A

Név:...

NEPTUN kód:................................ ÜLŐHELY sorszám...............

PONTSZÁM: Σ25p / p

1. példa (elméleti kérdések) (5p=5×1pont, tökéletesen jó válasz ér 1-1 pontot)

1.1 Egészítse ki az **Euler-egyenlet** alábbi alakját**,** és adja meg a levezetés során használt egyetlen **feltételt**! Adja meg az Euler-egyenletben szereplő minden mennyiség nevét és mértékegységét is!

Feltétel:………………………………

$$\frac{d}{d} = \underline{g} - \frac{1}{\rho}$$

1.2. Mivel egyenlő az alábbi integrál értéke (paraméteresen), ha a közeg összenyomhatatlan, az „1" ill. „2" pontok egy áramvonalon helyezkednek el? (ρ: sűrűség, p: nyomás, d$\underline{s}$: elmozdulásvektor) Adja meg az Ön által az „="-jel jobboldalára beírt minden mennyiség nevét és mértékegységét is!

$$-\int_1^2 \frac{1}{\rho}\, grad\,\mathrm{p}\, \mathrm{d}\underline{s} =$$

1.3. Karikázza be a jó válasz vagy jó válaszok betűjelét! Csak a teljesen jó megoldás ér 1 pontot.

Ha p_0 a z=0m tengerszinten érvényes légnyomás, akkor az izoterm atmoszféra feltétel esetén z_1=10km magasságban érvényes p_1 nyomás….

A) … kisebb, mint p_0.

B) … nagyobb, mint p_0.

C) … pont feleannyi, mint 5km magasságban.

D) … pont kétszer annyi, mint 5km magasságban

1.4. Soroljon fel olyan feltételt vagy feltételeket, amely esetén az alábbi integrál értéke zérus?

$$-\int_1^2 \underline{\mathrm{v}} \times rot\underline{\mathrm{v}}\, d\underline{s} \stackrel{\mathrm{def}}{=} 0$$

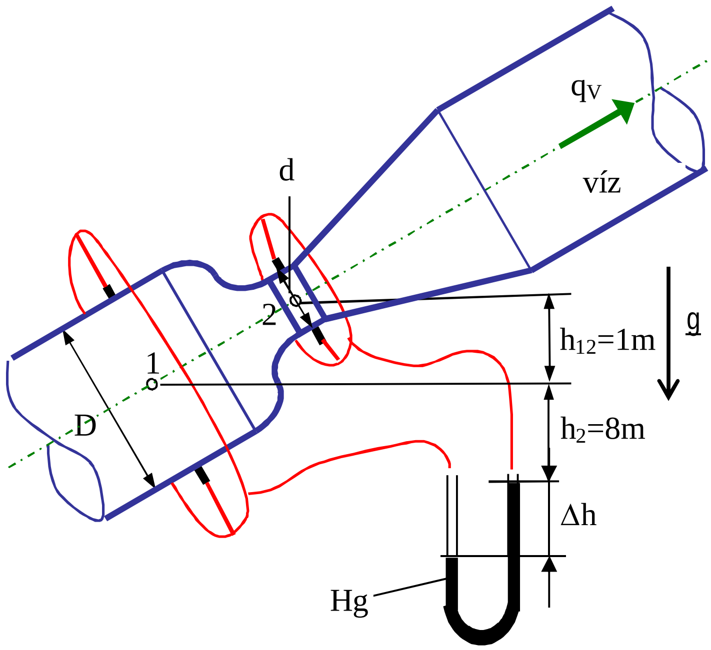
1.5. Egészítse ki az **instacioner Bernoulli-egyenlet** alábbi alakját! Az „1" és „2" pontok egy áramvonalon helyezkednek el, ideális közeg, az erőtér potenciálos.

$$\int_1^2 \frac{\partial}{\partial t}\, d\underline{s} + \left[\; - \; + \; - \; + \;\right]_1^2 =$$

2. példa (7pont) /

Egy ferde tengelyű d/D=150mm/300mm Venturi-csőben víz ($\rho_{víz}$=1000*kg/m³*) áramlik. Az „1” és „2” keresztmetszetek körvezetékeihez U-csöves ρ_{Hg}=13600 *kg/m³* higannyal töltött manométer csatlakozik, mely kitérése Δh=150mm. (ρ=áll., μ=0, stacioner áramlás. **ADATOK**: *g*=10*N/kg*

KÉRDÉS: Mekkora a csőbeli (p_1-p_2) nyomáskülönbség és v_1 átlagsebesség?



MEGOLDÁS

Manométer egyenlet:

$p_1+\rho_{víz}\cdot g\cdot(h_{12}+h_2+\Delta h)= p_2+\rho_{víz}\cdot g\cdot(h_{12}+h_2)+\rho_{Hg}\cdot g\cdot\Delta h$

$p_1- p_2$= 28900Pa

Bernoulli-egyenlet:

$p_1+\rho_{víz}/2\cdot v_1^2+ \rho_{víz}\cdot g\cdot z_1= p_2+\rho_{víz}/2\cdot v_2^2+ \rho_{víz}\cdot g\cdot z_2$ **ábrából:** $z_2 - z_1 = h_{12} = 1$ m

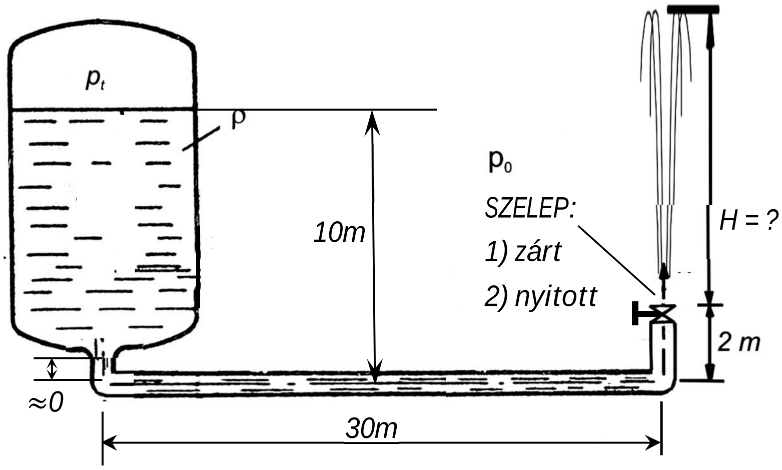
Folytonosság tétele ($\rho_{víz}$ =áll.**):**

$v_1\cdot A_1=v_2\cdot A_2$

v_1=1.5875 m/s

3. példa (7pont)

Egy zárt, p_t=2,2·10^{5}Pa nyomású víztartály aljára elhanyagolható hosszúságú (≈0) függőleges csőszakasszal csatlakozó ∅d=50mm állandó átmérőjű cső egy L_1=30m hosszú vízszintes szakasz után az utolsó L_2=2m hosszon függőlegesbe fordul. A csővégi szelep alapállapotban teljesen zárt. **ADATOK**: p_0=10^{5}Pa; $\rho_{víz} = 1000 kg/m^3$; g=10N/kg; μ=0; $A_{tartály}$>>$A_{cső}$



KÉRDÉSEK:

1) Számítsa ki a szelep belső (csőfelőli) oldalán érvényes túlnyomást! $p_{SZ}-p_0$=?

2) Kinyitva a szelepet és megvárva az állandósult (stacioner) kiáramlási állapotot, határozza meg csővégi kiáramló víz sebességét (v_{ki}=?) és a „szökőkút" magasságát (H=?)!

MEGOLDÁS *(a lap túloldalán is folytathatja)*

1) Bernoulli-egyenlet zárt szelepre:

$p_t+\rho_{víz}/2 \cdot v_t^2+\rho_{víz} \cdot g \cdot z_1 = p_{sz}+\rho_{víz}/2 \cdot v_2^2+\rho_{víz} \cdot g \cdot z_2$

ahol

$v_t \approx 0$ (amúgy is), és $v_2=0$ **(zárt a szelep)**

z_1=10m; z_2=2m

Majd a Bernoulli-egyenlet rendezve:

p_{sz} =3bar

$p_{sz}-p_0$=2bar

2) Bernoulli-egyenlet nyitott szelepre, stacioner esetben:

$p_t+\rho_{víz}/2 \cdot v_t^2+\rho_{víz} \cdot g \cdot z_1 = p_0+\rho_{víz}/2 \cdot v_2^2+\rho_{víz} \cdot g \cdot z_2$

ahol $v_t \approx 0$ (amúgy is) **, és** z_1=10m; z_2=2m

v_2=20m/s

majd pl. Bernoulli-egyenlet kifolyás és szökőkút teteje között:

$p_3+\rho_{víz} \cdot g \cdot z_3 = p_2+\rho_{víz}/2 \cdot v_2^2+\rho_{víz} \cdot g \cdot z_2$

ahol z_2 = 2m; z_3 = 2+H; és $p_2=p_3=p_0=10^5$Pa

rendezve H-ra:

H=20m

vagy

majd pl. Bernoulli-egyenlet tartály vízfelszín és szökőkút teteje között:

$p_t+\rho_{víz} \cdot g \cdot z_2 = p_3+\rho_{víz} \cdot g \cdot z_3 =$

ahol z_1 = 10m; z_3 = 2+H; és $p_t=2.2\times10^5$Pa és $p_3=p_0=10^5$Pa

rendezve H-ra:

H=20m

majd mozgási-helyzeti energiamegmaradás alapján **$v_2=\sqrt{(2gH)}$**

4. példa (6pont)

Quentin Tarantino Kuala Lumpurban ünnepli a Golden Globe díját. Az Ön két csoporttársnője is ott van a partin: egy-egy kimaszkolt fotót küldenek az iPhone-jukról, azzal az üzenettel, hogy *„Képzeld, holnap ugyanazzal a géppel megyünk majd Tarantino-val Pekingbe is!”* Másnap este a hírekben Ön azt hallja, hogy a Malaysia Airlines 371-es járata Kuala Lumpurból Pekingbe (4333km) tartó járatával sajnos a földi irányítás az utazás közben (333km múlva) elvesztette a kapcsolatot. A gép pillanatnyi helyzetét megjelenítő Flightradar24.com azt közölte, hogy a gép pont éjfélkor tűnt el a radarról, feltehetően ekkor direkt kikapcsolták a jeladókat. Az utolsó rögzített pozíció épp 333km-re van Kuala Lumpurtól (ld. térkép). Az Ön egyik csoporttársa lekéste az indulást, és aggódva hívta fel Önt, hogy a check-in adatok szerint a barátnője és Tarantino is biztosan felszállt a gépre. Így is van. Visszahallgatva a pilóták közötti kommunikációt a légiirányítás kideríti, hogy Tarantino éjfélkor heccből eltérítette a gépet, utolsó üzenete, hogy nincs kedve Pekingbe menni, de senki ne aggódjon, egy olyan helyen száll le pontosan 4 óra múlva és 4000km távolságban, amit nagyon meg szeretne mutatni új barátnőjének. Rajta kívül nem tudja senki más, hogy hol fognak leszállni. Az egész világ őket keresi. Tarantino a gépen mindenkitől begyűjtötte a telefonokat, kivéve a csoporttársuktól. Ő hálistennek az iPhone-jára utazás előtt az „izoterm atmoszféra” nevű ingyenes app-ot telepítette, mely a *z*[m] tengerszintfeletti magasság ismeretében a helyi légnyomást kiszámítja és kijelzi. Ráadásul a küldött fotókra is öt tizedesjegy pontossággal ráteszi ezt a légnyomás adatot [Pa]-ban, amiről Tarantino úgysem nem tudja, mi az. Az iPhone app az I.S.A. adatok (z_0=0m; p_0=101325*Pa; T_0*=288*K;* levegőre: *R*=287 *J/(kgK), g*=9.81 *N/kg)* alapján számol. Csoporttársától hajnali 4 órakor Ön a 3.képen látható fotót kapja. Tarantino-ra rákeresve a google segítségével, az alábbi 5 helyet találja Ön érdekesnek a 4000km-es sugarú körön. ***Hol szálltak le az alábbi helyek közül? Válaszát számítással indokolja!***

1. **Ausztrália (Mount Woodroffe fennsík)** z_1=**1435**m (Tarantino nagymamája él itt, akinek be szeretné mutatni az új barátnőjét.)
2. **Kína (Tibeti Fennsík)** z_2=**3750**m (Tarantino régen megfogadta, hogy itt fogja elásni a Golden Globe díját, ha egyszer nyer.)
3. **Mongólia (Ömnögov, Góbi sivatag)** z_3=**1470**m (Tarantino producere egy mesterséges tavat hozott létre itt, rózsaszín flamingókkal.)
4. **Pakisztán (Islamabad, Plothohar fennsík)** z_4=**540**m (Tarantino új zombie-filmjének egyik egzotikus helyszíne.)
5. **Pápua Új-Guinea (Mount Wilhelm fennsík)** z_5=**4500**m (A KillBill filmekben Beatrix Kiddo nevű szereplőről elnevezett „Cystomastacoides kiddo” nevű új darázsfaj él itt, Tarantino sem látta még.)

MEGOLDÁS

Izoterm atmoszféra esetén a *p* nyomás adott *z* magasságban: $p = p_0 \cdot e^{-\frac{g \cdot z}{R \cdot T_0}}$. Az öt helyszín *z* magassága alapján a *p* nyomás kiszámítása is eredményt hoz, ha van rá időnk: **1.: p=85457,62786Pa; 2.: p=64927,13647Pa; 3.: p=85103,37628Pa; 4.: p=95034,82955Pa; 5.: p=59397,50143Pa.** Legközelebb nem öt helyszínt, hanem 20 helyszínt adok meg, hogy ne legyen idejük próbálgatásra. :-) **Ehelyett** a fotón látható p=59397.50143Pa nyomás alapján kell a *z* magasságot kiszámítani: $z = -\frac{R \cdot T_0}{g} \cdot \ln\frac{p}{p_0} = -\frac{287 \cdot 288}{9{,}81g} \cdot \ln\frac{59397{,}50143}{101325}$=**4500m**, így az 5. helyszín, azaz **Pápua Új-Guinea** a megoldás. Egyébként valóban itt él (ha nem is ezen a hideg, magas fennsíkon) a valóban a KillBill filmbeli szereplőről elnevezett újonnan felfedezett darázsfaj :-), de a többi 1)-2)-3)-4) indoklások a képzelet szüleményei, a valósággal való bármilyen egyezés csupán a véletlen műve lehet.