

Harmatpont mérése

Elméleti tudnivalók

A levegőben – még a legszárazabb sivatagok levegőjében is – van vízgőz. A levegőben nem lehet akármilyen koncentrációban vízgőz, a maximumot a levegő hőmérséklete szabja meg. Zárt térben a folyadék fölött az adott hőmérséklethez tartozó egyensúlyi nyomást gőznyomásnak nevezzük. Ha a folyadékot zárt edényben vizsgáljuk, amelyből egyrészt eltávolítottuk az idegen gázokat (például a levegőt), másrészt a folyadék nem tölti ki az edény térfogatát, ebben a rendszerben a kialakuló nyomás csak az anyagi minőségtől és a hőmérséklettől fog függni, értéke pedig az egyensúlyi gőznyomás lesz. Ha a rendszer hőmérsékletét növeljük, az egyensúlyi gőznyomás növekedni fog, ha hűtjük, csökken. Szilárd anyagoknak is van gőznyomása. Kémiailag tiszta anyagok olvadása, illetve fagyása közben az egyensúlyi gőznyomás állandó, tehát a 0°C hőmérsékletű jégnek és a vele termikus egyensúlyban lévő víznek az egyensúlyi gőznyomása azonos.

Természetesen létezik olyan gázelegy is, amelyben a gőz koncentrációja kisebb, mint az egyensúlyi gőznyomás. Ilyen például a környezeti levegő. Ha ezt hűtjük, a gőz – elérve az egyensúlyi gőznyomást – elkezd kicsapódni, kondenzálódni: harmat képződik. A harmat megjelenéséhez tartozó hőmérsékletet nevezzük harmatpontnak.

A gőznyomásból a relatív molekulatömeg ismeretében a gőzt alkotó anyag koncentrációja (g/cm^3) kiszámítható.

Mindennapos tapasztalatok

- Ha a mélyhűtőből elővesszük a lefagyasztott élelmiszert, annak felületén vízkicsapódás jelenik meg. Ez eleinte legtöbbször szilárd állapotú (zúzmara).
- Ha meleg időben a hűtőszekrényből üveget vagy flakont veszünk elő, annak külső felülete párássá válik.
- Ha a tükörre rálehelünk, elhomályosodik.
- Rosszul szigetelt ablak üvegén télen a szoba felé eső oldal bepárásodik, nagy hideg esetén ez a víz jégvirággá fagy.
- Télen a szemüveg a hidegről a szobába való bemenetkor párás lesz, egy ideig nem használható.
- Télen az autó szélvédő üvege könnyen bepárásodik, akadályozza a szabad kilátást.
- Nyáron, hajnalban, ha az éjszaka nem volt felhő az égen, harmat képződhet. A harmat csak felfelé nyitott és általában vízszintes felületeken képződik.
- Olyan lakásokban, ahol a természetes szellőzést megakadályozták, de a betonelemek a szabad levegővel érintkeznek és belső oldaluk nincsen hőszigetelve, páralecsapódás következik be (salétromosodás, gombásodás).
- Egyes vegyi anyagok a levegőből vizet vesznek fel, állaguk és tulajdonságaik fizikai, illetve kémiai átalakulás miatt megváltoznak. Ilyen például a vízmentes nátrium-karbonát (helytelen megnevezéssel az ammóniákszóda), amely összecsomósodik, vagy a gipsz, amely a levegőből történő vízfelvétel után nem használható. Hasonlóképpen megy tönkre a zsákos cement is.

Harmatpont méréséhez szükséges eszközök

- Hőmérő, célszerűen laboratóriumi, legalább 0 ... 30 °C méréshatárral, 1 °C minimális beosztással.

- Fémdoboz, legalább fél liter víz befogadására alkalmas méretű, külső oldalán minél fényesebb legyen.
- Csapvíz.
- Jég. Ha a helyszínen nem állítható elő, háztartásban előállítható. Célszerű 0,2 literes kimosott műanyag flakonba vizet tenni, (annyit, amennyi folyadék eredetileg a flakonban volt), majd egy éjszakára a -18 °C hőmérsékletű mélyhűtőben megfagyasztani. Semmiképpen ne üvegben fagyasszunk, mert az a víz hőtágulása miatt elreped. Szállítása vastagon újságpapírba csomagolva történik, több órán keresztül zárt állapotban nem történik számottevő olvadás. Használatkor éles késsel a műanyag felvágható. Óvatosan végezni, megnyitáskor esetleg fröcsköl. A műanyag lehántolható a jégről.
- Száraz rongy vagy papírtörülköző
- Egy napilap (szükség szerint)
- Éles, hegyes kés.

Megjegyzések:

1.

Ha kis méretű (legfeljebb 2 liter térfogatú) olyan edényt lehet szerezni, amelynek sík felülete van és elegendően fényes, a páralecsapódást a tükrözés megszűnésével is kimutathatjuk. Ebben az esetben szükség van alkalmas fényforrásra (pl. rúdzseblámpa) és olyan felületre, amelyre a visszavert fényt kivetítjük.

2.

Jó, de nem nélkülözhetetlen, ha a mérés környezetében a levegő mozog. Zárt térben (pl. osztályteremben) előnyös egy ventilátor használata. Túl nagy huzat nem szükséges. A ventilátor ne a fűtőtest vagy más hideg/meleg test közeléből szállítsa a levegőt, hanem a terem ilyen szempontból semleges helyéről.

3.

Gondoljunk arra, hogy a jégdarabot percekig kézben tartani egyrészt kellemetlen, másrészt kisebb-nagyobb fagyási sérülést okozhat. Az asztalra letett jégdarab pedig olvad, minden vizes lesz. Tálca és egy külön erre a célra használt rongy jól használható.

A harmatpont mérése

A fémedénybe olyan mennyiségű vizet öntünk, hogy 1 ... 1,5 dl térfogat még üres maradjon. A hőmérővel kevergetve rövid időtartamra belemártjuk a jégdarabot. Először tájékoztató mérést végzünk, ez ugyan pontatlan, de így a pontos mérést másodszor gyorsabban tudjuk kivitelezni. Percenként mintegy 3 °C -al csökkentve a hőmérsékletet vizsgáljuk a fém felületét, hogy milyen hőmérsékletnél párasodik be. A pára megjelenéséhez tartozó hőmérséklet a harmatpont. Ilyenkor a valódi értéknél biztosan alacsonyabb értéket mérünk.

A fémedényből kiöntjük a vizet, kívülről szárazra töröljük, esetleg a száradást a fűtőtesten kissé meggyorsíthatjuk. A kísérletet megismételjük oly módon, hogy a mért értékhez képest 5 °C -al magasabb hőmérsékletig viszonylag gyorsan, pl. 3 °C/perc hűtési sebességgel dolgozunk, majd 1 °C/perc sebességgel csökkentjük a hőmérsékletet a harmatpont eléréséig.

A mérést érdemes megismételni, az edény bepárasodásának megfigyelése kezdő kísérletezők számára elég bizonytalan.

Páratartalom számítása harmatpontból

Abszolút páratartalom: a levegőben lévő víz koncentrációja. Általában g/m^3 -ben szokás megadni. Független a hőmérséklettől.

Páratelített állapot koncentrációja: az a vízgőz-koncentráció, amely az adott hőmérsékleten a folyékony állapotú vízzel zárt térben egyensúlyt tart. A hőmérséklettel exponenciálisan változik. Az adott hőmérséklethez tartozó értéket többnyire táblázatokból vesszük.

Relatív páratartalom: 100%-nak véve a páratelített állapot koncentrációját, az abszolút páratartalom %-ban kifejezve.

A relatív páratartalom megállapításához a harmatponton kívül meg kell mérni a levegő hőmérsékletét is.

Páratelített állapot koncentrációja

°C	g/m ³	°C	g/m ³	°C	g/m ³	°C	g/m ³
-20	1,2	+1	5,2	13	11,4	25	23,1
-10	2,2	3	6,0	15	12,9	27	25,8
-5	3,3	5	6,8	17	14,5	29	28,7
-3	3,8	7	7,8	19	16,3	30	30,0
-1	4,5	9	8,8	21	18,4	35	38,0
0	4,8	11	10,0	23	20,6	40	50,0

A harmatpont hőmérsékletét megmérve megállapítható a levegő az abszolút páratartalom. Ha ismerjük a levegő hőmérsékletét, a fenti táblázatból megállapíthatjuk a páratelített állapot koncentrációját. A két koncentráció %-ban kifejezett aránya a relatív páratartalom.

Megjegyzések:

1.

Jól látható, ha egy alacsony hőmérsékleten páratelített levegőt felmelegítünk, a relatív páratartalom csökken. Éppen ezért télen a szellőztetés kiszárítja a lakást, kellemetlen közérzetet és egészségügyi gondokat okozhat.

2.

A kilégzett levegő páratartalma sokszorosa a belélegzett levegőének. Szervezetünk vízháztartásában a légzéssel történő vízvesztés – különösen téli sportolásnál – jelentős lehet.

3.

Szobahőmérsékleten 55 ... 65 % páratartalmat érzünk kellemesnek. A hőséget is csak akkor érezzük igazán fullasztónak, ha a magas hőmérséklet mellett a páratartalom is magas (füledt idő).

4.

Sarkvidéken ugyanolyan száraznak érezzük a levegőt, mint a sivatagokban.