



7.11.2012

1. úloha: Elektromagnetické dělo

International Young Physicists' Tournament

Vedoucí družstva:

Ing. RNDr. Jaroslav Kočvara,
ředitel Gymnázia Cheb

Tým Gymnázia Cheb (Nerudova 7):

I. Zadání

Electromagnetic cannon A solenoid can be used to fire a small ball. A capacitor is used to energize the solenoid coil. Build a device with a capacitor charged to a maximum 50 V. Investigate the relevant parameters and maximize the speed of the ball.

II. Úvod

Sestrojili jsme tedy elektromagnetické dělo, které se především skládalo ze solenoidu (cívky), akumulátoru s maximálním napětím 50 V a diody, která měla zabránit poškození součástek při vypínání našeho obvodu, který je vlastně také LC obvodem. Měli jsme se tedy snažit sestavit naše dělo tak, abychom projektil vystřelili s největší rychlostí a zjistit, na čem tato rychlosti závisí.



III. Teorie

Hned zpočátku nás tedy napadlo, že projektil bude ovlivňovat magnetická síla cívky a proto tedy musí být projektil z feromagnetického materiálu (např. železo, nikl, kobalt a některé slitiny).

Také jsme se shodli, že čím více energie pojme kondenzátor, tím více energie jí může předat cívce. Proto jsme uvažovali o kondenzátoru s co nejvyšší elektrickou kapacitou (např. z blesku na fotoaparátu). Energie nabitého kondenzátoru se vypočítá ze vztahu:

$$E = \frac{1}{2} C^2$$

Dále nás napadlo, že cívka projektilu jen vtáhne dovnitř a sama od sebe ho ven nepustí a bude se ho snažit udržet ve středu, proto bude důležité načasování zapnutí a vypnutí cívky.

Také bude důležité, aby cívka uvnitř neměla žádné překážky pro projektil.

Dále jsme uvažovali, zda má velikost projektilu na výslednou rychlost vliv.

Také jsme uvažovali nad odporem vodiče, ze kterého je cívka utvořena. Kvůli odporu se totiž část elektrické energie může přeměnit na teplo, tudíž část energie ztratíme. Jako dobrý vodič by se jevilo zlato nebo stříbro, ale to jsme si mi chudí studenti z chebského gymnázia dovolit nemohli. Menšího odporu jsme také mohli dosáhnout zchlazením vodiče na velmi nízkou teplotu, ale to jsme si také z finančních a dalších důvodů nemohli dovolit.

Dále by projektil měl být z co nejaerodynamičtějšího tvaru a tak jsme zvolili kuličku.

Také bude jistě důležité uvažovat nad vhodným umístěním kuličky, aby mohla zrychlovat po co nejdelší dráze a dosáhnout tak co nejvyšší rychlosti.

IV. Experimenty

Experimentálně jsme ověřili činnost elektromagnetického děla pokusem s cívkou a jádrem, na kterém byl umístěn prstenec. Po průchodu proudu cívkou se prstenec vznáší nad cívkou, respektive je vystřelen nad cívku. Jak se bude prstenec chovat, závisí na tvaru jádra. Bude-li konec jádra zahrocen, pak prstenec poletí až ke stropu.

V. Závěr

V experimentech budeme ještě pokračovat, neboť jsme dostali typ na zhotovení elektrických obvodů k sestavení děla s možností odpalování kuličky z dutiny cívky.