حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

الفصل 1
المجالات المغناطيسية
Magnetic Fields

مسائل تدريبية ص١٣

١. إذا حملت قضيبين مغناطيسين على راحتي يدك، ثم قربت يديك إحداهما إلى الأخرى فهل ستكون القوة تنافرا أو تجاذبا في كل الحالتين الآتيتين؟

a. تقريب القطبين الشماليين أحدهما إلى الآخر.

b. تقريب القطب الشمالي إلى القطب الجنوبي.

الحل:

a. تنافر

b. تجاذ

٢. يبين الشكل ١-٧ خمسة مغانط في صورة أقراص مثقوبة بعضها فوق بعض. فإذا كان القطب الشمالي للقرص العلوي متجها إلى أعلى فما نوع القطب الذي يكون نحو الأعلى لكل من المغانط الأخرى؟

الشكل 7–1

الحل:

جنوبي، شمالي، جنوبي، شمالي، على الترتيب من اعلى إلى أسفل.

٣. يجذب مغناطيس مسمارا، ويجذب المسمار بدوره قطعا صغيرة، كما هو موضح فإي طرفي المسمار يمثل قطبا جنوبيا؟

الحل:

الطرف السفلي (أو الرأس المدبب)

٤. لماذا تكون قراءة البوصلة غير صحيحة أحيانا؟

الحل:

لأن المجال المغناطيسي الأرضي يشوه بواسطة الأجسام المصنوعة من الحديد والنيكل والكوبلت الموجودة على مقربة من البوصلة، وكذلك بواسطة خامات هذه الفلزات نفسها.

مسائل تدريبية ص ١٦

٥. يسري تيار كهربائي في سلك مستقيم طويل من الشمال إلى الجنوب. أجب عما يأتي:

a. عند وضع بوصلة فوق سلك لوحظ أن قطبها الشمالي اتجه شرقا. ما اتجاه التيار في السلك؟

b. إلى أي اتجاه تشير إبرة البوصلة إذا وضعت أسفل السلك؟

الحل:

a. من الجنوب إلى الشمال.

b. غربا.

٦. ما شدة المجال المغناطيسي على بعد ١ cm من سلك يسرى فيه تيار، مقارنة بما يأتي:

a. شدة المجال المغناطيسي على بعد ٢ cm من السلك.

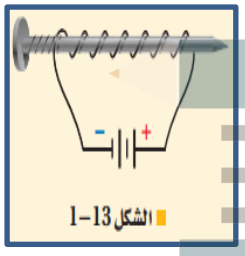
b. شدة المجال المغناطيسي على بعد ٣ cm من السلك

الحل:

a. شدة المجال المغناطيسي تتناسب عكسيا مع البعد عن السلك، لذا فالمجال المغناطيسي على بعد ١ cm سيكون أقوى مرتين من شدة المجال المغناطيسي على بعد ٢ cm من السلك.

b. شدة المجال المغناطيسي تتناسب عكسيا مع البعد عن السلك، لذا فالمجال المغناطيسي على بعد ١ cm سيكون أقوى ثلاث مرات من شدة المجال المغناطيسي على بعد ٣ cm من السلك.

٧. صنع طالب مغناطيسا بلف سلك حول مسمار، ثم وصل طرفي السلك ببطارية، كما هو موضح في الشكل ١-١٣. أي طرفي المسمار (المدبب أو المسطح) سيكون قطبا شماليا؟



الشكل 13-1

الحل:

الرأس المدبب.

٨. إذا كان لديك بكرة سلك وقضيب زجاجي وقضيب حديدي وآخر من الألمنيوم، فأي قضيب تستخدم لعمل مغناطيسكهربائي يجذب قطعا فولاذية؟ وضح إجابتك.

الحل:

استخدام قضيب الحديد، لأن الحديد سيجذب نحو المغناطيس الدائم، وسيكتسب خصائص المغناطيس، بينما لا يكتسبها مل من الزجاج والالمنيوم، وتأثير الحديد سيركز المجال المغناطيسي حول الملف وسيقوي المغناطيس الكهربائي

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

٩. يعمل المغناطيس الكهربائي الوارد في المسألة السابقة جيدا، فإذا أردت أن تجعل قوته قابلة للتعديل والضبط باستخدام مقاومة متغيرة فهل ذلك ممكن؟ وضح إجابتك

الحل:

نعم، نصل المقاومة المتغيرة على التوالي من مصدر القدرة والملف، ثم نضبط المقاومة المتغيرة ونعدلها، فالمقاومة الأكبر ستقل مقدار المجال

1-1 مراجعة ص١٨

١٠. المجالات المغناطيسية هل المجال المغناطيسي حقيقي أم مجرد وسيلة من النمذجة العلمية؟

الحل:

خطوط المجال ليست حقيقية. أما المجال فهو حقيقي.

١١. القوى المغناطيسية اذكر بعض القوى المغناطيسية الموجودة حولك. كيف يمكنك عرض تأثيرات هذه القوى؟

الحلول اون لاين
hulul.online

الحل:

المغانط الموجودة على أبواب الثلاجة، المجال المغناطيسي الأرضي. ويمكن عرض تأثير هذه القوى عن طريق إحضار مغناطيس آخر أو مادة يمكن مغنطتها بالقرب منها.

١٢. اتجاه المجال المغناطيسي صف قاعدة اليد اليمنى المستخدمة لتحديد اتجاه المجال المغناطيسي حول سلك مستقيم يمر فيه تيار كهربائي.

الحل:

إذا قبضت على السلك بيدك اليمنى وجعلت إبهامك يشير إلى اتجاه التيار الاصطلاحي فسيشير انحناء أصبعك نحو اتجاه المجال المغناطيسي.

١٣. المغانط الكهربائية وضعت قطعة زجاج رقيقة وشفافة فوق مغناطيس كهربائي نشط، ورش فوقها برادة الحديد فترتبت بنمط معين. إذا أعيدت التجربة بعد عكس قطبية مصدر الجهر فما الاختلافات التي ستلاحظها؟ وضح إجابتك.

الحل:

لا شيء. برادة الحديد ستبين شكل المجال نفسه، ولكن البوصلة تبين انعكاس القطبية المغناطيسية.

١٤. التفكير الناقد تخيل لعبة داخلها قضيبان فلزيان متوازيان وضعا بصورة أفقية أحدهما فوق الآخر، وكان القضيب العلوي حر الحركة إلى أعلى وإلى أسفل.

a. إذا كان القضيب العلوي يطفو فوق السفلي، وعكس اتجاهه فإنه يسقط نحو القضيب السفلي. وضح لماذا قد يسلك القضيبان هذا السلوك؟

b. افترض أن القضيب العلوي قد فقد وحل محله قضيب آخر. في هذه الحالة يسقط القضيب العلوي نحو القضيب السفلي مهما كان اتجاهه. فما نوع القضيب الذي استعمل؟

الحل:

a. القضيبان الفلزيان مغناطيسان لهما محاور متوازية، فإذا وضع القضيب العلوي بحيث يكون قطباه الشمالي N والجنوبي S فوق القطبين الشمالي N والجنوبي S للقضيب السفلي. فسيتنافر القضيب العلوي من السفلي وسيكون معلقا أو طافيا فوق السفلي، وإذا عكس طرفا القضيب العلوي فسيحدث تجاذب مع القضيب السفلي.

b. إذا وضع أي قضيب من الحديد العادي في الأعلى، فسينجذب إلى المغناطيس السفلي بأي اتجاه.

١٥. ما اسم القاعدة المستخدمة لتحديد اتجاه القوة المؤثرة في سلك يسري فيه تيار كهربائي متعامد مع المجال المغناطيسي؟ حدد ما يجب معرفته لاستخدام هذه القاعدة.

الحل:

القاعدة الثالثة لليد اليمنى يجب أن يكون كل من اتجاه التيار الكهربائي واتجاه المجال المغناطيسي معلومين.

١٦. يسري تيار مقداره ٨,٠ A في سلك طوله ٠,٥٠ m، موضوع عموديا في مجال مغناطيسي منتظم مقداره ٠,٤٠ T. ما مقدار القوة المؤثرة في السلك؟

الحل:

$$F = BIL = (0.40\ \mathrm{N/A.m})(8.0\ \mathrm{A})(0.50\ \mathrm{m})$$
$$= 1.6\ \mathrm{N}$$

١٧. سلك طوله ٧٥ cm يسري فيه تيار مقداره ٦,٠ A موضوع عموديا في مجال مغناطيسي منتظم، فتأثر بقوة مقدارها ٠,٦٠ N. ما مقدار المجال المغناطيسي المؤثر؟

الحل:

$$F = BIL$$
$$B = \frac{F}{IL} = \frac{0.60\ \mathrm{N}}{(6.0\ \mathrm{A})(0.75\ \mathrm{m})} = 0.13\ \mathrm{T}$$

١٨. سلك نحاسي طوله ٤٠,٠ cm، ووزنه ٠,٣٥ N. فإذا كان السلك يمر فيه تيار مقداره ٦,٠ A فما مقدار المجال المغناطيسي الذي يجب أن يؤثر فيه راسيا بحيث يكون كافيا لموازنة قوة الجاذبية المؤثرة في السلك (وزن السلك)؟

الحل:

$$F = BIL \text{, حيث } F = \text{وزن السلك}$$

$$B = \frac{F}{IL} = \frac{0.35\ \text{N}}{(6.0\ \text{A})(0.400\ \text{m})} = 0.15\ \text{T}$$

١٩. ما مقدار التيار الذي يجب ان يسري في سلك طوله ١٠,٠ cm وموضوع عموديا في مجال مغناطيسي منتظم مقداره ٠,٤٩ T ليتأثر بقوة مقدارها ٠,٣٨ N.

الحل:

$$F = BIL$$

$$I = \frac{F}{BL} = \frac{0.38\ \text{N}}{(0.49\ \text{T})(0.100\ \text{m})} = 7.8\ \text{A}$$

مسائل تدريبية ص ٢٨

٢٠. إلى أي اتجاه يشير الإبهام عند استخدام القاعدة الثالثة لليد اليمنى لإلكترون يتحرك عموديا مجال مغناطيسي؟

الحل:

في اتجاه معاكس لحركة الإلكترونات.

٢١. يتحرك إلكترون عموديا على مجال مغناطيسي شدته ٠,٥٠ T بسرعة ٤,٠ x١٠٦ m/s، ما مقدار القوة المؤثرة في الإلكترون؟

الحل:

$$F = Bqv$$
$$= (0.50\ \text{T})(1.60\times10^{-19}\ \text{C})(4.0\times10^{6}\ \text{m/s})$$
$$= 3.2\times10^{-13}\ \text{N}$$

٢٢. تتحرك حزمة من الجسيمات الثنائية التاين (فقد كل جسيم إلكترونين، لذا أصبح كل جسيم يحمل شحنتين أساسيتين) بسرعة ٣,٠ x١٠٤ m/s عموديا على مجال مغناطيسي شدته ٩,٠ T٢-١٠x، ما مقدار القوة المؤثرة في كل أيون؟

الحل:

$$F = Bqv$$
$$= (9.0\times10^{-2}\ \text{T})(2)(1.60\times10^{-19}\ \text{C})(3.0\times10^{4}\ \text{m/s})$$
$$= 8.6\times10^{-16}\ \text{N}$$

٢٣. دخلت حزمة من الجسيمات الثلاثية التأين (يحمل كل منها ثلاث شحنات أساسية موجبة) عموديا على مجال مغناطيسي شدته ٤,٠ ٢-١٠x T بسرعة ٩,٠ x١٠٦ m/s. احسب مقدار القوة المؤثرة في كل أيون.

الحل:

$$F = Bqv$$
$$= (4.0\times10^{-2}\ \text{T})(3)(1.60\times10^{-19}\ \text{C})(9.0\times10^{6}\ \text{m/s})$$
$$= 1.7\times10^{-13}\ \text{N}$$

٢٤. تتحرك ذرات هيليوم ثنائية التأين (جسيمات ألفا) بسرعة ٤,٠ x١٠٤ m/s عموديا على مجال مغناطيسي مقداره ٥,٠ T٢-١٠x، ما مقدار القوة الموثرة في كل جسيم؟

الحل:

$$F = Bqv$$

$$= (5.0\times10^{-2}\,\mathrm{T})(2)(1.60\times10^{-19}\,\mathrm{C})(4.0\times10^{4}\,\mathrm{m/s})$$

$$= 6.4\times10^{-16}\,\mathrm{N}$$

2–1 مراجعة

ص٢٩

٢٥. القوى المغناطيسية تخيل أن سلكا يمتد شرق – غرب متعامد مع المجال المغناطيسي الأرضي، ويسري فيه تيار إلى الشرق، فما اتجاه القوة المؤثرة في السلك؟

الحل:

إلى الأعلى بعيدا سطح الأرض.

٢٦. الانحراف تقترب حزمة إلكترونيات في أنبوب الأشعة المهبطية من المغناط التي تحرفها. فإذا كان القطب الشمالي في أعلى الأنبوب والقطب الجنوبي في أسفله، وكنت تنظر إلى الأنبوب من جهة الشاشة الفوسفورية، ففي أي اتجاه تنحرف الإلكترونات؟

الحل:

نحو الجانب الأيسر من الشاشة.

٢٧. الجلفانومتر قارن بين مخطط الجلفانومتر الموضح في الشكل ١-١٨ ومخطط المحرك الموضح في الشكل ١-٢٠. ما أوجه التشابه والاختلاف بينهما؟

الحل:

كلاهما يحتوي على ملف موضوع بين قطبي مغناطيس دائم، وعندما يمر في الملف تيار فإن ملف الجلفانومتر لا يدور أكثر من ١٨٠، أما ملف

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

المحرك فيدور عدة دورات كل منها ٣٦٠، يستخدم الجلفانومتر لقياس تيارات مجهولة، في حين للمحرك عدة استخدامات.

٢٨. المحركات الكهربائية: عندما يتعامد مستوى ملف المحرك مع المجال المغناطيسي لا تنتج القوى عزما على الملف، فهل هذا يعني أن الملف لا يدور؟ وضح إجابتك.

الحل:

إذا كان الملف متحركا فسوف يعمل القصور الذاتي الدوراني على استمرار تحريكه ليتجاوز النقطة التي يصبح عندها مقدار العزم المؤثر فيه صفرا، وحينها يكون تسارع الملف هو الذي يصبح صفرا وليست سرعته.

٢٩. المقاومة الكهربائية يحتاج جلفانومتر إلى ١٨٠ μA لكي ينحرف مؤشره إلى أقصى تدريج. مامقدار المقاومة الكلية (مقاومة الجلفانومتر ومقاومة المجزئ) اللازمة للحصول على فولتمتر أقى تدريج يقيسه ٥,٠ V.

الحل:

$$R = \frac{V}{I} = \frac{5.0\ \text{V}}{180\ \mu\text{A}} = 27.7\ \text{k}\Omega$$

الحلول اون لاين
hulul.online

٣٠. التفكير الناقد كيف يمكنك معرفة أن القوتين بين سلكين متوازيين يمرفيهما تياران ناتجان عن الجذب المغناطيسي بينهما وليستا ناتجتين عن الكهرباء السكونية؟ تنبيه: فكر في نوع الشحنات عندما يكون هناك ثلاثة أسلاك متوازية تحمل تيارات في الاتجاه نفسه.

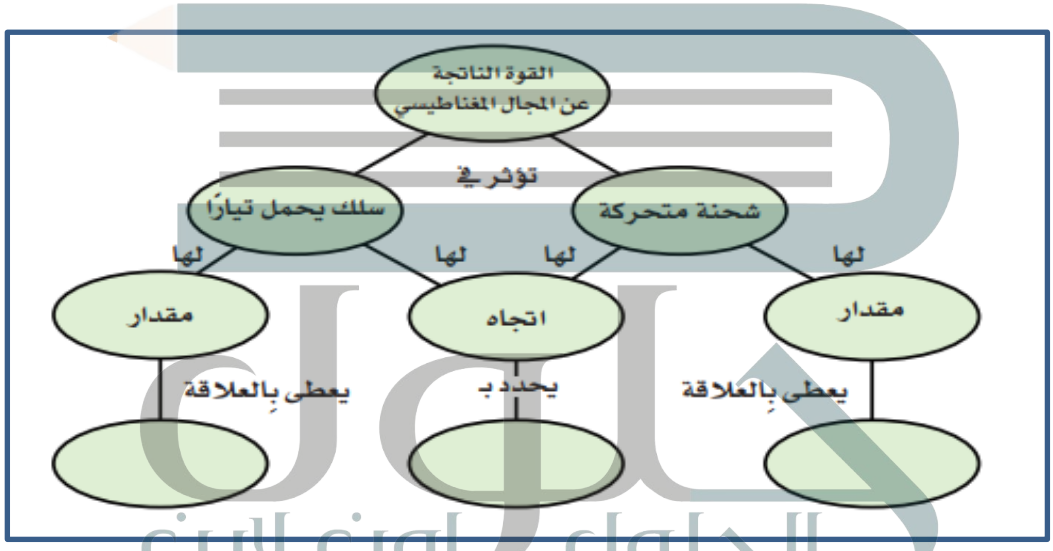
الحل:

إذا كانت التيارات في الاتجاه نفسه فستكون القوة قوة تجاذب. ووفق الكهرباء الساكنة إذا كانت الشحنات متشابهة فإنها ستتنافر. كما ستتجاذب

الأسلاك الثلاثية وهذا لا يمكن أن يحدث إذا كان سبب القوى هو الشحنات الكهربائية الساكنة.

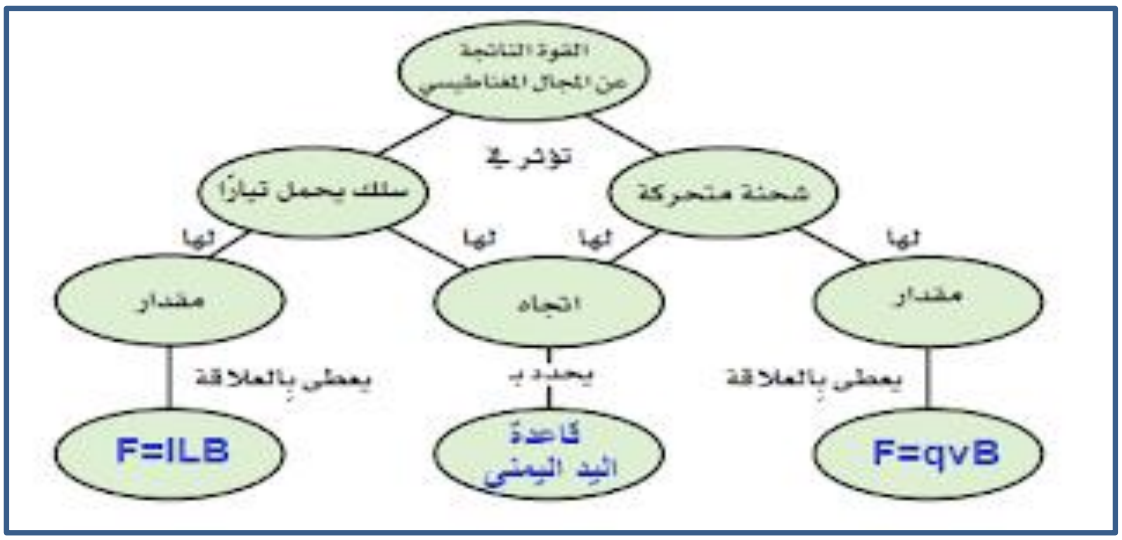
الفصل 1 التقويم

٣١. أكمل خريطة المفاهيم أدناه باستخدام المصطلحات التالية: قاعدة اليد اليمنى، F= qvB ،F=ILB



الحلول اون لاين
hulul.online

الحل:



حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

إتقان المفاهيم

٣٢. اكتب قاعدة التنافر والتجاذب المغناطيسي.

الحل:

الأقطاب المتشابهة تتنافر والاقطاب المختلفة تتجاذب.

٣٣. صف كيف يختلف المغناطيس الدائم عن المغناطيس المؤقت.

الحل:

يشبه المغناطيس المؤقت الدائم إذا كان تحت تاثير مغناطيس آخر فقط، والمغناطيس الدائم لا يحتاج إلى مؤثرات خارجية ليجذب الاجسام.

٣٤. سم العناصر المغناطيسية الثلاثة الأكثر شيوعا.

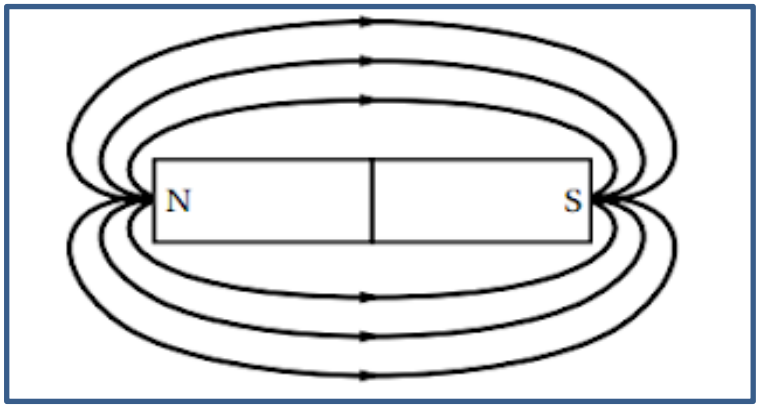
الحل:

الحديد والكوبالت والنيكل.

٣٥. ارسم قضيبا مغناطيسيا صغيرا، وبين خطوط المجال المغناطيسي التي تظهر حوله، واستخدم الأسهم لتحديد اتجاه خطوط المجال.

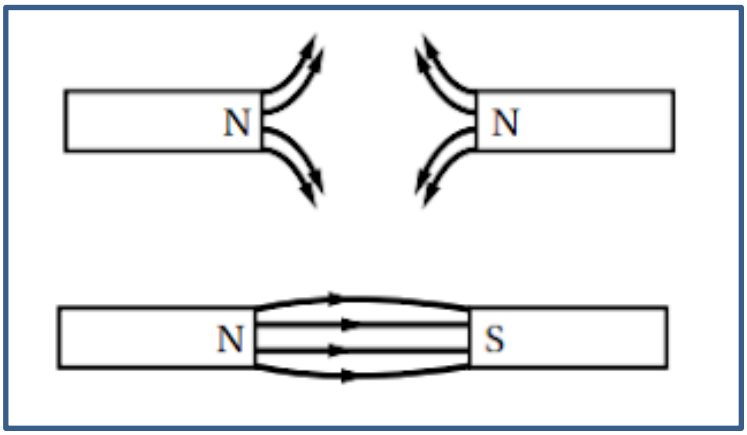
الحل:

الحلول اون لاين
hulul.online



٣٦. ارسم المجال المغناطيسي بين قطبين مغناطيسيين متشابهين وبين قطبين مغناطيسيين مختلفين مبينا اتجاهات المجال.

الحل:



٣٧. إذا كسرت مغناطيسا جزأين فهل تحصل على قطبين منفصلين شمالي وجنوبي؟ وضح إجابتك.

الحل:

لا، ستتكون أقطاب جديدة على كل طرف من الأطراف المكسورة.

٣٨. صف كيفية استخدام القاعدة الأولى لليد اليمنى لتحديد اتجاه المجال المغناطيسي حول سلك مستقيم يسري فيه تيار كهربائي.

الحل:

اقبض على السلك باليد اليمنى، واجعل الإبهام يشير إلى اتجاه التيار الاصطلاحي في السلك، وستطوق الأصابع السلك مشيرة إلى اتجاه المجال المغناطيسي.

٣٩. إذا مر تيار كهربائي في سلك على شكل حلقة يسري فيه تيار كهربائي فلماذا يكون المجال المغناطيسي داخل الحلقة أكبر من خارجها؟

الحل:

لأن خطوط المجال المغناطيسي تتركز في داخل الحلقة.

٤٠. صف كيفية استخدام القاعدة الثانية لليد اليمنى لتحديد قطبي مغناطس كهربائي؟

الحل:

اقبض على الملف باليد اليمنى، ستطوق الأصبع الملف وتدور مشيرة إلى اتجاه التيار الاصطلاحي فيه، فسيشير إبهام اليد اليمنى إلى القطب الشمالي للمغناطيس الكهربائي.

٤١. كل إلكترون في قطعة حديد يشبه مغناطيسا صغيرا جدا، إلا أن قطعة الحديد قد لا تكون مغناطيسا. لماذا؟ وضح إجابتك.

الحل:

لا تكون الإلكترونات في الاتجاه نفسه ولا تتحرك في الاتجاه نفسه لذلك ستكون مجالاتها المغناطيسية عشوائية فتلغي المجالات المغناطيسية بعضها البعض.

٤٢. لماذا يضعف المغناطيس عند طرقه أو تسخينه؟

الحل:

ستتبعثر المناطق المغناطيسية مقارنة بالنسق الذي كانت عليه وتصبح عشوائية التوزيع.

٤٣. صف كيفية استخدام القاعدة الثالثة لليد اليمنى لتحديد اتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة في سلك يسري فيه تيار موضوع في مجال مغناطيسي.

الحل:

اجعل أصابع اليد اليمنى تشير إلى اتجاه المجال المغناطيسي، واجعل الإبهام يشير إلى اتجاه التيار الاصطلاحي المتدفق في السلك. سيكون اتجاه العمود الخارج من باطن الكف في اتجاه القوة المؤثرة في السلك.

٤٤. مر تيار كهربائي كبير في سلك فجأة، ومع ذلك لم يتأثر بأي قوة، فهل تستنتج أنه لا يوجد مجال مغناطيسي في موقع السلك؟ وضح إجابتك.

الحل:

لا، قد يكون المجال موازيا للسلك، فعندها لا توجد قوة مؤثرة.

٤٥. ما جهاز قياس الكهربائي الناتج عن توصيل مجزئ تيار مع الجلفانومتر؟

الحل:

الأميتر

تطبيق المفاهيم

٤٦. أخفي مغناطيس صغير في موقع محدد داخل كرة تنس. صف تجربة يمكنك من خلالها تحديد موقع كل من القطب الشمالي والقطب الجنوبي للمغناطيس.

الحل:

استخدم البوصلة، سينجذب القطب الشمالي لغبرة البوصلة إلى القطب الجنوبي للمغناطيس، والعكس صحيح.

٤٧. انجذبت قطعة فلزية إلى أحد قطبي مغناطيس كبير. صف كيف يمكنك معرفة ما إذا كانت القطعة الفزية مغناطيسا مؤقتا أم مغناطيسا دائما؟

الحل:

انقلها إلى القطب الآخر، فإذا انجذب الطرف نفسه فالقطعة مغناطيس مؤقت، وإذا تنافر الطرف نفسه مع المغناطيس فهي مغناطيس دائم.

٤٨. هل القوة المغناطيسية التي تؤثر بها الأرض في الإبرة المغناطيسية للبوصلة أقل أو تساوي أو أكبر من القوة التي تؤثر بها إبرة البوصلة في الأرض؟ وضح إجابتك.

الحل:

القوى متساوية وفق القانون الثالث لنيوتن.

٤٩. البوصلة افترض أنك تمت في غابة، لكنك تحمل بوصلة، ولسوء الحظ كان اللون الأحمر المحدد للقطب الشمالي غير واضح، وكان معك مصباح يدوي وبطارية وسلك. كيف يمكنك تحديد القطب الشمالي للبوصلة؟

الحل:

صل السلك مع البطارية، بحيث يتكون تيار مبتعدا عنك في أحد الفرعين. ثم احمل البوصلة فوق السلك مباشرة وقريبا من ذلك الفرع من السلك، وباستخدام قاعدة اليد اليمنى سيكون طرف إبرة البوصلة المشير نحو اليمين قطبا شماليا.

٥٠. يمكن للمغناطيس جذب قطعة حديد ليست مغناطيسا دائما، كما يمكن لقضيب مطاط مشحون جذب عازل متعادل. صف العمليات المجهرية المختلفة التي تنتج هذه الظواهر المتشابهة.

الحل:

يجبر المغناطيس جميع المناطق المغناطيسية في الحديد على أن تشير إلى الاتجاه نفسه، في حين يفصل قضيب المطاط المشحونة الشحنات الموجبة عن الشحنات السالبة في العازل.

٥١. سلك موضوع على طول طاولة المختبر، يسري فيه تيار. صف طريقتين على الأقل يمكنك بهما تحديد اتجاه التيار المار فيه.

الحل:

استخدم البوصلة لتحديد اتجاه المجال المغناطيسي، ثم أحضر مغناطسيا قويا وحدد اتجاه القوة المؤثرة في السلك ثم استخدم في كلتا الحالتين قاعدة اليد اليمنى لتحديد اتجاه التيار المار بالسلك.

٥٢. في أي اتجاه بالنسبة للمجال المغناطيسي يمكنك إمرار تيار كهربائي في سلك بحيث تكون القوة المؤثرة فيه صغيرا جدا أو صفرا؟

الحل:

اجعل السلك موازيا للمجال المغناطيسي.

٥٣. سلكان متوازيان يسري فيهما تياران متساويان.

a. إذا كان التياران متعاكسين فأين يكون المجال المغناطيسي الناتج عن السلكين أكبر من المجال الناتج عن أي منهما مفردا؟

b. أين يكون المجال المغناطيسي الناتج عن السلكين مساويا ضعف المجال الناتج عن سلك مفرد؟

c. إذا كان التياران في الاتجاه نفسه فأين يكون المجال الكلي صفرا؟

الحل:

a. سيكون المجال المغناطيسي أكبر في أي نقطة بين السلكين.

b. يكون المجال المغناطيسي مساويا لمثلي المجال الناتج عن أحد السلكين على الخط المنتصف للمسافة بين السلكين.

c. يكون المجال المغناطيسي صفرا على الخط المنصف للمسافة بين السلكين

٥٤. كيف يتغير أقصى تدريج للفولتمتر إذا زادت قيمة المقاومة؟

الحل:

سيزداد أقصى تدريج للفولتمتر.

٥٥. يمكن للمجال المغناطيسي أن يؤثر بقوة في جسيم مشحون، فهل يمكن للمجال أن يغير الطاقة الحركية للجسيم؟ وضح إجابتك.

الحل:

لا، القوة دائما متعامدة مع اتجاه السرعة، فلا يبذل شغل، ولذلك لا تتغير الطاقة الحركية.

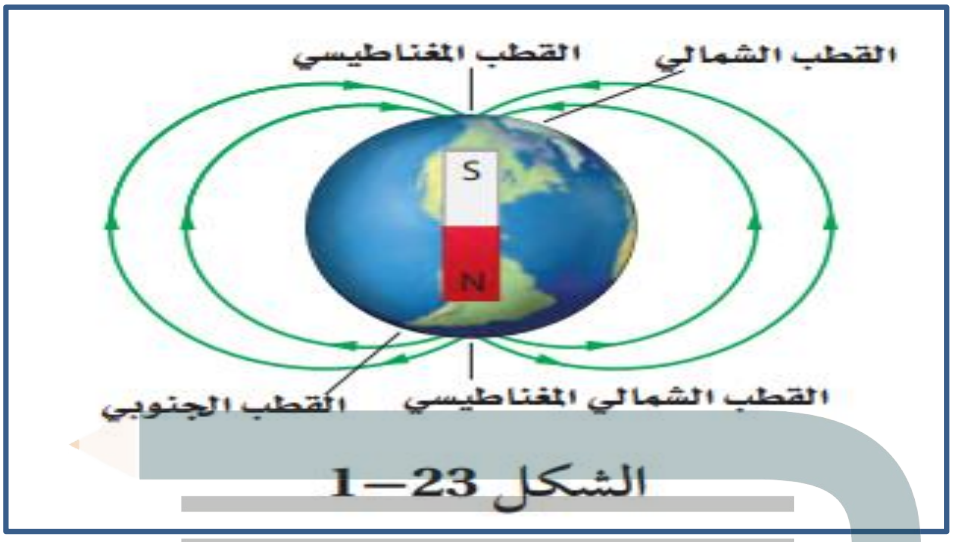
٥٦. تتحرك حزمة بروتونات من الخلف إلى الأمام في غرفة، فانحرفت إلى اعلى عندما أثر فيها مجال مغناطيسي. ما اتجاه المجال المغناطيسي المسبب لانحرافها؟

الحل:

يكون اتجاه المجال باتجاه مقدمة الغرفة، وتكون السرعة إلى الأمام، وتكون القوة إلى أعلى، وباستخدام القاعدة الثالثة لليد اليمنى يكون المجال المغناطيسي B نحو اليسار.

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

٥٧. انظر خطوط المجال المغناطيسي الأرضي الموضحة في الشكل ١-٢٣. أين يكون المجال المغناطيسي أكبر: عند القطبين أم عند خط الاستواء؟ وضح إجابتك.



الشكل 1–23

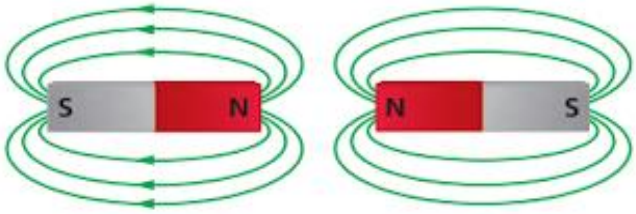
الحل:

يكون مقدار المجال المغناطيسي الأرضي أكبر عند القطبين لأن الخطوط تكون متقاربة عند القطبين.

إتقان حل المسائل

المغانط: الدائمة والمؤقتة

٥٨. ماذا يحدث للمغناطيس المعلق بالخيط عند تقريب المغناطيس الموضح في الشكل ١-٢٤ منه؟



الشكل 1–24

الحل:

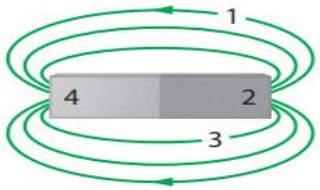
يتحرك نحو اليمين، الأقطاب المختلفة تتجاذب.

٦٠. ارجع إلى الشكل ١-٢٦ للإجابة عن الأسئلة الآتية:

a. أين يقع القطبان؟

b. اين يقع القطب الشمالي؟

c. أين يقع القطب الجنوبي؟



الشكل 1—26

الحل:

a. ٢ و ٤ من التعريف

b. ٢ من التعريف واتجاه المجال

c. ٤ من التعريف واتجاه المجال

٦١. يمثل الشكل ١-٢٧ استجابة البوصلة في موقعين مختلفين بالقرب من مغناطيس. أين يقع القطب الجنوبي للمغناطيس؟

الحل:

على الطرف الأيمن لأن الأقطاب المختلفة تتجاذب.

٦٢. سلك طوله ١,٥٠ m يسري فيه تيار مقداره ١٠,٠ A، وضع عموديا في مجال مغناطيسي منتظم، فكانت القوة المؤثرة فيه ٠,٦٠ N. ما مقدار المجال المغناطيسي المؤثر؟

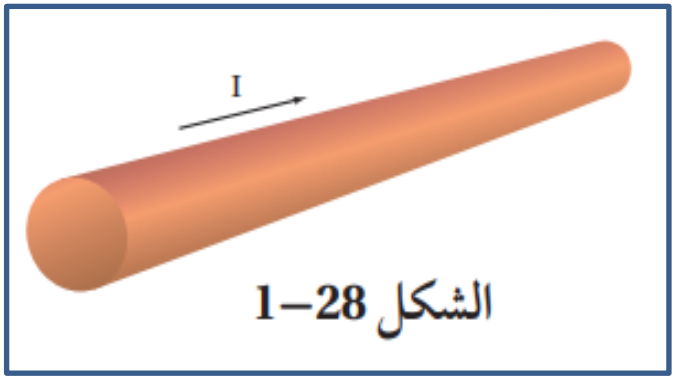
الحل:

$$F = ILB$$

$$B = \frac{F}{IL} = \frac{0.60\ \text{N}}{(10.0\ \text{A})(1.50\ \text{m})} = 0.040\ \text{N/A.m}$$

$$= 0.040\ \text{T}$$

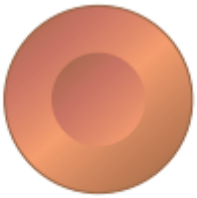
٦٣. يسري تيار اصطلاحي في سلك، كما هو موضح في الشكل ١-٢٨. ارسم قطعة السلك في دفترك، ثم ارسم خطوط المجال المغناطيسي الناشئ عن مرور التيار في السلك.



الشكل 1–28

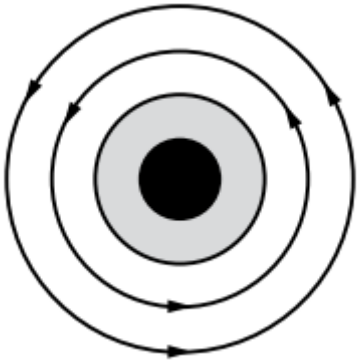
الحل:

٦٤. إذا كان التيار الاصطلاحي في الشكل ١-٢٩ خارجا من مستوى الورقة فارسم الشكل في دفترك ثم ارسم المجال المغناطيسي الناشئ عن مرور التيار في السلك.



الشكل 1–29

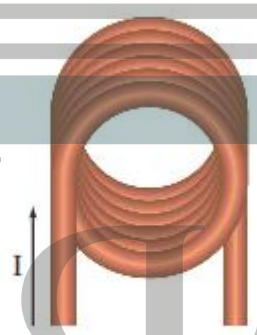
الحل:



٦٥. يبين الشكل ١-٣٠ طرف مغناطيس كهربائي يسري خلاله تيار كهربائي.

a. ما اتجاه المجال المغناطيسي داخل الحلقات؟

b. ما اتجاه المجال المغناطيسي خارج الحلقات؟



الشكل 30–1

الحلول اون لاين
hulul.online

الحل:

a. إلى أسفل (داخل الصفحة)

b. إلى اعلى (خارج الصفحة)

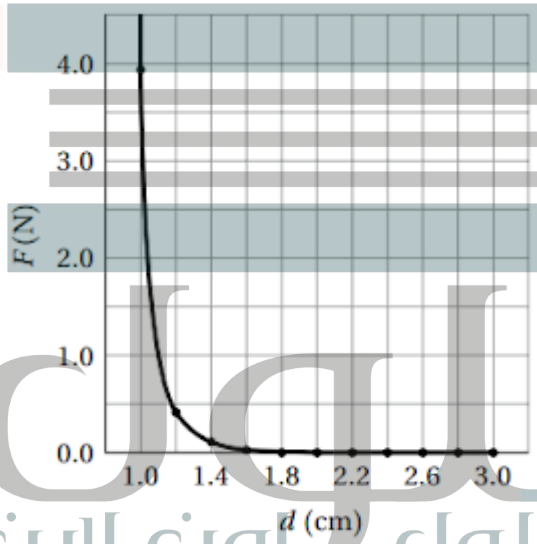
٦٦. المغانط الخزفية قيست قوى التنافر بين مغناطيسن خزفيين، ووجد أنها تعتمد على المسافة، كما هو موضح في الجدول ١-١.

a. مثل بيانيا القوة كدالة مع المسافة.

b. هل تخضع هذه القوة لقانون التربيع العكسي؟

الجدول 1-1	
المسافة d (cm)	القوة F (N)
1.0	3.93
1.2	0.40
1.4	0.13
1.6	0.057
1.8	0.030
2.0	0.018
2.2	0.011
2.4	0.0076
2.6	0.0053
2.8	0.0038
3.0	0.0028

الحل:



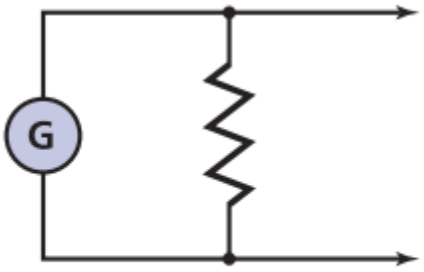
.a

.b لا.

القوى الناتجة عن المجالات المغناطيسية

٦٧. يستخدم المخطط الموضح في الشكل ١-٣١ لتحويل الجلفانومتر إلى نوع من

الأجهزة. ما نوع هذا الجهاز؟



الشكل 1–31

الحل:

أميتر، يمر معظم التيار خلال المقاومة وبذلك يسمح بقياس تيارات كبيرة.

٦٨. ماذا تسمى المقاومة في الشكل ١-٣١؟

الحل:

مجزئ التيار، ووفق التعريف يعد مجزئ التيار صيغة أخرى لتوصيل التوازي.

٦٩. يستخدم المخطط الموضح في الشكل ١-٣٢ لتحويل الجلفانومتر إلى نوع من الأجهزة. ما نوع هذا الجهاز؟

الشكل 1–32

الحل:

فولتمتر، تقلل المقاومة المضافة التيار إلى أي جهد معطى.

٧٠. ماذا تسمى المقاومة في الشكل ١-٣٢؟

الحل:

المضاعف، وفق التعريف تضاف المقاومة مقدار الجهد المقيس.

٧١. سلك طوله ٠,٥٠ m، ويسرس فيه تيار مقداره ٨,٠ A، وضع عموديا على مجال مغناطيسي منتظم، فكانت القوة المؤثرة فيه ٠,٤٠ N. ما مقدار المجال المغناطيسي المؤثر؟

الحل:

$$F = ILB$$

$$B = \frac{F}{IL} = \frac{0.40\ \text{N}}{(8.0\ \text{A})(0.50\ \text{m})} = 0.10\ \text{T}$$

٧٢. يسري تيار مقداره ٥,٠ A في سلك طوله ٠,٨٠ m، وضع عموديا على مجال مغناطيسي مقداره ٠,٦٠ T. ما مقدار القوة المؤثرة فيه؟

الحل:

$$F = ILB = (5.0\ \text{A})(0.80\ \text{m})(0.60\ \text{N/A.m})$$

$$= 2.4\ \text{N}$$

٧٣. يسري تيار مقداره ٦,٠ A في سلك طوله ٢٥ cm، فإذا كان السلك موضوعا في مجال مغناطيسي منتظم مقداره ٠,٣٠ T عموديا عليه فما مقدار القوة المؤثرة فيه؟

الحل:

$$F = ILB = (6.0\ \text{A})(0.25\ \text{m})(0.30\ \text{N/A.m})$$

$$= 0.45\ \text{N}$$

٧٤. يسري تيار مقداره ٤,٥ A في سلك طوله ٣٥ cm، فإذا كان السلك موضوعا في مجال مغناطيسي مقداره ٠,٥٣ T وموازيا له فما مقدار القوة المؤثرة فيه؟

الحل:

إذا كان السلك موازيا للمجال فلا يوجد أي تاثير، ولذلك لا توجد قوة مؤثرة.

٧٥. سلك طوله ٦٢٥ m متعامد مع مجال مغناطيسي مقداره ٠,٤٠ T، تأثر بقوة مقدارها ١,٨ N، ما مقدار التيار المار فيه؟

الحل:

$$F = ILB$$

$$I = \frac{F}{BL} = \frac{1.8\ \text{N}}{(0.04\ \text{T})(625\ \text{m})}$$

$$= 0.0072\ \text{A}$$

$$= 7.2\ \text{mA}$$

٧٦. يؤثر المجال المغناطيسي الأرضي بقوة مقدارها ٠,١٢ N في سلك عمودي عليه طوله ٠,٨٠ m. ما مقدار التيار المار في السلك؟ استعمل المقدار ٥,٠ T x١٠-٥ للمجال المغناطيسي للأرض.

الحل:

$$F = ILB$$

$$I = \frac{F}{BL} = \frac{0.12\ \text{N}}{(5.0\times10^{-5}\ \text{T})(0.80\ \text{m})}$$

$$= 3.0\times10^{3}\ \text{A}$$

$$= 3.0\ \text{kA}$$

٧٧. إذا كانت القوة التي يؤثر بها مجال مغناطيسي مقداره ٠,٨٠ T في سلك يسري فيه تيار ٧,٥ A متعامد معه تساوي ٣,٦ N فما طول السلك؟

الحل:

$$F = ILB$$

$$L = \frac{F}{BI} = \frac{3.6\ \text{N}}{(0.80\ \text{T})(7.5\ \text{A})} = 0.60\ \text{m}$$

٧٨. سلك لنقل القدرة الكهربائية يسري فيه تيار مقداره ٢٢٥ A من الشرق إلى الغرب، وهو مواز لسطح الأرض.

a. ما القوة التي يؤثر بها المجال المغناطيسي الأرضي في كل متر منه؟ استعمل:

B أرض = ٥,٠ T ١٠-٥ x

b. ما اتجاه هذه القوة؟

c. ترى، هل تعد هذه القوة مهمة في تصميم البرج الحامل للسلك؟ وضح إجابتك.

الحل:

$$F = ILB$$

$$\frac{F}{L} = IB = (225\ \text{A})(5.0\times10^{-5}\ \text{T})$$

$$= 0.011\ \text{N/m}$$

b. ستكون القوة إلى أسفل

c. لا، تكون القوة اقل كثيرا من وزن الأسلاك.

٧٩. الجلفانومتر ينحرف مؤشر الجلفانومتر إلى أقصى تدريج عندما يمر فيه تيار مقداره ٥٠,٠ μA

a. ما مقدار المقاومة الكلية للجلفانومتر ليصبح أقصى تدريج له ١٠,٠ V عند انحرافه بالكامل؟

b. إذا كانت مقاومة الجلفانومتر ١,٠ kΩ فما مقدار المقاومة الموصولة على التوالي (المضاعف)؟

الحل:

$$V = IR$$

$$R = \frac{V}{I} = \frac{10.0\ \text{V}}{50.0\times10^{-6}\ \text{A}} = 2.00\times10^{5}\ \Omega$$

$$= 2.00\times10^{2}\ \text{k}\Omega$$

a.

المقاومة الكلية $= 2.00\times10^{2}\ \text{k}\Omega$، فتكون المقاومة الموصولة على التوالي

$$2.00\times10^{2}\ \text{k}\Omega - 1.0\text{k}\Omega = 199\ \text{k}\Omega$$

b.

٨٠. استخدم الجلفانومتر في المسألة السابقة لصنع أميتر أقصى تدريج له ١٠ mA، فما مقدار:

a. فرق الجهد خلال الجلفانومتر إذا مر فيه تيار ٥٠ μA، علما بأن مقاومة الجلفانومتر تساوي ١,٠ kΩ؟

b. المقاومة المكافئة للأميتر الناتج إذا كان التيار الذي يقيسه ١٠ mA؟

c. المقاومة الموصولة بالجلفانومتر على التوازي للحصول على المقاومة المكافئة الناتجة في الفرع b؟

الحل:

a.

$$V = IR = (50\times10^{-6}\ \text{A})(1.0\times10^{3}\ \Omega)$$

$$= 0.05\ \text{V}$$

b.

$$V = IR$$

$$R = \frac{V}{I} = \frac{5\times10^{-2}\,\text{V}}{0.01\,\text{A}} = 5\,\Omega$$

c.

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

$$\frac{1}{R_1} = \frac{1}{R} - \frac{1}{R_2} = \frac{1}{5\,\Omega} - \frac{1}{1.0\times10^{3}\,\Omega}$$

$$R_1 = 5\,\Omega$$

٨١. تتحرك حزمة إلكترونات عموديا على مجال مغناطيسي مقداره ٦,٠ T x١٠-٢، وبسرعة ٢,٥ x ١٠٦ m/s. ما مقدار القوة المؤثرة في كل إلكترون؟

الحل:

$$F = Bqv$$

$$=(6.0\times10^{-2}\,\text{T})(1.6\times10^{-19}\,\text{C})(2.5\times10^{6}\,\text{m/s})$$

$$=2.4\times10^{-14}\,\text{N}$$

الحلول اون لاين
hulul.online

٨٢. الجسيم دون الذري تحرك ميون (جسيم له شحنة مماثلة لشحنة الإلكترون) بسرعة ٤,٢١ x ١٠٧ m/s عموديا على مجال مغناطيسي، فتأثر بقوة ٥,٠٠ N x١٠-١٢، ما مقدار:

a. المجال المغناطيسي؟

b. التسارع الذي يكتسبه الجسيم إذا كانت كتلته ١,٨٨ kg x ١٠-٢٨؟

الحل:

a.

$$F = qvB$$

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

$$= \frac{5.00\times10^{-12}\,\text{N}}{(1.60\times10^{-19}\,\text{C})(4.21\times10^{7}\ \text{m/s})}$$

$$= 0.742\,\text{T}$$

b.

$$F = ma$$

$$a = \frac{F}{m} = \frac{5.00\times10^{-12}\,\text{N}}{1.88\times10^{-28}\,\text{kg}}$$

$$= 2.66\times10^{16}\,\text{m/s}^2$$

٨٣. إذا كانت القوة المؤثرة في جسيم أحادي التاين ٤,١ N x١٠-١٣ عندما تحرك عموديا على مجال مغناطيسي مقداره ٠,٦١ T، فما مقدار سرعة هذا الجسيم؟

الحل:

$$F = qvB$$

$$v = \frac{F}{Bq} = \frac{4.1\times10^{-13}\,\text{N}}{(0.61\,\text{T})(1.60\times10^{-19}\,\text{C})}$$

$$= 4.2\times10^{6}\ \text{m/s}$$

٨٤. يسري تيار كهربائي في حلقة سلكية مغمورة في مجال مغناطيسي منتظم قوي داخل غرفة. افترض أنك أدرت الحلقة بحيث لم يعد هناك أي ميل لها للدوران نتيجة للمجال المغناطيسي، فما اتجاه المجال المغناطيسي بالنسبة إلى مستوى الحلقة؟

الحل:

يكون اتجاه المجال المغناطيسي عموديا على مستوى الحلقة، وتستخدم قاعدة اليد اليمنى لتحديد اتجاه المجال الناتج من الحلقة، ويكون المجال المغناطيسي داخل الغرفة في اتجاه مجال الحلقة نفسه.

٨٥. أثرت قوة ٥,٧٨ x١٠-١٦ N في جسيم مجهول الشحنة، ومتحرك بسرعة ٥,٦٥ x١٠٤ m/s عموديا على مجال مغناطيسي مقداره ٣,٢٠ x١٠-٢ T، ما عدد الشحنات الأساسية التي يحملها الجسيم؟

الحل:

$$F = qvB$$

$$q = \frac{F}{Bv} = \frac{5.78 \times 10^{-16}\ \text{N}}{(3.20 \times 10^{-2}\ \text{T})(5.65 \times 10^{4}\ \text{m/s})}$$

$$= 3.20 \times 10^{-19}\ \text{C}$$

$$\text{N} = (3.20 \times 10^{-19}\ \text{C})\left(\frac{1\ \text{شحنة}}{1.60 \times 10^{-19}\ \text{C}}\right)$$

$$= 2\ (\text{شحنتان})$$

مراجعة عامة

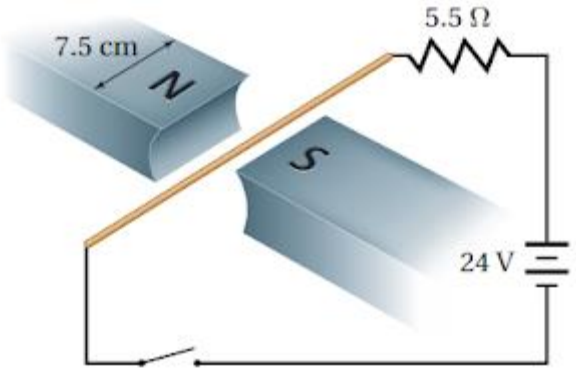
٨٦. وضع سلك نحاسي مهمل المقاومة في الحيز بين مغناطيسين، كما في الشكل ١-٣٣. فإذا كان وجود المجال المغناطيسي مقتصرا على هذا الحيز، وكان مقداره ١,٩ T فأوجد مقدار القوة المؤثرة في السلك، واتجاهها في كل من الحالات التالية:

a. عندما يكون المفتاح مفتوحا.

b. عند إغلاق المفتاح.

c. عند إغلاق المفتاح وعكس البطارية.

d. عند إغلاق المفتاح وتبديل السلك بقطعة مختلفة مقاومتها ٥,٥ Ω



الشكل 33–1

الحل:

a. القوة تساوي صفرا، لأنه لا يوجد تيار، ولا يوجد مجال مغناطيسي من السلك، وأيضا النحاس مادة غير مغناطيسية.

b. اتجاه القوة إلى أعلى، وتساوي ٠,٦٢ N، حيث يحدد اتجاه القوة بالقاعدة الثالثة لليد اليمنى.

$$I = \frac{V}{R}$$

$$F = ILB = \frac{VLB}{R}$$

$$= \frac{(24\,\text{V})(0.075\,\text{m})(1.9\,\text{T})}{5.5\,\Omega}$$

$$= 0.62\,\text{N}$$

c. اتجاه القوة إلى أسفل، وتساوي ٠,٦٢ N، حبث يحدد اتجاه القوة بالقاعدة الثالثة لليد اليمنى.

d. الاتجاه على اعلى، القوة تساوي ٠,٣١ N، اتجاه القوة يحدد بالقاعدة الثالثة لليد اليمنى.

$$I = \frac{V}{R}$$

$$F = ILB = \frac{VLB}{R}$$

$$= \frac{(24\ \text{V})(0.075\ \text{m})(1.9\ \text{T})}{5.5\ \Omega + 5.5\ \Omega}$$

$$= 0.31\ \text{N}$$

٨٧. لديك جلفانومتران، أقصى تدريج لأحدهما ٥٠,٠ μA، وللآخر ٥٠٠,٠ μA، ولملفيهما المقاومة نفسها ٨٥٥ Ω، والمطلوب تحويلها إلى اميترين، على ان يكون أقصى تدريج لكل منهما ١٠٠,٠ mA.

a. ما مقدار مقاومة مجزئ التيار للجلفانومتر الأول؟

b. ما مقدار مقاومة مجزئ التيار للجلفانومتر الثاني؟

c. حدد ايهما يعطي قراءات أدق؟ وضح إجابتك.

الحل:

a.

نجد فرق الجهد عبر الأميتر عند أقصى تدريج:

$$V = IR = (50.0\ \mu\text{A})(855\ \Omega) = 0.0428\ \text{V}$$

وبحساب مقاومة مجزئ التيار:

$$R = \frac{V}{I} = \frac{0.0428\ \text{V}}{100.0\text{mA} - 50.0\ \mu\text{A}}$$

$$= 0.428\ \Omega$$

b.

نجد فرق الجهد عبر الأميتر عند أقصى تدريج:

$$V = IR = (500.0\ \mu A)(855\ \Omega) = 0.428\ V$$

وبحساب مقاومة مجزئ التيار:

$$R = \frac{V}{I} = \frac{0.428\ V}{100.0\ mA - 500.0\ \mu A}$$

$$= 4.28\ \Omega$$

c. يعطي الجلفانومتر الأول (٥٠ mA) قراءة أدق ، لأن لمجزئ التيار عندئذ مقاومته أقل ، لذلك تكون المقاومة الكلية أصغر ، حيث تكون مقاومه أقل ، لذلك تكون المقاومة الكلية أصغر ، حيث تكون مقاومة الأميتر المثالي صفر أوم تقريبا.

٨٨. الجسيم دون الذري يتحرك جسيم بيتا (إلكترون له سرعة كبيرة) عموديا على مجال مغناطيسي مقداره ٠,٦٠ T بسرعة ٢,٥ x ١٠٨٧ m/s. ما مقدار القوة المؤثرة في الجسيم؟

الحل:

$$F = Bqv$$

$$= (0.60\ T)(1.6\times10^{-19}\ C)(2.5\times10^{7}\ m/s)$$

$$= 2.4\times10^{-12}\ N$$

٨٩. إذا كانت كتلة الإلكترون ٩,١١ kg x ١٠-٣١ فما مقدار التسارع الذي يكتسبه جسيم بيتا الوارد في المسألة السابقة؟

الحل:

$$F = ma$$

$$a = \frac{F}{m} = \frac{2.4\times10^{-12}\ N}{9.11\times10^{-31}\ kg}$$

$$= 2.6\times10^{18}\ m/s^2$$

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

٩٠. يتحرك إلكترون بسرعة ٨,١ x١٠٥ m/s نحو الجنوب في مجال مغناطيسي مقداره ١٦ T نحو الغرب. ما مقدار القوة المؤثرة في الإلكترون، واتجاهها؟

الحل:

$$F = Bqv$$

$$= (16\ \text{T})(1.6\times10^{-19}\ \text{C})(8.1\times10^{5}\ \text{m/s})$$

$$= 2.1\times10^{-12}\ \text{N}$$

واتجاه القوة يكون إلى أعلى(باستخدام قاعدة اليد اليمنى). تذكر أن حركة الإلكترون تكون بعكس إتجاه تدفق التيار.

٩١. مكبر الصوت إذا كان المجال المغناطيسي في سماعة عدد لفات ملفها ٢٥٠ لفة يساوي ٠,١٥ T، وقطر الملف ٢,٥ cm فما مقدار القوة المؤثرة في الملف إذا كانت مقاومته ٨,٠ Ω، وفرق الجهد بين طرفيه ١٥ V؟

الحل:

$$I = \frac{V}{R}$$

$$L = (\text{عدد اللفات})(\text{المحيط}) = n\pi d$$

$$F = BIL$$

$$F = \frac{BVn\pi d}{R}$$

$$= \frac{(0.15\ \text{T})(15\ \text{V})(250)(\pi)(0.025\ \text{m})}{8.0\ \Omega}$$

$$= 5.5\ \text{N}$$

٩٢. يسري تيار مقداره ١٥ A في سلك طوله ٢٥ cm موضوع في مجال مغناطيسي منتظم مقداره ٠,٨٥ T. فإذا كانت القوة المؤثرة في السلك تعطى بالعلاقة F=ILBsin θ فاحسب القوة المؤثرة في السلك عندما يصنع مع المجال المغناطيسي الزوايا التالية:

a. ٩٠o

b. ٤٥o

c. ٠ o

الحل:

a.

$$F = ILB\sin\theta$$

$$= (15\ \text{A})(0.25\ \text{m})(0.85\ \text{T})(\sin 90°)$$

$$= 3.2\ \text{N}$$

b.

$$F = ILB\sin\theta$$

$$= (15\ \text{A})(0.25\ \text{m})(0.85\ \text{T})(\sin 45°)$$

$$= 2.3\ \text{N}$$

c.

$$\sin 0° = 0$$

$$F = 0\ \text{N}$$

٩٣. سرع إلكترون من السكون خلال فرق جهد مقداره ٢٠٠٠٠ V بين اللوحين P١ وP، كما هو موضح في الشكل ١-٣٤. ثم خرج من فتحة صغيرة، ودخل مجالا مغناطيسيا منتظما مقداره B إلى داخل الصفحة.

a. حدد اتجاه المجال الكهربائي بين اللوحين (من P إلى P٢ أو العكس).

b. احسب سرعة الإلكترون عند P٢ بالاستعانة بالمعلومات المعطاة.

c. صف حركة الإلكترون داخل المجال المغناطيسي.

الشكل 34–1

الحل:

a. من P٢ إلى P١

$$KE = q\Delta V = (1.6\times10^{-19}\,\text{C})(20000\,\text{J/C})$$

$$= 3.2\times10^{-15}\,\text{J}$$

$$KE = \frac{1}{2}mv^2$$

$$v = \sqrt{\frac{2KE}{m}} = \sqrt{\frac{(2)(3.2\times10^{-15}\,\text{J})}{9.11\times10^{-31}\,\text{kg}}}$$

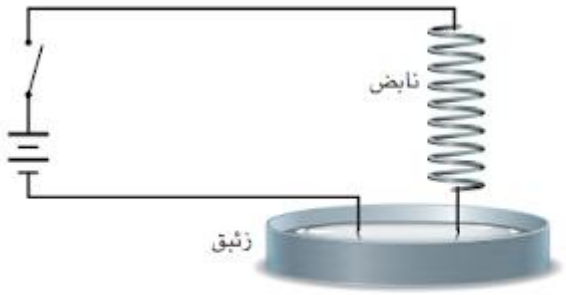
$$= 8\times10^{7}\,\text{m/s}$$

b.

c. في اتجاه حركة عقارب الساعة.

التفكير الناقد

٩٤. تطبيق المفاهيم مذا يحدث إذا مر تيار خلال نابض رأسي، كما هو موضح في الشكل ١-٣٥ وكانت نهاية النابض موضوعة داخل كاس مملوءة بالزئبق؟ ولماذا؟



الشكل 35–1

الحل:

عند مرور التيار خلال الملف يزداد المجال المغناطيسي، فتعمل القوة على ضغط النابض، لذلك يخرج طرف السلك من الزئبق وتفتح الدائرة فيقل المجال المغناطيسي عندئذ ينزل النابض إلى أسفل، وهكذا يتذبذب النابض إلى أعلى وإلى أسفل.

٩٥. تطبيق المفاهيم يعطى المجال المغناطيسي الناتج عن مرور تيار في سلك طويل بالعلاقة $B = (2\times10^{-7}\ T.m/A)(I/d)$، حيث تمثل B مقدار المجال بوحدة T (تسلا)، وI التيار بوحدة A (أمبير)، وd البعد عن السلك بوحدة m. استخدم هذه العلاقة لحساب المجالات المغناطيسية التي تتعرض لها في الحياة اليومية:

a. نادرا ما يمر في أسلاك التمديدات المنزلية تيار أكبر من ١٠ A. ما مقدار المجال المغناطيسي على بعد ٠,٥ m من سلك مماثل لهذه الأسلاك مقارنة بالمجال المغناطيسي الأرضي.

b. يسري في أسلاك نقل القدرة الكهرائية الكبيرة غالبا تيار ٢٠٠ A بجهد أكبر من ٧٦٥ KV. ما مقدار المجال المغناطيسي الناتج عن سلك من هذه الأسلاك على سطح الأرض على افتراض أنه يرتفع عن سطحها ٢٠ m؟ وما مقدار المجال مقارنة بالمجال في المنزل؟

c. تنصح بعض المجموعات الاستهلاكية المراة الحامل بعدم استخدام البطانية الكهربائية، لأن المجال المغناطيسي يسبب مشاكل صحية. قدر المسافة التي يمكن فيها الجنين بعيدا عن السلك، موضحا فرضيتك. إذا كانت البطانية تعمل على تيار ١ A فأوجد المجال المغناطيسي عند موقع الجنين. قارن بين هذا المجال والمجال المغناطيسي الأرضي

الحل:

a.

$$I = 10\ \text{A}, d = 0.5\ \text{m}$$

لذا فإن:

$$B = \frac{(2\times10^{-7}\ \text{T.m/A})I}{d}$$
$$= \frac{(2\times10^{-7}\ \text{T.m/A})(10\ \text{A})}{0.5\ \text{m}}$$
$$= 4\times10^{-6}\ \text{T}$$

والمجال المغناطيسي للسلك يساوي $5\times10^{-5}\ \text{T}$، في حين المغناطيسي الأرضي الأرضي يساوي $4\times10^{-6}\ \text{T}$، لذلك يكون المجال المغناطيسي الأرضي اقوى من المجال المغناطيسي للسلك بـ12 مرة تقريبًا.

b.

$$I = 200\ \text{A}, d = 20\ \text{m}$$

لذا فإن:

$$B = \frac{(2\times10^{-7}\ \text{T.m/A})I}{d}$$
$$= \frac{(2\times10^{-7}\ \text{T.m/A})(200\ \text{A})}{20\ \text{m}}$$
$$= 2\times10^{-6}\ \text{T}$$

وهذا يمثل نصف مقدار المجال المغناطيسي في الفرع a.

c.

افترض أن هنام سلكا واحدا فقط يحمل التيار فوق الجنين، واستخدم مركز الجنين (حيث توجد الأعضاء الحية) بوصفه نقطة مرجعية. في المرحلة الأولى من الحمل يمكن أن يكون الجنين على بعد ٥ cm من البطانية، وفي المراحل المتاخرة من الحمل يكون مركز الجنين على بعد ١٠ cm، لذلك

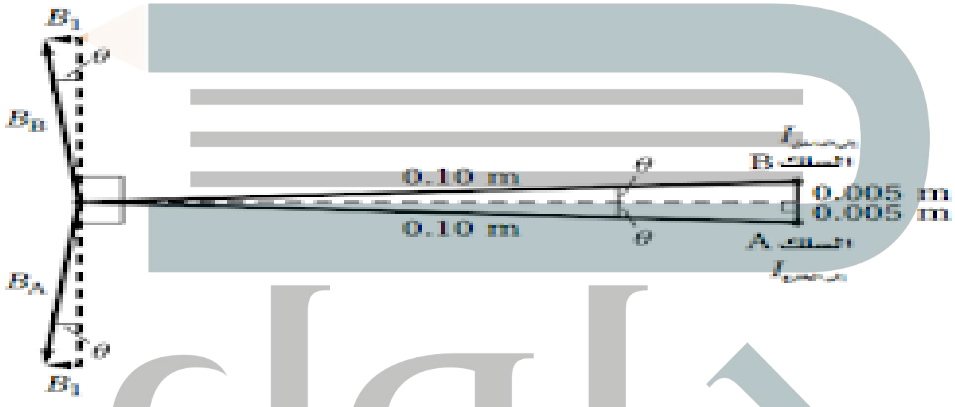
$$I = 1\ \text{A}, d = 0.05\ \text{m}$$

$$B = \frac{(2\times10^{-7}\ \text{T.m/A})I}{d}$$
$$= \frac{(2\times10^{-7}\ \text{T.m/A})(1\ \text{A})}{0.05\ \text{m}}$$
$$= 4\times10^{-6}\ \text{T}$$

أي أن المجال المغناطيسي الأرضي (٥٥-١٠x) أقوى بـ ١٢ مرة.

٩٦. جمع المتجهات في جميع الحالات الموصوفة في المسألة السابقة هناك سلك آخر يحمل التيار نفسه في الاتجاه المعاكس. أوجد المجال المغناطيسي المحصل على بعد ٠,١٠ m من السلك الذي يسري فيه تيار ١٠ A. إذا كانت المسافة بين السلكين ٠,٠١ m فارسم شكلا يوضح هذا الوضع. احسب مقدار المجال المغناطيسي الناتج عن كل سلك، واستخدام القاعدة الأولى لليد اليمنى لرسم نتجهات توضح المجالات. واحسب أيضا حاصل الجمل الاتجاهي للمجالين مقدارا واتجاها

الحل:



لكل سلك: $I = 10\,\text{A}, d = 0.10\,\text{m}$

لذا فإن $B = \frac{(2\times10^{-7}\,\text{T.m/A})(10\,\text{A})}{0.10\,\text{m}} = 2\times10^{-5}\,\text{T}$

من الشكل، فقط المركبات الموازية للخط المنصف بين الأسلاك تساهم في محصلة المجال. حيث تعطى المركبة من كل سلك بالعلاقة $B_1 = B\sin\theta$ ،

حيث $\sin\theta = \frac{0.005\,\text{m}}{0.10\,\text{m}} = 0.05$ لذلك:

$$B_1 = (2\times10^{-5}\,\text{T})(0.05) = 1\times10^{-6}\,\text{T}$$

أي:

لكن كل سلك يساهم بالمقدار نفسه من المجال؛ أي أن المحصلة $B = 2\times10^{-6}\,\text{T}$ و هذه المحصلة تعادل من $\frac{1}{25}$ المجال المغناطيسي الأرضي.

الكتابة في الفيزياء

٩٧. ابحث في المغانط الفائقة التوصيل، واكتب ملخصا من صفحة واحدة للاستخدامات المحتملة لهذه المغانط. وتأكد من وصف أي عقبات تقف في طريق التطبيقات العملية لهذه المغانط.

الحل:

تستخدم المغانط الفائقة التوصيل في التصوير بالرنين المغناطيسي MRI وقطرات الرفع المغناطيسي، وتحتاج المغانط الفائقة التوصيل إلى درجة حرارة منخفضة. يحاول العلماء تطوير مواد فائقة التوصيل عند درجات حرارة مرتفعة

مراجعة تراكمية

٩٨. احسب الشغل الذي يتطلبه نقل شحنة مقدارها ٦,٤٠ C x١٠-٣ خلال فرق جهد مقداره ٢٥٠٠ V.

الحل:

$$W = qV = (6.40\times10^{-3}\ \text{C})(2500\ \text{V}) = 16\ \text{J}$$

٩٩. إذا تغير التيار المار في دائرة جهدها ١٢٠ V من ١,٣ A إلى ٢,٣ A فاحسب التغير في القدرة.

الحل:

$$P = IV$$

$$P_1 = I_1V,\ P_2 = I_2V$$

$$\Delta P = P_2 - P_1 = I_2V - I_1V$$

$$= V(I_2 - I_1)$$

$$= (120\ \text{V})(2.3\ \text{A} - 1.3\ \text{A})$$

$$= 120\ \text{W}$$

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

١٠٠. وصلت ثلاث مقاومات مقدار كل منها Ω ٥٥على التوازي، ثم وصلت المقاومات السابقة على التوالي بمقاومتين تتصلان على التوالي، مقدار كل منهما Ω ٥٥، ما مقدار المقاومة المكافئة للمجموعة؟

الحل:

$$\frac{1}{R_{\text{التوازي}}} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{R}$$

$$= \frac{1}{55\,\Omega} + \frac{1}{55\,\Omega} + \frac{1}{55\,\Omega} = \frac{3}{55\,\Omega}$$

$$R_{\text{التوازي}} = 18\,\Omega$$

$$R_{\text{المكافئة}} = R_{\text{التوازي}} + R + R$$

$$= 18\,\Omega + 55\,\Omega + 55\,\Omega$$

$$= 128\,\Omega$$

اختبار مقنن

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

١. يسري تيار مقداره ٧,٢ A في سلك مستقيم موضوع في مجال مغناطيسي منتظم ٨,٩ T ٣-١٠x وعمودي عليه. ما طول جزء السلك الموجود في المجال الذي يتأثر بقوة مقدارها ٢,١ N؟

a. ٢,٦x١٠-٣ m

b. ٣,١x١٠-٢ m

c. ١,٣x١٠-١ m

d. ٣,٣x١٠٣ m

الحل:

الاختيار الصحيح هو: D

طريقة الحل:

$$F = ILB$$

$$L = \frac{F}{IB}$$

$$= \frac{2.1}{(7.2)(8.9x10^{-3})}$$

$$= 32.7715$$

$$3.3x10^{3}$$

٢. افترض أن جزءا طوله ١٩ cm من سلك يسري فيه تيار متعامد مع مجال مغناطيسي مقداره ٤,١ T. ويتأثر بقوة مقدارها ٧,٦ mN، ما مقدار التيار المار في السلك؟

a. ٣,٤x١٠-٧ A

b. ٩,٨x١٠-٣ A

c. ١,٠x١٠-٢ A

d. ٩,٨ A

الحل:

الاختيار الصحيح هو: B

طريقة الحل:

$$F = ILB$$

$$I = \frac{F}{LB}$$

$$I = \frac{7.6x10^{-3}}{(19x10^{2})(4.1)}$$

$$= 9.75x10^{-3}A$$

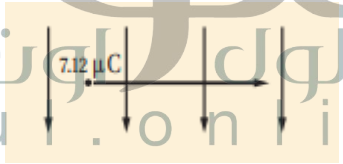
٣. تتحرك شحنة مقدارها ٧,١٢ µC بسرعة الضوء في مجال مغناطيس مقداره ٤,٠٢ mT. ما مقدار القوة المؤثرة فيها؟

a. ٨,٥٩ N

b. ٢,٩٠ x١٠١ N

c. ٨,٥٩x١٠١٢ N

d. ١,٠٠x١٠١٦ N



الحل:

الاختيار الصحيح هو: A

طريقة الحل:

$$F = qvB$$

$$F = (7.12x10^{-6})(3.0x10^{8})(4.02x10^{-2})$$

$$= 8.586N$$

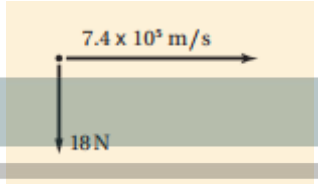
٤. إذا تحرك إلكترون بسرعة ٧,٤ x١٠٥ m/s عموديا على مجال مغناطيسي، وتأثر بقوة مقدارها ١٨ N فما شدة المجال المغناطيسي المؤثر؟

a. ٦,٥x١٠-١٥ T

b. ٢,٤x١٠-٥ T

c. ١,٣x١٠٧ T

d. ١,٥x١٠١٤ T



الحل:

الاختيار الصحيح هو: D

طريقة الحل:

$$F = qvB$$

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

$$B = \frac{18N}{(1.67x10^{-19})(7.4x10^{5})}$$

$$= 1.456x10^{14}T$$

٥. أي العوامل التالية لا يؤثر في مقدار المجال المغناطيسي لملف لولبي؟

a. عدد اللفات

b. مقدار التيار

c. مساحة مقطع السلك

d. نوع قلب الملف

الحل:

الاختيار الصحيح هو: C

٦. أي العبارات التالية المتعلقة بالأقطاب المغناطيسية المفردة غير صحيحة؟

a. القطب المغناطيسي المفرد قطب افتراضي شمالي مفرد.

b. استخدمها علماء البحث في تطبيقات التشخيص الطبي الداخلي.

c. القطب المغناطيسي المفرد قطب افتراضي جنوبي مفرد.

d. غير موجود.

الحل:

الاختيار الصحيح هو: B

٧. مجال مغناطيسي منتظم مقداره ٠,٢٥ T يتجه رأسيا إلى أسفل. دخل فيه بروتون بسرعة أفقية مقدارها ٤,٠ x١٠٦ m/s. ما مقدار القوة المؤثرة في البروتون واتجاهها لحظة دخوله المجال؟

a. ١,٦ x١٠-١٣ N إلى اليسار.

b. ١,٦ x١٠-١٣ N إلى أسفل.

c. ١,٠x١٠٦ N إلى أعلى.

d. ١,٠x١٠٦ N إلى اليمين.

الحل:

الاختيار الصحيح هو: A

طريقة الحل:

$$F = qvB$$

$$F = (1.67x10^{-19})(4.0x10^{6})(0.25)$$

$$= 1.6x10^{-13}N$$

الأسئلة الممتدة

٨. وصل سلك ببطارية جهدها ٥,٨ V في دائرة تحتوي على مقاومة مقدارها ١٨ Ω. فإذا كان ١٤ cm من السلك داخل مجال مغناطيسي مقداره ٠,٨٥ T، وكان مقدار القوة المؤثرة في السلك تساوي ٢٢ mN فما مقدار الزاوية بين السلك والمجال المغناطيسي المؤثر، إذا علمت أن العلاقة الخاصة بالقوة المؤثرة في السلك هي F=ILB sinθ؟

$$I = \frac{V}{R} = \frac{5.8V}{18\,\Omega} = 0.32\,A$$

$$\theta = \sin^{-1}\left(\frac{F}{ILB}\right)$$

$$\theta = \sin^{-1}\left(\frac{0.022\,N}{(0.32\,A)(0.14m)(0.85T)}\right)$$

$$\theta = 35^{o}$$

الحلول اون لاين
hulul.online

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

الفصل 2
الحث الكهرومغناطيسي
Electromagnetic induction

مسائل تدريبية
ص٤٧

١. يتحرك سلك مستقيم طوله ٠,٥ m إلى اعلى بسرعة ٢٠ cm/s عموديا على مجال مغناطيسي أفقي مقداره ٠,٤ T.

a. ما مقدار القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتولدة في السلك؟

b. إذا كان السلك جزءا من دائرة مقاومتها ٦,٠ Ω فما مقدار التيار المار في الدائرة؟

الحل:

a.

$$EMF = BLv$$

$$= (0.4\ \text{T})(0.5\ \text{m})(20\ \text{m/s})$$

$$= 4\ \text{V}$$

b.

$$I = \frac{EMF}{R} = \frac{4\ \text{V}}{6.0\ \Omega} = 0.7\ \text{A}$$

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

٢. سلك مستقيم طوله ٢٥ m مثبت على طائرة تتحرك بسرعة ١٢٥ m/s عموديا على المجال الأرضي B=٥,٠ x١٠-٥ T. ما مقدار القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتولدة في السلك؟

الحل:

$$EMF = BLv$$

$$= (5.0\times10^{-5}\,\mathrm{T})(25\,\mathrm{m})(125\,\mathrm{m/s})$$

$$= 0.16\,\mathrm{V}$$

٣. يتحرك سلك طوله ٣٠,٠ m بسرعة ٢,٠ m/s عموديا على مجال مغناطيسي شدته ١,٠ T.

a. ما مقدار القوة الدافعة الكهربائية الحثية EMF المتولدة فيه؟

b. إذا كانت مقاومة الدائرة تساوي ١٥,٠ Ω فما مقدار التيار المار فيها؟

الحل:

a.

$$EMF = BLv$$

$$= (1.0\,\mathrm{T})(30.0\,\mathrm{m})(2.0\,\mathrm{m/s})$$

$$= 6.0\times10^{1}\ \mathrm{V}$$

b.

$$I = \frac{EMF}{R} = \frac{6.0\times10^{1}\,\mathrm{V}}{15.0\,\Omega} = 4.0\,\mathrm{A}$$

٥. وضع مغناطيس دائم على شكل حذوة فرس بحيث تكون خطوط مجاله المغناطيسي رأسية. مرر طالب سلكا مستقيما بين قطبيه ثم

سحبه نحوة خلال المجال المغناطيسي، فتولد فيه تيار من اليمين إلى اليسار. حدد القطب الشمالي للمخناطيس.

الحل:

باستخدام قاعدة اليد اليمنى يكون القطب الشمالي في الأسفل.

مسائل تدريبية ص٥٢

٥. مولد تيار متناوب يولد جهدا ذا قيمة عظمى مقدارها ١٧٠ V، أجب عما يلي:

a. ما مقدار الجهد الفعال؟

b. إذا وصل مصباح قدرته ٦٠ W بمولد، وكانت القيمة العظمى للتيار ٠,٧٠ A فما مقدار التيار الفعال في المصباح؟

الحل:

a.

$$V_{\text{فعال}} = (0.707)V_{\text{عظمى}} = (0.707)(170\ \text{V})$$

$$= 1.2\times10^{2}\ \text{V}$$

b.

$$I_{\text{فعال}} = (0.707)I_{\text{عظمى}} = (0.707)(0.70\,\text{A})$$
$$= 0.49\,\text{A}$$

٦. إذا كانت القيمة الفعالة للجهد المتناوب في مقبس منزلي ١١٧ V فما مقدار القيمة العظمى للجهد خلال مصباح موصول مع هذا المقبس؟ وإذا كانت قيمة التيار الفعال المارفي المصباح ٥,٥A فما مقدار القيمة العظمى للتيار المار في المصباح؟

الحل:

$$V_{\text{عظمى}} = \frac{V_{\text{فعال}}}{0.707} = \frac{117\,\text{V}}{0.707} = 165\,\text{V}$$
$$I_{\text{عظمى}} = \frac{I_{\text{فعال}}}{0.707} = \frac{5.5\,\text{A}}{0.707} = 7.8\,\text{A}$$

٧. مولد تيار متناوب يولد جهدا قيمته العظمى ٤٢٥.

a. ما مقدار الجهد الفعال في دائرة كهربائية موصولة مع المولد؟

b. إذا كانت مقاومة الدائرة الكهربائية ٥,٠ Ω x١٠٢ فما مقدار التيار الفعال؟

الحل:

a.

$$V_{\text{فعال}} = \frac{V_{\text{عظمى}}}{\sqrt{2}} = \frac{425\,\text{V}}{\sqrt{2}} = 3.01\times10^{2}\,\text{V}$$

b.

$$I_{\text{فعال}} = \frac{V_{\text{فعال}}}{R} = \frac{3.01\times10^{2}\,\text{V}}{5.0\times10^{2}\,\Omega} = 0.60\,\text{A}$$

٨. إذا كان متوسط القدرة المستنفدة في مصباح كهربائي ٧٥ W فما مقدار القيمة العظمى للقدرة؟

الحل:

$$P = \frac{1}{2} P_{\text{عظمى}}$$

$$P_{\text{عظمى}} = (2)P = (2)(75\ \text{W}) = 1.5\times10^{2}\ \text{W}$$

2–1 مراجعة ص ٥٢

٩. المولد الكهربائي هل يمكنك عمل مولد كهربائي بوضع مغناطيس دائم على محور قابل للدوران مع الإبقاء على الملف ساكنا؟ وضح إجابتك.

الحل:

نعم، الحركة النسبية بين الملف والمجال المغناطيسي للمغناطيس هي المهمة فقط.

١٠. مولد الدراجة الهوائية يعمل مولد الكهرباء في الدراجة الهوائية على إضاءة المصباح عندما يقود راكب دراجته على طريق أفقية مستوية؟

الحل:

نعم، الحركة النسبية بين الملف والمجال المغناطيسي للمغناطيس هي المهمة فقط.

١١. الميكروفون ارجع إلى الميكروفون الموضح في الشكل ٢-٣. ما اتجاه التيار في الملف عندما يدفع الغشاء الرقيق إلى الداخل؟

الحل:

يتجه التيار مع اتجاه عقارب الساعة من اليسار.

١٢. التردد ما التغيرات اللازم إجراؤها على مولد كهربائي لزيادة التردد؟

الحل:

زيادة عدد أزواج الأقطاب المغناطيسية.

١٣. الجهد الناتج وضح لماذا يزداد الجهد الناتج عن مولد عند زيادة المجال المغناطيسي؟ وما الذي يتأثر أيضا بزيادة مقدار المجال المغناطيسي؟

الحل:

يرتبط مقدار الجهد الحثي المتولد مباشرة مع مقدار المجال المغناطيسي، يتولد جهد أكبر في الموصل عند زيادة مقدار المجال المغناطيسي. ويتأثر التيار والقدرة في دائرة المولد أيضا.

١٤. المولد الكهربائي وضح مبدأ العمل الأساسي للمولد الكهربائي.

الحل:

اكتشف مايكل فاراداي أن فرق الجهد يتولد عندما يتحرك جزء من سلك يمر فيه تيار كهربائي في مجال مغناطيسي، وقد يزداد الجهد الحثي المتولد باستخدام مجال مغناطيسي أقوى، وبزيالدة سرعة الموصل أو بزيادة الطول الفعال للموصل المتحرك.

١٥. التفكير الناقد تساءل طالب: لماذا يستهلك التيار المتناوب قدرة، ما دامت الطاقة التي تحول في المصباح عندما يكون التيار موجبا تلغى عندما يكون سالبا، ويكون الناتج صفرا؟ وضح لماذا يكون هذا الاستدلال غير صحيح؟

الحلول اون لاين
hulul.online

الحل:

القدرة هي المعدل الزمني لنقل الطاقة، والقدرة هي حاصل ضرب I في V، وعندما يكون I موجبا يكون V موجبا أيضا، ولذلك تكون القدرة دائما موجبة. وستنفذ الطاقة دائما في المصباح، وعندما يكون I سالبا يكون V سالبا أيضا ولذلك تكون القدرة دائما موجبة، أي تستنفذ الطاقة في المصباح دائما، أي أن الاستدلال المتضمن في السؤال غير صحيح.

في المسائل الآتية التيارات والجهود المشار إليها هي التيارات والجهود الفعالة.

١٦. محول مثالي خافض عدد لفات ملفه الابتدائي ٧٥٠٠ لفة، وعدد لفات ملفه الثانوي ١٢٥ لفة، فإذا كان الجهد في دائرة الملف الابتدائي ٧,٢ KV فما مقدار الجهد في دائرة الملف الثانوي؟ وإذا كان التيار في دائرة الملف الثانوي ٣٦ A فما مقدار التيار في دائرة الملف الابتدائي؟

الحل:

$$\frac{V_s}{V_p} = \frac{N_s}{N_p}$$

$$V_s = \frac{V_p N_s}{N_p} = \frac{(7.2\times10^3\ \text{V})(125)}{7500}$$

$$= 1.2\times10^2\ \text{V}$$

$$V_p I_p = V_s I_s$$

$$I_p = \frac{V_s I_s}{V_p} = \frac{(1.2\times10^2\ \text{V})(36\ \text{A})}{7.2\times10^3\ \text{V}} = 0.60\ \text{A}$$

١٧. يتكون الملف الابتدائي في محول مثالي رافع من ٣٠٠ لفة، ويتكون الملف الثانوي من ٩٠٠٠ لفة، فإذا كانت القوة الدافعة الكهربائية للمولد المتصل بالملف الابتدائي ٦٠,٠ V فما مقدار القوة الدافعة الكهربائية الحثية الناتجة عن الملف الثانوي؟ وإذا كان التيار في دائرة الملف الثانوي ٠,٥٠ A فما مقدار التيار في دائرة الملف الابتدائي؟

الحل:

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

$$V_s = \frac{V_p N_s}{N_p} = \frac{(60.0\,\text{V})(90000)}{300}$$

$$= 1.80 \times 10^4\,\text{V}$$

$$I_p = \frac{V_s I_s}{V_p} = \frac{(1.80\times10^4\ \text{V})(0.50\,\text{A})}{60.0\,\text{V}}$$

$$= 1.5\times10^2\ \text{A}$$

2–2 مراجعة

١٨. السلك الملفوف والمغانط ملف سلكي معلق من نهايته بحيث يتأرجح بسهولة. إذا قربت مغناطيسا إلى الملف فجأة فسيتأرجح الملف. بأي طريقة يتأرجح الملف بالنسبة إلى المغناطيس؟ ولماذا؟

الحلول اون لاين
hulul.online

الحل:

بعيدا عن المغناطيس يولد تغير المجال المغناطيسي تيارا حثيا في الملف، وهذا التيار يولد مجالا مغناطيسيا، وهذا المجال يعاكس مجال المغناطيس، لذلك تكون القوة بين الملف والمغناطيس قوة تنافر.

١٩. المحركات إذا نزعت قابس مكنسة كهربائية في أثناء تشغيلها من المقبس فستلاحظ حدوث شرارة كهربائية، في حين لا تشاهدها عند نزع قابس مصباح كهربائي. لماذا.

الحل:

سيولد حث المحرك قوة دافعة كهربائية عكسية، وهذا ما يسبب الشرارة، أما المصباح فلا يولد قوة دافعة كهربائية عكسية.

٢٠. المحولات والتيارات وضح لماذا يعمل المحول الكهربائي على تيار متناوب فقط؟

الحل:

لربط الملف الابتدائي بالملف الثانوي يجب أن يتدفق تيار متغير خلال الملف الابتدائي، وهذا التيار المتغير يولد مجالا مغناطيسيا متغيرا ينشأ عنه تيار حثي في الملف الثانوي.

٢١.المحولات كثيرا ما يكون السلك المستخدم في ملفات المحول المكون من عدد قليل من اللفات سميكا (مقاومته قليلة)، بينما يكون سلك الملف المكون من عدد كبير من اللفات رفيعا. لماذا؟

الحل:

سيتدفق تيار أكبر خلال الملف ذي اللفات الأقل، لذلك يجب أن تكون المقاومة قليلة للحد من الهبوط في الجهد، للحد من القدرة الضائعة I^2R وللحد من سخونة الأسلاك.

٢٢. المحولات الرافعة بالرجوع إلى المحول الرافع الموضح في الشكل ٢-١٣، وضح ما يحدث لتيار الملف الابتدائي إذا أصبحت دائرة الملف الثانوي دائرة قصر.

الحل:

وفقا لمعادلات المحول فإن النسبة بين عدد لفات الملف الإبتدائي تساوي النسبة بين تيار الملف الثانوي إلى تيار الملف الابتدائي وهذه النسبة لا تتغير، لذا فإذا ازداد تيار الملف الثانوي فسيزداد تيار الملف الابتدائي أيضا.

٢٣. التفكير الناقد هل تصلح المغانط الدائمة لصنع قلب محول جيد؟ وضح إجابتك.

الحل:

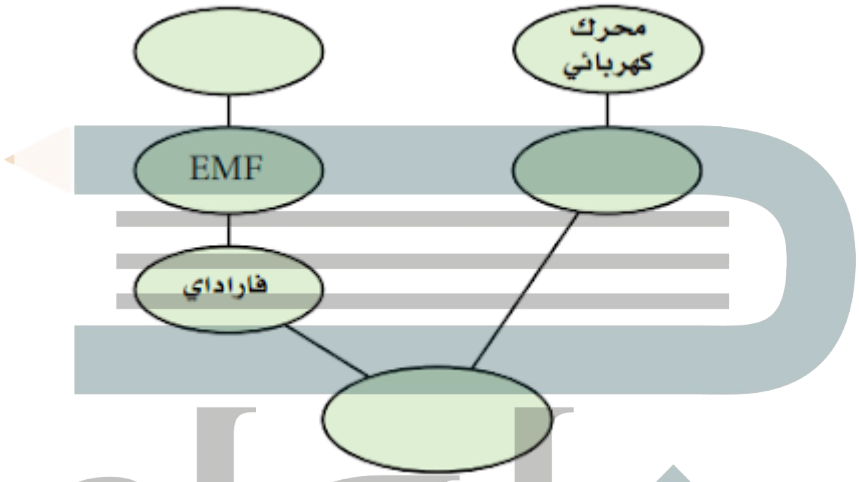
لا، لأن الجهد الحثي المتولد يعتمد على تغير المجال المغناطيسي خلال القلب، وتصنع المغانط الدائمة من مواد تقاوم التغير في المجال المغناطيسي.

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

الفصل 2 التقويم

خريطة المفاهيم

٢٤. أكمل خريطة المفاهيم أدناه باستخدام المصطلحات التالية: المولد الكهربائي، القوة الدافعة الكهربائية العكسية، قانون لنز.



الحل:

إتقان المفاهيم

٢٥. ما الجزء المتحرك في المولد الكهربائي؟

الحل:

الجزء المتحرك في المولد الكهربائي يتكون من عدد من لفات السلك الكهربائي ملفوفة على قلب من حديد، وعندما يدور هذا الجزء في مجال مغناطيسي، فإن لفات السلك تقطع المجال المغناطيسي فينشأ تيار حثي.

٢٦. لماذا يستخدم الحديد قلبا للملف؟

الحل:

يستخدم الحديد في الملف ذو القلب الحديدي لزيادة تركيز المجال المغناطيسي.

للإجابة عن الأسئلة ٢٧-٢٩ ارجع إلى الشكل ٢-١٧.

٢٧. يتحرك موصل داخل مجال مغناطيسي ويتولد جهد كهربائي بين طرفيه. في أي اتجاه يجب أن يتحرك الموصل بالنسبة إلى المجال المغناطيسي دون أن يتولد جهد؟

الحل:

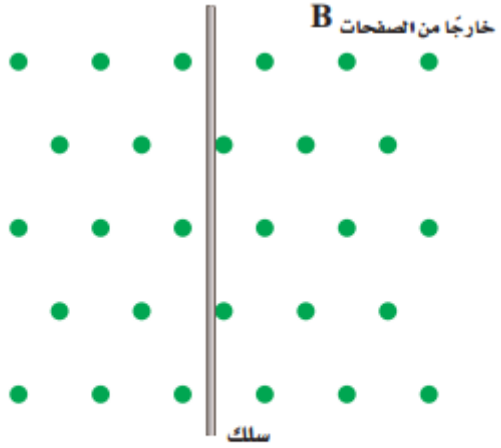
أقل جهد متولد (صفر فولت) ينتج عندما يتحرك الموصل موازيا لخطوط المجال المغناطيسي.

٢٨. ما قطبية الجهد الحثي المتولد في السلك عندما يقطع القطب الجنوبي لمجال مغناطيسي؟

الحل:

ستتولد في الموصل المتحرك عند القطب الجنوبي جهد حثي موجب.

٢٩. ما أثر زيادة الطول الكلي للموصل داخل مولد كهربائي؟



الشكل 17–2

الحل:

تؤدي زيادة طول الموصل على زيادة الجهد المتولد.

٣٠. فيم تتشابه نتائج كل من أورستد وفاراداي؟ وفيم تختلف؟

الحل:

يتشابهان في كون كل منهما يبين العلاقة بين الكهرباء والمغناطيسية.
ويختلفان في ان التيار الثابت يولد مجالا مغناطيسيا، في حين يتطلب توليد التيار الكهربائي مجالا مغناطيسيا متغيرا.

٣١. لديك ملف سلكي وقضيب مغناطيسي. صف كيف يمكنك استخدامها في توليد تيار كهربائي؟

الحل:

إما بتحريك المغناطيس إلى داخل الملف أو خارجه أو بتحريك الملف إلى أعلى او إلى أسفل فوق طرف المغناطيس.

٣٢. ما الذي ترمز إليه EMF؟ وما سبب عدم دقة الاسم؟

الحل:

ترمز إلى القوة الدافعة الكهربائية الحثية، وهي ليست قوة وإنما فرق جهد (طاقة لكل وحدة شحنة).

٣٣. ما الفرق بين المولد الكهربائي والمحرك الكهربائي؟

الحل:

في المولد، تدور الطاقة الميكانيكية الملف ذا القلب الحديدي داخل المجال المغناطيسي، ويسبب الجهد الحثي تدفق التيار الكهربائي، وبذلك تنتج طاقة كهربائية. أما في المحرك فيطبق جهد عبر ملفات الملف المثبت داخل المجال المغناطيسي، فيسبب الجهد تدفق التيار في الملف لذا يدور الملف فينتج طاقة ميكانيكية.

٣٤. اكتب الأجزاء الرئيسة لمولد التيار المتناوب AC.

الحل:

يتكون مولد التيار المتناوب AC من مغناطيس دائم، وملف ومجموعة الفرشاتين، والحلقة.

٣٥. لماذا تكون القيمة الفعالة للتيار المتناوب أقل من القيمة العظمى له؟

الحل:

تتغير القدرة المتولدة بين صفر وقيمة عظمى في ولد التيار المتناوب عن دوران الملف. والتيار الفعال أو القيمة الفعالة للتيار هي القيمة الثابتة التي تسبب تبديد القدرة المتوسطة في مقاومة الحمل.

٣٦. الكهرومائية يدير الماء الذي كان محجوزا خلف السد التربينات التي تدور المولدات. أعد قائمة بجميع أشكال الطاقة وتحولاتها منذ كان الماء محجوزا إلى ان تولدت الكهرباء.

الحل:

هناك طاقة وضع في الماء المحجوز أوالمخزن خلف السد، والطاقة الحركية للماء الساقط تدير التوربينات، وتولد طاقة كهربائية في المولد. وهناك طاقة ضائعة في التوربينات نتيجة الاحتكاك تظهر على شكل طاقة حرارية.

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

٣٧. اكتب نص قانون لنز.

الحل:

التيار الحثي المتولد يؤثر دائما في اتجاه يجعل المجال المغناطيسي الناتج عنه يقاوم التغير في التيار المولد له.

٣٨. ما الذي يسبب تولد القوة الدافعة الكهربائية العكسية في المحرك الكهربائي؟

الحل:

هذا هو قانون لنز، يسلك المحرك عندما يدأ في الدوران سلوك مولد، ويولد تيارا معاكسا للتيار الذي زود به المحرك.

٣٩. لماذا لا تحدث شرارة كهربائية عندما تغلق مفتاحا كهربائيا لتمرير تيار محث، في حين تحدث الشرارة عند فتح ذلك المفتاح؟

الحل:

تنتج شرارة عن القوة الدافعة الكهربائية العكسية التي تحاول الحفاظ على استمرار تدفق التيار، وتكون القوة الدافعة الكهربائية العكسية كبيرة لأن التيار نقص إلى الصفر بسرعة، وعند إغلاق المفتاح لا تكون زيادة التيار سريعة بسبب مقاومة الاسلاك.

٤٠. لماذا يكون الحث الذاتي في ملف عاملا رئيسيا عندما يمر فيه تيار متناوب AC في حين يكون عاملا ثانويا عندما يمر فيه تيار مستمر DC؟

الحل:

يكون التيار المتناوب متغيرا دائما في المقدار والاتجاه، ولذلك يكون عاملا أساسيا في الحث الذاتي في الملف، أما عندما يكون التيار مستمرا فهو يصبح ثابتا بعد فترة قصيرة، وعندما لا يحدث تغير في المجال المغناطيسي لذا، يعد التيار المستمر DC عاملا ثانويا في الحث الذاتي في الملف.

٤١. وضح لماذا تظهر كلمة "تغير" في هذا الفصل بكثرة؟

الحل:

كما اكتشف فاراداي فإن المجال المغناطيسي المتغير هو الذي يولد قوة دافعة كهربائية حثية.

٤٢. علام تعتمد النسبة بين القوة الدافعة الكهربائية في كل من دائرتي الملفين الابتدائي والثانوي للمحول نفسه؟

الحل:

تعتمد القوة الدافعة الكهربائية EMF على نسبة عدد لفات السلك في الملف الابتدائي إلى عدد لفات السلك في الملف الثانوي.

تطبيق المفاهيم

٤٣. استخدام الوحدات لإثبات أن الفولت هو وحدة قياس للمقدار BLv.

الحل:

وحدات BLv هي: $(T)(m)(m/s)$، لكن $T=N/A.m$

و $A=C/s$، لذلك فإن وحدات BLv هي:

$$(N.s/C.m)(m)(m/s) = N.m/c$$

لأن $J=N.m$ و $V=J/C$ فوحدة BLv هي (V الفولت).

٤٤. عندما يتحرك سلك داخل مجال مغناطيسي فهل تؤثر مقاومة الدائرة المغلقة في التيار فقط، أم في القوة الدافعة الكهربائية فقط، أم في كليهما، أم لا يتأثر أي منها؟

الحل:

تؤثر في التيار فقط.

٤٥. الدراجة الهوائية عندما يبطئ أحمد من سرعة دراجته ماذا يحدث للقوة الدافعة الكهربائية الناتجة عن مولد دراجته؟ استخدم مصطلح (الملف ذو القلب الحديدي) خلال التوضيح.

الحل:

عندما يبطئ أحمد دراجته الهوائية ستقل سرعة دوران الملف ذي القلب الحديدي الموجود داخل المجال المغناطيسي، لذلك ستقل القوة الدافعة الكهربائية الناتجة في مولد دراجته.

٤٦. يتغير اتجاه الجهد المتناوب ١٢٠ (AC) مرة في كل ثانية، فهل يعني ذلك ان الجهاز الموصول بجهد متناوب AC يفقد الطاقة ويكتسبها بالتناوب؟

الحل:

لا، تتزامن تغيرات إشارة التيار مع تغيرات إشارة الجهد، لذا يكون حاصل ضرب التيار في الجهد دائما موجبا.

٤٧. يتحرك سلك بصورة أفقية بين قطبي مغناطيس، كما هو موضح في الشكل ٢-١٨. ما اتجاه التيار الحثي فيه؟

الشكل 18–2

الحل:

لا يتولد تيار حثي في السلك، لأن اتجاه السرعة موازٍ لاتجاه المجال المغناطيسي.

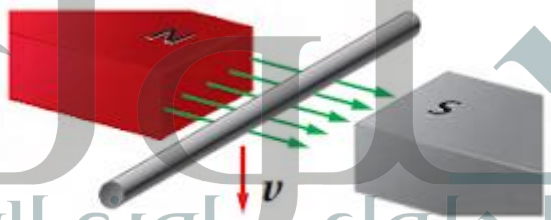
٤٨. عملت مغناطيسا كهربائيا بملف سلك حول مسمار طويل، كما هو موضح في الشكل ٢-١٩، ثم وصلته مع بطارية، فهل يكون التيار أكبر بعد التوصيل مباشرة، أم بعد التوصيل بعدة أعشار من الثانية، أم يبقى التيار نفسه دائما؟ وضح إجابتك.

الشكل 19–2

الحل:

يزداد التيار بعد التوصيل بعدة أعشار من الثانية، لأن القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتولدة في الملف تقاوم تكون التيار بعد التوصيل مباشرة.

٤٩. تتحرك قطعة من حلقة سلكية إلى أسفل بين قطبي مغناطيس، كما هو موضح في الشكل ٢-٢٠. ما اتجاه التيار الحثي المتولد؟



الشكل 20–2

الحلول اون لاين
hulul.online

الحل:

اتجاه التيار إلى اليسار وعلى طول مسار السلك.

٥٠. وصل محول مع بطارية بواسطة مفتاح كهربائي، ووصلت دائرة الملف الثانوي مع مصباح كهربائي، كما في الشكل ٢-٢١. هل يضيء المصباح ما دام المفتاح مغلقا، أم عند لحظة الإغلاق فقط، أم عند فتح المفتاح فقط؟ وضح إجابتك.

الشكل 21–2

الحل:

سيضيء المصباح عند وجود تيار في دائرة الملف الثانوي، وهذا يحدث كلما تغير تيار الملف الابتدائي، ولذلك يضيء المصباح في الحالتين عند فتح المفتاح أو إغلاقه.

٥١. المجال المغناطيسي الأرضي اتجاه المجال المغناطيس الأرضي في النصف الشمالي في اتجاه الأسفل ونحو الشمال، كما هو موضح في الشكل ٢-٢٢. إذا تحرك سلك أفقي (يمتد من الشرق إلى الغرب) من الشمال إلى الجنوب فما اتجاه التيار المتولد؟

الشكل 22–2

الحل:

اتجاه التيار المتولد من الغرب إلى الشرق.

٥٢. إذا حركت سلكا نحاسيا إلى أسفل خلال مجال مغناطيسي B كما في الشكل ٢-١٩ فأجب عما يلي:

a. هل يسري التيار الحثي المتولد في قطعة السلك إلى اليسار أم إلى اليمين؟

b. عندما يتحرك السلك داخل المجال المغناطيسي سيسري فيه تيار، وعندها تكون القطعة عبارة عن سلك يسري فيه تيار كهربائي وموضوع داخل مجال مغناطيسي، ويجب أن تؤثر فيه قوة مغناطيسية. ما اتجاه القوة التي ستؤثر في السلك نتيجة سريان التيار الحثي؟

الحل:

a. تبين قاعدة اليد اليمنى أن التيار الحثي المتولد يسري إلى اليسار.

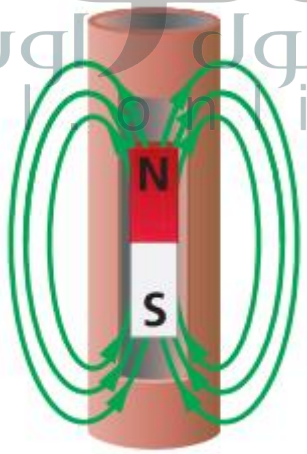
b. تؤثر القوة في السلك إلى الأعلى.

٥٣. أسقط مدرس فيزياء مغناطيسا في أنبوب نحاسي، كما في الشكل ٢-٢٣، فتحرك المغناطيس ببطء شديد، فاعتقد الطلبة في الصف أنه يجب أن تكون هناك قوة معاكسة لقوة الجاذبية.

a. ما اتجاه التيار الحثي المتولد في الأنبوب بسبب سقوط المغناطيس إذا كان القطب الجنوبي للمغناطيس هو القطب المتجه إلى أسفل؟

b. ينتج التيار الحثي مجالا مناطيسيا . ما اتجاه هذا المجال ؟

c. كيف يعمل المجال المغناطيسي على تقليل تسارع المغناطيس الساقط ؟



الشكل 23–2

الحل:

a. تكون القوة الدافعة الكهربائية الحثية متعامدة مع كل من المجال والسرعة، ويجب أن يكون التيار محيطا بالأنبوب. وخطوط المجال تدخل في القطب الجنوبي S وتخرج من القطب الشمالي N، ووفق قاعدة اليد اليمنى يكون اتجاه التيار في اتجاه حركة عقارب الساعة بالقرب من القطب S وعكس عقارب الساعة بالقرب من القطب N.

b. يكون المجال داخل الانبوب إلى أسفل بالقرب من القطب الجنوبي S، في حين يكون المجال بالقرب من القطب الشمالي N إلى أعلى.

c. يؤثر المجال المغناطيسي التولد بقوة في المغناطيس في اتجاه الأعلى في القطبين.

٥٤. المولدات لماذا يكون دوران المولد أكثر صعوبة عندما يكون متصلا بدائرة كهربائية يزودها بالتيار، مقارنة بدورانه عندما لا يكون متصلا بدائرة ما؟

الحل:

عندما يدور الملف في المولد تنشأ قوة دافعة حثية معاكسة لاتجاه الدوران نتيجة للتيار الحثي (قانون لنز). في حين عندما يكون ساكنا لا يتولد فيه تيار حثي، أي لا توجد قوة دافعة حثية معاكسة.

٥٥. وضح لماذا يكون التيار الابتدائي عند تشغيل المحرك كبيرا. وضح كيف يمكن تطبيق قانون لنز عند اللحظة $t > 0$؟

الحل:

لا يدور الملف عند لحظة بداية التشغيل، لذلك لا يتقاطع الملف مع خطوط المجال ولا يتوفر فرق جهد. لهذا تكون القوة الدافعة الكهربائية الحثية العكسية صفرا فلا يتكون تيار أو مجال حول الموصل الساكن. وفي اللحظة التس يبدأ فيها الملف بالدوران سيتقاطع مع خطوط المجال، ويتولد فيه جهد حثي ويكون لهذا الجهد قطبية بحيث يولد مجالا مغناطيسيا معاكسا للمجال المولد له، وهذا من شانه تقليل التيار في المحرك. لذلك تزداد ممانعة المحرك للحركة.

٥٦. بالرجوع إلى الشكل ٢-١٠ وبالربط مع قانون لنز، وضح لماذا يتكون قلب المحول الكهربائي من شرائح معزولة؟

الحل:

يستخدم قلب على شكل شرائح رقيقة لتقليل تدفق التيارات الدوامية، ولأن التيارات الدورانية تنتج في القلب بواسطة تغير التدفق المغناطيسي خلاله. حيث يؤدي وجود فولتية حثية متولدة في القلب على تكون التيارات الدوامية.

٥٧. يصنع محول كهربائي عملي بحيث يحتوي قلبه على شرائح ليست فائقة التوصيل. ولأنه لا يمكن التخلص من التيارات الدوامية نهائيا فإنه يكون هناك فقد قليل للقدرة في قلب المحول. وهذا يعني وجود فقد مستمر للقدرة في قلب المحول. ما القانون الأساسي الذي يكون من المستحيل معه جعل الطاقة المفقودة صفرا؟

الحل:

قانون لنز.

٥٨. اشرح كيفية حدوث الحث المتبادل في المحول؟

الحل:

عند مرور تيار متناوب في الملف الابتدائي لمحول ينتج تدفق متغير للتيار خلال الملف، وهذا التيار بدوره يولد تدفقا مغناطيسيا متغيرا، ويولد هذا التدفق المغناطيسي المتغير فولتية في الملف الثانوي المثبت على الجانب الآخر من القلب، وتعتمد الفولتية أو القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتولدة على معدل التغير في التدفق المغناطيسي (تردد المصدر)، وعدد لفات الملف الثانوي ومقدار التدفق المغناطيسي.

٥٩. أسقط طالب قضيبا مغناطيسيا بحيث كان قطبه الشمالي إلى أسفل في أنبوب نحاسي رأسي.

a. ما اتجاه التيار الحثي المتولد في الأنبوب النحاسي في أثناء مرور قطبه الجنوبي؟

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

b. ينتج التيار الحثي المتولد مجالا مغناطيسيا. ما اتجاه هذا المجال؟

الحل:

a. مع عقارب الساعة حول الأنبوب، عند النظر إلى الأنبوب من أعلى.

b. إلى أسفل الأنبوب باتجاه القطب الجنوبي للمغناطيس أي بعكس اتجاه المجال المغناطيسي للمغناطيس.

إتقان حل المسائل

٢-١ التيار الكهربائي الناتج عن تغير المجالات المغناطيسية

٦٠. يتحرك سلك طوله ٢٠,٠ m بسرعة ٤,٠ m/s عموديا على مجال مغناطيسي. فإذا تولدت قوة دافعة كهربائية حثية خلاله مقدارها ٤٠ V فما مقدار المجال المغناطيسي؟

الحل:

$$EMF = BLv$$

$$B = \frac{EMF}{Lv} = \frac{40\ \text{V}}{(20.0\ \text{m})(4.0\ \text{m/s})}$$

$$= 0.5\ \text{T}$$

٦١. الطائرات تطير طائرة بسرعة ٩,٥٠ x١٠٢ Km/h وتمر فوق منطقة مقدار المجال المغناطيسي الأرضي فيها ٤,٥ T x١٠-٥، والمجال المغناطيسي في تلك المنطقة رأسي تقريبا. احسب مقدار فرق الجهد بين طرفي جناحيها إذا كانت المسافة بينهما ٧٥ m.

الحل:

$$EMF = BLv$$

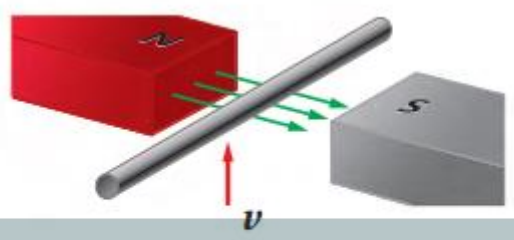
$$(4.5\times10^{-5}\ \text{T})(75\ \text{m})(9.50\times10^{2}\ \text{km/h})(1000\ \text{m/km})$$
$$(1\ \text{h}/3600\ \text{s})$$

$$= 0.89\ \text{V}$$

٦٢. يتحرك سلك مستقيم طوله ٠,٧٥ m إلى أعلى بسرعة ١٦ m/s في مجال مغناطيسي أفقي مقداره ٠,٣٠ T، كما هو موضح في الشكل ٢-٢٤.

a. ما مقدار القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتولدة في السلك؟

b. إذا كان السلك جزءا من دائرة كهربائية مقاومتها ١١ Ω فما مقدار التيار المار فيها؟



الشكل 24–2

الحل:

a.

$$EMF = BLv$$

$$= (0.30\ \text{T})(0.75\ \text{m})(16\ \text{m/s})$$

$$= 3.6\ \text{V}$$

b.

$$EMF = IR$$

$$I = \frac{EMF}{R} = \frac{3.6\ \text{V}}{11\ \Omega} = 0.33\ \text{A}$$

٦٣. ما السرعة التي يجب أن يتحرك بها سلك طوله ٠,٢٠ m داخل مجال مغناطيسي مقداره ٢,٥ T، لكي تتولد فيه قوة دافعة كهربائية EMF مقدارها ١٠ V؟

الحل:

$$EMF = BLv$$

$$v = \frac{EMF}{BL} = \frac{10\ \text{V}}{(2.5\ \text{T})(0.20\ \text{m})}$$

$$= 20\ \text{m/s}$$

٦٤. مولد كهربائي AC يولد قوة دافعة كهربائية عظمى مقدارها ٥٦٥ V.

ما مقدار القوة الدافعة الكهربائية الفعالة التي يزود بها المولد دائرة خارجية؟

الحل:

$$V_{\text{فعّال}} = \frac{V_{\text{عظمى}}}{\sqrt{2}} = \frac{565\ \text{V}}{\sqrt{2}} = 4.00 \times 10^2\ \text{V}$$

٦٥. مولد كهربائي AC يولد فولتية عظمى مقدارها ١٥٠ V، ويزود دائرة خارجية بتيار قيمته العظمى ٣٠,٠ A، احسب:

a. الجهد الفعال للمولد.

b. التيار الفعال الذي يزود به المولد الدائرة الخارجية.

c. القدرة الفعالة المستهلكة في الدائرة.

الحل:

a.

$$V_{\text{فعّال}} = (0.707)V_{\text{عظمى}} = (0.707)(150\ \text{V})$$

$$= 110\ \text{V}$$

b.

$$I_{\text{فعّال}} = (0.707) I_{\text{عظمى}} = (0.707)(30.0\ \text{A})$$

$$= 21.2\ \text{A}$$

c.

$$P_{\text{فعّال}} = I_{\text{فعّال}} V_{\text{فعّال}} = \left(\frac{I_{\text{عظمى}}}{\sqrt{2}}\right)\left(\frac{V_{\text{عظمى}}}{\sqrt{2}}\right)$$

$$= \frac{1}{2} I_{\text{عظمى}} V_{\text{عظمى}} = \left(\frac{1}{2}\right)(150\ \text{V})(30.0\ \text{A})$$

$$= 2.3\ \text{kW}$$

٦٦. الفرن الكهربائي يتصل فرن كهربائي بمصدر تيار متناوب AC جهده الفعال ٢٤٠ V.

a. احسب القيمة العظمى للجهد خلال أحد أجزاء الفرن عند تشغيله.

b. إذا كانت مقاومة عنصر التشغيل ١١ Ω فما مقدار التيار الفعال؟

الحل:

a.

$$V_{\text{فعّال}} = (0.707)\ V_{\text{عظمى}}$$

$$V_{\text{عظمى}} = \frac{V_{\text{فعّال}}}{0.707} = \frac{240\ \text{V}}{0.707} = 340\ \text{V}$$

b.

$$V_{\text{فعّال}} = I_{\text{فعّال}} R$$

$$I_{\text{فعّال}} = \frac{V_{\text{فعّال}}}{R} = \frac{240\ \text{V}}{11\ \Omega} = 22\ \text{A}$$

٦٧. إذا أردت توليد قوة دافعة كهربائية مقدارها ٤,٥ V عن طريق تحريك سلك بسرعة ٤,٠ m/s خلال مجال مغناطيسي مقداره ٠,٠٥٠ T

فما طول السلك اللازم؟ وما مقدار الزاوية بين المجال واتجاه الحركة لكي نستخدم أقصر سلك؟

الحل:

$$EMF = BLv$$

$$L = \frac{EMF}{Bv} = \frac{4.5\ \text{V}}{(0.050\ \text{T})(4.0\ \text{m/s})}$$

$$= 23\ \text{m}$$

وهو أقل طول للسلك مع افتراض أن كلا من السلك واتجاه الحركة متعامدان مع المجال.

٦٨. يتحرك سلك طوله ٤٠,٠ cm عموديا على مجال مغناطيسي مقداره ٠,٣٢ T بسرعة ١,٣ m، فإذا اتصل السلك بدائرة مقاومتها ١٠,٠ Ω فما مقدار التيار المار فيها ؟

الحل:

$$EMF = BLv$$

$$= (0.32\ \text{T})(0.400\ \text{m})(1.3\ \text{m/s})$$

$$= 0.17\ \text{V}$$

$$\text{I} = \frac{EMF}{R} = \frac{0.17\ \text{V}}{10.0\ \Omega} = 17\ \text{mA}$$

٦٩. إذا وصلت طرفي سلك نحاسي مقاومته ٠,١٠ Ω بطرفي جلفانومتر مقاومته ٨٧٥ Ω، ثم حركت ١٠,٠ cm من السلك إلى أعلى بسرعة ١,٠ m/s عموديا على مجال مغناطيسي مقداره ٢,٠ T x١٠-٢ ، فما مقدار التيار الذي سيقيسه الجلفانومتر ؟

الحل:

$$EMF = BLv$$

$$=(2.0\times10^{-2}\,\mathrm{T})(0.100\,\mathrm{m})(1.0\,\mathrm{m/s})$$

$$=2.0\times10^{-3}\,\mathrm{V}$$

$$I=\frac{V}{R}=\frac{2.0\times10^{-3}\,\mathrm{V}}{875\,\Omega}=2.3\times10^{-6}\,\mathrm{A}$$

$$=2.3\,\mu\mathrm{A}$$

٧٠. تحرك سلك طوله ٢,٥ m أفقيا بسرعة ٢,٤ m/s داخل مجال مغناطيسي مقداره ٠,٠٤٥ T في اتجاه يصنع زاوية مقدارها ٦٠ فوق الأفقي. احسب:

a. المركبة الرأسية للمجال المغناطيسي.

b. القوة الدفعة الكهربائية الحثية EMF المتولدة في السلك.

الحل:

a. المركبة الرأسية للمجال تساوي:

$$B\sin 60.0^\circ = (0.045\,\mathrm{T})(\sin 60.0^\circ)$$

$$=0.039\,\mathrm{T}$$

b.

$$EMF = BLv$$

$$=(0.039\,\mathrm{T})(2.5\,\mathrm{m})(2.4\,\mathrm{m/s})$$

$$=0.23\,\mathrm{V}$$

٧١. السدود ينتج مولد كهربائي على سد قدرة كهربائية مقدارها ٣٧٥ MW، إذا كانت كفاءة المولد والتوربين ٨٥٪ فأجب عما يلي:

a. احسب معدل الطاقة التي يجب أن يزود بها التوربين من المياه الساقطة.

b. طاقة الماء الساقط تكون نتيجة للتغير في طاقة الوضع P. E= mgh.
ما مقدار التغير في طاقة الوضع اللازمة في كل ثانية؟

c. إذا كان الماء يسقط من ارتفاع ٢٢ m فما مقدار كتلة الماء التي يجب أن تمر خلال التوربين في كل ثانية لتعطي هذه القدرة؟

الحل:

a.

$$\text{كفاءة المولد} = \frac{P_{\text{ناتجة}}}{P_{\text{مدخلة}}} \times 100\%$$

$$P_{\text{مدخلة}} = P_{\text{ناتجة}} \times \frac{100\%}{\text{كفاءة المولد}}$$

$$= 375\ \text{MW}\left(\frac{100\%}{85\%}\right)$$

$$= 440\ \text{MW}$$

440 MW معدل الطاقة التي يُزوّد بها التوربين من الماء.

b.

$$440\ \text{MW} = 440\ \text{MJ/s}$$

$$= 4.4 \times 10^8\ \text{J/s}$$

c.

$$PE = mgh$$

$$m = \frac{PE}{gh} = \frac{4.4 \times 10^8\ \text{J}}{(9.80\ \text{m/s}^2)(22\ \text{m})}$$

$$= 2.0 \times 10^6\ \text{kg}$$

٧٢. يتحرك موصل طوله ٢٠ cm عموديا على مجال مغناطيسي مقداره ٤,٠ T بسرعة ١ m/s. احسب فرق الجهد المتولد.

الحل:

عندما يتحرك الموصل عموديًا على المجال المغناطيسي

فإن:

$$E_{\text{الحثي}} = BLV$$

$$= (4.0\,\text{T})(0.20\,\text{m})(1\,\text{m/s})$$

$$= 0.8\,\text{V}$$

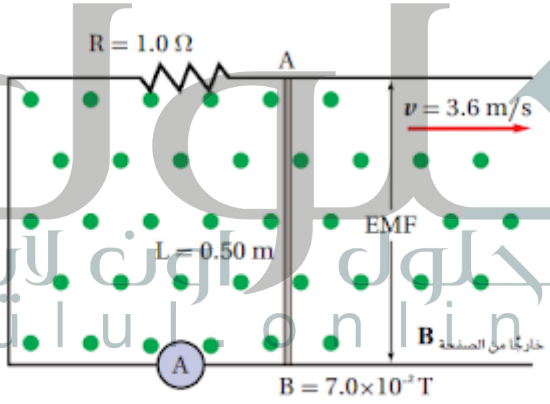
٧٣. ارجع إلى المثال ١ والشكل ٢-٢٥ لإيجاد ما يلي:

a. الجهد الحثي المتولد في الموصل.

b. مقدار التيار I.

c. اتجاه دوران المجال المغناطيسي المتولد حول الموصل.

d. قطبية النقطة A بالنسبة إلى النقطة B.



الشكل 2–25

الحل:

a.

$$EMF_{\text{الحثي}} = BLV$$

$$= (7.0\times10^{-2}\,\text{T})(0.50\,\text{m})(3.6\,\text{m/s})$$

$$= 0.13\,\text{V}$$

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

b.

$$I = \frac{EMF_{\text{الحثي}}}{R} = \frac{0.13\ \text{V}}{1.0\ \Omega} = 0.13\ \text{A}$$

c. يدور التدفق المغناطيسي في اتجاه عقارب الساعة حول الموصل عند النظر إليه من اعلى.

d. النقطة A سالبة بالنسبة للنقطة B.

٢-٢ تغيرات المجالات المغناطيسية يولد قوة دافعة كهربائية حثية

٧٤. يتكون الملف الابتدائي في محول مثالي من ١٥٠ لفة، ويتصل بمصدر جهد مقداره ١٢٠ V، احسب عدد لفات الملف الثانوي الضرورية للتزويد بالجهو التالية:

a. ٦٢٥ V

b. ٣٥ V

c. ٦,٠ V

الحل:

a.

$$\frac{V_s}{V_p} = \frac{N_s}{N_p}$$

$$N_s = \left(\frac{V_s}{V_p}\right) N_p = \left(\frac{625\ \text{V}}{120\ \text{V}}\right)(150)$$

$$= 781 \text{ لفة } ,780 \text{ لفة إلى } \text{وتقرّب}$$

b.

$$N_s = \left(\frac{V_s}{V_p}\right)N_p = \left(\frac{35\,\text{V}}{120\,\text{V}}\right)(150)$$

$$= 44 \text{ لفة}$$

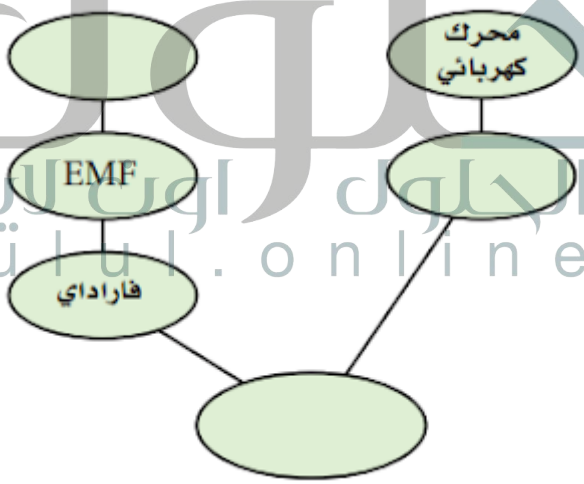
c.

$$N_s = \left(\frac{V_s}{V_p}\right)N_p = \left(\frac{6.0\,\text{V}}{120\,\text{V}}\right)(150)$$

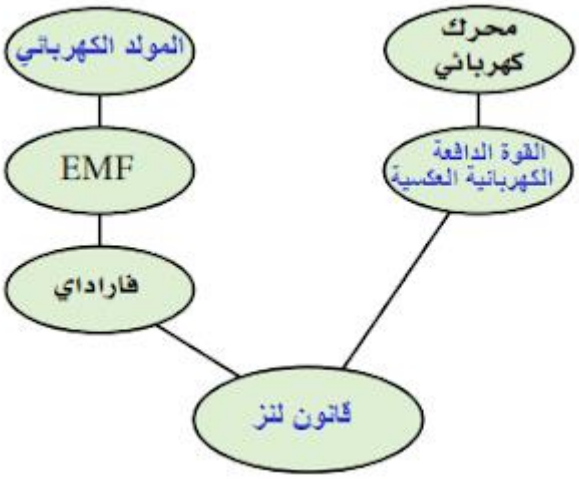
$$= 7.5 \text{ لفة}$$

خريطة المفاهيم

٢٤. أكمل خريطة المفاهيم أدناه باستخدام المصطلحات التالية: المولد الكهربائي، القوة الدافعة الكهربائية العكسية، قانون لنز.



الحل :



إتقان المفاهيم

٢٥. ما الجزء المتحرك في المولد الكهربائي؟

الحل:

الجزء المتحرك في المولد الكهربائي يتكون من عدد من لفات السلك الكهربائي ملفوفة على قلب من حديد، وعندما يدور هذا الجزء في مجال مغناطيسي، فإن لفات السلك تقطع المجال المغناطيسي فينشأ تيار حثي.

٢٦. لماذا يستخدم الحديد قلبا للملف؟

الحل:

يستخدم الحديد في الملف ذو القلب الحديدي لزيادة تركيز المجال المغناطيسي.

للإجابة عن الأسئلة ٢٧-٢٩ ارجع إلى الشكل ٢-١٧.

٢٧. يتحرك موصل داخل مجال مغناطيسي ويتولد جهد كهربائي بين طرفيه. في أي اتجاه يجب أن يتحرك الموصل بالنسبة إلى المجال المغناطيسي دون أن يتولد جهد؟

الحل:

أقل جهد متولد (صفر فولت) ينتج عندما يتحرك الموصل موازيا لخطوط المجال المغناطيسي.

٢٨. ما قطبية الجهد الحثي المتولد في السلك عندما يقطع القطب الجنوبي لمجال مغناطيسي؟

الحل:

ستتولد في الموصل المتحرك عند القطب الجنوبي جهد حثي موجب.

٢٩. ما أثر زيادة الطول الكلي للموصل داخل مولد كهربائي؟

الحل:

تؤدي زيادة طول الموصل على زيادة الجهد المتولد.

٣٠. فيم تتشابه نتائج كل من أورستد وفاراداي؟ وفيم تختلف؟

الحل:

يتشابهان في كون كل منهما يبين العلاقة بين الكهرباء والمغناطيسية. ويختلفان في ان التيار الثابت يولد مجالا مغناطيسيا، في حين يتطلب توليد التيار الكهربائي مجالا مغناطيسيا متغيرا.

٣١. لديك ملف سلكي وقضيب مغناطيسي. صف كيف يمكنك استخدامها في توليد تيار كهربائي؟

الحل:

إما بتحريك المغناطيس إلى داخل الملف أو خارجه أو بتحريك الملف إلى أعلى او إلى أسفل فوق طرف المغناطيس.

٣٢. ما الذي ترمز إليه EMF؟ وما سبب عدم دقة الاسم؟

الحل:

ترمز إلى القوة الدافعة الكهربائية الحثية، وهي ليست قوة وإنما فرق جهد (طاقة لكل وحدة شحنة).

٣٣. ما الفرق بين المولد الكهربائي والمحرك الكهربائي؟

الحل:

في المولد، تدور الطاقة الميكانيكية الملف ذا القلب الحديدي داخل المجال المغناطيسي، ويسبب الجهد الحثي تدفق التيار الكهربائي، وبذلك تنتج طاقة كهربائية. أما في المحرك فيطبق جهد عبر ملفات الملف المثبت داخل المجال المغناطيسي، فيسبب الجهد تدفق التيار في الملف لذا يدور الملف فينتج طاقة ميكانيكية.

٣٤. اكتب الأجزاء الرئيسة لمولد التيار المتناوب AC.

الحل:

يتكون مولد التيار المتناوب AC من مغناطيس دائم، وملف ومجموعة الفرشاتين، والحلقة.

الحلول اون لاين
hulul.online

٣٥. لماذا تكون القيمة الفعالة للتيار المتناوب أقل من القيمة العظمى له؟

الحل:

تتغير القدرة المتولدة بين صفر وقيمة عظمى في ولد التيار المتناوب عن دوران الملف. والتيار الفعال أو القيمة الفعالة للتيار هي القيمة الثابتة التي تسبب تبديد القدرة المتوسطة في مقاومة الحمل.

٣٦. الكهرومائية يدير الماء الذي كان محجوزا خلف السد التربينات التي تدور المولدات. أعد قائمة بجميع أشكال الطاقة وتحولاتها منذ كان الماء محجوزا إلى ان تولدت الكهرباء.

الحل:

هناك طاقة وضع في الماء المحجوز أو المخزن خلف السد، والطاقة الحركية للماء الساقط تدير التوربينات، وتولد طاقة كهربائية في المولد. وهناك طاقة ضائعة في التوربينات نتيجة الاحتكاك تظهر على شكل طاقة حرارية.

٣٧. اكتب نص قانون لنز.

الحل:

التيار الحثي المتولد يؤثر دائما في اتجاه يجعل المجال المغناطيسي الناتج عنه يقاوم التغير في التيار المولد له.

٣٨. ما الذي يسبب تولد القوة الدافعة الكهربائية العكسية في المحرك الكهربائي؟

الحل:

هذا هو قانون لنز، يسلك المحرك عندما يدأ في الدوران سلوك مولد، ويولد تيارا معاكسا للتيار الذي زود به المحرك.

٣٩. لماذا لا تحدث شرارة كهربائية عندما تغلق مفتاحا كهربائيا لتمرير تيار محث، في حين تحدث الشرارة عند فتح ذلك المفتاح؟

الحل:

تنتج شرارة عن القوة الدافعة الكهربائية العكسية التي تحاول الحفاظ على استمرار تدفق التيار، وتكون القوة الدافعة الكهربائية العكسية كبيرة لأن

التيار نقص إلى الصفر بسرعة، وعند إغلاق المفتاح لا تكون زيادة التيار سريعة بسبب مقاومة الاسلاك.

٤٠. لماذا يكون الحث الذاتي في ملف عاملا رئيسيا عندما يمر فيه تيار متناوب AC في حين يكون عاملا ثانويا عندما يمر فيه تيار مستمر DC؟

الحل:

يكون التيار المتناوب متغيرا دائما في المقدار والاتجاه، ولذلك يكون عاملا أساسيا في الحث الذاتي في الملف، أما عندما يكون التيار مستمرا فهو يصبح ثابتا بعد فترة قصيرة، وعندما لا يحدث تغير في المجال المغناطيسي لذا، يعد التيار المستمر DC عاملا ثانويا في الحث الذاتي في الملف.

٤١. وضح لماذا تظهر كلمة "تغير" في هذا الفصل بكثرة؟

الحل:

كما اكتشف فاراداي فإن المجال المغناطيسي المتغير هو الذي يولد قوة دافعة كهربائية حثية.

الحلول اون لاين
hulul.online

٤٢. علام تعتمد النسبة بين القوة الدافعة الكهربائية في كل من دائرتي الملفين الابتدائي والثانوي للمحول نفسه؟

الحل:

تعتمد القوة الدافعة الكهربائية EMF على نسبة عدد لفات السلك في الملف الابتدائي إلى عدد لفات السلك في الملف الثانوي.

تطبيق المفاهيم

٤٣. استخدام الوحدات لإثبات أن الفولت هو وحدة قياس للمقدار BLv.

الحل:

وحدات BLv هي: $(T)(m)(m/s)$، لكن $T=N/A.m$

و $A=C/s$، لذلك فإن وحدات BLv هي:

$(N.s/C.m)(m)(m/s) = N.m/c$،

لأن $J=N.m$ و $V=J/C$ فوحدة BLv هي (V الفولت).

٤٤. عندما يتحرك سلك داخل مجال مغناطيسي فهل تؤثر مقاومة الدائرة المغلقة في التيار فقط، ام في القوة الدافعة الكهربائية فقط، أم في كليهما، أم لا يتأثر أي منها؟

الحل:

تؤثر في التيار فقط.

٤٥. الدراجة الهوائية عندما يبطئ أحمد من سرعة دراجته ماذا يحدث للقوة الدافعة الكهربائية الناتجة عن مولد دراجته؟ استخدم مصطلح (الملف ذو القلب الحديدي) خلال التوضيح.

الحل:

عندما يبطئ أحمد دراجته الهوائية ستقل سرعة دوران الملف ذي القلب الحديدي الموجود داخل المجال المغناطيسي، لذلك ستقل القوة الدافعة الكهربائية الناتجة في مولد دراجته.

٤٦. يتغير اتجاه الجهد المتناوب ١٢٠ (AC) مرة في كل ثانية، فهل يعني ذلك ان الجهاز الموصول بجهد متناوب AC يفقد الطاقة ويكتسبها بالتناوب؟

الحل:

لا، تتزامن تغيرات إشارة التيار مع تغيرات إشارة الجهد، لذا يكون حاصل ضرب التيار في الجهد دائما موجبا.

٤٧. يتحرك سلك بصورة أفقية بين قطبي مغناطيس، كما هو موضح في الشكل ٢-١٨. ما اتجاه التيار الحثي فيه؟

الحل:

لا يتولد تيار حثي في السلك، لأن اتجاه السرعة مواز لاتجاه المجال المغناطيسي.

٤٨. عملت مغناطيسا كهربائيا بملف سلك حول مسمار طويل، كما هو موضح في الشكل ٢-١٩، ثم وصلته مع بطارية، فهل يكون التيار أكبر بعد التوصيل مباشرة، أم بعد التوصيل بعدة أعشار من الثانية، أم يبقى التيار نفسه دائما؟ وضح إجابتك.

الحل:

يزداد التيار بعد التوصيل بعدة أعشار من الثانية، لأن القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتولدة في الملف تقاوم تكون التيار بعد التوصيل مباشرة.

الحلول اون لاين
hulul.online

٤٩. تتحرك قطعة من حلقة سلكية إلى أسفل بين قطبي مغناطيس، كما هو موضح في الشكل ٢-٢٠. ما اتجاه التيار الحثي المتولد؟

الحل:

اتجاه التيار إلى اليسار وعلى طول مسار السلك.

٥٠. وصل محول مع بطارية بواسطة مفتاح كهربائي، ووصلت دائرة الملف الثانوي مع مصباح كهربائي، كما في الشكل ٢-٢١. هل يضيء

المصباح ما دام المفتاح مغلقا، أم عند لحظة الإغلاق فقط، أم عند فتح المفتاح فقط؟ وضح إجابتك.

الحل:

سيضيء المصباح عند وجود تيار في دائرة الملف الثانوي، وهذا يحدث كلما تغير تيار الملف الابتدائي، ولذلك يضيء المصباح في الحالتين عند فتح المفتاح أو إغلاقه.

٥١. المجال المغناطيسي الأرضي اتجاه المجال المغناطيس الأرضي في النصف الشمالي في اتجاه الأسفل ونحو الشمال، كما هو موضح في الشكل ٢-٢٢. إذا تحرك سلك أفقي (يمتد من الشرق إلى الغرب) من الشمال إلى الجنوب فما اتجاه التيار المتولد؟

الحل:

اتجاه التيار المتولد من الغرب إلى الشرق.

٥٢. إذا حركت سلكا نحاسيا إلى أسفل خلال مجال مغناطيسي B كما في الشكل ٢-١٩ فأجب عما يلي:

a. هل يسري التيار الحثي المتولد في قطعة السلك إلى اليسار أم إلى اليمين؟

b. عندما يتحرك السلك داخل المجال المغناطيسي سيسري فيه تيار، وعندها تكون القطعة عبارة عن سلك يسري فيه تيار كهربائي وموضوع داخل مجال مغناطيسي، ويجب أن تؤثر فيه قوة مغناطيسية. ما اتجاه القوة التي ستؤثر في السلك نتيجة سريان التيار الحثي؟

الحل:

a. تبين قاعدة اليد اليمنى أن التيار الحثي المتولد يسري إلى اليسار.

b. تؤثر القوة في السلك إلى الأعلى.

٥٣. أسقط مدرس فيزياء مغناطيسا في أنبوب نحاسي، كما في الشكل ٢-٢٣، فتحرك المغناطيس ببطء شديد، فاعتقد الطلبة في الصف أنه يجب أن تكون هناك قوة معاكسة لقوة الجاذبية.

a. ما اتجاه التيار الحثي المتولد في الأنبوب بسبب سقوط المغناطيس إذا كان القطب الجنوبي للمغناطيس هو القطب المتجه إلى أسفل؟

b. ينتج التيار الحثي مجالا مناطيسيا. ما اتجاه هذا المجال؟

c. كيف يعمل المجال المغناطيسي على تقليل تسارع المغناطيس الساقط؟

الحل:

a. تكون القوة الدافعة الكهربائية الحثية متعامدة مع كل من المجال والسرعة، ويجب أن يكون التيار محيطا بالأنبوب. وخطوط المجال تدخل في القطب الجنوبي S وتخرج من القطب الشمالي N، ووفق قاعدة اليد اليمنى يكون اتجاه التيار في اتجاه حركة عقارب الساعة بالقرب من القطب S وعكس عقارب الساعة بالقرب من القطب N.

b. يكون المجال داخل الانبوب إلى أسفل بالقرب من القطب الجنوبي S، في حين يكون المجال بالقرب من القطب الشمالي N إلى أعلى.

c. يؤثر المجال المغناطيسي التولد بقوة في المغناطيس في اتجاه الأعلى في القطبين.

الحلول اون لاين
hulul.online

٥٤. المولدات لماذا يكون دوران المولد أكثر صعوبة عندما يكون متصلا بدائرة كهربائية يزودها بالتيار، مقارنة بدورانه عندما لا يكون متصلا بدائرة ما؟

الحل:

عندما يدور الملف في المولد تنشأ قوة دافعة حثية معاكسة لاتجاه الدوران نتيجة للتيار الحثي (قانون لنز). في حين عندما يكون ساكنا لا يتولد فيه تيار حثي، أي لا توجد قوة دافعة حثية معاكسة.

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

٥٥. وضح لماذا يكون التيار الابتدائي عند تشغيل المحرك كبيرا. وضح كيف يمكن تطبيق قانون لنز عند اللحظة $t > 0$؟

الحل:

لا يدور الملف عند لحظة بداية التشغيل، لذلك لا يتقاطع الملف مع خطوط المجال ولا يتوفر فرق جهد. لهذا تكون القوة الدافعة الكهربائية الحثية العكسية صفرا فلا يتكون تيار أو مجال حول الموصل الساكن. وفي اللحظة التس يبدأ فيها الملف بالدوران سيتقاطع مع خطوط المجال، ويتولد فيه جهد حثي ويكون لهذا الجهد قطبية بحيث يولد مجالا مغناطيسيا معاكسا للمجال المولد له، وهذا من شانه تقليل التيار في المحرك. لذلك تزداد ممانعة المحرك للحركة.

٥٦. بالرجوع إلى الشكل ٢-١٠ وبالربط مع قانون لنز، وضح لماذا يتكون قلب المحول الكهربائي من شرائح معزولة؟

الحل:

يستخدم قلب على شكل شرائح رقيقة لتقليل تدفق التيارات الدوامية، ولأن التيارات الدورانية تنتج في القلب بواسطة تغير التدفق المغناطيسي خلاله. حيث يؤدي وجود فولتية حثية متولدة في القلب على تكون التيارات الدوامية.

الحلول اون لاين
hulul.online

٥٧. يصنع محول كهربائي عملي بحيث يحتوي قلبه على شرائح ليست فائقة التوصيل. ولأنه لا يمكن التخلص من التيارات الدوامية نهائيا فإنه يكون هناك فقد قليل للقدرة في قلب المحول. وهذا يعني وجود فقد مستمر للقدرة في قلب المحول. ما القانون الأساسي الذي يكون من المستحيل معه جعل الطاقة المفقودة صفرا؟

الحل:

قانون لنز.

٥٨. اشرح كيفية حدوث الحث المتبادل في المحول؟

الحل:

عند مرور تيار متناوب في الملف الابتدائي لمحول ينتج تدفق متغير للتيار خلال الملف، وهذا التيار بدوره يولد تدفقا مغناطيسيا متغيرا، ويولد هذا التدفق المغناطيسي المتغير فولتية في الملف الثانوي المثبت على الجانب الآخر من القلب، وتعتمد الفولتية أو القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتولدة على معدل التغير في التدفق المغناطيسي (تردد المصدر)، وعدد لفات الملف الثانوي ومقدار التدفق المغناطيسي.

٥٩. أسقط طالب قضيبا مغناطيسيا بحيث كان قطبه الشمالي إلى أسفل في أنبوب نحاسي رأسي.

a. ما اتجاه التيار الحثي المتولد في الأنبوب النحاسي في أثناء مرور قطبه الجنوبي؟

b. ينتج التيار الحثي المتولد مجالا مغناطيسيا. ما اتجاه هذا المجال؟

الحل:

a. مع عقارب الساعة حول الأنبوب، عند النظر إلى الأنبوب من أعلى.

b. إلى أسفل الأنبوب باتجاه القطب الجنوبي للمغناطيس أي بعكس اتجاه المجال المغناطيسي للمغناطيس.

الحلول اون لاين
hulul.online

إتقان حل المسائل

٢-١ التيار الكهربائي الناتج عن تغير المجالات المغناطيسية

٦٠. يتحرك سلك طوله ٢٠,٠ m بسرعة ٤,٠ m/s عموديا على مجال مغناطيسي. فإذا تولدت قوة دافعة كهربائية حثية خلاله مقدارها ٤٠ V فما مقدار المجال المغناطيسي؟

الحل:

$$EMF = BLv$$

$$B = \frac{EMF}{Lv} = \frac{40\ \text{V}}{(20.0\ \text{m})(4.0\ \text{m/s})}$$

$$= 0.5\ \text{T}$$

٦١. الطائرات تطير طائرة بسرعة ٩,٥٠ x١٠٢ Km/h وتمر فوق منطقة مقدار المجال المغناطيسي الأرضي فيها ٤,٥ x١٠-٥ T، والمجال المغناطيسي في تلك المنطقة رأسي تقريبا. احسب مقدار فرق الجهد بين طرفي جناحيها إذا كانت المسافة بينهما ٧٥ m.

الحل:

$$EMF = BLv$$

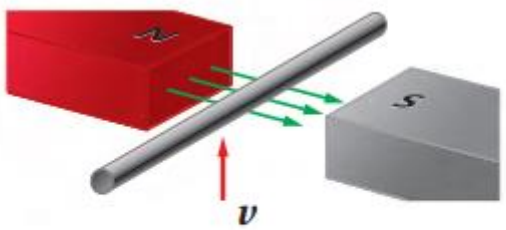
$$(4.5\times10^{-5}\ \text{T})(75\ \text{m})(9.50\times10^{2}\ \text{km/h})(1000\ \text{m/km})(1\ \text{h}/3600\ \text{s})$$

$$= 0.89\ \text{V}$$

٦٢. يتحرك سلك مستقيم طوله ٠,٧٥ m إلى أعلى بسرعة ١٦ m/s في مجال مغناطيسي أفقي مقداره ٠,٣٠ T، كما هو موضح في الشكل ٢-٢٤.

a. ما مقدار القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتولدة في السلك؟

b. إذا كان السلك جزءا من دائرة كهربائية مقاومتها ١١ Ω فما مقدار التيار المار فيها؟



الشكل 24–2

الحل:

.a

$$EMF = BLv$$

$$= (0.30\ \text{T})(0.75\ \text{m})(16\ \text{m/s})$$

$$= 3.6\ \text{V}$$

.b

$$EMF = IR$$

$$I = \frac{EMF}{R} = \frac{3.6\ \text{V}}{11\ \Omega} = 0.33\ \text{A}$$

٦٣. ما السرعة التي يجب أن يتحرك بها سلك طوله ٠٫٢٠ m داخل مجال مغناطيسي مقداره ٢٫٥ T، لكي تتولد فيه قوة دافعة كهربائية EMF مقدارها ١٠ V؟

الحل:

$$EMF = BLv$$

$$v = \frac{EMF}{BL} = \frac{10\ \text{V}}{(2.5\ \text{T})(0.20\ \text{m})}$$

$$= 20\ \text{m/s}$$

٦٤. مولد كهربائي AC يولد قوة دافعة كهربائية عظمى مقدارها ٥٦٥ V.

ما مقدار القوة الدافعة الكهربائية الفعالة التي يزود بها المولد دائرة خارجية؟

الحل:

$$V_{\text{فعّال}} = \frac{V_{\text{عظمى}}}{\sqrt{2}} = \frac{565\,\text{V}}{\sqrt{2}} = 4.00\times10^{2}\,\text{V}$$

٦٥. مولد كهربائي AC يولد فولتية عظمى مقدارها ١٥٠ V، ويزود دائرة خارجية بتيار قيمته العظمى ٣٠,٠ A، احسب:

a. الجهد الفعال للمولد.

b. التيار الفعال الذي يزود به المولد الدائرة الخارجية.

c. القدرة الفعالة المستهلكة في الدائرة.

الحل:

a.

$$V_{\text{فعّال}} = (0.707)V_{\text{عظمى}} = (0.707)(150\,\text{V})$$

$$= 110\,\text{V}$$

b.

$$I_{\text{فعّال}} = (0.707)I_{\text{عظمى}} = (0.707)(30.0\,\text{A})$$

$$= 21.2\,\text{A}$$

c.

$$P_{\text{فعّال}} = I_{\text{فعّال}} V_{\text{فعّال}} = \left(\frac{I_{\text{عظمى}}}{\sqrt{2}}\right)\left(\frac{V_{\text{عظمى}}}{\sqrt{2}}\right)$$

$$= \frac{1}{2} I_{\text{عظمى}} V_{\text{عظمى}} = \left(\frac{1}{2}\right)(150\ \text{V})(30.0\ \text{A})$$

$$= 2.3\ \text{kW}$$

٦٦. الفرن الكهربائي يتصل فرن كهربائي بمصدر تيار متناوب AC جهده الفعال ٢٤٠ V.

a. احسب القيمة العظمى للجهد خلال أحد أجزاء الفرن عند تشغيله.

b. إذا كانت مقاومة عنصر التشغيل ١١ Ω فما مقدار التيار الفعال؟

الحل:

.a

$$V_{\text{فعّال}} = (0.707)\ V_{\text{عظمى}}$$

$$V_{\text{عظمى}} = \frac{V_{\text{فعّال}}}{0.707} = \frac{240\ \text{V}}{0.707} = 340\ \text{V}$$

.b

$$V_{\text{فعّال}} = I_{\text{فعّال}} R$$

$$I_{\text{فعّال}} = \frac{V_{\text{فعّال}}}{R} = \frac{240\ \text{V}}{11\ \Omega} = 22\ \text{A}$$

٦٧. إذا أردت توليد قوة دافعة كهربائية مقدارها ٤,٥ V عن طريق تحريك سلك بسرعة ٤,٠ m/s خلال مجال مغناطيسي مقداره ٠,٠٥٠ T فما طول السلك اللازم؟ وما مقدار الزاوية بين المجال واتجاه الحركة لكي نستخدم أقصر سلك؟

الحل:

$$EMF = BLv$$

$$L = \frac{EMF}{Bv} = \frac{4.5\ \text{V}}{(0.050\ \text{T})(4.0\ \text{m/s})}$$

$$= 23\ \text{m}$$

وهو أقل طول للسلك مع افتراض أن كلا من السلك واتجاه الحركة متعامدان مع المجال.

٦٨. يتحرك سلك طوله ٤٠,٠ cm عموديا على مجال مغناطيسي مقداره ٠,٣٢ T بسرعة ١,٣ m، فإذا اتصل السلك بدائرة مقاومتها ١٠,٠ Ω فما مقدار التيار المار فيها؟

الحل:

$$EMF = BLv$$

$$= (0.32\ \text{T})(0.400\ \text{m})(1.3\ \text{m/s})$$

$$= 0.17\ \text{V}$$

$$I = \frac{EMF}{R} = \frac{0.17\ \text{V}}{10.0\ \Omega} = 17\ \text{mA}$$

٦٩. إذا وصلت طرفي سلك نحاسي مقاومته ٠,١٠ Ω بطرفي جلفانومتر مقاومته ٨٧٥ Ω، ثم حركت ١٠,٠ cm من السلك إلى أعلى بسرعة ١,٠ m/s عموديا على مجال مغناطيسي مقداره ٢,٠ T ٢-x١٠، فما مقدار التيار الذي سيقيسه الجلفانومتر؟

الحل:

$$EMF = BLv$$

$$= (2.0\times10^{-2}\,\text{T})(0.100\,\text{m})(1.0\,\text{m/s})$$

$$= 2.0\times10^{-3}\,\text{V}$$

$$I = \frac{V}{R} = \frac{2.0\times10^{-3}\,\text{V}}{875\,\Omega} = 2.3\times10^{-6}\,\text{A}$$

$$= 2.3\,\mu\text{A}$$

٧٠. تحرك سلك طوله ٢,٥ m أفقيا بسرعة ٢,٤ m/s داخل مجال مغناطيسي مقداره ٠,٠٤٥ T في اتجاه يصنع زاوية مقدارها ٦٠ فوق الأفقي. احسب:

a. المركبة الرأسية للمجال المغناطيسي.

b. القوة الدفعة الكهربائية الحثية EMF المتولدة في السلك.

الحل:

a. المركبة الرأسية للمجال تساوي:

$$B\sin 60.0^\circ = (0.045\,\text{T})(\sin 60.0^\circ)$$

$$= 0.039\,\text{T}$$

b.

$$EMF = BLv$$

$$= (0.039\,\text{T})(2.5\,\text{m})(2.4\,\text{m/s})$$

$$= 0.23\,\text{V}$$

٧١. السدود ينتج مولد كهربائي على سد قدرة كهربائية مقدارها ٣٧٥ MW، إذا كانت كفاءة المولد والتوربين ٨٥٪ فأجب عما يلي:

a. احسب معدل الطاقة التي يجب أن يزود بها التوربين من المياه الساقطة.

b. طاقة الماء الساقط تكون نتيجة للتغير في طاقة الوضع P. E= mgh.
ما مقدار التغير في طاقة الوضع اللازمة في كل ثانية؟

c. إذا كان الماء يسقط من ارتفاع ٢٢ m فما مقدار كتلة الماء التي يجب أن تمر خلال التوربين في كل ثانية لتعطي هذه القدرة؟

الحل:

.a

$$\text{كفاءة المولد} = \frac{P_{\text{ناتجة}}}{P_{\text{مدخلة}}} \times 100\%$$

$$P_{\text{مدخلة}} = P_{\text{ناتجة}} \times \frac{100\%}{\text{كفاءة المولد}}$$

$$= 375\ \text{MW}\left(\frac{100\%}{85\%}\right)$$

$$= 440\ \text{MW}$$

440 MW معدل الطاقة التي يُزوّد بها التوربين من الماء.

.b

$$440\ \text{MW} = 440\ \text{MJ/s}$$

$$= 4.4 \times 10^8\ \text{J/s}$$

.c

$$PE = mgh$$

$$m = \frac{PE}{gh} = \frac{4.4 \times 10^8\ \text{J}}{(9.80\ \text{m/s}^2)(22\ \text{m})}$$

$$= 2.0 \times 10^6\ \text{kg}$$

٧٢. يتحرك موصل طوله ٢٠ cm عموديا على مجال مغناطيسي مقداره ٤,٠ T بسرعة ١ m/s. احسب فرق الجهد المتولد.

الحل:

عندما يتحرك الموصل عموديًا على المجال المغناطيسي فإن:

$$E_{\text{الحثي}} = BLV$$

$$= (4.0\,\text{T})(0.20\,\text{m})(1\,\text{m/s})$$

$$= 0.8\,\text{V}$$

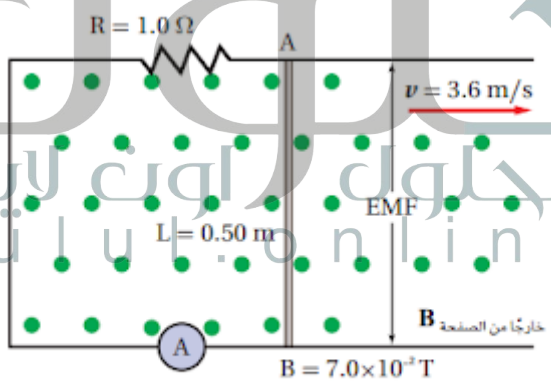
٧٣. ارجع إلى المثال ١ والشكل ٢-٢٥ لإيجاد ما يلي:

a. الجهد الحثي المتولد في الموصل.

b. مقدار التيار I.

c. اتجاه دوران المجال المغناطيسي المتولد حول الموصل.

d. قطبية النقطة A بالنسبة إلى النقطة B.



الشكل 25–2

الحل:

a.

$$EMF_{\text{الحثي}} = BLV$$

$$= (7.0\times10^{-2}\,\text{T})(0.50\,\text{m})(3.6\,\text{m/s})$$

$$= 0.13\,\text{V}$$

.b

$$I = \frac{EMF_{\text{الحثي}}}{R} = \frac{0.13\,\text{V}}{1.0\,\Omega} = 0.13\,\text{A}$$

.c يدور التدفق المغناطيسي في اتجاه عقارب الساعة حول الموصل عند النظر إليه من اعلى.

.d النقطة A سالبة بالنسبة للنقطة B.

٢-٢ تغيرات المجالات المغناطيسية يولد قوة دافعة كهربائية حثية

٧٤. يتكون الملف الابتدائي في محول مثالي من ١٥٠ لفة، ويتصل بمصدر جهد مقداره ١٢٠ V، احسب عدد لفات الملف الثانوي الضرورية للتزويد بالجهو التالية:

a. ٦٢٥ V

b. ٣٥ V

c. ٦,٠ V

الحل:

.a

$$\frac{V_s}{V_p} = \frac{N_s}{N_p}$$

$$N_s = \left(\frac{V_s}{V_p}\right) N_p = \left(\frac{625\ \text{V}}{120\ \text{V}}\right)(150)$$

$$= 781 \text{ لفة}, 780 \text{ لفة} \quad \text{وتقرّب إلى}$$

.b

$$N_s = \left(\frac{V_s}{V_p}\right) N_p = \left(\frac{35\ \text{V}}{120\ \text{V}}\right)(150)$$

$$= 44 \text{ لفة}$$

.c

$$N_s = \left(\frac{V_s}{V_p}\right) N_p = \left(\frac{6.0\ \text{V}}{120\ \text{V}}\right)(150)$$

$$= 7.5 \text{ لفة}$$

٧٥. محول مثالي رافع يتكون ملفه الثانوي من ١٢٠٠ لفة، إذا زودت دائرة الملف الابتدائي بفرق جهد متناوب مقداره ١٢٠ V، فأجب عما يلي:

a. ما مقدار فرق الجهد في الملف الثانوي؟

b. إذا كان تيار الملف الثانوي ٢,٠ A فما مقدار تيار الملف الابتدائي؟

c. ما مقدار القدرة الداخلة والقدرة الناتجة عن المحول؟

الحل:

a.

$$\frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s}$$

$$V_s = \frac{V_p N_s}{N_p} = \frac{(120\ \text{V})(1200)}{80} = 1.8\ \text{kV}$$

b.

$$V_p I_p = V_s I_s$$

$$I_p = \frac{V_s I_s}{V_p} = \frac{(1.8\times10^3\ \text{V})(2.0\ \text{A})}{120\ \text{V}}$$

$$= 3.0\times10^1\ \text{A}$$

c.

$$V_p I_p = (120\ \text{V})(30.0\ \text{A}) = 3.6\ \text{kW}$$

$$V_s I_s = (1800\ \text{V})(2.0\ \text{A}) = 3.6\ \text{kW}$$

٧٦. الحواسيب الشخصية محول مثالي في حاسوب شخصي يحتاج إلى جهد فعال مقداره ٩,٠ V من خط ١٢٠ V.

a. ما عدد لفات الملف الثانوي إذا كان عدد لفات الملف الابتدائي ٤٧٥ لفة؟

b. إذا كانالتيار المار في الحاسوب يساوي ١٢٥ mA فما مقدار التيار المار في دائرة الملف الابتدائي للمحول؟

الحل:

a.

$$\frac{V_s}{V_p} = \frac{N_s}{N_p}$$

$$N_s = \frac{V_s N_p}{V_p} = \frac{(9.0\,\text{V})(475)}{120\,\text{V}}$$

$$= 36 \text{ لفة}$$

b.

$$V_p I_p = V_s I_s$$

$$I_p = \frac{V_s I_s}{V_p} = \frac{(9.0\,\text{V})(125\,\text{mA})}{7200\,\text{V}}$$

$$= 9.4\,\text{mA}$$

٧٧. مجففات الشعر صنع مجفف شعر ليعمل على تيار مقداره ١٠ A وفرق جهد ١٢٠ V في بلد ما. إذا أريد استخدام هذا الجهاز في بلد آخر مصدر الجهد فيه ٢٤٠ V فاحسب:

a. النسبة التي يجب أن تكون بين عدد لفات ملفه الابتدائي وعدد لفات ملفه الثانوي.

b. مقدار التيار الذي يعمل عليه في البلد الجديد

الحل:

a.

$$\frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s} = \frac{240\,\text{V}}{120\,\text{V}} = \frac{2.0}{1.0}$$

أو 2 إلى 1

b.

حلول الحلول اون لاين hulul.online

$$V_p I_p = V_s I_s$$

$$I_p = \frac{V_s I_s}{V_p} = \frac{(120\,\text{V})(10\,\text{A})}{240\,\text{V}} = 5\,\text{A}$$

٧٨. محول مثالي قدرته ١٥٠ W يعمل عليه على جهد ٩,٠ V لينتج تيارا ٥,٠ A.

a. هل المحول رافع أم خافض للجهد؟

b. ما النسبة بين جهد الملف الثانوي وجهد الملف الابتدائي؟

الحل:

a.

$$P_{\text{ناتجة}} = V_s I_s$$

$$V_s = \frac{P_{\text{ناتجة}}}{I_s} = \frac{150\,\text{W}}{5.0\,\text{A}} = 3.0\times10^{1}\,\text{V}$$

أي أن المحول رافع.

b.

$$P = V_s I_s$$

$$V_s = \frac{P}{I_s} = \frac{150\,\text{W}}{5.0\,\text{A}} = 3.0\times10^{1}\,\text{V}$$

$$\frac{V_{\text{ناتجة}}}{V_{\text{مدخلة}}} = \frac{3.0\times10^{1}\,\text{V}}{9.0\,\text{V}} = \frac{1.0\times10^{1}}{3.0}$$

أي أن النسبة 10 إلى 3.

٧٩. وصل أحمد محولا مثاليا بمصدر جهد مقداره ٢٤ V وقاس ٨,٠ V في الملف الثانوي، إذا عكست دائرتا الملف الابتدائي والثانوي فما مقدار الجهد الناتج في هذه الحالة؟

الحل:

$$\frac{N_s}{N_p}=\frac{V_s}{V_p}=\frac{8.0\text{ V}}{24\text{ V}}=\frac{1.0}{3.0}$$

وبعكس النتيجة تصبح النسبة $\frac{3.0}{1.0}$.

وبذلك يمكن حساب الجهد الناتج من:

$$\frac{N_s}{N_p}=\frac{V_s}{V_p}$$

$$V_s=\left(\frac{N_s}{N_p}\right)V_p=(3.0)(24\text{ V})=72\text{ V}$$

مراجعة عامة

٨٠. عدد لفات الملف الابتدائي في محول مثالي رافع ٥٠٠ لفة وعدد لفات الملف الثانوي ١٥٠٠٠ لفة. إذا وصلت دائرة الملف الابتدائي بمولد تيار متناوب قوته الدافعة الكهربائية ١٢٠ V، فأجب عما يلي:

a. احسب القوة الدافعة الكهربائية في دائرة الملف الثانوي.

b. إذا كان تيار دائرة الملف الثانوي يساوي ٣,٠ A، فاحسب تيار دائرة الملف الابتدائي.

c. ما مقدار القدرة المسحوبة بواسطة دائرة الملف الابتدائي؟ وما مقدار القدرة التي تزودها دائرة الملف الثانوي؟

الحل:

الحلول اون لاين
hulul.online

a.

$$\frac{V_p}{V_s}=\frac{N_p}{N_s}$$

$$V_s=\frac{V_pN_s}{N_p}=\frac{(120\text{ V})(15000)}{500}$$

$$=3.6\times10^3\text{ V}$$

b.

$$V_p I_p = V_s I_s$$

$$I_p = \frac{V_s I_s}{V_p} = \frac{(3600\ \text{V})(3.0\ \text{A})}{120\ \text{V}} = 9.0\times10^{1}\ \text{A}$$

c.

$$V_p I_p = (120\ \text{V})(9.0\times10^{1}\ \text{A})$$

$$= 1.1\times10^{4}\ \text{W}$$

$$V_s I_s = (3600\ \text{V})(3.0\ \text{A}) = 1.1\times10^{4}\ \text{W}$$

٨١. ما مقدار السرعة التي يجب أن يقطع فيها موصل طوله ٠,٢٠ m مجالا مغناطيسيا مقداره ٢,٥ T عموديا عليه لتكون القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتولدة فيه ١٠ V ؟

الحل:

$$EMF = BLv$$

$$v = \frac{EMF}{BL} = \frac{10\ \text{V}}{(2.5\ \text{T})(0.20\ \text{m})}$$

$$= 20\ \text{m/s}$$

٨٢. ما مقدار السرعة التي يجب ان يتحرك بها موصل طوله ٥٠ cm عموديا على مجال مغناطيسي مقداره ٠,٢٠ T لكي تتولد فيه قوة دافعة كهربائية حثية مقدارها ١,٠ V ؟

الحل:

$$EMF = BLv$$

$$v = \frac{EMF}{BL} = \frac{1.0\ \text{V}}{(0.20\ \text{T})(0.5\ \text{m})}$$

$$= 1\times10^{1}\ \text{m/s}$$

٨٣. دائرة إنارة منزلية تعمل على جهد فعال مقداره ١٢٠ V، ما أكبر قيمة متوقعة للجهد في هذه الدائرة؟

الحل:

$$V_{\text{فعّال}} = (0.707)V_{\text{عظمى}}$$

$$V_{\text{عظمى}} = \frac{V_{\text{فعّال}}}{0.707} = \frac{120\,\text{V}}{0.707} = 170\,\text{V}$$

٨٤. محمصة الخبز تعمل محمصة خبز بتيار متناوب مقداره ٢,٥ A، ما أكبر قيمة للتيار في هذا الجهاز؟

الحل:

$$I_{\text{فعّال}} = (0.707)I_{\text{عظمى}}$$

$$I_{\text{عظمى}} = \frac{I_{\text{فعّال}}}{0.707} = \frac{2.5\,\text{A}}{0.707} = 3.5\,\text{A}$$

٨٥. يحدث تلف للعزل في مكثف إذا تجاوز الجهد اللحظي المقدار ٥٧٥ V، ما مقدار أكبر جهد متناوب فعال يمكن استخدامه في المكثف؟

الحل:

$$V_{\text{فعّال}} = \frac{V_{\text{عظمى}}}{\sqrt{2}} = \frac{575}{\sqrt{2}} = 407\,\text{V}$$

٨٦. المنصهر الكهربائي يعمل قاطع الدائرة المغناطيسي على فتح دائرته إذا بلغ التيار اللحظي فيها ٢١,٢٥ A، ما مقدار أكبر تيار فعال يمكن أن يمر بالدائرة؟

الحل:

$$I_{\text{فعّال}} = \frac{I_{\text{عظمى}}}{\sqrt{2}} = \frac{21.25\,\text{A}}{\sqrt{2}} = 15.03\,\text{A}$$

٨٧. إذا كان فرق الجهد الكهربائي الداخل إلى محطة كهربائية فرعية يساوي ٢٤٠٠٠٠ V فما النسبة بين عدد لفات المحول المستخدم إذا كان الجهد الخارج من المحطة يساوي ٤٤٠ V؟

الحل:

$$\frac{N_s}{N_p} = \frac{V_s}{V_p} = \frac{440\ \text{V}}{240000\ \text{V}} = \frac{1}{545}$$

أي أن نسبة عدد لفات الملف الابتدائي إلى عدد لفات الملف الثانوي هي 545 إلى 1

٨٨. يزود مولد تيار متناوب سخانا كهربائيا بقدرة مقدارها ٤٥ kW، فإذا كان جهد النظام يساوي فعال ٦٦٠ V فما القيمة العظمى للتيار المزود للنظام؟

الحل:

$$I_{\text{فعال}} = \frac{45\ \text{kW}}{660\ \text{V}} = 68\ \text{A}$$

إي أن :

$$I_{\text{عظمى}} = \frac{68\ \text{A}}{0.707} = 96\ \text{A}$$

٨٩. يتكون الملف الابتدائي في محول مثالي خافض من ١٠٠ لفة، ويتكون الملف الثانوي من ١٠ لفات. فإذا وصل بالمحول مقاومة حمل قدرتها ٢,٠ kW فما مقدار التيار الفعال الابتدائي؟ افترض أن مقدار الجهد في الملف الثانوي يساوي ٦٠,٠ V.

الحل:

$$V_{s,\text{فعال}} = \frac{V_{s,\text{عظمى}}}{\sqrt{2}} = \frac{60.0\ \text{V}}{\sqrt{2}} = 42.4\ \text{V}$$

$$I_{s,\text{فعال}} = \frac{P}{V_{s,\text{عظمى}}} = \frac{2.0\times10^3\ \text{W}}{42.4\ \text{V}} = 47\ \text{A}$$

$$I_{p,\text{فعال}} = \left(\frac{N_s}{N_p}\right) I_{s,\text{فعال}} = \left(\frac{10}{100}\right)(47\ \text{A}) = 4.7\ \text{A}$$

٩٠. قدرة محول ١٠٠ kVA، زكفاءته ٩٨٪

a. إذا استهلك الحمل الموصول به ٩٨ % فما مقدار القدرة الداخلة إلى المحول؟

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

b. ما مقدار أكبر تيار في الملف الابتدائي الضروري لجعل المحول يستهلك قدرته الفعالة. افترض أن Vp=٦٠٠ V.

الحل:

a.

$$P_{\text{ناتجة}} = 98\ \text{kW}$$

$$P_{\text{مدخلة}} = \frac{98\ \text{kW}}{0.98} = 1.0\times10^{2}\ \text{kW}$$

b.

$$I = \frac{100\ \text{kVA}}{600\ \text{V}} = 200\ \text{A}$$

٩١. يقطع سلك طوله ٠,٤٠ m عموديا خطوط مجال مغناطيسي شدته ٢,٠ T، وبسرعة ٨,٠ m/s

a. ما مقدار القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتولدة في السلك؟

b. إذا كان السلك جزءا من دائرة مقاومتها ٦,٤ Ω فما مقدار التيار المار فيه؟

الحلول اون لاين
hulul.online

الحل:

a.

$$EMF = BLv$$

$$= (2.0\ \text{T})(4.00\ \text{m})(8.0\ \text{m/s})$$

$$= 64\ \text{V}$$

b.

$$EMF = IR$$

$$I = \frac{EMF}{R} = \frac{64\ \text{V}}{6.4\ \Omega} = 10\ \text{A}$$

٩٢. يتحرك ملف سلكي طوله ٧,٥٠ m عموديا على المجال المغناطيسي الأرضي بسرعة ٥,٥٠ m/s، إذا كانت المقاومة الكلية للسلك ٥,٠ x١٠-٢ Ω، فما مقدار التيار المار فيه؟ افترض أن المجال المغناطيسي للأرض يساوي ٥ T x١٠-٥.

الحل:

$IR = BLv$ إذا $V = IR$ و $EMF = V$ لكن $EMF = BLv$

أي:

$$I = \frac{BLv}{R} = \frac{(5.0\times10^{-5}\ \text{T})(7.50\ \text{m})(5.50\ \text{m/s})}{5.0\times10^{-2}\ \text{m}\Omega}$$

$$= 4.1\times10^{-2}\ \text{A} = 41\ \text{mA}$$

٩٣. القيمة العظمى للجهد المتناوب، الذي يطبق على مقاومة مقدارها ١٤٤ Ω هي ١,٠٠ V ١٠٢ x، ما مقدار القدرة التي يمكن ان تعطيها المقاومة الكهربائية؟

الحل:

$P = IV$، $V = IR$ و $I = \frac{V}{R}$ لكن

أي أن:

$$P_{\text{عظمى}} = \left(\frac{V}{R}\right)V = \frac{V^2}{R} = \frac{(1.00\times10^{2}\ \text{V})^2}{144\ \Omega}$$

$$= 69.4\ \text{W}$$

وعليه متوسط القدرة يساوي $\frac{P_{\text{عظمى}}}{2}$

أي يجب أن تبدد المقاومة 34.7 W

٩٤. التلفاز يستخدم محول رافع في أنبوب الأشعة المهبطية CRT في التلفاز لتحويل الجهد من ١٢٠ V إلى ٤٨٠٠ V، إذا كان عدد لفات الملف

الثانوي للمحول ٢٠٠٠٠ لفة، وكان الملف يعطي تيار مقداره ١,٠ mA، فأجب عما يلي:

a. ما عدد لفات الملف الابتدائي؟

b. ما مقدار التيار الداخل على الملف الابتدائي؟

الحل:

a.

$$\frac{V_s}{V_p} = \frac{N_s}{N_p}$$

$$N_p = \frac{N_s V_p}{V_s} = \frac{(20000)(120\,\text{V})}{48000\,\text{V}}$$

$$= 50 \text{ لفة}$$

b.

$$V_p I_p = V_s I_s$$

$$I_p = \frac{V_s I_s}{V_p} = \frac{(48000\,\text{V})(1.0\times10^{-3}\,\text{A})}{120\,\text{V}}$$

$$= 0.40\,\text{A}$$

الحلول اون لاين
hulul.online

التفكير الناقد

٩٥. تطبيق المفاهيم افترض أن هناك معرضا لقانون لنز يقول إن القوة تعمل على زيادة التغير في المجال المغناطيسي. لذلك عندما تحتاج إلى طاقة أكبر فإنه تلزمنا قوة أقل لتدوير المولد. فما قانون الحفظ الذي ينتهكه هذا القانون الجديد؟ وضح إجابتك.

الحل:

هذا سينتهك قانون حفظ الطاقة، وستنتج طاقة أكبر من الطاقة الداخلة، وينتج المولد في هذه الحالة طاقة من العدم، ولن يقتصر عمله على تحويل الطاقة من شكل إلى آخر وهذا غير صحيح.

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

٩٦. حلل لا تصل كفاءة المحولات العملية إلى ١٠٠ %. اكتب تعبيرا يمثل كفاءة المحول بدلالة القدرة. إذا استخدم محول خافض كثافته ٩٢,٥ %، وعمل على خفض الجهد في المنزل من ١٢٥ V إلى ٢٨,٠ V، وكان التيار المار في دائرة الملف الثانوي يساوي ٢٥,٠ A فما مقدار التيار المار في دائرة الملف الابتدائي؟

الحل:

كفاءة المحول:

$$e = \frac{P_s}{P_p} \times 100\%$$

القدرة في الملف الثانوي:

$$P_s = V_s I_s = (28.0\ \text{V})(25.0\ \text{A})$$

$$= 7.00 \times 10^2\ \text{W}$$

القدرة في الملف الابتدائي:

$$P_p = \frac{(100\%)P_s}{\text{الكفاءة}} = \frac{(100\%)(7.00 \times 10^2\ \text{W})}{92.5\%}$$

$$= 757\ \text{W}$$

تيار الابتدائي:

$$I_p = \frac{P_p}{V_p} = \frac{757\ \text{W}}{125\ \text{V}} = 6.05\ \text{A}$$

٩٧. حلل واستنتج محول كهربائي كفاءته ٩٥٪ يزود ثمانية منازل. وكل منزل يشغل فرنا كهربائيا يسحب تيارا مقداره ٣٥ A بفرق جهد مقداره ٢٤٠ V، ما مقدار القدرة التي تزود بها الأفران الثمانية؟ وما مقدار القدرة المستنفدة في المحول في صورة حرارة؟

الحل:

القدرة في الملف الثانوي:

$$P_s = (\text{عدد المنازل})V_s I_s$$

$$= (8)(240\ \text{v})(35\ \text{A}) = 67\ \text{kW}$$

القدرة التي زُوِّدت بها الأفران في المنازل الثمانية تساوي 67 kW

القدرة في الملف الإبتدائي:

$$P_p = \frac{(100\%)P_s}{\text{الكفاءة}} = \frac{(100\%)(67\ \text{W})}{95\%} = 71\ \text{kW}$$

والفرق بين القدرتين هي القدرة المستنفذة في المحول على شكل حرارة وتساوي 4 kW.

الكتابة في الفيزياء

٩٩. ما مقدار الشحنة على مكثف سعته ٢٢ μF عندما يكون فرق الجهد بين لوحيه ٤٨ V؟

الحل:

$$c = \frac{q}{\Delta V}$$

$$q = c\Delta V$$

$$= (22\times10^{-6}\ \text{F})(48\ \text{V})$$

$$= 1.1\times10^{-3}\ \text{C}$$

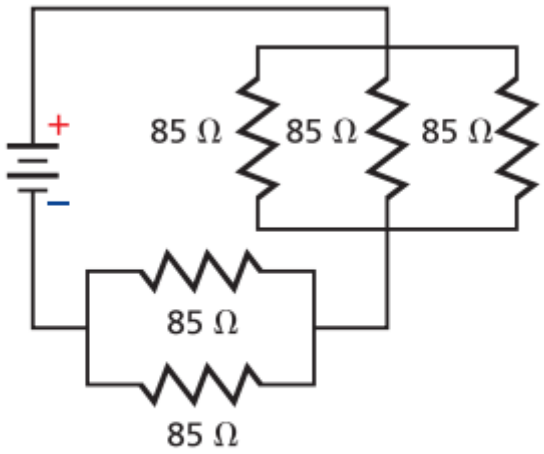
١٠٠. ما مقدار فرق الجهد بين طرفي مقاومة كتب عليها ٢٢ Ω و ٥,٠ W عندما تصبح القدرة نصف قيمتها العظمى؟

الحل:

$$P = \frac{V^2}{R}$$

$$V = \sqrt{PR} = \sqrt{\left(\frac{5.0\ \text{W}}{2}\right)(22\ \Omega)} = 7.4\ \text{V}$$

١٠١. احسب المقاومة المكافئة للمقاومات الموضحة في الشكل ٢-٢٦.



الشكل 26–2

الحل:

$$\frac{1}{R_{\text{على التوازي}_3}} = \frac{1}{85\,\Omega} + \frac{1}{85\,\Omega} + \frac{1}{85\,\Omega}$$

$$R_{\text{على التوازي}_3} = 28.3\,\Omega$$

$$\frac{1}{R_{\text{على التوازي}_2}} = \frac{1}{85\,\Omega} + \frac{1}{85\,\Omega}$$

$$R_{\text{على التوازي}_2} = 42.5\,\Omega$$

$$R = R_{\text{على التوازي}_3} + R_{\text{على التوازي}_2}$$

$$= 28.3\,\Omega + 42.5\,\Omega$$

$$= 71\,\Omega$$

١٠٢. يتحرك إلكترون بسرعة ٢,١ x١٠٦ m/s عموديا على مجال مغناطيسي مقداره ٠,٨١ T، ما مقدار القوة المؤثرة في الإلكترون؟ وما مقدار تسارعه؟ علما بأن كتلته ٩,١١ kg x١٠-٣١.

الحل:

$$F = Bqv$$

$$= (0.81\ \text{T})(1.60\times10^{-19}\ \text{C})(2.1\times10^{6}\ \text{m/s})$$

$$= 2.7\times10^{-13}\ \text{N}$$

$$F = ma$$

$$a = \frac{F}{m} = \frac{2.7\times10^{-13}\ \text{N}}{9.11\times10^{-31}\ \text{kg}}$$

$$= 3.0\times10^{17}\ \text{m/s}^2$$

اختبار مقنن

١. أي تحليل للوحدات يعد صحيحا لحساب القوة الدافعة الكهربائية EMF؟

a. (N.A.m) (J)

b. J.C

c. (N/A.m) (m)(m/s)

d. (N.m.A/s) (١/m) (m/s)

الحل:

الاختيار الصحيح هو: B

٢. تولدت قوة دافعة كهربائية حثية مقدارها ٤,٢٠ V٢ x١٠-٢ في سلك طوله ٤٢٧ mm، يتحرك بسرعة ١٨,٦ cm/s عموديا على مجال مغناطيسي. ما مقدار هذا المجال؟

a. ٥,٢٩ T

b. ١,٨٩ T

c. ٣,٣٤ x ١٠-٣ T

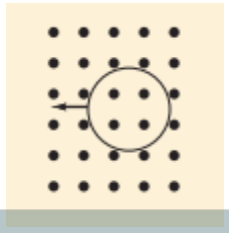
d. ٥,٢٩ x١٠-١ T

الحل:

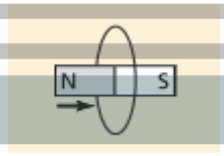
الاختيار الصحيح هو: D

٣. في أي الأشكال التالية لا يولد تيار حثي في السلك؟

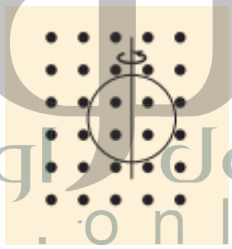
a.



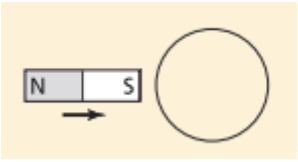
b.



c.



b.



الحل:

الاختيار الصحيح هو: D

٤. يتحرك سلك طوله ١٥ cm بسرعة ٠,١٢ m/s عموديا على مجال مغناطيسي مقداره ١,٤ T، ما مقدار القوة الدافعة الكهربائية الحثية EMF المتولدة فيه؟

a. ٠ V

b. ٠,٠١٨ V

c. ٠,٠٢٥ V

d. ٢,٥ V

الحل:

الاختيار الصحيح هو: C

٥. يستخدم محول مثالي مصدرا للجهد مقداره ٩١ V لتشغيل جهاز يعمل بجهد مقداره ١٣ V. فإذا كان لفات ملفه الابتدائي ١٣٠ لفة، والجهاز يعمل على تيار المعطى للملف الابتدائي؟

a. ٠,٢٧ A

b. ٠,٧٠ A

c. ٤,٨ A

d. ١٣,٣ A

الحلول اون لاين
hulul.online

الحل:

الاختيار الصحيح هو: A

٦. مولد تيار متناوب يعطى جهدا مقداره ٢٠٢ V بوصفه قيمة عظمى لسخان كهربائي مقاومته ٤٨٠ Ω. ما مقدار التيار الفعال في السخان؟

a. ٠,٢٩٨ A

b. ١,٦٨ A

c. ٢,٣٨ A

d. ٣,٣٧ A

الحل:

الاختيار الصحيح هو: A

الأسئلة الممتدة

٧. قارن بين القدرة الضائعة في المحول عند نقل قدرة مقدارها ٨٠٠ W بفرق جهد مقداره ١٦٠ V في سلك والقدرة الضائعة عند نقل القدرة نفسها بفرق جهد مقداره ٩٦٠ V، افترض أن مقاومة السلك ٢ Ω، ما الاستنتاج الذي يمكن الوصل إليه؟

الحل:

$$I1 = \frac{P}{V} = \frac{800}{160} = 5\ A$$

$$I2 = \frac{P}{V} = \frac{800}{960} = 0.8\ A$$

القدرة المستنفدة:

$$P = I^2R$$

$$P1 = 50\ W$$

$$\text{الضائع} = \frac{50}{800} = 6\%$$

$$P2 = 1\ W$$

$$\text{الضائع} = \frac{1}{800} = 0.1\%$$

من الأفضل نقل الطاقة بالجهود الكبيرة.

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

الفصل 3
الكهرومغناطيسية
Electromagnetism

مسائل تدريبية ص٧٨

١. يتحرك بروتون بسرعة ٧,٥ x١٠٣ m/s عموديا على مجال مغناطيسي مقداره ٠,٦٠ T. احسب نصف قطر مساره الدائري. لاحظ أن الشحنة التي يحملها البروتون مساوية للشحنة التي يحملها الإلكترون، إلا أنها موجبة.

الحل:

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

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

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

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

الحلول اون لاين
hulul.online

٢. تتحرك إلكترونات خلال مجال مغناطيسي مقداره ٦,٠ T٢-١٠x، قد اتزنت بفعل مجال كهربائي مقداره ٣,٠ N/C١٠٣ x. ما مقدار سرعة الإلكترونات عندئذ؟

الحل:

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

$$Bqv = Eq$$

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

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

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

الحل:

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

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

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

٤. عبر ت بروتونات مجال مغناطيسي مقداره ٠,٦٠ T فلم تنحرف بسبب اتزانها مع مجال كهربائي مقداره ٤,٥ N/C x١٠٣. ما مقدار سرعة هذه البروتونات؟

الحل:

$$Bqv = Eq$$

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

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

الحلول اون لاين
hulul.online

٥. تمر حزمة من ذرات الأكسجين الأحادية التاين (+١) خلال مطياف الكتلة. فإذا كانت: B=٧,٢x١٠-٢ T ،q=١,٦٠x١٠-١٩ C ،r= ٠,٠٨٥ m، و V=١١٠ V فأوجد كتلة ذرة الأكسجين.

الحل:

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

٦. يحلل مطياف كتلة ويزود ببيانات عن حزمة من ذرات أرجون ثنائية التأين (+٢). إذا كانت قيم كل من B، q، r، v كما يأتي:
q=٢(١,٦٠x١٠-١٩ C)، r=٠,١٠٦ m وB=٥,٠x١٠-٢ T وV=٦٦,٠ V
فأوجد كتلة ذرة الارجون.

الحل:

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

٧.تمر حزمة من ذرات ليثيوم أحادية التأين (+١) خلال مجال مغناطيسي مقداره ١,٥ T١٠-٣x متعامد مع مجال كهربائي مقداره ٦,٠ N/C١٠٢x ولا تنحرف. أوجد سرعة ذرات الليثيوم التي تمر خلال المجالين؟

الحل:

$$Bqv=Eq$$

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

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

٨. تم تحديد كتلة نظير النيون في المثال ٢. فإذا وجد أن هناك نظيرا آخر للنيون كتلته تعادل كتلة ٢٢ بروتونا فما المسافة بين نقطتي سقوط النظيرين على الفيلم الفوتوجرافي الحساس؟

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

الحل:

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

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

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

ومنه فإن نصف قطر التظير الذي كتلته تعادل كتلة 22 بروتونًا تعطى بالعلاقة،

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

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

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

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

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

3–1 مراجعة

تكوين حزمة إلكترونات؟

الحل:

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

١٠.المجال المغناطيسي يحتسب نصف قطر المسار الدائري لأيون في مطياف الكتلة بالعلاقة:

$$r=\left(\frac{1}{B}\right)\sqrt{\frac{2mV}{q}}$$

استخدم هذه العلاقة لبيان كيف يعمل مطياف الكتلة على فصل الأيونات ذات الكتل المختلفة بعضها عن بعض.

الحل:

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

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

الحل:

[illegible]

١٢. نصف قطر المسار يتحرك بروتون بسرعة ٤,٢ x١٠٤ m/s لحظة مروره داخل مجال مغناطيسي مقداره ١,٢٠ T. احسب نصف قطر مساره الدائري.

الحل:

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

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

١٣. الكتلة تم تسريع حزمة ذرات أكسجين ثنائية التأين (+٢) بتطبيق فرق جهد مقداره ٧٥ mT، سلكت مسارا منحنيا نصف قطره ٨,٣ cm. أوجد مقدار كتلة ذرة الأكسجين.

الحل:

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

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

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

١٤. التفكير الناقد بغض النظر عن طاقة الإلكترونات المستخدمة لإنتاج الأيونات لم يتمكن تومسون مطلقا من تحرير أكثر من إلكترون واحد من ذرة الهيدروجين. ما الذي استنتجه تومسون عن الشحنة الموجبة لذرة الهيدروجين؟

الحل:

استنتج أن شحنتها يجب أن تكون أحادية فقط.

مسائل تدريبية ص ٨٤

١٥.ما مقدار سرعة موجة كهرومغناطيسية في الهواء إذا كان ترددها ٣,٢ x ١٠١٩ Hz؟

الحل:

جميع الموجات الكهرومغناطيسية تنتقل في الفراغ أو الهواء بسرعة الضوء نفسها (٣,٠٠ x١٠٨ m/s).

١٦. ما طول موجة كهرومغناطيسية ترددها ٨,٢ Hz x١٠١٤؟

الحل:

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

١٧. ما طول موجة كهرومغناطيسية ترددها ٨,٢ Hzx١٠١٤؟

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

١٨. ما تردد موجة كهرومغناطيسية طولها الموجي ٢,٢ mx١٠-٢؟

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

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

مسائل تدريبية ص٨٥

١٩.ما مقدار سرعة الموجة الكهرومغناطيسية المنتقلة في الهواء؟ استخدام c=٢٩٩٧٩٢٤٥٨ m/s في حساباتك.

الحل:

$$v = \frac{c}{\sqrt{K}} = \frac{299792458\ \text{m/s}}{\sqrt{1.00054}} = 2.99712\times10^{8}\ \text{m/s}$$

٢٠. إذا كان ثابت العزل الكهربائي للماء ١,٧٧ فما مقدار سرعة انتقال الضوء في الماء؟

الحل:

$$v = \frac{c}{\sqrt{K}} = \frac{3.00\times10^{8}\ \text{m/s}}{\sqrt{1.77}} = 2.25\times10^{8}\ \text{m/s}$$

٢١.إذا كانت سرعة الضوء خلال مادة ٢,٤٣ m/sx١٠٨، فما مقدار ثابت العزل الكهربائي للمادة؟

الحل:

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

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

3–2 مراجعة

ص ٩١

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

الحل:

يولد المجال الكهربائي مجالا مغناطيسيا، ويولد تغير المجال المغناطيسي مجالا كهربائيا، ولذلك تنتشر الموجات الكهرومغناطيسية عندما يولد كل من المجالين الآخر.

٢٣. التردد ما تردد موجة كهرومغناطيسية طولها الموجي ١,٥ x١٠-٥ m؟

الحل:

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

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

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

الحل:

يجب أن تكون أفقية أيضا.

٢٥. تصميم الهوائي لبعض قنوات التلفاز ترددات أقل من ترددات حزمة FM في المذياع، في حين أن قنوات أخرى لها ترددات أكبر كثيرا. ما

الإشارة التي تحتاج إلى هوائي أطول: القنوات ضمن المجموعة الأولى، أم القنوات ضمن المجموعة الثانية؟ علل إجابتك.

الحل:

الإشارة التي تحتاج إلى هوائي أطول هي القوات ضمن المجموعة الأولى.

٢٦. ثابت العزل الكهربائي إذا كانت سرعة الضوء في مادة مجهولة هي ١٠٨ x١,٩٨ m/s فما مقدار ثابت العزل الكهربائي للمادة المجهولة، علما بأن سرعة الضوء في الفراغ تساوي ١٠٨ x٣,٠٠ m/s؟

الحل:

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

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

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

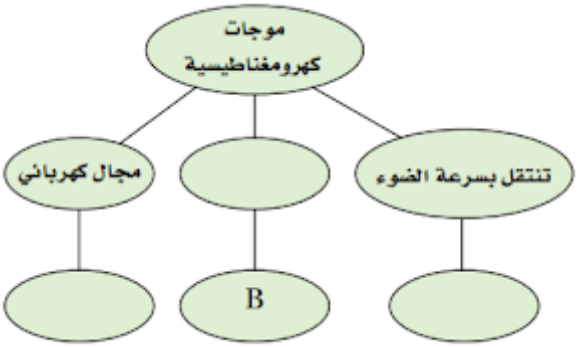
الحل:

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

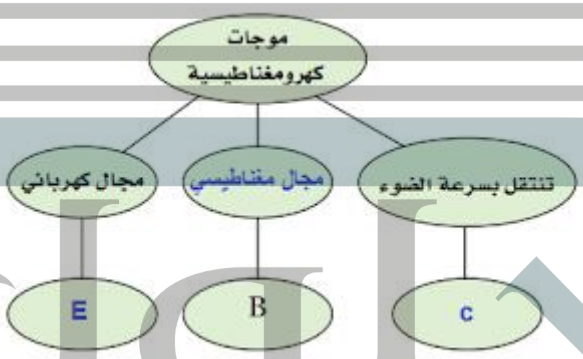
الفصل 3 التقويم

خريطة المفاهيم

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



الحل:



إتقان المفاهيم

٢٩. ما مقدار كل من كتلة الإلكترون وشحنته؟

الحل:

كتلة الإلكترون ٩,١١ kg x١٠-٣١ في حين شحنته تساوي -١,٦٠ x١٠-١٩ C.

٣٠. ما النظائر؟

الحل:

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

٣١. ما الزاوية بين اتجاه المجال المغاطيسي الحثي واتجاه المجال الكهربائي المتغير دائما؟

الحل:

الزاوية بين اتجاه المجال المغناطيسي الحثي واتجاه المجال الكهربائي المغير دائما قائمة.

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

الحل:

يعطى مولد AC مجالا كهربائيا متغيرا، وهو بدوره يولد مجالا مغناطيسيا متغيرا، أما مولد DC فيولد مجالا كهربائيا متغيرا لحظة تشغيله أو إطفائه فقط.

٣٣. يبث سلك هوائي رأسي موجات راديو. ارسم الهوائي وكلا من المجالين الكهربائي والمغناطيسي المتولدين؟

الحل:

٣٤. ماذا يحدث لبلورة الكوارتز عند تطبيق فولتية خلالها؟

الحل:

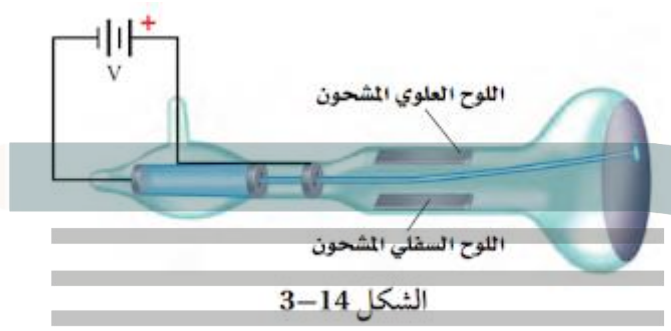
تنحني بلورة الكوارتز أو تتشوه عند تطبيق الفولتية خلالها، ثم تهتز بعد ذلك بمجموعة ترددات.

٣٥. كيف تعمل دائرة استقطاب الهوائي على التقاط موجة كهرومغناطيسية بتردد محدد ورفض سائر الموجات الأخرى؟

الحل:

بتعديل السعة الكهربائية لدائرة الهوائي يصبح تردد اهتزاز الدائرة مساويا لتردد موجات الراديو المطلوبة. وتستقبل تلك الموجة فيحدث رنينا، مما يؤدي إلى اهتزاز الإلكترونات في الدائرة بذلك التردد.

٣٦. تنطلق الإلكترونات في أنبوب تومسون من اليسار إلى اليمين، كما هو موضح في الشكل ٢-١٤. أي اللوحين سيشحن بشحنة موجبة لجعل حزمة الإلكترونات تنحرف إلى أعلى؟



الشكل 14–3

الحل:

اللوح العلوي سيشحن بشحنة موجبة.

تطبيق المفاهيم

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

الحل:

سيكن اتجاه المجال المغناطيسي خارجا من مستوى الورقة.

٣٨. بين أن وحدات E/B هي وحدات السرعة نفسها.

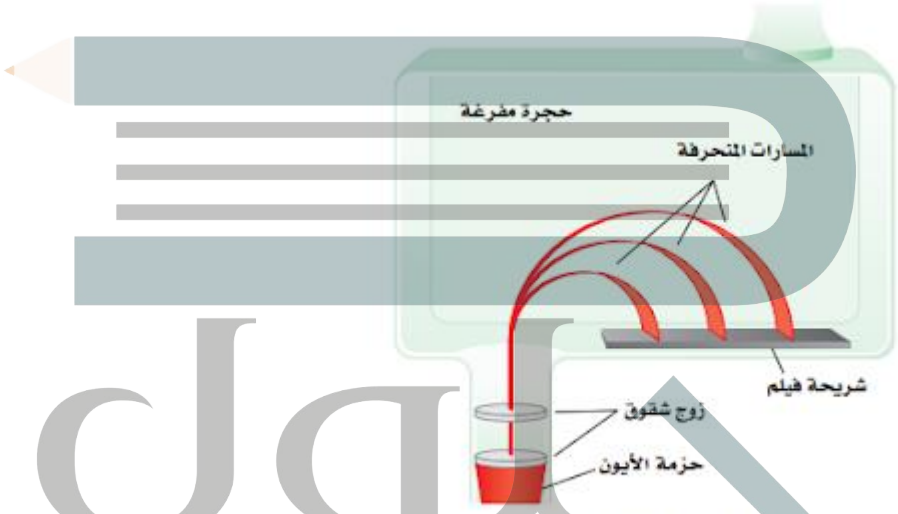
الحل:

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

لأن 1 A يساوي 1 C/s ولذلك فإن :

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

٣٩. الشكل ٣-١٥ يبين الحجرة المفرغة في مطياف كتلة. إذا اختبرت عينة من غاز النيون المتأين في هذا المطياف فما اتجاه المجال المغناطيسي اللازم لجعل الأيونات تنحرف بشكل نصف دائري في اتجاه عقارب الساعة؟



الشكل 15–3

الحلول اون لاين
hulul.online

الحل:

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

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

الحل:

يمكنك أن تغير كلا المجالين، أو لا تغير أيا منهما، ولكن لا يمكنك أن تغير مجالا واحدا فقط.

٤١. أي من موجات الراديو، موجات الضوء، والأشعة السينية له قيمة عظمى من:

a. الطول الموجي.

b. التردد.

c. السرعة

الحل:

a. موجات الراديو.

b. الأشعة السينية.

c. جميعها تنتقل بالسرعة نفسها.

٤٢. موجات التلفاز إذا كان تردد الموجات التي تبعث على إحدى القنوات في التلفاز ٥٨ MHz، بينما تردد الموجات على قناة أخرى ١٨٠ MHz فأي القناتين تحتاج إلى هوائي أطول؟

الحل:

تحتاج القناة الأولى إلى هوائي أطول، فطول الهوائي يتناسب طرديا مع الطول الموجي.

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

الحل:

ستكون عيني الشخص أكبر، لأن الطول الموجي لموجات الميكروويف أكبر كثيرا من الطول الموجي للضوء المرئي.

إتقان حل المسائل

٣-١ تفاعلات المجالات الكهربائية والمغناطيسية والمادة

٤٤. تتحرك إلكترونات بسرعة ٣,٦ x١٠٤ m/s خلال مجال كهربائي مقداره ٥,٨ x١٠٣ N/C. ما مقدار المجال المغناطيسي الذي يجب أن يتعرض له مسار الإلكترونات حتى لا تنحرف؟

الحل:

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

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

٤٥. يتحرك بروتون في مسار دائري نصف قطره ٠,٢٠ m في مجال مغناطيسي مقداره ٠,٣٦ T، كما موضح في الشكل ٣-١٦. احسب مقدار سرعته؟

الشكل 16–3

الحل:

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

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

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

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

٤٦. دخل بروتون مجالا مغناطيسيا مقداره ٦,٠ T٢-١٠x بسرعة ٥,٤ x١٠٤ m/s. ما مقدار نصف قطر المسار الدائري الذي يسلكه؟

الحل:

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

٤٧. تسارع إلكترون خلال فرق جهد مقداره ٤,٥ kV. ما مقدار المجال المغناطيسي الذي يجب أن يتحرك فيه الإلكترون لينحرف في مسار دائري نصف قطره ٥,٠ cm؟

الحل:

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

٤٨. حصلنا على المعلومات الآتية من مطياف الكتلة حول ذرات صوديوم ثنائية التأين (+٢):

B=٨,٠x١٠-٢ T ،q = ٢(١,٦٠x١٠-١٩ C) ،r = ٠,٠٧٧ m و V= ١٥٦ V

أحسب كتلة ذرة الصوديوم.

الحل:

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

٤٩. تحرك جسيم ألفا كتلته ٦,٦ x١٠-٢٧ kg وشحنته +٢ في مجال مغناطيسي مقداره ٢,٠ T فسلك مسارا دائريا نصف قطره ٠,١٥ m. ما مقدار كل مما يلي؟

a. سرعة الجسيم.

b. طاقته الحركية.

c. فرق الجهد اللازم لغنتاج هذه الطاقة الحركية.

الحل:

a.

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

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

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

b.

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

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

c.

$$KE=qV$$

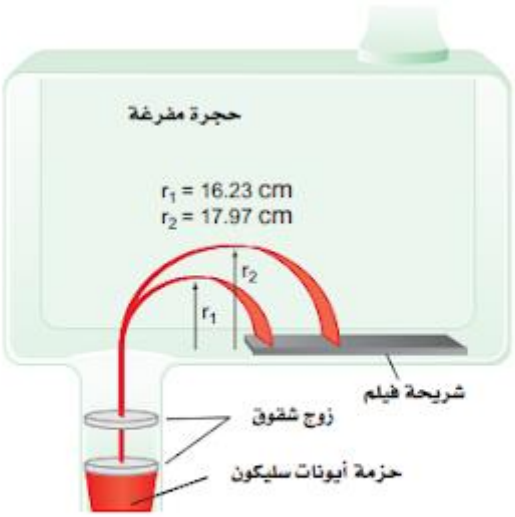
$$V=\frac{KE}{q}=\frac{7.0\times10^{-13}\,\mathrm{J}}{(2)(1.60\times10^{-19}\,\mathrm{C})}=2.2\times10^{6}\,\mathrm{V}$$

٥٠. استخدم مطياف كتلة لتحليل كربون ١٢ يحتوي على جزيئات كتلتها تعادل ١٠٣١٧٥x من كتلة البروتون. ما النسبة اللازمة للحصول على عينة من الجزيئات تحتوي على الكربون ١٢ ولا تظهر فيها أي جزيئات من الكربون ١٣

الحل:

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

٥١. نظائر السيليكون سلكت ذرات السليكون المتاينة المسارات الموضحة في الشكل ٣-١٧ في مطياف الكتلة. فإذا كان نصف القطر الأصغر يتوافق مع كتلة البروتون ٢٨، فما كتلة النظير الآخر للسيليكون؟



الشكل 17–3

الحل:

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

لكن m تتناسب طرديًا مع r^2

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

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

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

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

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

٣-٢ المجالات الكهربائية والمغناطيسية في الفضاء

٥٢. موجات الراديو انعكست موجات راديو طولها الموجي ٢,٠ cm عن طبق قطع مكافئ. ما طول الهوائي اللازم للكشف عنها؟

الحل:

يجب أن يكون طول الهوائي λ/٢، أي ١,٠ cm.

٥٣. التلفاز نقلت إشارة تلفاز على موجات حاملة ترددها ٦٦ MHz. فإذا كانت أسلاك الالتقاط في الهوائي ١/٤ λ فأوجد البعد الفيزيائي بين أسلاك الالتقاط في الهوائي.

الحل:

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

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

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

٥٤. الماسح الضوئي لشريط الشيفرة يستخدم الماسح الضوئي لشريط الشفرة مصدر ضوء ليزر طوله الموجي ٦٥٠ nm. أوجد تردد مصدر شعاع الليزر.

الحل:

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

٥٥. ما طول الهوائي اللازم لاستقبال إشارة راديو ترددها ١٠١,٣ MHz؟

الحل:

طول الهوائي المناسب يساوي:

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

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

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

٥٦. موجة كهرومغناطيسية EM ترددها ١٠٠ MHz تبعث خلال كابل محوري ثابت العزل الكهربائي له ٢,٣٠. ما مقدار سرعة انتشار الموجات؟

الحل:

$$v = \frac{v}{\sqrt{K}} = \frac{3.00\times10^{8}\ \text{m/s}}{\sqrt{2.30}} = 1.98\times10^{8}\ \text{m/s}$$

٥٧. الهاتف الخلوي يعمل جهاز إرسال هاتف خلوي على موجات حاملة ترددها ٨,٠٠ Hzx١٠٨. ما طول هوائي الهاتف الأمثل لالتقاط الإشارة؟ لاحظ أن الهوائيات ذات الطرف الواحد تولد قوة دافعة كهربائية عظمى عندما يكون طول الهوائي فيه مساويا ربع الطول الموجي للموجة.

الحل:

الطول المثالي للهوائي ذو الطرف الواحد يساوي:

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

$$= \frac{3.00\times10^{8}\ \text{m/s}}{(4)(8.00\times10^{8}\ \text{Hz})}$$

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

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

مراجعة عامة

٥٨. المذياع محطة إذاعية FM تبث موجاتها بتردد ٩٤,٥ MHz. ما طول الهوائي اللازم للحصول على أفضل استقبال لهذه المحطة؟

الحل:

طول الهوائي اللازم للحصول على أفضل استقبال يساوي:

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

$$= \frac{3.00\times10^{8}\ \text{m/s}}{(2)(94.5\times10^{6}\ \text{Hz})}$$

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

٥٩. إذا كان طول هوائي هاتف خلوي ٨,٣ cm فما مقدار التردد الذي يرسل ويستقبل عليه هذا الهاتف؟ لعلك تذكر من المسألة ٥٧ أن الهوائيات ذات الطرف الواحد – ومنها المستخدم في الهاتف الخلوي – تولد قوة دافعة عظمة يكون طولها مساويا ربع الطول الموجي للموجة التي ترسلها وتستقبلها.

الحل:

طول الهوائي يساوي:

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

التردد يساوي:

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

$$= \frac{3.00\times10^{8}\ \text{m/s}}{(4)(0.083\ \text{m})}$$

$$= 9.0\times10^{8}\ \text{Hz}$$

٦٠. سرع جسيم مجهول بتطبيق فرق جهد مقداره ١٠٢ x١,٥٠ V إذا دخل هذا الجسيم مجالا مغناطيسيا مقداره ٥٠,٠ mT وسلك مسارا منحنيا نصف قطر ٩,٨٠ cm فما مقدار النسبة q/m؟

الحل:

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

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

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

التفكير الناقد

٦١. 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 تنعكسهذه الغشارة المرسلة عن الجسم المتحرك تلتقط من قبل الرادار لذا يكون تردد الإشارة المستقبلة مختلفا عن تردد الموجة المستقبلة أكبر من تردد الموجة المرسلة. ما مقدار

سرعة الجسم المتحرك إذا كان تردد الموجة المرسلة ١٠,٥٢٥ GHz وكان للموجة المستقبلة إزاحة دوبلر مقدارها ١٨٥٠ Hz؟

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

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)

الحل:

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

$$= 26.4\ \text{m/s}$$

٦٢. 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 الغير مرئي الرؤية؟

الحل:

حتى تتمكن من الرؤية يجب أن تستكشف الضوء، وهذا يعني أن الضوء سوف يمتص او ينعكس، وبصورة أساسية يكون الشخص غير المرئي شفافا، لذلك سيمر الضوء خلال العين دون امتصاص أو انعكاس.

٦٣. 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 (+١) ذات الكتل الذرية ١٧٥ بروتونا، عن الجزيئات ذات الكتل الذرية ١٧٦ بروتونا، وكانت المسافة الفاصلة بين الخلايا المتجاورة في الكاشف الذي تستخدمه ٠,١٠ mm، ويجب أن تسرع الجزيئات بتطبيق فرق جهد ٥٠٠٠ V على

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

الأقل، حتى يتم الكشف عنها، فما قيم كل من V، B، r التي يجب أن تكون لجهازك؟

الحل:

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:

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

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

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

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

المجال المغناطيسي يساوي:

$$B=\frac{\left(\sqrt{176}-\sqrt{175}\right)}{0.10\times10^{-3}\ \text{m}}\sqrt{\frac{2Vm_p}{q}}$$

$$=\frac{\left(\sqrt{176}-\sqrt{175}\right)}{0.10\times10^{-3}\ \text{m}}\sqrt{\frac{(2)(500.0\ \text{V})(1.67\times10^{-27}\ \text{kg})}{1.60\times10^{-19}\ \text{C}}}$$

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

نصف القطر للنظير الذي كتلته 176 بروتون تساوي:

$$r_{176}=\frac{1}{B}\sqrt{\frac{2V(176\,m_p)}{q}}=\frac{1}{1.2\ \text{T}}\sqrt{\frac{(2)(500.0\ \text{V})(176)(1.67\times10^{-27}\ \text{kg})}{1.60\times10^{-19}\ \text{C}}}$$

$$=3.6\times10^{-3}\ \text{m}$$

عند تصميم مطياف الكتلة يمكنك اختيار أي قيمة لكل من B و V ويجب أن لا تقل V عن 500.0 V وبما أن النسبة q/m ثابتة فإن V تتناسب طرديا مع B^2r^2

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

الكتابة في الفيزياء

٦٤. اكتب تقريرا في صفحة أو صفحتين تبين فيه عمل جهاز التحكم عن بعد لكل من التلفاز والفيديو وجهاز DVD. والذي يعمل بالأشعة تحت الحمراء. اشرح لماذا لا يحدث تداخل بين الأجهزة عند استخدام جهاز التحكم عن بعد المتعدد الأغراض. يجب أن يحتوي تقريرك مخططات وأشكالا.

الحل:

تستخدم أجهزة التحكم مدى محددا من ترددات الأشعة تحت الحمراء المعدلة، والمضمنة في صورة نبضات ويولد كل زر في الجهاز سلسلة

خاصة من النبضات القصيرة أو الطويلة. إن المدى الواسع للترددات المستخدمة في أجهزة التحكم المختلفة المصنعة من قبل شركات مختلفة، ورموز النبضات الفريدة من نوعها التي يستخدمها كل جهاز عن بعد يجعل من المستبعد أن تتداخل هذه الأجهزة معا.

للاستزادة اقرأ الموضوع التالي: جهاز التحكم عن بعد

مراجعة تراكمية

٦٥. سلك طوله ٤٤٠ cm يحمل تيار مقداره ٧,٧ A عموديا على مجال مغناطيسي. فإذا كانت القوة المؤثرة في السلك ٠,٥٥ N، فما مقدار المجال المغناطيسي؟

الحل:

$$F = BIL$$

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

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

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

٦٦. إذ حرك سلك يمتد من الشمال إلى الجنوب نحو الشرق داخل مجال مغناطيسي يتجه إلى أسفل نحو الأرض، فما اتجاه التيار الحثي المتولد في السلك؟

الحل:

شمال.

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

اختبار مقنن

١. عندما يتحرك جسيم مشحون في مسار دائري فإن:

a. القوة المغناطيسية تكون موازية للسرعة المتجهة، وموجهة نحو مركز المسار الدائري.

b. القوة المغناطيسية قد تكون متعامدة مع السرعة المتجهة وموجهة بعيدا عن مركز المسار الدائري.

c. القوة المغناطيسية تكون دائما موازية للسرعة المتجهة وموجهة بعيدا عن مركز المسار الدائري.

d. القوة المغناطيسية تكون دائما عمودية على السرعة المتجهة وموجهة نحو مركز المسار الدائري.

الحل:

الاختيار الصحيح هو: D

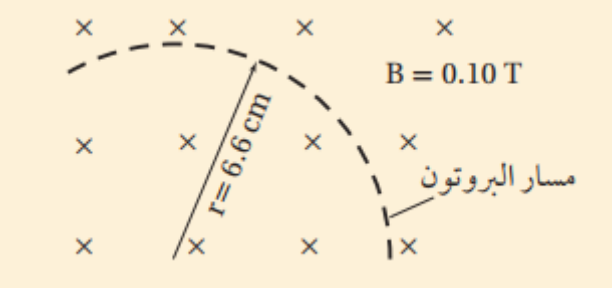
٢. إذا كان نصف قطر مسار حركة بروتون يتحرك داخل مجال مغناطيسي منتظم مقداره ٠,١٠ T يساوي ٦,٦ cm فما مقدار السرعة المتجهة نحو مركز المسار الدائري.

a. ٦,٣ x ١٠٥ m/s

b. ٢,٠x١٠٦ m/s

c. ٦,٣x١٠٧ m/s

d. ٢,٠x١٠١٢ m/s



الحل:

الاختيار الصحيح هو: A

٣. إذا كان ثابت العزل الكهربائي للميكا ٥,٤، فما مقدار سرعة الضوء في الميكا؟

a. ٣,٢x١٠٣ m/s

b. ٩,٤x١٠٤ m/s

c. ٥,٦x١٠٧ m/s

d. ١,٣x١٠٨ m/s

الحل:

الاختيار الصحيح هو: D

٤. تبث محطة راديوية موجاتها بطول موجي ٢,٨٧ m ما مقدار تردد هذه الموجات؟

a. ٩,٥٧x١٠-٩ Hz

b. ٣,٤٨x١٠-١ Hz

c. ١,٠٤x١٠٨ Hz

d. ٣,٠٠x١٠٨ Hz

الحل:

الاختيار الصحيح هو: C

٥. في أي الحالات الآتية لا تتولد موجة كهرومغناطيسية؟

a. فولتية تيار مستمر DC يطبق على بلورة كوارتز لها خاصية الكهرباء الإجهادية.

b. تيار يمر في سلك داخل أنبوب بلاستيكي.

c. تيار يمر في دائرة ملف ومكثف يعد تجويفا رنانا في حجم الجزئ.

d. إلكترونات ذات طاقة كبيرة تصطدم بالهدف الفلزي في أنبوب أشعة سينية.

الحل:

الاختيار الصحيح هو: A

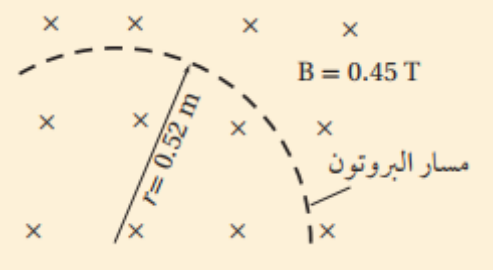
٦. تتحرك حزمة بروتونات عموديا على مجال مغناطيسي مقداره ٠,٤٥ T في مسار دائري نصف قطره ٠,٥٢ m، فإذا كانت كتلة كل بروتون تساوي ١,٦٧ kg x١٠-٢٧ فما مقدار سرعة البروتونات المكونة للحزمة؟

a. ١,٢ m/s

b. ٤,٧x١٠٣ m/s

c. ٢,٢x١٠٧ m/s

d. ٥,٨x١٠٨ m/s



الحل:

الاختيار الصحيح هو: C

الأسئلة الممتدة

٧.يتحرك ديوترون (نواة الديتريوم) كتلته ٣,٣٤ kg x١٠-٢٧ وشحنته +e. في مسار دائي نصف قطره ٠,٠٤٠٠ m داخل مجال مغناطيسي مقداره ١,٥٠ T، ما مقدار سرعته؟

الحل:

$$v = \frac{Brq}{m}$$

$$v = \frac{(1.50\ T)(0.0400m)(1.60x10^{-19}\ C)}{3.34x10^{-27}\ kg}$$

$$= 2.87\ m/s$$

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

مسائل تدريبية

ص ١١٠

١.ما طاقة إلكترون بوحدة الجول إذا كانت طاقته ٢,٣ eV؟

الحل:

$$(2.3\ \text{eV})\left(\frac{1.60\times10^{-19}\ \text{J}}{1\ \text{eV}}\right)=3.7\times10^{-19}\ \text{J}$$

٢.إذا كانت سرعة إلكترون ٦,٢ m/s x١٠٦ فما طاقته بوحدة eV؟

الحل:

$$KE=\frac{1}{2}mv^2$$

$$=\left(\frac{1}{2}\right)(9.11\times10^{-31}\ \text{kg})(6.2\times10^{6}\ \text{m/s})^2$$

$$=(1.75\times10^{-17}\ \text{J})\left(\frac{1\ \text{eV}}{1.60\times10^{-19}\ \text{J}}\right)$$

$$=1.1\times10^{2}\ \text{eV}$$

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

٣.ما سرعة الإلكترون في المسالة ١.؟

الحل:

$$m=9.11\times10^{-31}\ \text{kg},\ KE=\frac{1}{2}mv^2$$

$$v=\sqrt{\frac{2KE}{m}}=\sqrt{\frac{(2)(3.7\times10^{-19}\ \text{J})}{9.11\times10^{-31}\ \text{kg}}}$$

$$=9.0\times10^{5}\ \text{m/s}$$

٤. إذا كان جهد الإيقاف لخلية كهروضوئية ٥,٧ V فاحسب الطاقة الحركية العظمى للإلكترونات المتحررة بوحدة eV.

الحل:

$$KE = -qV_0$$

$$= -(-1.60\times10^{-19}\,\text{C})(5.7\,\text{J/C})\left(\frac{1\,\text{eV}}{1.60\times10^{-19}\,\text{J}}\right)$$

$$= 5.7\,\text{eV}$$

٥. يلزم جهد إيقاف مقداره ٣,٢ V لمنع سيران التيار الكهربائي في خلية ضوئية. احسب الطاقة الحركية العظمى للإلكترونات الضوئية المتحررة بوحدة الجول.

الحل:

$$KE = -qV_0$$

$$= -(-1.60\times10^{-19}\,\text{C})(3.2\,\text{J/C})$$

$$= 5.1\times10^{-19}\,\text{J}$$

مسائل تدريبية ص١١٢

٦. احسب تردد العتبة للزنك بوحدة Hz ودالة الشغل بوحدة eV إذا كان طول موجة العتبة للزنك ٣١٠ nm.

الحل:

$$f_0 = \frac{c}{\lambda_0} = \frac{3.00\times10^{8}\ \text{m/s}}{310\times10^{-9}\ \text{m}} = 9.7\times10^{14}$$

$$W = hf_0$$

$$= (6.63\times10^{-34}\ \text{J/Hz})(9.7\times10^{14}\ \text{Hz})\left(\frac{1\ \text{eV}}{1.60\times10^{-19}\ \text{J}}\right)$$

$$= 4.0\ \text{eV}$$

٧.ما مقدار الطاقة الحركية بوحدة eV للإلكترونات المتحررة من السيزيوم عندما يسقط عليه ضوء بنفسجي طوله الموجي ٤٢٥ nm إذا كانت دالة الشغل له ١,٩٦ eV؟

الحل:

$$KE_{max} = \frac{1240\ \text{eV.nm}}{\lambda} - hf_0$$

$$= \frac{1240\ \text{eV.nm}}{425\ \text{nm}} - 1.96\ \text{eV}$$

$$= 0.960\ \text{eV}$$

٨.تتحرر من فلز إلكترونات بطاقات ٣,٥ eV عندما يضاء بإشعاع فوق بنفسجي طوله الموجي ١٩٣ nm. ما مقدار دالة الشغل لهذا الفلز؟

الحل:

$$KE = hf - hf_0$$

$$hf_0 = hf - KE = \frac{hc}{\lambda} - KE$$

$$= \frac{1240\ \text{eV.nm}}{\lambda} - KE$$

$$= \frac{1240\ \text{eV.nm}}{193\ \text{nm}} - 3.5\ \text{eV}$$

$$= 2.9\ \text{eV}$$

٩.إذا كانت دالة الشغل لفلز ٤,٥٠ eV فما مقدار أكبر طول موجي للإشعاع الساقط عليه، بحيث يكون قادرا على تحرير إلكترونات منه؟

الحل:

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

$$hf_0 = 4.50\ \text{eV}$$

$$\frac{hc}{\lambda_0} = 4.50\ \text{eV} \qquad \text{أي أن:}$$

$$\lambda_0 = \frac{1240\ \text{eV.nm}}{4.50\ \text{eV}} = 276\ \text{nm}$$

4-1 مراجعة

ص

١٠. التأثير الكهروضوئي لماذا يكون الضوء ذو الشدة العالية والتردد المنخفض غير قادر على تحرير إلكترونات إلكترونات من فلز، في حين يكون الضوء ذو الشدة المنخفضة والتردد العالي قادرا على ذلك؟ فسر إجابتك.

الحل:

الضوء شكل من أشكال الإشعاع الكهرومغناطيسي، وهو عديم الكتلة، ومع ذلك لديه طاقة حركية. وكل مرة يسقط فيها فوتون على سطح الفرز، فإنه يتفاعل فقط مع إلكترون واحد. والفوتون ذو التردد المنخفض لا يملك طاقة كافية لتحرير إلكترون من سطح الفلز، لأن الطاقة ترتبط مباشرة بالتردد وليس بالشدة، في حين الضوء ذو التردد العالي يستطيع تحقيق ذلك.

١١. تردد إشعاع الجسم الساخن وطاقته كيف يتغير تردد الإشعاع المقابل لأعلى شدة عندما ترتفع درجة حرارة الجسم؟ وكيف تتغير الكمية الكلية للطاقة المنبعثة؟

الحل:

إن كلا من تردد قمة الشدة والطاقة الكلية المنبعثة يزدادان. إذ تزداد قمة الشدة بدلالة T، بينما تزداد الطاقة الكلية بدلالة T٤.

١٢. التأثير الكهروضوئي وتأثير كومبتون سلط غالم أشعة X على هدف، فانطلق إلكترون من الهدف دون أن ينبعث أي إشعاع آخر. وضح إذا كان هذا الحدث ناتجا عن التأثير الكهروضوئي أم عن تأثير كومبتون.

الحل:

الحدث ناتج عن التأثير الكهروضوئي، وهو عبارة عن التقاط فوتون بواسطة غلكترون في المادة وانتقال طاقة الفوتون إلى الإلكترون.

١٣. التأثير الكهروضوئي وتأثير كومبتون ميز بين التأثير الكهروضوئي وتأثير كومبتون.

الحل:

تأثير كومبتون عبارة عن تشتت الفوتون بواسطة المادة، منتجا فوتونا له طاقة وزخم أقل، في حين التأثير الكهروضوئي عبارة عن انبعاث إلكترونات من الفلز عندما يسقط عليه إشعاع ذو طاقة كافية.

١٤. التأثير الكهروضوئي اصطدام ضوء أخضر λ = ٥٣٢ nm بفلز ما، فحرر إلكترونات منه. إذا تم إيقاف هذه الإلكترونات باستخدام فرق جهد ١,٤٤ V، فما مقدار دالة الشغل للفلز بوحدة eV؟

الحل:

$$E_{\text{الضوء الأخضر}} = \frac{hc}{\lambda} = \frac{1240\ \text{eV.nm}}{532\ \text{nm}} = 2.33\ \text{eV}$$

$$KE_{\text{الإلكترون المتحرر}} = -qV$$

$$= -(-1.60\times10^{-19}\text{C})(1.44\text{J/C})\ \frac{1\ \text{eV}}{1.60\times10^{-19}\text{J}}$$

$$= 1.44\ \text{eV}$$

$$W = E_{\text{الضوء الأخضر}} - KE_{\text{الإلكترون المتحرر}}$$

$$= 2.33\ \text{eV} - 1.44\ \text{eV}$$

$$= 0.89\ \text{eV}$$

١٥. طاقة فوتون تنبعث فوتونات طولها الموجي ٦٥٠ nm من مؤشر ليزر. ما مقدار طاقة هذه الفوتونات بوحدة eV؟

الحل:

$$E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{1240\ \text{eV.nm}}{650\ \text{nm}} = 1.9\ \text{eV}$$

١٦. التأثير الكهروضوئي امتصت أشعة X في عظم، وحررت إلكترونا. إذا كان الطول الموجي لأشعة X ٠,٠٢ nm تقريبا، فقدر طاقة الإلكترون بوحدة eV.

الحل:

$$E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{1240\ \text{eV.nm}}{0.02\ \text{nm}} = 6\times10^{4}\ \text{eV}$$

١٧. تأثير كومبتون أسقطت أشعة X علة عظم، فاصطدمت بإلكترون فيه وتشتت. كيف تقارن بين الطول الموجي لأشعة X المشتتة والطول الموجي لأشعة X الساقطة؟

الحل:

أشعة X المتشتتة لها طول موجي أكبر مقارنة بالأشعة الساقطة.

١٨. التفكير الناقد تخيل أن تصادم كرتي بلياردو يمثل التفاعل الذي يحدث بين فوتون وإلكترون خلال تأثير كومبتون. افترض أن بروتونا – كتلته أكبر كثيرامن كتلة الإلكترون – وضع بدلا من الإلكترون، فهل تكون الطاقة التي يكتسبها البروتون نتيجة التصادم مساوية لتلك التي يكتسبها الإلكترون؟ وهل تكون الطاقة التي يفقدها الفوتون مساوية لتلك التي يفقدها عندما يتصادم بالإلكترون؟

الحل:

إن الإجابة على السؤالين هي لا، وكمثال على ذلك تستطيع كرة تنس نقل طاقة حركية أكثر لكرة لينة من الطاقة التي تنقلها لكرة بولينج.

١٩. تتدحرج كرة بولنج كتلتها ٧,٠ kg بسرعة ٨,٥ m/s، أجب عما يلي:

a. ما مقدار طول موجة دي برولي المصاحبة للكرة؟

b. لماذا لا تظهر كرة البولنج سلوكا موجيا ملاحظا؟

الحل:

A.

$$\lambda = \frac{h}{mv} = \frac{6.63\times10^{-34}\ \text{J.s}}{(7.0\ \text{kg})(8.5\ \text{m/s})}$$

$$= 1.1\times10^{-35}\ \text{m}$$

B.

لأن طول موجة دي برولي المصاحبة لكرة البولنج قصير جدا، ولا يكفي لإحداث تأثيرات يمكن مشاهدتها.

٢٠. إذا تسارع إلكترون خلال فرق جهد ٢٥٠ V، فاحسب مقدار سرعته وطول موجة دي برولي المصاحبة له.

الحل:

$$\frac{1}{2}mv^2 = qv$$

$$v = \sqrt{\frac{2qV}{m}} = \sqrt{\frac{(2)(1.60\times10^{-19}\ \text{C})(250\ \text{J/C})}{9.11\times10^{-31}\ \text{kg}}}$$

$$= 9.4\times10^{6}\ \text{m/s}$$

$$\lambda = \frac{h}{mv}$$

$$= \frac{6.63\times10^{-34}\ \text{J.s}}{(9.11\times10^{-31}\ \text{kg})(9.4\times10^{6}\ \text{m/s})}$$

$$= 7.7\times10^{-11}\ \text{m}$$

٢١. ما مقدار فرق الجهد اللازم لمسارعة إلكترون بحيث يكون طول موجة دي برولي المصاحبة له ٠,١٢٥ nm؟

الحل:

$$\lambda = \frac{h}{p}$$

أي أن:

$$p = \frac{h}{\lambda}$$

$$KE = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{p^2}{2m} = \frac{\left(\frac{h}{\lambda}\right)^2}{2m}$$

$$= \frac{\left(\frac{6.63 \times 10^{-34}\ \text{J.s}}{0.125 \times 10^{-9}\ \text{m}}\right)}{(2)(9.11 \times 10^{-31}\ \text{kg})}$$

$$= (1.544 \times 10^{-17}\ \text{J})\left(\frac{1\ \text{eV}}{1.60 \times 10^{-19}\ \text{J}}\right)$$

$$= 96.5\ \text{eV}$$

أي انه يتسارع خلال فرق جهد مقدارة 96.5 V.

٢٢.طول موجة دي برولي للإلكترون في المثال ٣ يساوي ٠,١٤ nm. ما مقدار الطاقة الحركية بوحدة eV لبروتون (m=١,٦٧x١٠-٢٧ kg) إذا كان له الطول الموجي نفسه؟

الحل:

طول موجة دي بولي المصاحبة يساوي:

$$\lambda = \frac{h}{mv}$$

أي أن السرعة تساوي:

$$v = \frac{h}{m\lambda}$$

عندئذ تكون الطاقة الحركية:

$$KE = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}m\left(\frac{h}{m\lambda}\right)^2 = \frac{h^2}{2m\lambda^2}$$

$$= \frac{(6.63\times10^{-34}\ \text{J.s})^2}{(2)(1.67\times10^{-27}\ \text{kg})(0.14\times10^{-9}\ \text{m})^2}\left(\frac{1\ \text{eV}}{1.60\times10^{-19}\ \text{J}}\right)$$

$$= 4.2\times10^{-2}\ \text{eV}$$

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

2-4 مراجعة

٢٣. الخصائص الموجبة صف التجربة التي أثبتت أن للجسيمات خصائص موجية.

الحل:

عندما تسقط حزمة من الإلكترونات على قطعة من الكريستال فإن الكريستال يعمل كمحزوز حيود، بحيث يجعل الغلكترونات تشكل نمط حيود. إن حيود الإلكترونات (الجسيمات) يشبه حيود الضوء (الموجات) خلال المحزوز.

٢٤. الطبيعة الموجية فسر لماذا لا تظهر الطبيعة الموجية للمادة؟

الحل:

لأن الأطوال الموجية لمعظم الأجسام أصغر جدا من ان يتم الكشف عنها.

٢٥. طول موجة دي برولي ما مقدار طول موجة دي برولي المصاحبة لإلكترون يتسارع خلال فرق جهد ١٢٥ V؟

الحل:

الحلول اون لاين
hulul.online

$$v = \sqrt{\frac{-2qV}{m}}$$

$$= \sqrt{\frac{-2(-1.60\times10^{-19}\,\text{C})(125\,\text{V})}{9.11\times10^{-31}\,\text{kg}}}$$

$$= 6.63\times10^{6}\,\text{m/s}$$

$$p = mv = (9.11\times10^{-31}\,\text{kg})(6.63\times10^{6}\,\text{m/s})$$

$$= 6.04\times10^{-24}\,\text{kg.m/s}$$

$$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{6.63\times10^{-34}\,\text{J.s}}{6.04\times10^{-24}\,\text{kg.m/s}}$$

$$= 1.10\times10^{-10}\,\text{m}$$

$$= 0.110\,\text{nm}$$

٢٦. الأطوال الموجية للمادة والإشعاع عندما يصطدم إلكترون بجسيم ثقيل فإن سرعة الإلكترون وطول موجته يتناقصان. بناء على ذلك، كيف يمكن زيادة الطول الموجي لفوتون؟

الحل:

إذا كان الفوتون يخضع لتشتت كومبتون مع هدف ثابت فإن الطول الموجي للفوتون سيزداد.

٢٧. مبدأ عدم التحديد لهيزنبرج عندما يمر ضوء أو حزمة ذرات خلال شق مزدوج فإنه يتكون نمط تداخل. وتحدث كلتا النتيجتين حتى عندما تمر الذرات أو الفوتونات خلال الشقين في الوقت نفسه. كيف يفسر مبدأ عدم التحديد لهيزنبرج ذلك؟

الحل:

ينص مبدأ هيزنبرج على أنه من غير الممكن قياس زخم جسيم وتحديد موقعه بدقة في الوقت نفسه، فإذا استطعت تحديد موقعه بدقة في الوقت نفسه، فإذا استطعت تحديد الموقع الدقيق لفوتون أو ذرة عندما تعبر خلال الشق فإنك لن تستطيع معرفة زخمه بدقة. لذلك فإنك لن تكون متأكدا من أي الشقوق قد عبرت الحزمة الناتجة عن توزيع الفوتونات أو الذرات التي يمكن مشاهدتها في نمط التداخل.

٢٨. التفكير الناقد ابتكر الفيزيائيون مؤخرا محزوز حيود للموجات الضوئية الموقوفة (المستقرة). وتكون الذرات التي تمر خلال المحزوز نمط تداخل. فإذا كانت المسافة الفاصلة بين الشقوق ٢/١ λ (٢٥٠ nm تقريبا) فما مقدار طول موجة دي برولي المصاحبة للذرات تقريبا؟

الحل:

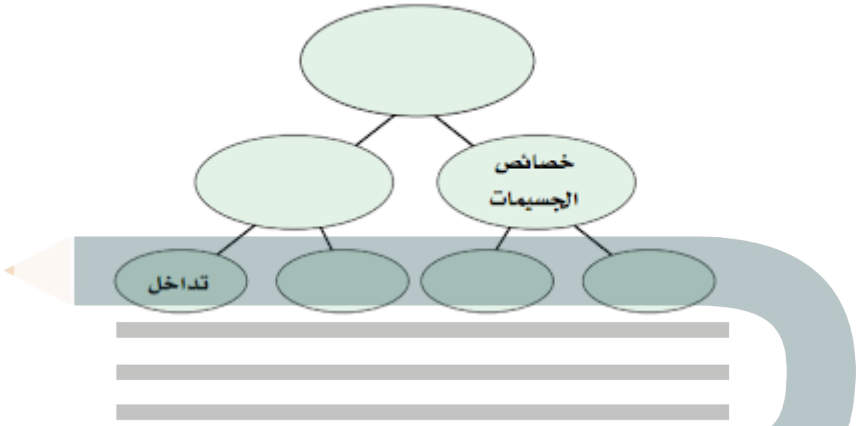
لمحزوز الحيود يكون $\lambda = d \sin\theta$، حيث d البعد بين الشقوق وθ زاوية الفصل بين القمم المتتالية. لذلك فإن طول موجة دي برولي تعطى بالعلاقة:

$\lambda = (250\ \text{nm}) \sin\theta$، إذا اعتبرنا أن $\sin\theta = 0.1$ تقريبًا فإن طول موجة دي برولي تساوي بضع عشرات من النانومتر.

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

خريطة المفاهيم

٢٩. أكمل خريطة المفاهيم أدناه باستخدام المصطلحات التالية: الطبيعة المزدجة، الكتلة، الخصائص الموجية، الزخم، الحيود.



الحل:

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

إتقان المفاهيم

٣٠. الضوء المتوهج يضبط مصباح كهربائي متوهج باستخدام مفتاح تحكم. ماذا يحدث للون الضوء الصادر عن المصباح عند إدارة مفتاح التحكم إلى أقل قراءة؟

الحل:

يصبح الضوء أكثر إحمرارا.

٣١. وضح مفهوم تكمية الطاقة.

الحل:

تكميم الطاقة يعني أن الطاقة توجد على شكل مضاعفات صحيحة لكمية ما.

٣٢. ما الذي تم تكميته في تفسير ماكس بلانك لإشعاع الأجسام المتوهجة.

الحل:

إن الطاقة الاهتزازية للذرات المتوهجة مكممة.

٣٣. ماذا تسمى كمات الضوء؟

الحل:

الفوتونات.

٣٤. سلط ضوء على مهبط خلية ضوئية، وكان تردد الضوء أكبر من تردد العتبة لفلز المهبط. كيف تفسر نظرية أينشتاين للتأثير الكهروضوئي حقيقة زيادة تيار الإلكترونات الضوئية كلما زادت شدة الضوء؟

الحل:

كما فوتون يحرر إلكترونا ضوئيا، والضوء ذو الشدة العالية يحتوي على عدد فوتونات أكثر لكل ثانية، لذا يسبب تحرير عدد إلكترونات ضوئية أكثر لكل ثانية.

٣٥. وضح كيف فسرت نظرية أينشتاين حقيقة أن الضوء الذي تردده أقل من تردد العتبة لفلز لا يحرر إلكترونات ضوئية منها، بغض النظر عن شدة الضوء؟

الحل:

الفوتونات ذات التردد الأقل من تردد العتبة ليس لها طاقة كافية لتحرير إلكترون. أما إذا ازدادت شدة الضوء فإن عدد الفوتونات يزداد ولكن طاقتها لا تزداد، وتبقى الفوتونات غير قادرة على تحرير إلكترون.

٣٦. الفيلم الفوتوجرافي لأن أنواع معينة من أفلام الأبيض والأسود ليست حساسة للضوء الأحمر، فإنه يمكن تحميضها في غرفة مظلمة مضاءة بضوء أحمر. فسر ذلك بناء على نظرية الفوتون للضوء.

الحل:

فوتونات الضوء الأحمر ليس لها طاقة كافية لإحداث تفاعل كيميائي مع الفيلم الذي يتعرض له.

٣٧. كيف أظهر تأثير كومبتون أن للفوتونات زخما، كما ان لها طاقة؟

الحل:

تنقل التصادمات المرنة كلا من الزخم والطاقة للفوتونات فقط إذا كان لها زخم يمكنها من تحقيق المعادلات.

٣٨. الزخم p لجسيم مادي يعطى بالعلاقة p=mv. هل تستطيع حساب زخم فوتون مستخدما المعادلة نفسها؟ وضح إجابتك.

الحل:

لا، لأن استخدام هذه المعادلة تجعل زخم الفوتون صفرا لأن الفوتونات مهملة الكتلة. وهذه النتيجة غير صحيحة لأن الفوتونات المهملة الكتلة زخمها ليس صفرا.

٣٩. وضح كيف يمكن قياس الخصائص التالية للإلكترون؟

a. الشحنة.

b. الكتلة.

c. الطول الموجي.

الحل:

a. قس الطاقة الحركية KE للإلكترونات المتحررة من الفلز بطولين موجيين مختلفين على الأقل. أو قس الطاقة الحركية للإلكترونات المتحررة من معدن معلوم عند طول موجي واحد فقط.

b. قس التغير في الطول الموجي لأشعة X المتشتتة بواسطة المادة.

c. قس زاوية الحيود عندما ينفذ الضوء خلال شقين أو محزوز حيود، وقس عرض نمط الحيود للشق المفرد، أو قس الزاوية التي ينحرف الضوء عندها عند نفاذه خلال المنشور.

تطبيق المفاهيم

٤١. استخدم طيف الانبعاث لجسم متوهج عند ثلاث درجات حرارة مختلفة، كما في الشكل ٤-١ للإجابة عن الأسئلة الآتية:

a. عند أي تردد تكون شدة الانبعاث أكبر ما يكون لكل من درجات الحرارة الثلاث؟

b. ماذا تستنتج عن العلاقة بين التردد الذي تكون عنده شدة الإشعاع المنبعث أكبر ما يمكن وبين درجة حرارة الجسم المتوهج؟

c. بأي معامل تتغير شدة الضوء الأحمر المنبعث عندما تزداد درجة الحرارة من ٤٠٠٠ k إلى ٨٠٠٠ k؟

الحل:

A.

4000 k: ~2.5×10^{14} Hz, 5800 k: ~3.5×10^{14} Hz, 8000 k: ~4.6×10^{14} Hz.

b. يزداد التردد الذي تكون عنده شدة الإشعاع المنبعث أكبر ما يمكن بزيادة درجة الحرارة.

c. تزداد شدة الجزء الأحمر من الطيف من ٠,٥ إلى ٩,٢ تقريبا، وتكون الزيادة بمعامل أكبر قليلا من ١٨

الحلول اون لاين
hulul.online

٤٢. وضع قضيبان من الحديد في النار، فتوهج أحدهما باللون الأحمر الداكن، بينما توهج الآخر باللون البرتقالي الساطع. أي القضيبين:

a. أكثر سخونة؟

b. يشع طاقة أكبر؟

الحل:

a. البرتقالي الساطع.

b. البرتقالي الساطع.

٤٣. هل يحرر ضوء تردده كبير عددا أكبر من الإلكترونات من سطح حساس للضو مقارنة بضوء تردده اقل، إذا افترضنا أن كلا الترددين أكبر من نردد العتبة؟

الحل:

ليس ضروريا، إذ يتناسب عدد الإلكترونات المنبعثة طرديا مع عدد الفوتونات الساقطة أو مع شدة الضوء وليس مع تردده.

٤٤. تنبعث إلكترونات ضوئية من البوتاسيوم عندما يسقط عليه ضوء أزرق، في حين تنبعث إلكترونات ضوئية من التنجستن عندما يسقط عليه أشعة فوق بنفسجية. أي الفلزين:

a. له تردد عتبة أكبر؟

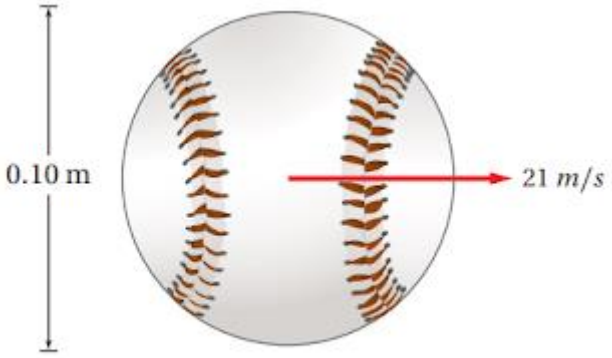
b. له دالة شغل أكبر؟

الحل:

a. الضوء الأزرق له تردد وطاقة أقل من الضوء فوق البنفسجي، لذلك فإن التنجستن له تردد عتبة أكبر.

b. التنجستن.

٤٥. قان طول موجة دي برولي المصاحبة لكرة البيسبول الموضحة في الشكل ٤-١٠ بقطر الكرة.



الشكل 10–4

الحل:

قطر كرة البيسبول ٠,١٠ m تقريبا بينما طول موجة دي برولي ٣٤-١٠ m، وبذلك يكون قطر كرة البيسبول أكبر ١٠٣٣ مرة من الطوال الموجي لموجة دي برولي المصاحب لها.

إتقان حل المسائل

٤-١ النموذج الجسيمي للموجات

٤٦. اعتمادا على نظية بلانك، كيف يتغير تردد اهتزاز ذرة إذا بعثت طاقة مقدارها ٥,٤٤ J ١٠-١٩ x عندما تغيرت قيمة n بمقدار ١؟

الحل:

$$E=nhf$$

لذا:

$$f=\frac{E}{nh}=\frac{5.44\times10^{-19}\,\text{J}}{(1)(6.63\times10^{-34}\,\text{J.s})}$$

$$=8.21\times10^{14}\,\text{Hz}$$

٤٧. مامقدار فرق الجهد اللازم لإيقاف إلكترونات طاقتها الحركية العظمى ٤,٨ J ١٠-١٩x؟

الحل:

$$KE=-qV_0$$

أي:

$$V_0=\frac{KE}{-q}=\frac{4.8\times10^{-19}\,\text{C}}{-(-1.60\times10^{-19}\,\text{C})}=3.0\,\text{V}$$

٤٨. ما زخم فوتون الضوء البنفسجي الذي طوله الموجي ٤,٠ ١٠٢x nm؟

الحل:

$$p = \frac{h}{\lambda} = \frac{6.63\times10^{-34}\ \text{J.s}}{4.0\times10^{-7}\ \text{m}}$$

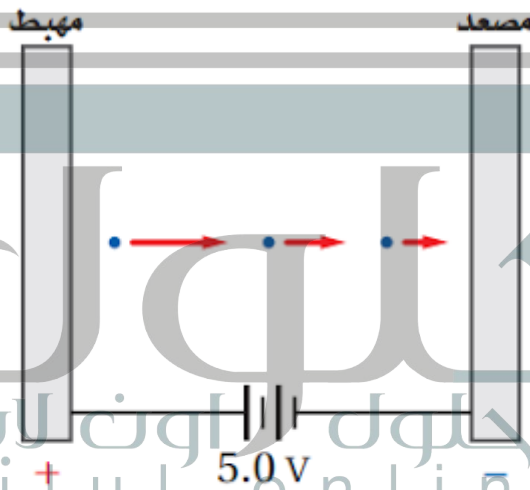
$$= 1.7\times10^{-27}\ \text{kg.m/s}$$

٤٩. جهد الإيقاف لإلكترونات فلز معين موضح في الشكل ٤-١١. ما مقدار الطاقة الحركية العظمة للإلكترونات الضوئية بدلالة الوحدات التالية؟

a. الإلكترون فولت

b. الجول

c. الجول



الشكل 4–11

الحل:

A.

$$KE = -qV_0$$

$$= -(-1\ \text{e})(5.0\ \text{V})$$

$$= 5.0\ \text{eV}$$

B.

$$\left(\frac{5.0\ \text{eV}}{1}\right)\left(\frac{1.60\times10^{-19}\ \text{J}}{1\ \text{eV}}\right)$$

$$=8.0\times10^{-19}\ \text{J}$$

٥٠. تردد العتبة لفلز معين ٣,٠٠ x١٠١٤ Hz. ما مقدار الطاقة الحركية العظمى للإلكترونات المتحررة إذا أضيء الفلز بضوء طوله الموجي ٦,٥٠ x١٠٢ nm؟

الحل:

$$KE = hf - hf_0$$

$$= h\left(\frac{c}{\lambda} - f_0\right)$$

$$= (6.63\times10^{-34}\ \text{J.s})$$

$$\left(\frac{3.00\times10^{8}\ \text{m/s}}{6.50\times10^{-7}\ \text{m}} - 3.00\times10^{14}\ \text{Hz}\right)$$

$$=1.07\times10^{-19}\ \text{J}$$

٥١. ما مقدار الشغل اللازم لتحرير إلكترون من سطح الصوديوم إذا كان تردد العتبة له ٤,٤ x١٠١٤ Hz؟

الحل:

$$\text{الشغل} = hf_0$$

$$= (6.63\times10^{-34}\ \text{J/Hz})(4.4\times10^{14}\ \text{Hz})$$

$$=2.9\times10^{-19}\ \text{J}$$

٥٢. إذا سقط ضوء تردده ١,٠٠ x ١٠١٥ Hz على الصوديوم في المسألة السابقة، فما مقدار الطاقة الحركية العظمى للإلكترونات الضوئية؟

الحل:

$$KE = hf - hf_0$$
$$= h(f - f_0)$$
$$= (6.63\times10^{-34}\ \text{J/Hz})$$
$$(1.00\times10^{15}\ \text{Hz} - 4.4\times10^{14}\ \text{Hz})$$
$$= 3.7\times10^{-19}\ \text{J}$$

٥٣. مقياس الضوء يستعمل مقاس الضوء الفوتوجرافي خلية ضوئية لقياس الضوء الساقط على الجسم المراد تصويره. كم يجب أن تكون دالة الشغل لمادة المهبط حتى تكون الخلية الضوئية حساسة للضوء الأحمر (λ = ٦٨٠ nm)، كحساسيتها للألوان الأخرى للضوء؟

الحل:

$$W = \frac{1240\ \text{eV.nm}}{\lambda_0} = \frac{1240\ \text{eV.nm}}{680\ \text{nm}}$$
$$= 1.8\ \text{eV}$$

٥٤. الطاقة الشمسية يستهلك ٤ J ١١-١٠x من الطاقة كل عام في الاستخدامات المنزلية في دولة ما. إذا كانت أشعة الشمس تسقط على بعض أجزاء هذه الدولة لمدة ٣٠٠٠ h كل عام، فأجب عما يلي:

a. ما مقدار الطاقة الشمسية التي تسقط على المتر المربع الواحد كل عام؟

b. إذا كان من الممكن تحويل هذه الطاقة الشمسية إلى طاقة مفيدة بكفاءة ٢٠ %، فما مقدار المساحة التي يجب استخدامها لإنتاج طاقة مساوية لتلك التي تستهلك في المنازل؟

الحل:

.a

تستقبل الأرض $1000\ J/m^2$ في كل ثانية، أي:

$$E = (1000\ J/m^2.s)\left(\frac{3600\ s}{h}\right)\left(\frac{3000\ h}{y}\right)$$

$$= 1\times10^{10}\ J/m^2 \text{ كل عام}$$

b.

$$\text{المساحة} = \frac{4\times10^{11}\ J}{(0.2)(1\times10^{10}\ J/m^2)}$$

$$= 2\times10^{2}\ m^2$$

٢-٤ موجات المادة

٥٥. ما مقدار طول موجة برولي المصاحبة لإلكترون يتحرك بسصرعة ٣,٠x١٠٦ m/s؟

الحل:

$$\lambda = \frac{h}{mv}$$

$$= \frac{6.63\times10^{-34}\ J.s}{(9.11\times10^{-31}\ kg)(3.0\times10^{6}\ m/s)}$$

$$= 2.4\times10^{-10}\ m$$

$$= 0.24\ nm$$

٥٦. ما مقدار السرعة التي يجب أن يتحرك بها إلكترون لتكون طول موجة دي برولي المصاحبة له ٣,٠ ١٠-١٠x؟

الحل:

$$\lambda = \frac{h}{mv}$$

$$v = \frac{h}{m\lambda}$$

$$= \frac{6.63 \times 10^{-34}\ \text{J/Hz}}{(9.11 \times 10^{-31}\ \text{kg})(3.0 \times 10^{-10}\ \text{m})}$$

$$= 2.4 \times 10^{6}\ \text{m/s}$$

٥٧. يتسارع إلكترون في أنبوب أشعة مهبطية من السكون خلال فرق جهد ٥٫٠ x١٠٣ V. ما مقدار:

a. سرعة الإلكترون؟

b. الطول الموجي المصاحب للإلكترون؟

الحل:

a.

$$\frac{1}{2}mv^2 = qV$$

$$v = \sqrt{\frac{qV}{\frac{1}{2}m}}$$

$$v = \sqrt{\frac{(1.60 \times 10^{-19}\ \text{C})(5.0 \times 10^{3}\ \text{V})}{\left(\frac{1}{2}\right)(9.11 \times 10^{-31}\ \text{kg})}}$$

$$= 4.2 \times 10^{7}\ \text{m/s}$$

b.

$$\lambda = \frac{h}{mv}$$

$$= \frac{6.63 \times 10^{-34}\ \text{J/Hz}}{(9.11 \times 10^{-31}\ \text{kg})(4.2 \times 10^{7}\ \text{m/s})}$$

$$= 1.7 \times 10^{-11}\ \text{m} = 0.017\ \text{nm}$$

٥٨. احتجز نيوترون طاقته الحركية ٠,٠٢ eV فقط.

a. ما سرعة النيوترون؟

b. أوجد طول موجة دي برولي المصاحبة للنيوترون.

الحل:

.a

$$KE = (0.02\ \text{eV})(1.60\times10^{-19}\ \text{J/eV})$$

$$= 3.2\times10^{-21}\ \text{J}$$

$$= \frac{1}{2}mv^2$$

$$v = \sqrt{\frac{2KE}{m}} = \sqrt{\frac{(2)(3.2\times10^{-21}\ \text{J})}{1.67\times10^{-27}\ \text{kg}}}$$

$$= 1.96\times10^{3}\ \text{m/s}$$

b.

$$\lambda = \frac{h}{mv}$$

$$= \frac{6.63\times10^{-34}\ \text{J.s}}{(1.67\times10^{-27}\ \text{kg})(1.96\times10^{3}\ \text{m/s})}$$

$$= 2.03\times10^{-10}\ \text{m}$$

٥٩. إذا كانت الطاقة الحركية لإلكترون ذرة الهيدروجين ١٣,٦٥ eV فاحسب:

a. مقدار سرعة الإلكترون.

b. مقدار طول موجة دي برولي المصاحبة للإلكترون.

c. محيط ذرة الهيدروجين ثم قارنه بطول موجة دي برولي المصاحبة لإلكترون الذرة. علما بأن نصف قطر ذرة الهيدروجين ٠,٥١٩ nm.

الحل:

.a

$$KE = \frac{1}{2}mv^2$$

$$v = \sqrt{\frac{2KE}{m}}$$

$$= \sqrt{\frac{(2)(13.65\ \text{eV})(1.60\times10^{-19}\ \text{J/eV})}{9.11\times10^{-31}\ \text{kg}}}$$

$$= 2.19\times10^{6}\ \text{m/s}$$

b.

$$\lambda = \frac{h}{mv}$$

$$= \frac{6.63\times10^{-34}\ \text{kg.m/s}}{(9.11\times10^{-31}\ \text{kg})(2.19\times10^{6}\ \text{m/s})}$$

$$= 0.332\ \text{nm}$$

c.

$$C = 2\pi r$$

$$= (2\pi)(0.519\ \text{nm}) = 3.26\ \text{nm}$$

أي أن المحيط يساوي 10 أطوال موجية مكتملة.

٦٠. إذا كان طول موجة دي برولي المصاحبة للإلكترون ٠,١٨ nm:

a. فما مقدار فرق الجهد الذي تحرك خلاله إذا بدأ الحركة من السكون؟

b. إذا كان طول موجة دي برولي المصاحبة لبروتون ٠,١٨ nm فما مقدار فرق الجهد الذي تحرك خلاله إذا بدأ الحركة من السكون؟

الحل:

.a

طول موجة $\lambda = \frac{h}{mv}$

دي بولي،

ومنها فإن السرعة تعطى $v = \frac{h}{m\lambda}$

بالعلاقة ،

الطاقةالحركيةعندها $KE = \frac{1}{2}mv^2$

تساوي:

$$= \frac{1}{2}m\left(\frac{h}{m\lambda}\right)^2$$

$$= \frac{h^2}{2m\lambda^2}$$

وباستخدام مصطلح فرق الجهد فإن الطاقة الحركية تساوي، $KE = qV$

وباستخدام العلاقتين السابقتين للطاقة الحركية فإن فرق الجهد V يساوي،

$$V = \frac{h^2}{2mq\lambda^2}$$

$$= \frac{(6.63\times10^{-34}\text{ J.s})^2}{(2)(9.11\times10^{-31}\text{ kg})(1.60\times10^{-19}\text{ C})(0.18\times10^{-9}\text{ m})^2}$$

$$= 47\text{ V}$$

b.

$$KE_{\text{عظمى}} = \frac{hc}{\lambda} - hf_0$$

$$= \frac{(6.63\times10^{-34}\text{ J/Hz})(3.00\times10^{8}\text{ m/s})}{167\times10^{-9}\text{ m}} - 8.0\times10^{-19}\text{ J} = 3.9\times10^{-19}\text{ J}$$

$$KE_{\text{عظمى}}(\text{eV}) = (3.9\times10^{-19}\text{ J})\left(\frac{1\text{ eV}}{1.60\times10^{-19}\text{ J}}\right) = 2.4\text{ eV}$$

باستخدام الاشتقاق السابق فإن فرق الجهد يساوي،

$$V = \frac{h^2}{2mq\lambda^2}$$

$$= \frac{(6.63\times10^{-34}\text{ J.s})^2}{(2)(1.67\times10^{-27}\text{ kg})(1.60\times10^{-19}\text{ C})(0.18\times10^{-9}\text{ m})^2}$$

$$= 0.025\text{ V}$$

مراجعة عامة

٦١. ما مقدار الطاقة الحركية العظمى للإلكترونات المتحررة من فلز إذا كان جهد إيقافها ٣,٨ V؟

الحل:

$$KE = -qV_0 = -(-1\text{ e})(3.8\text{ V}) = 3.8\text{ eV}$$

٦٢. إذا كان تردد العتبة لفلز ما ٨,٠ Hz x١٠١٤، فما دالة الشغل له؟

الحل:

$$W = hf_0$$

$$= (6.63\times10^{-34}\ \text{J/Hz})(8.0\times10^{14}\ \text{Hz})$$

$$= 5.3\times10^{-19}\ \text{J}$$

٦٣. إذا سقط ضوء تردده ١,٦ Hz x١٠١٥ على الفلز في المسألة السابقة، فما مقدار الطاقة الحركية العظمى للإلكترونات الضوئية؟

الحل:

$$KE = hf - hf_0$$

$$= (6.63\times10^{-34}\ \text{J/Hz})(1.6\times10^{15}\ \text{Hz}) - 5.3\times10^{-19}\ \text{J}$$

$$= 5.3\times10^{-19}\ \text{J}$$

٦٤. احسب طول موجة دي برولي المصاحبة لديوترون (نواة نظير الهيدروجين ٢ H) كتلته ٣,٣ kg x١٠-٢٧ ويتحرك بسرعة ٢,٥ x١٠٤ .kg

الحل:

$$\lambda = \frac{h}{mv}$$

$$= \frac{(6.63\times10^{-34}\ \text{J.s})}{(3.3\times10^{-27}\ \text{kg})(2.5\times10^{4}\ \text{m/s})}$$

$$= 8.0\times10^{-12}\ \text{m}$$

٦٥. إذا كانت دالة الشغل للحديد ٤,٧ eV:

a. فما مقدار طول موجة العتبة له؟

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

b. وإذا أسقط إشعاع طوله الموجي ١٥٠ nm على الحديد، فما مقدار الطاقة الحركية العظمى للإلكترونات المتحررة بوحدة eV؟

الحل:

.a

$$W = \frac{hc}{\lambda_0} = \frac{1240\ \text{eV.nm}}{\lambda_0}$$

$$\lambda_0 = \frac{1240\ \text{eV.nm}}{W} = \frac{1240\ \text{eV.nm}}{4.7\ \text{eV}}$$

$$= 2.6\times10^{2}\ \text{nm}$$

b.

$$KE = \frac{hc}{\lambda} - \frac{hc}{\lambda_0} = \frac{1240\ \text{eV.nm}}{150\ \text{nm}} - 4.7\ \text{eV}$$

$$= 3.6\ \text{eV}$$

٦٦. إذا كانت دالة الشغل للباريوم ٢,٤٨ eV، فما أكبر طول موجي للضوء يستطيع تحرير إلكترونات منه؟

الحل:

$$\text{اقتران الشغل} = 2.48\ \text{eV} = hf_0 = \frac{hc}{\lambda_0}$$

أي:

$$\lambda_0 = \frac{hc}{2.48\ \text{eV}}$$

$$= \frac{(6.63\times10^{-34}\ \text{J.s})(3.00\times10^{8}\ \text{m/s})}{(2.48\ \text{eV})\left(\frac{1.60\times10^{-19}\ \text{J}}{1\ \text{eV}}\right)}$$

$$= 5.01\times10^{-7}\ \text{m}$$

$$= 501\ \text{nm}$$

٦٧. طول موجة دي برولي المصاحبة لإلكترون ٤٠٠,٠ nm، وهي تساوي أقصر طول موجي للضوء المرئي. احسب مقدار:

a. سرعة الإلكترون.

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

b. طاقة الإلكترون بوحدة eV

الحل:

a.

$$\lambda = \frac{h}{mv}$$

أي: $$v = \frac{h}{m\lambda}$$

$$= \frac{6.63\times10^{-34}\ \text{J/Hz}}{(9.11\times10^{-31}\ \text{kg})(400.0\times10^{-9}\ \text{m})}$$

$$= 1.82\times10^{3}\ \text{m/s}$$

b.

$$KE = \frac{1}{2}mv^2$$

$$= \left(\frac{1}{2}\right)(9.11\times10^{-31}\ \text{kg})(1.82\times10^{3}\ \text{m/s})^2$$

$$\left(\frac{\text{eV}}{1.60\times10^{-19}\ \text{J}}\right)$$

$$= 9.43\times10^{-6}\ \text{eV}$$

٦٨. المجهر الإلكتروني يعد المجهر الإلكتروني مفيدا لأنه يمكن جعل الأطوال الموجية لموجات دي برولي المصاحبة للإلكترونات أقصر من الطول الموجي للضوء المرئي. ما مقدار الطاقة (بوحدة eV) اللازم تزويدها لإلكترون حتى يكون طول موجة دي برولي المصاحبة له ٢٠,٠ nm؟

الحل:

طول موجة دي بولي:

$$\lambda = \frac{h}{mv}$$

ومنها فإن السرعة تعطى بالعلاقة :

$$v = \frac{h}{m\lambda}$$

الطاقة الحركية عندها تساوي:

$$KE = \frac{1}{2}mv^2$$

$$= \frac{1}{2}m\left(\frac{h}{m\lambda}\right)^2$$

$$= \frac{h^2}{2m\lambda^2}$$

$$= \left(\frac{(6.63\times10^{-34}\ \text{J.s})^2}{(2)(9.11\times10^{-31}\ \text{kg})(20.0\times10^{-9}\ \text{m})^2}\right)\left(\frac{1\ \text{eV}}{1.60\times10^{-19}\ \text{J}}\right)$$

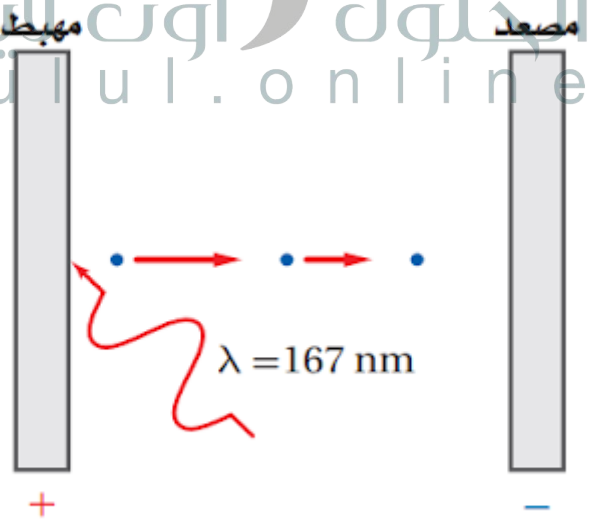
$$= 3.77\times10^{-3}\ \text{eV}$$

٦٩. سقط إشعاع على قصدير، كما في الشكل ٤-١٢. إذا كان تردد العتبة للقصدير ١,٢ Hz ١٠١٥ x فما مقدار:

a. طول موجة العتبة للقصدير؟

b. دالة الشغل للقصدير؟

c. الطاقة الحركية للإلكترونات المتحررة بوحدة eV، إذا كان الطول الموجي للإشعاع الكهرومغناطيسي الساقط ١٦٧ nm؟



الشكل 12–4

الحل:

a.

$$c = \lambda f$$

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3.00\times10^{8}\ \text{m/s}}{1.2\times10^{15}\ \text{Hz}} = 2.5\times10^{-7}\ \text{m}$$

b.

$$W = hf_0$$

$$= (6.63\times10^{-34}\ \text{J/Hz})(1.2\times10^{15}\ \text{Hz})$$

$$= 8.0\times10^{-19}\ \text{J}$$

c.

$$KE_{\text{عظمى}} = \frac{hc}{\lambda} - hf_0$$

$$= \frac{(6.63\times10^{-34}\ \text{J/Hz})(3.00\times10^{8}\ \text{m/s})}{167\times10^{-9}\ \text{m}} - 8.0\times10^{-19}\ \text{J} = 3.9\times10^{-19}\ \text{J}$$

$$KE_{\text{عظمى}}(\text{eV}) = (3.9\times10^{-19}\ \text{J})\left(\frac{1\ \text{eV}}{1.60\times10^{-19}\ \text{J}}\right) = 2.4\ \text{eV}$$

التفكير الناقد

٧٠. تطبيق المفاهيم يبعث مصدر ليزر هيليوم – نيون فوتونات طولها الموجي ٦٣٢,٨ nm.

a. احسب مقدار الطاقة بوحدة الجول لكل فوتون يبعث من الليزر.

b. إذا كانت قدرة مصدر ليزر صغير تقليدي ٠,٥ mW (تكافئ ٥-١٠x J/s ٤)، فما عدد الفوتونات المنبعثة من مصدر الليزر في كل ثانية؟

الحل:

a.

كل فوتون يمتلك طاقة تساوي:

$$E = \frac{hc}{\lambda}$$

$$= \frac{(6.63\times10^{-34}\ \text{J.s})(3.00\times10^{8}\ \text{m/s})}{632.8\times10^{-9}\ \text{m}}$$

$$= 3.14\times10^{-19}\ \text{J}$$

b.

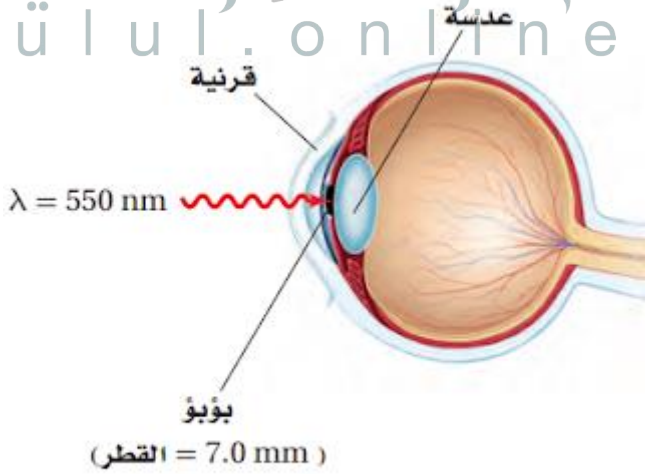
$$n = \frac{P}{E} = \frac{5\times10^{-4}\ \text{J/s}}{3.14\times10^{-19}\ \text{J/فوتون}}$$

$$= 2\times10^{15}\ \text{فوتون /s}$$

٧١. تطبيق المفاهيم يدخل الضوء المرئي الذي شدته ١,٥ x١٠-١١ W/m٢ بصورة إلى عين إنسان، كما في الشكل ٤-١٣.

a. إذا سلط هذا الضوء على عين الإنسان ومر خلال بؤبؤ عينه، فما مقدار القدرة التي تدخل عينه بوحدة الواط؟

b. استخدم الطول الموجي المعطى للضوء المرئي والمعلومات المعطاة في الشكل ٤-١٣ لكي تحسب عدد الفوتونات التي تدخل العين في كل ثانية.



الشكل 13–4

الحل:

a.

$$\text{القدرة} = (\text{شدة الضوء})(\text{المساحة})$$

$$= (\text{شدة الضوء})(\pi r^2)$$

$$= (1.5\times10^{-11}\ \text{W/m}^2)(\pi(3.5\times10^{-3}\ \text{m})^2)$$

$$= 5.8\times10^{-16}\ \text{W}$$

b.

$$\text{طاقة كل فوتون: } E = \frac{hc}{\lambda}$$

$$= \frac{(6.63\times10^{-34}\ \text{J.s})(3.00\times10^{8}\ \text{m/s})}{550\times10^{-9}\ \text{m}}$$

$$= 3.62\times10^{-19}\ \text{J}$$

$$n = \frac{P}{E} = \frac{5.8\times10^{-16}\ \text{J/s}}{3.62\times10^{-19}\ \text{J/فوتون}}$$

$$= 1600\ \text{فوتونات/s}$$

٧٢. إنشاء الرسوم البيانية واستخدامها أكمل طالب تجربة التأثير الكهروضوئي، وسجل جهد الإيقاف كدالة رياضية في الطول الموجي، كما في الجدول ٤-١. وكان مهبط الخلية الضوئية مصنوعا من الصوديوم. عين البيانات (جهد الإيقاف مقابل التردد) واستعمل الآلة الحاسبة لرسم أفضل خط مستقيم. استخدم الميل والمقطع وأوجد دالة الشغل، وطول موجة العتبة، ومقدار h/q في هذه التجربة. قارن قيمة h/q مع القيمة المقبولة.

الجدول 1–4	
جهد الإيقاف مقابل الطول الموجي	
V_0 (eV)	λ (nm)
4.20	200
2.06	300
1.05	400
0.41	500
0.03	600

الحل:

حوّل الطول الموجي إلى تردد، ثم مثّل البيانات بعد ذلك بيانيًا، ثم حدد أفضل ميل للخط المستقيم من الرسم البياني.

$$\text{الميل} = 4.18\times10^{-15}\ \text{V/Hz}$$
$$= 4.18\times10^{-15}\ \text{J/Hz.C}$$

القيمة المقبولة تساوي :

$$\frac{h}{e} = \frac{(6.63\times10^{-34}\ \text{J/Hz})}{(1.60\times10^{-19}\ \text{C})}$$
$$= 4.14\times10^{-15}\ \text{J/Hz.C}$$

من الرسم البياني يكون تردد العتبة:

$$f_0 = 4.99\times10^{14}\ \text{Hz},$$

والذي يعطي طول موجة العتبة من خلال:

$$\lambda_0 = \frac{c}{f_0} = \frac{3.00\times10^{8}\ \text{m/s}}{4.99\times10^{14}\ \text{Hz}} = 601\ \text{nm}$$

ويكون الشغل يساوي :

$$W = hf_0$$
$$= (6.63\times10^{-34}\ \text{J/Hz})(4.99\times10^{14}\ \text{Hz})$$
$$= 3.31\times10^{-19}\ \text{J}$$

الكتابة في الفيزياء

٧٣. في ضوء ما درسته عن مبدأ عدم التحديد. أبحث عن الحتمية وعدم التحديد في الفيزياء لهيزنبرج وأكتب بحثا عن ذلك.

الحل:

أن مبدأ هيزنبرج يتضمن أنه لا يمكن قياس خاصيتين فيزيائيتين (كالموقع والزخم) لجسيم (كالإلكترون) بلحظة واحدة معنية دون وجود قدر من عدم التأكد من دقة القياس لإحدى الخاصيتين، فإذا عرفنا موقع الإلكترون بلحظة ما أصبح مستحيلا معرفة زخمه بالدقة نفسها. وينتج عدم التحديد عن عملية القياس نفسها. وينتج عدم التحديد عن عملية القياس نفسها، والتي تؤثر فيها أجهزة القياس على الكميات المقيسة، بما فيها الضوء المستخدم نفسه. فعلى هذا المستوى فإنه عند التعامل مع ذرات أو جزيئات أو جسيمات أولية نقوم بتصويب فوتونات لقياس موضع هذه الجسيمات. ونظرا لأن الفوتونات لها طاقة تقوم بدفع الجسيم عند الاصطدام به فيتغير موقعه، وبالتالي فإننا لا نستطيع تحديد موقعه بدقة ولا تحديد زخمه بدقة.

اقرا الموضوع التالي الحتمية وعدم التحديد في الفيزياء لهايزنبرج: انقر هنا

مراجعة تراكمية

٧٤. يتحرك شعاع من الإلكترونات بسرعة ٢,٨ x١٠٨ m/s في مجال كهربائي مقداره ١,٤ x١٠٤ N/C ما مقدار المجال المغناطيسي الذي يجب أن تتحرك خلاله الإلكترونات حتى تحافظ على حركتها فيه دون انحراف؟

الحل:

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

$$B = \frac{E}{v} = \frac{1.4\times10^{4}\ \mathrm{N/C}}{2.8\times10^{8}\ \mathrm{m/s}}$$

$$= 5.0\times10^{-5}\ \mathrm{T} = 5.0\times10^{1}\ \mu\mathrm{T}$$

اختبار مقنن

١. يتغير مستوى الطاقة لذرة عندما تمتص وتبعث طاقة. أي الخيارات الآتية لا يمكن أن يمثل مستوى طاقة لذرة؟

a. ٣/٤ hf

b. hf

c. ٣ hf

d. ٤ hf

الحل:

الاختيار الصحيح هو: A

٢. كيف يرتبط تردد العتبة مع التأثير الطهروضوئي؟

a. أنه أقل تردد للإشعاع الساقط اللازم لتحرير الذرات من مصعد الخلية الضوئية.

b. أنه أكبر تردد للإشعاع الساقط اللازم لتحرير الذرات من مصعد الخلية الضوئية.

c. أنه تردد الإشعاع الساقط، والذي يحرر إلكترونات من الذرة عند ترددات أقل منه.

d. أنه أقل تردد للإشعاع الساقط اللازم لتحرير إلكترونات من الذرة.

الحل:

الاختيار الصحيح هو: D

٣. ما طاقة فوتون تردده ١,١٤x١٠١٥ Hz؟

a. ٥,٨٢x١٠-٤٩ J

b. ٧,٥٥x١٠-١٩ J

c. ٨,٧٧x١٠-١٦ J

d. ١,٠٩x١٠-١٢ J

الحل:

الاختيار الصحيح هو: B

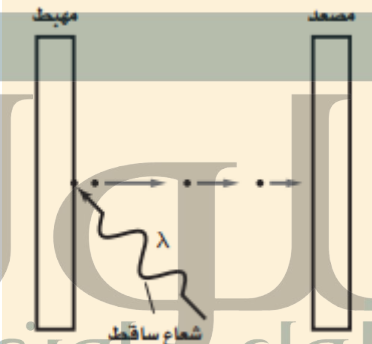
٤. يسقط إشعاع طاقته ٥,١٧ eV على خلية ضوئية، كما هو موضح في الشكل أدناه. إذا كانت دالة الشغل لمادة المهبط ٢,٣١ eV فما مقدار طاقة الإلكترون المتحرر؟

a. ٠,٠٠ eV

b. ٢,٢٣ eV

c. ٢,٨٦ eV

d. ٧,٤٨ eV



الحل:

الاختيار الصحيح هو: C

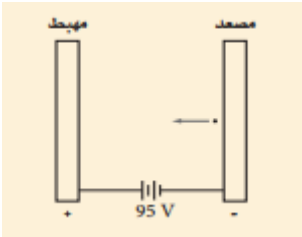
٥. يتسارع إلكترون خلال فرق جهد ٩٥,٠ V، كما هو موضح في الشكل أدناه. ما مقدار طول موجة دي برولي المصاحبة للإلكترون؟

a. ٥,٠٢x١٠-٢٢ m

b. ١,٢٦x١٠-١٠ m

c. ٢,٥٢x١٠-١٠ m

d. ٥,١٠x١٠٦ m



الحل:

الاختيار الصحيح هو: B

٦. ما مقدار طول موجة دي برولي المصاحبة لإلكترون يتحرك بسرعة ٣٩١ Km (كتلة الإلكترون ٩,١١ Kg x١٠-٣١)؟

a. ٣,٥x١٠-٢٥ m

b. ٤,٧٩x١٠-١٥ m

c. ٤,٨x١٠-١٥ m

d. ١,٨٦x١٠-٩ m

الحل:

الاختيار الصحيح هو: D

٧. دالة الشغل لفلز هي:

a. هو مقياس مقدار الشغل الذي يستطيع أن يبذله إلكترون متحرر من الفلز.

b. يساوي تردد العتبة.

c. مقدار الطاقة اللازمة لتحرير الإلكترون الداخلي لذرة الفلز.

d. مقدار الطاقة اللازمة لتحرير الإلكترون الأضعف ارتباطا في الذرة.

الحل:

الاختيار الصحيح هو: D

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

الأسئلة الممتدة

٨. تحرك جسم بسرعة ٤٥ m/s، فكان طول موجة دي برولي المصاحبة له ٢,٣ m x١٠-٣٤، ما كتلة الجسم بوحدة kg؟

الحل:

$$\lambda = \frac{h}{mv}$$

$$m = \frac{h}{\lambda v}$$

$$m = \frac{(6.63x10^{-34}\ J.s)}{(2.3x10^{-34}\ m)(45\ m/s)}$$

$$m = 6.4x10^{-2}\ kg$$

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

مسائل تدريبية

ص ١٤٠

١. احسب طاقة المستويات التالية لذرة الهيدروجين: الثاني والثالث والرابع.

الحل:

$$E_n = \frac{-13.6\ \text{eV}}{n^2}$$

$$E_2 = \frac{-13.6\ \text{eV}}{(2)^2} = -3.40\ \text{eV}$$

$$E_3 = \frac{-13.6\ \text{eV}}{(3)^2} = -1.51\ \text{eV}$$

$$E_4 = \frac{-13.6\ \text{eV}}{(4)^2} = -0.850\ \text{eV}$$

الحلول اون لاين
hulul online

٢. احسب فرق الطاقة بين مستوى الطاقة E٣ ومستوى الطاقة E٢ في ذرة الهيدروجين.

الحل:

$$\Delta E = E_3 - E_2 = (-13.6\ \text{eV})\left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{2^2}\right)$$

$$= (-13.6\ \text{eV})\left(\frac{1}{9} - \frac{1}{4}\right) = 1.89\ \text{eV}$$

٣. احسب فرق الطاقة بين مستوى الطاقة E٤ ومستوى الطاقة E٢ في ذرة الهيدروجين.

الحل:

$$\Delta E = E_4 - E_2 = (-13.6\ \text{eV})\left(\frac{1}{4^2} - \frac{1}{2^2}\right)$$

$$= (-13.6\ \text{eV})\left(\frac{1}{16} - \frac{1}{4}\right) = 2.55\ \text{eV}$$

٤. النص التي يمثل حل المعادلة rn= h٢n٢ /٤ π٢ Kmq٢ عندما n=١، فإن نصف القطر يكون هو الأصغر لمستويات ذرة الهيدروجين. لاحظ أنه – ما n٢ – فإن كل المعطيات الأخرى في المعادلة ثابتة. وr١ تساوي ٥,٣ x١٠-١١ m، أو ٠,٠٥٣ nm. استخدام هذه المعلومات في حساب أنصاف أقطار مستويات الطاقة الثاني والثالث والرابع في ذرة الهيدروجين.

الحل:

$$r_n = n^2 k$$

حيث $k = 5.3\times10^{-11}\ \text{m}$

(حيث استخدمت k بدلاً عن كل الثوابت في المعادلة)

$$r_2 = (2)^2(5.3\times10^{-11}\ \text{m})$$

$$= 2.1\times10^{-10}\ \text{m}$$ أو

$$= 0.21\ \text{nm}$$

$$r_3 = (3)^2\,(5.3\times10^{-11}\ \text{m})$$

$$= 4.8\times10^{-10}\ \text{m}$$ أو

$$= 0.48\ \text{nm}$$

$$r_4 = (4)^2(5.3\times10^{-11}\ \text{m})$$

$$= 8.5\times10^{-10}\ \text{m}$$ أو

$$= 0.85\ \text{nm}$$

٥. قطر نواة ذرة الهيدروجين ٢,٥ m x١٠-١٥، والمسافة بين النواة والإلكترون الأول ٥ m x١٠-١١ تقريبا. إذا استخدمت كرة قطرها ٧,٥ cm لتمثل النواة، فكم يكون بعد الإلكترون؟

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

الحل:

$$\frac{x}{0.075\ \text{m}} = \frac{5\times10^{-11}\ \text{m}}{2.5\times10^{-15}\ \text{m}}$$

$$x = 2\times10^{3}\ \text{m} = 2\ \text{km},$$

أي ما يقارب ميل واحد.

مسائل تدريبية ص١٤١

٦. أوجد الطول الموجي للضوء المنبعث في المسائل ٢ و٣ أي خطوط في الشكل ٥-٨ ترتبط مع كل عملية انتقال؟

الحل:

$$\lambda_{2\text{ إلى }3} = \frac{hc}{\Delta E}$$

$$= \frac{(6.63\times10^{-34}\ \text{J.s})(3.00\times10^{8}\ \text{m/s})}{(1.89\ \text{eV})(1.60\times10^{-19}\ \text{J/eV})}$$

$$= 6.58\times10^{-7}\ \text{m} = 658\ \text{nm}$$

$$\lambda_{2\text{ إلى }4} = \frac{hc}{\Delta E}$$

$$= \frac{(6.63\times10^{-34}\ \text{J.s})(3.00\times10^{8}\ \text{m/s})}{(2.55\ \text{eV})(1.60\times10^{-19}\ \text{J/eV})}$$

$$= 4.88\times10^{-7}\ \text{m} = 488\ \text{nm}$$

٧. في عملية انتقال محدد، تسقط طاقة ذرة الزئبق من مستوى طاقة ٨,٨٢ eV إلى مستوى طاقة ٦,٦٧ eV.

a. ما مقدار طاقة الفوتون المنبعث من ذرة الزئبق؟

b. ما مقدار الطول الموجي للفوتون المنبعث من ذرة الزئبق؟

الحل:

.a

$$\Delta E = 8.82\ \text{eV} - 6.67\ \text{eV} = 2.15\ \text{eV}$$

b.

$$\lambda = \frac{hc}{\Delta E}$$
$$= \frac{(6.63\times10^{-34}\ \text{J.s})(3.00\times10^{8}\ \text{m/s})}{(2.15\ \text{eV})(1.60\times10^{-19}\ \text{J/eV})}$$
$$= 5.78\times10^{-7}\ \text{m} = 578\ \text{nm}$$

٨. في حالة استقرار أيون الهليوم تكون الطاقة -٥٤,٤ eV. ولكي يتم التحول إلى حالة الاستقرار انبعث فوتون طوله الموجي ٣٠٤ nm. ما مقدار طاقة الإثارة؟

الحل:

$$\lambda = \frac{hc}{\Delta E}$$

$$\Delta E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{1240\ \text{eV.nm}}{304\ \text{nm}} = 4.08\ \text{eV}$$

أي: $E_{\text{إثارة}} = E_{\text{استقرار}} + \Delta E$

$$= -54.4\ \text{eV} + 4.08\ \text{eV}$$
$$= -50.3\ \text{eV}$$

5-1 مراجعة — ص١٤٢

٩. نموذج راذرفورد النووي: لخص تركيب الذرة بناء على نموذج راذرفورد النووي.

الحل:

وفق النموذج النووي لراذرفورد، فإن جميع الذرات موجبة الشحنة ومعظم كتلتها في النواة الصغيرة الواقعة في مركز الذرة حيث تدور حولها إلكترونات سالبة الشحنة.

١٠. الأطياف: فيم تختلف أطياف الانبعاث الذرية للمواد الصلبة المتوهجة والغازات، وفيم تتشابه؟

الحل:

المواد الصلبة المتوهجة تنتج حزمة متصلة من الألوان، في حين تنتج الغازات مجموعة من الخطوط الطيفية المنفصلة. وتتكون جميع الأطياف نتيجة تحولات في مستوى الطاقة في الذرة.

١١. نموذج بور: فسر كيف تحفظ الطاقة عندما تمتص ذرة فوتون الضوء؟

الحل:

يكون المجموع الأولي لطاقة الإلكترونات في الذرة مضافا إليها طاقة الفوتون الممتص تساوي الطاقة النهائية للإلكترون في الذرة.

١٢. نصف قطر المستوى: يسلك أيون الهليوم سلوك ذرة الهيدروجين، ونصف قطر مستوى طاقة الأيون الأدنى يساوي ٠,٠٢٦٥ nm. اعتمادا على نموذج بور، ما مقدار نصف قطر مستوى الطاقة الثاني؟

الحل:

يعتمد نصف قطر مستوى الإلكترون على n٢، لذلك فإن $r_2 = 4r_1$

$= 0,106\ nm$

١٣. طيف الامتصاص: وضح كيفية حساب طيف الامتصاص لغاز ما. وضح أسباب ظهور الطيف.

الحل:

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

ينفذ الضوء الأبيض من خلال عينة من الغاز ثم من خلال جهاز سبكتروسكوب. ولأن الغاز يمتص أطوالا موجية محددة فإن الطيف المستمر العادي يحتوي على خطوط معتمة.

١٤. نموذج بور: تم الكشف عن تحول ذرة الهيدروجين من مستوى الطاقة ١٠١ إلى مستوى الطاقة ١٠٠. ما مقدار الطول الموجي للإشعاع؟ أين يقع هذا الانبعاث في الطيف الكهرومغناطيسي؟

الحل:

$$\Delta E = E_{101} - E_{100}$$

$$= (-13.6\ \text{eV})\left(\frac{1}{101^2} - \frac{1}{100^2}\right)$$

$$= 2.68\times10^{-5}\ \text{eV}$$

$$\lambda = \frac{hc}{\Delta E} = \frac{1240\ \text{eV.nm}}{2.68\times10^{-5}\ \text{eV}}$$

$$= 46.3\times10^{6}\ \text{nm} = 4.63\ \text{cm}$$

يُشير الطول الموجي إلى أن الإشعاع هو موجات ميكروويف.

١٥. التفكير الناقد نصف قطر نواة ذرة الهيدروجين ١,٥ m١٠-١٥ x تقريبا. إذا كنت راغبا في بناء نموذج لذرة الهيدروجين باستخدام كرة بلاستيك r= ٥ cm لتمثيل النواة فأين تضع إلكترونا في مستوى n=١؟ هل يكون موقعه في غرفة صفك؟

الحلول اون لاين
hulul.online

الحل:

هذا المقياس يعني أن $1.5\times10^{-15}\ \text{m}$ تقابل 5 cm

أي أن 1 cm يقابل $3.0\times10^{-16}\ \text{m}$.

وفي النموذج المراد بناؤه ستكون النسبة

$$(5.3\times10^{-11}/3.0\times10^{-16})\ 1\ \text{cm}$$

$$= 1.8\times10^{5}\ \text{cm} \quad \text{أو}$$

$$= 1.8\ \text{km}$$

وهذا يتجاوز غرفة الصف وحتى حدود المدرسة.

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

١٦. أجهزة الليزر أي أجهزة الليزر في الجدول ٥-١ تبعث ضوءا احمرارا (ضوءا مرئيا ذا طول موجي كبير)، وأيها يبعث ضوءا أزرق، وأيها يبعث حزما ضوئية لا يمكن رؤيتها بالعين؟

الحل:

ليزر GaALAs يبعث ضوءا أكثر احمرارا.

ليزر Ar+ وInGaN يبعث ضوءا أزرق.

ليزر KrF وN_2و GaAs وNd وCo_2 يبعث حزما ضوئية لا يمكن رؤيتها بالعين.

١٧. ضخ الذرات وضح ما إذا كان يمكن استخدام الضوء الأخضر لضخ ضوء ليزر أحمر. لماذا لا يستخدم الضوء الأحمر لضخ الضوء الأخضر؟

الحل:

نعم، يمكن استخدام الضوء الأخضر لضخ ضوء ليزر أحمر، ولكن لا يستخدم الضوء الأحمر لضخ الضوء الأخضر لأن للفوتونات الحمراء طاقة أقل من طاقة الفوتونات الخضراء، أي ليس للفوتونات الحمراء طاقة كافية حتى تبعث فوتونات خضراء من الذرات.

الحلول اون لاين
hulul.online

١٨. محددات نموذج بور ما أوجه القصور في نموذج بور، على الرغم من توقعه سلوك ذرة الهيدروجين بدقة؟

الحل:

لأنه يستطيع فقط ان يتوقع سلوك ذرات الهيليوم أو الذرات القريبة من الهيدروجين، في حين لا يستطيع أن يفسر لماذا لا تطبق القوانين الكهربائية داخل الذرات.

١٩. النموذج الكمي وضح لماذا تعارض نموذج بور للذرة مع مبدأ عدم التحديد لهيزنبرج، بينما لم يتعارض النموذج معه.

الحل:

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

وفق مبدأ عدم التحديد لا يمكن أن تحدد موضع الجسيم وزخمه بدقة في الوقت نفسه، مثل مدار بور. في حين يتنبأ النموذج الكمي فقط باحتمالية أن نصف قطر مستوى الإلكترون سوف يكون له قيمة ما معطاة.

٢٠. أجهزة الليزر وضح كيف يعمل ليزر الانبعاث المحفز على إنتاج ضوء مترابط.

الحل:

عندما يصطدم الفوتون بذرة مستقرة فإنه يحفز ذرة مثارة لبعث فوتون بالطاقة نفسها بالتزامن مع الفوتون المسبب، ويبقى الفوتون المسبب دون تغير. وهذان الفوتونان يصطدمان بذرات أخرى وهكذا تنتج حزمة ضوء مترابط وتزداد أكثر فأكثر في الخطوة نفسها.

٢١. ضوء الليزر ما الخصائص الأربعة لضوء الليزر التي تجعله مفيدا؟

الحل:

ضوء مركز ذو طاقة كبيرة، وموجه، وذو طول موجي موحد، ومترابط.

الحلول اون لاين
hulul.online

٢٢. التفكير الناقد افترض أنه تم الحصول على سحابة صغيرة جدا من الإلكترونات، بحيث تكون الذرة بحجم النواة تقريبا. استخدم مبدأ عدم التحديد لهيزنبرج لتوضيح لماذا تستهلك كمية هائلة من الطاقة في هذه الحالة.

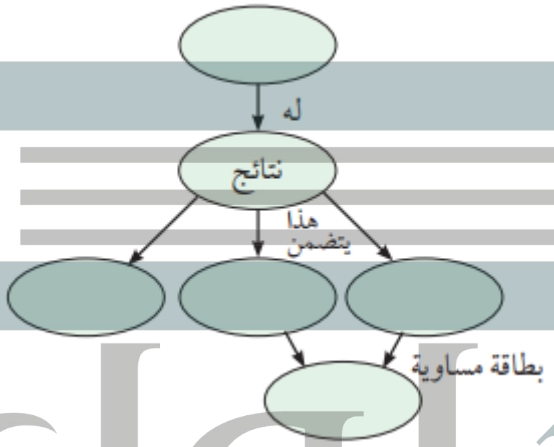
الحل:

السحابة الأصغر تعني معرفتنا بدقة أكبر لموقع الإلكترون، إذا كان موقع الجسيم محددا بدقة فإن زخمه الخطي كبيرا، لذلك فإن الطاقة الحركية للإلكترون يجب ان تكون كبيرة أيضا، مما يتطلب طاقة كبيرة.

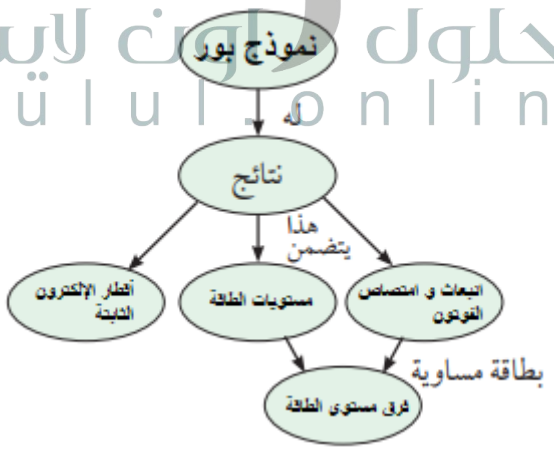
خريطة المفاهيم

٢٣. أكمل خريطة المفاهيم التالية مستخدما ما يلي:

مستويات الطاقة، أقطار الإلكترون الثابتة، نموذج بور، انبعاث وامتصاص الفوتون، فرق مستوى الطاقة.



الحل:



إتقان المفاهيم

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

٢٤. وضح كيف حدد راذرفورد أن الشحنة الموجبة في الذرة متركزة في منطقة صغيرة جدا، وليست منتشرة في الذرة.

الحل:

وجه رذرفورد شعاع من جسيمات ألفا في اتجاه صفيحة فلزية رقيقة وقاس عدد الجسيمات المنحرفة بزاويا مختلفة. فوجد أن عددا ضغيرا انحرف بزوايا كبيرة مما يدل على أمر هام ألا وهو أن الشحنة الموجبة في الذرة متمركزة في منطقة صغيرة جدا هي النواة.

٢٥. كيف فسر نموذج بور لماذا يتضمن طيف الامتصاص للهيدروجين نفس ترددات طيف الانبعاث؟

الحل:

أن طاقة الفوتون المنبعث أو الفوتون الممتص تساوي التغير في الطاقة والتي يمكن لها قيم محددة.

٢٦. راجع نموذج الكواكب للذرة. ما المشكلات المتعلقة بهذا النموذج؟

الحل:

عندما تخضع الإلكترونات لتسارع مركزي، فإنها سوف تخسر طاقة فعندئذ تتخذ مسارا حلزونيا نحو النواة، وتشع طاقة بجميع الأطوال الموجية وليست ذات أطوال موجية محددة.

٢٧. حلل وانتقد نموذج بور للذرة. ما الافتراضات الثلاثة التي قدمها بور لتطوير نموذجه؟

الحل:

تكون مستويات الطاقة في الحالات المستقرة مكممة، تبعث الذرة أو تمتص الإشعاع فقط عندما تتغير حالتها، الزخم الزاوي مكمم.

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

٢٨. أنابيب الغاز المفرغة وضح كيف تنتج الأطياف الخطية في أنابيب الغاز المفرغة؟

الحل:

تنتقل الطاقة إلى الغاز، مما يسبب إثارة الإلكترونات، فتنتقل إلى مستويات طاقة أعلى. ثم تتخلص الإلكترونات من فرق الطاقة بين مستويات الطاقة عندما تسقط عائدة على المستوى الأقل إثارة. وترتبط فروق الطاقة بين المستويات مع الخطوط الطيفية.

٢٩. كيف قدم نموذج بور تفسيرا للطيف المنبعث من الذرات من الذرات؟

الحل:

تحدد الأطوال الموجية للفوتون بالفرق بين طاقات المستويات المسموح بها عندما ينتقل الإلكترون من مستوى الإثارة إلى مستوى الاستقرار.

٣٠. فسر لماذا تختلف الأطياف الخطية الناتجة عن أنابيب التفريغ لغاز الهيدروجين عن تلك الأطياف الناتجة عن أنابيب التفريغ لغاز الهيليوم.

الحل:

لأن تكوين كل عنصر مختلف عن الآخر من حيث توزيع الإلكترونات أو مستويات الطاقة.

٣١. الليزرات إن مصدر طاقة جهاز الليزر المختبي (٨x١٠-٤ W) ٠,٨ mW فقط. لماذا يبدو أنه أكثر قدرة من ضوء مصباح كهربائي ١٠٠ W؟

الحل:

لأن ضوء الليزر يتركز في حزمة ضيقة، بدلا من أن ينتشر على مساحة واسعة كما في المصباح.

٣٢. جهاز مشابه لليزر ينبعث إشعاع موجات ميكروويف يسمى الميزر.

ما الكلمات المرجعية التي تكون هذا الاختصار؟

الحل:

تضخيم الموجات الميكروية باستعمال الانبعاث المحفز بالإشعاع.

٣٣. ما خصائص ضوء الليزر التي أدت إلى استخدامه في أجهزة العرض الضوئية؟

الحل:

الليزر موجات ضوئية موجهة ومركزة وذات أطوال موجية موحدة وأحادية اللون.

تطبيق المفاهيم

٣٤. يختلف مستوى التعقيد لمستويات الطاقة من ذرة إلى أخرى. كيف تتوقع أن يؤثر ذلك في الأطياف التي تنتجها؟

الحل:

تصبح الأطياف أكثر تعقيدا.

٣٥. الأضواء الأضواء الشمالية تحدث الأضواء الشمالية بواسطة جسيمات ذات طاقة عالية قادمة من الشمس عندما تصطدم بذرات في الغلاف الغازي للأرض. إذا نظرت إلى هذه الأضواء بمناظر طيفي فهل تشاهد طيفا متصلا، أم طيفا خطيا؟ فسر.

الحل:

أشاهد طيفا خطيا لأن الضوء القادم من الغاز مكون من عناصر محددة.

٣٦. إذا انبعث ضوء أبيض من سطح الأرض وشاهده شخص من الفضاء، فهل يظهر الطيف بحيث يكون متصلا؟ فسر.

الحل:

لا، طاقات معينة سوف تمتص بواسطة الغازات في الغلاف الغازي، لذلك سوف يحتوي الطيف على خطوط امتصاص.

٣٧. هل تعد قطع النقود مثالا جيدا للتكمية؟ هل يعد الماء كذلك؟ فسر.

الحل:

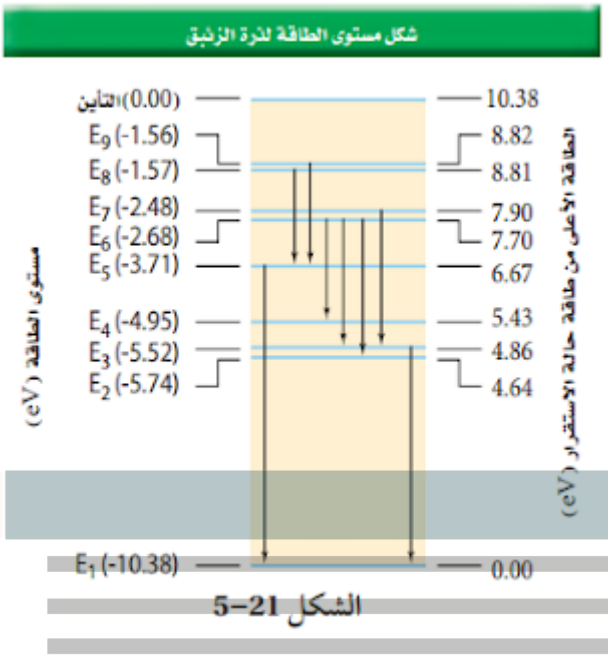
نعم، تأتي النقود بقيم محددة، في حين لا يأتي الماء بأي كمية محددة محتملة.

٣٨. ذرة لها أربعة مستويات للطاقة، E٤ مستوى الطاقة الأعلى، وE١ مستوى الطاقة الأدنى. إذا حدثت انتقالات بين أي مستويين للطاقة، فما عدد الخطوط الطيفية التي تستطيع الذرة أن تبعث بها؟ وما الانتقال الذي يبعث فوتونا بأعلى طاقة؟

الحل:

تستطيع الذرة أن تبعث ستة خطوط محتملة، والفوتون ذو الطاقة الأعلى ينتج فقط بين المستويين E١ à E٤.

٣٩. من الشكل ٥-٢١، يدخل فوتون طاقته ٦,٢ eV ذرة زئبق في حالة استقرار. هل تمتصه الذرة؟ فسر.



الحل:

لا، لأنها تحتاج إلى طاقة ٥,٤٣ eV لنقل الغلكترون إلى مستوى الطاقة E٥. حيث تمتص الذرة فقط الفوتونات التي لها طاقة محددة فقط.

٤٠. ينبعث فوتون عندما ينتقل إلكترون ذرة الهيدروجين المثارة خلال مستويات طاقة أدنى. ما مقدار الطاقة العظمى التي يمكن أن تكون للفوتون؟ وإذا منحت كمية الطاقة هذه لذرة في حالة الاستقرار، فما الذي يحدث؟

الحل:

الطاقة العظمى ١٣,٦ eV وهذه أيضا طاقة التأين لذرة الهيدروجين. حيث يغادر الإلكترون النواة.

٤١. قارن بين نظرية الكم الميكانيكية للذرة ونموذج بور.

الحل:

لنموذج بور أقطار محددة ثابتة ويسمح بالحسابات فقط لذرات الهيدروجين، في حين يعطي النموذج الحالي (نظرية الكم الميكانيكية) احتمالية وجود إلكترون في موقع ما، ويمكن أن يستخدم لجميع الذرات.

٤٢. أي الليزرات – الأحمر أو الأخضر أو الأزرق – ينتج فوتونات طاقتها أكبر؟

الحل:

ليزر الضوء الأزرق.

إتقان حل المسائل

٥-١ نموذج بور الذري

٤٣. ينتقل إلكترون ذرة كالسيوم من مستوى طاقة ٥,١٦ eV فوق مستوى الاستقرار إلى مستوى طاقته ٢,٩٣ eV فوق مستوى الاستقرار. ما الطول الموجي للفوتون المنبعث؟

الحل:

$$\Delta E = hf = \frac{hc}{\lambda}$$

$$\lambda = \frac{hc}{\Delta E}$$

$$= \frac{1240\ \text{eV.nm}}{5.16\ \text{eV} - 2.93\ \text{eV}}$$

$$= 556\ \text{nm}$$

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

٤٤. إذا دخل فوتون ضوء برتقالي طوله الموجي ٦,٠٠ nm×١٠٢ في ذرة كالسيوم مثارة عند مستوى الطاقة E٦ فتأينت الذرة، فما مقدار طاقة حركة الغلكترون المنبعث من الذرة؟

الحل:

طاقة الفوتون، $E = \frac{hc}{\lambda}$

$$= \frac{(6.63\times10^{-34}\ \text{J/Hz})(3.00\times10^{8}\ \text{m/s})}{6.00\times10^{-7}\ \text{m}}$$

$$= 3.314\ \text{J}$$

$$= 3.314\ \text{J}\left(\frac{1\ \text{eV}}{1.60\times10^{-19}\ \text{J}}\right) = 2.07\ \text{eV}$$

الطاقة اللازمة للتأين E_6

$6.08\ \text{eV}$

$-5.16\ \text{eV}$

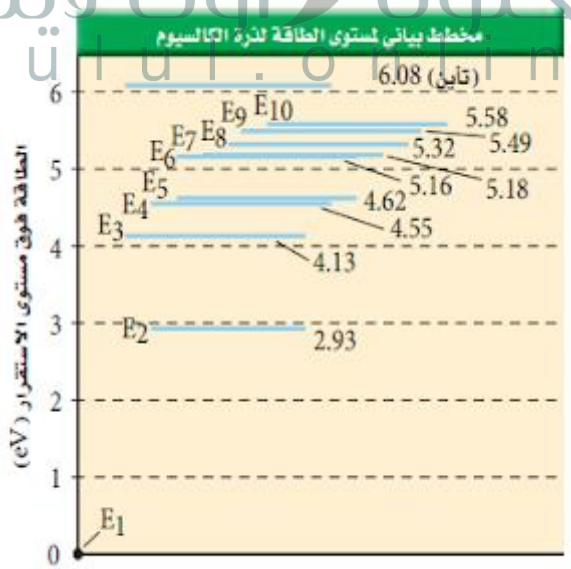
$= 0.92\ \text{eV}$

الطاقة الحركية = طاقة الفوتون − طاقة التأين

$2.07\ \text{eV} - 0.92\ \text{eV} = 1.15\ \text{eV}$

٤٥. ذرة كالسيوم مثارة إلى مستوى طاقة E٢ طاقته ٢,٩٣ eV فوق مستوى الاستقرار. اصطدام بها فوتون طاقته ١,٢٠ eV فامتصته. إلى أي مستوى طاقة تنتقل ذرة الكالسيوم؟ ارجع إلى الشكل ٥-٢٢.

الحلول اون لاين
hulul.online



الشكل 22-5

الحل:

تنتقل إلى مستوى الطاقة E_3:

$$2.93\ \text{eV} + 1.20\ \text{eV} = 4.13\ \text{eV} = E_3$$

٤٦. ذرة كالسيوم مثارة عند مستوى طاقة E٦ . ما مقدار الطاقة المحررة عندما تسقط الذرة إلى مستوى الطاقة E٢؟ ارجع إلى الشكل ٥-٢٢.

الحل:

$$E_6 - E_2 = 5.16\ \text{eV} - 2.93\ \text{eV} = 2.23\ \text{eV}$$

٤٧. احسب الطاقة المرتبطة بمستويات الطاقة EV و٢E للذرة الهيدروجين.

الحل:

$$E_7 = -13.6\ \text{eV}\left(\frac{1}{n^2}\right)$$

$$= -13.6\ \text{eV}\left(\frac{1}{7^2}\right) = -0.278\ \text{eV}$$

$$E_2 = -13.6\ \text{eV}\left(\frac{1}{n^2}\right)$$

$$= -13.6\ \text{eV}\left(\frac{1}{2^2}\right) = -3.40\ \text{eV}$$

٤٨. احسب الفرق في مستويات الطاقة في المسألة السابقة.

الحل:

$$E_7 = -13.6\ \text{eV}\left(\frac{1}{n^2}\right)$$

$$= -13.6\ \text{eV}\left(\frac{1}{7^2}\right) = -0.278\ \text{eV}$$

$$E_2 = -13.6\ \text{eV}\left(\frac{1}{n^2}\right)$$

$$= -13.6\ \text{eV}\left(\frac{1}{2^2}\right) = -3.40\ \text{eV}$$

$$E_7 - E_2 = -0.278\ \text{eV} - (-3.40\ \text{eV})$$

$$= 3.12\ \text{eV}$$

ارجع إلى الشكل ٥-٢١ لحل المسألتين ٤٩ و٥٠.

٤٩. ذرة زئبق مثارة عند مستوى طاقة E٦.

a. ما مقدار الطاقة اللازمة لتأيين الذرة؟

b. ما مقدار الطاقة المتحررة عندما تسقط الذرة إلى مستوى الطاقة E٢؟

الحل:

a.

$$E_6 = 7.70\ \text{eV}$$

$$10.38\ \text{eV} - 7.70\ \text{eV} = 2.68\ \text{eV}$$

b.

$$E_2 = 4.64\ \text{eV}$$

$$7.70\ \text{eV} - 4.64\ \text{eV} = 3.06\ \text{eV}$$

٥٠. ذرة زئبق مثارة طاقتها -٤,٩٥ eV، امتصت فوتونا فأصبحت في مستوى الطاقة الأعلى التالي. ما مقدار طاقة الفوتون؟ وما مقدار تردده؟

الحل:

$$E_5 - E_4 = -3.71\ \text{eV} - (-4.95\ \text{eV})$$

$$= 1.24\ \text{eV}$$

$$E = hf$$

$$f = \frac{E}{h}$$

$$= \frac{1.24\ \text{eV}\left(\frac{1.60\times10^{-19}\ \text{J}}{\text{eV}}\right)}{6.63\times10^{-34}\ \text{J.s}} = 2.99\times10^{14}\ \text{Hz}$$

٥١. ما الطاقات المرتبطة مع مستويات الطاقة لذرة الهيدروجين E٢، E٣، E٤، E٥، E٦؟

الحل:

$$E_2 = \frac{-13.6\ \text{eV}}{n^2} = \frac{-13.6\ \text{eV}}{(2)^2} = -3.40\ \text{eV}$$

$$E_3 = \frac{-13.6\ \text{eV}}{(3)^2} = -1.51\ \text{eV}$$

$$E_4 = \frac{-13.6\ \text{eV}}{(4)^2} = -0.850\ \text{eV}$$

$$E_5 = \frac{-13.6\ \text{eV}}{(5)^2} = -0.544\ \text{eV}$$

$$E_6 = \frac{-13.6\ \text{eV}}{(6)^2} = -0.378\ \text{eV}$$

٥٢. باستخدام القيم المحسوبة في المسألة ٥١، احسب فروق الطاقة بين مستويات الطاقة التالية:

a. E٦ - E٥

b. E٦ - E٣

c. E٤ - E٢

d. E٥ - E٢

e. E٥ - E٣

الحل:

.a

$$(-0.378\ \text{eV})-(-0.544\ \text{eV}) = 0.166\ \text{eV}$$

b.

$$(-0.378\ \text{eV})-(-1.51\ \text{eV}) = 1.13\ \text{eV}$$

c.

$$(-0.850\ \text{eV})-(-3.40\ \text{eV}) = 2.55\ \text{eV}$$

d.

$$(-0.850\ \text{eV})-(-3.40\ \text{eV}) = 2.55\ \text{eV}$$

e.

$$(-0.544\ \text{eV})-(-1.51\ \text{eV}) = 0.97\ \text{eV}$$

٥٣. استخدم القيم في المسألة ٥٢ لحساب تردد الفوتونات المنبعثة عندما ينجز إلكترون ذرة الهيدروجين تغيرات في مستويات الطاقة المذكورة أعلاه.

الحل:

a.

$$E = hf$$

أي:

$$f = \frac{E}{h}$$

$$hf = E_6 - E_5 = 0.166\ \text{eV}$$

$$f = \frac{(0.166\ \text{eV})(1.60\times10^{-19}\ \text{J/eV})}{6.63\times10^{-34}\ \text{J/Hz}}$$

$$= 4.01\times10^{13}\ \text{Hz}$$

b.

$$hf = E_6 - E_3 = 1.13\ \text{eV}$$

$$f = \frac{(1.13\ \text{eV})(1.60\times10^{-19}\ \text{J/eV})}{6.63\times10^{-34}\ \text{J/Hz}}$$

$$= 2.73\times10^{14}\ \text{Hz}$$

c.

$$hf = E_4 - E_2 = 2.55\ \text{eV}$$

$$f = \frac{(2.55\ \text{eV})(1.60\times10^{-19}\ \text{J/eV})}{6.63\times10^{-34}\ \text{J/Hz}}$$

$$= 6.15\times10^{14}\ \text{Hz}$$

d.

$$hf = E_6 - E_3 = 2.86\ \text{eV}$$

$$f = \frac{(2.86\ \text{eV})(1.60\times10^{-19}\ \text{J/eV})}{6.63\times10^{-34}\ \text{J/Hz}}$$

$$= 6.90\times10^{14}\ \text{Hz}$$

e.

$$hf = E_6 - E_3 = 0.97\ \text{eV}$$

$$f = \frac{(0.97\ \text{eV})(1.60\times10^{-19}\ \text{J/eV})}{6.63\times10^{-34}\ \text{J/Hz}}$$

$$= 2.3\times10^{14}\ \text{Hz}$$

٥٤. احسب الطول الموجي للفوتونات ذات الترددات التي قمت بحسابها في المسألة ٥٣.

الحل:

a.

$$c = \lambda f$$

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3.00\times10^{8}\ \text{m/s}}{4.01\times10^{13}\ \text{Hz}}$$

$$= 7.48\times10^{-6}\ \text{m} = 7480\ \text{nm}$$

b.

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3.00\times10^{8}\ \text{m/s}}{2.73\times10^{14}\ \text{Hz}}$$

$$= 1.10\times10^{-6}\ \text{m} = 1.10\times10^{3}\ \text{nm}$$

c.

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3.00\times10^{8}\ \text{m/s}}{6.15\times10^{14}\ \text{Hz}}$$

$$= 4.88\times10^{-7}\ \text{m} = 488\ \text{nm}$$

d.

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3.00\times10^{8}\ \text{m/s}}{6.90\times10^{14}\ \text{Hz}}$$

$$= 4.35\times10^{-6}\ \text{m} = 435\ \text{nm}$$

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

٥٥. تبعث ذرة هيدروجين فوتونا طوله الموجي ٩٤,٣ nm عندما تصل إلى حالة الاستقرار. من أي مستوى طاقة انتقال إلكترونها؟

الحل:

$$c = \lambda f$$

$$\lambda = \frac{c}{\lambda} = \frac{3.00\times10^{8}\ \text{m/s}}{9.43\times10^{-8}\ \text{m}}$$

$$= 3.18\times10^{15}\ \text{Hz}$$

$$E_n - E_1 = (6.626\times10^{-34}\ \text{J/Hz})(3.18\times10^{15}\ \text{Hz})$$

$$= 2.11\times10^{-18}\ \text{J}$$

$$\Delta E = -2.11\times10^{-18}\ \text{J}$$

$$E_n = E_i - \Delta E$$

$$= -2.17\times10^{-18}\ \text{J} - (-2.11\times10^{-18}\ \text{J})$$

$$= -6\times10^{-20}\ \text{J}$$

$$= \frac{-2.17\times10^{-18}\ \text{J}}{n^2} = -6\times10^{-20}\ \text{J}$$

$$n^2 = 36$$

$$n = 6$$

٥٦. ذرة هيدروجين مثارة إلى n=٣. وفق نموذج بور، أوجد كلا مما يلي:

a. نصف قطر المستوى.

b. القوة الكهربائية بين البروتون والإلكترون.

c. التسارع المركزي للإلكترون.

d. السرعة الدورانية للإلكترون (قارن بين هذه السرعة وسرعة الضوء).

الحل:

.a

$$r = \frac{h^2 n^2}{4\pi^2 K m q^2}$$

$$= \frac{(6.63\times10^{-34}\ \text{J.s})^2\,(3)^2}{4\pi^2(9.00\times10^{9}\ \text{N.m}^2/\text{C}^2)(9.11\times10^{-31}\ \text{kg})(1.60\times10^{-19}\ \text{C})^2}$$

$$= 4.77\times10^{-10}\ \text{m}$$

b.

$$F = \frac{Kq^2}{r^2}$$

$$= \frac{(9.00\times10^{9}\ \text{N.m}^2/\text{C}^2)(1.60\times10^{-19}\ \text{C})^2}{(4.77\times10^{-10}\ \text{m})^2}$$

$$= 1.01\times10^{-9}\ \text{N}$$

c.

$$F = ma$$

$$a = \frac{F}{m} = \frac{1.01\times10^{-9}\ \text{N}}{9.11\times10^{-31}\ \text{kg}}$$

$$= 1.11\times10^{21}\ \text{m/s}^2$$

d.

$$a = \frac{v^2}{r}$$

$$v = \sqrt{ar}$$

$$= \sqrt{(1.11\times10^{21}\ \text{m/s}^2)(4.77\times10^{-10}\ \text{m})}$$

$$= 7.28\times10^{5}\ \text{m/s}$$

أو

= 0.24% من سرعة الضوء

٢-٥ نموذج الذرة الكمي

٥٧. مشغل القرص المدمج CD تستخدم ليزرات زرنيخات الجاليوم كثيرا في مشغلات القرص المدمج. إذا بعث مثل هذا الليزر عند طول موجي ٨٤٠ nm، فما مقدار الفرق بوحدة eV بين مستويات الطاقة؟

الحل:

$$c = \lambda f$$

$$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3.00\times10^{8}\ \text{m/s}}{840\times10^{-9}\ \text{m}}$$

$$= 3.57\times10^{14}\ \text{Hz}$$

$$E = hf$$

$$= \frac{(6.63\times10^{-34}\ \text{J/Hz})(3.57\times10^{14}\ \text{Hz})}{1.60\times10^{-19}\ \text{J/eV}}$$

$$= 1.5\ \text{eV}$$

٥٨. أدخل ليزر GaInNi بين مستويات طاقة مفصولة بطاقة مقدارها ٢,٩٠ eV.

a. ما الطول الموجي للضوء المنبعث من الليزر؟

b. في أي جزء من الطيف يقع هذا الضوء؟

الحل:

a.

$$\Delta E = \frac{hc}{\lambda}$$

$$\lambda = \frac{hc}{\Delta E} = \frac{1240\ \text{eV.nm}}{2.90\ \text{eV}}$$

$$= 428\ \text{nm}$$

b. في الجزء الأزرق.

٥٩. يبعث ليزر ثاني أكسيد الكربون بفوتون أشعة تحت حمراء طاقته عالية جدا. ما مقدار فرق الطاقة بوحدة eV بين مستويات الطاقة الليزرية؟ ارجع إلى الجدول ٥-١.

الحل:

$$c = \lambda f$$

$$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3.00\times10^{8}\ \text{m/s}}{10600\times10^{-9}\ \text{m}}$$

$$= 2.83\times10^{13}\ \text{Hz}$$

$$E = hf$$

$$= \frac{(6.63\times10^{-34}\ \text{J/Hz})(2.83\times10^{13}\ \text{Hz})}{1.60\times10^{-19}\ \text{J/eV}}$$

$$= 0.117\ \text{eV}$$

٦٠. طاقة حزمة ليزر تساوي حاصل ضرب طاقة كل فوتون منبعث في عدد الفوتونات لكل ثانية.

a. إذا أردت الحصول على ليزر عند طول موجي ٨٤٠ nm بحيث يكون له القدرة نفسها لليزر طول موجته ٤٢٧ nm، فكم مرة يتضاعف عدد الفوتونات في كل ثانية؟

b. أوجد عدد الفوتونات لكل ثانية في ليزر قدرته ٥,٠ mW وطوله الموجي ٨٤٠ nm.

الحل:

a. بما أن طاقة الفوتون تعطي بالعلاقة E=hf=hc/λ، فنسبة الطاقة بين الفوتونات في الليزر الثاني إلى الطاقة في الليزر الأول هي ٤٢٧ / ٨٤٠ = ٠,٥٠٨، لهذا تكون نسبة عدد الفوتونات في الليزر الثاني إلى الأول في كل ثانية ٠,٥٠٨/١ أي ١,٩٧.

b.

$p = (\text{عدد الفوتونات /s})(E/\text{فوتون}) = nE$

لكن، $n = P/E$

لحساب طاقة الفوتون بالجول نستخدم العلاقة:

$$E = \frac{hc}{\lambda}$$
$$= \frac{(1240\ \text{eV.nm})(1.60\times10^{-19}\ \text{J/eV})}{840\ \text{nm}}$$
$$= 2.4\times10^{-19}\ \text{J}$$

لذا، $$n = \frac{5.0\times10^{-3}\ \text{J/s}}{2.4\times10^{-19}\ \text{J/فوتون}}$$
$$= 2.1\times10^{16}\ \text{فوتون /s}$$

٦١. ليزرات HeNe يمكن صنع الليزرات HeNe المستخدمة بوصفها مؤشرات يستخدمها المحاضرون، بحيث تنتج ليزرا عند الاطوال الموجية الثلاثة : ١١٥٢,٣ nm، ٥٤٣,٤ nm، ٦٣٢,٨ nm.

a. أوجد فرق الطاقة بين كل وضعين متضمنين في حزمة كل طول موجي.

b. حدد لون كل طول موجي.

الحل:

a.

$$\Delta E = \frac{hc}{\lambda}$$

أي، $$\Delta E = \frac{1240\ \text{eV.nm}}{\lambda}$$

بالتعويض بالأطوال الموجية الثلاث في العلاقة السابقة نحصل على، 1.08 eV, 2.28 eV, 1.96 eV على الترتيب.

b.

أحمر تحت حمراء، أخضر على الترتيب.

مراجعة عامة

٦٢. يدخل فوتون طاقته ١٤,٠ eV ذرة هيدروجين في حالة الاستقرار فيؤينها. ما مقدار الطاقة الحركية للإلكترون المتحرر من الذرة؟

الحل:

تحتاج ذرة الهيدروجين إلى 13.6 eV لتتأين، وعليه ستكون الطاقة الحركية للإلكترون المتحرر،

$$14.0\ \text{eV} - 13.6\ \text{eV} = 0.4\ \text{eV}$$

٦٣. احسب نصف قطر المستوى لكل من مستويي الطاقة E٥ وE٦ لذرة الهيدروجين.

الحل:

$$r_5 = \frac{h^2 n^2}{4\pi^2 K m q^2}$$

$$= \frac{(6.63\times10^{-34}\ \text{J.s})^2(5)^2}{4\pi^2\,(9.00\times10^{9}\ \text{N.m}^2/\text{C}^2)(9.11\times10^{-31}\ \text{kg})(1.60\times10^{-19}\ \text{C})^2}$$

$$= 1.33\times10^{-9}\ \text{m}$$

$$r_6 = \frac{(6.63\times10^{-34}\ \text{J.s})2(6)^2}{4\pi^2\,(9.00\times10^{9}\ \text{N.m}^2/\text{C}^2)(9.11\times10^{-31}\ \text{kg})(1.60\times10^{-19}\ \text{C})^2}$$

$$= 1.91\times10^{-9}\ \text{m}$$

٦٤. ذرة هيدروجين في المستوى n=٢:

a. إذا اصطدم فوتون طوله الموجي ٣٣٢ nm بهذه الذرة فهل تتأين؟ وضح ذلك.

b. عندما تتأين الذرة، افترض أن إلكترونا يكتسب الطاقة الزائدة عن التأين؟ وضح ذلك.

الحل:

a.

$$E_2 = \frac{-13.6\ \text{eV}}{n^2} = \frac{13.6\ \text{eV}}{(2)^2} = -3.40\ \text{eV}$$ الطاقة اللازمة للتأين من هذا المستوى

$$E = hf = \frac{hc}{\lambda}$$ طاقة الفوتون

$$= \frac{(6.63\times10^{-34}\ \text{J/Hz})(3.00\times10^{8}\ \text{m/s})}{332\times10^{-9}\ \text{m}}$$

$$= 5.99\times10^{-19}\ \text{J}$$

$$= 3.74\ \text{eV}$$

وهذا يبين أن اصطدام الفوتون يؤدي إلى التأين.

b.

$$3.74\ \text{eV} - 3.40\ \text{eV} = 0.340\ \text{eV} = 5.4\times10^{-20}\ \text{J}$$

٦٥. وجهت حزمة من الإلكترونات إلى عينة من غاز الهيدروجين الذري. ما اقل طاقة للإلكترونات تلزم لينبعث ضوء أحمر ينتج عندما ينتقل

إلكترون ذرة الهيدروجين من مستوى الطاقة ٣ =n إلى مستوى الطاقة ٢=n؟

الحل:

الطاقة اللازمة لانتقال ذرة الهيدروجين من حالة الاستقرار إلى مستوى $n=3$ تساوي:

$$\Delta E = E_3 - E_1$$
$$= (-13.6\ \text{eV})\left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{1^2}\right)$$
$$= (-13.6\ \text{eV})\left(\frac{-8}{9}\right)$$
$$= 12.1\ \text{eV}$$

٦٦. تستخدم أكثر تجارب المطياف دقة تقنيات (فوتونين)، حيث يوجه فوتونان بأطوال موجية متكافئة على ذرات الهدف من اتجاهين متعاكسين. كل فوتون له نصف الطاقة اللازمة لإثارة الذرات من حالة الاستقرار إلى مستوى الطاقة اللازم. ما طول موجة الليزر الذي يلزم لإنجاز دراسة دقيقة لفرق الطاقة بين ١=n و٢=n في الهيدروجين؟

الحل:

$$\Delta E = E_2 - E_1$$
$$= (-13.6\ \text{eV})\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{1^2}\right)$$
$$= (-13.6\ \text{eV})\left(\frac{-3}{4}\right)$$
$$= 10.2\ \text{eV}$$

طول موجة كل ليزر:

$$\lambda = \frac{hc}{\left(\frac{\Delta E}{2}\right)} = \frac{1240\ \text{eV.nm}}{\left(\frac{10.2\ \text{eV}}{2}\right)} = 243\ \text{nm}$$

التفكير الناقد

٦٧. تطبيق المفاهيم يوضح الشكل ٥-٢٣ نتيجة إسقاط طيف مصباح غاز الزئبق ذي الضغط العالي على حائط في غرفة مظلمة. ما فروق الطاقة لكل من الخطوط المرئية الثلاثة؟

الشكل 23-5

الحل:

الخط 436 nm يعني انتقال الإلكترون من E_6 إلى E_3،
وفرق الطاقة عندئذٍ يساوي 2.84 eV .

$$\frac{1240\ \text{eV.nm}}{436\ \text{nm}} = 2.84\ \text{eV}$$

حيث ؛

ارجع الى الشكل 22–9 لإيجاد فروق المستويات الأخرى

الخط 546 nm يعني انتقال الإلكترون من E_6 إلى E_4،
وفرق الطاقة عندئذٍ يساوي 2.27 eV.

الخط 579 nm يعني انتقال الإلكترون من E_8 إلى E_5،
وفرق الطاقة عندئذٍ يساوي 2.14 eV.

٦٨. تفسير الرسوم التوضيحية بعد انبعاث الفوتونات المرئية التي تم وصفها في المسألة ٦٧، تستمر ذرة الزئبق في بعث فوتونات حتى تصل إلى حالة الاستقرار. من خلال اختبار الشكل ٥-٢٢ حدد ما إذا كانت هذه الفوتونات مرئية أم لا. فسر ذلك.

الحل:

لا، الخطوط الطيفية الثلاثة الأعلى طاقة تغادر الذرة في حالات لا تقل طاقتها عن ٤,٦٤ eV فوق حالة الاستقرار، والفوتون بهذه الطاقة يكون طوله الموجي ٢٦٧ nm ويقع في منطقة الاشعة فوق البنفسجية، والتغير في الطاقة من المستوى E٤ إلى المستوى E٢ يتضمن تغيرا في الطاقة مقداره ٠,٧٩ eV، فينتج ضوءا بطول موجي ١٥٧٠ nm يقع في منطقة الأشعة تحت الحمراء.

٦٩. التحليل والاستنتاج: تتكون ذرة البوزوترونيوم من إلكترون وضديد مادتها النسبي (بوزترون) يرتبطان معا. وعلى الرغم من أن فترة الحياة لهذه الذرة صغيرة جدا (معدل فترة حياتها +٧/١ μ s) فإنه يمكن قياس مستويات طاقتها. يمكن استخدام نموذج بور لحساب الطاقات مع استبدال كتلة الإلكترون بمقدار نصف كتلتها. صف كيف تتأثر أقطار المستويات والطاقة لكل مستوى. كم يكون الطول الموجي عند الانتقال من E٢ إلى E١؟

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

الحل:

ستتضاعف أنصاف القطار لأن m تظهر في مقام المعادلة، في حين الطاقات ستنخفض إلى النصف لأن m تظهر في بسط المعادلة، أما الأطوال الموجية فستتضاعف لذا فالضوء ينبعث من المستوى E٢ إلى المستوى E١، أي أن: (٢)٢٤٢ nm = (١٢١ nm) .

الكتابة في الفيزياء

٧٠. اكتب بحثا عن تاريخ تطور نماذج الذرة. واصفا كل نموذج باختصار، ومحددا أوجه القوة والضعف فيه.

الحل:

يجب على الطلاب أن يصفوا نموذج ثومبسون " فطيرة البرقوق " والنموذج المداري الكلاسيكي ، ونموذج بور ، والنموذج الكمي ، حيث يفسر النموذج الأول كيف تمتلك الذرات إلكترونات وكتلة ولكن لا يستطيع تفسير كل وجود الإلكترونات وتجارب راذرفورد ، ولكنه نموذج غير مستقر إذ بناءا على هذا النموذج فإن الإلكترونات ستسقط في النواة خلال ١ ns ، أما نموذج بور فسيفسر الأطياف الذرية وينسجم مع نموذج راذرفورد النووي ، ولكنه لم يفسر عدم اليقين ، وكذلك لا يفسر استقرار الذرات عديدة الإلكترونات ، أما النموذج الكمي فيمكن بواسطته تفسير جميع الحقائق المعروفة عن الذرات ، ولكن من الصعب تصوره ، ويتطلب استخدام أجهزة الحاسوب لحل معادلاته.

اقرأ الموضوع التالي النموذج الذري: اقر هنا

٧١. بعث مؤشر ليزر أخضر ضوءا طوله الموجي ٥٣٢ nm. اكتب بحثا في نوع الليزر الذي استخدم في هذا النوع من المؤشرات، وصف طريقة عمله، وحدد ما إذا كان الليزر على شكل نبضات أم مستمرا.

الحل:

يستخدم نبضات ليزر Nd عند ١٦٤ nm حيث توضح IR داخل بلورة "مضاعف التردد ". وينتج الضوء بنصف ذلك الطول الموجي أو ٥٣٢ nm.

مراجعة تراكمية

٧٢. فكر في التعديلات التي يحتاج إليها ثومبسون ليجعل أنبوبة يسارع بروتونات بالإضافة إلى الإلكترونات، ثم أجب عن الأسئلة التالية:

a. لتحديد جسيمات لها السرعة نفسها، هل ستتغير النسبة E/B؟ فسر ذلك.

b. للمحافظة على الانحراف نفسه الذي يسببه المجال المغناطيسي، هل يجب أن يكون المجال المغناطيسي أكبر أم أقل؟ فسر ذلك.

الحل:

a. لا، لأن V=E/B، نسبة ثابتة لجميع قيم v المعطاة.

b. للكتلة الأكبر، يجب أن تكون B كبيرة لتبقى r ثابتة.

٧٣. جهد الإيقاف اللازم لاستعادة جميع الإلكترونات المنبعثة للإلكترونات بوحدة الجول؟

الحل:

$$KE = (7.3\ \text{eV})\left(\frac{1.60\times10^{-19}\ \text{J}}{1\ \text{eV}}\right)$$

$$= 1.2\times10^{-18}\ \text{J}$$

اختبار مقنن

١. أي نماذج الذرة الآتية تعتمد على تجربة صفيحة الذهب الرقيقة لراذرفورد؟

a. نموذج بور.

b. النموذج النووي.

c. نموذج فطيرة الخوخ.

d. النموذج الكمي الميكانيكي.

الحل:

الاختيار الصحيح هو: B

٢. تبعث ذرة زئبق ضوءا طول موجته ٤٠٥ nm. ما مقدار فرق الطاقة بين مستويي الطاقة في هذا الانبعاث؟

a. ٠,٢٢ eV

b. ٢,١٤ eV

c. ٣,٠٦ eV

d. ٤,٠٥ eV

الحل:

الاختيار الصحيح هو: C

٣. يبين الرسم أدناه مستويات طاقة ذرة الزئبق. ما طول موجة الضوء المنبعث عندما تحدث تحولات في الذرة من مستوى الطاقة EV إلى المستوى E٤؟

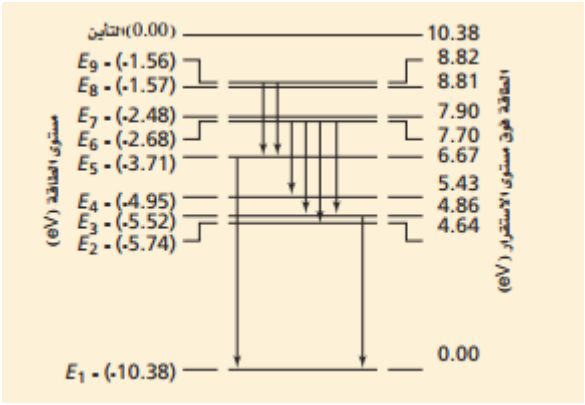
a. ١٦٧ nm

b. ٢٥١ nm

c. ٥٠٠ nm

d. ٥٠٢ nm

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online



الحل:

الاختيار الصحيح هو: D

٤. أي الجمل الآتية عن النموذج الكمي للذرة غير صحيحة؟

a. مستويات الطاقة المسموح بها للذرة مكماة.

b. مواقع الإلكترونات حول النواة معروفة بدقة.

c. تحدد سحابة الإلكترونات المساحة التي يحتمل أن يوجد فيها الإلكترون.

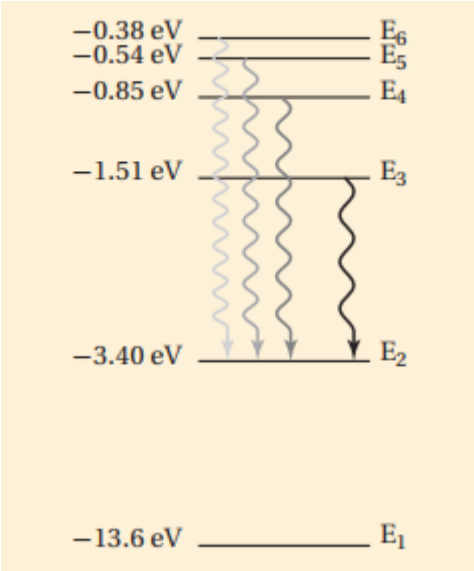
d. ترتبط مستويات الإلكترون المستقرة مع طول موجة دي برولي.

الحل:

الاختيار الصحيح هو: B

الحلول اون لاين
hulul.online

لحل المسألتين ٥ و٦ ارجع إلى الرسم التوضيحي الذي يبين سلسلة بالمر لانتقال الإلكترون في ذرة الهيدروجين.



٥. أي تحول مسؤول عن انبعاث ضوء بأكبر تردد؟

a. E_2 إلى E_5

b. E_3 إلى E_2

c. E_3 إلى E_6

d. E_6 إلى E_2

الحل:

الاختيار الصحيح هو: D

٦. ما مقدار تردد خط سلسلة بالمر المرتبط بتحول مستوى الطاقة من E_4 إلى E_2؟

(لاحظ أن ١ J = ١,٦٠x١٠-١٩ eV)

a. ٢,٥٥x١٠١٤ Hz

b. ٤,٣٢x١٠١٤ Hz

c. ٦,١٥x١٠١٤ Hz

d. ١,٠٨x١٠١٥ Hz

الحل:

الاختيار الصحيح هو: C

الأسئلة الممتدة

٧. حدد الطول الموجي للضوء المنبعث عندما تنجز ذرة الهيدروجين تحولا من مستوى طاقة n=٥ إلى مستوى طاقة n=٢؟

الحل:

٤٣٥ nm

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

الفصل 6
إلكترونيات الحالة الصلبة
Solid-State Electronics

مسائل تدريبية
ص١٦٥

١. إذا علمت أن كثافة عنصر الخارصين ٧,١٣ g/cm٣ وكتلته الذرية ٦٥,٣٧ g/mol. وله إلكترونان حران في كل ذرة، فما عدد الإلكترونات الحرة في كل سنتمتر مكعب من الخارصين؟

الحل:

$$\text{free } e^-/cm^3 = \left(\frac{2 \text{ free } e^-}{\text{atom}}\right)\left(\frac{6.02\times10^{23} \text{ atoms}}{\text{mol}}\right)\left(\frac{1 \text{ mol}}{65.37 \text{ g}}\right)\left(\frac{7.13 \text{ g}}{cm^3}\right)$$

$$= 1.31\times10^{23} \text{ free } e^-/cm^3$$

٢. إذا علمت أن هناك غلكترونا حرا واحدا في كل ذرة لعنصر الفضة فاستخدم ملحق الجداول، واحسب عدد الإلكترونات الحرة في كل سنتمتر مكعب من الذهب.

الحلول اون لاين
hulul.online

الحل:

$$\text{free } e^-/cm^3 = \left(\frac{1 \text{ free } e^-}{\text{atom}}\right)\left(\frac{6.02\times10^{23} \text{ atoms}}{\text{mol}}\right)\left(\frac{1 \text{ mol}}{107.87 \text{ g}}\right)\left(\frac{10.49 \text{ g}}{cm^3}\right)$$

$$= 5.85\times10^{22} \text{ free } e^-/cm^3$$

٣. لعنصر الذهب إلكترون واحد حر في كل ذرة. استخدم ملحق الجداول، واحسب عدد الإلكترونات الحرة في كل سنتمتر مكعب من الذهب.

الحل:

$$\text{free } e^-/cm^3 = \left(\frac{1 \text{ free } e^-}{\text{atom}}\right)\left(\frac{6.02\times10^{23} \text{ atoms}}{\text{mol}}\right)\left(\frac{1 \text{ mol}}{196.97 \text{ g}}\right)\left(\frac{19.32 \text{ g}}{cm^3}\right)$$

$$= 5.90\times10^{22} \text{ free } e^-/cm^3$$

٤. لعنصر الألمنيوم ثلاثة إلكترونات حرة في كل ذرة. استخدم ملحق الجداول، واحسب عدد الإلكترونات الحرة في كل سنتمتر مكعب من الألومنيوم.

الحل:

$$\text{free e}^-/\text{cm}^3 = \left(\frac{3\ \text{e}^-}{\text{atom}}\right)\left(\frac{6.02\times10^{23}\ \text{atoms}}{\text{mol}}\right)\left(\frac{1\ \text{mol}}{26.982\ \text{g}}\right)\left(\frac{2.70\ \text{g}}{\text{cm}^3}\right)$$

$$= 1.81\times10^{23}\ \text{free e}^-/\text{cm}^3$$

٥. صنعت قمة نصب تذكاري من ٢٨٣٥ g من الألومنيوم. استخدم المسألة السابقة وحدد عدد الإلكترونات الحرة في قمة هذا النصب.

الحل:

$$\text{free e}^- = \left(1.81\times10^{23}\ \text{free e}^-/\text{cm}^3\right)\left(\frac{2835\ \text{g}}{2.70\ \text{g/cm}^3}\right)$$

$$= 1.90\times10^{26}\ \text{free e}^-$$

مسائل تدريبية ص١٦٨

٦. كثافة عنصر الجرمانيوم النقي ٥,٣٢ g/cm٣ وكتلته الذرية ٧٢,٦ g/mol. ويوجد فيه ١٠٨١٣ x free e-/ cm٣٢,٢٥ عند درجة حرارة الغرفة، ما عدد الإلكترونات الحرة الموجودة في كل ذرة؟

الحل:

$$\text{free e}^-\ \text{عدد}/\text{atom} = \left(\frac{1\ \text{mol}}{6.02\times10^{23}\ \text{atoms}}\right)\left(\frac{72.6\ \text{g}}{1\ \text{mol}}\right)\left(\frac{\text{cm}^3}{5.23\ \text{g}}\right)\left(\frac{2.25\times10^{13}\ \text{free e}^-}{\text{cm}^3}\right)$$

$$= 5.19\times10^{-10}\ \text{free e}^-/\text{atom}$$

٧. لعنصر السيليكون ١٠٥ x free e- /cm٣١,٨٩ عند درجة حرارة ٢٠٠,٠ K. ما عدد الإلكترونات الحرة الموجودة في كل ذرة عند هذه الدرجة؟ كم تكافئ درجة حرارة هذه بالسليسيوس؟

الحل:

$$\text{عدد free e}^-/\text{atom} = \left(\frac{1\text{ mol}}{6.02\times10^{23}\text{ atoms}}\right)\left(\frac{28.09\text{ g}}{1\text{ mol}}\right)\left(\frac{\text{cm}^3}{2.33\text{ g}}\right)\left(\frac{1.89\times10^{5}\text{ free e}^-}{\text{cm}^3}\right)$$

$$= 3.78\times10^{-18}\text{ free e}^-/\text{atom}$$

$$T_K = T_C + 273^\circ$$

$$T_C = T_K - 273^\circ$$

$$= 200.0^\circ - 273^\circ$$

$$= -73^\circ\text{C}$$

٨. لعنصر الجرامنيوم ٣١,١٦ x١٠١٠ free e- /cm عند درجة حرارة ١٠٠,٠ k. ما عدد الإلكترونات الحرة الموجودة في كل ذرة عند هذه الدرجة؟ كم تكافئ درجة الحرارة هذه بالسلسيوس؟

الحل:

$$\text{free e}^-/\text{atom} = \left(\frac{1\text{ mol}}{6.02\times10^{23}\text{ atoms}}\right)\left(\frac{28.09\text{ g}}{1\text{ mol}}\right)\left(\frac{\text{cm}^3}{2.33\text{ g}}\right)\left(\frac{9.23\times10^{-10}\text{ free e}^-}{\text{cm}^3}\right)$$

$$= 1.85\times10^{-32}\text{ free e}^-/\text{atom}$$

$$T_K = T_C + 273^\circ$$

$$T_C = T_K - 273^\circ$$

$$= 100.0^\circ - 273^\circ$$

$$= -173^\circ\text{C}$$

٩. لعنصر الجرمانيوم ٣١,١٦ x١٠١٠ free e- /cm عند درجة حرارة ٢٠٠,٠ K. ما عدد الإلكترونات الحرة الموجودة في كل ذرة عند هذه الدرجة؟

الحل:

$$\text{free e}^-/\text{atom} = \left(\frac{1\text{ mol}}{6.02\times10^{23}\text{ atoms}}\right)\left(\frac{72.6\text{ g}}{1\text{ mol}}\right)\left(\frac{\text{cm}^3}{5.23\text{ g}}\right)\left(\frac{1.16\times10^{10}\text{ free e}^-}{\text{cm}^3}\right)$$

$$= 2.67\times10^{-13}\text{ free e}^-/\text{atom}$$

١٠. لعنصر الجرمانيوم ٣,٤٧ free e- /cm٣ عند درجة حرارة ١٠٠,٠ K. ما عدد الإلكترونات الحرة الموجودة في كل ذرة عند هذه الدرجة؟

الحل:

$$\text{free e}^- /\text{atom} = \left(\frac{1\text{ mol}}{6.02\times10^{23}\text{ atoms}}\right)\left(\frac{72.6\text{ g}}{1\text{ mol}}\right)\left(\frac{\text{cm}^3}{5.23\text{ g}}\right)\left(\frac{3.47\times10^{10}\text{ free e}^-}{\text{cm}^3}\right)$$

$$= 8.00\times10^{-23}\text{ free e}^-/\text{atom}$$

مسائل تدريبية

ص ١٧١

١١. إذا أردت الحصول على ١٠٤١x من إلكترونات الزرنيخ المعالج كإلكترونات حرة في السليكون عند درجة حرارة الغرفة، فما عدد ذرات الزرنيخ التي يجب أن توجد لكل ذرة سيليكون؟

الحل:

عرفت من المثال 3 أن السليكون يحتوي 4.99×10^{22} Si atoms/cm³ ويمتلك 1.45×10^{10} free e⁻/cm³ Si ويمتلك As 1 free e⁻/atom.

عدد e⁻ من As = (عدد e⁻ free من Si)(1×10^4)

أي أن نسبة الذرات المطلوبة، وليس الالكترونات.

$$\text{As atoms} = \frac{\text{عدد e}^- \text{ من As}}{\text{free e}^-/\text{atom As}} = \frac{(1\times10^4)(\text{عدد e}^- \text{ free من Si})}{\text{free e}^-/\text{atom As}}$$

$$\text{عدد e}^- \text{ free من Si} = (\text{Si atoms})\left(\frac{\text{free e}^-/\text{cm}^3\text{ Si}}{\text{Si atoms/cm}^3}\right)$$

بالتعويض في علاقة ذرات As ينتج:

$$\text{As atoms} = \frac{(1\times10^4)(\text{Si atoms})\left(\frac{\text{free e}^-/\text{cm}^3\text{ Si}}{\text{Si atoms/cm}^3}\right)}{\text{free e}^-/\text{atom As}}$$

$$\frac{\text{As atoms}}{\text{Si atoms}} = \frac{(1\times10^4)\left(\frac{\text{free e}^-/\text{cm}^3\text{ Si}}{\text{Si atoms/cm}^3}\right)}{\text{free e}^-/\text{atom As}}$$

$$\frac{(1\times10^4)\left(\frac{1.45\times10^{10}}{4.99\times10^{22}}\right)}{1}$$

$$= 2.91\times10^{-8}$$

١٢. إذا أردت الحصول على ١٠٣٥x من إلكترونات الزرنيخ المعالج بوصفها إلكترونات حرة في الجرمانيوم شبه الموصل الذي وصف في المسألة ٦ فما عدد ذرات الزرنيخ التي يجب أن توجد لكل ذرة جرمانيوم؟

الحل:

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

باستخدام حل مسألة 11 السابقة:

$$\frac{\text{As atoms}}{\text{Ge atoms}} = \frac{(5\times10^{3})\left(\frac{\text{free e}^{-}\text{ عدد}/\text{cm}^{3}\text{ Ge}}{\text{Ge atoms/cm}^{3}}\right)}{\text{free e}^{-}\text{/atom As}}$$

$\text{free e}^{-}/\text{cm}^{3}\text{ Ge} = 2.25\times10^{13}$ ومن المسألة 6

$\text{free e}^{-}/\text{atom As} = 1$ ومن المثال 3

$$\text{Ge atoms/cm}^{3} = \left(\frac{6.02\times10^{23}\text{ atoms}}{1\text{ mol}}\right)\left(\frac{1\text{ mol}}{72.6\text{ g}}\right)\left(\frac{5.23\text{ g}}{\text{cm}^{3}}\right) = 4.34\times10^{22}\text{ atoms/cm}^{3}$$

$$\frac{\text{As atoms}}{\text{Ge atoms}} = \frac{(5\times10^{3})\left(\frac{2.25\times10^{13}}{4.34\times10^{22}}\right)}{1}$$

$$= 2.59\times10^{-6}$$

١٣. للجرمانيوم ١٠١٥١,١٣x ناقل حراري حر في كل cm٣ عند درجة حرارة ٤٠٠,٠ K. إذ عولج الجرمانيوم بواسطة ذرة زرنيخ واحدة لكل مليون ذرة جرمانيوم، فما نسبة الناقلات المعالجة إلى الناقلات الحرارية؟

الحل:

باستخدام حل المسألة 12 كنقطة بداية.

$$\frac{\text{As atoms}}{\text{Ge atoms}} = \frac{\left(\frac{\text{doped e}^{-}}{\text{Ge e}^{-}}\right)\left(\frac{\text{free e}^{-}/\text{cm}^{3}\text{ Ge}}{\text{Ge atoms/cm}^{3}}\right)}{\text{free e}^{-}\text{ عدد/atom As}}$$

$$\frac{\text{doped e}^{-}}{\text{Ge e}^{-}} = \left(\frac{\text{As atoms}}{\text{Ge atoms}}\right)\left(\frac{\text{Ge atoms/cm}^{3}}{\text{free e}^{-}\text{ عدد/cm}^{3}\text{ Ge}}\right)(\text{free e}^{-}/\text{atom As})$$

$$= \left(\frac{1}{1\times10^{6}}\right)\left(\frac{4.34\times10^{22}}{1.13\times10^{13}}\right)(1)$$

$$= 38.4$$

١٤. للسيليكون ١٠١٢٤,٥٤x ناقل حراري حر في كل cm٣ عند درجة حرارة ٤٠٠,٠ k. إذا عولج السيليكون بواسطة ذرة زرنيخ واحدة لكل مليون ذرة سيليكون، فما نسبة الناقلات المعالجة إلى الناقلات الحرارية؟

الحل:

باستخدام حل المسألة 13 كنقطة بداية.

$$\frac{\text{doped e}^{-}}{\text{Si e}^{-}} = \left(\frac{\text{As atoms}}{\text{Si atoms}}\right)\left(\frac{\text{Si atoms/cm}^{3}}{\text{free e}^{-}/\text{cm}^{3}\text{ Si}}\right)(\text{free e}^{-}\text{ عدد/atom As})$$

$$= \left(\frac{1}{1\times10^{6}}\right)\left(\frac{4.99\times10^{22}}{4.54\times10^{12}}\right)(1)$$

$$= 1.10\times10^{4}$$

١٥. في السؤال ١٤ كيف تتوقع أن يكون سلوك الأدوات المصنوعة من الجرمانيوم مقارنة بتلك المصنوعة من السيليكون عند درجات حرارة تزيد على درجة حرارة غليان الماء؟

الحل:

لا تعمل أدوات الجرمانيوم جيدا عند درجة الحرارة هذه، لأن نسبة النواقل المعالجة إلى النواقل الحرارية قليلة جدا في حين يكون لدرجة الحرارة تأثير كبير في الموصلية، فالسيليكون أفضل كثيرا.

6–1 مراجعة

١٦. حركة الناقل في أي المواد الموصلة أو شبه الموصولة أو العوازل يرجح أن تبقى الإلكترونات في الذرة نفسها؟

الحل:

العوازل.

١٧. أشباه الموصلات إذا زادت درجة الحرارة يزداد عدد الغلكترونات الحرة في اشباه الموصلات النقية. فمثلا زيادة درجة الحرارة بمقدار درجات سيليزية (٨ oC) يضاعف عدد الإلكترونات الحرة في السيليكون. فهل المرجح أن تعتمد موصلية الموصل النقي، أم شبه الموصل غير النقي، على درجة الحرارة؟ وضح إجابتك.

الحل:

شبه الموصل النقي، لأن مصدر موصليتها جميعا هو الإلكترونات، بينما تعتمد المادة شبه الموصلة المعالجة على الشحنات المحررة حراريا التي يكون مصدرها المعالجات (الشوائب) والتي تعتمد قليلا على درجة الحرارة.

١٨. عازل أم موصل؟ يستخدم ثاني أكسيد السيليكون على نطاق واسع في صناعة أدوات الحالة الصلبة. ويبين مخطط حزم ة التكافؤ وحزمة التوصيل. فهل ثاني أكسيد السيليكون مفيد أكثر بوصفه عازلا أم موصلا؟

الحل:

عازل.

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

١٩. موصل أم عازل؟ لأكسيد الماغنسيوم فجوة ممنوعة مقدارها ٨ eV. فهل هذه المادة موصلة أم عازلة أم شبه موصلة؟

الحل:

عازل.

٢٠. أشباه الموصلات النقية وغير النقية إذا كنت تصمم دائرة متكاملة باستخدام بلورة سليكون، وأردت أن تحصل على منطقة ذات خصائص عازلة جيدة نسبيا، فهل يجب أن تعالج هذه المنطقة أم تتركها بوصفها شبه موصل نقي؟

الحل:

نتركها كشبه موصل نقي.

٢١. التفكير الناقد يتضاعف عدد الناقلات الحرارية الحرة التي ينتجها السيليكون عند كل زيادة في درجة الحرارة مقدارها ٨ oC، ويتضاعف عدد الناقلات الحرارية الحرة التي ينتجها الجرمانيوم عند كل زيادة في درجة الحرارة مقدارها ١٣ oC. يبدو أن الجرمانيوم أفضل للتطبيقات ذات درجة الحرارة الكبيرة، ولكن العكس هو الصحيح. وضح ذلك.

الحل:

إن السيليكون يظهر نواقل محررة حراريا أقل كثيرا عند أي درجة حرارة، حتى لو أن معدل تغير إنتاج الناقل الحراري كبير بالنسبة له.

٢٢. ما جهد البطارية اللازم لتوليد تيار كهربائي مقداره ٢,٥ mA في الدايود الوارد في المثال ٤؟

الحل:

1.7 V

باستخدام الشكل 9–10، فإن للدايود:

$2.5\ \text{mA}$ عند $V_d = 0.50\ \text{V}$

$$V_b = IR + V_d$$

$$= (0.0025\ \text{A})(470\ \Omega) + 0.50\ \text{V}$$

$$= 1.7\ \text{V}$$

٢٣. ما جهد البطارية اللازم لتوليد تيار كهربائي مقداره ٢,٥ mA إذا وصل دايود آخر مماثل على التوالي مع الدايود الوارد في المثال ٤؟

الحل:

$$V_b = IR + V_d + V_d$$

$$= (0.0025\ \text{A})(470\ \Omega) + 0.50\ \text{V} + 0.50\ \text{V}$$

$$= 2.2\ \text{V}$$

٢٤. صف كيف يجب أن يوصل الدايودان معا في المسألة السابقة؟

الحل:

يوصل مصعد إحدى الدايودين مع مهبط الدايود الآخر. لذا يتعين أن يوصل المصعد غير الموصول مع الطرف الموجب للدائرة.

٢٥. صف ما يحدث في المسألة ٢٣ إذا وصل الدايودان على التوالي في اتجاه غير صحيح.

الحل:

سيكون من المستحيل الحصول على تيار مقداره ٢,٥ mA مع أي جهد لمصدر قدرة منطقي، لأن أحد الدايودات سيكون منزاحا عكسيا.

٢٦. يبلغ مقدار الهبوط في الجهد للدايود المصنوع من الجرمانيوم ٠,٤٠ V عند مرور تيار كهربائي مقداره ١٢ mA خلاله. فإذا وصل مقاوم مقداره ٤٧٠ Ω على التوالي مع الدايود فما جهد البطارية اللازم؟

الحل:

$$6.0\ \text{V}$$

$$V_b = IR + V_d$$

$$= (0.012\ \text{A})(470\ \Omega) + 0.40\ \text{V}$$

$$= 6.0\ \text{V}$$

٢٧. دائرة الترانزستور تيار الباعث في دائرة الترانزستور يساوي دائما مجموع تياري القاعدة والجامع: IE= IB+IC. فإذا كان كسب التيار من القاعدة إلى الجامع يساوي ٩٥، فما النسبة بين تيار الباعث إلى تيار القاعدة؟

الحل:

$$\text{الكسب} = \frac{I_C}{I_B} = 95$$

$$I_E = I_B + I_C$$

بقسمة طرفي المعادلة على I_B.

$$\frac{I_E}{I_B} = 1 + \frac{I_C}{I_B} = 1 + 95 = 96$$

النسبة بين تيار الباعث إلى تيار القاعدة: 96 إلى 1

٢٨. هبوط جهد الدايود إذا كان الدايود في الشكل ٦-٩ منحازا إلى الأمام بواسطة بطارية ومقاوم موصول معه على التوالي، وتكون تيار يزيد على

١٠ mA، وهبوط في الجهد دائما ٠,٧٠ V تقريبا – افترض أن جهد البطارية زاد بمقدار ١V – احسب:

a. مقدار الزيادة في الجهد عبر الدايود أو الجهد عبر المقاوم.

b. مقدار الزيادة في التيار المار في المقاوم.

الحل:

a. لان الجهد عبر الدايود دائما ٠,٧٠ V، فإن الجهد عبر المقاومة يزيد بمقدار ١V.

b. يزداد التيار بمقدار I=١V/R

٢٩. مقاوم الدايود قارن بين مقداري مقاومة الدايود نوع pn عندما يكون منحازا إلى الأمام وعندما يكون منحازا عكسيا.

الحل:

يكون توصيل الدايود أفضل عندما يكون منجزا انحيازا أماميا. فتكون عندئذ مقاومته صغيرة جدا مقارنة بوضعه عندما يكون منحازا انحيازا عكسيا.

٣٠. قطبية الدايود في الدايود المشع للضوء، ما الطرف الذي يجب ان يوصل مع الطرف P لجعل الدايود يضيء؟

الحل:

يجب أن يكون الدايود منحازا انحيازا اماميا، أي يجب أن يكون القطب الموجب موصولا مع الطرف P.

٣١. كسب التيار إذا قيس تيار القاعدة في دائرة الترانزستور فكان ٥٥ µA، وكان تيار الجامع ٦,٦ mA، فاحسب مقدار كسب التيار من القاعدة إلى الجامع.

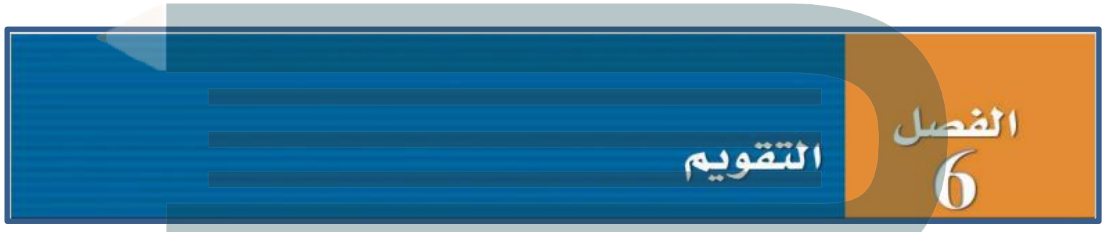
الحل:

$$\text{الكسب} = \frac{I_C}{I_B} = \frac{6.6\ \text{mA}}{0.055\ \text{mA}} = 120$$

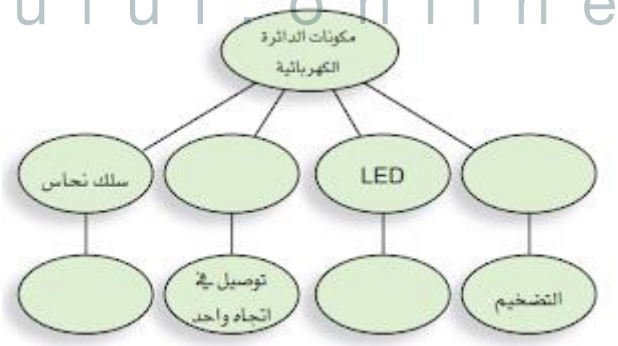
٣٢. التفكير الناقد هل يمكن أن تستبدل ترانزستور npn يدايودين منفصلين يوصلان معا من الطرف P لكل منهما؟ وضح إجابتك.

الحل:

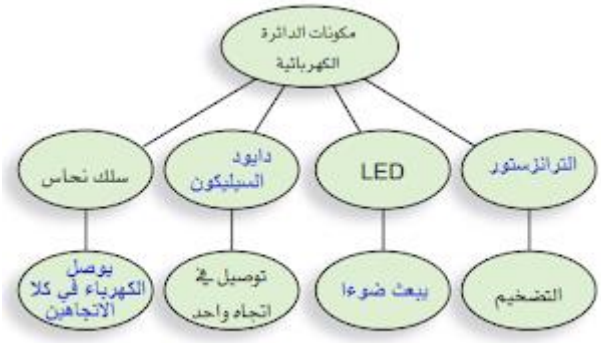
لا، لان منطقة p للترانزستور npn يجب أن تكون رقيقة لدرجة كافية لكي تسمح للإلكترونات بالعبور من خلال القاعدة إلة الجامع.



٣٣. أكمل خريطة المفاهيم أدناه باستخدام المصطلحات الآتية:
الترانزستور، دايود السيليكون، يبعث ضوءا، يوصل الكهرباء في كلا الاتجاهين.



الحل:



إتقان المفاهيم

٣٤. كيف تختلف مستويات الطاقة في بلورة عنصر معين عن مستويات الطاقة في ذرة مفردة من ذلك العنصر؟

الحل:

تمتلك مستويات الطاقة للذرة المفردة قيما منفصلة ووحيدة، أما مستويات الطاقة في البلورة فتمتلك مدى صغيرا حول القيم الموجودة في الذرة المفردة.

٣٥. لماذا يؤدي تشخين أشباه الموصلات إلى زيادة موصليتها؟

الحل:

تعطي كمية الحرارة العالية طاقة إضافية للإلكترونات، مما يسمح بوصول المزيد من الإلكترونات إلى حزمة التوصيل.

٣٦. ما الناقل الرئيس للتيار في المادة شبه الموصلة من النوع P؟

الحل:

ثقوب ذات شحنة موجبة.

٣٧. يطبق جهاز الأوميتر فرق الجهد عبر الأداة لفحصها، ويقيس التيار، ويبين مقاومة الأداة. إذا قمت بتوصيل الأوميتر عبر الدايود، فهل يعتمد التيار الذي نقيسه على أي طرف للدايود يوصل مع القطب الموجب لجهاز الأوميتر؟ وضح إجابتك.

الحل:

نعم، هناك طريقة واحدة لجعل الدايود منحازا أماميا، أما الطريقة الأخرى فتجعله منحازا عكسيا.

٣٨. ما معنى رأس السهم على الباعث في رمز دائرة الترانزستور؟

الحل:

رأس السهم هو الذي يوضح اتجاه التيار الاصطلاحي.

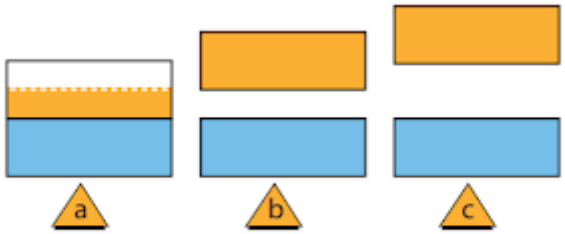
٣٩. صف تركيب الدايود المنحاز أماميا. ووضح كيفية عمله.

الحل:

يحتوي الدايود المنحاز أماميا على طبقة شبه موصلة من النوع p، وطبقة شبه موصلة من النوع n، وهاتان الطبقتان موصولتان من نهايتيهما بأسلاك بواسطة أغطية فلزية. وتكون الطبقة من النوع P موصولة مع القطب الموجب للبطارية. تنشأ ثقوب جديدة في الطبقة من النوع P، زتتحرك هذه الثقوب نحو الحد الفاصل بين المادتين شبه الموصلتين. في حين تضاف غلكترونات جديدة إلى الطبقة من النوع n، وتتحرك هذه الإلكترونات نحو الحد الفاصل بين المادتين شبه الموصلتين، وعندما تتحد الثقوب والإلكترونات معا، تكتمل الدائرة ويتدفق تيار، بحيث يكون اتجاهه من الطبقة شبه الموصلة من النوع p إلى الطبقة شبه الموصلة من النوع n.

تطبيق المفاهيم

٤٠. في مخطط حزم الطاقة الموضح في الشكل ٦-١٥ أي منها تمثل المادة التي لها أكبر مقاومة؟



الشكل 15–6

الحل:

الحزمة C.

٤١. في مخططات حزم الطاقة الموضحة في الشكل ٦-١٥ أيها له حزم توصيل نصف ممتلئة؟

الحل:

الحزمة A.

٤٢. في مخططات حزم الطاقة الموضحة في الشكل ٦-١٥ أيها يمثل أشباه موصلات؟

الحل:

الحزمة B.

٤٣. تتناقص مقاومة الجرافيت عندما ترتفع درجة الحرارة. فهل توصيل الجرافيت للكهرباء أكثر من النحاس أم السليكون؟

الحل:

أكثر شبها بالسيليكون Si.

٤٤. أي المواد الآتية تعمل عوازل جيدة: مادة لها فجوة ممنوعة عرضها ٨ eV، أم مادة لها فجوة ممنوعة عرضها ٣eV، أم مادة ليس لها فجوة ممنوعة؟

الحل:

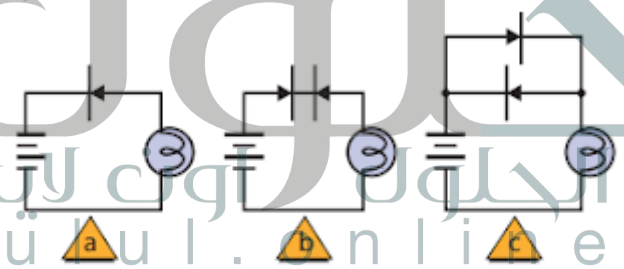
مادة تمتلك فجوة ممنوعة عرضها ٨ eV.

٤٥. بالنسبة لذرات المواد الثلاث الواردة في السؤال السابق، أي هذه المواد أكثر صلابة عند انتزاع إلكترون منها؟

الحل:

مادة تمتلك فجوة ممنوعة عرضها ٨ eV.

٤٦. حدد إذا كان المصباح في كل من الدوائر a,b,c الموضحة في الشكل ٦-١٦ مضيئا أم لا.

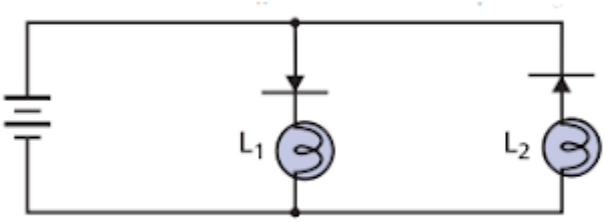


الشكل 6–16

الحل:

الدائرة a: لا يضيء، الدائرة b: لا يضيء، الدائرة c: نعم يضيء.

٤٧. في الدائرة الموضحة في الشكل ٦-١٧، حدد ما إذا كان أحد المصباحين L١ وL٢ مضيئا، أم كلاهما مضيء، أم كلاهما غير مضيء.



الشكل 17–6

الحل:

L١ مضيء ، L٢ غير مضيء.

٤٨. استخدم الجدول الدوري لتحديد أي العناصر الآتية يمكن أن يضاف إلى الجرمانيوم لتكوين شبه موصل من النوع p: Ge، Al، Si، P، N، C، B، Sb، In، As، Ga.

الحل:

العناصر هي: In، Ga، Al، B.

٤٩. هل يظهر جهاز الأميتر مقاومة أكبر عندما يكون الصمام من نوع pn منحازا أماميا أم منحازا عكسيا؟

الحل:

يظهر الصمام من نوع pn مقاومة أقل عندما يكون منحازا أماميا.

٥٠. إذا أظهر جهاز الأوميتر في المسألة السابقة مقاومة متدنية فهل يكون سلك توصيل الأوميتر عند رأس سهم الصمام الثاني ذا جهد مرتفع أم ذا جهد مرتفع أم ذا جهد منخفض، مقارنة بالسلك الآخر الموصول بالأوميتر؟

الحل:

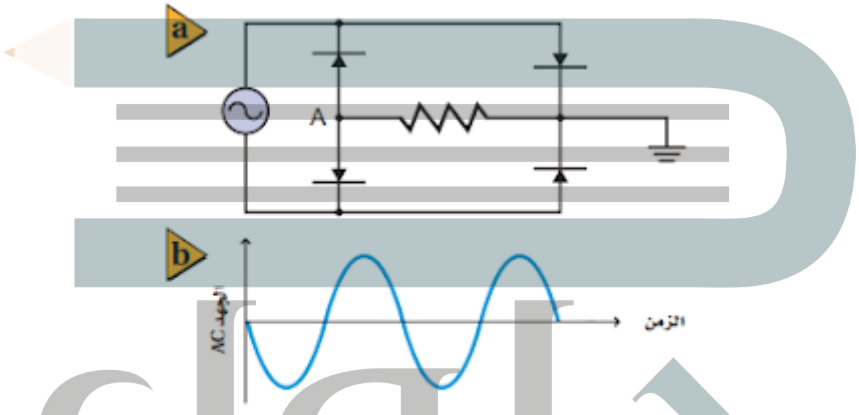
يكون ذا جهد مرتفع، أي موجب أكثر.

٥١. إذا قمت بمعالجة الجرمانيوم النقي بعنصر الجاليوم وحده، فهل تنتج مقاوما، أم دايودا، أم ترانزستورا؟

الحل:

تنتج مقاوما لأنه لا يوجد وصلة.

٥٢. ارسم الشكل الموجي للزمن مقابل الاتساع للنقطة A في الشكل ٦-١٨ a مفترضا أن الشكل الموجي للتيار المتردد AC الداخل، كما هو موضح في الشكل ٦-١٨b.



الشكل 18–6

الحل:

الجهد الناتج

تكون النقطة A سالبة إلى الأرض، ويظهر الرسم البياني للموجة الناتجة قطع قطبية التيار المتردد السالبة للموجة المدخلة.

إتقان حل المسائل

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

٦-١ التوصيل الكهربائي في المواد الصلبة

٥٣. ما عدد الإلكترونات الحرة الموجودة في سنتمتر مكعب من الصوديوم؟ علما أن كثافته تساوي ٠,٩٧١ g/cm٣، وكتلته الذرية تساوي ٢٢,٩٩ g/mol، عندما يوجد إلكترون حر واحد في كل ذرة.

الحل:

$$\text{free } e^-/cm^3 = \left(\frac{1\ e^-}{\text{atom}}\right)\left(\frac{6.02\times10^{23}\ \text{atoms}}{\text{mol}}\right)\left(\frac{0.971\ \text{g}}{cm^3}\right)\left(\frac{\text{mol}}{22.99\ \text{g}}\right)$$

$$= 2.54\times10^{22}\ \text{free } e^-/cm^3$$

٥٤. تحرر طاقة حرارية ١,٥٥ x١٠٩ e-/cm٣ في السيليكون النقي عند درجة حرارة ٠ oC، إذا علمت أن كثافة السيليكون تساوي ٢,٣٣ g/cm٣، والكتلة الذرية للسيليكون تساوي ٢٨,٠٩ g/mol فما نسبة الذرات التي تحتوي على إلكترونات حرة؟

الحل:

$$\frac{\left(\frac{6.02\times10^{23}\ \text{atoms}}{\text{mol}}\right)\left(\frac{2.33\ \text{g}}{cm^3}\right)\left(\frac{\text{mol}}{28.09\ \text{g}}\right)}{1.55\times10^{9}\ \text{atom}/e^-}$$

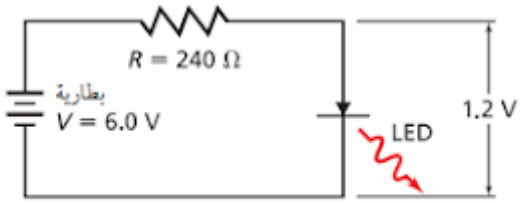
$$= 3.22\times10^{13}\ \text{atom}/e^-$$

٦-٢ الأدوات الإلكترونية

٥٥. LED إذا كان هبوط الجهد عبر الدايود المشع للضوء المتوهج يساوي ١,٢ V تقريبا. وفي الشكل ٦-١٩، فإن هبوط الجهد عبر الدايود المشع للضوء. ما مقدار التيار الكهربائي المار خلال كل مما يأتي؟

a. الدايود المشع للضوء LED.

b. المقاومة.



الشكل 19–6

الحل:

.a

$$V_b = IR + V_d$$

$$I = \frac{V_b - V_d}{R}$$

$$= \frac{6.0\,V - 1.2\,V}{240\,\Omega}$$

$$= 2.0 \times 10^{1}\ mA$$

b.

$$= 2.0 \times 10^{1}\ mA$$

الحلول اون لاين
hulul.online

٥٦. أراد عمر زيادة التيار المار خلال الدايود المشع للضوء في المسألة السابقة ليصبح ٣mA x١٠١ على أن تكون إضاءته أكثر سطوعا. افترض أن هبوط الجهد عبر الدايود المشع للضوء بقي ١,٢ V، فما مقدار المقاومة التي ينبغي له استخدامها؟

الحل:

$$R = \frac{V_b - V_d}{I} = \frac{6.0\,V - 1.2\,V}{3.0 \times 10^{1}\ mA} = 160\,\Omega$$

٥٧. الدايود وصل دايود من السليكون ذو الخصائص I/V الموضحة في الشكل ٦-٩ مع بطارية من خلال مقاومة مقدارها ٢٧٠ Ω. إذا كان الدايود منحازا إلى الأمام بواسطة بطارية، وكان تيار الدايود يساوي ١٥ mA، فما مقدار جهد البطارية؟

الحل:

$$V_b = IR + V_d$$

$$V_d = 0.70\,\text{V} \quad (\text{من الشكل})$$

$$V_b = (15\,\text{mA})(270\,\Omega) + 0.70\,\text{V}$$

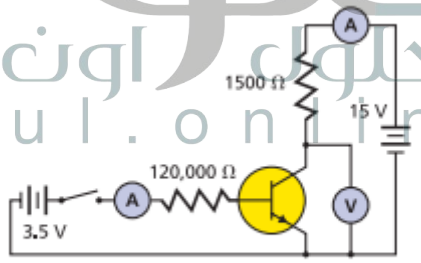
$$= 4.8\,\text{V}$$

٥٨. افترض أن المفتاح الموضح في الشكل ٦-٢٠ مفتوح، وحدد كلا من:

a. تيار القاعدة.

b. التيار الجامع.

c. قراءة جهاز الفولتمتر.



الشكل 6–20

الحل:

a. من خلال معاينة الشكل فإن دائرة القاعدة مفتوحة، لذا يكون تيار القاعدة صفرا.

b. من التعريف: إذا كان تيار القاعدة صفرا، فكذلك تيار الجامع صفرا.

c. ١٥ V، فعندما لا يكون هناك تدفق للتيار ، فإن الهبوط عبر المقاومة يكون صفرا ، ويكون هبوط الـ ١٥ V عبر الترانزستور.

٥٩. افترض أن المفتاح الموضح في الشكل ٦-٢٠ مغلق، وهبوط الجهد عبر وصلة القاعدة – الباعث يساوي ٠,٧٠ V، وكسب التيار من القاعدة للجامع يساوي ٢٢٠، وحدد كلا من:

a. تيار القاعدة.

b. تيار الجامع.

c. قراءة الفولتمتر.

الحل:

a.

$$I = \frac{V}{R}$$

$$= \frac{3.5\,\text{V} - 0.70\,\text{V}}{120000\,\Omega}$$

$$= 2.3 \times 10^{-5}\,\text{A}$$

b.

$$\frac{I_C}{I_B} = 220$$

$$I_C = 220\, I_B$$

$$= (220)(2.3 \times 10^{-5}\,\text{A})$$

$$= 5.1 \times 10^{-3}\,\text{A}$$

c.

نجد الهبوط عبر المقاومة 1500 Ω:

$$V_{\text{مقاومة}} = IR$$

$$= (5.1\times10^{-3}\,\text{A})(1500\,\Omega)$$

$$= 7.7\,\text{V}$$

وبما أن الأميتر متصل عبر الترانزستور فإن:

$$V_{\text{بطارية}} = V_{\text{مقاومة}} + V_{\text{ترانزستور}}$$

$$V_{\text{أميتر}} = V_{\text{ترانزستور}}$$

$$= V_{\text{بطارية}} - V_{\text{مقاومة}}$$

$$= 15\,\text{V} - 7.7\,\text{V}$$

$$= 7.3\,\text{V}$$

مراجعة عامة

٦٠. الموجات الكهرومغناطيسية التي تصطدم بالسيليكون تحرك الإلكترونات من حزمة التكافؤ على حزمة التوصيل عندما تكون الفجوة الممنوعة فيه ١,١ eV. ما أكبر طول موجي للإشعاع الذي يمكن أن يثير الإلكترون بهذه الطريقة؟ تذكر أن E=١٢٤٠ eV. nm/λ.

الحلول اون لاين
hulul.online

الحل:

$$\lambda = \frac{1240\,\text{eV.nm}}{1.1\,\text{eV}}$$

$$= 1100\,\text{nm}$$

وهو قريبًا من الطول الموجي للأشعة تحت الحمراء.

٦١. صمام الـ Si يظهر دايود السيليكون الخاص عند درجة حرارة ٠ oC تيارا كهربائيا مقداره ١,٠ nA عندما يكون منحازا عكسيا. ما التيار الذي يمكن توقعه إذا ارتفعت درجة الحرارة إلى ١٠٤ oC؟ افترض أن جهد

القاعدة العكسي بقي ثابتا. (إنتاج الناقل الحراري للسيليكون يتضاعف لكل زيادة في درجة الحرارة مقدارها ٨ oC).

الحل:

$$\text{عدد المرات التي سيزيدها عند } 8\,^\circ\text{C} = \frac{104^\circ\text{C}}{8^\circ\text{C}} = 13$$

أي أن التيار سيتضاعف 13 مرة.

$$\text{التيار عند } 104^\circ\text{C} = (1.5\text{ nA})(2^{13}) = 8.2\ \mu\text{A}$$

٦٢. صمام الـ Ge يظهر دايود الجرمانيوم الخاص عند درجة حرارة ٠ oC تيارا كهربائيا مقداره ١,٥ µA عندما يكون منحازا عكسيا. ما التيار الذي يمكن توقعه إذا ارتفعت درجة الحرارة إلى ١٠٤ oC؟ افترض أن جهد القاعدة العكسي بقي ثابتا. (إنتاج الناقل الحراري للجرمانيوم يتضاعف لكل زيادة في درجة الحرارة مقدارها ١٣ o C).

الحل:

$$\text{عدد مرات التي سيزيدها عند } 13\,^\circ\text{C} = \frac{104^\circ\text{C}}{13^\circ\text{C}} = 8$$

أي أن التيار سيتضاعف 8 مرات.

$$\text{التيار عند } 104^\circ\text{C} = (1.5\ \mu\text{A})(2^8) = 380\ \mu\text{A}$$

٦٣. LED ينتج الدايود المشع للضوء ضوءا أخضر طوله الموجي ٥٥٠ nm عندما تتحرك الإلكترونات من حزمة التوصيل إلى حزمة التكافؤ. احسب عرض الفجوة الممنوعة بوحدة eV في هذا الدايود.

الحل:

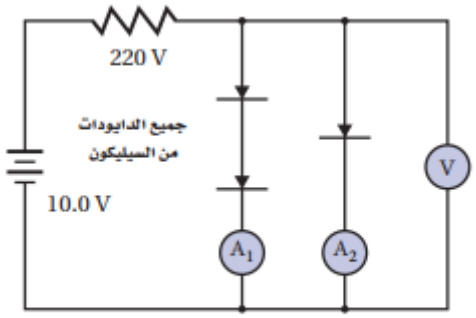
$$E = \frac{1240\text{ eV.nm}}{550\text{ nm}} = 2.25\text{ eV}$$

٦٤. ارجع إلى الشكل ٦-٢١ وحدد كلا من:

a. قراءة الفولتمتر.

b. قراءة A١.

c. قراءة A٢



الشكل 6–21

الحل:

a. ٠,٧٠ V ، وذلك بمعاينة الدائرة والتقريب فإن الهبوط عبر دايود السيليكون ٠,٧٠ V عندما يكون منحازا انحيازا أماميا.

b. ٠ A ، وذلك بمعاينة الدائرة ، فغن ٠,٧٠ V غير كافية لتشغيل دايودين متصلين على التوالي.

c.

$$I = \frac{V}{R} = \frac{10.0\,\text{V} - 0.70\,\text{V}}{220\,\Omega} = 42\,\text{mA}$$

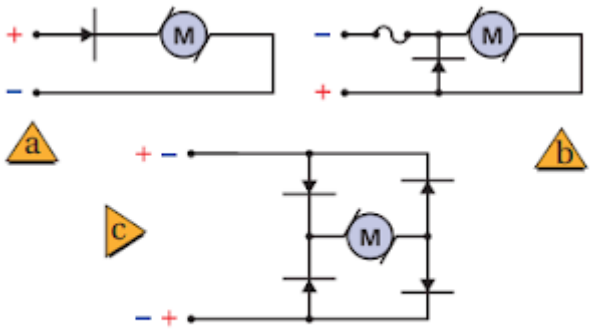
٦٥. تطبيق المفاهيم هناك بعض المحركات في الشكل ٦-٢٢، تدور في اتجاه عند تطبيق قطبية معينة وتدور في الاتجاه المعاكس عند عكس القطبية.

a. أي دائرة (a، b، c) ستسمح للمحرك بالدوران في اتجاه واحد فقط؟

b. أي دائرة ستؤدي إلى تلف المنصهر الكهربائي (الفيوز) عند تطبيق قطبية غير صحيحة؟

c. أي دائرة تنتج اتجاه دوران صحيح بغض النظر عن القطبية المطبقة؟

d. ناقش مزايا وعيوب كل من الدوائر الثلاث.



الشكل 22–6

الحل:

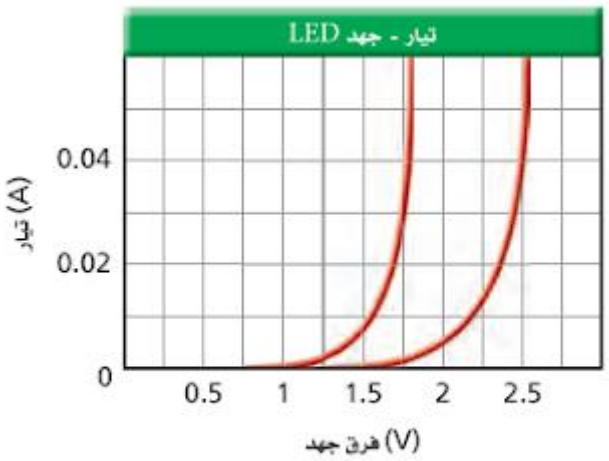
a. a

b. b

c. c

d. الدائرة في الفرع a لها ميزة إيجابية، ألا وهي بساطتها، أما ميزتها السلبية، فهي هبوط في الجهد مقداره ٠,٧٠ V، والتي يمكن أن تكون مهمة في دوائر الجهد المنخفض. الدائرة في الفرع b لها ميزة إيجابية، ألا وهي عدم ضياع ٠,٧٠ V، ولها ميزة سلبية، ألا وهي أنه ينبغي تبديل المنصهرات. الدائرة في الفرع c لها ميزة إيجابية، وهي أنها دائمة العمل بغض النظر عن قطبيتها، وميزتها السلبية تتمثل في ضياع ١,٤ V.

٦٦. تطبيق المفاهيم يوضح الشكل ٦-٢٣ خصائص I/V لاثنين من الدايودات المشعة للضوء والتي تتوهج بألوان مختلفة. يتعين أن يوصل كل دايود ببطارية جهدها ٩,٠ V من خلال مقاومة. إذا كان كل دايود يشغل بتيار مقداره ٠,٠٤٠ A، فما مقدار المقاومات التي ينبغي اختيارها لكل دايود؟



الشكل 23–6

الحل:

$$V_b = IR + V_D$$

$$R = \frac{V_b - V_D}{I}$$

$$R_1 = \frac{9.0\,\text{V} - 1.75\,\text{V}}{0.040\,\text{A}} = 180\,\Omega$$

$$R_2 = \frac{9.0\,\text{V} - 2.5\,\text{V}}{0.040\,\text{A}} = 160\,\Omega$$

٦٧. تطبيق المفاهيم افترض أن الصمامين الثنائيين الواردين في المسألة السابقة قد وصلا معا على التوالي، فإذا استخدمت البطارية الواردة في المسألة السابقة نفسها، وكان التيار المطلوب يساوي ٠,٠٣٥ A، فما المقاوم الذي ينبغي استخدامه؟

الحل:

$$R = \frac{V_b - (V_{D1} + V_{D2})}{I}$$

$$= \frac{9.0\,\text{V} - (1.75\,\text{V} + 2.5\,\text{V})}{0.035\,\text{A}} = 140\,\Omega$$

الكتابة في الفيزياء

٦٨. ابحث حول مبدأ الاستبعاد لباولي وحياة فولفجانج باولي، وسلط الضوء على إسهاماته البارزة في مجال العلوم. وصف تطبيق مبدأ الاستبعاد على نظرية الحزم في التوصيل، وخصوصا في أشباه الموصلات.

الحل:

اقرأ الموضوع التالي مبدأ الاستبعاد لباولي: انقر هنا

٦٩. اكتب مناقشة تتكون من صفحة واحدة حول مستوى طاقة فيرمي عند تطبيقها على مخططات حزم الطاقة لأشباه الموصلات على أن تتضمن المناقشة رسما واحدا على الأقل.

الحل:

اقرأ الموضوع التالي مستوى طاقة فيرمي: انقر هنا

مراجعة تراكمية

٧٠. أنبوب من النحاس طوله ٢,٠٠ m عند ٢٣ oC. ما مقدار التغير في طوله إذا ارتفعت درجة حرارته إلى ٩٧٨ oC؟

الحل:

$$\Delta L = \alpha L_1 \Delta T = \alpha L_1 (T_2 - T_1)$$

$$= (16 \times 10^{-6}\ ^\circ\text{C}^{-1})(2.00\ \text{m})\ (978^\circ\text{C} - 23^\circ\text{C})$$

$$= 3.1 \times 10^{-2}\ \text{m}$$

اختبار مقنن

١. أي العبارات الآتية الخاصة بالدايود تعد غير صحيحة؟

a. تضخيم الجهد

b. الكشف عن الضوء

c. أن يبعث ضوءا

d. تقويم التيار المتردد

الحل:

الاختيار الصحيح هو: A

٢. تحتوي كل ذرة كادميوم على إلكترونين حرين. ما عدد الإلكترونات الحرة الموجودة في ١ cm^3 لعنصر الكادميوم، علما أن كثافة الكادميوم تساوي ٨٦٥٠ Kg/m^2؟

a. ١,٢٤x١٠٢١

b. ٩,٢٦x١٠٢٢

c. ٩,٢٦x١٠٢٤

d. ١,١٧x١٠٢٧

الحل:

الاختيار الصحيح هو: B

٣. إذا كان تيار القاعدة في دائرة الترانزستور يساوي ٤٥ µA وتيار الجامع يساوي ٨,٥ mA، فما مقدار كسب التيار من القاعدة إلى الجامع؟

a. ١١٠

b. ١٩٠

c. ٢٠٥

d. ٢٤٠

الحل:

الاختيار الصحيح هو: B

٤. في المسألة السابقة إذا زاد تيار القاعدة بمقدار ٥ µA، فما مقدار الزيادة في تيار الجامع؟

a. ٥ µA

b. ١ mA

c. ١٠ mA

d. ١٩٠ µA

الحل:

الاختيار الصحيح هو: B

٥. تبين دائرة ترانزستور أن تيار الجامع ٤,٧٥ mA، زكسب التيار من القاعدة على الجامع ٢٥٠، فما مقدار تيار القاعدة؟

a. ١,١٩ µA

b. ١٨,٩ µA

c. ٤,٧٥ mA

d. ١١٩٠ mA

الحل:

الاختيار الصحيح هو: B

٦. أي الصفوف في الجدول الآتي تمثل الوصف الأفضل لأشباه موصلات السيليكون لكل من النوع n والنوع p؟

	النوع n	النوع P
a.	معالج بالجاليوم	إلكترونات مضافة
b.	إلكترونات مضافة	معالج بالزرنيخ
c.	معالج بالزرنيخ	فجوات مضافة
d.	فجوات مضافة	معالج بالجاليوم

الحل:

الاختيار الصحيح هو: C

٧. أي الصفوف الآتية تمثل أفضل وصف لسلوك أشباه الموصلات النقية – سيكون نقي – عند زيادة درجة الحرارة؟

	الموصلية	المقاومة
a.	تزداد	تزداد
b.	تزداد	تقل
c.	تقل	تزداد
d.	تقل	تقل

الحل:

الاختيار الصحيح هو: B

٨. يتضاعف إنتاج الإلكترون حراريا في السيليكون لكل ارتفاع في درجة الحرارة مقداره ٨ oC. يظهر صمام السيليكون تيارا ٢,٠ nA عند درجة

حرارة ٠ oC عندما يكون منحازا عكسيا. كم يكون مقدار التيار عند ١١٢ oC إذا كان جهد القاعدة العكسي ثابتا؟

a. ١١ μA

b. ٣٣ μA

c. ٤٤ μA

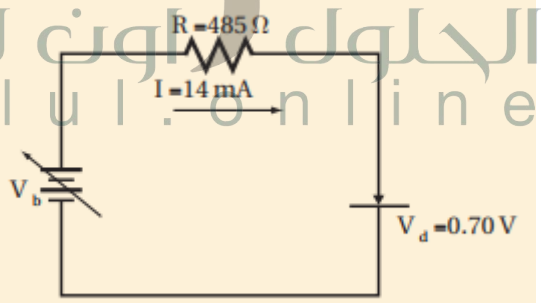
d. ٦٦ μA

الحل:

الاختيار الصحيح هو: B

الأسئلة الممتدة

٨. وصل دايود السليكون في اتجاه منحاز إلى الأمام مع مصدر قدرة من خلال مقاوم مقداره ٤٨٥ Ω، كما موضح أدناه، إذا كان هبوط جهد الدايود يساوي ٠,٧٠ V، فما مقدار جهد مصدر القدرة عندما يكون تيار الدايود ١٤ mA؟



الحل:

$$Vb = IR + Vb$$

$$Vb = (0.014\ mA)(485\Omega) + 0.70\ V = 7.5\ V$$

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

مسائل تدريبية ص١٩٣

١. الأعداد الكتلية لنظائر اليورانيوم هي ٢٣٤، ٢٣٥، ٢٣٨. والعدد الذري لليورانيوم هو ٩٢. ما عدد نيوترونات نواة كل نظير؟

الحل:

عدد النيوترونات = A-Z

نيوترونا ٢٣٤-٩٢=١٤٢

نيوترونا ٢٣٥-٩٢=١٤٣

نيوترونا ٢٣٨-٩٢=١٤٦

٢. العدد الكلي لنظير الأوكسجين ١٥. ما عدد نيوترونات نواة هذا النظير؟

الحلول اون لاين
hulul.online

الحل:

نيوترونا A-Z=١٥-٨=٧

٣. ما عدد نيوترونات نظير الزئبق ٨٠ ٢٠٠ Hg؟

الحل:

نيوترونا A-Z = ٢٠٠ -٨٠ =١٢٠

٤. اكتب رموز نظائر الهيدروجين الثلاثة التي تحتوي على صفر، وواحد، واثنين من النيوترونات.

الحل:

$_{1}^{1}H$,$_{1}^{3}H$,$_{1}^{2}H$

مسائل تدريبية

ص ١٩٧

استخدم القيم المبينة لحل المسائل التالية:

كتلة الهيدروجين = ١,٠٠٧٨٢٥ u، وكتلة النيوترون = ١,٠٠٨٦٦٥ u، و1u= ٩٣١,٤٩ MeV

٥. كتلة نظير الكربون $_{6}^{12}C$ ١٢,٠٠٠ u. احسب:

a. فرق الكتلة.

b. طاقة الربط النووية بوحدة MeV.

الحل:

a.

(نقص الكتلة) = (كتلة النظير) − (كتلة البروتونات والإلكترونات) − (كتلة النيوترونات)

$= 12.000000\ u - (6)(1.007825\ u) - (6)(1.008665\ u)$

$= -0.098940\ u$

b.

طاقة الربط النووية = (نقص الكتلة) (طاقة الربط النووية لـ1u)

$= (-0.098940\ u)(931.40\ MeV/u)$

$= -92.161\ MeV$

٦. نظير الهيدروجين الذي يحتوي على بروتون واحد ونيوترون واحد يسمى ديوتيريوم، كتلة ذرته ٢,٠١٤١٠٢ u. ما مقدار:

a. نقص كتلته.

b. طاقة الربط للديوتيريوم بوحدة MeV؟

الحل:

a.

نقص الكتلة = (كتلة النظير) − (كتلة البروتونات والإلكترونات)− (كتلة النيوترونات)

$= 2.014102\ \text{u} - 1.007825\ \text{u} - 1.008665\ \text{u}$

$= -0.002388\ \text{u}$

b.

طاقة الربط النووية = (نقص الكتلة) (طاقة الربط النووية لـ 1u)

$= (-0.002388\ \text{u})(931.49\ \text{MeV/u})$

$= -2.2244\ \text{MeV}$

٧. يحتوي نظير النيتروجين ١٥ ٧ N على سبعة بروتونات وثمانية نيوترونات، زكتلته ١٥,٠١٠١٠٩ u. احسب:

a. فرق الكتلة لهذه النواة.

b. طاقة الربط النووية لهذه النواة.

الحل:

a.

نقص الكتلة = (كتلة النظير) − (كتلة البروتونات والإلكترونات)− (كتلة النيوترونات)

$= 15.010109\ \text{u} - (7)(1.007825\ \text{u}) - (8)(1.008665\ \text{u})$

$= -0.113986\ \text{u}$

b.

طاقة الربط النووية = (نقص الكتلة) (طاقة الربط النووية لـ 1u)

$= (-0.113986\ \text{u})(931.49\ \text{MeV/u})$

$= -106.18\ \text{MeV}$

٨. إذا كانت الكتلة النووية لنظير الأكسجين ١٦ ٨ O تساوي ١٥,٩٩٤٩١٥ u. احسب:

a. فرق الكتلة لهذا النظير؟

b. طاقة الربط النووية لهذا النظير؟

الحل:

a.

نقص الكتلة = (كتلة النظير) − (كتلة البروتونات والإلكترونات)− (كتلة النيوترونات)

$= 15.994915\ u - (8)(1.007825\ u) - (8)(1.008665\ u)$

$= -0.137005\ u$

b.

طاقة الربط النووية = (نقص الكتلة) (طاقة الربط النووية لـ1u)

$= (-0.137005\ u)(931.49\ MeV/u)$

$= -127.62\ MeV$

7–1 مراجعة

٩. الأنوية لاحظ أزواج الأنوية التالية: ٦ ١٢ C، ٦ ١٣ C، ٦ ١١ C، ٥ ١١ B. فيم يتشابه كل زوج منها، وفيم يختلف؟

الحل:

الزوج الأول له عدد البروتونات نفسه وعدد مختلف من النيوكليونات. الزوج الثاني له العدد نفسه من النيوكليونات وعدد مختلف من البروتونات.

١٠. طاقة الربط النووية عندما يضمحل نظير التريتيوم $^{3}_{1}H$ فإنه يطلق جسيم بيتا ويصبح $^{3}_{2}He$. أي نواة تتوقع أن يكون لها أكبر طاقة ربط نووية سالبة؟

الحل:

نواة التريتيوم، لأن التريتيوم يطلق جسما له كتلة وطاقة حركية نتيجة لاضمحلاله.

١١. الطاقة النووية القوية مدى الطاقة النووية القوية قصير جدا، بحيث إن النيوكليونات القريبة جدا بعضها من بعض تتأثر بهذه القوة. استخدم هذه الحقيقة في تفسير سبب تغلب قوة التنافر الكهرومغناطيسية على قوة التجاذب القوية في الأنوية الثقيلة، مما يجعل النواة غير مستقرة.

الحل:

للقوة الكهربائية مدى كبير، لذلك فإن جميع البروتونات تتنافر معا حتى في الأنوية الثقيلة. أما القوة القوية فلها مدى قصير، لذلك فإن البروتونات المتجاورة فقط تتجاذب. وتزداد قوة التنافر بزيادة حجم النواة، وبمعدل أسرع من القوة القوية.

١٢. فرق الكتلة أي النواتين في المسالة ١٠ لها نقص كتلة أكبر؟

الحل:

نواة التريتيوم.

١٣. فرق الكتلة وطاقة الربط إذا علمت أن كتلة نظير الكربون المشع $^{14}_{6}C$ تساوي ١٤,٠٠٣٠٧٤ u.

a. فما مقدار فرق الكتلة لهذا النظير؟

b. وما مقدار طاقة الربط النووية لهذا النظير؟

الحل:

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

.a

$$\text{نقص الكتلة} = (\text{كتلة النظير}) - (\text{كتلة البروتونات والإلكترونات}) - (\text{كتلة النيوترونات})$$

$$= 14.003074\ \text{u} - (6)(1.007825\ \text{u}) - (8)(1.008665\ \text{u})$$

$$= -0.113169\ \text{u}$$

b.

$$\text{طاقة الربط النووية} = (\text{نقص الكتلة})(\text{طاقة الربط النووية لـ } 1\text{u})$$

$$= (-0.113196\ \text{u})(931.49\ \text{MeV/u})$$

$$= -105.44\ \text{MeV}$$

١٤. التفكير الناقد في النجوم المتقدمة في العمر، لاينتج فقط الهيليوم والكربون عن طريق اتحاد أنوية مترابطة معا بشدة، ولكن ينتج أيضا الأكسجين (Z=٨) والسيليكون (Z=١٤) . ما العدد الذري للنواة الثقيلة التي يمكن أن تتكون بهذه الطريقة؟ فسر.

الحل:

العدد الذري للنواة الثقيلة هو ٢٦، وهو الحديد، لأن طاقة الربط النووية لها أكبر.

حلول الحلول اون لاين
hulul.online

١٥. اكتب المعادلة النووية لتحول نظير اليورانيوم المشع، $^{234}_{92}U$ إلى نظير الثوريوم $^{230}_{90}Th$ بانبعاث جسيم ألفا.

الحل:

$$^{234}_{92}\text{U} \rightarrow {}^{230}_{90}\text{Th} + {}^{4}_{2}\text{He}$$

١٦. اكتب المعادلة النووية لتحول نظير الثوريوم المشع $^{230}_{90}Th$ إلى نظير الراديوم المشع $^{226}_{88}Ra$، بانبعاث جسيم ألفا.

الحل:

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

$$^{230}_{90}\mathrm{Th} \rightarrow {}^{226}_{88}\mathrm{Ra} + {}^{4}_{2}\mathrm{He}$$

١٧. اكتب المعادلة النووية لتحول نظير الراديوم المشع ٢٢٦ ٨٨ Ra إلى نظير الرادون ٢٢٢ ٨٦ Rn، بانبعاث جسيم a.

الحل:

$$^{226}_{88}\mathrm{Ra} \rightarrow {}^{222}_{86}\mathrm{Rn} + {}^{4}_{2}\mathrm{He}$$

١٨. يمكن ان يتحول نظير الرصاص المشع ٢١٤ ٨٢ Pb إلى نظير البزموث المشع ٢١٤ ٨٣ Bi، بانبعاث جسيم بيتا ونيوترينو. اكتب المعادلة النووية.

الحل:

$$^{214}_{82}\mathrm{Pb} \rightarrow {}^{214}_{83}\mathrm{Bi} + {}^{0}_{-1}\mathrm{e} + {}^{0}_{0}\bar{\nu}$$

١٩. يحدث اضمحلال لنظير الكربون المشع ١٤ ٦ C عندما ينبعث منه جسيم بيتا فيتحول على نظير النيتروجين ١٤ ٧ N. اكتب المعادلة النووية التي توضح ذلك.

الحل:

الحلول اون لاين
hulul.online

$$^{14}_{6}\mathrm{C} \rightarrow {}^{14}_{7}\mathrm{N} + {}^{0}_{-1}\mathrm{e} + {}^{0}_{0}\bar{\nu}$$

مسائل تدريبية

ص٢٠١

٢٠. استخدم الجدول الدوري لإكمال المعادلتين النوويتين التاليتين:

a. $^{14}_{6}\mathrm{C} \longrightarrow ? + {}^{0}_{-1}\mathrm{e} + {}^{0}_{0}\bar{\nu}$

b. $^{55}_{24}\mathrm{Cr} \longrightarrow ? + {}^{0}_{-1}\mathrm{e} + {}^{0}_{0}\bar{\nu}$

الحل:

a.

$$^{14}_{6}C \rightarrow {}^{A}_{Z}X + {}^{0}_{-1}e + {}^{0}_{0}\bar{\nu}$$

حيث $Z = 6-(-1)-0 = 7$

$$A = 14 - 0 - 0 = 14$$

وبما أن $Z=7$، تعني أن العنصر يجب أن يكون النيتروجين N، أي أن ${}^{A}_{Z}X$ هي ${}^{14}_{7}N$.

b.

$$^{55}_{24}Cr \rightarrow {}^{A}_{Z}X + {}^{0}_{-1}e + {}^{0}_{0}\bar{\nu}$$

حيث $Z = 24-(-1)-0 = 25$

$$A = 55 - 0 - 0 = 55$$

وبما أن $Z=25$، تعني أن العنصر يجب أن يكون المنجنيز Mn، أي أن ${}^{A}_{Z}X$ هي ${}^{55}_{25}Mn$.

٢١. اكتب المعادلة النووية لتحول نظير السيبورجيوم ٢٦٣ ١٠٦ Sg إلى نظير جديد وجسيم ألفا.

الحل:

$$^{263}_{106}Sg \rightarrow {}^{259}_{104}Rf + {}^{4}_{2}He$$

٢٢. اصطدم بروتون بنظير النيوتروجون ١٥ ٧ N، فتكون نظيرجديد وجسيم ألفا. ما النظير الناتج؟ اكتب معادلة نووية تبين ذلك.

الحل:

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

$$^{15}_{7}N + {}^{1}_{1}H \rightarrow {}^{A}_{Z}X + {}^{4}_{2}He$$

حيث $Z = 7 + 1 - 2 = 6$

$A = 15 + 1 - 4 = 12$

وبما أن $Z = 6$ ، تعني أن العنصر يجب أن يكون الكربون C، والمعادلة يجب أن تكون:

$$^{15}_{7}N + {}^{1}_{1}H \rightarrow {}^{12}_{6}C + {}^{4}_{2}He$$

٢٣. اكتب المعادلات النووية لاضمحلال بيتا للنظائر التالية:

الحل:

a.

$$^{210}_{82}Pb \rightarrow {}^{A}_{Z}X + {}^{0}_{-1}e + {}^{0}_{0}\bar{\nu}$$

حيث $Z = 82 - (-1) - 0 = 83$

$A = 210 - 0 - 0 = 210$

وبما أن $Z = 83$ ، تعني أن العنصر يجب أن يكون البزموث Bi، والمعادلة يجب أن تكون:

$$^{210}_{82}Pb \rightarrow {}^{210}_{83}Bi + {}^{0}_{-1}e + {}^{0}_{0}\bar{\nu}$$

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

b.

$$^{210}_{83}Bi \rightarrow {}^{A}_{Z}X + {}^{0}_{-1}e + {}^{0}_{0}\bar{\nu}$$

حيث $Z = 83 - (-1) - 0 = 84$

$A = 210 - 0 - 0 = 210$

وبما أن $Z = 84$ ، تعني أن العنصر يجب أن يكون البولونيوم Po، والمعادلة يجب أن تكون:

$$^{210}_{83}Bi \rightarrow {}^{210}_{84}Po + {}^{0}_{-1}e + {}^{0}_{0}\bar{\nu}$$

c.

$$^{234}_{90}\mathrm{Th} \rightarrow {}^{A}_{Z}\mathrm{X} + {}^{0}_{-1}\mathrm{e} + {}^{0}_{0}\bar{\nu}$$

$$Z = 90 - (-1) - 0 = 91$$

$$A = 234 - 0 - 0 = 234$$

وبما أن $Z = 91$ ، تعني أن العنصر يجب أن يكون البروتكتينيوم Pa، والمعادلة يجب أن تكون:

$$^{234}_{90}\mathrm{Th} \rightarrow {}^{234}_{91}\mathrm{Pa} + {}^{0}_{-1}\mathrm{e} + {}^{0}_{0}\bar{\nu}$$

d.

$$^{239}_{93}\mathrm{Np} \rightarrow {}^{A}_{Z}\mathrm{X} + {}^{0}_{-1}\mathrm{e} + {}^{0}_{0}\bar{\nu}$$

حيث $Z = 93 - (-1) - 0 = 94$

$$A = 239 - 0 - 0 = 239$$

وبما أن $Z = 94$ ، تعني أن العنصر يجب أن يكون البلوتونيوم Pu، والمعادلة يجب أن تكون:

$$^{239}_{93}\mathrm{Np} \rightarrow {}^{239}_{94}\mathrm{Pu} + {}^{0}_{-1}\mathrm{e} + {}^{0}_{0}\bar{\nu}$$

مسائل تدريبية

ارجع إلى الشكل ٧-٤ والجدول ٧-٢ لحل المسائل التالية:

٢٤. تولدت عينة تريتيوم $^{3}_{1}\mathrm{H}$ كتلتها ١,٠ g. ما كتلة التريتيوم التي تتبقى بعد مرور ٢٤,٦ سنة؟

الحل:

$$(12.3 \text{ سنة})(2) = 24.6 \text{ سنة}$$

وهذا يساوي ضعف عمر النصف:

$$\text{الكتلة المتبقية} = \left(\frac{1}{2}\right)^t \text{ الكتلة الأصلية}$$

$$= (1.0\ \text{g})\left(\frac{1}{2}\right)^2$$

$$= 0.25\ \text{g}$$

٢٥. عمر النصف لنظير النبتونيوم ٢٣٨ ٩٣ Np هو ٢,٠ يوم. فإذا أنتجت عينة كتلتها ٤,٠ g من النبتونيوم يوم الإثنين، فما الكتلة التي ستبقى منه يوم الثلاثاء من الأسبوع التالي؟

الحل:

$$(\text{يوم } 2.0)(4) = \text{يوم } 8.0$$

وهذا يساوي أربع أعمار نصف

$$\text{الكتلة المتبقية} = \text{الكتلة الأصلية } \left(\frac{1}{2}\right)^t$$

$$= (4.0\ \text{g})\left(\frac{1}{2}\right)^4$$

$$= 0.25\ \text{g}$$

الحلول اون لاين
hulul.online

٢٦. تم شراء عينة لإجراء من البولونيوم ٢١٠ بتاريخ ٩/١، وكان نشاطها الإشعاعي ٢ Bq x١٠٦. استخدمت العينة لإجراء تجربة في ٦/١ من السنة التالية. ما النشاط الإشعاعي المتوقع للعينة؟

الحل:

عمر النصف للبولونيوم $^{210}_{84}Po$ هو 138 يوم، والمدة التي خضع لها البولونيوم في التجربة بين 9/1 و6/1 تساوي 273 يوم، أي ما يعادل ضعف عمر النصف، لذا؛ فالنشاط الإشعاعي له يساوي:

$$= (2\times10^6 \text{ اضمحلال/s})\left(\frac{1}{2}\right)^2$$

$$= 5\times10^5\ \text{Bq}$$

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

٢٧. استخدم التريتيوم ٣ ١ H في البداية في بعض ساعات اليد لتوليد التوهج الفلوري، لكي تستطيع قراءة الوقت في الظلام. إذا كان سطوع التوهج يتناسب طرديا مع النشاط الإشعاعي للتريتيوم، فكيف يكون سطوع هذه الساعة، بالمقارنة مع سطوعها الأصلي عندما يكون عمر الساعة ست سنين؟

الحل:

ست سنوات تساوي نصف فترة عمر النصف للتريتيوم الذي عمر النصف له 12.3 سنة. لذلك فإن التوهج يساوي: $\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{1}{2}}$، أو $\frac{7}{10}$ تقريبًا من التوهج الأصلي.

٧-٢ مراجعة:

٢٨. اضمحلال بيتا كيف يمكن إطلاق إلكترون من النواة في اضمحلال بيتا إذا لم تحتو هذه النواة على الإلكترونات؟

الحل:

يتحول النيوترون في النواة إلى بروتون ويطلق إلكترون (بيتا) وأنتينيوترينو.

الحلول اون لاين
hulul.online

٢٩. التفاعلات النووية يخضع نظير البولونيوم ٢١٠ ٨٤ Po لاضمحلال الفا. اكتب معادلة التفاعل.

الحل:

$$^{210}_{84}Po \rightarrow {}^{A}_{Z}X + {}^{4}_{2}He$$

حيث $Z = 84 - 2 = 82$

$A = 210 - 4 = 206$

وبما أن $Z = 82$، يعني ذلك أن العنصر يجب أن يكون الرصاص Pb، والمعادلة يجب أن تكون:

$$^{210}_{84}Po \rightarrow {}^{206}_{82}Pb + {}^{4}_{2}He$$

٣٠. عمر النصف استخدم الشكل ٧-٤ والجدول ٧-٢ لتقدير عدد الأيام اللازمة لانخفاض نشاطية نظير اليود ١٣١ ٥٣ I إلى ثلاثة أثمان الكمية الأصلية.

الحل:

من خلال الرسم البياني، يتبقى ٨/٣ بعد مرور ١,٤ عمر نصف. ومن الجدول عنر النصف يساوي ٨,٠٧ أيام، لذلك يحتاج إلى ١١ يوما.

٣١. المفاعل النووي يستخدم الرصاص واقيا من الإشعاع. لماذا لا يمكن اعتباره خيارا جيدا ليكون مهدئا في المفاعل النووي؟

الحل:

يستخدم الرصاص درعا إشعاعيا، لأنه يمتص الإشعاع متضمنا النيوترونات، بينما المهدي يجب فقط أن يبطئ سرعة النيوترونات حتى يمكن أن تمتص بواسطة المواد الانشطارية.

٣٢. الاندماج النووي يحتوي تفاعل اندماجي واحد على نواتي ديوتيريوم $^{2}_{1}H$، ويحتوي جزيء الديوتيريوم على ذرتي ديوتيريوم. لماذا لا تتعرض الذرتان لعملية الاندماج؟

الحل:

لأن الانوية يجب أن تتحرك داخل الجزئ بسرعة كبيرة جدا حتى تخضع للاندماج، وهذا لا يمكن أن يحدث.

٣٣. طاقة احسب الطاقة المتحررة في أول تفاعل نووي اندماجي في الشمس.

$$H + {}^{1}_{1}H \rightarrow {}^{2}_{1}H + {}^{0}_{+1}e + 0.0 V {}^{1}_{1}$$

الحل:

الطاقة المتحررة تساوي،

$$E = ((\text{الكتلة الابتدائية}) - (\text{الكتلة النهائية}))(931.49\ \text{MeV/u})$$

$$= (2(\text{كتلة البروتون}) - (\text{كتلة الديوتيريوم}) - (\text{كتلة البوزيترون}))(931.49\ \text{MeV/u})$$

$$= \left(2(1.007825\ \text{u}) - 2.014102\ \text{u} - (9.11\times10^{-31}\ \text{kg})\left(\frac{1\text{u}}{1.6605\times10^{-27}\ \text{kg}}\right)\right)(931.49\ \text{MeV/u})$$

$$= 0.931\ \text{MeV}$$

٣٤. التفكير الناقد تستخدم بواعث ألفا في كواشف التدخين. فيوضع باعث على أحد ألواح المكثف. وتصطدم جسيمات ألفا باللوح الآخر، ونتيجة لذلك يتولد فوق في الجهد بين اللوحين. فسر وتوقع أي اللوحين يكون له جهد موجب أكبر.

الحل:

اللوح الذي يصتعرض للقذائف جسيمات ألفا يكون له جهد موجب كبير، لأن جسيمات ألفا موجبة تحرك الشحنة الموجبة من لوح الباعث إلى لوح الذي يتعرض للقذف.

٣٥. كتلة البروتون ١,٦٧ kgx١٠-٢٧.

a. أوجد الطاقة المكافئة لكتلة البروتون بوحدة الجول.

b. حول هذه القيمة إلى وحدة eV.

c. أوجد الطاقة الكلية الأصغر لأشعة جاما التي يمكن أن تؤدي إلى تكون زوج من البروتون وضديد البروتون.

الحل:

.a

$$E = mc^2$$
$$= (1.67\times10^{-27}\,\text{kg})(3.00\times10^{8}\,\text{m/s})^2$$
$$= 1.50\times10^{-10}\,\text{J}$$

b.

$$E = \frac{1.50\times10^{-10}\,\text{J}}{1.60217\times10^{-19}\,\text{J/eV}}$$
$$= 9.36\times10^{8}\,\text{eV}$$

c.

الطاقة الكلية الصغرى لأشعة جاما تساوي ضعف طاقة البروتون:

$$(2)(9.36\times10^{8}\,\text{eV}) = 1.87\times10^{9}\,\text{eV}$$

٣٦. يمكن لكل من البوزترون والإلكترون أن يفني أحدهما الآخر، وينتج ثلاثة إشعاعات جاما. تم الكشف عن اثنين من إشعاعات جاما، فكانت طاقة أحدهما ٢٢٥ keV وطاقة الآخر ٣٥٧ keV. ما طاقة إشعاع جاما الثالث؟

الحل:

كما ظهر في الدرس، فإن الطاقة المكافئة لكل من البوزترون والإلكترون تساوي 1.02 eV ، لذا فطاقة إشعاع جاما الثالث تساوي:

$$1.02\,\text{MeV} - 0.225\,\text{MeV} - 0.357\,\text{MeV} = 0.438\,\text{MeV}$$

٣٧. كتلة النيوترون ١,٠٠٨٦٦٥ u.

a. أوجد الطاقة المكافئة لكتلة النيوترون بوحدة MeV.

b. أوجد الطاقة الكلية الصغرى لأشعة جاما التي يمكن أن تؤدي إلى تكون زوج من النيوترون وضديد النيوترون.

الحل:

.a

$$E = (\text{كتلة النيوترون بوحدة u})(931.49\ \text{MeV/u})$$

$$= (1.008665\ \text{u})(931.49\ \text{MeV/u})$$

$$= 939.56\ \text{MeV}$$

b.

الطاقة الكلية الصغرى لأشعة جاما تساوي ضعف طاقة النيوترون:

$$E_{\text{أشعة}} = 2E_n = (2)(939.56\ \text{MeV})$$

$$= 1879.1\ \text{MeV}$$

٣٨. كتلة الميون ٠,١١٣٥ u، وهو يضمحل إلى إلكترون ونيوترينونين. ما مقدار الطاقة الناتجة عن هذا الاضمحلال؟

الحل:

$$\text{الطاقة المتحررة} = (\text{كتلة الميون} - \text{كتلة الإلكترون})(931.49\ \text{MeV/u})$$

$$= \left(0.1135\ \text{u} - (9.109\times10^{-31}\ \text{kg})\left(\frac{1\ \text{u}}{1.6605\times10^{-27}\ \text{kg}}\right)\right)(931.49\ \text{MeV/u})$$

$$= 105.2\ \text{MeV}$$

٣٩. قذف النواة لماذا يحتاج البروتون إلى طاقة أكثر من النيوترون عندما يستخدم لقذف النواة؟

الحل:

لأن كلا من البروتون والنواة له شحنة موجبة فهما يتنافران. ويجب أن يكون للبروتون طاقة حركية كافية للتغلب على طاقة الوضع الناتجة عن التنافر. في حين لا يتأثر النيوترون بقوة التنافر هذه.

٤٠. مسارع الجسيمات تتحرك البروتونات في مسارع نختبر فيرمي الشكل ٧-١١ في اتجاه عكس عقارب الساعة. ما اتجاه المجال المغناطيسي في مغانط الثني؟

الحل:

يكون اتجاهها إلى أسفل، في اتجاه داخل الأرض.

٤١. إنتاج الزوج يوضح الشكل ٧-١٨ إنتاج أزواج الإلكترون – البوزترون. لماذا تنثني مجموعة المسارات السفلية أقل من انثناء زوج من المسارات العلوية؟

الحل:

لأن لزوج الإلكترون / البوزترون في الأسفل أكبر طاقة حركية , وبالتالي تكون لهما أكبر سرعة.

٤٢. النموذج المعياري ابحث في محددات النموذج المعياري والبدائل المحتملة.

الحل:

في النموذج المعياري العديد من المعطيات تم الحصول عليها فقط من خلال التجارب، فجسيمات هيجز التي حددت مقياس الطاقة لمجموعة لم يتم العثور عليها. وهذه النتائج لم تكون نظرية ولم تكتمل، ويعد كل من التماثل الأقصى ونظرية الوتر هما البدائل الممكنة.

٤٣. التفكير الناقد تأمل المعادلتين التاليتين:

+W+ à e+ + v, uà d+ W

كيف يمكن استخدامها لتفسير الاضمحلال الإشعاعي للنيوكليون الذي ينتج عن انبعاث البوزترون والنيوترينو؟ اكتب المعادلة التي تتضمن نيوكليونات بدلا من الكواركات.

الحل:

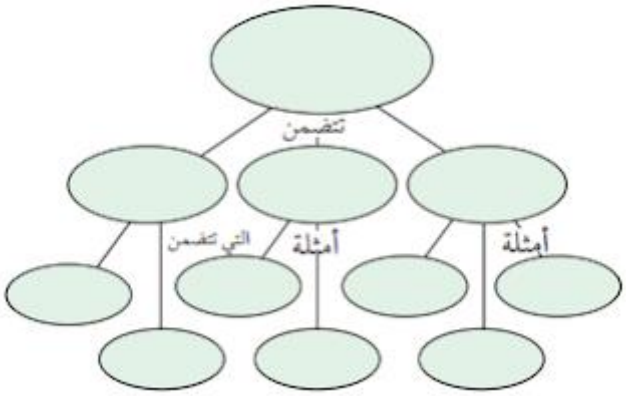
لأن البروتون له كوارك u واحد أكثر مما يحتويه النيوترون فإن المعادلة ستكون على النحو التالي:

P à ١ ٠ n + ٠ +١ e + ٠ ٠ V ١ ١

الفصل 7 التقويم

خريطة المفاهيم

٤٤. نظم المصطلحات التالية في خريطة المفاهيم: النموذج المعياري، أشعة جاما، حاملات القوة، البروتونات، النيوترونات، اللبتونات، بوزونات W، نيوترينات، إلكترونات، جلونات.



الحل:

اتقان المفاهيم

٤٥. ما القوة التي تدفع النيوكليونات داخل النواة ليبتعد بعضها عن بعض؟ وما القوة التي تعمل على ربط مكونات النواة معا داخل النواة؟

الحل:

القوة التي تدفع النيوكليونات داخل النواة ليبتعد بعضها عن بعض هي قوة التنافر الكهربائية، والقوة التي تعمل على ربط مكونات النواة معا داخل النواة هي القوة النووية القوية.

الحلول اون لاين
hulul.online

٤٦. عرف فرق كتلة النواة. ما سببها؟

الحل:

فرق (نقص) الكتلة هو الفرق بين مجموعة كتل الجسيمات المنفردة للنواة وكتلة النواة. ويرتبط مع طاقة الربط النووية من خلال المعادلة: $E = mc^2$.

٤٧. أي الأنوية أكثر استقرارا عموما: الصغيرة أم الكبيرة؟

الحل:

تكزن الأنوية الثقيلة غير مستقرة بصورة عامة، لأن الأعداد الكبيرة من البروتونات يجعل قوة التنافر الكهربائية تتغلب على القوة النووية القوية.

٤٨. ما النظير الذي له عدد أكبر من البروتونات: اليورانيوم – ٢٣٥ أم اليورانيوم – ٢٣٨؟

الحل:

كلاهما له العدد نفسه من البروتونات.

٤٩. عرف مفهوم الاضمحلال، كما يستخدم في الفيزياء، واذكر مثالا عليه.

الحل:

الاضمحلال هو عملية تحول عنصر ما إلى عنصر آخر بواسطة التفاعل النووي. فمثلا، يضمحل U-٢٣٨ إلى Th -٢٣٤ وجسيم ألفا.

٥٠. الجسيم المشع ما الأسماء الشائعة لكل من جسيم ألفا، وجسيم بيتا، وإشعاع جاما؟

الحل:

يسمى جسيم a نواة الهيليوم، ويسمى جسيم B إلكترون، ويسمى r فوتون ذو طاقة عالية.

٥١. ما الكميتان اللتان يجب أن تكونا محفوظتين دائما في أي تفاعل نووي؟

الحل:

العدد الذري لحفظ الشحنة، العدد الكتلي لحفظ عدد النيوكليونات.

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

٥٢. الطاقة النووية ما سلسلة العمليات التي يجب أن تحدث حتى التفاعل المتسلسل؟

الحل:

يجب أن تتحرر كثير من النيوترونات بواسطة النواة المنشطرة وتمتص من قبل الأنوية المجاورة، مما يجعلها تنشطر.

٥٣. الطاقة النووية ما الدور الذي يؤديه المهدئ في مفاعل الانشطار؟

الحل:

يبطئ المهدئ النيوترونات السريعة، مما يزيد من احتمالية امتصاصها.

٥٤. الانشطار النووي والاندماج النووي عمليتان متعاكستان. كيف يحرر كل منهما الطاقة؟

الحل:

عندما تخضع ذرة كبيرة لانشطار نووي فإن كتلة النواتج تكون أقل من كتلة النواة الأصلية، وكمية الطاقة المكافئة لفرق الكتلة تتحرر. عندما تندمج الأنوية الصغيرة مكونة أنوية أكبر تكون الكتلة الأكبر أكثر تماسكا من النواة الأقل كتلة، والكتلة الزائدة تظهر على شكل طاقة.

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

٥٥. فيزياء الطاقة القوية لماذا لا يعمل المسارع الخطي بالنيوترونات؟

الحل:

لأن المسارع الخطي يسرع الجسيمات المشحونة باستخدام القوة الكهربائية، في حين النيوترونات لا تحمل شحنة كهربائية.

٥٦. القوى في أي التفاعلات الأربعة التالية (القوية، الضعيفة، الكهرومغناطيسية، التجاذب) تشارك الجسيمات التالية؟

a. إلكترون

b. بروتون

c. نيوترونو

الحل:

a. الكهرومغناطيسية، القوة الضعيفة، الجاذبية.

b. القوة القوية، الكهرومغناطيسية، الجاذبية.

c. القوة الضعيفة.

٥٧. ماذا يحدث للعدد الذري والعدد الكتلي للنواة التي تشع بوزترونا؟

الحل:

يقل العدد الذري بمقدار ١، ولا تغيير على العدد الكتلي.

.ZàZ-١, Aà A

٥٨. ضديد المادة ماذا يحدث إذا سقط حجر نيزكي يتكون من ضديد بروتونات، وضديد نيوترينو وبوزترونات على الأرض؟

الحل:

تفنى وكمية مكافئة من المادة ينتج كمية كبيرة من الطاقة.

تطبيق المفاهيم

٥٩. الانشطار يدعى أحد المواقع الإلكترونية أن العلماء سيكونون قادرين على إخضاع الحديد للانشطار النووي. هل يمكن أن يكون هذا الادعاء صحيحا؟ فسر.

الحل:

هذا الادعاء ليس صحيحا، فالحديد من أكثر المعادن ترابطا. لذا فإن نواته أكثر استقرارا، ولا تتمكن من الاضمحلال سواء عن طريق الانشطار أو الاندماج.

٦٠. استخدم الرسم البياني لطاقة الربط لكل نوية في الشكل ٧-٢ لتحديد ما إذا كان التفاعل $^{2}_{1}H + ^{1}_{1}H \rightarrow ^{3}_{2}H$ ممكنا من حيث الطاقة؟

الحل:

طاقة الربط الابتدائية أقل من طاقة الربط النهائية، لذلك فإن التفاعل ممكن بفاعلية كبيرة.

٦١. النظائر وضح الفرق بين النظائر المشعة التي تنتج اصطناعيا وتلك التي تنتج طبيعيا.

الحل:

المادة المشعة الطبيعية هي تلك المادة التي توجد في الخدمات الطبيعية وهي مشعة طبيعيا. في حين تشع النظائر المشعة الاصطناعية بعد خضوعها للاضمحلال الإشعاعي الناتج عن قذفها بواسطة الجسيمات.

٦٢. المفاعل النووي في المفاعل النووي، يتدفق الماء الذي يعبر من قلب المفاعل خلال حلقة واحدة، بينما يتدفق الماء الذي يولد البخار لتحريك التوربينات خلال الحلقة الثانية. لماذا توجد حلقتان؟

الحل:

في الحلقة الأولى فإن الماء الذي يتدفق من خلال القلب يكون عند ضغط عال، لذلك فإنه لا يغلي. في حين تحمل الحلقة الثانية المادة عند ضغط منخفض منتجة البخار .

٦٣. انشطار نواة اليورانيوم واندماج أنوية الهيدروجين الأربعة لإنتاج نواة الهيليوم كلاهما ينتجاه طاقة.

a. أيهما ينتج طاقة أكبر؟

b. في أي الحالتين التاليتين تكون الطاقة الناتجة أكبر: انشطار كيلوجرام واحد من أنوية اليورانيوم، أم اندماج كيلوجرام من الهيدروجين؟

c. لماذا تختلف إجابة الجزأين a، b؟

الحل:

a. كما ظهر في الدرس فإن الطاقة الناتجة من عملية انشطار نواة اليورانيوم هي ٢٠٠ MeV. في حين الطاقة الناتجة من عملية اندماج أربع ذرات هيدروجين هي ٢٤ MeV.

b. العدد الكتلي لليورانيوم القابل للانشطار هو ٢٣٥، في حين العدد الكتلي للهيدروجين هو ١. فلكتلة متساوية من العنصرين يجب أن تكون نوى الهيدروجين ٢٣٥ مرة قدر نوى اليورانيوم وفي حالة الانشطار فإن كل نواة يورانيوم تنتج ٢٠٠ eV من الطاقة. في حين ينتج اندماج ٢٣٨ من نوى الهيدروجين لإنتاج نوى الهليوم طاقة تساوي (٤/٢٣٨) (٢٤ eV)، أو حوالي ١٤٤٠ إلكترون فولت من الطاقة. أي أن اندماج كيلوجرام من الهيدروجين يعطي طاقة أكبر.

c. لأنه على الرغم من أن انشطار نواة يورانيوم واحدة تنتج طاقة أكبر من اندماج أربعة أنوية هيدروجين لإنتاج الهيليوم، فهناك عدد من أنوية الهيدروجين في الكيلوجرام الواحد أكثر ٢٠٠ مرة من عدد أنوية اليورانيوم الموجودة في الكيلوجرام.

اتقان حل المسائل

٧-١ النواة

٦٤. ما الجسيمات التي تكون ذرة $^{109}_{47}Ag$؟ وما عدد كل منه؟

الحل:

٤٧ إلكترونا، ٤٧ بروتونا، ٦٢ نيوترونا.

٦٥. ما رمز النظير (الذي يستخدم في التفاعلات النووية) لذرة زنك مكونة من ٣٠ بروتونا و٣٤ نيوترونا؟

الحل:

Zn ٣٠ ٦٤

٦٦. نظير الكبريت ٣٢ ١٠ S له كتلة نووية مقدارها ٣١,٩٧٢٠٧ u ما مقدار:

a. فرق الكتلة للنظير؟

b. طاقة الربط النووية لنواة الكبريت؟

c. طاقة الربط لكل نيوكليون؟

الحل:

a.

نقص الكتلة = (كتلة النظير) − (كتلة البروتونات والإلكترونات) − (كتلة النيوترونات)

$$= 31.97207\ \text{u} - (16)(1.007825\ \text{u}) - (16)(1.008665\ \text{u})$$

$$= -0.29177\ \text{u}$$

b.

طاقة الربط النووية = (نقص الكتلة) (طاقة الربط النووية لـ 1u)

$$= (-0.29177\ \text{u})(931.5\ \text{MeV/u})$$

$$= -271.78\ \text{MeV}$$

c.

طاقة الربط لكل نيوكليون تساوي:

$$\frac{-271.8\ \text{MeV}}{32\ \text{نيوكليون}} = -8.494\ \text{MeV/نيوكليون}$$

٦٧. لنظير النيتروجين $^{12}_{7}N$ كتلة نووية مقدارها ١٢,٠١٨٨ u ما مقدار:

a. طاقة الربط لكل نيوكليون؟

b. أيهما يحتاج إلى طاقة أكبر: فصل النيوكليون من نواة $^{12}_{7}N$، أو من نواة $^{14}_{7}N$؟ علما لأن كتلة $^{14}_{7}N$ تساوي ١٤,٠٠٣٠٧ u.

الحل:

.a

طاقة الربط النووية = (نقص الكتلة) (طاقة الربط النووية لـ 1u)

((كتلة النظير)−(كتلة البروتونات والإلكترونات)

−(كتلة النيوترونات))(طاقة الربط النووية لـ 1u))

$= ((12.0188\,u)-(7)(1.007825\,u)-(5)(1.008665\,u))(931.49\,MeV/u)$

$= -73.867\,MeV$

طاقة الربط لكل نيوكليون تساوي :

$$\frac{-73.867\,MeV}{12\ \text{نيوكليون}} = -6.1556\,MeV/\text{نيوكليون}$$

b.

طاقة الربط النووية لـ $^{14}_{7}N$ تساوي:

طاقة الربط النووية = (نقص الكتلة) (طاقة الربط النووية لـ 1u)

(طاقة الربط النووية لـ 1u) = (كتلة النظير)−(كتلة البروتونات والإلكترونات)−(كتلة النيوترونات)

$= ((14.00307\,u-(7)(1.007825\,u)-(7)(1.008665\,u))(931.49\,MeV/u)$

$= -104.66\,MeV$

طاقة الربط لكل نيوكليون تساوي :

$$\frac{-104.66\,MeV}{14\ \text{نيوكليون}} = -7.4757\,MeV/\text{نيوكليون}$$

وعليه فإن فصل النيوكليون من $^{14}_{7}N$ يحتاج إلى طاقة أكبر.

٦٨. يبتعد بروتونان موجبا الشحنة في نواة الهيليوم أحدهما عن الآخر مسافة ٢,٠ m x١٠-١٥ تقريبا. استخدم قانون كولوم لإيجاد القوة الكهربائية للتنافر بين البروتونين. سوف تعطيك الإجابة مؤشرا عن مقدار القوة النووية القوية.

الحل:

$$F=\frac{Kq_Aq_B}{d^2}$$

$$=(9.0\times10^9\ \text{N.m}^2/\text{C}^2)\frac{(1.60\times10^{-19}\ \text{C})(1.60\times10^{-19}\ \text{C})}{(2.0\times10^{-15}\ \text{m})^2}=58\ \text{N}$$

٦٩. إذا كانت طاقة الربط النووية لنواة الهيليوم ٤٢ ٢٨.٣ MeV - He
فاحسب كتلة نظير الهيليوم بوحدة الكتلة الذرية.

الحل:

كتلة النظير = (نقص الكتلة) + (كتلة البروتونات والإلكترونات) + (كتلة النيوترونات)

$$\left(\frac{\text{طاقة الربط النووية}}{(\text{طاقة الربط النووية لـ 1u})}\right)=(\text{كتلة البروتونات والإلكترونات})+(\text{كتلة النيوترونات})$$

$$=\left(\frac{-28.3\ \text{MeV}}{931.49\ \text{MeV/u}}\right)+(2)(1.007825\ \text{u})+(2)(1.008665\ \text{u})$$

$$=4.00\ \text{u}$$

٧-٢ الاضمحلال النووي والتفاعلات النووية

٧٠. اكتب المعادلة النووية الكاملة لاضمحلال ألفا للنظير ٢٢٢ ٨٦ Rn.

الحل:

$$^{222}_{86}\text{Rn}\rightarrow{}^{A}_{Z}\text{X}+{}^{4}_{2}\text{He}$$

حيث :

$$A=222-4=218$$

$$Z=86-2=84$$

وبما أن $Z=84$ ، تعني أن العنصر يجب أن يكون البولونيوم Po، والمعادلة يجب أن تكون:

$$^{222}_{86}\text{Rn}\rightarrow{}^{218}_{84}\text{Po}+{}^{4}_{2}\text{He}$$

٧١. اكتب المعادلة الكاملة لاضمحلال بيتا للنظير ٨٩ ٣٦ Kr.

الحل:

$$^{89}_{36}\text{Kr}={}^{A}_{Z}\text{X}+{}^{0}_{-1}\text{e}+{}^{0}_{0}\overline{\nu}$$

حيث :

$$Z=36-(-1)-0=37$$

$$A=89-0-0=89$$

وبما أن $Z=37$ ، تعني أن العنصر يجب أن يكون الروبيديوم Rb، والمعادلة يجب أن تكون:

$$^{89}_{36}\text{Kr}={}^{89}_{37}\text{Rb}+{}^{0}_{-1}\text{e}+{}^{0}_{0}\overline{\nu}$$

٧٢. أكمل المعادلات النووية التالية:

a. ٢٢٥ ٨٩ Ac à ٤ ٢ He + ____

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

___+___ + b. ٢٢٧ ٨٨ Ra à ٠ -١ e

___ + c. ٦٥ ٢٩ Cu +١ ٠ n à ___ à ١ ١ P

___ + d. ٢٣٥ ٩٢ U + ١ ٠ n à ٩٦ ٤٠ Zr + ٣ (١ ٠ n)

الحل:

.a

$$^{225}_{89}\mathrm{Ac} \rightarrow {}^{4}_{2}\mathrm{He} + {}^{221}_{87}\mathrm{Fr}$$

b.

$$^{227}_{88}\mathrm{Ra} \rightarrow {}^{0}_{-1}\mathrm{e} + {}^{227}_{89}\mathrm{Ac} + {}^{0}_{0}\bar{\nu}$$

c.

$$^{65}_{29}\mathrm{Cu} + {}^{1}_{0}\mathrm{n} \rightarrow {}^{66}_{29}\mathrm{Cu} \rightarrow {}^{1}_{1}\mathrm{p} + {}^{65}_{28}\mathrm{Ni}$$

d.

$$^{235}_{92}\mathrm{U} + {}^{1}_{0}\mathrm{n} \rightarrow {}^{96}_{40}\mathrm{Zr} + 3({}^{1}_{0}\mathrm{n}) + {}^{137}_{52}\mathrm{Te}$$

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

٧٣. عمر النصف لنظير معين ٣,٠ أيام. ما النسبة المئوية للمادة الأصلية التي ستبقى بعد:

a. ٦,٠ أيام ؟

b. ٩,٠ أيام ؟

c. ١٢ يوما ؟

الحل:

.a

$$\text{عمر النصف} = \frac{6.0\ \text{d}}{3.0\ \text{d}} = 2.0$$

$$\text{نسبة المتبقي} = \left(\frac{1}{2}\right)^{t} \times 100\%$$

$$= \left(\frac{1}{2}\right)^{2.0} \times 100\%$$

$$= 25\%$$

b.

$$\text{عمر النصف} = \frac{9.0\ \text{d}}{3.0\ \text{d}} = 3.0$$

$$\text{نسبة المتبقي} = \left(\frac{1}{2}\right)^{t} \times 100\%$$

$$= \left(\frac{1}{2}\right)^{3.0} \times 100\%$$

$$= 13\%$$

c.

$$\text{عمر النصف} = \frac{12\ \text{d}}{3.0\ \text{d}} = 4$$

$$\text{نسبة المتبقي} = \left(\frac{1}{2}\right)^{t} \times 100\%$$

$$= \left(\frac{1}{2}\right)^{4.0} \times 100\%$$

$$= 6.3\%$$

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

٧٤. في إحدى حوادث مختبر أبحاث، انسكب نظير مشع عمر النصف له ثلاثة أيام. وكان الإشعاع ثمانية أضعاف الكمية العظمى المسموح بها. كم يجب أن ينتظر العاملون قبل أن يستطيعوا الدخول إلى المختبر؟

الحل:

لكي تنخفض النشاطية الإشعاعية على ١/٨ الكمية الأصلية، يجب أن ينتظروا ثلاثة أعمار نصف، أي ٩ أيام.

٧٥. عندما يقذف نظير البورون ١١ ٥ B ببروتونات فإنه يمتص بروتونا ويطلق نيوترونا.

a. ما العنصر المتكون؟

b. اكتب المعادلة النووية لهذا التفاعل.

c. النظير المتكون مشع ويضمحل بانبعاث بوزترون. اكتب المعادلة النووية الكاملة لهذا التفاعل.

الحل:

a. الكربون ١١ ٦ C.

b.

$$^{11}_{5}B + ^{1}_{1}p \rightarrow ^{A}_{6}C + ^{1}_{0}n$$

حيث: $A = 11 + 1 - 1 = 11$

وعليه تكون المعادلة:

$$^{11}_{5}B + ^{1}_{1}p \rightarrow ^{11}_{6}C + ^{1}_{0}n$$

c.

$$^{11}_{6}C \rightarrow ^{A}_{Z}X + ^{0}_{+1}e + ^{0}_{0}\bar{\nu}$$

$$Z = 6 - 1 - 0 = 5$$

$$A = 11 - 0 - 0 = 11$$

وبما أن $Z = 5$، تعني أن العنصر يجب أن يكون البورون B، والمعادلة يجب أن تكون:

$$^{11}_{6}C \rightarrow ^{11}_{5}B + ^{0}_{+1}e + ^{0}_{0}\bar{\nu}$$

٧٦. حررت القنبلة الذرية الأولى طاقة تعادل ١٠١٢,٠ x كيلو طن من مادة TNT يكافئ ٥,٠ x١٠١٢ j. وكان اليورانيوم – ٢٣٥ يحرر ذرة / ٣,٢١ j١١-١٠x، فكم كانت كتلة اليورانيوم ٢٣٥ التي خضعت للانشطار لتوليد طاقة القنبلة؟

الحل:

$$E = (2.0\times10^{1}\ \text{kton})(5.0\times10^{12}\ \text{J/kton})$$
$$\left(\frac{1\ \text{atom}}{3.21\times10^{-11}\ \text{J}}\right)\left(\frac{1\ \text{mol}}{6.02\times10^{23}\ \text{atom}}\right)\left(\frac{0.235\ \text{kg}}{\text{mol}}\right)$$
$$= 1.2\ \text{kg}$$

٧٧. خلال تفاعل الاندماج يتحدد ديوترونان ٢ ١ H لتكوين نظير الهيليوم ٣ ٢ He. ما الجسم الآخر الذي تكون؟

الحل:

$$^{2}_{1}\text{H} + {}^{2}_{1}\text{H} \rightarrow {}^{3}_{2}\text{He} + {}^{A}_{Z}\text{X}$$

حيث: $Z = 1 + 1 - 2 = 0$

$$A = 2 + 2 - 3 = 1$$

يجب أن يكون الجسيم نيوترون ${}^{1}_{0}\text{n}$.

٧٨. عمر النصف لنظير البولونيوم ٢٠٩ ٨٤ ١٠٣ Po سنة. كم تستغرق عينة ١٠٠ g حتى تضمحل ليبقى منها ٣,١ g؟

الحل:

الكتلة المتبقية = $\left(\frac{1}{2}\right)^{t}$ الكتلة الأصلية

اعتبر الكتلة المتبقية = R و الكتلة الأصلية = I

$$R = I\left(\frac{1}{2}\right)^{t} = \frac{I}{2^{t}}$$

$$2^{t} = \frac{I}{R}$$

$$\log(2^{t}) = \log\left(\frac{I}{R}\right)$$

$$t\log 2 = \log\left(\frac{I}{R}\right)$$

$$t = \frac{\log\left(\frac{I}{R}\right)}{\log 2}$$

$$= \frac{\log\left(\frac{100\ \text{g}}{3.1\ \text{g}}\right)}{\log 2}$$

$$= 5\ \text{أعمار نصف}$$

أي أن العينة تستغرق 500 سنة حتى تضمحل ليبقى منها بعد ذلك 3.1 g.

٣-٧ وحدات بناء المادة

٧٩. ما شحنة الجسيم الذي يتكون من ثلاثة كواركات علوية؟

الحل:

كل كوارك علوي u شحنته $+\frac{2}{3}$. أي أن شحنة ثلاث كواركات علوية :

$$uuu = 3(+\frac{2}{3}) = +2 \quad \text{شحنة أولية}$$

٨٠. شحنة ضديد الكوارك معاكسة لشحنة الكوارك. يتكون البيون من كوارك علوي ومن ضديد الكوارك السفلي ud. ما شحنة هذا البيون؟

الحل:

$$u + \bar{d} = +\frac{2}{3} + \left(-\left(-\frac{1}{3}\right)\right) = +1 \quad \text{شحنة أولية}$$

٨١. تتكون البيونات من كوارك وضديد الكوارك. أوجد شحنة البيون الذي يتكون من:

a. UU

b. dU

c. dd

الحل:

a.

$$u + \bar{u} = +\frac{2}{3} + \left(-\left(+\frac{2}{3}\right)\right) = 0 \quad \text{شحنة أولية}$$

b.

$$d + \bar{u} = -\frac{1}{3} + \left(-\left(+\frac{2}{3}\right)\right) = -1 \quad \text{شحنة أولية}$$

c.

$$d + \bar{d} = -\frac{1}{3} + \left(-\left(-\frac{1}{3}\right)\right) = 0 \quad \text{شحنة أولية}$$

٨٢. الباريونات جسيمات تتكون من ثلاثة كواركات. أوجد الشحنة على كل من الباريونات التالية:

a. نيوترون ddu.

b. ضديد بروتون uud.

الحل:

a.

$$d + d + u = 2\left(-\frac{1}{3}\right) + \left(\frac{2}{3}\right) = 0$$

b.

$$\bar{u} + \bar{u} + \bar{d} = -\left(\frac{2}{3}\right) + -\left(\frac{2}{3}\right) + -\left(-\frac{1}{3}\right)$$

$$= -1$$

٨٣. نصف قطر السنكروترون في مختبر فيرمي ٢,٠ km، وتتحرك البروتونات التي سرعة الضوء في الفراغ تقريبا.

a. ما الفترة الزمنية التي يحتاج إليها البروتون حتى يكمل دورة كاملة.

b. تدخل البروتونات الحلقة بطاقة ٨,٠ GeV فتكتسب طاقة ٢,٥ MeV في كل دورة. ما عدد الدورات التي يجب أن يكملها قبل أن تصل طاقتها إلى ٤٠٠,٠ GeV؟

c. ما الفترة الزمنية التي تحتاج إليها البروتونات حتى تتسارع إلى ٤٠٠,٠ GeV؟

d. ما المسافة التي تقطعها البروتونات التي تنقل خلال هذا التسارع؟

الحل:

.a

$$v = \frac{d}{t}$$

حيث d هي محيط السنكروترون:

$$t = \frac{d}{v} = \frac{\pi(2.0\times10^{3}\ \text{m})}{3.0\times10^{8}\ \text{m/s}}$$ أي:

$$= 2.1\times10^{-5}\ \text{s}$$

b.

$$\frac{400.0\times10^{9}\ \text{eV} - 8.00\times10^{9}\ \text{eV}}{2.5\times10^{6}\ 6\ \text{eV/دورة}} = 1.6\times10^{-5}\ \text{دورة}$$

c.

$$t = (1.6\times10^{5}\ \text{دورة})(2.1\times10^{-5}\ \text{s/دورة})$$

$$= 3.4\ \text{s}$$

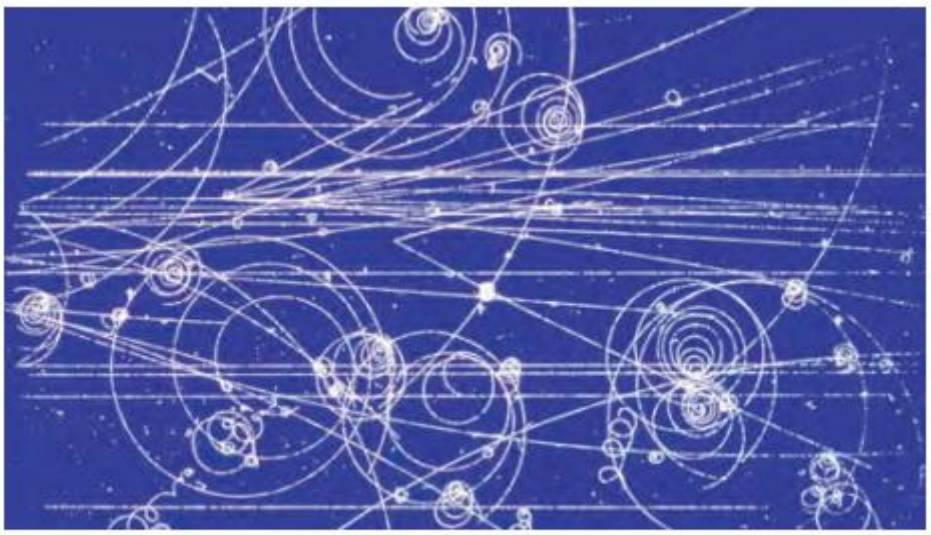
d.

$$d = vt = (3.00\times10^{8}\ \text{m/s})(3.4\ \text{s})$$

$$= 1.0\times10^{9}\ \text{m},$$

أي حوالي مليون كيلومتر.

٨٤. الشكل ٧-٢٠ يبين مسارات في حجرة الفقاعة. ما بعض الأسباب التي تسبب انحراف أحد المسارات أكثر من المسارات الأخرى؟



الشكل 20–7

الحل:

تنحني مسارات الجسيمات الأسرع بشكل أقل.

مراجعة تراكمية

٨٥. كل الأنوية التالية تستطيع أن تمتص جسيم a. افترض أنه لا تنبعث جسيمات ثانوية من النواة، أكمل المعادلات التالية:

___ a. ١٤ ٧ N + ٤ ٢ He à

___ b. ٢٧ ١٣ Al + ٤ ٢ He à

الحل:

.a

$$^{14}_{7}N + {}^{4}_{2}He \rightarrow {}^{A}_{Z}X$$

حيث: $Z = 7 + 2 = 9$

$$A = 14 + 4 = 18$$

وبما أن $Z=9$، تعني أن العنصر يجب أن يكون الفلور F، والمعادلة يجب أن تكون:

$$^{14}_{7}N + {}^{4}_{2}He \rightarrow {}^{18}_{9}F$$

b.

$$^{27}_{13}N + {}^{4}_{2}He \rightarrow {}^{A}_{Z}X$$

حيث: $Z = 13 + 2 = 15$

$$A = 27 + 4 = 31$$

وبما أن $Z=15$، تعني أن العنصر يجب أن يكون الفسفور P، والمعادلة يجب أن تكون:

$$^{27}_{13}Al + {}^{4}_{2}He \rightarrow {}^{31}_{15}P$$

٨٦. عمر النصف للرادون $^{211}_{86}Rn$ ١٥ h. ما الكمية المتبقية من العينة بعد مرور ٦٠ h؟

الحل:

أعمار نصف $= \frac{60\ h}{15\ h} = 4$

أي يتبقى من العينة الأصلية: $\left(\frac{1}{2}\right)^4 = \frac{1}{16}$

٨٧. إحدى تفاعلات الاندماج البسيطة تتضمن إنتاج الديوتيريوم $^{2}_{1}H$ (٢,٠١٤١٠٢ u) من نيوترون وبروتون. اكتب تفاعل الاندماج الكامل، وأوجد مقدار الطاقة المتحررة.

الحل:

معادلة التفاعل هي:

$$^{1}_{0}n + {}^{1}_{1}p \rightarrow {}^{2}_{1}H$$

الطاقة المحررة تساوي:

$$E = ((\text{الكتلة الابتدائية}) - (\text{الكتلة النهائية}))(931.49\ \text{MeV/u})$$

$$= ((\text{كتلة النيترون}) + (\text{كتلة البروتون}) - (\text{كتلة الديتريوم}))(931.49\ \text{MeV/u})$$

$$= (1.008665\ \text{u}) + (1.007276\ \text{u}) - (2.014102\ \text{u}))(931.49\ \text{MeV/u})$$

$$= 1.7130\ \text{MeV}$$

٨٨. كتلة اليورانيوم ٢٣٢,٠٣٧٢ U ٩٢ ٢٣٢ = u، ويضمحل إلى الثوريوم ٢٢٨ Th ٩٠، الذي كتلته = ٢٢٨,٠٢٨٧ u، بانبعاث جسيم a الذي كتلته = ٤,٠٠٢٦ u، وطاقته الحركية ٥,٣ MeV، كم يجب أن تكون الطاقة الحركية لنواة الثوريوم المتكونة؟

الحل:

الطاقة الحركية الكلية لنواتج الاضمحلال هي:

$$KE_{\text{الكلية}} = KE_{\text{th}} + KE_{\alpha}$$

لهذا:

$$KE_{\text{th}} = KE_{\text{الكلية}} - KE_{\alpha}$$

$$= (\text{نقص الكتلة})(931.49\ \text{MeV/u}) - KE_{\alpha}$$

$$= (({}^{232}_{92}\text{U كتلة}) - ({}^{228}_{90}\text{Th كتلة}) - ({}^{4}_{2}\text{He كتلة}))(931.49\ \text{MeV/u}) - KE_{\alpha}$$

$$= ((232.0372\ \text{u}) - (228.0287\ \text{u}) - (4.0026\ \text{u}))(931.49\ \text{MeV/u}) - 5.3\text{MeV}$$

$$= 0.2\ \text{MeV}$$

التفكير الناقد

٨٩. استنتج لأشعة جاما زخم. وزخم شعاع جاما ذي الطاقة E يساوي E/c، حيث c سرعة الضوء. عندما يضمحل زوج إلكترون – بوزترون إلى إشعاعي جاما فإن كلا من الزخم والطاقة يجب أن يكونا محفوظين. إذا كان مجموع طاقات أشعة جاما تساوي ١,٠٢ MeV، وكان كل من البوزترون والإلكترون مبدئيا في حالة سكون، فكم يجب أن يكون مقدار واتجاه زخم إشعاعين من أشعة جاما؟

الحل:

لأن الزخم الابتدائي صفرًا، لذلك يجب أن يكون الزخم النهائي صفرًا. وبما أن شعاعي جاما يجب أن يكون لهما زخمان متساويان في المقدار ومتعاكسان في الاتجاه . ولذا يكون مقدار كل من الزخمين:

$$p_\gamma = \left(\frac{1}{2}\right)\left(\frac{E}{C}\right)$$

$$= \frac{(1.02\times10^{6}\ \text{eV})(1.60\times10^{-19}\ \text{J/eV})}{(2)(3.00\times10^{8}\ \text{m/s})}$$

$$= 2.72\times10^{-22}\ \text{kg.m/s}$$

أي أن كل منهما يتحرك بعكس الآخر.

٩٠. استنتج إذا كان زوج إلكترون – بوزترون مبدئيا في حالة سكون، ويستطيع أن يضمحل إلى ثلاثة إشعاعات جاما، وكانت إشعاعات جاما الثلاثة لها طاقات متساوية، فكيف يجب أن تكون اتجاهاتها النسبية؟ وضح بالرسم.

الحل:

سيكون السؤال بالشكل التالي: كيف يكون الزخم الكلي صفرا لثلاث من إشعاعات جاما ذات الزخم المتساوي؟ حتى يتحقق ذلك يجب أن تكون الزاوية بين كل شعاع والآخر ١٢٠ o، وتكون الأشعة في مستوى واحد.

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

٩١. قدر يطلق تفاعل اندماجي واحد في الشمس طاقة ٢٥ MeV تقريبا. قدر عدد التفاعلات التي تحدث في ثانية من سطوع الشمس الذي يكون عنده معدل الطاقة المنبعثة ٤ W ١٠٢٦x.

الحل:

$$1\ \text{eV} = 1.6022\times10^{-19}\ \text{J}$$

$$25\ \text{MeV} = (25\times10^{6}\ \text{eV/تفاعل})(1.6022\times10^{-19}\ \text{J/eV})$$

$$= 4.0\times10^{6-12}\ \text{J/تفاعل}$$

بما أن معدل الطاقة الكلية المنبعثة $4\times10^{26}\ \text{J/s}$، لذا فإن:

$$\frac{4\times10^{26}\ \text{J/s}}{4.0\times10^{-12}\ \text{J/تفاعل}} = 10^{38}\ \text{تفاعل/s}$$

٩٢. تفسير البيانات يراقب نظير يخضع لاضمحلال إشعاعي بواسطة كاشف إشعاعي بواسطة كاشف إشعاعي، فيسجل عدد العدات كل خمس دقائق. وبحسب النتائج الموضحة في الجدول ٧-٤ أزيلت العينة بعد ذلك، وسجل الكاشف الإشعاعي ٢٠ عدة ناتجة عن الأشعة الكونية خلال ٥ دقائق. أوجد عمر نصف النظير. لاحظ أنه يجب أن تطرح ٢٠ عدة أولية من كل نتيجة. ثم عين العدات كدالة رياضية مع الزمن برسم بياني، وحدد عمر النصف.

الحلول اون لاين
hulul.online

الجدول 4–7

قياسات الاضمحلال الإشعاعي

الزمن (دقيقة)	العدات (لكل 5 دقائق)
0	987
5	375
10	150
15	70
20	40
25	25
30	18

الحل:

٤ دقائق تقريبا.

الكتابة في الفيزياء

٩٣. ابحث في الفهم الحالية للمادة المعتمة في الكون، وما أهمية هذه المادة لعلماء الكونيات؟ وما مكونات هذه المادة؟

الحل:

يتكون الكون من مادة معتمة بنسبة ٢٥٪ تقريبا، وهناك حاجة لتفسير دوران المجرات وتمدد الكون. وبناء على إحدى النظريات فإن المادة المعتمة ليست مكونة من المواد العادية التي يشملها النموذج المعياري، وقد تتفاعل مع المواد العادية فقط من خلال الجاذبية والقوى النووية الضعيفة.

اقرا الموضوع التالي المادة المعتمة: انقر هنا

٩٤. ابحث في تعقب الكوارك العلوي. لماذا افترض الفيزيائيون وجوده؟

الحل:

اقترح العلماء النظريون وجود صفحة مميزة للكواركات، وأدركوا أن الكواركات توجد على شكل أزواج. وعندما وجد الكوارك السفلي تجريبيا عام ١٩٧٧ م، أدرك العلماء أنه يجب أن يكون هناك شريك له وهو الكوارك العلوي، ولقصر عمر النصف للكوارك العلوي وكتلته الكبيرة، فتم العثور عليه أخيرا في نختبر فيرمي عام ١٩٩٥ م .

اقرأ الموضوع التالي: تعقب واكتشاف الكوارك القمي: انقر هنا

مراجعة تراكمية

٩٥. إلكترون طول موجة دي برولي له ٤٠٠,٠ nm (الطول الموجي الأقصر في الضوء المرئي).

a. أوجد سرعة الإلكترون.

b. احسب طاقة الإلكترون بوحدة eV.

الحل:

a.

$$\lambda = \frac{h}{mv}$$

$$v = \frac{h}{m\lambda}$$

$$= \frac{6.63\times10^{-34}\ \text{J/Hz}}{(9.11\times10^{-31}\ \text{kg})(400.0\times10^{-9}\ \text{m})}$$

$$= 1.82\times10^{3}\ \text{m/s}$$

b.

$$KE = \frac{1}{2}mv^2$$

$$= \left(\frac{1}{2}\right)(9.11\times10^{-31}\ \text{kg})(1.82\times10^{3}\ \text{m/s})^2$$

$$\left(\frac{1\ \text{eV}}{1.60\times10^{-19}\ \text{J}}\right)$$

$$= 9.43\times10^{-6}\ \text{eV}$$

الحلول اون لاين
hulul.online

٩٦. يدخل فوتون طاقته ١٤,٠ eV ذرة هيدروجين في حالة استقرار ويؤينها. ما مقدار الطاقة الحركية التي ينطلق بها الإلكترون من الذرة؟

الحل:

$$KE = (\text{طاقة الفوتون}) + (\text{طاقة الإلكترون في مستوى الاستقرار})$$

$$= 14.0\ \text{eV} + (-13.6\ \text{eV})$$

$$= 0.4\ \text{eV}$$

١. ما عدد البروتونات، النيوترونات، والإلكترونات في نظير النيكل ٦٠ (Ni٦٠٢٨)؟

البروتونات	النيوترونات	الإلكترونات	
28	32	28	A
28	28	32	B
32	32	28	C
32	28	28	D

الحل:

الاختيار الصحيح هو: A

٢. ما الذي يحدث في التفاعلات التالية؟

$$^{212}_{82}Pb \longrightarrow {}^{212}_{83}Bi + {}^{0}_{-1}e + {}^{0}_{0}\bar{\nu}$$

a. اضمحلال ألفا
b. اضمحلال بيتا
c. اضمحلال جاما
d. فقد بروتون

الحل:

الاختيار الصحيح هو: B

٣. ما الناتج عندما يخضع البولونيوم – ٢١٠ ٨٤ ٢١٠ po لاضمحلال ألفا؟

a. ٢٠٦ ٨٢ Pb
b. ٢٠٨ ٨٢ Pb
c. ٢١٠ ٨٥ Pb
d. ٢١٠ ٨٠ Pb

الحل:

الاختيار الصحيح هو: A

٤. تبعث عينة من اليود – ١٣١ المشع جسيمات بيتا بمعدل ٢,٥ Bqx١٠٨. إذا كان عمر النصف لليود ٨ أيام. فما النشاطية بعد مرور ١٦ يوما؟

a. ١,٦x١٠٧ Bq
b. ٦,٣x١٠٧ Bq
c. ١,٣x١٠٨ Bq
d. ٢,٥x١٠٨ Bq

الحل:

الاختيار الصحيح هو: B

٥. حدد النظير المجهول في هذا التفاعل:

$$^{14}_{7}N \rightarrow ^{14}_{6}C + ؟ + \text{نيوترون}$$

a. $^{1}_{1}H$
b. $^{2}_{1}H$
c. $^{3}_{1}H$
d. $^{4}_{2}H$

الحل:

الاختيار الصحيح هو: A

٦. أي نوع من الاضمحلال لا يغير عدد البروتونات أو النيوترونات في النواة؟

a. البوزترون
b. ألفا
c. بيتا
d. جاما

الحل:

الاختيار الصحيح هو: D

٧. نظير البولونيوم – ٢١٠ له عمر نصف ١٣٨ يوما. ما مقدار الكمية المتبقية من عينة ٢,٣٤ kg بعد مرور أربعة أعوام؟

a. ٠,٦٤٤ mg

b. ١,٥٠ mg

c. ١,٥١ g

d. ١٠,٦ g

الحل:

الاختيار الصحيح هو: C

٨. يتصادم إلكترون وبوزترن فيفني كل منهما الآخر، ويطلقان طاقتهما على شكل أشعة جاما. ما أقل طاقة لأشعة جاما؟ (الطاقة المكافئة لكتلة الإلكترون ٠,٥١ Mev).

a. ٠,٥١ MeV

b. ١,٠٢ MeV

c. ٩٢١,٤٩ MeV

d. ١٨٦٣ MeV

الحل:

الاختيار الصحيح هو: B

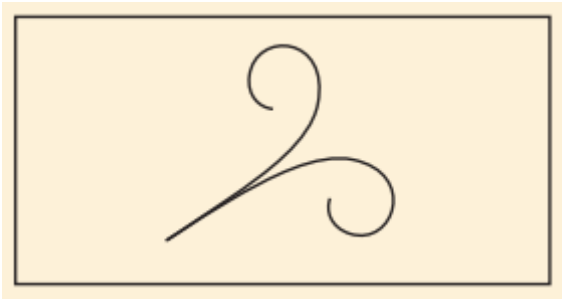
٩. يبين الرسم التوضيحب أدناه المسارات في حجرة الفقاعة التي تنتج عندما تضمحل أشعة جاما إلى بوزترون وإلكترون. لماذا لا تغادر أشعة جاما المسار؟

a. تنتقل أشعة جاما بسرعة عالية جدا خلال مساراتها لكي يتم اكتشافها.

b. أزواج من الجسيمات فقط يمكن أن تغادر المسارات في حجرة الفقاعة.

c. يجب أن يكون للجسيم كتلة حتى يتفاعل مع السائل ويغادر المسار، وأشعة جاما عديمة الكتلة فعليا.

d. أشعة جاما متعادلة كهربائيا، لذلك فلا تؤين السائل.



الحل:

الاختيار الصحيح هو: D

الأسئلة الممتدة

١٠. يطلق انشطار نواة يورانيوم – ٢٣٥ طاقة ٣,٢ J x١٠-١١ تقريبا. ويحرر طن واحد من مادة TNT طاقة ٤ J x١٠٨ تقريبا. ما عدد أنوية اليورانيوم – ٢٣٥ في قنبلة الانشطار النووي الذي يطلق طاقة تكافئ ٢٠٠٠٠ طن من مادة TNT؟

الحل:

$$\text{عدد الأنوية} = (20.000\,T)\left(\frac{4x10^{9}J}{T}\right)\left(\frac{1\text{نواة}}{3.2x10^{-11}J}\right)$$

$$= 2x10^{24}\text{نواة}$$

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online