تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج العمانية

سؤال قصير ثاني بمحافظة البريمي

موقع فايلاتي ⇦ المناهج العمانية ⇦ الصف الحادي عشر ⇦ لغة عربية ⇦ الفصل الأول ⇦ ملفات متنوعة ⇦ الملف

تاريخ إضافة الملف على موقع المناهج: 2024-12-04 09:42:09

المزيد من مادة لغة عربية:	ملفات ا كتب للمعلم ا كتب للطالب ا اختبارات الكترونية ا اختبارات ا حلول ا عروض بوربوينت ا أوراق عمل منهج انجليزي ا ملخصات وتقارير ا مذكرات وبنوك ا الامتحان النهائي ا للمدرس

التواصل الاجتماعي بحسب الصف الحادي عشر

صفحة المناهج العمانية على فيسبوك					
المواد على تلغرام	التربية الاسلامية	اللغة العربية	اللغة الانجليزية	الرياضيات	

المزيد من الملفات بحسب الصف الحادي عشر والمادة لغة عربية في الفصل الأول

1	ملخص ثاني لشرح درس خصائص النثر القرآني
2	ملخص شرح درس خصائص النثر القرآني
3	ملخص ثالث لشرح درس قاضي البصرة للجاحظ
4	بوربوينت ملخص شرح درس قاضي البصرة للجاحظ
5	ملخص ثاني لشرح درس قاضي البصرة للجاحظ

حل أسئلة كتاب الطالب وكتاب النشاط
لمنهج الفيزياء للصف العاشر
الفصل الدراسي الأول

الوحدة الأولى :الشحنة الكهربائية

إجابات أسئلة كتاب الطالب

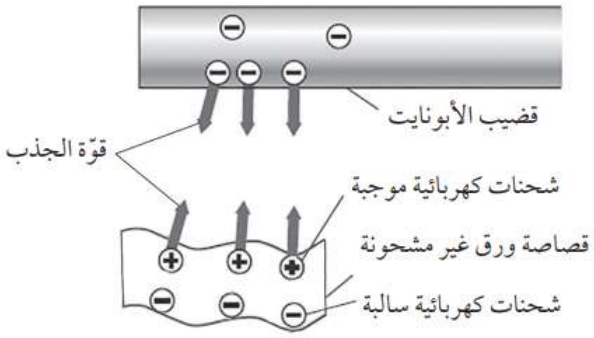
١-١ تتنافران.

٢-١ أ. شحنة موجبة (ومساوية كمّيًا لشحنة القضيب السالبة).

ب. يتجاذبان.

٣-١ الشعرات الفردية لها نفس الشحنة الكهربائية، بالتالي سوف تتنافر. للمشط وللشعر شحنتان متعاكستان، لذا سوف يتجاذبان.

٤-١ قضيب الأبونايت سالب الشحنة، لذلك جذب قصاصة ورق غير مشحونة.



٥-١ أ. سالبة.

ب. يتنافر الإلكترونان.

٦-١ أ. المجال الكهربائي.

ب. تتسبّب القوّة الكهربائية في تنافر الشحنات السالبة (الإلكترونات). نتيجة لذلك، ينتقل بعضها من خلال السلك إلى الكُرة الأخرى غير المشحونة فتكتسب شحنة سالبة وتقلّ الشحنة على الكُرة الأولى.

٧-١ أ. أي فلزّ مثل النحاس والذهب والفضّة أو سبيكة مثل الفولاذ.

ب. أي لافلزّي مثل الزجاج والبلاستيك والأبونايت، باستثناء الجرافيت لأنه موصّل للكهرباء.

٨-١ الفلزّ موصِّل للكهرباء؛ وبما أن شحنة البالون سالبة لذا فإنّه يحتوي على فائض من الإلكترونات التي سوف تتدفَّق من البالون إلى قطعة الفلزّ الكبيرة؛ وهكذا تقوم الإلكترونات المُنتقلة إلى قطعة الفلزّ الكبيرة بتفريغ شحنة البالون السالبة.

إجابات تمارين كتاب النشاط

تمرين ١-١: التجاذب والتنافُر

أ ١. قوة الاحتكاك.

٢. شحنة كهربائيّة سالبة.

٣. تتجاذبان.

لأن الشحنات الكهربائية المختلفة تتجاذب.

ب يتمّ تعليق الساق البلاستيكية من المنتصف بواسطة خيط، بحيث تكون حرّة الدوران. تُدلك الساق بقطعة قماش. يتمّ إبعاد قطعة القماش.

عندما تستقرّ الساق، تُقرّب قطعة القماش من طرفها الذي تمّ دلكه. تدور الساق نحو قطعة القماش نتيجة تجاذب الشحنات الكهربائية المختلفة.

ج ١. متعادلة كهربائيًّا.

٢. إلكترونات، لأن الساق أصبحت ذات شحنة كهربائية سالبة.

٣. البروتونات.

تمرين ١-٢: الكهرباء الساكنة في المنزل

- يجب أن يلاحظ الطلاب أن بعض الأدوات البلاستيكية يتمّ شحنها بسهولة أكبر من غيرها، وأن بعض أنواع القماش أفضل من غيرها. لا يُتوقَّع منهم معرفة أسماء أنواع البلاستيك، لكن يجب عليهم تسمية الأدوات، كأن يذكروا التالي: تمّ دلك ساق بلاستيكية بقميص قطني. يجب تحديد أفضل ثنائية، كأن يذكروا الآتي: بالون مطّاطي تمّ دلكه بقطعة من الصوف يجذب ورقًا أكثر، أو يجذب الورق من مسافة أبعد مقارنة بسائر المجموعات الأخرى التي استخدمتها.

- يجب أن يصِفوا عملية الاختبار باستخدام قصاصات صغيرة جدًا من الورق. ما مدى قربها من القصاصات قبل حدوث الانجذاب؟ يجب على الطلاب استخدام نوع من الأساليب العلمية لإجراء المقارنات. يمكنهم قياس أكبر مسافة يرفع عندها الجسم المشحون الورقة. عليهم أيضًا ذكر بعض الطرق التي جعلوا بها المقارنات عادلة، كأن يُقصّ الورق بنفس الحجم ويُستخدَم نوع الورق نفسه وطريقة ومُدّة الدلك نفسها في كلّ مرّة... وما إلى ذلك.

تمرين ١-٣: الموصِّلات الكهربائية والعوازل

أ

الجسم	هل هو عازل؟	هل يمكن شحن هذا الجسم؟	هل يمكن لهذا الجسم، عندما يكون غير مشحون، أن يتسبّب في إفقاد جسم آخر شحنته؟
مشط بلاستيكي	نعم	نعم	لا
كُرة نحاسية مثبّتة على حامل من البلاستيك	لا	لا	نعم
بالون مطّاطي مربوط بخيط	نعم	نعم	لا
قميص من البوليستر	نعم	نعم	لا
قضيب فولاذي مدفون جُزئيًّا في الأرض	لا	لا	نعم

الجدول ١-١

ب الكرة النحاسية أو القضيب الفولاذي من الموصِّلات. عندما يوصَّل الموصِّل بالكرة المشحونة كهربائيًّا تتدفَّق الإلكترونات من الكرة أو القضيب الفولاذي المشحون إلى الموصِّل أو بالاتّجاه المعاكس (يستمرّ ذلك حتى لا تبقى أي شحنة كهربائية على الموصِّل المشحون).

إجابات أوراق العمل

ورقة العمل ١-١: الشحنات الكهربائية

١ أ. شحنة كهربائية موجبة.

ب. الإلكترونات.

ج. شحنة هذه الجُسيمات سالبة.

د. قوة الاحتكاك.

٢ (على سبيل المثال)

المواد: قضيب الأبونايت ومشط بلاستيكي، أقمشة من الصوف والقطن، خيوط، مشابك وحوامل خشبية.

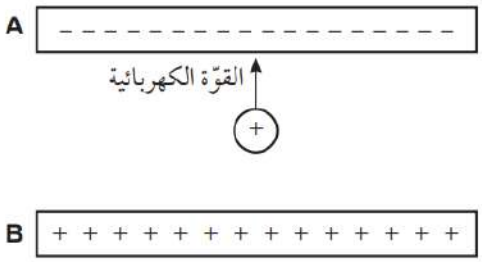
- علِّق قضيب الأبونايت أفقيًّا بالمشبك بواسطة خيط. ادلك القضيب بقطعة قماش صوفيّ، يكتسب قضيب الأبونايت شحنة كهربائية سالبة. ادلك المشط البلاستيكي بقطعة قماش قطنية، يكتسب المشط البلاستيكي شحنة كهربائية موجبة.
- ضع نهاية المشط البلاستيكي ذو الشحنة الموجبة قرب نهاية قضيب الأبونايت ذو الشحنة السالبة.
- لاحظ التجاذب بين القضيب والمشط البلاستيكي المشحونَين بشحنتَين مختلفتَين.
- هذا يدلّ على أن الشحنات المختلفة تتجاذب.
- كرِّر التجربة، ولكن باستخدام قضيبَين من الأبونايت.
- علِّق قضيب الأبونايت أفقيًّا بالمشبك بواسطة خيط. ادلك القضيب بقطعة قماش صوفيّ، يكتسب قضيب الأبونايت شحنة كهربائية سالبة. ادلك قضيب الأبونايت الآخر بقطعة قماش صوفيّ، يكتسب قضيب الأبونايت الآخر شحنة كهربائية سالبة.
- ضع نهاية قضيب الأبونايت المشحونة قرب النهاية المشحونة لقضيب الأبونايت المعلّق.
- سيتمّ الآن التنافر بين القضيبَين المشحونَين بشحنتَين متشابهتَين، ممّا يدلّ على أن الشحنات الكهربائية المتشابهة تتنافر.

ورقة العمل ١-٢: المجالات الكهربائية

١ منطقة تتعرّض فيها الشحنة الكهربائية لقوّة كهربائية.

٢ أ. المجال المغناطيسي المجال الفراغي المجال الكهربائي المجال الجوّي

ب.



ج. الجسم له شحنة موجبة، لذلك يتنافر مع اللوح ذي الشحنة الموجبة وسوف يتجاذب مع اللوح ذي الشحنة السالبة، بمعنى آخر، أن الأجسام ذات الشحنات المختلفة تتجاذب بينما تتنافر الأجسام ذات الشحنات المتشابهة.

إجابات أسئلة نهاية الوحدة

١ شحنة موجبة (+).

شحنة سالبة (−).

٢ أ. المنطقة المحيطة بالجسم المشحون وتتعرّض فيه الشحنة الكهربائية لقوّة ما.

ب. للحفاظ على الشحنة الكهربائية للكرة.

بحيث لا يمكن أن تتدفّق الشحنة من الكرة / حيث لا يمكن للإلكترونات التدفُّق من الكرة / لا يسمح العازل بتحرُّك الشحنة من الكرة.

ج. ١. يحدث تنافر؛ لأن الشحنات المتشابهة تتنافر / لأن لهما نفس نوع الشحنة / كلاهما موجب الشحنة.

٢. يحدث تجاذب؛ لأن الشحنات المختلفة تتجاذب / لأن لهما شحنتَين مختلفتَي النوع / واحدة موجبة والأخرى سالبة.

٣ أ. بدلكهما معًا.

ب. ١. شحنة موجبة.

٢. تنتقل إلكترونات من قطعة الصوف إلى القضيب.

٣. إمّا توفير جسم معروف بأنه موجب الشحنة وتقريبه من القضيب، لاحظ أن الجسم يجذب القضيب / الشعور بقوة تجاذب.

أو توفير جسم معروف بأنه سالب الشحنة وتقريبه من القضيب، لاحظ أن الجسم يتنافر مع القضيب / يدفع أحدهما الآخر.

٤

موصّل كهربائي	عازل
حديد	زجاج
نحاس	بلاستيك
فولاذ	خشب
ألومنيوم	قطن
	صوف

٥ أ. لاحتوائه على إلكترونات، حرّة الحركة / يتدفّق التيّار الكهربائي خلالها.

ب. ١. عازل / لا يوصِّل الكهرباء.

٢. الإلكترونات في اليوريا فورمالدهايد، ليست حرّة الحركة / لا تتحرَّك / لا يتدفّق تيّار كهربائي عبر هذه المادة.

الوحدة الثانية : مخططات الدوائر الكهربائية

إجابات أسئلة كتاب الطالب

٢-١ أ.

ب.

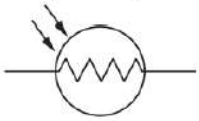
٢-٢ يتناسب فرق الجُهد بين طرفَي المقاومة مع شدّة التيّار الكهربائي؛ بما أن فرق الجُهد سوف ينخفض إلى النصف، فسوف تنخفض شدّة التيّار الكهربائي إلى النصف:

$$I \propto V$$

$$= \frac{2.8}{2}$$

$$I = 1.4 \text{ A}$$

٢-٣ أ. المقاومة الضوئية.

ب. 

ج. سوف تقلّ مقاومتها عندما يسقط عليها ضوء.

٢-٤ أ.

ب. يُستخدم في دائرة استشعار درجة الحرارة.

ج. تتغيَّر مقاومتها كثيرًا عندما تتغيَّر درجة حرارتها قليلاً.

٢-٥ المقاومة المكافئة لمقاومتَين موصّلتَين على التوالي:

$$R = R_1 + R_2$$

$$R = 20 + 20 = 40\ \Omega$$

٦-٢ نفس شدّة التيّار الكهربائي (1.4 A) تتدفّق عبر المقاومتَين (ب) و (ج): لأن المقاومات الثلاث موصَّلة على التوالي.

٧-٢ المقاومة المكافئة لثلاث مقاومات موصّلة على التوالي:

$$R = R_1 + R_2 + R_3$$

$$R = 30 + 30 + 30 = 90\ \Omega$$

٨-٢ عدد المقاومات:

$$\frac{80}{20} = 4$$

إذن عدد المقاومات 4.

٩-٢ السلك الطويل يشبه سلكَين قصيرَين أو أكثر موصّلة على التوالي. تُضاف مقاوماتها لإعطاء المقاومة المكافئة.

١٠-٢ السلك السميك يشبه سلكَين رفيعَين أو أكثر موصّلة على التوازي. تكون مقاومتها المكافئة أقلّ من مقاومة أي من السلكَين.

١١-٢ أ. المقاومة المكافئة:

$$R = R_1 + R_2$$

$$R = 20 + 10 = 30\ \Omega$$

شدّة التيّار الكهربائي:

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

$$= \frac{15.0}{30}$$

$$I = 0.5\ \text{A}$$

ب. عندما تكون شدّة التيّار الكهربائي (I) هي نفسها، يكون فرق الجُهد متناسبًا مع المقاومة ($V \propto R$).

لذلك سيكون فرق الجهد أكبر بين طرفَي المقاومة الأكبر والتي تساوي 20 Ω.

١٢-٢ المقاومة المكافئة:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

$$= \frac{1}{60} + \frac{1}{60} + \frac{1}{60}$$

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{20}$$

$$R = 20\ \Omega$$

المقاومة المكافئة:

$$R = 20\ \Omega$$

٢-١٣ المقاومة المكافئة:

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

$$= \frac{1}{30} + \frac{1}{60}$$

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{20}$$

$$R = 20\ \Omega$$

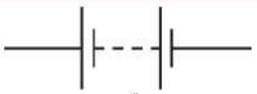
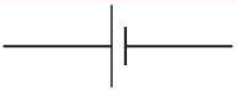
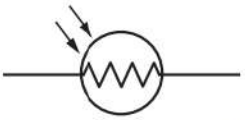
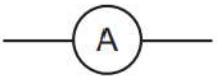
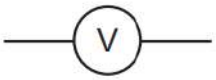
المقاومة المكافئة:

$$R = 20\ \Omega$$

إجابات تمارين كتاب النشاط

تمرين ٢-١: مكوِّنات الدائرة الكهربائية ورموزها

أ

المصباح	المقاومة الأومية	المقاومة المتغيّرة
 البطّارية	 الخليّة	المقاومة الحرارية (الثيرمستور)
 المقاومة الضوئية (LDR)	 الأمّيتر	 الڤولتميتر

الجدول ٢-١

ب

الوصف	المكوِّن
يسخن ويعطي ضوءًا	المصباح
تتغيَّر مقاومته مع تغيُّر درجة حرارته	المقاومة الحرارية
يوفّر الدفع اللازم لجعل التيّار الكهربائي يتدفَّق	الخلية، البطّارية
لديه مقاومة أقلّ في يوم مشمس	المقاومة الضوئية
يمكن تعديله لتغيير المقاومة في الدائرة الكهربائية	المقاومة المتغيِّرة

الجدول ٢-٢

ج

١. جميع المصابيح L_1، L_2، L_3.

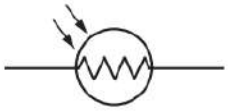
٢. المفتاح S_2 يُطفئ المصباحَين L_3 و L_2.

تمرين ٢-٢: محوِّلات إدخال الطاقة

أ ١. يقلّ مقدار المقاومة الحرارية (NTC) عند ارتفاع درجة حرارتها.

٢. يقلّ فرق الجُهد بين طرفَي المقاومة الحرارية (NTC) فيزداد فرق الجُهد بين طرفَي **R**.

ب ١.



٢. مع ازدياد شدّة الضوء تقلّ مقاومة المقاومة الضوئية LDR، فيقلّ فرق الجُهد بين طرفَي المقاومة الضوئية ويزداد فرق الجُهد بين طرفَي **R**. سوف تزداد شدّة التيّار الكهربائي I وبما أن $I = \frac{V}{R}$ فإن V أيضًا ستزداد (اسمح بالإشارة إلى أن فرق الجُهد بين طرفَي كل من المقاومات يتناسب مع قيمتها).

تمرين ٢-٣: توصيل المقاومات

أ المقاومة المكافئة:

$$R = R_1 + R_2 + R_3 + R_4$$

$$= 120 + 120 + 120 + 120$$

$$R = 480\ \Omega$$

ب ١. المقاومات الثلاث موصّلة على التوالي.

٢. المقاومة المكافئة:

$$R = R_1 + R_2 + R_3$$

$$= 40 + 10 + 20$$

$$R = 70\ \Omega$$

٣. شدّة التيّار الكهربائي هي نفسها في جميع نقاط الدائرة الكهربائية.

ج ١. المقاومتان موصّلتان على التوازي.

• يجب أن تكون المقاومة المكافئة للمقاومتَين أصغر من 10 Ω. ✔

فرق الجُهد بين طرفَي كل من المقاومتَين هو نفسه.

$$V = IR$$

$$= 1.5 \times 10$$

$$V = 15\ \text{V}$$

شدّة التيّار المارّ في المقاومة 30 Ω.

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

$$= \frac{15}{30}$$

$$I = 0.50\ \text{A}$$

تمرين ٢-٤: المزيد عن توصيل المقاومات

أ ☑ أصغر من 120 Ω. لأن المقاومة المكافئة لمقاومتَين موصّلتين على التوازي تكون أصغر من أقلّ مقاومة في الدائرة الكهربائية.

ب المقاومة المكافئة للمقاومتَين.

المقاومة المكافئة:

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

$$= \frac{1}{30} + \frac{1}{60}$$

$$\frac{1}{R} = 0.05$$

المقاومة المكافئة:

$$R = \frac{1}{0.05}$$

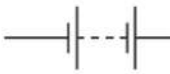
$$R = 20\ \Omega$$

إجابات أسئلة نهاية الوحدة

١ أ. خلية (وليست بطّارية).

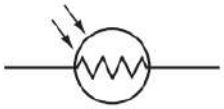
ب. مقاومة ثابتة.

ج. مُنصهر.

٢ أ.  أو

ب.

ج.

د. 

هـ.

٣ اثنان من الأمّيترات غير دقيقَين، لذا يجب تجاهل قراءات أي منهما. يجب أن تكون جميع القراءات متطابقة، لأن شدّة التيّار الكهربائي في جميع نقاط دائرة موصَّلة على التوالي هي نفسها. لا يمكننا معرفة الأمّيتر السليم.

٤ فرق الجهد بين طرفَي المصدر:

$$V = 4 + 8 = 12\ \text{V}$$

٥ فرق الجهد بين طرفَي R_3:

$$V_3 = 9 - (6 + 1) = 2\ \text{V}$$

٦ أ. المقاومة المكافئة:

$$R = R_1 + R_2 + R_3$$

ب. المقاومة المكافئة:

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

$$= \frac{12}{2}$$

المقاومة المكافئة:

$$R = 6\,\Omega$$

المقاومة المكافئة على التوالي = مجموع المقاومات الفردية.

$$R = R_1 + R_2 + R_3 = 3\,R_1 = 6\,\Omega$$

$$= \frac{6}{3}$$

$$R_1 = 2\,\Omega$$

٧ أ. يكون فرق الجُهد بين طرفَي الخلية **يساوي** فرق الجُهد بين طرفَي كلّ مقاومة.

ب. تكون شدّة التيّار الكهربائي عبر الخلية **أكبر من** شدّة التيّار الكهربائي عبر كلّ مقاومة.

ج. تكون المقاومة المكافئة **أصغر من** أقلّ مقاومة في الدائرة الكهربائية.

د. تكون شدّة التيّار الكهربائي عبر R_1 **تساوي** شدّة التيّار الكهربائي خلال R_2.

٨ أ. شدّة التيّار الكهربائي عبر المقاومة 6 Ω:

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

$$= \frac{24}{6}$$

$$I = 4\,A$$

ب. شدّة التيّار الكهربائي عبر المقاومة 3 Ω:

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

$$= \frac{24}{3}$$

$$I = 8\,A$$

شدّة التيّار الكهربائي عبر المقاومة 3 Ω هي ضعف شدّة التيّار عبر المقاومة 6 Ω.

تُستخدم للحصول على 8 A.

شدّة التيّار الكهربائي عبر البطّارية:

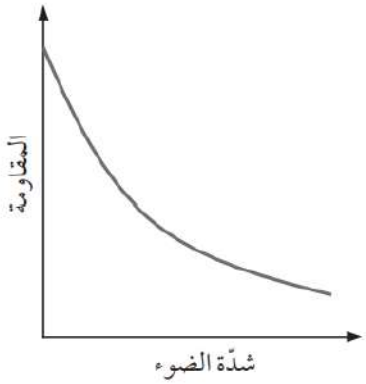
$$I = 4 + 8 = 12\,A$$

٩ أي اثنَين من التالي:

- يمكن تشغيل وإيقاف المصابيح بشكل مستقلّ.
- إذا تعطّل أحد المصابيح، فسوف تبقى المصابيح الأخرى تعمل.
- تتمثّل الفكرة في إمكان عزل جزء من الدائرة الكهربائية للصيانة دون التأثير على الأجزاء الأخرى.

١٠ أ. مع ارتفاع درجة الحرارة، تقلّ المقاومة / العلاقة بين درجة الحرارة والمقاومة عكسية.

ب. التمثيل البياني مكوَّن من: المقاومة R على المحور الرأسي وشدّة الضوء على المحور الأفقي.



يجب ألّا يكون منحنى التمثيل البياني مستقيمًا عموديًا في أي نقطة. فقط يكون الميل صفرًا عند شدّة الضوء الأعلى.

الوحدة الثالثة : مخاطر الكهرباء

إجابات أسئلة كتاب الطالب

١-٣ أ. المُنصهِر 5 A. يجب أن تكون شدّة التيّار الكهربائي أعلى قليلاً من شدّة تيّار التشغيل الذي يعمل عليه الجهاز.

ب. $P = VI$

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

$$= \frac{1300}{220}$$

$$I = 5.9\ \text{A}$$

لذلك يجب استخدام مُنصهِر 13 A.

٢-٣ لحماية الأجهزة الكهربائية؛ إذا تدفَّق تيّار كهربائي ذو شدّة عالية، فإن سلك المُنصهِر ينصهر ويقطع الدائرة الكهربائية.

٣-٣ يؤدّي تسخين الأسلاك المعزولة إلى انصهار المواد العازلة (ينتج عن ذلك أبخرة سامّة واحتمال نشوب حريق، واحتمال حدوث دائرة قصر (Short-circuit) بين الأسلاك، وهي دائرة لها مقاومة صغيرة ويتدفَّق خلالها تيّار عالي الشدّة).

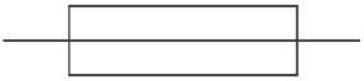
إجابات تمارين كتاب النشاط

تمرين ٣-١: السلامة الكهربائية: الأسلاك والمنصهرات

أ ١. لأن الفولاذ والنحاس يُعدّان موصّلَين جيّدَين للكهرباء.

٢. لكي يتمّ تمييز كل سلك عن غيره بسهولة.

٣. تتسبّب شدّة التيّار الكهربائي بتسخين الأسلاك. تتمتّع الأسلاك السميكة بمقاومة أقلّ، لذلك سيقلّ التسخين مع التيّارات الكهربائية ذات الشدّة الكبيرة.

ب 

ج 5 A صغير جدًّا، سوف ينصهر بسرعة عند الاستخدام العادي.

10 A اختيّار جيد، وهو أعلى بقليل من شدّة تيّار التشغيل العادي.

15 A كبير جدًّا، لن ينصهر المُنصهِر عند مرور تيّار كهربائي شدّته أكبر من 10 A وأقلّ من 15 A، ممّا يؤدي إلى تلف السخّان.

تمرين ٣-٢: المخاطر الكهربائية

أ يمكن للأشخاص لمس الفلزّ المكشوف: النحاس أو الموصّل / عندما يكون العازل تالفًا؛ عند لمس السلك الموصّل مباشرة، يمكن أن يتعرّض الأشخاص لصدمات كهربائية.

ب عندما يوصَّل عدد كبير من الأجهزة الكهربائية بمقبس رئيسي واحد، ينشأ تيّار كهربائي ذو شدّة عالية يتدفَّق عبر المقبس، ممّا يؤدّي إلى ارتفاع درجة الحرارة في سلك المقبس واشتعال النار.

ج عند استخدام مجفِّف شعر 220 V في الحمّام، تتشكَّل ظروف رطبة (قد تكون الأيدي مبتلّة / قد يسقط المجفِّف في الحوض أو الحمّام)؛ وبما أن الماء موصِّل للكهرباء فقد يتدفَّق التيّار من مجفِّف الشعر عبر الماء إلى مُستخدميه؛ مسبِّبًا صدمة كهربائية لهم.

إجابات أسئلة نهاية الوحدة

١ أ. لأن رطوبة جوّ الحمّام تزيد من خطر حدوث صدمة كهربائية، لأن الماء موصِّل للكهرباء.

ب. كان رأي هيثم صائبًا، وذلك لأحد الأسباب الآتية:

يؤدّي تلف العازل الخارجي للكابل إلى تعرُّض عازل السلك الموصّل للتلف/ قد تنكشف الأسلاك النحاسية الداخلية بسهولة، لأن العازل يكون أقلّ سمكًا.

وكذلك قد تكون الأسلاك ذات العزل التالف تتسبَّب في خطر نشوب حريق / خطر حدوث صدمة كهربائية / قد يتدفَّق تيّار عالي الشدّة عندما يتلامس سلكان فلزّيان (دائرة قصر).

٢ أحد المخاطر الثلاثة الآتية:

شدّة التيّار الكهربائي المارّ عبر المقبس تتخطّى ما يمكن للمقبس تحمُّله، يؤدّي ذلك إلى تدفُّق تيّار كهربائي شدّته كبيرة عبر المقبس.

سوف ترتفع درجة حرارة المقبس / تصبح الأسلاك ساخنة.

سوف يتسبّب ذلك في خطر نشوب حريق عند المقبس.

٣ أ. إذا أصبحت شدّة التيّار الكهربائي كبيرة جدًّا في سلك القابس، ينصهر المُنصهِر ويقطع الدائرة الكهربائية، ويسهم ذلك في حماية الجهاز.

ب. يجب استخدام مُنصهِر 5 A. ذلك أنّ المُنصهِر يجب أن تكون له أقلّ قيمة ممكنة فوق الحدّ الأقصى لشدّة تيّار تشغيل الجهاز.

الوحدة الرابعة : تأثيرات القوى

إجابات أسئلة كتاب الطالب

٤-١ أ. تتسارع الكرة نحو اليمين (بزاوية).

ب. تستمرّ السيّارة في اتّجاه حركتها إلى اليسار ولكنها تتباطأ.

ج. تُغيِّر الطائرة اتّجاه حركتها فتنعطف إلى اليمين.

٤-٢ أ. ١. القوى المُؤثّرة على الجسم غير متّزنة.

٢. إلى اليمين 20 N = (إلى اليسار) 60 – (إلى اليمين) 80.

٣. يتسارع الجسم إلى اليمين.

ب. ١. القوى المُؤثّرة على الجسم متّزنة.

٢. 0 N = (30 + 70 (إلى اليمين)) − 100 (إلى اليسار).

٣. لا يتسارع الجسم.

ج. ١. القوى المُؤثّرة على الجسم غير متّزنة.

٢. (إلى الأسفل) 50 N = (إلى أعلى) 270 − (إلى الأسفل) 320.

٣. يتسارع الجسم إلى الأسفل.

٣-٤ ١. يتسارع القطار أو تزداد سرعته لأن محصّلة القوى:

$$20\,000 - 10\,000 = 10\,000\ \text{N}$$

٢. يهبط المظلّي بسرعة ثابتة؛ لأن محصّلة القوى تساوي صفرًا:

$$1200 - 1200 = 0\ \text{N}$$

٣. يستمر المسبار في حركته بسرعة ثابتة على خطّ مستقيم؛ لأن محصّلة القوى تساوي صفرًا.

٤. محصّلة القوى:

$$2000 - 1500 = 500\ \text{N}$$

تساوي محصّلة القوى 500 N ويكون اتّجاهها إلى الوراء، مما يجعل الدراجة تتابع تحرّكها إلى الأمام، ولكنها تتباطأ حتّى تتوقّف.

٤-٤ القوّة اللازمة لإكساب السيّارة التسارُع a:

$$F = ma$$

$$F = 600 \times 2.5 = 1500\ \text{N}$$

٥-٤ القوّة التي تتسبّب بوقوع الحجر:

$$F = ma$$

$$= 0.20 \times 10$$

$$F = 2\ \text{N}$$

٦-٤ $F = ma$

التسارُع الناتج عن القوّة:

$$a = \frac{F}{m}$$

$$= \frac{2000}{80}$$

$$a = 25\ \text{m/s}^2$$

٧-٤ $F = ma$

كتلة الصندوق:

$$m = \frac{F}{a}$$

$$= \frac{80}{0.10}$$

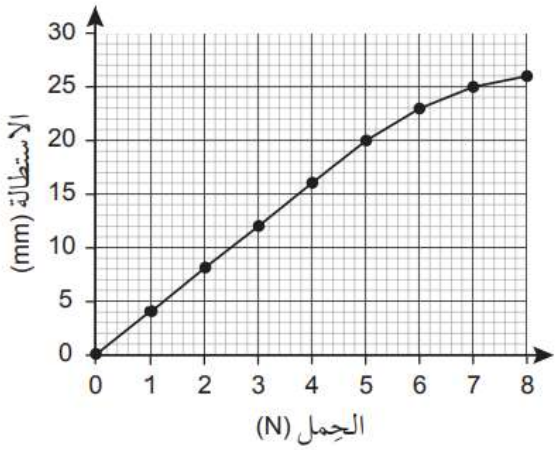
$$m = 800\ \text{kg}$$

٨-٤ استطالة الحبل (x):

102 − 80 = 22 cm

٩-٤

الحِمل (N)	الطول (mm)	الاستطالة (mm)
0.0	50	0
1.0	54	4
2.0	58	8
3.0	62	12
4.0	66	16
5.0	70	20
6.0	73	23
7.0	75	25
8.0	76	26



١٠-٤ $F = kx$

ثابت الزنبرك:

$$k = \frac{F}{x}$$

$$= \frac{2.5}{4.0}$$

$k = 0.625$ N/cm

الحِمل:

$F = kx$

$= 0.625 \times 12$

$F = 7.5$ N

٤-١١ الاستطالة:

$x = 15.0 - 12.0 = 3\ \text{cm}$

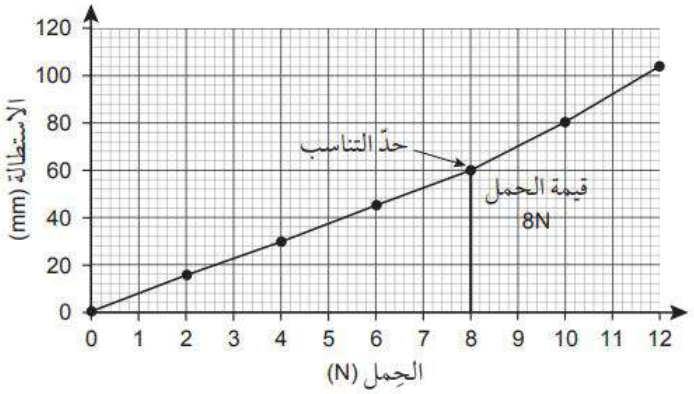
الحِمل:

$F = kx$

$= 8.0 \times 3$

$F = 24\ \text{N}$

٤-١٢



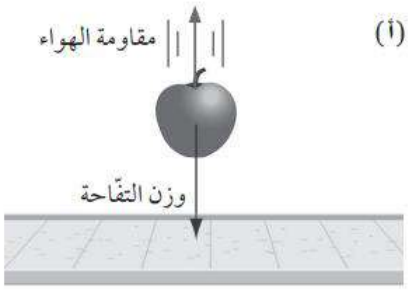
عند نقطة حدّ التناسب نرسم خطًّا موازيًا لمحور الاستطالة ونقطة تقاطعه مع محور الحِمل هي قيمة الحِمل عند تلك النقطة، ويساوي الحِمل 8 N.

إجابات تمارين كتاب النشاط

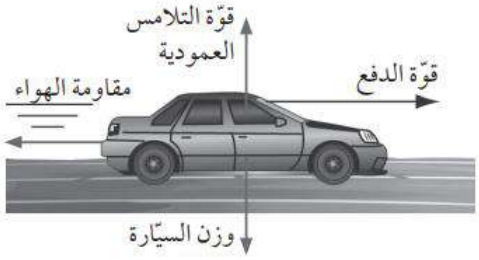
تمرين ٤ -١: تحديد القوى

القوى وأسماؤها هي كما يأتي:

(أ)

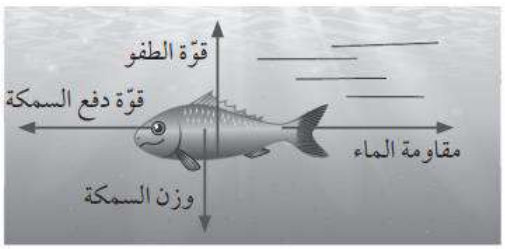


(ب)



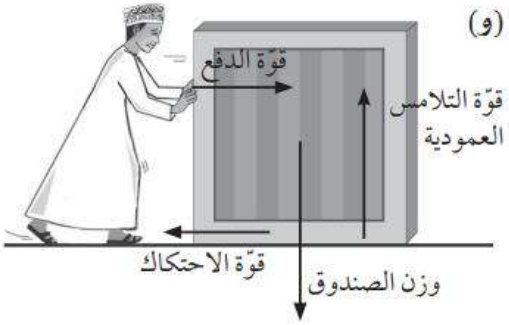
(ج)

(د)



(هـ)

(و)



تمرين ٤ -٢: تأثيرات القوى

أ (أ) سوف تتسارع السيّارة / تسرع

(ب)سوف تتباطأ السيّارة / تبطئ

(ج) سوف تنحني الشجرة إلى اليسار

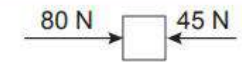
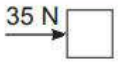
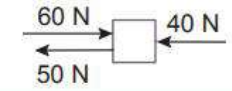
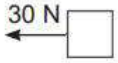
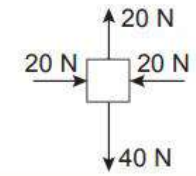
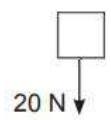
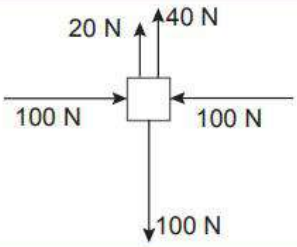
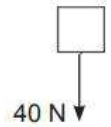
(د) سوف تتسارع الكُرة إلى الأسفل (لكنها سوف تتّبع مسارًا مقوّسًا)

ب ١.

٢. قوّة الاحتكاك تجعله يقلّل من تسارعه.

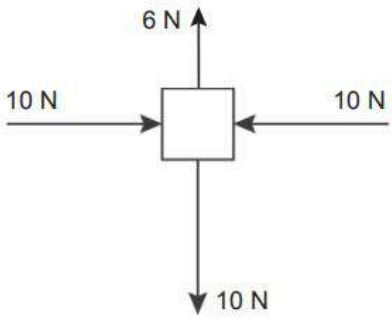
تمرين ٤-٣: محصّلة القوى

أ

القوى المؤثّرة على الجسم	محصّلة القوى
	
	
	
	

الجدول ٤-١

ب سوف تتنوّع المُخطّطات؛ ولكن يجب أن يُظهر المُخطّط جسمًا خاضعًا لأربع قوى مع مُحصِّلة قوى 4 N رأسيّة إلى الأسفل.



ج محصِّلة القوَّتَين = الصفر أو 0 N.

د الطالب (عمر) كان طرحه صحيحًا؛ القوى مُتّزنة / لا توجد مُحصِّلة قوى؛ يمكن أن يكون طرح الطالب (زياد) صحيحًا؛ لأن الجسم قد يكون في حالة سكون عندما تكون القوى المؤثّرة عليه مُتّزنة. يمكن أن يكون طرح الطالب (حسام) صحيحًا؛ لأن الجسم قد يتحرّك بسرعة ثابتة في خطّ مستقيم عندما تتوازن القوى المؤثّرة عليه.

تمرين ٤-٤: القوّة والكتلة والتسارُع

أ

الكمِّية	الرمز	وحدة القياس في النظام الدولي للوحدات (SI)
القوّة	F	N
الكتلة	m	kg
التسارُع	a	m/s^2

الجدول ٤-٢

ب إعادة ترتيب المُعادَلة لحساب:

$$a = \frac{F}{m}$$

$$m = \frac{F}{a}$$

ج القوّة اللازمة:

$$F = ma$$

$$= 20 \times 0.72$$

$$F = 14.4 \text{ N}$$

د $F = ma$

التسارُع:

$$a = \frac{F}{m}$$

$$= \frac{1575}{450}$$

$$a = 3.5 \text{ m/s}^2$$

هـ $F = ma$

كتلة المركبة الفضائية:

$$m = \frac{F}{a}$$

$$= \frac{200}{0.12}$$

$$m = 1667 \text{ kg}$$

و ١. القوى المؤثِّرة على الحجر الساقط:

٢. محصِّلة القوى:

$= 8.0 - 2.4$

$F = 5.6\ \text{N}$

$F = ma$

تسارُع الحجر:

$$a = \frac{F}{m}$$

$$= \frac{5.6}{0.8}$$

$a = 7.0\ \text{m/s}^2$

تمرين ٤-٥: استطالة زنبرك

أ طول الزنبرك المُمدَّد = طوله الأصلي + الاستطالة

طول الزنبرك المُمدَّد − طوله الأصلي = الاستطالة

ب ١.

الحِمل (الثقل) (N)	الطول (cm)	الاستطالة (mm)
0	25.0	0
1.0	25.4	4
2.0	25.8	8
3.0	26.2	12
4.0	26.6	16
5.0	27.0	20
6.0	27.4	24
7.0	27.8	28
8.0	28.5	35
9.0	29.2	42
10.0	29.9	49

الجدول ٤-٣

٢. $F = kx$

ثابت الزنبرك:

$$k = \frac{F}{x}$$

$$= \frac{5}{0.02}$$

$k = 250\ \text{N/m}$

الاستطالة:

$x = 1.0\ \text{cm} = 0.01\ \text{m}$

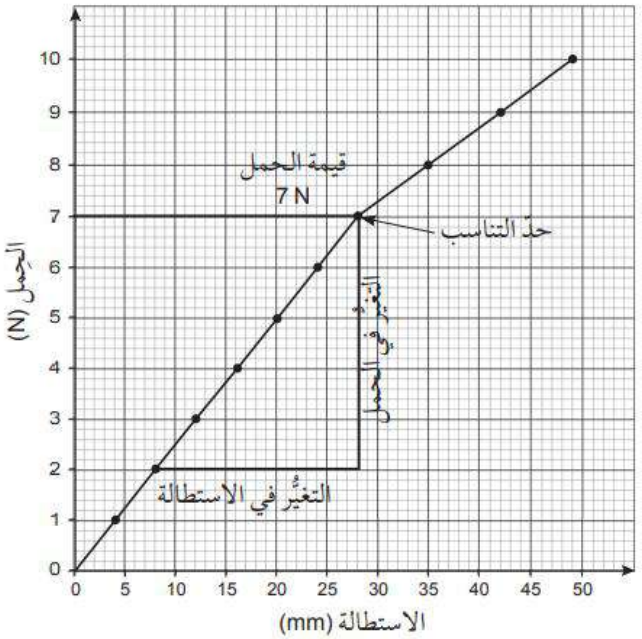
القوّة اللازمة للحصول على استطالة 1.0 cm:

$F = kx$

$= 250 \times 0.01$

$F = 2.5$ N

٣.



٤. انطلاقًا من نقطة حدّ التناسب، نرسم خطًّا أفقيًّا موازيًا لمحور الاستطالة، ونقطة تقاطعه مع محور الحِمل هي قيمة الحِمل عند تلك النقطة. لذلك يُساوي الحِمل عند حدّ التناسب تقريبًا 7 N.

٥. ثابت الزنبرك k يساوي مَيل الجزء المستقيم من منحنى التمثيل البياني (الاستطالة – الحِمل). وللحصول على مَيل الجزء المستقيم من منحنى التمثيل البياني، ارسم مثلّثًا له ضلع رأسي يعادل طوله التغيُّر في الحِمل وضلع أفقي يعادل طوله التغيُّر في الاستطالة.

وبذلك تم حساب المَيل بشكل صحيح، حيث يجب أن يكون:

$$\text{ثابت الزنبرك } k = \frac{\text{التغيُّر في الحمل}}{\text{التغيُّر في الاستطالة}}$$

التغيُّر في الاستطالة:

$= 2.8 - 0.8$

التغيُّر في الحِمل:

$= 7 - 2$

ثابت الزنبرك k:

$$= \frac{7-2}{2.8-0.8} = \frac{5}{2}$$

$k = 2.5$ N/cm

إجابات أوراق العمل

ورقة العمل ٤ -١: القوى المُتَّزنة

(أ) $F = (15 + 10) - 20$

$F = 5$ N

- إلى اليسار.
- غير متّزنة.
- تسارُع إلى اليسار.

(ب) $F = 15 - 5$

$F = 10$ N

- إلى الأسفل.
- غير متّزنة.
- تسارُع إلى الأسفل.

(ج) $F = 20 + 20$

$F = 40$ N

- إلى اليمين.
- غير متّزنة.
- تسارُع إلى اليمين.

(د) $F = 0$ N

- متّزنة.
- سيبقى ثابتًا (أو يتحرّك بسرعة ثابتة في خطّ مستقيم)

إجابات أسئلة نهاية الوحدة

١ الشدّ.

الثني.

اللَّي.

٢ $F = kx$

ثابت الزنبرك:

$k = \frac{F}{x}$

$= \frac{200}{0.04}$

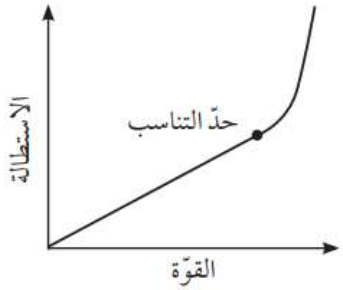
$k = 5000$ N/m

٣ هو النقطة التي لا يعود الجسم عندها خاضعًا لقانون هوك حين يؤثّر عليه حِمل لاستطالته.

تمثيل بياني (الاستطالة – القوّة).

التمثيل البياني عبارة عن خطّ مستقيم عند قيَم للقوّة (F) أدنى من حدّ التناسب، ويصبح مقوّسًا عند قيَم للقوّة (F) أعلى من حدّ التناسب.

حدّ التناسب المحدّد على التمثيل البياني.



٤ أ. قوّة الاحتكاك.

ب. قوّة الاحتكاك اللازمة لإيقاف السيّارة كبيرة بسبب السرعة العالية، وينتج عن الاحتكاك ارتفاع درجة حرارة أقراص المكابح.

٥ مساحة المظلّات كبيرة، ممّا يزيد من مقاومة الهواء. تتسبّب هذه المقاومة بقوّة كبيرة في الاتّجاه المعاكس لحركة الكبسولة، ممّا يُقلّل من سرعتها، ويؤدّي التباطؤ عند الهبوط إلى التخفيف من قوّة اصطدامها بالأرض.

٦ أ. محصّلة القوى:

$$= (6 + 10) - 12$$

$$F = 4\ \text{N}$$

4 N يمينًا.

ب. القوى المؤثّرة على الجسم متّزنة / محصّلة القوى تساوي صفرًا / الجسم في حالة اتّزان.

قد يتحرّك الجسم بسرعة ثابتة في خطّ مستقيم، أو قد يكون في حالة سكون.

٧ أ. القوّة = الكتلة × التسارُع أو $F = ma$

ب. ١. أقصى قوّة للمحرّكات الأربعة معًا:

$$F = 4 \times 3.5 \times 10^5$$

$$F = 14 \times 10^5\ \text{N} = 1.4 \times 10^6\ \text{N}$$

٢. الحدّ الأقصى لتسارُع الطائرة:

$$a = \frac{F}{m}$$

$$= \frac{1.4 \times 10^6}{5.7 \times 10^5}$$

$a = 2.46\ \text{m/s}^2$ أو $2.5\ \text{m/s}^2$

الوحدة الخامسة : عزم القوة ومركز الكتلة

إجابات أسئلة كتاب الطالب

٥-١ القوّة F_3 عند طرف الباب؛ وتكوّن زاوية 90° مع الباب وهي الأبعد عن المحور (مفصل الباب).

٥-٢ لقوّة الرياح تأثير دوراني أكبر على الشجرة الطويلة / سيكون «محور» الشجرة هو النقطة التي تخرج منها الشجرة من الأرض. يمكن اعتبار أنّ قوّة الرياح تعمل عند نقطة على قمّة الشجرة وبالتالي سوف تُصبح المسافة بين القوّة والمحور كبيرة؛ لذلك سيكون العزم على الشجرة الأطول أكبر من العزم على الشجرة الأقصر.

٥-٣ العزم في اتّجاه عقارب الساعة:

$= F \times d$

$= 2.5 \times 400$

$= 1000\ \text{Nm}$

لذا فإن عزم القوّة A في عكس اتّجاه عقارب الساعة:

$= 1000\ \text{Nm}$

$1000 = A \times 1.0$

$$A = \frac{1000}{1.0}$$

$A = 1000\ \text{N}$

محصّلة القوى إلى الأعلى = محصّلة القوى إلى الأسفل

محصّلة القوى إلى الأسفل:

$= 1000 + 400$

$= 1400\ \text{N}$

وبالتالي

$B = 1400\ \text{N}$

٤-٥ محصّلة القوى إلى الأعلى = محصّلة القوى إلى الأسفل

محصّلة القوى إلى الأسفل:

$= 40 + 30 + 20$

$= 90\ \text{N}$

وبالتالي:

$Z = 90\ \text{N}$

العزم عكس اتّجاه عقارب الساعة:

$= F \times d$

$= 30 \times 0.5$

$= 15\ \text{N m}$

لذا فإن العزم عكس اتّجاه عقارب الساعة:

$= 15\ \text{N m}$

$15 = 20 \times d$

$d = \frac{15}{20}$

$d = 0.75\ \text{m}$

هذه المسافة d تساوي نصف طول العارضة، لذلك فإن طول العارضة:

$= 2 \times 0.75$

$= 1.50\ \text{m}$

٥-٥ أ. لخفض مركز كتلة الحافلة.

ب. الكتلة الخرسانية الواقعة عند نهاية الذراع هي لموازنة الحِمل. يجب أن تعمل الكتل الخرسانية التي تقع عند القاعدة على خفض مركز كتلة الرافعة وتوسيع قاعدتها وجعلها أكثر استقرارًا.

٦-٥ أ. القوّتان (الوزن وقوّة التلامس العمودية) متساويتان وتعملان على طول الخط الرأسي نفسه، لذلك فإنّ محصّلة العزم تساوي الصفر.

ب. كلا، القوى المؤثّرة على راكب الدرّاجة في الجزء (ب) غير متّزنة، ذلك أن خطّ عمل الوزن الرأسي يمرّ على يمين قوّة التلامس العمودية.

إجابات تمارين كتاب النشاط

تمرين ٥-١: تأثير دوران قوّة ما

أ

يجب أن تكون القوّة عمودية عند نهاية المقبض، أو إظهار سهم القوّة بزاوية 90° على خط امتداد المقبض بمركز العجلة.

ب

ج

- محصّلة القوى المؤثّرة على الجسم = الصفر.
- محصّلة عزم القوّة = الصفر.

تمرين ٥-٢: حساب العزم

أ

١. القوّة 3 لها العزم الأكبر حول النقطة A؛ لأن خطّ عملها عمودي على العارضة والأبعد عن النقطة A.

٢. القوّة 4 لها عزم صفر حول النقطة B؛ لأن خط عملها يمر في النقطة B.

ب

١.

القوّة	العزم	اتّجاه عقارب الساعة أو عكس اتّجاه عقارب الساعة
A	30 × 0.20 = 6.0 Nm	باتّجاه عقارب الساعة
B	20 × 0.30 = 6.0 Nm	عكس اتّجاه عقارب الساعة
C	10 × 0.80 = 8.0 Nm	عكس اتّجاه عقارب الساعة

الجدول ٥-١

٢. يجب إزالة القوّة C لكي تتّزن العارضة.

ج

محصّلة عزم القوّة بعكس اتّجاه عقارب الساعة:

= (80 × (4 + 2)) + (100 × 2)

= 480 + 200

= 680 Nm

بما أن العارضة متّزنة، فإنّ عزم القوّة باتّجاه عقارب الساعة:

$= 680\ \text{Nm}$

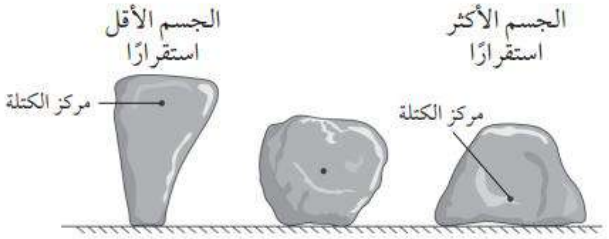
$F \times 2 = 680$

$F = \frac{680}{2}$

$F = 340\ \text{N}$

تمرين ٥-٣: الاستقرار ومركز الكتلة

أ



١. الجسم الأكثر استقرارًا له قاعدة أوسع ومركز كتلة أكثر انخفاضًا.

٢. الجسم الأقلّ استقرارًا له قاعدة أضيق ومركز كتلة أعلى ارتفاعًا.

تمّ عرض أمثلة نموذجية.

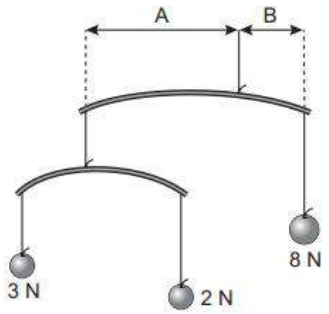
ب ١. القوّة المتّجهة إلى الأعلى: قوّة التلامس العمودية

القوّة المتّجهة إلى الأسفل: الوزن

٢. الجسم الأيمن، سوف يقع، لأن وزنه يعمل خارج قاعدته. أمّا الجسم الأيسر فلن يقع، لأن وزنه يمرّ عبر قاعدته وبالتالي سوف يتسبّب في مَيله إلى اليسار، وإعادته إلى الوضع الرأسي (وضع الاستقرار).

تمرين ٥-٤: بناء مُجسّمَ محمول

يُطلب إلى الطلاب تحديد تأثير الدوران الذي يربط وزن أحد أجسام المجسّم المحمول بالمسافة الممتدّة بين الخيط المربوط بالسلك والخيط المربوط بهذا الجسم. عندما يتمّ تعليق وزنَين أو عدّة أوزان، فإنّها تضاف معًا لسحب الخيط المربوط بالسلك إلى الأسفل. انظر إلى الرسم التخطيطي أدناه، وأضف مثالًا على البُعدَين A و B:



يحمل الخيط الذي يبلغ بُعده A عن الخيط حامل السلك العلوي وزنًا إجماليًا 5 N = 2 + 3. لذلك، يمكن اعتبار أنّ وزن 5 N يعمل على البُعد A عن الخيط حامل السلك العلوي، وأنّ وزنًا آخر 8 N يعمل على الجانب الآخر للسلك والذي يبعد B عن الخيط حامل السلك نفسه. لكي يتساوى عزما هاتَين القوّتَين يجب أن تتحقّق المعادلة: 8 x B = 5 x A.

لذلك، $\frac{B}{A} = \frac{5}{8}$

لذلك يجب أن تكون المسافتان B و A بنسبة 5 : 8 على الترتيب.

يمكن تطبيق نفس المبدأ على السلك السفلي. تؤثر قوة مقدارها 3 N على أحد جانبَي الخيط حامل السلك، وتؤثّر قوّة مقدارها 2 N على الجانب الآخر. هذا يعني أن البُعدان من الخيط الحامل للسلك السفلي إلى الخيطَين عند الجانبَين يجب أن يكونا بنسبة 2 : 3 على الترتيب.

يمكن للطلاب الذين يجدون صعوبة في التعامل مع النسب إجراء هذه الحسابات بالمسافات الفعلية في نماذجهم.

إجابات أوراق العمل

ورقة العمل ٥ - ١: الاتّزان

١ (أ) العزم باتّجاه عقارب الساعة:

$= F \times d$

$= 20 \times 2.0$

$= 40 \text{ Nm}$

عزم القوّة F بعكس اتّجاه عقارب الساعة:

$= 40 \text{ Nm}$

$F \times 1.0 = 40 \text{ Nm}$

$F = \frac{40}{1.0}$

$F = 40 \text{ N}$

(ب) العزم باتّجاه عقارب الساعة:

$= 20 \times 5.0$

$= 100 \text{ Ncm}$

عزم القوّة 8 N بعكس اتّجاه عقارب الساعة:

$= 100 \text{ Ncm}$

$8.0 \times D = 100 \text{ Ncm}$

$D = \frac{100}{8.0}$

$D = 12.5 \text{ cm}$

(ج) العزم بعكس اتّجاه عقارب الساعة:

$= 2.0 \times 0.4$

$= 0.8 \text{ Nm}$

بالتالي العزم باتّجاه عقارب الساعة:

$= 0.8 \text{ Nm}$

العزم المعلوم باتّجاه عقارب الساعة:

$= 2.0 \times 0.2$

$= 0.4 \text{ Nm}$

العزم المجهول باتّجاه عقارب الساعة هو عزم القوّة F:

$= 0.8 - 0.4$

$= 0.4 \text{ Nm}$

$F \times (0.2 + 0.2) = 0.4 \text{ Nm}$

$$F = \frac{0.4}{0.4}$$

$F = 1 \text{ N}$

(د) محصّلة العزوم باتّجاه عقارب الساعة:

$= (10 \times 10) + (5.0 \times 20)$

$= 200 \text{ Ncm}$

بالتالي عزم القوّة 20 N بعكس اتّجاه عقارب الساعة:

$= 200 \text{ Ncm}$

$20 \times D = 200 \text{ Ncm}$

$$D = \frac{200}{20}$$

$D = 10 \text{ cm}$

٢ العزم باتّجاه عقارب الساعة:

$= F \times d$

$= 10.0 \times 25$

$= 250 \text{ Ncm}$

محصّلة العزوم بعكس اتّجاه عقارب الساعة:

$= (5.0 \times 20) + (3.0 \times 65)$

$= 295 \text{ Ncm}$

محصّلة العزوم:

$= 295 - 250 = 45 \text{ Ncm}$

تعمل بعكس اتّجاه عقارب الساعة، غير مُتّزنة سوف تميل العارضة إلى أن تدور بعكس اتّجاه عقارب الساعة.

٣ أ. القوّة 25 N تؤثّر على المحور، بالتالي ليس لها تأثير دوران.

ب. عزم القوّة 100 N:

$100 \times 2.0 = 200 \text{ cm}$

تعمل باتّجاه عقارب الساعة.

عزم القوّة 50 N:

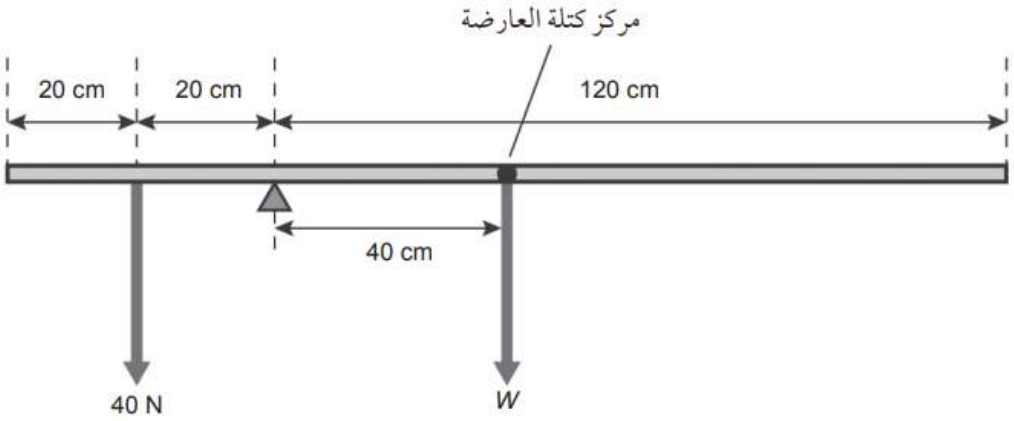
$50 \times 2.0 = 100$ Ncm

محصلة العزوم:

$0 + 200 + 100 = 300$ Ncm

تعمل باتّجاه عقارب الساعة.

٤ أ. مركز الكتلة عند مُنتصف العارضة ويُمثَّل الوزن بسهم إلى الأسفل من هذه النقطة.



ب. العزم بعكس اتّجاه عقارب الساعة:

$= F \times d$

$= 40 \times 20$

$= 800$ Ncm

طول العارضة:

$= 20 + 20 + 120$

$= 160$ cm

موقع مركز العارضة بالنسبة إلى المحور:

$= 120 - \frac{160}{2}$

$= 40$ cm

عزم الوزن W باتّجاه عقارب الساعة:

$= 800$ Ncm

$800 = W \times 40$

$W = \frac{800}{40}$

$W = 20$ N

ج. $W = mg$

كتلة العارضة:

$$m = \frac{W}{g}$$
$$= \frac{20}{10}$$
$$m = 2 \text{ kg}$$

إجابات أسئلة نهاية الوحدة

١ الباب (ب)؛ لأن القوّة تُستخدَم لإنتاج عزم دوران.

الباب لديه محور / يدور حول محور / يعمل المفصل كمحور.

٢ أ. الدوّاسة.

ب. ذراع الدوّاسة.

ج. مركز العجلة المسنّنة.

٣ أ. العزم = القوّة × المسافة العمودية من المحور إلى القوّة، بالتالي، العزم:

= 250 × 0.1

= 25 Nm

ب. ١. يُمسك الشخص بالمفك عند أبعد مسافة عن البرغي / يقوم بزيادة البُعد عن البرغي / يُمسك بالمفك عند بُعد 0.2 m عن البرغي.

بما أن العزم = القوّة × المسافة العمودية من المحور إلى القوّة، فإن زيادة المسافة ستزيد من عزم القوّة.

٢. (الحد الأقصى) للعزم:

= 250 × 0.2

= 50 Nm

50 Nm أكبر من 45 Nm لذا نعم، سوف يدور البرغي.

٤ أ. ينصّ مبدأ عزم القوّة على أن الجسم يكون في حالة اتّزان عندما تتساوى العزوم باتّجاه عقارب الساعة مع العزوم بعكس اتّجاه عقارب الساعة / النظام مُتوازن / في حالة اتّزان إذا كانت محصّلة العزوم في اتّجاه عقارب الساعة تساوي محصّلة العزوم في عكس اتّجاه عقارب الساعة.

ب. ١. العزم = القوّة × المسافة العمودية من المحور إلى القوّة

العزم الذي تُسبّبه شمس:

= 400 × 1.5

= 600 Nm

٢. يجب الإشارة إلى أن العزم على كل جانب من جوانب المحور هو نفسه في حالة الاتّزان.

العزم الذي تسبّبه شمس يساوي:

$= 600\ \text{Nm}$

المسافة $= d$

$600 = 800 \times d$

المسافة:

$$d = \frac{600}{800}$$

$d = 0.75\ \text{m}$

٥ – بسبب عدم وجود مكان لوضع محور العتلة (الرافعة).

– الأرض لا تستقرّ على سطح ما لذلك لا يمكن رفعها.

٦ محصِّلة القوى تساوي الصفر، ولكن مُحصّلة العزوم لا تساوي الصفر؛ لأن القوى تعمل في مواقع مختلفة. لذا سوف تتسبّب القوى بعزوم في اتّجاه عقارب الساعة، وليس هناك من عزم بعكس اتّجاه عقارب الساعة؛ وبالتالي، فإنّ الجسم ليس في حالة اتّزان دوراني.

٧ يقوم مهاب بتعليق الشكل قرب الحافة بدبّوس مثبّت أفقيًا، بحيث يستطيع الشكل أن يتأرجح بحرّية. وباستخدام شاقول (أو كتلة أو ثقل مُعلَّق بخيط) مُعلَّق رأسيًا عند الدبوس، يرسم مهاب خطًا على الورق المقوّى لإظهار موضع الخطّ الشاقولي. ثم يكرّر تعليق الشكل من نقاط مختلفة. الموضع الذي تتقاطع فيه الخطوط هو مركز الكتلة.

٨ الحاويات التي لديها أكبر كتلة توضع في قاع السفينة لإبقاء مركز الكتلة (للسفينة والحاويات معًا) عند أدنى مستوى ممكن، وتُثبّت الحاويات لمنعها من التحرُّك، ولإيقاف تغيُّر مركز الكتلة (السفينة والحاويات معًا).

الوحدة السادسة : الشغل والقدرة

إجابات أسئلة كتاب الطالب

٦-١ يتطلّب رفع كيس من الريش (15 kg) بذل شغل أكثر لأن كتلته أكبر.

٦-٢ قوّة الجاذبية (وزن الكُرة).

٦-٣ وحدة قياس الشغل هي الجول (J).

٦-٤ 0.50 MJ (تتحوّل كامل طاقة حركة السيّارة إلى شغل تبذله قوّة الفرامل لإيقاف السيارة).

٦-٥ أ. الشغل الذي تبذله القوَّة.

$$W = F \times d$$

$$= 1.0 \times 1.0$$

$$W = 1.0 \text{ J}$$

ب. الشغل الذي تبذله القوّة الأخرى.

$$W = F \times d$$

المسافة d التي يتحرّكها الصندوق:

$$d = \frac{W}{F}$$

$$= \frac{10}{5.0}$$

$$d = 2 \text{ m}$$

٦-٦ تبذل القوّة 500 N شغلاً مقداره:

$$= 500 \times 10$$

$$W = 5000 \text{ J}$$

تبذل القوّة 100 N شغلاً مقداره:

$$= 100 \times 40$$

$$W = 4000 \text{ J}$$

لذلك تبذل القوّة 500 N شغلاً أكبر ممّا تبذله القوّة 100 N.

٦-٧ قوّة الشدّ في الخيط لا تتحرّك (في وضع ساكن) بالتالي لا تبذل شغلاً.

٦-٨ يتساويان لأن الشغل المبذول يساوي الطاقة المنقولة ($W = \Delta E$).

٦-٩ القدرة الناتجة من المحرّك.

$$P = \frac{W}{t} = \frac{10\,000}{2} = 5000 \text{ W}$$

٦-١٠ الشغل الذي يبذله علي:

$$W = F \times d$$

$$= 250 \times 2$$

$$W = 500 \text{ J}$$

قدرة علي:

$$P = \frac{W}{t}$$

$$= \frac{500}{4}$$

$$P = 125\ \text{W}$$

٦-١١ معادلة القدرة:

$$P = \frac{\Delta E}{t}$$

الطاقة المنقولة بواسطة المحرّك:

$$\Delta E = P t$$

$$= 2200 \times 90$$

$$\Delta E = 198\ 000\ \text{J}$$

٦-١٢ قوة شدّ الجمل:

$$F = 5000 \times 2.5 = 12\ 500\ \text{N}$$

المسافة:

$$d = 12 \times 1000 = 12\ 000\ \text{m}$$

الشغل الذي بذله الجمل:

$$W = F \times d$$

$$= 12\ 500 \times 12\ 000$$

$$W = 1.5 \times 10^8\ \text{J}$$

الزمن:

$$t = 3 \times 60 \times 60 = 10\ 800\ \text{s}$$

قدرة الجمل:

$$P = \frac{W}{t}$$

$$= \frac{1.5 \times 10^8}{10\ 800}$$

$$P = 13\ 888\ \text{W}$$

تقريبًا 14 000 W أو 14 kW

إجابات تمارين كتاب النشاط

تمرين ٦-١: قوى تبذل شغلاً وتنقل طاقة

أ ١. الشغل المبذول بواسطة قوّة يُحسب كقوّة مضروبة في **المسافة التي يتحرّكها الجسم** في اتّجاه القوّة.

وحدة قياس الشغل المبذول هي **الجول (J)**.

٢. مع نقل المزيد من الطاقة، فإنّ الشغل المبذول **يزداد**.

ب ١. تزداد طاقة الصندوق المخزّنة لأن الصندوق يرتفع؛ لذلك تزداد طاقة وضع الجاذبية (G.P.E.) له؛ لأن التغيُّر في طاقة وضع الجاذبية يتناسب مع التغيُّر في ارتفاع الصندوق.

٢. (أ) يتمّ نقل طاقة من عبدالعزيز إلى الصندوق.

(ب) القوّة التي يؤثّر بها عبدالعزيز يتمّ استخدامها لتحريك الصندوق، وبالتالي تبذل هذه القوّة شغلاً على الصندوق.

ج – لأن القوّة 20 N أكبر من القوّة 10 N؛

– لأن القوّة 20 N تتحرّك مسافة أكبر من القوّة 10 N.

تمرين ٦-٢: حساب شغل مبذول

أ الشغل الذي بذله محمد:

$W = F \times d$

$= 75 \times 4.0$

$W = 300\ \text{J}$

ب ١. الشغل الذي بذلته الرافعة في رفع الطوب:

$W = F \times d$

$= 2500 \times 6.0$

$W = 15\ 000\ \text{J}$

٢. الطاقة التي تمّ نقلها إلى الطوب:

$\Delta E = W = 15\ 000\ \text{J}$

٣. طاقة وضع الجاذبية (G.P.E.).

ج ١. الشغل الذي تبذله أحلام لرفع الصندوق:

$W = F \times d$

$= 120 \times 1.6$

$W = 192\ \text{J}$

٢. الشغل الذي تبذله أحلام لرفع الصندوق بواسطة المستوى المائل:

$W = F \times d$

$= 80 \times 3.0$

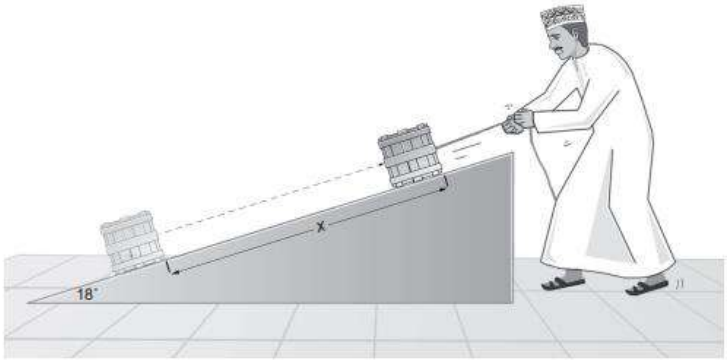
$W = 240\ \text{J}$

٣. بذلت أحلام المزيد من الشغل في دفع الصندوق إلى أعلى للتغلُّب على قوّة احتكاك الصندوق على المستوى المائل.

تمرين ٦-٣: قياس الشغل المبذول

أ لقياس مقدار القوّة F يستخدَم أحمد ميزانًا زنبركيًا.

ب



ج الشغل المبذول = القوّة × المسافة المقطوعة (في اتّجاه القوّة).

$W = F \times d$

د يمكن استخدام الجدول التالي لتسجيل القياسات، ولحساب الشغل الذي تبذله القوّة.

الزاوية (درجة)	القوة (N)	المسافة المقطوعة (m)	الشغل المبذول (J)

تمرين ٦-٤: القدرة

أ ١. القدرة = $\frac{\text{الطاقة المنقولة}}{\text{الزمن المستغرق}}$

الطاقة المنقولة = القدرة × الزمن المستغرق

$\Delta E = Pt$

كمّية الطاقة التي ينقلها المُحرِّك A:

$= 2500 \times 10$

$\Delta E = 25\,000$ J

٢. ينقل المحرِّك A الطاقة بشكل أسرع من المحرِّك B لأن قدرته أكبر / المحرِّك A ينقل 2500 J في الثانية والمحرِّك B ينقل 1000 J في الثانية.

ب الشغل الذي بذله الحصان:

$W = F \times d$

$= 800 \times 55$

$W = 44\,000$ J

الزمن:

$t = 1 \times 60 = 60$ s

$$\text{القدرة} = \frac{\text{الطاقة المنقولة}}{\text{الزمن المستغرق}}$$

قُدرة الحصان:

$$P = \frac{W}{t}$$

$$= \frac{44\,000}{60}$$

$P = 733.33$ W

ج ١.

٢. الزمن:

$t = 60$ s

المسافة التي قطعتها السيارة خلال دقيقة:

$d = v \times t$

$d = 30 \times 60 = 1800$ m

الشغل الذي بذله محرِّك السيّارة:

$W = F \times d$

$= 1600 \times 1800$

$W = 2\,880\,000$ J

٣. القدرة التي يوفّرها محرِّك السيّارة:

$$P = \frac{W}{t}$$

$$= \frac{2\,880\,000}{60}$$

$= 48\,000$ W

$P = 48$ kW

إجابات أوراق العمل

ورقة العمل ٦-١: حساب الشغل والقدرة

١ أ. وزن الثقل:

$W = mg$

$= 15\,000 \times 10$

$W = 150\,000\ \text{N}$

ب. الشغل الذي بذلته الرافعة:

$W = F \times d$

$= 150\,000 \times 20$

$W = 3000\,000\ \text{J}$

ج. قُدرة الرافعة:

$$P = \frac{W}{t}$$

$$= \frac{3000\,000}{25}$$

$P = 120\,000\ \text{W}$ أو $120\ \text{kW}$

د. لأنه يتمّ هدر بعض الطاقة كحرارة في المُحرّك وقوى الاحتكاك، ويتمّ أيضًا رفع خطّاف الرافعة؛ إلخ.

٢ أ. قوّة المكابح:

$F = ma$

$= 20\,000 \times 2.0$

$F = 40\,000\ \text{N}$

ب. الشغل المبذول بواسطة قوة المكابح:

$W = F \times d$

$= 40\,000 \times 196$

$W = 7840\,000\ \text{J}$

ج. لإيقاف الشاحنة، يجب أن تكون لها طاقة حركة في النهاية مُنخفِضة إلى الصفر. يتمّ تحويل كامل طاقة حركة الشاحنة الابتدائية هذه إلى طاقة حرارية نتيجة الشغل الذي بذلته قوّة المكابح.

إجابات أسئلة نهاية الوحدة

١ أ. الشغل المبذول هو كمّية الطاقة المنقولة عندما يؤثّر جسم ما بقوّة على جسم آخر، أو الطاقة المنقولة بواسطة قوّة عندما تتحرّك.

ب. وحدة قياس الشغل المبذول هي الجول (J).

ج. الشغل المبذول = الطاقة المنقولة

$W = \Delta E$

٢ الشغل المبذول على الكتاب:

$W = F \times d$

$= 2.2 \times 1.4$

$W = 3.08$ J أو 3.1 J

٣ طول الطريق:

$d = 5 \times 10^3 = 5000$ m

قوّة محرّك القطار:

$F = 350 \times 1000 = 350\,000$ N

الشغل الذي بذله محرّك القطار:

مع تعويض F و d في المعادلة:

$W = F \times d$

$= 350\,000 \times 5000$

$W = 1.75 \times 10^9$ J

٤ إيجابية المستوى المائل: يتطلّب قوّة F أصغر من وزن الصندوق mg.

سلبية المستوى المائل: يتطلّب مسافة أطول للتحرّك / يتطلّب قوّة أكبر بقليل من القوّة F في حال وجود احتكاك، وتبقى أقلّ من وزن الصندوق mg.

٥ أ. القدرة هي معدّل نقل الطاقة، أو القدرة = $\frac{\text{الطاقة المنقولة}}{\text{الزمن المستغرق}}$ أو الطاقة المنقولة لكلّ وحدة زمن.

القدرة هي معدّل بذل الشغل، أو القدرة = $\frac{\text{الشغل المبذول}}{\text{الزمن المستغرق}}$ أو الشغل المبذول لكلّ وحدة زمن.

ب. قدرة الإبريق الكهربائي:

$P = \frac{W}{t}$

$= \frac{380\,000}{190}$

$P = 2000$ W أو 2 kW

٦ أ. $P = \frac{W}{t}$

الشغل المبذول لتشغيل محرّك الدرّاجة الكهربائية:

$W = Pt$

$= 300 \times 60$

$W = 18\,000$ J أو 18 kJ

ب. الشغل الذي يبذله محرّك الدرّاجة الكهربائية:

$$W = F\,d$$

$$= 1000 \times 4$$

$$W = 4000\ \text{J}$$

مُعادَلة القدرة: $P = \frac{W}{t}$

الزمن الذي يستغرقه محرّك الدرّاجة الكهربائية لتحريك الدرّاجة والراكب:

$$t = \frac{W}{P}$$

$$= \frac{4000}{200}$$

$$t = 20\ \text{s}$$

الوحدة السابعة : الضغط

إجابات أسئلة كتاب الطالب

٧-١ الضغط = $\frac{\text{القوّة}}{\text{المساحة}}$ أو $P = \frac{F}{A}$.

٧-٢ وحدة قياس الضغط في النظام الدولي للوحدات (SI) هي الباسكال (Pa).

٧-٣ بما أن القوى متساوية لذلك سيكون الضغط الأكبر على المساحة الأصغر أي المساحة $1.0\ cm^2$

٧-٤

$$P = \frac{F}{A}$$

$$= \frac{40\ 000}{2}$$

$$= 20\ 000\ Pa$$

$$P = 2 \times 10^4\ Pa$$

٧-٥ مساحة القاع (A) = الطول × العرض

$$A = 10.0 \times 4.0$$

$$A = 40\ m^2$$

القوّة التي يؤثر بها الماء على قاع الحوض:

$$F = P \times A$$

$$= 15\ 000 \times 40$$

$$= 600\ 000\ N$$

$$F = 6 \times 10^5\ N$$

٧-٦ أ. الحجم = الطول × العرض × الارتفاع

حجم خزّان الزيت (V):

$$V = 2.0 \times 1.5 \times 1.0$$

$$V = 3.0\ m^3$$

ب. الكثافة = $\frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}}$

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$m = \rho \times V$$

كتلة الزيت (m):

$$= 920 \times 3$$

$$m = 2760\ kg$$

وزن الزيت:

$$W = mg$$

$$= 2760 \times 10$$

$$W = 27\ 600\ N$$

ج. $F = W = 27\ 600\ \text{N}$

الضغط على قاع الخزّان:

$$P = \frac{F}{A}$$

$$= \frac{27\ 600}{(1.5 \times 2.0)}$$

$$P = 9200\ \text{Pa}$$

إجابات تمارين كتاب النشاط

تمرين ٧-١: الضغط

أ

١.

الكمّية	الرمز	الوحدة الدولية (SI)
الضغط	P	باسكال (Pa)
القوّة	F	النيوتن (N)
المساحة	A	المتر المربّع (m^2)

الجدول ٧-١

٢. $F = P \times A$ $\quad A = \frac{F}{P}$

ب

١. عند الوقوف على قدم واحدة بدل قدمَين، تؤثّر القوّة (وزن الجسم) المُتّجهة للأسفل على مساحة أصغر، وبالتالي يكون الضغط أكبر على السطح الجليدي ويزيد من احتمال تكسُّر سطح الجليد.

٢. تحتاج إلى توزيع وزنك على مساحة أكبر، لذلك ازحف فوق الجليد أو استخدم أداة مساعدة صناعية مثل لوح تزلُّج لتوزيع وزنك على مساحة أكبر وبالتالي يقلّ الضغط.

ج

الضغط الناتج:

$$P = \frac{F}{A}$$

$$= \frac{200}{0.4}$$

$$P = 500\ \text{Pa}$$

د

القوّة المؤثّرة على السطح الداخلي للإطار:

$$F = P \times A$$

$$= 250\ 000 \times 0.64$$

$$= 160\ 000\ \text{N}$$

$$F = 1.6 \times 10^5\ \text{N}$$

إجابات أسئلة نهاية الوحدة

١ أ. $P = \frac{F}{A}$

ب. الوحدة الدولية: باسكال (Pa).

الوحدة المكافئة: N/m^2 أو نيوتن لكل متر مربّع.

٢ أ. الجزء (أ) مدبَّب، أي مساحة مقطع أصغر، لزيادة الضغط على لوحة الإعلانات. بالتالي تقلّ القوّة المطلوبة لجعل الدبوس يدخل بسهولة في لوحة الإعلانات.

ب. الجزء (ب) عريض ومُسطَّح أي ذو مساحة مقطع أكبر لتقليل ضغط الإصبع على السطح العريض.

٣ أ. الضغط الذي يؤثّر به هذا الشخص على الأرضية بقدمَيه:

$$P = \frac{F}{A}$$
$$= \frac{875}{350}$$
$$P = 2.5\ N/cm^2$$

ب. مساحة التلامس بين نعل حذاء واحد والأرضية:

$$A = \frac{350}{2}$$
$$A = 175\ cm^2$$

الضغط الذي يؤثّر به هذا الشخص على الأرضية بقدم واحدة:

$$P = \frac{875}{175}$$
$$P = 5\ N/cm^2$$

أو

عند التأثير بقدم واحدة نقصت المساحة إلى النصف وبالتالي يزداد الضغط إلى الضعف مع ثبات القوّة.

الضغط على قدمَين = $2.5\ N/cm^2$

وبالتالي الضغط على قدم واحدة سوف يصبح:

$$P = 2.5 \times 2$$
$$P = 5\ N/cm^2$$

٤ المقص الحادّ، لأن شفرته المُلامِسة للبطاقة لها مساحة تلامس أصغر من المقصّ ذي الشفرات غير الحادّة؛ لذا فإن ضغط المقص الحادّ على البطاقة أكبر؛ وبالتالي هناك حاجة إلى قوّة أقلّ لقصّ قطعة الورق المقوّى.

٥ $P = \frac{F}{A}$

القوّة اللازمة لجعل المسمار يدخل في الخشب:

$$F = P \times A$$
$$= 1 \times 10^{-6} \times 4 \times 10^{8}$$
$$F = 400\ N$$

الوحدة الثامنة : النشاط الاشعاعي

إجابات أسئلة كتاب الطالب

٨-١ البروتونات والنيوترونات.

٨-٢ أ. عدد نيكليونات ذرّة الأكسجين 17

ب. عدد بروتونات ذرّة الأكسجين 8

٨-٣ رمز نويدة الرصاص: $^{210}_{82}Pb$

٨-٤ عدد البروتونات في نواة ذرّة الفضّة 47

عدد النيوترونات في نواة ذرّة الفضّة:

$N = A - Z = 107 - 47 = 60$

تحتوي نواة ذرّة الفضّة على 47 بروتونًا و 60 نيوترونًا.

٨-٥ أ. عدد البروتونات (هو نفس عدد الإلكترونات في ذرّة مُتعادِلة).

ب. عدد النيوترونات.

٨-٦ أ. لكلّ صفّ، $A = Z + N$، لذلك $Z = A - N$ و $N = A - Z$.

النويدة	العدد الذرّي (Z)	عدد النيوترونات (N)	العدد الكتلي (A)
1	6	6	**12**
2	**7**	6	13
3	7	**7**	14
4	**6**	8	14
5	**5**	6	11
6	**6**	7	13

ب. نويدة 1، نويدة 4، نويدة 6، هي نظائر لعنصر واحد.

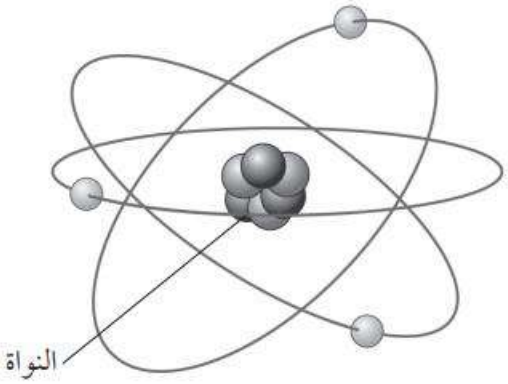
ج. نويدة 2، نويدة 3، هما نظيران لعنصر آخر.

د. البورون (B)، الكربون (C)، النيتروجين (N).

إجابات تمارين كتاب النشاط

تمرين ٨-١: الجُسيمات المكوّنة للذرّة

أ



ب

١. تحتوي النواة على معظم كتلة الذرّة.

٢. تحتوي النواة على كامل شحنة الذرّة الموجبة.

ج

الوصف	نوع الجُسيمات
تُشكِّل هذه الجُسيمات النواة	البروتونات + النيوترونات
توجد هذه الجُسيمات خارج النواة	الإلكترونات
لهذه الجُسيمات كتلة صغيرة جدًّا	الإلكترونات
ليس لهذه الجُسيمات شحنة كهربائية	النيوترونات
لهذه الجُسيمات شحنة مُعاكسة لشحنة الإلكترون	البروتونات

الجدول ٨-١

د

١. العدد الذرّي (Z) هو 6

٢. العدد الكتلي (A) هو 13

٣. عدد النيوترونات الموجودة في النواة هو $N = A - Z = 13 - 6 = 7$.

هـ

العدد الذرّي:

$Z = 8$

العدد الكتلي:

$A = Z + N$

$A = 8 + 8 = 16$

رمز النواة $^{16}_{8}O$

تمرين ٨-٢: النظائر

أ ١. عدد البروتونات في النواة.

٢. عدد النيوترونات.

ب ١. العدد الذرّي:

$Z = 5$

العدد الكتلي:

$A = Z + N$

$A = 5 + 5 = 10$

رمز هذه النويدة $^{10}_{5}B$

ج ١. لكلّ صفّ، $A = Z + N$، لذلك $Z = A - N$ و $N = A - Z$.

النُّوَيدة	عدد البروتونات (Z) العدد الذرّي	عدد النيوترونات (N)	عدد النيوكليونات (A) العدد الكتلي	اسم العنصر	رمز العنصر $^{A}_{Z}X$
1	4	5	**9**	بريليوم	$^{9}_{4}Be$
2	5	7	**12**	بورون	$^{12}_{5}B$
3	**4**	4	8	بريليوم	$^{8}_{4}Be$
4	6	**5**	11	كربون	$^{11}_{6}C$
5	**5**	6	11	بورون	$^{11}_{5}B$

الجدول ٨-٢

إجابات أوراق العمل

ورقة العمل ٨-١: بُنية النواة

١ أ. العدد الذرّي (Z) لهذه النواة هو 2

ب. العدد الكتلي (A) لهذه النواة:

$A = Z + N$

$A = 2 + 2 = 4$

ج. رمز هذه النويدة $^{4}_{2}He$.

٢ أ. العدد الذرّي (Z) لهذه النواة هو 13

ب. العدد الكتلي (A) لهذه النواة هو 27

ج. عدد النيوترونات (N) هو:

$N = A - Z$

$N = 27 - 13 = 14$

٣ لكلّ صفّ، $A = Z + N$، لذلك $Z = A - N$ و $N = A - Z$.

العنصر		النُّوَيدة			رمز النُّوَيدة
الاسم	الرمز	عدد البروتونات (Z)	عدد النيوترونات (N)	عدد النيوكليونات (A)	
الكربون	C	6	**6**	**12**	$^{12}_{6}C$
النيتروجين	N	**7**	**7**	**14**	$^{14}_{7}N$
الأكسجين	O	**8**	**8**	**16**	$^{16}_{8}O$
الفلور	F	9	10	**19**	$^{19}_{9}F$
النيون	Ne	**10**	10	20	$^{20}_{10}Ne$
الصوديوم	Na	11	**12**	23	$^{23}_{11}Na$
الأكسجين	O	**8**	9	17	$^{17}_{8}O$

إجابات أسئلة نهاية الوحدة

١ النيوترونات والبروتونات.

٢ أ. ١. رمز العدد الذرّي Z.

٢. رمز العدد الكتلي A.

ب. يوجد 53 بروتونًا.

$N = A - Z$

$127 - 53 = 74$

و 74 نيوترونًا.

٣ أ. نظائر عنصر الكربون.

ب. أوجه التشابُه: لديها جميعًا نفس العدد الذرّي (عدد البروتونات) / جميعها لديها 6 بروتونات.

أوجه الاختلاف: أعداد كتلية مختلفة بالتالي أعداد مختلفة من النيوترونات / لدى الكربون-12 (^{12}C) 6 نيوترونات، لدى الكربون-13 ^{13}C 7 نيوترونات، ولدى الكربون-14 (^{14}C) 8 نيوترونات.

٤ أ. تتكوَّن النُّوَيدة من نوع واحد من النوى / نوع واحد من الذرّات، مع عدد مُحدَّد من البروتونات وعدد مُحدَّد من النيوترونات.

ب. الرمز الكيميائي لعنصر التكنيشيوم (Tc) هذا:

العدد الذرّي (Z) هو 43

العدد الكتلي (A) هو:

$A = Z + N = 43 + 56 = 99$

$^{99}_{43}Tc$

الوحدة التاسعة : النشاط الاشعاعي

إجابات أسئلة كتاب الطالب

٩-١ غاز الرادون في الغلاف الجوي.

٩-٢ لأن سماكة الغلاف الجوّي تكون أقلّ فوق الأماكن المرتفعة عن مستوى سطح البحر، وبالتالي يتعرّض الأشخاص الذين يعيشون في هذه الأماكن لمستويات أعلى من إشعاع الخلفية الكونية.

٩-٣ 18% تقريبًا.

٩-٤ (على سبيل المثال) استخدامات طبّية، تجارب الأسلحة النووية، منتجات استهلاكية، بعض أماكن العمل.

٩-٥ للكشف عن الإشعاع من المواد المشعّة يمكن استخدام عدّاد جيجر أو الفيلم الفوتوغرافي.

٩-٦ أ. إشعاع ألفا (α).

ب. إشعاع بيتا (β).

٩-٧ إلكترون.

٩-٨ أشعة جاما (γ)، هي نوع من أنواع الأشعّة الكهرومغناطيسية.

٩-٩ الإشعاعات المُؤيِّنة: α، β، γ، والأشعة السينية.

٩-١٠ لا تنحرف أشعّة جاما في المجال المغناطيسي؛ لأن ليس لها شحنة كهربائية.

٩-١١ أ. إشعاع α له قدرة أكبر على التأيين.

ب. كلّما كانت قدرة الإشعاع على التأيين أكبر يعني ذلك أن امتصاصه يتمّ بسهولة أكثر من البقية.

٩-١٢ إشعاع بيتا ليس مناسبًا للاستخدام في كاشف الدخان، لأن امتصاص إشعاع بيتا (β) أقلّ من امتصاص إشعاع ألفا (α).

٩-١٣ الأغلفة البلاستيكية رقيقة جدًا، بحيث لا يمكنها امتصاص أشعة جاما (γ) المستخدَمة في تعقيم المعدّات الطبّية المغلّفة بالبلاستيك.

إجابات تمارين كتاب النشاط

تمرين ٩-١: طبيعة الإشعاع

أ ١. α ألفا.

β بيتا.

γ جاما.

٢. الإشعاع الأكثر اختراقًا هو أشعّة جاما (γ).

٣. الإشعاع الذي يمكن امتصاصه ببضعة سنتيمترات في الهواء، أو بواسطة ورقة رقيقة، هو أشعّة ألفا.

٤. الإشعاعات التي تمتصّها صفيحة سميكة من الرصاص هي جميعها: ألفا، وبيتا، وجاما.

ب الأيون ذرّة أو جُزيء أصبح مشحونًا، لأنه اكتسب أو فقَد إلكترونًا واحدًا أو أكثر.

ج ١. أشعّة جاما.

٢. إشعاع ألفا.

٣. إشعاع بيتا.

٤. إشعاع ألفا.

٥. أشعّة جاما.

٦. إشعاع بيتا.

٧. أشعّة جاما.

تمرين ٩-٢: استخدام المواد المشعّة

أ

استخدام المواد المشعّة	الرقم المناسب
تقدير عُمر جسم قديم	٥ - تضمحل المواد المشعة بمعدّل معروف
تدمير الأنسجة السرطانية	١ - بعض الإشعاعات شديدة الاختراق ٣ - الإشعاع المؤيّن يتلف الخلايا
تصوير ورم خبيث في جسم ما	١ - بعض الإشعاعات شديدة الاختراق ٢ - يتمّ امتصاص بعض الإشعاعات بسهولة ٣ - يتمّ الكشف عن الإشعاع بسهولة
تعقيم المعدّات الطبية	٣ - الإشعاع المؤيّن يتلف الخلايا
التحكُّم بسماكة الورق في معمل إنتاج الورق	٢ - يتمّ امتصاص بعض الإشعاعات بسهولة ٤ - يتمّ الكشف عن الإشعاع بسهولة
كشف الدخان في الهواء	٢ - يتمّ امتصاص بعض الإشعاعات بسهولة ٤ - يتمّ الكشف عن الإشعاع بسهولة
تعقُّب التسريبات من أنابيب تحت الأرض	٤ - يتمّ الكشف عن الإشعاع بسهولة

الجدول ٩-١

إجابات أسئلة نهاية الوحدة

١ أ. مصطلح مؤيّن يعني فقد أو كسب ذرّة لإلكترون أو أكثر، أو تشكيل أيون من ذرّة عند تأيّنها.

ب. ١. إشعاع ألفا هي الإشعاع الأكثر تأيينًا.

٢. أشعّة جاما هي الإشعاع الأقلّ تأيينًا.

٢ أ. يتكوّن جُسيم ألفا من بروتونَين ومن نيوترونَين.

ب. جُسيم بيتا هو عبارة عن إلكترون ينبعث من النواة.

ج. أشعّة جاما هي (موجات / أشعة / إشعاع) كهرومغناطيسية تنبعث من النواة.

٣ أ. أشعّة جاما، جُسيمات بيتا، جُسيمات ألفا، يجب أن تكون بهذا الترتيب من الأكثر قدرة إلى الأقلّ قدرة على الاختراق.

ب. ١. ورقة / بطاقة رقيقة كافية لامتصاص جُسيمات ألفا.

٢. صفيحة ألومنيوم كافية لامتصاص جُسيمات بيتا.

٣. عدّة سنتيمترات من الرصاص، أو عدّة أمتار من الخرسانة، كافية لامتصاص أشعّة جاما.

٤ أ. ١. (ج).

٢. (أ).

٣. (ب).

ب. ١. تسلك جُسيمات ألفا المسار (ج)؛ لأنها ذات شحنة موجبة.

٢. تسلك جُسيمات بيتا المسار (أ)؛ لأنها ذات شحنة سالبة.

٣. تسلك أشعّة جاما المسار (ب)؛ لعدم امتلاكها أي شحنة كهربائية.

٥ أ. باعث أشعّة جاما أكثر ملاءمة لهذا الغرض من باعث ألفا أو بيتا، لأن:

- أشعّة جاما أكثر اختراقًا من ألفا أو بيتا.
- أشعّة جاما يمكن رصدها خارج الجسم.

ب. ١. عدّاد جيجر مولر / أنبوب GM.

٢. إذا أصبح الورق سميكًا جدًّا، ستنخفض الإشارة، أو تصبح أصغر، بسبب امتصاص المزيد من جُسيمات بيتا.

٣. إذا بدأت الإشارة الصادرة عن الكاشف بالتزايد، يعني ذلك أن الفجوة بين الأسطوانات أصبحت صغيرة، أو أن الورق أصبح رقيقًا جدًّا، وبالتالي سوف يقلّ الضغط على الأسطوانات، الأمر الذي يتطلّب جعل الورق أسمك، من جديد.

الوحدة العاشرة : الاضمحلال الاشعاعي وعمر النصف

إجابات أسئلة كتاب الطالب

١-١٠ أ. $^{210}_{84}Po \longrightarrow {}^{206}_{82}Pb + {}^{4}_{2}He$ + طاقة

ب. العدد الذرّي (عدد البروتونات):

في الطرف الأيسر للمُعادلة:

84 بروتونًا، أي العدد الذرّي: $Z = 84$

في الطرف الأيمن للمُعادلة:

$84 = 2 + 82$، أي 84 بروتونًا، أي العدد الذرّي: $Z = 84$

إذن الطرف الأيمن = الطرف الأيسر.

ج. العدد الكتلي (عدد النيوكليونات):

في الطرف الأيسر للمعادلة:

210 نيوكليونات، أي العدد الكتلي: $A = 210$

في الطرف الأيمن للمعادلة:

$210 = 4 + 206$، أي 210 نيوكليونات، أي العدد الكتلي: $A = 210$

إذن الطرف الأيمن = الطرف الأيسر.

٢-١٠ المتوسّط «إن عُمر النصف لمادة مشعّة هو **متوسّط** الزمن الذي يستغرقه نصف عدد الذرّات في عيّنة ما للاضمحلال».

٣-١٠ بعد فترة عُمر نصف واحدة، يبقى:

$\frac{200}{2} = 100$ ، 100 ذرّة

بعد فترتَين من عُمر النصف، يبقى:

$\frac{100}{2} = 50$ ، 50 ذرّة

بعد ثلاث فترات من عُمر النصف، يبقى:

$\frac{50}{2} = 25$ ، 25 ذرّة

أو 2^n حيث n عدد فترات عمر النصف.

$\frac{200}{2^3} = 25$

٤-١٠ عدد فترات عُمر النصف:

$\frac{30 \text{ يومًا}}{10 \text{ أيام}} = 3$ ؛ لذلك 30 يومًا = ثلاث فترات من عُمر النصف

بعد عُمر نصف واحد، يصبح معدّل العدّ:

$\frac{440}{2} = 220$ ، أي 220 عدًّا لكلّ ثانية

بعد فترتَين من عُمر النصف، يصبح معدّل العدّ:

$\frac{220}{2} = 110$، أي 110 عدًّا لكلّ ثانية

بعد ثلاث فترات من عُمر النصف، يصبح معدّل العدّ:

$\frac{110}{2} = 55$، أي 55 عدًّا لكل ثانية

أو

$\frac{440}{2^3} = 55$

١٠-٥ بعد عُمر نصف واحد يُصبح نشاط العيّنة $\frac{1}{2}$:

بعد فترتَين من عُمر النصف، يصبح النشاط:

$$\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$$

بعد ثلاث فترات من عمر النصف يصبح النشاط:

$$\frac{1}{4} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{8}$$

يكون الزمن المُستغرق ثلاث فترات من عُمر النصف أي:

3 × 2000 = 6000، أي 6000 سنة

إجابات تمارين كتاب النشاط

تمرين ١٠-١: مُعادلات الاضمحلال الإشعاعي

أ

الجُسيم	الرمز	المُكوّنات
ألفا (α)	$^{4}_{2}He$	2 بروتون + 2 نيوترون
بيتا (β)	$^{0}_{-1}e$	1 إلكترون

الجدول ١٠-١

ب

١. الرمز الكيميائي للراديوم هو Ra.

٢. الرمز الكيميائي للرادون هو Rn.

٣. الجُسيم المُنبعث هو ألفا.

٤. في الطرف الأيسر للمعادلة:

88 بروتونًا، أي العدد الذرّي: Z = 88

في الطرف الأيمن للمعادلة:

88 = 2 + 86، أي 88 بروتونًا، أي العدد الذرّي Z = 88

إذن الطرف الأيمن = الطرف الأيسر.

ج الانبعاث المُشع الذي لا يغيِّر عدد البروتونات أو النيوترونات في النواة هو إشعاع جاما.

د يتغيّر عدد البروتونات عند انبعاث:

أشعة بيتا، حيث يزداد عدد البروتونات بمقدار بروتون واحد.

أشعة ألفا، حيث ينقص عدد البروتونات بمقدار بروتونَين اثنَين.

هـ

١. في الطرف الأيسر للمعادلة:

6 بروتونات ، أي العدد الذرّي: Z = 6

في الطرف الأيمن للمعادلة:

7 – 1 = 6، أي 6 بروتونات، أي العدد الذرّي Z = 6

إذن الطرف الأيمن = الطرف الأيسر.

عدد النيكليونات:

قبل الاضمحلال: 15 نيوكليونًا

بعد الاضمحلال:

15 = 0 + 15، أي 15 نيوكليونًا

٢. طاقة + بيتا + نيتروجين–15 ⟶ الكربون–15

و طاقة + $^{4}_{2}He$ + $^{222}_{86}Rn$ ⟶ $^{226}_{88}Ra$

ز ١. العدد الذرّي Z يساوي عدد البروتونات: $Z = 91$.

العدد الكتلي = عدد البروتونات + عدد النيوترونات:

$A = Z + N = 140 + 91 = 231$

رمز نوَيدة البروتاكتينيوم–231 هذه $^{231}_{91}Pa$

٢. طاقة + $^{4}_{2}He$ + $^{A}_{Z}X$ ⟶ $^{231}_{91}Pa$

العدد الذرّي:

$91 = Z + 2$

$Z = 89$

العدد الكتلي:

$231 = A + 4$

$A = 227$

تصبح المُعادلة:

طاقة + $^{4}_{2}He$ + $^{227}_{89}Ac$ ⟶ $^{231}_{91}Pa$

تمرين ١٠-٢: الاضمحلال الإشعاعي

أ ١. بعد عُمر نصف واحد، يبقى:

$\frac{2400}{2} = 1200$، 1200 ذرّة

بعد فترتَين من عُمر النصف، يبقى:

$\frac{1200}{2} = 600$ ، 600 ذرّة

بعد ثلاث فترات من عُمر النصف، يبقى خلال ثلاث فترات عمر نصف:

$\frac{600}{2} = 300$ ، 300 ذرّة، إذن عدد الذرّات المتبقّية للمادة المشعّة يساوي 300 ذرّة.

أو

$\frac{2400}{2^n} = \frac{2400}{2^3} = 300$

٢. عدد الذرّات التي اضمحلّت خلال ثلاث فترات عمر نصف:

2400 – 300 = 2100، أي 2100 ذرّة

ب عدد فترات أعمار النصف:

$\frac{9 \text{ سنوات}}{4.5 \text{ سنوات}} = 2$ فترات عمر النصف. بعد فترة عُمر نصف واحد، يبقى:

500 ذرّة ، $\frac{1000}{2} = 500$

بعد فترتَين من عمر النصف، يبقى:

250 ذرّة ، $\frac{500}{2} = 250$

أو

$\frac{1000}{2^n} = \frac{1000}{2^2} = 250$

ج بعد عمر نصف واحد يُصبح عدد الذرّات غير المضمحلة $\frac{1}{2}$:

بعد فترتَي عُمرَي نصف، يُصبح عدد الذرّات غير المضمحلة:

$\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$

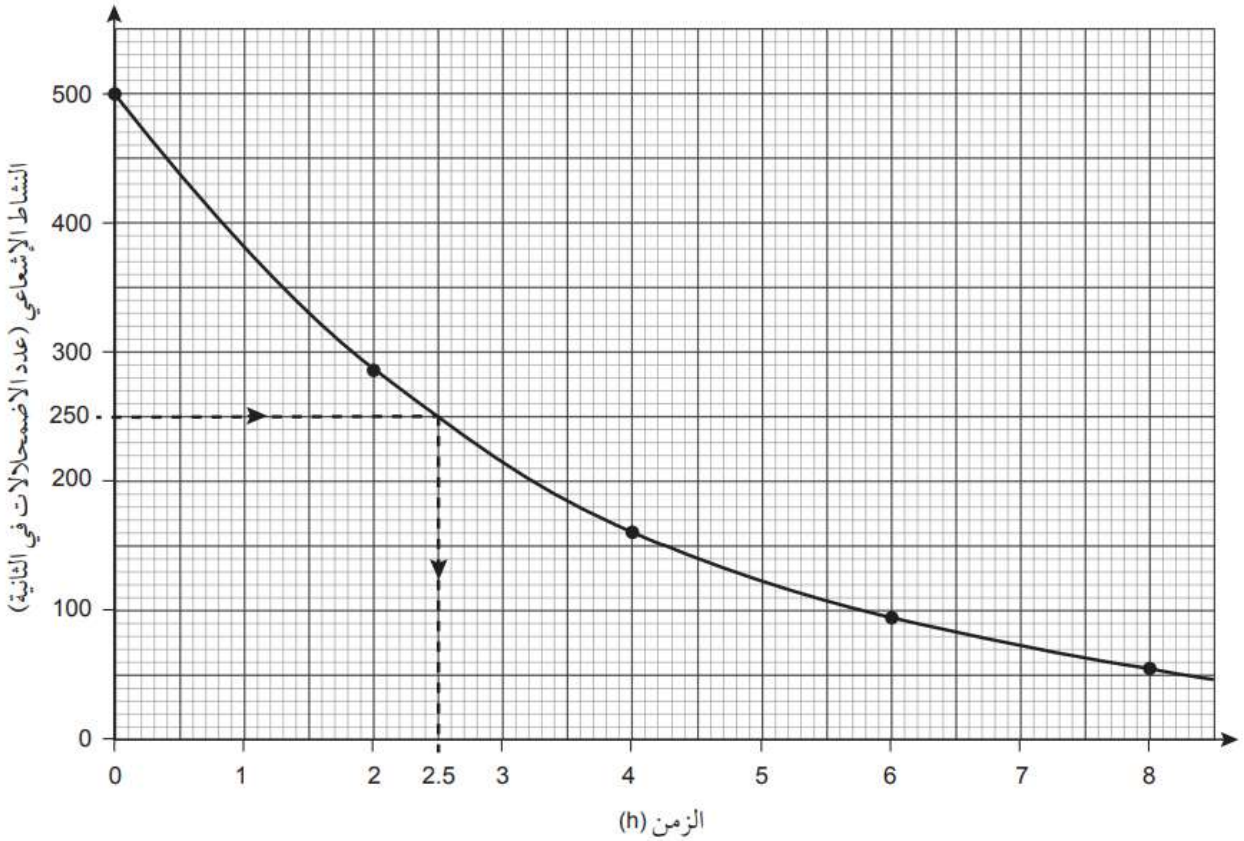
بعد ثلاث فترات من عمر النصف، يصبح عدد الذرّات غير المضمحلة:

$\frac{1}{4} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{8}$

يكون الزمن المستغرق ثلاث فترات من عمر النصف أي:

$3 \times 13 = 39$، أي 39 سنة.

د



بعد عُمر نصف واحد، يصبح النشاط الإشعاعي $\frac{1}{2}$ النشاط الإشعاعي الابتدائي، بالتالي يُصبح مُعدّل العدّ (عدد الاضمحلالات في الثانية):

$250 = \frac{500}{2}$ ، أي 250 عدًا لكلّ ثانية

ابتداءً من النشاط 250 نرسم خطًا أفقيًا موازيًا لمحور الزمن. من نقطة التقاء الخط مع المنحنى نرسم نزولاً خطًا رأسيًا موازيًا لمحور النشاط الإشعاعي. ويكون التقاء الخطّ الرأسي مع محور الزمن هو عُمر النصف. بالتالي عُمر النصف هو 2.5 h.

هـ ١. مستوى المنحنى البياني يتوقّف ولا يستمرّ العدّ في الانخفاض تحت مُعدّل العدّ 20 عدًا في الدقيقة.

ممّا يدلّ على أن مُعدّل إشعاع الخلفيّة هو 20 عدًا في الدقيقة.

٢. مُعدّل العدّ الابتدائي لكلّ دقيقة الناتج عن المادّة المشعّة في الزمن صفر = مُعدّل العدّ عن المادة المشعّة بالإضافة إلى إشعاع الخلفية في الزمن صفر – مُعدّل عدّ الخلفيّة:

120 – 20 = 100،

أي 100 عدّ في الدقيقة

إجابات أوراق العمل

ورقة العمل ١٠-١: عُمر النصف

١ أ. بعد عُمر نصف واحد، يبقى:

$600 = \frac{1200}{2}$ ، أي 600 ذرّة

ب. بعد فترتَين من عمر النصف، يبقى:

$300 = \frac{600}{2}$ ، أي 300 ذرّة

ج. بعد ثلاثة فترات من عُمر النصف، يبقى:

$150 = \frac{300}{2}$ ، أي 150 ذرّة

عدد الذرّات التي اضمحلّت:

1200 – 150 = 1050، أي 1050 ذرّة

٢ أ. 20 دقيقة هي عُمر نصف واحد.

بعد عُمر نصف واحد، يبقى:

$10000 = \frac{20000}{2}$ ، أي 10000 ذرّة غير مضمحلّة

ب. 60 دقيقة تُعادل ثلاث فترات من عُمر النصف.

بعد فترتَين من عمر النصف، يبقى:

$5000 = \frac{10000}{2}$ ، أي 5000 ذرّة

بعد ثلاث فترات من عُمر النصف، يبقى:

$2500 = \frac{5000}{2}$ ، أي 2500 ذرّة

ج. عدد الذرّات التي سوف تضمحل خلال 60 دقيقة:

20000 – 2500 = 17500، أي 17500 ذرّة

٣ أ. 6 أيام تُعادل فترتَين من عمر النصف.

بعد عُمر نصف واحد، يُصبح:

$\frac{400}{2} = 200$ ، أي 200 عدّ في الدقيقة

بعد فترتَين من عمر النصف، يُصبح:

$\frac{200}{2} = 100$ ، أي 100 عدّ في الدقيقة

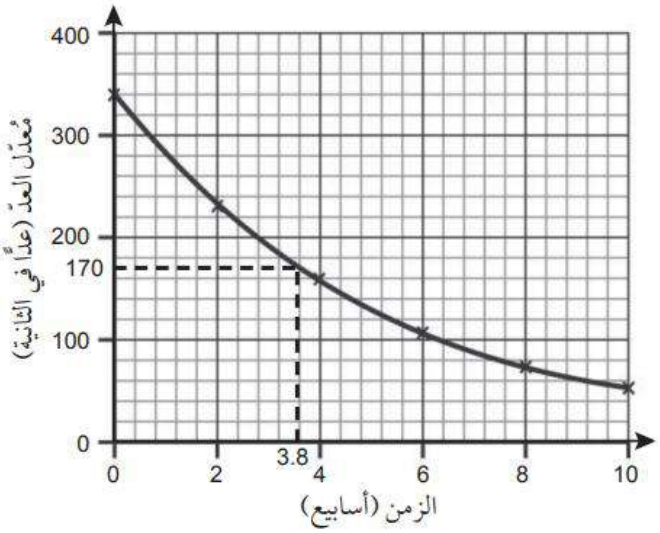
بعد 6 أيام، سيكون معدّل العدّ: 100 عدّ في الدقيقة

ب. بعد عُمر نصف واحد إضافي سوف يصبح مُعدّل العدّ:

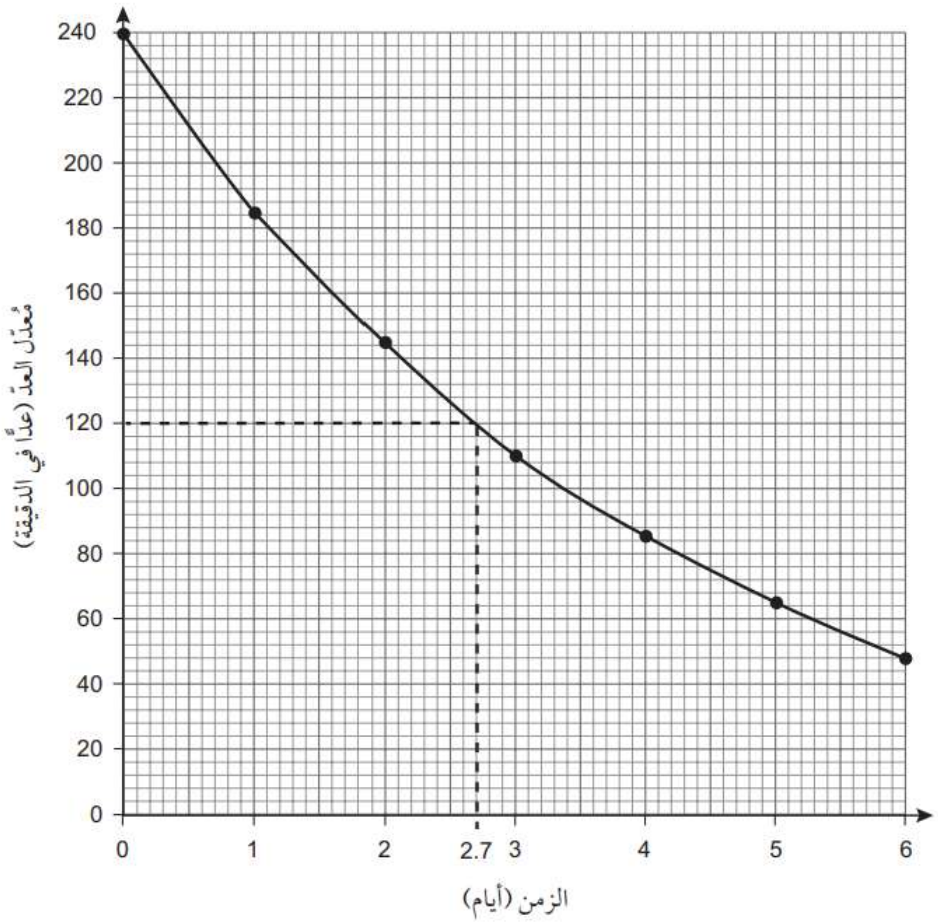
$\frac{100}{2} = 50$ ، أي 50 عدًّا في الدقيقة

لذلك يُصبح الزمن الكامل ثلاث فترات من عُمر النصف، أي $3 \times 3 = 9$ أيام.

٤ معدّل العدّ الابتدائي: 340 عدًّا في الثانية. بعد عمر نصف واحد يصبح 170 عدًّا في الثانية. وابتداءً من معدّل العدّ 170، نرسم خطًّا أفقيًّا موازيًا لمحور الزمن. ومن نقطة التقاء الخطّ مع المنحنى نرسم نزولاً خطًّا رأسيًّا موازيًا لمحور معدّل العدّ، ويكون التقاء الخطّ الرأسي مع محور الزمن هو عمر النصف. ويكون عمر النصف هو تقريبًا 3.8 أسابيع.



٥ معدّل العدّ الابتدائي: 240 عدًّا في الثانية. بعد عمر نصف واحد يُصبح معدّل العدّ 120 عدًّا في الثانية. وابتداءً من معدّل العدّ 120، نرسم خطًّا أفقيًّا موازيًا لمحور الزمن. ومن نقطة التقاء الخطّ مع المنحنى نرسم نزولاً خطًّا رأسيًّا موازيًا لمحور معدّل العدّ، ويكون التقاء الخطّ الرأسي مع محور الزمن هو عمر النصف. ويكون عمر النصف هو تقريبًا 2.7 يوم.



إجابات أسئلة نهاية الوحدة

١ انحلال لأنوية الموادّ المشعّة غير المستقرّة بإطلاق جُسيمات أو إشعاع لتصبح أنوية مستقرّة.

٢ أ. طاقة + بيتا + زينون-131 ⟶ اليود-131

ب. طاقة + ألفا + ثوريوم-234 ⟶ يورانيوم-238

٣ أ. طاقة + $^{233}_{92}U \longrightarrow {}^{A}_{Z}X + {}^{4}_{2}He$

العدد الذرّي:

$92 = Z + 2$

$Z = 90$، (أي، من الجدول الدوري، ذرّة الثوريوم Th)

العدد الكتلي:

$233 = A + 4$

$A = 229$، (أي النظير ثوريوم–229)

تصبح المُعادلة:

طاقة + ${}^{233}_{92}U \longrightarrow {}^{229}_{90}Th + {}^{4}_{2}He$

ب. طاقة + ${}^{14}_{6}C \longrightarrow {}^{A}_{Z}X + {}^{0}_{-1}e$

العدد الذرّي:

$6 = Z - 1$

$Z = 7$، (أي، من الجدول الدوري، ذرّة النيتروجين N)

العدد الكتلي:

$14 = A + 0$

$A = 14$، (أي النظير نيتروجين–14)

تصبح المُعادلة:

طاقة + ${}^{14}_{6}C \longrightarrow {}^{14}_{7}N + {}^{0}_{-1}e$

٤ كلا، لأن الاضمحلال الإشعاعي عشوائي وقد يكون نشاط المصدر قد انخفض.

٥ **أ.** البيكريل أو Bq هي وحدة أخرى للنشاط الإشعاعي.

ب. نشاط المصدر:

عدًّا في الدقيقة $602 - 19 = 583$.

٦ **أ.** عُمر النصف هو متوسّط الزمن المُستغرق (وليس نصف زمن عملية الاضمحلال الإشعاعي ككل) من أجل أن يتناقص النشاط (أو مُعدّل العدّ) لعيّنة ما إلى النصف، أو ليتناقص عدد النوى المُشعّة إلى النصف.

ب. ١. بعد عُمر نصف واحد، يشكّل نشاط العيّنة:

$$\frac{100\%}{2} = 50\%$$

بعد فترتَين من عُمر النصف، يشكّل نشاط العيّنة:

$$\frac{50\%}{2} = 25\%$$

٢. 100 مقسومة في كلّ مرّة على 2 لإيجاد عدد الفترات من عُمر النصف.

100 ← 50 ← 25 ← 12.5 ← 6.25 %

عدد الفترات من عُمر النصف هو إذًا 4:

عدد الأيام:

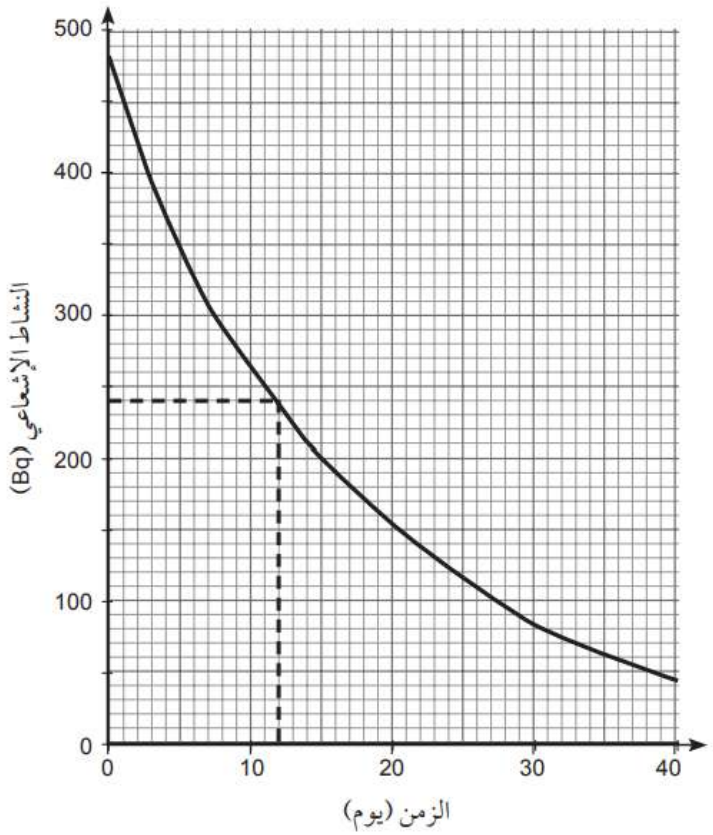
$32 = (8 \times 4)$، أي 32 يومًا.

٧ النشاط الابتدائي عند الزمن $t = 0$ هو 480 Bq.

النشاط بعد فترة عُمر نصف واحد يُصبح:

$$\frac{480}{2} = 240 \text{ Bq}$$

من النشاط 240 Bq نرسم خطًّا موازيًا لمحور الزمن، ومن نقطة التقائه مع المنحنى نرسم خطًّا إلى الأسفل موازيًا لمحور النشاط. نقطة التقائه مع محور الزمن هي عُمر النصف للعيّنة.



الإجابة في المدى بين 11.5 و 12.

٨ أ. 25 % سيكون عمرَي نصف ممّا يدلّ على أن 28 % تعادل تقريبًا عمرَي نصف.

عُمرا نصف يساويان: $2 \times 5700 = 11400$

لذلك يكون التقدير في مدى 11000 – 10000 سنة.

ب. نسبة الكربون–14 تبقى دائمًا هي نفسها في الأنسجة الحيّة لأنها تُستبدل بآخر ما دام الكائن الحيّ يتناول الطعام أو يقوم بعملية التمثيل الضوئي. أمّا نسبة الكربون–14 في الفحم فلم تتغيّر بأي شيء آخر سوى بالاضمحلال.

الوحدة الحادية عشرة : احتياطات السلامة

إجابات أسئلة كتاب الطالب

١-١١ – إبقاء المصدر بعيدًا عن الجسم قدر الإمكان.

– التعامُل مع المصدر بالملاقط.

– الوقوف خلف حاجز أمان.

– وَضع المصدر في حاوية مُغلقة عندما لا يكون قيد الاستخدام.

– التحقُّق من كمّية إشعاع ألفا الموجودة داخل المختبر بعد الانتهاء من استخدام المصدر المشعّ بواسطة عدّاد جيجر.

– تقليل زمن التعرُّض للإشعاع.

٢-١١ من الإجراءات التي يجب القيام بها عند التخطيط للتخلّص من النفايات المشعّة:

– معرفة (تحديد) عمر النصف للعيّنة.

– معرفة نوع الإشعاع المُنبعِث.

– معرفة كمّية النفايات.

– استخدام حاوية تمتصّ الإشعاع؛ ولا تتآكل أو تُسرِّب الإشعاع؛ وحفظها في مكان آمن بعيد عن المنشآت الحيوية مع وَضع ملصق تحذير.

١١-٣ – التسبُّب في تحوُّل الخلية إلى خلية خبيثة (مسرطنة) أو تلفها.

– التسبُّب في طفرات جينية أو تلف للحمض النووي DNA.

– التسبُّب في تغيُّرات كيميائية أخرى غير مرغوبة.

إجابات تمارين كتاب النشاط

تمرين ١١ - ١: احتياطات السلامة مع النشاط الإشعاعي

أ المصدر A.

جُسيمات ألفا هي الأكثر تأيينًا، وقد تتسبَّب التأثيرات المؤيِّنة في تلف الخلايا الحيّة أو في حدوث تفاعُلات كيميائية غير مرغوبة داخل الخلايا الحية.

ب عند التعامُل مع هذه المصادر المُشعّة يجب اتخاذ ثلاثة احتياطات أمان ممّا يأتي:

– استخدم المخزون من المواد المُشعّة خلال أقصر وقت ممكن.

– أبقِ المصادر المُشعّة بعيدًا عن الجسم قدر الإمكان.

– ضع حاجزًا فلزيًّا بين المصادر المُشعّة والأشخاص.

– استخدم ملاقط عند التعامُل مع هذه المصادر المُشعّة ولا تلمسها مُباشرة.

– احتفظ بسجل لزمن التعرُّض لكلّ شخص، وسجِّل مدّة استخدام كل شخص لكل مصدر مشعّ، وضع رمز خطر الإشعاع على باب المختبر.

ج مثلاً: يتمّ الاحتفاظ بكلّ مصدر مشعّ في حاوية من الرصاص، يوضع عليها رمز خطر الإشعاع، ويكون كل مصدر معنوَنًا بشكل واضح.

إجابات أسئلة نهاية الوحدة

١ (ب)

٢ أ. أيّ اثنَين ممّا يلي:

– استخدم ملقطًا لرفع المصدر أو تحريكه.

– أبقِ المصدر بعيدًا عن الجسم قدر الإمكان، أو وضع حاجزًا فلزيًّا بين المصدر والجسم.

– احتفظ بالمصدر خارج الحاوية الخاصّة به (المبطّنة بالرصاص) لأقلّ زمن ممكن.

– اعرض رمز التحذير من خطر النشاط الإشعاعي في مكان واضح داخل المختبر، وحذِّر أي شخص يدخل إليه.

– التزم باستخدام القفّازات والنظّارة الواقية الخاصّة بالتعامل مع الموادّ المشعّة.

ب. يجب تخزين المصدر المشعّ كهذا داخل صندوق مبطَّن بالرصاص، أو في حاوية مُقفلة، مع رمز تحذير خطر للإشعاع معروض على الصندوق أو الحاوية.

٣ أ. قد يتسبَّب إشعاع مؤيّن بتأيين ذرّات الجُزيئات في خلايا الجسم وأنسجته، أو تلفًا في الحمض النووي، أو يتسبَّب بطفرات وبأورام سرطانية، أو بحروق، أو بأضرار جلدية، أو بالإصابة بأمراض ناجمة عن الإشعاعات.

ب. كجزء من عمليّة التنظيف يجب التخلُّص من التلوُّث الإشعاعي، أو من بقايا المصدر المشعّ، التي قد تكون موجودة في المنازل.