



Горива и индустријска вода

лабораторијске вежбе

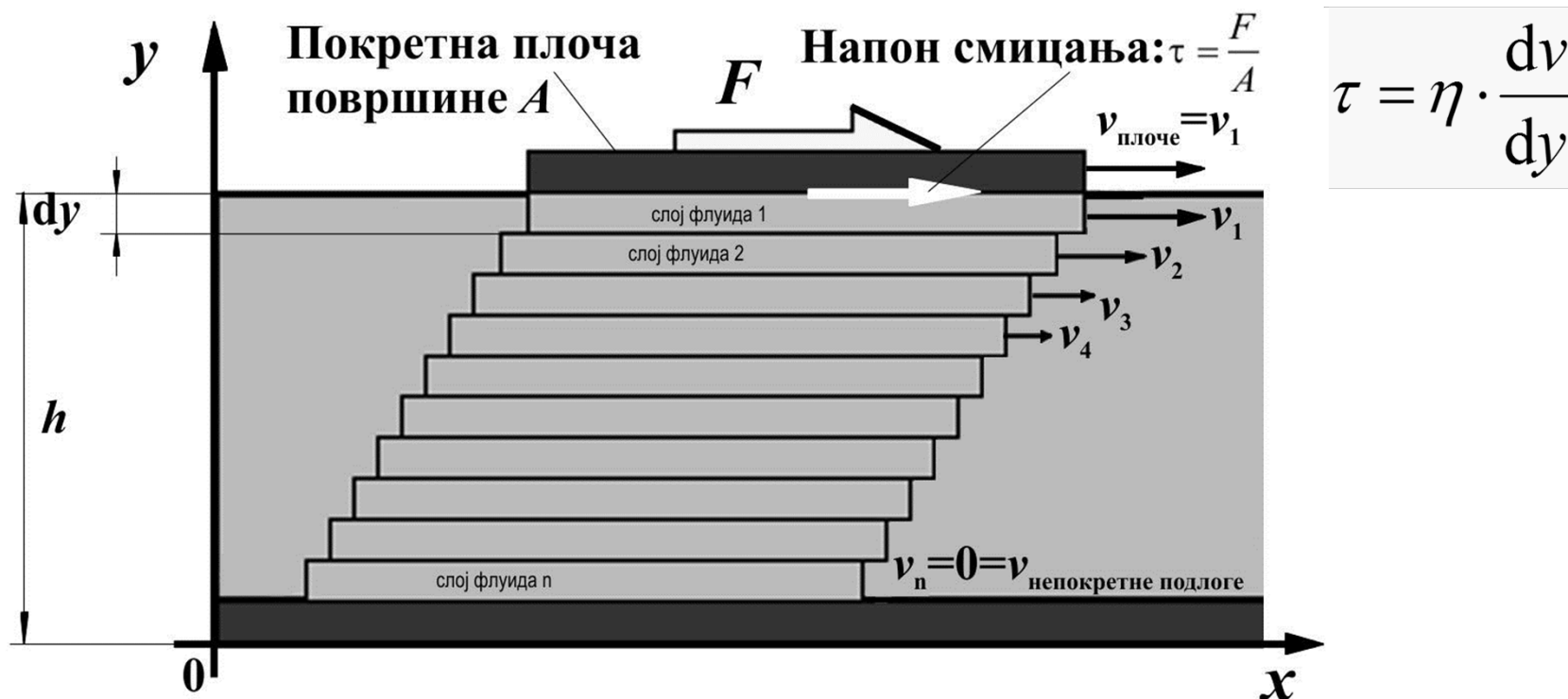


Вискозност течних горива

- **Појам вискозности:**
 - мера унутрашњег отпора који се јавља при релативном кретању слојева флуида,
 - овај отпор се јавља услед међумолекуларних сила у флуиду и између флуида и чврсте површине.
- **Проучавамо ламинарна струјања њутновских флуида.**
- Назив речи “вискозност” потиче од латинске речи “viscum” – лепак.



Њутнов експеримент (закон)



Тангенцијални напон (напон смицања) за паралелно и униформно струјање је пропорционалан градијенту брзине у правцу управном на слојеве течности.



Значај вискозности код течних горива ✓

■ Дизел горива:

- утиче на квалитет распршивања,
- утиче на хабање делова пумпе високог притиска.

■ Уља за ложење:

- утиче на квалитет распршивања, а тиме непосредно на квалитет сагоревања (мање CO, мање чађи).



Врсте вискозности

■ Динамичка вискозност:

- карактеристика сваког флуида,
- произилази из Њутновог закона трења:

$$\eta = \frac{\tau}{\frac{dv}{dy}}$$

■ Кинематска вискозност:

- карактеристика сваког флуида,
- произилази из динамичке вискозности

$$\nu = \frac{\eta}{\rho}$$



Јединице мере за вискозност

■ Динамичка вискозност

- CGS: P (Поаз) = $1 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
- SI: $\text{Pa} \cdot \text{s}$ (Паскал секунда) = $1 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$

■ Кинематска вискозност

- CGS: St (Стокс) = $\text{cm}^2 \cdot \text{s}^{-1}$
- SI: m^2/s (метар квадратни у секунди)



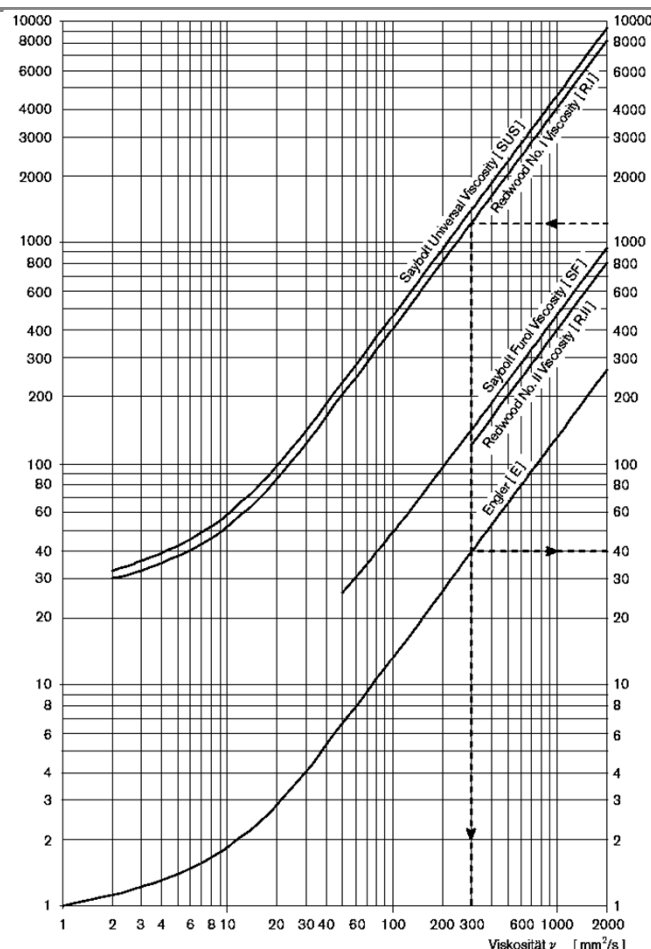
✓...

Старе јединице мере за ВИСКОЗНОСТ

- **Условне (само за динамичку вискозност)**
 - °E (степен Енглера)
 - Redwood seconds (секунде Редвуда)
 - Saybolt Universal Seconds (SUS или SSU секунде Сејболта)
- Не постоји аналитичка веза између старих и нових јединица за вискозност!



Прерачунавање јединица мере за ВИСКОЗНОСТ



I орива и индустријска вода, школска 2022/2023 година,
6. лаб. вежба



Утицај температуре и притиска на ВИСКОЗНОСТ



■ температура

- са порастом температуре вискозност течности нагло опада и обрнуто.

■ притисак

- са порастом притиска вискозност се не мења битно до притиска од неколико десетина МПа, а даље се мења према:

$$\eta_p = \eta_{\text{atm}} \cdot e^{k \cdot p}$$



Методе за одређивање ВИСКОЗНОСТИ



1. Мерење **времена протицања** одређене количине течности кроз капилару или отвор кратке цеви.
2. Мерење **времена продирања тела** одређеног облика и тежине кроз посматрану течност.
3. Мерење **обртног момента** потребног за обртање цилиндра или диска у испитиваној течности при сталној брзини.
4. Мерење **времена пригушења осцилација** неког тела у испитиваном флуиду.



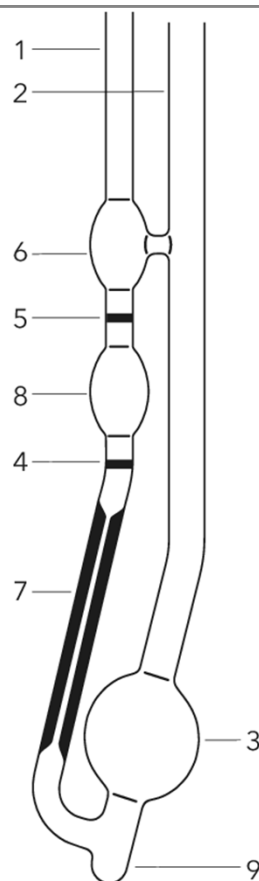
Одређивање кинематске вискозности методом Cannon Fenske рутинског вискозиметра (SRPS EN ISO 3104)

✓...

- **мери се време протицања** одређене количине течности кроз капилару калибрисаног вискозиметра под поновљивим напором (хидростатичким притиском) ,
- свака капилара има своју константу,
- **време за које течност истекне помножено са калибрационом константом даје кинематску вискозност.**



Одређивање кинематске вискозности методом Cannon Fenske рутинског вискозиметра (SRPS EN ISO 3104)



- 1 – цев са капиларом
- 2 – вентилациона цев
- 3 – резервоар
- 4 – горња прстенаста ознака M_2
- 5 – горња прстенаста ознака M_1
- 6 – сфера
- 7 – капилара
- 8 – мерни балон
- 9 – продужетак цеви



Cannon Fenske капиларе



рутински



за непрозирне течности



Одређивање кинематске вискозности методом Cannon Fenske рутинског вискозиметра резултати мерења

- измерено време:

$$\tau = 23,2 \text{ s}$$

- константа капиларе:

$$K = 0,7822 \frac{\text{mm}^2}{\text{s}^2}$$

- температура течности:

$$t = 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

- израчуната кинематска вискозност:

$$\nu = K \cdot \tau = ??? \frac{\text{mm}^2}{\text{s}}$$



Одређивање динамичке вискозности ✓...

методом Höppler-a

SRPS EN ISO 12058-1:2011 (DIN 53015)

- **мери се време продирања** куглице (стаклене или челичне) кроз испитивану течност,
- **време** за које куглица продре кроз течност од једног до другог репера **помножено са константом и разликом густина куглице и течности даје динамичку вискозност.**

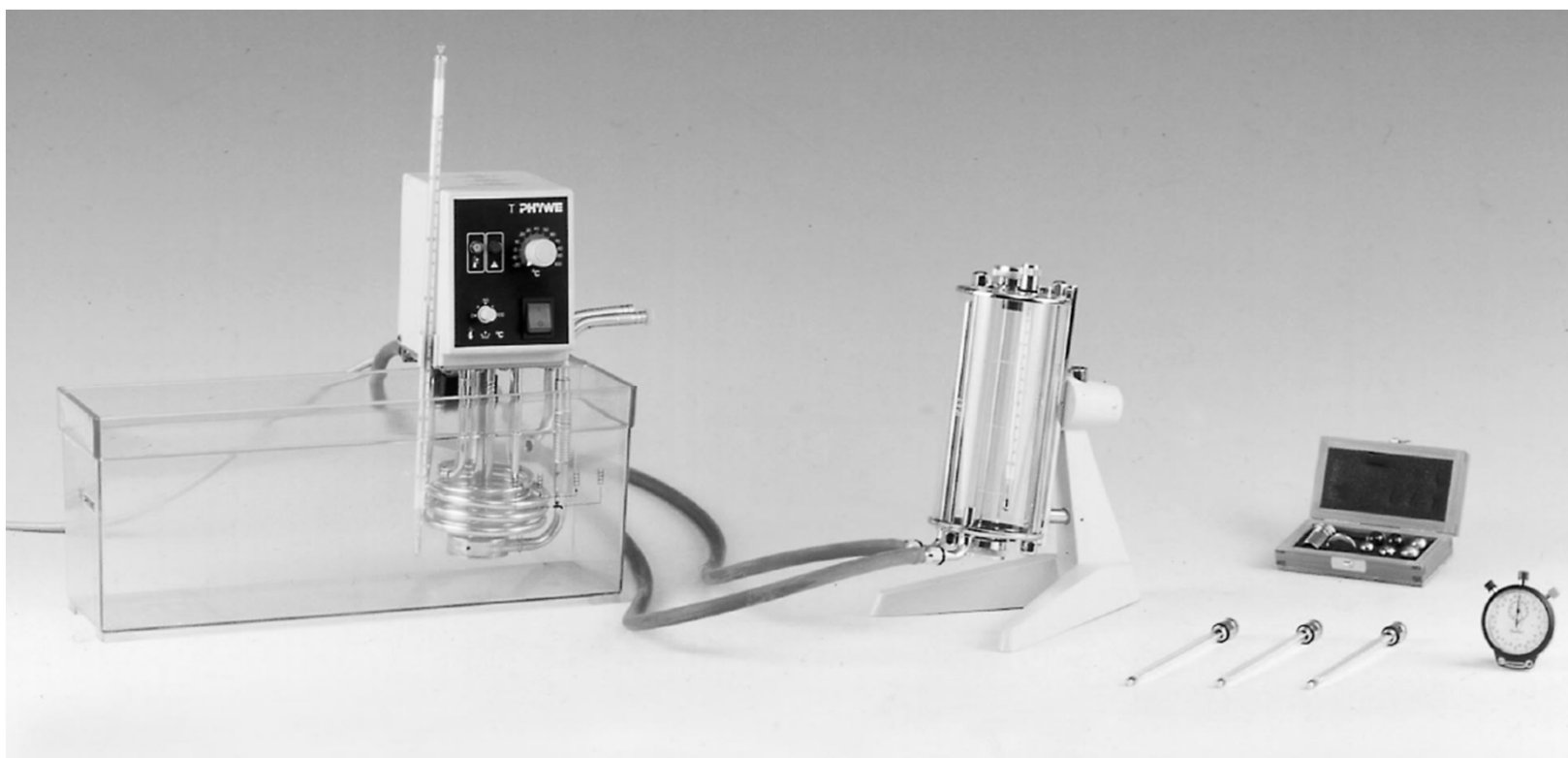


Одређивање динамичке вискозности методом Höppler-a





Одређивање динамичке вискозности методом H rpler-a





Одређивање динамичке вискозности методом Höppler-a резултати мерења

- измерено време:

$$\tau = 30,6 \text{ s}$$

- густина куглице:

$$\rho_{\text{kug}} = 7.750 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

- густина течности:

$$\rho_{\text{tec}} = 822 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

- константа вискозиметра:

$$K = 0,000552 \text{ s}$$

- температура течности:

$$t = 40 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

- израчуната динамичка вискозност:

$$\eta = K \cdot (\rho_{\text{kug}} - \rho_{\text{tec}}) \tau = ??? \text{ Pa} \cdot \text{s}$$