

**tárgykód:** *BMEGEÁTAKM1, BMEGEÁTBM11, BMEGEÁTBT11*  
**tárgynév:** *Az áramlástan alapjai, Áramlástan I., Áramlástan*  
**félév:** *2020-2021-II*  
**dátum:** *2021.06.02. szerda*

## **ÍRÁSBELI VIZSGA FELADATSOR**

### **KÉREM, FIGYELMESEN OLVASSA EL AZ ALÁBBIAKAT!**

Az írásbeli vizsga feladatlapot az adott vizsga NEPTUN-ban meghirdetett kezdési időpontja előtti 15 percben töltjük fel a Teams csoport és a tárgyhonlap e félévi „vizsga” alkönyvtárába. Innen tudják letölteni az írásbeli vizsga feladatsort. A file nevében a dátum beazonosítja az aznapi vizsga feladatsort, de azért ezt kérem, ellenőrizték! Ha most ezt olvassák, akkor valószínűleg jó file-t töltöttek le.

**Kidolgozási idő:** **120 perc (9:00h-11:00h)**  
**Beküldési határidő:** **a kidolgozási idő lejártá után 30 percen belül (11:30h-ig)**  
**Beküldés módja:** **1db PDF, email: „[sudajenomiklos@gmail.com](mailto:sudajenomiklos@gmail.com)” címre.**

A kérdésekre adott válaszait tollal, álló A4 lapokra készítse el írásban: törekedjen az olvasható kézírásra, rendezett, követhető külalakra!

Minden lapon felül szerepeljen:

- dátum, teljes neve, aláírása, NEPTUN kódja
- tárgykód, tárgynév
- kérdés sorszáma (a kérdést nem kell leírni, csak a választ)
- ha több oldalra dolgoz ki egy kérdést, akkor az oldalszám is.
- ha választ több oldalon dolgozza ki, akkor a lap aljára kérem, írja oda: „folyt.köv.”

Minden oldalt a lehető legjobb felbontásban szkenneljen be vagy fotózzon le megfelelő fényben, felülről, az álló A4 lapokra merőlegesen, legyen éles a kép stb.

**Beküldendő filenév „BMEGEÁTARAM\_20210602\_vizsga\_NÉV(NEPTUNKód).pdf” legyen!**

A kidolgozási idő letelte után elegendő ideje (30 perce) van a beküldendő PDF file elkészítésére és a beküldésre. Ha problémája akad, kérem, mielőbb jelezze a fenti emailen ill. Teams-ben!

**Kérem, a vizsgaírásbelijüket egyetlen email-ben, egyetlen PDF formátumú file-ban email mellékletként küldje vissza a „[sudajenomiklos@gmail.com](mailto:sudajenomiklos@gmail.com)” címre a megadott határidőig!**

***Jó munkát!***

***Dr. Suda Jenő Miklós adjunktus, tárgyfelelős***  
***Áramlástan Tanszék / GPK / BME***

***A VIZSGAKÉRDÉSEK A TÚLOLDALON!***

**tárgykód:** BMEGEÁTAKM1, BMEGEÁTBM11, BMEGEÁBTB11  
**tárgynév:** Az áramlástan alapjai, Áramlástan I., Áramlástan  
**félév:** 2020-2021-II  
**dátum:** 2021.06.02. szerda

## VIZSGAKÉRDÉSEK

### ELMÉLETI TESZTEK (5×1p=5p)

#### T.1) Adja meg a jó válasz vagy válaszok betűjelét!

Egy elemi folyadék-rész lokális gyorsulása az alábbi összefüggéssel írható fel:

- A)  $\underline{a}_{lok} = \frac{\partial \underline{v}}{\partial t}$
- B)  $\underline{a}_{lok} = \frac{\partial \underline{r}}{\partial t}$
- C)  $\underline{a}_{lok} = \frac{\partial \underline{v}}{\partial \underline{r}} \frac{\partial \underline{r}}{\partial t}$
- D)  $\underline{a}_{lok} = \underline{D} \cdot \underline{v}$
- E)  $\underline{a}_{lok} = \Delta \underline{v}$

#### T.2) Adja meg a jó válasz vagy válaszok betűjelét!

Az Euler-egyenlet levezetése során használt egyetlen feltétel az alábbi.

- A) összenyomhatatlan közeg
- B) súrlódásmentes közeg
- C) inkompresszibilis közeg
- D) viszkózus közeg
- E) stacioner áramlás

#### T.3) Adja meg a jó válasz vagy válaszok betűjelét!

Mely megállapítások igazak az impulzustétel alábbi alakjára? Adja meg a jó válasz vagy válaszok betűjelét!

$$\frac{\partial}{\partial t} \int \rho \cdot \underline{v} \cdot dV + \int \underline{v} \cdot \rho \cdot (\underline{v} \cdot d\underline{A}) = \int \rho \cdot \underline{g} \cdot dV - \int p \cdot d\underline{A} - \underline{R}$$

- A) Az impulzustétel fenti alakja instacioner áramlás esetén is alkalmazható.
- B) Az impulzustétel fenti alakja nem tartalmazza a viszkózus erőket kifejező tagot.
- C) Az impulzustétel fenti alakja nem tartalmazza a folyadék tömegére ható, erőtérből származó erő tagot.
- D) Az impulzustétel fenti alakja hibát tartalmaz.
- E) Az impulzustétel fenti alakja nem tartalmaz hibát.

#### T.4) Adja meg a jó válasz vagy válaszok betűjelét!

A Borda-féle kifolyónyílás  $\alpha$  kontrakciós tényezőjének impulzustétellel levezetett elméleti értéke:

- A)  $\alpha_{elm}=0,4$
- B)  $\alpha_{elm}=0,44$
- C)  $\alpha_{elm}=0,5$
- D)  $\alpha_{elm}=0,55$
- E)  $\alpha_{elm}=0,6$

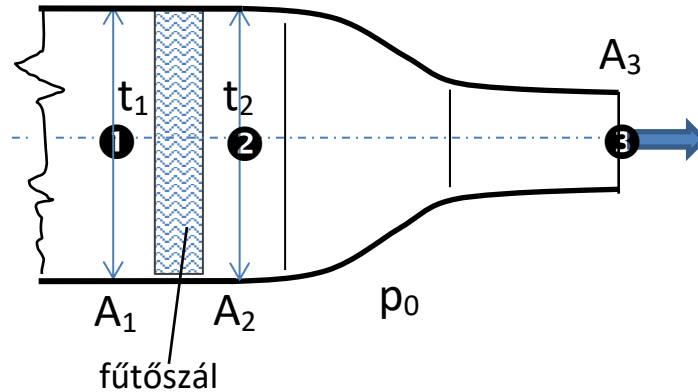
#### T.5) Adja meg a jó válasz vagy válaszok betűjelét!

A súrlódásos közegekre vonatkozó mozgásegyenlet helyes alakja vagy alakjai:

- A)  $\frac{d\underline{v}}{dt} = \underline{g} + \frac{1}{\rho} \underline{\Phi} \underline{\Delta}$
- B)  $\frac{d\underline{v}}{dt} = \underline{g} + \frac{1}{\rho} \underline{\Phi} \underline{\nabla}$
- C)  $\frac{d\underline{v}}{dt} = \underline{g} - \frac{1}{\rho} \underline{\Phi} \underline{\nabla}$
- D)  $\frac{d\underline{v}}{dt} = \underline{g} - \frac{1}{\rho} \underline{\Phi} \underline{\Delta}$
- E)  $\frac{d\underline{v}}{dt} = \underline{g} + \underline{v} \underline{\Phi} \underline{\Delta}$

tárgykód: BMEGEÁTAKM1, BMEGEÁTBM11, BMEGEÁBTB11  
tárgynév: Az áramlástan alapjai, Áramlástan I., Áramlástan  
félév: 2020-2021-II  
dátum: 2021.06.02. szerda

### 1. FELADAT (10p)



Egy  $A_1 = A_2 = 2\text{ m} \times 2\text{ m}$  négyzet keresztmetszetű légcsatornában elhelyezett villamos fűtőszál a  $t_1 = 27^\circ\text{C}$  hőmérsékletű levegőt  $t_2 = 87^\circ\text{C}$  hőmérsékletűre melegíti fel, majd a levegő további hőmérsékletváltozás nélkül ( $t_2 = t_3$ ) egy konfúzion keresztül  $A_3 = 1\text{ m} \times 1\text{ m}$  keresztmetszetre szűkülő csatornából a szabadba áramlik ki.

A forró levegő ③ keresztmetszetbeli térfogatárama ismert:  $q_{V,3} = 1200\text{ m}^3/\text{perc}$  értékű.

**ADATOK:**  $p_0 = 10^5\text{ Pa}$ ;  $R = 287\text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$

(A közeg sűrűségének kiszámításánál mindenhol  $p_0$  vehető.)

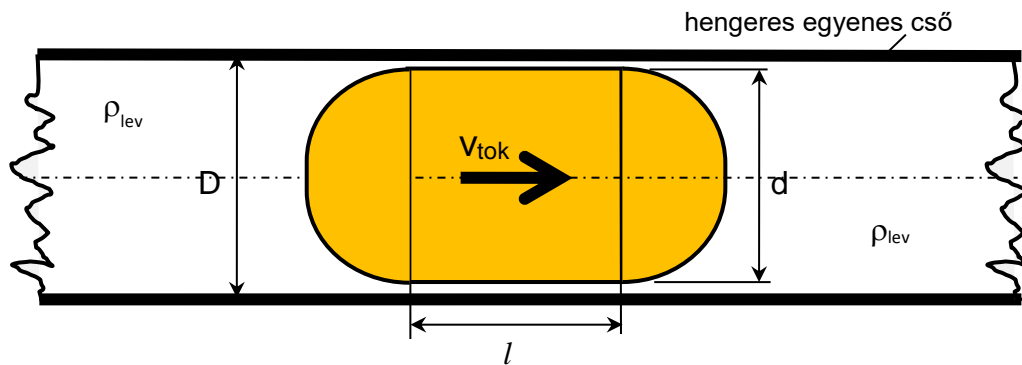
**KÉRDÉSEK:** Számítással határozza meg

- A) az  $A_1$ ,  $A_2$  és  $A_3$  keresztmetszetbeli átlagsebességeket,
- B) az  $A_1$  és  $A_2$  keresztmetszetbeli térfogatáramot,
- C) és a levegő tömegáramát!

**MEGOLDÁS**

tárgykód: BMEGEÁTAKM1, BMEGEÁTBM11, BMEGEÁBTB11  
tárgynév: Az áramlástan alapjai, Áramlástan I., Áramlástan  
félév: 2020-2021-II  
dátum: 2021.06.02. szerda

## 2. FELADAT (10p)



Az ábrán látható  $\varnothing D=50\text{mm}$  belső átmérőjű egyenes csövet  $\rho$ -állandó sűrűségű levegő tölt ki, melyben  $v_{\text{tok}}$ -állandó sebességgel mozog a sárga tok. Szerencsére nem akad el a tok sehol a csőben, amelyet  $L=20\text{m}$  hosszúságú, belül sima, állandó átmérőjű egyenesnek tekinthetünk. A csőben a sárga tok pontosan  $\Delta t=2\text{s}$  alatt csúszik végig. A tok középső,  $l=30\text{mm}$  hosszú, hengeresnek tekinthető részének  $\varnothing d$  külső átmérője  $0,5\text{mm}$ -rel kisebb, mint a cső  $\varnothing D$  átmérője, tehát  $\varnothing d=D-0,5\text{mm}$ .

**ADATOK:** A levegő sűrűsége  $1,2\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ , viszkozitása  $15\cdot 10^{-6}\text{ m}^2\cdot\text{s}^{-1}$ ,  $R = 287\text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$

**FELTÉTELEK:** stacioner állapot,  $\rho$ -állandó, lineáris sebességprofil az  $l$  hosszú részben, ahol a Newton-féle viszkozitási törvény használható.

**KÉRDÉSEK:**

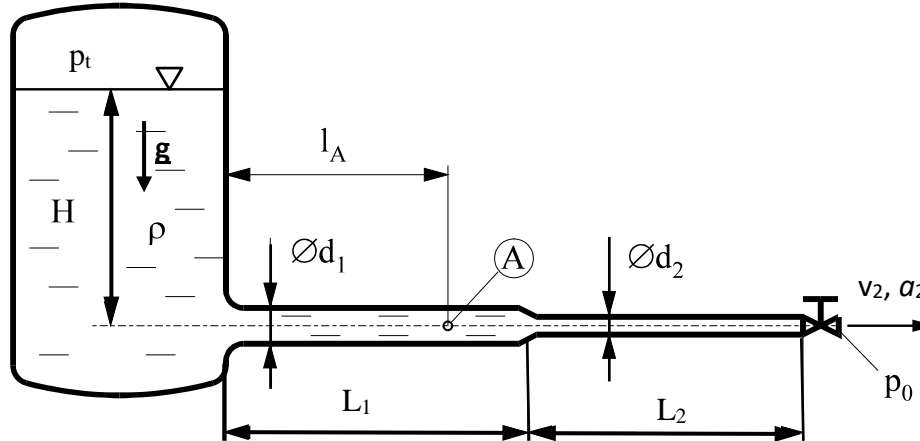
**A)** Rajzolja fel a részben a sebességprofil és a csúsztatófeszültség

**B)** Mekkora a tok és a cső közötti légrétegben ébredő csúsztatófeszültség, ebből adódó axiális erő és légrétegben ébredő veszteség-teljesítmény?

**MEGOLDÁS**

tárgykód: BMEGEÁTAKM1, BMEGEÁTBM11, BMEGEÁTBT11  
 tárgynév: Az áramlástan alapjai, Áramlástan I., Áramlástan  
 félév: 2020-2021-II  
 dátum: 2021.06.02. szerda

### 3. FELADAT (10p)



Egy felül zárt,  $p_t=4 \cdot 10^5 \text{ Pa}$  nyomású, vízzel  $H=6 \text{ m}$  szintig töltött tartályhoz két különböző átmérőjű és hosszúságú, vízszintes tengelyű csőszakasz csatlakozik. A csővégi gömbcsap teljesen zárt.

**FELTÉTELEK:**  $\mu=0$ ,  $\rho=\text{áll.}$ ,  $A_{\text{tartály}} \gg A_{\text{cső}}$ ; Átmeneti idomok és gömbcsap hosszai elhanyagolható. A gömbcsap be- és kiáramlási keresztmetszete azonos.

**ADATOK:**  $p_0=10^5 \text{ Pa}$ ;  $\rho=10^3 \text{ kg/m}^3$ ;  $L_1=30 \text{ m}$ ;  $L_2=20 \text{ m}$ ;  $l_A=20 \text{ m}$ ;  $d_1=100 \text{ mm}$ ;  $d_2=50 \text{ mm}$ ;  $g=10 \text{ N/kg}$ ;

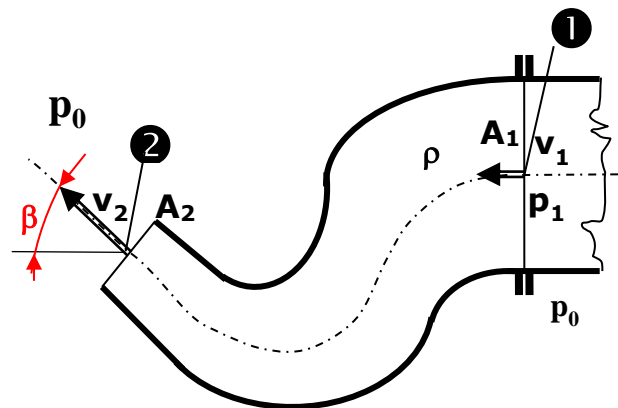
**KÉRDÉSEK:**

- A)** Számítsa ki a csővégi  $v_2$  kiáramlási sebességet abban a nyitás utáni  $0 < t < \infty$  időpillanatban, amikor a csővégi gyorsulás pontosan  $a_2=5 \text{ m/s}^2$ !
- B)** Számítsa ki az „A” pontbeli áramlási sebességet stacioner áramlási állapotban!  $v_{A,\text{stac}}=?$

**MEGOLDÁS**

tárgykód: **BMEGEÁTAKM1, BMEGEÁTBM11, BMEGEÁBTB11**  
 tárgynev: **Az áramlástan alapjai, Áramlástan I., Áramlástan**  
 félév: **2020-2021-II**  
 dátum: **2021.06.02. szerda**

**4. FELADAT (10p)**



Egy csővégre az ábrán látható S-alakú csővégi idomot rögzítünk. Az idom áramlás irányban szűkül, a  $p_0$  nyomású szabadba nyílik. Az  $A_1$  és  $A_2$  keresztmetszetbeli cső tengelyek egymással  $\beta=60^\circ$  szöget zárnak be. Az idom a vízszintes (x,y) síkban fekszik. A víz „1” keresztmetszetbeli átlagsebessége  $v_1=5\text{m/s}$ .

**FELTÉTELEK:**  $\mu=0$ ;  $\rho=\text{áll.}$ ; stacioner áramlás,

**ADATOK:**  $p_0=10^5\text{Pa}$ ;  $g=10\text{N/kg}$ ;  $\rho=1000\text{kg/m}^3$ ;  $A_1=200\text{cm}^2$ ;  $A_2=100\text{cm}^2$

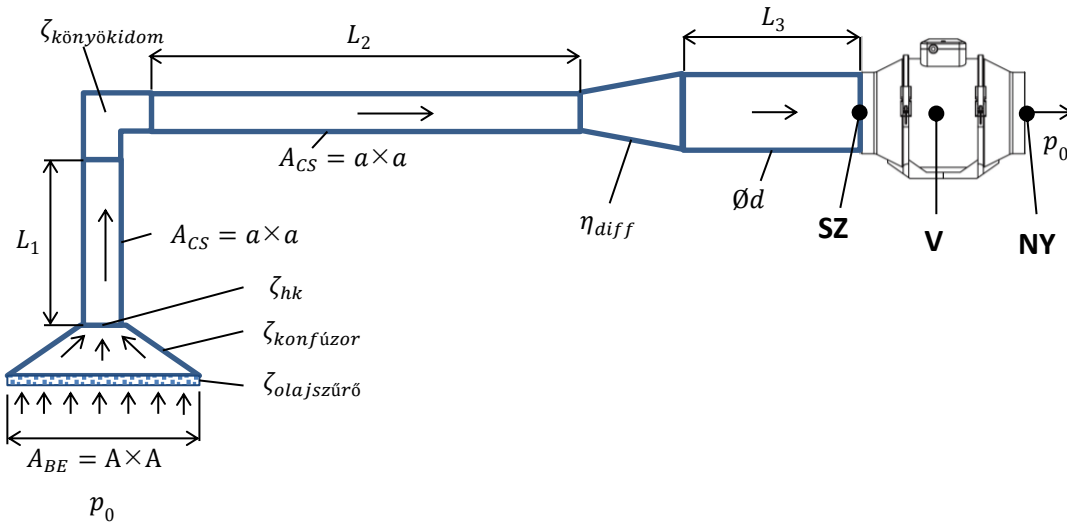
**KÉRDÉS:** Határozza meg az idomra ható **R** erőt!

**Megjegyzés:** Kérem, rajzolja be az ábrába az Ön által felvett koordináta-rendszert egyértelműen jelölt koordináta-tengelyekkel (pl. x,y), illetve jelölje be számításához használt ún.  $A_{ef}$  ellenőrző felületet! Ezek nélkül a megoldása elvi hibás, nem értelmezhető!

**MEGOLDÁS**

**tárgykód:** BMEGEÁTAKM1, BMEGEÁTBM11, BMEGEÁBTB11  
**tárgynév:** Az áramlástan alapjai, Áramlástan I., Áramlástan  
**félév:** 2020-2021-II  
**dátum:** 2021.06.02. szerda

## 5. FELADAT (10p)



Egy konyhai légelszívórendszer látható az alábbi ábrán. A külső  $p_0$  nyomású térből szívunk el állandó  $450 \text{ m}^3/\text{h}$  mennyiségű konyhai meleg ( $\rho=1,1 \text{ kg}/\text{m}^3$ ) levegőt a „V” jelű csőventilátorral, amely szívóoldalára csatlakozik az alábbi légelszívó-vezetékrendszer. Az áramlási irány szerint felsorolva az alábbi elemeken keresztül áramlik a meleg levegő:

- 1) elszívóernyő: négyzetes belépő keresztmetszet ( $A_{BE}=A \times A=500 \text{ mm} \times 500 \text{ mm}$ )
- 2) teljes belépő keresztmetszeten lévő olajsűrő ( $\zeta_{\text{olajsűrő}}=5$ )
- 3) elszívóernyő konfúzora ( $\zeta_{\text{konfúzor}} \approx 0$ )
- 4) hirtelen keresztmetszet csökkenésnek ( $A_{BE}$ -ről  $A_{CS}$ -re) tekinthető kontrakció ( $\zeta_{kh}$ )
- 5) négyzetes ( $A_{CS}=a \times a=100 \text{ mm} \times 100 \text{ mm}$ ) keresztmetszetű,  $L_1=2 \text{ m}$  hosszú hidraulikailag sima légcsatorna szakasz
- 6) négyzetes könyökidom ( $\zeta_{\text{könyökidom}}=1,1$ )
- 7) négyzetes ( $A_{CS}=a \times a=100 \text{ mm} \times 100 \text{ mm}$ ) keresztmetszetű,  $L_2=20 \text{ m}$  hosszú hidraulikailag sima légcsatorna szakasz
- 8) négyzetesről kör keresztmetszetre bővülő diffúzor ( $\eta_{\text{diff}}=80\%$ )
- 9) kör keresztmetszetű ( $\phi_d=200 \text{ mm}$ ),  $L_3=5 \text{ m}$  hosszú hidraulikailag sima cső

A csőventilátor „SZ” jelű szívóoldala és „NY” jelű nyomóoldala azonos  $\phi_d=200 \text{ mm}$  átmérőjű kör keresztmetszetű. A ventilátor nyomóoldalán a külső  $p_0$  nyomásra áramlik ki a levegő. Állandó sűrűség, a nehézségi erőtér elhanyagolható.

**FELTÉTELEK:** stacioner állapot;  $\rho=\text{áll.}$ ;  $\mu=\text{áll.}$ , nehézségi erőtér hatása elhanyagolható,

**ADATOK:**  $\mu_{\text{lev}}=2 \cdot 10^{-5} \text{ kg}/(\text{m} \cdot \text{s})$ ;  $g=10 \text{ N}/\text{kg}$ ;  $p_0=10^5 \text{ Pa}$

**KÉRDÉSEK:**

- A)** Számítsa ki az egyes hidraulikai elemek nyomásvesztését!  $\Delta p'_{\text{veszt}}=?$  [Pa]  
**B)** Mekkora a depresszió a ventilátor szívóoldalán?  $(p_0-p_{SZ})=?$  [Pa]  
**C)** Mekkora a ventilátor hasznos teljesítménye?  $P_{\text{hasznos}}=?$  [W]

MEGOLDÁS

**tárgykód:** BMEGEÁTAKM1, BMEGEÁTBM11, BMEGEÁTBT11  
**tárgynév:** Az áramlástan alapjai, Áramlástan I., Áramlástan  
**félév:** 2020-2021-II  
**dátum:** 2021.06.02. szerda

## 6. FELADAT (10p)

A mellékelt „8” számmal jelölt felső ábrán egy személyautó látható, amely tetején tetőbox van. A tetőboxos autó referencia keresztmetszete  $A_{ref, "8"} = 2,2 \text{ m}^2$ . Amikor ez az autó  $v = 180 \text{ km/h}$  állandó sebességgel, egyenes, vízszintes úton, szélcsendben menetirányban előre egyenesen halad, akkor a rá ható áramlási ellenállás  $F_{e, "8"} = 1650 \text{ N}$  értékű.

**FELTÉTELEK:** stacioner áramlás,  $\rho = \text{áll}$ ,  $\mu \neq 0$

**ADATOK:**  $p_0 = 10^5 \text{ Pa}$ ;  $\rho_{\text{lev}} = 1,2 \text{ kg/m}^3$ ;  
 $g = 10 \text{ N/kg}$ ;  $\nu = 15,5 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$

**KÉRDÉSEK:**

- A)** Határozza meg ekkor az ellenállástényezőt!  
**B)** Számolja ki a Reynolds-szám értékét!  
**C)** Számolja ki az ellenállásfelület értékét!  
**D)** Számolja ki az aerodinamikai veszteségteljesítmény értékét!  
**E)** A táblázatban „Base Car (2)” jelű, tetőbox nélküli üres tetőtartós kialakítású autó paraméterei:  $c_{e, "1"} = 0,34$  és  $A_{ref, "1"} = 2,0 \text{ m}^2$ . Mekkora haladási sebesség ( $v = ?$ ) esetén lesz az ilyen kivitelű autóra ható ellenállás  $F_e$  pont ugyanakkora ( $1650 \text{ N}$ ), mint amekkora az a „8” kialakításra  $180 \text{ km/h}$ -nál volt?



Roof Load	$c_D$
Base Car (1)	0.34
Roof Rack (2)	0.38
Skis (3)	0.46
Surfboard (4)	0.47
Skibox (5)	0.46
Boat (6)	0.55
Bicycle (7)	0.55

**MEGOLDÁS**