



III. 分子間相互作用



問題1 双極子モーメントが最も大きい分子はどれか。1つ選べ。

- 1 HF 2 HCl 3 HBr 4 HI 5 H₂

問題2 双極子モーメントに関する記述のうち、誤っているのはどれか。2つ選べ。

- 1 二酸化炭素は、無極性分子である。
- 2 1,2-ジクロロベンゼンの双極子モーメントは、ゼロである。
- 3 ClはHに比べ電気陰性度が大きいので、CCl₄の双極子モーメントはCHCl₃に比べて大きくなる。
- 4 二酸化硫黄は、極性分子である。
- 5 塩化水素の結合は極性が高い共有結合である。

問題3 分子の分極の度合いは、(電気)双極子モーメント μ として下式のように定量的に表すことができる。

$$\mu = Q \cdot r$$

Q は電荷、 r は電荷間の距離を表す。0.1 nm 離れた電子1個分の電荷 $+e$ 、 $-e$ の双極子モーメントは、電荷が 1.6×10^{-19} (C) であることから 1.6×10^{-29} (C・m) となる。

ヨウ化水素 HI の双極子モーメントを求めたところ、 1.4×10^{-30} (C・m) であった。H-I 結合距離を 0.16 nm としたとき、HI のイオン性は何%程度と見積もることができるか。最も近い値 (%) を1つ選べ。ただし、H-I 間で電子1個分の電荷 ($+e$ 、 $-e$) がそれぞれの原子上に分離しているとき、HI は 100%イオン性を示すものとする。

- 1 1 2 5 3 10 4 20 5 40

問題4 塩化ナトリウム結晶中で働く相互作用のうち、主要なものはどれか。1つ選べ。

- | | |
|---------------|-----------|
| 1 ロンドン (分散) 力 | 2 水素結合 |
| 3 静電相互作用 | 4 疎水性相互作用 |
| 5 双極子-双極子相互作用 | |

問題5 ワルファリンはコレステミドと併用すると吸収が阻害されることがある。その主な物理化学的要因はどれか。1つ選べ。

- | | | |
|--------|---------|--------|
| 1 共有結合 | 2 水素結合 | 3 配位結合 |
| 4 疎水結合 | 5 イオン結合 | |

問題6 陽イオン、陰イオンが水和している状態を最も適切に表しているのはどれか。1つ選べ。

	1	2	3	4
陽イオン				
陰イオン				

問題7 イオン間にはたらくクーロン力の特徴として誤っているのはどれか。1つ選べ。

- 1 媒質の比誘電率に反比例する。
- 2 イオン間の距離に反比例する。
- 3 イオンのもつ電荷の大きさに比例する。
- 4 同じ符号の電荷をもつイオン間では斥力となる。
- 5 真空中で最も強くなる。

問題8 分子間相互作用に関する記述のうち、誤っているのはどれか。1つ選べ。

- 1 極性分子、無極性分子ともに、固有の永久双極子モーメントを有する。
- 2 無極性分子間に働く分散力は、分子内電子雲のゆらぎにより生じる。
- 3 疎水性相互作用は、疎水性分子（又は疎水性基）間会合により、それを取りまく水構造が崩壊する結果、エントロピーが増大することに起因する。
- 4 電荷移動による分子間相互作用は、電子を放出しやすい分子と電子を受け取りやすい分子との間で起こり、会合によってそれぞれの分子自体にはない新しい吸収帯が出現することを特徴とする。

問題9 分子間相互作用に関する記述のうち、正しいのはどれか。2つ選べ。

- 1 酸素原子の電気陰性度は硫黄原子より大きいため、分子間に働く水素結合は H_2O の方が H_2S よりも強い。
- 2 静電的相互作用によるポテンシャルエネルギーは、距離の2乗に反比例する。
- 3 分散力は、ロンドン力とも呼ばれ、そのポテンシャルエネルギーは距離の4乗に反比例する。
- 4 ファンデルワールス相互作用は、分子間の距離により引力として働く場合と斥力として働く場合がある。
- 5 疎水性相互作用はファンデルワールス相互作用により説明される。

問題 10 分子間相互作用と、それが支配的に働く現象の組合せとして正しいのはどれか。2つ選べ。

	分子間相互作用	現象
1	静電的相互作用	水中で非イオン性界面活性剤はミセルを形成する。
2	イオン-双極子相互作用	水中でイオンは水和イオンとして存在する。
3	分散力	瞬間双極子-誘起双極子間で形成される。
4	水素結合	塩化ナトリウムの飽和水溶液から塩化ナトリウム結晶が形成される。
5	疎水性相互作用	DNA 中のアデニン-チミン間の塩基対が形成される。

問題 11 分子間相互作用の名称と特徴の組合せとして正しいのはどれか。2つ選べ。

	名称	特徴
1	分散力	無極性分子同士を含め、全ての物質の間にはたらく相互作用で、物質の分極率が大きいほど強くなる。
2	水素結合	電気陰性度の大きな原子に結合した水素原子と、別の電気陰性度の大きな原子間で形成される相互作用で、共有結合と同程度の相互作用エネルギーを示す。
3	疎水性相互作用	水中における疎水性分子同士の発熱的な相互作用で、相互作用エネルギーは分子間距離の 6 乗に反比例する。
4	静電的相互作用	イオン間の相互作用で、その相互作用エネルギーはイオン間距離の 2 乗に反比例し、媒体の誘電率に比例する。
5	電荷移動相互作用	電子供与体と電子受容体間の相互作用であり、ヨウ素 (I ₂)-デンプン反応で青紫色に着色する要因となる。

問題 12 同圧下で最も沸点の高いのはどれか。1つ選べ。

- 1 HF 2 HCl 3 HI 4 H₂O 5 H₂S

問題 13

ベンズアミド 1 g に 200 mL の有機溶媒を加え、200 mL の水とともに分液ロートで振り混ぜた。静置後に二層となり、ベンズアミドは主に上層に含まれていた。このとき使用した有機溶媒はどれか。1つ選べ。

- 1 アセトニトリル 2 メタノール 3 クロロホルム
4 酢酸エチル 5 アセトン

問題 14 フッ化水素と水に関する記述のうち、正しいのはどれか。2つ選べ。

- 1 フッ素原子の電気陰性度は、酸素原子の電気陰性度より大きい。
- 2 F-H…F の水素結合は、O-H…O の水素結合より強い。
- 3 液体のフッ化水素で形成される 1 分子当たりの水素結合の数は、水で形成される 1 分子当たりの水素結合の数より多い。
- 4 フッ化水素の沸点は、水の沸点より高い。

問題 15 関連のある 2 種類の化合物の沸点に関する記述の誤っているのはどれか。2 つ選べ。

- 1 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ が異性体の CH_3OCH_3 よりも沸点が高いのは水素結合に起因する。
- 2 $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{CH}_3$ が異性体の $(\text{CH}_3)_4\text{C}$ よりも沸点が高いのはファンデルワールス力に起因する。
- 3 CH_3COOH が同程度の分子量をもつ $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ よりも沸点が高いのは水素結合による二量体形成に起因する。
- 4 硫黄(イオウ)原子は酸素原子より電気陰性度が大きいため、 H_2S は H_2O より沸点が高い。
- 5 *o*-ニトロフェノールは分子内水素結合を形成し、*p*-ニトロフェノールは分子間水素結合による会合体を形成するため、*o*-ニトロフェノールの方が融点は高い。

問題 16 溶解性に関する記述のうち、正しいのはどれか。2 つ選べ。

- 1 アセトンが水に溶けやすいのは、疎水性相互作用のためである。
- 2 エタノールは水酸基をもっているため、水にはよく溶けるが、ジエチルエーテルには溶けにくい。
- 3 グリセリンやグルコースは分子中に水酸基を多くもっているため、水によく溶ける。
- 4 アミノ基やカルボキシル基は親水性基なので、分子量の小さなメチルアミンや酢酸は水によく溶ける。
- 5 安息香酸ナトリウムはカルボン酸の塩なので、水には溶けにくい。