

VÁKUUMTECHNIKA

Bohátka Sándor és Langer Gábor

15. ÖNELLENŐRZŐ KÉRDÉSEK

1. A GÁZ MENNYISÉGÉT, ÁLLAPOTÁT MEGHATÁROZÓ FIZIKAI MENNYISÉGEK ÉS MÉRTÉKEGYSÉGEIK

- 1. Mi a mól definíciója?**
- 2. Mi az atomi tömegegység definíciója?**
- 3. Mi a nyomás és melyek az egységei (SI, megengedett, nem megengedett egységek)?**

2. A KINETIKUS GÁZELMÉLET ALAPJAI

- 1. Mikor tekinthető egy gáz ideális gáznak?**
- 2. Milyen arányosság szerint függ ideális gázban a molekulák átlagsebessége a molekulatömegetől és a hőmérséklettől?**
- 3. Hogyan függ az ideális gáz molekuláinak átlagos energiája a molekulák tömegétől?**
- 4. Adott nyomáson a nitrogén vagy a hidrogén molekula közepes szabad úthossza a nagyobb?**
- 5. Mennyi a nyomása a szobahőmérsékletű levegőnek, ha benne a gázcseppkék közepes szabad úthossza 6,66 m?**
- 6. Értelmezze a nyomás fogalmát a kinetikus gázelmélet alapján.**
- 7. Mitől függ a gázcseppke 1 szabadsági fokra jutó mozgási (kinetikus) energiája?**

3. TRANSPORT JELENSÉGEK

- 1. Hogyan függ a diffúziós együttható a hőmérséklettől és a nyomástól?**
- 2. Hogyan befolyásolja két gáz diffúziós sebességét a két gáz atomi tömege?**
- 3. Milyen feltételek mellett arányos a gáz súrlódási együtthatója a nyomással?**
- 4. 0,1 mbar nyomáson mozgatunk két sík lemezt egymáshoz viszonyított v sebességgel. Hogyan változik a két lemezen a súrlódási erő, ha távolságukat kétszeresére növeljük?**
- 5. Hogyan változik egy zárt térben elhelyezett, állandó teljesítménnyel fűtött felület hőmérséklete, ha a körülötte levő levegőt argon gázra, majd héliumra cseréljük?**
- 6. Hogyan változik a hővezetés, ha a gáz nyomása 0,5 bar-ról 1 bar-ra nő?**

4. ÁRAMLÁSOK

- 1. Mi a Knudsen-szám és mire lehet használni?**
- 2. Mit nevezünk a vákuumvezeték hidraulikus átmérőjének?**
- 3. Egy cső átmérője 5 cm, milyen típusú benne a szobahőmérsékletű levegő áramlása 10^{-4} mbar, illetve 1 mbar nyomáson?**
- 4. Jellemezze a viszkózus és molekuláris áramlást!**
- 5. Alacsony nyomáson a felületnek ütköző gázcsepecske milyen valószínűséggel távozik a felületről a felület normálisától mért θ szöggel?**
- 6. Mennyi a szívósebessége annak a szivattyúnak, amely 0,01 mbar- ℓ /s gázmennyiség-árammal szívja el a levegőt 0,001 mbar nyomáson?**
- 7. U-csöves áramlásmérő segítségével határozzuk meg a szívósebességet egy mérőkamrán. Mit mérünk a meghatározás során?**
- 8. Két cső vezetőképessége 300 ℓ /s, ill. 150 ℓ /s. Mennyi az eredő vezetőképességük soros és párhuzamos kapcsolás esetén?**
- 9. Mit nevezünk rövid és mit hosszú csőnek?**
- 10. A nyílás lamináris vezetőképessége és szívósebessége mikor egyenlő nagyságú?**
- 11. Mitől függ a nyílás gázmennyiség-árama a molekuláris áramlás tartományában?**
- 12. Mennyi a nyílás maximális vezetőképessége 20 °C levegőre molekuláris áramlásban?**
- 13. Mitől függ a cső gázmennyiség-árama lamináris áramlásban?**

14. Hogyan aránylik egymáshoz a 2 cm és 4 cm átmérőjű csövek lamináris vezetőképessége?
15. Hogyan aránylik egymáshoz a cső lamináris vezetőképessége, ha benne az átlagnyomás 500 mbar, illetve 100 mbar?
16. Hogyan aránylik egymáshoz két cső vezetőképessége, ha az egyik 80 cm, a másik 160 cm hosszú?
17. Hogyan aránylik egymáshoz az 5 cm és 25 cm átmérőjű csövek molekuláris vezetőképessége?
18. Mi a vezetőképesség, a szívósebesség és a gázmennyiség-áram mértékegysége?
19. A vékony kis nyílás viszkózus gázmennyiség-árama mikor megy telítésbe?
20. Mondjon rá példát, mikor fordul elő turbulens áramlás, és számítással hogyan dönthetjük el, hogy az áramlás turbulens-e?
21. Mi annak a feltétele, hogy az áramlás molekuláris legyen?
22. Hogyan változik egy edény p_0 -ról p_1 nyomásra történő leszívási ideje, ha 100 l/s szívósebességről 300 l/s-ra növeljük az edényt szívó szívósebességet?
23. Hogyan változik egy edény p_0 -ról p_1 nyomásra történő leszívási ideje, ha az edény térfogatát 100 l-ről 25 l-re csökkentjük?
24. Mennyi az eredő szívósebessége a szivattyúnak, ha az ő saját szívósebessége 100 l/s és egy 100 l/s vezetőképességű cső csatlakozik hozzá?

5. FELÜLETI JELENSÉGEK

- 1. Sorolja fel a vákuumrendszer lehetséges gázforrásait!**
- 2. Mikor beszélünk adszorpcióról és mikor kondenzációról?**
- 3. Mi a különbség a párolgás és a deszorpció között?**
- 4. Milyen folyamatot nevezünk porlasztásnak?**
- 5. Hogyan játszódik le a kemisorpció folyamata?**
- 6. Mi az abszorpció?**
- 7. Hogyan gyorsíthatjuk a deszorpciót?**
- 8. Milyen folyamatok játszódnak le a kigázosodás során?**
- 9. A fémek és műanyagok közül melyik gázosodik ki gyorsabban?**
- 10. Mit értünk permeáción?**

6. VÁKUUMMÉRŐK

- 1. Mi a direkt és indirekt, valamint az abszolút és relatív nyomásmérés?**
- 2. Mi a felépítése a dugattyús nyomásmérőnek?**
- 3. 1 atm hány torr és hány mbar?**
- 4. Milyen méréstartományban mér a zárt terű (kapszula) vákuummérő?**
- 5. A kapacitás vákuummérő előnyei és pontosságát befolyásoló tényezők?**
- 6. Hány dekádot lehet még jó pontossággal átfogni egy kapacitás vákuummérő fejjel?**
- 7. Milyen membránnal érnek el nagyobb pontosságot a kapacitás vákuummérőkben?**
- 8. Milyen nyomástartományban lehet kapacitás vákuummérővel mérni?**
- 9. A piezoellenállás mérőfejnek mi az érzékelője és mi a méréshatára?**
- 10. Mi a forgógolyós vákuummérő mérési elve és felépítése?**
- 11. Melyek a forgógolyós vákuummérő előnyei és méréshatára?**
- 12. Mi az U-csöves vákuummérők méréshatára és pontossága?**
- 13. Mi a McLeod típusú vákuummérő mérési elve?**
- 14. Mi a McLeod típusú vákuummérő méréshatára és pontossága?**
- 15. Mi a Pirani vákuummérő működési elve?**
- 16. Milyen hőveszteségei vannak a Pirani vákuummérő fűtött szálának, és hogyan befolyásolják ezek a mérés pontosságát, méréshatárát?**
- 17. Mi a szilárdtest Pirani mérőfej felépítése?**
- 18. Melyik Pirani mérőfejjel lehet alacsonyabb nyomást mérni, a hagyományossal vagy a szilárdtest Piranival?**
- 19. Mi a Pirani vákuummérő mérési határa és pontossága?**

- 20. Milyen vákuummérő-kombinációkat ismer Pirani vákuummérővel, és mi ezeknek a tulajdonsága?**
- 21. Ha lyukas a vákuumkamra és a lyukra He-ot, illetve Ar-t fújunk, hogyan reagál erre a Pirani vákuummérő?**
- 22. Hogyan működik a termokeresztes vákuummérő?**
- 23. Mi az ionizációs vákuummérők működési elve?**
- 24. Milyen fajtáit ismeri az ionizációs vákuummérőknek?**
- 25. Milyen fajtáit ismeri az izzókatódos ionizációs vákuummérőknek?**
- 26. Milyen folyamatok okozzák az izzókatódos ionizációs vákuummérőben, hogy a mért érték nagyobb a valódinál?**
- 27. Mi és hogyan befolyásolja az izzókatódos ionizációs vákuummérő cső állandóját?**
- 28. Hogyan csökkenthetjük az izzókatódos ionizációs vákuummérőben a melegedés következtében fellépő gázfejlődés hatását a mérési pontosságra?**
- 29. Milyen folyamatok okozzák, hogy az izzókatódos ionizációs vákuummérővel mért nyomás kisebb lehet a valódinál?**
- 30. Milyen nyomáson kapcsolhatjuk be az izzókatódos ionizációs vákuummérőt?**
- 31. Mi történik az izzókatódos ionizációs vákuummérővel, ha az előírt méréstartománynál nagyobb nyomáson üzemeltetjük?**
- 32. Milyen konstrukció biztosítja a közepes vákuumra készített izzókatódos ionizációs vákuummérő működését közepes vákuumon?**
- 33. Milyen változtatással érte el Bayard és Alpert, hogy az általuk készített izzókatódos ionizációs vákuummérő alsó méréshatára sokkal jobb lett, mint az az előtti konstrukcióké?**

34. Mi a modulációs ionizációs vákuummérő mérési elve, és mit nyerünk vele?
35. Mi az extraktoros ionizációs vákuummérő működési elve, és mit nyerünk vele?
36. Mi az izzókatódos ionizációs vákuummérők méréshatára és pontossága?
37. Mi a Penning-típusú vákuummérő felépítése és hogyan működik?
38. Mi volt, és hogyan szabadultak meg a Penning-típusú vákuummérő hibájától?
39. Mi a magnetron és mi az invertált magnetron felépítés?
40. Az izzókatódos vagy a hidegkisüléses ionizációs vákuummérőnek kisebb a gázleadása?
41. Az izzókatódos vagy a hidegkisüléses ionizációs vákuummérőben kisebb a röntgenhatás?

7. TÖMEGSPEKTROMÉTEREK

1. Mire használjuk a tömegspektrométereket a vákuumtechnikában?
2. Milyen nagyobb részegységekből állnak a tömegspektrométerek?
3. Mi az abszolút és mi a relatív tömegfelbontás?
4. Milyen tömegspektrométereket használnak a vákuumtechnikában?
5. Hogyan működik a mágneses tömegspektrométer?
6. Melyek a mágneses tömegspektrométer előnyei, hátrányai és felhasználási területei?
7. Hogyan működik a kvadrupól tömegspektrométer?
8. Melyek a kvadrupól tömegspektrométer előnyei, hátrányai és felhasználási területei?
9. Mitől függ a tömegspektrométer mért ionárama?
10. Milyen hatások nehezítik a tömegspektrométer jeleinek kiértékelését?
11. Mire jó a maradékgáz analízis?

8. LYUKKERESÉS

- 1. Mi a nyomásnövekedés módszere a vákuumedény lyukasságának eldöntésére?**
- 2. Mi a nagynyomású vagy buborékos lyukkeresési módszer és mi az érzékenysége?**
- 3. A vákuummérős lyukkeresés eszközei, módszere és érzékenysége?**
- 4. Mi a He előnye a tömegspektrométeres lyukkeresés keresőgázaként?**
- 5. Mi a burkolásos lyukkeresési módszer?**
- 6. Hogyan határozzuk meg a lyuk helyét?**
- 7. Mi a mintavevős (szippantós) lyukkeresési módszer és mi az érzékenysége?**
- 8. Mi az ellenáramú lyukkeresési módszer és mi az előnye, érzékenysége?**
- 9. Hogyan változik a lyukkeresés érzékenysége és válaszideje ha a lyukkereső tömegspektrométerének szívósebességét felére csökkentjük?**
- 10. Mi a következménye, ha lyukkereséskor gyorsan mozgatjuk a He-nyalábot az edény felszínén?**
- 11. Mi a hidrogénes lyukkeresés módszere és érzékenysége?**

9. SZIVATTYÚK

- 1.Mi határozza meg a vízgyűrűs szivattyú végvákuumát?**
- 2.Sorolja fel a forgólapátos szivattyúban alkalmazott olaj funkcióit!**
- 3.Mi a szerepe a gázballasztnak a forgólapátos szivattyúban?**
- 4.Adja meg a forgólapátos szivattyú működési nyomástartományát!**
- 5.Mekkora az üzemi hőmérséklete a forgólapátos szivattyúnak?**
- 6.Mikor használunk fluorozott kenőanyagokat a forgólapátos szivattyúban?**
- 7.Mi a legfontosabb karbantartási folyamat a forgólapátos szivattyú hosszú idejű, megbízható működése érdekében?**
- 8.Érintkezik-e a forgódugattyús szivattyú forgó hengere az álló henger belső felületével?**
- 9.Van-e kenőanyag a lapátok és a szivattyúház között a Roots szivattyúban?**
- 10.Milyen nyomástartományban van a kompresszió maximális értéke a Roots szivattyúknak?**
- 11. Milyen tényezők csökkentik a Roots szivattyú elméletileg elérhető szívósebességét?**
- 12. Szükséges-e elővákuum szivattyú alkalmazása a Roots szivattyúkhhoz?**
- 13. Mi az előnye a Roots szivattyúk alkalmazásának a forgólapátos szivattyúkhhoz képest?**
- 14. Milyen nyomástartományban működik a Roots szivattyú?**
- 15. Milyen távolság van az álló és forgó részek között a körmös szivattyúban?**
- 16. Mekkora végvákuum érhető el a körmös szivattyúval?**
- 17. Ismertesse a csavarszivattyú felépítését!**

- 18. Milyen nagyságú végvákuum érhető el a csavarszivattyúval?**
- 19. Milyen mozgást végez a csigavonalas szivattyú mozgó része az álló részhez képest?**
- 20. Hol helyezkedik el a tömítés a csigavonalas szivattyú álló és mozgó részein?**
- 21. Adja meg a csigavonalas szivattyú működési nyomástartományát!**
- 22. Sorolja fel a membrán- szivattyú használatának előnyeit!**
- 23. Adja meg a membrán szivattyúval elérhető végvákuum nagyságát!**
- 24. Ismertesse a diffúziós szivattyú működési elvét!**
- 25. Molekuláris vagy viszkózus áramlások tartományában működik a diffúziós szivattyú?**
- 26. Hogyan működik a frakcionáló típusú diffúziós szivattyú?**
- 27. Az argon és hélium gázok közül melyikre nagyobb a diffúziós szivattyú szívósebessége?**
- 28. Hogyan csökkenthető a diffúziós szivattyú olajának visszaáramlása a szívott rendszerbe?**
- 29. Adja meg a diffúziós szivattyú működési tartományát!**
- 30. Miért csökken a diffúziós szivattyúban, a szívónyílástól lefelé az egyes fokozatok gőzfüggönyének a hossza?**
- 31. Mekkora a kerületi sebessége a molekuláris szivattyú forgó részének?**
- 32. Mi a molekuláris drag pumpa?**
- 33. Milyen működési elve a turbómelekuláris szivattyúnak?**
- 34. A hidrogén és nitrogén gáz közül melyiket szívja a turbómolekuláris szivattyú nagyobb szívósebességgel?**

- 35. Milyen előnyökkel rendelkezik a kombinált turbómolekuláris szivattyú?**
- 36. Szükséges-e a turbómolekuláris szivattyút leállítás után fellevegőzni?**
- 37. Milyen előnyökkel jár a turbómolekuláris szivattyú készenléti üzemmódjának használata?**
- 38. Ismertesse a szorpciós szivattyúk működési elvét!**
- 39. Mit nevezünk getter anyagnak?**
- 40. Soroljon fel néhány ismertebb getter anyagot!**
- 41. A gázmegkötés folyamatát tekintve, milyen típusú getter szivattyúkat ismer?**
- 42. Hogyan működik a felületi getter szivattyú?**
- 43. Milyen fizikai folyamat dominál a térfogati getter szivattyú működése során?**
- 44. Milyen nyomástartományban használhatók a getter szivattyúk?**
- 45. Hogyan működik a getter-ion szivattyú?**
- 46. Ismertesse a főbb szivattyúzási folyamatokat a getter-ion szivattyúknál!**
- 47. Hogyan lehet megnövelni a dióda típusú getter-ion szivattyú szívósebességét a nemesgázokra?**
- 48. Miért szívja nagyobb szívósebességgel a nemesgázokat a trióda típusú getter-ion szivattyú?**
- 49. Mi a működési nyomástartománya a getter-ion szivattyúknak?**
- 50. Mit nevezünk krioszivattyúnak?**
- 51. Milyen jelenségek játszódnak le krioszivattyúzás közben?**
- 52. Hogyan játszódik le a kriocsapdázás folyamata?**
- 53. Sorolja fel a krioszivattyú típusait!**
- 54. Mit nevezünk kapcsolási nyomásnak a krioszivattyúknál?**
- 55. Milyen tartományba esik a krioszivattyúk végvákuuma?**

10. TECHNIKAI ISMERETEK

- 1. Milyen tulajdonságok szerint minősítjük az anyagokat vákuumtechnikai anyagként?**
- 2. Melyek a jó vákuumtechnikai anyagok?**
- 3. Vákuumtechnikai tulajdonságai szerint hogyan rangsorolná egymáshoz képest a perbunánt, vitont és teflont?**
- 4. Milyen szerkezeti anyagokat használhatunk elővákuum tartományban?**
- 5. Milyen szerkezeti anyagokat használhatunk nagyvákuum tartományban?**
- 6. Milyen szerkezeti anyagokat használhatunk ultranagy-vákuum tartományban?**
- 7. Melyik anyag jobb ultranagy-vákuumban: a rozsdamentes acél vagy a hőálló üveg?**
- 8. Milyen tömítést kell és melyet nem szabad zsírral kenni?**
- 9. Hol kell összehegeszteni a vákuumperem furatába illesztett csövet a peremhez?**
- 10. Milyen tömítést használna ultranagy-vákuum rendszerében?**
- 11. Milyen tömítést használna ultranagy-vákuum rendszerében, ha azt 200 °C-on ki akarja kályházni?**
- 12. Milyen forgásbevezetőt használhat nagyvákuumban és ultranagy-vákuumban?**
- 13. Mit használ, ha nagyvákuum-rendszerébe feszültséget kell bevezetni?**
- 14. Hogy működik a vákuumzsilip és mi az előnye más szelepekkel szemben?**
- 15. Mi a feltétele a diffúziós szivattyú bekapcsolásának?**