも必ず溶質が析出する。
4. 溶解度を超過して溶質が溶けている状態の溶液を、極性溶液と呼ぶ。

問2 硝酸カリウムなどの多くの固体物質は、温度が高くなると水に対する溶解度が大きくなる。この理由として最も適当なものを、次のうちから一つ選べ。（2026年 全国公立入試 類似）

1. 硝酸カリウムが水に溶解する反応は吸熱変化であり、温度を上げると溶解が促進されるため。
2. 硝酸カリウムが水に溶解する反応は発熱変化であり、温度を上げると溶解が促進されるため。
3. 温度が上がると水分子の熱運動が穏やかになり、溶質粒子を安定して取り囲むことができるため。
4. 温度が上がると硝酸カリウムの融点が下がり、水溶液中で液体として存在しやすくなるため。

問3 密閉容器内の液体と蒸気が動的平衡状態にあるとき、温度を上昇させると蒸気圧が変化する理由として最も適切なものはどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

1. 温度上昇により分子の運動エネルギーが増大し、液体から気体へ飛び出す分子の割合が増えるため。
2. 温度上昇により分子間の衝突数が増加し、気体分子が容器の壁面を押し広げる力が強まるため。
3. 温度上昇により分子の拡散速度が低下し、液体表面付近に気体分子が留まりやすくなるため。
4. 温度上昇により融解熱が吸収され、液体分子の結合が強固になることで蒸発が促進されるため。

問4 質量パーセント濃度と密度を用いて溶液のモル濃度を求める際、計算過程で考慮すべき物理量として誤っているものはどれか。（2013年 全国公立入試 類似）

1. 溶質の分子量
2. 溶液の密度
3. 溶液の体積
4. 溶媒の沸点上昇度

問5 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. 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。
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  $1.013 \times 10^5$  Pa、温度を0度とすると、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. 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。

問6 実在気体が理想気体の挙動に近づく条件として、最も適切な組み合わせを次のうちから一つ選べ。（2025年 全国公立入試 類似）

1. 高温・低圧
2. 高温・高圧
3. 低温・低圧
4. 低温・高圧

問7 弱酸の電離平衡に関する記述として、オストワルトの希釈律に基づいた最も適切なものはどれか。（2024年 全国公立入試 類似）

1. 弱酸のモル濃度を薄くすると、電離度は大きくなる。
2. 弱酸のモル濃度を濃くすると、電離度は大きくなる。
3. 弱酸の電離度は、モル濃度に関わらず常に一定である。
4. 弱酸の電離度は、モル濃度に比例して増加する。

問8 半透膜を用いた浸透現象に関する記述として、ファントホッフの法則に基づく説明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. 浸透圧は溶媒の体積に比例し、温度には依存しない。
2. 浸透圧は溶質粒子のモル濃度と絶対温度の積に比例する。
3. 半透膜を通過できるのは溶質分子のみであり、溶媒は通過できない。
4. 浸透圧は溶質の種類によって決まり、粒子の数には依存しない。

問9 コロイド溶液の性質に関する記述として、誤りを含むものはどれか。（2025年 全国公立入試 類似）

1. 分散媒が液体で分散質が液体のコロイドを懸濁液と呼ぶ。
2. コロイド溶液に強い光を当てると、光の通路が明るく輝いて見えるチンダル現象が観察される。
3. 親水コロイドの溶液に多量の電解質を加えると、水和水が奪われて沈殿する塩析が起こる。
4. コロイド粒子は非常に小さいため、半透膜を通過することができない。

## 答え合わせ・解説 No.3

問1	<b>答え 1</b> 溶解度とは、一般に水100gに溶かすことができる溶質の最大質量 (g) の数値である。	溶解度は、一定温度において溶媒100g (一般には水100g) に溶かすことができる溶質の最大質量 (g) で表される。固体の溶解度は温度によって変化し、多くの場合は温度が高くなると大きくなるが、水酸化カルシウムのように温度が高くなると溶解度が下がる物質もあるため、冷却しても必ず析出するとは限らない。
問2	<b>答え 1</b> 硝酸カリウムが水に溶解する反応は吸熱変化であり、温度を上げると溶解が促進されるため。	多くの固体物質が水に溶解するプロセスは熱を吸収する吸熱変化である。ルシャトリエの原理 (平衡移動の法則) に基づくと、温度を上げる (熱を加える) ことで、その熱を和らげる方向、すなわち吸熱反応である溶解を促進する方向に平衡が移動するため、溶解度が増加する。
問3	<b>答え 1</b> 温度上昇により分子の運動エネルギーが増大し、液体から気体へ飛び出す分子の割合が増えるため。	温度が上昇すると、液体分子の平均運動エネルギーが大きくなる。その結果、分子間力を振り切って液体表面から飛び出す分子の割合が増加する。平衡状態を維持するためには、より多くの気体分子が液体に戻る必要があり、結果として気相の分子数が増え、蒸気圧は高くなる。
問4	<b>答え 4</b> 溶媒の沸点上昇度	モル濃度は、溶液1 Lあたりの溶質の物質量 (mol) として定義される。質量パーセント濃度と密度から溶液の質量を求め、そこから溶質の質量、物質量へと換算する過程では、溶質の分子量、溶液の密度、溶液の体積が不可欠である。溶媒の沸点上昇度は、溶液の凝固点降下や沸点上昇を扱う際に用いる値であり、濃度算出の直接的な計算要素ではない。
問5	<b>答え 1</b> 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、 $1.013 \times 10^5$ Pa) において、物質量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6	<b>答え 1</b> 高温・低圧	実在気体が理想気体に近い挙動を示すのは、分子間力の影響が相対的に小さく、かつ分子自身の体積が無視できるほど空間が広い場合である。温度が高いと熱運動が激しくなり分子間力の影響が相対的に小さくなり、圧力が低いと分子間の距離が十分に離れるため、分子自身の体積の影響が無視できるようになる。このため、高温・低圧の条件下で理想気体の状態方程式に近づく。
問7	<b>答え 1</b> 弱酸のモル濃度を薄くすると、電離度は大きくなる。	弱酸の電離平衡において、溶液を希釈してモル濃度を小さくすると、ルシャトリエの原理により、粒子数が増加する方向、すなわち電離が進む方向へ平衡が移動する。その結果、全体の電離度は大きくなる。この関係はオストワルトの希釈律として知られており、濃度がゼロに近づくにつれて電離度が上昇する曲線を描く。
問8	<b>答え 2</b> 浸透圧は溶質粒子のモル濃度と絶対温度の積に比例する。	ファントホッフの法則は、希薄溶液の浸透圧が理想気体の状態方程式と類似の形式で表されることを示す。浸透圧 $\Pi$ は、溶質粒子のモル濃度 $c$ と絶対温度 $T$ の積に比例し、 $\Pi = cRT$ という関係式が成り立つ。この法則は溶質の種類によらず、溶液中の溶質粒子の総数に依存する性質であるため、電離する物質の場合は電離度を考慮した粒子数を用いる必要がある。
問9	<b>答え 1</b> 分散媒が液体で分散質が液体のコロイドを懸濁液と呼ぶ。	分散媒が液体で分散質が液体のコロイドは乳濁液 (エマルション) と呼ばれ、懸濁液 (サスペンション) ではない。懸濁液は、固体粒子が液体中に分散しているが、コロイド粒子よりも大きな粒子を含む混合物を指す。他の選択肢はコロイドの性質として正しい記述である。

# 高校化学プリント（過去問類似）

## 物質の状態と平衡 No.4

名前

得点

/10

**問1** 25度において、0.10 mol/L の酢酸水溶液のpHは3.0であった。この酢酸水溶液を純水で10倍に希釈したとき、希釈後の水溶液のpHとして最も適当な数値を、次のうちから一つ選べ。ただし、希釈によって酢酸の電離度は十分に小さい状態のまま変化するものとし、25度における酢酸の電離定数  $K_a$  は  $1.0 \times 10^{-5}$  mol/L、 $\log_{10}(3.16) = 0.50$  とする。 (2025年 全国公立入試 類似)

1. 3.5                                      2. 4.0                                      3. 4.5                                      4. 5.0

**問2** 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。

**問3** 標準状態において、物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. 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。  
2. 標準状態とは、温度0度、圧力  $1.013 \times 10^5$  パスカルの状態を指し、このとき気体の体積は物質量に比例しない。  
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. 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4** テングサから得られるコロイド溶液の状態変化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. ゾル状態のコロイド溶液を乾燥させると、直接キセロゲルになる。  
2. ゲル状態のコロイド溶液を加熱すると、再び流動性のあるゾルに戻る場合がある。  
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。  
4. エアロゾルは、テングサのコロイド溶液を冷却した際に生じる状態である。

**問5** 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べ。 (2024年 全国公立入試 類似)

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。  
2. 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。  
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。

**問6** 水の状態図において、圧力と温度の変化に伴う相転移に関する記述として最も適当なものはどれか。 (2024年 全国公立入試 類似)

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。  
2. 圧力を一定に保ちながら温度を上げると、必ず固体から液体を経て気体へと変化する。  
3.  $1.01 \times 10^5$  乗パスカルの環境下では、水は0度で沸騰する。  
4. 状態図上の境界線は、物質が昇華する条件のみを示している。

**問7** 標準状態における気体の性質に関する記述として、最も適切なものはどれか。 (2006年 全国公立入試 類似)

1. 同体積の気体に含まれる分子の数は、気体の種類によらず一定である。  
2. 気体の分子量は、その気体の密度と空気の密度の比によって定義される。  
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。  
4. 気体の質量比は、標準状態における体積比の2乗に比例する。

**問8** 0度、 $1.013 \times 10^5$  Paにおいて、22.4 Lの酸素分子O<sub>2</sub>と22.4 Lの窒素分子N<sub>2</sub>をそれぞれ用意したとき、含まれる分子数の関係として最も適切なものはどれか。 (2005年 全国公立入試 類似)

1. 酸素分子の方が窒素分子より多い  
2. 窒素分子の方が酸素分子より多い  
3. 酸素分子と窒素分子の数は等しい  
4. 気体の種類が異なるため比較できない

**問9** 気体反応の法則が成り立つ理由として、最も適切な説明はどれか。 (2005年 全国公立入試 類似)

1. 気体分子の運動エネルギーが温度に比例するため  
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  
3. 気体分子の衝突頻度が圧力に比例するため  
4. 気体分子の大きさが無視できるほど小さいため

**問10** 標準状態において、気体1モルあたりの体積（モル体積）として最も適切な値はどれか。 (2009年 全国公立入試 類似)

1. 11.2 L                                      2. 22.4 L                                      3. 44.8 L                                      4. 67.2 L

## 答え合わせ・解説 No.4

問1	<b>答え 1</b> <b>3.5</b>	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 $0.010 \text{ mol/L}$ 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、 $\text{pH}$ は $3.5$ となり、強酸を10倍に希釈したときの $\text{pH}$ 変化 ( $1.0$ の上昇) に比べて、 $\text{pH}$ の上昇幅が小さくなる。
問2	<b>答え 1</b> <b>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。</b>	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	<b>答え 1</b> <b>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。</b>	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 ( $0^\circ\text{C}$ 、 $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ ) において、あらゆる気体1モルは約 $22.4 \text{ L}$ 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	<b>答え 3</b> <b>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。</b>	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	<b>答え 1</b> <b>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。</b>	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	<b>答え 1</b> <b>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。</b>	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、 $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$ ( $1 \text{ atm}$ ) において水の沸点は $100^\circ\text{C}$ であり、 $0^\circ\text{C}$ 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	<b>答え 3</b> <b>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。</b>	アボガドロの法則により、標準状態 ( $0^\circ\text{C}$ 、 $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ ) において、すべての気体は $1 \text{ mol}$ あたり約 $22.4 \text{ L}$ 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	<b>答え 3</b> <b>酸素分子と窒素分子の数は等しい</b>	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 $22.4 \text{ L}$ 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 $6.02 \times 10^{23}$ 個となります。
問9	<b>答え 2</b> <b>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</b>	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	<b>答え 2</b> <b>22.4 L</b>	標準状態 ( $0^\circ\text{C}$ 、 $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ ) 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 $22.4 \text{ L}$ 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 (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。

# 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

/10

問1 純物質の加熱曲線において、温度が一定となる水平な領域で起こっている現象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. 物質の熱運動が完全に停止している状態
2. 固体が液体へ、または液体が気体へと変化する状態変化
3. 分子間の距離が縮まり、物質の密度が急激に増大する状態
4. 分子の規則正しい配列が維持されたまま温度が上昇する状態

問2 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. 液体の表面からのみ気体が発生する現象である
2. 液体の内部からも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3 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. 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。
2. 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。
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4  $1.0 \times 10^5$  Paにおいて、水20Lに溶けている酸素の物質量が、温度が10度から20度上昇した際に減少する量として、最も近い値を次の中から一つ選べ。なお、酸素の溶解度は10度で  $1.5 \times 10^{-3}$  mol/L、20度で  $1.3 \times 10^{-3}$  mol/Lとする。（2022年 全国公立入試 類似）

1.  $4.0 \times 10^{-3}$  mol
2.  $8.0 \times 10^{-3}$  mol
3.  $1.5 \times 10^{-2}$  mol
4.  $2.8 \times 10^{-2}$  mol

問5 半透膜を用いた浸透現象に関する記述として、ファントホッフの法則に基づく説明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. 浸透圧は溶媒の体積に比例し、温度には依存しない。
2. 浸透圧は溶質粒子のモル濃度と絶対温度の積に比例する。
3. 半透膜を通過できるのは溶質粒子のみであり、溶媒は通過できない。
4. 浸透圧は溶質の種類によって決まり、粒子の数には依存しない。

問6 弱酸の電離平衡に関する記述として、オストワルトの希釈律に基づいた最も適切なものはどれか。（2024年 全国公立入試 類似）

1. 弱酸のモル濃度を薄くすると、電離度は大きくなる。
2. 弱酸のモル濃度を濃くすると、電離度は大きくなる。
3. 弱酸の電離度は、モル濃度に関わらず常に一定である。
4. 弱酸の電離度は、モル濃度に比例して増加する。

問7 密度が  $1.1 \text{ g/cm}^3$  で、質量パーセント濃度が8.0%の水酸化ナトリウム水溶液がある。この水溶液  $100 \text{ cm}^3$  に含まれる水酸化ナトリウムの物質量として最も適当なものを、次のうちから一つ選べ。ただし、水酸化ナトリウムの式量を40とする。（2009年 全国公立入試 類似）

1. 0.18 mol
2. 0.20 mol
3. 0.22 mol
4. 0.32 mol

問8 コロイド溶液の性質に関する記述として、誤りを含むものはどれか。（2025年 全国公立入試 類似）

1. 分散媒が液体で分散質が液体のコロイドを懸濁液と呼ぶ。
2. コロイド溶液に強い光を当てると、光の通路が明るく輝いて見えるチンダル現象が観察される。
3. 親水コロイドの溶液に多量の電解質を加えると、水和水が奪われて沈殿する塩析が起こる。
4. コロイド粒子は非常に小さいため、半透膜を通過することができない。

問9 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. 75パーセント
4. 90パーセント

問10 不揮発性の溶質を溶かした溶液の沸点が、純溶媒の沸点よりも高くなる理由として最も適当な記述を、次のうちから選べ。

（2025年 全国公立入試 類似）

1. 溶質が溶けることで溶液の蒸気圧が下がり、蒸気圧が外圧と等しくなる温度が高くなるため。
2. 溶質が溶けることで溶液の蒸気圧が上がリ、蒸気圧が外圧と等しくなる温度が高くなるため。
3. 溶質粒子が熱運動を妨げることで、溶媒分子の凝縮速度が蒸発速度を上回るため。
4. 溶質粒子と溶媒分子の間に働く引力により、溶媒の融解熱が減少するため。

## 答え合わせ・解説 No.5

問1	<b>答え 2</b> 固体が液体へ、または液体が気体へと変化する状態変化	純物質の加熱曲線において温度が一定となる水平な部分は、加えた熱エネルギーが温度上昇ではなく、分子間の結合を断ち切るための状態変化（融解や沸騰）に消費されていることを示します。この間、物質は固体から液体、あるいは液体から気体へと相転移しており、熱運動の停止や分子配列の維持といった記述は誤りです。
問2	<b>答え 2</b> 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3	<b>答え 1</b> 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4	<b>答え 1</b> $4.0 \times 10$ のマイナス3乗mol	温度変化による溶解度の差は、 $1.5 \times 10$ のマイナス3乗mol/L - $1.3 \times 10$ のマイナス3乗mol/L = $0.2 \times 10$ のマイナス3乗mol/Lである。水20Lあたりに換算すると、 $0.2 \times 10$ のマイナス3乗mol/L × 20L = $4.0 \times 10$ のマイナス3乗molとなる。したがって、温度上昇に伴いこの量の酸素が水溶液から気体として放出されることになる。
問5	<b>答え 2</b> 浸透圧は溶質粒子のモル濃度と絶対温度の積に比例する。	ファントホッフの法則は、希薄溶液の浸透圧が理想気体の状態方程式と類似の形式で表されることを示す。浸透圧 $\Pi$ は、溶質粒子のモル濃度 $c$ と絶対温度 $T$ の積に比例し、 $\Pi = cRT$ という関係式が成り立つ。この法則は溶質の種類によらず、溶液中の溶質粒子の総数に依存する性質であるため、電離する物質の場合は電離度を考慮した粒子数を用いる必要がある。
問6	<b>答え 1</b> 弱酸のモル濃度を薄くすると、電離度は大きくなる。	弱酸の電離平衡において、溶液を希釈してモル濃度を小さくすると、ルシャトリエの原理により、粒子数が増加する方向、すなわち電離が進む方向へ平衡が移動する。その結果、全体の電離度は大きくなる。この関係はオストワルトの希釈律として知られており、濃度がゼロに近づくにつれて電離度が上昇する曲線を描く。
問7	<b>答え 3</b> 0.22 mol	まず、水溶液100 cm <sup>3</sup> の質量は、密度1.1 g/cm <sup>3</sup> を掛けて110 gと求められる。このうち8.0%が溶質の質量であるため、水酸化ナトリウムの質量は110 g × 0.08 = 8.8 gとなる。溶質の物質量は、質量をモル質量（式量40 g/mol）で割ることで算出できる。したがって、8.8 g / 40 g/mol = 0.22 molが正解となる。
問8	<b>答え 1</b> 分散媒が液体で分散質が液体のコロイドを懸濁液と呼ぶ。	分散媒が液体で分散質が液体のコロイドは乳濁液（エマルション）と呼ばれ、懸濁液（サスペンション）ではない。懸濁液は、固体粒子が液体中に分散しているが、コロイド粒子よりも大きな粒子を含む混合物を指す。他の選択肢はコロイドの性質として正しい記述である。
問9	<b>答え 3</b> 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10	<b>答え 1</b> 溶質が溶けることで溶液の蒸気圧が下がり、蒸気圧が外圧と等しくなる温度が高くなるため。	不揮発性の溶質を溶かすと、溶液の表面に存在する溶媒分子の割合が減少し、蒸発が抑制されるため、同じ温度における溶液の蒸気圧は純溶媒よりも低くなる（蒸気圧降下）。液体の沸騰は蒸気圧が外圧と等しくなったときに起こるため、蒸気圧が低下した溶液を沸騰させるには、純溶媒よりも高い温度まで加熱して蒸気圧を外圧まで高める必要がある。