

Határfelületi jelenségek fizikai kémiája

2015-16. 1. félév

Az 1. ZH anyaga: a Felületek fizikai kémiája c. elektronikus jegyzet 1-55. oldala.

Típuskérdések az 1. ZH-ra

1. Definiálja a felületi feszültséget, és adja meg egy lehetséges mértékegységét.
2. A felületi többletenergia molekuláris magyarázata és kapcsolata a molekuláris kölcsönhatásokkal
3. Definiálja a felületi többlet fogalmát.
4. Mi a különbség az adszorpciós többlet és az adszorbeált mennyiség között?
5. Hasonlítsa össze a fizi- és kemisorpció jelenségét
 - 1) a folyamat sebessége és reverzibilitása szempontjából;
 - 2) az entalpiaváltozás és a hőmérsékletfüggés szempontjából.
6. Mutassa meg, hogy a spontán felületi folyamatok exotermek.
7. Miben különbözik a gázadszorpció mechanizmusa mikro-, ill. mezo- vagy makropórusos szorbensek esetén?
8. Az adszorpciós energia összetevői
9. Hogyan lehet meghatározni az izosztér adszorpciós hőt?
10. Mi okozhatja az adszorpciós hiszterézist a kb. 0,42-nél nagyobb relatív nyomás-tartományban?
11. Rajzolja fel, milyen alakú gázadszorpciós izotermát vár, ha mikropórusos/mikro- és mezopórusokat egyaránt tartalmazó adszorbense van. Indokolja a választát.
12. Ismertesse a Langmuir-modell levezetésekor alkalmazott feltételeket.
13. A Langmuir modell paramétereinek fizikai értelmezése
14. Ismertesse a BET-modell levezetésekor alkalmazott feltételeket.
15. Hogyan tudja eldönteni, hogy a BET-modell alkalmas-e gázadszorpciós izotermája modellezésére? Milyen relatívnyomás-tartományban érdemes vizsgálnia ezt a viselkedést?
16. A BET-modell paramétereinek fizikai értelmezése
17. Izotermája alapján jellemezzen egy adszorbentst. Adja meg,
 - 1) mekkora benne a gázadszorpcióval meghatározható pórusok összes térfogata;
 - 2) Becsülje meg az egymolekulás kapacitást és annak alapján a fajlagos felületet;
 - 3) Az izoterma alakjának osztályozása alapján melyik pórusosztály a legjellemzőbb?
18. A fajlagos felület meghatározása gázadszorpciós adatokból. Az alkalmazott közelítések.
19. A folyadékfázisú adszorpció mérési lehetőségei. Milyen kísérleti feltételeknek kell teljesülnie a mérés során?
20. Milyen típusú hígoldat-adszorpciós izotermát vár, és miért, ha a felület kölcsönhatása az oldott anyaggal erősebb, mint az oldószerrel?
21. Milyen típusú hígoldat-adszorpciós izotermát vár, és miért, ha a felület kölcsönhatása az oldott anyaggal gyengébb, mint az oldószerrel?
22. A Freundlich modell; a Freundlich-modell paramétereinek meghatározási módja
23. Hogyan számíthatók a hígoldat-adszorpciós izoterma pontjai a mérési adatokból?

24. Hogyan értelmezhető, ha a hígoldat-adszorpciós izoterma mérésekor negatívnak adódik az adszorbeált mennyiség?
25. A Polányi-potenciált befolyásoló tényezők

A P1- P8 feladatok TÍPUSPÉLDÁK

P1. Mekkora az a legnagyobb pórusméret, amely 100°C-on 60% relatív páratartalomnál már megtelik vízzel? A víz a pórusfalat jól nedvesíti. A víz felületi feszültsége 60 mJ/m², sűrűsége 0,96 g/cm³.

P2. Mekkora az a legnagyobb pórusméret, amely 77 K-en 0,7 relatív nyomásnál már megtelik nitrogénnel? A nitrogén a minta pórusainak falát jól nedvesíti. Felületi feszültsége a kísérlet hőmérsékletén 8,85 mJ/m², a cseppfolyós nitrogén sűrűsége 0,81 g/cm³.

P3. A nitrogéngáz adszorpcióját szeretnénk meghatározni. A 20 cm³ térfogatú mérőcellába 0,2000 g szilikagélt mértünk. A 77 K-re termosztált mérőcellába ezután annyi nitrogént engedünk, hogy a kezdeti nyomás 10⁻⁵ bar legyen. Ezután a nyomás folyamatos csökkenését tapasztaljuk, végül az egyensúly 10⁻⁶ bar-nál áll be. Becsülje meg az 1 g szilikagél által megkötött ún. fajlagosan adszorbeált nitrogéngáz mennyiségét.

P4. Mekkora a fajlagos felülete annak az aktív szénnek, ha 1 g-jának egymolekulás borításához 442 cm³ normál állapotú nitrogéngáz szükséges? Egy nitrogénmolekula helyigénye 0,162 nm².

P5. Egy szilárd katalizátoron toluol(1)-etanol(2) eleggyel IV. típusú többletizotermát határoz meg. A $0,3 \leq x \leq 0,8$ tartományban fellépő egyenes szakasz egyenlete $y = -3,4x + 2,4$ [a konstansok mértékegysége mmol/g]. Milyen összetételű „közegben” játszódik le a katalizátor felületén a reakció, ha a katalizátor fölött lévő folyadék móltörtje (x_1) a reakció során 0,4?

P6. Egy szilárd katalizátoron toluol(1)-etanol(2) eleggyel II. típusú többletizotermát határoz meg. Ennek egyenes szakasza $x_1 = 0,3$ -nál kezdődik, és egyenlete $y = -3x + 3$ [a konstansok mértékegysége mmol/g]. Milyen összetételű „közegben” játszódik le a katalizátor felületén a reakció, ha a katalizátort tartalmazó elegy móltörtje 0,5?

P7. A szerves anyagok tökéletlen égésekor (ipar, közlekedés) keletkező policiklikus aromás szénhidrogének (PAH-ok) közül számos vegyület a legerősebb rákkeltő (karcinogén) anyagok közé tartozik. A PAH-ok a levegőbe, vízbe, illetve a talajba jutnak, s a szennyezett területeken természetesen növények és a víz közvetítésével (pl. halak, ivóvíz) bekerülhetnek az élelmiszerekbe és egyéb feldolgozott termékekbe (adalékanyagok) is. A legegyszerűbb PAH-molekulák közé tartozik az antracén. Hány mmol antracén kötődik meg annak a talajmintának 1 g-ján, melyből 0,5 g-ot 20 ml 1,30 mg/l vizes antracénoldattal szobahőmérsékleten 24 órát rázatva 1,00 mg/l egyensúlyi koncentrációt mértünk?

P8. A benzo(a)pirén (C₂₀H₁₂) a kipufogógázokkal, fosszilis tüzelőanyagok tökéletlen égése során kerül a levegőbe, de kimutatható a grillezett ételekben is. Hány g benzopirént képes megkötni az a szűrőberendezés, amely 500 g aktív szenet tartalmaz? A benzopirén egy molekulájának helyigénye 0,65 nm² és a szén fajlagos

felülete $1200 \text{ m}^2/\text{g}$. A benzopirén számára a szén felületének 50%-a hozzáférhető. Feltételezzük, hogy a szorpció egyrétegű.