

**Государство Израиль
Министерство просвещения**

Тип экзамена: на аттестат зрелости

Время проведения экзамена: лето 2017 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"ז, 2017

מספר השאלון: 037282

נספח: נוסחאות ונתונים בכימיה

תרגום לרוסית (5)

Химия

כ י מ י ה

**по программе реформы
"значимое обучение"**

**על פי תכנית הרפורמה
ללמידה משמעותית**

Указания экзаменуемым

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

פרק ראשון — $33\frac{1}{3}$ נקודות

Раздел второй — $33\frac{1}{3}$ балла

פרק שני — $33\frac{1}{3}$ נקודות

Раздел третий — $33\frac{1}{3}$ балла

פרק שלישי — $33\frac{1}{3}$ נקודות

Всего — 100 баллов

סה"כ — 100 נקודות

в. Разрешенный вспомогательный материал:

ג. חומר עזר מותר בשימוש:

1. Калькулятор (включая калькулятор
с графическим дисплеем).

1. מחשבון (כולל מחשבון גרפי).

2. Двухязычный словарь по выбору ученика.

2. מילון עברי-לועזי/לועזי-עברי.

г. Особые указания: отсутствуют

ד. הוראות מיוחדות: אין

כתוב במחברת הבחינה בלבד, בעמודים נפרדים, כל מה שברצונך לכתוב כטיוטה (ראשי פרקים, חישובים וכדומה).
רשום "טיוטה" בראש כל עמוד טיוטה. רישום טיוטות כלשהן על דפים שמחוץ למחברת הבחינה עלול לגרום לפסילת הבחינה!

Все черновые записи (тезисы, вычисления и т.п.) необходимо выполнять только на выбранных вами для этого страницах экзаменационной тетради. Напишите слово "черновик" 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 – **один вопрос из каждого раздела.**

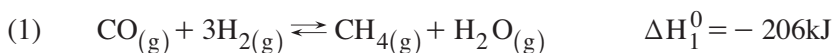
Раздел первый

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 этом вопросе рассматривается реакция (1), которая используется в химической промышленности для удаления монооксида углерода, $\text{CO}_{(g)}$, из газовых смесей.



В лаборатории выполнили реакцию (1) в двух закрытых сосудах, А и В. Объем каждого сосуда равен 1 литру.

В каждый из пустых сосудов поместили 0.45 моля монооксида углерода, $\text{CO}_{(g)}$, и 1.3 моля водорода, $\text{H}_{2(g)}$. Каждый из сосудов хранили при постоянной температуре.

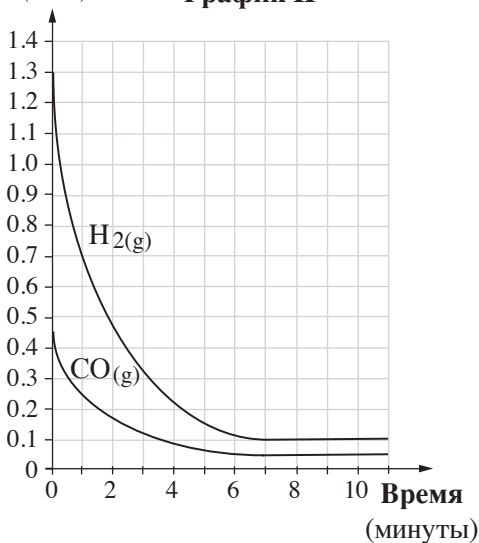
Температура в сосуде А отличалась от температуры в сосуде В.

Графики I и II представляют изменение концентраций реагентов с течением времени в сосудах А и В.

Концентрация

$\left(\frac{\text{mol}}{\text{liter}}\right)$

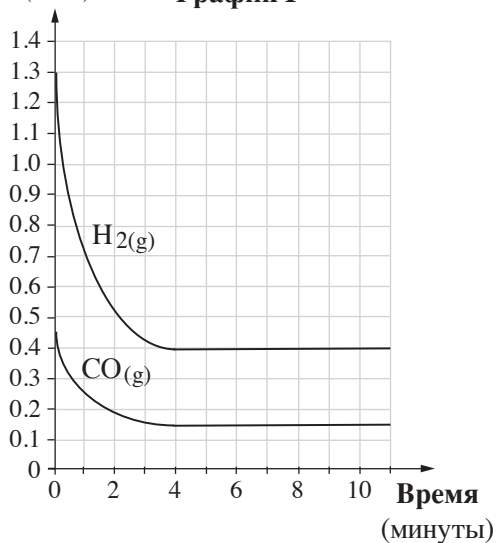
График II



Концентрация

$\left(\frac{\text{mol}}{\text{liter}}\right)$

График I



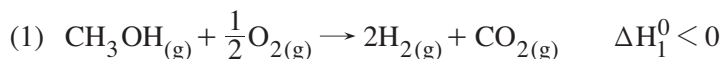
/продолжение на странице 3/

- (א) i Определите, давление в каждом из сосудов увеличилось, уменьшилось или не изменилось с начала реакции и вплоть до достижения состояния равновесия. Обоснуйте свой ответ.
- ii Определите, в ходе реакции (1) энтропия системы увеличилась или уменьшилась. Объясните на микроскопическом уровне.
- iii Определите, в ходе реакции (1) энтропия среды увеличилась или уменьшилась. Обоснуйте свой ответ.
- iv При определенных условиях реакция (1) не является спонтанной. Объясните этот факт.
- (ב) Для системы, изображенной на графике I:
- i Вычислите концентрации метана, $\text{CH}_{4(g)}$, и паров воды, $\text{H}_2\text{O}_{(g)}$, в состоянии равновесия. Приведите подробные вычисления в своем ответе.
- ii Напишите выражение для константы равновесия реакции (1) и вычислите ее значение. Приведите подробные вычисления в своем ответе.
- (ג) i Константа равновесия системы, находящейся в сосуде А, больше константы равновесия системы, находящейся в сосуде В. Определите, какой график, I или II, соответствует системе, находящейся в сосуде А. Обоснуйте свой ответ.
- ii Определите, в каком сосуде, А или В, температура была выше.
- (ד) На 12-й минуте температуру в сосуде В увеличили. Спустя некоторое время система достигла нового состояния равновесия. Определите, в новом состоянии равновесия концентрация $\text{CH}_{4(g)}$ в сосуде В была выше концентрации $\text{CH}_{4(g)}$ при предыдущем состоянии равновесия, ниже ее или равно ей. Обоснуйте свой ответ.

2. Топливные ячейки, в которых водород, $\text{H}_{2(\text{g})}$, реагирует с кислородом, $\text{O}_{2(\text{g})}$, могут использоваться в качестве альтернативного источника энергии, например в автомашинах.

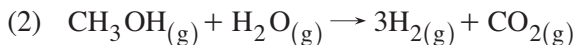
В промышленности используют, в частности, метанол, $\text{CH}_3\text{OH}_{(\text{g})}$, как сырье для получения $\text{H}_{2(\text{g})}$.

В присутствии соответствующего катализатора метанол, $\text{CH}_3\text{OH}_{(\text{g})}$, реагирует с $\text{O}_{2(\text{g})}$ по реакции (1).



(а) Реакция (1) является спонтанной при стандартных условиях при любой температуре. Объясните почему.

(б) При соответствующих условиях $\text{CH}_3\text{OH}_{(\text{g})}$ реагирует с водяным паром, $\text{H}_2\text{O}_{(\text{g})}$, по реакции (2).



i В следующей таблице приведены значения стандартной молярной энтропии, S^0 , реагентов и продуктов реакции (2).

Вещество	$\text{CO}_{2(\text{g})}$	$\text{H}_{2(\text{g})}$	$\text{H}_2\text{O}_{(\text{g})}$	$\text{CH}_3\text{OH}_{(\text{g})}$
Стандартная молярная энтропия, $S^0 \left(\frac{\text{J}}{\text{K} \cdot \text{mol}} \right)$	213.6	130.6	188.7	239.9

Вычислите изменение энтропии в системе, $\Delta S_{\text{системы}}^0$, для реакции (2).

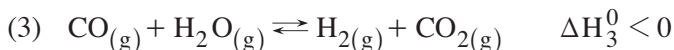
Приведите подробные вычисления в своем ответе.

ii При температуре 298 К изменение энтропии Вселенной равно $\Delta S_{\text{Вселенной}}^0 = +10.4 \frac{\text{J}}{\text{K}}$

Вычислите изменение энтальпии, ΔH_2^0 , для реакции (2).

Приведите подробные вычисления в своем ответе.

Дополнительной реакцией, которая используется для получения $\text{H}_{2(g)}$ в промышленности, является реакция (3), в которой монооксид углерода, $\text{CO}_{(g)}$, реагирует с водяным паром, $\text{H}_2\text{O}_{(g)}$.



- (a) i Ниже приведены три значения изменения энтропии системы, $\Delta S_{\text{системы}}^0$:

$$-138 \frac{\text{J}}{\text{K}} \quad -42.4 \frac{\text{J}}{\text{K}} \quad +214.8 \frac{\text{J}}{\text{K}}$$

Определите, какое из этих значений подходит для $\Delta S_{\text{системы}}^0$ реакции (3). Обоснуйте свой ответ.

- ii В следующей таблице приведены значения изменения энтропии Вселенной, $\Delta S_{\text{Вселенной}}^0$, для реакции (3) при двух значениях температуры:

Температура (K)	500	1100
$\Delta S_{\text{Вселенной}}^0 \left(\frac{\text{J}}{\text{K}} \right)$	+ 40	- 4.9

С учетом изменения энтропии системы, $\Delta S_{\text{системы}}^0$, и изменения энтропии среды, $\Delta S_{\text{среды}}^0$, объясните для прямой реакции, почему при 500 K происходит увеличение энтропии Вселенной, а при 1100 K происходит уменьшение энтропии Вселенной.

Обратите внимание: продолжение вопроса на следующей странице.

/продолжение на странице 6/

(7) Реакцию (3) провели в трех закрытых сосудах, I, II, III.

В следующей таблице указано количество молей каждого из газов, помещенных в каждый из сосудов.

Сосуд	Объем сосуда (литр)	Число молей газа, помещенных в сосуд			
		CO _(g)	H ₂ O _(g)	H _{2(g)}	CO _{2(g)}
I	1.0	0.4	0.4	0	0
II	1.0	0.8	0.4	0	0
III	1.0	0	0	0.2	0.2

Все три сосуда хранили при одинаковой температуре.

Ниже приведены два высказывания i и ii, касающиеся системы, находящейся в каждом из сосудов I, II и III. Объясните, почему каждое из высказываний i и ii является неверным.

- i Значение K_c для системы в сосуде II больше, чем значение K_c для системы в сосуде I, так как концентрация $H_{2(g)}$ в состоянии равновесия в сосуде II больше.
- ii В сосуде III система не достигает состояния равновесия, так как в сосуд III не поместили реагенты $CO_{(g)}$ и $H_2O_{(g)}$.

Раздел второй

Полимеры (33 $\frac{1}{3}$ балла)

Ответьте на один из вопросов 3-4.

3. Полиэтилен, $\text{+CH}_2\text{—CH}_2\text{+}_n$, является распространенным полимером, из которого, среди прочего, производят упаковочные пакеты, контейнеры, домашнюю утварь, бутылки и поливочные шланги.

При различных условиях полимеризации производят различные типы полиэтилена, в частности полиэтилен низкой плотности (LDPE) и полиэтилен высокой плотности (HDPE).

- (а) Ниже приведено схематическое изображение двух цепочек полиэтилена, I и II.



Определите, какая из цепочек, I или II, является цепочкой полиэтилена низкой плотности. Обоснуйте свой ответ.

- (б) В следующей таблице приведены значения T_g и T_m полимеров LDPE и HDPE .

Полимер	Температура стеклования $T_g(^{\circ}\text{C})$	Температура плавления $T_m(^{\circ}\text{C})$
LDPE	– 80	110
HDPE	– 50	?

- i Значение T_g полимера HDPE являются низким.
Объясните этот факт.
- ii Объясните, почему значение T_g полимера LDPE ниже значения T_g полимера HDPE.
- iii Определите, значение T_m полимера HDPE выше 110°C или ниже 110°C . Обоснуйте свой ответ.

/продолжение на странице 8/

Нижe приведены два из свойств, которые требуются от полимера для того, чтобы он подходил для изготовления упаковок для пищевых продуктов:

- Хорошая способность блокировать проникновение газов, главным образом кислорода, $O_{2(g)}$, и диоксида углерода, $CO_{2(g)}$.
- Способность блокировать проникновение влаги, $H_2O_{(g)}$.
- (ג) Проникновение газов происходит в аморфных участках полимера, а не в кристаллических участках. Объясните, почему. В своем ответе рассмотрите как аморфные участки, так и кристаллические участки.

- (ד) Поливиниловый спирт (PVA) $\text{+CH}_2\text{—CH(OH)+}_n$ – полимер, способность которого блокировать проникновение $O_{2(g)}$ и $CO_{2(g)}$ является наилучшей.

Укажите один недостаток использования полимера PVA для изготовления упаковок пищевых продуктов. Объясните.

- (ה) EVON – это нерегулярный [אקראי] кополимер, состоящий из звеньев полиэтилена и звеньев PVA. У кополимера EVON высокий процент кристаллизации и хорошая способность блокировать проникновение газов.

- i Напишите структурную формулу характерного фрагмента цепочки кополимера EVON, содержащего 12 атомов углерода.
- ii Объясните, почему у кополимера EVON высокий процент кристаллизации.
- iii Чем выше процент звеньев PVA в цепочках кополимера EVON, тем выше значение T_g кополимера. Объясните почему.

4. В вопросе рассматриваются некоторые полимеры, которые используются для производства волокон.

(א) Из характеристик (1)-(6) выберите три характеристики, соответствующие полимерам, которые используются для производства волокон.

- (1) Сильные межмолекулярные связи.
- (2) Ковалентные перекрестные связи.
- (3) Длинные цепочки без боковых групп.
- (4) Температура стеклования, T_g , ниже комнатной температуры.
- (5) Аморфное строение.
- (6) Присутствие твердых участков в основной цепи [עמוד השדרה] в цепочках.

В таблице приведены данные трех полимеров, которые используются для производства волокон.

Полимер	Структурная формула повторяющегося звена	Температура плавления T_m (°C)	Некоторые сферы применения волокон, изготовленных из полимера
Кевлар		500	Канаты для канатной дороги
Номекс		375	Защитные костюмы для пожарных
Нейлон 6,10		210	Волокна для щеток

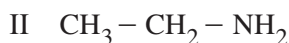
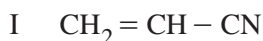
(ב) i. Определите, с помощью какого метода – конденсации [דחיסה] или присоединения [סיפור] – был изготовлен каждый из полимеров, указанных в таблице. Обоснуйте свой ответ.

ii Напишите структурную формулу мономера для каждого из полимеров, указанных в таблице.

/продолжение на странице 10/

- (א) i Объясните, почему значение T_m кевлара выше значения T_m нейлона 6,10 .
- ii Объясните, почему значение T_m номекса ниже значения T_m кевлара.
- iii Для полимера кевлар не измерено значение T_g . Объясните почему.

(7) Даны формулы двух веществ, I и II.



В лаборатории выполнили полимеризацию в двух сосудах А и В, чтобы получить нейлон 6,10.

В каждый из сосудов А и В поместили одно и то же количество мономеров.

В сосуд А добавили дополнительное вещество, которое прореагировало в сосуде.

- i Определите, вещество I или вещество II является данным дополнительным веществом. Обоснуйте свой ответ.
- ii Определите, цепочки полимеров, которые были получены в сосуде А, длиннее цепочек полимера, полученного в сосуде В, короче их или равны им по длине. Обоснуйте свой ответ.
- iii Определите, повторяющееся звено полимера, полученного в сосуде А, идентично повторяющемуся звену полимера, полученного в сосуде В, или отличается от него. Обоснуйте свой ответ.

Раздел третий

Физическая химия – от наноуровня до микроэлектроники

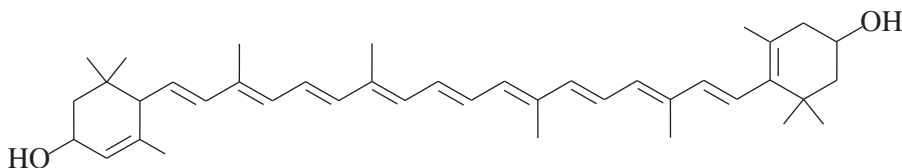
(33 $\frac{1}{3}$ балла)

Ответьте на один из вопросов 5-6.

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

5. В вопросе рассматриваются процессы, происходящие в овощах и фруктах.

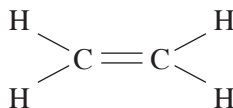
(а) При созревании дыни в ней образуется пигмент лютеин, придающий дыне желтый цвет. Ниже приведена структурная формула молекулы лютеина.



Определите, на какой длине волны, 450 nm или 580 nm, молекулы лютеина поглощают излучение. Обоснуйте свой ответ.

- (б) Газ этилен образуется в растениях и способствует созреванию многих овощей и фруктов.

Ниже приведена структурная формула молекулы этилена.



- Сколько связей σ и сколько связей π присутствует в одной молекуле этилена?
- Этилен поглощает излучение на длине волны 171 nm. Вычислите разность энергии в единицах J между орбиталью НОМО и орбиталью LUMO в молекуле этилена. Приведите подробные вычисления в своем ответе.
- Объясните, почему этилен поглощает излучение на более короткой длине волны, чем длина волны, на которой поглощает излучение лютеин.

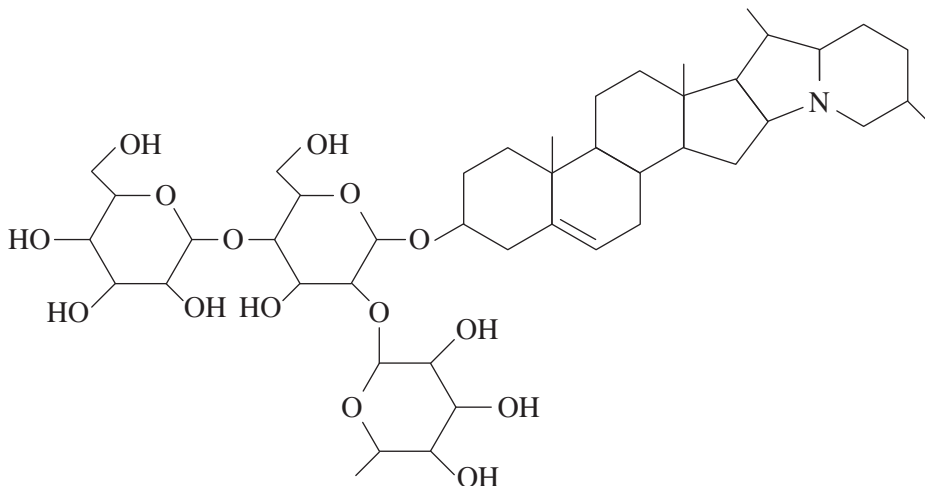
/продолжение на странице 12/

- (א) Чтобы ускорить созревание различных собранных овощей и фруктов, в месте их хранения распыляют смесь газов. Эта смесь содержит главным образом газ азот, $N_{2(g)}$, и около 5% газа этилен.
- i Из приложения формул и данных перенесите в свою тетрадь диаграмму молекулярных орбиталей, соответствующую молекуле азота, $N_{2(g)}$, и дополните ее изображением населенности электронов:
- Для двух атомов азота
 - Для одной молекулы азота.
- ii Укажите орбитали НОМО и орбитали LUMO в конфигурации электронов в молекуле азота на начальном электронном уровне.
- iii Вычислите порядок связи молекулы азота. Приведите подробные вычисления в своем ответе.

- (7) При хранении картофеля на свету на его кожуре возникают зеленые пятна, а вкус картофеля становится горьким.

Горькое вещество – это соланин, ядовитое вещество, которое нельзя употреблять в пищу.

Ниже приведена структурная формула молекулы соланина.



Укажите, является ли зеленый цвет кожуры картофеля цветом соланина. Обоснуйте свой ответ.

Обратите внимание: продолжение вопроса на следующей странице.

/продолжение на странице 13/

- (ה) Чтобы ускорить созревание сорванной клубники, ее освещают при помощи лампы LED (светоизлучающий диод), излучающей синий свет.

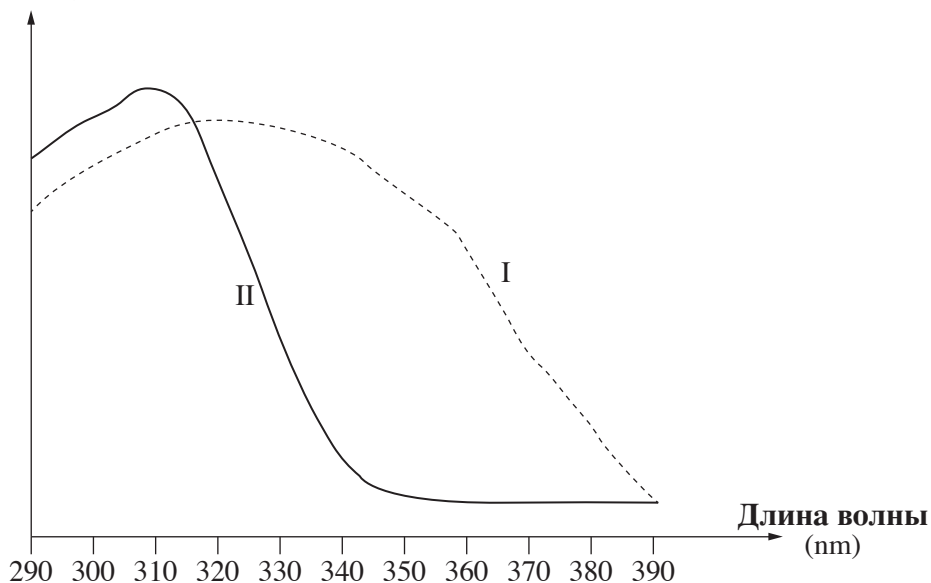
Определите для каждого из следующих высказываний, а, b, c, является оно верным или неверным.

- a Синяя лампа LED излучает свет на длине волны 470 nm.
- b Свет, который излучает синяя лампа LED, соответствует разности энергии между слоем проводимости [פס ההולכה] полупроводника N и валентным слоем [פס הערכיות] полупроводника P.
- c Когда синяя лампа LED испускает свет, полупроводник P соединен с отрицательной клеммой батарейки, а полупроводник N соединен с положительной клеммой батарейки.

6. Средства, защищающие кожу от ультрафиолетового солнечного излучения (UV), содержат вещества, фильтрующие излучение. Фотоны излучения UV обладают большой энергией, которая приводит к повреждению кожи, например, вызывая ожоги. Фильтры излучения поглощают ультрафиолетовое излучение в двух областях: UVA в области длины волн 320-390 nm, и UVB в области длины волн 290-320 nm.
- Поглощение излучения уменьшает повреждения кожи.
- (а) Определите, какой вид излучения, UVA или UVB, вызывает более значительные повреждения кожи. Обоснуйте свой ответ.

На следующем графике изображены спектры поглощения двух коммерческих фильтров излучения, I и II.

Поглощение



- (а) i Фильтр излучения I обеспечивает лучшую защиту от солнечного излучения. Объясните этот факт.
- ii По данным графика, невозможно определить, каков цвет каждого из фильтров излучения. Объясните почему.

/продолжение на странице 15/

- (ג) Одним из способов искусственного загара – не посредством солнца – является употребление капсул пигмента кантаксантин. Молекулы кантаксантина накапливаются в подкожном жире и их цвет придает коже смуглый оттенок. Кантаксантин поглощает излучение на длине волны 460 nm. Каков цвет кантаксантина? Обоснуйте свой ответ.

Другим способом искусственного загара является загар при помощи ламп, испускающих свет в диапазоне излучения UV.

- (ד) В прошлом для загара использовались, в частности, ртутные лампы. Ниже приведены значения длин волн, на которых ртутные лампы, использовавшиеся для загара, испускали ультрафиолетовое излучение: 302 nm, 312 nm, 313 nm, 334 nm, 365 nm.
- i Вычислите частоту излучения, которое испускается на длине волны 312 nm. Приведите подробные вычисления в своем ответе.
 - ii Объясните, почему спектр испускания ртутной лампы является линейчатым, а не непрерывным.
- (ה) Сегодня для загара предпочитают использовать различные лампы LED (светоиспускающие диоды). Эти лампы испускают излучение, в частности, на длинах волн 365 nm, 385 nm, 395 nm, 405 nm.
- i Укажите одно преимущество загара посредством ламп LED по сравнению с загаром посредством ртутных ламп.
 - ii Определите, больше ли разность энергии между слоем проводимости [פס ההולכה] и валентным слоем [פס הערכיות] в лампах LED, испускающих излучение в ультрафиолетовом диапазоне, чем разность энергии в лампах LED, испускающих излучение в диапазоне видимого света. Обоснуйте свой ответ.

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.