I. megoldás. A két szökőkút csak a folyadékok sűrűségében különbözik egymástól. A bor alkoholt is tartalmaz, emiatt a sűrűsége feltehetően kisebb, mint a vízé. (Ez a bor cukortartalma miatt nem teljesen magától értetődő, bizonyos boroknál nem is igaz.)

Mindkét szökőkútnál ugyanakkora v_0 kezdősebességgel tör fel a folyadék, s mindkét folyadék lassulása $g = 9{,}81\ \mathrm{m/s^2}$. Emiatt a szökőkutak folyadékoszlopának magassága a folyadék sűrűségétől függetlenül ugyanakkora, nevezetesen $h = v_0^2/(2g)$.

Ha egy labdát helyezünk a folyadéksugárra, az azért nem esik le, mert a „nekiütköző" folyadék által kifejtett erő éppen egyensúlyt tart a gravitációs erővel. (A „táncolás", vagyis az oldalirányú mozgás és annak stabilitása igen bonyolult jelenség, azzal itt most nem foglalkozunk.)

Egy kicsiny Δt idő alatt az A keresztmetszetű folyadéksugárban $Av\Delta t$ térfogatú, tehát $\varrho Av\Delta t$ tömegű és $\varrho Av^2\Delta t$ függőleges lendületű (impulzusú) folyadékdarabka ütközik neki a labdának. Ez a folyadékdarabka $F\Delta t$ erőlökés hatására elveszíti a függőleges lendületét, tahát a labda által kifejtett erő $F = \varrho Av^2$. Ugyanekkora nagyságú erővel hat a folyadéksugár a labdára, s ez az erő tart egyensúlyt az $m_{\mathrm{labda}}g$ gravitációs erővel.

A kétféle folyadékkal működő szökőkutat összehasonlítva látható, hogy (ugyanakkora m_{labda} és A esetén) a nagyobb sűrűségű folyadéknál a táncoló labda helyének közelében v kisebb kell legyen. Mivel ez nagyobb magasságban teljesül (hiszen a feltörő folyadék sebessége egyre csökken), megállapíthatjuk, hogy a szokásos, vízzel működő szökőkúton táncolna magasabban a labda. (Természetesen a víznél sűrűbb borral „működő" szökőkútnál éppen fordított lenne a helyzet.)

Gulyás Zoltán (Budapest, Berzsenyi D. Gimn., II. o.t.) és*Kenyeres Péter* (Zalaegerszeg, Zrínyi M. Gimn., II. o.t.)

dolgozata alapján

II. megoldás. Az örvénymentesen áramló, belső súrlódástól mentes folyadékokra (a szökőkút közelítőleg ilyennek tekinthető) felírhatjuk a Bernoulli-törvényt:

$$\frac{p}{\varrho} + \frac{v^2}{2} + gh = \text{állandó}.$$

Ezt a törvényt a folyadékoszlop legalsó és legfelső pontjára alkalmazva, valamint kihasználva, hogy vízsugárban a nyomás alul is és felül is ugyanakkora (nevezetesen a külső légnyomás), az emelkedési magasságra a folyadék sűrűségétől függetlenül $h = v_0^2/(2g)$ adódik.

A folyadéksugár tetején táncoló labda „nyomja" a folyadékoszlopot. (A nyomás a labda súlyának és a folyadéksugár keresztmetszetének hányadosa, tehát közvetlenül a labda alatt mindkét szökőkútnál a folyadék (átlagos) nyomása ugyanakkora p_1 érték kell legyen.) Alkalmazzuk ismét Bernoulli törvényét a folyadék legalsó és legfelső pontjára:

$$\frac{p_0}{\varrho} + \frac{v_0^2}{2} = \frac{p_1}{\varrho} + gh,$$

$$\text{ahonnan az emelkedési magasság:} h = \frac{v_0^2}{2g} - \frac{p_1 - p_0}{\varrho g}.$$

Látható, hogy nagyobb sűrűségű folyadéknál h nagyobb, tehát a vízsugáron magasabban táncol a labda, mint a víznél kisebb sűrűségű borral működő szökőkúton.

Szabó László (Temesvár, Bartók B. Líceum, II. o.t.) dolgozata alapján

Megjegyzés. A megoldás során a folyadék mozgását egymástól független, tömegpontként kezelhető vízcseppek mozgásának, függőleges hajításának tekintettük. Ez nem mindig jogos feltevés, hiszen a vízsugár cseppekre szakadása előtt egy kiszemelt folyadékdarabkára a körülötte levő többi folyadék nyomást, erőt fejt ki. A szökőkútnál azért tekinthetünk el ettől a hatástól, mert a vékony folyadéksugár belsejében mindenhol (jó közelítéssel) *ugyanakkora* a nyomás, mint a szélénél, ott pedig a külső légnyomással egyezik meg. (Ez a helyzet lényegesen különbözik a hidrosztatikus esettől, ahol a nyomás a magasság függvényében *változik*.) Az egyenletes nyomású folyadékban a folyadékrészecskéket ugyanakkora erővel nyomja a környező folyadék lentről és fentről, elölről és hárulról, jobbról és balról, emiatt a környezet hatásáról megfeledkezhetünk.

G. P.