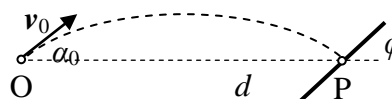


**Fizikálina olimpiáda**  
 53. ročník, 2011/2012  
 krajské kolo kategórie B  
 zadanie úloh v maďarskom jazyku

**1. Ferde hajítás**

Egy deszkalap vízszinteshez viszonyított dőlésszöge  $\varphi$ . Erre a deszkalapra egy kis labdát dobunk, és figyeljük a mozgását, miután elpattan a deszkától (lásd a B–1 ábrát). A labdát az O pontban dobjuk el és a P pontban pattan el a deszkától, a két pont ugyanabban a vízszintes síkban van. Az O és P pont közti távolság  $d$ .



B–1 ábra

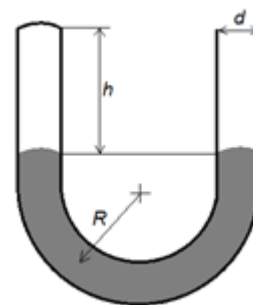
- Határozzák meg a legkisebb  $v_0$  sebességet, és a hozzá tartozó  $\alpha_0$  hajítási szöveget, amelynél a labda a P pontban éri el a deszkát!
- Határozzák meg az  $\alpha_0$  szöveget, amely alatt el kell dobni a labdát  $v_0$  sebességgel, hogy a deszkáról elpattanva az O pontba repüljön vissza! Határozzák meg, hogyan függ az eredmény a deszka  $\varphi$  dőlésszögétől! Tételezzék fel, hogy a labda ütközése a deszkával tökéletesen rugalmas!

A feladatot oldják meg általánosan, majd a következő értékekre:

$\alpha_0$ . A b) feladatrészen három esetet vegyenek figyelembe:  $\varphi = 0$  rad,  $\varphi = \frac{\pi}{4}$  rad,  $\varphi = \frac{\pi}{2}$  rad!  
 ra! A légellenállásról tételezzék fel, hogy elhanyagolható!

**2. A higanyoszlop rezgése**

Egy vékony U alakú csőben higany van, amelynek tömege  $m$  (lásd a B–2 ábrát). Egyensúlyi állapotban a higanyoszlopok szintje azonos magasságban van, és a cső  $h$  magassága, a higany szintje felett, a cső mindkét szárában azonos. A cső belső átmérője  $d$ , és a higanyoszlop felett levegő van. Ha a higanyt kitérítve az egyensúlyi helyzetéből (pl. az U alakú cső megbillentésével, majd visszabillentésével – az eredeti függőleges állapotba), rezgőmozgást fog végezni az egyensúlyi állapota körül.



B–2 ábra

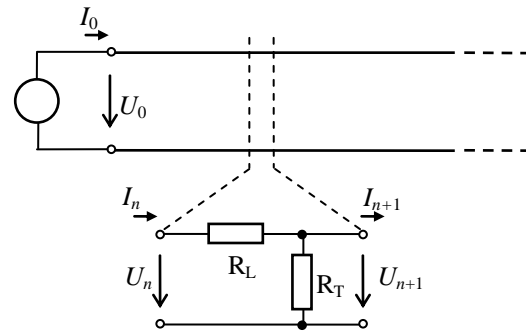
- Határozzák meg a higany egyensúlyi helyzete körüli kis rezgéseinek periódusidejét, ha cső mindkét szára nyitott!
- Határozzák meg a higany egyensúlyi helyzete körüli kis rezgéseinek periódusidejét, ha cső egyik szára nyitott, a másik azonban a felső végén zárt! A levegő kezdeti nyomása a cső nyitott és zárt szárában is azonos, és az értéke  $p_0$ . Az eredményt fejezzék ki, mint a  $\frac{1}{\sqrt{\rho}}$  periódusidő szorzatát!
- Határozzák meg a higany egyensúlyi helyzete körüli kis rezgéseinek  $\frac{1}{\sqrt{\rho}}$  periódusidejét, ha cső mindkét szára zárt a végén! A levegő kezdeti nyomása a cső mindkét szárában azonos és az értéke  $p_0$ .

A higany a csőben elhanyagolhatóan kis sűrűdással mozog. Csak kis kitérésű rezgőmozgást tételezzenek fel, ahol a higanyoszlop  $x$  kitérése az egyensúlyi helyzetből  $x \ll h$ , és a rezgőmozgás alatt a higany szintje a cső függőleges száraiban marad! A zárt szárakban zajló folyamatokról tételezzék fel, hogy adiabatikusak! A számításoknál használják fel a következő összefüggést: ha  $p$  akkor

ahol  $\rho$  reális szám. A higany sűrűsége  $\rho_0$ , a levegő adiabatikus (Poisson-) állandója  $\gamma$ , a levegő nyomása a közegben  $p_0$  és  $\rho_0$ .

### 3. Az elektromos vezeték

Ha két hosszú vezetőből álló vezeték egy állandó feszültségű áramforráshoz csatlakoztatunk, az áramforráson  $I_0$  erősségű áram folyik. A vezeték mentén azonban, a veszteségek következtében, a feszültség és a vezetőkben folyó áram is csökken. Ezeket a veszteségeket egyrészt a vezetők elektromos ellenállása, másrészt a vezeték környezetének vezetőképessége okozza. A vezeték elektromos jellemzőinek kiszámításakor a vezeték kis hosszúságú szakaszokra osztjuk, ahol  $l$  a vezeték hossza. A vezeték egy ilyen kis szakaszát az  $R_L$  és  $R_T$  rezisztorokból álló áramkörelemmel helyettesítjük (lásd a B-3 ábrát). Az  $I_n$  és  $I_{n+1}$  értékek a vezeték mentén nem változnak (a vezeték homogén).



B-3 ábra

Méréssel megállapították, hogy a bemeneti értékek  $I_n$  és  $U_n$  és  $I_{n+1}$  és  $U_{n+1}$  távolságban a feszültség  $U_n$  és  $U_{n+1}$  értékek az áramforrástól számított  $z$  távolságban a feszültség  $U_n$  és  $U_{n+1}$  értékek.

- Vezessék le a vezeték  $R_L$  ellenállásának függését az  $R_L$  és  $R_T$  ellenállásoktól, ha feltételezzük, hogy a vezeték nagyon hosszú (elvileg végtelen hosszúságú)! *Megjegyzés: Ha a vezeték végtelen hosszúságú a bemeneti ellenállás nem változik, ha a bemenethez csatlakoztatunk még egy áramkörelemet.*
- Vezessék le a  $R_L$  összefüggést (az  $R_L$ -ik áramkörelemre), és az  $R_T$  összefüggést  $R_L$  és  $R_T$  segítségével kifejezve!
- Határozzák meg  $R_L$  és  $R_T$  értékét a fent feltüntetett értékekből kiindulva, amely  $z$  egy-  
ségnyi hosszúságnak felel meg, valamint a vezeték  $R_L$  karakterisztikus ellenállását!

### 4. A feltöltött gömb

Egy  $r$  sugarú elektromosan vezető rézgömböt a magasfeszültségű generátor akkumulátorként használnak. A gömb elektromos feltöltésekor a gömb környezetében nő az elektromos tér intenzitása egészen a maximális  $E_{max}$  értékig (elektromos szilárdság), amikor elektromos kisülés keletkezik, és leállítja a további feltöltést.

- Határozzák meg a maximális  $E_{max}$  potenciált, amelyre a gömböt fel lehet tölteni, ha a levegő elektromos szilárdsága  $E_{max}$ .
- Mekkora  $t$  idő alatt töltődik fel a gömb a maximális potenciálra, ha a töltési áramerősség  $I$ .
- Határozzák meg a maximális  $E_{max}$  potenciálra feltöltött gömb elektromos terének energiáját!

Egy vezető test elektromos feltöltésekor a töltés elektronjai a test felületén gyűlnek össze. Meghatározzuk, hogy milyen mértékben nő meg az elektronok száma a test felületén a feltöltésekor. Tételezzék fel, hogy minden rézatomra jut egy szabad elektron.

- d) Határozzák meg a szabad elektronok térfogati sűrűségét a rézben (az egységnyi térfogatra eső szabad elektronok számát), valamint az egy rézatomra eső térfogatnak megfelelő kocka élhosszúságot!
- e) Határozzák meg az  $r$  sugarú rézgömb felületén levő szabad elektronok számát (a szabad elektronok számát a felület egy atomnyi rétegében)!
- f) Határozzák meg a gömb felületére feltöltéssel juttatott elektronok számát, ha a gömböt a  $\varphi$  potenciálra töltjük! Határozzák meg az egy hozzáadott elektronra eső felületi atomok számát, ha a gömböt a  $\varphi$  potenciálra töltjük! Lényeges hatással van a gömb potenciálra való töltése a felületi rétegben található szabad elektronok számára?

A feladatot oldják meg általánosan, majd az adott értékekre!

A levegő elektromos permitivitása

a réz moláris tömege

a réz sűrűsége

az Avogadro-szám

az elemi elektromos töltés

---

**53. ročník Fyzikálnej olympiády – Úlohy krajského kola kategórie B**

Autori úloh: Ivo Čáp (1, 3, 4), Dušan Nemeč (2)  
 Recenzia: Daniel Klivanec, Ľubomír Mucha  
 Redakcia: Ivo Čáp  
 Preklad: Aba Teleki  
 Slovenská komisia fyzikálnej olympiády  
 Vydal: IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, 2012