

شرح التداخل في الأغشية الرقيقة والحيود - الجزء الثاني



تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج الإماراتية

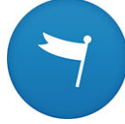
موقع المناهج ← المناهج الإماراتية ← الصف العاشر المتقدم ← فيزياء ← الفصل الثالث ← ملفات متنوعة ← الملف

تاريخ إضافة الملف على موقع المناهج: 2026-06-07 18:54:04

ملفات اكتب للمعلم اكتب للطالب | اختبارات الكترونية | اختبارات | حلول | عروض بوربوينت | أوراق عمل
منهج انجليزي | ملخصات وتقارير | مذكرات وبنوك | الامتحان النهائي | للمدرس

المزيد من مادة
فيزياء:

التواصل الاجتماعي بحسب الصف العاشر المتقدم



صفحة المناهج
الإماراتية على
فيسبوك

الرياضيات

اللغة الانجليزية

اللغة العربية

التربية الاسلامية

المواد على تلغرام

المزيد من الملفات بحسب الصف العاشر المتقدم والمادة فيزياء في الفصل الثالث

شرح التداخل في الأغشية الرقيقة والحيود - الجزء الثاني

1

شرح التداخل والحيود - الجزء الأول

2

هيكل فيزياء صف عاشر متقدم

3

الوحدة السابعة الحركة في بعدين الدرس الثالث السرعة المتجهة النسبية

4

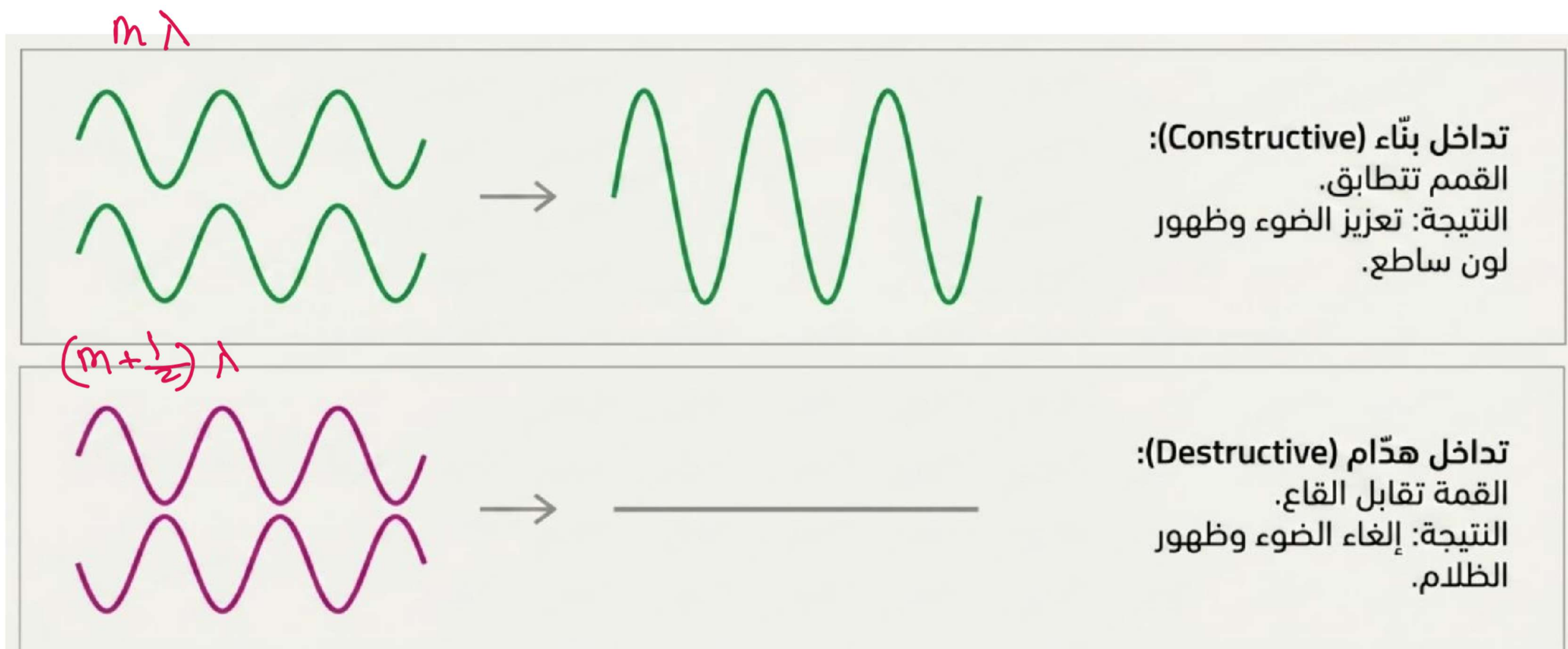
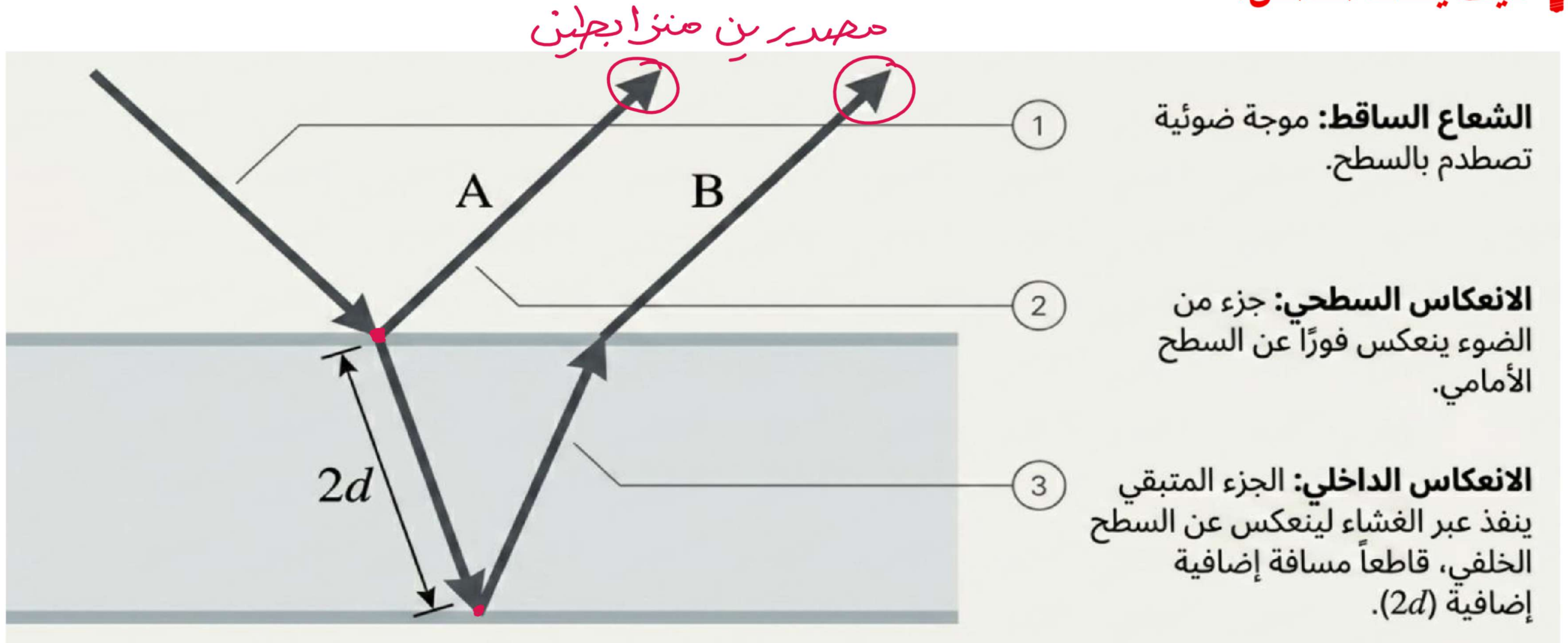
الوحدة السادسة الدرس الأول التداخل والحيود

5

التداخل والحيود
القسم 1 : التداخل (الجزء الثاني : التداخل في الأغشية الرقيقة)



💡 كيف يحدث التداخل؟

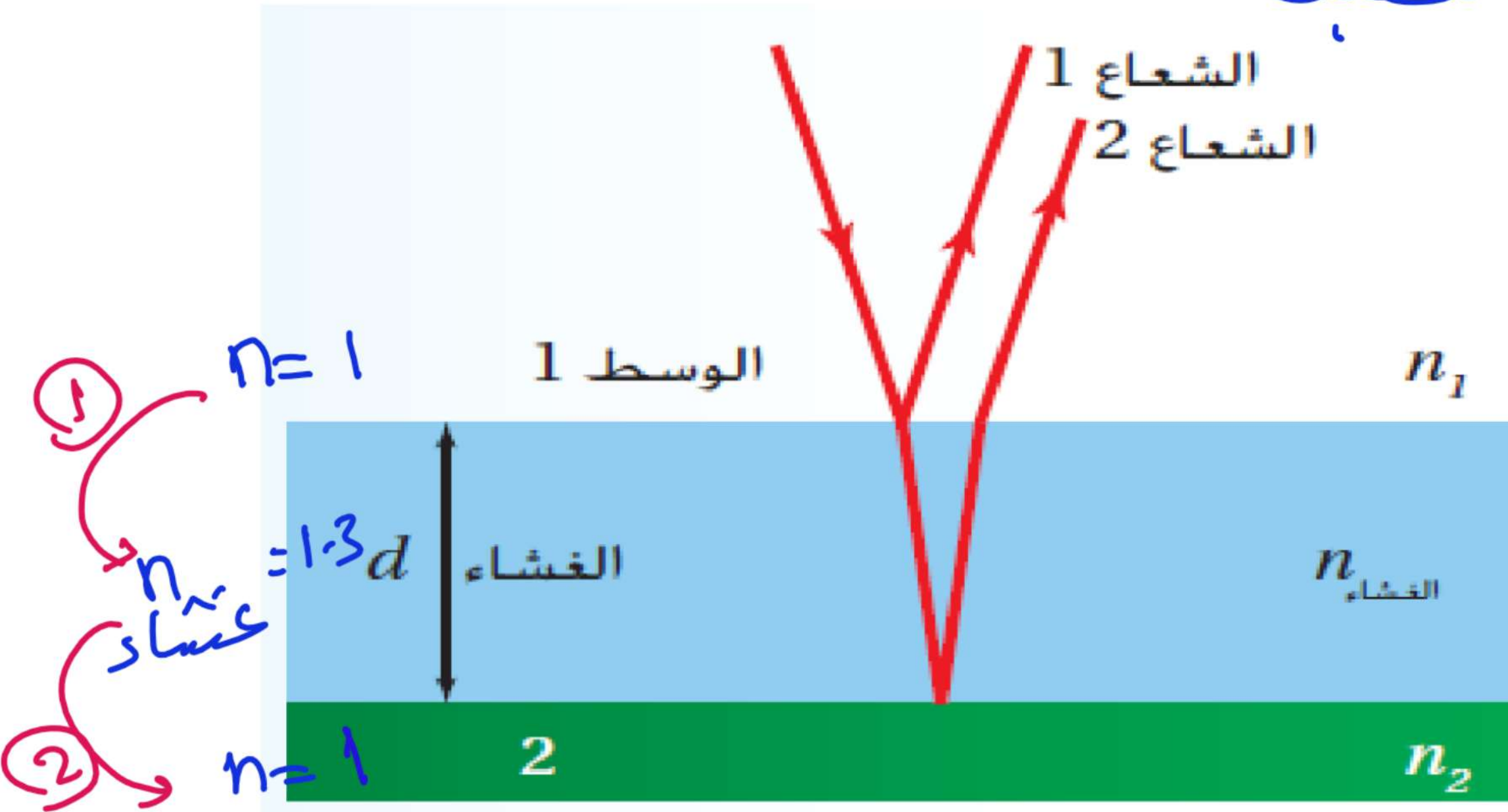


التداخل والحيود
 ينزاد معامل الانكسار ← تنعكس وتنقلب
 يقل معامل الانكسار ← تنعكس فقط ولا تنقلب

$$n_1 < n_{\text{غشاء}} > n_2$$

الشعاع 1: ينعكس وينقلب
 الشعاع 2: ينعكس ولا ينقلب

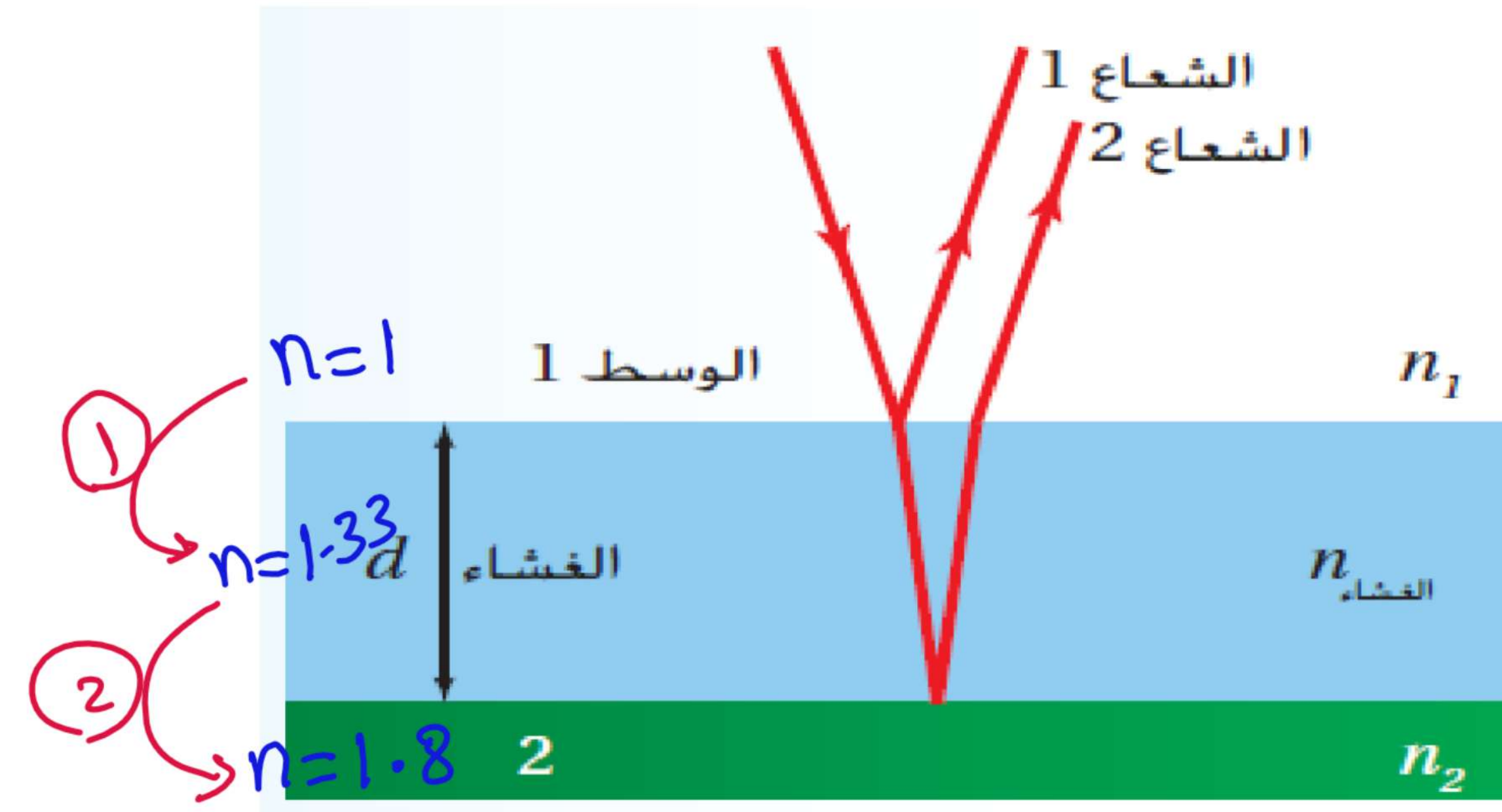
انقلاب هوري واحد



$$n_1 < n_{\text{غشاء}} < n_2$$

الشعاع 1: ينعكس وينقلب
 الشعاع 2: ينعكس وينقلب

صفر أو 2 انقلاب هوري



إحدى الموجتين مقلوبة	كلا الموجتان مقلوبة أو غير مقلوبة	
$2dn_{\text{غشاء}} = (m + \frac{1}{2})\lambda$	$2dn_{\text{غشاء}} = m\lambda$	← تداخل بناء (ظهور لون)
$2dn_{\text{غشاء}} = m\lambda$	$2dn_{\text{غشاء}} = (m + \frac{1}{2})\lambda$	← تداخل هدام (اختفاء اللون)

$$\lambda_{\text{غشاء}} = \frac{\lambda_{\text{air}}}{n}$$

لماذا تظهر ألوان متعددة؟

لأن:

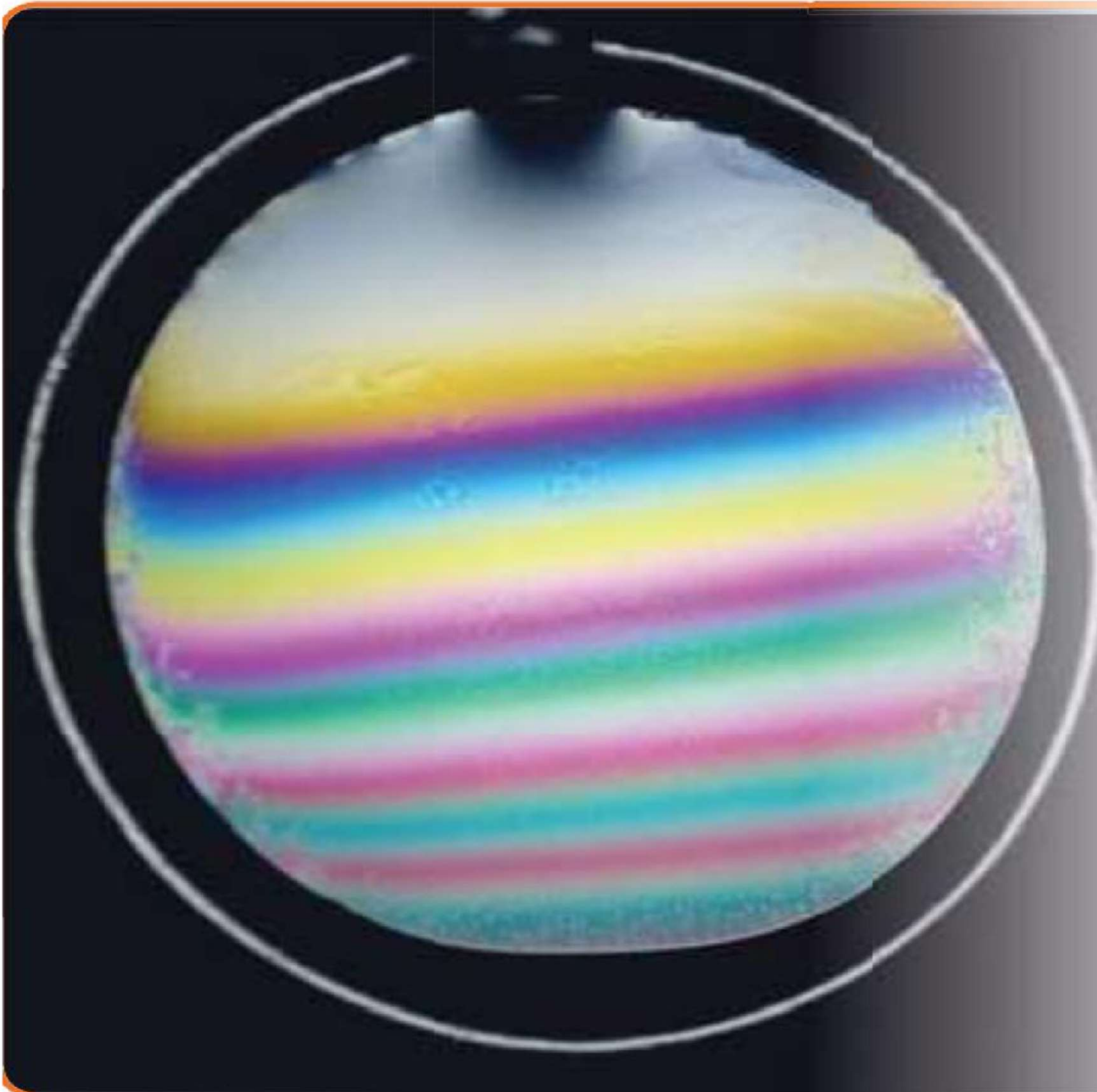
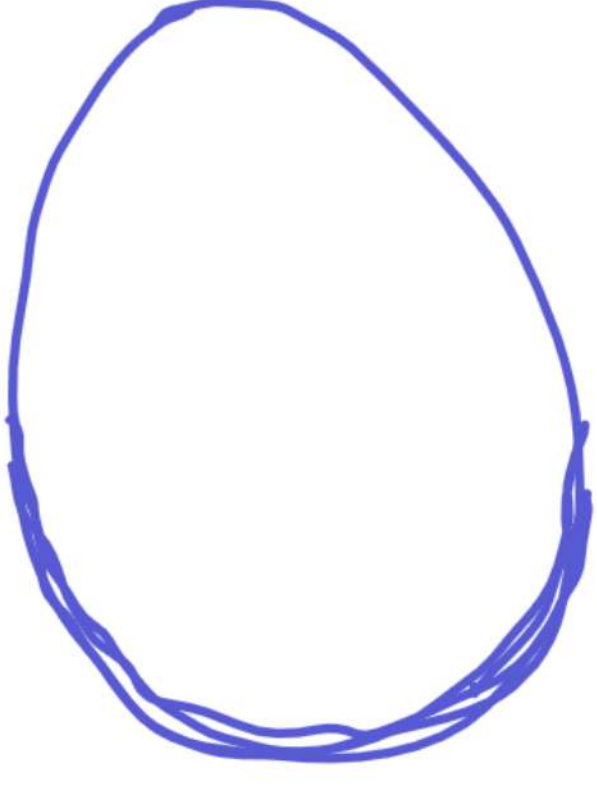
• كل لون له طول موجي مختلف

• سمك الغشاء غير ثابت

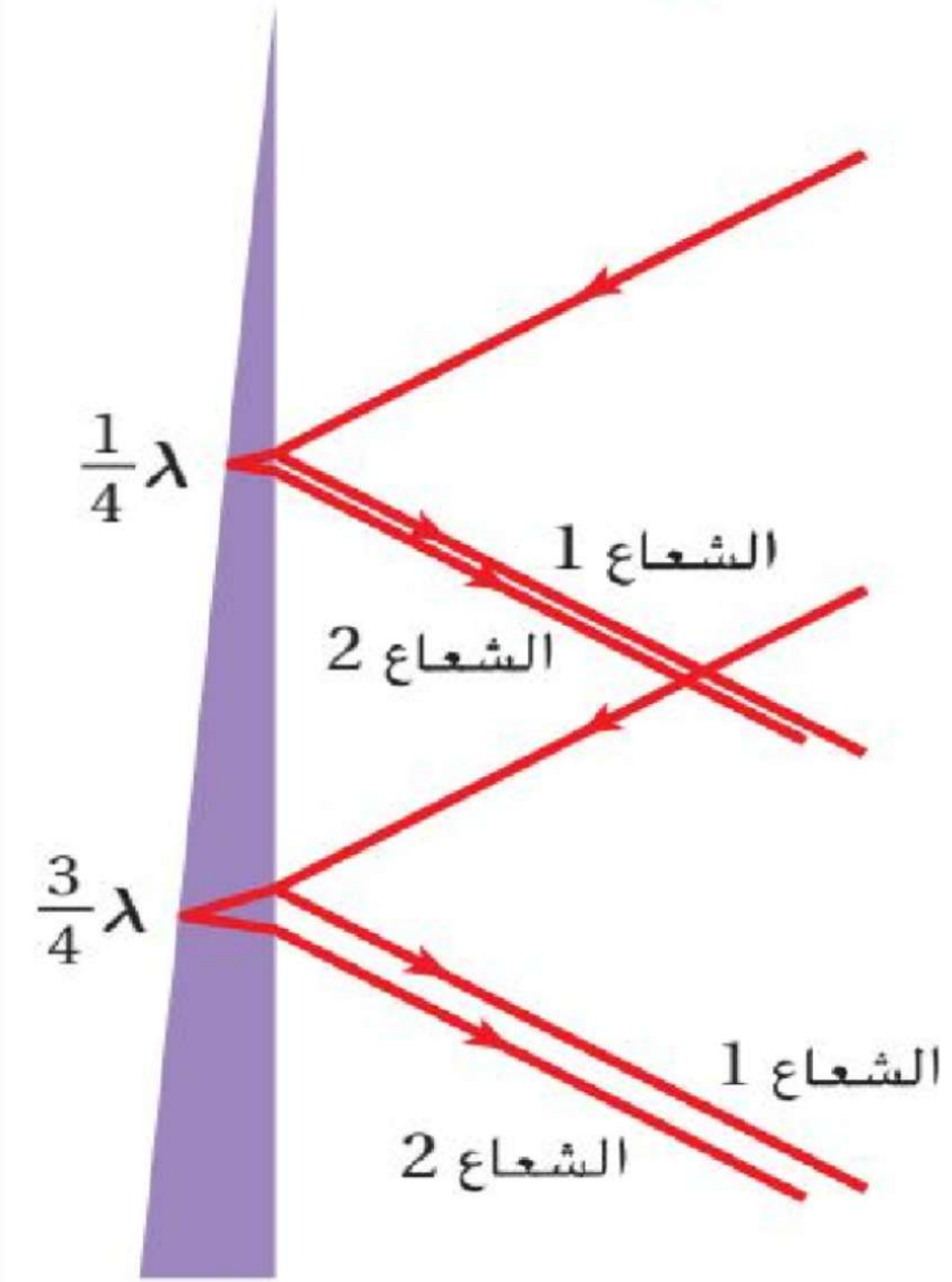
لذلك:

• كل سمك يعكس لوناً مختلفاً

• فنرى ألوان قوس قزح



التداخل في الأغشية الرقيقة



قناة هابو في الهواء

① $n=1$
② $n_{\text{غشاء}} = 1.33$
③ $n=1$

سمك الغشاء = عدد ضرب من أرباع الأطوال الموجية

إحدى الموجتان مقبولة + تداخل بناء

$$2d n_{\text{غشاء}} = (m + \frac{1}{2}) \lambda$$

$$2d = (m + \frac{1}{2}) \lambda \text{ غشاء}$$

$$d = \frac{(m + \frac{1}{2}) \lambda}{2} \text{ غشاء}$$

لا تنسونا من صالح دعائكم

$$m=0 \quad d = \frac{1}{4} \lambda$$

$$m=1 \quad d = \frac{3}{4} \lambda$$

$$m=2 \quad d = \frac{5}{4} \lambda$$

① $n=1$
② $n=1.33$
③ $n=1.5$

لكل الموجتان مقبولة + تداخل بناء

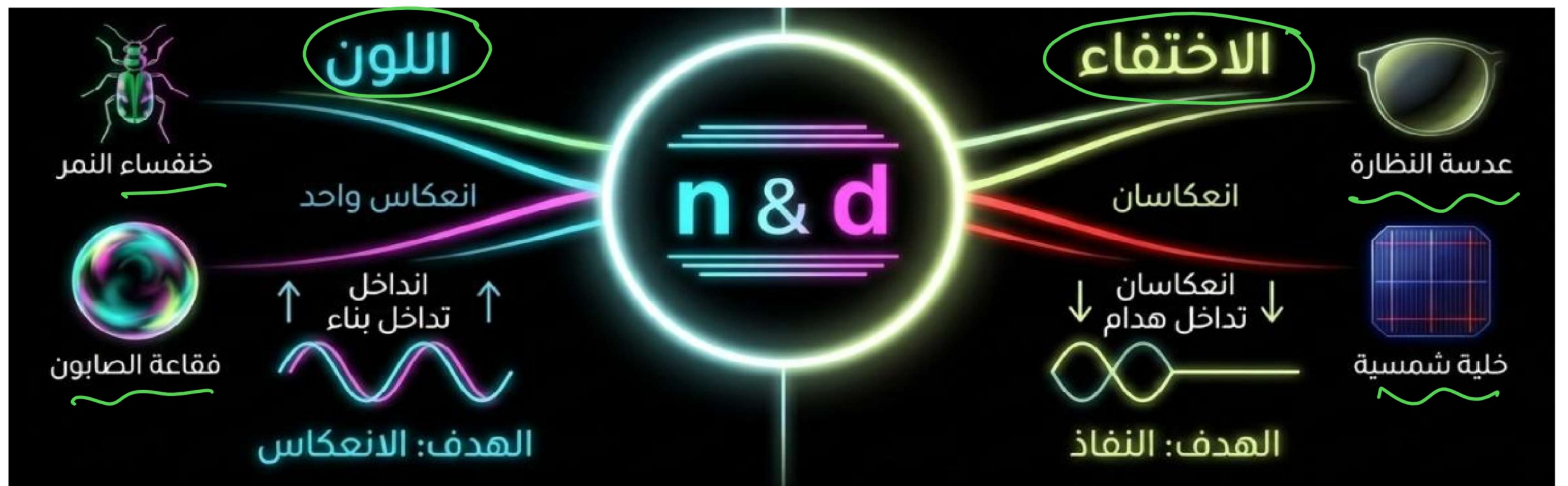
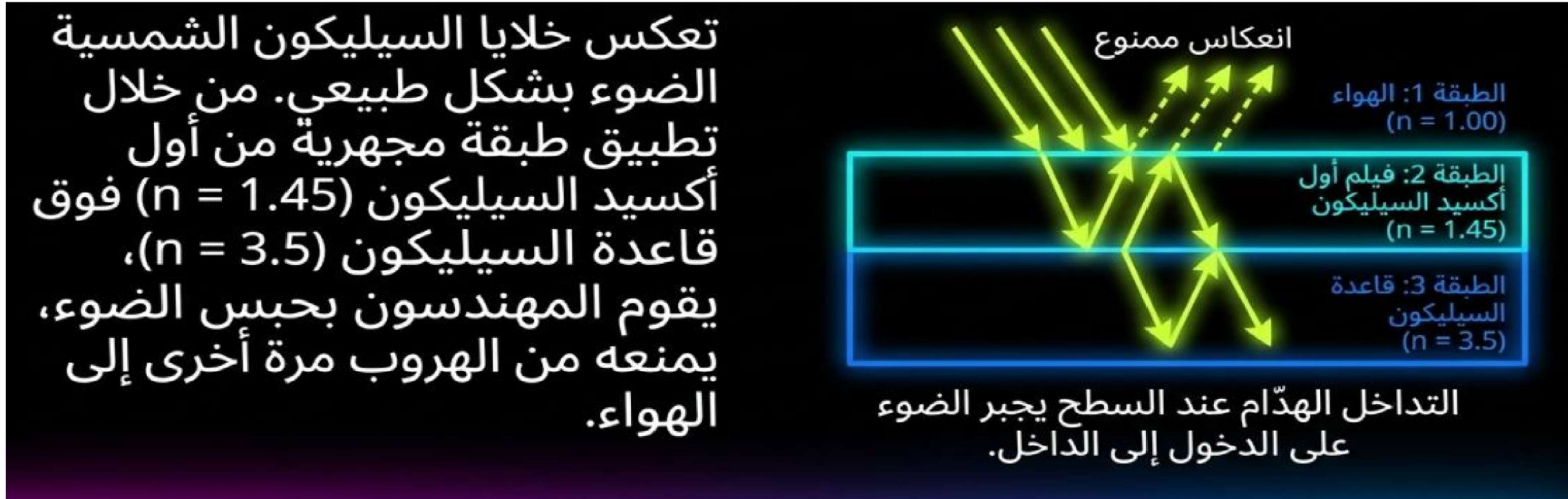
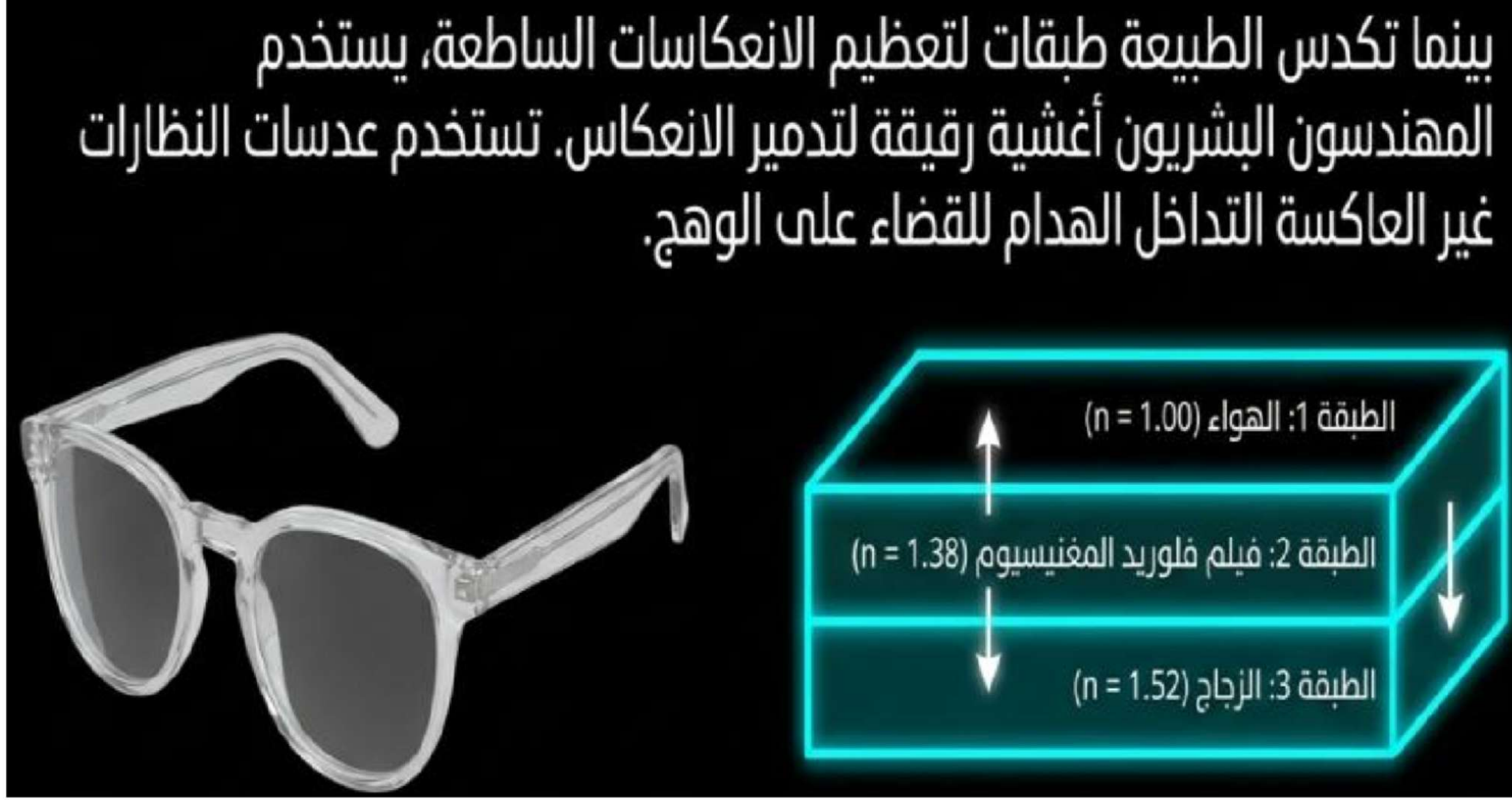
$$2d n_{\text{غشاء}} = m \lambda$$

$$2d = m \lambda \text{ غشاء}$$

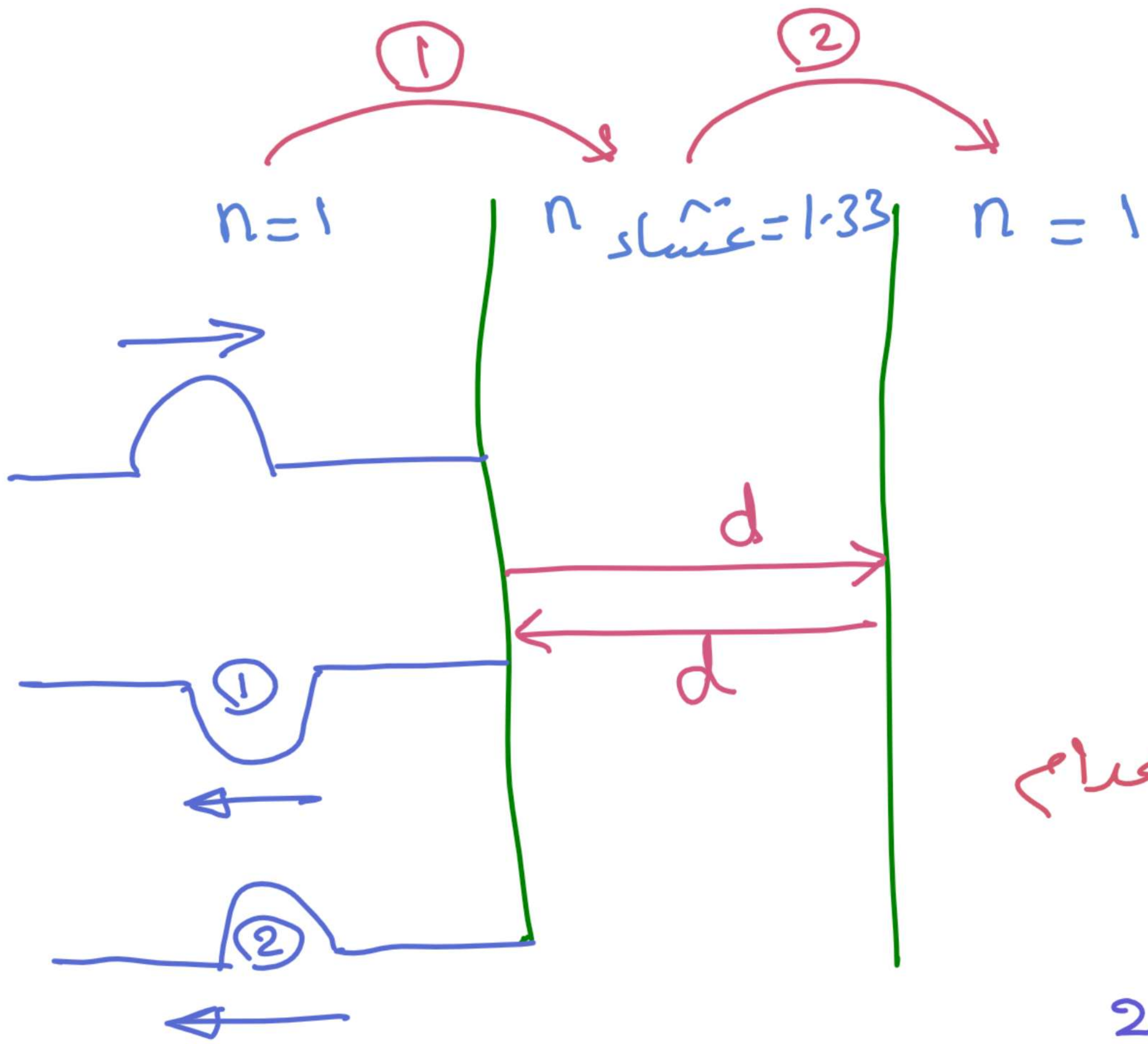
$$d = \frac{m}{2} \lambda \text{ غشاء} \begin{cases} m=1 \quad d_1 = \frac{1}{2} \lambda = \frac{2}{4} \lambda \\ m=2 \quad d_2 = \frac{2}{2} \lambda = \frac{4}{4} \lambda \\ m=3 \quad d_3 = \frac{3}{2} \lambda = \frac{6}{4} \lambda \end{cases}$$

قناة قطوف فيزيائية

- عدسات النظارات (تقليل الانعكاس)
- الخلايا الشمسية
- ألوان الحشرات
- بعض الأحجار الكريمة



التداخل والحيود



① ينعكس وينقلب

② ينعكس فقط

إحدى الموجتان مقلوبة

تداخل هدام

تداخل بناء

$$2d = m \lambda_{\text{غشاء}}$$

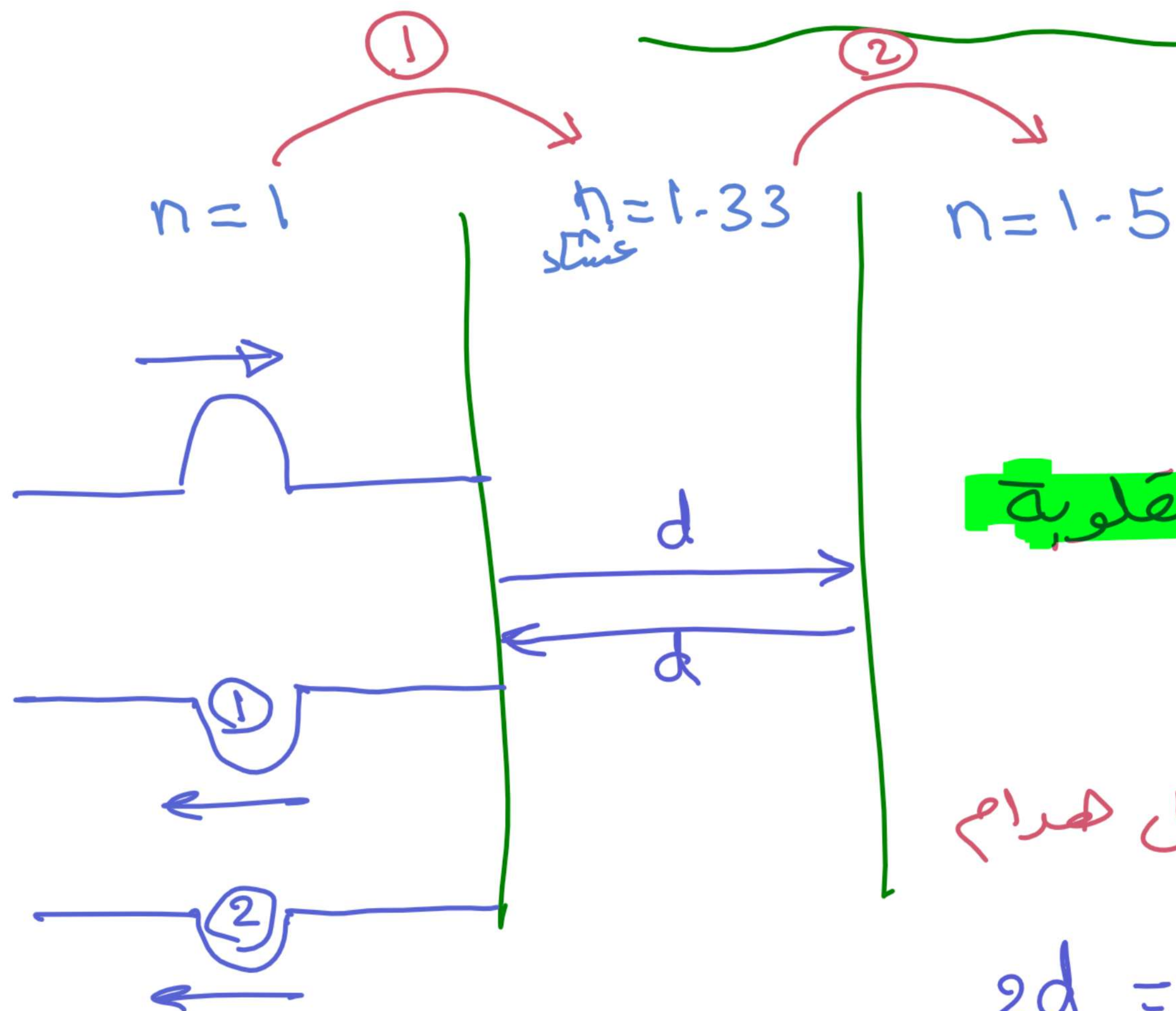
$$2d = (m + \frac{1}{2}) \lambda_{\text{غشاء}}$$

$$n = \frac{c}{v} = \frac{\lambda_{\text{هواء}}}{\lambda_{\text{غشاء}}}$$

$$\lambda_{\text{غشاء}} = \frac{\lambda_{\text{هواء}}}{n_{\text{غشاء}}}$$

$$2d n_{\text{غشاء}} = m \lambda$$

$$2d n_{\text{غشاء}} = (m + \frac{1}{2}) \lambda$$



① تنعكس وتنقلب

② تنعكس وتنقلب

كلتا الموجتان مقلوبة أو غير مقلوبة

تداخل هدام

تداخل بناء

$$2d = (m + \frac{1}{2}) \lambda_{\text{غشاء}}$$

$$2d = m \lambda_{\text{غشاء}}$$

$$n_{\text{غشاء}} = \frac{\lambda_{\text{هواء}}}{\lambda_{\text{غشاء}}}$$

$$\lambda_{\text{غشاء}} = \frac{\lambda_{\text{هواء}}}{n_{\text{غشاء}}}$$

$$2d n_{\text{غشاء}} = (m + \frac{1}{2}) \lambda$$

$$2d n_{\text{غشاء}} = m \lambda$$

1

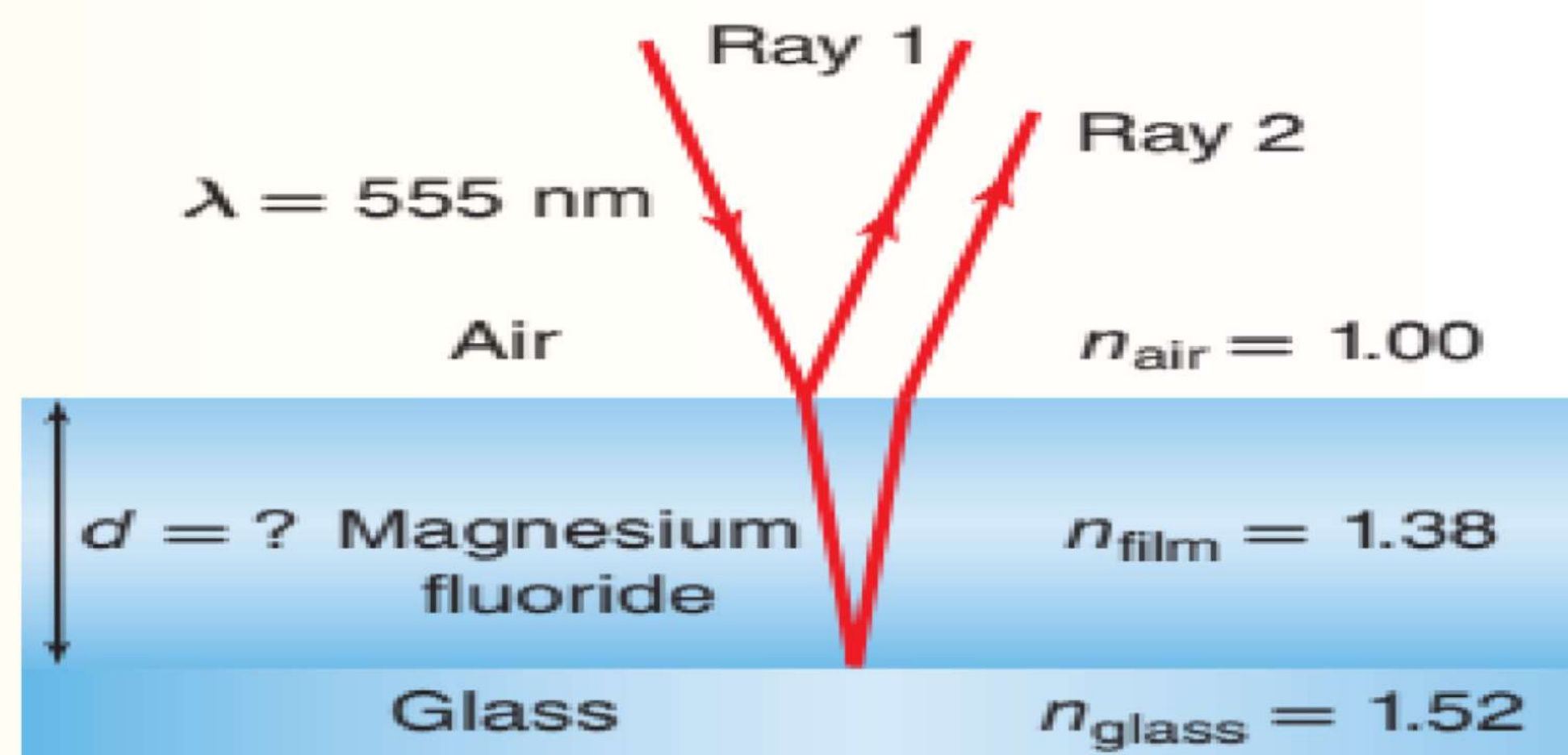
You observe colored rings on a puddle and conclude that there must be an oil slick on the water. You look directly down at the puddle and see a yellow green ($\lambda = 555 \text{ nm}$) region. If the refractive index of oil is 1.45 and that of water is 1.33, What is the minimum thickness of oil that could cause this color?

لاحظت وجود حلقات ملونة على سطح بركة ماء واستنتجت أنه لابد من وجود طبقة رقيقة من الزيت على سطح الماء. ونظرت مباشرة إلى الأسفل نحو البركة فرأيت منطقة صفراء مخضرة ($\lambda = 555 \text{ nm}$) إذا كان معامل انكسار الزيت 1.45 ومعامل انكسار الماء 1.33 فما أقل سمك لطبقة الزيت يُسبب ظهور هذا اللون؟

2

A glass lens has a nonreflective coating of magnesium fluoride placed on it. How thick should the nonreflective layer be to keep yellow green light with a wavelength of 555 nm from being reflected?

وُضع غشاء من فلوريد المغنيسيوم على عدسة زجاجية مطلية بطبقة غير عاكسة. ما السمك اللازم للغشاء غير العاكس لمنع انعكاس الضوء الأخضر المصفر ذي الطول الموجي 555 nm؟



You can observe thin-film interference by dipping a bubble wand into some bubble solution and holding the wand in the air. What is the thickness of the thinnest soap film at which you would see a black stripe if the light illuminating the film has a wavelength of 521 nm?
Use $n = 1.33$ for the bubble solution

يمكنك ملاحظة التداخل في الأغشية الرقيقة عند غمس عصا فقاعة في محلول فقاعات ثم رفع العصا في الهواء. ما أقل سمك لغشاء الصابون يمكن أن ترى عليه خطاً أسود إذا كان الطول الموجي للضوء الساقط على الغشاء 521 nm؟
استخدم $n = 1.33$ لمحلول الفقاعات

What is the thinnest soap film ($n = 1.33$) for which light of wavelength 521 nm will constructively interfere with itself?

ما أقل سمك لغشاء الصابون الذي معامل انكساره ($n = 1.33$) ليتداخل عنده ضوء طوله الموجي 521 nm تداخلاً بناءً مع نفسه؟

5

A silicon solar cell has a non-reflective coating placed on it. If a film of silicon monoxide, $n = 1.45$, is placed on the silicon $n = 3.5$, how thick should the layer be to keep yellow-green light ($\lambda = 555 \text{ nm}$) from being reflected?

خلية شمسية من السليكون مطلية بطبقة غير عاكسة .
إذا وُضع غشاء من أول أكسيد السليكون معامل انكساره $n = 1.45$ على السليكون الذي معامل انكساره $n = 3.5$ فما السمك اللازم لهذه الطبقة لمنع انعكاس ضوء أخضر مصفر طوله الموجي ($\lambda = 555 \text{ nm}$) ؟

6

Lucien is blowing bubbles and holds the bubble wand with a soap film ($n = 1.33$) in it vertically.
a. What is the second thinnest width of the soap film at which he could see a bright stripe if the light illuminating the film has a wavelength of 575 nm ?
b. What other widths produce a bright stripe at 575 nm ?

ينفخ أشرف في لعبة فقاعات، ويمسك بعصا الفقاعة المحتوية على غشاء من الصابون معامل انكساره ($n = 1.33$) بحيث يكون هذا الغشاء معلقاً بشكل رأسي.
a. ما العرض الثاني الأقل سمكاً لغشاء الصابون بحيث يرى أشرف خطاً مضيئاً إذا كان الطول الموجي للضوء الساقط على الغشاء 575 nm ؟
b. ما درجات العرض الأخرى التي تنتج خطاً مضيئاً عندما يكون الطول الموجي للضوء الساقط على الغشاء 575 nm ؟

A plastic reflecting film ($n = 1.83$) is placed on an auto glass window ($n = 1.52$).
What is the thinnest film that will reflect yellow-green light ($\lambda = 555 \text{ nm}$)? Unfortunately, a film this thin cannot be manufactured. What is the next thin film that will produce the same effect?

وُضع غشاء بلاستيكي عاكس معامل انكساره $n = 1.83$ على نافذة زجاجية ذاتية الحركة معامل انكسارها ($n = 1.52$).
ما أقل سمك للغشاء سينعكس عنه ضوء أصفر مخضر طوله الموجي ($\lambda = 555 \text{ nm}$)
لكن لسوء الحظ لا يمكن صنع غشاء بهذا السمك. فما السمك التالي الذي يحدث التأثير نفسه؟

What is the best possible explanation for why the colors of a thin film, such as a soap bubble or oil on water, appear to change and move as you watch?

ما أفضل تفسير محتمل لسبب تغير ألوان الغشاء الرقيق، مثل فقاعة الصابون أو الزيت على الماء وتحركها كما ترى؟

لأن موجات الحمل الحراري في الهواء بجانب الغشاء الرقيق تشوه الضوء
because convective heat waves in the air next to the thin film distort the light

لأن سمك الغشاء في موقع معين يتغير مع مرور الزمن
because the film thickness at any given location changes over time

لأن أطوال موجة ضوء الشمس تختلف مع مرور الزمن
because the wavelengths in sunlight vary over time

لأن رؤيتك تختلف إلى حد ما مع مرور الزمن
because your vision varies slightly over time

9

In a system where only one wave is inverted, what is the initial condition for constructive interference?

في نظام يتم فيه انقلاب موجة واحدة فقط، ما هي الشروط الأولية للتداخل البناء؟

$$d = \frac{\lambda_{film}}{2}$$

$$d = \frac{\lambda_{film}}{4}$$

$$d = \lambda_{film}$$

$$d = 2 \lambda_{film}$$

10

For a film with one phase inversion, which set of thicknesses will produce constructive interference?

بالنسبة لغشاء ذي انقلاب طوري واحد، ما هي مجموعة سمك الغشاء التي ستنتج تداخلاً بناءً؟

$$\lambda/4, 3\lambda/4, 5\lambda/4$$

$$\lambda/2, \lambda, 3\lambda/2$$

$$\lambda, 2\lambda, 3\lambda$$

$$\lambda/8, 3\lambda/8$$

11

For a film with two phase inversion, which set of thicknesses will produce constructive interference?

بالنسبة لغشاء ذي انقلابين ، ما هي مجموعة سمك الغشاء التي ستنتج تداخلاً بناءً؟

$$\lambda/4, 3\lambda/4, 5\lambda/4$$

$$\lambda/2, \lambda, 3\lambda/2$$

$$\lambda, 2\lambda, 3\lambda$$

$$\lambda/8, 3\lambda/8$$

Winter is approaching and Salem is helping to cover the windows in his home with thin sheets of clear plastic ($n = 1.81$) to keep the drafts out. After the plastic is taped up around the windows, the plastic is heated with a hair dryer to shrink-wrap the window, which alters the thickness but not the refractive index of the plastic. Salem notices a place on the plastic where there is a blue stripe of color. He realizes that this is created by thin-film interference.

What are three possible thicknesses of the plastic where the blue stripe is produced if the wavelength of the light is 445 nm?

مع اقتراب فصل الشتاء، يساعد سالم في تغطية نوافذ منزله بألواح بلاستيكية شفافة رقيقة ($n = 1.81$) لمنع تسرب الهواء البارد. بعد لصق البلاستيك حول النوافذ، يُسخّن البلاستيك بمجفف شعر لتغليف النافذة، مما يُغيّر سُمكه دون تغيير معامل انكساره.

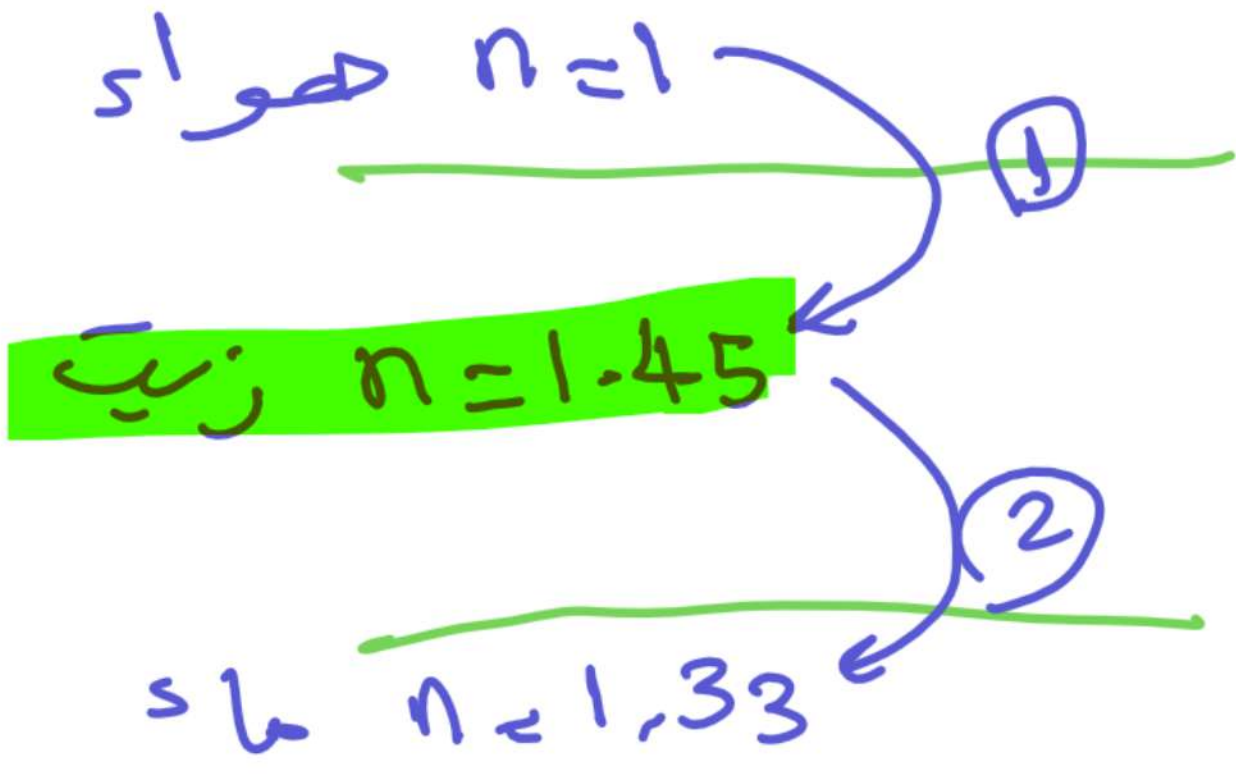
يلاحظ سالم وجود شريط أزرق على البلاستيك. يُدرك أن هذا الشريط ناتج عن تداخل الأغشية الرقيقة. ما هي درجات السمك الثلاث المُحتملة للبلاستيك التي تكون خط أزرق

إذا كان طول موجة الضوء 445 نانومتر؟

You observe colored rings on a puddle and conclude that there must be an oil slick on the water. You look directly down at the puddle and see a yellow green ($\lambda = 555 \text{ nm}$) region. If the refractive index of oil is 1.45 and that of water is 1.33, What is the minimum thickness of oil that could cause this color?

لاحظت وجود حلقات ملونة على سطح بركة ماء واستنتجت أنه لابد من وجود طبقة رقيقة من الزيت على سطح الماء. ونظرت مباشرة إلى الأسفل نحو البركة فرأيت منطقة صفراء مخضرة ($\lambda = 555 \text{ nm}$) إذا كان معامل انكسار الزيت 1.45 ومعامل انكسار الماء 1.33، فما أقل سمك لطبقة الزيت يُسبب ظهور هذا اللون؟

تداخل بناء + إحدى الموجتان مقلوبة



① مقلوبة
② غير مقلوبة

$$2 d n = \left(m + \frac{1}{2}\right) \lambda$$

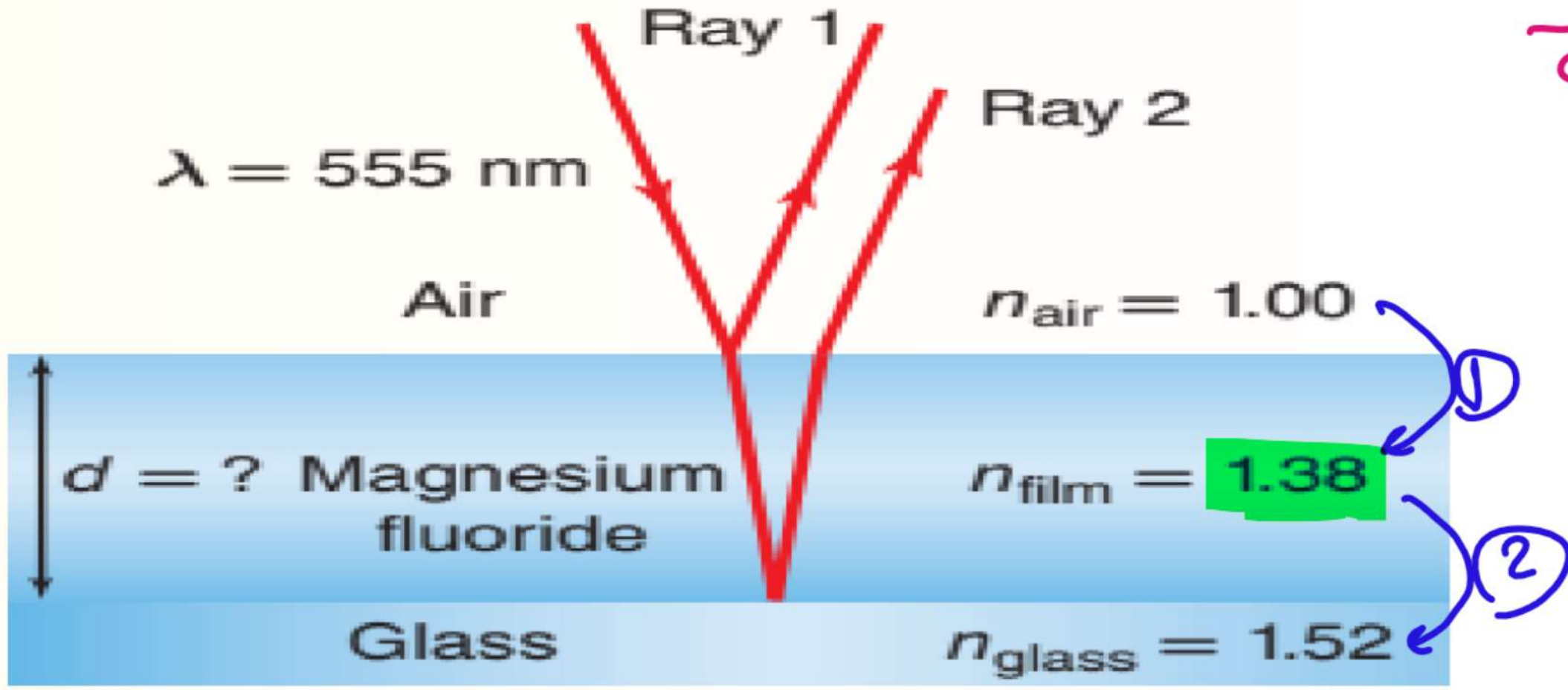
$$2 d \times 1.45 = \left(0 + \frac{1}{2}\right) \times 555$$

$$d = 95.7 \text{ nm} \times 10^{-9}$$

$$d = 9.57 \times 10^{-8} \text{ m}$$

A glass lens has a nonreflective coating of magnesium fluoride placed on it. How thick should the nonreflective layer be to keep yellow green light with a wavelength of 555 nm from being reflected?

وُضع غشاء من فلوريد المغنيسيوم على عدسة زجاجية مطلية بطبقة غير عاكسة. ما السمك اللازم للغشاء غير العاكس لمنع انعكاس الضوء الأخضر المصفر ذي الطول الموجي 555 nm؟



تداخل هدام + ثلاث الموجتان مقلوبة

$$2d n_{\text{غشاء}} = (m + \frac{1}{2}) \lambda$$

$$2d \times 1.38 = (0 + \frac{1}{2}) 555$$

$$d = 101 \text{ nm} \times 10^{-9}$$

$$d = 1.01 \times 10^{-7} \text{ m}$$

① مقلوبة

② مقلوبة

You can observe thin-film interference by dipping a bubble wand into some bubble solution and holding the wand in the air. What is the thickness of the thinnest soap film at which you would see a black stripe if the light illuminating the film has a wavelength of 521 nm?

Use $n = 1.33$ for the bubble solution

يمكنك ملاحظة التداخل في الأغشية الرقيقة عند غمس عصا فقاعة في محلول فقاعات ثم رفع العصا في الهواء. ما أقل سمك لغشاء الصابون يمكن أن ترى عليه خطا أسود إذا كان الطول الموجي للضوء الساقط على الغشاء 521 nm؟ استخدم $n = 1.33$ لمحلول الفقاعات

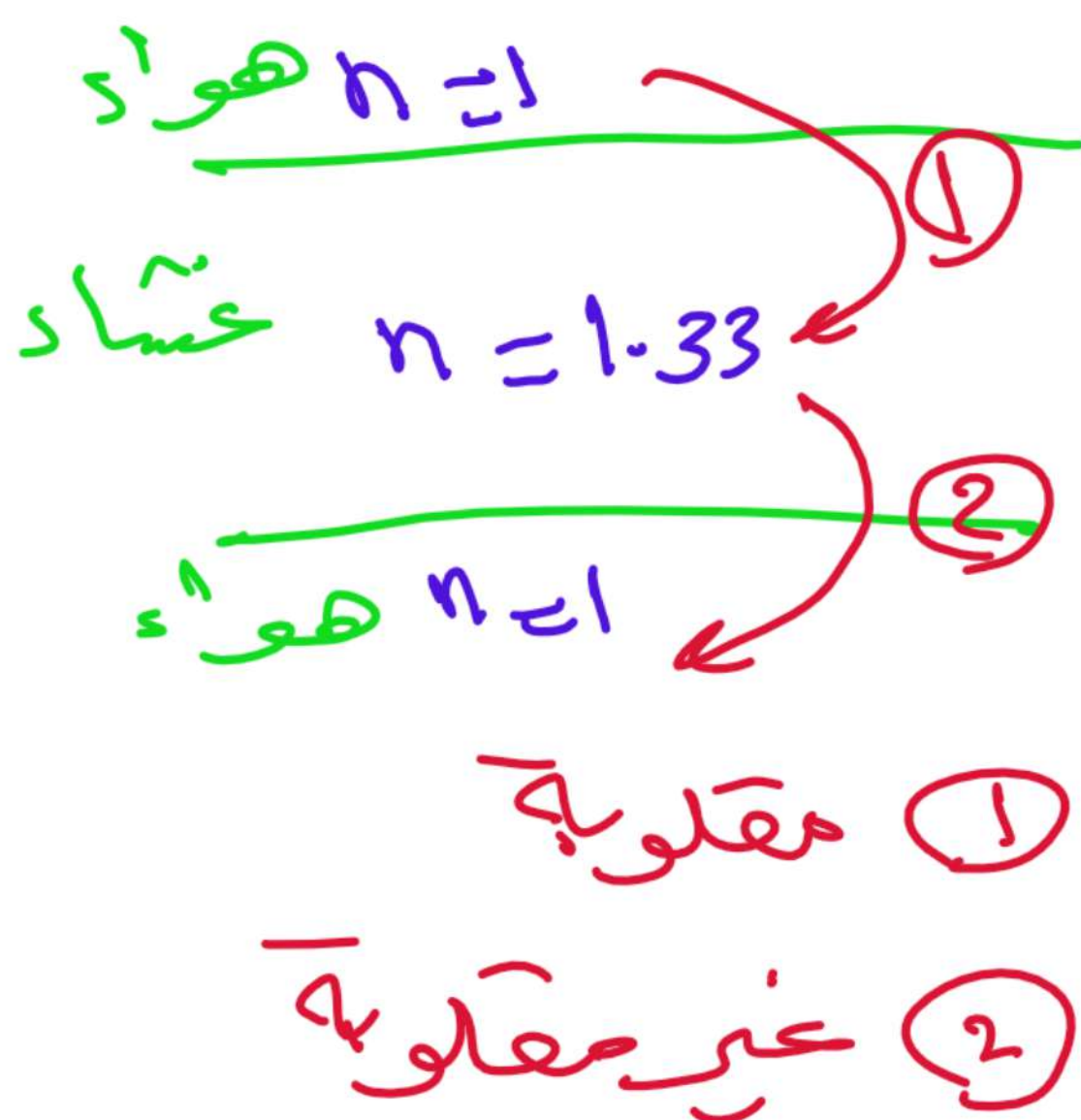
تداخل هدام + إحدى الموجتان مقلوبة

$$2d n_{\text{غشاء}} = m \lambda$$

$$2d \times 1.33 = 1 \times 521$$

$$d = 196 \text{ nm} \times 10^{-9}$$

$$= 1.96 \times 10^{-7} \text{ m}$$

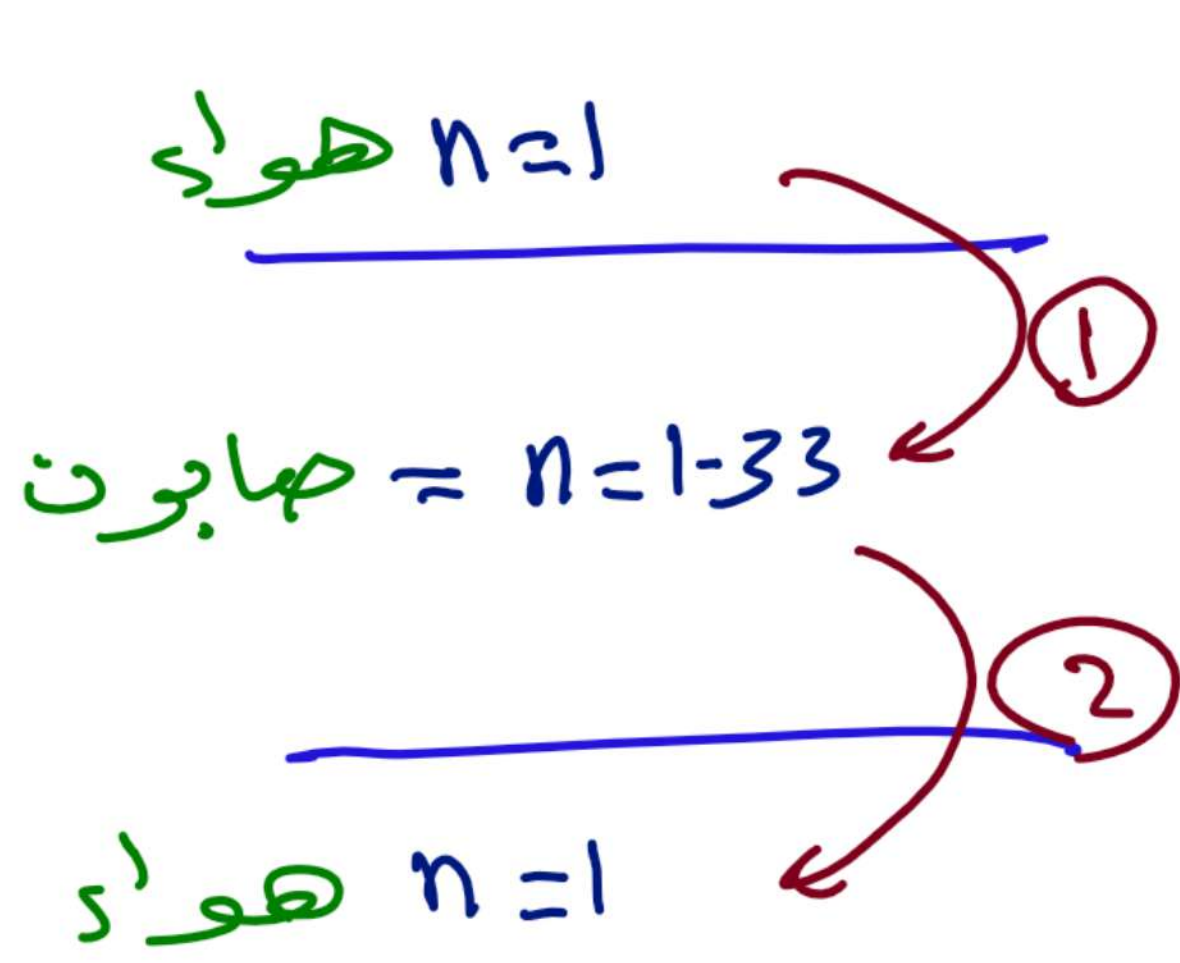


① مقلوبة

② غير مقلوبة

What is the thinnest soap film ($n = 1.33$) for which light of wavelength 521 nm will constructively interfere with itself?

ما أقل سمك لغشاء الصابون الذي معامل انكساره ($n = 1.33$) ليتداخل عنده ضوء طوله الموجي 521 nm تداخلا بناء مع نفسه؟



تداخل بناء + أحده الموجهتان مقلوبة

$$2d n = (m + \frac{1}{2}) \lambda$$

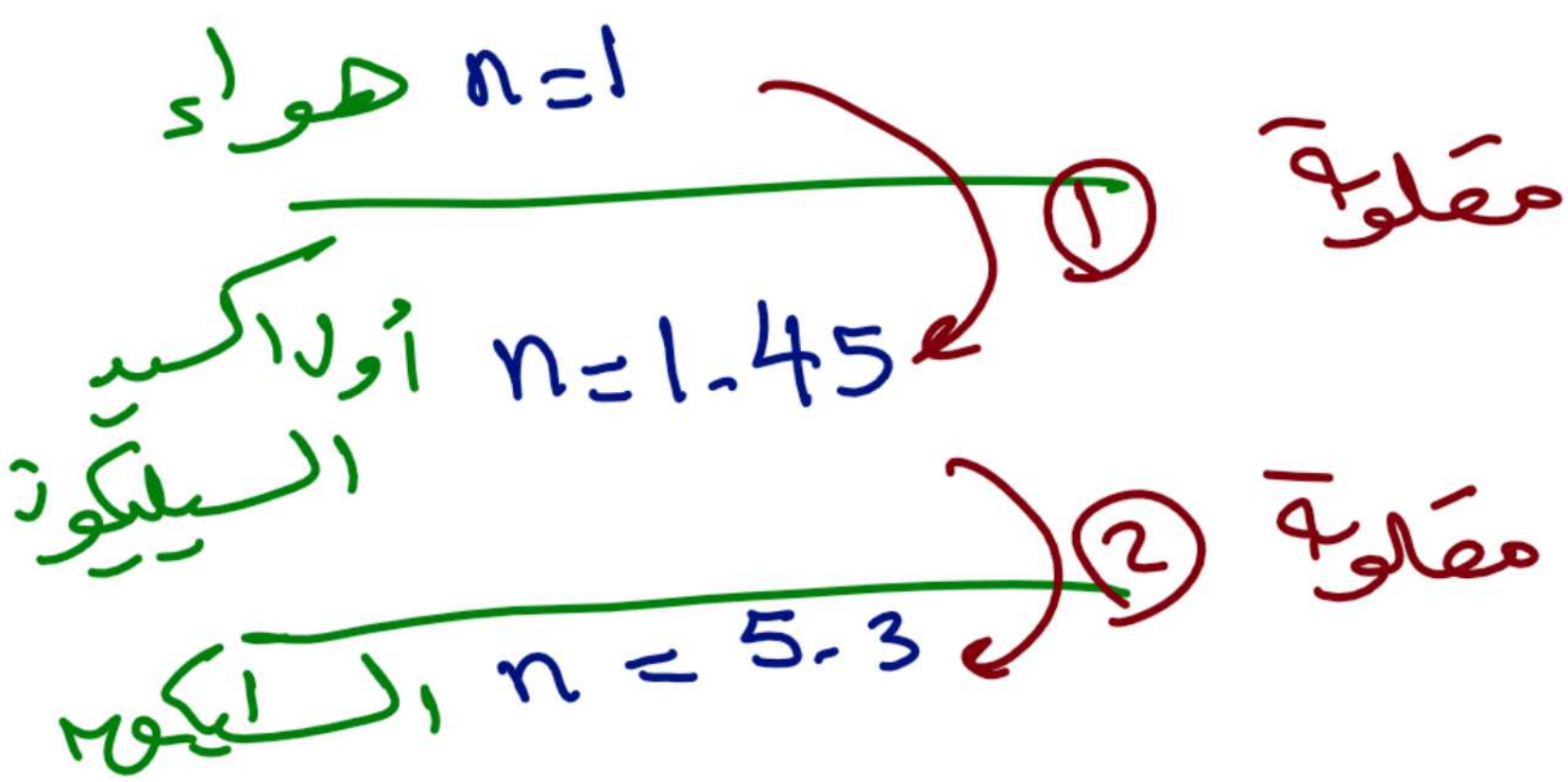
$$2d \times 1.33 = (0 + \frac{1}{2}) 521$$

$$d = 98 \text{ nm} \times 10^{-9}$$

$$d = 9.8 \times 10^{-8} \text{ m}$$

A silicon solar cell has a non-reflective coating placed on it. If a film of silicon monoxide, $n = 1.45$, is placed on the silicon $n = 3.5$, how thick should the layer be to keep yellow-green light ($\lambda = 555 \text{ nm}$) from being reflected?

خلية شمسية من السليكون مطلية بطبقة غير عاكسة. إذا وُضع غشاء من أول أكسيد السليكون معامل انكساره $n = 1.45$ على السليكون الذي معامل انكساره $n = 3.5$ فما السمك اللازم لهذه الطبقة لمنع انعكاس ضوء أخضر مصفر طوله الموجي ($\lambda = 555 \text{ nm}$)؟



تداخل هدام + كلا الموجهتان مقلوبة

$$2d n = (m + \frac{1}{2}) \lambda$$

$$2d \times 1.45 = (0 + \frac{1}{2}) 555$$

$$d = 95.7 \text{ nm}$$

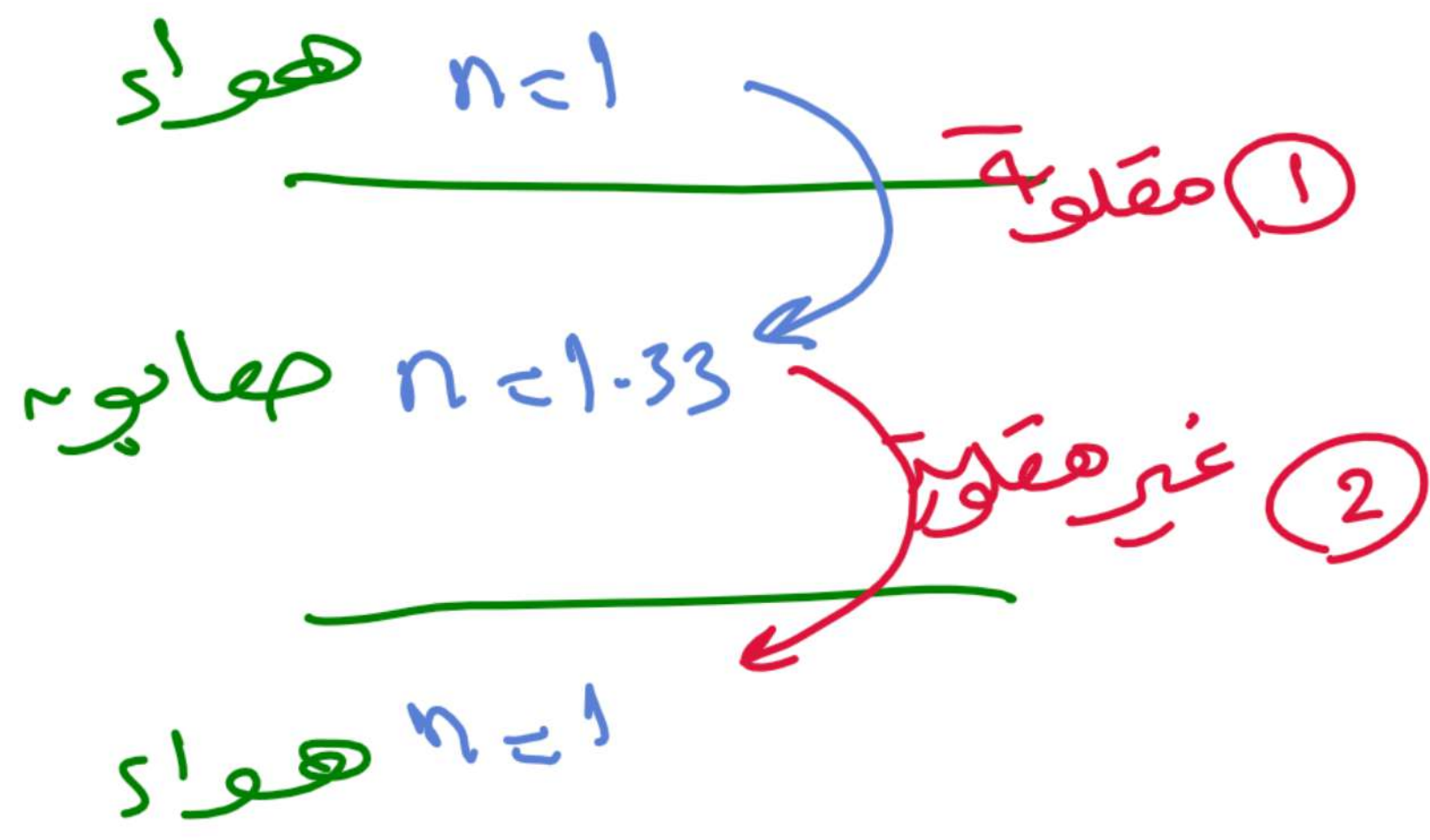
Ahmed is blowing bubbles and holds the bubble wand with a soap film ($n = 1.33$) in it vertically.

- a. What is the second thinnest width of the soap film at which he could see a bright stripe if the light illuminating the film has a wavelength of 575 nm?
- b. What other widths produce a bright stripe at 575 nm?

ينفخ أحمد في لعبة فقاعات، ويمسك بعضا الفقاعة المحتوية على غشاء من الصابون معامل انكساره ($n = 1.33$) بحيث يكون هذا الغشاء معلقا بشكل رأسي.

- a. ما العرض الثاني الأقل سمكا لغشاء الصابون بحيث يرى أشرف خطاً مضيئاً إذا كان الطول الموجي للضوء الساقط على الغشاء 575 nm؟
- b. ما درجات العرض الأخرى التي تنتج خطاً مضيئاً عندما يكون الطول الموجي للضوء الساقط على الغشاء 575 nm؟

تداخل بناء + إحدى الموجتان مقلوبة



$$\textcircled{a} \quad 2d n_{\text{غشاء}} = \left(m + \frac{1}{2}\right) \lambda \quad \begin{matrix} d_1 = m=0 \\ d_2 = m=1 \end{matrix}$$

$$2d \times 1.33 = \left(1 + \frac{1}{2}\right) \times 575$$

$$d_2 = 324 \text{ nm}$$

$$\textcircled{b} \quad 2d n_{\text{غشاء}} = \left(m + \frac{1}{2}\right) \lambda$$

$$2d \times 1.33 = \left(0 + \frac{1}{2}\right) \times 575$$

$$d = 108 \text{ nm} \quad \text{أقل سمك}$$

إحدى الموجتان مقلوبة + تداخل بناء

$$d_1 = d \times \text{عدد طوري}$$

$$d_1 = 1 \times 108 \text{ nm}$$

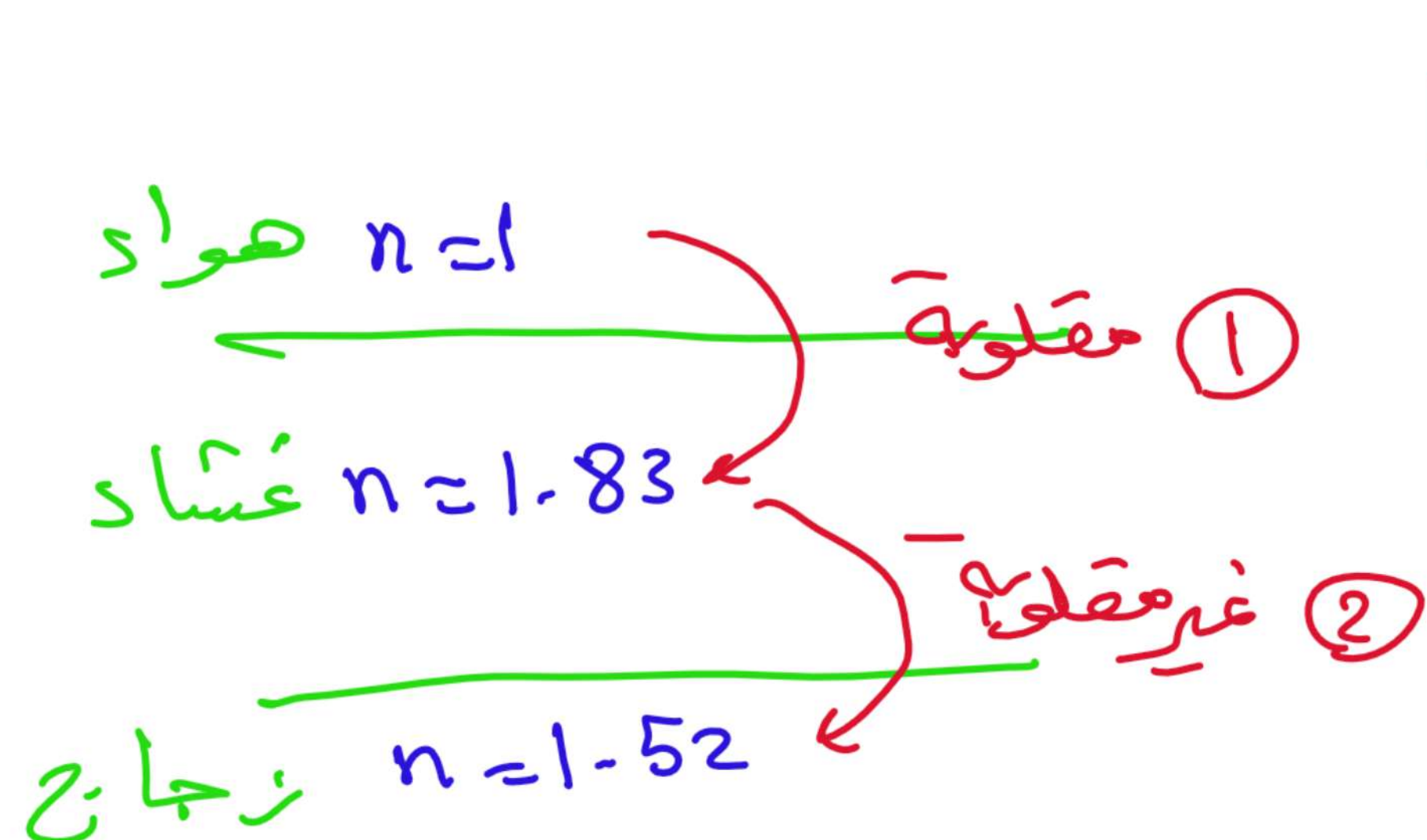
$$d_2 = 3 \times 108 \text{ nm} = 324 \text{ nm}$$

$$d_3 = 5 \times 108 \text{ nm}$$

$$d_4 = 7 \times 108 \text{ nm}$$

A plastic reflecting film ($n = 1.83$) is placed on an auto glass window ($n = 1.52$).
What is the thinnest film that will reflect yellow-green light ($\lambda = 555 \text{ nm}$)? Unfortunately, a film this thin cannot be manufactured. What is the next thin film that will produce the same effect?

وُضع غشاء بلاستيكي عاكس معامل انكساره $n = 1.83$ على نافذة زجاجية ذاتية الحركة معامل انكسارها ($n = 1.52$).
ما أقل سمك للغشاء سينعكس عنه ضوء أصفر مخضر طوله الموجي ($\lambda = 555 \text{ nm}$)
← لكن لسوء الحظ لا يمكن صنع غشاء بهذا السمك. فما السمك التالي الذي يحدث التأثير نفسه؟



تداخل بناء + إحدى الموجتان مقلوبة

$$2d n_{\text{غشاء}} = (m + \frac{1}{2}) \lambda$$

$$2d \times 1.83 = (0 + \frac{1}{2}) \times 555$$

$$d_1 = 75.8 \text{ nm}$$

$$d_2 = 3d_1 = 3 \times 75.8 = 227 \text{ nm}$$

What is the best possible explanation for why the colors of a thin film, such as a soap bubble or oil on water, appear to change and move as you watch?

ما أفضل تفسير محتمل لسبب تغير ألوان الغشاء الرقيق، مثل فقاعة الصابون أو الزيت على الماء وتحركها كما ترى؟

لأن موجات الحمل الحراري في الهواء بجانب الغشاء الرقيق تشوه الضوء
because convective heat waves in the air next to the thin film distort the light

✓ لأن سمك الغشاء في موقع معين يتغير مع مرور الزمن
because the film thickness at any given location changes over time

لأن أطوال موجة ضوء الشمس تختلف مع مرور الزمن
because the wavelengths in sunlight vary over time

لأن رؤيتك تختلف إلى حد ما مع مرور الزمن
because your vision varies slightly over time

In a system where only one wave is inverted, what is the initial condition for constructive interference?

في نظام يتم فيه انقلاب موجة واحدة فقط، ما هي الشروط الأولية للتداخل البناء؟

$$d = \frac{\lambda_{film}}{2}$$

$$d = \frac{\lambda_{film}}{4}$$

$$d = \lambda_{film}$$

$$d = 2 \lambda_{film}$$

$$2 d n_{غشاء} = (m + \frac{1}{2}) \lambda$$

$$2 d = (m + \frac{1}{2}) \lambda \text{ غشاء}$$

$$d = \frac{(m + \frac{1}{2}) \lambda}{2} \text{ غشاء} \rightarrow m=0 \quad d = \frac{1}{4} \lambda \text{ غشاء}$$

For a film with one phase inversion, which set of thicknesses will produce constructive interference?

بالنسبة لغشاء ذي انقلاب طوري واحد، ما هي مجموعة سمك الغشاء التي ستنتج تداخلاً بناءً؟

$$\lambda/4, 3\lambda/4, 5\lambda/4$$

$$\lambda/2, \lambda, 3\lambda/2$$

$$\lambda, 2\lambda, 3\lambda$$

$$\lambda/8, 3\lambda/8$$

$$d = \frac{(m + \frac{1}{2}) \lambda}{2} \quad \left\{ \begin{array}{l} m=0 \quad d_1 = \frac{1}{4} \lambda \\ m=1 \quad d_2 = \frac{3}{4} \lambda \\ m=2 \quad d_3 = \frac{5}{4} \lambda \end{array} \right.$$

For a film with two phase inversion, which set of thicknesses will produce constructive interference?

بالنسبة لغشاء ذي انقلابين، ما هي مجموعة سمك الغشاء التي ستنتج تداخلاً بناءً؟

$$\lambda/4, 3\lambda/4, 5\lambda/4$$

$$\lambda/2, \lambda, 3\lambda/2$$

$$\lambda, 2\lambda, 3\lambda$$

$$\lambda/8, 3\lambda/8$$

تداخل بناءً + كلا الموجتين مقلوبة

$$2 d n_{غشاء} = m \lambda$$

$$2 d = m \lambda \text{ غشاء}$$

$$d = \frac{m}{2} \lambda \quad \left\{ \begin{array}{l} m=1 \quad d_1 = \frac{1}{2} \lambda = \frac{2}{4} \lambda \\ m=2 \quad d_2 = \frac{2}{2} \lambda = 1 \lambda = \frac{4}{4} \lambda \\ m=3 \quad d_3 = \frac{3}{2} \lambda = 1.5 \lambda = \frac{6}{4} \lambda \end{array} \right.$$

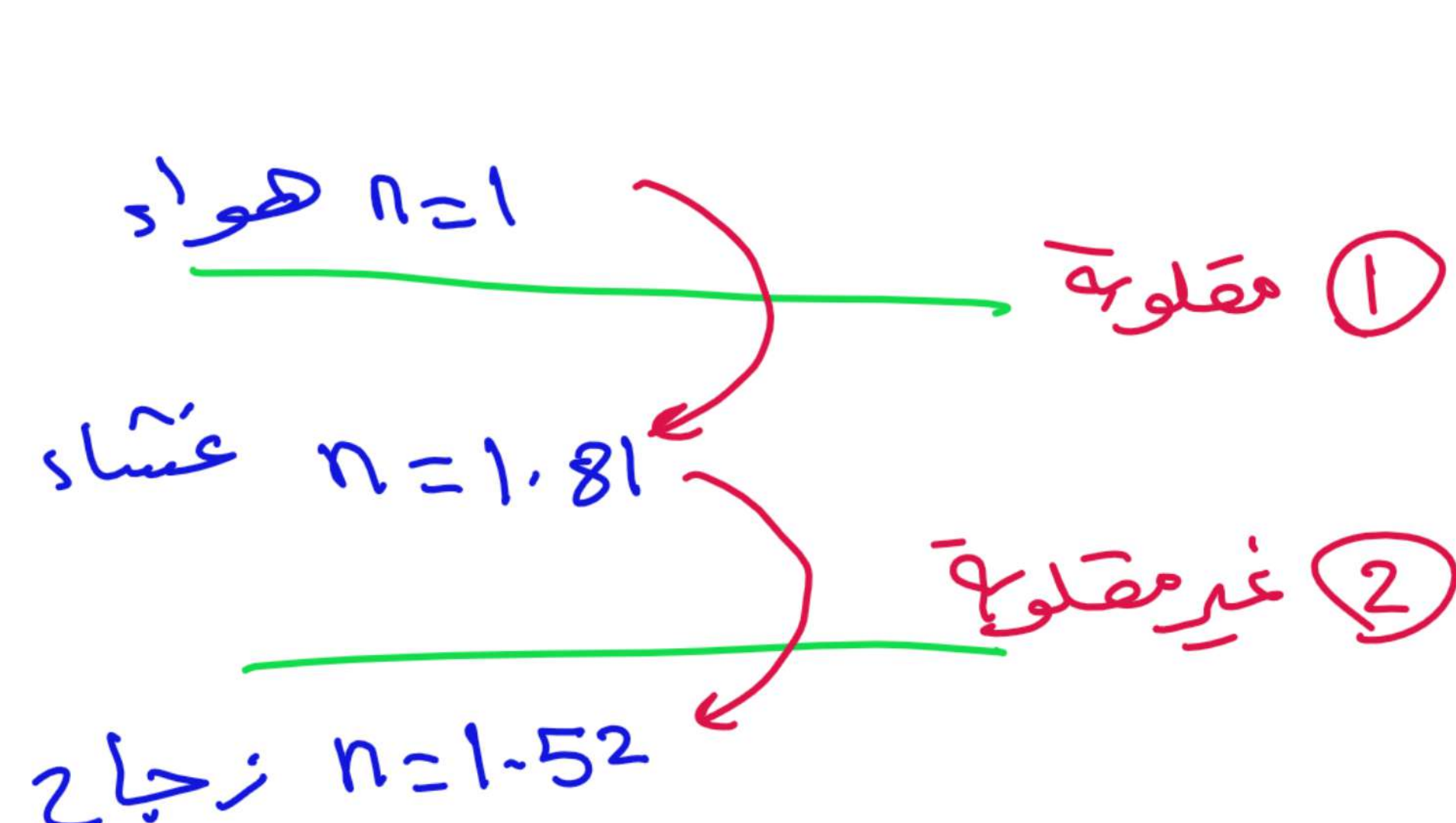
Winter is approaching and Salem is helping to cover the windows in his home with thin sheets of clear plastic ($n = 1.81$) to keep the drafts out. After the plastic is taped up around the windows, the plastic is heated with a hair dryer to shrink-wrap the window, which alters the thickness but not the refractive index of the plastic. Salem notices a place on the plastic where there is a blue stripe of color. He realizes that this is created by thin-film interference.

What are three possible thicknesses of the plastic where the blue stripe is produced if the wavelength of the light is 445 nm?

مع اقتراب فصل الشتاء، يساعد سالم في تغطية نوافذ منزله بألواح بلاستيكية شفافة رقيقة ($n = 1.81$) لمنع تسرب الهواء البارد. بعد لصق البلاستيك حول النوافذ، يُسخّن البلاستيك بمجفف شعر لتغليف النافذة، مما يُغيّر سُمكه دون تغيير معامل انكساره.

يلاحظ سالم وجود شريط أزرق على البلاستيك. يُدرك أن هذا الشريط ناتج عن تداخل الأغشية الرقيقة. ما هي درجات السمك الثلاث المُحتملة للبلاستيك التي تكون خط أزرق

إذا كان طول موجة الضوء 445 نانومتر؟



تداخل بقاء + إحدى الموجتين مقلوبة

$$2 d n_{\text{عشاء}} = (m + \frac{1}{2}) \lambda$$

$$2 d \times 1.81 = (0 + \frac{1}{2}) 445$$

$$d_1 = 61.5 \text{ nm}$$

$$d_2 = 3 d_1 = 3 \times 61.5 = 185 \text{ nm}$$

$$d_3 = 5 d_1 = 5 \times 61.5 = 308 \text{ nm}$$