



Strengthening Teaching Competences in Higher Education  
in Natural and Mathematical Sciences  
[www.tecomp.ni.ac.rs](http://www.tecomp.ni.ac.rs)

Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



# Визија употребе експеримента у настави физике 2050. године

---

Милан С. Ковачевић  
Природно-математички факултет  
Универзитет у Крагујевцу



# Мотивација за ову радионицу

---

- Утисак – као да смо сви заборавили значај експерименталног рада у школама
- Шта каже теорија (наставе) о употреби школског експеримента 2050те?
- Промоција науке

# Важно питање

---

- Зашто су експерименти у настави физике тако битни?
- *“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”*



Groupe International de Recherche sur l'Enseignement de la Physique

International Research Group on Physics Teaching

Internationaler Arbeitskreis zur Forderung des Physikunterrichtes

**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.

C. Chiaverina, M. Volimer, Learning physics from the experiments, *3rd International GIREP Seminar "Informal learning and Public Understanding of Physics"*, 5 – 9 September 2005, Ljubljana, Slovenia

# Извори — часописи

---

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

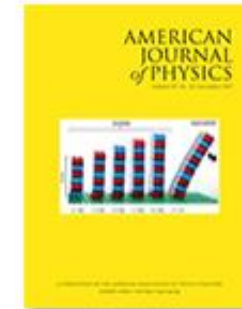
<http://aapt.scitation.org/toc/pte/current>

Physics Education

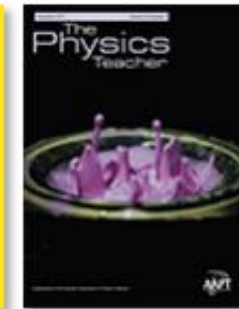
<http://iopscience.iop.org/journal/0031-9120>

Kvant

<http://kvant.mccme.ru>



American  
Journal of  
Physics



The Physics  
Teacher



Научно-популярный  
физико-математический журнал  
«Квант»  
(издается с января 1970 года)

# ИЗВОРИ — конференције и семинари о настави физике

---

□ДФС: Републички семинар о настави физике

<http://www.dfs.rs/>

□ Алексинач: Међународна конференција о настави физике у средњим школама

<https://konferencija.alexgim.rs/>

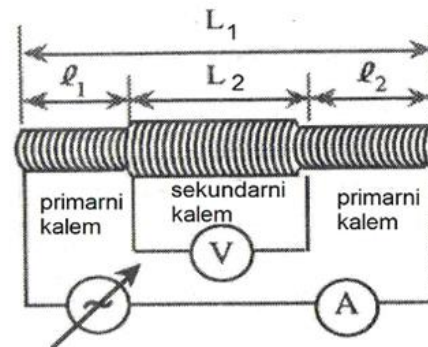
□ДФС: Међународна конференција о настави физике и сродних наука

<http://www.dfs.rs/>

# Експеримент 1: Одређивање магнетске константе $\mu_0$



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



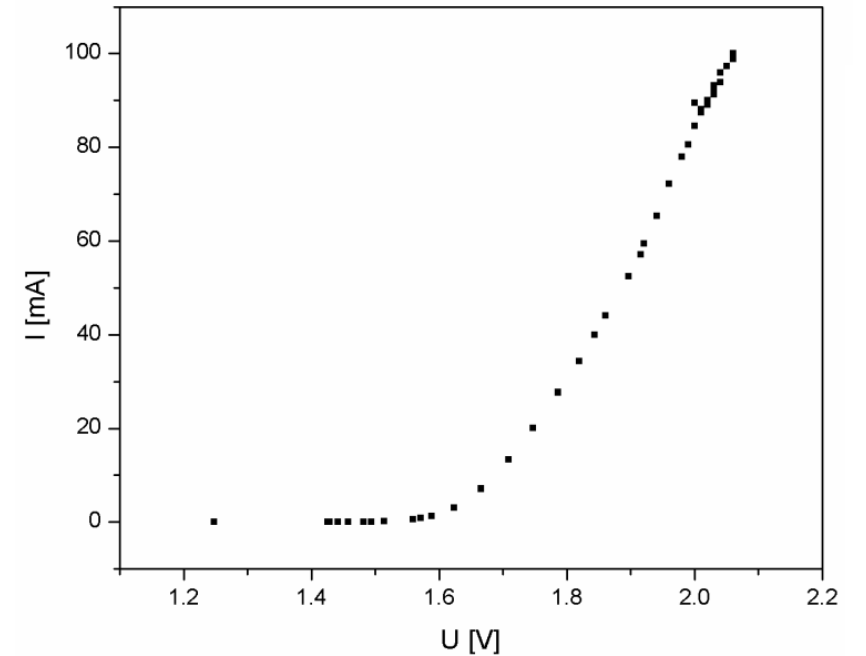
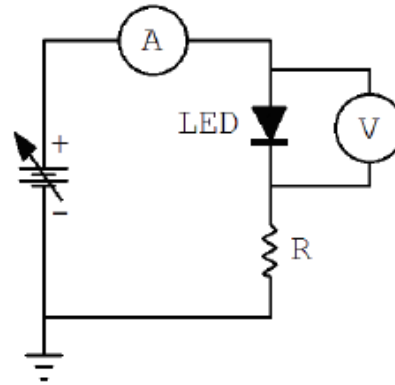
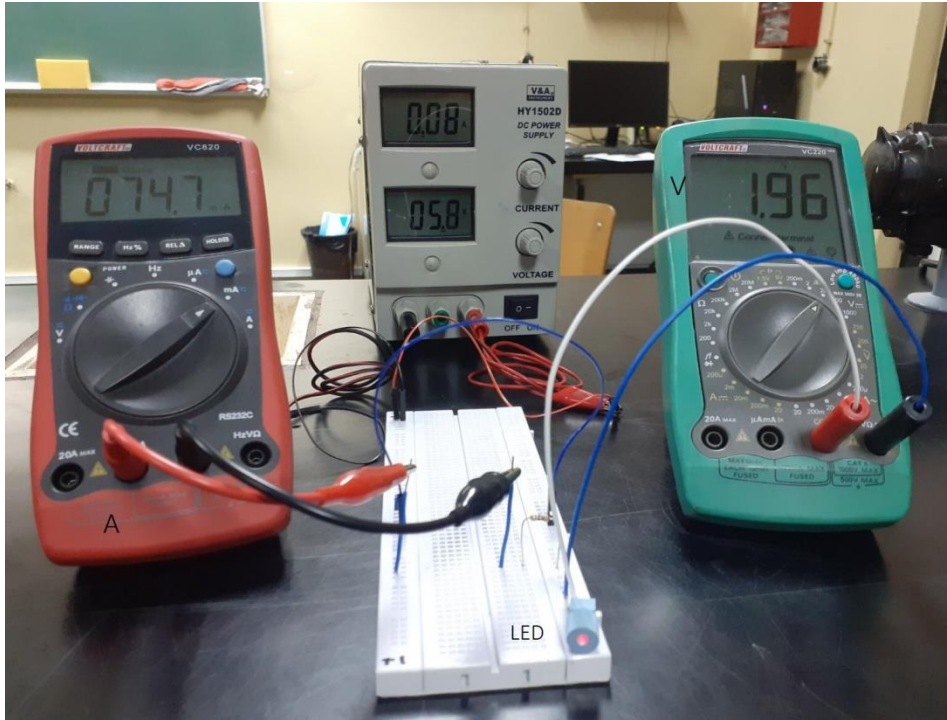
$$I = I_0 \sin \omega t$$

$$\varepsilon_{eff} = \mu_0 N_2 \frac{N_1}{L_1} S \omega I_{eff}$$

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  $0.5 \text{ mm}$ .

[1] M S Kovačević, S Jovanović, Određivanje magnetne permeabilnosti vakuuma, *Zbornik DFS*, V. Banja 123-126 (2009)

# Eksperiment 2: Strujno-naponska karakteristika svetleće (LED) diode

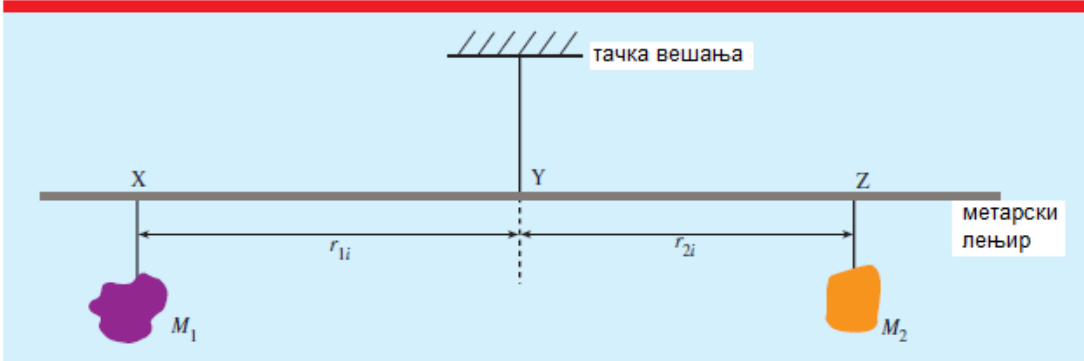


[2] M S Kovačević, M M Milošević, Strujno-naponska karakteristika svetleće LED diode, *Zbornik radova 8. Međunarodne konferencije o nastavi fizike u srednjim školama* karakteristika LED diode, Aleksinac, 27-29. mart 2020., 97-100.



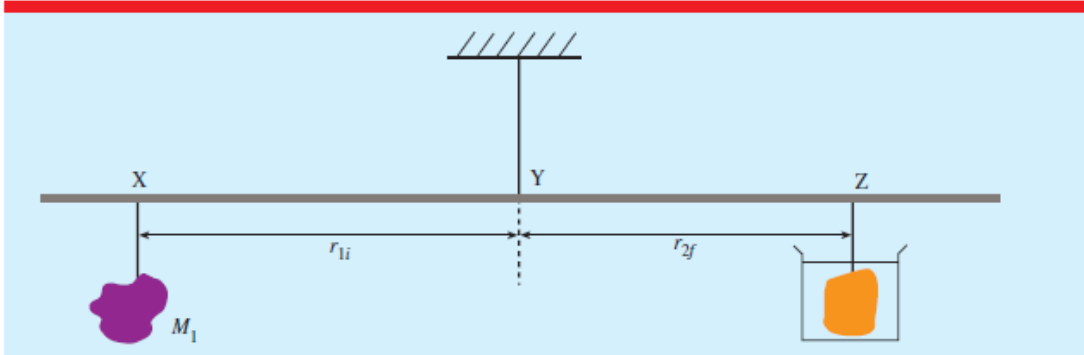
# Експеримент 3: Мерење густине чврстог тела без мерења његове масе и запремине

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



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

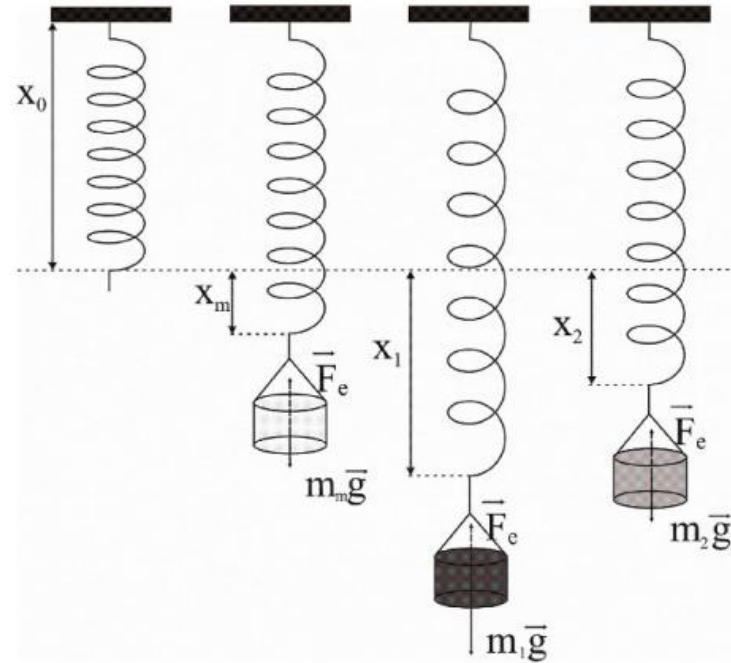
$$B = \rho_1 V_2 g$$



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

[3] F Mumba, and M Tslge, Finding the density of objects without measuring mass and volume, *Physics Education* 43 (3) 293-295 (2006).

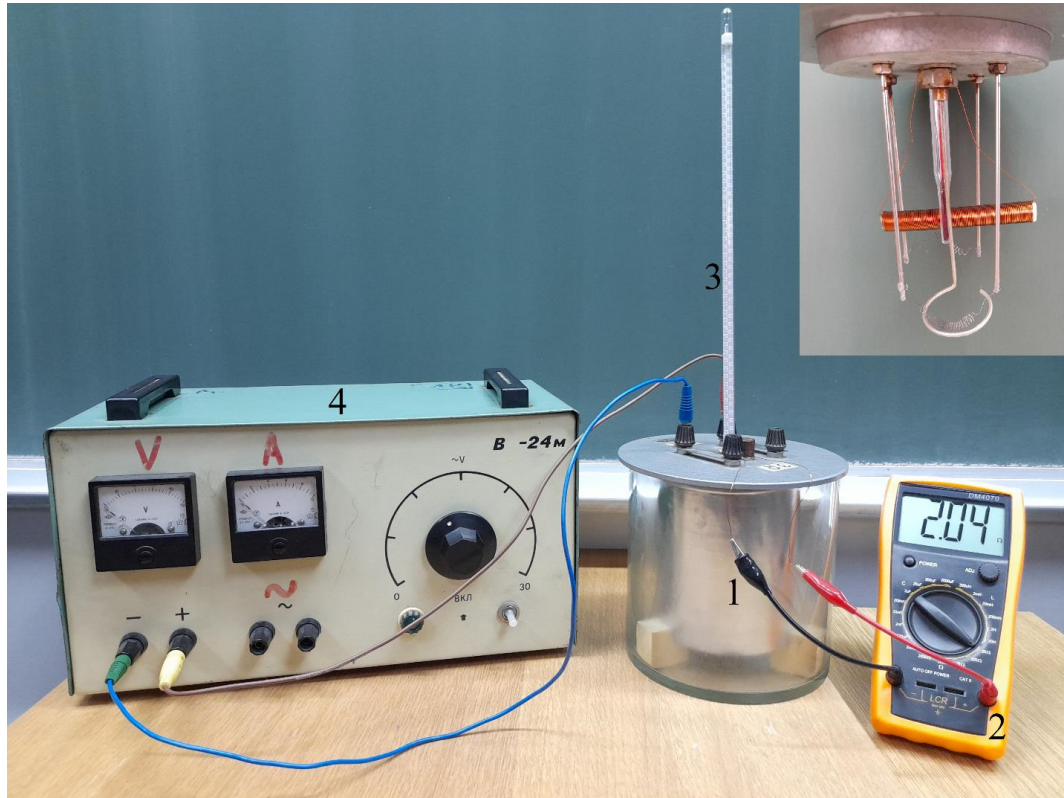
# Експеримент 4: Једна нова метода за одређивање густине течности



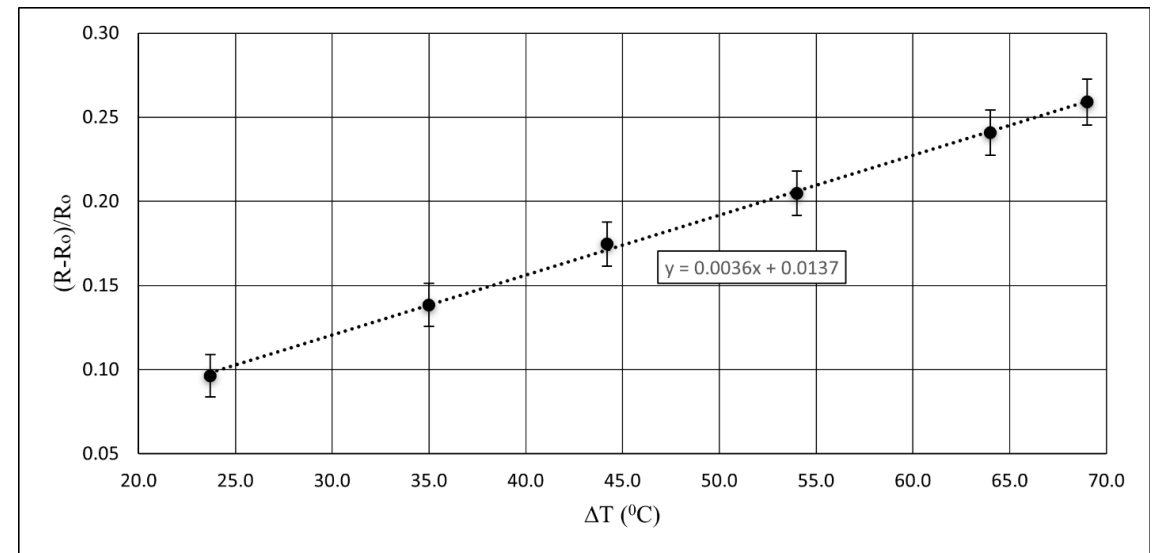
$$\rho_1 = \rho_0 \frac{x_2 - x_m}{x_1 - x_m}.$$

M S Kovačević, M M Milošević, Ž Cimbaljević, A new liquid density measurement method based on elastic spring stretching, *Physics Education* 56 035026 (2021)

# Експеримент 5: Један нови експеримент за испитивање зависности отпорности од температуре

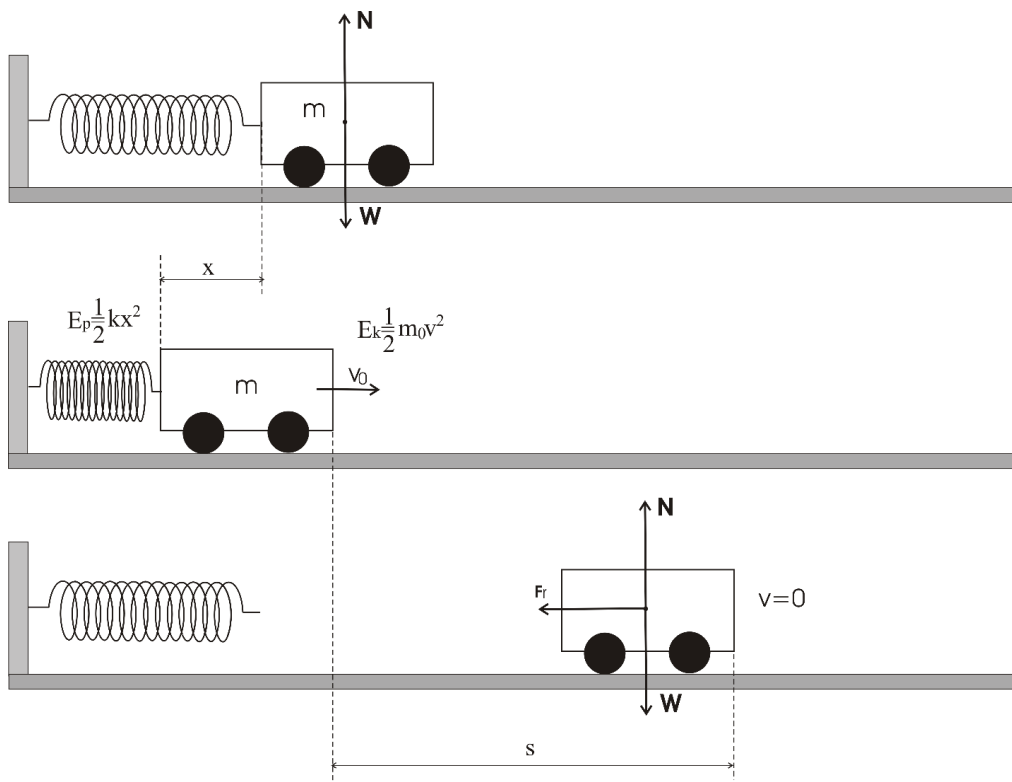


$$R = R_0 + \alpha R_0 (T - T_0) = R_0 [1 + \alpha \Delta T] \quad \alpha = \frac{R - R_0}{R_0 \Delta T}$$



[5] M S Kovačević, M M Milošević, Lj Kuzmanović, A useful experiment for teaching resistance of a wire as a function of temperature, (рецензирано, *The Physics Teacher*, 2022)

# Експеримент 6: Нови метод за израчунавање коефицијента трења котрљања применом закона одржања механичке енергије



$$A = \Delta E_k = E_{k1} - E_{k2} = \frac{1}{2} m v_0^2$$

$$\mu_r = \frac{k x^2}{2 N s}$$

[6] M S Kovačević, M M Milošević, Lj Kuzmanović, The new rolling friction coefficient measurement method based on the work-energy theorem, (рецензирано: *The Physics Teacher*, 2022)

# Експеримент 7: Механички модел фотоефекта

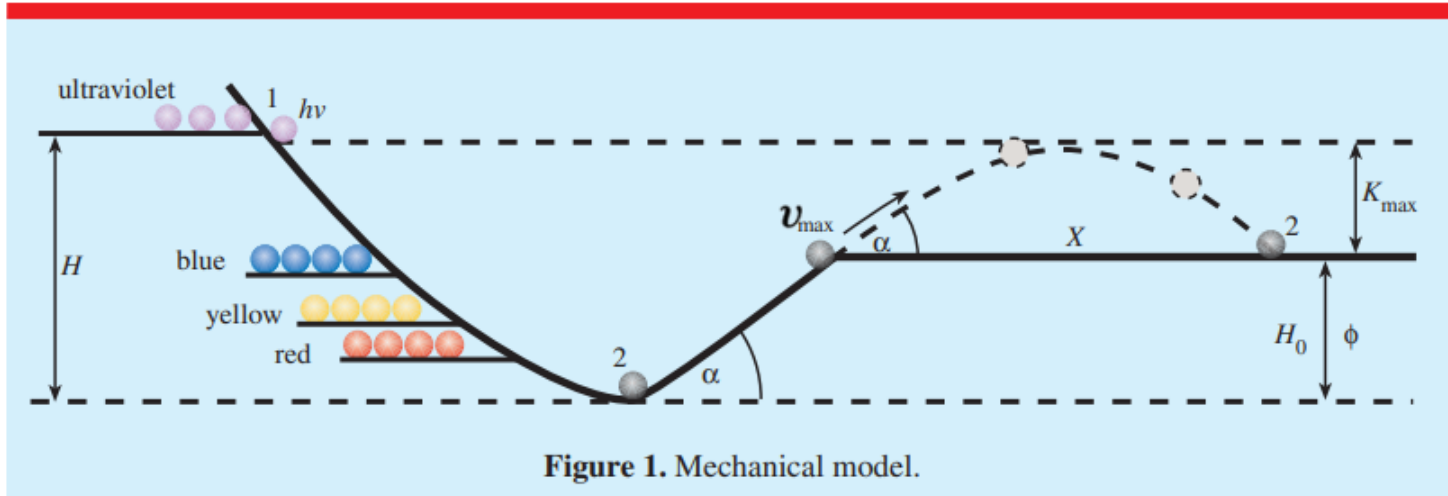


Figure 1. Mechanical model.

$$mgH = mgH_0 + \frac{mv_{\max}^2}{2}$$

$$h\nu = \phi + K_{\max}$$

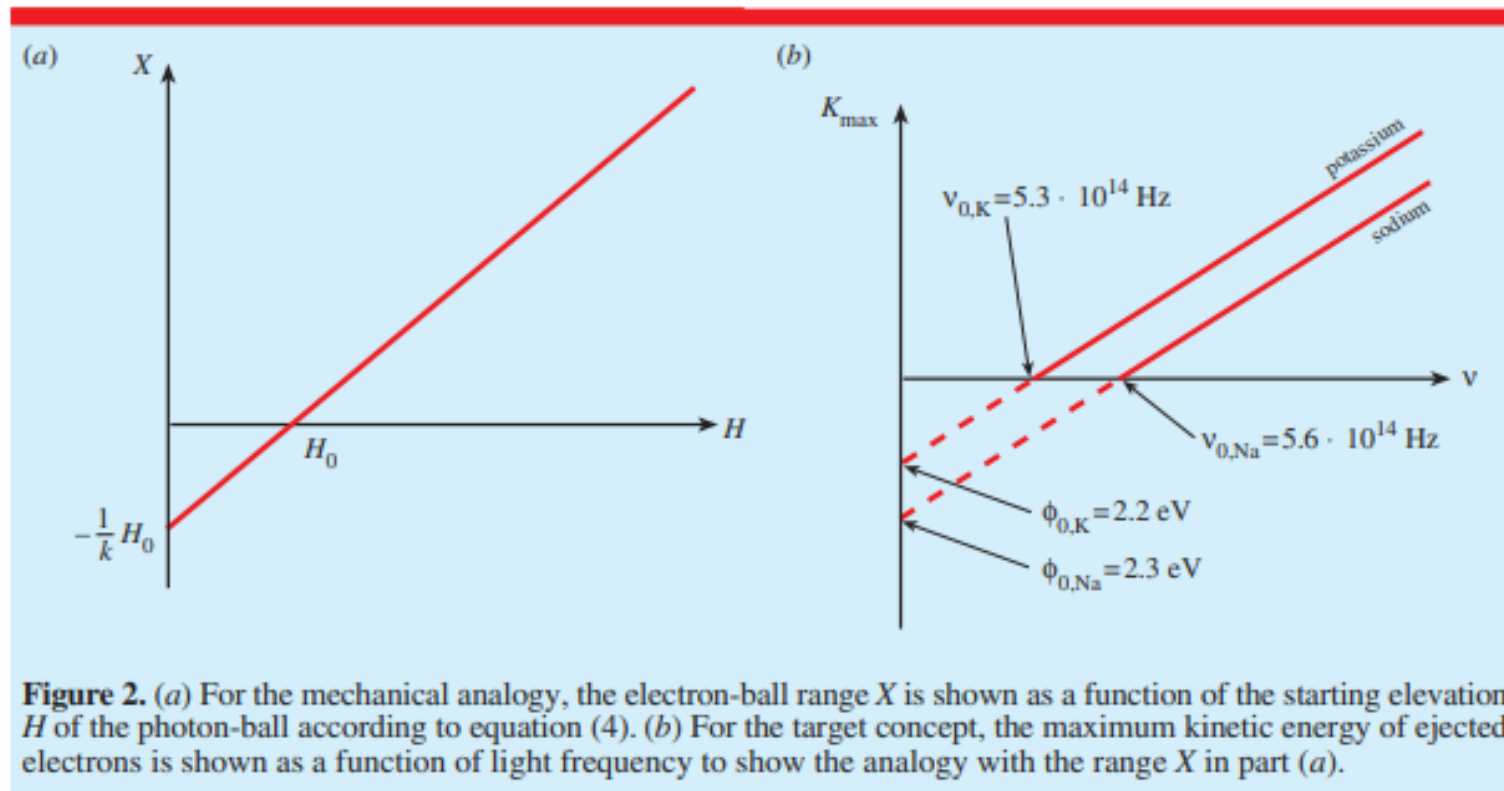
$$v_{\max}^2 = \frac{2h}{m}\nu - \frac{2\phi}{m}$$

Table 1. Mapping of corresponding quantities between the analogy and target concept.

Mechanical analogy (figure 1)	Target concept (Photoelectric effect)
The initial potential energy of the photon-ball at the rim of the potential well, $mgH$	$\leftrightarrow$ Photon energy, $h\nu$
The potential energy of the electron-ball, $mgH_0$	$\leftrightarrow$ Work function, $\phi$
The kinetic energy of the electron-ball, $E_k$	$\leftrightarrow$ Kinetic energy of electron, $K_{\max}$

M S Kovačević, A Djordjević, A mechanical analogy for the photoelectric effect, *Physics Education* 41(6):55 (2006)

# Графички аналогон за фотоефекат



$$mgH = mgH_0 + \frac{mv_{\max}^2}{2}$$

$$X = \frac{1}{k}H - \frac{H_0}{k}$$

$$v_{\max}^2 = \frac{gX}{\sin 2\alpha}$$

$$h\nu = \phi + K_{\max}$$

**Figure 2.** (a) For the mechanical analogy, the electron-ball range  $X$  is shown as a function of the starting elevation  $H$  of the photon-ball according to equation (4). (b) For the target concept, the maximum kinetic energy of ejected electrons is shown as a function of light frequency to show the analogy with the range  $X$  in part (a).

# Уместо закључка – општи захтеви

---

- **сврсисходност** (правилан избор експеримента)
- **поузданост** (припрема наставника)
- **видљивост**
- **приступачност и очигледност**
- **научна заснованост** (у складу са достигнућима савремене физике и дидактике)
- **безбедност и заштита**



Strengthening Teaching Competences in Higher Education  
in Natural and Mathematical Sciences  
[www.tecomp.ni.ac.rs](http://www.tecomp.ni.ac.rs)

Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



# ХВАЛА НА ПАЖЊИ!



Др Милан Ковачевић, редовни професор  
Природно-математички факултет  
Универзитет у Крагујевцу

[kovac@kg.ac.rs](mailto:kovac@kg.ac.rs)

[milan.kovacevic@pmf.kg.ac.rs](mailto:milan.kovacevic@pmf.kg.ac.rs)



Крагујевац, Србија, 28. април 2022. године