

Государство Израиль

Министерство просвещения

Тип экзамена: на аттестат зрелости

Время проведения экзамена: лето 2022 года

Номер вопросника: 037381

Приложения: (1) периодическая таблица элементов

(2) таблица электроотрицательности

(3) формулы для вычислений

(4) функциональные группы

Перевод на русский язык (5)

מדינת ישראל

משרד החינוך

סוג הבחינה: בגרות

מועד הבחינה: קיץ תשפ"ב, 2022

מספר השאלון: 037381

נספחים: (1) הטבלה המחזורית

(2) טבלת אלקטרושליליות

(3) נוסחאות לחישובים

(4) קבוצות פונקציונליות

תרגום לרוסית (5)

Обратите внимание: в этом вопроснике есть специальные инструкции.
Отвечайте на вопросы, следуя этим инструкциям.

שימו לב: בבחינה זו יש הנחיות מיוחדות.
יש לענות על השאלות על פי הנחיות אלה.

Химия

כימיה

Указания

הוראות

א. Продолжительность экзамена: три часа.

א. משך הבחינה: שלוש שעות.

ב. Строение вопросника и ключ к оценке:

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה:

В этом вопроснике два раздела.

בשאלון זה שני פרקים.

Раздел первый: – 40 баллов

פרק ראשון – 40 נקודות

Раздел второй: – 60 баллов

פרק שני – 60 נקודות

Всего – 100 баллов

סך הכול – 100 נקודות

в. Разрешенный вспомогательный материал:

ג. חומר עזר מותר בשימוש:

(1) Калькулятор (включая калькулятор с графическим дисплеем).

(1) מחשבון (כולל מחשבון גרפי).

(2) Листы с формулами и данными (прилагаются)

(2) דפי נוסחאות ונתונים (מצורפים).

(3) Двухязычный словарь.

(3) מילון עברי-לועזי/לועזי-עברי.

г. Особые указания:

ד. הוראות מיוחדות:

(1) В первом разделе есть девять вопросов.

(1) בפרק הראשון יש תשע שאלות.

В каждом из вопросов 1–8 приведены четыре варианта ответа, из которых нужно выбрать правильный ответ.

בכל אחת מן השאלות 1–8 מוצגות ארבע

Отметьте номера правильных ответов в листе ответов в конце экзаменационной тетради (страница 19).

תשובות, ומהן יש לבחור בתשובה הנכונה.

את התשובות הנכונות יש לסמן בתשובון

שבסוף מחברת הבחינה (עמוד 19).

В вопросе 9 нужно ответить на пункты вопроса

בשאלה 9 יש לענות על הסעיפים לפי

согласно указаниям.

ההנחיות.

(2) Во втором разделе есть пять вопросов.

(2) בפרק השני יש חמש שאלות. יש לענות על

Вам следует ответить на три из них.

שלוש מהן.

יש לכתוב במחברת הבחינה בלבד. יש לרשום "טיטה" בראש כל עמוד המשמש טיטה.

כתיבת טיטה בדפים שאינם במחברת הבחינה עלולה לגרום לפסילת הבחינה.

Пишите только в экзаменационной тетради. Напишите слово «טיטה» в начале каждой страницы, отведенной вами под черновик. Выполнение любых черновых записей на листах, не относящихся к экзаменационной тетради, может привести к тому, что экзамен будет аннулирован!

Желаем успеха!

בהצלחה!

Вопросы

Раздел первый (40 баллов)

Ответьте на **все** вопросы 1–8.

Если вы ответите правильно по меньшей мере на шесть вопросов, вы получите все 20 баллов (за каждый вопрос – $3\frac{1}{3}$ балла).

Перед тем как ответить, прочтите все предлагаемые варианты ответов.

В каждом вопросе приведены четыре варианта ответа. Выберите правильный ответ.

- * Отметьте выбранный вами ответ в листе ответов, находящемся на внутренней обложке в конце экзаменационной тетради (стр. 19).
- * В каждом вопросе отметьте ручкой $\times$ в клетке под буквой (א–ד), соответствующей выбранному вами ответу.
- * В каждом вопросе только один ответ может быть отмечен $\times$.
- * Чтобы стереть обозначение, следует закрасить всю клетку так: ■
- * **Не разрешается** пользоваться коррекционной жидкостью (типексом).
- * **Обратите внимание:** следует по возможности воздерживаться от зачеркивания на листе ответов. Поэтому рекомендуется отметить правильный ответ сначала в самом вопроснике и только после этого отметить его на листе ответов.

1. Даны два изотопа натрия ^{22}Na и ^{23}Na .

Какое высказывание верно?

- א. Ядерный заряд изотопа ^{23}Na больше, чем ядерный заряд изотопа ^{22}Na .
- ב. Число нейтронов в изотопе ^{22}Na меньше, чем число нейтронов в изотопе ^{23}Na .
- ג. Число электронов в изотопе ^{23}Na больше, чем число электронов в изотопе ^{22}Na .
- ד. Число протонов в изотопе ^{22}Na меньше, чем число протонов в изотопе ^{23}Na .

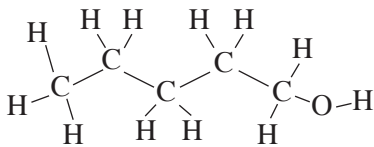
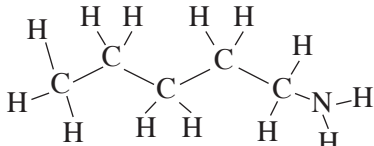
2. Ниже приведены электронные формулы [נוסחאות ייצוג אלקטרוניים] I–V:

I	II	III	IV	V
$[\text{Ca}]^{2+}$	$[\text{:}\ddot{\text{Cl}}\text{:}]^{-}$	$[\text{Mg:}]^{2+}$	$[\text{:}\ddot{\text{F}}\text{:}]^{-}$	$[\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:}]^{2-}$

Какие из формул I–V верно представляют одноатомные ионы?

- א. I и II
- ב. III и IV
- ג. III и V
- ד. IV и V

3. В таблице дана информация о двух веществах:

Название вещества	Температура кипения (°C)	Полная структурная формула молекулы вещества
1-пентанол	138	
1-аминопентан	104	

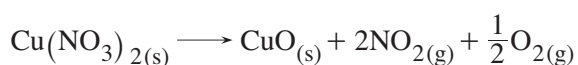
Температура кипения 1-аминопентана ниже температуры кипения 1-пентанола.

Какова причина этого?

- א. Площадь поверхности 1-аминопентана меньше, чем площадь поверхности молекулы 1-пентанола.
- ב. Электронное облако в молекуле 1-аминопентана меньше, чем электронное облако молекулы 1-пентанола.
- ג. Водородные связи, возникающие между молекулами 1-аминопентана, более слабые, чем водородные связи, возникающие между молекулами 1-пентанола.
- ד. В молекуле 1-аминопентана есть меньше возможных центров возникновения водородных связей, чем в молекуле 1-пентанола.

4. Нагрели 1.125 грамма твердого нитрата меди $\text{Cu}(\text{NO}_3)_{2(s)}$ ($M_w = 187.5 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$).

В ходе нагревания прошла реакция:



Прореагировало все количество нитрата меди.

Какое из высказываний верно в отношении продуктов этой реакции?

- א. Образовалось 0.38 грамма твердого $\text{CuO}_{(s)}$ ($M_w = 79.5 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$).
- ב. Образовалось 0.006 молей $\text{NO}_{2(g)}$.
- ג. Образовалось 0.048 молей молекул кислорода.
- ד. В ходе реакции образовалось в общей сложности 0.015 молей газов.

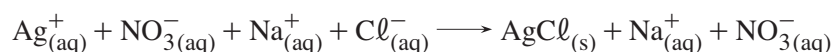
5. Был проведен опыт, в ходе которого на весы поставили два сосуда: сосуд А и сосуд В.

В сосуде А находился раствор нитрата серебра, $\text{AgNO}_{3(\text{aq})}$, а в сосуде В находился раствор хлорида натрия, $\text{NaCl}_{(\text{aq})}$.

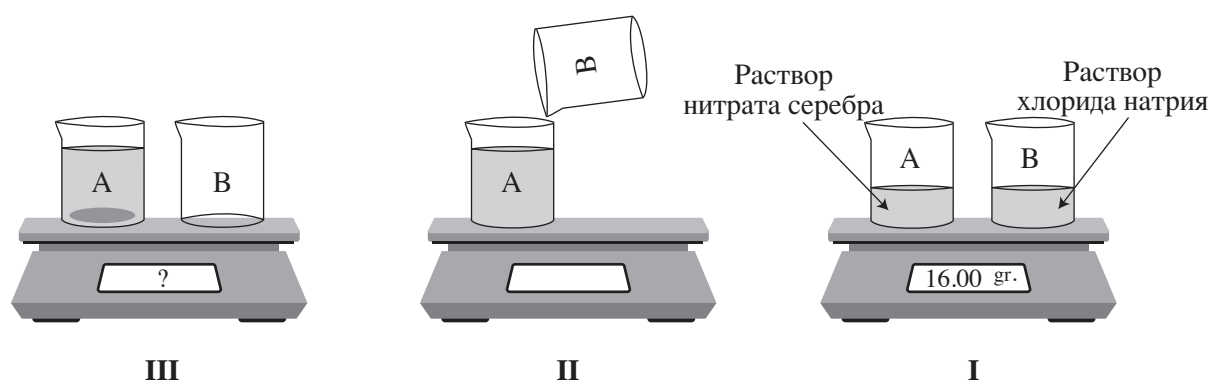
Общая масса веществ и сосудов, которую измерили весы, составляла 16.0 граммов (смотрите рисунок I).

Весь раствор, который был в сосуде В, вылили в раствор в сосуде А, и поставили на весы пустой сосуд В и сосуд А, в котором прошла реакция (смотрите рисунки II и III).

Уравнение этой реакции:



Ниже приведены рисунки I–III, изображающие три этапа этого опыта.



Какова суммарная масса, которую измерили весы по окончании реакции (рисунок III)?

- א. Масса больше 16.0 грамм.
 - ב. Масса меньше 16.0 грамм.
 - ג. Масса равна 16.0 граммам.
 - ד. Невозможно определить общую массу без данных концентрации растворов и их объемов.
6. 2.96 грамма нитрата магния, $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2_{(\text{s})}$, растворили в 100 мл раствора нитрата натрия, $\text{NaNO}_3_{(\text{aq})}$, концентрация которого 0.1M.

Дана молярная масса нитрата магния: $M_{\text{wMg}(\text{NO}_3)_2} = 148 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$

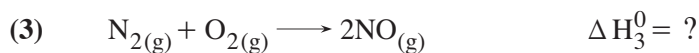
Какова концентрация ионов $\text{NO}_3^-_{(\text{aq})}$ в растворе после растворения?

- א. 0.5M
- ב. 0.4M
- ג. 0.3M
- ד. 0.2M

7. Ниже приведены значения ΔH^0 для реакций горения (1)–(2):



Ниже приведена реакция (3) :



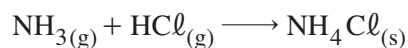
Каково значение ΔH_3^0 для реакции (3)?

- א. $- 180.8 \text{ kJ}$
- ב. $+ 180.8 \text{ kJ}$
- ג. $- 48.0 \text{ kJ}$
- ד. $+ 48.0 \text{ kJ}$

8. В опыте смешали два газа: аммиак, $\text{NH}_{3(g)}$, и хлорид водорода, $\text{HCl}_{(g)}$. Прошла реакция.

Полученный продукт является твердым ионным веществом, хлоридом аммония, $\text{NH}_4\text{Cl}_{(s)}$.

Уравнение прошедшей реакции:



Какое утверждение верно?

- א. В данной реакции аммиак, $\text{NH}_{3(g)}$, является окислителем.
- ב. В данной реакции аммиак, $\text{NH}_{3(g)}$, является основанием.
- ג. В данной реакции хлорид водорода, $\text{HCl}_{(g)}$, является окислителем.
- ד. В данной реакции хлорид водорода, $\text{HCl}_{(g)}$, является основанием.

Анализ отрывка из научной статьи – обязательный вопрос

9. Прочтите приведенный ниже отрывок и ответьте на следующие за ним пункты согласно указаниям (обязательный вопрос – 20 баллов).

Водород – один из вариантов топлива будущего

Большинство ученых полагают, что есть связь между повышением температуры атмосферы в нашем столетии – глобальным потеплением – и сжиганием большого количества топлива, содержащего главным образом соединения углерода (ископаемое топливо).

Сжигание этих видов топлива вызывает высвобождение доступной для использования энергии. В процессе сжигания в атмосферу выделяется диоксид углерода, $\text{CO}_{2(g)}$, являющийся парниковым газом. Парниковые газы поглощают излучение, которое отражает земной шар, и таким образом вызывают потепление.

На конференциях по климату, которые проводит ООН, представители различных стран обсуждают возможность уменьшения выброса диоксида углерода к 2050 году, чтобы замедлить глобальное потепление. Один из обсуждаемых способов – это получение энергии посредством сжигания (реакции с кислородом, $\text{O}_{2(g)}$) газа водород, $\text{H}_{2(g)}$, вместо сжигания топлива, содержащего соединения углерода.

Водород как элемент не присутствует на поверхности Земли, поэтому необходимо получать его из различных соединений посредством химических процессов, которые требуют затрат энергии. Принято называть водород по способу его получения, например:

"Серый водород": наиболее дешевый водород, который получают, среди прочего, из природного газа. Основной компонент природного газа – метан, $\text{CH}_{4(g)}$. При реакции метана с паром, $\text{H}_2\text{O}_{(g)}$, при высоком давлении образуется газ диоксид углерода, $\text{CO}_{2(g)}$, который выбрасывается в атмосферу, и водород, $\text{H}_{2(g)}$, который собирают в резервуары для хранения.

"Синий водород": водород, который получают в ходе процесса, идентичного процессу производства "серого водорода", однако образующийся в ходе этого процесса газ $\text{CO}_{2(g)}$ не выделяется в атмосферу, а также собирается в процессе производства. Различные методы сбора и использования $\text{CO}_{2(g)}$ находятся в разработке.

Одной из проблем процесса получения "серого водорода" и "синего водорода" является то, что метан, $\text{CH}_{4(g)}$, который также является парниковым газом, может выделяться в атмосферу.

"Зеленый водород": водород, который получают в процессе разложения воды с помощью электричества при подходящих условиях. Продуктами разложения являются только водород и кислород. Этот процесс требует затрат энергии, которую получают из возобновляемых источников энергии, таких как солнце и ветер.

Можно использовать водород в качестве топлива, так что сжигание водорода станет источником энергии в промышленности и для использования в двигателях больших транспортных средств.

Использование водорода в качестве топлива будущего создает несколько проблем:

- Водород, который получают в газообразном состоянии, необходимо хранить в больших резервуарах, устойчивых к высокому давлению.
- Хранение водорода в жидком состоянии требует его охлаждения до очень низкой температуры (20.3 K), при которой он превращается в жидкость.
- В процессе сжигания водорода в воздухе проходит дополнительная реакция между кислородом, $\text{O}_{2(g)}$, и азотом воздуха, $\text{N}_{2(g)}$. В ходе этой реакции образуется диоксид азота, $\text{NO}_{2(g)}$, который также является нежелательным парниковым газом.

Обратите внимание: продолжение отрывка и вопросы к нему на следующей странице.

/продолжение на странице 7/

Можно использовать водород в качестве топлива в автомобилях, в которых установлен специальный элемент. В этом элементе проходит реакция окисления-восстановления между газом водород и газом кислород, источником которого является воздух. Эта реакция проходит на поверхности твердого катализатора.

Производство автомашин, которые работают на водороде, развивается во всем мире.

Создаются станции для их быстрой заправки водородом.

Автомашин, которые ездят на водороде, могут конкурировать с электромобилями, работающими на батареях, зарядка которых занимает длительное время.

Сегодня лишь очень небольшая часть мирового потребления энергии приходится на водород.

Возможно, что в ближайшие годы все больше стран начнут использовать водород как источник энергии.

Источники

Dewan Angela (2021). *Green hydrogen could be the fuel of the future. Here's why it's not yet a silver bullet.* CNN, August 31.

- (ח) Является ли сжигание топлива, содержащего соединения углерода, эндотермической реакцией? Обоснуйте согласно тексту отрывка.
- (ט) Каков возможный продукт сжигания водорода: диоксид углерода, монооксид углерода или вода? Обоснуйте свой ответ.
- (כ) Напишите и уравняйте уравнение процесса получения газа "серый водород".
- (ג) Определите окислитель и восстановитель в реакции, уравнение которой вы написали в пункте (כ). Обоснуйте свой ответ.
- (ד) Определите знак ΔH^0 для реакции, которая проходит во время получения "зеленого водорода". Обоснуйте свой ответ согласно отрывку.
- (ה) Ниже приведены два графика: I и II. Определите, какой график верно описывает влияние катализатора на реакцию, которая проходит в элементе, установленном в автомобилях, работающих на водороде. Обоснуйте свой ответ.

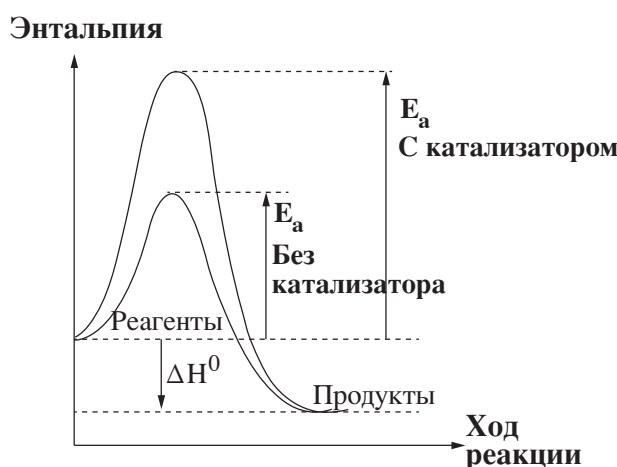


График II

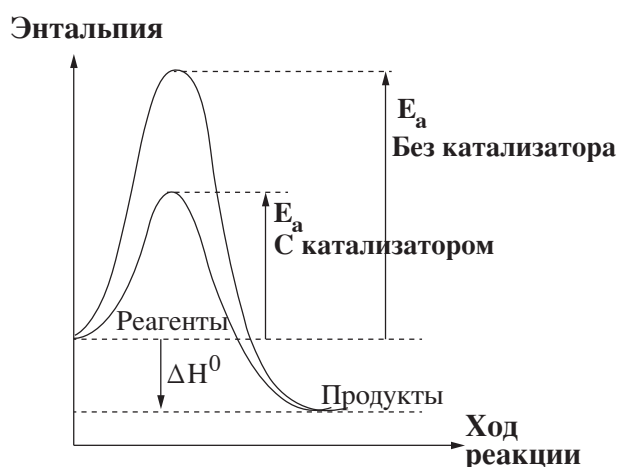


График I

E_a — энергия активации

Обратите внимание: продолжение вопроса на следующей странице.

/продолжение на странице 8/

Выберите один из пунктов (י) или (н).

- (י) В процессе получения "синего водорода" прореагировала 1 тонна метана, $\text{CH}_{4(g)}$.

В ходе процесса был собран образовавшийся диоксид углерода, $\text{CO}_{2(g)}$.

Определите, масса диоксида углерода, который был получен в ходе реакции, больше 1 тонны или меньше 1 тонны.

Приведите подробные вычисления в своем ответе или обоснуйте свой ответ словесно.

Дано: 1 тонна = 1×10^6 грамм

- (н) Согласно отрывку, водород изменяет свое агрегатное состояние, переходя из газа в жидкость, при температуре 20.3 К при атмосферном давлении.

Определите, температура кипения кислорода при тех же условиях выше 20.3 К или ниже 20.3 К.

Обоснуйте свой ответ. Рассмотрите силы, действующие между молекулами каждого из элементов в жидком агрегатном состоянии.

Раздел второй (60 баллов)

Ответьте на три из вопросов 10–14 (за каждый вопрос – 20 баллов).

Строение и связи, вычисления, энергия

10. В вопросе рассматриваются вещества, называемые замедлителями горения.

Огнетушители для бытового применения содержат газы, порошки или пену, которые задерживают горение.

В прошлом в них использовался газ, формула которого $\text{CBrF}_{3(g)}$.

Сегодня его заменила смесь трех газов, $\text{CHCl}_2\text{CF}_{3(g)}$, $\text{CF}_{4(g)}$, $\text{Ar}_{(g)}$.

(а) Напишите электронные формулы [נוסחאות ייצוג אלקטרוניות] молекул CBrF_3 , CHCl_2CF_3 и CF_4 .

Ниже приведена таблица, в которой указаны значения температуры кипения двух веществ и пространственное строение молекулы каждого из них:

Вещество (при комнатной температуре)	Температура кипения (°C)	Пространственное строение молекулы вещества
$\text{CBrF}_{3(g)}$	– 58	Тетраэдр
$\text{CF}_{4(g)}$	– 128	Тетраэдр

(б) Укажите две причины различия температур кипения двух этих веществ.

(в) Объясните, как каждая из причин, указанных вами при ответе на вопрос пункта (б), влияет на силы, действующие между молекулами.

Порошки, которые используются для тушения крупных пожаров – это, в основном, гидроксид алюминия, $\text{Al}(\text{OH})_{3(s)}$, и гидроксид магния, $\text{Mg}(\text{OH})_{2(s)}$. Самолеты распыляют эти порошки с воздуха над местом пожара вместе с веществом красного цвета.

Соединение $\text{Al}(\text{OH})_{3(s)}$ разлагается при высокой температуре на твердый оксид алюминия, $\text{Al}_2\text{O}_{3(s)}$, и водяной пар.

Соединение $\text{Mg}(\text{OH})_{2(s)}$ разлагается при высокой температуре на твердый оксид магния, $\text{MgO}_{(s)}$, и водяной пар.

(г) Напишите уравненное уравнение реакции разложения $\text{Al}(\text{OH})_{3(s)}$.

(д) Напишите уравненное уравнение реакции разложения $\text{Mg}(\text{OH})_{2(s)}$.

(е) В ходе опыта 1 нагрели 3.9 грамма $\text{Al}(\text{OH})_{3(s)}$. Все вещество полностью разложилось. Какое число молей водяного пара было получено в ходе реакции? Приведите подробные вычисления в своем ответе.

(ж) В ходе опыта 2 нагрели некоторую массу $\text{Mg}(\text{OH})_{2(s)}$. Все вещество полностью разложилось. Число молей водяного пара, полученное в ходе реакции, было равно числу молей водяного пара, вычисленному вами в пункте (е).

Равно ли число молей $\text{Mg}(\text{OH})_{2(s)}$, которые разложились в ходе опыта 2, числу молей $\text{Al}(\text{OH})_{3(s)}$, которые разложились в ходе опыта 1? Приведите подробные вычисления в своем ответе или обоснуйте свой ответ словесно.

(з) Две реакции разложения $\text{Al}(\text{OH})_{3(s)}$ и $\text{Mg}(\text{OH})_{2(s)}$ способствуют снижению температуры среды в районе пожара. Определите, реакции разложения являются эндотермическими или экзотермическими. Объясните свой ответ.

/продолжение на странице 10/

Строение и связи, энергия

11. В вопросе рассматриваются два вещества: этанол, $C_2H_5OH_{(l)}$, и хлорид калия, $KCl_{(s)}$.
Ниже приведены шесть рисунков, 1–6, частично изображающие микроскопическое строение различных соединений:

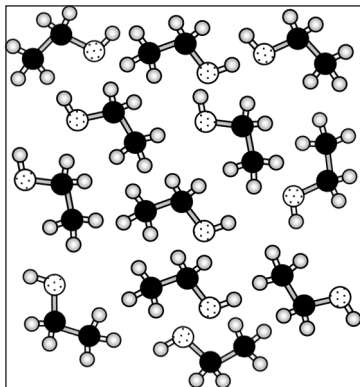


Рисунок 3

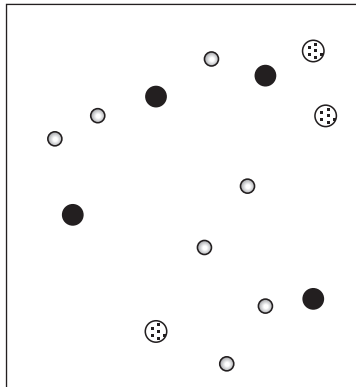


Рисунок 2

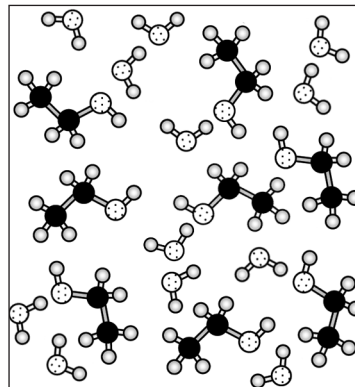


Рисунок 1

Обозначения к рисункам 1–3:

C – атом углерода



O – атом кислорода



H – атом водорода

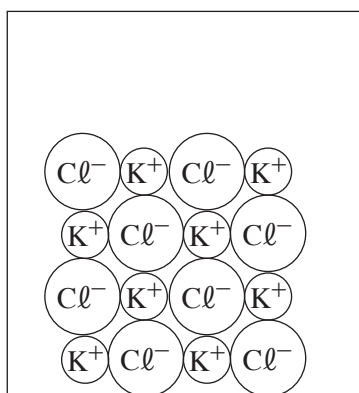


Рисунок 6

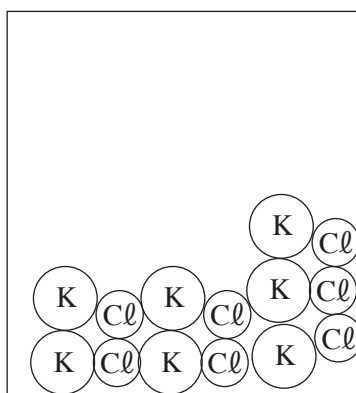


Рисунок 5

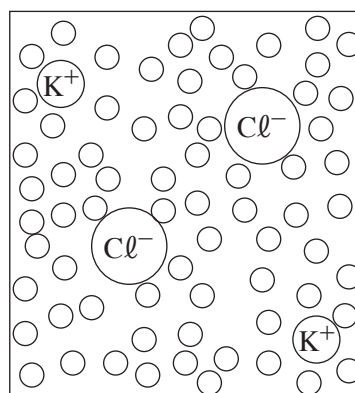


Рисунок 4

Обозначения к рисункам 4–6:

H_2O – молекула воды



- (*) Определите, какой рисунок описывает микроскопическое строение $C_2H_5OH_{(l)}$ при комнатной температуре, а какой рисунок описывает микроскопическое строение $KCl_{(s)}$ при комнатной температуре.

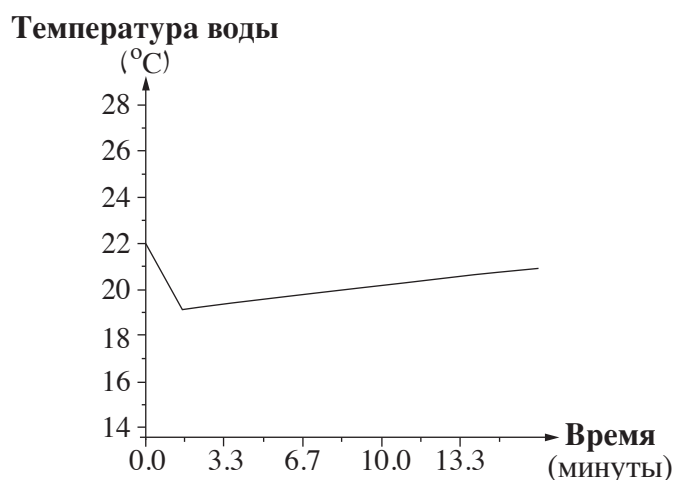
В один сосуд, в котором находилась вода, добавили хлорид калия, а в другой сосуд с водой добавили этанол. Оба вещества хорошо растворяются в воде.

При растворении $KCl_{(s)}$ был получен раствор 1, а при растворении $C_2H_5OH_{(l)}$ был получен раствор 2.

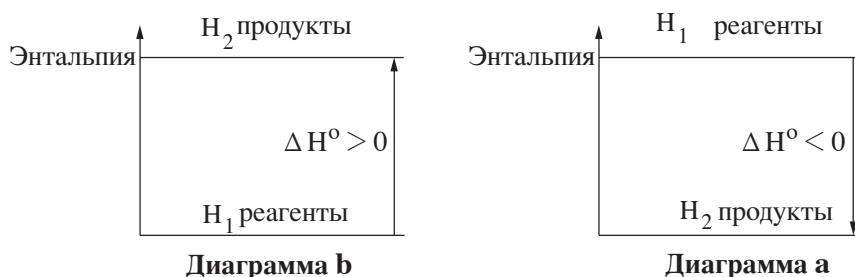
- (א) Напишите уравнение процесса растворения $KCl_{(s)}$ в воде.
- (ב) Напишите уравнение процесса растворения $C_2H_5OH_{(l)}$ в воде.
- (ג) Какой из растворов, раствор 1 или раствор 2, проводит электричество? Объясните, почему выбранный вами раствор проводит электричество.

Был проведен опыт, в ходе которого растворили 0.2 моля $KCl_{(s)}$ в 200 мл воды в сосуде, который не изолирован. Перед растворением была измерена начальная температура воды, $22^{\circ}C$. Ниже приведен график 1, описывающий изменение температуры воды в ходе растворения и после него.

График 1: температура воды во время растворения $KCl_{(s)}$ и после него



Ниже приведены две диаграммы энергии, а и б.



- (ה) Какая из диаграмм, а или б, верно описывает изменение энергии в процессе растворения $KCl_{(s)}$ в воде? Объясните свой выбор и обоснуйте его при помощи графика 1.

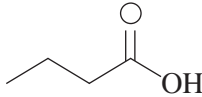
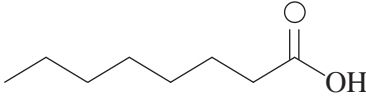
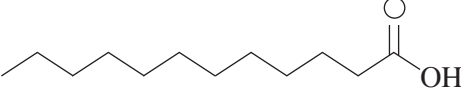
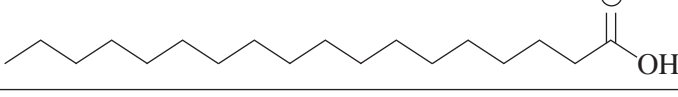
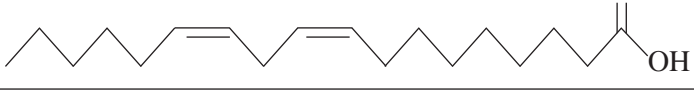
Вещество циклогексан, $C_6H_{12(l)}$, разлили по двум сосудам: в один сосуд добавили $KCl_{(s)}$, а во второй сосуд добавили $C_2H_5OH_{(l)}$. Перемешали вещества в каждом из сосудов.

Только одно из веществ растворяется в циклогексане. Был получен раствор, который не проводит электричество.

- (ו) Какое из двух данных веществ растворилось? Обоснуйте свой ответ.
- (ז) Напишите уравнение процесса растворения в циклогексане.

Жирные кислоты

12. Ниже приведена таблица, в которой указаны формулы нескольких жирных кислот:

Жирная кислота	Обозначение	Сокращенная структурная формула молекулы вещества	Температура плавления (°C)
Бутановая кислота	B		- 5.7
Каприловая кислота	Os		16.3
Лауриновая кислота	La		43.8
Стеариновая кислота	S		69.3
Линолевая кислота	L		- 5.9

- (א) Напишите краткую запись [רישום מקוצר] формулы каждой из жирных кислот, представленных в таблице.
- (ב) Какова причина того, что температура плавления линолевой кислоты (L) ниже, чем температура плавления стеариновой кислоты (S) ?

Каприновая кислота, обозначение которой D – это насыщенная жирная кислота, которая содержит 10 атомов углерода.

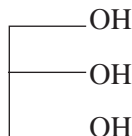
- (ג) Напишите сокращенную структурную формулу [רישום מקוצר] молекулы каприновой кислоты.
- (ד) С помощью данных таблицы **определите**, температура плавления каприновой кислоты равна 4°C или 31.6°C.

Укажите фактор, на котором вы основывались в своем ответе.

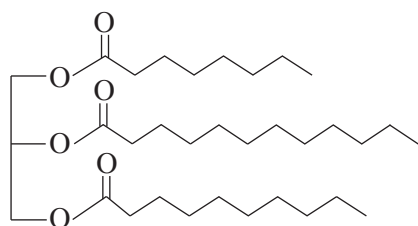
- (ה) При добавлении водорода, $H_{2(g)}$, к линолевой кислоте в присутствии соответствующего катализатора получают стеариновую кислоту.

Сколько молей водорода, $H_{2(g)}$, требуется для полной реакции с 1 молем линолевой кислоты? Объясните свой ответ.

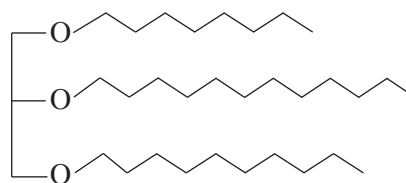
- (i) Кокосовое масло содержит большое количество триглицеридов, состоящих из насыщенных жирных кислот с цепочками атомов углерода средней длины. Например, триглицерид OcLaD, образованный из глицерина, каприловой кислоты, лауриновой кислоты и каприновой кислоты. Ниже приведена сокращенная структурная формула глицерина:



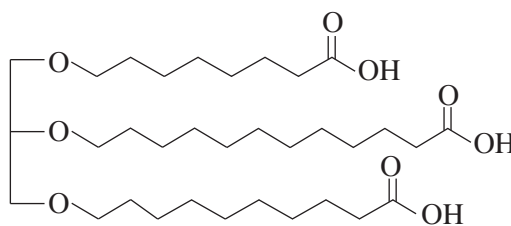
Сокращенная структурная формула какой из трех молекул (1)–(3) соответствует структурной формуле молекулы триглицерида OcLaD?



(1)

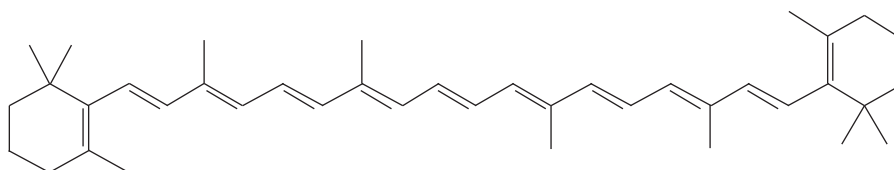


(2)



(3)

- (ii) Свежая трава содержит, среди прочего, бета-каротин, вещество желто-оранжевого цвета. Ниже приведена сокращенная структурная формула молекулы бета-каротина:



Масло, которое делают из молока коров, питающихся свежей травой, имеет желтый цвет из-за вещества бета-каротин, которое присутствует в молоке таких коров. Масло содержит около 81% жиров, около 18% воды и другие вещества.

Определите, в чем растворяется бета-каротин – в жирах или в воде, которые содержатся в масле. Объясните свой ответ. В своем ответе рассмотрите силы, действующие между молекулами.

Окисление-восстановление, вычисления

13. В этом вопросе рассматриваются два опыта.

Опыт 1.

Даны три пробирки, 1–3:

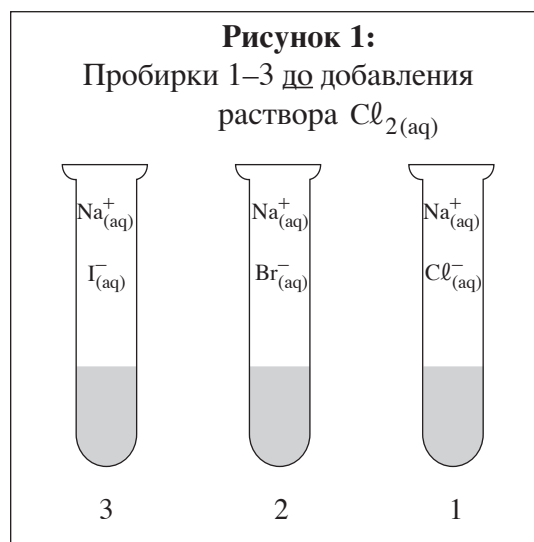
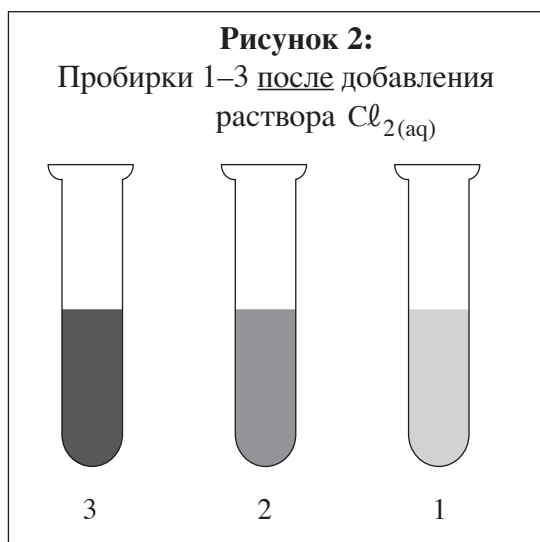
пробирка 1 содержит раствор ионов хлора, $\text{Cl}^-_{(\text{aq})}$, и ионов натрия $\text{Na}^+_{(\text{aq})}$;

пробирка 2 содержит раствор ионов брома, $\text{Br}^-_{(\text{aq})}$, и ионов натрия $\text{Na}^+_{(\text{aq})}$;

пробирка 3 содержит раствор ионов йода, $\text{I}^-_{(\text{aq})}$, и ионов натрия $\text{Na}^+_{(\text{aq})}$.

В каждую из пробирок добавили раствор $\text{Cl}_{2(\text{aq})}$.

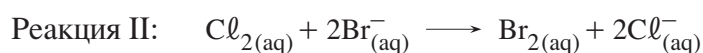
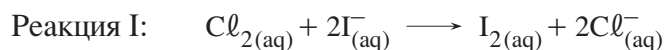
На рисунках ниже изображены пробирки 1–3 перед добавлением раствора $\text{Cl}_{2(\text{aq})}$ и после этого:



(а) Согласно рисунку 2, опишите одно наблюдение для каждой из пробирок после добавления раствора $\text{Cl}_{2(\text{aq})}$.

В ходе опыта реакции проходили только в двух из трех пробирок.

Ниже приведены уравнения нетто реакций, которые проходили во время опыта:



(б) Определите степень окисления каждой из частиц, участвующих в обеих реакциях.

(א) Ниже приведены два высказывания, (1) и (2), касающихся прошедших реакций. Для каждого из высказываний определите, верно оно или неверно. Обоснуйте каждый из своих ответов.

(1) В обеих реакциях I и II окислителем является $\text{Cl}_{2(\text{aq})}$.

(2) В обеих реакциях I и II восстановителем является $\text{Cl}_{(\text{aq})}^-$.

По окончании опыта объем раствора в пробирке, в которой прошла реакция II, был равен 5 мл. Концентрация ионов $\text{Cl}_{(\text{aq})}^-$ **по окончании** реакции составляла 0.1M.

(ג) Каково число **молекул** брома, $\text{Br}_{2(\text{aq})}$, которые образовались в ходе реакции? Приведите подробные вычисления в своем ответе.

Дано: в 1 моле содержится 6.02×10^{23} частиц.

Опыт 2:

Зажгли железную губку, которая состоит в основном из твёрдого железа, $\text{Fe}_{(\text{s})}$.

В ходе реакции $\text{Fe}_{(\text{s})}$ реагирует с кислородом воздуха, $\text{O}_{2(\text{g})}$, с получением твердого **ионного соединения оксида железа**.

Атомы железа образуют два вида ионов, Fe^{2+} и Fe^{3+} . Поэтому существуют два возможных соединения оксида железа, каждое из которых соответствует одному из этих ионов.

(ה) Напишите формулы двух возможных соединений оксида железа при комнатной температуре.

В ходе описанного опыта было получено твердое ионное вещество, в котором ион железа – это Fe^{3+} .

(ו) Напишите уравненное уравнение реакции, которая проходила в ходе опыта.

(ז) Является ли реакция, уравнение которой вы написали, реакцией окисления-восстановления? Если да, определите, что является окислителем, а что является восстановителем. Если нет, то обоснуйте свой ответ.

(ח) В ходе опыта 9.8 грамма железной губки, $\text{Fe}_{(\text{s})}$, прореагировали с кислородом, $\text{O}_{2(\text{g})}$, по реакции, уравнение которой вы написали в пункте (ו).

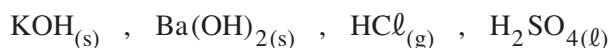
Какова масса оксида железа, полученного в ходе реакции? Приведите подробные вычисления в своем ответе.

Кислоты и основания

14. В таблице приведены данные четырех водных растворов (1)–(4). Все эти растворы бесцветны.

Раствор	Формула вещества, которое поместили в воду	Объем раствора (мл)	Концентрация раствора (М)
(1)	$\text{KOH}_{(s)}$	100	1
(2)	$\text{Ba}(\text{OH})_{2(s)}$	100	1
(3)	$\text{HCl}_{(g)}$	100	1
(4)	$\text{H}_2\text{SO}_{4(l)}$	100	1

(а) Напишите уравнение процесса, который происходит при помещении в воду каждого из веществ, представленных в таблице:



(б) Расположите вещества (1)–(4) согласно значению их рН от низкого к высокому.

(в) В каждый из растворов добавили 100 мл дистиллированной воды.

Для каждого из высказываний I–II определите, верно оно или неверно. Обоснуйте каждый из своих ответов.

I Изменилась концентрация растворов.

II Изменилось местоположение растворов на шкале рН.

В таблице приведены данные о цвете трех индикаторов при различных значениях рН.

Цвета индикаторов при различных значениях рН

Индикатор	рН 0	рН 2	рН 4	рН 7	рН 10	рН 12	рН 14
Капустный отвар	Красный	Красный	Розовый	Синий	Зеленый	Зеленый	Желтый
Фенолфталеин	Бесцветный	Бесцветный	Бесцветный	Бесцветный	Розовый	Розовый	Розовый
Метиловый оранжевый	Красный	Красный	Оранжевый	Желтый	Желтый	Желтый	Желтый

(г) На основании этих данных определите для каждого из высказываний I–III, верно оно или неверно. Обоснуйте каждый из ответов.

I Фенолфталеин – это индикатор, который позволяет идентифицировать щелочной раствор среди растворов (1)–(4).

II Можно отличить раствор (2) от раствора (3) с помощью индикатора капустный отвар.

III Можно отличить раствор (1) от раствора (2) с помощью индикатора метиловый оранжевый.

/продолжение на странице 17/

Растворы смешали друг с другом согласно указанному в приведенной ниже таблице.

При каждом смешивании прошла реакция.

Дано: все соединения калия (K) – легкорастворимые вещества, а сульфат бария, $\text{BaSO}_{4(s)}$ – труднорастворимое белое вещество.

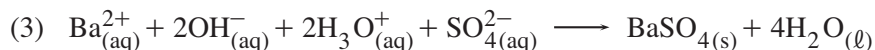
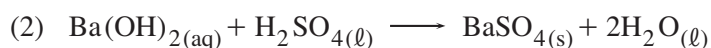
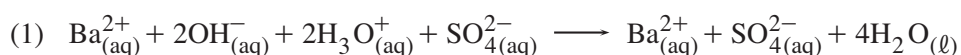
(ה) Ответьте относительно каждого из опытов I–IV, приведенных ниже:

- Какова область pH раствора после смешивания?
- Проводит ли раствор после смешивания электричество?

Номер опыта	Растворы, которые были смешаны	Наблюдение за раствором после смешивания	Область pH раствора <u>после</u> смешивания (кислотный, щелочной или нейтральный)	Электрическая проводимость раствора <u>после</u> смешивания (проводит или не проводит электричество)
I	(1) и (3)	Прозрачный раствор		
II	(1) и (4)	Прозрачный раствор		
III	(2) и (3)	Прозрачный раствор		
IV	(2) и (4)	Образовался белый осадок		

(י) В опытах I–III прошли реакции, у которых одно и то же уравнение нетто. Напишите это уравнение.

(ז) Выберите из уравнений (1)–(3) уравнение, соответствующее реакции, которая прошла в опыте IV.



Желаем успеха!

Авторские права принадлежат Государству Израиль.
Копировать или публиковать можно только
с разрешения Министерства просвещения.

בהצלחה!

זכות היוצרים שמורה למדינת ישראל.
אין להעתיק או לפרסם
אלא ברשות משרד החינוך.