Megoldás – 4.A. - 3.B. hét

Mérések pontossága

1. Két hallgató, két különböző mérlegen meghatározta egy anyag tömegét. A kérdéses tömeg 2,355 g volt. Az első mérési sorozat értékei: 2,331 g, 2,337 g, 2,335 g és 2,333 g. A másodiké: 2,350 g, 2,404 g, 2,296 g és 2,370 g. Ábrázolja grafikonon a két mérési sorozatot és állapítsa meg a két mérlegen a pontosságot és a torzítást. Melyik hallgató munkája pontosabb és melyik mérleg mondható hitelesebbnek?

(1) átlag: **2,334 g**

$$s(1) = \frac{1}{2}\sqrt{2\cdot(0{,}003^2) + 2\cdot(0{,}001^2)}$$

pontoság: 2,334 ± 0,0023 g

100·0,0023/2,334 = **0,0985 %**

torzítás: 100·0,021/2,355 = **0,892 %**

a hallgató mérése kiváló, a mérleg pontatlan

(2) átlag: **2,355 g**

$$s(2) = \frac{1}{2}\sqrt{0{,}005^2 + 0{,}049^2 + 0{,}059^2 + 0{,}015^2}$$

pontosság: 2,355± 0,0392 g

100·0,0392/2,355 = **1,66%**

torzítás: 100·0,000/2,355 = **0**

a hallgató mérése nagyon hibás, a mérleg pontos

2. Egy hallgató olyan módon ellenőrizte a mérőhenger térfogatát, hogy bürettából desztillált vízzel a 25,0 cm^3-es jelig, majd leolvasta a fogyott térfogatot. Mérési adatai: 26,54 cm^3, 26,51 cm^3, 26,60 cm^3, 26,49 cm^3, 26,57 cm^3. Mit állapíthatunk meg a méréssorozat pontosságát és a torzítást vizsgálva?

átlag: **26,54 cm^3**

$$s = \sqrt{\frac{0{,}00^2 + 0{,}03^2 + 0{,}06^2 + 0{,}05^2 + 0{,}03^2}{5}} = 0{,}0374$$

pontosság: 26,54 ± 0,0374 cm^3

100·0,0374/26,54 = **0,128 %**, a hallgató mérése pontos

torzítás: 100·1,54/25,0 = **6,16 %**, a mérőhenger pontatlannak tűnik (a mérőhengerből kiöntött folyadéknak kell ~25,0 cm^3-nek lenni, nem a beletöltöttnek! ezért ez az adat nem mérvadó)

3. Egy vizsgálatban a pénzérmék tömegének mérése az összetétel meghatározásának egyik lépése volt, ezért találomra kiválasztottak 12 érmét. Ezek tömege a következő volt: 3,112 g; 3,129 g; 3,053 g; 3,081 g; 3,109 g; 3,079 g; 3,054 g; 3,131 g; 3,059 g; 3,050 g; 3,072 g; 3,064 g. Számítsuk ki a pénzérmék készítésének „reprodukálhatóságát" és „torzítását", ha a valós értéket 3,100 g-ban határozzák meg!

átlag: 3,083 g

$$s = \sqrt{\frac{0{,}009965}{12}} = 0{,}0288$$

reprodukálhatóság: 3,083 ± 0,0288 g vagy 100·0,0288/3,083 = **0,934 %**

torzítás: 100·0,017/3,100 = **0,548 %**

Mértékegységek

1. A százméteres síkfutás világrekordja 9,79 s. Mekkora a sportoló sebessége m/s-ban és km/h-ban kifejezve?

v = 100 m / 9,79 s = **10,2 m/s** v = 0,100 km / (1/3600 h/s · 9,79 s) = **36,8 km/h**

2. Egy csillag feltételezett tömege $2{,}0\cdot10^{36}$ kg, és a gömb alakú égitest átlagos sugara $7{,}0\cdot10^5$ km. Számítsuk ki az átlagos sűrűségét g/cm^3-ben!

$$\rho = \frac{m}{V} \qquad V = 4/3 \cdot \pi \cdot r^3 = 4/3 \cdot 3{,}14 \cdot (7{,}0\cdot10^{10})^3\ cm^3 = 1{,}4\cdot10^{33}\ cm^3$$

$\rho = 2{,}0\cdot10^{39}$ g / $1{,}4\cdot10^{33}$ cm^3 = **$1{,}4\cdot10^6$ g/cm^3**

3. A gyémánt tömegét karátban mérik (1 karát = 0,200 g). Mekkora térfogatú az a gyémánt, amelyik 5,00 karátos és sűrűsége 3,51 g/cm^3?

$V = \frac{m}{\rho}$ V = 5,00 · 0,200 g / 3,51 g/cm^3 = 0,285 cm^3 = **285 mm^3**

4. Az aszkorbinsav vagy C-vitamin ($C_6H_8O_6$) esszenciális vitamin, amit a szervezet nem tud tárolni, ezért állandó bevitelére van szükség. Hány molekulát tartalmaz az 500,0 mg-os C-vitamin tabletta?

LEGO (1) $\frac{N}{N_A} = \frac{m}{M}$ $N = \frac{N_A \cdot m}{M}$

N = 6,022·10^{23} 1/mol · 0,5000 g / 176,13 g/mol = **1,710·10^{21}**

5. Egy szárazkolbász 0,090 tömeg% nátrium-benzoát (C_6H_5COONa) tartósítószert tartalmaz. Hány benzoát-iont eszik meg az ember, amikor 7,5 dkg kolbászt elfogyaszt?

$\frac{N}{N_A} = \frac{m_{\text{benzoát}}}{M_{\text{benzoát}}}$ $w\% = 100 \cdot \frac{m_{\text{benzoát}}}{m_{\text{kolbász}}}$ $N = \frac{N_{\text{A}} \cdot w\% \cdot m_{\text{kolbász}}}{100 \cdot M_{\text{benzoát}}}$

N = 6,022·10^{23} 1/mol · 0,090 · 75,0 g / (100 · 121,12 g/mol) = **3,4·10^{20}**

6. A rénium moláris tömege 186,207 g/mol, és két természetes izotópja van (^{185}Re és ^{187}Re). Számítsa ki a ^{185}Re izotóp moláris tömegét, ha a természetes rénium 62,60 % ^{187}Re-t tartalmaz, amelynek moláris tömege 186,956 g/mol!

186,207 g/mol = 0,6260 · 186,956 g/mol + 0,3740 · x g/mol

x = (186,207 – 0,6260 · 186,956) / 0,3740 = **184,955 g/mol**

7. A mobiltelefonok burkolata nagyon ütésálló ABS műanyagból készül. Az ABS három monomer-egységből épül fel – akrilnitril (C_3H_3N), butadién (C_4H_6) és sztirol (C_8H_8). Állapítsuk meg a tömeg%-os monomer-összetételt, ha tudjuk, hogy a műanyag 8,80 tömeg% nitrogént tartalmaz és a minta 1,20 g-ja 0,605 g Br_2-mal reagál (csak a butadién lép reakcióba, 1:1 mólaránnyal)!

szükséges összefüggések: $\frac{m_{\text{Br}_2}}{M_{\text{Br}_2}} = \frac{m_{\text{dién}}}{M_{\text{dién}}}$ $w\% = 100 \cdot \frac{m_{\text{N}}}{m_{\text{minta}}}$ $\frac{m_{\text{N}}}{M_{\text{N}}} = \frac{m_{\text{akril}}}{M_{\text{akril}}}$

$m_{\text{dién}} = m_{\text{Br}_2} \cdot M_{\text{dién}} / M_{\text{Br}_2}$ = 0,605 g · 54,09 g/mol / 159,81 g/mol = 0,205 g (van 1,20 g műanyagban)

$w\%_{\text{dién}}$ = 100· 0,205 g / 1,20 g = **17,1 %**

$m_{\text{akril}} = M_{\text{akril}} \cdot w\%_{\text{N}} \cdot m_{\text{minta}} / (100 \cdot M_{\text{N}})$ = 53,06 g/mol · 8,80 · 1,20 g / (100 · 14,01 g/mol) = 0,400 g

$w\%_{\text{akril}}$ = 100 · 0,400 g / 1,20 = **33,3 %**