

Государство Израиль
Министерство просвещения
Тип экзамена: на аттестат зрелости
Время проведения экзамена: лето 2019 года
Номер вопросника: 037282
Приложение: химические формулы и данные
Перевод на русский язык (5)

מדינת ישראל
משרד החינוך
סוג הבחינה: בגרות
מועד הבחינה: קיץ תשע"ט, 2019
מספר השאלון: 037282
נספח: נוסחאות ונתונים בכימיה
תרגום לרוסית (5)

Химия

כימיה

Указания экзаменующимся

הוראות לנבחן

а. Продолжительность экзамена: два часа.

א. משך הבחינה: שתיים.

б. Строение вопросника и ключ к оценке:
В этом вопроснике три раздела.

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה:
בשאלון זה שלושה פרקים.

Раздел первый	—	$33\frac{1}{3}$ балла
Раздел второй	—	$33\frac{1}{3}$ балла
Раздел третий	—	$33\frac{1}{3}$ балла
Всего	—	100 баллов

פרק ראשון	—	$33\frac{1}{3}$ נקודות
פרק שני	—	$33\frac{1}{3}$ נקודות
פרק שלישי	—	$33\frac{1}{3}$ נקודות
סה"כ	—	100 נקודות

в. Разрешенный вспомогательный материал:

ג. חומר עזר מותר בשימוש:

1. Калькулятор (включая калькулятор с графическим дисплеем).
2. Двухязычный словарь по выбору ученика.

1. מחשבון (כולל מחשבון גרפי).
2. מילון עברי-לועזי/לועזי-עברי.

г. Особые указания: отсутствуют

ד. הוראות מיוחדות: אין

כתוב במחברת הבחינה בלבד. רשום "טייטה" בראש כל עמוד המשמש טייטה.
כתוב טייטה בדפים שאינם במחברת הבחינה עלולה לגרום לפסילת הבחינה.

Пишите только в экзаменационной тетради. Напишите слово "טייטה" в начале каждой страницы, на которой вы выполняете черновые записи. Любая черновая запись на листах, не относящихся к экзаменационной тетради, может привести к тому, что экзамен будет аннулирован!

Желаем успеха!

בהצלחה!

Вопросы

В этом вопроснике три раздела.

Ответьте на три вопроса – по одному вопросу из каждого раздела.

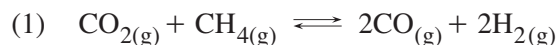
Раздел первый – Химическое равновесие и энтропия (33 $\frac{1}{3}$ балла)

Ответьте на один из вопросов 1-2.

Обратите внимание: уравнения химических реакций должны быть уравнены, и единицы измерения должны быть записаны правильно.

1. В солнечной башне, построенной в Институте Вейцмана, проводились исследования по трансформации солнечного излучения в другие виды энергии.

Чтобы трансформировать солнечное излучение в тепловую энергию, установили многочисленные зеркала, концентрирующие солнечное излучение в установке, в которой проводятся различные химические реакции, например, реакция (1):

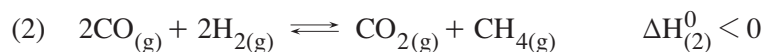


В таблице приведены значения стандартной энтальпии образования, ΔH_f^0 , реагентов и продуктов реакции (1).

Вещество	Водород $\text{H}_{2(g)}$	Монооксид углерода $\text{CO}_{(g)}$	Метан $\text{CH}_{4(g)}$	Диоксид углерода $\text{CO}_{2(g)}$
Стандартная энтальпия образования, ΔH_f^0 $\left(\frac{\text{kJ}}{\text{mol}} \right)$	0	– 110	– 75	– 394

- (а) i Вычислите изменение энтальпии, $\Delta H_{(1)}^0$, для реакции (1). Приведите подробные вычисления в своем ответе.
- ii В ходе реакции (1) энтропия системы увеличивается, а энтропия среды уменьшается. Объясните каждый из двух данных фактов.
- iii Реакцию (1) выполняют при температуре 1300 К. Объясните, почему следует выполнять данную реакцию при высокой температуре.

Смесь продуктов реакции (1) обладает высокой энергией. Эту смесь передают на хранение или в установку с постоянным объемом и выполняют с ней обратную реакцию (2):



Выделяемая энергия используется для выработки пара, а пар можно использовать для выработки электричества.

- (א) i При какой температуре реакция (2) более предпочтительна: при 298 К или при 1000 К? Обоснуйте свой ответ.
- ii Предложите способ, посредством которого можно экспериментальным образом в лаборатории проверить, находится ли система реакции (2) в состоянии равновесия при температуре, которую вы выбрали при ответе на вопрос (א)-i. Объясните предложенный вами способ.

/продолжение на странице 3/

(ג) Провели три опыта I-III.

В каждом опыте в пустой сосуд поместили $\text{CO}_{(g)}$ и $\text{H}_{2(g)}$ и закрыли сосуд. Начальные концентрации обоих газов в каждом из сосудов были одинаковы. В каждом из опытов реакцию (2) выполняли при другой температуре.

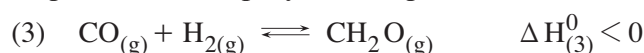
Температура, при которой проводили каждый опыт:

	Опыт I	Опыт II	Опыт III
Температура (K)	298	500	1100

В каждом из сосудов система достигла состояния равновесия.

Определите, в каком из трех данных опытов система достигла состояния равновесия в самое короткое время. Обоснуйте свой ответ при помощи теории столкновений.

Смесь продуктов реакции, полученных в ходе реакции (1), можно использовать для производства различных соединений. Одним из этих соединений является формальдегид, $\text{CH}_2\text{O}_{(g)}$, используемый в частности как сырье для производства пластмассовых изделий. Формальдегид образуется по реакции (3):



(ה) Для реакции (3) значение константы равновесия при 500 K $K_c = 2.8 \cdot 10^{-4}$.

Провели опыт: в закрытый сосуд объемом 1 литр поместили 0.02 моля $\text{CO}_{(g)}$, 0.02 моля $\text{H}_{2(g)}$ и 0.012 моля $\text{CH}_2\text{O}_{(g)}$.

Определите, была ли скорость прямой реакции до достижения системой состояния равновесия выше скорости обратной реакции или ниже ее. Приведите подробные вычисления и обоснуйте свой ответ.

(ו) В промышленных условиях реакцию (3) выполняют в присутствии соответствующего катализатора.

Какой из графиков I-III верно описывает изменение энергии в присутствии катализатора и без катализатора в ходе реакции (3)?

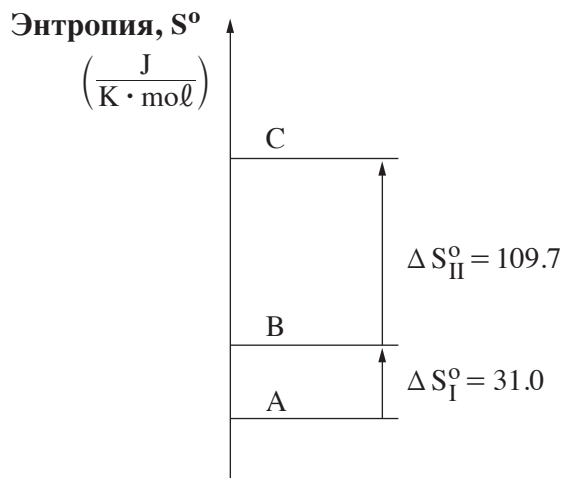
Объясните, почему вы отвергли каждый из двух других графиков.



/продолжение на странице 3/

2. Вино – это водный раствор, содержащий среди прочего этанол, C_2H_5OH .

(*) Приведенный ниже график описывает изменения в стандартной молярной энтропии, ΔS^0 , этанола в различных агрегатных состояниях:



i Буквы А, В, С представляют этанол в различных агрегатных состояниях (твердое, жидкое и газообразное).

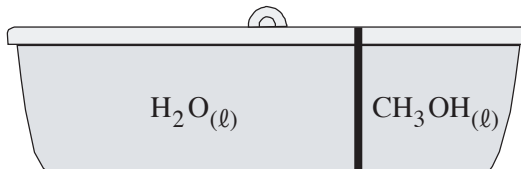
Определите, какое агрегатное состояние представляет каждая из букв А, В и С.

ii Объясните, почему значение ΔS^0_I меньше значения ΔS^0_{II} .

iii Вычислите изменение энтропии системы при переходе этанола из газообразного состояния в твердое состояние. Приведите подробные вычисления в своем ответе и объясните знак (плюс или минус) вычисленного вами значения.

- (ב) Летом 2018 года выяснилось, что некоторые торговцы продавали вино, содержащее метанол, CH_3OH .

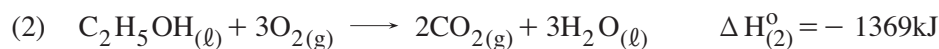
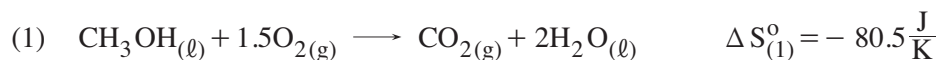
Метанол – ядовитое вещество, и его питье может вызвать слепоту и даже смерть. В лаборатории провели опыт: взяли закрытый сосуд с перегородкой внутри. В одну часть сосуда поместили метанол, а в другую его часть поместили воду, как показано на рисунке ниже.



Убрали перегородку и смешали жидкости.

- i В ходе растворения метанола в воде энтропия системы возрастает. Ниже приведены два высказывания, a-b. Определите, какое из этих высказываний верно, и объясните, почему вы отвергли второе высказывание.
- По окончании растворения число молей всех частиц в сосуде больше, чем число молей всех частиц в сосуде в начале смешивания.
 - По окончании растворения разброс частиц больше, чем разброс частиц в начале смешивания.
- ii Растворение метанола в воде является экзотермическим процессом. Определите, является ли данный процесс спонтанным при комнатной температуре. Обоснуйте свой ответ.

При соответствующих условиях метанол и этанол сгорают. Ниже приведены уравнения реакции горения двух данных спиртов:



В таблице приведены значения стандартной молярной энтропии, S° , части веществ, участвующих в реакциях (1) и (2).

Вещество	$\text{CO}_{2(g)}$	$\text{O}_{2(g)}$	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(l)}$	$\text{CH}_3\text{OH}_{(l)}$
Стандартная молярная энтропия, S° $\left(\frac{\text{J}}{\text{K} \cdot \text{mol}}\right)$	214	205	161	127

- (א) Вычислите стандартную молярную энтропию, S° , для $\text{H}_2\text{O}_{(l)}$. Приведите подробные вычисления в своем ответе.
- (ט) i Определите, в ходе реакции (2) энтропия системы возрастает или убывает. Обоснуйте, не прибегая к вычислениям.
- ii Вычислите изменение энтропии системы в ходе реакции (2). Приведите подробные вычисления в своем ответе.
- iii Определите, является ли реакция (2) спонтанной при температуре 303 К. Приведите подробные вычисления и обоснуйте свой ответ.

/продолжение на странице 6/

Раздел второй – полимеры (33 $\frac{1}{3}$ балла)

Ответьте на один из вопросов 3-4.

3. В вопросе рассматриваются некоторые полимеры, используемые для производства волокон. Ниже приведены структурные формулы мономеров, из которых получают полимеры (1)-(4). Полимер (1) – 5,10-нейлон используется, в частности, для производства волокон, из которых шьют женские чулки. Его получают из мономеров:



Полимер (2) – полиэтилентерефталат (PET) используется, в частности, для производства бутылок для безалкогольных напитков. Его получают из мономеров:



Ниже приведены структурные формулы мономеров, из которых можно получить полимеры (3) и (4):



Молочная кислота

Гликолевая кислота

Полимер (3) – полигликолевая кислота (PGA) используется, в частности, для производства тканей.

Кополимер (4) PLGA – нерегулярный кополимер, который образуется из молочной кислоты и гликолевой кислоты.

Данный полимер используется в частности для производства нитей для операционных швов.

- (*) i Определите, при помощи какого метода полимеризации – конденсация [התסיסה] или присоединение [התוספת] – был приготовлен каждый из четырех полимеров (1)-(4).
- ii Напишите структурную формулу повторяющегося звена каждого из трех полимеров (1)-(3).
- (*) i Процент кристаллизации полимера (2) выше процента кристаллизации полимера (1). Объясните почему.
- ii Полимеры (1) и (2) подходят для производства волокон. Укажите две причины этого для каждого из данных полимеров.

- (ג) Можно утилизировать бутылки для напитков, сделанные из полимера (2) – PET .
Бутылки моют и измельчают, и полимер подвергается обработке, включая растяжение волокон, для производства тканей, в частности флиса.
- i Растяжение полимера (2) – важный этап в производстве волокон флиса. Объясните почему.
 - ii Определите, полимер (2) является термопластичным, эластомером или термосетическим. Обоснуйте свое утверждение.
- (ד) i Напишите структурную формулу характерного фрагмента нерегулярного кополимера (4).
- ii Температура плавления, T_m , кополимера (4) ниже температуры плавления полимера (3). Объясните почему.
 - iii Нити для операционных швов, сделанные из кополимера (4), разлагаются в организме в течение нескольких недель после операции, поскольку кополимер подвергается гидролизу посредством жидкостей организма (главным образом, воды).
Продукты гидролиза – вещества, естественным образом присутствующие в организме человека.
Напишите структурные формулы продуктов полного гидролиза кополимера (4).

4. В таблице представлены данные четырех полимеров, средние степени полимеризации которых подобны.

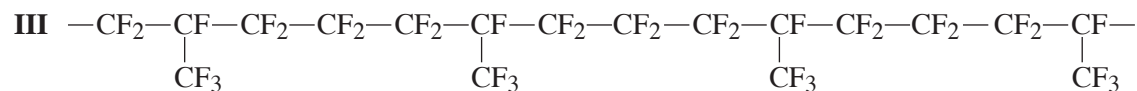
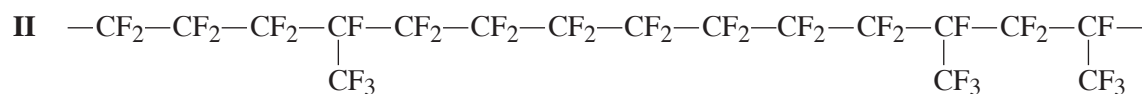
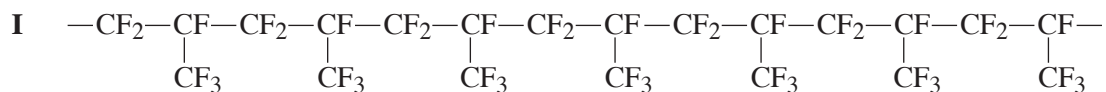
	Название полимера	Структурная формула повторяющегося звена	Температура стеклования T_g (°C)	Температура плавления T_m (°C)	Некоторые виды использования полимера
(1)	Поливинилхлорид (PVC)	$\text{—CH}_2\text{—CH—}$ Cl	80	265	— покрытия для полов — изоляция электропроводов
(2)	Поливинилфторид (PVF)	$\text{—CH}_2\text{—CH—}$ F	40	190	— плащи — солнечные батареи
(3)	Тефлон	$\text{—CF}_2\text{—CF}_2\text{—}$	125	330	— покрытия для посуды — изоляторы в электропромышленности
(4)	Полипропилен (PP)	$\text{—CH}_2\text{—CH—}$ CH ₃	– 18	165	— пленки для упаковки — детали для механизмов

- (א) Четыре полимера (1)-(4) получают с помощью одного и того же способа полимеризации. Определите, каков этот способ – присоединение [סיפור] или конденсация [הסחה]. Обоснуйте свой ответ.
- (ב) В лаборатории приготовили две пробы, I и II, полимера (1) из одинакового количества мономера.
- Для приготовления пробы I использовали 0.2 грамма инициатора, а для приготовления пробы II использовали 2 грамма того же инициатора.
- i Средняя степень полимеризации в пробе I выше, чем средняя степень полимеризации в пробе II. Объясните почему.
- ii Процесс полимеризации пробы II происходит быстрее, чем процесс полимеризации пробы I. Объясните почему.
- (ג) i Определите, у какого полимера, (1) или (2), способность случайного изгиба цепочек выше. Обоснуйте свой ответ.
- ii Объясните, почему T_m полимера (2) выше, чем T_m полимера (4).
- (ד) В ходе полимеризации полимера (4) существует возможность контролировать среднюю молярную массу, $\bar{M}$.
- Таким образом можно приспособить свойства полимера к требованиям, предъявляемым к различным материалам.
- Чем выше средняя молярная масса полимера (4), тем выше температура плавления, T_m , данного полимера. Объясните почему.

/продолжение на странице 9/

- (ה) Можно получить нерегулярный кополимер посредством полимеризации мономера полимера (3) и мономера $\text{CF}_2 = \text{CF} - \text{CF}_3$.

Определите, какая из трех приведенных структурных формул I-III является верной формулой характерного фрагмента нерегулярного кополимера.



Раздел третий – Физическая химия: от наноуровня до микроэлектроники (33 $\frac{1}{3}$ балла)

Ответьте на один из вопросов 5-6.

Обратите внимание: уравнения химических реакций должны быть уравнены, и единицы измерения должны быть записаны правильно.

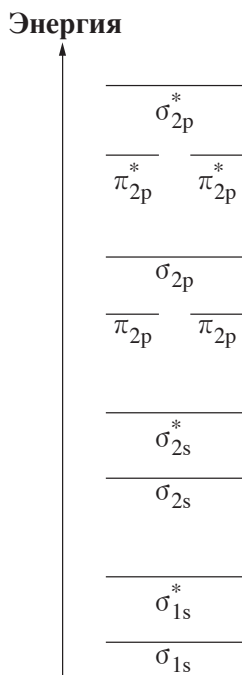
5. Воздух атмосферы Земли является смесью газов, состоящей главным образом из азота, $N_{2(g)}$ (около 80%). Воздух также содержит другие газы, в том числе водород, $H_{2(g)}$, (около 0.00005%).

(א) i Напишите населенность электронов в ионе N_2^- .

ii Определите, ион N_2^- является более устойчивым или менее устойчивым, чем молекула N_2 . Обоснуйте свой ответ.

(ב) i Ниже приведена диаграмма энергетических уровней двухатомной молекулы элемента из второго ряда периодической таблицы.

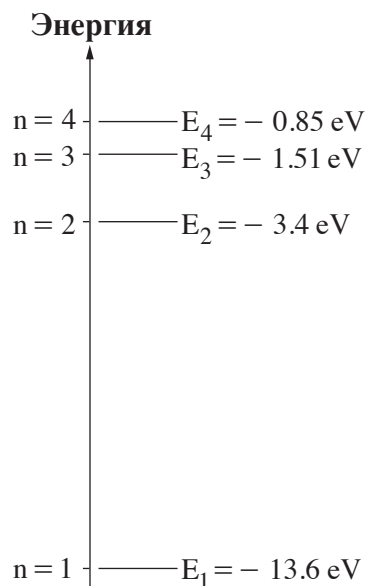
Перенесите эту диаграмму в свою тетрадь и обозначьте на ней стрелки, соответствующие электронной населенности орбиталей возбужденной молекулы азота, N_2^* .



ii На диаграмме, начерченной вами при ответе на вопрос подпункта (ב)-i, обозначьте уровень НОМО и уровень LUMO.

/продолжение на странице 11/

- (ג) На приведенной диаграмме изображены четыре первых энергетических уровня ($E_1 - E_4$) атома водорода.



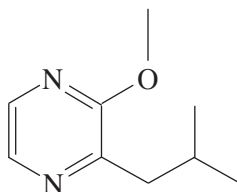
- i Вычислите энергию перехода с энергетического уровня E_1 на энергетический уровень E_2 в единицах джоуль (J) . Приведите подробные вычисления в своем ответе.
- ii Определите, поглощает ли красный перец излучение, которое испускается при энергетическом переходе между уровнями $E_3 \rightarrow E_2$. Приведите подробные вычисления и обоснуйте свой ответ.
- (7) Кремний, $\text{Si}_{(s)}$, является полупроводником.
- i Объясните, почему электрическая проводимость кристалла чистого кремния низка при комнатной температуре, но высока при высокой температуре.
- ii Ниже приведены три диаграммы энергии, I , II , III . Подберите для каждой диаграммы одно из следующих описаний:
- Кристалл чистого кремния
 - Структура полупроводника типа N
 - Структура полупроводника типа P



6. В вопросе рассматриваются напитки, которые производят из кофейных зерен.

(א) В зернах зеленого кофе содержится среди прочего вещество, называемое IBMP.

Ниже приведена сокращенная структурная формула молекулы данного вещества.

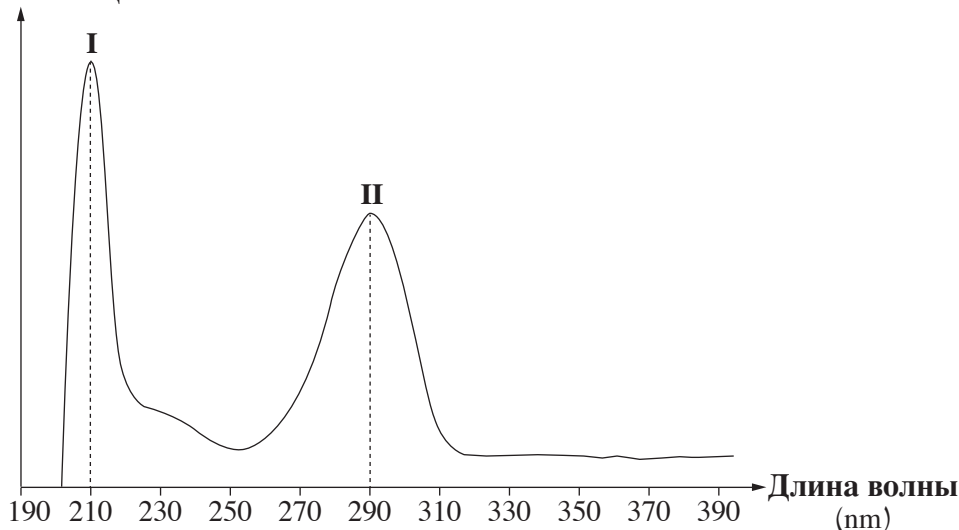


- Перенесите эту формулу в свою тетрадь и обведите хромофор.
- Зеленый цвет кофейных зерен не является следствием присутствия вещества IBMP. Объясните почему.

Существуют сорта кофе, для улучшения качества которых к ним добавляют витамины, например, витамины группы В.

Ниже приведен участок спектра поглощения витамина В6.

Мощность поглощения



(א) В данном спектре поглощения есть два участка, мощность поглощения на которых максимальна. В диапазоне длин волн от 390 nm до 780 nm, который не представлен на данном спектре, нет участков поглощения значительной мощности.

- Определите, на каком из двух участков поглощения, I или II, энергия фотона излучения выше. Обоснуйте, не прибегая к вычислениям.
- Согласно вашему выводу в подпункте (א)-i, вычислите более высокую энергию фотона. Приведите подробные вычисления в своем ответе.
- Вычислите частоту излучения, соответствующего фотону, энергию которого вы вычислили в подпункте (א)-ii. Приведите подробные вычисления в своем ответе.
- Определите, частота излучения, которую вы вычислили в подпункте (א)-iii, выше частоты излучения зеленого света или ниже ее. Обоснуйте, не прибегая к вычислениям.

/продолжение на странице 13/

(ג) С помощью участка спектра поглощения витамина В6 определите, является витамин В6 цветным или бесцветным веществом. Обоснуйте свой ответ.

(ד) Врачи рекомендуют не пить слишком много кофе.

Одна из причин этого заключается в том, что кофе задерживает поглощение ионов кальция, Ca^{2+} , организмом. Ионы кальция нужны организму, в частности, для образования костей.

i Запишите населенность электронов иона кальция.

ii Ниже приведена диаграмма, описывающая последний энергетический уровень твердого вещества.

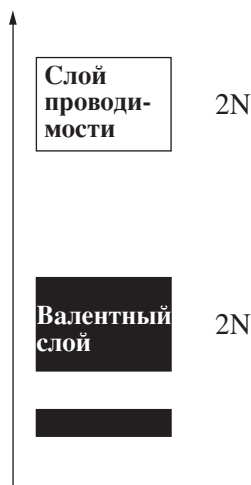


Диаграмма не описывает последний энергетический уровень кристалла кальция, $\text{Ca}_{(s)}$, содержащего N атомов. Объясните почему.

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.