تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج الإماراتية

*للحصول على أوراق عمل لجميع الصفوف وجميع المواد اضغط هنا

https://almanahj.com/ae

* للحصول على أوراق عمل لجميع مواد الصف الثاني عشر اضغط هنا

https://almanahj.com/ae/12

* للحصول على جميع أوراق الصف الثاني عشر في مادة فيزياء ولجميع الفصول, اضغط هنا

https://almanahj.com/ae/12

* للحصول على أوراق عمل لجميع مواد الصف الثاني عشر في مادة فيزياء الخاصة بـ اضغط هنا

https://almanahj.com/ae/12

* لتحميل كتب جميع المواد في جميع الفصول للـ الصف الثاني عشر اضغط هنا

https://almanahj.com/ae/grade12

للتحدث إلى بوت المناهج على تلغرام: اضغط هنا

https://t.me/almanahj_bot

@grade12ua_e

مسائل تدريبية

7–1 تفاعلات المجالات الكهربائية والمغناطيسية والمادة(صفحة 16–9)

صفحة 12

افترض أن الجسيمات المشحونة جميعها تتحرك عموديًّا على المجال المغناطيسي المنتظم.

1. يتحرك بروتون بسرعة $7.5\times10^{3}\ \text{m/s}$ عموديًّا على مجال مغناطيسي مقداره $0.60\ \text{T}$. احسب نصف قطر مساره الدائري. لاحظ أن الشحنة التي يحملها البروتون مساوية للشحنة التي يحملها الإلكترون، إلا أنها موجبة.

$$Bqv = \frac{mv^2}{r}$$

$$r = \frac{mv}{Bq}$$

$$= \frac{(1.67\times10^{-27}\ \text{kg})(7.5\times10^{3}\ \text{m/s})}{(0.60\ \text{T})(1.60\times10^{-19}\ \text{C})}$$

$$= 1.3\times10^{-4}\ \text{m}$$

2. تتحرك إلكترونات خلال مجال مغناطيسي مقداره $6.0\times10^{-2}\ \text{T}$، اتزنت بفعل مجال كهربائي مقداره $3.0\times10^{3}\ \text{N/C}$. فما مقدار سرعة الإلكترونات عندئذ؟

$$Bqv = Eq$$

$$v = \frac{E}{B} = \frac{3.0\times10^{3}\ \text{N/C}}{6.0\times10^{-2}\ \text{T}}$$

$$= 5.0\times10^{4}\ \text{m/s}$$

3. احسب نصف قطر المسار الدائري الذي تسلكه الإلكترونات في المسألة السابقة في غياب المجال الكهربائي.

$$Bqv = \frac{mv^2}{r}$$

$$r = \frac{mv}{Bq}$$

$$= \frac{(9.11\times10^{-31}\ \text{kg})(5.0\times10^{4}\ \text{m/s})}{(6.0\times10^{-2}\ \text{T})(1.60\times10^{-19}\ \text{C})} = 4.7\times10^{-6}\ \text{m}$$

4. عبرت بروتونات مجال مغناطيسي مقداره $0.60\ \text{T}$ فلم تنحرف بسبب اتزانها مع مجال كهربائي مقداره $4.5\times10^{3}\ \text{N/C}$. ما مقدار سرعة هذه البروتونات؟

$$Bqv = Eq$$

$$v = \frac{E}{B} = \frac{4.5\times10^{3}\ \text{N/C}}{0.60\ \text{T}}$$

$$= 7.5\times10^{3}\ \text{m/s}$$

5. تمـر حزمة من ذرات أكسـجين أحادية التأين (+1) خلال مطيـاف الكتلة. فإذا كانت: $q=1.60\times10^{-19}\ \text{C}$ ، $B=7.2\times10^{-2}\ \text{T}$، و $r=0.085\ \text{m}$، و $V=110\ V$ فأوجد كتلة ذرة الأكسجين.

$$m=\frac{B^2r^2q}{2V}=\frac{(7.2\times10^{-2}\ \text{T})^2(0.085\ \text{m})^2(1.60\times10^{-19}\ \text{C})}{(2)\ (110\ \text{V})}=2.7\times10^{-26}\ \text{kg}$$

6. يحلـل مطيـاف كتلـة ويـزود ببيانـات عن حزمة من ذرات أرجـون ثنائية التأيـن (+2). إذا كانت قيـم كل v, r, q, B كما يأتي: $q=2(1.60\times10^{-19}\text{C})$، $r=0.106\ \text{m}$، $B=5.0\times10^{-2}\ \text{T}$ و $V=66.0\ V$ فأوجد كتلة ذرة الأرجون.

$$m=\frac{B^2r^2q}{2V}=\frac{(5.0\times10^{-2}\ \text{T})^2\ (0.106\ \text{m})^2\ (2)(1.60\times10^{-19}\ \text{C})}{(2)\ (66.0\ \text{V})}=6.8\times10^{-26}\ \text{kg}$$

7. تمر حزمة من ذرات ليثيوم أحادية التأين (+1) خلال مجال مغناطيسي مقداره $1.5\times10^{-3}\ \text{T}$متعامد مع مجال كهربائي مقداره $6.0\times10^{2}\ \text{N/C}$ ولا تنحرف. أوجد سرعة ذرات الليثيوم التي تمر خلال المجالين؟

$$Bqv=Eq$$

$$v=\frac{E}{B}=\frac{6.0\times10^{2}\ \text{N/C}}{1.5\times10^{-3}\ \text{T}}$$

$$=4.0\times10^{5}\ \text{m/s}$$

8. تـم تحديـد كتلـة نظيـر النيون في المثال 2. فإذا وجد أن هناك نظيـرًا آخر للنيون كتلته تعادل كتلة 22 بروتونًا فما المسـافة بين نقطتي سقوط النظيرين على الفيلم الفوتوجرافي الحساس؟

استخدام نسبة الشحنة إلى الكتلة لإيجاد النسبة بين نصفي قطري النظيرين.

$$\frac{q}{m}=\frac{2V}{B^2r^2}$$

$$r=\frac{1}{B}\sqrt{\frac{2Vm}{q}},\qquad \frac{r_{22}}{r_{20}}=\frac{\frac{1}{B}\sqrt{\frac{2Vm_{22}}{q}}}{\frac{1}{B}\sqrt{\frac{2Vm_{20}}{q}}}=\sqrt{\frac{m_{22}}{m_{20}}}$$ أي أن:

ومنه فإن نصف قطر النظير الذي كتلته تعادل كتلة 22 بروتونًا تعطى بالعلاقة:

$$r_{22}=r_{20}\sqrt{\frac{m_{22}}{m_{20}}}$$

$$=r_{20}\sqrt{\frac{22\ m_{\text{p}}}{20\ m_{\text{p}}}}$$

$$=\sqrt{\frac{22}{20}}\,r_{20}$$

$$=\sqrt{\frac{22}{20}}\,(0.053\ \text{m})$$

$$=0.056\ \text{m}$$

المسافة بين نقطتي سقوط النظيرين على الفيلم الفوتوجرافي الحساس هي :

$$r_{22} - r_{20} = 0.056\ \text{m} - 0.053\ \text{m} = 0.003\ \text{m}$$

$$= 3\ \text{mm}$$

مراجعة القسم

7–1 تفاعلات المجالات الكهربائية والمغناطيسية والمادة(صفحة 16–9)

صفحة 16

9. **أنبوبة الأشعة المهبطية** صف كيف يعمل أنبوب أشعة المهبط على تكوين حزمة إلكترونات؟

تنبعث الإلكترونات من الكاثود وتتسارع بواسطة فرق الجهد وتمرخلال الشقوق لتكوين حزمة الشعاع.

10. **المجال المغناطيسي** يحسب نصف قطر المسار الدائري لأيون في مطياف الكتلة بالعلاقة:يحسب نصف قطر المسار الدائري لأيون في مطياف الكتلة بوساطة العلاقة:$r = (1/B)\sqrt{2mV/q}$. استخدم هذه العلاقة لبيان كيف يعمل مطياف الكتلة على فصل الأيونات ذات الكتل المختلفة بعضها عن بعض.

مع افتراض أن الأيونات جميعها لها الشحنة نفسها سيكون المتغيّر الوحيد غير الثابت في المعادلة هو كتلة الأيون m ، لذا إذا زادت كتلة الأيون m، فسيزداد أيضًا نصف قطر مسار الأيون، وهذا يؤدي إلى فصل مسارات الأيونات ذات الكتل المختلفة.

11. **المجال المغناطيسي** باستعمال مطياف الكتلة الحديث يمكن تحليل الجزيئات التي تعادل كتلتها كتلة مائة بروتون. إذا تم إنتاج أيونات أحادية التأين من هذه الجزئيات باستخدام الجهد المسارع نفسه فكيف يجب أن يكون التغير في المجال المغناطيسي للمطياف بحيث تصطدم الأيونات بالفيلم؟

بما أن $r = (1/B)\sqrt{2mV/q}$ فعند زيادة m يجب أن تزداد B أيضًا. فإذا زادت m بمعامل مقداره 10 فإن B تزداد بمعامل مقداره 3؛ فللإبقاء على r ثابتة يجب أن تزداد B بمقدار $\sqrt{m}$

12. **نصف قطر المسار** يتحرك بروتون بسرعة $4.2\times10^4\ \text{m/s}$ لحظة مروره داخل مجال مغناطيسي مقداره 1.20 T. احسب نصف قطر مساره الدائري.

$$\frac{q}{m} = \frac{v}{Br}$$

$$r = \frac{vm}{qB} = \frac{(4.2\times10^4\ \text{m/s})(1.67\times10^{-27}\ \text{kg})}{(1.60\times10^{-19}\ \text{C})(1.20\ \text{T})} = 3.7\times10^{-4}\ \text{m}$$

13. **الكتلة** تم تسريع حزمة ذرات أكسجين ثنائية التأين (+2) بتطبيق فرق جهد مقداره 232 V، وعندما عبرت مجالاً مغناطيسيًّا مقداره 75 mT ، سلكت مسارًا منحنيًا نصف قطره 8.3 cm. أوجد مقدار كتلة ذرة الأكسجين؟

$$\frac{q}{m} = \frac{2v}{B^2r^2}$$

$$m = \frac{qB^2r^2}{2V} = \frac{(2)(1.60\times10^{-19}\ \text{C})(75\times10^{-3}\ \text{T})^2\ (8.3\times10^{-2}\ \text{m})^2}{(2)(232\ \text{V})}$$

$$= 2.7\times10^{-26}\ \text{kg}$$

14. **التفكير الناقد** بغض النظر عن طاقة الإلكترونات المستخدمة لإنتاج الأيونات لم يتمكّن تومسون مطلقًا من تحرير أكثر من إلكترون واحد من ذرة الهيدروجين. ما الذي استنتجه تومسون عن الشحنة الموجبة لذرة الهيدروجين؟

استنتج أن شحنتها يجب أن تكون أحادية فقط.

مسائل تدريبية

7–2 المجالات الكهربائية والمغناطيسية في الفضاء (صفحة 25–17)

صفحة 18

15. ما مقدار سرعة موجة كهرومغناطيسية في الهواء إذا كان ترددها 3.2×10^{19} Hz؟

جميع الموجات الكهرومغناطيسية تنتقل في الفراغ أو الهواء بسرعة الضوء نفسها (3.00×10^{8} m/s).

16. ما طول موجة الضوء الأخضر إذا كان تردده 5.70×10^{14} Hz؟

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3.00\times10^{8}\ \text{m/s}}{5.70\times10^{14}\ \text{Hz}} = 5.26\times10^{-7}\ \text{m}$$

17. ما طول موجة كهرومغناطيسية ترددها 8.2×10^{14} Hz؟

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3.00\times10^{8}\ \text{m/s}}{8.2\times10^{14}\ \text{Hz}} = 3.7\times10^{-7}\ \text{m}$$

18. ما تردد موجة كهرومغناطيسية طولها الموجي 2.2×10^{-2} m؟

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

$$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3.00\times10^{8}\ \text{m/s}}{2.2\times10^{-2}\ \text{m}} = 1.4\times10^{10}\ \text{Hz}$$

صفحة 19

19. ما مقدار سرعة الموجة الكهرومغناطيسية المنتقلة في الهواء؟ استخدم c = 299792458 m/s في حساباتك.

$$v = \frac{c}{\sqrt{K}} = \frac{299792458\ \text{m/s}}{\sqrt{1.00054}}$$

$$= 2.99712\times10^{8}\ \text{m/s}$$

20. إذا كان ثابت العزل الكهربائي للماء 1.77 فما مقدار سرعة انتقال الضوء في الماء؟

$$v = \frac{c}{\sqrt{K}} = \frac{3.00\times10^{8}\ \text{m/s}}{\sqrt{1.77}}$$

$$= 2.25\times10^{8}\ \text{m/s}$$

21. إذا كانت سرعة الضوء خلال مادة يساوي 2.43×10^{8} m/s فما مقدار ثابت العزل الكهربائي للمادة؟

$$v = \frac{c}{\sqrt{K}}$$

$$K = \left(\frac{c}{v}\right)^2 = \left(\frac{3.00\times10^{8}\ \text{m/s}}{2.43\times10^{8}\ \text{m/s}}\right)^2 = 1.52$$

مراجعة القسم

2-7 المجالات الكهربائية والمغناطيسية في الفضاء (صفحة 25-17)

صفحة 25

22. انتشار الموجات وضح كيف يمكن للموجات الكهرومغناطيسية أن تنتشر في الفضاء؟

يولّد المجال الكهربائي مجالًا مغناطيسيًا، ويولّد تغيّر المجال المغناطيسي مجالًا كهربائيًا، ولذلك تنتشر الموجات الكهرومغناطيسية عندما يولّد كلّ من المجالين الآخر.

23. التردد ما تردد موجة كهرومغناطيسية طولها الموجي $1.5\times10^{-5}\ \text{m}$؟

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

$$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3.00\times10^{8}\ \text{m/s}}{1.5\times10^{-5}\ \text{m}} = 2.0\times10^{13}\ \text{Hz}$$

24. إشارات التلفاز تحتوي هوائيات التلفاز عادة على قضبان فلزية أفقية. استنادًا إلى هذه المعلومات ما استنتاجك حول اتجاهات المجالات الكهربائية في إشارات التلفاز؟

يجب أن تكون أفقية أيضًا.

25. تصميم الهوائي لبعض قنوات التلفاز ترددات أقل من ترددات حزمة FM في المذياع، في حين أن قنوات أخرى لها ترددات أكبر كثيرًا. ما الإشارة التي تحتاج إلى هوائي أطول: القنوات ضمن المجموعة الأولى، أم القنوات ضمن المجموعة الثانية؟ علّل إجابتك.

الإشارة التي تحتاج إلى هوائي أطول هي القنوات ضمن المجموعة الأولى

26. ثابت العزل الكهربائي إذا كانت سرعة الضوء في مادة مجهولة هي $1.98\times10^{8}\ \text{m/s}$ فما مقدار ثابت العزل الكهربائي للمادة المجهولة؟ علما بأن سرعة الضوء في الفراغ تساوي $3.00\times10^{8}\ \text{m/s}$.

$$v = \frac{c}{\sqrt{K}}$$

$$K = \left(\frac{c}{v}\right)^2 = \left(\frac{3.00\times10^{8}\ \text{m/s}}{1.98\times10^{8}\ \text{m/s}}\right)^2 = 2.30$$

27. التفكير الناقد تحجب معظم الأشعة فوق البنفسجية UV الناتجة عن الشمس بوساطة طبقة الأوزون في الغلاف الجوي للأرض. اكتشف العلماء في السنوات الأخيرة أن طبقة الأوزون فوق القطب الجنوبي وفوق المحيط المتجمد الشمالي أصبحت رقيقة. استخدم ما تعلمته عن الموجات الكهرومغناطيسية والطاقة لتوضح لماذا يشعر بعض العلماء بقلق بالغ من استنزاف طبقة الأوزون؟

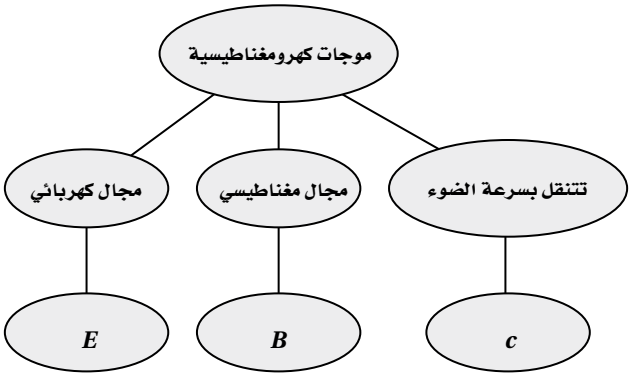
يكون الطول الموجيّ لموجات الأشعة فوق البنفسجية صغير وطاقتها كبيرة إلى درجة تكفي لتحطيم الخلايا في الجلد، ولذلك فإن تعرضّ الإنسان للأشعّة فوق البنفسجية بكثرة يزيد من احتمال إصابته بسرطان الجلد.

تقويم الفصل

خريطة المفاهيم

صفحة 30

28. أكمل خريطة المفاهيم أدناه باستخدام المصطلحات الآتية: E، c، مجال مغناطيسي.



إتقان المفاهيم

صفحة 30

29. ما مقدارکل من كتلة الإلكترون وشحنته؟

كتلة الإلكترون $9.11\times10^{-31}\ \text{kg}$، في حين شحنته تساوي $-1.60\times10^{-19}\ \text{C}$.

30. ما النظائر؟

النظائر ذرات العنصر الواحد المتساوية بالعدد الذري والمختلفة الكتلة (العدد الكتلي).

تابع الفصل 7

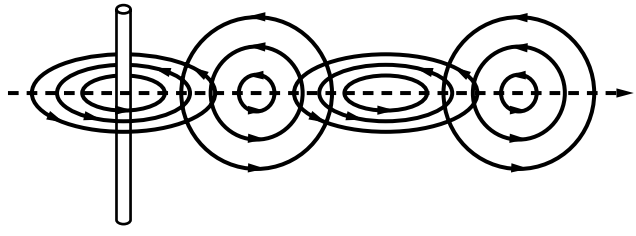
31. ما الزاوية بين اتجاه المجال المغناطيسي الحثي واتجاه المجال الكهربائي المتغير دائمًا؟

الزاوية بين اتجاه المجال المغناطيسي الحثي واتجاه المجال الكهربائي المتغير دائمًا قائمة.

32. لماذا يجب استخدام مولد تيار متناوب لتوليد الموجات الكهرومغناطيسية؟ وإذا استخدم مولد مستمر فمتى يمكنه توليد موجات كهرومغناطيسية؟

يُعطي مولّد AC مجالًا كهربائيًا متغيرًا، وهو بدوره يولّد مجالًا مغناطيسيًا متغيّرًا، أمّا مولّد DC فيولّد مجالًا كهربائيًا متغيّرًا لحظة تشغيله أو إطفائه فقط.

33. يبث سلك هوائي رأسي موجات راديو. ارسم الهوائي وكلًّا من المجالين الكهربائي والمغناطيسي المتولدين؟



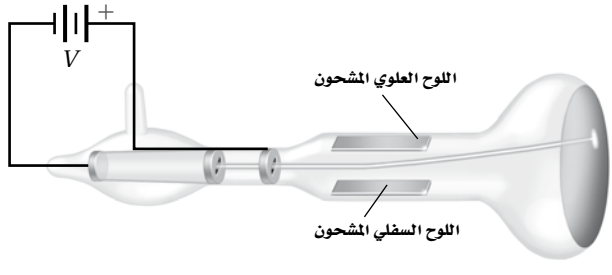
34. ماذا يحدث لبلورة الكوارتز عند تطبيق فولتية خلالها؟

تنحني بلّورة الكوارتز أو تتشوّه عند تطبيق الفولتّية خلالها، ثم تهتز بعد ذلك بمجموعة تردّدات.

35. كيف تعمل دائرة استقبال الهوائي على التقاط موجة كهرومغناطيسية بتردد محدّد ورفض سائر الموجات الأخرى؟

بتعديل السعة الكهربائية لدائرة الهوائي يصبح تردّد اهتزاز الدائرة مساويًا لتردّد موجات الراديو المطلوبة. وتستقبل تلك الموجة فيحدث رنينًا، مما يؤدي إلى اهتزاز الإلكترونات في الدائرة بذلك التردّد.

36. تنطلق الإلكترونات في أنبوب تومسون من اليسار إلى اليمين، كما هو موضّح في **الشكل 14–7**. أي اللوحين سيشحن بشحنة موجبة لجعل حزمة الإلكترونات تنحرف إلى أعلى؟



■ الشكل 14–7

اللوح العلوي سيشحن بشحنة موجبة.

تطبيق المفاهيم

صفحة 30

37. يستخدم أنبوب تومسون الموضح في المسألة السابقةالمجال المغناطيسي لحرف حزمة الإلكترونات. ما اتجاه المجال المغناطيسي اللازم لحرف الحزمة إلى أسفل؟

سيكون اتجاه المجال المغناطيسي خارجًا من مستوى الورقة.

38. بين أن وحدات E/B هي وحدات السرعة نفسها؟

$$\frac{E}{B}=\frac{\frac{\mathbf{N}}{\mathbf{C}}}{\frac{\mathbf{N}}{\mathbf{A.m}}}=\mathbf{A.m/C}$$

لأن 1 A يساوي 1 C/s ولذلك فإن :

$$\frac{E}{B}=\frac{\mathbf{C.m}}{\mathbf{s.C}}=\mathbf{m/s}$$

39. **الشكل 15–7** يبيّن الحجرة المفرغة في مطياف كتلة. إذا اختبرت عينة من غاز النيون المتأين في هذا المطياف فمااتجاه المجال المغناطيسي اللازم لجعل الأيونات تنحرف بشكل نصف دائري في اتجاه عقارب الساعة؟

■ **الشكل 15–7**

عند استخدام قاعدة اليد اليمنى لتحديد اتجاه المجال المغناطيسي، نجد أن اتجاهه يجب أن يكون خارجًا من الورقة وعموديًا على مستواها.

40. إذا تغيرت إشارة شحنة الجسيم في المسألة السابقة من الموجبة إلى السالبة فهل يتغير اتجاه أحد المجالين أو كليهما للحفاظ على الجسيمات دون انحراف؟ وضّح إجابتك.

يمكنك أن تغيّر كلا المجالين، أو لا تغيّر أيًا منهما، ولكن لا يمكنك أن تغيِّر مجالًا واحدًا فقط.

41. أي من موجات الراديو، وموجات الضوء، والأشعّة السينيّة له قيمة عظمى من:

a. الطول الموجيّ

موجات الراديو

b. التردد

الأشعّة السينيّة

c. السرعة

جميعها تنتقل بالسرعة نفسها

42. **موجات التلفاز** إذا كان تردد الموجات التي تبث على إحد القنوات في التلفاز 58 MHz، بينما تردد الموجات على قناة أخرى 180 MHz فأي القناتين تحتاج إلى هوائي أطول؟

تحتاج القناة الأولى إلى هوائيّ أطول، فطول الهوائيّ يتناسب طرديًا مع الطول الموجي.

43. افترض أن عين شخص ما أصبحت حساسة لموجات الميكروويف، فهل تتوقع أن تكون عينه أكبر أم أصغر من عينك؟ ولماذا؟

ستكون عيني الشخص أكبر، لأن الطول الموجيّ لموجات الميكروويف أكبر كثيرًا من الطول الموجيّ للضوء المرئيّ.

اتقان حل المسائل

7–1 تفاعلات المجالات الكهربائية والمغناطيسية والمادة

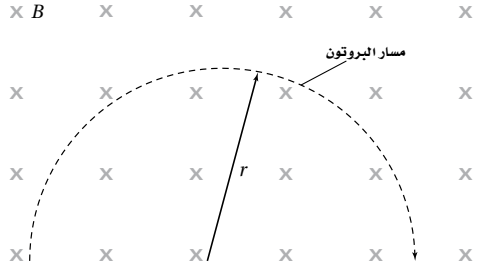
صفحة31

44. تحرك إلكترونات بسرعة $3.6\times10^{4}\ \text{m/s}$ خلال مجال كهربائي مقداره $5.8\times10^{3}\ \text{N/C}$. ما مقدار المجال المغناطيسي الذي يجب أن يتعرض له مسار الإلكترونات حتى لا تنحرف؟

$$v=\frac{E}{B}$$

$$B=\frac{E}{v}=\frac{\mathbf{5.8\times10^{3}\ N/C}}{\mathbf{3.6\times10^{4}\ m/s}}=\mathbf{0.16\ T}$$

45. يتحـرك بروتـون في مسـار دائري نصف قطره 0.20 m في مجال مغناطيسـي مقداره 0.36 T، كما موضّح في **الشـكل 16–7**. احسب مقدار سرعته؟



■ **الشكل 16–7**

$$\frac{mv^2}{r} = qvB$$

$$\frac{q}{m} = \frac{v}{Br}$$

$$v = \frac{Brq}{m} = \frac{(0.36\ \text{T})(0.20\ \text{m})(1.60\times10^{-19}\ \text{C})}{1.67\times10^{-27}\ \text{kg}}$$

$$= 6.9\times10^{6}\ \text{m/s}$$

46. دخل بروتون مجالاً مغناطيسيًّا مقداره 0.6×10^{-2} T بسرعة 5.4×10^{4} m/s. ما مقدار نصف قطر المسار الدائري الذي يسلكه؟

$$r = \frac{mv}{Bq} = \frac{(1.67\times10^{-27}\ \text{kg})(5.4\times10^{4}\ \text{m/s})}{(6.0\times10^{-2}\ \text{T})(1.60\times10^{-19}\ \text{C})} = 9.4\times10^{-3}\ \text{m}$$

47. تسارع إلكترون خلال فرق جهد مقداره 4.5 kV. ما مقدار المجال المغناطيسي الذي يجب أن يتحرك فيه الإلكترون لينحرف في مسار دائري نصف قطره 5.0 cm؟

$$B = \frac{1}{r}\sqrt{\frac{2Vm}{q}} = \frac{1}{0.050\ \text{m}}\sqrt{\frac{(2)(4.5\times10^{3}\ \text{V})(9.11\times10^{-31}\ \text{kg})}{1.60\times10^{-19}\ \text{C}}}$$

$$= 4.5\times10^{-3}\ \text{T}$$

48. حصلنا على المعلومات الآتية من مطياف الكتلة حول ذرات صوديوم ثنائية التأين (2+):

$B = 8.0\times10^{-2}\text{T}$ ، $q = 2(1.60\times10^{-19}\text{C})$،

$r = 0.077$ m ، و$V = 156$ V

احسب كتلة ذرة الصوديوم.

$$\frac{q}{m} = \frac{2V}{B^2r^2}$$

$$m = \frac{qB^2r^2}{2V} = \frac{(2)(1.60\times10^{-19}\ \text{C})(8.0\times10^{-2}\ \text{T})^2(0.077\ \text{m})^2}{(2)(156\ \text{V})} = 3.9\times10^{-26}\ \text{kg}$$

49. تحرك جسيم ألفا كتلته 6.6×10^{-27} kg وشحنته 2+ في مجال مغناطيسي مقداره 2.0 T فسلك مسارًا دائريًّا نصف قطره 0.15 m. ما مقدار كل من:

a. سرعة الجسيم؟

$$\frac{q}{m} = \frac{v}{Br}$$

$$v = \frac{Bqr}{m} = \frac{(2.0\ \text{T})(2)(1.60\times10^{-19}\ \text{C})(0.15\ \text{m})}{6.6\times10^{-27}\ \text{kg}}$$

$$= 1.5\times10^{7}\ \text{m/s}$$

b. طاقته الحركية؟

$$KE = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}m\left(\frac{Bqr}{m}\right)^2 = \frac{q^2B^2r^2}{2m} = \frac{(2)(1.60\times10^{-19}\,\text{C})(2.0\,\text{T})^2\,(0.15\,\text{m})^2}{(2)(6.6\times10^{-27}\,\text{kg})}$$

$$= 7.0\times10^{-13}\,\text{J}$$

c. فرق الجهد اللازم لإنتاج هذه الطاقة الحركية.

$$KE = qV$$

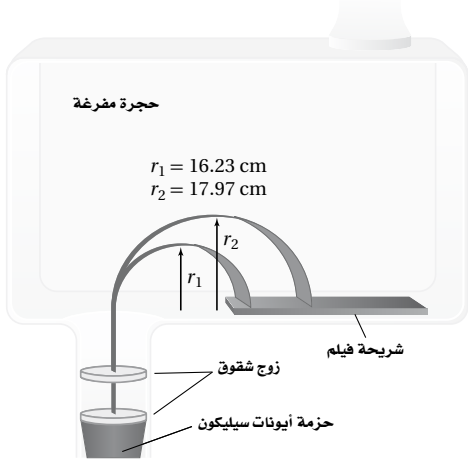
$$V = \frac{KE}{q} = \frac{7.0\times10^{-13}\,\text{J}}{(2)(1.60\times10^{-19}\,\text{C})} = 2.2\times10^{6}\,\text{V}$$

50. استخدم مطياف كتلة لتحليل كربون 12 يحتوي جزئيات كتلتها تعادل 175×10^3 من كتلة البروتون. ما النسبة اللازمة للحصول على عينة من الجزيئات تحتوي على النظائر ذات الكتلة 12 ولا تظهر فيها أي جزيئات ذات الكتلة 13؟

الفرق بين نظيريّ الكربون 12 والكربون 13 هو بروتون واحد، والنسبة المئوية المطلوبة للتمييز بين هذين النظيرين على أساس فرق كتلة بروتون واحد بين النظيرين هي:

$$\frac{1}{175000}\times100\% = \frac{1}{1750}\,\%$$

51. **نظائر السليكون** سلكت ذرات السليكون المتأينة المسارات الموضّحة في **الشكل 17–7** في مطياف الكتلة، إذا كان نصف القطر الأصغر يتوافق مع كتلته البروتون 28. فما كتلة النظير الآخر للسليكون؟



■ **الشكل 17–7**

$$\frac{q}{m} = \frac{2V}{B^2r^2}$$

لكن m تتناسب طرديًا مع r^2

$$\frac{m_2}{m_1} = \frac{r_2^{\,2}}{r_1^{\,2}}$$

$$m_2 = m_1\left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2$$

$$= (28\,m_p)\left(\frac{17.97\,\text{cm}}{16.23\,\text{cm}}\right)^2 = 34\,m_p$$

$$m_2 = 34m_p = (34)(1.67\times10^{-27}\,\text{kg})$$

$$= 5.7\times10^{-26}\,\text{kg}$$

إتقان حل المسائل

7–2 الموجات الكهربائية والمغناطيسية في الفضاء

صفحة 32–31

52. **موجات الراديو** انعكست موجات راديو طولها الموجي 2.0 cm عـن طبق قطـع مكافئ. ما طول الهوائي اللازم للكشف عنها؟

يجب أن يكون طول الهوائي $\frac{\lambda}{2}$، أي 1.0 cm .

53. **التلفاز** نقلت إشـارة تلفاز على موجـات حاملة ترددها 66 MHz. فإذا كانت أسلاك الالتقاط في الهوائي تتباعد $\frac{1}{4}\lambda$ فأوجـد البعـد الفيزيائـي بين أسـلاك الالتقاط في الهوائي.

$$\frac{1}{4}\lambda = \left(\frac{1}{4}\right)\frac{c}{f}$$

$$= \frac{3.00 \times 10^8\ \text{m/s}}{(4)(66 \times 10^6\ \text{Hz})}$$

$$= 1.1\ \text{m}$$

54. **الماسح الضوئي لشريط الشيفرة** يستخدم الماسح الضوئي لشريط الشفرة مصدر ضوء ليزر طوله الموجي 650 nm. أوجد تردد مصدر شعاع الليزر؟

$$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3.00 \times 10^8\ \text{m/s}}{650 \times 10^{-9}\ \text{m}} = 4.6 \times 10^{14}\ \text{Hz}$$

55. مـا طول الهوائي اللازم لاسـتقبال إشـارة راديو ترددها 101.3 MHz؟

طول الهوائي المناسب يساوي:

$$\frac{1}{2}\lambda = \left(\frac{1}{2}\right)\frac{c}{f}$$

$$= \frac{3.00 \times 10^8\ \text{m/s}}{(2)(101.3 \times 10^6\ \text{Hz})}$$

$$= 1.48\ \text{m}$$

56. موجة كهرومغناطيسية EM ترددها 100MHz تبث خلال كابل محوري ثابت العزل الكهربائي له 2.30. ما مقدار سرعة انتشار الموجات؟

$$v = \frac{v}{\sqrt{K}} = \frac{3.00 \times 10^8\ \text{m/s}}{\sqrt{2.30}} = 1.98 \times 10^8\ \text{m/s}$$

57. **الهاتف الخلوي** يعمل جهاز إرسـال هاتف خلوي على موجات حاملـة ترددها 8.00×10^8 Hz. ما طول هوائي الهاتف الأمثل لالتقاط الإشارة؟ لاحظ أن الهوائيات ذات الطرف الواحد تولد قوة دافعة كهربائية عظمى عندما يكون طول الهوائي فيه مساويًا ربع الطول الموجي للموجة.

الطول المثالي للهوائي ذو الطرف الواحد يساوي:

$$\frac{1}{4}\lambda = \left(\frac{1}{4}\right)\frac{c}{f}$$

$$= \frac{3.00 \times 10^8\ \text{m/s}}{(4)(8.00 \times 10^8\ \text{Hz})}$$

$$= 0.0938\ \text{m}$$

$$= 9.38\ \text{cm}$$

مراجعة عامة

صفحة 32

58. **المذياع** محطة إذاعية FM تبث موجاتها بتردد 94.5 MHz. ما مقدار طول الهوائي اللازم للحصول على أفضل استقبال لهذه المحطة؟

طول الهوائي اللازم للحصول على أفضل استقبال يساوي:

$$\frac{1}{2}\lambda = \left(\frac{1}{2}\right)\frac{c}{f}$$

$$= \frac{3.00 \times 10^8\ \text{m/s}}{(2)(94.5 \times 10^6\ \text{Hz})}$$

$$= 1.59\ \text{m}$$

59. إذا كان طـول هوائـي هاتف خلـوي 8.3 cm فما مقدار التردد الذي يرسل ويستقبل عليه هذا الهاتف؟ لعلك تذكر من المسـألة 57 أن الهوائيـات ذات الطرف الواحد مثل المستخدم في الهاتف الخلوي تولد قوة دافعة كهربائية عظمى عندما يكون طولها مسـاويًا ربع الطول الموجي للموجة التي ترسلها وتستقبلها.

طول الهوائي يساوي:

$$0.083\ \text{m} = \frac{1}{4}\lambda = \left(\frac{1}{4}\right)\frac{c}{f}$$

التردد يساوي:

$$f = \frac{c}{(4)(0.083\ \text{m})}$$

$$= \frac{3.00 \times 10^8\ \text{m/s}}{(4)(0.083\ \text{m})}$$

$$= 9.0 \times 10^8\ \text{Hz}$$

60. سرّع جسيم مجهول بوساطة فرق جهد مقداره $1.50\times10^{2}\,V$. إذا دخل هذا الجسيم مجالاً مغناطيسيًّا مقداره $50.0\,mT$ وسلك مسارًا منحنيًا نصف قطره $9.80\,cm$ فما مقدار النسبة q/m؟

$$\frac{q}{m}=\frac{2V}{B^2r^2}$$

$$=\frac{(2)(1.50\times10^{2}\ V)}{(50.0\times10^{-3}\ T)^2\,(9.80\times10^{-2}\ m)^2}$$

$$=1.25\times10^{7}\ C/kg$$

التفكير الناقد

صفحة 32

61. **تطبيق المفاهيم** تستخدم العديد من محطات الشرطة الرادار لضبط السائقين الذين يتجاوزون السرعة المسموح بها. والرادار جهاز يستعمل إشارة كهرومغناطيسية ذات تردد كبير لقياس سرعة جسم متحرك، وتردد إشارة الرادار المرسلة معلوم، وعندما تنعكس هذه الإشارة المرسلة عن الجسم المتحرك تلتقط من قبل الرادار. ولأن الجسم متحرك بالنسبة إلى الرادار لذا يكون تردد الإشارة المستقبلة مختلفًا عن تردد الإشارة المرسلة. وتسمى هذه الظاهرة إزاحة دوبلر. فإذا كان الجسم متحركًا نحو الرادار كان تردد الموجة المستقبلة أكبر من تردد الموجة المرسلة. ما مقدار سرعة الجسم المتحرك إذا كان تردد الموجة المرسلة $10.525\,GHz$ وكان للموجة المستقبلة إزاحة دوبلر مقدارها $1850\,Hz$؟

$$v_{\text{هدف}}=\frac{c\,f_{\text{دوبلر}}}{2f_{\text{بث}}}$$

حيث $v_{\text{هدف}}$: سرعة الهدف (m/s)

c: سرعة الضوء (m/s)

$f_{\text{دوبلر}}$: إزاحة تردد دوبلر (Hz)

$f_{\text{بث}}$: تردد الموجة المرسلة (Hz)

$$v_{\text{هدف}}=\frac{cf_{\text{دوبلر}}}{2f_{\text{بث}}}=\frac{(3.00\times10^{8}\ m/s)(1850\ Hz)}{(2)(10.525\times10^{9}\ Hz)}$$

$$=26.4\ m/s$$

62. **تطبيق المفاهيم** كتب طارق قصة خيال علمي تسمى (الرجل الخفي)، وفيها يشرب الرجل جرعة دواء فيصبح غير مرئي. ثم يستعيد طبيعته مرة أخرى. وضح لماذا لا يستطيع الرجل غير المرئي الرؤية؟

حتى تتمكن من الرؤية يجب أن تستكشف الضوء، وهذا يعني أن الضوء سوف يمتصّ أو ينعكس، وبصورة أساسية يكون الشخص غير المرئي شفافًا، لذلك سيمرّ الضوء خلال العين دون امتصاص أو انعكاس.

63. **تصميم تجربة** إذا طلب إليك أن تصمم مطياف كتلة باستخدام المبادئ التي نوقشت في هذا الفصل، لكن باستخدام أداة إلكترونية بدل الفيلم الفوتوجرافي. وتريد فصل الجزيئات الأحادية التأين (+1) ذات الكتل الذرية 175 بروتونًا عن الجزيئات ذات الكتل الذرية 176 بروتونًا، وكانت المسافة الفاصلة بين الخلايا المتجاورة في الكاشف الذي تستخدمه $0.10\,mm$، ويجب أن تُسرّع الجزيئات بوساطة فرق جهد $5000\,V$ على الأقل؛ حتى يتم الكشف عنها، فما قيم كل من v، B، r التي يجب أن تكون لجهازك؟

نسبة الشحنة إلى الكتلة للنظائر في مطياف الكتلة هي:

$$\frac{q}{m}=\frac{2V}{B^2r^2}$$

أي ان نصف قطر مسار النظير يعطى بالعلاقة:

$$r=\frac{1}{B}\sqrt{\frac{2Vm}{q}}$$

والفرق في نصفي قطر المسار للنظيرين هو:

$$0.10\times10^{-3}\ m=r_{176}-r_{175}$$

$$=\frac{1}{B}\sqrt{\frac{2V}{q}}\left(\sqrt{m_{176}}-\sqrt{m_{175}}\right)$$

$$=\frac{1}{B}\sqrt{\frac{2V}{q}}\left(\sqrt{176\,m_{\text{p}}}-\sqrt{175m_{\text{p}}}\right)$$

$$=\frac{1}{B}\sqrt{\frac{2Vm_{\text{p}}}{q}}\left(\sqrt{176}-\sqrt{175}\right)$$

تابع الفصل 7

المجال المغناطيسي يساوي:

$$B = \frac{(\sqrt{176} - \sqrt{175})}{0.10 \times 10^{-3}\ \text{m}} \sqrt{\frac{2Vm_p}{q}}$$

$$= \frac{(\sqrt{176} - \sqrt{175})}{0.10 \times 10^{-3}\ \text{m}} \sqrt{\frac{(2)(500.0\ \text{V})(1.67 \times 10^{-27}\ \text{kg})}{1.60 \times 10^{-19}\ \text{C}}}$$

$$= 1.2\ \text{T}$$

نصف القطر للنظير الذي كتلته 176 بروتون تساوي :

$$r_{76} = \frac{1}{B}\sqrt{\frac{2V(176\, m_p)}{q}} = \frac{1}{1.2\ \text{T}} = \sqrt{\frac{(2)(5.00\ \text{V})(176)(1.67 \times 10^{-27}\ \text{kg})}{1.60 \times 10^{-19}\ \text{C}}}$$

$$= 3.6 \times 10^{-2}\ \text{m}$$

عنـد تصـميم مطيـاف الكتلة يمكنك اختيار أي قيمة لـكل من B و V ويجب أن لا تقل V عن 500.0 V وبما أن النسـبة q/m ثابتة فإن V تتناسب طرديًا مع B^2r^2

الكتابة في الفيزياء

صفحة 33

64. اكتب تقريرًا في صفحة أو صفحتين تُبيّن فيه عمل جهاز التحكم عن بعد لكل من التلفاز والفيديو وجهاز DVD ، والذي يعمل بالأشـعة تحت الحمراء. اشـرح لماذا لا يحدث تداخل بين الأجهزة عند استخدام جهاز التحكم عن بعد المتعدد الأغراض. يجب أن يحوي تقريرك مخططات وأشكالًا.

تسـتخدم أجهزة التحكّم مدًى محدّدًا من تردّدات الأشـعة تحت الحمراء المعدّلة، والمضـمّنة في صـورة نبضات، ويولّد كلّ زر في الجهاز سلسـلة خاصـة من النبضـات القصـيرة أو الطويلة. إن المدى الواسع للتردّدات المسـتخدمة في أجهزة التحكم المختلفة المصـنّعة من قبل شـركات مختلفة، ورموز النبضـات الفريدة من نوعها التي يسـتخدمها كل جهاز عن بعد يجعل من المسـتبعد أن تتداخل هذه الأجهزة معًا.

مراجعة تراكمية

صفحة 33

65. سـلك طوله 440 cm يحمل تيارًا مقداره 7.7 A عموديًّا على مجال مغناطيسـي. فإذا كانت القوة المؤثرة في السـلك 0.55 N فما مقدار المجال المغناطيسي؟

$$F = BIL$$

$$B = \frac{F}{IL}$$

$$= \frac{0.55\ \text{N}}{(7.7\ \text{A})(4.4\ \text{m})}$$

$$= 0.016\ \text{T}$$

66. إذا حُرّك سـلك يمتد من الشـمال إلى الجنوب نحو الشـرق داخل مجال مغناطيسـي يتجه إلى أسـفل نحو الأرض، فما اتجاه التيار الحثيّ المتولّد في السلك؟

شمال

تابع الفصل 7

مسألة التحفيز

صفحة 21

يشـكّل الضـوء المرئـي جـزءًا بسـيطًا فـقـط مـن الطيـف الكـهرومغناطيسي. وأطوال الموجات لبعض ألوان الضوء المرئي موضحة في **الجدول 1–7** .

الجدول 1–7

أطوال موجات الضوء المرئي

اللون	الطول الموجي (nm)
نيلي–بنفسجي	390 حتى 455
أزرق	455 حتى 492
أخضر	492 حتى 577
أصفر	577 حتى 597
برتقالي	597 حتى 622
أحمر	622 حتى 700

1. أي ألوان الضوء له أكبر طول موجي؟

أحمر

2. أي الألوان ينتقل أسرع في الفراغ؟

تنتقل الموجات الكهرومغناطيسية جميعها بالسرعة نفسها في الفراغ.

3. تحيد الموجات ذات الطول الموجي الأكبر حول الأجسام التي تعترض مسـاراتها أكثر مـن الموجات ذات الطول الموجي الأقصر. أي الألوان سيحيد بدرجة أكبر، وأيها سيحيد بدرجة أقل؟

حيود الضـوء الأحمر هو الأكبر، أما البنفسجي فسيحيد بدرجة أقل.

4. احسـب مدى التردد لكل لون من ألوان الضوء المعطاة في **الجدول 1–7**.

التردد $f = \frac{c}{\lambda}$

للموجة 390 nm

$$f = \frac{3.00\times10^{8}\ \text{m/s}}{3.90\times10^{-7}\ \text{m}} = 7.69\times10^{14}\ \text{Hz}$$

للموجة 455 nm

$$f = \frac{3.00\times10^{8}\ \text{m/s}}{4.55\times10^{-7}\ \text{m}} = 6.59\times10^{14}\ \text{Hz}$$

للموجة 492 nm

$$f = \frac{3.00\times10^{8}\ \text{m/s}}{4.92\times10^{-7}\ \text{m}} = 6.10\times10^{14}\ \text{Hz}$$

للموجة 577 nm

$$f = \frac{3.00\times10^{8}\ \text{m/s}}{5.77\times10^{-7}\ \text{m}} = 5.20\times10^{14}\ \text{Hz}$$

للموجة 597 nm

$$f = \frac{3.00\times10^{8}\ \text{m/s}}{5.97\times10^{-7}\ \text{m}} = 5.03\times10^{14}\ \text{Hz}$$

للموجة 622 nm

$$f = \frac{3.00\times10^{8}\ \text{m/s}}{6.22\times10^{-7}\ \text{m}} = 4.82\times10^{14}\ \text{Hz}$$

للموجة 700 nm

$$f = \frac{3.00\times10^{8}\ \text{m/s}}{7.00\times10^{-7}\ \text{m}} = 4.29\times10^{14}\ \text{Hz}$$

وبذلك يكون المدى كما يلي:

البنفسجي من 6.59×10^{14} Hz حتى 7.69×10^{14} Hz

الأزرق من 6.10×10^{14} Hz حتى 6.59×10^{14} Hz

الأخضر من 5.20×10^{14} Hz حتى 6.10×10^{14} Hz

الأصفر من 5.03×10^{14} Hz حتى 5.20×10^{14} Hz

البرتقالي من 4.82×10^{14} Hz حتى 5.03×10^{14} Hz

الأحمر من 4.29×10^{14} Hz حتى 4.82×10^{14} Hz