تغيير الكروموفور (حامل اللّون): أزرق – شمندر

الفئة العُمرية

المرحلة الثانوية – الصف الثاني عشر

ملخّص الفعاليّة

يعمل الطّلّاب في هذه الفعاليّة أزواجًا. تشمل الفعاليّة قراءة مقالة حديثة نُشرت في نيسان/أبريل 2020. يجيب الطّلّاب بعد ذلك عن أسئلة تفحص مدى فهمهم لمادّة الفصل الثّاني في موضوع "الكيمياء الفيزيائيّة".

مدّة الفعاليّة

ساعة واحدة. يستحسن أن ينفّذ الطّلّاب الفعاليّة في البيت ثمّ يتمّ فحصها في الصّفّ.

أهداف الفعاليّة

- التّمرّن على الأفلاك (الأوربيتالات) الجزيئيّة.
- ربط المادّة الدّراسيّة مع الأبحاث الكيميائيّة الحديثة.
- ربط المادّة الدّراسيّة مع الحياة اليوميّة.

مصطلَحات من المَنْهَج التعليميّ

الأفلاك (الأوربيتالات) الجزيئيّة، الكروموفور (حامل اللّون)، الجزيئات المترافقة، LUMO،HOMO ، طول الموجة، طيف الامتصاص، الصّباغ (الخِضاب)، الإثارة الالكترونيّة

مهارات

تطبيق المعرفة، التّعاون، عرض واستخدام طرق تمثيل مختلفة

نمط التعلُّم

أزواج

نوع الفعالية

فعاليّة تلخيص و/أو تعليم الموضوع

رابط للفيديو

اِستحضار الصّباغ "الأزرق – شمندر": https://bit.ly/3e1ISFi

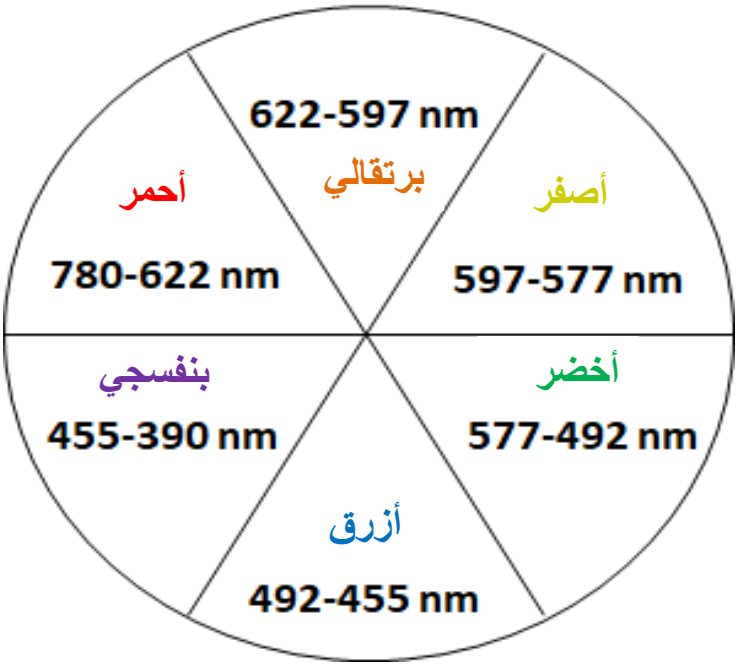
استعدادات للفعاليّة

إنهاء تعليم الفصل الثّاني في موضوع الكيمياء الفيزيائيّة (المبنى الإلكترونيّ في الجزيئات).

ماذا نفعل؟

1. اِقرأوا المقالة "اِستحضار اللّون الأزرق من الأحمر": https://bit.ly/3ud7QMj وشاهدوا الفيديو المرافق للمقالة: https://bit.ly/3c8AceU

2. تظهر في بداية الفيديو أنبوبة اختبار تحتوي على حمض البيتالامين مُذابة في مذيب معيّن. ما هو لون حمض البيتالامين؟ الأصفر



3. في أيّ مجال أطوال الأمواج تمتصّ جزيئات حمض البيتالامين؟ اِستخدموا دولاب الألوان.

تمتصّ جزيئات حمض البيتالامين في مجال أطوال الأمواج البنفسجيّة (اللّون البنفسجيّ هو مكمّل اللّون الأصفر). 390 – 455 نانومتر (nm).

4. نضع أنبوبة اختبار من زجاج شفّاف تحتوي على حمض البيتالامين في غرفة معتمة تمامًا. نرسل أشعّة صفراء نحو أنبوبة الاختبار. بأيّ لون سوف نرى المادّة الموجودة داخل أنبوبة الاختبار؟ علّل!

باللّون الأصفر. يمتصّ حمض البيتالامين أمواجًا تناسب أطوالها اللّون البنفسجيّ ولا يمتصّ باقي الأمواج بما فيها الأمواج الصّفراء الّتي تتناثر إلى جميع الاتّجاهات لأنّ الحمض لا يمتصّها فتصل إلى أعيننا.

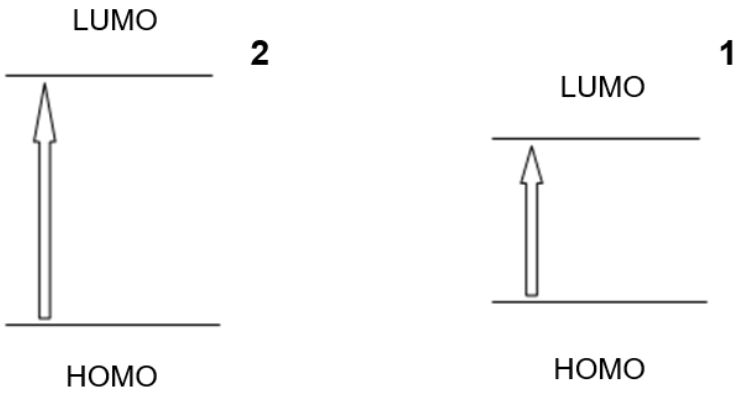
5. نشاهد في الفيديو الحصول على الصّباغ أزرق – شمندر من التّفاعل الّذي يحدث عند إضافة مادّة 4،2 ثنائيّ ميثيل بيرول إلى أنبوبة الاختبار.

هل تمتصّ جزيئات الصّباغ أزرق – شمندر أمواجًا أطول أو أقصر من الأمواج الّتي تمتصّها جزيئات حمض البيتالامين؟

تمتصّ جزيئات الصّباغ الأزرق أمواج اللّون البرتقاليّ، مُكمّل اللّون الأزرق حسب دولاب الألوان. مجال أطوال الأمواج المناسبة للّون البرتقاليّ هو 597 – 622 نانو متر (nm) وهي أطول من أمواج اللّون البنفسجيّ الّتي تمتصّها جزيئات حمض البيتالامين.

6. يعرض التّخطيطان التّاليان الإثارة الالكترونيّة من أفلاك (اوربيتالات) HOMO إلى أفلاك LUMO الّتي تحدث في جزيئات حمض البيتالامين وفي جزيئات الصّباغ الأزرق – شمندر.

لائم كلّ واحد من التّخطيطين للمادّة الّتي تناسبه. علّلْ!



التخطيط 1: الصّباغ أزرق – شمندر

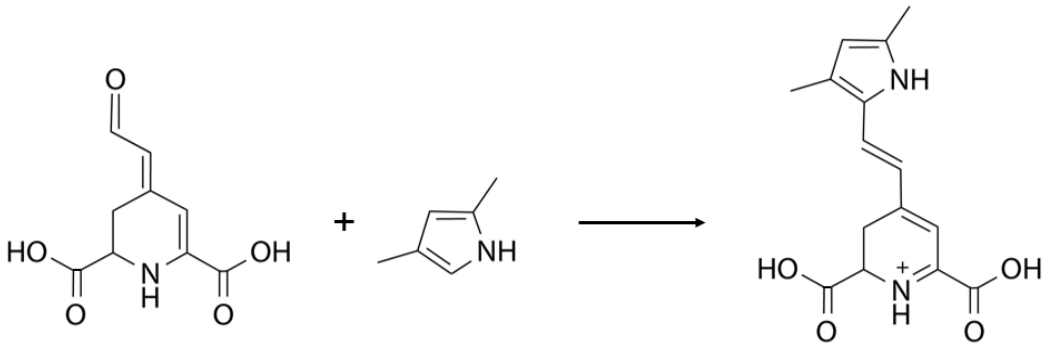
التّخطيط 2: حمض البيتالامين

تمتصّ جزيئات الصّباغ الأزرق – شمندر أمواجًا أطول من تلك الّتي تمتصّها جزيئات حمض البيتالامين. تؤدّي طاقة الأمواج الّتي يتمّ امتصاصها إلى الإثارة الالكترونيّة. تتناسب طاقة الموجة تناسبًا عكسيًّا مع طولها ولذلك تحتاج الإثارة الالكترونيّة في جزيئات الصّباغ الأزرق – شمندر إلى كمّيّة طاقة أقلّ.

7. هل الكروموفور (حامل اللّون) الموجود في جزيئات الصّباغ الأزرق – شمندر أطول أو أقصر منه في جزيئات حمض البيتالامين؟ علّل بالاعتماد على ما تعلّمته.

الكروموفور في جزيئات الصّباغ الأزرق شمندر أطول منه في حمض البيتالامين. يقلّ الفرق بين طاقة فلك HOMO وبين فلك LUMO مع ازدياد طول الكروموفور.

8. فيما يلي صياغة التّفاعل الّذي يحدث في أنبوبة الاختبار في الفيديو الّذي شاهدته. (رسوم الجزيئات: ماريا جروحو فسكي، قسم الرّسوم والتّخطيطات في معهد دافيدسون)



حمض البيتالامين　　4،2 ثنائيّ ميثيل بيرول　　أزرق – شمندر

- لماذا تفتقر المادّة المتفاعلة الثّانية، 4،2 ثنائي ميثيل بيرول، إلى اللّون (لا لون لها)؟

فرق الطّاقة بين فلك HOMO وبين فلك LUMO كبير جدًّا لأنّ الكروموفور في جزيئات هذه المادّة قصير للغاية. طاقة الأشعّة المرئيّة لا تكفي لإحداث إثارة إلكترونيّة. تكون المادّة عديمة اللّون إذا لم تمتصّ جزيئاتها أمواجًا من أمواج الضّوء المرئيّ.

- ما هي المجموعات الوظيفيّة الموجودة في جزيئات حمض البيتالامين؟

مجموعة كربوكسيليّة، أربطة زوجيّة (ثنائيّة)، مجموعة أمينيّة، مجموعة ألدهيد.

- تذوب مادّة الصّباغ الأزرق – شمندر في الماء. فسّر لماذا؟ (على مستوى الأربطة بين الجسيمات).

تحتوي جزيئات الصّباغ على الكثير من المراكز الّتي يمكنها تكوين روابط هيدروجينيّة مع جزيئات الماء الأمر الّذي يتيح المجال للاختلاط المتجانس بين جزيئات الصّباغ وبين جزيئات الماء.

9. يتمّ الحصول على حمض البيتالامين، الّذي هو إحدى الموادّ المتفاعلة في عمليّة الحصول على الصّباغ الأزرق – شمندر، من البيتانين الّذي يُكسِب الشّمندر لونه الأحمر – بنفسجيّ. أُذكر، بالاعتماد على المقالة، أفضليّات (حسنات وإيجابيّات) الصّباغ الأزرق – شمندر الّذي يُنتَج من حمض البيتالامين.

- لا تتحلّل جزيئات الصّباغ ولا يتغيّر لونها بسهولة وتحافظ على مبناها عندما تتواجد داخل المحاليل العضويّة وفي الوسط الحمضيّ.
- يستخدم الصّباغ في صباغة القماش والشّعر حتّى المأكولات وغيرها.
- يمكن استخدام الصّباغ في صناعة الغذاء لأنّه غير سامّ.
- يُنتَج الصّباغ من الشّمندر الّذي هو مصدر رخيص ومتجدّد.

10. يقلّ استخدام اللّون الأزرق في المنتجات الغذائيّة. في أيّة المنتجات (الغذائيّة وغيرها) يمكن برأيك استخدام الصّباغ الجديد غير السامّ الأزرق – شمندر؟

ياغورت بطعم العُلّيق، قطع الحلوى على أنواعها، كريمة طلاء الكعكة، حبوب الصّباح، البوظة والمثلّجات. يمكن استخدام اللّون البنفسجيّ الّذي ينتج من خلط الصّباغ الأحمر مع الصّباغ الأزرق في المشروبات بطعم العنب وفواكه الغابة وغيرها. ويمكن استخدامه كذلك في صباغة منتجات التّجميل الّتي تُدهَن على البشرة لأنّها يجب أن تكون آمنة الاستخدام وغير سامّة، كما يمكن استخدامه في صباغة الأدوية (على شكل شراب مركّز، سيروب، أو أقراص) وذلك للمساعدة في تجنّب البلبلة ما بين الأدوية المختلفة.