

57. ročník Fyzikálnej olympiády
v školskom roku 2015/2016
Kategória C – krajské kolo
Text úloh v maďarskom jazyku

1. Függőleges hajítás

A fiúk egy magas fal mellett labdázta. A labdát először a talajtól felfelé hajították v_0 kezdeti sebességgel.

a) Határozzák meg, mekkora H magasságba emelkedett a labda!

A második próbálkozásnál az első labdát újból v_0 sebességgel dobták függőlegesen felfelé, és ugyanabban a pillanatban, H magasságból, egy másik labdát dobtak függőlegesen lefelé $-v_0$ kezdeti sebességgel.

b) Határozzák meg, hogy mennyi idő (t_s) telt el a dobás pillanatától a labdák találkozásáig!

c) Határozzák meg, mekkora h_s távolságban a talajtól találkoztak a labdák!

d) Határozzák meg a labdák sebességének v_{s1} és v_{s2} nagyságát a találkozásuk pillanatában!

A feladat megoldásához készítsenek vázlatokat!

A feladatot oldják meg általánosan, majd a következő értékekkel: $v_0 = 15,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, $g = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.

A légellenállást és a labdák méretét vegyék elhanyagolhatóan kicsinek! Tételezzék fel, hogy az első labdát a talaj szintjéről, a másodikat a H magasságban levő pontból hajították!

2. Vagonok összekapcsolása

Zdenkó szívesen figyelte meg a vagonok mozgását a pályaudvaron. A vagonok ütközőiben erős rúgók vannak – ezek tompítják az ütközést összekapcsolásukkor. A kapcsolószerkezet ütközéskor önműködően és szilárdan kapcsolja össze a vagonokat.

Egyszer két vagon összekapcsolását figyelte meg. A vízszintes és egyenes szakaszon az $m_1 = 54$ tonna tömegű és $v_0 = 5,2 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ sebességgel haladó megrakodott vagon ütközött az álló $m_2 = 27$ tonna tömegű üres vagonnal.

a) Határozzák meg az összekapcsolódott vagonok v_T sebességét az ütközés után!

b) Határozzák meg a két vagon E_{k0} teljes mozgási energiáját az ütközés előtt, valamint az összekapcsolódott vagonok E_{kT} mozgási energiáját az ütközés után!

c) Magyarázzák meg, hogy miért érvényes $E_{k0} > E_{kT}$! Pontosítsák, hogy a rendszer mely részében következett be az E_{k0} energia csökkenése, és milyen formában!

d) Határozzák meg a két vagon ütközés utáni v_1 és v_2 sebességét, ha az ütközéskor nem kapcsolódtak össze és az ütközés tökéletesen rugalmas volt!

Tételezzék fel, hogy a közegellenállás és a kerekekre ható gördülési ellenállás elhanyagolhatóan kicsik!

3. Az új bolygó

Egy távoli csillagrendszerben a szondák egy új bolygót fedeztek fel, amely hasonlít a Földre. A mérések megmutatták, hogy

- i) a bolygó ρ_p átlagsűrűsége akkora, mint a föld ρ_Z átlagsűrűsége,
- ii) a bolygó v_p első kozmikus sebessége a Föld v_Z első kozmikus sebességének a kétszerese.

- a) Határozzák meg a Föld ρ_Z átlagsűrűségét!
- b) Határozzák meg a Föld v_Z és a bolygó v_p első kozmikus sebességét!
- c) Határozzák meg a bolygó R_p sugarának és a Föld R_Z sugarának $p_1 = R_p/R_Z$ arányát! Határozzák meg a $p_2 = T_p/T_Z$ arányt, ahol T_p a bolygó felszíne közelében keringő szonda keringési ideje, és T_Z a Föld felszíne közelében keringő szonda keringési ideje!

A feladatot oldják meg általánosan, majd a megadott értékekkel: $R_Z = 6\,370$ km, a Föld tömege $M_Z = 5,97 \times 10^{24}$ kg, a gravitációs állandó $G = 6,67 \times 10^{-11}$ m³ · kg⁻¹ · s⁻²!

Tételezzék fel, hogy a bolygó és a Föld is gömb alakú!

Megjegyzés: Egy R sugarú gömb térfogata $V = (4/3)\pi R^3$.

4. Sűrűségmérő

A folyadék sűrűségének méréséhez egy vékonyfalú henger alakú l hosszúságú kémcsövet használunk, amelybe némi homokot szórtunk. Miután a kémcsövet ρ_0 sűrűségű vízbe merítjük, annyi homokot szórunk még a kémcsőbe, hogy hosszának $p_0 = h_0/l$ része elmerüljön.

- a) A kémcsövet egy ismeretlen sűrűségű folyadékba merítjük, és megmérjük a $p_1 = h_1/l$ relatív merülését, ahol h_1 a kémcső folyadék szintje alatt levő hossza. Határozzák meg a folyadék ρ_1 sűrűségét!
- b) A V_1 térfogatú ismeretlen folyadékba $V_2 = kV_1$ térfogatnyi vizet keverünk, majd megmérjük a kémcső p_2 relatív merülését. Határozzák meg az összekevert folyadékok k arányát!

A feladatot oldják meg általánosan, majd a következő értékekkel: $p_0 = 0,70$, $p_1 = 0,85$, $p_2 = 0,76$, $\rho_0 = 1\,000$ kg · m⁻³!

Tételezzék fel, hogy az úszó kémcső tengelye minden esetben függőleges valamint, hogy az ismeretlen folyadék oldódik a vízben!