

# Wasson-ECE DB302: Dynamic Blender s regulátorem hmotnostního průtoku

Schopnost vytvářet a spolehlivě reprodukovat kalibrační křivky je základem důvěryhodnosti chemické analýzy; bez ní naměřená data postrádají význam. Abychom mohli vygenerovanou kalibrační křivku pokládat za věrohodnou, je nutné provést měření s jedním či více kalibračními standardy o známé koncentraci. V případě analýzy plynů mohou kalibrační standardy zabírat mnoho místa, bývají velmi drahé a navíc u stopových koncentrací složek nepřesné v důsledku možných chemických interakcí. Dynamický směšovač (Dynamic Blender) Wasson-ECE s regulátorem hmotnostního průtoku (Mass Flow Controller, MFC) (Obrázek 1) tyto nedostatky eliminuje tím, že uživateli umožňuje reprodukovatelně provádět vícebodovou kalibraci z jediného certifikovaného kalibračního standardu. Pomocí Blenderu je možné ředit daný kalibrační standard s nejvyšší koncentrací, který představuje horní bod požadované kalibrační křivky, a to kontrolovaným a opakovatelným způsobem. Vzorek

je následně veden do plynového chromatografu vyhříváním spojením, které zabraňuje kondenzaci a zaručuje jeho homogenitu.

## Výhody použití jediného standardu

Použití jedné tlakové láhve se standardem pro všechny požadované body kalibrační křivky má celou řadu výhod. Z analytického hlediska je u měření na shodném vzorku redukována chyba způsobená odlišnostmi ve složení vzorku pocházejícího z různých zdrojů. Logisticky a administrativně je také jednodušší objednávat, koordinovat přepravu či inventarizovat pouze jedinou položku místo několika. Navíc je samozřejmě ušetřeno místo, které by bylo zabráno tlakovými lahvemi se standardy pro zbylé kalibrační body. Nakonec je vhodné zmínit i finanční hledisko, neboť na nákup a použití jediného standardu je při zachování stejné funkcionality nutné vynaložit méně finančních prostředků.

## Technické údaje:

Předprogramované ředící plyny:	Přibližně 100 čistých plynů a směsí
Uživatelsky nastavitelné ředící plyny:	Paměť pro 20 směsí
Pracovní rozsah ředění:	>2 řády
Maximální tlak ředícího plynu:	<7 barů (kontrolováno na netěsnosti do 7 barů)
Maximální teplota:	150°C (ověřena funkce přístroje)
Rozsah MFC:	10 – 500 ml/min
Připojení:	1/8" Swagelok™: odtok a ředící vstup 1/16" Swagelok™: vstup vzorku
Filtrace:	7 µm in-line filtr (inertizovaný)
Povrchová úprava pro styk se vzorkem:	Inertizace Sulfinert® pro práci se vzorky obsahujícími stopová množství reaktivních látek (sírné, kyslíkaté, atd.) <sup>1</sup>
Pracovní napětí:	120 až 240 VAC
Rozměry:	3.6" V x 8.7" H x 9.4" Š 9.2 cm V x 22.1 cm H x 23.9 cm Š
Hmotnost:	14.5 lbs. 6.6 kg

<sup>1</sup> Nevhodné pro látky s pH > 8.0. Pro další informace ohledně použití u vzorků s vyšším pH se informujte u našeho obchodního zástupce.



**Obrázek 1**  
Wasson-ECE Dynamic Blender s regulátorem hmotnostního průtoku

## Teorie:

Pro výpočet toků a koncentrací nutných k získání požadované směsi je použit Vzorec 1.

$$M_t = [M_s C_1] / C_2$$

Vzorec 1

kde:

$M_t$  = Celkový tok ředícího plynu a vzorku

$M_s$  = Tok vzorku (nastavuje uživatel)

$C_1$  = Počáteční koncentrace plynného vzorku

$C_2$  = Výsledná koncentrace směsi (zvolí uživatel)

Hodnota  $M_s$  musí být v pracovním rozsahu přesného průtokoměru<sup>2</sup> a vzorek musí být regulován na danou hodnotu. Pro ukázkou výpočtu použijeme následující hodnoty:

$$M_s = 2.0 \text{ ml/min}$$

$$C_1 = 5.0 \text{ ppm H}_2\text{S}$$

$$C_2 = 0.05 \text{ ppm H}_2\text{S}$$

$$M_t = [M_s C_1] / C_2 \\ = [2.0 \text{ ml/min} \cdot 5.0 \text{ ppm H}_2\text{S}] / 0.05 \text{ ppm H}_2\text{S} \\ = 200 \text{ ml/min}$$

<sup>2</sup> Přesnost vypočtené koncentrace  $C_2$  se přímo odvíjí od přesnosti měření hodnoty  $M_s$ . Je tedy žádoucí použít přesný průtokoměr (dodáno uživatelem).

Rozdíl mezi  $M_t$  a  $M_s$  je použit pro výpočet toku ředícího plynu ( $M_d$ ) ovládaného regulátorem MFC:

$$M_d = M_t - M_s$$

$$M_d = 200 \text{ ml/min} - 2.0 \text{ ml/min} \\ = 198.0 \text{ ml/min}$$

Tento příklad tedy ilustruje ředění odpovídající poklesu koncentrace o dva řády.

## Data:

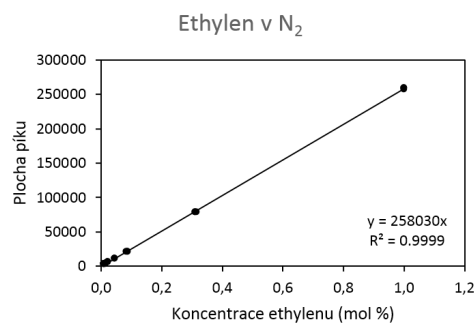
Na Dynamické směšovači Wasson-ECE, model DB302, který je vybaven regulátorem hmotnostního průtoku Alicat Scientific™ jsme

provedli testy linearity a reprodukovatelnosti. Všechna data v testu byla získána na chromatografu Agilent Technologies™ 7890A v konfiguraci s plamenově ionizačním detektorem (FID) za použití software OpenLab CDS ChemStation.

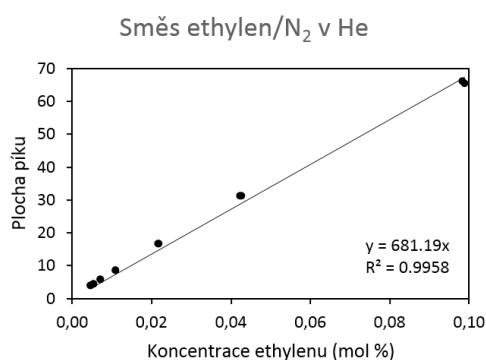
## Linearita ředění

**Čistá látka:** Chemicky čistý ethylen byl ředěn dusíkem. Test linearity pracovního rozsahu byl postupně proveden na neředěném vzorku a v sedmi různých nastaveních toku ředícího plynu pomocí MFC (Obrázek 2).

**Ředěný standard:** Standard 5.7% ethylen v dusíku byl ředěn heliem. Test linearity pracovního rozsahu byl opět proveden postupně na sedmi různých nastaveních toku ředícího plynu pomocí MFC (Obrázek 3). Pracovní rozsah Dynamic blenderu tedy umožňuje nařadění až o více než dva řády.



**Obrázek 2**  
Výsledky linearity chemicky čistého ethylenu ředěného v N<sub>2</sub>



**Obrázek 3**  
Výsledky linearity 5.7% ethylen v N<sub>2</sub> ředěného He

**Opakovatelnost (repeatability) ředění**

Test linearity pro chemicky čistý etylen byl proveden třikrát a výsledky byly použity pro výpočet opakovatelnosti (Tabulka 1).

Průměrná relativní směrodatná odchylka pro změřená data je pouze 0.5%, přičemž největší rozptyl nastal u bodu s nejnižším nastavením toku ředícího plynu.

Tok ředícího plynu (ml/min)	10	50	100	200	300	400	450
Ethylen konc. (mol %)	31.79	8.595	4.499	2.259	1.511	1.126	0.9946
	30.97	8.588	4.445	2.255	1.507	1.124	0.9945
	30.86	8.538	4.426	2.238	1.498	1.120	0.9932
Průměr (mol %)	31.21	8.574	4.457	2.251	1.505	1.124	0.9941
Směrodatná odchylka (SD)	4.2E-03	2.5E-04	3.1E-04	9.1E-05	5.5E-05	2.7E-05	6.6E-06
RSD (%)	1.332	0.297	0.698	0.403	0.368	0.236	0.066

**Tabulka 1**

Opakovatelnost chemicky čistého ethylenu ředěného v N<sub>2</sub>

**Volitelně:**

Informace o modelech umožňujících větší zředění (převyšující dva řády) jsou k dispozici na dotaz.

**Karel Pajskr****Wasson-ECE CZ s.r.o.**[karel\\_pajskr@wasson-ece.cz](mailto:karel_pajskr@wasson-ece.cz)**Požadavky na vybavení:**

Průtokoměr, GC se vzorkovacím ventilem, standard(y), ředící plyn



**WASSON·ECE  
INSTRUMENTATION**

Laboratory  
Hardware

**Wasson-ECE Instrumentation** je jednou z předních světových společností zabývajících se plynovou chromatografií. Mateřská společnost sídlí ve Fort Collins (USA) a dceřiná výrobní pobočka byla založena v roce 2015 v Praze. Kromě toho máme stálé obchodní pobočky v Singapuru, Japonsku a Venezuele, spolupracujeme s distributory v jednotlivých zemích po celém světě. Pomáháme našim zákazníkům se všemi aspekty analýzy v oblasti plynové chromatografie od sběru vzorků až po servis plynových chromatografů včetně technické podpory. Naše řešení jsou založena na chromatografech společnosti Agilent Technologies, které zajišťují dosud nepřekonanou kvalitu a spolehlivost. Neomezujeme se pouze na řešení pro laboratoře, ale naše inženýrská skupina také navrhuje řešení pro projekty, které vyžadují analytickou přesnost a zároveň

inovativní přístupy. Máme k dispozici zkušený multidisciplinární tým specialistů, kteří si dovedou poradit s uchováváním a transportem kapalin, analýzami v oblastech s nebezpečím výbuchu, extrakcí analytů ze vzorků, mikroreaktory a dalšími nestandardními požadavky. Specializujeme se na automatizaci pro laboratoře a zkušební provozy také na on-line a procesní plynové chromatografy. Naše produkty mohou být projektovány dle přání zákazníka, což u standardně distribuovaných zařízení není možné. Máme více než třicet let zkušeností se zakázkovými projekty plynových chromatografů takzvaně na klíč a analytické výsledky garantujeme. Kontaktujte nás pro vypracování Vámi potřebného analytického řešení a zjistíte, jaká je výhoda spolupracovat s firmou s mnohaletou zkušeností v oboru.