

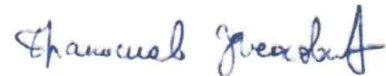
**ИНСТИТУТ ЗА ФИЗИКУ**

ПРИМЉЕНО: 27-08-2024			
Рад.јед.	б р о ј	Арх.шифра	Прилог
0801 -	1526/1		

Научном већу Института за физику у Београду

На седници Научног већа Института за физику у Београду, одржаној 02.04.2024. године изабрани смо у Радну групу са задатком да сагледамо проблеме везане за такмичења из физике ученика основних и средњих школа, као и да предложимо мере за њихово решавање. Предлажемо да Научно веће упути допис чији садржај је приложен на наредној страни Друштву физичара Србије, као и релевантним високошколским и научним установама, и то: Физичком факултету Универзитета у Београду, Катедри за микроелектронику и техничку физику Електротехничког факултета Универзитета у Београду, Институту за нуклеарне науке „Винча“, Департману за физику Природноматематичког факултета у Новом Саду, Институту за физику Природноматематичког факултета у Крагујевцу, као и Департману за физику Природноматематичког факултета у Нишу.

Београд, 27.08.2024.



др Бранислав Цветковић, научни саветник



др Ненад Вукмировић, научни саветник



др Дејан Ђокић, виши научни сарадник



др Александар Белић, научни саветник

Предмет: *проблеми на такмичењима из физике и предлог мера за њихово превазилажење*

Поштоване колегинице и колеге,

Такмичења ученика основних и средњих школа су у претходних пола века омогућила откривање талената за физику и њихово усмеравање ка студијама физике и сродних наука. Велики број данашњих запослених на нашем институту, као и у вашим установама, су некада као ђаци били учесници такмичења. Нажалост, у претходних неколико година је квалитет задатака као и организације такмичења значајно опао. Приметно је и мало интересовање ученика старијих разреда средње школе за такмичења из физике, што верујемо, у одређеној мери, доприноси и скромном интересовању ученика за студије физике на факултетима широм Србије.

Сматрамо да се међу бројним проблемима издвајају два:

1. У задацима на свим нивоима такмичења појављују се грешке, које су морале и могле да буду предупређене и дешава се да задаци буду неприлогођени градиву датог разреда. За детаљна образложења погледајте прилог у коме су наведени пропусти током школске 2023/2024. године. По нашем мишљењу, до тога је дошло због недовољно пажљивог избора председника и чланова комисије у претходним годинама - укључивање неискусних чланова без одговарајућег менторства искуснијих колега. Није било конкурса или јавних позива за председника и чланове комисије.
2. Већ неколико година не постоје припреме за међународна такмичења (које су пре тога годинама постојале), а организација учешћа на Европској физичкој олимпијади је препуштена Математичкој гимназији (2024, 2023), Физичком факултету (2022, 2021) и Институту за физику у Београду (2020).

Због тога предлажемо следеће мере:

1. Да Друштво физичара Србије упути јавни позив свим релевантним физичарским установама да њихова научна, односно наставно-научна већа делегирају кандидате за чланове и председнике комисија за такмичења ученика основних и средњих школа из физике.
2. Да се од школске 2024/2025. организују припреме за Европску и Међународну олимпијаду из физике у чему је Институт за физику спреман да пружи сву неопходну помоћ.
3. Да се заједничким наступом пред Министарством просвете захтева да Европска физичка олимпијада постане тзв. календарско такмичење и да држава преузме обавезу финансирања учешћа наших ученика.
4. Да се препознају и адекватно награде професори основних и средњих школа, чији ученици у континуитету постижу изванредне резултате на такмичењима.

У нади да сматрате наше предлоге корисним позивамо Вас да заједнички унапредимо такмичења из физике.

## ПРИЛОГ ДОПИСУ

Пропусти у задацима на такмичењима из физике ученика основних и средњих школа у школској 2023/2024. години

### 2. задатак, Општинско такмичење, 2. разред, алфа категорија

У задатку је речено колика је сила реакције  $N$  између клипа и зидова суда, али није речено који је облик попречног пресека зидова суда. Зато није било могуће одредити максималну силу трења између клипа и зидова суда. Нпр. ако је попречни пресек облика квадрата та сила би била  $4\mu N$ , а ако је облика троугла та сила би била  $3\mu N$ .

Државна комисија није објавила никакву исправку везану за овај задатак, а само су поједине општинске комисије које су указале на овај проблем добиле неформалне инструкције за бодовање ученичких решења.

### 1. задатак, Општинско такмичење, 2. разред, бета категорија

Званично решење задатка није тачно, а у задатку није дато довољно података да би задатак могао тачно да се реши. У решењу се говори о моменту импулса “око осе” и “дуж осе”, иако је момент импулса физичка величина која се дефинише у односу на тачку (пол). У решењу такође није урачуната чињеница да се центар масе тачка креће, па тада момент импулса није једнак производу момента инерције и угаоне брзине. Формулација задатка је збуњујућа јер у тексту задатка пише да девојка седи на столицу, а на слици она стоји.

Исправно решење задатка би било следеће:

Нека је  $z$  вертикална оса.  $z$ -компонента момента импулса девојке у односу на тачку  $O$  додире столице са подлогом при њеној ротацији је  $L_1 = I\omega$ . Приликом ротације девојке, центар масе тачка се креће по кругу полупречника  $r$ , где је  $r$  растојање између центра масе тачка и осе ротације девојке. Тада је  $z$ -компонента момента импулса тачка у односу на тачку  $O$  једнака  $L_2 = mr^2\omega + I_0\omega_0/\sqrt{2}$ . Пре ротације девојке  $z$ -компонента укупног момента импулса система девојка-точак у односу на тачку  $O$  је нула. Како на систем девојка-точак не делује ниједна сила чији момент има  $z$ -компоненту, одржава се  $z$ -компонента укупног момента импулса система, па важи  $L_1 + L_2 = 0$ . Да је позната величина  $r$ , из претходне једначине би било могуће наћи тражену величину  $\omega$ . Како величина  $r$  није дата у задатку, закључујемо да нема довољно података да се реши задатак.

Државна комисија није објавила никакву исправку везану за овај задатак.

### 5. задатак, Окружно такмичење, 4. разред, алфа категорија

Званично решење задатка није тачно јер је у њему претпостављено да при прелазу са стрме равни на хоризонталну подлогу не долази до промене брзине ваљка. Исто је претпостављено и за прелазак са хоризонталне подлоге на стрму раван. С друге стране, интуитивно је потпуно очекивано да тело које се креће по стрмој равни нагиба  $60$  степени при удару у хоризонталну подлогу мора значајно променити брзину. Детаљна анализа показује да се притом брзина нагло смањи на  $2/3$  почетне брзине.



Током окружног такмичења Државна комисија није објавила никакву исправку везану за овај задатак, осим што је неким окружним комисијама које су указале на овај проблем дала неформалне инструкције за бодовање ученичких решења. Око недељу дана након такмичења објављено је на званичном сајту Државне комисије да ће комисија накнадно изменити текст задатка, што је апсурдно. Објављено је и да су поново прегледани радови ученика који су били на граници пролаза за државни ниво такмичења

### **5. задатак, Окружно такмичење, 4. разред, бета категорија**

Званично решење задатка није тачно јер је у њему претпостављено да при прелазу са стрме равни на хоризонталну подлогу не долази до промене брзине тела, као и у 5. задатку за алфа категорију на истом нивоу такмичења.

Државна комисија није објавила никакву исправку везану за овај задатак, нити је накнадно прегледала радове. То је чудно јер су у алфа категорији због сличног проблема предузете одређене мере.

### **3. задатак, Окружно такмичење, 3. разред, бета категорија**

Задатак је лоше дефинисан јер је речено да калем ротира “око осе која пролази кроз средишњу тачку попречног пресека на половини калема, а нормална је на магнетно поље”. Тиме оса ротације није јасно дефинисана јер таквих оса има бесконачно много. Додатно, окружним комисијама је као званично решење послато погрешно решење у којем је Фарадејев закон електромагнетне индукције погрешно примењен јер је индукована електромоторна сила рачуната преко разлике флуксева у крајњем и почетном тренутку, уместо преко извода флукса. Неколико дана након такмичења објављено је тачно решење из кога се види да задатак није примерен знању математике ученика 3. разреда јер захтева налажење извода синусне функције.

Државна комисија је најпре тврдила да није у могућности да врши поновни преглед задатака, а након примедби на то су ипак поново прегледани задаци ученика који су били на граници пролаза за државни ниво такмичења.

### **5. задатак, Окружно такмичење, 3. разред, бета категорија**

Окружним комисијама је као званично решење послато погрешно решење у којем је тражени рад рачунат као разлика почетне и крајње енергије (уместо обрнуто). Неколико дана након такмичења објављено је тачно решење. Задатак је додатно споран јер се ученик наводи да је за ширење љуске (која је чврсто тело) најважније вршити рад против електростатичких сила, иако је у реалности доминантно потребно вршити рад против еластичних сила.

Није познато да је Државна комисија вршила поновни преглед задатака.

### **1. задатак, Државно такмичење, 2. разред, алфа категорија и**

### **2. задатак, Државно такмичење, 2. разред, бета категорија**

У задатку је експлицитно речено да специфични топлотни капацитет износи  $c$ , али је у кључу написано да је промена унутрашње енергије са температуром  $\Delta U = mc\Delta T$ , а не прираштај количине топлоте, како би требало по дефиницији специфичног топлотног капацитета, тј.

$\Delta Q = mc\Delta T$ . Државна комисија је на крају признавала оба начина решавања, али није објавила никакву исправку везану за овај задатак. Штавише, чињеница да је  $c = \text{const}$  у формулацији овог задатка директно нарушава Други принцип термодинамике, што се може показати конструкцијом одговарајуће Карноове топлотне машине базиране на раду еластичне шипке.

#### **4. задатак, Државно такмичење, 2. разред, алфа категорија**

У званичном решењу степен искоришћења турбине није добро одређен. Уложена снага је једнака  $P_u = \rho S v^2 / 2$  (кинетичка енергија честица воде које у јединици времена падну на лопатицу), где је  $v$  брзина млаза воде. Одатле следи да је степен искоришћења  $\eta = P_{sr} / P_u = 50\%$ . Аргумент у решењу да је степен искоришћења 100% зато што је брзина излазног млаза воде у референтном систему хидроелектране једнака нули није добар јер то не значи да је комплетна кинетичка енергија воде претворена у кинетичку енергију лопатица, већ је део те енергије могао отићи и на губитке.

Није објављена исправка решења овог задатка.

#### **Државно такмичење за 3. и 4. разред и експериментални задаци на Српској физичкој олимпијади за средње школе**

Задаци на овим такмичењима су били непримерене тежине или преобимни. То је довело до следећег:

-на Државном такмичењу у 4. разреду граница за награде је у алфа категорији била свега 18 поена, а у бета категорији свега 9 поена, иако би требало тежити да граница за награде буде око 50-60 поена.

-на Државном такмичењу у 3. разреду границе за награде су биле 21 и 32 поена, редом у алфа и бета категорији.

-на експерименталним задацима на Српској физичкој олимпијади најбоље пласирани ученик је имао свега 46% поена, иако треба тежити да задаци буду такви да бар 2-3 ученика имају преко 70% поена.

#### **5. задатак, Општинско такмичење, 7. разред**

Задатак је неприлагођен градиву и нивоу такмичења. У задатку се захтева да се реши систем са два тега и два котура где је кретање такво да убрзања тегова нису једнака. Да би се решио задатак потребно је стога наћи везе између убрзања тегова, што се рутински ради тек на факултету у оквиру курса теоријске механике, а такве проблеме решавају и најталентованији средњошколци на додатној настави. Даље, да би се разумело зашто се преко лаког котура сила затезања канапа „преноси“ без промене потребно је познавање закона динамике ротације који нису у програму основне школе.

#### **2. задатак, Општинско такмичење, 8. разред**

Задатак је неприлагођен градиву јер је за решавање задатка потребно познавање Доплеровог ефекта. Доплеров ефекат није у програму основне школе, где се само понекад изучава на додатној настави на квалитативном нивоу.

### 1. задатак, Окружно такмичење, 8. разред

Укупна количина наелектрисања није добро одређена. У овом колу наелектрисање на позитивно наелектрисаним плочама кондензатора 1 и 2 је по  $40 \text{ mC}$ , а на позитивно наелектрисаној плочи кондензатора 3 је  $160 \text{ mC}$ . Зато је укупно наелектрисање на позитивним плочама кондензатора  $240 \text{ mC}$ . Уколико се под укупним наелектрисањем мислило на све плоче кондензатора, онда је укупно наелектрисање једнако нули јер негативно наелектрисане плоче имају наелектрисање исте апсолутне вредности и супротног знака од позитивних.

Поред тога, овај задатак није примерен за основну школу јер кондензатори нису у програму.