Fyzikálna olympiáda
54. ročník, 2012/2013
krajské kolo
kategória D
texty úloh

1. A teniszlabdák

A teniszezők edzéskor teniszlabda kilövő szerkezetet használnak, amely szabályos időközönként teniszlabdákat lő ki. A szerkezet $v_0 = 20{,}0\ \mathrm{m \cdot s^{-1}}$ sebességgel kilőtte az első labdát függőlegesen felfelé. Amikor az első labda elérte pályájának legmagasabb pontját, a szerkezet kilőtte $\boldsymbol{v}_0$ sebességgel függőlegesen felfelé a második labdát.

a) Készítsenek vázlatot, és írják le, hogyan zajlik le a folyamat!
b) Határozzák meg, mekkora (a kilövés síkjától számított) h_m maximális magasságba emelkedett az első labda!
c) Határozzák meg, mekkora t_z idő telik el az első labda kilövésétől a második labdával történő ütközéséig!
d) Mekkora (a kilövés síkjától számított) h_z magasságban ütköznek a labdák?
e) Határozzák meg a labdák $\boldsymbol{v}_{1\mathrm{z}}$ és $\boldsymbol{v}_{2\mathrm{z}}$ sebességét az ütközés pillanatában!

A légellenállást ne vegyék figyelembe! Tételezzék fel, hogy a labdák pályája függőleges! A nehézségi gyorsulás $g = 9{,}81\ \mathrm{m \cdot s^{-2}}$

2. Curling

A curling téli sport, amelyben a játékos jégen csúsztatva igyekszik eljuttatni a curling követ a kiszemelt pontba. A játékos $v_0 = 10\ \mathrm{m \cdot s^{-1}}$ kezdeti sebességgel engedte el a kezéből a követ. A kő, a jégen állandó lassulással mozgott. A sebessége $t_0 = 4{,}0\ \mathrm{s}$ alatt a kezdeti sebesség felére csökkent. A curling kő tömege $m = 19{,}96\ \mathrm{kg}$.

a) Határozzák meg a curling kő és a jég között fellépő f súrlódási tényezőt!

A csúsztatott kő célja nem csak elérni a kiszemelt pontot, de ütközéssel megfelelő pozícióba juttatni más követ is! Képzeljék el, hogy a csúsztatott kő útjában, a kő elengedésének pontjától mért $s_0 = 10\ \mathrm{m}$ távolságban, van egy ugyanolyan kő, és frontálisan ütköznek! Tételezzék fel, hogy mindkét kő (ütközés előtt és ütközés után is) a csúsztatott kő ütközés előtti pályája által meghatározott egyenesen van! A kövek méretét ne vegyék figyelembe!

b) Határozzák meg a csúsztatott (első) kő v_{10} sebességét közvetlenül az ütközés előtt!
c) Határozzák meg mindkét kő $\boldsymbol{v}_1$ és $\boldsymbol{v}_2$ sebességét, valamint mozgásának irányát közvetlenül az ütközés után!
d) Határozzák meg mekkora (az ütközés helyétől számított) d_1 és d_2 távolságban áll meg a két kő az ütközés után!

A nehézségi gyorsulás $g = 9{,}8\ \mathrm{m \cdot s^{-2}}$. A kövek ütközése tökéletesen rugalmas.

3. Henger a vízben

A $\rho_1 = 800\ \mathrm{kg \cdot m^{-3}}$ sűrűségű, $R = 60{,}0\ \mathrm{mm}$ sugarú és $h = 10{,}0\ \mathrm{cm}$ magas fahenger függőlegesen áll egy üres edény alján úgy, hogy nem érintkezik az edény oldalsó falaival. A fahenger kis fémhasábokon áll. Az edénybe lassan és óvatoson vizet öntünk addig, míg a fahenger fele el nem merült a vízben. Ebben a pillanatban a fahenger még mindig érinti az edény alját.

a) Határozzák meg a henger m tömegét!

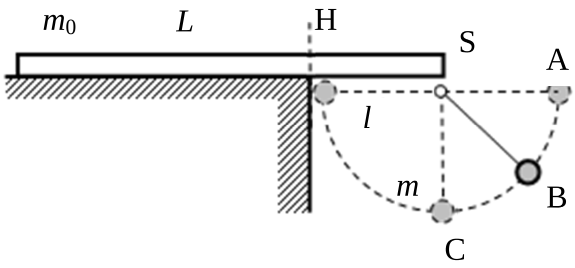
b) Határozzák meg, mekkora F erővel hat a félig vízbe merített fahenger az edény aljára!

c) Mekkora Δx értékkel kéne megemelkednie a víznek az edényben, hogy a fahenger a vízben lebegni kezdjen? Tételezzék fel, hogy a fahenger állandóan függőleges helyzetben van! A víz sűrűsége $\rho_0 = 1\ 000\ \mathrm{kg \cdot m^{-3}}$, $g = 9{,}81\ \mathrm{N \cdot kg^{-1}}$.

Megjegyzés: Egy R sugarú és h magasságú henger térfogata $V = \pi R^2 h$.

4. Golyó a zsinegen

Az asztallap élére merőlegesen $m_0 = 1{,}2\ \mathrm{kg}$ tömegű homogén deszka van fektetve, és a deszka L hosszának egyharmadával túlnyúlik az asztallapon. A deszka asztallapon túlnyúló S végére vékony $l = L/3$ hosszúságú zsinóron egy m tömegű golyó van akasztva (lásd a D–1 ábrát). A golyót, feszesen tartott zsinóron, kitérítjük az A pontba, ahol a zsinór vízszintes helyzetben van, majd a golyót elengedjük.



Obr. D–1

a) Rajzolják le a D–1 ábrát, és jelöljék be rajta a golyóra ható erőket három különböző helyzetben (az asztalhoz kötött vonatkoztatási rendszerben): a zsinór vízszintes (A), 45° ferde dőlésszögű (B) és függőleges helyzeteiben (C)! Írják le tömören az erőket! Tételezzék fel, hogy a deszka mozdulatlanul fekszik az asztallapon!

b) Vezessék le a golyóra ható erők és a golyó sebessége közti összefüggéseket az a) pontban megadott pozíciókban!

c) A deszka mozdulatlanul fekszik az asztallapon, ha az asztal H éléhez viszonyított deszkára ható nehézségi erő M_1 nyomatéka nagyobb, mint a zsinór húzásából származó erő M_2 nyomatéka. Határozzák meg a golyó m_m tömegét, amelynél az M_2 erő nyomatéka, a golyó mozgása közben, eléri az $M_{2\mathrm{m}} = M_1$ maximális értéket!

A golyó méretét és a zsinór tömegét ne vegyék figyelembe!

Fyzikálna olympiáda, 54. ročník– Úlohy krajského kola kategórie D

Autori úloh:	(1, 3, 4) Ľubomír Konrád, (2) Ľubomír Konrád – Dušan Nemec
Recenzia:	Daniel Kluvanec, Ivo Čáp
Preklad:	Aba Teleki
Redakčná úprava:	Ivo Čáp
Vydal:	Slovenská komisia fyzikálnej olympiády
	IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2013