XV. gimnazija,

Jordanovac 8, 10000 Zagreb

Uvod u stehiometriju - određivanje debljine aluminijske folije

Filip Grubeša, 1. f

30. travnja 2023. godine

Prva metoda (fizikalni način)

Pribor:

* semianalitička vaga preciznosti 1 mg
* ravnalo preciznosti 1 mm.

Kemikalije:

* aluminijska folija.

Skica folije: a

a

b a

a

Opis metode:

Jedan od čestih problema s kojima se suočavamo jest mjerenje duljine nekih jako malih stranica, kao što mi sada ne možemo nikakvim metrom izmjeriti debljinu folije. Jedan od načina načina dobivanja duljine stranice nekog tijela jest kroz formulu za gustoću . S obzirom da već znamo duljine dvije stranice b, formulu za dobivanje treće lako možemo dobiti:

Mjerenja:

|  |  |
| --- | --- |
| Preciznost vage | ± 10-6 kg |
| Masa aluminijske folije | 1,8×10-2 g |
| Gustoća aluminija | 2,70 g/cm3 = 2,70×103 kg/m3 |
| Duljina stranice a | 0,03 m = 3 cm |

Račun:

Druga metoda (stehiometrija)

Pribor:

* vaga velike preciznosti
* metar preciznosti 1 mm
* menzura (100 mL)
* termometar
* komadić papira ili maramice
* pneumatska kada (500 mL)
* epruveta s gumenim čepom
* stativ s klemom i držačem
* gumena cijev - spojnica sa savijenim staklenim nastavkom.

Kemikalije:

* 18 %-tna klorovodična kiselina
* aluminijska folija.

Skica aparature:

A picture containing indoor

Description automatically generated

Opis pokusa:

Da bismo izračunali debljinu aluminijske folije pomoću stehiometrije, proveli smo eksperiment. Najprije smo napunili polovicu pneumatske kade vodovodnom vodom te napunili menzuru vodom do vrha. Na vrh menzure smo stavili papir i okrenuli je preko pneumatske kade tako da voda ne iscuri i da zrak ne uđe u nju. Zatim smo uklonili papir s vrha menzure u kadi te stavili epruvetu za odsisavanje na stativ pokraj kade. Gumenom cijevi sa savinutim staklenim nastavkom smo povezali menzuru s epruvetom i u nju dodali malu količinu klorovodične kiseline i aluminijsku foliju koju smo prethodno izvagali. Epruvetu smo začepili plutenim čepom. Tlak atmosfere smo očitali sa stranice DHMZ-a, temperaturu vode termometrom, a tlak iznad vode pri određenoj temperaturi s tablice na satu.

Opažanja:

Nakon dodavanja aluminijske folije u klorovodičnu kiselinu, primijetili smo da su mjehurići počeli izlaziti nakon otprilike jedne minute. Tijekom reakcije aluminija i klorovodične kiseline, primijetili smo da se komadić aluminijske folije otopio u kiselini prema jednadžbi:

U isto vrijeme smo vidjeli da menzura više nije bila puna vode, nego se nalazio plin pri vrhu menzure. Kada smo ispravili menzuru i postavili je okomito, očitali smo volumen plina. Vodik u plinovitom stanju, koji je ispario tijekom reakcije klorovodične kiseline i aluminija, je kroz cijev ušao u menzuru, ali se u epruveti prije reakcije nalazio zrak pa su u menzuru zapravo ušli zrak i vodik. No zato što smo računali jednadžbom idealnog plina nije važno koji je plin ušao, nego samo njegov volumen.

Mjerenja:

|  |  |
| --- | --- |
| Volumen vodika | 30 mL = 3 ± 10-5 m3 |
| Preciznost menzure | 1 mL |
| Temperatura | 24°C |
| Preciznost termometra | 0,1°C |
| Tlak zraka | 1014,8 hPa |
| Kako je očitan tlak zraka | DHZM |
| Preciznost očitanja tlaka | 0,1 hPa |
| Tlak para | 2,6434×101 hPa |
| Duljina stranice b | 0,03 m = 3 cm |
| Gustoća aluminija | 2,70 g/cm3 = 2,70×103 kg/m3 |
| Masa aluminijske folije | 1,8×10-2 g |

Račun:

Omjer broja molova između aluminija i vodika:

Izračunavanje tlaka u vodiku u plinovitom stanju:

Opća plinska jednadžba:

Izračunavanje mase aluminija:

Izračunavanje debljine aluminijske folije:

Relativna pogreška debljine aluminijske folije dobivene stehiometrijom i fizikalnim načinom:

Zaključak:

Iz dobivenih rezultata možemo zaključiti da je debljina aluminijske folije dobivena kroz gustoću (0.0007413 cm) manja od debljine dobivene kroz stehiometriju (0.000782 cm) za oko 5,49%, što ukazuje na to da postoji određena pogreška mjerenja. Međutim, ove vrijednosti debljine su vrlo slične i nalaze se u bliskom rasponu, što znači da su obje metode mjerenja precizne i pouzdane. Potrebno je naglasiti da je pogreška mjerenja prihvatljiva ako se nalazi unutar određenog raspona koji je prihvatljiv u praksi. Stoga, u ovom slučaju, pogreška mjerenja nije toliko velika i ne bi trebala biti uzrok značajne zabrinutosti u odnosu na točnost izračuna.

Dodatni zadatci:

1. Kolika masa aluminija je potrebna kako bi potpuno reagirala s litrom vodika pri 20 °C i 100 kPa?

Račun:

Potrebno je 0,737 grama aluminija kako bi potpuno reagirao s jednom litrom vodika pri navedenim uvjetima.

2. Koliki volumen vodika je potreban kako bi potpuno reagirao s jednim gramom aluminija pri 25 °C i 990,5 hPa?

Račun:

Potrebno je 0,00140 metara kubnih vodika kako bi putpuno reagirao s jednim gramom aluminija pri zadanim uvjetima.