



Dr. Lakatos István

Otto motorok gázelemzése

NSZFI
NEMZETI SZAKKÉPZÉSI
ÉS FELNŐTTKÉPZÉSI INTÉZET

A követelménymodul megnevezése:
Környezetvédelmi felülvizsgálat feladatai

A követelménymodul száma: 0619-06 A tartalomlelem azonosító száma és célcsoportja: SzT-001-50

OTTO-MOTOROK GÁZELEMZÉSE

ESETFELVETÉS–MUNKAHELYZET

A műhelybe érkező Otto-motoros üzemű autón gázelemzést kell végeznie. Ennek célja lehet a hatósági műszaki vizsgára előkészített autó környezetvédelmi ellenőrzése, illetve a motor keverékképző rendszerének vizsgálatához tartozó diagnosztika.

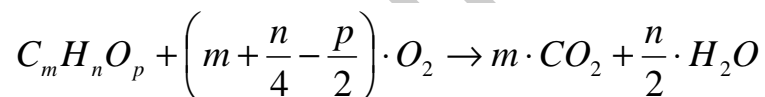
Mindkét esetben tisztában kell lennünk a mérés technikai alapismeretekkel és a mérési technológia lépéseivel.

A vizsgálatokat minden esetben alaposan, műszakilag helyesen kell elvégeznünk, hiszen eredményüktől függően kell elvégezni a motor esetlegesen szükséges javítását/beállítását.

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

A GÁZELEMZÉS ALAPJAI

A belsőégésű motorokban lejárló égés egyenlete:



Ennek alapján a motorban zajló **tökéletes égés** esetén, égésterméként széndioxid (CO₂) és víz (H₂O) keletkezik. Az égés tökéletlensége miatt azonban további összetevők is keletkeznek:

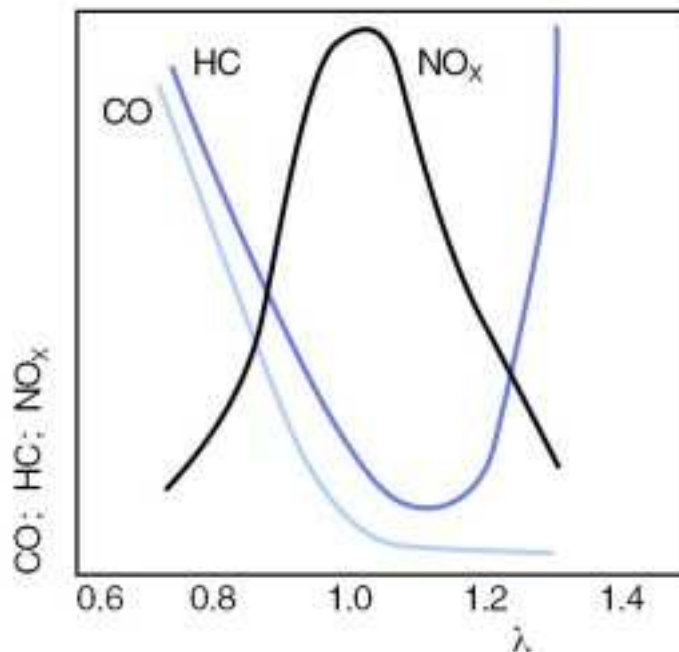
- **Szénmonoxid (CO):** szagtalan, íztelen, nem látható gáz, kis mennyiségben belélegezve felszívódik, nagyobb mennyiségben akár halált okozó mérgező.
- **Szénhidrogének (HC):** A tökéletlen égés miatt el nem égetett tüzelőanyag mennyiség tartozik ide.
- **Nitrogén-oxidok (NOx):** a kipufogógázban a N₂ égéséből származó nitrogénmonoxid (NO) és nitrogén-dioxid (NO₂) gyűjtőneve.
- **Oxigén (O₂):** az égés során általában maradék oxigén is van.

A motorok károsanyag-kibocsátását erőteljesen befolyásolja az adott üzemállapot tüzelőanyag-levegő keverési aránya (vagy másként fogalmazva a légviszony-tényező – λ):

$$\lambda = \frac{m_{\text{levegő_tényleges}}}{m_{\text{levegő_elméleti}}}$$

azaz a motorba ténylegesen bejutó levegőmennyiség és az adott tüzelőanyag-mennyiség égéséhez elméletileg szükséges levegő mennyiség aránya.

Ennek értékét üzem közben a keverékképző berendezések határozzák meg. A keverék minőségének (λ) függvényében az 1. ábra mutatja az Otto-motorok emissziós komponenseinek változását, a katalizátor nélküli motor (vagy katalizátoros jármű katalizátor előtt mért kipufogógáz-összetétele) esetében. Ezt az emissziót ún. nyers emisszióknak hívják.



1. ábra. Otto motorok nyers emissziója

A nyers emisszió jellemzői:

A **CO-emisszió** a dús tartományban – a léghiány miatt – közel lineárisan változik a légfelesleg-tényező függvényében. Szegény keverék esetén viszont alacsony szinten (0,1–0,2 tf%) állandósul. A függvény töréspontja a $\lambda = 1,0$ érték közelébe esik.

A **HC-emisszió** mind dús, mind szegény keverék esetén emelkedő jellegű. Minimumát a $\lambda = 1,0 - 1,1$ intervallumban éri el.

Az **NO_x-kibocsátás** éppen fordítva viselkedik a λ függvényében, mint a szénhidrogén-emisszió. A függvény szélső értéke (maximuma) $\lambda = 1,05-1,1$ közé esik.

Emisszió katalitikus utánkezelés után:

A katalitikus utánkezelés segítségével a motor által kibocsátott káros kipufogógáz-komponensek több mint 90%-a átalakítható veszélytelen összetevőkké. Az ún. három komponensre ható katalizátor arról kapta nevét, hogy egyidejűleg alakítja át a CO-, a HC-, és az NO_x-összetevőket. A katalizátor után a λ -függvényében felrajzolt emissziós értékekből (2. ábra) kitűnik, hogy mindhárom komponens tekintetében a katalizátor csak a $\lambda=1$ érték szűk környezetében, az ún. **lambda-ablakban** működik hatékonyan. Emiatt kell a keverékképző rendszereket a λ -szonda segítségével szabályozottá tenni.

Az emissziós összetevők műszaki gyakorlatban használatos mértékegységei:

A napi diagnosztikai és hatósági vizsgálati gyakorlatban térfogategységben mérjük a kipufogógáz-emissziós összetevőket. Ez azt jelenti, hogy a **térfogatszázalék (tf%)** és a **ppm** mértékegységeket használjuk.

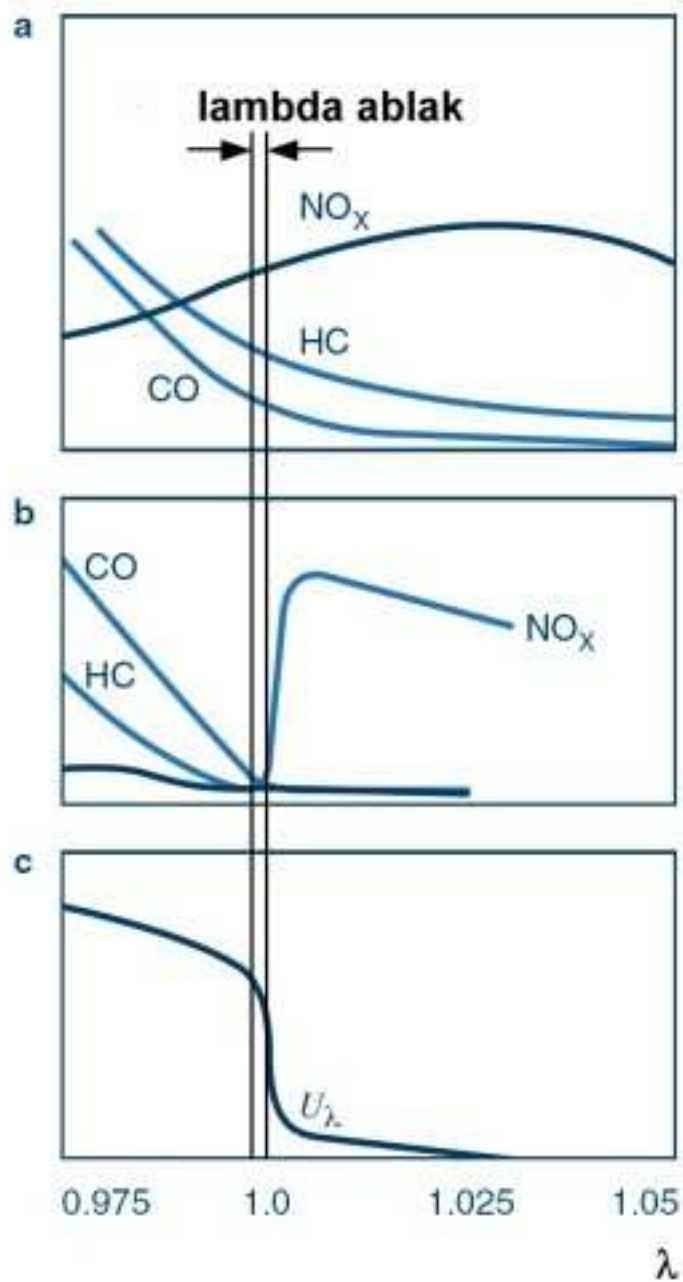
Térfogatszázalék: 100 térfogategység kipufogógázban hány térfogategység károsanyag van

ppm: (parts per million, azaz milliomod rész): egy millió térfogategységben hány térfogategység károsanyag van

Átváltások: 1 tf % = 10000 ppm, 1 ppm = 10⁻⁴ tf%

Emissziós összetevő	Mértékegység	Katalizátor utáni megfelelő érték
CO	tf%	≤ 0,1 tf%
HC	ppm	≤ 20 ppm
NO _x	ppm	
O ₂	tf%	≤ 0,3 tf%
CO ₂	tf%	≥ 15,0 tf%

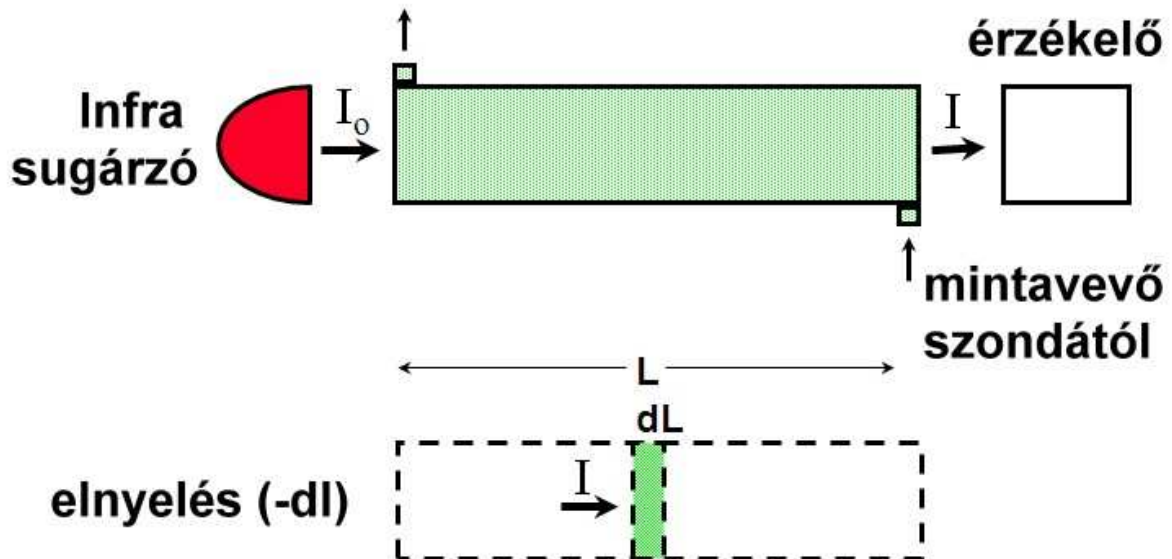
1. táblázat. Az egyes kipufogógáz összetevők esetén használt mértékegységek



2. ábra. A katalizátor előtti (a) és utáni (b) károsanyagemisszió és a lambdaszonda-feszültség (c)

KIPUFOGÓGÁZOK MÉRÉSTECHNIKÁJA

A diagnosztikai gyakorlatban az infravörös fényelnyelés elvén (NDIR) működő műszerek terjedtek el. A mérési elv azon alapul, hogy a különböző atomokból felépülő molekulájú gázok az infravörös hullámhossz-tartományú sugárzás energiáját anyagfajtájuknak megfelelően nyelik el (3. ábra, 2. táblázat).



3. ábra. Az NDIR mérési elv

CO	4,7 μm
CO ₂	4,3 μm
C ₃ H ₈ (propán)	3,5 μm
NO	5,4 μm

2. táblázat. Az infra sugárzás elnyelése

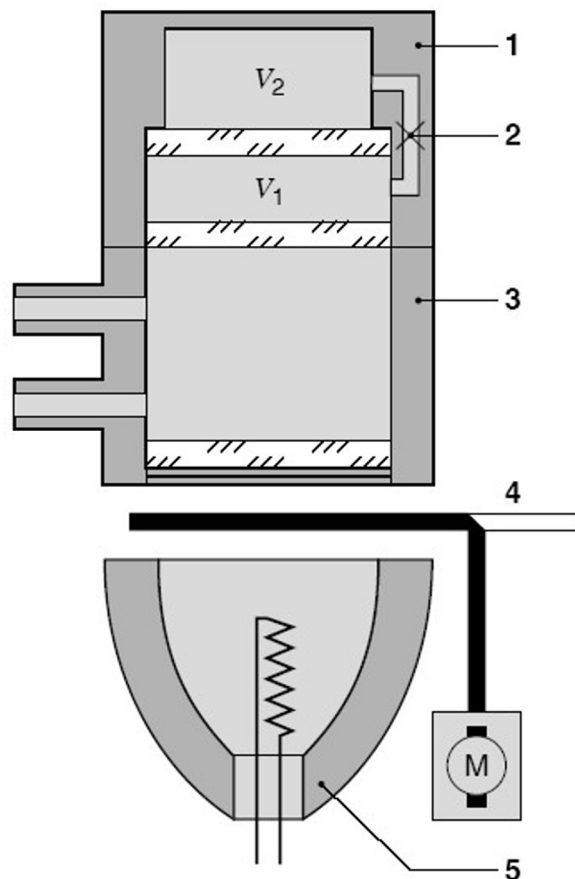
NDIR-módszerrel a szénhidrogén koncentráció meghatározása csak részlegesen lehetséges. A kipufogógázban ugyanis mintegy 200 féle szénhidrogén van jelen, így egy anyagfajtára beállított műszerrel nem lehet a HC-kibocsátásról teljes képet adni. A szervizgyakorlatban elterjedt gázelemzőket normál-hexán komponensre állítják be (ezzel töltik fel az érzékelőkamrát). Így a teljes szénhidrogén-emisszióknak mintegy a felét-harmadát mérjük, de ez jellegben hűen követi a motorok teljes HC-kibocsátását.

A műszer működését első lépésben – az egyszerűség kedvéért – egyetlen gázra (pl. CO) mutatjuk be.

Működési elv tekintetében két alapváltozat létezik. Az egyik az ún. **mikro-áramlásmérős** (4. ábra) a másik pedig az **optikai szűrős** változat (5. ábra).

A **mikro-áramlásmérős** műszer mérőkamrája egyetlen gázra (pl. CO) bemutatva az alábbi elven működik: A mintegy 700°C-ra felhevített (5) infravörös sugárzó által létrehozott sugárzás átáramlik a kipufogógázzal töltött (3) mérőküvetán, majd belép az (1) érzékelő kamrába. Az érzékelő kamra ismert CO-hányadú gázzal van feltöltve. A gáz elnyeli a CO-nak megfelelő hullámhosszúságú sugárzást. Ez az abszorpció hőmérséklet-növekedéssel jár, amely gázáramlást idéz elő a V_1 térfogattól a V_2 irányába.

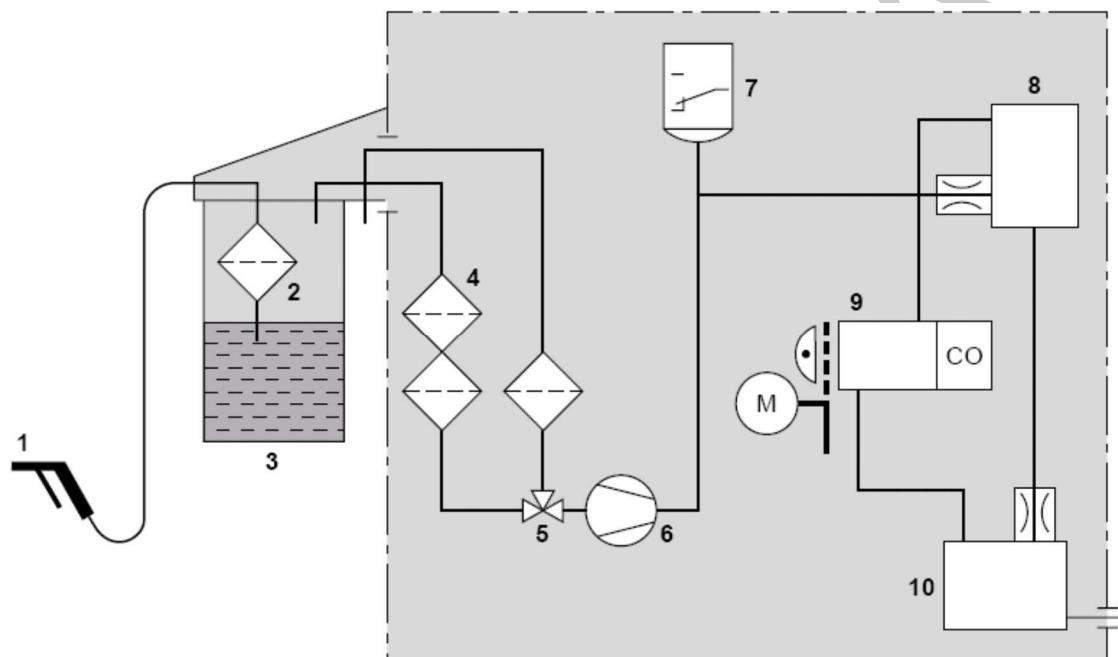
Mivel az infra-sugárzást állandó frekvenciával a (4) blende szaggatja, emiatt az előbb említett áramlás is váltakozó jellegű. Ennek jelét a (2) áramlásérzékelő váltakozó villamos jellé alakítja. A mérőküvetta CO-tartalmától függően változik az érzékelő-kamrába érkező sugárzás energiája és emiatt az alapáramlás is. Tehát a váltakozó elektromos jel középértéke jellemző lesz a motor által kibocsátott CO-mennyiségre.



4. ábra. NDIR mérőkamra (mikroáramlásmérős)
 (1 - érzékelő-kamra V_1 és V_2 kiegyenlítő térfogattal,
 2 - áramlásérzékelő, 3 - mérőküvetta, 4 - forgó blende, 5 - infravörös sugárzó)

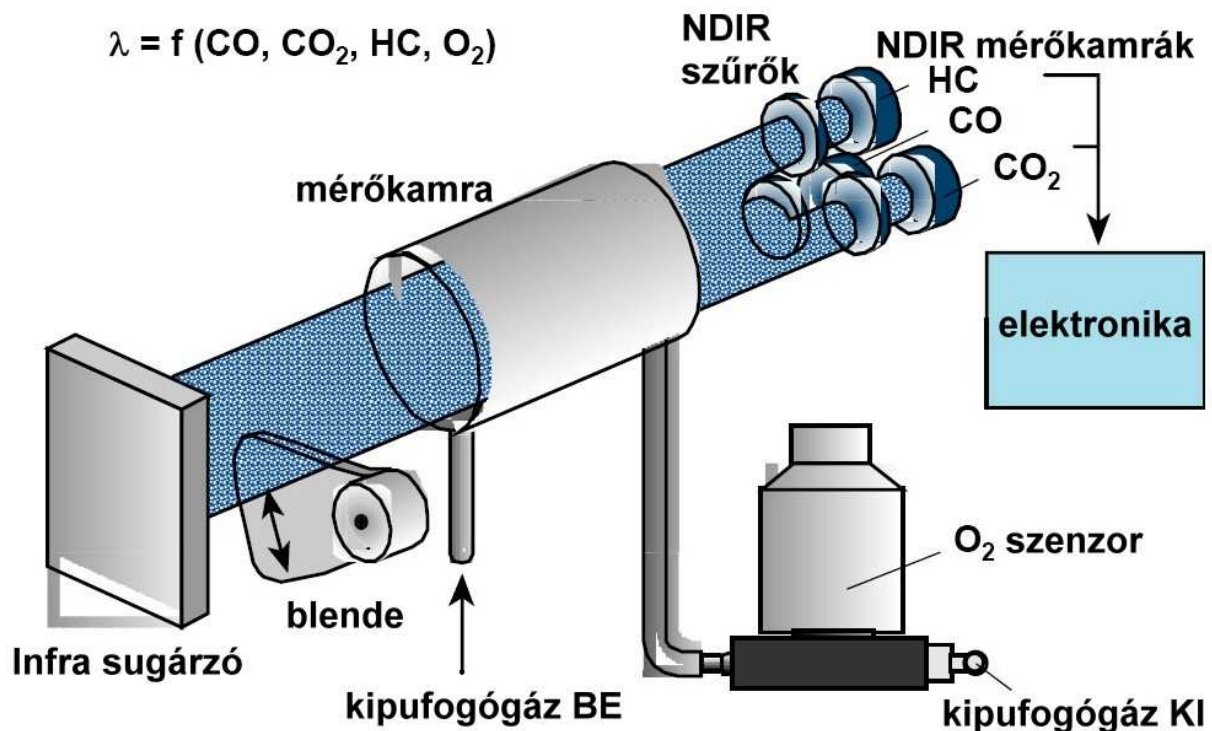
A fenti elven működő műszer tehát alkalmas az adott gázkomponens mérésére. Ezt az elvet alkalmazza gyártóként pl. a Siemens (forgalmazó a Bosch).

A műszaki gyakorlatban az **optikai szűrős változat** terjedt el inkább (5. ábra). Ez, mint ahogyan a neve is mutatja keskeny áteresztő sávú optikai sávszűrőt használ a mérés céljára. A 9. mérőküvetta mögött elhelyezett, adott gázkomponens abszorpciójának megfelelő optikai szűrő révén mindig a mindenkor mért gáz abszorpcióját tudjuk mérni piezo-elektromos fényérzékelő segítségével. A keskenysávú fényszűrő cseréjével az egység más gázokra érzékenyíthető. A mérőküvetta hossza is lényeges: rövid küvettaival nagy, hosszú küvettaival kis gázkoncentrációt lehet azonos felbontással és pontossággal mérni. A legjellemzőbb mérőkammera kialakítást és felépítést az amerikai ANDROS és SENSOR cégek valósították meg.



5. ábra. optikai szűrős elven működő NDIR mérőkammera (1 mintavevő szonda, 2. főszűrő, 3. kondenzvíz leválasztó, 4. finomszűrő, 5. mágnesszelep, 6. membránszivattyú, 7. nyomáskapcsoló, 8. biztonsági tartály, 9. mérőküvetta, 10. kipufogógáz kivezetés)

Az optikai szűrős mérési elv a gyakorlatban elterjedt 4-gáz elemző műszereknél a 6. ábra szerinti elrendezésben valósítható meg.

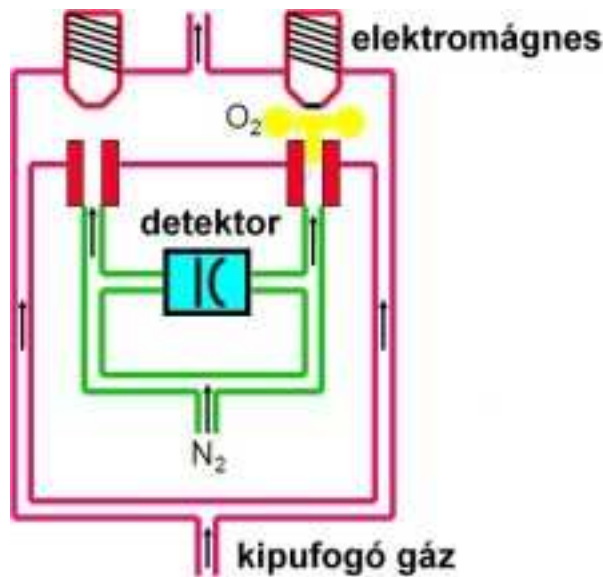


6. ábra. 3-gáz analízátor O₂ szenzorral (optikai szűrős)
 (1 - infra-sugárzó, 2 - mérőkamra, 3 - NDIR-mérőkamrák, 4 - blende,
 5 - kipufogó gáz, 6 - infra-szűrő, 7 - elektronika)

A három „csatornát” egyetlen műszerbe építve tehát már a CO, CO₂, HC mérésére egyaránt alkalmas műszert kapunk (6. ábra).

Természetesen ilyenkor mindhárom érzékelő kamra más gázzal, CO-val, CO₂-vel, illetve HC-vel (mivel azonban ez több - kb. 200 - vegyület elegye, a kamrát n-hexánnal töltik ki és a műszer n-hexán egyenértékben mér) van kitöltve.

Az elterjedten használt 4-gáz analízátorok a fenti három komponensen kívül még az O₂-koncentrációt is mérik. Az O₂ kibocsátás NDIR elven nem mérhető (lásd az alapdefiníciót), hiszen csak különböző atomokból felépülő molekulájú gázok vizsgálhatók ezzel a módszerrel.



7. ábra. Oxigén cella

Erre a célra oxigén-cellát (elektrokémiai mérőcella) használnak (7. ábra).

A négy gáz komponens mérésére a λ -számítás miatt van szükség, amely a környezetvédelmi mérések egyik alapjellemzője.

A légviszony meghatározása a diagnosztikában **közvetett úton** történik. (A közvetlen út a motor légnyelésének és a tüzelőanyag-fogyasztásának egybevetésével történhetne, de a szervizgyakorlatban ez nem járható út.).

A közvetett út a kipufogógáz elemzésén alapszik. Kémiai reakcióegyenletek (pl. **Brettschneider-formula**) segítségével lehet a légviszony-tényező értékét kiszámítani, mely számítás alapadatait az egyes kipufogógáz-alkotók koncentrációi adják. (A gázkoncentrációkat térfogatszázalékban kell a képletbe behelyettesíteni.)

Az egyszerűsített Brettschneider-formula:

$$\lambda = \frac{\left\{ [CO_2] + \frac{[CO]}{2} + [O_2] + \left(\frac{1,51}{(3,5 + [CO]/[CO_2])} - 0,0088 \right) ([CO_2] + [CO]) \right\}}{1,423 \cdot ([CO_2] + [CO] + K \cdot [HC])}$$

Ahol:

[] koncentráció, CO, CO₂, HC, O₂ komponensek tf%,

K műszergyártói állandó

Az egyszerűsített formula csak akkor érvényes, ha a kipufogógázban az NO_x koncentrációja elhanyagolható (Mivel azonban a szervizgyakorlatban a 4-gáz analízátorok terjedtek el, a műszerek e szerint a képlet szerint számolnak.).

KÖRNYEZETVÉDELMI FELÜLVIZSGÁLATOK

A hatósági környezetvédelmi vizsgálatoknál külön kell választani a hagyományos benzinmotoros járművek és szabályozatlan keverékképzésű, katalizátoros járművek vizsgálatát, illetve a szabályozott keverékképzésű, katalizátoros járművek vizsgálatát.

Hagyományos és szabályozatlan keverékképzésű, katalizátoros járművek

A szennyezőanyag-kibocsátást alpjáraton és emelt fordulatszámú üresjáraton kell mérni. A beállítási adatokat az 1. táblázat foglalja össze.

motorhőmérséklet (°C)	a gyártó vagy a forgalmazó által üzem-meleg állapotra megadott legkisebb motorolaj hőmérséklet, vagy minimum 60 °C.	
Zárásszög tartomány „tól-ig”	gyári érték	
Alpjárat fordulat szám min./max. (min.-1).	gyári érték	
Alpjárat CO (tf%) koncentráció, gyári érték hiányában megengedhető legnagyobb értéke:	Négyütemű katalizátoros	1,0
	1978. január 1. előtt gyártott	6,0
	1987. január 1. előtt gyártott egyéb négyütemű	4,5
	1987. január 1. után gyártott egyéb négyütemű	3,5
	Kétütemű	2,5
Emelt üresjárat fordulat szám min./max. (min.-1)	gyári érték hiányában $n_{min} = 2500 \text{ min.-1}$ $n_{max} = 3000 \text{ min.-1}$.	
	Szabályozatlan keverékképzéssel üzemelő, katalizátorral felszerelt négyütemű motoros jármű esetén λ (lambda - légviszony) tényező értéke	gyári érték, vagy gyári adat hiányában $\lambda \geq 1,00$.

1. táblázat. A jármű gyári beállítási adatainak meghatározása

A mérés előtt a járművet szemrevételezni kell az alábbi szempontok szerint:

1. kipufogó rendszer tömítettsége, tömörsége;
2. katalizátor sértetlensége (ha van);
3. kipufogógáz visszavezető rendszer megfelelősége;
4. légszűrő megfelelősége;
5. szekunder levegő rendszer megfelelősége;
6. egyéb kapcsolatos érzékelők megfelelősége;
7. olajszivárgás ellenőrzése;
8. hűtővízszivárgás ellenőrzése;
9. légkondicionáló megfelelőségére; tömörsége;
10. katalizátoros jármű esetén benzintank nyílás szűkítő beépítettsége.

A motor a mérés előtt üzem meleg állapotra kell hozni, majd az alábbi sorrendben kell a mérést elvégezni:

1. A jármű gázelemzése emelt fordulatszámon (a fordulatszámot legalább 30 s ideig kell tartani),
2. A jármű gázelemzése alpjáraton. (a fordulatszámot alpjáraton legalább 30 s ideig kell tartani).

A minősítés akkor lehet MEGFELEL, ha a szemrevételezéses ellenőrzés eredménye megfelelt, és a mért értékek a gyári előírásoknak, illetve annak hiányában a jogszabályban meghatározott értékeknek megfelelnek.

Szabályozott keverékképzésű, katalizátoros járművek

A szennyezőanyag-kibocsátást ebben az esetben is alpjáraton és emelt fordulatszámú üresjáraton kell mérni.

motorhőmérséklet (°C)	a gyártó vagy a forgalmazó által üzem-meleg állapotra megadott legkisebb motorolaj hőmérséklet, vagy minimum 60 °C.	
Zárásszög tartomány „tól-ig”	gyári érték	
Alpjáraton fordulatszám min./max. (min.-1).	gyári érték	
Alpjáraton CO (tf%) koncentráció, gyári érték hiányában megengedhető legnagyobb értéke:	2002. július 1-je előtt gyártott	0,5
	2002. június 30-a után gyártott	0,3
Emelt üresjáraton fordulatszám min./max. (min.-1)	gyári érték hiányában $n_{min} = 2500 \text{ min.}^{-1}$ $n_{max.} = 3000 \text{ min.}^{-1}$.	
Emelt üresjáraton CO (tf%) koncentráció – gyári előírás szerint, vagy maximum (tf%) koncentráció	2002. július 1-je előtt gyártott	0,3
	2002. június 30-a után gyártott	0,2
Lambda (λ) érték emelt üresjáraton, a kipufogócső végén	gyártó által adott (min./max.) tűréssel; vagy: multifunkciós (3-utas) katalizátor esetén, $\lambda = 1,0 \pm 0,03$	
Katalizátorkondicionálás	gyártómű előírása szerint	
Kondicionálási idő [s] és fordulatszám [min.^{-1}]	Adat hiányában $t = 120 \text{ s}$; $n = 2500 \text{ min.}^{-1}$.	

2. táblázat. A jármű gyári beállítási adatainak meghatározása

A mérés előtt a járművet szemrevételezni kell az alábbi szempontok szerint:

1. kipufogó rendszer tömítettsége, tömörsége;
2. katalizátor sértetlensége;
3. kipufogógáz visszavezető rendszer megfelelősége;
4. légszűrő megfelelősége;
5. szekunder levegő rendszer megfelelősége;
6. kartergáz visszavezetés rendben;

7. egyéb kapcsolatos érzékelők megfelelősége;
8. olajszivárgás ellenőrzése;
9. hűtővízszivárgás ellenőrzése;
10. légkondicionáló megfelelősége; tömörsége;
11. benzintank nyílás szűkítő beépítettsége;
12. lambda szonda sértetlensége;
13. MIL lámpa nem ég, ég (ha van).

A motor a mérés előtt üzem meleg állapotra kell hozni, majd az alábbi sorrendben kell a mérést elvégezni:

1. A jármű gázelemzése emelt fordulatszámon (a fordulatszámot legalább 30 s ideig kell tartani),
2. A jármű gázelemzése alpjáraton. (a fordulatszámot alpjáraton legalább 30 s ideig kell tartani).

A mérést zavaró körülmények esetén: pl. mérés közben fordulatszámejtés, ventilátorbeindulás meg lehet ismételni.

Szabályozott keverékképzésű, katalizátoros, fedélzeti diagnosztikai rendszerrel (OBD) szerelt járművek

A felülvizsgálatot az OBD rendszer ellenőrzésével és kiolvasásával, valamint emelt fordulatszámú üresjáraton végzett emisszió-méréssel kell elvégezni.

Mérés előtti OBD-vel kapcsolatos teendők:

- A jármű azonosító adatok átvétele, vagy bevitele,
- MIL lámpa állapot ellenőrzése, értékelés
- Az OBD és a vizsgáló készülék közötti kommunikáció létrehozása
 - Az OBD kiolvasót össze kell kötni a jármű diagnosztikai portjával; (Diagnosztikai port beépítési helye a gyártó adata szerint)
 - Amennyiben a kommunikáció nem jön létre, a motort leállítva ismételt meg kell kísérelni a kapcsolat létrehozását
 - Amennyiben a kapcsolat nem hozható létre, a vizsgálatot a katalizátoros, szabályozott keverékképzésű járműveknél leírtak szerint kell végrehajtani
- Fedélzeti diagnosztikai rendszer (OBD) vizsgálata
 - Az OBD rendszer készenléti állapotának (Readiness) ellenőrzése,
 - A zavarjelző (MIL) lámpa működésének ellenőrzése,
 - Hibatároló kiolvasása
 - A kipufogógáz- és működési vizsgálat eredményeinek értékelése és megjelenítése.

A szennyezőanyag-kibocsátást ebben az esetben is alpjáraton és emelt fordulatszámú üresjáraton kell mérni.

motorhőmérséklet (°C)	a gyártó vagy a forgalmazó által üzem-meleg állapotra megadott legkisebb motorolaj hőmérséklet, vagy minimum 60 °C.	
Emelt üresjáratú fordulatszám min./max. (min.-1)	gyári érték hiányában $n_{min} = 2500 \text{ min.}^{-1}$ $n_{max.} = 3000 \text{ min.}^{-1}$.	
Emelt üresjáratú CO (tf%) koncentráció – gyári előírás szerint, vagy maximum (tf%) koncentráció	2002. július 1-je előtt gyártott	0,3
	2002. június 30-a után gyártott	0,2
Lambda (λ) érték emelt üresjáraton, a kipufogócső végén	gyártó által adott (min./max.) tűréssel; vagy: multifunkciós (3-utas) katalizátor esetén, $\lambda = 1,0 \pm 0,03$	
Katalizátorkondicionálás	gyártómű előírása szerint	
Kondicionálási idő [s] és fordulatszám [min.^{-1}]	Adat hiányában $t = 120 \text{ s}$; $n = 2500 \text{ min.}^{-1}$.	

3. táblázat. A jármű gyári beállítási adatainak meghatározása

A mérés előtt a járművet szemrevételezni kell az alábbi szempontok szerint:

1. kipufogó rendszer tömítettség, tömörség,
2. olajszivárgás,
3. hűtővízszivárgás, és a
4. légkondicionáló megfelelőségének; tömörségének
5. ellenőrzésére;

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

Az **Otto-motorok gázelemzése** téma ismeretei tárgyalásának végére értünk. A tanulási folyamat eredményességének és hatékonyságának érdekében azonban a tudás megszerzésének folyamatát igyekszünk az alábbiakkal segíteni.

Először is érdemes megválaszolni az alábbi kérdéseket:

- Átlátható-érthető a téma?
- Be tudom-e határolni, hogy pontosan milyen ismeretekkel kell rendelkezniem?
- Mire használhatók a tanultak?

Az alábbiakban a fenti kérdésekre adandó válaszadásban segítünk:

Miről is tanultunk?

A tananyag vázlatja megadja a szükséges ismeretek összegzését:

- Gázelemzés alapjai
- A nyers emisszió
- Emisszió katalitikus utánkezelés után
- Emissziós összetevők mértékegységei és gyakorlati mennyiségei
- Kipufogógázok mérés technikája
- Környezetvédelmi felülvizsgálatok

A gyakorlati tanórákon végezze el az alábbi gyakorlati feladatokat, méréseket. A gyakorlati helyzetgyakorlatokat **figyelemösszpontosítással** végezze, az elsajátított tananyag alkalmazásával!

1. A műhelyben levő gázelemzőn gyakorolja a menü használatát és a mérési beállításokat.
2. Végezze el katalizátoros üzemű járműnél ún. 4-gáz elemzővel a katalizátor utáni emisszió értékek mérését. A gyakorlati irányadó értékek segítségével értékelje a kapott mérési eredményeket.
3. Végezzen környezetvédelmi felülvizsgálatot megelőző szemrevételezéses vizsgálatot.
4. Végezzen környezetvédelmi felülvizsgálatot hagyományos és szabályozatlan keverékképzésű, katalizátoros járművön.
5. Végezzen környezetvédelmi felülvizsgálatot szabályozott keverékképzésű, katalizátoros járművön.
6. Végezzen környezetvédelmi felülvizsgálatot szabályozott keverékképzésű, katalizátoros, fedélzeti diagnosztikai rendszerrel (OBD) szerelt járművön.

Legyen képes maximális figyelem összpontosítással méréseket végezni, és a hibakeresési logika felhasználásával kiértékelni azt.

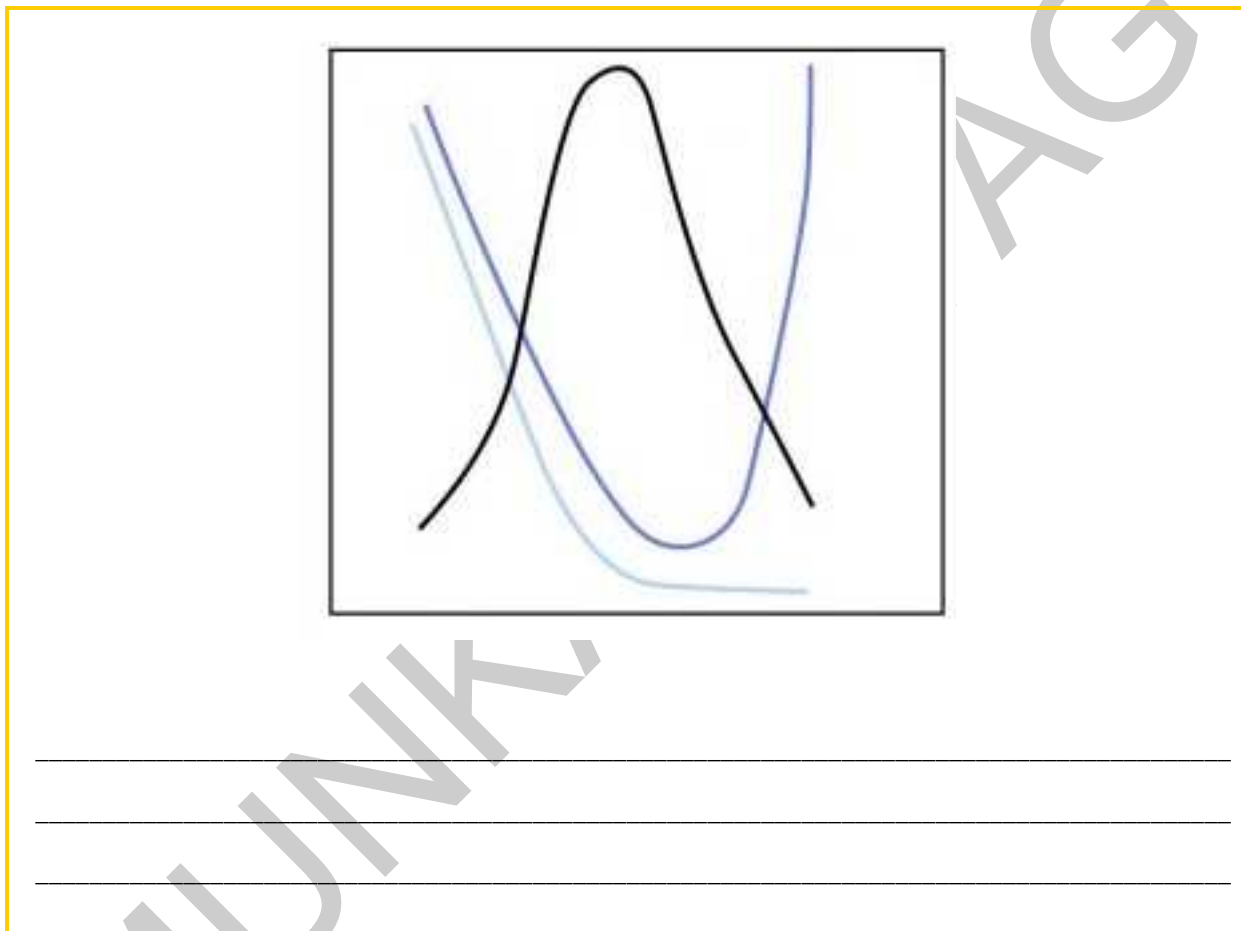
Végezetül még egy jó tanács! Az anyagot úgy tudjuk a legjobban elsajátítani, ha megértjük. A szó szerinti tanulás szükségtelen és értelmetlen. Az anyag logikájának, összefüggéseinek és alapvető ismereteinek elsajátításával már képesek vagyunk a munkahelyzet és a továbbiakban leírt mintafeladatok megoldására.

MUNKANYELV

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

1. feladat

Milyen diagram látható az alábbi ábrán? Adja meg a tengelyeken feltüntetett mennyiségeket és írja rá a görbékre az ábrázolt mennyiségek jelét!



2. feladat

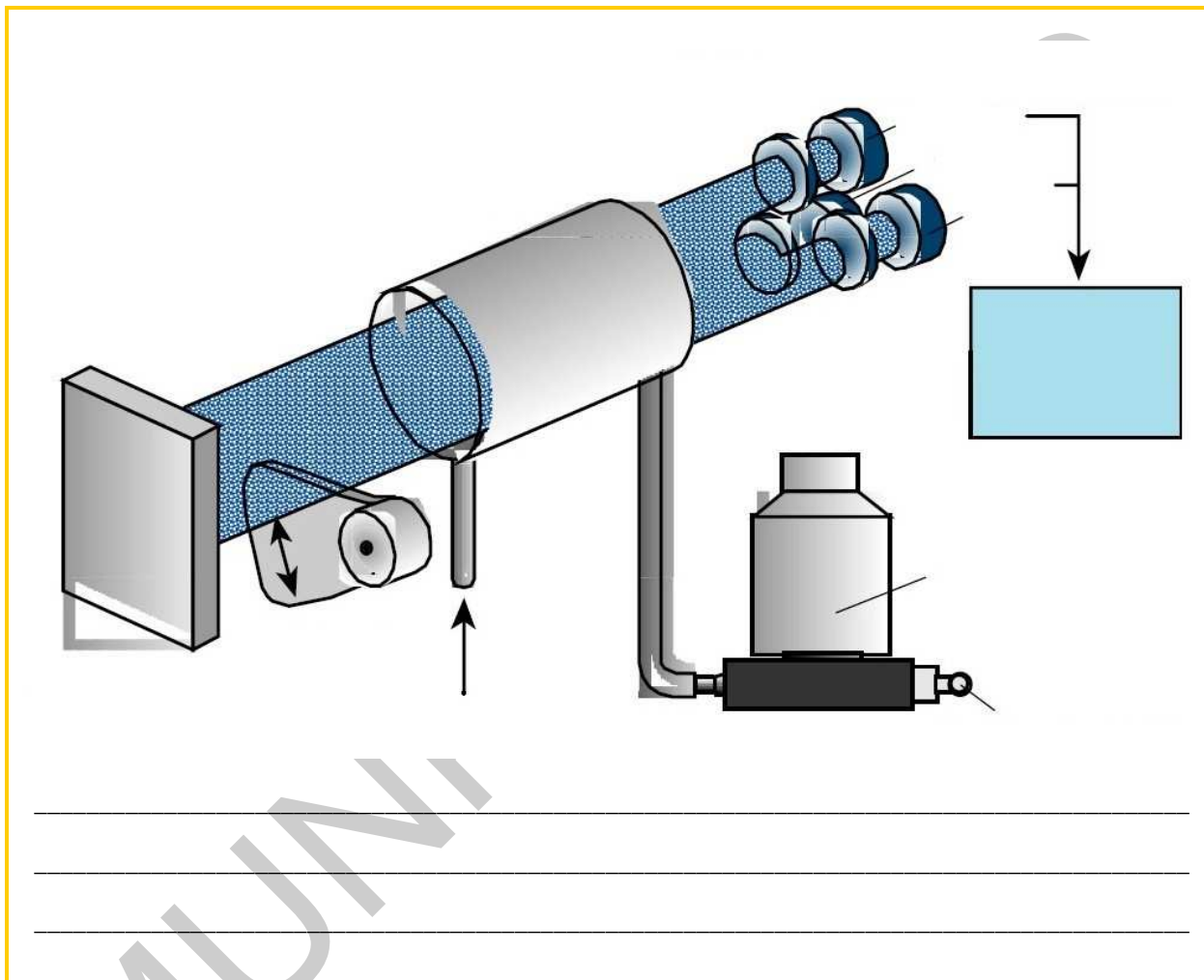
Írja be az alábbi táblázatba az Otto-motorok emissziós összetevőit és azok mértékegységeit!

Emissziós összetevő	Mértékegység
CO	tf%
HC	ppm
NO _x	ppm

O ₂	tf%
CO ₂	tf%

3. feladat

Milyen műszer látható az alábbi ábrán? Nevezze meg az ábrán az alkotóelemeket!



4. feladat

Számítsa ki a légfeszleg-tényező értékét a megadott mért emissziós komponenseknek megfelelően! Minősítse a keverékszabályozás működését!

A vizsgált jármű katalizátor után mért értékei az alábbiak:

- CO₂ - 15,9 tf%
- CO - 0,01 tf%
- O₂ - 0,1 tf%
- HC - 15 ppm

Az egyszerűsített Bretschneider-formula:

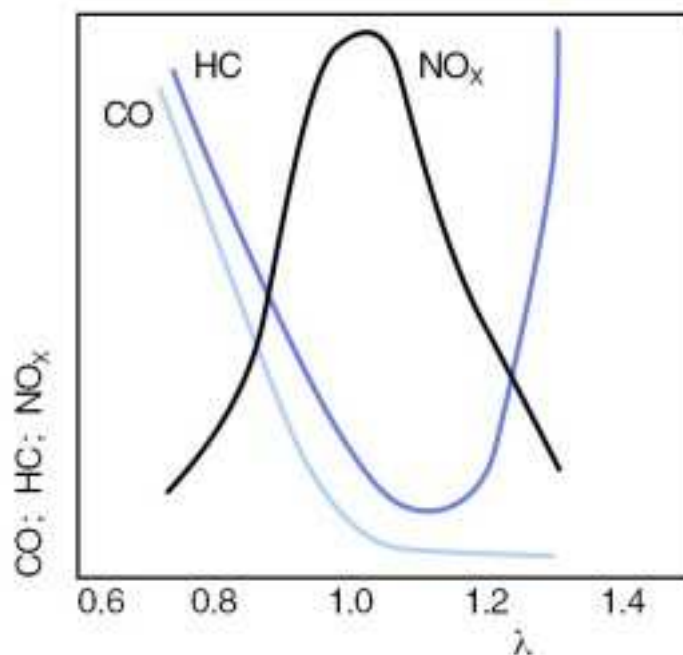
$$\lambda = \frac{\left\{ [CO_2] + \frac{[CO]}{2} + [O_2] + \left(\frac{1,51}{(3,5 + [CO]/[CO_2])} - 0,0088 \right) ([CO_2] + [CO]) \right\}}{1,423 \cdot ([CO_2] + [CO] + K \cdot [HC])}$$

MUNKANYAG

MEGOLDÁSOK

1. feladat

A diagram Otto-motorok emissziós komponenseinek változását mutatja a katalizátor nélküli motor (vagy katalizátoros jármű katalizátor előtt mért kipufogógáz-összetétele) esetében.



2. feladat

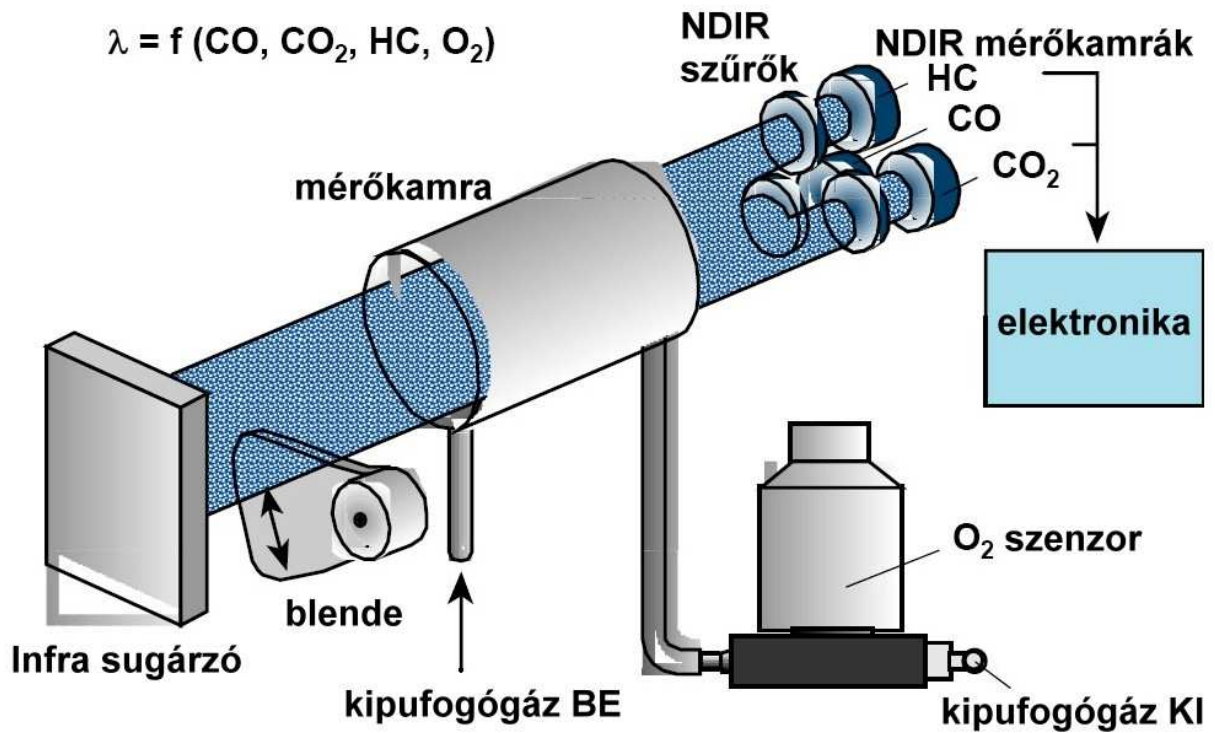
Otto-motorok emissziós összetevői és mértékegységei:

Emissziós összetevő	Mértékegység
CO	tf%
HC	ppm
NO _x	ppm
O ₂	tf%
CO ₂	tf%

3. feladat

Az ábrán egy optikai szűrős 4-gáz elemző NDIR műszer látható.

Az ábra tételei az alábbiak:



4. feladat

A HC-emisszió értékét a képletbe helyettesítéshez át kell váltani: 15 ppm = 0,0015 tf%

$$\lambda = \frac{\left\{ 15,9 + \frac{0,01}{2} + 0,1 + \left(\frac{1,51}{(3,5 + 0,01/15,9)} - 0,0088 \right) (15,9 + 0,01) \right\}}{1,423 \cdot (15,9 + 0,01 + 8 \cdot 0,0015)} = \underline{\underline{1,005}}$$

Azaz a működés a λ -ablakban van.

IRODALOMJEGYZÉK

FELHASZNÁLT IRODALOM

1. Gasoline-engine management Basics and components, The Bosch Yellow Jackets Edition 2001
2. Monitoring Emissions of new and In-use vehicles, SAMEER BHATNAGAR – Bangkok – 2008, AVL
3. 91/2004. (VI. 29.) GKM rendelet a közúti járművek forgalomba helyezésével és forgalomban tartásával, környezetvédelmi felülvizsgálatával és ellenőrzésével, továbbá a gépjárműfenntartó tevékenységgel kapcsolatos egyes közlekedési hatósági eljárások díjáról

AJÁNLOTT IRODALOM

1. Dr. Lakatos István – Dr. Nagyszokolyai Iván: Gépjármű-környezetvédelmi technika és diagnosztika II., Minerva-Sop Bt.- NOVADAT, Győr, 1998, 131 p. L, H5
2. Dr. Lakatos István – Dr. Nagyszokolyai Iván: Gépjármű-környezetvédelmi technika és diagnosztika I., Minerva-Sop Bt. – NOVADAT, Győr, 1997, 132 p. L, H8
3. Dr. Lakatos István – dr. Nagyszokolyai Iván (szerk.: Dr. Lakatos István): Gépjármű-diagnosztika (2. átdolgozott kiadás), Tankönyv, Képzőművészeti Könyvkiadó, 2006, L

A(z) 0619–06 modul 001–es szakmai tankönyvi tartalomeleme felhasználható az alábbi szakképesítésekhez:

A szakképesítés OKJ azonosító száma:	A szakképesítés megnevezése
51 525 01 1000 00 00	Autószerelő
33 525 01 0010 33 02	Motorkerékpár-szerelő

A szakmai tankönyvi tartalomelem feldolgozásához ajánlott óraszám:
25 óra

MUNKANYAG

MUNKANYAG

A kiadvány az Új Magyarország Fejlesztési Terv
TÁMOP 2.2.1 08/1–2008–0002 „A képzés minőségének és tartalmának
fejlesztése” keretében készült.

A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap
társfinanszírozásával valósul meg.

Kiadja a Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet
1085 Budapest, Baross u. 52.
Telefon: (1) 210–1065, Fax: (1) 210–1063

Felelős kiadó:
Nagy László főigazgató