

NALOGE K PREDMETU DELOVNO OKOLJE -PRAH

1. Kakšna je povprečna hitrost molekul CO_2 pri $25^\circ C$?
2. Kakšna je povprečna hitrost molekul v zraku pri $25^\circ C$, kakšna pri $100^\circ C$? $\bar{M}=29 \text{ g/mol}$
3. Pri kateri temperaturi bo povprečna hitrost atomov Cs (v peči) enaka hitrosti molekul v zraku pri $25^\circ C$?
4. Kakšna je najbolj verjetna hitrost molekul v zraku pri $25^\circ C$, kakšna pri $100^\circ C$? Primerjajte z rezultatom pri nalogi 1. $\bar{M}=29 \text{ g/mol}$
5. Katero razdaljo predstavlja srednja prosta pot molekul v plinu?
6. Kakšna je srednja prosta pot molekul v zraku pri $p=1.01 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ in $20^\circ C$. Kakšna je srednja prosta pot molekul v zraku nekje v npr. gorah, kjer pade zračni tlak na 50 % vrednosti?
7. Izračunajte difuzijski koeficient za molekule v zraku pri $20^\circ C$ in
 - a) $p=0.1 \text{ Pa}$
 - b) $p=1.01 \cdot 10^5 \text{ Pa}$
 - c) $p=1.01 \cdot 10^8 \text{ Pa}$.
8. Kakšen je tok plina zaradi difuzije, če je v cevi gradient tlaka $1.0 \cdot 10^5 \text{ Pa/cm}$?
9. Izračunajte viskoznost zraka, kot jo napoveduje kinetična teorija plinov pri:
 - a) 273 K
 - b) 298 K
 - c) 1000 K .

10. V tabeli ste zasledili podatek, da je MDK za pare metanola v zraku 200 ppm. Koliko mg metanola je dovoljeno v m^3 zraka pri $p=1.01 \cdot 10^5$ Pa in 293 K.

11. Pokončno valjasto posodo s polmerom 5 cm in višino 150 cm do roba napolnimo s tekočino ($\rho=1.6$ kg/dm³), ki ji želimo določiti viskoznost.

Vanjo spustimo jekleno kroglico ($\rho=7.8$ kg/dm³) s premerom 10 mm in ji izmerimo čas padanja v tekočini 23 s. Kakšna je viskoznost tekočine, ce predpostavimo, da je padanje kroglice enakomerno.

12. S kakšno stalno hitrostjo pada padalec z maso 70 kg, ki visi na kupolastem padalu s polmerom $r=2$ m? $C_{upadala}=1.4$, $\rho_{zraka}=1.29$ kg/m³

13. Izračunajte premer delca kremena ($\rho = 2.6$ kg/dm³), ki v zraku pada s sedimentacijsko hitrostjo 2m/s. ($\eta = 1.8 \cdot 10^{-5}$ Pa s)

14. Kakšno sedimentacijsko hitrost ima delec ($\rho = 2.6$ kg/dm³, $r=5$ μ m) v zraku?

15. Za kocko z robom 10 μ m izračunajte:

- a) premer ekvivalentne projecirane površine
- b) premer ekvivalentne površine
- c) premer ekvivalentnega volumna.

16. Za delec, ki ima obliko kvadra z roboma $a=5$ μ m in $b=8$ μ m izračunajte:

- a) premer ekvivalentne projecirane površine
- b) premer ekvivalentne površine
- c) premer ekvivalentnega volumna .

17. Izračunajte premer ekvivalentnega volumna za cilindrično vlakno z dolžino 50 μ m in premerom 2 μ m.

18. Izračunajte aerodinamični premer za delec z gostoto 2.6 kg/dm³ in premer ekvivalentnega volumna 150 μ m.

19. Izračunajte aerodinamični premer za delec z gostoto 2.6 kg/dm³ in premer ekvivalentnega volumna 20 μ m.

20. Izračunajte aerodinamični premer za kocko z gostoto 2.6 kg/dm³ in robom 15 μ m.

21. Izračunajte koeficient Brownove difuzije

$$D_B = \frac{kTC_{Cun}}{6\pi r\eta}$$

$$C_{Cun} = 1 + (2.46 + 0.82 \cdot e^{-0.44\frac{\lambda}{d}}) \frac{\lambda}{d}$$

za kroglast delec s premerom:

a) $d=0.01 \mu\text{m}$

b) $d=1 \mu\text{m}$

v zraku pri $T=293 \text{ K}$. Srednja prosta pot molekul v zraku pri teh pogojih je $0.066 \mu\text{m}$.

$\eta=1.8 \cdot 10^{-5} \text{ Pa s}$, $k=1.38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$

22. Delec s premerom $0.01 \mu\text{m}$ se nahaja v zraku pri $T=293 \text{ K}$ na dnu sferične jame s premerom $300 \mu\text{m}$. Izračunajte najbolj verjeten čas, v katerem bo delec dosegel rob jame z Brownovo difuzijo.

23. Izračunajte "kritični" premer delca, ki sedimentacijsko hitrost enako hitrosti Brownovega gibanja.

24. Telo enakomerno kroži po krožnici s polmerom 10 cm . V eni minuti naredi 120 obhodov. Kakšni sta obodna in kotna hitrost, kakšen je radialni pošpesek? Za kakšen kot se zavrti radij v 0.5 sekunde?

25. Izračunajte hitrost odmikanja prašnih delcev

($\rho=2.6 \text{ kg/dm}^3$)

v ciklonu s polmerom 25 cm , kjer prašni zrak kroži s

hitrostjo 15 m/s za kroglaste delce ($Cu=0.5$) s premerom

a) $10 \mu\text{m}$

b) $100 \mu\text{m}$.

26. Prašne delce ($d=5 \mu\text{m}$) nabijemo, da nosijo $500 e_0$ naboja. Vodimo jih skozi električno polje z jakostjo 20 MV/cm . Kakšen je hitrost delcev pod vplivom električnega polja?

27. Ugotovili so, da delci kremenata nosijo mnogokratnik osnovnega naboja e_0 , ki je najbližje celo število izraza

$$A \cdot d^n, A = 11, n = 1.2.$$

Kakšna je hitrost delcev kremenata pod vplivom

električnega polja z jakostjo 20 MV/cm za kroglaste delce s premerom:

a) $5 \mu\text{m}$

b) $50 \mu\text{m}$.

Za katere bo izločanje iz zraka bolj učinkovito?

28. Izračunajte separacijski koeficient za ciklon s premerom 50 cm, če v njem zaprašeni zrak kroži s hitrostjo 20 m/s?

29. Kakšen je separacijski koeficient elektrofiltra ($E=15$ MV/cm), če delce s premerom $2 \mu\text{m}$ naelektrimo, da nosijo $200e_0$ naboja?

30. Intenziteta svetlobnega žarka se na 14.8 m dolgi poti zaradi zaprašnosti zmanjša za 92.3 %. Kakšna je koncentracija prahu v zarku, če je ekstinkcijski koeficient tega prahu $0.057 \text{ m}^2/\text{g}$?

31. Intenziteta svetlobnega žarka se na 15.2 m dolgi poti zaradi zaprašnosti zmanjša na 5.3 %. Kakšna je koncentracija prahu v zarku, če je ekstinkcijski koeficient tega prahu $0.6 \text{ m}^2/\text{g}$?

32. Koliko prahu vdihne delavec tekom delavnika (8 ur), če je povprečna koncentracija prahu v zraju $3 \text{ mg}/\text{m}^3$ in fizični napor zahteva minutno ventilacijo 24 l/min?

33. Delavec dela 8 ur v okolju s prahom, kjer je glavna škodljiva sestavina svinec in sicer 4 ure pri koncentraciji $2.8 \text{ mg}/\text{m}^3$, 2 uri pri koncentraciji $6.3 \text{ mg}/\text{m}^3$ in 2 uri pri koncentraciji $3.2 \text{ mg}/\text{m}^3$. Ali povprečna koncentracija presega MDK ($4 \text{ mg}/\text{m}^3$). Kakšna je povprečna prekoracitev?

34. V peskokopu ste izmerili naslednje vrednosti koncentracij prahu, ki so mu delavci izpostavljeni:

kremen : $1 \text{ mg}/\text{m}^3$ (MDK= $0.15 \text{ mg}/\text{m}^3$),

apnenec: $3 \text{ mg}/\text{m}^3$ (MDK= $5 \text{ mg}/\text{m}^3$),

prah rastlinskega izvora brez toksičnih snovi: $2 \text{ mg}/\text{m}^3$ (MDK= $3 \text{ mg}/\text{m}^3$).

Ali je delovno okolje varno v smislu predpisov? vČe ne, katere varnostne ukrepe bi predlagali?

35. Kakšen naj bo razmak med ploščami horizontalnega elutriatorja v ustju merilnika, če zelimo meriti samo koncentracijo alveolarne frakcije svinčrpamo s hitrostjo 1.25 m/s, gostota svinca je $11350 \text{ kg}/\text{m}^3$ in viskoznost zraka $1.8 \cdot 10^{-5} \text{ Pa s}$!

36. Na razdalji 5 cm od pnevmatskega kladiiva, kjer nastajajo delci prahu s hitrostjo $v_p=1$ m/s, postavimo okroglo odsesevalno šobo brez prirobnice s premerom 6 cm. Kolikšna mora biti hitrost zraka na ustju šobe, da bo lovilna hitrost na tej razdalji 2x večja od v_p ?

37. V eni uri se v vrečastem filtru nabere 8.76 kg prahu.

Izračunaj koncentracijo prahu v vstopnem zraku, če je pretok zaprašenega zraka skozi filter $6.8 \text{ m}^3/\text{s}$ in je stopnja odpraševanja filtra 85

38. Zaprasheni zrak teče (laminarno) skozi 2.0 m dolgo in 20 cm visoko usedalno komoro s hitrostjo 1.0 m/s. Izračunaj premer najmanjšega delca prahu, ki ga komora še zadrži!
($\eta_{zraka} = 1.8 \cdot 10^{-5} \text{ N s/m}^2$, $\rho_{delcev} = 2.6 \text{ g/cm}^3$)

39. V vrečastem filtru za prah se v 1 uri nabere 83.1 kg prahu. Koncentracija prahu v vstopnem zraku je 4.8 g/m^3 . Izračunaj stopnjo odpraševanja filtra, če je pretok zaprašenega zraka skozi filter $5.2 \text{ m}^3/\text{s}$!

40. V eni uri se v vrečastem filtru nabere 9.53 kg prahu. Izračunaj koncentracijo prahu v vstopnem zraku, če je pretok zaprašenega zraka skozi filter $7.5 \text{ m}^3/\text{s}$ in je stopnja odpraševanja filtra 90 %!

41. Odprašeni zrak vračamo v delovni prostor pri pogoju, da koncentracija prahu v vrnjenem zraku ne sme presegati 10 % MDK. Stopnja odpraševanja odpraševalnika, ki nam je na razpolago, je 98 %. Kolikšna je lahko vstopna koncentracija prahu v zraku (MDK je 5 mg/m^3), da še zadostimo temu pogoju?

42. Za odsesavanje zraka iz prostora namestimo v strop okroglo cev s prirobnico s premerom 250 mm ($k = 0.75$). Ventilator zagotavlja na ustju šobe hitrost zraka 15.0 m/s . Kako daleč od delavca mora biti nameščena odsesovalna cev, da hitrost gibanja zraka pri delavcu ne bo presegla 0.1 m/s ?