

演習 1 - 単位に関する問題

[Chapter 2]

2-2 パン 1 オンスに、通常 120mg のナトリウムが含まれている。(a)パン中のナトリウムの濃度を ppm で表わせ。(b) (a)の単位は ppm_m の ppm_v のどちらか？

[注: 1 gal(ガロン) = 3.785 L, 1 lb(ポンド) = 453.92 g, 1 oz(オンス) = 28.349 g]

2-3 (a) 浄水操作で一日 5 百万ガロンの水を殺菌するために、17 ポンドの塩素が用いられる。塩素を加えたときの塩素濃度は何 mg/L か？(b) 塩素要求量とは殺菌時の塩素濃度である。残留塩素とは殺菌操作後に残っている塩素濃度であり、配水システム中に塩素を留めるために用いられる。残留塩素濃度が 0.20 mg/L であれば、塩素要求量はいくらか？

2-4. 試料水中に NO₃⁻ が 10 mg/L 含まれている。これを次の単位で表わせ。

(a) ppm, (b) mol/L, (c) mg-N (NO₃⁻) /L, (d) ppb

2-5. 液体試料中の Fe 濃度が 5.6 mg/L である。この液体の密度が 2,000 g/L のとき、Fe の濃度は何 ppm か？

2-6. 腸内細菌(例:大腸菌)の多数が人間や動物の糞(粉 1g 中約 5 千万個の菌)とともに排泄される。未処理の家庭汚水は、100 mL 当り 3 百万個以上の菌を含んでいるようだ。100 mL 当り 1 個以下という基準を満たす水は、人が飲んでも安全だと考えられている。それでは、9 個の菌を含んでいる 1L の水は、安全か？

2-7. 家庭汚水の処理プラントから出る処理水は、9 mg-N/L のアンモニアと 0.5 mg-N/L の亜硝酸イオンを含んでいる。これらの濃度を mg-NH₃/L と mg-NO₂⁻/L に変換せよ。

2-8. 耕作地の地下水試料中の亜硝酸イオンと硝酸イオンの濃度は 0.850 mM と報告された。これらの濃度は、窒素肥料を撒く事によって増加する。法規はトータルの濃度([NO₂⁻] + [NO₃⁻])が 10.0 mg/L 以下であることを要求している(致死性の疾患である、メトヘモグロビン血症や青色児症候群にならないための規制値)。(a) トータル濃度([NO₂⁻] + [NO₃⁻])を mg-N/L で表わせ。(b) 窒素 N として濃度を ppm_m で表わせ。(c) (b)を%で表わせ。

2-9. 44.3 mg- NO₃⁻/L を越えた硝酸イオン濃度は小児病の原因となると考えられている。硝酸イオンレベルは、合成若しくは自然の肥料の使用、灌漑、牧畜、工業的廃棄物によって高められる。動物の排泄物、施肥、地下水賦存作用のパターンの有無により、郊外の 3 つの井戸の硝酸イオン濃度は次のように報告された: 0.01 mg-NO₃⁻ N/L, 1.3 mg-NO₃⁻ N/L, 20 mg-NO₃⁻ N/L。これらの井戸はどれも 44.3 ppm レベルを超えているか？

2-10. Mirex (MW=540) は完全に塩素化された有機物殺虫剤で、fire ant(蟻)の駆除に用いられる。また難燃剤としてプラスチック他に用いられている。その化学的構造ゆえに、Mirex は反応性に乏しく、環境中でなかなか分解されない。エリー湖で採取した試料水中の Mirex 濃度は 0.002 µg/L であり、鱒体内では 0.002 µg/g であった。(a) 湖水中の Mirex 濃度を、(i) ppb, (ii) ppt, (iii) µmol/L で表わせ。(b) 魚の Mirex 濃度を、(i) ppm, (ii) ppb で表わせ。

2-11. C₆H₅OCl は 5 mg/m³ 以上で飲み水に不快な味や臭いをもたらす。フェノールを含む水を塩素で殺菌した場合にできる。味や臭いの閾値を(a) mg/L, (b) µg/L, (c) ppm, (d) ppb で表わせ。

2-12. “LC₅₀”は水生生物に対する毒性を決定する際に用いられる。予め決めた期間に被検種が 50% の死亡率となる試料(化学薬品)の水溶液濃度を表す。(LC=lethal concentration, 致死濃度) ある魚の 96 時間テストでの LC₅₀ は、カフェイン(C₈H₁₀N₄O₂)で 151 mg/L、TCE (C₂Cl₃H)で 44.1 mg/L である。カフェインの 6.2×10^{-4} M と TCE の 4.5×10^{-4} M は、LC₅₀ を越えているか？

2-13 クロロ酢酸は炭化水素のフッ化塩素化物 (HFCs)の分解の副生成物であり、オゾン層の減少に関連している。HFCs はフロンに代わる代替物である。チューリッヒの雨中のモノクロロ酢酸濃度は 7.8 nmol/L である。モノクロロ酢酸の化学式が CH₂ClCOOH と表されるとき、この濃度をμg/L で表せ。

2-14 1981 年にミネアポリスの雨水から Pb, Cu, Mn がそれぞれ 9.5, 2.0, 8.6 μg/L 検出された。それぞれの原子量を 207, 63.5, 55 として、これらを nmol/L で表せ。

2-15.家庭排水処理プラントのあるバイオリアクターの溶解酸素濃度(DO)プロファイルが、全長 108 ft のタンクの貧酸素域で 0.5 mg/L, 出口付近で 8 mg/L であった。これらの DO を(a) ppm, (b) mol/L で表せ。

2-16. ノルウェイの北極圏上空の大気中のクロルデ - ン(塩素系殺虫剤)の濃度が 0.6 pg/m³であることがわかった(Oehme et al., 1996)。この測定では、この化合物の約 90%が気相にあり、残りが粒子に吸着されていた。この問題では、全てが気相中にあり、湿度は無視できるほど低く、平均大気圧は 1atm と仮定しよう。クロルデ - ンの分圧を計算せよ。クロルデ - ンの分子式は C₁₀Cl₈H₆ であり、測定期間中の平均気温は-5 °C であった。

2-17. 103 mg/m³ の CO 濃度を(a) ppm, (b)体積%で表せ。[20 °C, 1atm]

2-18. スケートリンクで用いられている内燃機関は CO と NO_x を含んだ排気ガスを放出する。1995/3/5 付けの新聞 Detroit News は、リンクで検出される CO 濃度は最高 107ppm、最低 36ppm であったと報じた。これらの濃度は米国戸外大気清浄度基準 35 mg/m³と比べるとどうか？

2-19. 移動住宅内のホルムアルデヒド濃度が 0.7 ppm であった。住宅の容積が 800m³であるとして、住宅内のホルムアルデヒドの質量を求めよ。但し、298 K, 1 atm, MW=30 を用いよ。

2-20. 真夏のロサンゼルスのおゾン O₃ 濃度は 125 ppb (@30 °C, 1 atm)である。この濃度を (a) μg/m³, (b) 大気 10⁶ mol 中のオゾンの mol 数で表せ。

2-21. 風船が 10 g の窒素と 2 g の酸素で満たされている。部屋の圧力と気温は、1.0 atm と 25 °C である。(a) 風船の酸素濃度を体積百分率で表せ。(b) 風船の体積を求めよ。

2-22. ある混合ガスは 1.5×10^{-5} mol の CO を含み、全体で 1 mol となっている。CO 濃度を ppm で表せ。

2-23. “汚染された”空気が 2 ppm の二酸化硫黄を含むのに対して、“清浄な”空気は 0.01 ppm である。1 ppm 以上の SO₂ レベルの空気に曝されると、呼吸障害を引き起こすといわれている。温度を 298 K として、2つの濃度をμg/m³で表せ。

2-24. 一酸化炭素は肺の酸素運搬容量に悪影響を及ぼす。血液中のヘモグロビン分子の4つのFeのサイトなかの一つと結合するのを酸素と競合する。事実、COの結合の強さは、酸素の210倍である。50 ppmのCOに90分間曝されると、時間や距離の識別能力を損なうことがわかってきた。そのため、汚染のひどい地域の運転者は事故を起こし易くなっている。65 mg/m³のCO濃度では、事故を起こす危険性が高いといえるか？温度を298 Kとせよ。

2-25. ミシガン州環境局は、トキサフェン（殺虫剤）の土中濃度が60 µg/kgを越えると地下水汚染の脅威となることを明らかにした。(a) 土の100 g試料中10⁻⁵ gのトキサフェンが含まれている場合、トキサフェン濃度をこの試料および州規制レベルについてppbで表せ。(b) この試料は地下水汚染の脅威となるか？

2-26. 多環芳香族炭化水素 (PAHs: polycyclic aromatic hydrocarbons) は、2つ以上のベンゼン環が直線的に、あるいは角度を持って連なったり、群れをなしたりしている一群の有機化合物である。それは化石燃料の燃焼に関連し、発癌性物質や催奇性物質と考えられている。都市部での総PAH濃度が600から3000 µg/kgであるのに対して、未開発地では5 µg/kg程度である。未開発地の濃度をppmで表せ。

2-27. 地下貯蔵タンクが除去された後の地表近くの土のトルエンC₇H₈濃度は5 mg/kgであった。これをppmで表せ。