جامعة البعث
كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية
امتحانات الدورة الثانية

المادة علوم الليزر الصناعي
السنة بخامسة معادن
الدرجة العظمى: ثمانون

السؤا ل الأول ٢٠ درجة

أجب بصح أو خطأ مع **تعليل** الإجابة الصحيحة و تصحيح الخاطئة **بالجزء الثاني من الجملة.**

١ تتراوح الأطوال الموجية لأشعة الليزر من ٣ نانو متر إلى ٣ ميلي متر
٢ يمكن أن تتم حالة الاجتثاث الفوتوني في المواد الشفافة في حالة الأشعة المرئية
٣ يمكن قطع صفيحة رقيقة جدا دون حدوث ضرر باستخدام أشعة الليزر
٤ ليزرات أشباه الموصلات ذات الوصلة الثنائية تعمل بالنمط النبضي فقط
٥ يبدي الزجاج المعدني مقاومة عالية للتآكل
٦ معدل التثقيب في التثقيب الحلزوني أقل من معدل التثقيب في التثقيب النبضي المتعاقب
٧ ينتج عن القطع بالتصعيد بالليزر شقوق ناعمة بدون وجود علامات خدش تذكر

السؤال الثاني ٣٠ درجة

أجب عن الأسئلة التالية: **الرسم بالقلم الأزرق حصراً**

أ: عرف الحزمة الليزرية واشرح مع الرسم مكونات الجهاز الليزري (١٠ درجات)

ب: تحدث عن ليزرات الحالة السائلة وما هي ميزاتها ومساوئها(١٠ درجات)

ج:قارن مع الرسم بين القطع بالاحتراق الذاتي مع أوكسجين بدون ليزر والقطع بالليزر مع الأوكسيجين (١٠ درجات)

السؤال الثالث ٣٠ درجة

تم تركيز أشعة ليزر نبضي نيدميوم ياك بزمن نبضي 200 ps ، وطول موجي 800nm داخل عينة من الزجاج تمتلك فجوة طاقية حيث: NA=0,45 وذلك من أجل القيام بعملية اجتثاث بالليزر وكان :n=k=2 و كانت الطاقة السطحية الحدية بعد الأخذ بعين الاعتبار نسبة الامتصاص $I_{th}=5x10^{11}$ w/cm^2 ،

١: ارسم العلاقة بين نصف قطر حزمة غوسيان والعمق واحسب نصف القطر الموافق للأعماق التالية: Z=5 µm , Z=3 µm

٢: إذ علمت أن الطاقة الممتصة هي أربعة أضعاف الطاقة الحدية وكان عمق الامتصاص ضمن البلازما 3 µm احسب I_0 ، F_0 , E_0 , F_{th} , E_{th} ، D_a ، h_a

٣: تبعاً للكثافة السطحية الممتصة هنا اشرح آلية الاجتثاث

٤: احسب طاقة منبع الليزر الموافقة عندما يصدر الليزر$8x10^{15}$ فوتون خلال زمن النبضة وهل يحدث هنا اجتثاث أم لا ولماذا

ملاحظة : في جميع المسائل سرعة الضوء $c= 3x10^8$ m/s و ثابتو بلانك $h=6,62x\ 10^{-34}$ js

مع تمنياتي للجميع بالتوفيق والنجاح *انتهت الأسئلة* *مدرس المقرر*
د م تغريد محلا
11\ 7\ 2023

١

د. محمد عباس

سلم تصحيح مادة علوم الليزر الصناعي سنة خامسة معادن

الدرجة العظمى ثمانون. الدورة الثانية ٢٠٢٢/٢٠٢٣

السؤال الأول: ٢٠ درجة

تعطى٣ درجات لكل عبارة ما عدا الاخيرة درجتان

تعطى درجة واحدة لعبارة الصح أو الخطأ و درجتان للتعليل أو التصحيح

١:خطأ:من ٣ نانو متر إلى ٣ سنتيمتر.

٢. صح:لان طاقة الفوتون أقل من الفجوة الطاقية للمادة الشفافة

٣: صح: لأنها لا تحتاج إلى قوامط تثبيت

٤: صح: لأنه يحتاج إلى تيار انحياز أمامي عالي وكذلك بسبب ارتفاع درجة حرارة التركيب الذي يتلف الليزر

٥ : صح:بسبب البنية المتجانسة واختفاء حدود الحبيبات

٦: صح : بسبب الزمن الكبير والحركة النسبية بين الليزر والمشغولة

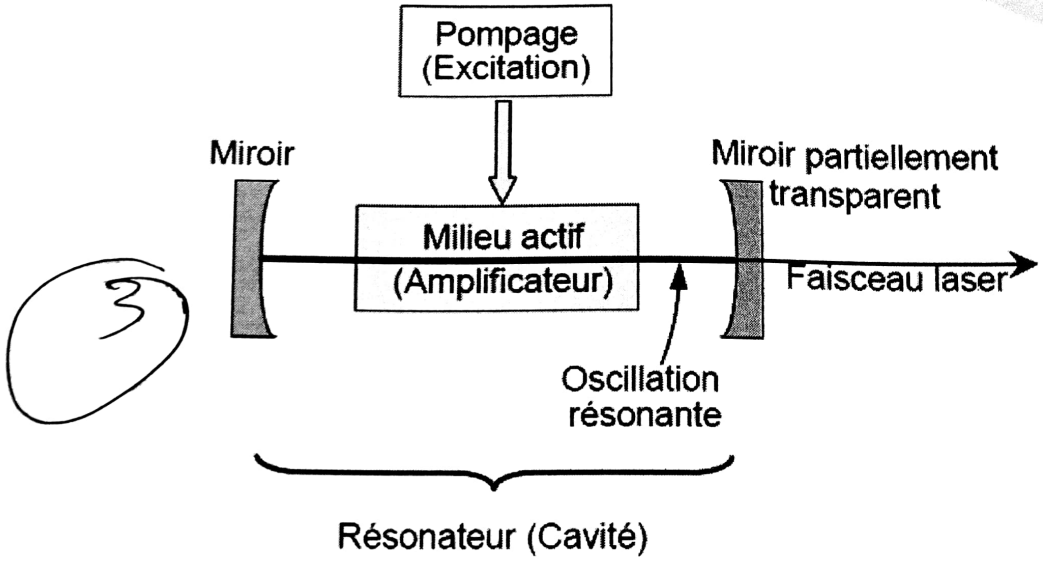
٧: صح: لأنه لا توجد مواد ذائبة

السؤال الثاني ٣٠ درجة

أجب عن الأسئلة التالية: **الرسم بالقلم الأزرق حصراً**

أ: عرف الحزمة الليزرية واشرح مع الرسم مكونات الجهاز الليزري (١٠ درجات)

الحزمة الليزرية: *هو عبارة عن حزمة من الضوء تشترك في التردد و تتطابق موجاتها فتحدث ظاهرة التداخل البناء بين موجاتها فتتحول إلى نبضة ضوئية عالية الطاقة تختلف عن الضوء في بعض الخصائص حيث أن الضوء العادي يتكون من موجات ضوئية مبعثرة فلا تحظى بالطاقة و الخصائص التي يمتلكها ضوء الليزر*



ذ أن لعمل أي جهاز ليزر يشترط توفر العناصر التالية:

- المادة الفعالة :

وهي الوسط المادي المولد للأشعة المحثوثة)الليزرية(والمضخم الأولي لها وقد تكون تلك المادة غازاً نقياً أو مزيجا منه وقد تكون سائلة أو صلبة. ويتم اختيار المادة الفعالة بعد دراسة طيفياً وتحديد جميع سويات الطاقة فيها والتعرف على مداراتها الالكترونية، وخاصة المدارات التي تحدث بينها الاصدارات التلقائية والليزرية .

- جملة ضخ الطاقة.

وهي تتكون من فلاش ضوئي وامض ومن النوع المستعمل في التصوير الفوتوغرافي العادي. وهي بشكل أنبوب زجاجي حلزوني رفيع، وتومض الإشارة الضوئية فيه بسبب حدوث تفريغ كهربائي للتيار المار في الغاز الموجود فيه وللومضة الضوئية الصادرة عنه فترة زمنية هي جزء من الألف في الثانية الواحدة.

٣-جملة التضخيم (المرنان):

ويتكون من مرآتين مستويتين أو كرويتين، وتوضعان متقابلتين والوجه العاكس لهما سيكون نحو الداخل أي باتجاه المادة الفعالة. وهذا التركيب يقوم بعملية تضخيم وتكبير وتنمية الاشعاع المحثوث بطريقة التغذية الراجعة. لأن تضخيم المادة الفعالة لوحدها لايكفي لانبثاق شعاع الليزر منها كما أن الفوتونات الصادرة عنها تكون متناثرة في كل الاتجاهات.

ب: تحدث عن ليزرات الحالة السائلة وما هي ميزاتها ومساوئها(١٠ درجات)

تسمى هذه الليزرات بليزرات الصبغة dye lasers

تتكون هذه الليزرات من :

الوسط الفعال: هو عبارة عن مادة عضوية مذابة في محلول مناسب مثل الماء أو الكحول الايتيلي وغيرها

مصدر الضخ: يستخدم المصباح الوميضي كما يمكن الضخ باسنخدام شعاع ليزر اخر مثل ليزرو بخار النحاس ويعتبر أعلى كفاءة

مجهز القدرة: هو دارة كهربائية تقوم بتجهيز المصباح بالقدرة اللازمة للتشغيل ويمكن أن يكون نبضي أو مستمر

الأجزاء الملحقة: تتحدد حسب حاجة منظومة الليزرمثل: التبريد والتثبيت الميكانيكي والمنظومات البصرية للتركيز والتوجيه

ميزات ليزرات الحالة السائلة:

١ الحصول على حزمة عريضة من الأطوال الموجية وهذا يسمى التنغيم

٢ سهولة تكوين الوسط الفعال

٣ إمكانية تغيير تركيز الصبغة بسهولة

٤ لا توجد عيوب بلورية

٥ سهولة عملية التبريد من خلال تحريك المحلول

مساوئ ليزرات الحالة السائلة:

١عدم الاستقرار بسبب حركة السائل

٢ تتأثربالحرارة كثيرا

٣ تتحلل الصبغة عند تعرضها للضوء

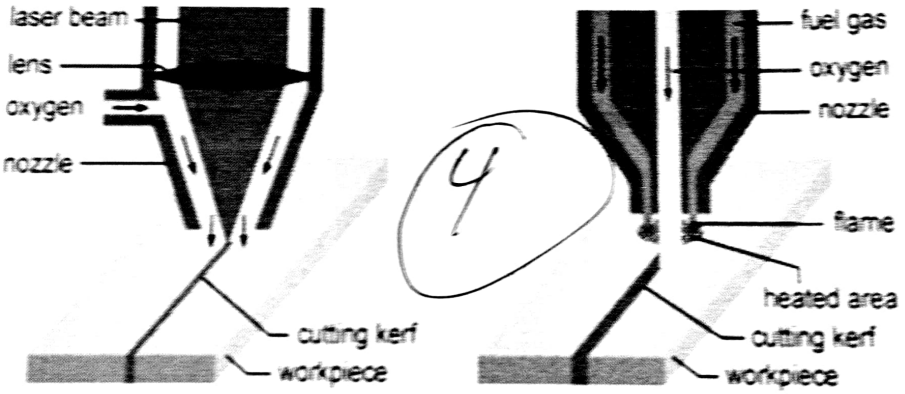
٤ يمكن أن يسبب المذيب إلى منع توليد الليزر

ج:قارن مع الرسم بين القطع بالاحتراق الذاتي مع أوكسجين بدون ليزر والقطع بالليزر مع الأوكسيجين (١٠ درجات)

- يستخدم الاوكسجين في هذه الحالة كغاز مساعد للعملية. بالمقارنة مع الغازات الخاملة المستخدمة في القطع بالليزر مثل النتروجين، لا يؤمن الاوكسجين فقط طرد المادة المنصهرة من شقوق القطع ولكن يؤمن أيضاً حرق المادة.
- يستخدم قطع الأوكسجين بالليزر لسماكات تصل حوالي سم في $(25\ mm)$. طاقة الليزر تكون سرعات القطع لقطع الاوكسجين أعلى بشكل عام من قطع الانصهار (بدون ليزر).
- في عملية القطع بالأوكسجين تتولد على السطح طبقة أوكسيد رقيقة يجب اعتبارها لعمليات لاحقة

الفرق بين القطع بالاحتراق(الذاتي) مع اوكسجين بدون ليزر والقطع بالليزر مع الاوكسجين

في عملية القطع الذاتي يتم توفير طاقة القطع (P) بواسطة قوة الاحتراق (P_R). عادة فإن الشعلة المحيطة بغاز الأوكسجين تستخدم لتسخين المادة إلى درجة حرارة الاشتعال
يتمثل الاختلاف الأساسي بين العمليتين في أن الشعلة أثناء عملية القطع الذاتي تسخن سطحاً كبيراً من الحافة الخارجية لجزء القطع خارج فوهة القطع والشق. بينما أثناء قطع الأوكسجين بالليزر، يمر شعاع الليزر متحد المحور إلى فوهة القطع ويكون بقطر أصغر من تيار الأوكسجين على سطح القطعة المشغلة



laser oxygen cutting

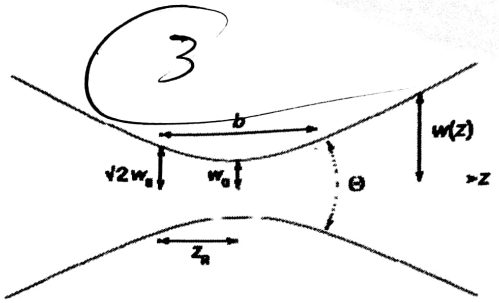
autogenous flame cutting

السؤال الثالث ٣٠ درجة

١: ارسم العلاقة بين نصف قطر حزمة غوسيان والعمق واحسب نصف القطر الموافق للأعماق التالية: Z=5 µm , Z=3 µm

W0 =1.066µm
Zr=8.92
W3 =1.12µm

W5 =1.22µm



$$W(Z) = W_0\sqrt{1+\left(\frac{Z}{Z_R}\right)^2}$$

$$w(\pm ZR) = w0\sqrt{2}$$

$$ZR = n\frac{\pi w0^2}{\lambda}$$

٢: إذ علمت أن الطاقة الممتصة هي أربعة أضعاف الطاقة الحدية وكان عمق الامتصاص ضمن البلازما 3 µm احسب I_0 ، F_0 ، E_{th} ، F_{th} ، D_a ، h_a

$$A = \frac{4n}{(n+1)^2 + k^2} = 0.615$$

$$D^2 = 2w½^2\ ln\left(\frac{E}{E_{th}}\right)$$

D=1.04 µm

W½ =628nm

$$ha = ls\ ln\left(\frac{E}{E_{th}}\right)$$

ha = 4,15µm

I0=3.210^{12}W/cm²

F0=640 J/cm²

E0= 3,95x10^{-6}J

F_{th}= I_{th}x t=100 J/cm²

E_{th}= 6,172x10^{-7}J

٦

٣: تبعاً للكثافة السطحية الممتصة هنا اشرح آلية الاجتثاث

في المجال 10^{12} 10^{14} $w\backslash cm^2$ ، تنتقل طاقة بلازما الالكترونات الى شبكة الايونات

يحدث اجتثاث فوتوني بدون اثار جانبية (3)

٤: احسب طاقة منبع الليزر الموافقة عندما يصدر الليزر $8x10^{15}$ فوتون خلال زمن النبضة وهل يحدث هنا اجتثاث أم لا ولماذا

$$Eph = \frac{h\,c}{\lambda} = 2.48x10^{-19}\,Joul$$ (2)

(1) (1)

$$E0 = n * Eph = 1{,}986x10^{-3}\,joul$$

$$E0abs = 0.615 * E0 = 1.2210^{-3}\,joul > Eth$$

(1)

انتهت الاجابات

يحدث اجتثاث

(2)