

# 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

/9

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。