

АТТЕСТАЦИЯ ПО ХИМИИ ВЫПУСКНИКОВ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ: ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ

Жилин Д.М.

ООО «Научные развлечения», Москва

Но написано на ней не по-русски,

А по-ихнему я плохо читаю...

А. Галич

Объединённые выпускные и вступительные экзамены по химии в России в формате ЕГЭ вызывают ожесточённые споры и полярные мнения по следующему набору вопросов:

- адекватность оценки реальных знаний школьника;
- влияние на содержание обучения;
- влияние на эмоциональное отношение к предмету.

К сожалению, бóльшая часть русскоязычных публикаций по данной теме представляет собой преимущественно изложение мнений, чем результатов научных исследований. Поэтому представляется целесообразным обратиться к зарубежному опыту проведения выпускных экзаменов и к зарубежным исследованиям их влияния на систему образования в целом и учащихся в частности.

Нужно сказать, что в базе Scopus статей, обсуждающих вышеперечисленные вопросы, нет. В тех странах, где есть национальные системы экзаменов, средства массовой информации обсуждают их

довольно активно. Однако это обсуждение касается систем в целом, без обращения к предметной специфике. Поэтому касательно выпускных экзаменов по химии нам остаётся в основном излагать содержание экзаменационных заданий.

Системы итоговой аттестации

Итоговая аттестация может быть обязательной для всех выпускников школ и/или абитуриентов, а может быть необязательной. Однако аттестация по химии во всех известных автору странах проводится по выбору аттестуемого (если вообще проводится). По формам итоговой аттестации все страны можно разделить на три группы.

- Итоговой аттестации нет вовсе (Бразилия). Аттестация проводится по итогам текущих оценок.
- Итоговая аттестация проводится в школах, национальной системы итоговой аттестации нет (как это было в России до введения ЕГЭ).
- Есть национальная система итоговой аттестации, причём она обязательна для всех школьников и её результаты используются в качестве вступительных экзаменов.
- Есть национальная система вступительных экзаменов, которые абитуриенты (не обязательно школьники) сдают для поступления в вуз.

Следует иметь ввиду, что в ряде стран (США, ФРГ, Канада, Швейцария, Соединённое королевство Великобритании и Северной Ирландии) образовательные системы и, соответственно, системы экзаменов различаются на разных территориях (штатах, землях и т. п.). Кроме того, в ряде стран содержание экзаменов зависит от типа школы, которую оканчивает аттестуемый, или от типа университета, куда он планирует поступать.

Ниже приведена таблица систем экзамена в некоторых странах, где проводится итоговая аттестация по химии. Содержание таблицы не претендует на полноту. Если не указано иное, таблица составлена на основе данных [1].

Таблица 1

Системы итоговой аттестации в разных странах

Страна	Название	Особенности	Ссылка на задания по химии
Европа			
Албания	Matura Shtetërore		[2]
Австрия	Zentralmatura	Устный экзамен	
Болгария	Държавен зрелостен изпит	Сдаётся один или два обязательных предмета	
Венгрия	Érettségi	Два уровня; устная и письменная часть	[3]
Италия	Esame di Stato conclusivo del corso di studio di istruzione secondaria superiore (Maturità, Esame di Stato)	Экзамен сдаётся экзаменационной комиссией. Составляет из устной и письменной части. В письменной части первая часть одинакова по всей стране, вторая – одинакова по всем школам данного типа, третья задаётся конкретной комиссией	
Латвия	Centralizēti eksāmens		[4]
Нидерланды	Staats examen	Содержание зависит от типа школы	[5, 6]
Польша	Egzamin maturalny, matura	Обязателен только для поступления в вузы. Письменные задания, оцениваемые независимыми экзаменаторами	[7]
Португалия	Exames Nacionais do Ensino Secundário	Экзамен по химии объединён с экзаменом по физике	[8]
Северная Македония	Државна матура		
Сербия	Velika Državna Matura (Велика Државна Матура)		

Страна	Название	Особенности	Ссылка на задания по химии
Словакия	Maturitná skúška	Экзамены по химии только устные	
Словения	Splošna matura		
Франция и её бывшие колонии	Baccalauréat général: série Scientifique [9]	Экзамен формально не-обязателен. Есть несколько направлений (série). Сдаётся в форме эссе	[10]
Хорватия	Državna matura		[11]
Чехия	Maturita		
Шотландия	Scottish Qualifications Certificate Higher [12, 13]		
Эстония	Põhikooli lõpuksamid [14]	Унифицированные задания. Сдаются после 9-го класса	[15]
Азия			
Китай	高考(Gaokao)	Обязателен только для поступающих в вузы	
Малайзия	Sijil Pelajaran Malaysia		[16]
Турция	Yükseköğretim Kurumları Sınavı, YKS	Только вступительные	[17]
Южная Корея	대학수학능력시험, (수능) (Suneung)		[18]
Прочие страны			
Колумбия	Saber 11 [19, 20]	Объединённый экзамен по химии, физике и биологии. Вопросы с выбором ответа	[21, 22]
Новая Зеландия	New Zealand Certificate of Educational Achievements, NCEA [23]	Три уровня; для поступления в университеты необходим уровень 3	

Информацию по системам выпускных экзаменов североамериканских штатов можно найти по ссылке [24], а Канады – по ссылке [25].

Помимо национальных, существует ряд негосударственных международных экзаменационных систем. В первую очередь хотелось бы выделить систему международного бакалавриата (IB) [26, 27], которая используется в международной системе IB-школ. По сути, это франшиза, работающая во многих странах (в том числе и в России), но имеющая единые рамки как по содержанию образования, так и по методическим подходам.

Кроме того, сложный набор взаимосвязанных экзаменационных систем развит в Соединённом Королевстве, используется в англоязычных странах. Это следующие системы.

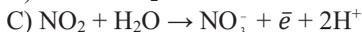
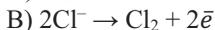
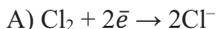
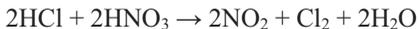
- General Certificate of Education (GCE). Имеет три уровня: уровень O (ординарный), уровень A1 (продвинутый вспомогательный) и уровень A (продвинутый). На государственном уровне GCE используется в Сингапуре. Имеет ряд адаптаций для разных стран, в частности для Брунея и Малайзии.
- General Certificate of Secondary Education (GCSE) [28] – развитие системы GCE для средних школ. Оценивает знания по уровням. Используется в Англии, Уэльсе и Северной Ирландии. Существует ряд региональных экзаменационных комиссий.
- International General Certificate of Secondary Education (IGCSE) [29] («кембриджская»), представляет собой международную версию GCSE. Экзамен по системе IGCSE может сдавать любой человек из любой страны, результаты принимаются во многих ведущих университетах.

Чтобы соотнести друг с другом системы национальных аттестаций в Европе, предложена Европейская система квалификаций (European Qualifications Framework, EQF) [30]. С 2012 года все квалификационные экзамены, которые вводятся в Европе, должны соотноситься с EQF. Выпускные школьные экзамены обычно соотносятся с уровнем 4.

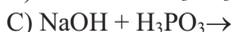
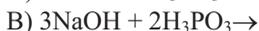
Виды аттестационных заданий

Во многих странах (Албания, Индонезия, Казахстан, Колумбия, Латвия, Сербия, Турция, Хорватия, Южная Корея) экзамен проводится в форме тестов с выбором ответа. В других странах из таких вопросов состоит только часть экзамена. Россия сама имеет немалый опыт подобного тестирования, и зарубежный опыт тут ничего нового не добавляет. Некорректные задания; задания, которые ставят в тупик продвинутых школьников; угадывание ответов; полное отсутствие связи с реальными химическими задачами – всё это является интернациональными недостатками подобных вопросов. Ниже мы предлагаем вопросы с выбором ответа на нескольких языках без перевода. Полагаем, что читатели-химики, поднаторевшие на подготовке школьников к ЕГЭ, справятся с ними без словарей и переводчиков. Ответы приведём в конце статьи перед списком литературы.

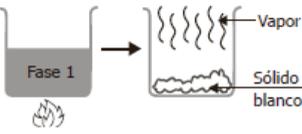
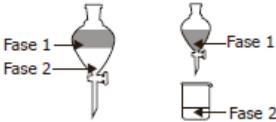
1. Koja od navedenih jednađzba prikazuje polureakciju oksidacije u promjeni prikazanoj jednađzvom kemijsk ereakcije? (Хорватия, [31])



2. Aplūkojot dotās shēmas, nosaki, kurā gadījumā nātrija hidroksīda NaOH un ortofosforskābes H_3PO_4 reakcijā veidosies skābais sāls – nātrija dihidrogēnortofosfāts NaH_2PO_4 ! (Латвия, [32])



3. Una estudiante quiere clasificar dos sustancias de acuerdo al tipo de mezclas que son. Al buscar, encuentra que las mezclas homogéneas son uniformes en todas sus partes, pero las mezclas heterogéneas no lo son. La estudiante realiza los procedimientos que se muestran en la tabla con las sustancias 1 y 2. (Колумбия, [8])

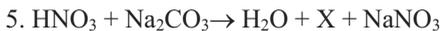
<p>La sustancia 1 es un líquido de una sola fase, que al calentarlo hasta evaporar por completo, queda un sólido blanco en el fondo.</p>	
<p>La sustancia 2 es un líquido que al ser introducido en un recipiente, se observa la separación de dos fases.</p>	

Teniendo en cuenta lo observado, al separar las sustancias, ¿qué tipos de mezclas son la sustancias 1 y 2?

- A. La sustancia 1 es una mezcla homogénea y la sustancia 2 es una mezcla heterogénea.
- B. La sustancia 1 es una mezcla heterogénea y la sustancia 2 es una mezcla homogénea.
- C. Ambas sustancias son mezclas homogéneas.
- D. Ambas sustancias son mezclas heterogéneas.

4. Cili prej reaksioneve të mëposhtëme përfshin ndryshimin kimik: komponim → dy elemente? (Албания, [4])

- A) dioksid karboni + hidrokaid kalciumi → karbonat kalciumi + ujë
- B) oksigjen + sulfid bakri → sulfat bakri
- C) zink + squfur → sulfur zinku
- D) Ujë → hidrogjen + oksigjen



terkimesi en küçük tam sayılarla denkleştirildiğinde

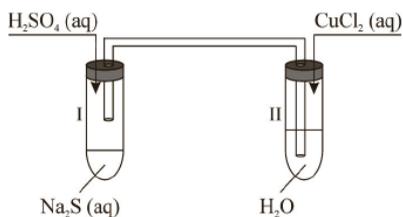
X ile gösterilen madde aşağıdakilerden hangisidir? (Турция [33])

- A) O_2 B) H_2 C) CH_4 D) CO E) CO_2

Во многих странах, занимающих высокие строчки в мировых образовательных рейтингах, а также в международных экзаменационных системах, задания с выбором ответа не используются вовсе или используются весьма ограниченно. Там отдают предпочтение сложным заданиям, требующим расчётов или объяснений. Их обычно проверяют вручную экзаменационные комиссии по централизованным критериям. Организация комиссий и выработка критериев зависит от конкретной экзаменационной системы.

В Польше используют задания с открытым ответом. Причём помимо сугубо учебных задач (типа «расставьте коэффициенты в уравнении реакции»), встречаются задачи, связанные с реальными процессами. Вот пример такого задания [34].

На рисунке приведена схема эксперимента.



(а) Напишите молекулярную форму уравнения реакции, протекающей в пробирке I.

(б) Напишите, что наблюдается в ходе опыта в пробирке (II). Ответ обоснуйте уравнением протекающей реакции в краткой ионной форме.

В ряде систем используются сложные тематические задания, в которых сначала даётся вводная информация, а потом по ней задаются вопросы в разных форматах. Этот подход, по-видимому, возник в системе GCSE, но распространился по другим странам. Промежуточный вариант сложных заданий используется в Португалии. Там каждое задание представляет собой набор вопросов с выбором ответа и расчётных задач, сгруппированных вокруг одной темы, как в приведённом ниже примере [35].

Начиная с середины XIX века, концентрация диоксида углерода CO_2 в атмосфере Земли значительно увеличивается. В этот процесс свой вклад вносят возрастающее сжигание ископаемого топлива и обезлесивание.

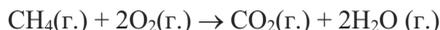
1. В природе существует три изотопа углерода: ^{12}C , ^{13}C и ^{14}C . Атомы этих изотопов имеют одинаковое число

- (A) протонов, при разной массе
- (B) протонов, при одинаковой массе
- (C) нейтронов, при равной массе
- (D) нейтронов, при разной массе.

2. Молекула CO_2 содержит _____ валентных электронов, участвующих в образовании связей, и _____ – не участвующих.

- (A) четыре ... четыре
- (B) четыре ... восемь
- (C) восемь ... четыре
- (D) восемь ... восемь

3. Сгорание метана $\text{CH}_4(\text{г.})$ можно провести по реакции

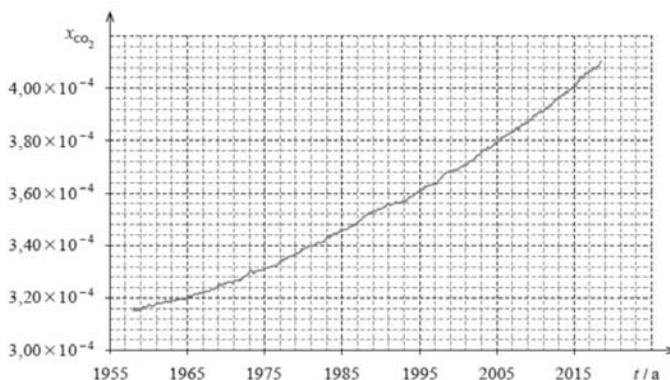


3.1. На сколько единиц изменяется степень окисления углерода в этой реакции?

- (A) +8
- (B) -8
- (C) +4
- (D) -4

3.2. Во многих реакциях сгорания, которые протекают в реальных системах, горючее реагирует не до конца, даже при избытке кислорода. Считается, что при реакции горения метана, несмотря на 5%-ный избыток O_2 , из каждого моля метана 0,16 моль не реагирует. Примите, что кроме обсуждаемой реакции других реакций не происходит. Определите количество кислорода, которое не реагирует с одним молем метана. Объясните свои рассуждения и представьте все расчёты.

4. Кривая Келинга, полученная в результате систематических наблюдений в Мауна-Лоа на Гавайях, показывает рост концентрации CO_2 в тропосфере в последние десятилетия. Она представлена на рисунке и отображает мольную долю CO_2 в воздухе, усреднённую по годам, между 1958 и 2018 гг.



4.1. Каково было среднее содержание CO_2 в 1995 году в частях на миллион?

- (A) $3,20 \cdot 10^{-4}$ ppm (B) $3,20 \cdot 10^2$ ppm
 (C) $3,20 \cdot 10^{-2}$ ppm (D) $3,20 \cdot 10^6$ ppm

4.2. По представленной кривой определите среднюю скорость роста массы углекислого газа в 1 дм^3 сухого воздуха в $\text{г}/(\text{дм}^3 \cdot \text{год})$.

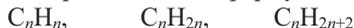
Задания GCSE несколько более сложные, хотя среди них тоже встречаются задания с выбором ответа. Вот пример [36].

Алканы и углеводороды сырой нефти

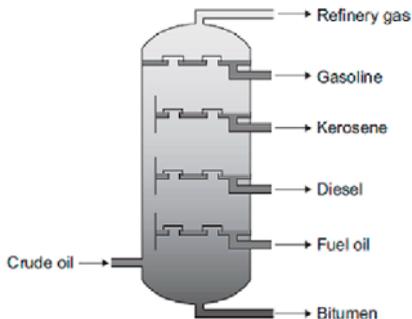
(a) (i) Закончите предложение: углеводороды содержат только элемент _____ и _____.

(ii) Этан – алкан с формулой C_2H_6 . Обведите правильное завершение фразы.

Алканы – углеводороды с общей формулой



(b) Сырую нефть разделяют на фракции, используя дробную перегонку.



Опишите и объясните, как нефть разделяют на фракции при помощи дробной перегонки. Используйте рисунок для помощи.

(c) Додекан $\text{C}_{12}\text{H}_{26}$ из сырой нефти подвергают крекингу для получения этена (C_2H_4).

(i) Закончите уравнение реакции:



(ii) Укажите два условия, необходимые для крекинга

- 1) _____
- 2) _____

Исключительно интересен опыт Эстонии. С одной стороны, сильное влияние на систему образования Эстонии оказывает Финляндия, в которой есть много оригинальных и интересных наработок. С другой стороны, многие материалы, в том числе экзаменационные задания, есть на русском языке. В Эстонии тоже используются тематические группы заданий с открытыми ответами, причём часть ответов требует развернутого объяснения, а другая часть – вполне реалистичных расчётов. Вот пример задания эстонского экзамена [37].

1. Говорят, что Таллин – это город, построенный на соли. Основной причиной процветания Таллина, входившего в XV веке в Ганзейский союз, была торговля. А одним из важнейших товаров, который везли с запада на восток, была (поваренная) соль, которую называли белым золотом.

A. Запиши формулу соответствующей соли. _____

B. Объясни, в чём состояла ценность соли для средневекового человека. _____

Соль попадала в Таллин в основном из Франции, Португалии и Германии. Важнейшим центром производства соли в Германии в те времена был Люнебург. В Люнебурге соль добывали из природной воды с высокой солёностью, которую выкачивали из подземных источников. Добываемая в Люнебурге вода ($\rho = 1,20 \text{ г/см}^3$) содержит 26,3 % поваренной соли.

C. Считается, что в средние века один человек потреблял в среднем 6 кг соли в год. В скольких килограммах солёной воды из Люнебурга содержится такое количество соли?

Ответ: такое количество соли содержится в _____ кг солёной воды из Люнебурга.

D. Сколько литров составляет объём такого количества солёной воды?

Ответ: объём такого количества солёной воды равен _____ л.

Ближе всего к решению реальных задач, судя по всему, подошли в экзамене по системе *Baccalauréat général*, которая используется во Франции и бывших французских колониях. Поскольку Франция активно сопротивляется англоязычному культурному влиянию, задания *Baccalauréat général* заметно отличаются от заданий системы GCSE и её производных. В заданиях *Baccalauréat général* описываются реальные

эксперименты с результатами, по которым школьники должны ответить на ряд вопросов. Вот пример такого задания [38].

Содержание аммиака в бытовых продуктах

Жидкость для очистки канализационных труб содержит концентрированный водный раствор гидроксида натрия ($\text{Na}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$), в котором растворён краситель и газ. Этот газ – аммиак, массовая доля которого находится между 0,1 и 0,5 % в новой бутылке этого средства.

Аммиак очень летуч и улетучивается в виде газа из открытой бутылки. Его резкий запах предупреждает потребителя об опасности использования этого продукта. Пока бутылка открыта, концентрация аммиака в растворе падает.

Цель этого упражнения – определить массовую долю аммиака в жидкости для чистки унитазов в бутылке, которая была открыта накануне.

Дано:

- при обычной температуре и давлении аммиак – газ;
- растворимость аммиака в воде падает при повышении температуры;
- раствор аммиака в воде – основание (пара $\text{NH}_4^+(\text{aq})/\text{NH}_3(\text{aq})$);
- массовая доля вещества в образце равна массе данного вещества в образце, делённая на общую массу образца;
- нейтральный или кислый раствор тимолового синего имеет жёлтый цвет; основной раствор, содержащий тимоловый синий – синего цвета;
- формула для выражения электропроводности σ раствора в зависимости от молярной концентрации $[X_i]$ ионов, присутствующих в растворе, и подвижности иона λ_i для каждого иона X_i выражается следующим образом:

$$\sigma = \sum_i \lambda_i \cdot [X_i]$$

- ниже приводится подвижность некоторых ионов при 25°C:

Ион	H_3O^+	Cl^-	NH_4^+
λ , мСм·м ² /моль	35,5	7,6	7,3

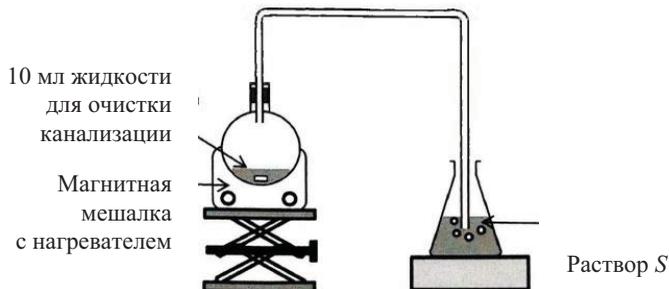
- молярная масса атомов: $M(\text{H}) = 1,0$ г/моль; $M(\text{N}) = 14,0$ г/моль

1. Выделение аммиака из жидкости для прочистки канализации

Чтобы выделить аммиак, содержащийся в средстве для чистки канализации, используйте следующую методику:

- отберите 10 мл жидкости мерной пипеткой;

- перенесите отобранную пробу в колбу;
- соберите установку по схеме, изображённой на рисунке;
- соберите выделяющийся газ, который содержит аммиак, в колбу Эрленмейера, содержащую 100 мл дистиллированной воды; полученный раствор, содержащий аммиак, обозначен как «S»;
- через час замените колбу Эрленмейера пробиркой с раствором тимолового синего в дистиллированной воде, чтобы убедиться, что раствор остаётся жёлтым.



1.1. Укажите роль нагревателя в этой методике.

1.2. Объясните, почему тест с тимоловым синим позволяет подтвердить гипотезу, что весь аммиак из 10 мл жидкости полностью переместится в колбу Эрленмейера.

2. Определение плотности жидкости для чистки канализации

Проведите следующий эксперимент:

- поместите на весы мерную колбу на 200 мл и обнулите тару;
- заполните колбу жидкостью для чистки канализации до метки;
- взвесьте мерную колбу.

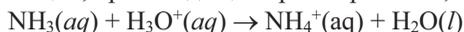
Масса оказалась равной 220,4 г.

Рассчитайте плотность образца жидкости для чистки канализации.

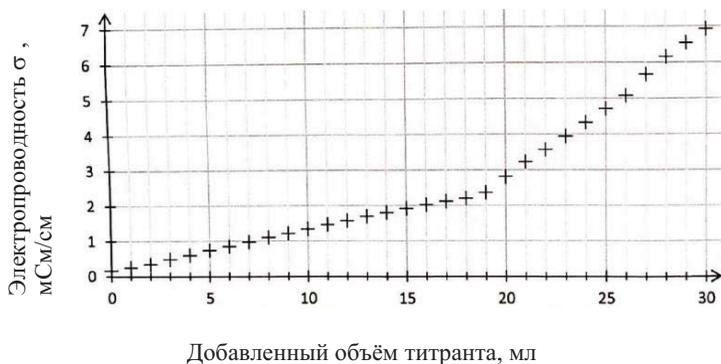
3. Титрование аммиака

Проведите кондуктометрическое титрование всего объёма раствора S (100 мл), собранного в колбу Эрленмейера, раствором соляной кислоты ($\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$) с концентрацией $1,0 \cdot 10^{-1}$ моль/л

Уравнение реакции, происходящей при титровании, следующее:



Ниже приведён ход электропроводности σ раствора в химическом стакане при 25°C в зависимости от объёма добавленного титранта.



3.1. Изобразите схему экспериментальной установки для кондуктометрического титрования. Подпишите детали установки.

3.2. Объясните, почему реакция, которая используется в титровании, – кислотно-основная.

3.3. В ходе титрования электропроводность раствора растёт. Обсудите скорость роста до и после точки эквивалентности.

3.4. Определите массовую долю аммиака, содержащегося в бутылке жидкости для чистки канализации. Расчёты прокомментируйте.

Выводы

Содержание итоговой аттестации по химии различается в разных странах. При этом научного обоснования того или иного содержания найти не удалось. Представляется, что на содержание влияют в первую очередь мнения составителей заданий.

Мировой опыт итоговой аттестации многообразен, однако не структурирован и не отрефлексирован. Основная часть материалов по этому вопросу представлена на национальных языках, в том числе малораспространённых (голландском, шведском и т. п.). Поэтому для анализа этих материалов необходимо организовывать международный проект с привлечением представителей разных образовательных систем в качестве экспертов и надлежащим финансированием.

Ответы к заданиям с выбором: 1 – В; 2 – С; 3 – А; 4 – D; 5 – Е.

ЛИТЕРАТУРА

1. en.wikipedia.org/wiki/Matura
2. http://qsha.gov.al/dpsh/materiale/fondet/mesuesi/kimi/kimi_1.pdf
3. <https://kemiaerettsegi.hu/feladatsor.html>
4. <http://www.kimijas-sk.lv/index.php/component/content/category/88-metodiskie-materiali>
5. Scheikunde VWO Examenbundel 1999–2019. https://static.alleexamens.nl/VWO/Scheikunde/Examenbundels/Examenbundel_Compleet_VWO_Scheikunde.pdf
6. Scheikunde HAVO Examenbundel 1999–2019. https://static.alleexamens.nl/HAVO/Scheikunde/Examenbundels/Examenbundel_Compleet_HAVO_Scheikunde.pdf
7. <https://cke.gov.pl/egzamin-maturalny/egzamin-w-nowej-formule/materialy-dodatkowe/probny-egzamin/chemia-poziom-rozszerzony/>
8. <https://www.examesnacionais.com.pt/exames-nacionais-11-ano.php>
9. <https://en.wikipedia.org/wiki/Baccalauréat>
10. <https://www.sujetdebac.fr/Annales/serie-s/physique-chimie-obligatoire/>
11. <https://www.ncvvo.hr/drzavna-matura-2019-2020-ljetni-rok-3/>
12. https://en.wikipedia.org/wiki/Scottish_Qualifications_Certificate
13. [https://en.wikipedia.org/wiki/Higher_\(Scottish\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Higher_(Scottish))
14. <https://www.innove.ee/ru/eksameno-i-testo/pohikooli-lopueksamid/>
15. <https://clck.ru/U3yPB>
16. <https://www.malaysiatercinta.com/2018/10/koleksi-soalan-percubaan-kimia-spm-2018.html>
17. <https://www.osym.gov.tr/TR,15045/osys-cikmis-sorular.html>
18. <https://neweducation2.tistory.com/3082> <https://neweducation2.tistory.com/3083>
19. [https://www.colombiaeducation.info / tests / undergraduate-and-postgraduate-admission-test.html](https://www.colombiaeducation.info/tests/undergraduate-and-postgraduate-admission-test.html)
20. <https://www.icfes.gov.co/acerca-examen-saber-11>
21. Cuadernillo de preguntas Saber 11. Prueba de Ciencias Naturales <https://www.icfes.gov.co/documents/20143/1713188/Cuadernillo+de+ciencias+naturales+Saber-11.pdf/3403af2e-e8f4-2a61-ea31-9c5f8497ab68?t=1591660319581>
22. Ejemplos de preguntas: prueba de ciencias naturales. <https://www.icfes.gov.co/documents/20143/1156910/Preguntas+explicadas+ciencias+naturales+Saber+11.pdf/e71e3445-3141-5ead-608c-4ae5a5be5ce4>
23. <https://www.nzqa.govt.nz/ncea/>
24. https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_exit_examinations_in_the_United_States
25. https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_Canadian_primary_and_secondary_examinations
26. <https://www.ibo.org/programmes/diploma-programme/assessment-and-exams/>

27. https://www.ibo.org/contentassets/7f6c7681e0b34fc8b0541c1229c7521d/gp4_chemistryh3.pdf
28. https://en.wikipedia.org/wiki/General_Certificate_of_Secondary_Education
29. <https://www.cambridgeinternational.org/programmes-and-qualifications/cambridge-igcse-chemistry-0620/>
30. <https://europa.eu/europass/en/compare-qualifications>
31. Kemija. Ispitna knjižica 1. Nacionalni centar za vansko vrednovanje obrazovanja. <https://mk0ncvvt06usx5xu4d.kinstacdn.com/wp-content/uploads/2020/06/KEM20ljeto1.zip>
32. Gorskis M. Materiāli centralizētā eksāmena par vispārējās vidējās izglītības apguvi. Ķīmijā. Vērtēšanasstandartizācijai. 2016. http://www.kimijas-sk.lv/images/downloads/Eksameni/2016/CE_2016_standartizacija_1.pdf
33. Lisans yerleşirme sinavi-2. Kimya testi. 17 haziran 2017 Cumartesi. <http://dogrutercihler.com/wp-content/uploads/2017/06/LYS2KIMYA18062017.pdf>
34. Egzamin maturalny. Chemia. Poziom rozszerzony. Zbiór zadań. Centralna Komisja Egzaminacyjna, 2015. https://cke.gov.pl/images/_EGZAMIN_MATURALNY_OD_2015/Materialy/Zbiory_zadan/Matura_Zbiór_zadań_Chemia.pdf
35. Exame Final Nacional de Física e Química A. Prova 715 | 1.ª Fase | Ensino Secundário | 2020.11. Ano de Escolaridade. <https://www.examesnacionais.com.pt/exames-nacionais/11ano/2020-1fase/Fisica-Quimica-A.pdf>
36. GCSE Chemistry AQA- Combined Science. C7. Organic Chemistry. Test 1. <https://examqa.com/wp-content/uploads/2020/06/CSS7.1.pdf>
37. Выпускной экзамен по химии. 13 июня 2019. Проход по ссылке [14].
38. Baccalaureat General. Session 2020. Physique Chimie. Lundi 22 Juin 2020 Serie S. <https://www.sujetdebac.fr/Annales-pdf/2020/s-physique-chimie-obligatoire-2020-metropole-remplacement-sujet-officiel.pdf>