

Ha egy r sugarú, ρ sűrűségű higancsepp h magasságból leesik, akkor a gravitációs helyzeti energiája

$$\Delta E_{\text{helyzeti}} = h\rho \frac{4r^3\pi}{3}g$$

értékkel csökken. (Tudjuk, hogy a higany az eredeti méreténél sokkal kisebb átmérőjű cseppekre esik szét, emiatt a végállapot helyzeti energiáját elhanyagolhatjuk.)

Az 1000 darabra széteső csepp törmelékeinek sugara $r/10$, emiatt az összfelület

$$1000 \cdot 4\pi \left(\frac{r}{10}\right)^2 = 40\pi r^2,$$

az eredeti $4\pi r^2$ nagyságú felületnél $36\pi r^2$ értékkel nagyobb lesz. Ha α -val jelöljük a higany (levegőre vonatkoztatott) felületi feszültségét, a felület növekedéséből származó energianövekedés

$$\Delta E_{\text{felületi}} = 36\pi r^2 \alpha.$$

A higancseppnek legalább olyan magasról kell leesnie, hogy a gravitációs helyzeti energia csökkenése fedezze a felületi energia növekedését. (Ténylegesen ennél több energiára van szükség, hiszen a közegellenállás munkáját, az ütközésnél fejlődő hőt, a szétrepülő kis cseppek mozgási energiáját, valamint az az egymást „taszító” üveg és higany érintkezéséből származó felületi energiát nem is vettük figyelembe.) Az energetikai feltétel akkor teljesül, ha

$$h\rho \frac{4r^3\pi}{3}g > 36\pi r^2 \alpha,$$

ahonnan a keresett esési magasságra

$$h > 27 \frac{\alpha}{\rho g r} \approx 20 \text{ cm}$$

adódik. Ez az érték valóban sokkal nagyobb, mint a kialakuló kis gömbök sugara, a törmelékek helyzeti energiájának elhanyagolása tehát jogos volt.

Több dolgozata alapján

Megjegyzések. 1. A numerikus számítás során a higany felületi feszültségét 0,5 N/m-nek vettük. A különböző táblázatok meglehetősen nagy szórással adják meg a higany felületi feszültségét. A Négyjegyű függvénytáblázat bizonyos kiadásában például 0,047 N/m, illetve 0,74 N/m szerepel. Ezekkel az adatokkal számolva a kérdéses magasság kb. 2 cm, illetve 30 cm lenne. Azokat a megoldásokat, amelyek elvi hibát nem tartalmaztak, csupán az anyagi állandók téves értéke miatt tértek el az itt megadott számértéktől, az értékelésnél természetesen helyesnek tekintettük. Táblázati adatok hibájából származó numerikus tévedésért csak akkor „jár” pontlevonás, ha nyilvánvalóan irreális számszerű végeredmény (jelen feladatnál pl. a Nap–Föld távolság sokszorosának megfelelő ejtési magasság) szerepel a dolgozatban, és ehhez semmilyen megjegyzést nem fűz a beküldő.

2. Sokan a felületi energia számításánál a hártýákra érvényes $\Delta E = 2\alpha\Delta A$ formulát használták. Ez helytelen, hiszen míg a hártýáknál két oldalon érintkezik a folyadék levegővel (vagy a folyadék gőzével), addig a higancsepp felületének csak egy oldala van!