

Ученици оценяват предсказанията на писателите фантасти на „Националното състезание за ключови компетентности по природни науки“

Мая Гайдарова, Стефан Манев

В началото на юни в Ловеч се проведе Национално състезание за ученици от пети до девети клас за прилагане на ключови компетентности по природни науки при решаване на проблеми. То се различава от „класическите“ ученически олимпиади по това, че се решават реални проблеми от теоретичен и експериментален характер по предварително обявена тема, като се прилагат знанията на учениците по физика, химия, биология, математика, но те са в нестандартни и непознати ситуации, които не са изучавани в училище. Работи се в екипи, съставени от неравностойни по възраст и знания ученици, определени в началото на състезанието на произволен принцип, които трябва да защитават собствена позиция по актуални проблеми, да демонстрират оригинално мислене, да представят авторски идеи и да ги проверяват по експериментален или логически път.

Това състезание вече има своя традиция у нас, но не е особено добре популяризирано. За това може би ще са нужни и малко пояснения. Става дума за нов, съвсем различен от традиционния, подход към образованието. През 2006 г. Европейската комисия постави като основни цели в образованието в Европейския

съюз постигането на т.н. „ключови компетентности“ от учениците, които в началото бяха 8:

- Грамотност – Роген език
- Многоезичие – Чужди езици
- Математическа, природонаучна и инженерна компетентност
- Цифрови и технологични умения

– Междучичностни умения и способност за усвояване на нови компетентности

– Активно гражданско участие

– Предприемачество

– Културна осведоменост и изява

През 2018 г. бяха допълнени с деветата – **умения за здравословен начин на живот и устойчиво развитие**. Под „компетентност“ се разбира такова придобито комплексно умение, което позволява на хората да се справят с нерешавани дотогава от тях проблеми в реален контекст. Те, разбира се, се основават на знанията и уменията, придобити по различни предмети в училище, но могат да се проявят само когато човек решава проблем в непознат за него

контекст. В САЩ също действа програма с подобни цели, но там ги наричат „умения за живот в XXI век“.

МОН вече 13 години организира на национално равнище състезание между ученици от цялата страна, разделени в екипи (които се наричат „научни колективи“). В рамките на два дни те решават теоретични и експериментални задачи, като използват знания по различни предмети и от различни класове. Научната комисия подготвя за тях по 5 варианта на 4 теоретични и 2 експериментални задачи и изготвя критерии (ръководства) за оценяване на решенията, които понякога са нееднозначни и оспорими. Вече има и публикувана книжка (изд. Просвета) с няколко разсекрете-



Националната комисия изслушва представянето на резултатите



Доц. g-р Стефан Манев е завършил Химическия факултет на СУ „Св. Кл. Охридски“. Бил е зам.-декан на Химическия факултет на СУ и на Природоматематическия факултет на ЮЗУ „Неофит Рилски“.

география, математика и чужди езици, затова комисията от физици, химици и биолози работи заедно дълго време преди състезанието, но темата се знае предварително от учителите. Много от децата, които участват в това състезание, после стават олимпийски състезатели и ние се гордеем, че сме част от техния път.

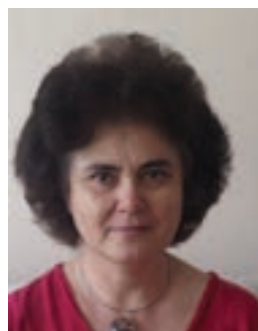
Всеки регион (област) може да участва с двама състезатели – ученици, избрани от експертите в РУО по ред и критерии, определени от тях, като се оформят 10 отбора, съставени от 6-ма състезатели. Целта е да се даде възможност за изява и на по-малките ученици според техните възможности и засилване на интереса им към природните науки.

ни теми, които могат да се използват от учителите в училище. Състезанието дава и примери как трябва да се обучават учениците по природните науки, за да придобиват не само знания, но и желаните от нас компетентности. По време на състезанието се решават проблеми, които не се изучават в училище, а такива, с каквито животът ни среща. Ето една от темите, която бе дадена преди години – „Оцеляване в природата“. Как например да гобиеш вода, да се ориентираш, да се предпазиш от студа или жегата, да си запалиш огън, да минимизираш разходите си по време на загубване в планина или пустиня и гр. Опитът показва, че учениците са изключително мотивирани, ентусиазирани и дават всичко от себе си, защото намират смисъл в работата си, в това да правят избори, учат се да мислят и споделят решения. Задачите се изготвят така, че решенията им да изискват знания по физика, химия, биология,



Представяна на резултатите от теоретичния кръг

Състезанието се провежда в два кръга за два дни. В I кръг всеки отбор за един час решава колективно четири задачи, подготвя резултатите и представя публично решенията на задачите за не повече от 5 минути за всяка задача. Решението на всяка от задачите се представя от различен състезател от отбора. Във II кръг всеки отбор за час и половина решава две експериментални задачи и подготвя представянето на резултатите. Двамата състезатели от отбора, които не са представяли резултати в първия кръг, представят публично решенията на задачите като имат по 5 минути за всяка задача. Те избират и начина за представяне на резултатите – може да се изиграе сценка, да се направи презентация или дори интервю. Класирането е отборно, но се дава награда за най-добре представил се млад участник.



Доц. г-р Мая Гайдарова е завършила Физическия факултет на СУ „Св. Климент Охридски“. Била е ръководител на катедра „Методика на обучението по физика“ във Физическия факултет. Интересите ѝ са свързани с проблемите на обучението по природни науки, методология и философия на познанието, образователни стандарти и оценяване в средното училище.



Работа по задачите от практическия кръг



Така изглежда моделът на златното яйце

А ето и изискванията на регламента. Темите се определят от предишното състезание и трябва да бъдат актуални, както и свързани с научни изследвания по важни за обществото проблеми. Досега състезания бяха посветени на климатичните промени и устойчивото развитие (Коприщица, 2019 година), на разследванията на криминални престъпления с помощта на науката (Велико Търново, 2018 година), на постижения, вдъхновени от природата (Плевен, 2017 година), на развитието на науката (Ловеч, 2016 година), на светлинните и енергийни източници (Ямбол, 2015 година) и др.

Тази година темата бе „Науката в научната фантастика“. За основа на задачите Националната комисия (проф. Агриана Тафрова, доц. Мая Гайдарова, доц. Стефан Манев, доц. Снежана Томова, доц. Камелия Йотовска и Клавдий Тю-



Учителите присъстваха при представяне на резултатите



Отборът победител бе награден от кмета на Ловеч г-жа Корнелия Маринова, учителка по биология

тълков) избра следните научно фантастични произведения:

Задача 1. Айзък Азимов, по разказа „Пастет от гъши гроб“. Задача „Гъската, която снасяше златни яйца“.

Задача 2. Жул Верн, варианти на задачата по романите „От Земята до Луната“, „500-те милиона на Безюм“, „Пътешествие до центъра на Земята“, „Двадесет хиляди левги под водата“, „Робер завоевателя“, „Властелинът на света“ и „Пет седмици с балон“.

Задача 3. Жул Верн, по романа „Пет седмици с балон“, задача „Продължаваме да летим с балони“.

Задача 4. Александър Беляев, по романа „Човекът амфибия“, задача „Ихтиангър – момчето с хриле, което живее в океана“.

Задача 5. Айзък Азимов, разказ „Пастет от гъши гроб“, Задача „Яйцето на Гъската“.

Задача 6. „Невидимия“ на Хърбърт Уелс, задача „Невидимият човек“.

Отборите решаваха проблеми, свързани с възможностите за реализиране на научните идеи в избраните произведения, оценяваха доколко предложените решения на идеите са реализирани в практиката, както и приложението на научните достижения, описани в произведенията в днешно време. Учениците свързаха знанията си от училище с материалите от задачите и направиха изчисления, свързани с количественото проверяване на тези идеи и сравняването им със съвременните данни.

В резултат на извършената работа отборите достигнаха и до някои интересни изводи, например, че при съвременните балони се използват значително по-прости конструкции в сравнение с балона, предложен от Жул Верн. При изследване на невидимия човек се оказа, че най-невидими са материалите, обработени с олио. Коментар на един от участниците беше, че за да стане невидим, човек трябва да се потопи във ва-



Най-младият участник в състезанието е Дилиана Валентинова Видева от V клас на ОУ „Александър Георгиев-Коджакафалията“ – Бургас

рел с олио. Те експериментираха с прозрачността на материали, обработени с различни течности и осветени с лазерна и обикновена дневна светлина.

Резултатите от решенията на задачите показаха, че някои от писателските идеи не се основават на реални научни данни и по принцип е невъзможно да бъдат реализирани – невидим човек, яйце със златно покритие, снасяно от гъска, изстрелване на спътници с оръдие. Други, описани в научната фантастика, открития са реализирани с различни приближения – подводници, работещи с електрически двигатели, получаване на водород, летене с балони, достигане на повърхността на Луната. Участниците обогатиха своите знания, умения и

компетентности в различни области на природните науки и се справиха успешно с поставените задачи.

Класирането показва, че златните медали заслужено извоюва отбор, съставен от шестима ученици от различни части на България. Това са:

1. Ивелина Черкезова, VI кл. от СУ „Д-р Петър Берон“ в Тополовград.
2. Стефания Тошкова, VIII клас от Профилираната природо-математическа гимназия „Акаг. Иван Ценов“, Враца.
3. Васил Кременаров, IX кл. от ППМГ „Васил Левски“ в Смолян.
4. Стоян Добрев, IX кл. от столичната Национална природо-математическа гимназия „Акаг. Л. Чакалов“.
5. Арга Ашимов, IX кл. от ПГ „Христо Ботев“ в Попово.
6. Кристиан Петров, IX кл. от ППМГ „Никола Обрешков“, Казанлък.

Освен медали победителите получиха като награда и научно-фантастични романи от известни автори.

Анализът на резултатите от състезанието показва, че състезателите са успели до голяма степен да създадат сплотен отбор, в който има добро разпределение на задачите, подпомагат се един друг при получаване на резултатите, като използват ефективно възможностите на всеки един от участниците в отбора.

Домакин на състезанието беше Профилираната природо-математическа гимназия в град Ловеч с директор Венцислав Георгиев. Агминистрацията на града, както и домакините от гимназията създадоха прекрасни условия за провеждането на състезанието, както и осигуриха възможности за запознаване със забележителностите на този прекрасен град.

Темата за следващата година ще бъде „История на науката“.

**XIII НАЦИОНАЛНО СЪСТЕЗАНИЕ ЗА КЛЮЧОВИ КОМПЕТЕНТНОСТИ
ПО ПРИРОДНИ НАУКИ
Ловеч, 11-12 юни 2022 г.
ТЕОРЕТИЧЕН КРЪГ**

ВАРИАНТ 3

Задача 1. ГЪСКАТА, КОЯТО СНАСЯШЕ ЗЛАТНИ ЯЙЦА
(по разказа „Пастет от гъши гроб“ от Айзък Азимов)

Кратко съдържание на разказа:

В Министерството на селското стопанство на САЩ се получава информация за гъска, която снася златни яйца във ферма в Тексас. Американски изследователи се опитват да разрешат загадката за странната гъска. Въпреки, че златните гъши яйца са ценни заради чистото злато, по-важно е да се открие какъв е произходът на златото – дали се образува в птицата или идва от околната среда.

1. Служител на Министерството на селското стопанство показва яйце от гъската на своя шеф:

„– Това е жълт метал – казах аз, – би могло да бъде месинг, но не е, защото е инертен към концентрирана солна киселина.

– Това е някаква измама – каза Бронщайн. – Така трябва да бъде.

– Измама, в която се използва истинско злато? Не забравяй, че първият път, когато видях това нещо, то беше покрито с напълно автентична и цяла черупка. Беше лесно да се изследва част от нея. Калциев карбонат.

Така беше сложено началото на проекта „Гъската“. Това стана на 12 юли 1955 г.“

1.1. Ако металът беше месинг – сплав от мед и цинк, с кои от изброените киселини биха протекли реакции?

А) концентрирани солна, азотна и сярна киселина?

Б) разредена солна, азотна и сярна киселина?

Подкрепете отговорите си с изравнени химични уравнения, като използвате информацията от табл. 1. В кой/кои случай/случаи месингът би се разтворил напълно? (Запишете отговорите си на лист и го предайте на Комисията.)

1.2. Златото се разтваря в така наречената „царска вода“ – смес от концентрирана азотна и концентрирана солна киселина. Получава се златна киселина, която съдържа сложния (комплексния) анион AuCl_4^- . Този йон в текста на разказа се нарича **хлориден йон**.

А) Запишете на същия лист взаимодействието на злато с царска вода с изравнено химично уравнение с помощта на табл. 1.

Б) Като имате предвид взаимодействията от т. 1.1. и 1.2. на трите метала, направете извод за тяхната химическа активност (подредете ги според химическата им активност).

1.3. Представете начин за изследване състава на черупката, като имате предвид текста. Опишете необходимите реактиви, действия и процесите, които протичат, за да се докаже съставът на яйчната черупка.

2. „Откъде е дошло златото?

Досега нямаше отговор на това, освен няколко негативни факта. Видимо нямаше злато в храната на Гъската, нито пък никакви съдържащи злато камъни наоколо, които можеше да е погълнала. Нямаше и следа от злато в почвата в района, а претърсването на къщата и земята не даде никакъв резултат. Нямаше златни накити, златни монети, златни чинии, златни часовници, нищо златно.

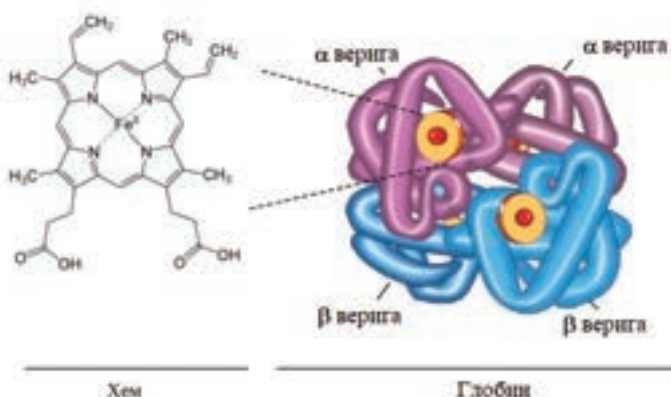
Злато беше открито, но само следи, и имаше пълно основание да се предполага, че тези следи са придружавали храносмилателните секрети и следователно бяха ендогенни (с произход от организма).

Появиха се и последните спектروграфски изследвания на златото на черупката. На практика чисто. Единственият забележим примес беше желязо, което представляваше около 0,23% от целия златен слой. Съдържанието на желязо в жълтъка на яйцето беше два пъти над нормалното.”

Наличието на желязо над нормата насочва Изследователя към изследване на червените кръвни клетки (еритроцитите).

2.1. Изследователят насочва вниманието си към еритроцитите, защото хемоглобинът в цитоплазмата им съдържа желязо (Fe^{2+}), свързано с органично съединение – **хем**. Белтъчната част на хемоглобина (т.нар. **глобин**) се състои от четири полипептидни вериги (две α -вериги и две β -вериги). Всяка от веригите е свързана с хем-група (порфирин), носеща Fe^{2+} .

Порфириновият е син пигмент, който се оцветява в кафеникаво или зеленикаво, в зависимост от следващите химични промени и се отделя в жлъчката под формата на жлъчни пигменти. Жлъчните пигменти са ненужни за организма и се изхвърлят чрез изпражненията.



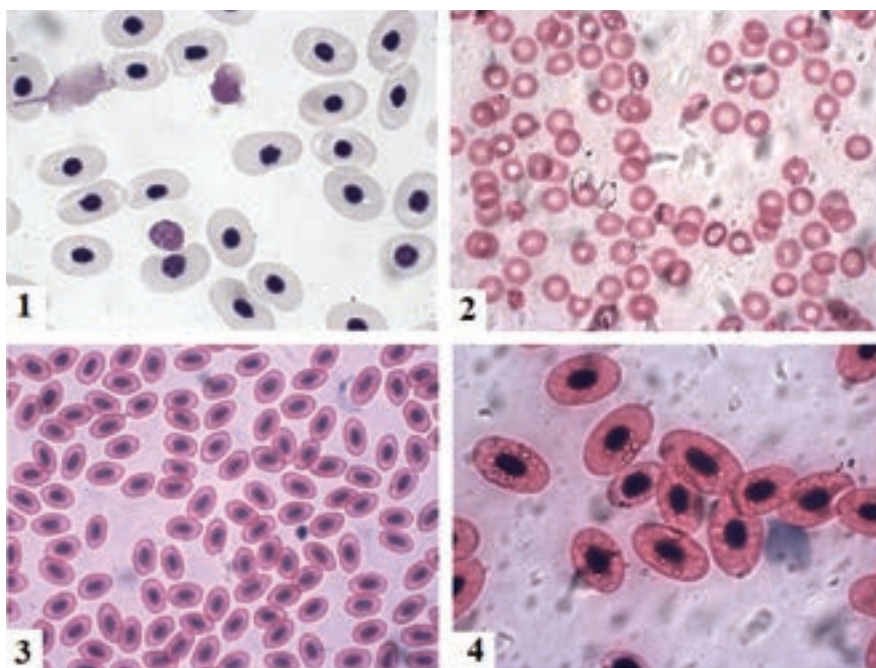
Отговорете на въпросите, като запишете отговорите на лист (след приключване на състезанието трябва да предадете листа на Комисията):

А) Каква е функцията на еритроцитите в организма на Гъската?

Б) Как се наричат съединенията, които образуват хемоглобинът при изпълнение на своята функция?

2.2. На фиг. 1 са представени изображения на четири микроскопски препарата (всеки с увеличение 1000 $\times$) с натривка на кръв от човек, костенурка, жаба и гъска. Анализирайте формата, големината и структурните особености на червените кръвни клетки от четирите препарата и определете на коя от снимките (1, 2, 3 или 4) е представена кръв от гъска. Аргументирайте отговора си.

Запишете отговорите на лист (след приключване на състезанието трябва да предадете листа на Комисията.)



Фиг.1. Червени кръвни клетки (еритроцити) при различни гръбначни животни.

3. „Борис У. Финли от Биохимичния факултет на университета в Темнъл – асистент във факултета – ръководеше изследванията. Кръвта на Гъската беше подложена на всички възможни тестове. Тя съдържаеше 0,002% хлоридни йони. Кръвта, взета от чернодробен кръвоносен съд беше по-наситена от останалата, почти 0,004%. Финли изсумтя. – Черният дроб – каза той. Направихме рентгенови снимки. На негативите черният дроб представляваше светлосиво, подобно на облак петно, по-светло от заобикалящите го вътрешности, защото спираше повече от рентгеновите лъчи поради съдържанието си на злато. Кръвоносните съдове бяха по-светли от самия черен дроб, а яйчиците – чисто бели. През тях не бяха преминали абсолютно никакви рентгенови лъчи.“

„Функцията на черния дроб на Гъската най-вероятно е затруднена от концентрацията на злато в него. И най-вероятно изобщо не отделя жлъчен пигмент – каза Финли.

Жлъчните киселини присъстват в нормално количество. Почти в нормално, общо взето. – отговори Невис. – Липсва само жлъчният пигмент. Направих изследвания на изпражненията и това беше потвърдено. Никакви жлъчни пигменти.“

3. Помислете и отговорете на въпроса:

Защо Изследователят свързва желязото, натрупало се в черния дроб, с еритроцитите?

4. „Жлъткът беше изследван за неорганични съставки и бяха открити големи количества хлоридни йони, които влизат в състава на по-сложни йони, съдържащи един йон злато, свързан с четири хлоридни йона. Сложният йон се изписва AuCl_4^- . (Символът

Аи за злато идва от латинската дума за злато „аурум“). Отбелязвайки, че количеството хлоридни йони е голямо, имах предвид, че е 3,2 хилядни или 0,32%. Това количество е достатъчно голямо, за да образува неразрушим комплекс от „златен протеин“, който лесно се съгъстява.

– Очевидно е, че това яйце не може да бъде измътено – каза Финли. Нито което и да било друго такова яйце. То е отровено с тежки метали. Златото може и да е по-блестящо от оловото, но то е също толкова отровно за протеините.”

Отговорете на въпросите, като запишете отговорите на лист (след приключване на състезанието трябва да предадете листа на Комисията):

А. Какво е предположението ви за въздействието на тежките метали върху протеините?

Б. С какъв реактив може да се докаже наличието на хлоридни йони в яйцето?

Продължение на задача „Гъската, която снасяше златни яйца“, което ще представите на Експерименталния кръг на състезанието

Разпределете роли между трима съотборници: фермер, служител на Министерството на селското стопанство и изследовател.

- **Фермерът** е притежател на гъската, която снася златни яйца, но от тях не могат да се измътят малки.

- **Служителят на Министерството на селското стопанство**, като представител на държавата, е заинтересован да се разкрие причината за образуването на златен слой в яйцата, но така че да се запази животът на Гъската.

- **Изследователят** взема проби от различни органи в тялото на Гъската, анализира ги с помощта на своя изследователски екип и апаратура и предлага хипотези, изводи и заключения.

Дайте воля на фантазията си, подкрепете я със знания и създайте кратък научно-фантастичен сценарий по темата. По време на Експерименталния кръг очакваме да видим реализацията на вашия сценарий пред публика.

Продължителност на представлението – до 5 минути.

Таблица 1.

Метал	Продукти на взаимодействия с					
	конц. HCl	конц. HNO ₃	конц. HCl + конц. HNO ₃ (царска вода)	конц. H ₂ SO ₄	разр. HCl	разр. HNO ₃
Мед	—	медна сол + 2NO ₂ + 2Y*	разтваря се	медна сол + SO ₂ + 2Y*	—	3медна сол + 2NO + 4Y*
Цинк	цинкова сол + X*	цинкова сол + 2NO ₂ + 2Y*	разтваря се	цинкова сол + SO ₂ + 2Y*	цинкова сол + X*	4цинкова сол + N ₂ O + 5Y*
Злато	—	—	разтваря се: H[AuCl ₄] _(p-p) + NO _(z) + 2Y* _(m)	—	—	—

* В уравненията заместете с химични формули буквите X, Y и наименованията на солите, изписани с думи.