

Vizsgatételek a “Lángok kémiája és fizikája” című specihez 2013.

1. tétel. Az égéstudomány alapfogalmai

Mi az égés és mi a láng? Jellegzetes égési reakciók. Főbb lángtípusok. Lamináris/turbulens és előkevert/nem előkevert lángok tulajdonságai. Ekvivalenciaarány. A lamináris lángsebesség definíciója, jellemző nagysága. A lamináris lángsebesség változása az ekvivalenciaaránnal, nyomással, hőmérséklettel.

2. tétel. A gyertya lángja

A gyertya lángjának kémiája és fizikája. A parafin elpárolgása és pirolízise. Az ekvivalenciaarány változása a gyertyán belül. Miért sárga a gyertya lángja? A láng alakja 1 g gyorsulásnál és súlytalanságban. Lángok vizsgálata súlytalanságban.

3. tétel. A hidrogén égése

A bruttó egyenlet és a 12-lépéses mechanizmus. A robbanási határok változása a hőmérséklettel és nyomással. A robbanási határok magyarázata. A heterogén reakciók hatása. A „H + O₂” reakciólépés elágazási arányának változása a nyomással, hőmérséklettel és elegyösszetétellel. A hidrogén – levegő láng terjedése.

4. tétel. A nedves szénmonoxid, a metán és az alkánok égése

A szintézisgáz jelentősége a környezetvédelemben. A nedves CO égésének elemi reakciói. A metán égésének C1 és C2 reakciólánc. A C1 és a C2 lánc reakcióinak részletezése. Magasabb alkánok (etán, propán, bután) égése. Miért kék a szénhidrogének lángja?

5. tétel. Égés az autók motorjában

Az Otto-motor és a Diesel motor működése. HCCI-motor, réteges töltésű motorok. Az egyes típusok előnye és hátránya. A környezetvédelem szempontjai. Nyomásváltozás benzinmotor hengerében normális működés és kopogás esetén. Mi történik kopogáskor? Az üzemanyagok kopogási tulajdonságainak jellemzése.

6. tétel. Szénhidrogének égése alacsony hőmérsékleten

A láncelágazási mechanizmus 900 K alatti hőmérsékleten. Az egyes reakciólépések részletezése a propánoxidáció példáján. Az intramolekulás hidrogénabsztrakció jellemző tulajdonságai. Miért függ a kopogás az üzemanyag szerkezetétől? A HO₂/H₂O₂ robbanási út. Kétlépcsős gyulladás, negatív hőmérsékletfüggésű gyulladás és hideg láng. A negatív hőmérsékletfüggésű (NTC) gyulladás.

7. tétel. Nitrogén-oxidok keletkezése égések során

Az égések során keletkező káros anyagok. A NO képződés főbb útjai: termális NO, prompt NO, N₂O-n keresztül keletkező NO és a tüzelőanyag nitrogénjéből keletkező NO. Az egyes reakcióutak leírása, jellemző tulajdonságai.

8. tétel. Módszerek az NO-kibocsátás csökkentésére

Elsődleges és másodlagos módszerek. A módszerek tulajdonságai. Lépcsős tüzelés kémiája. Szelektív heterogén katalitikus redukció. Thermal De-NO_x eljárás jellemzői és kémiai kinetikája. AdBlue működése.

9. tétel. A korom

A koromképződés előnyei és hátrányai. A koromképződés útja. PAH. HACA mechanizmus. A légköri korom és a globális felmelegedés.

10. tétel. Heterogén gyulladás és égés

Megkötődési együttható és relatív borítottság. Mi történik H_2 és O_2 molekulákkal Pt felületen? $H_2/O_2/Pt$ reakció: a hőmérséklet növelésére átmenet a lassú felületi reakciótól a gázfázisú lángfrontig. A heterogén gyulladás kísérleti vizsgálata. Miért növekszik a heterogén gyulladási hőmérséklet a CO vagy H_2 koncentrációja növelésére? Miért csökken a heterogén gyulladási hőmérséklet a CH_4 vagy C_2H_6 koncentrációja növelésére? A heterogén égés alkalmazásai.

11. tétel. Indirekt mérések 1: a lamináris lángsebesség mérése

láng terjedése csőben, lángkúp-módszer, kifelé terjedő gömbláng, ikerláng-módszer, zero hőfluxus-módszer

12. tétel: Indirekt mérések 2: gyulladási idők mérése és koncentrációmérések

Gyulladási idő mérése gyors összenyomású berendezésben és lökéshullám-csőben. A mérések korlátai. Koncentrációmérések a következő reaktorok után: jólkevert-reaktor, csőreaktor, lökéshullám-cső.

13. tétel. Direkt mérések 1: A gyökreakciók szerepe; lézerek jellemző típusai; lézerek gyökkeltésre és gyökök detektálására

Miért gyök-molekula és gyök-gyök reakciókat fogunk vizsgálni? A lézerek működési elve. Excimerlézer, Nd-YAG lézer, festéklézer. Lézerek alkalmazása gyökkeltésre és gyökök koncentrációjának mérésére (LIF). Fényerősség mérése fotoszokszorozóval; a fotoszokszorozó működési elve.

14. tétel. Direkt mérések 2: Lassú átáramlásos reaktor impulzus fotolízissel és lézer-indukálta fluoreszcencia-detektálással

Az alapeset: LP-LIF készülék részei, működése. A mérés bemutatása egy adott reakcióra, mérés pszeudo-elsőrendű körülményeknél, LP-LIF módszer jellemzői.

15. tétel. Direkt mérések 3: Módszerek gyökkoncentráció mérésére gázelegyekben.

lézer-indukálta fluoreszcencia (LIF), rezonancia fluoreszcencia (RF), atomabszorpciós rezonancia fluoreszcencia (ARAS), fényabszorpció, tömegspektrometria, szinkrotronsugárzás+MS (SVUV-PIMS).

16. tétel. Direkt mérések 4: Módszer gyökök keltésére

hagyományos villanófény fotolízis, lézervillanófény-fotolízis (LIF), gyökelőállítás mikrohullámmal gyors áramlásban (discharge flow), lökéshullám-cső

17. tétel. A gázkinetikai adatok jellemzői

Miért fontos az égések mennyiségi leírása? A mechanizmusok mérete. A reakciókinetikai adatok jellemző hiányosságai. Többcsatornás reakciók. A reakciókinetikai adatok útja és forrása. A sebességi együtthatók és a termodinamikai adatok jellemző bizonytalansága. A termodinamikai adatok felhasználása reakciókinetikai szimulációkban.

18. tétel. Reakciókinetikai és termodinamikai adatok egy égési reakciómechanizmusban

A termodinamikai adatok hőmérsékletfüggése. A reakciósebességi együtthatók hőmérsékletfüggése: Arrhenius-egyenlet és kiterjesztett Arrhenius-egyenlet. A reakciósebességi együtthatók nyomásfüggése: unimolekulás bomlás és komplex bimolekulás reakció. Lindemann-modell, Troe-paraméterezés. A legörbülés (fall-off) alakja és annak hőmérsékletfüggése. Az alkalmazott koncentrációegységek és jellemzőik. Hőmérsékletváltozás számítása homogén reakcióegyben. CHEMKIN szimulációs programok és CHEMKIN adatformátum

19. tétel: Reagáló áramlások és lángok mennyiségi leírása

Reagáló áramlások. Az áramlás jellemzői és az jellemzők változásának okai. CFD. Egyszerűsítő feltevések 1D láng leírására. Az általános 1D mérlegegyenlet valamilyen E megőrzött változóra. Az egyes mennyiségek jelentése és dimenziója. A kontinuitási egyenlet. A fluxusok számítása. Frank-Kamenyckij egyszerűsítő feltevései. A kétegyenletes leírás és átalakítása egyetlen differenciálegyenletté. A Lewis-szám. A lángsebesség függése a diffúziós együtthatótól és a kémiai reakció sebességétől.