

ТЕСТОВ ИНСТРУМЕНТАРИУМ ЗА ДИАГНОСТИКА НА ГРАФИЧНИТЕ ЗНАНИЯ И УМЕНИЯ НА УЧЕНИЦИТЕ В ОБУЧЕНИЕТО ПО ХИМИЯ

Антоанета Ангелачева

Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“

Резюме. В работата е представен разработеният дидактически тест за установяване на знанията и уменията на учениците да решават графични химични задачи. Описани са етапите при създаване на теста и при изследване на неговите качества чрез оценката на експерти учители по предмета химия и опазване на околната среда. Резултатите от експертната оценка показват, че тестът отговаря на описаните в литературата изисквания към дидактическите тестове и може ефективно да се използва в педагогическата практика по химия.

Ключови думи: процес на обучение по химия; тестови графични задачи по химия

Въведение

Решаването на графични задачи в уроците по химия има важна роля за формиране у учениците на графични и на свързаните с тях по-обща конструктивни умения, за развитие на конструктивно мислене у подрастващите. Всичко това е необходимо както за умственото израстване на учениците, така и за ориентирането им в различни области на практическия живот.

Системното и целенасочено осъществяване на контрол и оценка на графичните знания и умения би подпомогнало формирането и развитието им у учениците.

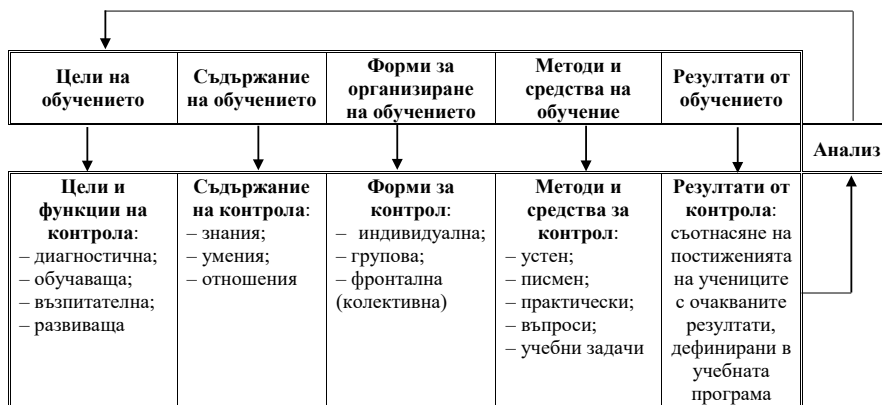
Предпочитано средство за контрол на резултатите от обучението са тестовите задачи. Използването на дидактически тестове в процеса на обучение има редица предимства: тестовете се отличават с обективност, тъй като се прилагат еднакви критерии към оценяването на всички ученици; осигуряват икономичност по отношение на време; предоставят възможности за сравняване постиженията на отделни ученици, класове и училища; резултатите от тестовете могат да се подложат на математико-статистически анализ, на обработка чрез компютърни програми; подходящи са за самоконтрол.

Целта на работата е свързана с разработване на тестови инструментариум за диагностика на графичните знания и умения на учениците в обучението по химия и опазване на околната среда VIII клас, раздел „Свойства на неметалите и на техни съединения“.

Настоящата работа се явява продължение на друга публикация (Angelacheva 2024, pp. 72 – 90), в която са изведени същностните характеристики на графичните задачи в учебния процес по химия, предложена е класификация на учебните графични задачи по химия и е представена разработената методика за подбор, съставяне и приложение на графичните задачи в обучението по химия.

Теоретични основи на изследването

Обучението е процес на усвояване на натрупания социален опит от подрастващите. Успешното реализиране на целите на обучението е възможно чрез периодично съотнасяне на достигнатите резултати със заплануваните цели на обучението, т.е. чрез осъществяване на *контрол на резултатите от процеса на обучение*. Контролът е взаимодействие между учителя и ученика с цел да се диагностицират както качествата на съвместната им дейност, така и резултатите от нея, да се вземат решения за регулация и саморегулация на дейностите и поведението на субектите (учител, ученик) за изпълнение или за коригиране на по-нататъшния ход на обучението (Mateeva et al. 1998). Контролът е процес (част от процеса на обучение), който има свои цели, съдържание, методи, форми и резултати (фиг. 1).



Фигура 1. Контролът като част от процеса на обучение

Анализът на педагогическата литература позволява в таблица 1 да бъдат изведени основните *функции на контрола*, които съвпадат с неговите *цели* (Mateeva et al. 1987; 1998).

Таблица 1. Основни функции на контрола в процеса на обучение

Функции на контрола	Същност
– Диагностична функция	Контролът позволява да се разкрие равнището на опорните знания на учениците и да се прецени дали те са достатъчни за осмисленото възприемане на новите знания. По този начин учителят може да стимулира познавателната дейност на ученика за допълнителната му подготовка.
– Обучаваща функция	Контролът има за цел да съотнесе резултатите от обучението към планираните цели. В случай че резултатите не съответстват на планираните цели, чрез подходящи въпроси и задачи се организира учебна дейност за обогатяване и систематизиране знанията и уменията на ученика.
– Развиваща функция	Когато контролът е насочен не само към установяване равнището на интелектуалните умения на учениците, но и към формирането им, той изпълнява и развиваща функция. Нейното реализиране е свързано с подбор на задачите за контрол и на методите за тяхното решаване с оглед по-пълно развитие на познавателните способности на учениците.
– Възпитателна функция	Контролът е необходимо така да се организира, че да провокира у учениците интерес към по-задълбочена и творческа работа, да възпитава у тях съзнателно отношение към учебния труд, да формира естетически вкус, да съдейства за укрепване на моралните и волевите качества на характера на личността (постоянство, трудолюбие, точност, упоритост, организираност).

Съдържанието на контрола може да се определи като съдържание на обучението, което обективно може и трябва да се контролира. Съдържанието на обучението по химия е система от знания, умения и отношения (табл. 2).

Таблица 2. Съдържание на обучението по химия

– Знания	– фактологични знания (химични факти); – теоретични знания (химични понятия, закони, закономерности, теории)
– Умения	– специфично химични умения (експериментални умения; умения за решаване на учебни химични задачи; умения за ползване на химичния език); – общо интелектуални (организация на учебния труд, работа с книгата, култура на устната и писмената реч, графични); – организационно-технически (организация и култура на работното място, икономия на време и на материали)
– Отношения	– свързва свойствата на веществата със значението им за човека; описва въздействието на веществата върху околната среда; оценява дейности, насочени към опазване на околната среда и здравето на човека

За реализиране на целите и съдържанието на контрола се използва съчетание от *методи, форми и средства за контрол* (Mateeva et al. 1987; 1998).

Методът за контрол е начинът, чрез който учениците извяват знанията и уменията си – словесно изложение, писмено изложение, извършване на практическа работа. Следователно основните методи за контрол на знанията и уменията на учениците по химия са: устен, писмен и практически (табл. 3). Всеки метод за контрол може да се реализира чрез прилагане на *индивидуална, групов* или *фронтална организационна форма*.

Таблица 3. Методи за контрол на резултатите от процеса на обучение

Устен метод за контрол
Предимства: – непосредствен контакт между учителя и ученика и между самите ученици; – формират се умения за речева изява с използване на точен химичен език и на правилен български език. Недостатъци: – изисква повече време за провеждане; – малък брой ученици могат да бъдат проверени; – устните отговори невинаги са напълно самостоятелни; – трудно се осигурява активно внимание и ползотворна работа на целия клас; – силно възбужда нервната система на учениците и създава психично напрежение. Изисквания: – формулиране на точни, ясни, насочващи мисълта на учениците, достъпни, но изискващи и преодоляване на известна трудност въпроси и задачи; те не трябва да съдържат непознати термини и понятия.
Писмен метод за контрол
Предимства: – развива уменията за писмена реч, точен химичен език и граматически правилен български език; – позволява проверка на повече ученици; – сменя психическото напрежение; – дава възможност за сравняване резултатите на учениците. Недостатъци: – липсва живият контакт на учителя с учениците; – учителят не може да поставя допълнителни въпроси за получаване на необходимата информация. Изисквания: – предварителна подготовка от страна на учителя, свързана с вида на въпросите и задачите за контрол; – планиране на различни видове писмени работи по отношение на времето на провеждането им през учебната година и по отношение на продължителността на работата на учениците; – ясно поставяне от учителя на целта на писмения контрол; – подбор на въпроси и задачи, подходящи за писмено представяне на отговорите;

- изработване на указания за провеждане на писмените работи и запознаване на учениците с тях;
- осигуряване на самостоятелност при писменото решаване на задачите;
- обективна проверка на резултатите и аргументиране на поставената оценка;
- анализ на резултатите с участието на всички ученици.

Практически метод за контрол

Предимства:

- бърз и ефективен;
- с него се проверяват не само знанията, но и уменията на учениците – специфично химични и организационно-технически;
- отличава се с по-голяма обективност в сравнение с устния метод за контрол;
- активизира познавателната дейност на учениците.

Недостатъци:

- изисква предварителна техническа подготовка от страна на учителя;
- не всички експериментални задачи са подходящи за самостоятелна лабораторна работа на учениците във връзка с безопасност, време, необходими вещества и лабораторни съдове, условия на провеждане на опита, материална база и др.

Изисквания:

- определяне в кои уроци може да се приложи, в каква форма, както и видът на задачите – качествени или количествени, теоретични или експериментални;
- правилно определяне съдържанието на контрола;
- подбор и формулиране на разнообразни задачи;
- осигуряване на необходимите вещества, лабораторни съдове;
- съчетаване с устния и с писмения метод за контрол;
- изработване на указания за провеждане на практическия контрол и запознаване на учениците с тях;
- разработване на подходящи таблици и схеми за писмено фиксиране на резултатите от практическия контрол.

Посочените методи за контрол не се прилагат самостоятелно и нито един от тях не е универсален. Съчетаването на методите и на формите за контрол оптимизира учебния процес и повишава неговата ефективност.

Като *средства за контрол* в процеса на обучение по химия се използват *въпроси и учебни задачи*. В педагогическата литература се предлагат различни определения на понятието *задача*. Общоприети са формулировките: задачата е средство за познание от ученика; задачата е обект на познание за ученика; дейност при решаване на задачата е насочена към получаване на познавателен резултат (Mateeva et al. 1987; 1998).

На базата на класификацията на учебните задачи по химия в (Angelacheva 2024, pp. 72 – 90) са изведени признаци за класификация на графичните задачи по химия (табл. 4).

Таблица 4. Класификация на учебните графични задачи по химия

Признаци за класификация	Видове учебни графични задачи по химия
– според дидактическата цел	– за актуализиране на знания и умения; – за овладяване на нови знания и умения; – за прилагане на усвоени знания и умения; – за систематизиране и обобщаване на знанията и уменията; – за контрол и самоконтрол на знанията и уменията.
– според основните компоненти на учебното съдържание	– графични задачи върху химични факти; – графични задачи върху съществени признаци на основните химични понятия; – графични задачи върху основни химични закони, закономерности и теории.
– според това дали се използват математически изчисления при решаването им	– качествени задачи – отразяват качествени страни на химичните обекти; в условието на задачата отсъства изискването за количествени измервания или математически изчисления; – количествени задачи – отразяват не само качествени, но и количествени страни на химичните обекти; в условието им е посочено изискването за математически изчисления или количествени измервания.
– според знанията и уменията, необходими за решаването им	– тренировъчни задачи – връзката между даденото и търсеното е пряка, дадена е в самата задача; решението изисква прилагане на усвоени знания в аналогични ситуации; дейността на учениците е репродуктивна; познавателният резултат е актуализирано знание или способ на действие; – познавателни задачи – връзката между даденото и търсеното е опосредствана (чрез система от отношения); решението е резултат от репродуктивно мислене, съчетано с продуктивно мислене; познавателният резултат е ново знание или умение; – творчески задачи – връзката между даденото и търсеното е опосредствана (чрез сложна система от отношения, взаимовръзки); осъществява се продуктивно мислене, съчетано с творческо; реализира се широк пренос на знания и умения в нови познавателни ситуации; познавателният резултат е ново знание или умение с висока степен на обобщеност и оригиналност.
.	– задачи, в условието на които е зададена графично функционална зависимост между химични обекти – вещества, процеси, величини; – задачи, които изискват графична интерпретация на зависимостта между химичните обекти; решението им е свързано с изготвяне на нови графични средства (схеми, таблици, диаграми, рисунки и др.)

Представената класификация на графичните задачи по химия е използвана при подбора и съставянето на тестови графични задачи за темите от раздела „Свойства на неметалите и на техни съединения“ в VIII клас.

Описание на изследването

Компетентностите в областта на природните науки (природонаучните компетентности) са конкретизирани в учебните програми по химия и опазване на околната среда. В таблица 5 са представени природонаучните компетентности като *очаквани резултати* (знания, умения и отношения), зададени в Учебната програма по химия и опазване на околната среда VIII клас.

Таблица 5. Природонаучни компетентности като *очаквани резултати* от обучението в раздела „Свойства на неметалите и на техни съединения“ VIII клас

Области на компетентност	Очаквани резултати от обучението
Когнитивна област	– Сравнява информация, представена чрез текст и таблици, за състояние и физични свойства на неметали (кислород, сяра, азот фосфор). – Изразява с химични уравнения взаимодействия на сяра с водород, кислород и желязо; на азот с водород и кислород. – Изразява с химични уравнения взаимодействия на серен диоксид с кислород; на серен триоксид с вода и с калциев дихидроксид. – Изразява с химични уравнения неутрализация на сярна и на азотна киселина с основи и взаимодействието на разредена сярна киселина с метали. – Използва данни от проведен химичен експеримент за изследване свойства на разредена сярна киселина за изводи и заключения.
Психомоторна област	– Представа чрез текст или схема общи химични свойства на неметалите – взаимодействие с водород, с кислород и с метали. – Представа чрез текст или схема общи химични свойства на киселинните оксиди – взаимодействие с вода, с основни оксиди и с основи. – Представа чрез текст или схема общи химични свойства на киселините – дисоциация във воден разтвор, взаимодействие с активни метали, с основни оксиди и с основи. – Спазва правила за безопасна работа с киселини и описва действия за оказване на първа помощ.
Афективна област	– Описва разяждащото действие на сярна и на азотна киселина. – Описва по схема кръговрата на азота в природата и значението му за живите организми. – Представа примери за практическото приложение и значение на неметали и техни съединения. – Извлича и оценява информация, представена чрез текст, таблици, графики и диаграми, за свойства и приложение на неметали и техни съединения и за въздействието им върху околната среда и здравето на човека.

На базата на дефинираните в Учебната програма за VIII клас компетентности като очаквани резултати от обучението (табл. 5) е разработен дидактически тест за диагностика на графичните знания и умения на учениците при изучаване на 15. и 16. група на Периодичната система (раздел „Свойства на неметалите и на техни съединения“). Създаденият дидактически тест „Вещества на елементите от 15. и 16. група на Периодичната система“ е базиран на таксономията на Б. Блум. Тестовите задачи имат за цел да проверяват първите три познавателни равнища от таксономията на Б. Блум – знание, разбиране и приложение (табл. 6).

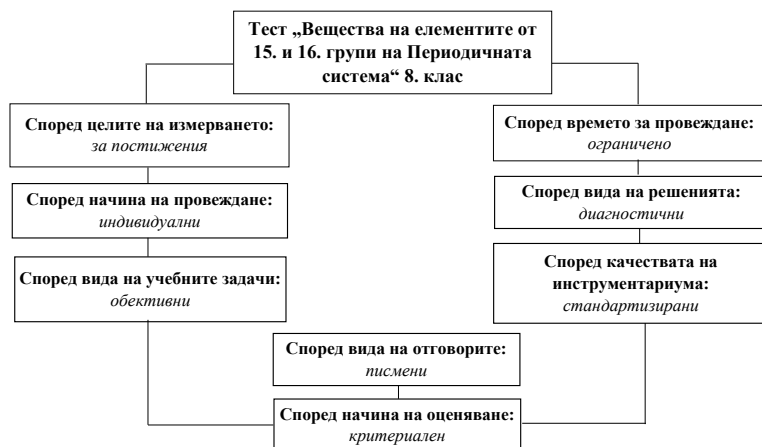
Таблица 6. Равнища на подготовка на учениците и средства за контрол

Равнище на подготовка	Дейност на ученика	Резултат	Средства за контрол
– Знание (възпроизвеждане)	изброява, назовава, дефинира, посочва, описва, избира	знания – репродукция	графични тренировъчни задачи
– Разбиране (извличане на смисъл)	сравнява, разграничава, групира, класифицира, илюстрира (дава пример), обяснява, прави извод и заключение	знания – умения	графични познавателни задачи
– Приложение	моделира, предлага, демонстрира, прилага, разработва, допълва, съставя, редактира, предвижда, обобщава	знания – трансформация (синтез)	графични творчески задачи

Съотношението между задачите от теста е съответно: 7 задачи за проверка на знание, 6 задачи за проверка на разбиране и 3 задачи за проверка на приложение. Съдържанието на тестовите задачи включва най-значимите знания и умения, заложили като очаквани резултати в учебната програма по химия и опазване на околната среда VIII клас, раздел „Свойства на неметалите и на техни съединения“.

Разработеният тест може да се характеризира на базата на признаците за класификация на дидактическите тестове (Bizhkov 1996, pp. 59 – 76; Genkova, Naidenova, 2003, p. 54) (фиг. 2).

Целта на разработения тест може да се формулира по следния начин: да се диагностицира равнището на графичните знания и умения на учениците при изучаване на раздел „Свойства на неметалите и на техни съединения“ VIII клас.



Фигура 2. Характеристика на дидактически тест „Вещества на елементите от 15. и 16. група на Периодичната система“ VIII клас

Конкретизацията на целта в задача на измерването налага обвързване на целите и съдържанието на обучението с целите и задачите на контрола. Това се отнася до изготвянето на т.нар. *спецификация на теста* (подробен списък от знания и умения, които могат да бъдат обект на контрол и оценка) (табл. 7).

Таблица 7. Спецификация на тест „Вещества на елементите от 15. и 16. група на Периодичната система“ VIII клас

Задача №	Познавателна област	Оценявани компетентности
1	знание	Познава строежа на молекулите на азотна, сярна и фосфорна киселина.
2	знание	Познава атомните схеми на елементите азот, фосфор и сяра.
3	знание	Познава химичните отношения на киселинните оксиди.
4	знание	Познава методите за получаване и събиране на съединенията на азота.
5	знание	Познава областите на приложение на веществата на елементите от 15. и 16. група.
6	знание	Посочва последователността от действия при разреждане на концентрирани разтвори на киселини.
7	знание	Посочва опитна постановка за извършване на процеса неутрализация.
8	разбиране	Прилага знания за веществата, които участват в кръговрата на сярата в природата.

9	разбиране	Различава по модел химичната реакция между амоняк и вода.
10	разбиране	Прилага знания за генетичните връзки между съединенията на сярата.
11	разбиране	Прилага знания за лабораторните методи за получаване на амоняк и за доказването му.
12	разбиране	Разпознава опитни постановки за демонстриране пълното и непълното горене на сероводород.
13	разбиране	Прилага знания за свойствата на серния диоксид и за възможностите за опитното им демонстриране.
14	приложение	А) Свързва простите вещества и химичните съединения на сярата в генетичен преход. Б) Изразява с уравнение реакцията на получаване на гипс от сярна киселина.
15	приложение	А) Разпознава прости вещества и химични съединения на сярата, свързани в генетичен преход. Б) Изразява с химични уравнения генетичната връзка между сярата и серните съединения.
16	приложение	А) Довършва схема, която илюстрира общите свойства на разредените киселини. Б) Конкретизира схемата на примера на сярна киселина.
Критерии за оценяване на задачи от 1 до 13: За правилен отговор – 1 т.; за грешен отговор или при липса на отговор – 0 т. Максимален брой точки от задачи от 1 до 13 – 13 т. Критерии за оценяване на задачи 14, 15 и 16: Задача 14. А) За правилно решение – 1 т.; при грешно решение или липса на решение – 0 т. Б) За правилно решение – 1 т.; при грешно решение или липса на решение – 0 т. Задача 15. А) За правилно решение – 2 т.; при непълен отговор – 1 т.; при грешно решение или липса на решение – 0 т. Б) За правилно решение – 3 т.; при непълен отговор – 1,5 т.; при грешно решение или липса на решение – 0 т. Задача 16. А) За правилно решение – 5 т.; при непълен отговор – 2,5 т.; при грешно решение или липса на решение – 0 т. Б) За правилно решение – 5 т.; при непълен отговор – 2,5 т.; при грешно решение или липса на решение – 0 т. Максимален брой точки от задачи 14, 15, 16 – 17 т.		

Подредбата на тестовите задачи е осъществена въз основа на следните критерии:

- според вида на отговорите (първите 13 задачи са с избираем отговор, а последните 3 – със свободен отговор);
- според характера на учебното съдържание (например задачи за състав и строеж на веществата, за физични и химични свойства на веществата, за разпространение, приложение и получаване на веществата и др.);
- според когнитивните равнища и познавателните области.

Конструираният тест е основен инструмент за диагностика на графичните знания и умения на учениците при изучаване на раздела „Свойства на немета-

лите и на техни съединения“ VIII клас. Резултатите от прилагането на теста в процеса на обучение по химия са представени и анализирани в (Angelacheva, 2024, pp. 72 – 90). На фокус в настоящата статия са данните от осъществената експертна оценка за доказване на качествата на разработения тест.

Резултати и обсъждане

Прилагането на *метода на експертната оценка* е съобразено с изискванията, описани в педагогическата литература (Bizhkov 1996). Експертната оценка е извършена от 7 учители по предмета химия и опазване на околната среда. Експертите оценяват качествата на теста по отношение на неговата *съдържателна валидност, надеждността на предложените критерии за оценка на резултатите от теста и стандарта за успешност* на теста.

За да се определи *съдържателната валидност* на теста, се използва оценката на експертите за съответствието между тестовите задачи и посочените в спецификацията на теста компетентности, чието постигане тестът е предназначен да диагностицира. Това съответствие количествено се представя с *коефициента CVR* (Bizhkov, 1996, p. 243). Неговите стойности варират от -1, когато нито един от експертите не е посочил, че тестът съответства на оценяваните компетентности, до +1, когато всички експерти приемат теста като отговарящ на целите на изследването. Данните за *коефициента на съответствие CVR* (табл. 8) дават основание за твърдението, че съдържателната валидност на тестовите задачи и на теста, като цяло, е много добра.

Таблица 8. Оценка на съдържателната валидност на теста

Тестови задачи	1	2	3	4	5	6	7	8
Оценка на експертите (е)	+1/ 7е	+1/ 7е	+1/ 7е	+1/ 6е	+1/ 7е	+1/ 7е	+1/ 6е	+1/ 7е
CVR	1,00	1,00	1,00	0,71	1,00	1,00	0,71	1,00
Тестови задачи	9	10	11	12	13	14	15	16
Оценка на експертите (е)	+1/ 7е	+1/ 6е	+1/ 6е	+1/ 7е	+1/ 7е	+1/ 7е	+1/ 7е	+1/ 7е
CVR	1,00	0,71	0,71	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Съдържателна валидност на теста: CVR = 0,93 $-1 \leq CVR \leq J + 1$								

Коефициентът на съгласие PA (percentage agreement) се използва за представяне на оценката на експертите на предложените от автора критерии за определяне на бала (броя точки) от решението на всяка задача от теста и скалата

за преобразуване на бала в количествена оценка (Stoyanova 1996). Експертите дават оценка +1 за положителен отговор (съгласие); 0 – не може да се прецени; -1 – отрицателен отговор (несъгласие). Резултатите за коефициента **РА** (табл. 9) показват, че предложената оценъчна система е добра, тъй като коефициентът **РА** е в границите между 70% и 100%.

Таблица 9. Оценка на предложената от автора система за оценяване на теста

Тестови задачи	1	2	3	4	5	6	7	8
Оценка на експертите (е)	+1/ 7е	+1/ 7е	+1/ 7е	+1/ 7е	+1/ 7е	+1/ 7е	+1/ 7е	+1/ 7е
РА, %	100	100	100	100	100	100	100	100
Тестови задачи	9	10	11	12	13	14	15	16
Оценка на експертите (е)	+1/ 7е	+1/ 7е	+1/ 7е	+1/ 7е	+1/ 6е	+1/ 6е	+1/ 6е	+1/ 6е
РА, %	100	100	100	100	86	86	86	86

За доказване качествата на теста е необходимо да се определи „критичната точка“ или *границата (стандарта) за успешност*, по която се съди дали учениците са постигнали целите на теста. На експертите се предлага обобщената таблица на К. Клауер (Bizhkov, 1996, р. 269), която показва колко задачи минимум ($N_{\min}$) трябва да са решени от тест с определена дължина (N), за да се приеме, че са постигнати целите на теста (при вероятност за грешка $p = 0,95$ и равнище на достоверност $\alpha = 0,01$): при $N = 16$ минимумът вярно решени задачи трябва да е $N_{\min} = 12$. Въз основа на данните от таблицата на К. Клауер експертите съотнасят предложения стандарт за успешност **U** с конкретния тест. В резултат на анализа на мнението на експертите е изведена следната норма за теста: **U** = 12.

Заклучение

В заключение може да се отбележи, че качествата на тестовите задачи и на теста, като цяло, отговарят на описаните в литературата изисквания към критериалните дидактически тестове. Може да се приеме, че тестът ефективно би могъл да изпълнява ролята на инструмент за диагностика на познавателните резултати на учениците с акцент върху техните графични знания и умения при изучаване на раздела „Свойства на неметалите и на техни съединения“ VIII клас.

Приложение

Дидактически тест „Вещества на елементите от 15. и 16. група на Периодичната система“ VIII клас

Указания за учениците

Времетраене: един учебен час (40 минути).

Тестът съдържа общо 16 задачи:

– 13 задачи с избираем отговор (от 1. до 13. задача), всяка от които има един верен отговор. Всяка задача се оценява с 1 т. за правилен отговор и с 0 т. за грешен отговор или при липса на отговор.

– 3 задачи със свободен отговор:

14. задача се оценява с 2 т. за верен отговор, с 0 т. – при грешен отговор или нерешена задача.

15. задача се оценява с 5 точки за верен отговор, с 2,5 т. – при частично приемлив отговор, и с 0 т. – при грешен отговор или нерешена задача.

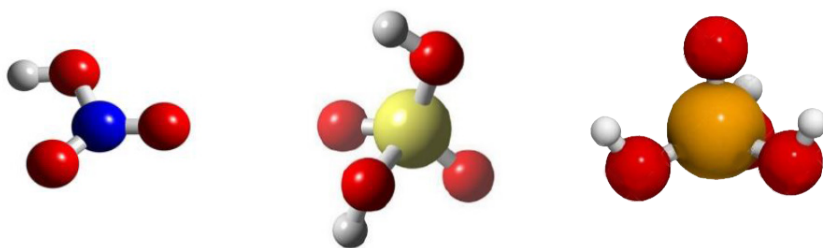
16. задача се оценява с 10 т. за верен отговор, с 5 т. – при частично приемлив отговор и с 0 т. – при грешен отговор или нерешена задача.

Резултатът от теста се образува като сбор от получения брой точки за всички задачи.

Максималният резултат от теста е 30 т.

– Прочетете внимателно задачи от 1. до 13. и оградете буквата пред правилния отговор.

1. В кой ред вярно е посочена последователността от вещества, на които съответстват представените на фиг. 1 модели?



Фигура 1

- А) азотна киселина, сярна киселина, фосфорна киселина
- Б) сярна киселина, фосфорна киселина, азотна киселина
- В) фосфорна киселина, азотна киселина, сярна киселина
- Г) азотна киселина, фосфорна киселина, сярна киселина

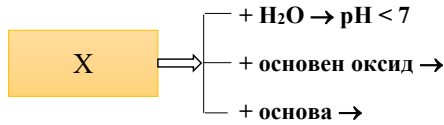
2. Посочете реда от елементи, на които съответстват атомните схеми на фиг. 2:



Фигура 2

- А) фосфор, азот, сяра
- Б) азот, фосфор, сяра
- В) сяра, азот, фосфор
- Г) фосфор, сяра, азот

3. На фиг. 3 са представени свойствата на веществото X.

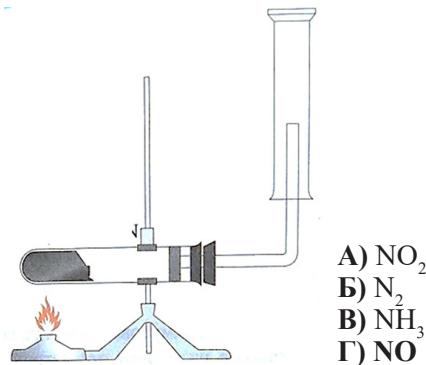


Фигура 3

Веществото X може да е:

- А) SO_3
- Б) HNO_3
- В) NO
- Г) H_2SO_4

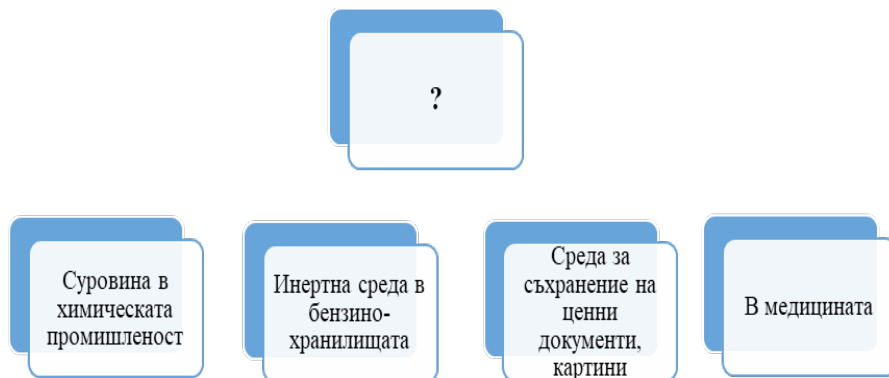
4. Кой от дадените газове се получава и събира, като се използва опитната постановка на фиг. 4?



- А) NO_2
- Б) N_2
- В) NH_3
- Г) NO

Фигура 4

5. На фиг. 5 са представени областите на приложение на:

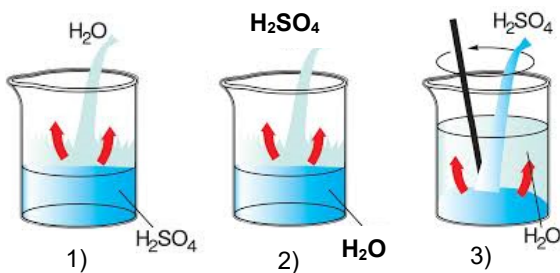


Фигура 5

- А) H_2SO_4
Б) SO_2
В) S
Г) N_2

6. В химическата лаборатория има стъкленица с концентрирана сярна киселина. За извършване на експеримент Любо трябва да приготви разреден разтвор на киселината. За целта той трябва да извърши следните действия, илюстрирани с опитните постановки на фиг. 6:

- 1) да прибави вода към киселината
- 2) да прибави киселина към водата
- 3) да разбърква сместа



Фигура 6

Кое (кои) от действията трябва да извърши Любо?

- А) само 1)
Б) 1) и 3)

В) само 2)

Г) 2) и 3)

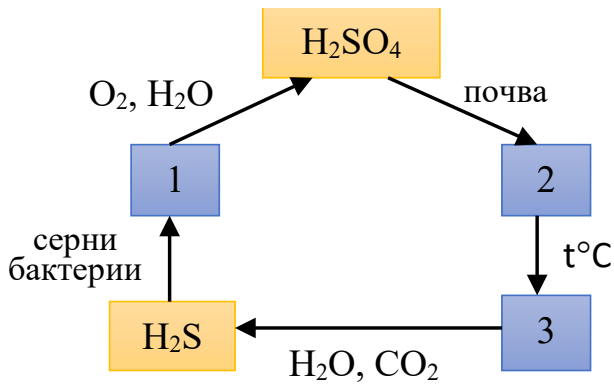
7. Представената на фиг. 7 опитна постановка може да се използва за демонстриране на процеса:



- А) горене
- Б) неутрализация
- В) дисоциация
- Г) разлагане

Фигура 7

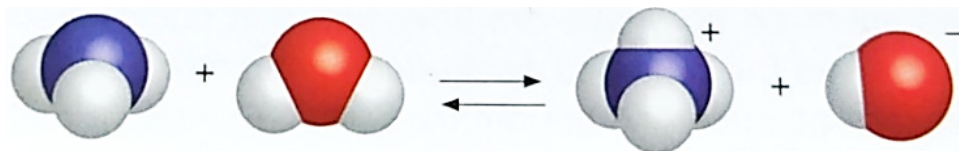
8. Дадена е примерна схема на кръговрата на сярата S в природата (фиг. 8). Определете веществата 1, 2 и 3.



Фигура 8

- А) SO_2 , CaSO_4 , CaSO_3
- Б) SO_2 , Na_2S , Na_2SO_3
- В) S, CaSO_4 , CaS
- Г) S, Na_2SO_3 , Na_2SO_4

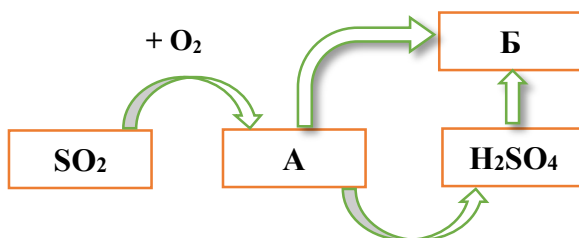
9. С моделите на фиг. 9 е представено взаимодействието между:



Фигура 9

- А) NO_2 и H_2O В) NH_3 и H_2O
 Б) SO_2 и H_2O Г) SO_3 и H_2O

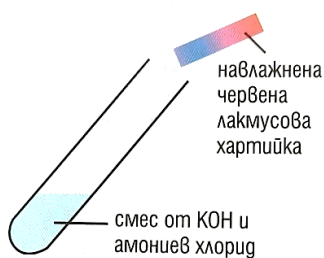
10. Кои са веществата А и Б в прехода на фиг. 10?



Фигура 10

- А) SO_3 , CaSO_4
 Б) SO_2 , CaSO_3
 В) H_2S , CaS
 Г) H_2S , CaSO_3

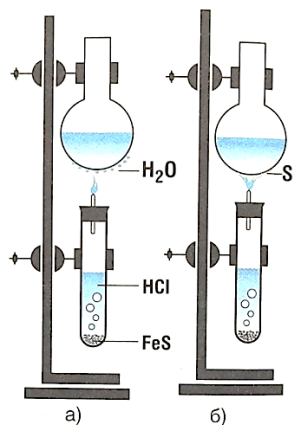
11. Кое от посочените газообразни вещества може да се получи при реакцията, представена на фиг. 11?



- А) H_2S
 Б) NO
 В) SO_2
 Г) NH_3

Фигура 11

12. На фиг. 12 а, б е илюстрирано:



- А) разтваряне на сероводород във вода и в разтвор на основа
- Б) пълно и непълно горене на сероводород
- В) взаимодействие на сероводород с разтвори на меден сулфат и на оловен динитрат
- Г) взаимодействие на сероводород с бромна вода и с хлорна вода

Фигура 12

13. Кое от дадените свойства на серния диоксид е показано на фиг. 13 а, б?



- А) има остра задушлива миризма
- Б) не гори и не поддържа горенето
- В) вреден е за живите организми
- Г) обезцветява органичните багрила

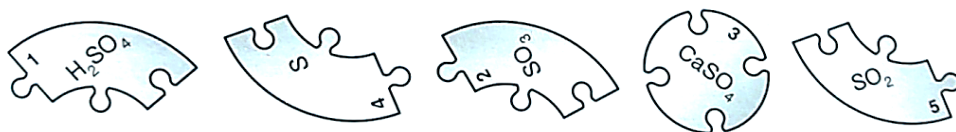
Фигура 13

– Напишете подробно решението на следващите три задачи.

14. Гипсът е важен строителен материал.

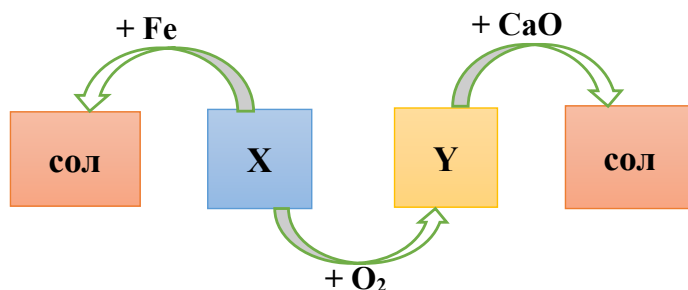
А) Запишете последователно номерата на елементите от пъзела (фиг. 14), които показват превръщането на сярата в гипс.

Б) Напишете уравнението на реакцията, чрез която от сярна киселина се получава гипс.



Фигура 14

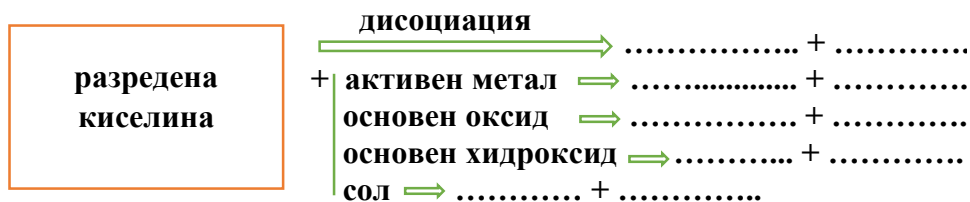
15. А) Определете веществата X и Y на фиг. 15, ако е известно, че простото вещество X е на елемент, чиито атоми съдържат три електронни слоя в електронната си обвивка и шест електрона във външния електронен слой. Y е оксид, в който елементът X е от четвърта валентност.



Фигура 15

Б) Изразете с химични уравнения превръщанията.

16. Общите свойства на разредените киселини се изразяват с дадените по-долу схеми на уравнения (фиг. 16).



Фигура 16

А) Означете с думи продуктите на реакциите.

Б) Запишете уравненията на химичните реакции на примера на сярна киселина.

Таблица 1. Ключ за верните отговори на задачите от теста

Задача №	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	
Верен отговор	А	Б	А	В	Г	Г	Б	А	В	А	Г	Б	Г	
Задача №	14.							15.						
Верен отговор	А) 4, 5, 2, 1, 3 Б) $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{CaO} \rightarrow \text{CaSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ (или $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Ca}$; $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Ca}(\text{OH})_2$)							А) $\text{X} - \text{S}$; $\text{Y} - \text{SO}_2$ Б) $\text{S} + \text{Fe} \rightarrow \text{FeS}$ $\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_2$ $\text{SO}_2 + \text{CaO} \rightarrow \text{CaSO}_3$						
	16. А) $\text{разредена киселина} \rightarrow \text{H}^+ + \text{киселинни йони}$ $+ \text{метал} \rightarrow \text{сол} + \text{H}_2$ $+ \text{основен оксид} \rightarrow \text{сол} + \text{H}_2\text{O}$ $+ \text{основен хидроксид} \rightarrow \text{сол} + \text{H}_2\text{O}$ $+ \text{сол} \rightarrow \text{сол} + \text{киселина}$ Б) $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ $\text{Mg} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MgSO}_4 + \text{H}_2$ $\text{Mg} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MgSO}_4 + \text{H}_2\uparrow$ $\text{MgO} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MgSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MgSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{BaCl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{BaSO}_4\downarrow + 2\text{HCl}$													

Таблица 2. Скала за оценка на теста

Точки	Оценка
25 – 30 точки	Отличен 6
16 – 24 точки	Много добър 5
10 – 15 точки	Добър 4
7 – 9 точки	Среден 3
по-малко от 7 точки	Слаб 2

ЛИТЕРАТУРА

- АНГЕЛАЧЕВА, А., 2024. Приложение на графичните задачи в обучението по химия. *Обучение по природни науки и върхови технологии*, Т. 33, № 1 – 2, с. 72 – 90.
- БЕНЕВА, С., КОСТАДИНОВ, М., ДАНАЛЕВ, Д., ОВЧАРОВА, Л. & ЙОТОВА, М., 2017. *Химия и опазване на околната среда за VIII клас*. София: Булвест 2000.
- БИЖКОВ, Г., 1996. *Теория и методика на дидактическите тестове*. София: Просвета.

- БОЯНОВА, Л., НИКОЛОВ, К., УШАГЕЛОВ, И. & ТОДОРОВА, Е., 2017. *Химия и опазване на околната среда за VIII клас*. София: Просвета Плюс.
- ГЕНКОВА, Л. & НАЙДЕНОВА, В., 2003. *Опитно-приложната и диагностично-изследователската дейност на учителя*. София – Кърджали: Дъга – ВК.
- МАНЕВ, С., АТАНАСОВ, К. & МИХОВА, Л., 2017. *Химия и опазване на околната среда за VIII клас*. София: Просвета.
- МАТЕЕВА, Б., ГЕРГОВА, Е. & БОГДАНОВА, Ф., 1987. *Контрол на резултатите от учебния процес по химия*. София: Народна просвета.
- МАТЕЕВА, Б., ГЕРГОВА, Е., МИНЕВСКА, М. & ДИМОВА, Й., 1998. *Методическа подготовка по химия*. Пловдив: Пловдивско университетско издателство.
- МАТЕЕВА, Б., МИНЕВСКА, М. & МАНОЛОВ, К., 1993. *Тетрадка за самостоятелна работа по химия VIII клас*. София: Просвета.
- ПАВЛОВА, М., КИРОВА, М., БОЯДЖИЕВА, Е., ВЪРБАНОВА, Н., ИВАНОВА, В. & КРЪСТЕВ, А., 2017. *Химия и опазване на околната среда за VIII клас*. София: Педагог 6.
- СТОЯНОВА, Ф., 1996. *Тестология за учители*. София: Атика.
- ТАФРОВА-ГРИГОРОВА, А., 2007. *Съставяне на тестове*. София: Педагог 6.
- ЦАКОВСКИ, С., ВАСИЛЕВА, П., ГЕНДЖОВА, А., ТОЛЕВ, Б. & ШУМАНОВА, Г., 2017. *Химия и опазване на околната среда за VIII клас*. София: Анубис.

REFERENCES

- ANGELACHEVA, A., 2024. Application of graphical tasks in chemistry education. *Natural Sciences and Advanced Technology Education*, vol. 33, no. 1 – 2, pp. 72 – 90 [In Bulgarian].
- BENEVA, S., KOSTADINOV, M., DANALEV, D., OVCHAROVA, L. & YOTOVA, M., 2017. *Chemistry and Environmental Protection for 8. class*. Sofia: Bulvest 2000 [In Bulgarian].
- BIZHKOV, G., 1996. *Theory and methodology of didactic tests*. Sofia: Prosveta. [In Bulgarian].
- BOYANOVA, L., NIKOLOV, K., USHAGELOV, I. & TODOROVA, E., 2017. *Chemistry and Environmental Protection for 8. class*. Sofia: Prosveta Plus [In Bulgarian].
- GENKOVA, L. & NAIDENOVA, V., 2003. *The experimental-applied and diagnostic-research activities of the teacher*. Sofia – Kardjali: Daga – VK. [In Bulgarian].

- MANEV, S., ATANASOV, K. & MIHOVA, L., 2017. *Chemistry and Environmental Protection for 8th class*. Sophia: Education [In Bulgarian].
- MATEEVA, B., GERGOVA, E. & BOGDANOVA, F., 1987. *Control of the results of the learning process in chemistry*. Sofia: Narodna prosveta [In Bulgarian].
- MATEEVA, B., GERGOVA, E., MINEVSKA, M. & DIMOVA, Y., 1998. *Methodological training in chemistry*. Plovdiv: Plovdiv University Publishing House [In Bulgarian].
- MATEEVA, B., MINEVSKA, M. & MANOLOV, K., 1993. *Notebook for independent work in chemistry VIII grade*. Sofia: Prosveta [In Bulgarian].
- PAVLOVA, M., KIROVA, M., BOYADZHIEVA, E., VARBANOV, N., IVANOVA, V. & KRASSTEV, A., 2017. *Chemistry and Environmental Protection for 8th class*. Sofia: Pedagogue 6 [In Bulgarian].
- STOYANOVA, F., 1996. *Testology for teachers*. Sofia: Attica [In Bulgarian].
- TAFROVA-GRIGOROVA, A., 2007. *Making tests*. Sofia: Pedagogue 6 [In Bulgarian].
- TSAKOVSKI, S., VASSILEVA, P., GENDJOVA, A., TOLEV, B. & SHUMANOVA, G., 2017. *Chemistry and Environmental Protection for 8. class*. Sofia: Anubis [In Bulgarian].

TEST TOOLS FOR DIAGNOSTICS OF STUDENTS' GRAPHICAL KNOWLEDGE AND SKILLS IN CHEMISTRY EDUCATION

Abstract. The paper presents the developed criterion test for establishing the knowledge and skills of students to solve graphic chemical problems. The stages of creating the test and researching its qualities through the assessment of experts – teachers in „Chemistry and Environmental Protection“ are described. The results of the expert evaluation show that the test meets the requirements for didactic tests described in the pedagogical literature and can be effectively used in the pedagogical practice of chemistry.

Keywords: chemistry education; chemistry graphical learning tasks

✉ **Dr. Antoaneta Angelacheva, Assoc. Prof.**

ORCID iD: 0000-0001-9391-1716

Plovdiv University “Paisii Hilendarski”

24, Tsar Assen St.

4000 Plovdiv, Bulgaria

E-mail: angel@uni-plovdiv.bg