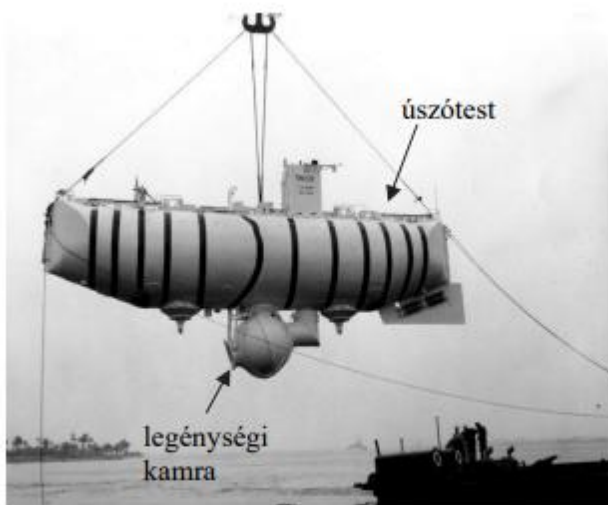


1. A batiszkáf

A batiszkáf egy szabadon merülő, meghajtással rendelkező mélytengeri tengeralattjáró, ami egy úszótestből és egy ráfüggesztett légénységi kamrából áll. A rugalmas falú úszótestet benzinnel töltik fel, így annak térfogata gyakorlatilag nem változik, és az úszótest falának nem kell nagy nyomáskülönbséget elviselnie. Azonban a gömb alakú légénységi kabinnak a nagy mélységben, az utasok védelmében óriási nyomáskülönbséget kell elviselnie, ezért rendkívül masszív felépítésű. A lemerüléshez a batiszkáf az úszótesthez kapcsolt, levegőt tartalmazó kamrákat áraszt el vízzel, akárcsak a tengeralattjáró. Mivel a nagy mélységben nem képes a vizet ezekből a kamrákból kiszivattyúzni, úgy tud a felszínre emelkedni a jármű, hogy elengedi a ráakasztott vasgolyókból álló úgynevezett ballasztcsúlyát.



(A Wikipédia alapján. A kép forrása: wikipedia.org)

- Hogyan növeli, illetve csökkenti a batiszkáf az átlagsűrűségét a merüléshez, illetve a felemelkedéshez?
- Miért nem kell az úszótest falának nagy nyomáskülönbséget kiállnia szemben a légénységi kabin falával?
- Mekkora erőt fejt ki a batiszkáf 50 m^3 benzinnel feltöltött úszóteste a légénységi kabinra, ha a batiszkáf a víz alatt egyensúlyban van? (Az úszótest falának súlya és térfogata elhanyagolható.)

(A benzin sűrűsége $\rho_{\text{benzin}} = 720 \text{ kg/m}^3$, a vízé $\rho_{\text{víz}} = 1000 \text{ kg/m}^3$, $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.)

(2017. október)

Megoldás:

Adatok: $V = 50 \text{ m}^3$, $\rho_{\text{benzin}} = 720 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{\text{víz}} = 1000 \text{ kg/m}^3$, $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.

- a) *A sűrűségcsökkentés, illetve -növelés mechanizmusának megnevezése:*

5 pont
(bontható)

Sűrűsénynövelés: süllyedéskor levegővel teli kamrákba vizet enged, így azonos térfogatban nagyobb tömeget hordoz a batiszkáf, az átlagsűrűsége megnő (2 pont).
Sűrűségcsökkentés: az elengedett vasgolyók sűrűsége sokkal nagyobb, mint a batiszkáf átlagsűrűsége. Ezért ha leválasztják a szerkezetről, annak átlagsűrűsége csökkenni fog (3 pont).

- b) *Az úszótest és a légénységi kamra eltérő igénybevitelének magyarázata:*

5 pont
(bontható)

Az úszótest rugalmas falára ható külső nyomás Pascal törvénye értelmében gyengítenél tovább terjed a benzinben (1 pont), így a falat kívülről és belülről azonos nyomás terheli. (2 pont).
A kabinban lévő kutatókat védeni kell, itt a nyomás nem emelkedhet meg nagyon, ugyanakkor a kabin falának nagy nyomáskülönbség esetén sem szabad behorpadnia (2 pont).

(Ha a vizsgálzó nem nevezi meg Pascal törvényét, csak használja azt, a teljes pontszám megadandó.)

- c) *Az úszótest által a légénységi kabinra kifejtett erő meghatározása:*

5 pont
(bontható)

$$F = (\rho_{\text{víz}} - \rho_{\text{benzin}}) \cdot g \cdot V = 137200 \text{ N (képlet + számítás, 3 + 2 pont)}$$

Összesen 15 pont

2. Az ősmaradványok tanúsága szerint egy bizonyos fajta dinoszaurusz feje a szívénél 20 méterrel volt magasabban, a szív a talaj felett 8 m magasságban helyezkedett el.
- a) Legalább mekkora nyomással kellett a szívének a vért pumpálnia, ha a dinoszaurusz agyának (ami a fejében volt) legalább 11000 Pa vérnyomásra volt szüksége?
- b) Mekkora volt ekkor a vérnyomás a dinoszaurusz lábában? A vér sűrűsége $\rho = 1060 \text{ kg/m}^3$, $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.
- (2020. május)

Megoldás: (15 pont)

Adatok: $\Delta h_1 = 20 \text{ m}$, $\Delta h_2 = 8 \text{ m}$, $p_{fej} = 11000 \text{ Pa}$, $\rho = 1060 \text{ kg/m}^3$, $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.

- a) *A hidrosztatikai nyomás megváltozása és a magasságkülönbség közötti összefüggés felírása:*

4 pont

$$\Delta p = \rho \cdot g \cdot \Delta h$$

A képletet nem szükséges külön felírni. Amennyiben a vizsgázó egyértelműen ennek megfelelően számol, ez a pont jár. Amennyiben a vizsgázó ezt a képletet nem a nyomás megváltozására írja föl (pl. $p = \rho \cdot g \cdot h$), további tevékenység hiányában csak két pont jár.

A szívnél mérhető hidrosztatikai nyomás felírása és kiszámítása:

**6 pont
(bontható)**

$$p_{fej} = p_{sziv} - \rho \cdot g \cdot \Delta h_1 \text{ (3 pont), amiből}$$

$$p_{sziv} = p_{fej} + \rho \cdot g \cdot \Delta h_1 = 11000 + 1060 \cdot 9,8 \cdot 20 \approx 219000 \text{ Pa}$$

(rendezés + behelyettesítés + számítás, 1 + 1 + 1 pont).

- b) *A lábban lévő hidrosztatikai nyomás felírása és kiszámítása:*

**5 pont
(bontható)**

$$p_{lab} = p_{sziv} + \rho \cdot g \cdot \Delta h_2 = 219000 + 1060 \cdot 9,8 \cdot 8 \approx 302000 \text{ Pa}$$

(összefüggés + behelyettesítés + számítás, 3 + 1 + 1 pont).

Összesen: 15 pont