

Monitoring środowiska – obliczenia

ppm – ilość części wagowych w 10^6 części wagowych układu, oznacza 1 kg związku w masie 10^6 kg, 1 mg związku w 1 kg, 1 μg w 1 g;

ppb – ilość części wagowych w 10^9 części wagowych układu;

ppt – ilość części wagowych w 10^{12} części wagowych układu;

Zadanie 1. Przelicz jednostki:

1 g = mg; ng; μg ; kg.

1 ml = L; cm^3 ; dm^3 ; μl .

Zadanie 2. Przelicz stężenia:

1 g/kg = mg/kg; $\mu\text{g}/\text{kg}$; $\mu\text{g}/\text{g}$; mg/g;
ppm; ppb.

Zadanie 3. Przelicz stężenia:

34,82 $\mu\text{g}/\text{g}$ = ppm; ppb; ppt; mg/kg.

Zadanie 4. W 1 ml roztworu o gęstości $d = 1 \text{ g}/\text{cm}^3$ znajduje się 80 μg substancji A. Proszę podać stężenie tej substancji w ppm.

Zadanie 5. Ile mg substancji A należy dodać do 200 g gleby, aby stężenie wynosiło 10 ppm.

Zadanie 6. Oblicz C_p tlenu w wodzie deszczowej wiedząc, że 1 dm^3 tej wody zawiera 0,055 g tlenu. Gęstość wody $d = 1 \text{ g}/\text{cm}^3$.

Zadanie 7. Oblicz C_m nadtlenu wodoru w wodzie utlenionej wiedząc, że w 300 cm^3 roztworu znajduje się 12,15 g czystego nadtlenu wodoru.

Zadanie 8. Wyciąg z 20 g warzyw umieszczono w kolbie 200 cm^3 i dopełniono wodą destylowaną do kreski. Z kolby tej pobrano 10 ml roztworu i rozcieńczono w kolejnej kolbie na 100 cm^3 . Stężenie azotanów (III) w tym roztworze wynosiło $5,62 \times 10^{-5} \text{ mol}/\text{dm}^3$. Oblicz stężenie NO_2^- w badanych warzywach i zamień je na jednostki w ppm.

Zadanie 9. Z roztworu A o stężeniu jonów azotanowych (III) równym 1 g/L pobrano pewną objętość, przeniesiono do kolby miarowej o $V = 1000 \text{ ml}$ i uzupełniono wodą destylowaną do kreski. W otrzymanym roztworze B stężenie jonów NO_2^- wynosiło 1 mg/L. Jaka objętość została pobrana z roztworu A, aby sporządzić roztwór B?

Zadanie 10. Odważono 0,03 g NaCl i przeniesiono do kolby o pojemności 100 ml i uzupełniono wodą do kreski. Jakie stężenie jonów Cl^- znajduje się w powyższym roztworze? (mol/dm^3 , mg/L)

Zadanie 11. Oblicz ile g azotanu (III) sodu należy odważyć do przygotowania 200 ml roztworu o stężeniu jonów azotanowych (III) 2 g/L ($M_{\text{Na}} = 23 \text{ g}/\text{mol}$, $M_{\text{N}} = 14 \text{ g}/\text{mol}$, $M_{\text{O}} = 16 \text{ g}/\text{mol}$)

Spektrofotometria UV – Vis

Stosunek natężenia promieniowania przechodzącego przez próbkę (I_t) do natężenia promieniowania padającego na próbkę (I_o) (równego natężeniu promieniowania przechodzącego przez odnośnik), nazywamy transmitancją lub przepuszczalnością i oznaczamy:

$$T = \frac{I_t}{I_o}$$

Transmitancję najczęściej wyrażamy w procentach:

$$T = \frac{I_t}{I_o} \times 100 \%$$

Może ona przybierać wartości od 0% do 100%.

Logarytm dziesiętny stosunku natężenia wiązki promieniowania padającego na badaną próbkę (I_o) do natężenia wiązki promieniowania przechodzącego przez badaną próbkę (I_t) nazywany jest absorbancją. Przyjmuje ona wartości z przedziału od 0 do nieskończoności.

Natężenie promieniowania zaabsorbowanego zależy od stężenia roztworu i od grubości warstwy absorbującej. Matematycznie zależność tę opisuje prawo Lamberta-Beera, które w postaci logarytmicznej przyjmuje postać:

$$A = \lg \frac{I_o}{I_t} = kcl$$

Gdy stężenie roztworu jest wyrażone w mol/l [M], a grubość warstwy jest wyrażona w cm, współczynnik proporcjonalności k nosi nazwę molowego współczynnika absorpcji ϵ [$\frac{1}{M \times cm}$]. Wzór przyjmuje wówczas postać:

$$A = \epsilon \cdot l \cdot c$$

Jest to podstawowe prawo spektrofotometrii absorpcyjnej.

Zależność między absorbancją a transmitancją wyraża zależność:

$$A = \lg \frac{1}{T}$$

lub gdy transmitancja jest wyrażona w procentach:

$$A = \lg \frac{100 \%}{T}$$

Zależność odwrotną tj. transmitancji od absorbancji wyraża wzór:

$$T = \frac{1}{10^A}$$

a w procentach

$$T = \frac{100}{10^A}$$

1. Jeśli roztwór wykazuje transmitancję 0,8 to znaczy, że:
 - a) absorbuje 80 % promieniowania przez niego przechodzącego
 - b) przepuszcza 80 % promieniowania przez niego przechodzącego
 - c) przepuszcza 20 % promieniowania przez niego przechodzącego
 - d) rozprasza 80 % promieniowania przez niego przechodzącego

2. Absorbancja roztworu o stężeniu 2 mol/dm^3 wynosi 0,1. Ile będzie wynosiła dla stężenia 4 mol/dm^3 , jeśli zachowano te same warunki pomiaru.

3. Absorbancja roztworu w kuwecie o grubości 1 cm wynosi 0,1. Ile będzie wynosiła dla tego samego roztworu jeśli zwiększymy grubość kuwety do 2 cm?

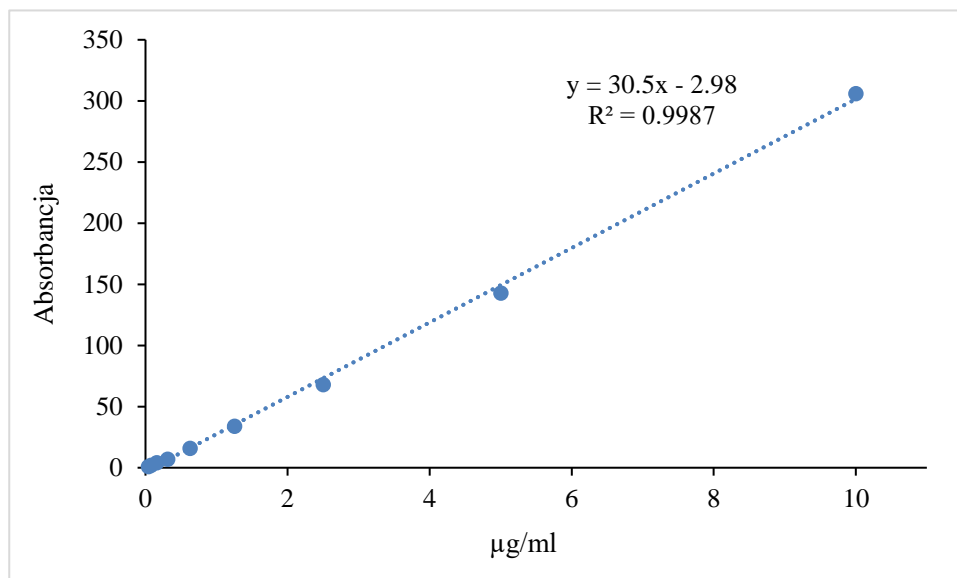
4. Transmitancja roztworu wynosi 0,2. Ile wynosi absorbancja?

5. Absorbancja roztworu wynosi 0,2. Ile wynosi transmitancja?

6. Absorbancja roztworu zmaleje dwukrotnie jeżeli:
 - a) zwiększymy dwukrotnie stężenie substancji absorbującej;
 - b) zmniejszymy dwukrotnie stężenie substancji absorbującej;
 - c) zmniejszymy dwukrotnie stężenie substancji absorbującej oraz zmniejszymy dwukrotnie grubość kuwety pomiarowej.

7. Oznaczano stężenie żelaza w wodzie metodą spektrofotometryczną. Absorbancja analizowanego roztworu wynosiła 0,06. Wykreślono krzywą kalibracyjną dla roztworów soli żelaza o znanych stężeniach żelaza wyrażonych w $\mu\text{g/dm}^3$. Krzywa ta przechodziła przez początek układu współrzędnych, a odczytana z niej wartość absorbancji dla $1 \mu\text{g/dm}^3$ wynosiła 0,01. Podaj ile żelaza znajduje się w 100 cm^3 badanej wody.
 - a) $0,6 \mu\text{g}$;
 - b) $6,0 \mu\text{g}$;
 - c) $0,06 \mu\text{g}$;
 - d) $0,006 \mu\text{g}$.

8. Zmierzono absorbancję roztworów żelaza w wodzie metodą spektrofotometryczną o stężeniach: $10 \mu\text{g/ml}$, $5 \mu\text{g/ml}$, $2,5 \mu\text{g/ml}$, $1,25 \mu\text{g/ml}$, $0,5 \mu\text{g/ml}$, $0,25 \mu\text{g/ml}$, $0,1 \mu\text{g/ml}$. Z uzyskanych wyników wykreślono krzywą kalibracyjną o równaniu prostej $y = 30,5x - 2,98$. Następnie zmierzono absorbancję próbki badanej o nieznanym stężeniu żelaza. Absorbancja tej próbki wynosiła 75. Oblicz stężenie żelaza w próbce.



MONITORING ŚRODOWISKA – ZADANIA DO SPRAWOZDANIA

- Zadanie 1.** Pobrano 25 ml wodnego roztworu fenolu o stężeniu 0,001 mg/L. Przeniesiono go do kolbki miarowej o pojemności 100 cm³ i uzupełniono wodą do kreski. Oblicz stężenie tak uzyskanego roztworu fenolu. (1pkt)
- Zadanie 2.** Ile ml roztworu o stężeniu jonów chlorkowych równym 0,5 mg/ml należy pobrać, aby sporządzić roztwory o stężeniu Cl⁻ a) 5 mg/L, b) 40 mg/L ?
- Zadanie 3.** Zgodnie z normami UE dopuszczalna zawartość jonów azotanowych (V) w wodzie pitnej wynosi 44 mg/dm³ wody. Po zbadaniu próbki wody pobranej z rzeki okazało się, że w objętości 30 cm³ tej wody znajduje się 0,004 g jonów azotanowych (V). Określ, czy woda pobrana z rzeki nadaje się do picia. Odpowiedź uzasadnij odpowiednimi obliczeniami. (1pkt)
- Zadanie 4.** Oblicz ile g azotanu (III) sodu należy odważyć do przygotowania 250 ml roztworu o stężeniu jonów azotanowych (III) 1 g/L. Ile ml tego roztworu należy wprowadzić do kolby miarowej aby uzyskać 500 ml roztworu o stężeniu jonów azotanowych (III) 1 mg/L? (1pkt)
- Zadanie 5.** Próbkę gleby o m = 5,08 g odpowiednio przygotowano i przeniesiono do kolby miarowej o objętości V = 250 cm³. Z kolby tej pobrano 10 ml roztworu i rozcieńczono do 0,05 dm³. Stężenie jonów azotanowych (III) wynosiło 0,74 ppm. Oblicz zawartość NO₂⁻ w tej próbce w ppm.