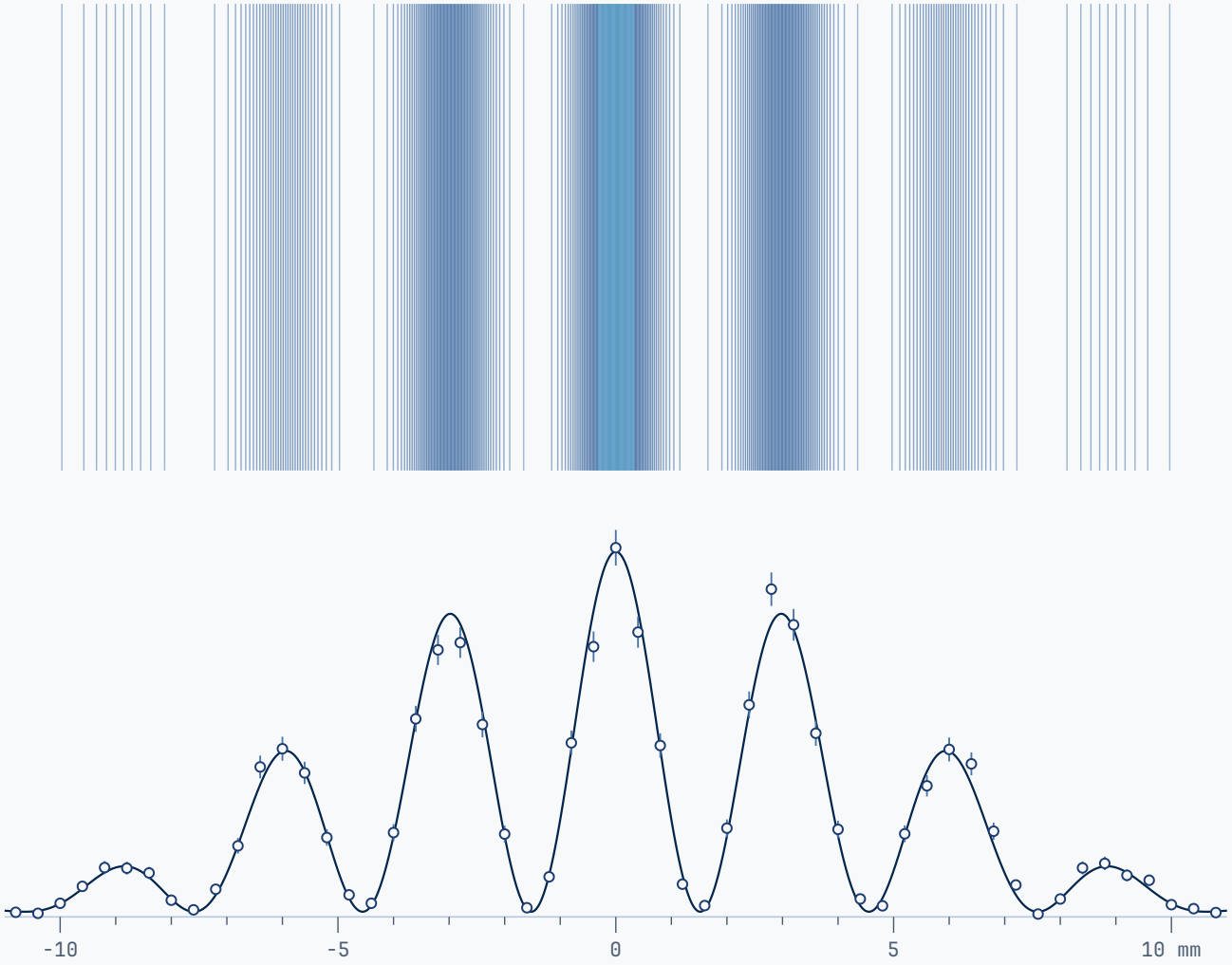
مَعَامِلُ الْفِيْزِيَاء
PHY-LAB



He-Ne λ = 632.8 nm · d = 0.25 mm · a = 0.06 mm · L = 1.20 m · scan Δx = 0.40 mm, σ = √N

معامل الفيزياء · جامعة طيبة · دليل سلامة

دليل السلامة والوقاية من الليزر

بروتوكولات العمل الآمن في معامل الفيزياء

المرجع
دليل السلامة المعتمد

المحتوى
3 محاور · 8 أقسام

الإعداد
أ. محمد الميلبي
أ. أيمن الرحيلي

قبل البداية

00 بيئة علمية آمنة لأبحاث متقدمة



TEM_{00} · λ = 632.8 nm · w = 1.00 mm · no aperture

التعامل مع الليزر في معامل الفيزياء بجامعة طيبة يتطلب توازناً دقيقاً بين البحث العلمي والالتزام الصارم بمعايير السلامة. هذا الدليل مصمم لحماية الأرواح، الحفاظ على المعدات الدقيقة، وضمان استمرارية العمل البحثي دون انقطاع.

الامتثال للقواعد = سلامة الباحث + دقة النتائج

تم إعداد هذا التقرير استناداً إلى دليل تعليمات السلامة المعتمد في مختبرات جامعة طيبة.
إعداد: أ. محمد الميلبي | أ. أيمن الرحيلي

محتويات الدليل

CONTENTS

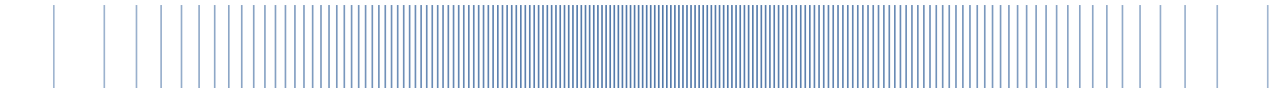
01	المحور الأول: بروتوكول السلامة الشخصية	p. 03
02	المحور الثاني: تجهيز بيئة المعمل	p. 03
03	المحور الثالث: الإجراءات الإدارية والاستجابة	p. 04
04	لماذا تقع حوادث الليزر؟	p. 04
05	الحريق والانفجار	p. 05
06	المخاطر الكهربائية	p. 05
07	المخاطر الكيميائية	p. 06
08	قائمة التدقيق: احذر من هذه المخالفات	p. 07

تصنيف الليزر

يستند تصنيف أجهزة الليزر (Class 1 إلى Class 4) إلى المعيار IEC 60825-1؛ ويجب الرجوع إلى فئة الجهاز المدونة على ملصقه وتعليمات الشركة المصنعة.

المحور الأول

01 بروتوكول السلامة الشخصية



N = 1 · λ = 632.8 nm · a = 0.06 mm · L = 1.20 m · ±11 mm

السلوك والوعي

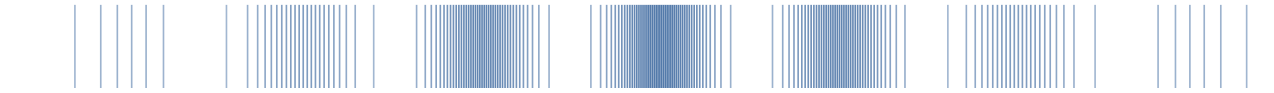
- **حماية العين:** تجنب النظر إلى شعاع الليزر مباشرة أو عبر انعكاسات (خاصة في الفئتين 3B و4)، وهي جزء من منظومة التحكم وليست الوسيلة الأساسية الوحيدة.
- **الوعي بالمخاطر:** استخدم معدات الوقاية الشخصية فور طلب ذلك منك.

المظهر والملابس

- **اخلع الأسطح العاكسة:** يجب نزع الساعات والمجوهرات وأي أدوات عاكسة قبل بدء العمل لتجنب الانعكاسات العشوائية.
- **ارتداء النظارات:** التأكد من ارتداء النظارات الواقية المناسبة لطول موجة الليزر المستخدم.
- **حماية الجلد:** استخدام الأكمام الطويلة لحماية الجلد من التعرض للشعاع.

المحور الثاني

02 تجهيز بيئة المعمل



N = 2 · λ = 632.8 nm · d = 0.25 mm · a = 0.06 mm · L = 1.20 m · ±11 mm

01
مسار الشعاع
حافظ على بقاء الأشعة في مستوى أفقي وتحت مستوى ارتفاع العين.

02
تثبيت المكونات
قم بتثبيت جميع المكونات البصرية بشكل آمن لضمان عدم تحركها أثناء التجربة.

03
إزالة العوائق
تخلص من الأشعة الضالة وحدد موقعها، وأزل أي شيء غير مستخدم من على الطاولة.

04
المعدات المحيطة
ضع شاشات الكمبيوتر بعيداً عن ارتفاع شعاع الليزر أو احجبها.

05
إدارة الكابلات
ثبت الكابلات المتصلة بالعناصر الموجودة على الطاولة لمنع السقوط أو التعثر.

المحور الثالث

03 الإجراءات الإدارية والاستجابة



N = 3 · λ = 632.8 nm · d = 0.25 mm · a = 0.06 mm · L = 1.20 m · ±11 mm

قبل الدخول والعمل

تأكد من تشغيل ضوء التحذير من الليزر، وعندما تتخطى الأشعة مساحة تجربتك، ضع علامة تحذير واضحة على الباب.

الصيانة والتدقيق

الحفاظ على مناطق العمل نظيفة، والاحتفاظ بسجلات الصيانة والانقطاع بشكل دوري.

الاستجابة للحوادث

- التبليغ الفوري عن أي حادث للجهة المسؤولة.
- التحقيق في الحوادث أو الأحداث العرضية لمنع تكرارها.
- السعي لخدمات طبيب العيون فوراً في حال التعرض لإصابة عينية [مرجع 29].

القسم الرابع

04 لماذا تقع حوادث الليزر؟



N = 4 · λ = 632.8 nm · d = 0.25 mm · a = 0.06 mm · L = 1.20 m · ±11 mm

> **«تحدث معظم حوادث الليزر بسبب أن التدابير الرقابية غير مناسبة وليست في مكانها.»**

- القيام بإجراءات ضبط وبناء التجربة دون نظارات السلامة.
- ارتداء النظارات غير المناسبة لليزر المستخدم.
- تعديل الأجهزة أثناء التشغيل دون حماية.

السلامة الصناعية هي سلوك إيجابي وحس سليم قبل أن تكون مجرد أدوات.

مخاطر ما وراء الشعاع (1)

05 الحريق والانفجار



N = 5 · λ = 632.8 nm · d = 0.25 mm · a = 0.06 mm · L = 1.20 m · ±11 mm

خطر الحريق (Fire Hazards)

- قد تمثل أشعة الليزر عالية القدرة خطراً حرارياً أو خطر حريق عند تركيز الشعاع على مواد قابلة للاشتعال، ويعتمد ذلك على قدرة الليزر، وطول الموجة، ومدة التعرض، وقطر الشعاع وتركيزه، وخصائص المادة المستقبلة.
- لذلك يجب تقييم خطر الحريق لكل نظام ليزر وفق خصائصه الفعلية، مع استخدام حواجز مناسبة، ومنع توجيه الشعاع إلى المواد القابلة للاشتعال، وتوفير وسائل إيقاف الشعاع (Beam stops) والتحكم في مساره وفق تقييم المخاطر وإجراءات المنشأة.
- تتطلب أنظمة الليزر من الفئات الأعلى، ولا سيما Class 3B و Class 4، ضوابط هندسية وإدارية مناسبة وفق تصنيف الليزر وتصميم النظام، وقد تشمل احتواء الشعاع، وحواجز الإغلاق، ومصائد الشعاع، وأنظمة التعشيق (Interlocks)، واللافتات والتحكم في الوصول، وفق المتطلبات المعتمدة.

خطر الانفجار (Explosion Hazards)

- **المصادر:** مصابيح قوس الضغط العالي، المصابيح الفتيلية، والمكثفات الكبيرة في معدات الليزر.
- **الخطر:** الانفجار الداخلي الناتج عن الضغط الهائل.
- **الوقاية:** يجب أن تكون المكونات داخل غطاء يتحمل أقصى قدر من الضغط، ويجب حماية المشغلين بأغطية أمان أثناء التشغيل.

مخاطر ما وراء الشعاع (2)

06 المخاطر الكهربائية



N = 6 · λ = 632.8 nm · d = 0.25 mm · a = 0.06 mm · L = 1.20 m · ±11 mm

منطقة الخطر (The Danger Zone)

قد تشكل نظم الليزر خطر صدمة كهربائية شديدة، ويحدث الخطر عند التعامل مع مزودات الطاقة (Power Supplies) ومكوناتها ذات الجهود الخطرة.

تحذير: جهد عالٍ · HIGH VOLTAGE

تحذير حرج: المكثفات

المكثفات (Capacitors): الخطر لا ينتهي بإطفاء الجهاز؛ فقد تحتفظ المكثفات بشحنة كهربائية عالية وتفرغها حتى بعد فصل التيار.

الصيانة: قد تحتوي أنظمة الليزر على دوائر ومكثفات ذات جهود خطرة قد تبقى مشحونة بعد فصل مصدر الطاقة. يجب عدم فتح الغطاء أو إجراء الصيانة إلا بواسطة شخص مؤهل ووفق إجراء معتمد للتحقق من فصل الطاقة وتفريغ الدوائر.

مخاطر ما وراء الشعاع (3)

07 المخاطر الكيميائية



N = 7 · λ = 632.8 nm · d = 0.25 mm · a = 0.06 mm · L = 1.20 m · ±11 mm

ليزرات الصبغات تستخدم مركبات عضوية معقدة ومذيبات لتكوين الوسط الليزري.

دورة السمية · Cycle of Toxicity

الصبغة (Dye)	مواد قد تكون شديدة السمية أو مسرطنة.
المذيب (Solvent)	استخدام ثنائي ميثيل سلفوكسيد (DMSO).
الخطر المركب	مادة DMSO تساعد في نقل الأصباغ السامة واختراقها عبر الجلد إلى داخل الجسم.

يجب توخي الحذر الشديد عند إعداد المحاليل.

إلزامي: ارتداء قفازات منخفضة النفاذية ومقاومة للمذيبات (تجنب القفازات العادية التي قد تذوب أو تمرر المادة).

ضوابط التحكم للفئتين Class 3B و Class 4 (عند انطباقها)

- منطقة ليزر مضبوطة (Laser Controlled Area)
- احتواء الشعاع (Beam enclosure)
- موقف الشعاع (Beam stop)
- أقفال أمان (Interlocks)
- لافتات تحذير (Warning signs)
- أضواء تحذير (Warning lights)
- التحكم بالمفاتيح (Key control)
- إجراءات تشغيل معيارية (SOP)
- التدريب
- مسؤول سلامة الليزر أو الجهة المسؤولة

تُعد حماية العين جزءاً من هذه المنظومة وليست الوسيلة الأساسية الوحيدة (مرجع: IEC TR 60825-14).

القسم الثامن

08 قائمة التدقيق: احذر من هذه المخالفات



N = 8 · λ = 632.8 nm · d = 0.25 mm · a = 0.06 mm · L = 1.20 m · ±11 mm

01
أضواء التحذير
أضواء تحذير مخفية أو غير ظاهرة لتشغيل الجهاز.

02
فشل نظام الأصدقاء
العمل منفرداً دون وجود شخص آخر للمساعدة عند الخطر.

03
خطر التعثر
وجود عدد زائد من الأسلاك والكابلات على الأرض.

04
نهايات كهربائية
نهايات كهربائية مكشوفة أو غير معزولة بشكل صحيح.

05
غياب خطة الطوارئ
عدم وجود خطة واضحة للاستجابة للطوارئ ووسائل اتصال بها.

06
تأريض سيء
عدم وجود أرضي كهربائي أو توصيله بشكل غير صحيح.

الالتزام بمعايير السلامة هو الخطوة الأولى في كل تجربة ناجحة.

phy-lab.com



نرجو من جميع الباحثين والطلاب الالتزام الكامل بهذه الإرشادات لضمان سلامتهم وسلامة زملائهم.

خطة الاستجابة للطوارئ

يجب توفر خطة واضحة للاستجابة للطوارئ، بما في ذلك إجراءات التعامل مع إصابات العين والجلد والصدمات الكهربائية والحوادث المرتبطة بالليزر، وتحديد وسائل الاتصال بالطوارئ.