بسم الله الرحمن الرحيم

الفيزياء الطبية

قطع مختارة في الفيزياء المتقدمة

تأليف

Mike Crundell

Kevin Proctor

ترجمة

د. خالد بن سليمان الزمامي

كلية العلوم الطبية التطبيقية

جامعة الملك سعود

د. ناصر بن عبدالرحمن الخمشي

معهد بحوث العلوم النووية

مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية

دار جامعة الملك سعود للنشر
KING SAUD UNIVERSITY PRESS

ص.ب ٦٨٩٥٣ - الرياض ١١٥٣٧ المملكة العربية السعودية

ⓒ جامعة الملك سعود، ١٤٣٦هـ (٢٠١٥م)

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر

كرندل، مايك.

الفيزياء الطبية: قطع مختارة في الفيزياء المتقدمة / مايك كرندل؛ كيفين بروكتور؛ خالد بن سليمان الزمامي؛ ناصر بن عبدالرحمن الخمشي - الرياض، ١٤٣٥هـ.

٣٠٣ ص؛ ١٧سم × ٢٤ سم

ردمك: ٦ - ٣٠٦ - ٥٠٧ - ٦٠٣ - ٩٧٨

١ - الكيمياء الفيزيائية أ. بروكتور، كيفين (مؤلف مشارك) ب. الزمامي، خالد ابن سليمان (مترجم) ج. الخمشي، ناصر بن عبدالرحمن (مترجم) د. العنوان

ديوي ٥٤١,٣ ١٤٣٥/٧٠٥٦

رقم الإيداع: ١٤٣٥/٧٠٥٦

ردمك: ٦ - ٣٠٦ - ٥٠٧ - ٦٠٣ - ٩٧٨

هذه ترجمة عربية محكمة صادرة عن مركز الترجمة بالجامعة لكتاب:

Medical Physics: Advanced Physics Readers
By: Mike Crundell & Kevin Proctor
© John Murray Publishers, 2003

وقد وافق المجلس العلمي على نشرها في اجتماعه السادس عشر للعام الدراسي ١٤٣٤/ ١٤٣٥هـ، المعقود بتاريخ ٩/ ٥/ ١٤٣٥هـ، الموافق ١٠/ ٣/ ٢٠١٤م.

جميع حقوق النشر محفوظة. لا يسمح بإعادة نشر أي جزء من الكتاب بأي شكل وبأي وسيلة سواء كانت إلكترونية أو آلية بما في ذلك التصوير والتسجيل أو الإدخال في أي نظام حفظ معلومات أو استعادتها بدون الحصول على موافقة كتابية من دار جامعة الملك سعود للنشر.

دار جامعة الملك سعود للنشر
KING SAUD UNIVERSITY PRESS

مقدمة المترجمين

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على أشرف المرسلين ومن اهتدى بهديه إلى يوم الدين، وبعد:

تفتقر المكتبة العربية إلى المراجع العلمية في العلوم الطبية التطبيقية ليس فقط للمختصين ومراحل الدراسات العليا، ولكن أيضًا للمستويات الأولى من الجامعة والمرحلة الثانوية بالإضافة لشرائح المجتمع المختلفة والتي تحب الاطلاع على العلوم الحديثة بشكل مبسط واستنباط تأثيرها على حياة الإنسان. ومن ضمن هذه العلوم الطبية التطبيقية علم الفيزياء الطبية والذي ظهر في منتصف القرن الماضي ويعنى بتطبيق مبادئ وطرق الفيزياء لفحص وتشخيص الأمراض وعلاجها. هذا العلم مازال يعاني من وجود عجز كبير في كوادره المؤهلة في مختلف دول العالم والتي قد يكون من أهم مسبباتها عدم المعرفة التامة به وبتخصصاته. ومن هذا المنطلق وقع الاختيار على كتاب الفيزياء الطبية "Medical Physics" وهو أحد سلسلة مؤلفات "القراء المتقدمون في الفيزياء" والتي تقدم بالتعاون مع معهد الفيزياء في المملكة المتحدة وذلك لتعريف طلاب المراحل الجامعية الأولى بعلم الفيزياء الطبية. كل ذلك

من أجل أن يكون لهؤلاء الطلبة حافز للتخصص في هذا العلم الدقيق والهام من فروع الفيزياء التطبيقية.

ومما تجدر الإشارة له فإن علم الفيزياء الطبية يتطلب الإلمام بأساسيات علم التركيب ووظائف الأعضاء بجسم الإنسان. لذا فإن الأجزاء الأولى من الكتاب تغطي هذا الجانب لاسيما أهم الأنظمة بجسم الإنسان مثل تركيب الجهاز البصري والسمعي وجهاز القلب والأوعية الدموية. كما يغطي الكتاب أساسيات فيزياء الأشعة المؤينة وغير المؤينة متضمنة أهم تطبيقات هذه الأشعة في التصوير والتشخيص وعلاج أهم الأمراض وذلك في فصوله الأخيرة.

ختامًا نتقدم بالشكر الجزيل لمركز الترجمة بجامعة الملك سعود على الموافقة على نشر ترجمة هذا الكتاب ليضيف للمكتبة العربية تعريفًا عامًا وشاملًا بعلم الفيزياء الطبية وليكون دافعًا لطلاب المرحلة الجامعية الأولى للمزيد من الدراسة في هذا العلم.

سائلين الله العزيز العليم النفع والفائدة للقراء من هذا العمل.

المقدمة

لقد تمت كتابة هذا الكتاب أساسًا لطلبة المستوى المتقدم (A-level) الذين يدرسون الفيزياء الصحية أو الفيزياء الطبية باعتبارها جزءًا من منهج الفيزياء. هذا الكتاب أيضًا ملائم للطلبة المتقدمين للامتحانات الدولية عند مستوى مكافئ للمستوى المتقدم (Advanced level).

لا يسعى الكتاب لإيصال المحتوى من المبادئ الأولية، بل يفترض معرفةً وفهماً للمبادئ الأساسية في الفيزياء إضافةً إلى المهارات الرياضية الأولية. وعلى وجه الخصوص يجب أن يكون الطلبة ملمين بمبادئ الميكانيكا، الموجات، الاهتزازات، النشاط الإشعاعي والفيزياء الذرية والنووية. كما يجب أن يكون لديهم معرفة جيدة باستخدام الدالة الأسية. وقد تم توفير عدد من الأمثلة المحلولة في كل أجزاء الكتاب وذلك ليتمكن الطلبة من فحص مدى فهمهم لها. كما وضعت أسئلة للتقييم الذاتي في نهاية كل وحدة بحيث تكون بمستوى ملائم للطلبة في المستوى المتقدم.

وتوفر محتويات هذا الكتاب مادة أوسع مما هو متوقع من أي منهج دراسي للمستوى المتقدم. ومن ناحية أخرى فإن كتاباً بهذا الحجم لا يمكن أن يغطي بنحو شامل موضوعًا بهذا الاتساع ولذا فهو بالضرورة انتقائي في محتواه.

ونأمل ألا يقدم كتاب ***الفيزياء الطبية*** للقراء المعلومات والفهم اللازمين لإكمال مـقرراتهم الدراسية فقـط بل أن يكون حافـزًا لهم على مزيدٍ من الدراسة فـي علم الطب.

مايك كرندل

كيفين بروكتور

شكر وتقدير

إننا ندين بالشكر للكثيرين الذين ساهموا في إنتاج كتاب الفيزياء الطبية وإلى من قدموا الدعم والتشجيع في أثناء كتابة المسودة. ونود أن نشكر على وجه الخصوص كاتي ماكنزي ستيوارت (Katie Mackenzie Stuart) (الناشر العلمي) لتدشينها المشروع ولتوجيهاتها وكذلك جين روث (Jane Roth) لتحريرها البارع الذي حسن كثيرًا من مظهر الكتاب.

وختامًا، نشكر لي (Leigh) التي كان عليها تحمل ساعات المناقشة الطوال بدلًا من الاستمتاع بحديث مشوق.

مايك كرندل

كيفين بروكتور

الشكر على الصور

يزجي المؤلفان الشكر للتاليين لسماحهم لنا باستنساخ الصور المحفوظة بحقوق النشر.

Cover CNRI/Science Photo Library; **p.1** tl and bl Science Photo Library , ٢ Corbis UK Ltd; **p.12** Peter Gould; **p.23** Jeff Moore (jeff@jmal.co.uk); **p.24** Science Photo Library; **p.26** Bubbles; **p.42, p.49** both and **p.52** Science Photo Library; **p.55** PA News Photo; **p.60** Bridgewater Books (Dortenzio@bridgewaterbooks.co.uk); **p.68** Science Photo Library; **p.82** The Royal Surrey County Hospital NHS Trust; **p.84, p.90, p.92, p.94, p.102, p.103, p.105, p.106, p.109, p112, p.119, p.124** all, **p.125, p.125 , p.128** and **p.130,** Science Photo Library; **p.131** The Royal Surrey County Hospital NHS Trust; **p.140** Science Photo Library, **p.142** John Townson/Creation, **p.144** Wellcome Trust, **p.150** and **p.152** Science Photo Library.

وقد سعى المؤلفان جاهدين إلى الاتصال بأصحاب حقوق النشر والتأليف. ويعتذر الناشرون عن أي حالات حذف ويسعدهم أن يصححوا ذلك في أقرب فرصة.

باحث الصور: **ليزمور** (1m@macunlimited.net)

المحتويات

مقدمة المترجمين ..... هـ

المقدمة ..... ز

شكر وتقدير ..... ط

الفصل الأول: العين والنظر ١

مقدمة ١

تكوين الصورة الحقيقية ٣

تركيب العين ٩

تكيف العين ١٢

القدرة التحليلية للعين ١٥

استجابة العين للاختلافات في الطول الموجي وشدة الضوء ٢١

عيوب العين ٢٤

أسئلة ٣٤

الفصل الثاني: الأذن والسمع ٣٧
مقدمة ٣٨
تركيب الأذن ٣٨
استجابة الأذن ٤٣
أثر الضجيج ٥٥
أسئلة ٥٧

الفصل الثالث: الجهاز القلبي الوعائي ٦١
الجهود الكهربية الحيوية ٦١
القلب ٦٦
ضغط الدم ٧٢
أسئلة ٧٧

الفصل الرابع: ميكانيكا الجسم ٧٩
تركيب جسم الإنسان ٨٠
الأنظمة الرافعة في الجسم ٨١
الانثناء والرفع ٨٦
القوى التي تدخل في المشي والجري ٩١
متطلبات الجسم من الطاقة ٩٣
أسئلة ٩٦

الفصل الخامس: الإشعاع المؤين ٩٩
مقدمة ٩٩
الإشعاع الكهرومغناطيسي ١٠١
معاملات التوهين ١٠٤
التأثيرات البيولوجية للإشعاع ١١١
قياس الإشعاع ١١٣
مستويات الإشعاع والحماية منه ١١٨
أسئلة ١٢٤

الفصل السادس: الأشعة السينية ١٢٧
الأشعة السينية في الطب ١٢٨
إنتاج الأشعة السينية ١٢٨
طاقة فوتونات الأشعة السينية المنتجة ١٣٠
استخدام الأشعة السينية في التصوير ١٣٣
استخدام الأشعة السينية في العلاج ١٣٨
أسئلة ١٤٠

الفصل السابع: النظائر المشعة ١٤٣
مقدمة ١٤٤
التحلل الإشعاعي ١٤٥
اختيار النظائر المشعة لاستخدامها في الطب ١٥١

إنتاج النظائر المشعة ١٥٥
أمثلة لاستخدام النظائر المشعة ١٦١
أسئلة ١٦٤

الفصل الثامن: الكواشف الاشعاعية ١٦٧
مقدمة ١٦٧
شارة الفيلم الحساس ١٦٨
مقياس الجرعات بالوميض الحراري ١٧٣
العداد الوميضي ١٧٤
ماسح الخطوط المستقيمة ١٨٠
جاما كاميرا ١٨٢
التصوير بالرنين المغناطيسي ١٨٣
التنظير الفلوري ١٨٨
الشاشات المُعَزِزة ١٩٠
ماسحة التصوير المقطعي ١٩١
أسئلة ١٩٤

الفصل التاسع: الموجات فوق الصوتية ١٩٧
مقدمة ١٩٨
توليد الموجات فوق الصوتية ١٩٩
الكشف عن الموجات فوق الصوتية ٢٠١

انعكاس الموجات فوق الصوتية..... ٢٠٢
مسح الموجات فوق الصوتية..... ٢٠٧
موجات دوبلر فوق الصوتية..... ٢١٢
أسئلة ٢١٧

الفصل العاشر: الليزر والمناظير الداخلية ٢٢١
الليزر ٢٢١
استخدامات الليزر في الطب..... ٢٢٤
انتقال الضوء خلال الألياف الزجاجية..... ٢٢٨
المناظير الداخلية..... ٢٣٤
أسئلة ٢٣٨

الأجوبة ٢٤١
ثبت المصطلحات ٢٦١
أولاً: عربي - إنجليزي ٢٦١
ثانياً: إنجليزي - عربي ٢٨١
كشاف الموضوعات..... ٣٠١