



# Neki novi eksperimenti u nastavi fizike



Milan S. Kovačević

# Umesto uvoda



- **Značaj školskog eksperimenta** iz fizike u obrazovanju mladih je veliki kako sa stanovišta izbora budućeg poziva tako i sa stanovišta razvitka fizike kao nauke.

“I hear and I forget,  
I see and I remember,  
I do and I understand,  
I do with self-build apparatus  
and I never forget”.

# Vizija: Eksperiment u 2050?

- Naučno-tehnološki razvoj će svakako dovesti do promene aparata i drugih resursa za školski eksperiment koji će biti na raspolaganju nastavnicima
- Ali....

**Table 5: Visions of the use of experiments in physics teaching of 2050**

- 1) Experiments will continue to play a central role in physics education, however more will be computer based. Computer aided experiments will allow the inclusion of frictional and other effects in simple experiments.
- 2) Experiments will always be needed to motivate students.
- 3) If we transfer our enthusiasm regarding the use of experiments to new teachers, experiments will remain a key element in physics education. That is, the experiments may stay the same, even though the materials used to demonstrate them may change.
- 4) Simple hands on experiments will always have their place.
- 5) Teachers will remain central to physics education. Ultimately the learning derived from experiments depends on three factors: the enthusiasm of the teacher, the teachers mastery of the topic and the teachers experience.
- 6) We will continue to use every available tool to teach physics, including new technologies. Problems associated with the teaching of physics will not change, however the tools to deal with them will.
- 7) A goal of physics teaching will continue to be the development of critical thinking skills.

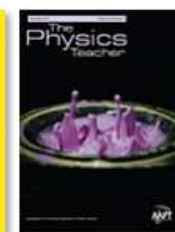
# Izvori



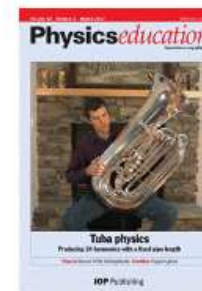
- American J. of Physics, <http://aapt.scitation.org/toc/ajp/current>
- European J. of Physics, <http://iopscience.iop.org/journal/0143-0807>
- The Physics Teacher, <http://aapt.scitation.org/toc/pte/current>
- Physics Education, <http://iopscience.iop.org/journal/0031-9120>
- Kvant, <http://kvant.mccme.ru>
- DFS, Republički seminar
- Međunarodna konferencija o nastavi fizike, Aleksinac
- DFS, Konferencija o nastavi
- <https://girep.org/>



American  
Journal of  
Physics



The Physics  
Teacher



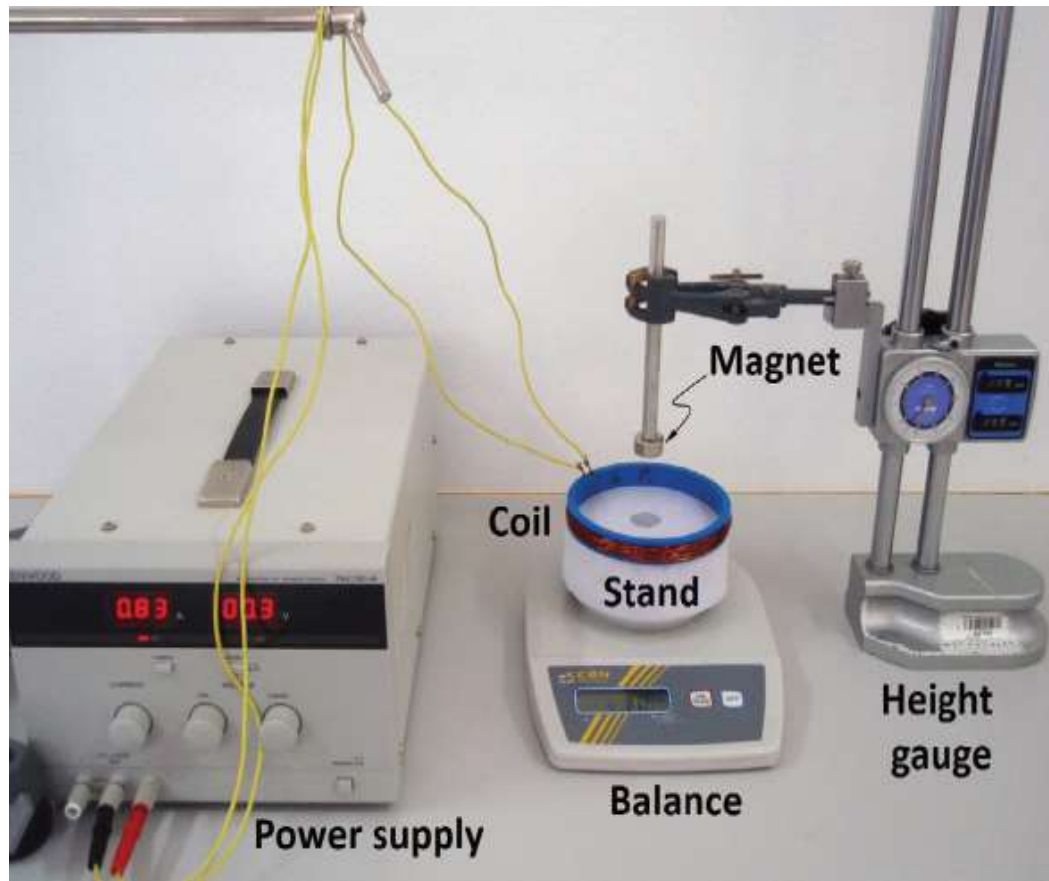
АРХИВ НОМЕРОВ  
**Кванта**

Научно-популярный  
физико-математический журнал

«Квант»

(издается с января 1970 года)

# E1: Sila kojom magnet deluje na strujnu konturu (kalem)



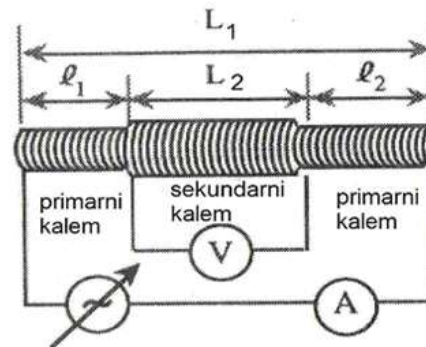
# Шта меримо?

- Мерењем проверити зависност магнетне силе од јачине струје у калему.
- Снимити зависност магнетне силе од удаљености између магнета и калема.
- Графички приказати зависности силе од јачине струје у калему за фиксирано растојање.
- Графички приказати зависности силе од растојања за фиксну јачину струје у калему.
- Дискутовати грешке мерења у оба случаја.

## E2: Određivanje magnetske konstante $\mu_0$



$$I = I_0 \sin \omega t$$



СЛИКА 1. Опис експеримента: А и V су амперметар и волтметар. Као струјни извор користи се извор наизменичне струје. Карактеристични параметри су:  $N_1 = 440$ ,  $N_2 = 250$ ,  $L_1 = 24.5 \text{ cm}$ ,  $L_2 = 14.5 \text{ cm}$ ,  $l_1 = l_2 = 5 \text{ cm}$ ,  $R_1 = 15.5 \text{ mm}$ . Дебљина жице која је коришћена за намотаје је  $0.5 \text{ mm}$ .

$$\varepsilon = \left| \frac{d\Phi}{dt} \right| = \mu_0 N_2 \frac{N_1}{L_1} S \frac{dI}{dt} = \mu_0 N_2 \frac{N_1}{L_1} S I_0 \omega \cos \omega t \quad \varepsilon_{\text{eff}} = \mu_0 N_2 \frac{N_1}{L_1} S \omega I_{\text{eff}}$$

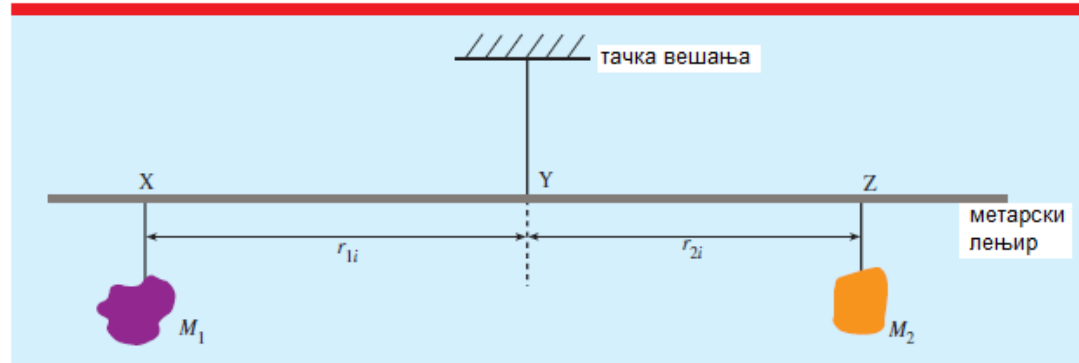
# Шта меримо?

- Кроз примарни калем се пропушта наизменична струја чије су ефективне вредности у интервалу од 0.3 до 3 А са кораком 0.3 А. За крајеве секундара везан је волтметар који мери индуковани напон (емс) у секундарном калему. Податке уписати у табелу и нацрати график  $ems_{eff} = f(I_{eff})$
- Линеаризацијом графика очитати коефицијент правца праве, а потом израчунати вредност за магнетну константу
- Проценити одговарајућу грешку мерења.

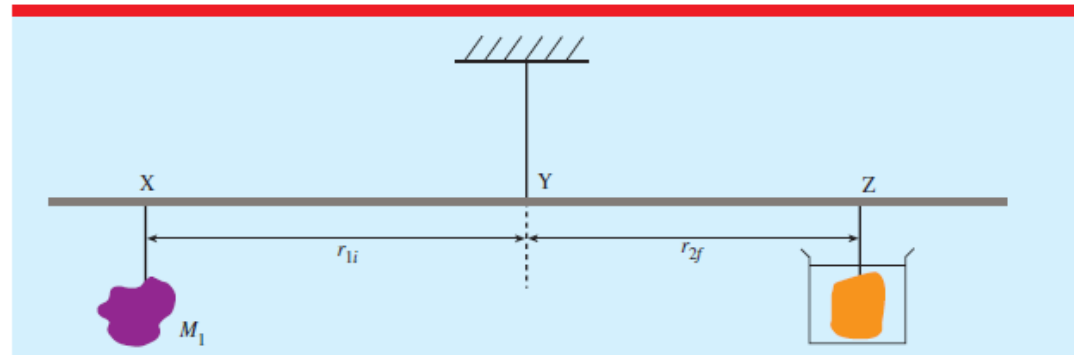


# E3: Merenje gustine čvrstog tela bez merenja njegove mase i zapremine

$$M_1 g r_{1i} = M_2 g r_{2i}$$



$$M_1 g r_{1i} = (M_2 g - B) r_{2f}$$



$$\rho_2 = \frac{\rho_1}{1 - r_{2i} / r_{2f}}$$

$$B = \rho_1 V_2 g$$

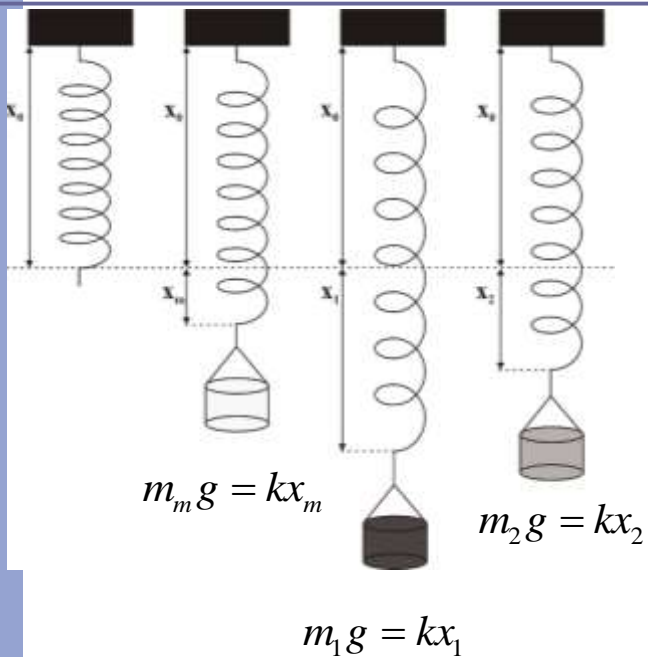
# Шта меримо?



- **Одређивање густине чврстог тела**
- 1. Тег непознате масе (тело А) обесити на носач са леве стране ослонца полуге.
- 2. Са десне стране ослонца обесити тело чију густину желимо да одредимо (тело Б).
- 3. Уравнотежити полуку и очитати растојања  $r_{1i}$  и  $r_{2i}$ .
- 4. Тело чију густину одређујемо уронити у течност познате густине и поново уравнотежити полуку померањем тела Б. Положај тела А остаје непромењен.
- 5. Очитати ново равнотежно растојање  $r_{2f}$ .
- 6. Израчунати густину применом формуле (1). Израчунати одговарајућу грешку за густину.



# E4: Merenje gustine tečnosti – jedna nova metoda



$$\rho_2 = \rho_1 \frac{x_2 - x_m}{x_1 - x_m}$$

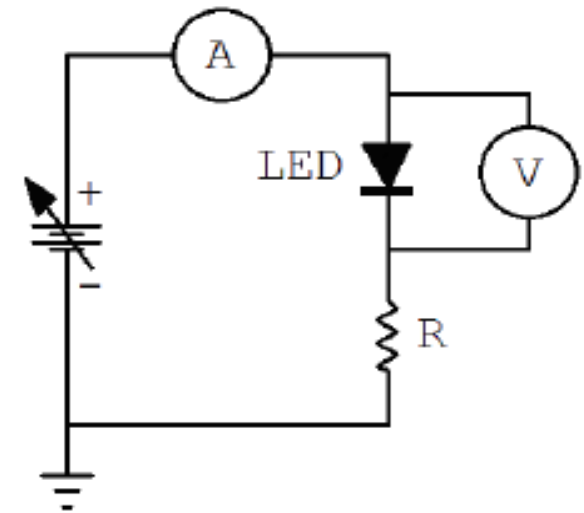
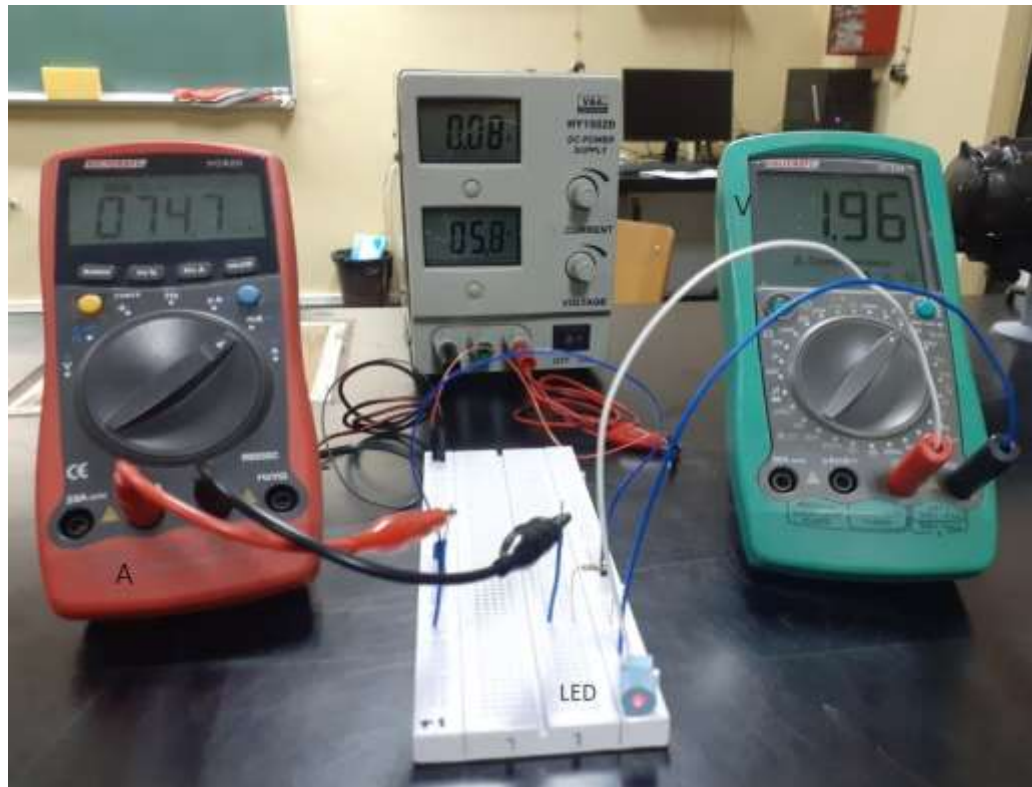


# Šta merimo?



- Mere se istežanja opruge sa praznom posudom, posudom napunjenom tečnošću poznate gustine i posudom napunjenom tečnošću čija se gustina određuje.
- Na osnovu očitanih vrednosti istežanja opruge u stanju ravnoteže, izjednačavanjem sila Zemljine teže i elastične sile opruge, određuje se vrednost za gustinu nepoznate tečnosti.
- Da bi se smanjila greška merenja, sva istežanja opruge se mere nonijusom.
- Izračunati gustinu tečnosti i proceniti grešku merenja.

# E5: Strujno-naponska karakteristika svetleće (LED) diode



# Šta merimo?



- Menjanje napona se vrši pomoću potenciometra koji se nalazi neposredno na samom izvoru. Napon na diodi se postepeno povećava počevši od nule pa do 2 V u koracima po 20 mV, i pri tom miliampermetrom merimo struju kroz diodu.
- Podaci dobijeni merenjem se unose u tabelu, a zatim na milimetarskom papiru se crta dijagram. Na apscisu se nanose vrednosti napona, a na ordinatu vrednosti za struju.
- Sa grafika očitati prag provođenja za ovu diodu.
- Izračunati vrednost Plankove konstante.

**Mechanics and Physics Formulas:**

- Force and Motion:**
  - $\sum F_x = 0 \Rightarrow F_n - mg \cos \theta = 0$
  - $\sum F_y = 0 \Rightarrow F_n \sin \theta - mg = 0$
  - $F_n = \frac{mg}{\sin \theta}$
  - $F_{fr} = \mu F_n = \mu mg \csc \theta$
  - $a = \frac{dv}{dt} = \frac{dv}{du} \frac{du}{dt}$
  - $a = -(m_2 - m_1)g / (m_1 + m_2)$
  - $v = \frac{2m_2 - m_1}{m_1 + m_2} \sqrt{gh}$
- Energy and Work:**
  - $E_{pot} = mgh$
  - $E_{kin} = \frac{1}{2}mv^2$
  - $W = F \cdot d \cdot \cos \theta$
  - $U_{spring} = \frac{1}{2}kx^2$
  - $U_{grav} = mgh$
- Waves and Optics:**
  - $y(x,t) = A \sin(2\pi \frac{x}{\lambda} + \delta)$
  - $y(x,t) = A \sin(2\pi (kx - \omega t + \phi))$
  - $\omega = 2\pi f$ ,  $k = \frac{2\pi}{\lambda}$
  - $v = \frac{\omega}{k} = \lambda f$
  - $\lambda_{max} = \frac{2.93 \text{ mm} \cdot K}{T}$
  - $P = eEAT^4$ ,  $P_a = eEAT_0^4$
  - $\Delta P = eEAT(\frac{1}{T^4} - \frac{1}{T_0^4})$
- Electricity and Magnetism:**
  - $E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r^2}$
  - $V = \frac{kq}{r}$
  - $U_{cap} = \frac{1}{2}CV^2$
  - $U_{ind} = \frac{1}{2}LI^2$
  - $\oint \vec{E} \cdot d\vec{l} = \frac{1}{\epsilon_0} \int \rho \, dV$
  - $\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 \int \vec{J} \cdot d\vec{A}$
- Thermodynamics:**
  - $PV = nRT$
  - $\Delta Q = nC_v \Delta T$
  - $\Delta Q = nC_p \Delta T$
- Mathematical Tools:**
  - $\frac{d}{dx} \sin^{-1} x = \frac{1}{\sqrt{1-x^2}}$
  - $\frac{d}{dx} \cos^{-1} x = \frac{-1}{\sqrt{1-x^2}}$
  - $\frac{d}{dx} \tan^{-1} x = \frac{1}{1+x^2}$

**Diagrams and Graphs:**

- Free-body diagrams for blocks on inclined planes and pulley systems.
- Graphs of displacement vs. time for harmonic motion.
- Graphs of electric field vs. distance for point charges.
- Graphs of magnetic field vs. distance for current-carrying wires.
- Graphs of potential energy vs. distance for various forces.

Hivata na Pazini!