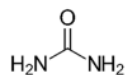


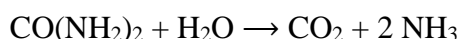
Dízelüzemű gépjárművekben komoly problémát jelent, hogy az égés során kis mennyiségben nitrogén-oxidok (NO és NO<sub>2</sub>) is keletkeznek, melyek környezetszennyező anyagok. Ennek megakadályozására szolgál az AdBlue fantázianevű adalékanyag, amely nem más, mint a karbamid telített vizes oldata. 25 °C-on 100 g víz 54,5 g karbamidot képes feloldani.

A karbamid konstitúciója

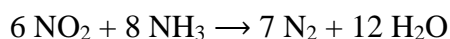


a) Funkciós csoportja alapján a szerves vegyületek melyik csoportjába tartozik a karbamid?

b) 25 °C-on hány gramm karbamid és hány cm<sup>3</sup> víz szükséges 1,00 liter AdBlue készítéséhez? Az AdBlue sűrűsége 1,09 g/cm<sup>3</sup>, a víz sűrűsége 1,00 g/cm<sup>3</sup>. Az AdBlue hatásmechanizmusa egyszerű. Az oldatot a kipufogógázba fecskendezik, majd egy magas (legalább 250 °C) hőmérsékletű katalizátoron vezetik át. Itt a karbamid az alábbi reakcióegyenlet szerint alakul át:



A képződő ammónia a nitrogén-oxidokkal reakcióba lép. A nitrogén-dioxid példáján:



Végeredményben tehát a veszélyes nitrogén-oxidokból ártalmatlan nitrogéngáz keletkezik.

c) Milyen környezetvédelmi problémát okoz a nitrogén-dioxid levegőbe kerülése?

d) 1,00 liter AdBlue elvileg hány gramm nitrogén-dioxid „ártalmatlanítására” elegendő?

e) 25 °C-on és standard légköri nyomáson számolva mekkora térfogatú szén-dioxidkibocsátásával jár 1,00 liter AdBlue felhasználása? (Itt csak az adalékanyagból képződő szén-dioxid mennyisége a kérdés – természetesen az üzemanyag égése során is keletkezik szén-dioxid.)

(2022. május új NAT)

**Megoldás:** (14 pont)

- |   |               |
|---|---------------|
| a) Az amidok csoportjába.   | <i>1 pont</i> |
| b) $m(\text{AdBlue}) = 1000 \text{ cm}^3 \cdot 1,09 \text{ g/cm}^3 = 1090 \text{ g}$              | <i>1 pont</i> |
| Az oldat (54,5 / 154,5) · 100 = 35,3 m/m%-os  | <i>1 pont</i> |
| $m(\text{karbamid}) = 1090 \text{ g} \cdot 0,353 = \mathbf{385 \text{ g}}$                        | <i>1 pont</i> |
| $m(\text{víz}) = 1090 \text{ g} - 385 \text{ g} = 705 \text{ g}$                                  | <i>1 pont</i> |
| $V(\text{víz}) = \mathbf{705 \text{ cm}^3}$   | <i>1 pont</i> |
| c) Savas eső.   | <i>1 pont</i> |
| d) $M(\text{karbamid}) = 60,1 \text{ g/mol}$  | <i>1 pont</i> |
| 1 liter AdBlue-ban 385 g karbamid van, ami 6,4 mol  | <i>1 pont</i> |
| 6,4 mol karbamidból $2 \cdot 6,4 = 12,8 \text{ mol NH}_3$ keletkezik                              | <i>1 pont</i> |
| 12,8 mol NH <sub>3</sub> $12,8 \cdot 6/8 = 9,6 \text{ mol NO}_2$ -vel reagál                      | <i>1 pont</i> |
| $m(\text{NO}_2) = 9,6 \text{ mol} \cdot 46 \text{ g/mol} = \mathbf{442 \text{ g}}$                | <i>1 pont</i> |
| e) 6,4 mol karbamidból 6,4 mol CO <sub>2</sub> keletkezik   | <i>1 pont</i> |
| $V(\text{CO}_2) = 6,4 \text{ mol} \cdot 24,5 \text{ dm}^3/\text{mol} = \mathbf{157 \text{ dm}^3}$ | <i>1 pont</i> |