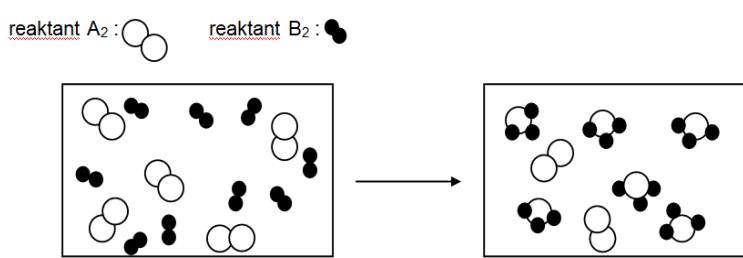




Zimsko kolo 2020./2021.

KEMIJA

1. Kemijska reakcija molekula A₂ s molekulama B₂ prikazana je crtežom na sljedećoj slici.



Koja simbolički napisana jednadžba kemijske reakcije ispravno opisuje prikazanu promjenu?

- A. A₂ + 3 B₂ → 2 AB₃
- B. 3 A₂ + B₂ → 2 A₃B
- C. 3 A₂ + 9 B₂ → 6 AB₃
- D. 3 A₂ + 9 B₂ → 6 AB₃ + 2 A₂
- E. ne želimo odgovoriti na pitanje

Rješenje:

Jednadžba kemijske reakcije simbolički je opisana jedinična kemijska pretvorba koja prikazuje kemijsku reakciju. U jednadžbi kemijske reakcije jedinke reaktanata simbolički se zapisuju na lijevoj, a jedinke produkata na desnoj strani. Stehiometrijski brojevi pišu se ispred jedinki reaktanata i produkata i oni ukazuju koliko jedinki neke tvari sudjeluje u jediničnoj kemijskoj pretvorbi. Pri pisanju jednadžbe kemijske reakcije uobičajeno je da su stehiometrijski brojevi jedinki što manji cijeli brojevi. (Zato je jednadžbu uvijek potrebno "pokratiti".)

U nekim kemijskim reakcijama pojedini reaktanti dodani su u većoj količini nego što je za tu reakciju potrebno. Te „suvršne“ jedinke ne sudjeluju u kemijskoj reakciji te se ne pišu u jednadžbi kemijske reakcije.

Zaključno: Prema čestičnom crtežu vidi se da reagiraju bijele molekule elementarne tvari A₂ i crne molekule elementarne tvari B₂ , pa nastaju molekule spoja AB₃ . Tako treba i zapisati jedinke, a potom jednadžbu kemijske reakcije „izjednačiti“ da ona prikazuje koliko točno jedinki sudjeluju u jediničnoj kemijskoj pretvorbi. (Ne sudjeluju sve molekule tvari A₂ u kemijskoj reakciji te se ne pišu u jednadžbi kemijske reakcije.)

Točna je jednadžba ove kemijske reakcije: A₂ + 3 B₂ → 2 AB₃.

Točan je odgovor A.

2. Kolika se masa olova smije nalaziti u 1 dm^3 pitke vode ($\rho(\text{H}_2\text{O}) = 1 \text{ g cm}^{-3}$) ako je dozvoljeni maseni udio olova u pitkoj vodi $15 \times 10^{-6} \%$?

| A. 0,015 ng | B. 0,015 μg | C. 0,015 mg | D. 0,015 g | E. ne želimo odgovoriti na pitanje |
|----------------|---------------------------|----------------|---------------|---------------------------------------|
|----------------|---------------------------|----------------|---------------|---------------------------------------|

Rješenje:

Masene udjele tvari u smjesi (kao i volumne i množinske) najčešće iskazujemo:

- decimalnim brojem od 0 do 1
- postotkom, ($\% = 1/100$).

Udjeli manjih vrijednosti iskazuju se:

- promilima, dijelovima na tisuću ($\% = 1/1\,000$)
- ppm, dijelovima na milijun ($\text{ppm} = 1/1\,000\,000$, prema engleskom parts per million)
- ppb, dijelovima na milijardu ($\text{ppb} = 1/1\,000\,000\,000$, prema engleskom parts per billion).

Maseni udio tvari X u otopini, $w(X)$ određen je omjerom mase otopljene tvari X, $m(X)$ i mase otopine.

$$w(X) = \frac{m(X)}{m(\text{otopina})}$$

Pitka voda je otopina.

Maseni udio olova u pitkoj vodi je $15 \times 10^{-6} \%$, $w(\text{Pb}) = 15 \times 10^{-6} \%$.

Znanstvenim zapisom maseni udio olova možemo zapisati ovako:

$$w(\text{Pb}) = 1,5 \times 10 \times 10^{-6} \times 10^{-3} = 1,5 \times 10^{-8}.$$

Kako je gustoća vode 1 g cm^{-3} zaključujemo da 1 dm^3 pitke vode ima masu 1 kg , $m(\text{H}_2\text{O}) = 1 \text{ kg}$.

$$w(\text{Pb}) = \frac{m(\text{Pb})}{m(\text{H}_2\text{O})}$$

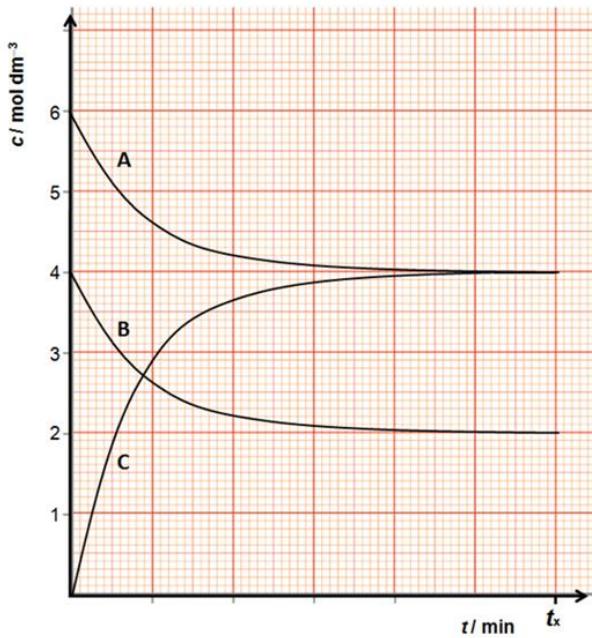
$$1,5 \times 10^{-8} = \frac{m(\text{Pb})}{1 \text{ kg}}$$

$$m(\text{Pb}) = 1,5 \times 10^{-8} \text{ kg} = 1,5 \times 10^{-5} \text{ g} = 1,5 \times 10^{-2} \text{ mg} = 15 \mu\text{g}$$

$$m(\text{Pb}) = 1,5 \times 10^{-2} \text{ mg} = 0,015 \text{ mg}$$

Točan je odgovor C.

3. Na dijagramu je prikazano uspostavljanje kemijске ravnoteže za neku reakciju. U trenutku t_x , pri konstantnoj temperaturi, dodana je u sustav nova količina tvari **B** čiji dodatak ne utječe bitno na volumen ukupne reakcijske smjese. Nakon dodatka tvari **B** uspostavila se u sustavu nova ravnoteža u kojoj je koncentracija tvari **A** 3 mol dm^{-3} .



a) Kolika je koncentracija tvari **B** u trenutku t_x ?

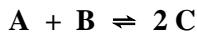
| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| A. $c_x(B) = 1 \text{ mol dm}^{-3}$ | B. $c_x(B) = 3 \text{ mol dm}^{-3}$ | C. $c_x(B) = 6 \text{ mol dm}^{-3}$ | D. $c_x(B) = 7 \text{ mol dm}^{-3}$ | E. ne želimo odgovoriti na pitanje |
|---|---|---|---|---|

b) Kolika je koncentracija tvari **B** u uspostavljenoj novoj ravnoteži u sustavu nakon vremena t_x ?

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| A. $c(B) = 1 \text{ mol dm}^{-3}$ | B. $c(B) = 3 \text{ mol dm}^{-3}$ | C. $c(B) = 6 \text{ mol dm}^{-3}$ | D. $c(B) = 7 \text{ mol dm}^{-3}$ | E. ne želimo odgovoriti na pitanje |
|---|---|---|---|---|

Rješenje:

Napišimo jednadžbu kemijske reakcije prikazane dijagramom i izračunajmo za nju konstantu ravnoteže.



Koncentracije tvari A, B i C u ravnoteži očitajmo iz dijagrama.

$$[\text{A}] = 4 \text{ mol dm}^{-3} \quad [\text{B}] = 2 \text{ mol dm}^{-3} \quad [\text{C}] = 4 \text{ mol dm}^{-3}$$

$$K_c = \frac{[\text{C}]^2}{[\text{A}][\text{B}]} = \frac{[4 \text{ mol dm}^{-3}]^2}{4 \text{ mol dm}^{-3} \cdot 2 \text{ mol dm}^{-3}} = 2$$

Primijetimo da će u novoj ravnoteži doći do smanjenja koncentracije tvari **A**, te će ona iznositi 3 mol dm^{-3} . Zaključujemo da u trenutku t_x treba u sustav dodati novu količinu tvari **B** što će uzrokovati pomak ravnoteže u desno te povećanje koncentracije tvari **C**, a smanjenje koncentracija tvari **A** i **B** nakon vremena t_x .

Kako se nova ravnoteža uspostavlja pri konstantnoj temperaturi i tlaku, konstanta će ravnoteže imati jednaku brojčanu vrijednost.

Prikažimo podatke za obje ravnoteže u tablici:

| | $[\text{A}] / \text{mol dm}^{-3}$ | $[\text{B}] / \text{mol dm}^{-3}$ | $[\text{C}] / \text{mol dm}^{-3}$ |
|--|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| RAVNOTEŽA 1 | 4 | 2 | 4 |
| promjena koncentracije (prema omjeru množina tvari u jednadžbi kemijske reakcije) | -1 | $x - 1$ | +2 |
| RAVNOTEŽA 2 | 3 | $x - 1$ | 6 |

$$2 = \frac{[\text{C}]^2}{[\text{A}][\text{B}]} = \frac{[6 \text{ mol dm}^{-3}]^2}{3 \text{ mol dm}^{-3} \cdot (x - 1) \text{ mol dm}^{-3}}$$

$$x = 7 \text{ mol dm}^{-3}$$

a) Koncentracija je tvari **B** u trenutku t_x : $c_x(\text{B}) = 7 \text{ mol dm}^{-3}$

Točan je odgovor **D**.

b) Koncentracija je tvari **B** u uspostavljenoj novoj ravnoteži u sustavu nakon vremena t_x :

$$c(\text{B}) = c_x(\text{B}) - 1 \text{ mol dm}^{-3} = 7 \text{ mol dm}^{-3} - 1 \text{ mol dm}^{-3} = 6 \text{ mol dm}^{-3}$$

Točan je odgovor **C**.