



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ПРИРОДНО – МАТЕМАТИЧКИ
ФАКУЛТЕТ
ДЕПАРТМАН ЗА ФИЗИКУ



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ

ПРИМЉЕНО:	19 ДЕЦ 2007
ОРГАНИЗ.ЈЕД.	БРОЈ
0603	3/1668

ЕВОЛУЦИЈА ТАКМИЧАРСКИХ ЗАДАТАКА ЗА ОСНОВНЕ ШКОЛЕ

- дипломски рад -

Ментор:
др Дарко Капор,
ред. проф.

Кандидат:
Станковић Славиша
индекс број 845 /05

Нови Сад, 2007.

САДРЖАЈ

Предговор	3
1) Критеријуми сложености (тежине) задатака	4
Анализа задатака по степенима сложености.....	4
Задаци са најмањим степеном сложености. Први ниво.....	5
Задаци са већим степеном сложености. Други ниво.....	7
Задаци са највећим степеном сложености. Трећи ниво.....	8
Дужина текста задатка и степен сложености.....	9
2. Преглед задатака, по нивоима такмичења	11
Период 1979-1989. године.....	11
Општинско и регионално такмичење.....	11
Републичка такмичења 1979 – 1989. године. Седми и осми разред.....	14
Период 1990–1999. године.....	15
Општинско и окружно такмичење.....	15
Републичка и Савезна такмичења за период 1990–1999. године.....	19
Период од 2000. године до данас.....	22
Општинско и окружно такмичење.....	22
Републичко и Савезно такмичење за све разреде.....	26
Поређење такмичарских задатака по посматраним периодима.....	27
3. Однос наставног плана и програма физике за основне школе и такмичарских задатака за ученике основних школа	29
Закључак.....	30
Шта даље?.....	30
ЛИТЕРАТУРА	31
БИОГРАФИЈА	32
KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA	33
KEY WORDS DOCUMENTATION	35



Предговор

Друштво физичара Србије организује такмичење за ученике основне школе већ тридесет година. Такмичење се састоји у решавању пет квантитативних (рачунских) задатака на сваком нивоу такмичења. Последњих неколико година на Републичком такмичењу ученици од пет задатака имају један мисаони експеримент. Осамдесетих година прошлог века сваки од задатака вреднован је са по 5 бодова. Касније је овај критеријум вредновања промењен. Данас ових пет задатака вреднују се са укупно 100 бодова. Најчешће је сваки задатак бодован са по 20 бодова без обзира на његову сложеност. Веома ретко се дешава да се задаци вреднују на основу сложености. Уколико се задаци вреднују на основу сложености онда се та граница помера ± 5 бодова, тако да поједини задаци вреде 15 или 25 бодова.

Овај рад има за циљ да дефинише критеријуме на основу којих се одређује степен сложености задатка, као и да анализира задатке на различитим нивоима такмичења по њиховој сложености.

Највећа популација ученика се појављује на школским па на општинским такмичењима. Са порастом нивоа такмичења смањује се број ученика који на њему учествују. На нижим нивоима такмичења задаци треба да буду мање сложени (лакши) како би што већи број ученика могао да реши бар 2 до 3 задатка. Са порастом нивоа задаци треба да буду сложенији али увек да бар 2 задатка може да реши сваки такмичар. На тај начин ученици осећају задовољство учешћем на такмичењу.

У овом раду видећемо да ли комисија која саставља задатке поштује овај критеријум.

По Правилнику ДФС за школска такмичења задатке састављају наставници или активни наставника физике. Комисија за такмичење припрема задатке почев од општинског нивоа. Овај рад анализира задатке од општинског нивоа, јер су ти задаци исти на целој територији Републике Србије. У једном периоду за протекле три деценије постојало је и Савезно такмичење па ће се делимично анализа односити и на тај ниво такмичења.

Последњих десетак година наставни план и програм физике за основну школу се смањује. У раду се прати веза сложености такмичарских задатака и наставног плана и програма.

1) Критеријуми сложености (тежине) задатака

Критеријуме сложености (тежине) задатака можемо поделити на субјективне и објективне.

Субјективни критеријуми сложености обично се свде на субјективну процену ученика или наставника да ли је неки задатак тежак или лак. Ова процена углавном се базира на чињеници да ли је ученик знао да реши задатак или не. Веома често се дешава да такмичари после такмичења коментаришу да су задаци били тешки или лаки.

Објективне критеријуме процене тежине задатака можемо такође поделити у две групе на апсолутне и релативне.

Апсолутни критеријум сложености задатка представља број логичких и математичких операција које треба извршити при решавању задатка, као и колико су те операције стандардне. Задаци са мањим бројем стандардних операција представљају задатке са мањим степеном сложености тзв. лаке задатке.

Релативни критеријуми сложености представљају степен повезаности математичких и логичких операција са обавезним школским градивом физике и математике. Код једноставнијих задатака користе се логичке и математичке операције које ученици изучавају на редовној настави и које изучавају ученици целе популације. За решавање задатака већег степена сложености користе се операције које изучавају ученици који су обдарени за физику и математику и исте уче на часовима додатне наставе. Ове критеријуме називамо релативним зато што се степен сложености неког задатка на основу њих мења са разредом у којем се тај степен одређује. Графичко представљање зависности брзине и пута од времена у шестом разреду представља сложенију операцију него у седмом разреду. Ова операција изучава се у шестом разреду на додатној настави физике док се у седмом изучава на редовној настави физике. У седмом разреду ученици изучавају графичко представљање функција у Декартовом правоуглом координатном систему.

Анализа задатака по степенима сложености

Такмичарске задатке и задатке уопште према степену сложености можемо поделити у три нивоа. Први ниво чине задаци са најмањим степеном сложености. У ове задатке убрајамо оне за чије решавање је довољно једна или две логичке операције и неколико математичких стандардних операција.

Други ниво су задаци већег степена сложености. У ове задатке убрајамо задатке са више од три логичке операције од којих неке могу бити везане и за другу наставну тему која се изучава исте године. Овде се подразумева и неколико математичких операција од којих не морају бити све стандардне.

Трећи ниво су задаци са највећим степеном сложености. Овде не само да се број логичких операција повећава него су у задатку могуће и логичке операције које су изучаване ранијих година ученичког школовања. Код овог типа задатака веома често нека логичка операција везује за слику коју треба користити за решавање задатака. Поједини задаци уз текст подразумевају слику коју аутор задатка даје. Има задатака који не садрже слику, али је за њихово решавање готово обавезно да се нацрта слика на основу текста како би задатак могао бити решен.

Задаци са најмањим степеном сложености. Први ниво

Задатак са општинског такмичења 1981. године. Шести разред

Запремину чији је мерни број $2,5 \text{ m}^3$ изразити у dm^3 , cm^3 и литрима.

За решавање овог задатка ученицима је потребно да знају однос m^3 и dm^3 , однос m^3 и cm^3 као и однос dm^3 и l . Уколико ученици ове односе знају једноставно множењем добијају резултат овог задатка.

Задатак спада у једноставније јер садржи једну логичку и једну стандардну математичку операцију.

Задатак са општинског такмичења 1982. године. Шести разред

Да ли 8,1 литара воде може стати у суд у облику коцке чија је ивица 20 cm?

Овај задатак има нешто већи степен сложености. За решавање овог задатка поред претходних знања, ученици треба да знају и израчунавање запремине коцке. У овом задатку веома је битна још једна логичка операција, упоређивање запремине суда и запремине воде.

Према важећем наставном плану и програму, осамдесетих година, ученици су појам запремине, као и израчунавање запремине коцке и квадра учили у четвртном разреду из математике. У шестом разреду из физике су та знања обнављана и изучавано мерење запремине течних тела као и запремине чврстог тела неправилног облика. По наставном плану и програму који је сада на снази ученици запремину коцке и квадра уче у шестом разреду из физике.

Може се сматрати да је сада овај задатак за нијансу већег степена сложености јер су ученици осамдесетих година овакве и сличне задатке радили у четвртном и шестом разреду.

Задатак са општинског такмичења 1983. године. Седми разред

Бициклиста, који се кретао брзином 2 m/s , почиње спуштање (низ брдо) убрзањем $0,4 \text{ m/s}^2$. Наћи брзину и пређени пут после 10-те (десете) секунде.

Задатак има два захтева, израчунавање брзине и пута. Брзина и пут, у овом задатку, израчунавају се из основних формула које се изучавају на редовној настави. Ученици треба да уоче да је кретање бициклисте равномерно убрзано са почетном брзином 2 m/s . Ученицима ова логичка операција не представља проблем. Математичке операције које се у задатку примењују су стандардне, па овај задатак спада у веома једноставне задатке по сложености.

Задатак са општинског такмичења 1990. године. Седми разред

Пливач скочи у воду са висине 10 m за 1,8 s. За колико је отпор ваздуха продужио време његовог падања. (Уибеник за седми разред)

За решавање овог задатка потребно је знати да кад не би било отпора ваздуха, кретање пливача би био слободан пад. Потребно је дакле израчунати време за које би пливач скочио у воду да нема отпора ваздуха (слободан пад).

После тога потребно је наћи разлику времена. Математичке операције су нешто сложеније.

Решење задатка

$$s = \frac{gt^2}{2}$$

$$gt^2 = 2 \cdot s$$

$$t^2 = \frac{2 \cdot s}{g}$$

$$t = \sqrt{\frac{2 \cdot s}{g}}$$

Сада се изврши замена ознака у формули бројним вредностима и јединицама и добија резултат $t = 1,41 \text{ m/s}$

При решавању оваквих задатака ученици веома често у основној формули замењују бројне вредности и јединице физичких величина, па то изгледа овако

$$s = \frac{gt^2}{2}$$

$$10 \text{ m} = \frac{10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} t^2}{2}$$

$$10 \text{ m} = 5 \text{ m/s}^2 t^2$$

$$t^2 = 2 \text{ m}^2/\text{s}^2$$

$$t = 1,41 \text{ m/s}$$

Овакав начин решавања задатка чини задатак још једноставнијим јер су математичке операције стандардније од оних у првом случају.

Задатак са општинског такмичења 1983. године. Осми разред

На колико једнаких делова треба исећи проводник отпора 50 ома тако да исечени делови, паралелно везани, чине отпор 2 ома?

Овде је потребно знати да делови проводника док још он није исечен предствљају редну везу отпорника. Ако са R обележимо вредност отпорности сваког дела онда имамо да је $R_x = n \cdot R$ при чему је R_x отпорност целог проводника (серијска веза делова), а n број отпорника (делова проводника). Како се

код паралелне везе еквивалентна отпорност израчунава по формули $R_p = \frac{R}{n}$ заменом R из прве у другу једначину добија се решење задатка.

За решавање овог задатка потребне су две логичке операције и неколико стандардних математичких операција, па се овај задатак може сврстати у категорију задатака са најнижим степеном сложености.

Карактеристика ових задатака да се користе два највише три физичка закона из исте наставне области, а увек из исте године учења. Ови физички закони су стандардни и изучавају се на часовима редовне наставе. Математичке операције су стандардне и такође се изучавају на часовима редовне наставе.

Задаци са већим степеном сложености. Други ниво.

Задатак са окружног такмичења 1989. године. Шести разред

Коликом брзином треба да тече нафта кроз цев нафтовода површине попречног пресека 2 m^2 , да би за 8 min и 20 s протекло 2 m^3 нафте.

За решавање овог задатка треба знати да је кретање нафте равномерно. За коришћење закона брзине потребно је знати пређени пут и протекло време. Код овог задатка се за израчунавање пута користи формула за запремину. $V = S \cdot l$, где је S површина попречног пресека цеви а l дужина пута коју честица нафте пређе. Ова друга операција није стандардна у шестом разреду основне школе.

Задатак са општинског такмичења 1987. године. Седми разред

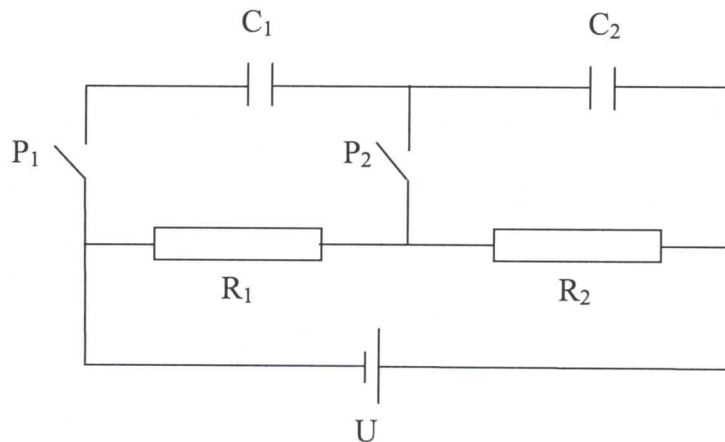
Тело масе 1 kg бачено је са висине 240 m вертикално према Земљи почетном брзином 14 m/s . Тело се забија у тло (земљу) 20 cm . Одредити средњу вредност силе којом се земља противи проласку тела. (Отпор ваздуха занемарити.)

Овај задатак тражи познавање кинетичке и гравитационо потенцијалне енергије и рада силе, разумевање закона о одржању енергије као и знање да се енергија претвара у рад приликом забијања тела у земљу. Градиво које се овде тражи да би се решио задатак је обавезно школско градиво које се изучава на редовној настави али због броја операција као и примене закона о одржању енергије може се задатак сматрати задатком другог нивоа.

Задатак са окружног такмичења 1981. године. Осми разред

Кондензатори $C_1 = 4 \mu\text{F}$, $C_2 = 1 \mu\text{F}$ и отпори $R_1 = 40 \Omega$, $R_2 = 10 \Omega$ везани су у струјно коло дато на слици. Напон на извору износи 10 V . Наћи напоне на кондензаторима под следећим условима:

- прекидач P_1 затворен а P_2 отворен,*
- оба прекидача затворена,*
- прекидач P_1 отворен а P_2 затворен.*



При решавању овог задатка треба користити законе две наставне области електростатике и електричне струје. Поред тога ученик мора да уочава контуре струјног кола према условима задатка и да у њима препознаје редну и паралелну везу.

За решавање ових задатака користе се знања из више наставних области, али увек изучаване током једне школске године. На пример шести разред израчунавање запремине и брзине равномерног кретања. У седмом разреду сви закони који су потребни у наведеном задатку су из једне наставне области “Рад и енергија”. У осмом разреду то је област јачина струје и електростатике. Поред коришћења закона у овим задацима се од такмичара тражи да уочавају неке чињенице које нису експлицитно назначене у задатку. У шестом разреду да је пређени пут крајње честице нафте дужина цеви чија је запремина дата задатком. У седмом разреду да је укупна (збир кинетичке и потенцијалне) енергија у тренутку бацања тела једнака извршеном раду при забијању у земљу. Задатак осмог разреда тражи од такмичара да уочава контуре кола и везивање елемената у њима.

Задаци са највећим степеном сложености. Трећи ниво

Задатак са републичког такмичења 2001 године. Шести разред

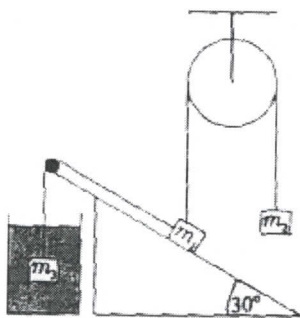
Професор физике је ишао кући узбрдо поред потока брзином 1,5 пута већом од брзине воде у потоку, држећи у једној руци шешир а у другој гранчицу коју је нашао на путу. У једном тренутку бацао је у воду шешир (уместо гранчице) и наставио пут истом брзином. Када је приметио грешку, бацао је гранчицу у поток и кренуо назад брзином двоструко већом од оне којом је ишао напред. Стигавши шешир, извадио га је из воде, окренуо се и пошао уз поток брзином којом је и раније ишао уз поток. После 10 минута прошао је поред гранчице коју је носила вода. Колико минута раније би професор стигао кући да није побркао шешир и гранчицу?

Овај задатак представља најсложенији тип задатака за ученике шестог разреда. Да би решили овај задатак ученици мора да знају да изражавају једну брзину

помоћу друге. У конкретном случају треба обележити брзину воде у потоку са v а онда брзину кретања професора уз брдо са $1,5v$, а низбрдо $3v$. Затим треба да познају релативну брзину тј. брзину професора у односу на шешир и гранчицу у води и то у случају када професор иде уз брдо и низ брдо. Поред тога треба да знају закон брзине пута и времена код равномерно праволинијског кретања. Види се да су логичке операције нестандардне и многобројне. Поред тога потребно је нацртати слику на којој се приказују путеви професор, гранчице и шешира.

Задатак са републичког такмичења 1997 године. Седми разред

Одредити колика би требало да буде густина течности да би систем тела $m_1 = 4\text{kg}$, $m_2 = 2\text{kg}$ и $m_3 = 2\text{kg}$ приказан на слици био у равнотежи. Нагиб стрме равни је $\alpha = 30^\circ$. Густина тела m_3 је $\rho = 2000\text{kg/m}^3$. Трење занемарити.



Овај задатак је веома комплексан. За његово решавање потребно је знати силу потиска, слагање и разлагање сила (графички и рачунски), стрму раван. Математичке операције су такође многобројне. Поред осталих треба користити карактеристичне углове и одређивање страница на основу тих углова.

Задаци трећег нивоа поред наставних области које се изучавају у више година од ученика (такмичара) се тражи и уочавање низа чињеница које се уз помоћ слике која не мора да буде дата задатком могу открити. У шестом разреду нема наставних области физике које се изучавају ранијих година. Слике су потребне за израчунавање пређених путева при различитим равномерним кретањима као и једнакост путева или времена кретања два тела и сл. Логички закључци при решавању ових проблема могу се извести само ако се нацрта одговарајућа слика. У седмом разреду већ се може у задацима дати и област изучавана претходне године (Кретање, маса и густина, притисак), али већу сложеност задацима даје уочавање врста кретања, равнотежа и сл.

У осмом разреду задаци трећег нивоа одликују се како повезивањем са механичким кретањем, механичком енергијом и радом тако и добрим уочавањем редне и паралелне везе (кондензатора и отпорника) као и добрим представљањем векторских величина (сила, јачина поља, брзина и сл.)

Дужина текста задатка и степен сложености

Влада мишљење да уколико је текст задатка дужи да је и степен сложености истог већи. Ово мишљење често није тачно. Некада задатак има дужи текст зато

што аутор жели да више тога ученику објасни да направи бољу психолошку припрему за његово решавање. Констатација да дужина текста задатка чини задатак сложенијим није увек тачна илустроваћемо на следећем примеру.

1. Пољопривредни произвођач Славомир Ж. тачно у $4^{00}h$ изјутра полази од своје куће носећи сир и кајмак на пијацу у суседни градић. Иде пешице брзином од $4km/h$. Када је прешао $2km$ сети се да је заборавио да понесе и ракију, па се врати кући истом брзином. Треба му 5 минута да спакује ракију и крене поново али брзином $6km/h$. Када је ходао 20 минута, стане и израчуна да ако би се и даље кретао овом брзином, стигао би на пијацу 20 минута раније него ако би сада почео да хода брзином од $5km/h$. Онда сам себи каже: "Јесте ово је блесав задатак, ал' зато нисам блесав ја!" па крене назад кући. (На одмор, рачунање и размишљање утрошио је још 5 минута.) Враћа се кући опет брзином од $6km/h$, не губећи ни трена седа у свој нови ауто и возећи просечно брзином од $60km/h$, стигне на пијацу у $6^{00}h$. Колико је пијаца удаљена од куће? (Окружно такмичење 1987-1998 године, шести разред)

2. Кад је прешао половину пута између места M и N возач камиона је повећао брзину за $1/4$ дотадашње брзине и у место N стигао пола сата раније него што би стигао да није мењао брзину. Колико времена је камион путовао између места M и N ? Нацртати график зависности пута од времена. ? (Окружно такмичење 1987-1998 године, шести разред)

У првом задатку ученик треба да нађе време за које је Славомир Ж. возио аутомобил. Израчунавајући пређени пут налази удаљеност пијаце од куће (пређени пут аутом је једнак удаљености), време које је возио ауто се лако налази из услова задатка.

У другом задатку он користи закон пута ($s = v \cdot t$) као и у првом али из услова задатка он мора да за исти закон напише и једначину $s = (t - 0,5) \left(v + \frac{v}{4} \right)$ односно

$s = (t - 0,5) \left(\frac{s}{t} + \frac{1}{4} \frac{s}{t} \right)$ па да елиминише s из друге једначине. Ово представља много већи проблем за ученике шестог разреда како физички да примене закон пута са условима задатка тако и математички да елиминишу s из последње једначине.

Овај пример показује да не мора, или не мора увек да дужина текста задатка повећава степен сложености. Сличне примере можемо наћи и у задацима седмог и осмог разреда.

У наредном поглављу протекли такмичарски период поделиљен у три целине. Прву целину чине задаци на такмичењима од 1979. до 1989. године. Друга целина обухвата задатке од 1990. до 2000. године и трећа од 2001. до данас. Извршена је анализа степена сложености задатака у нивоу истог разреда у назначеном периоду, а затим упоређен степен сложености по периодима.

2. Преглед задатака, по нивоима такмичења

Период 1979-1989. године

Општинско и регионално такмичење

Шести разред

Карактеристике задатака ова два нивоа у наведеном периоду су:

- Већина задатака за ова два нивоа такмичења су првог и другог нивоа тежине
- Општинско такмичење скоро по правилу има три задатка првог и два задатка другог нивоа
- Регионално (окружно) такмичење један до два задатка првог нивоа и три или четири задатка другог нивоа, ређе се јавља и један задатак трећег нивоа.
- Често се задаци понављају. Текст задатка измењен, суштина остаје иста.
- Слични задаци се јављају у истим али и у различитим нивоима такмичења. Једне године задатак је на регионалном, а после неколико година на општинском такмичењу и обрнуто.
- Задаци су углавном из програма који се реализује на часовима редовне наставе.

Пример задатка који се у наведеном периоду понавља

а) задаци се понављају на истом нивоу такмичења

Стаклени суд у облику квадра има унутрашње димензије: $a = 5\text{ dm}$, $b = 2\text{ dm}$, $c = 18\text{ cm}$. Израчунати тежину живе којом је испуњено $2/3$ запремине овог суда. Густина живе је 13600 kg/m^3 . (Општинско такмичење 1980. година, шести разред)

Стаклена посуда у облику квадра има унутрашње димензије: $a = 3\text{ dm}$, $b = 4\text{ dm}$, $c = 16\text{ cm}$. Израчунати тежину живе којом је испуњено $1/2$ запремине овог суда. Густина живе је 13600 kg/m^3 . (Општинско такмичење 1983. година, шести разред)

У наведеном периоду задаци су добро структурирани по степену сложености на одговарајућем нивоу. Постоје задаци које може да реши већина ученика и тако се избегне могућност да неко од такмичара има мали број поена.

Седми разред

Такмичарски задаци у седмом разреду у овом периоду по својој сложености не одступају од задатака шестог разреда. Карактеристике ових задатака су:

- Првом и другом степену сложености припада већи број задатака на општинским и регионалним такмичењима.

- Број задатака по степенима сложености је скоро идентичан са задацима шестог разреда. Општинско такмичење садржи по три задатака првог и два задатка другог степена сложености. Регионално такмичење има два задатка првог и три задатка другог степена сложености.
- Понављање задатака је израђено у мањој мери. У седмом разреду постоји више обрађених закона па је комисији лакше да при састављању задатака даје нове текстове који се не само формално него и суштински разликују од године до године.
- Понављање суштине задатака чак и са повећањем броја захтева у задатку може такмичарски задатак да учини мање сложеним. Ово је из два разлога. Прво ученици, припремајући се за такмичење вежбају задатке са такмичења из претходних година, па на такмичењу препознају суштину задатка и начин његовог решавања. Друго, повећањем броја захтева ученику се даје идеја да дође до решења задатка. Ово, друго, тврђење могу поткрепити следећим примером.

Једно тело је слободно падало 10 секунди. Колику је прешло дужину пута у последњој секунди падања? (Узети за убрзање $g = 9,81 \text{ m/s}^2$). (Општинско такмичење 1979. година, седми разред)

Са висине од 45 m пустимо камен да слободно пада.

а) После колико секунди ће камен додирнути тле?

б) Колика ће бити брзина камена при паду на земљу?

ц) Колики ће пут прећи у последњој секунди? Узети да је $g = 10 \text{ m/s}^2$. (Општинско такмичење 1981. година, седми разред)

Задатак из 1981. године има више захтева. Решавање задатка под а) наводи ученика да реши и под ц). У колико ученик зна колико је секунди тело падало знаће и која је била последња секунда. У задатку из 1979. године ученик такође мора прво да израчуна колико је секунди тело падало, да би нашао која је била последња, али се то у задатку експлицитно не наводи. Захтев под б) “Колика ће бити брзина камена при паду на земљу?” се врло лако решава па се може сматрати да је задатак из 1981. године једноставнији и поред чињенице да има више захтева.

- Појављују се квалитативни задаци на такмичењима.

Зашто се празна папирна кеса напуњена ваздухом са пуцањем цепа, ако се удари у руку или у неку тврду подлогу. Објаснити! (Регионално такмичење 1979. година, седми разред)

Овакви задаци, код такмичара, проверавају познавање физичких закона без примене рачуна. Потребно је да оваквих задатака буде сваке године на свим нивоима такмичења. Код квантитативних задатака, такмичар такође мора да анализира физичку суштину задатка, али увођењем математике у његово решавање често се своди на вербализам. Овде ваља напоменути да број квантитативних задатака и даље треба да буде доминантан.

- По један задатак на овим нивоима такмичења не само да спада у најнижи степен сложености већ је такав да се може дати на контролним проверама на редовној настави.

Општа карактеристика задатака у посматраном периоду је да је добро одмерен њихов степен сложености по нивоима такмичења. Ово се доказује резултатима које ученици постижу. На основу тих резултата може се закључити да нема ученика који имају веома мали број поена, као и то да су награде равномерно подељене.

Осми разред

Комисија која саставља задатке у истом саставу ради у свим разредима, па су карактеристике задатака по разредима сличне. И овде се могу уочити следеће карактеристике:

- Задаци су структурирани по степенима сложености слично као и у претходна два разреда. Разлика је у томе што се у овим задацима појављује и по један задатак највећег степена сложености. Ово је неминовно зато што постоје наставне јединице, које се изучавају у осмом разреду, које се могу повезати са наставним јединицама изучаваним у седмом разреду, Тако на пример: Рад и снага електричне струје може се повезати у задатку са Механичким радом и снагом, а самим тим и кретањем тела, Џул-Ленцов закон са количином топлоте која се изучава у седмом разреду и слично.
- Постоје квалитативни задаци али не у великом броју. Пример једног квалитативног задатка .

Како се помоћу негативно наелектрисаног проводника, не променивши његово наелектрисање, наелектрише други проводник позитивно? Наелектришу оба проводника, један позитивно други негативно? (Регионално такмичење 1980. година, седми разред)

Предности оваквих задатака је у томе што могу проверавати и неке наставне јединице које се не могу математички обрадити, бар не на нивоу основне школе. Као на пример електростатичку индукцију овом задатку,

- Постоје задаци који се могу дати на контролним проверавањима у редовној настави.

Отпорници $R_1 = 5\Omega$, $R_2 = 7\Omega$, $R_3 = 8\Omega$ везани су сериски у струјно коло чији извор има напон $U = 100V$. Израчунати: а) јачину струје у колу, б) напон на сваком отпорнику. (Општинско такмичење 1981. година, осми разред)

Овакви задаци доприносе да сваки такмичар реши бар један задатак и тиме избегне да нема ни један поен. Ученик који не освоји ни један поен или му број поена буде мањи него број поена које носи један задатак има лош осећај и тешко се опредељује да се такмичи и наредне године.

Републичка такмичења 1979 – 1989. године. Седми и осми разред

У овом периоду републичка такмичења организована су само за ученике седмог и осмог разреда. Карактеристике задатака за овај ниво такмичења у анализираном периоду су:

- Задаци су другог и трећег нивоа сложености

Постоји по један задатак који могу да реше сви такмичари. Ови задаци захтевају мали број логичких и математичких операција. Ове операције су махом стандардне и изучава их цела популација ученика на редовној настави. Примери оваквих задатака су следећи.

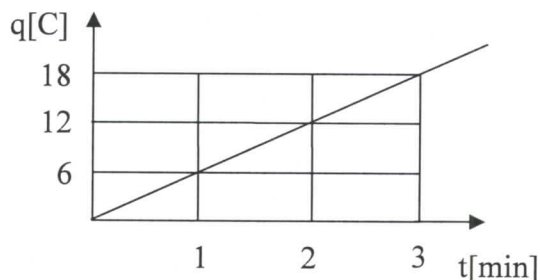
Воз се креће брзином 72 km/h . При кочењу до потпуног заустављања воз пређе растојање од 200 m . Одредити успорење воза и време за које је извршио кочење. (Републичко такмичење 1981. година, седми разред)

Кроз отпорник од 100Ω тече електрична струја. На графикону који је приказан на слици дата је зависност протекле количине електрицитета од времена. Наћи:

а) јачину струје,

б) количину топлоте која се издвоји на отпорнику у току 90s ,

в) снагу отпорника. (Републичко такмичење 1988. година, осми разред)



- Појављују се задаци који који се у сличној форми и садржини понављају.

Пример таквих задатака јесте са мерним опсегом неког мерног инструмента, у задацима за осми разред. У анализираном периоду шест пута се јављају слични задаци на ову тему у осмом разреду. Ово доприноси да се ученици сигурније осећају на самом такмичењу верујући да се слични задаци могу поновити у сличној форми.

- Задаци се односе на градиво једног разреда

У седмом и осмом разреду закони који се користе ради решавања такмичарских задатака изучавају се у разреду на који се такмичење односи. Веома ретко се појављују задаци који се рецимо односе на такмичење осмог разреда а да је садржај обрађиван у седмом разреду. Ово се може сматрати и добром и лошом ка-

рактеристиком. Добро је што ученици који су се прикључили такмичењу у осмом разреду могу успешно учествовати, а лоше је то што би такмичење требало да да победнике који успешно решавају задатке из свих области физике. Мислим да је овде више лоша него добра страна оваквог начина избора задатака. Већи је број задатака који се односе на градиво претходних разреда у нижим нивоима такмичења него на републичком такмичењу.

Опште карактеристике такмичарских задатака:

- Дobar избор задатака по степену сложености за сваки ниво такмичења
- Понављање задатак по форми и суштини
- Расподела задатака по степену сложености иста за све разреде
- При крају овог периода појављују се задаци из *“Младог физичара”* као такмичарски задаци

Период 1990–1999. године

Карактеристика овог периода је да долази до промене комисије која саставља задатке за такмичење. Прве две године ове декаде комисија је у истом саставу као и у претходно анализираном периоду. У ове две године карактеристике задатака се не мењају у односу на претходно анализиран период. Овај део рада анализираће више задатке од 1992. године.

Општинско и окружно такмичење

Шести разред

Карактеристике задатака за ова два нивоа такмичења у шестом разреду су следеће:

- Повећан број задатака са вишим степеном сложености

На општинском нивоу такмичења појављују се по два задатка са трећим степеном сложености, док се број задатака најједноставнијег степена сложености своди најчешће на један. На окружном нивоу број сложенијих често се повећава.

- Обавезан по један задатак из часописа *“Млади физичар”*

У овом периоду постаје пракса да се по један задатак из *“Младог физичара”* јавља у свим разредима на свим нивоима такмичења. По степену сложености задатака ови задаци су у посматраном временском интервалу различитог степена сложености. Ова чињеница мислим да позитивно утиче на развој наставе физике у школама. Ученици све више користе часопис, не само да би решавали задатке већ и читају чланке у часопису и тако по први пут користе вануџбеничку литературу. Очекујући да ће бити задатак из *“Младог физичара”* код ученика се јавља мање трема и већа сигурност пре почетка такмичења.

- Дужина текста код појединих задатака се повећава

У овом периоду појављују се задаци који имају много дужи текст од осталих. Анализа степена сложености ових задатака урађена је у претходном делу овог рада. Необичност њихове форме на почетку појављивања и за ученике такмичаре и за наставнике менторе такмичара прво изазивају збуњеност, а затим и задовољство за решавање. Сам текст ових задатака описује реалне животне ситуације. Описивање ових ситуација је толико сликовито да их ученици користе за разбијање треме тако што су прво радили ове задатке. Данас наставници, а верујем и бивши такмичари радо се сећају ових задатака и препричавају њихове садржаје.

- Задаци слични задацима у претходном периоду

Поред промене комисије појављују се задаци који се по својој садржини могу наћи и у претходном периоду. Овим нова комисија жели да настави континует у сложености задатака. То су обично задаци најједноставнијег степена сложености.

- Задаци са општим бројевима

У овом периоду појављују се задаци код којих у задатим физичким величинама нема бројних вредности. Ови задаци представљају највиши ниво сложености.

Два брода иду низ реку различитим брзинама v_1 и v_2 ($v_1 > v_2$). У тренутку кад су поравнати у односу на посматрача на обали са једног од њих се у реку спусти сплав. После неког времена t бродови су истовремено окренули и кренули узводно истим брзинама у односу на воду којима су ишли низводно. Доказати да ће бродови истовремено стићи од сплава. (Окружно такмичење 1998. године, шести разред)

Ови задаци захтевају посебан методички приступ у објашњавању ученицима. Да би ученици били сигурни да једначине које пишу су тачне треба да провере преко мерних јединица физичких величина у тим једначинама. Овакви задаци представљају задатке који диференцирају ученике тј. раздвајају оне који се пласирају на даље такмичење.

- За решавање задатака потребне су сложеније математичке операције

Ови задаци обично се јављају код израчунавања средње брзине, као релативне брзине. (Човек који се креће по покретним степеницама на пример).

Прву четвртину пута мотоциклиста прелази брзином 10m/s , другу брзином 15m/s , трећу брзином 20m/s и четврту брзином 5m/s . Наћи средњу брзину кретања мотоциклисте на целом путу. (Опитинско такмичење 1997. године шести разред.).

За решавање овог задатка ученици треба да добро знају рачунске операција са разломцима. Додатна потешкоћа што се овде користе операције са разломцима код којих су имениоци општи бројеви. Овакве задатке ученици увежбају. На самим такмичењима веома често редослед такмичара, па и расподела награда зависила је од оваквих задатака. За ове задатке можемо рећи да више проверавају познавање математике него физичку суштину.

- Задаци у којима се јављају математичке операције које су ученицима непознате.

Ова констатација се односи пре свега на задатке код истезања опруге и силе еластичности. Овде ученици се сусрећу са пропорцијом коју из математике обрађују тек у седмом разреду. Овај проблем се превазилази на два начина. Ученици треба добро да разумеју коефицијент еластичности опруге. Већину задатака онда могу решавати израчунавањем коефицијента еластичности опруге. Други начин превазилажења овог проблема да се ученицима такмичарима обради пропорција на часовима додатне наставе физике или још боље додатне наставе математике пошто се углавном исти ученици опредељују за такмичење из ова два предмета.

- Задаци који захтевају изузетно размишљање

Ова група задатака захтева од такмичара да добро размисли пре него се определи за коришћење физичких и математичких законитости. Овакви задаци имају текст који повезује са животним ситуацијама тако да се дешава да и поред правилне примене физичких закона и математичких операција не долази се до тачног решења задатка. Један од таквих задатака био је задатак на општинском такмичењу у посматраном временском периоду са следећом садржином. Требало је мале кутије спаковати у велику кутију. Кутије су биле у облику квадрата. У задатку су дате димензије и мале и велике кутије. Тражио се број малих кутија које се могу спаковати у велику. Огроман број ученика сматрао је овај задатак веома лаким и рачунао је тако што је прво израчунао запремине велике и мале кутије, а затим је запремину велике кутије поделио са запремином мале. Димензије кутија су биле тако задате да не може стати цео број кутија када их поређамо по дужини једне стране на пример, то би значило да при оваквом решавању задатака морамо сећи кутије што је наравно немогуће. Решење овог задатка сводило се на израчунавање броја кутија које се могу спаковати по дужини, ширини и висини кутије. Ова три броја је требало помножити и доћи до броја малих кутија које се могу спаковати у велику.

Седми разред

У овом периоду такмичарски задаци за ученике седмог разреда на ова два нивоа такмичења имају следеће карактеристике:

- На општинским нивоима такмичења веома мали број задатака првог степена сложености

Највећи број задатака је другог степена сложености. У просеку у овом периоду има по три задатка другог степена сложености. Остала два задатка су првог и

трећег степена сложености, а понекад и само трећег. Ово се негативно одражава на резултате које ученици на такмичењима постижу, о чему ће бити речи касније.

- На окружном такмичењу се незнатно повећава степен сложености

У поређењу са општинским нивоом такмичења на градском такмичењу се незнатно повећава степен сложености. Трећи степен сложености задатка обично је садржан у два задатка. Остала три су другог степена сложености. Само понекад имамо и по један задатак првог степена сложености.

- Задаци индиректно захтевају од такмичара да нацртају слику да би били успешно решени.

Глатком телу саопштена је почетна брзина на почетку стрме равни. Тело се пење до неке висине, затим се враћа низ стрму раван. Време спуштања је два пута дуже од времена пењања тела. Одредити коефицијент трења између тела и подлоге. Угао стрме равни је 45° . (Окружно такмичење 1997. године, седми разред)

Овај задатак је само један од задатака за чије је решавање потребно нацртати слику. Задатак ово директно не тражи, али да би ученик одредио паралелну компоненту, која утиче на кретање, он мора да нацрта стрму раван и разложи силу Земљине теже

- По један задатак из “Младог физичара” на сваком нивоу такмичења

Као и у шестом разреду и овде се појављује по један задатак из овог часописа за ученике. Поред предности које су наведене у шестом разреду постоји још једна, да ученици овај часопис чувају јер се у њему појављују задаци за сва три разреда основне школе. Аутор овог рада имао је ту част, да му се задаци које је као аутор објавио у “Младом физичару”, два пута појаве на такмичењу. Ево примера једног задатка

Зидар испусти чекић са висине од 54m и истовремено узвикне "Пази се!". Колико је времена остало раднику, који се налази испод, од тренутка кад чује глас, да се склони? Отпор ваздуха при падању чекића занемарити. Брзина звука у ваздуху износи 340m/s. [“Млади физичар“ бр. 48, стр. 27] (Општинско такмичење 1998. године, седми разред.).

Овај задатак је првог степена сложености, али поред познавања физичких законитости, као и логичких операција како наћи време, решавајући овај задатак ученици добијају и нову информацију коју до сада нису учили. (Брзина звука)

- Појављују се задаци који траже познавање више садржаја из математике

Велики број задатака на овим нивоима такмичења траже познавање сличности троуглова, као и израчунавање страница троугла са карактеристичним угловима. Сличност троуглова ученици изучавају у седмом разреду из математике после ових нивоа такмичења. Ово представља додатан проблем приликом припреме

ученика за такмичење јер је неопходно да се ови садржаји обраде раније. Карактеристични углови 30° , 45° , 60° и израчунавање одговарајућих страница троугла са овим угловима такође представља садржај који мора да буде добро обрађен на часовима математике.

Осми разред

Карактеристике такмичарских задатака у овом периоду за осми разред су следеће:

- На општинским такмичењима преовлађују задаци другог и трећег степена сложености

Веома често се дешава да на овом нивоу такмичења има само један задатак првог степена сложености, а да остала четири буду други и трећи степен сложености.

- На окружном такмичењу степен сложености задатака се незнатно повећава

На овом нивоу такмичења сложеност задатака мења се у толико што се повећава број задатака трећег нивоа сложености.

- Повезаност садржаја осмог разреда са садржајима из физике обрађених у претходним разредима

Овде се у задацима из електростатике повезује рад у електричном пољу са кинетичком енергијом наелектрисане честице која се у пољу креће. Електрична струја повезана је са Џул-Ленцовим законом.

- Задаци из часописа “Млади физичар”

Као и у претходна два разреда и у осмом разреду по један задатак на овим нивоима такмичења је из часописа “Млади физичар”. О предностима овх задатака било је раније речи.

Републичка и Савезна такмичења за период 1990–1999. године

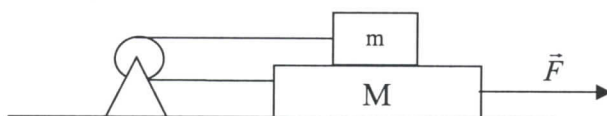
У овом периоду постоје поред Републичких и Савезна такмичења. Карактеристике задатака на овим нивоима такмичења у анализираном периоду су:

- Ученици осмог разреда могу да бирају задатке

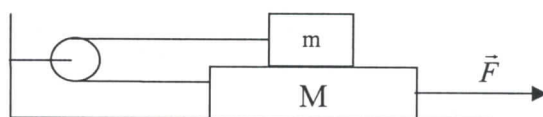
У првој половини овог периода Савезно такмичење је организовано за ученике седмог и осмог разреда. Ученици осмог разреда имали су три обавезна и два изборна задатка. Обавезни задаци су били из градива осмог разреда, а изборни из градива седмог и осмог.

- Понављање задатака са такмичења у гимназијама

На глатком хоризонталном столу лежи тело масе $M = 2\text{kg}$, а преко њега тело масе $m = 1\text{kg}$. Оба тела спојена су неистегљивом нити као на слици. Којом силом F треба вући ниже тело да би се оно почело кретати константним убрзањем $a = \frac{g}{2}$. Коефицијент трења између тела M и m је $\mu = 0.5$. Трење између тела масе M и стола занемарити. (Републичко такмичење 1997. године, седми разред.).



На хоризонталном столу лежи тело масе $M = 2\text{kg}$, а на њему друго, мање тело, масе $m = 1\text{kg}$. Тела су повезана неистегљивом нити, која је пребачена преко котура (види слику). Масе нити и котура су занемарљиве. Одредити хоризонталну силу F којом треба деловати на доње тело да би се оно удаљавало од котура константним убрзањем $a = \frac{g}{2}$. Коефицијент трења између тела износи $\mu = 0.5$, а трење између доњег тела и стола може да се занемари. (Регионално такмичење 1993. године, први разред гимназије.).



Оваква пракса појављује се од 1995. године када припрему задатака за седми разред преузимају чланови комисије из Ниша. Ови задаци по правилу представљају и најсложеније задатке на такмичењима. Ове задатке решавају пре свега ученици који су имали прилику да се у припреми за такмичења сусретну са тим задацима. Овакав принцип избора задатака карактеристичан је за седми разред док у ос-мом разреду оваквих примера нема.

- Задаци преузети из збирки за гимназије

Оваква пракса била је карактеристична за ученике седмог разреда. Задаци се преузимају из збирки за гимназије и математичку гимназију од Наташе Чалуквић. Ови задаци се модификују тако што се од задатка са општим бројевима дају одређене бројне вредности на такмичарском задатку. Са задацима за осми разред ово није случај. Задаци за осми разред нису препознатљиви по некој збирци већ су најоригиналнији. Овакви задаци дају могућност постизања правог циља такмичења.

- Задаци за једног ученика

У извештајном периоду појавио се случај где је задатак на Савезном такмичењу могао да реши само један ученик.

Тела 1 и 2 почну истовремено да се крећу равномерно убрзано без почетне брзине по узајамно нормалним правима ка тачки њиховог пресека O . У тренутку $t = 0$ тела се налазе на растојањима $l_1 = l_2 = 10t$ од тачке O . Убрзање првог тела је $a_1 = 2t/s^2$, а другог $a_2 = \sqrt{3}a_1$. Одредити најмање растојање између тела у току кретања. После колико времена ће растојање између тела постати најмање? (Саветно такмичење 1997. године, седми разред)

Узимајући у обзир да се ради о Савезном такмичењу као и чињеницу да од најбољих треба изабрати најбоље мислим да овакви задаци не треба да се нађу на такмичењима основних школа. Анализирајући задатке са Међународне олимпијаде дошао сам до закључка да се и тамо налазе задаци који су по свом степену сложености једноставнији од ових задатака. Овакви задаци могу за последицу имати да их не реши ни један ученик па онда се расподела пласмана врши на основу четири, а не пет задатака. Ово исто важи и у овом случају када је задатак решио један ученик.

Опште карактеристике такмичарских задатака:

- Задаци шестог разреда са општим бројевима
- Расподела задатака по степену сложености различита од разреда до разреда
- По један задатак у сваком разреду из “Младог физичара”
- Постојање обавезних и изборних задатака
- Поједини задаци преузимани са ранијих такмичења средњошколаца или препознатљиви у збиркама
- Задаци које може да реши веома мали број ученика

Поређењем претходна два периода долази се до следећих закључака:

- У другом посматраном периоду задаци су сложенији него у првом

Ово се посебно односи на задатке за седми разред. Њихова сложеност не може се оправдати тиме да су задаци познати из збирки. Овако повећање броја задатака са трећим степеном сложености доводи до незадовољства такмичара. Сложеност задатака захтева да се обавезно врши нормирање бодова да би се поделиле награде.

- Нивои сложености задатака нису равномерно распоређени по разредима

У првом анализираном периоду такмичарски задаци у свим разредима били су подједнако распоређени по нивоима тежине, па се није могло десити да се резултати битно разликују од разреда до разреда. У другом периоду ова расподела није равномерна, па имамо велика одступања просечном броју поена броју додељених награда, минималном броју поена за одлазак на виши ниво такмичења и слично.

- Наставља се коришћење задатака из “Младог физичара”

Претходна комисија увела је новину да се користи по један задатак из “Младог физичара” на такмичењима наставља се и у другом периоду. Ово се примењује на општинским и окружним такмичењима, али управо на тим такмичењима и има навећи број такмичара. С обзиром да је прошло три деценије од излажења првог броја “Младог физичара” толико задатака је објављено да би то могла бити једна обимна збирка. Ученици управо из тог разлога не могу да одреде који би задатак могао да буде, а решавајући задатке из “Младог физичара” ученици се веома добро припремају за такмичење. Са оваквом праксом треба наставити и даље, а да остали задаци немају сличности са већ постојећим збиркама.

Период од 2000. године до данас

Општинско и окружно такмичења

Шести разред

Карактеристике задатака за овај период су следеће:

- Задаци из “Младог физичара”

И у последњем посматраном периоду наставља се коришћење задатака из “Младог физичара”. У свим анализама такмичења на скупштини ДФС дата је подршка оваквој пракси, она је настављена и до данашњих дана. Анализом изабраних задатака види се да то могу бити задаци прошлогодишњег броја али исто тако и бројева од пре 5-6 година па и раније. Ово управо указује на чињеницу да ученици тешко могу предвидети задатке које ће комисија одабрати.

- Задаци проверавају више физику а не математику

Већина задатака у овом периоду захтева од ученика познавање физичких закона и размишљање, а не математички вербализам при њиховом решавању. Ово је веома добро јер ученици показују примену знања физике у пракси. Ево неколико задатака таквог типа у посматраном периоду.

Камион дужине $8t$ вуче приколицу дужине $6t$, и креће се брзином $10t/s$. Растојање између камиона и приколице износи $1t$. Аутомобил дужине $3t$ сустиже и претиче овај камион. Колика треба да буде брзина аутомобила да би претицање трајало $2s$? (Општинско такмичење 2000. године, шести разред)

Авион лети из једног града у други и назад брзином $v_1 = 300kt/h$ у односу на ваздух. Колико времена авион проведе на путу ако дуж целог пута све време ветар дува у правцу кретања авиона, сталном брзином $v_2 = 60kt/h$? Растојање између градова износи $d = 900kt$. Колика је средња брзина авиона на целом путу, и да ли би лет трајао краће или дуже и за колико кад не би дувао ветар? (Општинско такмичење 2001. године, шести разред)

Два чамца на реци крећу се у сусрет један другом, један узводно а други низводно. При оваквом кретању њихово међусобно растојање се смањује за 20m на сваких 10s. Ако би се оба чамца, истим брзинама у односу на воду као у претходном случају, кретала низводно онда би се њихово растојање за сваких 10s повећавало за 10 m. Одредити брзине чамца у односу на воду. (Окружно такмичење 2002. године, шести разред)

Овај последњи задатак представља задатак највећег степена сложености за ученике шестог разреда а за његово решавање није потребна нека сложена математичка операција. Овим задатком проверава се релативна брзина како чамца у односу на обалу тако и једног чамца у односу на други. Математички проблем настаје када ученици сведу једначине на

$$v_1 + v_2 = 2 \text{ m/s} \quad v_1 - v_2 = 1 \text{ m/s}.$$

Ученици шестог разреда не знају решавање једначина са две непознате методом супротних коефицијената. Поред тог што они немају математичка знања они ово веома лако решавају из више разлога. Прво, постоји више задатака који имају у решењу овакве једначине па ученици науче да сабирају ове једначине. Друго избор бројева је такав да ученик може да реши и ако се по први пут сусретне са таквим једначинама.

- Недостају задаци са најнижим степениом сложености

Ово се посебно односи на Општински ниво такмичења. Имајући у виду да је то први излазак ученика на такмичење као и то да се опредељују за изучавање физике на вишем нивоу, ова чињеница доприноси да ученици лако одустају од даљег такмичења. Сви такмичари су свесни чињенице да не могу у наредни ниво такмичења и да тамо одлазе најбољи међу њима и на то су спремни када дођу на такмичење. Број освојених поена ако је мањи од 20, а врло често он износи и 0 поена, их одбија од даљег такмичења у старијим разредима. Општински ниво такмичења мора имати бар два задатка која се могу решавати на редовној настави, тј. два задатка које може да реши велика већина ученика. Један до два задатка који су сложенији и један евентуално два задатка, која ће послужити за рангирање најбољих ученика. Ученик када се врати са такмичења са освојених 40 бодова наставиће са радом и размишљањем о такмичењу у следећем разреду. Када се врати са 5 или 10 бодова, а врло често и 0 бодова он одустаје од такмичења из физике и у седмом разреду не жели ни да похађа додатну наставу. Управо ова чињеница се доказује одливом ученика са такмичења из физике. Број ученика такмичара у седмом разреду је много мањи.

- Задаци описују релане животне ситуације

У формулацијама ових задатак помињу се возови, аутомобили, камиони, реке, чамци, мотоциклисти... Ово је веома добро јер појмови материјална тачка, која се креће и физичко тело које се креће нису ученицима на овом узрасту разумљиви ни популарни и ученици такве задатке теже решавају. Можда би поједностављење сложености ових задатака било ако би по неки задатак пратила илустрација. Ово би допринело да се повећа број бодова код ученика и тиме буду задовољнији и сами такмичари.

Седми разред

У седмом разреду комисија која саставља задатке је она која је почела половином прошлог посматраног периода (1995. године) па задаци у овом периоду у општим карактеристикама се много не разликују у односу на последњих пет година прошлог века. У овом периоду за задатке на овим нивоима такмичења у седмом разреду може се рећи следеће:

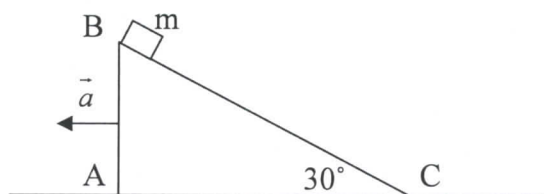
- Задаци из “Младог физичара” су задаци које ученици најлакше решавају

Наставља се пракса као и у претходном периоду да се по један задатак из “Младог физичара” нађе на ова два нивоа такмичења и у седмом разреду. Ови задаци представљају задатке које ученици решавају у највећем проценту.

- Сложенији задаци на нижем нивоу такмичења

Овде треба поменути школску 2001/2002. годину. Те године на Округном такмичењу била су два задатка за чије је решавање било потребно знати инерцијалне силе. Док се код једног задатка могло доћи до решења и без познавања инерцијалних сила дотле се други није могао решити на други начин. Пример задатка са инерцијалним силама.

Тело масе m налази се на врху клина ABC као на слици. За које ће се време тело спустити низ клин, уколико је у тренутку када је тело почело да клизи (без почетне брзине) клин почео да се креће у хоризонталном правцу константним убрзањем $a = 0,5 \text{ m/s}^2$. Дужина нагнуте равни је $l = \overline{BC} = 1 \text{ m}$, а угао те равни према хоризонталу је $\alpha = 30^\circ$. Коефицијент трења између тела и клина је $\mu = 1/\sqrt{3}$. (Округно такмичење 2002. године, седми разред)



Овај задатак, у Београду, решила су два ученика из исте школе. На Републичко такмичење пласирали су се ученици са мање од 50 бодова. На Републичком такмичењу исте године били су задаци са нижим степеном сложености него на округном.

Последица је велики број додељених награда и признања и немогућност ученика који су освојили другу награду да учествују на Савезном такмичењу. Оваква неодмереност највише је погодила ученике који се нису пласирали за Републичко такмичење, вратили су се са убеђењем да нису за такмичење. Комисији за састављање задатака мора бити основно правило виши ниво такмичења већи степен сложености задатака.

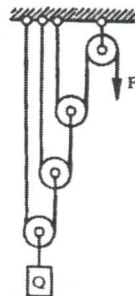
- Нејасна формулација задатка

После колико секунди ће тело пасти на Земљу ако је бачено вертикално у вис брзином 45m/s , уколико сила отпора ваздуха не зависи од брзине тела и у средњем она износи $1/7$ силе земљине теже. (Окружно такмичење 2003. године, седми разред)

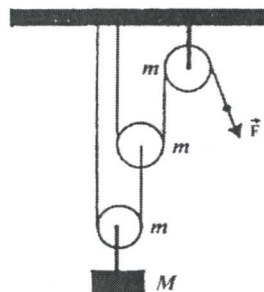
Сила отпора ваздуха зависи од брзине тела. Реченица “уколико сила отпора ваздуха не зависи од брзине тела” збуњује ученика. Аутор задатка је хтео да узме средњу вредност силе отпора ваздуха. Све је ово као задатак у реду, али формулација је морала да буде другачија, јаснија јер ученици основне школе не знају шта значи “и у средњем она износи...” Овај задатак био би неупоредиво ученицима јаснији да је била реченица “Средња вредност силе отпора ваздуха износи $1/7$ силе Земљине теже”.

- Слични задаци на вишем и нижем нивоу такмичења

Систем котурова приказан на слици налази се у равнотежи. Одредити силу F која држи систем у равнотежи, ако је за први котур везан тег тежине $Q = 100\text{N}$, а сваки котур има масу $m = 2\text{kg}$. Масе нити су занемарљиве. (Савезно такмичење 2001. године, седми разред)



У датом систему налазе се три котура као на слици, сваки масе m . За најнижи котур је окачен тег масе M . Колики је интезитет силе F која може да држи систем у равнотежи? Сматрати да је крај неистегљив и занемарљиве масе. (Окружно такмичење 2004. године, седми разред)



Овај пример показује да се из године у годину степен сложености на нижим нивоима такмичења повећава. Анализом ова два задатка можемо рећи да је задатак са окружног такмичења чак и сложенији јер су у њему општи бројеви. Оваква тенденција да се после 3 до 4 године задаци у сличној форми са Савезног и Републичког такмичења спуштају на општинска и окружна не доводи до популаризације такмичења и физике у опште.

Осми разред

- Задаци се на истим нивоима разликују од године до године

За ова два нивоа такмичења обично у извештајном периоду имамо две области и то Електростатика и Електрична струја. Поред само две теме задаци се разликују тако да ученици не могу решавати задатке по шаблону већ морају добро познавати законе физике и њихову примену пошто се та примена обично своди на нове примере сваке године. Ово је веома битно јер се на овај начин може проверити припремљеност ученика и њихова вештина примене знања на задацима.

- Задаци из претходних разреда

Променом правилника о такмичењу за све нивое такмичења обавезан је по један задатак из претходних година. Ово је учињено зато што је за овај узраст уведена Олимпијада па се на овај начин проверава знање које ученици стичу током трогодишњг изучавања физике у основној школи.

- Задаци из “Младог физичара”

Као и у претходним разредима и овде по један задатак је из “Младог физичара”. О предностима ове традиције било је речи раније.

- Две варијанте задатака

Променом наставног плана и програма дошло је до неспоразума у школама. Неки предметни наставници почели су са Електростатиком док су други почели са Оптиком. Захваљујући овој чињеници школске 2001-2002. године ученицима су дате две варијанте задатака. Заједнички задаци били су из Електростатике за општинско такмичење, а различити Оптика и Електрична струја. Сваки ученик такмичар добијао је обе варијанте па се сам опредељивао шта жели да ради.

Републичко и Савезно такмичење за све разреде

У анализираном периоду Републичко и Савезно до 2005. године организовани су за све разреде основне школе. То је посебно мотивисало ученике шестог разреда да се одреде за такмичење из физике. Заједничка карактеристика такмичарских задатака на овим нивоима да су по степенима сложености били веома сложени у свим разредима. Посебне карактеристике по разредима су следеће:

- Задаци са такмичења у гимназијама постају такмичарски задаци у основним школама

Овај начин избора задатака је већ објашњен у претходном периоду. Та пракса се наставља у седмом разреду.

- Мисаони експеримент у осмом разреду

Од пет задатака у овом периоду један задатак је мисаони експеримент. Ова новина је веома добра пре свега зато што се избегава формализам решавања задатака већ ученике, такмичаре ставља, да кроз задат мисаони експеримент примењују знања решавајући постављен проблем. Ови задаци сложенији од других задатака ученици их веома радо решавају. Решавање мисаоног експеримента тражи од ученика синтезу целокупног знања како теоријског тако и практичног, експерименталног и сл. Ови задаци су омогућавали и данас омогућују да се објективније изаберу ученици за Савезно такмичење, а сада за изборно такмичење за олимпијаду.

- Експерименти на Савезном такмичењу

Савезно такмичење је специфично по томе што 15% најбоље пласираних ученика осмог разреда ради експеримент. Експериментални задаци траже посебну анализу и њима се овај рад не бави.

Опште карактеристике такмичарских задатака:

- *Расподела задатака по степену сложености различита од разреда до разреда*
- *По један задатак у сваком разреду из “Младог физичара”*
- *Постојање обавезних и изборних задатака*
- *Поједини задаци преузимани са ранијих такмичења средњошколаца или препознатљиви у збиркама*
- *Задаци које може да реши само један ученик*
- *Мисаони експеримент као такмичарски задатак у осмом разреду*

Поређење такмичарских задатака по посматраним периодима

Ако посматрамо ова три дефинисана периода можемо упоређивати задатке по нивоима сложености између периода. Овде се може закључити да на квалитет задатака и на ниво сложености битно утиче комисија која задатке саставља. Можда су погоднији за поређење били периоди у којима је била одређена комисија. Посматрајући задатке по периодима како су у раду дефинисани можемо уочити следеће карактеристике:

- У првом периоду најједначенији задаци по степенима сложености у свим разредима

Задаци који су били у првом такмичарском периоду били су најједначенији по степену сложености како за један разред за све нивое такмичења тако и за један ниво такмичења за све разреде. У том периоду није се могло наћи да задаци на вишем нивоу такмичења буду једноставнији од задатака на нижем нивоу такмичења. Степен сложености задатака у оквиру једног нивоа такмичења није се битно разликовао од разреда до разреда. Последица оваквог избора задатака да су резултати по разредима били приближни и да је подела награда била слична по броју добитника одређене награде. Други период, или од половине другог периода, па до данашњих дана овај критеријум је нарушен. Дешава се да за одређене

разреде сложенији задаци буду на Окружном него на Републичком такмичењу. Постоји велика разлика и у просечном броју поена по ученику од разреда до разреда. Оваква појава наводи на закључке о којима ће бити речи касније.

- Повећава се степен сложености задатака

Поред неравномерности расподеле сложености задатака о којој је било речи у претходном закључку, генерално говорећи расте сложеност задатака. Поједини задаци са некадашњих Републичких такмичења не би били добри данас ни за школска такмичења. Пошто је пораст сложености задатака из године у годину све већи постављају се нека питања: Шта даље? Докле тако? Где ћемо се зауставити? На ова и многа друга питања потражићемо одговор у закључку овог рада.

- Присутно је осавремењавање такмичења

Поред тренда пораста сложености задатака што за директну последицу има смањење броја ученика на такмичењима, постоји и тренд осавремењавања такмичења. Најпре су, како је у раду и објашњено, уведени задаци из *“Младог физичара”*, затим су у осмом разреду уведени обавезни и изборни задаци, па онда мисаони експеримент. Последња промена у правилнику предвиђа по један задатак из претходних разреда. Свака промена, било да је опстала или кратко трајала као изборни задаци, чини освежење такмичења и доприноси реалнијој процени квалитета показаног знања. У наредном периоду можемо очекивати и нове промене које би обогатиле такмичење.

3. Однос наставног плана и програма физике за основне школе и такмичарских задатака за ученике основних школа

Од доношења новог наставног плана и програма физике 1992. године па све измене које су следиле смањивале су садржаје који су се изучавали на часовима редовне наставе. Скоро свака промена имала је за последицу померања времена обраде Оптике. Из седмог је пресељена у осми разред, а у осмом реализована је извесно време на почетку затим на крају осмог разреда и сл. Последице ових промена нису велике и углавном се односиле на то на ком нивоу такмичења ће се појавити задаци из оптике. Једино је више проблема било 2002. године када је због неспоразума морало да иду две варијанте задатака. Друге промене наставног плана и програма као што су изостављање неких садржаја, кондензатори, график зависности брзине и пута од времена у шестом разреду, стрма раван у седмом разреду и слично имају веће последице по такмичење ученика. Поменути, и неки други садржаји, нису обрађивани на редовној настави, а и даље су били актуелни за такмичење. Ово је давало додатну обавезу менторима ученика како да планирају додатну наставу, које садржаје да уврсте у ком обиму и тако даље. Ово је често изазивало недоумице код ученика и наставника. Од пре неколико година ДФС на свом сајту поред тема које долазе у обзир за такмичење наводи и наставне јединице, садржаје, које комисија користи при састављању задатака.

Данашњи наставни план и програм, је наставни план и програм из 2005. године. У овом наставном плану и програму први пут је јасније дефинисана додатна настава, а садржаји додатне наставе су и садржаји такмичарских задатака.

По препоруци Министарства просвете о смањењу градива за 30%, у садашњем плану у шестом разреду изостављени су графици зависности брзине и пута од времена. Овај садржај обрађује се сада у седмом разреду. За ово постоји велико оправдање. Декартов правоугли координантни систем ученици обрађују у седмом разреду из математике. Решавање задатака у шестом разреду са коришћењем графика сада је теже него раније. Обрада и утврђивање графика и задатака са њим сада се мора обрађивати на додатној настави.

Изостављање стрме равни из седмог разреда такође негативно утиче на ученике такмичаре. Велики број задатака у претходном периоду односио се на стрму раван. Много лакше би било да ученици основне појмове о стрмој равни усвоје на редовној настави, а само разлагање сила када се тело нађе на стрмој равни као и једначине кретања тела на стрмој равни буду обрађене на додатној настави. Када је осми разред у питању ту је по важећем плану и програму највише корекција извршено у електростатици. Сада се у осмом разреду не обрађује потенцијал и напон као разлика потенцијала. Капацитет се не обрађује такође, ако томе додамо и раније изостављене кондензаторе као и њихово везивање, онда се види колико су садржаји за такмичења неусклађени са редовном наставом. Овај проблем решава се додатном наставом која како је већ речено је више дефинисана него претходних година, али само њено извођење различито је од школе до школе. Препоручује се комисији да на Општинским такмичењима избегавају садржаје који нису на редовној настави, односно да њихова примена буде у што мањем броју задатака. За више нивое такмичења ови се садржаји могу користити јер су ту ученици који су прошли програм додатне наставе.

Закључак

Такмичарски задаци, као и само такмичење, имају за циљ да развијају интерес ученика за додатан рад из физике. Ученици треба на такмичењима да доживе задовољство. Ово задовољство ученика, не огледа се искључиво у даљем пласману, већ чињеницом да је ученик урадио два или три задатка на такмичењу. Да би се то постигло, комисија мора да води рачуна о избору задатака према њиховом степену сложености. Претходни период такмичења показује да степен сложености је варирао од нивоа до нивоа, од године до године. Последице лошег избора задатака према тежини су смањење броја ученика који се уопште опредељују за такмичење. Ово смањење броја ученика, који се опредељују за даље такмичење, расте из разреда у разред. Најмањи број ученика је у осмом разреду основне школе.

Такмичарски задаци су из године у годину све тежи. Програмски садржаји, који се реализују на редовној настави, све су мањи. Из ових разлога такмичење представља додатни напор за ученика и за наставника.

Шта даље?

Такмичења ученика из физике треба задржати. Много је разлога за ову тврдњу. Неки су у овом раду већ поменути. Такмичења треба још више популаризовати. Како? Ово је кључно питање. Одговор на ово питање мора да да шири друштвена заједница. Стимулисање и адекватно вредновање резултата ученика и наставника је обавеза друштва. ДФС и његова комисија за такмичење мора да популаризацију такмичења врши кроз бољу селекцију задатака. Кроз задатке, који својим садржајем, стимулишу ученике да их решевају. Какви задаци на такмичењима треба да буду? Такмичарски задаци треба да буду задаци у којима је доминантна физичка суштина, а не математички вербализам. Избор задатака мора да буде такав да сваки такмичар доживи задовољство такмичењем. Зауставити тренд раста степена сложености задатака. Ово не подразумева враћање на сложеност задатака која је била пре 15 или 20 година већ зауставити тренд преписивања такмичарских задатака из средње у основну школу. Наставити са увођењем иновација у такмичење. Можда треба размишљати и о експерименту на Републичком такмичењу, а не само на Изборном за Олимпијаду.

Такмичења из физике у основној школи су добра основа за постизање изузетних резултата наших ученика на олимпијадама, како средњошколској тако и Олимпијади за основце. Ученици који нас представљају на тим такмичењима и резултати које на њима постижу су најбољи амбасадори нашег образовања. Зато наша парола на такмичењима из физике треба да гласи: “Учествовати и доживети задовољство на такмичењу”.

ЛИТЕРАТУРА:

- Борис Грбић, Марко Ђорђевић, Мирјана-Поповић Божић и Марко Стошић,(превод): *МОФ Међународне олимпијаде из физике I-XXVII 1967-1996, Збирка задатака с решењима*, Београд, Завод за уџбенике и наставна средства, Друштво физичара Србије, 2000.
- Гаврило Вуковић, Душанка Ђокић-Рстановић, Чедомир Станковић, Боривоје Трбовић: *Збирка речених задата из физике са такмичења ученика основних школа у оквиру ДФС(1979-1991)* Београд, Наука1992.
- Иван Манчев, Мирослав Николић, Надежда Новаковић: *Збирка такмичарских задатака из Физике (1995-2004)* Подружница Друштва физичара Србије-Ниш, 2005.
- Мићо Митровић: *Збирка задатака везаних за такмичење из физике, (1990-1996) 1*, Београд, Мићо Митровић, др. Агустина Нета 76/23 11070 Нови Београд, 1999.
- Мићо Митровић: *Збирка задатака везаних за такмичење из физике (1990-1996) 2*, Београд, Мићо Митровић, др. Агустина Нета 76/23 11070 Нови Београд, 1999.
- Светомир Димитријевић, Душанка Обадовић, Иван Манчев, Дарко Капор, Федор Скубан, Јован Малешевић, Срђан Ракић: *Збирка рачунских и експерименталних задатака из физике за додатни рад ученика основне школе 6. разред-Змај*, 2003.
- Дарко Капор, Мирослав Николић, Душанка Обадовић, Светомир Димитријевић, Срђан Ракић и Јован Малешевић: *Збирка рачунских и експерименталних задатака из физике за додатни рад ученика основне школе 7. разред*, Нови Сад, Змај, 2003.
- Светомир Димитријевић, Душанка Обадовић, Иван Манчев, Дарко Капор, Федор Скубан, Јован Малешевић, Срђан Ракић: *Збирка рачунских и експерименталних задатака из физике за додатни рад ученика основне школе 8. разред*, Нови Сад, Змај, 2003.
- Наташа Чалуковић: *Физика 1 збирка задатака и тестова за први разред гимназије*, Београд, Круг, 1999.
- Наташа Чалуковић: *Физика 1М Збирка задатака и тестова за први разред Математичке гимназије и припреме за такмичења*, Београд, Круг, 2001.
- Наташа Чалуковић: *Физика 2 збирка задатака и тестова за први разред гимназије*, Београд, Круг, 1998.
- Наташа Чалуковић, Милан Распоповић: *Физика 2М Збирка задатака и тестова за први разред Математичке гимназије и припреме за такмичења*, Београд, Круг, 2001.
- Наташа Чалуковић, Ратомирка Милер: *Физика IX Приручник за припремање такмичења ученика основних школа од VI до VIII разреда*, Београд, Круг, 1999.
- Посебна свесака: *Одабрани задаци из досадашњих бројева "Младог физичара" "О"*, Београд, Друштво физичара Србије, 2000.
- Посебна свесака: *Одабрани задаци из "Младог физичара" 67-82. "О"*, Друштво физичара Србије, Београд, 2000.
- Задаци за општинско, такмичење за 6. разред 2000. године* (лична колекција кандидата)
- Задаци за општинско такмичење за 6. разред 2001. године* (лична колекција кандидата)
- Задаци за окружно такмичење за 6.разред 2002. године* (лична колекција кандидата)

БИОГРАФИЈА



Славиша Станковић рођен 18. 02. 1952. године у Великом Црнићу, у околини Пожаревца. Гимназију, природно-математичког смера, завршио у Пожаревцу. ВПШ група физика-хемија завршио у Београду 1974. године. Исте године почиње да ради у ОШ “4. јули” Возућа БиХ, где остаје до 1978. године. После БиХ прелази у Србију у ОШ “Миша Живановић” Средњево. У Средњевоу ради до 1995. године када прелази у ОШ “Бранко Радичевић” Велика Моштаница, Општина Чукарица. У ОШ “Милош Црњански” долази у августу 2000. године где се и данас налази на радном месту наставника физике и координатора наставе.

Објавио је радове у часописима: Појам снаге у седмом разреду основне школе “*Наша школа*” Сарајево. Припрема ученика млађих разреда основне школе за успешно изучавање физике “*Школски живот*” Пожаревац. У “*Младом физичару*” објавио је преко 100 квантитативних, квалитативних проблемских задатака као и тестова за проверу знања ученика.

Са наставним средством Универзална плоча за рад у паровима и индивидуални рад ученика из физике учествовао је на сајму иновација у настави “Educa 86” у Загребу 1986. године. Рад је био награђен. Активно је учествовао у раду Републичког семинара за наставу физике. Одржао је предавања на следећим семинарима Београд 1985, Београд 1986, Аранђеловац 2000. Врњачка Бања 2001, 2005. Соко Бања 2004. Учествовао је са радовима на постер секцији Врњачка бања 2002. и 2003. године. Један рад је објављен у најновијем зборнику радова за активно учење.

Ове године навршава се 25 година од када је мој први ученик освојио трећу награду на Републичком такмичењу. Било је то у Кладову, а његово име је Мирковић Предраг.

На захтев мог ментора проф. др. Дарка Капора навећићу имена неких ученика који су освајали награде на републичким и савезним такмичењима. Набројаћу ученике само последњих десет година, пошто се не могу сетити имена и презимена свих претходних ученика а било би неправедно да неког изоставим.

Ученици, који су освојили награде на Републичким и Савезним такмичењима у последњих десет годин су: Дамњановић Горан две треће награде, Бошковић Војислав једна трећа награда, Таталовић Александар две треће, две друге и две прве награде, Милојевић Соња две треће награде, Маринковић Наташа једну трећу, једну другу награду и похвалу, Зорић Јелена две треће награде, Зобеница Жарко једну другу и једну прву награду, Миленковић Катарина једна трећа, две друге и једна прва награда и похвала, Радосављевић Урош једну трећу награду, Петковић Данило две треће награде, Павловски Марко једну трећу, једну другу и похвалу, Пирић Ђорђе једну другу награду, Кајганић Петар једну трећу награду, Ђоковић Никола једну похвалу, Кнжевић Небојша једну трећу награду.

UNIVERZITET U NOVOM SADU
PRIRODNO-MATEMATIČKI FAKULTET

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

Redni broj:

RBR

Identifikacioni broj:

IBR

Tip dokumentacije:

Monografska dokumentacija

TD

Tip zapisa:

Tekstualni štampani materijal

TZ

Vrsta rada:

Diplomski rad

VR

Autor:

Slaviša Stanković

AU

Mentor:

Darko Kapor, red. prof.

MN

Naslov rada:

Evolucija takmičarskih zadataka za osnovne škole

NR

Jezik publikacije:

srpski (ćirilica)

JP

Jezik izvoda:

srpski/engleski

JI

Zemlja publikovanja:

Srbija

ZP

Uže geografsko područje:

Vojvodina

UGP

Godina:

2007

GO

Izdavač:

Autorski reprint

IZ

Mesto i adresa:

Prirodno-matematički fakultet, Trg Dositeja Obradovića 4, Novi Sad

MA

Fizički opis rada:

FO

Naučna oblast:

Fizika

NO

Naučna disciplina:

Metodika nastave fizike

ND

Predmetna odrednica/ ključne reči:

Takmičenja učenika, rešavanje zadataka

PO

UDK

Čuva se:

Biblioteka Departmana za fiziku, PMF-a u Novom Sadu

ČU

Važna napomena:

Nema

VN

Izvod:

U radu je analiziran sadržaj takmičarskih zadataka iz fizike na različitim nivoima takmičenja. Posle detaljne analize tridesetogodišnjeg perioda, ukazano je na prednosti i mane različitih pristupa organizaciji takmičenja I date smernice za dalja takmičenja.

IZ

Datum prihvatanja teme od NN veća:

17.VI 2007.

DP

Datum odbrane:

21.XII 2007.

DO

Članovi komisije:

KO

Predsednik:

Prof. Dr Miroslav Vesković

član:

Doc. Dr Srđan Rakić

član:

Prof. Dr Darko Kapor, mentor

UNIVERSITY OF NOVI SAD
FACULTY OF SCIENCE AND MATHEMATICS

KEY WORDS DOCUMENTATION

*Accession number:***ANO***Identification number:***INO***Document type:*

Monograph publication

DT*Type of record:*

Textual printed material

TR*Content code:*

Final paper

CC*Author:*

Slaviša Stanković

AU*Mentor/comentor:*

Darko Kapor, Prof.

MN*Title:*

Evolution of problems for physics contests in the elementary school.

TI*Language of text:*

Serbian (cirilic)

LT*Language of abstract:*

English

LA*Country of publication:*

Serbia

CP*Locality of publication:*

Vojvodina

LP*Publication year:*

2007

PY*Publisher:*

Author's reprint

PU*Publication place:*

Faculty of Science and Mathematics, Trg Dositeja Obradovića 4, Novi Sad

PP*Physical description:***PD***Scientific field:*

Physics

SF*Scientific discipline:*

Methodology of Physics Teaching

SD*Subject/ Key words:*

Contests, Problem solving

SKW**UC***Holding data:*

Library of Department of Physics, Trg Dositeja Obradovića 4

HD*Note:*

None

N*Abstract:***AB**

The author analyzes the contents of contest problems in physics at various competition levels. After the detailed analysis of thirty year period, the advantages and disadvantages of various approaches to the contest organization are reviewed and the guidelines for the future contents are presented.

Accepted by the Scientific Board:

17.VI 2007.

ASB*Defended on:*

21.XII 2007.

DE*Thesis defend board:***DB***President:*

Prof. Dr Miroslav Vesković

Member:
Member:

Doc. Dr Srđan Rakić
Prof. Dr Darko Kapor, mentor

