

نريد دراسة التحول التام والبطيء لتفكك غاز أكسيد ثنائي الآزوت N_2O_5 عند درجة حرارة مرتفعة والذي يتم وفق التفاعل التالي:



نعتبر كل الغازات في هذا التفاعل كاملة ، ونذكر بقانون الغاز الكامل: $PV = n_g RT$ ، حيث n_g (mol) كمية مادة الغاز ، P (Pa) ضغطه، V (m^3) حجمه، T (K) درجة حرارته، $R = 8,31$ (SI) ثابتة الغازات الكاملة .

نضع غاز N_2O_5 في وعاء مغلق حجمه ثابت $V = 0,50$ L عند درجة حرارة ثابتة $T = 318$ K . بواسطة مقياس الضغط، ننتبع تطور الضغط P في الوعاء مع مرور الزمن.

t (s)	0	10	20	40	60	80	100
$\frac{P}{P_0}$	1,000	1,435	1,703	2,047	2,250	2,358	2,422
x (m.mol)							

في اللحظة $t = 0$ ، نجد قيمة الضغط: $P_0 = 463,8$ hPa

قياس النسبة P/P_0 مع مرور الزمن أعطى النتائج التالية:

1- بين أن كمية المادة البدئية لغاز N_2O_5 : $n_0 = 8,8 \cdot 10^{-3}$ mol

2- لتتبع تطور هذا التفاعل، نقوم بتحديد العلاقة بين $\frac{P}{P_0}$ وتقدم التفاعل x :

1-2- أنشى جدول تقدم التفاعل المدروس، وعين قيمة التقدم الأقصى x_{max} . (0,5 ن)

2-2- من خلال جدول التقدم، عيّر عن كمية المادة الكلية للغازات n_g بدلالة n_0 و x . (0,5 ن)

3-2- بتطبيق قانون الغاز الكامل ، استنتج العلاقة: $\frac{P}{P_0} = 1 + \frac{3x}{n_0}$. (1 ن)

(-3-1) انطلاقاً من هذه العلاقة أوجد تعبير x ثم أتمم جدول القياسات بحساب قيم التقدم x ، وارسم المنحنى $x = f(t)$. (1,5 ن)

2-3- عرف السرعة الحجمية للتفاعل . (0,5 ن)

3-3- عرف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ ، ثم عين قيمته من المنحنى . (1 ن)

4-3- احسب النسبة $\frac{P_{max}}{P_0}$ حيث P_{max} قيمة الضغط في الوعاء عند بلوغ التقدم قيمته القصوى . (0,5 ن)

5-3- تحقق من أن التفاعل لم ينتهي في اللحظة $t = 100$ s . ثم أوجد تركيب الخليط عند هذه اللحظة . (1 ن)

تمارين فيزياء 1- 6نقط

الموجات فوق الصوتية موجات ميكانيكية ذات ترددات كبيرة مقارنة مع الموجات الصوتية المسموعة ، تم اكتشافها عام 1883 من قبل

العالم الانجليزي فرانسيس جالتون: Francis Galton .

من بين التطبيقات الجديدة للموجات فوق الصوتية ، نجد تلك المستعملة في صناعة السيارات من أجل تفادي اصطدامها بالحوارج ، بحيث تمكن بعض الأجهزة من توقيف سيارة تلقائياً أي أوتوماتيكياً خلال بضع ثوان موجهة بأجهزة الاستشعار بالموجات فوق الصوتية التي تقوم بحساب المسار الأمثل للأداء دون الحاجة إلى لمس السائق لعجلة القيادة.

1) عموميات حول الموجات فوق الصوتية :

1-1- عرف الموجة الميكانيكية. (0,5 ن)

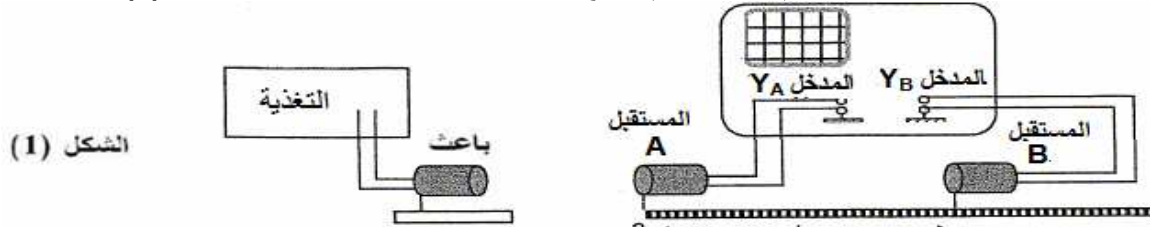
2-1- عرف الموجة الميكانيكية المتوالية. (0,5 ن)

3-1- ما طبيعة الموجات الصوتية والموجات فوق الصوتية وما الفرق بينهما ؟. (0,5 ن)

4-1- لماذا لا تستعمل الموجات فوق الصوتية للتواصل بين الأرض والقمر؟ (0,5 ن)

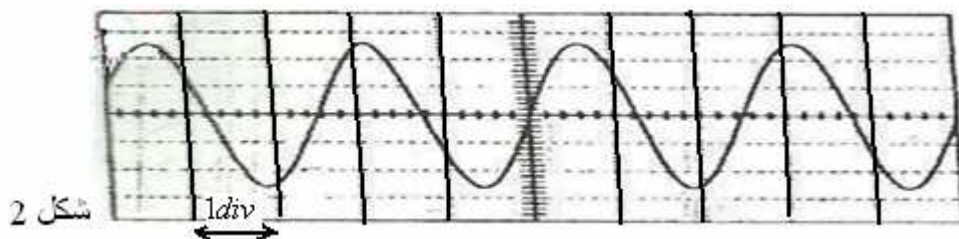
2) تحديد سرعة الموجة فوق الصوتية :

نغذي باعث الموجات فوق الصوتية ونضبطه على النظام المستمر ، ثم نضع قبالته مستقبلين A و B كما يبينه الشكل (1).



نصل المستقبل A بالمدخل Y_A والمستقبل B بالمدخل Y_B لرسم التذبذب .

نضع ، في البداية ، المستقبلين A و B قبالة الباعث جنباً إلى جنب ، نلاحظ أن المنحنيين المشاهدين على شاشة راسم التذبذب متطابقين . نضبط سرعة الكسح لراسم التذبذب على القيمة $10 \mu s / div$ فيكون الرسم التذبذبي للإشارة الملتقطتة على المدخل Y_A ممثل في الشكل (2) :



2-1- حدد قيمة الدور T وقيمة التردد ν للموجة فوق الصوتية المنبعثة . (0,5 ن)

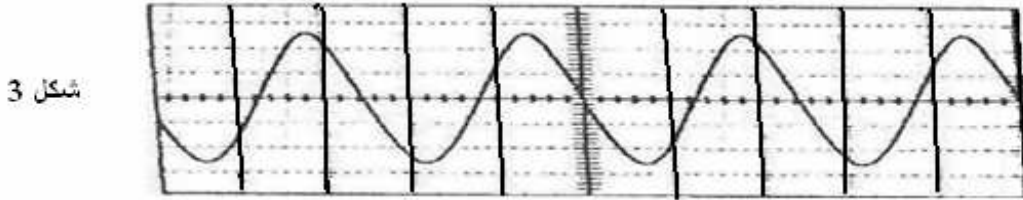
2-2- نحفظ بالمستقبل A ثابتاً ، ونزيح المستقبل B إلى أن نحصل للمرة العاشرة على رسمين تذبذبيين على توافق في الطور ، حيث تصبح

المسافة بين A و B تساوي : $d = 8,4$ cm .

عرف طول الموجة ثم احسب طول هذه الموجات فوق الصوتية . (0,5)

3-2 - استنتج قيمة سرعة انتشارها v . (1)

4-2 - يعطي الشكل (3) منحنى الإشارة الملتقطة عند المدخل Y_B عندما تكون المسافة بين المستقبلين A و B هي d_2 .



أوجد المسافة d_2 علما أنها محصورة بين 3,5cm و 4,0cm. (1)

3 - تحديد مكان حاجز بالنسبة لسيارة .

سيارة مجهزة من الخلف بجهاز يتكون من باعث ومستقبل للموجات فوق الصوتية موضوعين جنبا إلى جنب .

عندما تتراجع السيارة نحو الخلف ، يصدر الجهاز موجات فوق صوتية ثم تنعكس على حاجز فتلتقط بعد مرور 9ms من تاريخ بعثها.

علما أن سرعة انتشار الموجة فوق الصوتية تساوي : 1200km/h حدد المسافة d التي تفصل السيارة عن الحاجز. (1)

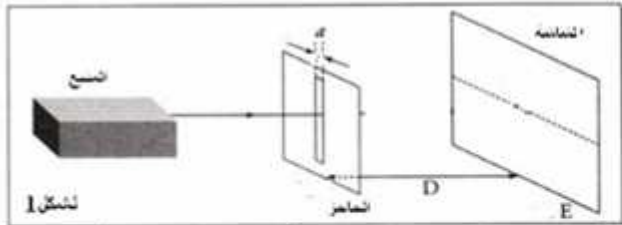
تمرين فيزياء 2: 7نقط

1) في يوليو 1969 ، وضع رواد أبولو-11 مائة عاكسات على سطح القمر للسماح بقياس المسافة الفاصلة بين الأرض والقمر بدقة عالية. بحيث يتم إرسال نبضات ليزر بواسطة العاكس : فيمعرفة سرعة انتشار الضوء والوقت الذي تستغرقه الموجات خلال الذهاب والإياب يمكن قياس المسافة بين الأرض والقمر. وللتقليل من الامتصاص الناتج عن الغلاف الجوي تستعمل الموجات ما بين 8 و 12 ميكرو متر. الليزر لثاني أوكسيد الكربون CO_2 طول موجته محصور بين $9\mu m$ و $11,5\mu m$ جد ملانم لهذه الدراسة.

1-1- اذكر بعض الاستعمالات الأخرى لإشعاع الليزر. (0,5)

1-2- الليزر لثاني أوكسيد الكربون طول موجته محصور بين $9\mu m$ و $11,5\mu m$ هل هذه الموجات تنتمي لمجال الأشعة فوق بنفسجية ؟ أم لمجال الأشعة تحت الحمراء؟ أم لمجال الضوء الأبيض.

نعطي مجال الضوء المرئي : $400\text{ nm} < \lambda < 800\text{ nm}$. (0,5)



2.2 نسمي d عرض البقعة المركزية و D المسافة الفاصلة بين الحاجز والشاشة . مجموعة من التجارب بينت أن d تتناسب اطرادا مع λ

طول الموجة الضوئية. K ثابتة بدون وحدة. نقترح العلاقات التالية:

$$d = \frac{k\lambda D}{a} \quad (1) \quad d = \frac{k\lambda D}{a^2} \quad (2) \quad d = \frac{kaD}{\lambda} \quad (3) \quad d = \frac{k\lambda D^2}{a^2} \quad (4) \quad d = ka\lambda D \quad (5)$$

بالاستعانة بنتائج التجربة والتحليل البعدي ، حدد العلاقة أو العلاقات الغير صحيحة . (1,25)

3- في تجربة أولى نبقى λ و D ثابتين ثم نقيس العرض d بالنسبة لقيم مختلفة ل: a . النتائج أعطت المنحنى 2 . استنتج معلا جوابك

العلاقة الوحيدة الصحيحة من بين العلاقات السابقة. (0,5)

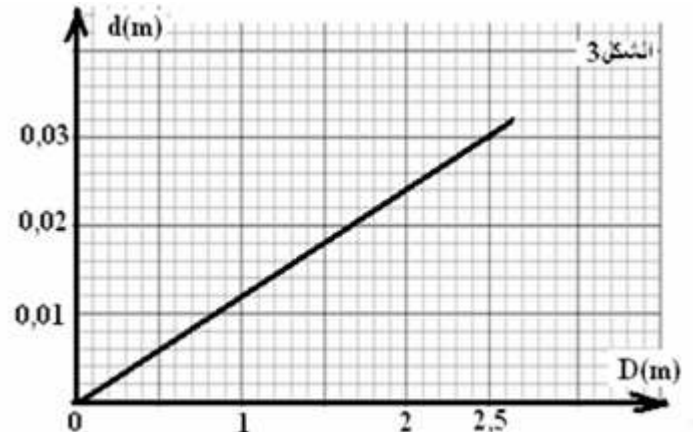
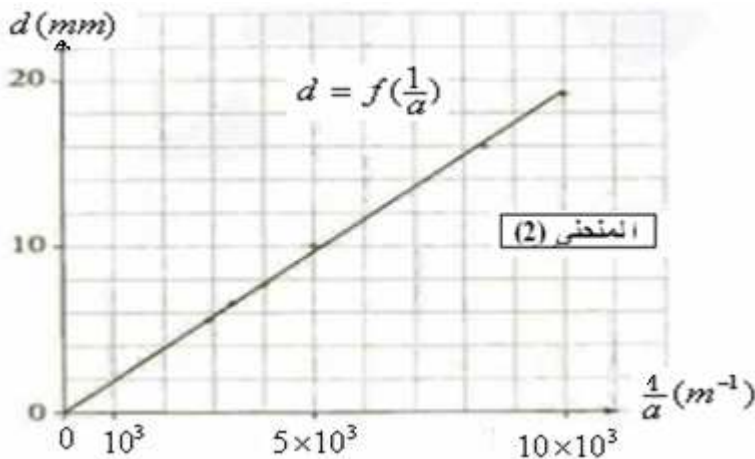
4- في تجربة ثانية نضبط a و λ على : $a = 0,1\text{mm}$ و $\lambda = 600\text{nm}$. يمثل الشكل (3) تغيرات d بدلالة D . استنتج قيمة الثابتة k الواردة في

العلاقة الصحيحة التي تم التوصل إليها. (1,25)

5- استنتج طول الموجة الضوئية المستعملة في التجربة الأولى إذا علمت أن المسافة D خلال هذه التجربة هي : $D = 1,5\text{m}$. (1,25)

6- في تجربة ثالثة نعوض الحاجز بخيط قطره a ، فنحصل على بقعة ضوئية مركزية عرضها $d = 20\text{mm}$ على شاشة تبعد بمسافة $D = 1,5\text{m}$

عن الخيط . احسب قيمة القطر a للخيط . نعطي طول لموجة للضوء المستعمل $\lambda = 670\text{nm}$. (1,25)



$$n_o = \frac{P_o.V}{RT} = \frac{463,8.10^2 \times 0,5.10^{-3}}{8,31 \times 318} = 8,8.10^{-3} \text{ mol} = 8,8 \text{ m.mol} \quad \Leftarrow \quad P_o.V = n_o.RT \quad \text{لدينا: -1}$$

-1-2 -2

2 N ₂ O ₅ --> 4 NO ₂ + O ₂			
كميات المادة			
n _o	0	0	الحالة البدئية
n _o - 2x	4x	x	حالة التحول

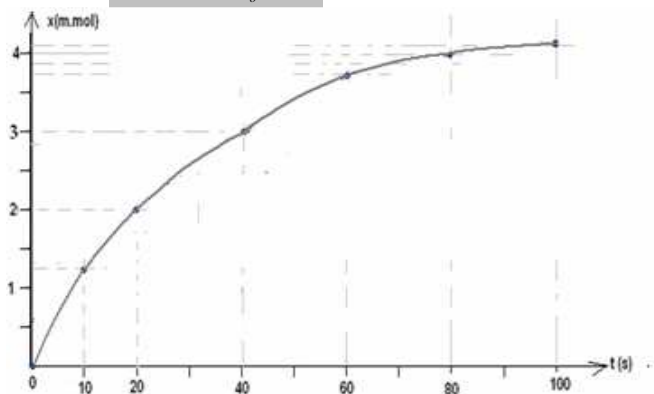
$$x_{\max} = \frac{n_o}{2} = 4,4 \text{ m.mol} \quad \Leftarrow \quad n_o - 2x_{\max} = 0 \quad \text{لدينا:}$$

$$n_g = n_o + 3x \quad \Leftarrow \quad n_g = n_o - 2x + 4x + x \quad \text{-2-2}$$

$$(1) \quad P_o.V = n_o.RT \quad \text{عند اللحظة } t=0 \quad \text{-3-2}$$

$$\frac{P}{P_o} = 1 + \frac{3x}{n_o} \quad \text{أي:} \quad \frac{P}{P_o} = \frac{n_o + 3x}{n_o} \quad \Leftarrow \quad (2) \quad P.V = (n_o + 3x).RT \quad \text{عند اللحظة } t$$

$$x = \frac{n_o}{3} \left(\frac{P}{P_o} - 1 \right) \quad \text{أي:} \quad 3x = n_o \left(\frac{P}{P_o} - 1 \right) \quad \text{ومنه:} \quad \frac{3x}{n_o} = \frac{P}{P_o} - 1 \quad \Leftarrow \quad \frac{P}{P_o} = 1 + \frac{3x}{n_o} \quad \text{1-3-3}$$



جدول النتائج:

t (s)	0	10	20	40	60	80	100
$\frac{P}{P_o}$	1,000	1,435	1,703	2,047	2,250	2,358	2,422
x(m.mol)	0	1,276	2,06	3,07	3,67	3,98	4,17

$$v = \frac{1}{V_s} \cdot \frac{dx}{dt} \quad \text{-2-3} \quad \text{السرعة الحمية للتفاعل تعطىها العلاقة التالية:}$$

$$x(t_{1/2}) = \frac{x_f}{2} \quad \text{-3-3} \quad \text{زمن نصف التفاعل هي المدة الزمنية التي يصل فيها تقدم التفاعل إلى نصف قيمته النهائية.}$$

$$t_{1/2} = 20 \text{ s} \quad \Leftarrow \quad x(t_{1/2}) = \frac{x_f}{2} = \frac{4,17}{2} \approx 2 \text{ m.mol} \quad \text{و:} \quad x_f = 4,17 \quad \text{لدينا:}$$

$$\frac{P_{\max}}{P_o} = 1 + \frac{3x_{\max}}{n_o} = 1 + \frac{3 \times 4,4 \cdot 10^{-3}}{8,8 \cdot 10^{-3}} = 2,5 \quad \text{-4-3}$$

$$\text{-5-3} \quad \text{لدينا من خلال التجربة:} \quad \frac{P_f}{P_o} = 2,422 \quad \text{إذن:} \quad \frac{P_f}{P_o} < \frac{P_{\max}}{P_o} \quad \Leftarrow \quad P_f < P_{\max} \quad \text{مع:}$$

$$x_f < x_{\max} \quad \Leftarrow \quad \frac{(n_o + 3x_f).RT}{V} < \frac{(n_o + 3x_{\max}).RT}{V} \quad \Leftarrow \quad P_{\max} = \frac{(n_o + 3x_{\max}).RT}{V} \quad \text{و:} \quad P_f = \frac{(n_o + 3x_f).RT}{V}$$

وبالتالي فإن التفاعل لم ينته عند اللحظة t=100s.

$$x_f = 4,14 \text{ m.mol} \quad \text{لدينا عند هذه اللحظة:} \quad t=100 \text{ s}$$

$$n_f(N_2O_5) = n_o - 2x_f = 8,8 - 4,14 = 4,66 \text{ m.mol}$$

$$n_f(NO_2) = 4x_f = 4 \times 4,14 = 16,56 \text{ m.mol}$$

$$n_f(O_2) = x_f = 4,14m.mol$$

تمرين الفيزياء 1

1-1 موجة الميكانيكية هي ظاهرة انتشار تشويبه في وسط مادي مرن دون انتقال للمادة المكونة لهذا الوسط.

2-1-- الموجة الميكانيكية المتوالية تتابع مستمر لا ينقطع لإشارات ميكانيكية ناتجة عن اضطراب مصان ومستمر لمنبع الموجات.

1-3- الموجات الصوتية والموجات فوق الصوتية موجات ميكانيكية طولية ثلاثية البعد . الموجات الصوتية مسموعة للأذن البشرية وفوق الصوتية غير مسموعة لأن ترددها يفوق 20kHz .

1-4- خارج الغلاف الجوي يندم الهواء و لا تستعمل الموجات فوق الصوتية للتواصل بين الأرض والقمر لأنها تستلزم وسطا ماديا . (لا تنتشر في الفراغ) .

$$v = \frac{1}{T} = \frac{1}{25 \cdot 10^{-6} s} = 40kHz \quad \text{والتردد:} \quad T = 2,5div. \times 10\mu s / div = 25\mu s \quad \text{1-2- الدور:}$$

2-2- طول الموجة هي المسافة التي تقطعها الموجة خلال مدة زمنية تساوي دور حركة المنبع. وتعطيهما العلاقة التالية: $\lambda = v.T = \frac{v}{\nu}$

$$\lambda = \frac{d}{10} = \frac{8,4cm}{10} = 0,84cm \quad \Leftarrow \quad \text{نحصل للمرة العاشرة على توافق في الطور بالنسبة للمسافة d}$$

$$\nu = \frac{\lambda}{T} = \frac{0,84 \cdot 10^{-2} m}{25 \cdot 10^{-6} s} = 336m/s \quad \text{3-2}$$

4-2- المنحنيين في الشكلين (2) و (3) على تعاكس في الطور . مع $k \in N$ $d_2 = (2k+1) \frac{\lambda}{2} \Leftarrow$

$$\text{ولدينا:} \quad 3,5cm \leq d_2 \leq 4cm \quad \Leftarrow \quad 3,5cm \leq (2k+1) \frac{\lambda}{2} \leq 4cm \quad \text{ومنه:}$$

$$d_2 = (2 \times 4 + 1) \frac{\lambda}{2} = 3,78cm \quad \text{إذن:} \quad k = 4 \quad \Leftarrow \quad \text{أي:} \quad \frac{2 \times 3,5}{2} - 1 \leq k \leq \frac{2 \times 4}{2} - 1$$

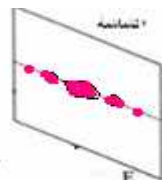
$$d = \frac{v \cdot \Delta t}{2} = \frac{1200 \times 10^3 m}{3600s} \times 9 \cdot 10^{-3} s = 1,5m \quad \Leftarrow \quad \nu = \frac{2d}{\Delta t} \quad \Leftarrow \quad \text{3- بالانعكاس تقطع الموجات المسافة 2d}$$

تمرين الفيزياء 2

1-1 تستعمل الموجات فوق الصوتية في ميدان الطب والصناعة وتستعمل لقياس عمق البحار وتستعملها بعض الحيوانات مثل الخفافيش والدلفين لتحديد مكان فريستها . كما تستعملها الفيلة على مسافة عدة كيلومترات للتجمع حول أماكن وجود المياه....

1-2- مجال الأشعة تحت الحمراء.

1-2(2) ظاهرة الحيود .



2-2- العلاقة (1) $d = \frac{k \cdot \lambda \cdot D}{a}$ لها نفس أبعاد الطول $m = \frac{m \times m}{m}$ ، وهناك تناسب بين d و λ إذن صحيحة

العلاقة (2) $d = \frac{k \cdot \lambda \cdot D}{a^2}$ هناك تناسب بين d و λ لكن ليس لها نفس أبعاد الطول $m \neq \frac{m \times m}{m^2}$ إذن غير صحيحة .

العلاقة (3) $d = \frac{k \cdot a \cdot D}{\lambda}$ لها نفس أبعاد الطول $m = \frac{m \times m}{m}$ ، لكن ليس هناك تناسب بين d و λ إذن غير صحيحة .

العلاقة (4) $d = \frac{k \cdot \lambda \cdot D^2}{a^2}$ هناك تناسب بين d و λ و لها نفس أبعاد الطول $m = \frac{m \times m^2}{m}$ إذن صحيحة

العلاقة (5) $d = k \cdot a \cdot \lambda \cdot D$ هناك تناسب بين d و λ لكن ليس لها نفس أبعاد الطول إذن غير صحيحة .

3- يبين المنحنى (2) أن d تتناسب إطرادا مع $\frac{1}{a}$ الشيء الذي نجده في العلاقة (1) $d = \frac{k\lambda.D}{a}$ ولا يوجد في (4) $d = \frac{k.\lambda D^2}{a^2}$

وبالتالي فالعلاقة الوحيدة الصحيحة هي : $d = \frac{k\lambda.D}{a}$

4- العلاقة الصحيحة : $d = \frac{k\lambda.D}{a}$ تكتب كما يلي : $d = k'.D$ مع $k' = \frac{k.\lambda}{a}$

ومن جهة أخرى المعامل الموجه للمستقيم الممثل في منحنى الشكل 3 معادلته خطية : $k' = \frac{\Delta d}{\Delta D} = \frac{0,03+0}{2,5-0} = 0,012$

إذن : $k = \frac{k'.a}{\lambda} = \frac{0,012 \times 0,1 \cdot 10^{-3} m}{600 \cdot 10^{-9} m} = 2$

5- لتكن λ_1 طول الموجة الضوئية المستعملة في التجربة (1) . العلاقة الصحيحة تكتب : $d = \frac{k\lambda_1.D}{a}$ أي : $d = k''.\frac{1}{a}$

مع : $k'' = k.\lambda_1.D$ ومن جهة أخرى k'' تمثل المعامل الموجه للمستقيم الممثل في المنحنى (2) :

$\lambda_1 = \frac{k''}{k.D} = \frac{2 \cdot 10^{-6} m^2}{2 \times 1,5 m} = 667 \cdot 10^{-9} m = 667 nm$ ومنه : $k'' = \frac{\Delta d}{\Delta(\frac{1}{a})} = \frac{(2-0) \cdot 10^{-3}}{(10^3-0)} = 2 \cdot 10^{-6} m^2$

6- $a = \frac{k\lambda.D}{d} = \frac{2 \times 600 \cdot 10^{-9} m \cdot 1,5 m}{20 \cdot 10^{-3} m} = 90 \cdot 10^{-9} m = 90 nm$

أعلى نقطة في هذا الفرض حصل عليها التلميذ رشيد إكير 17/20

SBIRO Abdelkrim Lycée Agricole Oulad-Taima région d'Agadir Royaume du Maroc

لا تنسونا بصلح دعانكم ونسال الله لكم التوفيق .