# مرشد للمعلّم

# لتخطيط التدريس– التعلّم– التقييم

**في موضوع:**

# الكهرباء

**الترجمة إلى العربية: نزار محاجنة**

**أشرف على النسخة العربية: د. حسام ذياب**

**مسوّدة**

**طاقم التطوير:**

**د. أييلت ڤايزمان**

**د. تامي يحيئيلي**

**د. يرون لهاڤي**

**د. روني معلّم**

كانون الأوّل، 2010

**استشارة أكاديمية: بروفسور بات شيڤع ألون**

قرأ وأبدى ملاحظاته: د. إستر بچينو، إيرينا ڤايسمان



מרכז מורים ארצי במקצוע מו"ט בחט"ב. הפרויקט מבוצע עפ"י מכרז 6/1.07
הפרויקט מבוצע עבור האגף לתכנון ולפיתוח תוכניות לימודים, המזכירות הפדגוגית, משרד החינוך

# الفهرس

مقدّمة ..... 3

خلفية علمية ..... 10

أ. المضامين ..... 10

ب. المهارات ..... 20

اقتراحات لتدريس الموضوع ..... 22

أ. الاعتبارات والتشديدات في عملية التدريس ..... 22

ب. جدول تخطيط التدريس– التعلّم– التقييم ..... 23

ج. تفصيل المضامين– توصيات لتسلسل التدريس ..... 27

د. توجيهات إلى كتب ومقالات أخرى ..... 52

مجمّع مهمّات تقييمية ..... 57

أ. مسح أسئلة التقييم ..... 57

ب. أسئلة تقييم في موضوع الكهرباء والمغناطيسية ..... 69

ج. إجابات ..... 91

مهمّات في التنوّر القرائي العلمي ..... 107

ملاحق ..... 108

أ. نموذج امتحان تشخيصي ..... 109

ب. مسح التطرّق إلى المواضيع الفرعية في الوحدة في الكتب التعليمية القائمة ..... 118

# מקדّמה

וחדת התדריס– התעלّם– התקייים הזה מעדّה למעלّמי העלום והתכנולוגיה בי המדרס הא'עדדית לגרץ תחטיט תנפיד ותקייים תדריס ותעלّם מוצוע "הכהרבא". וחדת התדריס– התעלّם– התקייים מעדّה לתתפעיל בי א'תר המנהאג התעליימי בי העלום והתכנולוגיה בי המדרס הא'עדדית ותעתמד על מוادّ תעליימית קא'מת ומצדק עליה מן קבל וזארת המעארף א'ל ג'אנב תוגיהאת מלא'מת למזה המוادّ. לד'א פא'נّ הוחדת לא תשכّל בדיולاً למוادّ התעליימית הקא'מת. תתצמّן הוחדת מادّה חלפית (מצמאין ומהארות)، ותשדידאת תדריסית לתחטיט התדריס והתעלّם، ותוצייאת בפעאליאת מפתאחית، ומגמّעًא מצנّפًא לא'סאלת תקייימית לאסתכדאמהא לאחתיאגאת התדריס והמרדודית.

* יממן א'יגאד תעדיולאת ותחדידאת למזה הצייגה בי מוקע מותנת.

**מוצוע הוחדת: הכהרבא**

**גמהור המזף:** מעלّמו העלום והתכנולוגיה בי הצפּ הת'אמן

**התצוּר המקרי וא'הדאף תדריס המוצוע**

מזה הוחדת מעדّה למעלّמי הצפּ הת'אמן. התטאק הכלّי המתוקّע לתדריס המוצוע הו 15 סאעה תקריבًא.

נוצי בתדריס מזה הוחדת כתכמלת לתדריס וחדאת התדריס– התעלّם– התקייים בי מוצוע "העתצר והמרכּבאת: המבאני והצפאת וענמליאת תגיּר המادّה" ،" בשכל א'סאסי ומרכّב"، "המטאקה: א'נואעהא ותחוּלاתהא וחפטהא"، "התא'ثיראת המתבאדלה והקוא". נוצי בתעתמאד על המעלומאת בי מוצוע מבנא הדרّה התי אכתסבהא המלاّב חלאל תעלّם וחדתيَ "העתצר והמרכּבאת" وَ " בשכל א'סאסי ומרכّב"، בהדף אייגאד קאעדה לפהם וצף התיّאר הכהרבאי כחרכה שחנאת כהרבאית מתחرّכה. בעד ד'לך נקתרח הא'נתקאל א'ל וצף הדואיר הכהרבאית וא'ל העואמל התי תؤثّר על התיّאר הכהרבאי וא'ל התטביקאת המכתלפה. יעתמד מוצוע המטאקה הכהרבאית ומצאדר המטאקה על המעלומאת התי תעלّמהא המלاّב עגד תעלّמהם וחדת המטאקה. א'חד התחדّיאת התי תכמן בי תדריס המוצוע הו הרבט בין פכרת השחנה בי סיאק מבנא הדרّה ובין מעלומאת המלاّב הסאבקה (המעלומאת העאמّה והמעלומאת התי אכתסבוהא בי המדרסה הא'בתדאית) בא'נסבה לדואיר הכהרבאית והא'גהזה הכהרבאית והתעביר ען הד'ה העלאקה בי נמוד'ג לוצף התיّאר הכהרבאי. הנאך תحدٌ א'חר והו הרבט בין המעלומאת הגדידה התי אכתסבהא המלاّב בא'נסבה לתעריף התיّאר הכהרבאי ובין מצטלחאת תחוּלאת המטאקה ומצאדר המטאקה התי תעלّמוהא בי הצפّ הסאבע، ותוסיע מדארכהם בי מוצוע המטאקה הכהרבאית.

מא הדי לא תתצמّנה הוחדת؟



מרכז מורים ארצי במקצוע מו"ט בחט"ב. הפרויקט מבוצע עפ"י מכרז 6/1.07
הפרויקט מבוצע עבור האגף לתכנון ולפיתוח תוכניות לימודים, המזכירות הפדגוגית, משרד החינוך

1. موضوع المغناطيسية يُشمَل في إطار موضوع "التأثيرات المتبادلة والقوى"، لذلك لن نتناوله في هذه الوحدة.

**الأفكار المركزية في تدريس الموضوع (من مسوّدة المنهاج التعليمي)**

| الأفكار المركزية | النقاط الهامّة | يأتي ذكرها في الوحدة في الموضوع (الدرس رقم) |
|---|---|---|
| هناك أنواع مختلفة من الطاقة | عند مرور تيّار كهربائي في الدائرة، تُستهلَك طاقة كهربائية التي تتحوّل إلى أنواع مختلفة من الطاقة | تحوّلات الطاقة في الدوائر الكهربائية (10-11) |
| | التيّار الكهربائي كحركة شحنات في الدائرة الكهربائية (وله مقدار واتّجاه) | العلاقة بين حركة الشحنات الكهربائية والتيّار الكهربائي (3-5) |
| الطاقة يمكنها أن تتحوّل من نوع للطاقة إلى نوع آخر للطاقة | قياس شدّة التيّار | التيّار الكهربائي والعوامل التي تؤثّر عليه (6-9) |
| | مركّبات الدائرة الكهربائية ورموزها (رموز متّفق عليها) | المقدّمة (1) |
| الطاقة الكهربائية هي طاقة واسعة الاستعمال | التوصيل الكهربائي | العلاقة بين التوصيل الكهربائي والشحنات (6) |
| | | |
| قانون حفظ الطاقة: كمّية الطاقة الكلّية تُحفَظ في المنظومة المغلقة. أثناء حدوث تحوّلات أو انتقالات للطاقة، يتحوّل جزء من الطاقة إلى حرارة. | العوامل التي تؤثّر على شدّة التيّار الكهربائي في الدائرة الكهربائية<br>ترتيب مركّبات الدائرة الكهربائية على التوالي وعلى التوازي[1] | التيّار الكهربائي والعوامل التي تؤثّر عليه (6-9) |
| | قانون حفظ الطاقة | تحوّلات الطاقة في الدوائر الكهربائية (10-11) |
| مصادر طاقة تختلف في توافرها وفي طرق استغلالها لاحتياجات الإنسان<br>الإنسان يستغلّ الطاقة لفائدته، لزيادة قدرته ولتحسين جودة حياته | الطاقة: إنتاجها واستعمالاتها<br>طرق الحصول على الطاقة الكهربائية (البطّارية، مولّد الطاقة، الخلية الشمسية، محطّة توليد الكهرباء)<br>تطبيقات تكنولوجية لتحوّلات الطاقة | مصادر الطاقة الفانية (المتآكلة) والمتجدّدة (13-14) |
| مصادر الطاقة تختلف فيما بينها | مصادر الطاقة الفانية (المتآكلة) والمتجدّدة | |

[1] الترتيب على التوالي وعلى التوازي مشمول في المنهاج التعليمي، لكنّه يظهر في أسئلة تيمز.

| الأفكار المركزية | النقاط الهامّة | يأتي ذكرها في الوحدة في الموضوع (الدرس رقم) |
|---|---|---|
| في توافرها وفي طرق استغلالها لاحتياجات الإنسان | | |
| لإنتاج الطاقة ولاستعمال مصادر الطاقة تأثير على جودة الحياة وعلى البيئة | الطاقة: الفائدة والثمن البيئي<br>– تأثير استعمال مصادر الطاقة على مستوى المعيشة<br>– الثمن البيئي لاستعمال مصادر الطاقة لإنتاج الطاقة<br>– حلول ممكنة<br>– الاعتبارات في اختيار بدائل لمصادر الطاقة | مصادر الطاقة الفانية (المتآكلة) والمتجدّدة (13-14) |
| الطاقة الكهربائية هي طاقة واسعة الاستعمال | الأمان في استعمال الطاقة الكهربائية | الكهرباء والأمان (12) |

## أهداف تدريس الموضوع

| حسب مسوّدة المنهاج التعليمي | الأهداف في هذه الوحدة |
|---|---|
| أن يفهم الطلاّب أنّ الطاقة الكهربائية تنعكس في التيّار الذي هو عبارة عن حركة الشحنات الكهربائية التي تمرّ في الدائرة الكهربائية. | أن يفهم الطلاّب أنّ هناك علاقة بين شدّة التيّار الكهربائي وبين قوّة مصدر الطاقة في الدائرة الكهربائية. |
| | ○ أن يصف الطلاّب التيّار الكهربائي على أنّه سريان شحنات (إلكترونات حرّة أو أيونات).<br>○ أن يشخّص الطلاّب الدوائر الكهربائية المغلقة والمفتوحة.<br>○ أن يستعمل الطلاّب الرموز المتّفق عليها لتمثيل الدوائر الكهربائية. |
| أن يفهم الطلاّب أنّ للموادّ المختلفة توصيلاً كهربائيًا مختلفًا وأن يتعرّفوا على الموادّ العازلة والموادّ الموصِلة.<br>أن يفهم الطلاّب أنّ التوصيل الكهربائي يتعلّق بالعوامل التالية: نوع المادّة الموصِلة وطول الموصِل وسُمكه، وأن يبحثوا العلاقة بين هذه العوامل وبين التوصيل الكهربائي. | ○ أن يميّز الطلاّب بين الموادّ الموصِلة والموادّ العازلة.<br>○ أن يصف الطلاّب العوامل التي تؤثّر على شدّة التيّار الكهربائي في الدائرة الكهربائية.<br>○ أن يفسّر الطلاّب العلاقة بين نوع المادّة/ طول الموصل/ سُمك الموصل وبين مقاومة الموصل/ شدّة التيّار.<br>○ أن يميّز الطلاّب بين الدوائر التي مركّباتها موصولة على |

| حسب مسوّدة المنهاج التعليمي | الأهداف في هذه الوحدة |
|---|---|
| | التوالي والدوائر التي مركّباتها موصولة على التوازي وأن يفسّروا الفرق بينها. |
| أن يفهم الطلاّب أنّ التوصيل الكهربائي والمقاومة الكهربائية هما تعبيران متعاكسان لوصف قدرة المادّة على تمرير تيّار كهربائي (المقاومة الصغيرة تعني توصيلاً كبيرًا وبالعكس). | • أن يصف الطلاّب العلاقة بين التوصيل الكهربائي والمقاومة الكهربائية. |
| أن يفهم الطلاّب أنّ شدّة التيّار الكهربائي تتعلّق بقوّة المصدر الكهربائي وبمقاومة مركّبات الدائرة، وأن يبحثوا تأثير قوّة المصدر الكهربائي ومقاومة المركّبات على شدّة التيّار الكهربائي. | • أن يقيس الطلاّب شدّة التيّار الكهربائي بواسطة الأمبيرمتر.<br>• أن يبحث الطلاّب العوامل المختلفة التي تؤثّر على شدّة التيّار الكهربائي. |
| أن يفهم الطلاّب أنّه يمكن تحويل الطاقة الكهربائية إلى أنواع أخرى من الطاقة. | • أن يشاهد الطلاّب تحوّلات الطاقة المختلفة في الدائرة الكهربائية.<br>• أن يصف الطلاّب تحوّلات الطاقة وأن يعرضوها بواسطة مخطّطات دائرية مع الاعتماد على قانون حفظ الطاقة (كما فعلوا في وحدة التدريس- التعلّم- التقييم في موضوع الطاقة).<br>• أن يفسّر الطلاّب تحوّلات الطاقة في ظواهر مختلفة تتضمّن تحوّلات طاقة كهربائية. |
| أن يتعرّف الطلاّب على مصادر الطاقة الكهربائية، وأن يفهموا الفروق بينها ويعرضوا ادّعاءات بالنسبة للاستعمالات الممكنة لكلّ منها. | • أن يقارن الطلاّب بين مصادر مختلفة للطاقة. |
| أن يتعرّف الطلاّب على الأخطار التي تكمن في استعمال الكهرباء، ومبادئ عمل وسائل تجنّب التكهرب، وأن يتعلّموا الحذر عند استعمال الكهرباء. | • أن يتعرّف الطلاّب على الأخطار التي تكمن في استعمال الكهرباء وعلى بعض وسائل تجنّب التكهرب. |

**המעבה السابقة:**

المعايير التي تمّ تعريفها ونشرها لصفوف المدارس الابتدائية، تتطرّق إلى جزء من مواضيع الوحدة المذكورة.
http://cms.education.gov.il/NR/rdonlyres/0634F9A4-FB0C-439D-B316-158C7B167891/17245/madaenrgya.pdf

المعيار المضموني 2.2 أ:

يتعرّف الطلاّب على مصادر الطاقة وأنواع الطاقة، ويعرفون أنّ الطاقة تنتقل من نوع إلى آخر. يتعرّف الطلاّب على المبادئ العلمية التي تتعلّق بالطاقة الضوئية وبالطاقة الصوتية وأهمّيتها لوجود المخلوقات الحيّة.

نقاط هامّة في الصفّين الثالث والرابع **الطاقة– الدائرة الكهربائية**:

- يشخّص الطلاّب مركّبات الدائرة الكهربائية (المصدر الكهربائي، الأسلاك، المفتاح، الجهاز الكهربائي).
- يبني الطلاّب دوائر كهربائية بسيطة ويميّزون بين الدائرة الكهربائية المغلقة والدائرة الكهربائية المفتوحة.
- يميّز الطلاّب بين الموادّ الموصلة والموادّ العازلة.

نقاط هامّة في الصفّين الخامس والسادس **الطاقة– الدائرة الكهربائية**:

- يعطي الطلاّب أمثلة لظواهر كهربائية في الطبيعة (البرق، الكهرباء الساكنة).
- يعطي الطلاّب أمثلة يؤدّي فيها التيّار الكهربائي إلى ظواهر مغناطيسية (كهرومغناطيس).

المعيار المضموني 2.2 ب

يتعرّف الطلاّب على طرق استغلال مصادر الطاقة على يد الإنسان، ويفهمون تأثيراتها الاجتماعية والبيئية.

نقاط هامّة في الصفّين الثالث والرابع **الطاقة الكهربائية– الفائدة والأمان**:

- يصف الطلاّب من خلال أمثلة حالات تمكّن فيها الطاقة الكهربائية القيام بأعمال حيوية للأداء اليومي.
- يشرح الطلاّب مساهمة استعمال الطاقة الكهربائية للمجتمع البشري.
- يصوغ الطلاّب قواعد لاستعمال الكهرباء بأمان.

نقاط هامّة في الصفّين الخامس والسادس **الطاقة الكهربائية: توليدها (إنتاجها) والثمن البيئي**:

- يذكر الطلاّب مصادر لتوليد الطاقة الكهربائية.
- يصف الطلاّب مراحل توليد الطاقة الكهربائية في محطّة توليد الكهرباء في إسرائيل.
- يستخلص الطلاّب معلومات من فاتورة الكهرباء ويستنتجون استنتاجات عن عادات استهلاك الكهرباء.
- يشرح الطلاّب الحاجة للتوفير في الكهرباء.

نقترح فحص معرفة الطلاّب في مواضيع هذه الوحدة، من خلال نموذج امتحان تشخيصي يتمّ تمريره في بداية تدريس الوحدة. يعتمد تخطيط التدريس على هذه النتائج ووفقًا لاعتبارات طاقم معلّمي العلوم في المدرسة.

تجدون نموذج الامتحان التشخيصي للمعرفة السابقة في **الملحق "أ"**.

**المعرفة السابقة التي سبق تعلّمها في وحدات التدريس– التعلّم– التقييم الأخرى:**

مصطلحات من الوحدة "العناصر والمركّبات: المباني والصفات والعمليات":

الشحنات الكهربائية

نموذج الذرّة

التوصيل الكهربائي

العناصر الفلزّية/ اللافلزّية

التأثيرات المتبادلة الكهرومغناطيسية

**الصعوبات المتوقّعة في التدريس والمفاهيم الخاطئة الشائعة**

التحدّي المركزي في تدريس الموضوع هو الربط بين المعرفة السابقة لدى الطلاّب في المستوى الماكروسكوبي وبين المعلومات الجديدة في المستوى الميكروسكوبي التي اكتسبوها في الصفّ الثامن.

تشمل المعرفة السابقة معلومات عامّة مصدرها من التجارب اليومية مع الأجهزة الكهربائية ومعلومات من المدرسة الابتدائية بالنسبة للدوائر الكهربائية.

تمّ تعلّم المعلومات الجديدة في إطار تدريس الكيمياء بالنسبة لمبنى الذرّة ومصطلح الشحنة.

**مفاهيم بديلة للطلاّب في موضوع التيّار الكهربائي**

تقترح بعض الأبحاث في موضوع المفاهيم البديلة للطلاّب لمصطلح التيّار الكهربائي (Osborne 1981, 1983, كوهين وألون وچنييل[2] 1983) أربع نماذج مركزية يعمل الطلاّب حسبها. النموذج "أ" هو النموذج العلمي ، والنموذجان "ب" وَ "ج" يمثّلان مفهومين بديلين لدى الطلاّب:

أ. النموذج العلمي، الذي حسبه التيّار متساوٍ قبل اللامبة وبعدها.

ب. نموذج التيّار المتناقص، الذي حسبه يتحرّك التيّار في الدائرة لكنّه يتناقص تدريجيًا عندما يمرّ عن طريق اللامبة التي "تستغلّه".

ج. نموذج التيّارات المتصادمة، الذي حسبه تصادم التيّارين اللذين يصلان من طرفَيْ (قطبي) البطّارية هو الذي يؤدّي إلى إضاءة اللامبة.

د. نموذج التلاشي، الذي حسبه يُستغلّ التيّار الذي يخرج من البطّارية لإنتاج الضوء في اللامبة ومن ثمّ يتلاشى.

[2] Cohen, Eylon & Ganiel, 1983. Potential difference and current in simple electric circuits: A study of students' concepts, American Journal of Physics V51(5):407-412

**صعوبات إدراكية (تتعلّق بالفهم) شائعة:**

- إدراك أنّ البطّارية هي التي **تزوّد** الإلكترونات الحرّة الكهربائية للدائرة وأنّها ليست مصدرًا للطاقة.
- صعوبة في إدراك دلالة التيّار (كيف تسري الإلكترونات عن طريق موصل صلب؟).
- صعوبات في عرض دوائر كهربائية من الحياة اليومية بواسطة مخطّطات.
- صعوبة في فهم دلالة الدائرة المغلقة والدائرة المفتوحة: يجد الطلاّب صعوبة في فهم أنّ موادّ معيّنة (عازلة) تفتح الدائرة مع أنّها تبدو مغلقة.
- دلالة الدائرة المغلقة والدائرة المفتوحة تناقض الاستعمال اليومي لهذه الكلمات. مغلقة– تحمل دلالة سلبية (حنفية مغلقة= لا يجري ماء منها).
- بلبلة بين التماسّ الكهربائي والفصل الكهربائي.
- ثبات شدّة التيّار في الدائرة الموصولة على التوالي: يعتقد بعض الطلاّب أنّ شدّة التيّار تأخذ في التناقص في الدائرة الكهربائية على طول الدائرة الكهربائية، وأنّ مركّبات الدائرة "تستهلك تيّارًا" وليس طاقة.
- فهم التوصيل على التوازي؛ تأثير إخراج مركّب موصول على التوازي.
- صعوبة في تفسير وجود أجهزة كهربائية غايتها التبريد، في حين أنّ الموادّ الموصلة نفسها تُطلق حرارة (الثلاّجة، المكيّف الهوائي، المبرّد وغيرها).
- ربط الأجهزة الكهربائية بشبكة الكهرباء المنزلية يثير صعوبة، لأنّ الدائرة الكهربائية النموذجية (كما تعلّموها في الصفّ) غير مرئية.

## خلفية علمية

أ. المضامين

**مصطلحات مركزية في هذه الوحدة:**

المبنى الكهربائي للمادّة (مراجعة من الوحدتين السابقتين القائمتين: "العناصر والمركَّبات" وَ "بشكل أساسي ومركّب) عندما تكون لجسيمين مشحونين بنفس الشحنة الكهربائية (كلاهما موجبان أو كلاهما سالبان)، تعمل بينهما قوّة تنافر كهربائية، بينما عندما تكون الشحنتان متعاكستين (إحداهما موجبة والأخرى سالبة)، تعمل بينهما قوّة تجاذب كهربائية. حسب قانون كولون، تتعلّق القوّة الكهربائية بين جسيمين مشحونين بمقدار الشحنتين الكهربائيتين وبالبُعد بينهما. كلّما كان الجسيمان مشحونين بشحنة أكبر كانت القوّة الكهربائية بينهما **أكبر** (تجاذب أو تنافر)، وكلّما كان البعد بين الجسيمين المشحونين أكبر كانت القوّة الكهربائية بينهما **أقلّ**.

يتمّ التعبير عن قانون كولون بواسطة معادلة رياضية بسيطة تمكّن حساب هذه القوّة (انظروا تفصيلاً لذلك في وحدة التدريس– التعلّم– التقييم "العناصر والمركَّبات: المباني والصفات والعمليات".

$$F = \frac{kq_1q_2}{r^2}$$

($q_1$ الشحنة الكهربائية)
($q_2$ الشحنة الكهربائية)
(تربيع البعد بين الجسيمين)
(القوّة الكهربائية) ←

قانون كولون

تنعكس قوى التجاذب والتنافر بين جسيمين مشحونين في الظاهرة الكهروستاتية: عندما نفرك أجسامًا مصنوعة من موادّ عازلة بموادّ كالصوف أو الحرير أو الورق، تُشحَن هذه الأجسام بشحنة كهربائية وتجذب إليها الأجسام الخفيفة كقطع الورق. عندما نقرّب الأجسام المشحونة من بعضها البعض، يمكن أن نلاحظ قوى تجاذب وتنافر تعمل بينها. يعتمد تفسير هذه الظواهر حسب نموذج الذرّة على صفات حركة الإلكترونات والأيونات: عندما نفرك مادّتين بعضهما ببعض، تُنتزَع إلكترونات من إحدى المادّتين وتنتقل إلى المادّة الأخرى. وينتج فائض شحنات موجبة في المادّة التي انتُزعت منها الإلكترونات، وفائض شحنات سالبة في المادّة التي انتقلت إليها الإلكترونات.

عندما نتحدّث عن المحاليل، فإنّ الانتقال هو للأيونات (الموجبة أو السالبة) التي تتحرّك باتّجاه الإلكترودة التي شحنتها معاكسة (السالبة أو الموجبة).

الجسم المشحون يمكنه أن يؤدّي إلى فصل الشحنتين (تقاطب) في الجسم المتعادل الموجود بالقرب منه. على أثر ذلك تؤثّر قوى جذب بين الجسم المشحون والجسم المتعادل– غير المشحون (على سبيل المثال الجذب بين جسم مشحون وقطع الورق). تسمّى هذه الظاهرة الحثّ الكهروستاتي. للمزيد عن الحثّ الكهروستاتي انظروا مثلاً الكتاب "فصول في الكهرباء وفي الكيمياء" ص 138 وفي فيلم الڤيديو التالي:

http://www.youtube.com/watch?v=xwOElTSjOuU

- **الشحنة الكهربائية**

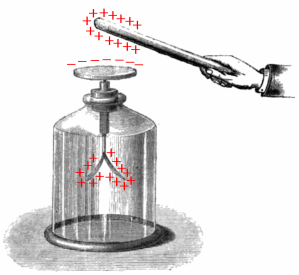
ما هي الشحنة الكهربائية؟ يعرف الإنسان الظواهر التي تتعلّق بالشحنات الكهربائية منذ آلاف السنين. لكن ما هي الشحنة الكهربائية حقًّا؟ بما أنّه لا يمكننا رؤية الشحنة الكهربائية أو الشعور بها بإحدى حواسّنا، يجد الكثيرون صعوبة في الإجابة عن هذا السؤال. ينسبون شحنة كهربائية للجسيمات الصغيرة، كالإلكترونات والبروتونات التي لا يمكن رؤيتها.

الشحنة الكهربائية، كالطول والزمن والكتلة، هي مقدار أساسي لا يمكن تعريفه بواسطة مقادير أخرى، أساسية أكثر. في حالة الطول مثلاً، من المعتاد تعريفه حسب طريقة القياس (تعريف عملي): الطول هو ما نقيسه بالمسطرة. وكما يمكن تعريف الطول حسب طريقة قياسه، كذلك الشحنة الكهربائية: يمكن تعريف الشحنة الكهربائية بواسطة قياس انحراف العقرب في جهاز الإلكتروسكوب (إلكترو= كهرباء؛ سكوب= رؤية، أي- "مبيّن الشحنة الكهربائية").



מרכז מורים ארצי במקצוע מו"ט בחט"ב. הפרויקט מבוצע עפ"י מכרז 6/1.07
הפרויקט מבוצע עבור האגף לתכנון ולפיתוח תוכניות לימודים, המזכירות הפדגוגית, משרד החינוך

- **الإلكتروسكوب**



صورة من ويكيبيديا

الإلكتروسكوب هو مقياس للشحنة الكهربائية. في البداية بُني إلكتروسكوب الأوراق (من قِبل الفيزيائي أڤراهام بنيت سنة 1787) من قضيب معدني مربوط بطرفه العلوي كرة أو قرص موصِل وبطرفه السفلي قطاعان من "الأوراق" الذهبية. عندما نقرّب من الجهاز قضيبًا مشحونًا (مثلاً قضيبًا مشحونًا بشحنة موجبة، انظروا الرسم التوضيحي) فإنّه يؤدّي إلى انفصال الشحنتين بواسطة الحثّ: يوجد في القرص تراكم لشحنات ذات إشارات معاكسة (في الرسم شحنة سالبة)، بينما في الأوراق الذهبية يوجد تراكم لشحنات ذات إشارة مطابقة (في الرسم شحنة موجبة). نتيجة لذلك تتنافر الأوراق عن بعضها البعض، بحيث تتعلّق الزاوية التي بينها بمقدار الشحنة. كلّما كانت الشحنة أكبر كانت الزاوية أكبر.

تجدون شرحًا وعرضًا حركيًا عن عمل الإلكتروسكوب في موقع متحف العلوم في القدس:
http://www.mada.org.il/education/electrostatics/electroscope

- **الشحن والتفريغ**

الشحن الكهربائي هو عملية تؤدّي إلى تغيير في عدد الإلكترونات في الجسم (فائض أو نقص في الإلكترونات). الشحن يحوّل الجسم المتعادل إلى جسم مشحون.

يمكن إجراء الشحن الكهربائي: أ. بواسطة فرك الأجسام المصنوعة من موادّ مختلفة (ينعكس في ظواهر كهروستاتية). ب. بواسطة الوصل بمصدر كهربائي قويّ. ج. بواسطة الحثّ.

التفريغ الكهربائي هو العملية المعاكسة للشحن، التي تؤدّي إلى تحويل جسم مشحون إلى جسم متعادل من الناحية الكهربائية. أثناء الشحن أو التفريغ يتغيّر توزيع كمّية الإلكترونات بين الأجسام، لكنّ الشحنات لا تنتج ولا تختفي.

يمكن أن يتمّ التفريغ بواسطة إضافة الشحنات السالبة التي تنقص الجسم المشحون بشحنة موجبة (على سبيل المثال، انتقال إلكترونات من الهواء إلى جسم في البيئة) أو بواسطة إبعاد الشحنات السالبة الفائضة من الجسم المشحون بشحنة سالبة (على سبيل المثال، إعطاء إلكترونات لبخار الماء في الهواء أو للأرض من جسم موصول بها).

التفريغ في الدائرة الكهربائية: عندما نفصل في الدائرة المفتوحة القطبين عن المصدر ونوصلهما ببعضهما البعض، يحدث سريان لمدّة زمنية قصيرة باتّجاه معاكس لتيّار الشحن– هذا هو "تيّار التفريغ"، الذي يمكن تفسيره بذلك أنّ الإلكترونات التي تجمّعت في الطرف السالب تنافرت فيما بينها وسرت عائدة.

- **المادّة الموصلة والمادّة العازلة + حركة الإلكترونات الحرّة**

الموادّ الموصلة هي الموادّ التي جزء من الشحنات الكهربائية التي داخلها تكون حرّة نسبيًا، بحيث يمكنها التحرّك والانتقال من مكان إلى آخر داخل المادّة عندما تؤثّر عليها قوى كهربائية، لذلك تمكّن الموادّ الموصلة مرور التيّار الكهربائي. على سبيل المثال، الفلزّات هي موادّ موصِلة لأنّه تتواجد في ذرّات العناصر الفلزّية إلكترونات حرّة (تنفصل عن الذرّة بسهولة بسبب الجذب الضعيف القائم بينها وبين البروتونات)، التي يمكنها أن تتحرّك بحرّية في الفلزّ. أمثلة أخرى لموادّ وأجسام موصِلة: الجرافيت، جسم الإنسان، الكرة الأرضية.

המוּדּ العازلة هي موادّ لا تستطيع فيها الشحنات الكهربائية التحرّك بحرّية بتأثير القوى الكهربائية (إلاّ إذا كانت هذه القوى شديدة للغاية). في الذرّات التي تركّب الموادّ العازلة لا توجد إلكترونات حرّة، ولذلك هذه الموادّ لا تمرّر تيّارًا كهربائيًا.

هناك تسلسل لموادّ تمرّر شحنات بشكل جزئي، ولذلك التوصيل الكهربائي هو صفة متسلسلة.

هناك حركة معيّنة للشحنات في الموادّ العازلة أيضًا (على سبيل المثال في أعقاب حثّ كهروستاتي)، ولكنّها قليلة للغاية بالمقارنة مع حركة الشحنات الحرّة في الموادّ الموصلة.

هناك أيضًا موادّ تسمّى شبه موصلة التي تتمتّع بصفات بينية، بين الموادّ الموصلة والموادّ العازلة.

الإلكترونات الحرّة التي انفصلت عن الذرّة لا تنفصل عن الجسم الفلزّي. تتواجد في حركة دائمة (عشوائية) بين الذرّات التي تركّب المادّة الفلزّية الموصلة. تحدث هذه الحركة طوال الوقت وتتأثّر بدرجة حرارة المادّة الموصلة. كلّما كانت درجة الحرارة أعلى ازدادت سرعة الحركة.

- **التيّار الكهربائي**

التيّار الكهربائي هو ظاهرة سريان شحنات عبر مادّة موصلة.

في حالة الموصِل الفلزّي، التيّار الكهربائي هو حركة إلكترونات حرّة باتّجاه واحد.

في حالة المحاليل، التيّار الكهربائي هو نتيجة حركة الأيونات الموجبة إلى الإلكترودة السالبة وَ/ أو الأيونات السالبة إلى الإلكترودة الموجبة.

**شدّة التيّار** هي كمّية الشحنة الكهربائية التي تمرّ عبر مقطع المادّة الموصلة خلال وحدة زمن واحدة. في السلك الموصل نتحدّث عن عدد الإلكترونات التي تمرّ في كلّ ثانية عبر مساحة مقطع المادّة الموصلة. كلّما كانت وتيرة مرور الإلكترونات في الموصل (عدد الإلكترونات في الثانية) أكبر ازدادت شدّة التيّار. تتعلّق شدّة التيّار بالمصدر (المزوّد الكهربائي/ البطّارية)، لكن أيضًا بمركّبات الدائرة الكهربائية وبطريقة توصيلها.

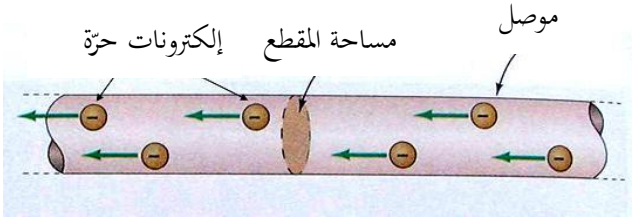
من المهمّ التشديد على أنّ شدّة التيّار لا تدلّ على الكمّية الكلّية للشحنة التي مرّت في الموصل، لأنّ كمّية الشحنة تتعلّق أيضًا بالمدّة الزمنية للسريان.

في الرسم التوضيحي التالي هناك وصف لإلكترونات حرّة تمرّ في الموصِل (من موقع الكهرباء، www.israelelectric.net/images/zerem/01.jpg )

بالنسبة لمقطع معيّن، نصف العلاقة بين شدّة التيّار (I) وكمّية الشحنة (q) التي تمرّ في المقطع لمدّة زمنية (t) بواسطة المعادلة: $I = q / t$

بحيث تُقاس q بوحدات كولون وَ t بوحدات ثانية.

وحدات قياس شدّة التيّار الكهربائي تسمّى أمبير (كولون في الثانية)، على اسم أندريه أمبير، الفيزيائي وعالم الرياضيات والكيميائي الفرنسي الذي عاش في القرن التاسع عشر وبحث صفات التيّار الكهربائي.



- **اتّجاه التيّار في الدائرة الكهربائية**

تسري الإلكترونات في الدائرة الكهربائية باتّجاه واحد فقط، يتحدّد من قِبل البطّارية. بيّنت التجارب أنّ اتّجاه سريان الإلكترونات من خارج البطّارية هو من القطب السالب للبطّارية، عبر الموصلات، إلى قطبها الموجب. رغم ذلك، من المتّبع وصف اتّجاه التيّار في الدائرة الكهربائية من القطب الموجب إلى السالب، أي بعكس اتّجاه سريان الإلكترونات. هذا قرار اعتباطي، الذي دلالته هي الاتّجاه الذي كان ستتحرّك به الشحنة الموجبة في الدائرة الكهربائية (من جهد عالٍ إلى جهد منخفض).

- **القياس النوعي لاتّجاه التيّار وشدّته**

يمكن تحديد أو قياس شدّة التيّار قياسًا نوعيًا أيضًا بوسائل أخرى بالإضافة إلى مقياس التيّار:

اللامبة– شدّة الضوء تدلّ على شدّة التيّار.

البوصلة– اتّجاه الإبرة يدلّ على اتّجاه التيّار، ومدى انحرافها يدلّ على شدّة التيّار.

الصمام الثنائي (الديودا)– يمكّن مرور التيّار باتّجاه واحد فقط، ولذلك يمكن استعماله مقياسًا (دلالة) لذلك أنّ للتيّار اتّجاهًا، وكذلك إيجاد اتّجاه التيّار.

- **تماثلات لوصف التيّار الكهربائي**

يستعملون في الموادّ التعليمية المختلفة تماثلات لتفسير جوانب مختلفة للتيّار الكهربائي. يمكن لاستعمال التماثلات أن يجسّد ويوضّح جانبًا معيّنًا من تصرّف الدائرة الكهربائية، لكن مع ذلك يمكنه أن يبعث على الخطأ في جانب آخر، لذلك من المهمّ أن نعي إيجابيات وسلبيات كلّ تماثل واستعمال التماثل مع الفكرة الفيزيائية التي نودّ تدريسها (تجدون توسّعًا بالنسبة لاستعمال التماثلات لاحقًا في موقع موتنت).

| التماثل | جوانب موصى بها لاستعمال التماثل (يمكن استعمال التماثل للإيضاح) | محدودات التماثل |
|---|---|---|
| تيّار الماء في الأنبوب | توصف شدّة التيّار بواسطة كمّية الماء التي تمرّ عن طريق الأنبوب في وحدة زمن. | يمكن للماء أن يخرج من الأنبوب بخلاف الشحنات الكهربائية التي تتحرّك في دائرة مغلقة.<br>تيّار الماء ملموس يمكن رؤيته والشعور به، بينما تيّار الشحنات لا يمكن رؤيته. |
| تيّار المشترين في طابور الدفع في السوبرماركت (كلّ شخص منهم يمثّل إلكترونًا) | يمرّ المشترون عن طريق طوابير الدفع– كالإلكترونات في الموصِل التي تمرّ عن طريق مقطع معيّن (التطرّق هو فقط للحركة الموجّهة).<br>يدفع المشترون ويتركون نقودًا في طوابير الدفع. النقود تماثل الطاقة الكهربائية. | • تيّار المشترين ملموس يمكن رؤيته والشعور به، بينما تيّار الشحنات لا يمكن رؤيته.<br>• الشخص الذي يدخل يخرج باتّجاه معاكس للشحنات الكهربائية التي لا "تعدو" على طول الموصِل. |



מרכז מורים ארצי במקצוע מו"ט בחט"ב. הפרויקט מבוצע עפ"י מכרז 6/1.07
הפרויקט מבוצע עבור האגף לתכנון ולפיתוח תוכניות לימודים, המזכירות הפדגוגית, משרד החינוך

| التماثل | جوانب موصى بها لاستعمال التماثل (يمكن استعمال التماثل للإيضاح) | محدودات التماثل |
|---|---|---|
| تيّار السيّارات في الشارع | تتأثّر حركة السيّارات بعرض الشارع وبطوله وبنوع المادّة التي بُني منها الشارع. | تيّار السيّارات ملموس يمكن رؤيته والشعور به، بينما تيّار الشحنات لا يمكن رؤيته. |

- **قانون حفظ الشحنة الكهربائية**

لا تتكوّن الشحنة الكهربائية من الفراغ ولا تختفي. الشحنة الكهربائية تُحفَظ في الدائرة الكهربائية. الإلكترونات لا "تُهدَر" أثناء السريان، وشدّة التيّار تبقى نفس الشدّة قبل وبعد أيّ جهاز كهربائي. تمّ فحص قانون حفظ الشحنة الكهربائية في تجارب كثيرة، ويعتبر اليوم قانونًا من قوانين الطبيعة.

- **التوصيل الكهربائي والمقاومة الكهربائية**

قدرة الإلكترونات على المرور في المادّة تختلف من مادّة إلى أخرى، وتوصف بواسطة صفة تسمّى التوصيل وَ/أو المقاومة (يستعملون مصطلحين مختلفين لوصف الحالة والحالة العكسية لنفس الصفة). يتطرّق التوصيل الكهربائي إلى قدرة الإلكترونات على المرور في المادّة. يعني التوصيل الأعلى أنّ الإلكترونات يمكنها المرور في المادّة بسهولة أكبر، ولذلك تكون شدّة التيّار في الدائرة الكهربائية أكبر.

تتطرّق المقاومة الكهربائية إلى مقاومة المادّة لمرور الإلكترونات في الموصل في كلّ ثانية. في الموصِلات التي مقاومتها صغيرة، عدد الإلكترونات التي تمرّ في الثانية أكبر، ولذلك تكون شدّة التيّار الكهربائي أيضًا أكبر بالمقارنة مع الموصِلات التي مقاومتها كبيرة.

يكون توصيل المادّة عاليًا عندما تكون المقاومة أصغر وبالعكس.

يتأثّر مدى مقاومة السلك الموصل لمرور الإلكترونات عبره بعدّة عوامل:

- نوع المادّة المصنوع منها السلك الموصل (المعبَّر عنه بالمقاومة النوعية)
- طول السلك الموصل
- مساحة مقطع السلك الموصل

نصف العلاقة بين العوامل التي تؤثّر على مقاومة السلك الموصل بواسطة المعادلة:

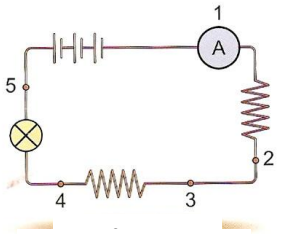
$$R = \rho \frac{l}{A}$$

عندما $\rho$ هي المقاومة النوعية للمادّة، وَ $\ell$ هو طول السلك، وَ $A$ هي مساحة مقطع السلك.

**المقاوم** هو مركِّب كهربائي صفته الأساسية هي **المقاومة الكهربائية**. في الدائرة المغلقة، عندما يوجد بين طرفَي المقاوم فرق جهد (فرق جهد كهربائي)، يمرّ عبره تيّار كهربائي. تبيّن التجارب أنّ شدّة التيّار في المقاوم الفلزّي هي بعلاقة طردية مع فرق الجهد (التوتّر) بين طرفيه.

יُعبَّر عن العلاقة بين فرق الجهد وشدّة التيّار والمقاومة بواسطة قانون أوم V=R*I. تُقاس المقاومة الكهربائية بوحدات أوم (Ω) ، ومن المعتاد الرمز إليها بالحرف R. من الجدير ذكره أنّ قانون أوم لا يتحقّق دائمًا في الأجهزة الكهربائية. على سبيل المثال، في لامبة التوهّج تتغيّر المقاومة بشكل ملحوظ مع درجة الحرارة.

- **الدائرة الكهربائية (مركّبات الدائرة ورموزها، الدائرة الكهربائية المغلقة والمفتوحة، ترتيب مركّبات الدائرة على التوالي وعلى التوازي)**

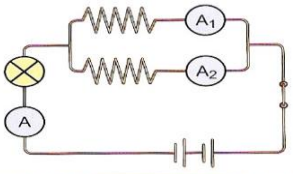


وصل على التوالي

تضيء اللامبة عندما تكون موصولة ببطّارية بواسطة أسلاك موصلة، تكوّن مسارًا مغلقًا= دائرة كهربائية مغلقة. لا تستطيع كلّ الموادّ إغلاق الدائرة الكهربائية، ووفقًا لذلك نميّز بين "الموادّ الموصلة" وبين "الموادّ العازلة". لا تمرّر جميع الموادّ الموصلة تيّارًا كهربائيًا بنفس المدى، ويمكن ملاحظة فروق في الدوائر المختلفة التي تشمل موادّ موصلة مختلفة (عندما يكون السُمك والطول متساويين).

**مركّبات الدائرة الكهربائية** الأساسية تشمل مصدرًا وسلكًا موصلاً ولامبة. تشمل المركّبات الإضافية مفتاحًا (لإغلاق أو فتح الدائرة) ومقاومًا ومقياس تيّار (أمبيرمتر).

**ترتيب مركّبات الدائرة الكهربائية على التوالي وعلى التوازي**



وصل على التوازي

عندما تكون المركّبات الكهربائية موصولة ببعضها البعض في الدائرة الكهربائية، أي أنّه توجد لكلّ مركّبين نقطة وصل واحدة فقط (انظروا الرسم التوضيحي)، يسمّى التوصيل "توصيلاً على التوالي" أو دائرة موصولة على التوالي. عندما تكون المركّبات الكهربائية موصولة ببعضها البعض في طرفيها، يسمّى التوصيل "توصيلاً على التوازي". (انظروا الرسم التوضيحي). يشبه هذا التوصيل ماسورة ماء تتفرّع لعدّة مواسير ثانوية.

شدّة التيّار في الدائرة الموصولة على التوالي هي ثابتة على طول الدائرة. إضافة مقاوم (أو جهاز آخر) على التوالي إلى مقاوم معطى في مثل هذه الدائرة تزيد المقاومة الكلّية للدائرة، ولذلك تقلّل من شدّة التيّار.

فصل أحد الأجهزة/ المقاوِمات في الدائرة الموصولة على التوالي يوقف سريان التيّار في الدائرة كلّها.

في الدائرة التي مركّباتها موصولة على التوالي، إضافة مركّب على التوازي تقلّل من المقاومة الكلّية للدائرة، ولذلك تزداد شدّة التيّار في الدائرة الرئيسية. فصل أحد المركّبات لا يؤدّي إلى وقف التيّار في التفرّعات الأخرى. كما هي الحال في تيّار الماء الذي يمرّ عبر مواسير تتفرّع من ماسورة واحدة. إذا فصلنا أحد تفرّعات يستمرّ الماء في الجريان عبر المواسير المتبقّية. شدّة الجريان في التيّار الرئيسي تساوي مجموع شِدَد التيّارات في التفرّعات.

الأجهزة الكهربائية المنزلية موصولة على التوازي، ولذلك يمكن التحكّم بكلّ جهاز على حدة. عندما نطفئ أحد الأجهزة تستمرّ باقي الأجهزة في العمل.

- **المصدر الكهربائي وتحوّلات الطاقة في الدوائر الكهربائية**

המصدر الكهربائي هو جهاز يحوّل الطاقة من شكل معيّن إلى طاقة كهربائية، ويُكسِب الشحنات طاقة كهربائية. عندما تُغلق الدائرة الكهربائية تتمكّن الشحنات من التحرّك في الدائرة، وتتمّ أعمال مختلفة على حساب الطاقة التي اكتسبتها الشحنات. تعود الشحنات إلى المصدر مع أقلّ طاقة وهناك تكتسب مرّة أخرى طاقة وضعية وهكذا دواليك.

الدينامو أو المولّد الكهربائي هما جهازان يحوّلان الطاقة الآلية إلى طاقة كهربائية. بينما البطّارية هي جهاز يحوّل الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية. للشحنات التي في القطب الموجب للبطّارية طاقة كهربائية أعلى من الشحنات التي في القطب السالب. فرق الطاقة بين القطبين هو الذي يسبّب السريان في الدائرة الكهربائية. حسب الاتّفاق المقبول، يصفون اتّجاه السريان بالاتّجاه الذي كانت ستسري به الشحنات الموجبة في الدائرة، أي من القطب الموجب إلى القطب السالب (خارج المصدر). (عمليًا في الأسلاك الفلزّية (المعدنية) تتحرّك الإلكترونات باتّجاه معاكس- من القطب السالب إلى القطب الموجب.) الطاقة الكهربائية للشحنات على طول الدائرة الكهربائية تتحوّل إلى أنواع مختلفة من الطاقة، مثل الطاقة الحرارية والطاقة الكيميائية والطاقة الحركية وطاقة الارتفاع وغيرها.

**مولّد ڤان دي چراف**

مصدر كهربائي يعتمد على تكوين فرق جهود بوسائل ميكانيكية (آلية)، سمّي على اسم الفيزيائي الأمريكي روبرت ڤان چراف الذي طوّره سنة 1929. يمكن إيجاد وصف توضيحي للجهاز في ويكيبيديا:
http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%9E%D7%97%D7%95%D7%9C%D7%9C_%D7%95%D7%90%D7%9F-%D7%93%D7%94-%D7%92%D7%A8%D7%90%D7%A3

بخلاف البطّارية، يُعرَّف هذا الجهاز بأنّ له تيّارًا ثابتًا (منخفضًا) وفرق جهد متغيّرًا. يستعملون اليوم هذا الجهاز في الأساس لتمثيل ظواهر كهربائية، كما يمكن المشاهدة في الأمثلة التالية:
http://www.youtube.com/watch?v=Ii1UifBoTb0&p=B328B0302101DAEF&index=4&playnext=1
http://www.youtube.com/watch?v=AhLbYaIoxsE
http://www.youtube.com/watch?v=SREXQWAIDJk&NR=1&feature=fvwp

- **الكهرباء والأمان**

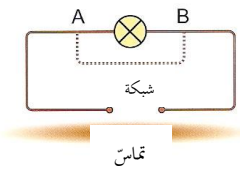
يمكن أن يكون مصدر مشاكل الأمان عدّة أسباب:

أ. التسخّن الزائد لمركّبات الدائرة الكهربائية، الذي يمكنه أن يؤدّي إلى حريق.

ب. التكهرب، الذي ينبع من كون جسم الإنسان موصِلاً للكهرباء، ومن تيّار يتعدّى شدّة معيّنة يمكنه أن يلحق ضررًا به.

التسخن الزائد: في كلّ دائرة كهربائية مغلقة، تسخن مركّبات الدائرة بسبب تحوّل الطاقة الكهربائية إلى طاقة حرارية. يمكن أن ترتفع درجة حرارة السلك الموصِل حتّى قيمة ثابتة، تكون فيها وتيرة تكوّن الحرارة مساوية لوتيرة فقدان الحرارة من سطح السلك إلى البيئة. تتعلّق هذه القيمة بصفات السلك وتلائم شدّة معيّنة للتيّار الكهربائي الذي يمرّ عبره. إذا ارتفعت لسبب ما شدّة التيّار في السلك حتّى هذه القيمة، يطرأ ارتفاع على درجة الحرارة الذي من شأنه أن يؤدّي إلى اشتعال المادّة العازلة. يمكن أن يتسبّب ارتفاع في شدّة التيّار نتيجة لسببين أساسيين: التماسّ الكهربائي أو العبء الزائد.

- **התמאס הכהרבאי**




חאלה יחדת פיהא וצל מקאומתה צגיירה גדא בין אלקטב אלמוגב ואלקטב אלסאלב לאלבטאריה (מתלא בדון גהאז כהרבאי בינהמא). פי הדה אלחאלה תקל בשכל מלחוט אלמקאומה אלכהרבאיה פי אלדאירה אלכהרבאיה, ושדה אלתיאר תזדאד במדא מלחוט. ימכן אן יחדת אלתמאס אלכהרבאי מתלא נתיגה תמזק פי אלמאדה אלעאזלה דאכל אלגהאז או עלא אתר תסרב מאדה מוצלה אלא אלוסט אלדי יעזל בין אלמוצלאת אלכהרבאיה.

- **אלעבא אלזאאד**

חאלה פיהא תסרי שדה אלתיאר פי אלדאירה אלכהרבאיה אכבר בכתיר מן אלמסמוח בה. ימכן אן תחדת מתל הדה אלחאלה עאדמא יכון עדד כביר מן אלאגהזה מוצולא במצדר כהרבאי וחאד.

וסאאל אלאמאן לאלחמאיה מן אלאכטאר אלמנוטה בחאלאת אלתמאס אלכהרבאי ואלעבא אלזאאד תשמל: סלך אלאנצהאר אלואקי، אלאמאן נצף אלאוטומאתיכי، מתאבע נקס אלתיאר.

- **סלך אלאנצהאר אלואקי** הו סלך קצייר ודקיק נסבייא יֻרכּב פי גסם מצנוע מן אלחזף או פי אנבובה זגאגיה، ומוצול עלא אלתואלי באלדאירה אלכהרבאיה. סלך אלאנצהאר אלואקי מצנוע מן מאדה תנצהר עאדמא תצל שדה אלתיאר אלא אלקימה אלקצוא אלמסמוח בהא، ווטיפתה פצל (פתח) אלדאירה פי הדה אלחאלה.
- **אלאמאן נצף אלאוטומאתיכי** וטיפתה כוטיפה סלך אלאנצהאר אלואקי، לכן מבדא עמלה מכתלף. יעתמד עלא אלדמג בין אלטאהרה אלחראריה ואלטאהרה אלמגנאטיסיה. עאדמא ימר פי אלדאירה תיאר שדתה אעלא מן אלמסמוח בה יפתח אלמפתאח אלאוטומאתיכי אלדאירה אלכהרבאיה. (עז מבדא אלעמל אנטרוא "פצול פי אלכהרבא ואלכימיא" צפחה 89.)
- **מתאבע נקס אלתיאר** וטיפתה רצד אלחאלאת אלתי יכון פיהא אלתיאר אלדי יד֯ל אלא אלדאירה אלכהרבאיה אכבר מן אלתיאר אלדי יכרג מנהא، אי אנה יוגד "הרוב לתיאר". פי מתל הדה אלחאלאת יפתח אלגהאז אלדאירה אלכהרבאיה، וביד֯לך יחמי מן אלתכהרב. עלא סביל אלמתאל، ימכן אן יחדת מתל הדא אלהרוב פי חאלה ילמס פיהא אלאנסאן (או חיואן אכר) מוצלא ליס מעזולא בחית ימכן לגזא מן אלתיאר אן ימר עבר אלגסם אלא אלארץ.

- **טרק אלחצול עלא אלטאקה אלכהרבאיה**

תנתג אלטאקה אלכהרבאיה מן כלאל תחויל מלאים לאלטאקה מן מצאדר מכתלפה. עאדמא נתחדת עז "מצדר אלטאקה" נקצד עאדה מורדא ימכן בסהולה נסבית תחויליה בואסטת אלטאקה לתנפיד אעמאל מעינה.

פי מחטאת תולית אלכהרבאא אלתי תעמל בואסטת בכאר אלמאא אלסאכן، מצדר אלטאקה אלכהרבאיה הו אלטאקה אלכימיאיה אלכאמנה פי אלפחם ואלמאזוט، ואלתי ימכן אטלאקהא באלחרק. תכוּן אלפחם ואלמאזוט איצא פי עמליאת מצדרהא מן אלטאקה אלשמסיה.

**מחטאת תולית אלכהרבאא אלכהרומאיה** תֻנתג אלטאקה אלכהרבאיה מן תחויל טאקה ארתפאע אלמיאה אלתי תגרי פי אלשלאל אלי טאקה חרכיה תחרך תורבינא תדיר מולד כהרבאא.

**אלכלאיא אלשמסיה (אלכלאיא אלפוטו– פולטיה)** תחול אשעה אלשמס אלתי תסקט עליהא מבאשרה אלי טאקה כהרבאיה. ימכן חזן הדה אלטאקה פי בטאריאת ואסתגלאלהא פי אללילי.

**מחוללת הכוח החשמלי הנוווית** תעמל בואסטה בחאר המא השאחן הדי יُנתَג בואסטה המפאעל הנווי, הדי תתחוּל הטאקה פיה הטאקה הנווית אלי חראה.

- **מא הי "אזמה הטאקה"?**

אזמה הטאקה הי עמלייא "אזמה מצאדר הטאקה". חסב קאנון חפט הטאקה, הטאקה לא תُהדַר ולא תנתג מן פראג. רגם דלך יסתעמלון מצטלחאת מתל "הדר הטאקה" וَ "אזמה הטאקה" לאנה לא יממכן אסתגלאל כלّ הטאקה במדא מתסאוٍ, ופי כלّ תחוּל ללטאקה יתחוּל גזא מנהא אלי אנואע לא יממכן אסתגלאלהא. אזמה הטאקה לא תעני אנّ כמּית הטאקה פי הע الם تقلّ، وإنّما הטאקה אלתי יממכן אסתגלאלהא הי אלתי تقلّ.

מצאדר הטאקה אלפאניה (אלמתآכלה) הי אלמצאדר אלתי תכפי לוקת קצית פקט. תכוּנת הדה אלמצאדר קבל זמן בעית וכמּיתהא מחדודה. עלי סבית אלמתאל: אלנפט אלכאמ والפחם والגאז אלטבעי والأورانيום.

יתעלّק חלّ "אזמה הטאקה" בالعوامل التالية:

أ. اكتشاف مجمّعات موارد طاقة يمكن استغلالها.

ب. تطوير طرق رخيصة لإنتاج الطاقة من هذه المجمّعات.

ج. زيادة نسبة استغلال مجمّعات الطاقة القائمة.

د. تطوير طرق ناجعة ورخيصة لنقل الطاقة إلى الأماكن الفقيرة بمصادر الطاقة.

للمزيد عن "أزمة الطاقة" انظروا الكتاب التدريسي "الطاقة وحفظها" الفصل التاسع، والمرشد للمعلّم لهذا الفصل، وكذلك في الموقع "الطاقة من جانب متعدّد المجالات" (الرابط A3).

- **التوفير في استهلاك الكهرباء**

تنبع الحاجة للتوفير في استهلاك الكهرباء من أزمة الطاقة. يمكن الإشارة إلى ثلاثة جوانب في موضوع التوفير في الاستهلاك:

أ. الاستهلاك الصحيح: في مستوى الاستعمال اليومي، من الجدير استعمال الأجهزة الكهربائية بمدى قليل قدر الإمكان.

ب. تطوير أجهزة كهربائية موفّرة للطاقة.

ج. استعمال مصادر بديلة للطاقة.

لا يمكن في هذه الوحدة التوسّع في هذا الموضوع. انظروا عن هذا الموضوع في الكتاب "فصول في الكهرباء والكيمياء" ص 93 وفي موقع شركة الكهرباء (الرابط A4).

**ب. المهارات**

نتناول في إطار تعليم العلوم والتكنولوجيا، إكساب المهارات والتمرّن عليها وتطبيقها. تتيح هذه الوحدة فرصة لإكساب بعض المهارات والتمرّن عليها. فيما يلي قائمة المهارات المركزية. ذُكرت بجانب كلّ مهارة أمثلة لأسئلة تقييم من مجمّع المهمّات التي استُعملت في المهارة المذكورة[3]. يعتمد وصف المهارات على مستند إستراتيجية التفكير التابع لقسم المناهج التعليمية:
http://meyda.education.gov.il/files/Tochniyot_Limudim/Portal/EstrategyotChashiva.pdf

[3] فصل مجمّع المهمّات يشمل جدولاً يفصّل بالنسبة لكلّ سؤال في المجمّع، المهارات المطلوبة وكذلك تقديرنا بالنسبة للمستوى الذهني ومستوى صعوبة السؤال.

يدمج تدريس موضوع الكهرباء تمثيلات وتجارب كثيرة، تستدعي التطرّق إلى عملية البحث بمراحلها المختلفة. تشمل عملية البحث إستراتيجيات تفكير مثل طرح أسئلة وصياغة فرضية ومشاهدة وتخطيط تجربة وتوثيق نتائج وتحليلاً واستنتاجًا. تدمج هذه العملية أيضًا مهاريَ الحجاج وتبرير المعلومات، بحيث يُطلب من الطلاّب تفسير ظواهر وتعليل ادّعاءاتهم.

الحاجة لعرض مركّبات الدائرة الكهربائية والتيّار الكهربائي خلال التدريس والتقييم تستوجب معالجة مهارة عرض المعلومات بطرق مختلفة والانتقال بينها.

الحديث عن الطاقة الكهربائية وتحوّلات الطاقة في الدوائر الكهربائية يستدعي بناء وتطبيق مهارة التفسير العلمي للظواهر بمصطلحات الطاقة، اعتمادًا على قانون حفظ الطاقة، بحيث يساعد استعمال العروض البيانية المختلفة في بناء وتعزيز التفسير.

من المهارات الأخرى المطلوبة في هذه الوحدة: التصنيف والمقارنة، حلّ مشاكل، تشخيص مركّبات وعلاقات.

1. **تصنيف ومقارنة، تشخيص المركّبات والعلاقات**
   - تشخيص مركّبات وعلاقات (مثلاً الأسئلة 6-10)
   - تصنيف ومقارنة حسب معايير (مثلاً الأسئلة 29-28، 43، 44)
2. **مهارات بحثية**
   - طرح فرضيات (انظروا الأسئلة في تفصيل المضامين)
   - عزل المتغيّرات (مثلاً الأسئلة 30-37)
   - تخطيط تجربة (انظروا الأسئلة في تفصيل المضامين)
   - إجراء تجربة وتوثيق النتائج
   - الاستنتاج من نتائج التجربة (مثلاً الأسئلة 45-52)
3. **الحجاج وبناء التفسيرات**
   - صياغة تفسير كلامي (مثلاً الأسئلة 24، 25، 29، 47، 48، 54، 56، 57، 58)
   - تبرير معلومات وتقديرها (مثلاً السؤال 21)
4. **عرض معلومات بطرق مختلفة (عروض نصّية، رسم توضيحي تخطيطي، مخطّط جريان، جدول، مخطّط دائري، مخطّط أعمدة)**
   - استخلاص معلومات من عروض بيانية مختلفة (مثلاً الأسئلة 1-10، 22-23)
   - الاستنتاج من معلومات معروضة في عروض بيانية مختلفة (مثلاً الأسئلة 1-7)
   - عرض معلومات في جدول (مثلاً السؤال 55) وفي مخطّط دائري (مثلاً السؤال 47)
   - الربط والدمج بين معلومات من عروض بيانية مختلفة (مثلاً السؤال 28)
   - استعمال العرض البياني بغرض التفسير (مثلاً السؤالان 48، 57)
5. **حلّ مسائل** (انظروا الأسئلة الواردة في تفصيل المضامين)
   - تعريف المسألة
   - تشخيص الحلول التي لها صلة

- اقتراح حلول
- تقدير الحلول

**دمج المهارات حسب المواضيع الفرعية التي في الوحدة:**

أ. في الموضوع الفرعي: مراجعة– الدائرة الكهربائية، دُمجت مهارات بحثية وحلّ المسائل، المقارنة وتشخيص المعلومات، الحجاج والمقارنة بين أنواع مختلفة من المخطّطات لعرض المعلومات.

ب. في الموضوع الفرعي: مراجعة– الشحنة الكهربائية، دُمجت أساسًا مهارات بحثية (بما في ذلك المشاهدة والفرضية وعزل المتغيّرات وتخطيط تجربة والاستنتاج) وكذلك صياغة تفسير علمي.

ج. في الموضوع الفرعي: العلاقة بين الشحنات المتحرّكة والتيّار الكهربائي دُمجت أساسًا مهارتا المشاهدة والعرض في مخطّط.

د. في الموضوع الفرعي: للتيّار مقدار واتّجاه، دُمجت أساسًا المهارات البحثية (بما فيها المشاهدة والفرضية وتخطيط تجربة وتوثيق النتائج والاستنتاج).

هـ. في الموضوع الفرعي: حفظ الشحنة الكهربائية دُمجت أساسًا مهارات عرض المعلومات واستعمالها للتفسير العلمي وكذلك تخطيط تجربة.

و. في الموضوع الفرعي: العوامل التي تؤثّر على شدّة التيّار الكهربائي في الدائرة الكهربائية (الدروس 6–9) دُمجت أساسًا المهارات البحثية وحلّ المشاكل (بما في ذلك المشاهدة وعزل المتغيّرات والفرضية وتخطيط تجربة وتوثيق النتائج والاستنتاج) وكذلك مهارة المقارنة.

ز. في الموضوع الفرعي: تحوّلات الطاقة في الدوائر الكهربائية دُمجت المهارات: تشخيص المركّبات والعلاقات، الحجاج، عرض معلومات في مخطّط دائري.

ح. في الموضوع الفرعي: الكهرباء والأمان دُمجت المهارتان: تشخيص المركّبات والعلاقات، إجراء تجربة.

ط. في الموضوع الفرعي: مصادر الطاقة الفانية (المتآكلة) والمتجدّدة دُمجت مهارات المقارنة والحجاج وتشخيص المركّبات والعلاقات.

## اقتراحات تدريسية لتدريس موضوع "الكهرباء"

### أ. الاعتبارات والتشديدات خلال التدريس

نوصي بالبدء في تسلسل التدريس بفحص المعرفة السابقة للطلاّب. يتطرّق الفحص إلى المضامين المشمولة في المنهاج التعليمي للمدارس الابتدائية وإلى المعلومات العامّة. يُستعمل الفحص لفحص المعرفة السابقة وكذلك يشكّل وسيلة لإثارة أسئلة ودافعية لتعلّم الموضوع.

يعتمد التسلسل الذي نقترحه على التعلّم السابق في الصفّ الثامن لموضوع مبنى الذرّة (انظروا وحدة التدريس– التعلّم– التقييم "العناصر والمركَّبات والمخاليط"). إذا لم يسبق تعلّم الموضوع يجب تغيير التسلسل[4].

الهدف المركزي في هذه الوحدة هو خلق ربط منطقي بين مركِّبات المعلومات التي اكتُسبت في الأطر المختلفة:

1. مواضيع الكهرباء التي كان من المفترَض أن يتعلّمها الطلاّب في المدرسة الابتدائية و/أو التي اكتسبها الطلاّب من معلوماتهم العامّة: الدوائر الكهربائية المفتوحة والمغلقة، الطاقة الكهربائية (في إطار تدريس موضوع الطاقة أيضًا).
2. وجود تجاذب كهربائي بين الإلكترونات والبروتونات ووجود وحركة الإلكترونات الحرّة وظواهر الكهرباء الساكنة في إطار الموضوع المركزي الموادّ، الموضوع الفرعي مبنى الذرّة (ج2)، (في المنهاج التعليمي (A5).
3. التأثيرات المتبادلة بين الشحنات الكهربائية التي جاء ذكرها في إطار موضوع القوى والحركة (عندما يتعلّم الطلاّب هذا الموضوع قبل موضوع الكهرباء، أو في إطار تعليم الكيمياء).
4. وصف ظواهر بمصطلحات الطاقة (أنواعها وتحوّلاتها وحفظها)، الموضوع الذي تعلّمه الطلاّب في الصفّ السابع.

التغيّر في مكان الشحنات يدلّ على تغيّر في الطاقة

تمثيل لربط المعلومات

في الدرسين الأوّل والثاني، بعد تمرير نموذج الامتحان التشخيصي، نفترح القيام بمراجعة:

أ. موضوع الدائرة الكهربائية، إلى جانب دمج عملية بحثية (وصل مركِّبات الدائرة الكهربائية) مع أسئلة تقييم ملائمة. يستدعي التطرّق إلى مركِّبات الدائرة الكهربائية دمج مهارات عرض المعلومات بطرق مختلفة والانتقال بينها.

ب. فكرة الشحنة الكهربائية والمصطلحات التي تعلّمها الطلاّب خلال تدريس الوحدات السابقة: الشحنة الكهربائية، الإلكترونات الحرّة، الشحنات المتحرّكة، الظواهر الكهروستاتية وغيرها.

نقترح في الدرس الثالث الربط بين موضوعَي التيّار الكهربائي والشحنة الكهربائية من خلال إجراء تجربة مفتاحية التي تضاء فيها لامبة بدون بطّارية وبعض التمثيلات الإضافية للدوائر الكهربائية التي تشمل مصادر مختلفة (دينامو، محلول وما شابه).

[4] يمكن أن يبدأ التسلسل البديل بتحليل الدوائر الكهربائية والعوامل التي تؤثّر على التيّار، أو كاستمرار لموضوع الطاقة– البدء بالطاقة الكهربائية والانتقال إلى الدوائر الكهربائية. انظروا اقتراحات أخرى في الكتاب "فصول في الكهرباء والكيمياء".

בפי אעקאב הנקאש הדי יתצמן עדה תמאתלאת (התיאר המאי, תיאר הסיארות, תיאר המשתרין) יתם צ'יאגה תערי'ף לתיאר כחרכה שחנאת מתחרכה.

בעד דלך, יתנאול הדרס הראבע בתוסע התיאר הכהרבאי ויערץ הפכרה התי מפאדהא אנ' לתיאר מקדארא ואתגאהא. ויערץ וסאיל לקיאס אתגאה התיאר ושדתה– האלאמבה והבוצלה והאמביערמתר. יטבק אסתעמאל הדה הוסאיל פי ט'והאהר קיאס שדת התיאר פי אסאלת התקייים.

אדראך הטלאב לפכרת התיאר הכהרבאי יתם פחצהא פי הדרס הח'אמס, הדי יסתעמלון פיה מצטלח התיאר לוצף בעץ הט'והאהר.

יטרח הסואל: הל הש'חנאת "תהדר" עגדמא תמר עבר האלאמבה? יטלב מן הטלאב רסם מכטט לתיאר פי הדאירה הכהרבאית עגד דכולה אלי האלאמבה ובעד כרוגה מנהא. נקאש פי הצפת חול הסואל: מא הדי יחדת לש'חנאת פי הדאירה הכהרבאית עגד מרורהא עבר האלאמבה ועבר מסתהלכאת אכרי, מן המפרוץ אן יאדי אלי האסתנתאג אנ' התיאר לא "יהדר".

הדרוס התאלית (הסאדס– העאשר) תתנאול העואמל התי תאת'ר עלי שדת התיאר.

בעד דלך, הדרוס החאדי עשר– הת'אלת עשר, תתנאול ט'והאהר תחואלאת הטאקה פי הדואאר הכהרבאית, ותעוד אלי הסואל: מא הדי "יהדר" פי הדאירה הכהרבאית? או מא הי וט'יפה המצדר? וביד'לך נקתרח הרבט מע מוצוע "הטאקה הכהרבאית ותחואלאת הטאקה פי הדואאר הכהרבאית". תחליל תחואלאת הטאקה פי הט'והאהר המכתלפה התי תשארך פיהא הטאקה הכהרבאית יאדי אלי תנאול גאנב האמאן לכהרבאי והמכאטר ווסאיל האמאן.

יתנאול הדרסאן האכיראן (הראבע עשר והח'אמס עשר) מוצוע המצאדר הפאניה (המתאכלה) והמתגדדה ומוצוע "אזמה הטאקה".

## ב. גדול תכטיט התדריס– התעלם– התקייים

יערץ הגדול התאלי תסלסל התדריס/ התעלם/ התקייים פי מוצוע "הכהרבאי". ויש'מל תטרקא אלי המואצ'יע המרכזיה אלי גאנב פעאליאת מפתאחיה (תגארב מוצי בהא, מחאכאה חאסובית, מש'אכל, גולאת, אפלאם)، וטוגיהא אלי הכתב התעלימיה פי העלום והתכנולוגיה וטוגיהא אלי המהמאת התקייימיה.

הדרוס התי תרד "כטוסע"، הי דרוס יממכן תקצירהא וגחאוזהא פי חאלה עדם וגוד וקת כאפ.

### גדול תכטיט התדריס– התעלם– התקייים– תסלסל תדריס מוצוע "הכהרבאי"

15 סאעה תעלימיה

| מוצוע התדריס | דרס רקם | המצטלחאת | המהארות | פעאליאת מפתאחיה | טוגיה אלי המואד התעלימיה | טוגיה אלי אסאלת התקייים |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **מקדמה**<br>מראגעה<br>מוצוענ | 1 | • הדאירה הכהרבאית המפתוחה והמגלקה<br>• מרכבאת הדאירה הכהרבאית<br>• הרמוז המתפק | • תש'יכיס<br>• מקארנה<br>• ערץ מעלומאת (רמוז | אכתבאר תש'יכיסי, בנאי דאירה כהרבאית, נקאש חול הצעובאת | פצול בי הכהרבאי והכימיאי צפחה 36-15 | נמוד'ג האמתחאן התש'יכיסי<br>האסאלה 1-10 |



מרכז מורים ארצי במקצוע מו"ט בחט"ב. הפרויקט מבוצע עפ"י מכרז 6/1.07
הפרויקט מבוצע עבור האגף לתכנון ולפיתוח תוכניות לימודים, המזכירות הפדגוגית, משרד החינוך

| موضوع التدريس | درس رقم | المصطلحات | المهارات | فعاليات مفتاحية | توجيه إلى المواد التعليمية | توجيه إلى أسئلة التقييم |
|---|---|---|---|---|---|---|
| الدائرة الكهربائية والشحنة الكهربائية | | عليها في الدائرة الكهربائية | ومخطّطات)<br>• بحث وحلّ مشاكل | | | |
| | 2 | • الشحنة الكهربائية<br>• الشحن الكهربائي<br>• استعمال نموذج الذرّة لتفسير ظواهر معيّنة | بحث: مشاهدة، فرضية، عزل متغيّرات، تخطيط تجربة، استنتاج تفسير علمي | تمثيل شحن كهربائي مع جهازَي إلكتروسكوب | بشكل اساسي ومركّب صفحة 132, -156 136 ,158<br>**אינטראקציה כוחות ותנועה**<br>فصول في الكهرباء والكيمياء<br>صفحة -139 148<br>**חומר בשינוי עמ' 160-159**<br>**אתר מוזיאון המדע** | الأسئلة 11-16 |
| **التيّار الكهربائي والشحنة الكهربائية** | 3 | • العلاقة بين الشحنات المتحرّكة والتيّار الكهربائي في الدائرة المغلقة<br>• تعريف التيّار الكهربائي بأنّه كمّية الشحنات التي تمرّ في وحدة مساحة في وحدة زمن | • مشاهدة<br>• عرض في مخطّط | إضاءة لامبة بواسطة قضيب PVC مشحون<br>إضاءة لامبة بطرق مختلفة (دينامو، مغناطيس في ملفّ، ليمون، محلول موصل) | فصول في الكهرباء والكيمياء<br>صفحة -47 136 ,53 , 231,200.<br>**אנרגיה ושימורה, 178**<br>من العناصر إلى المركَّبات صفحة 62 ,28 بشكل أساسي ومركّب 136 ,159 | الأسئلة 17-22 |

| موضوع التدريس | درس رقم | المصطلحات | المهارات | فعاليات مفتاحية | توجيه إلى الموادّ التعليمية | توجيه إلى أسئلة التقييم |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | • تماثلات للتيّار | | | الكهرباء والطاقة صفحة33 | |
| | 4 | • قياس مقدار واتّجاه التيّار<br>• مقايس مختلفة للتيّار الكهربائي، لشدّته ولاتّجاهه (اللامبة، البوصلة، مقياس التيّار، الصمام الثنائي) | بحث: مشاهدة، فرضية، تخطيط تجربة، إجراء تجربة وتوثيق النتائج، استنتاج | تشخيص وجود التيّار بواسطة اللامبة والبوصلة ومقياس التيّار، قياس اتّجاه التيّار بواسطة البوصلة والصمام الثنائي | فصول في الكهرباء والكيمياء صفحة 68 מהיסודות אל התרכובות, 20 من العناصر إلى المركَّبات صفحة 20 الكهرباء والطاقة صفحة 12 | الأسئلة 17-22 |
| | 5 | • حفظ الشحنة في الدائرة الكهربائية (الشحنة لا "تُهدَر")<br>• شدّة التيّار ثابتة على طول الدائرة الكهربائية | • عرض معلومات<br>• استعمال العروض البيانية وتفسير علمي<br>• تخطيط تجربة | قياس شدّة التيّار من جهتَي اللامبة (أو أيّ جهاز كهربائي) وعرض التيّار | فصول في الكهرباء والكيمياء صفحة 47-50 من العناصر إلى المركَّبات صفحة 28 | الأسئلة 21 ,22 |
| | 6 | • العلاقة بين التوصيل الكهربائي وحركة الشحنات وشدّة التيّار | بحث وحلّ مشاكل: مشاهدة، عزل متغيّرات، فرضية، تخطيط | تجارب لفحص تأثير نوع المادّة وأبعاد الموصل على شدّة التيّار | فصول في الكهرباء والكيمياء صفحة 57 من العناصر إلى | الأسئلة 23-27 |



מרכז מורים ארצי במקצוע מו"ט בחט"ב. הפרויקט מבוצע עפ"י מכרז 6/1.07
הפרויקט מבוצע עבור האגף לתכנון ולפיתוח תוכניות לימודים, המזכירות הפדגוגית, משרד החינוך

| موضوع التدريس | درس رقم | المصطلحات | المهارات | فعاليات مفتاحية | توجيه إلى الموادّ التعليمية | توجيه إلى أسئلة التقييم |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **العوامل التي تؤثّر على شدّة التيّار في الدائرة الكهربائية** | | | تجربة، إجراء تجارب وتوثيق النتائج، استنتاج عروض بيانية للمعلومات | | المركّبات صفحة 34 | |
| | 7 | • العلاقة بين التوصيل والمقاومة | | كيف يمكن تغيير شدّة ضوء اللامبة؟ | فصول في الكهرباء والكيمياء صفحة 57 72-75 חשמל ואנרגיה 1 חשמלון<br>عالم من الطاقة صفحة 287 | الأسئلة 28-29 |
| | 8 | • ترتيب مركّبات الدائرة الكهربائية على التوالي وعلى التوازي | | تجارب مع لامبات موصولة على التوالي وعلى التوازي | חשמל-מדריך למורה" עמ' 54-65, عالم من الطاقة صفحة 319-322 | الأسئلة 30-37 |
| | 9 | • تأثير قوّة المصدر على شدّة التيّار | | تمثيل تغيّر شدّة التيّار عندما نوصل بطّاريات مختلفة في الدائرة | من العناصر إلى المركّبات صفحة 39 "חשמל-מדריך למורה" עמ' 75, | الأسئلة 38-41 |
| **تحوّلات الطاقة في الدوائر الكهربائية** | 10-11 | • وظيفة المصدر في الدائرة الكهربائية<br>• الربط بين ظواهر في الدائرة الكهربائية والطاقة الكهربائية | • تشخيص مركّبات وعلاقات<br>• حجاج<br>• عرض معلومات في مخطّط دائري | تمثيل تحوّلات الطاقة المختلفة (اللامبة، المحرّك، الراديو، التوستر، المروحة) | عالم من الطاقة صفحة 271<br>אנרגיה ושימורה, 186 | الأسئلة 42-47 |



מרכז מורים ארצי במקצוע מו"ט בחט"ב. הפרויקט מבוצע עפ"י מכרז 6/1.07
הפרויקט מבוצע עבור האגף לתכנון ולפיתוח תוכניות לימודים, המזכירות הפדגוגית, משרד החינוך

| موضوع التدريس | درس رقم | المصطلحات | المهارات | فعاليات مفتاحية | توجيه إلى الموادّ التعليمية | توجيه إلى أسئلة التقييم |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | مقاوم داخل كأس ماء | | |
| **الكهرباء والأمان** | 12 | • أخطار التكهرب<br>• التماسّ الكهربائي<br>• العبء الزائد<br>• وسائل الأمان | • تشخيص مركِّبات وعلاقات<br>• إجراء تجربة | نقاش حول الأخطار ووسائل الأمان | فصول في الكهرباء والكيمياء صفحة 92-77<br>אנרגיה ושימורה, 204 | الأسئلة 48-54 |
| **مصادر الطاقة الفانية (المتآكلة) والمتجدّدة** | 13-14 | • "أزمة الطاقة"<br>• الموارد/ المصادر البديلة | • مقارنة<br>• حجاج<br>• تشخيص مركِّبات وعلاقات | | אנרגיה ושימורה, 254, 218<br>אנרגיה בהיבט רב תחומי<br>فصول في الكهرباء والكيمياء، صفحة 111 | الأسئلة 55-60 |
| **إجمال** | 15 | | | | | |

## ج. تفصيل المضامين– توصيات لتسلسل التدريس

تسلسل التدريس الموصى به يشمل 15 درسًا، التي سيرد وصفها في الصفحات التالية.

**الدرسان الأوّل والثاني– مقدّمة**

**الدرس الأوّل– مراجعة الدائرة الكهربائية**

**الهدف:** مراجعة المواضيع: الدوائر الكهربائية المفتوحة والمغلقة، مركِّبات الدائرة الكهربائية ورموزها المتّفق عليها.

**المهارات:** بحث (حلّ مسائل)، مقارنة، تشخيص، عرض معلومات برموز وفي مخطّطات.

**سؤال موجّه: ما هي الشروط المطلوبة كي تضيء اللامبة؟**

**اقتراح لمجرى الدرس**

1. נקדים בדיון בתרגיל בדיקת הידע הקודם ובהבנת הנושא. (אם הנושא חדש לתלמידים, ניתן לדלג על שלב זה).
2. נקדים בדיון בתרגיל בדיקת הידע הקודם ובהבנת הנושא. (אם הנושא חדש לתלמידים, ניתן לדלג על שלב זה).
3. נקדים בדיון בתרגיל בדיקת הידע הקודם ובהבנת הנושא. (אם הנושא חדש לתלמידים, ניתן לדלג על שלב זה).
4. נקדים בדיון בתרגיל בדיקת הידע הקודם ובהבנת הנושא. (אם הנושא חדש לתלמידים, ניתן לדלג על שלב זה).
5. נקדים בדיון בתרגיל בדיקת הידע הקודם ובהבנת הנושא. (אם הנושא חדש לתלמידים, ניתן לדלג על שלב זה).

اقتراح لإستراتيجية التدريس:

علّقوا لوحًا مركّزا عليه الرموز المتّفق عليها التي تمثّل مركّبات الدائرة الكهربائية. في مرحلة لاحقة أضيفوا مصطلحات وتجارب مفتاحية. (مصدر للرموز المتّفق عليها– "فصول في الكهرباء والكيمياء" صفحة 22–23). اعرضوا على اللوح أسئلة وأفكارًا أُثيرت خلال الدروس، وإلى جانبها إجابات أو مصطلحات ملائمة عند تعلّمها. يمكن بهذه الطريقة التطرّق إلى الأسئلة في مرحلة لاحقة، حتّى إذا لم تجد لها إجابات في هذه المرحلة. يمكن خلال التدريس العودة إلى الأسئلة، والتشديد على العلاقات التي بين الأسئلة والأهداف التعليمية.

6. نقاش إستراتيجي حول الإستراتيجية المتّبعة لتمثيل المركّبات في الدائرة الكهربائية بواسطة رموز متّفق عليها. من المهمّ المقارنة بين الأنواع المختلفة لتمثيلات مركّبات الدائرة الكهربائية (الصورة والرسم التوضيحي والرسم التخطيطي) ونقاش إيجابيات وسلبيات كلّ واحد منها ومتى يجدر استعمال كلّ نوع تمثيل (الفرق بين رسم الدائرة أو صورتها وبين الرسم التوضيحي للدائرة "كما يظهر" وبين وصف تخطيطي بواسطة رموز متّفق عليها).

**إجمال:** الشروط المطلوبة لكي تضيء اللامبة هي دائرة كهربائية مغلقة، تشمل مصدرًا وموصلاً ولامبة موصولة فيما بينها (بإحدى الطرق التي تمّ فحصها).

**توسّع**

يرسم الطلاّب خارطة لمنظومة كهرباء في بيت سكني بمساعدة الرموز المتّفق عليها، ويدركون الحاجة للرموز المتّفق عليها واعتبارات الأمان لموقع المفاتيح والأجهزة.

**تقييم**

- الأسئلة 1–10.
- تشخيص دوائر مغلقة ومفتوحة، تشخيص التغيّرات المطلوبة لإغلاق الدائرة الكهربائية، الانتقال بين الرموز المتّفق عليها والمخطّطات. ("فصول في الكهرباء والكيمياء" صفحة 28–31، "الكهرباء والطاقة" صفحة 10).

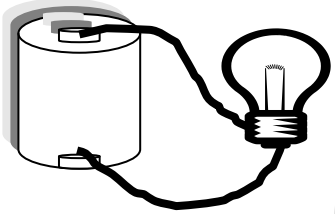
## عروض بيانية للدوائر الكهربائية[5]

استعمال العروض البيانية شائع في اللغة العلمية، وذلك لوصف أحداث أو ظواهر، ويعتمد فهم الظواهر في الكثير من الأحيان على فهم العرض البياني. من المهمّ معرفة إمكانيات العرض المختلفة، وفهم الفروق بينها، وإيجابيات وسلبيات كلّ عرض بياني.

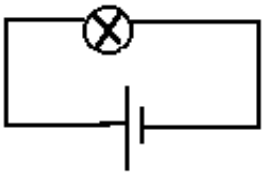
يمكن استعمال ثلاث طرق مركزية لعرض الدوائر الكهربائية:

أ. **الصورة–** تكمن أفضلية الصورة في التطابق مع الأصل. سلبيتها أنّ الصورة تشمل مركّبات إضافية لا علاقة لها بالدائرة الكهربائية (مثل لون المركّبات وشكلها)، وكذلك هناك أجزاء معيّنة غير مرئية في المنظومة. بالإضافة إلى صعوبة إضافة كتابات توضيحية عليها.

ب. **الرسم التوضيحي–** عرض الدائرة الكهربائية بطريقة "تقلّد" (تنسخ) الصورة. تكمن أفضلية الرسم التوضيحي في إمكانية إبراز المركّبات التي يصعب أو يستحيل تبيينها في الصورة. تكمن سلبيات الرسم التوضحي في أبعاده الكبيرة نسبيًا وفي تعلّقه بمهارات الرسّام.



ج. **الرسم التخطيطي–** عرض الظاهرة عن طريق استعمال رموز متّفق عليها تمثّل أجسامًا حقيقية. تكمن أفضلية الرسم التخطيطي في إمكانية شمل مركّبات كثيرة نسبيًا للرسم التوضيحي بأقلّ أبعاد ممكنة من السهل رسمها. تكمن سلبيته في الحاجة للتعرّف على معنى الرموز وتذكّر أنّنا نتحدّث عن تمثيل وليس عن صورة حقيقية.



[5] يعتمد على المصطلحات التي استُعملت في وحدة التدريس– التعلّم– التقييم "التأثيرات المتبادلة والقوى وتحليل الحركة" من قِبل د. روني معلّم.

**الدرس الثاني– مراجعة الشحنة الكهربائية**

**الهدف:** مراجعة فكرة الشحنة الكهربائية المفسَّرة بواسطة نموذج مبنى الذرّة.

**المهارات:** بحث: مشاهدة، فرضية، عزل متغيّرات، تخطيط تجربة، استنتاجات، تفسير علمي.

**السؤال الموجّه: كيف يمكن وصف (تفسير) ظواهر "الكهرباء الساكنة" بواسطة نموذج مبنى الذرّة؟**

**اقتراح لمجرى الدرس:**

موضوع الشحنة الكهربائية والظواهر الكهروستاتية في حياتنا اليومية سبق تعلّمه في الوحدة "بشكل أساسي ومركّب". إذا قمتم بتمثيلات لظواهر كهروستاتية خلال تدريس الوحدة المذكورة، لا حاجة لتكرار ذلك، وإنّما فقط ذكر الظواهر والطلب من الطلاّب تفسيرها. خلاف ذلك، من المهمّ للغاية القيام بالتمثيلات وربطها بالمعلومات من الحياة اليومية، كالشعور بمرور تيّار عندما نخلع الجارزة، والشعر الذي يتسمّر عندما نقرّب منه قطعة بلاستيكية مفروكة في يوم جافّ وما شابه. يعتمد تفسير هذه الظواهر على تعلّم سابق لنموذج مبنى الذرّة.

يمكن إيجاد معلومات عن الظواهر الكهروستاتية في الحياة اليومية وتفسيرها في المصادر التالية– "فصول في الكهرباء والكيمياء" صفحة 178-184 ، 185-188 ، "بشكل أساسي ومركّب صفحة 138-139، 156-158.

الظواهر التي تمثّل الشحن بواسطة الاحتكاك (مثل التنافر والتجاذب بين شرائط بلاستيكية/ PVC التي نقرّبها من بعضها البعض)

ترد في المصادر التالية– "فصول في الكهرباء والكيمياء" صفحة 139-140 ، " بشكل أساسي ومركب " صفحة 132، 156-158 "חומר בשינוי" עמ' 159 – 160, "אינטראקציה כוחות ותנועה" עמ' 134-133, "אנרגיה ושימורה" עמ' 163, וכן באתר מוזיאון המדע בירושלים.

**فعالية مفتاحية:**

**فحص المصطلحين شحنة كهربائية وشحن وتفريغ كهربائي وحثّ كهرومغناطيسي بواسطة تمثيل مع إلكتروسكوبات.**

**تستدعي الفعالية مهارتَي البحث– المشاهدة والتفسير العلمي.**

**المعدّات:** إلكتروسكوبان، قضيب دابوق (**פרספקס**)، فروة، قضيب معدني (فلزّي).

**نقاش:** الشحنة الكهربائية (كالطول والزمن والكتلة) هي مقدار أساسي لا يمكن تعريفه بواسطة مقادير أخرى، أكثر أساسية منه. سنرى في التمثيل التالي أنّه كما يمكن تعريف الطول حسب الطريقة التي نقيسه بها بواسطة المسطرة، هكذا أيضًا يمكن تعريف الشحنة الكهربائية حسب الطريقة التي نقيسها بها بجهاز الإلكتروسكوب (انظروا شرحًا عن الجهاز في الخلفية العلمية).

نشحن قضيب الدابوق (**פרספקס**) بواسطة فركه بالفروة، ونضعه على الإلكتروسكوب ونشاهد انحراف إبرة الإلكتروسكوب. العملية التي أجريناها هنا تسمّى **الشحن الكهربائي**، وهي تحدث نتيجة التلامس بين المادّتين المختلفتين.

سلسلة أسئلة للفحص:

**1. هل تستطيع الشحنة الكهربائية الانتقال من مكان إلى آخر؟**



מרכז מורים ארצי במקצוע מו"ט בחט"ב. הפרויקט מבוצע עפ"י מכרז 6/1.07
הפרויקט מבוצע עבור האגף לתכנון ולפיתוח תוכניות לימודים, המזכירות הפדגוגית, משרד החינוך

נשתמש לשם כך בשני אלקטרוסקופים, שאחד מהם טעון (נגע בו פעם נוספת במטלית צמר או בבד) והשני לא טעון.

נבקש מהתלמידים לנבא: מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון?

תצפית: נראה שהעלה של האלקטרוסקופ הטעון נפל מעט, ושהעלה של האלקטרוסקופ הלא טעון הרחיק מעט.

הסבר: חלק מהמטען עבר מהאלקטרוסקופ הטעון לאלקטרוסקופ הלא טעון.

**2. מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות מוט פלסטיק?**

נבקש מהתלמידים לנבא: מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות מוט פלסטיק?

תצפית: נראה שהעלה של האלקטרוסקופ הטעון נפל מעט, ושהעלה של האלקטרוסקופ הלא טעון הרחיק מעט.

הסבר: חלק מהמטען עבר מהאלקטרוסקופ הטעון לאלקטרוסקופ הלא טעון.

**3. מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט נחושת?**

נבקש מהתלמידים לנבא: מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט נחושת?

תצפית: נראה שהעלה של האלקטרוסקופ הטעון נפל מעט, ושהעלה של האלקטרוסקופ הלא טעון הרחיק מעט.

הסבר: חלק מהמטען עבר מהאלקטרוסקופ הטעון לאלקטרוסקופ הלא טעון.

**4. מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט ניילון?**

נבקש מהתלמידים לנבא: מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט ניילון?

תצפית: נראה שהעלה של האלקטרוסקופ הטעון נפל מעט, ושהעלה של האלקטרוסקופ הלא טעון הרחיק מעט.

הסבר: חלק מהמטען עבר מהאלקטרוסקופ הטעון לאלקטרוסקופ הלא טעון.

**5. מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט כותנה?**

נבקש מהתלמידים לנבא: מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט כותנה?

תצפית: נראה שהעלה של האלקטרוסקופ הטעון נפל מעט, ושהעלה של האלקטרוסקופ הלא טעון הרחיק מעט.

הסבר: חלק מהמטען עבר מהאלקטרוסקופ הטעון לאלקטרוסקופ הלא טעון.

**6. מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט נחושת?**

נבקש מהתלמידים לנבא: מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט נחושת?

תצפית: נראה שהעלה של האלקטרוסקופ הטעון נפל מעט, ושהעלה של האלקטרוסקופ הלא טעון הרחיק מעט.

הסבר: חלק מהמטען עבר מהאלקטרוסקופ הטעון לאלקטרוסקופ הלא טעון.

**7. מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט ניילון?**

נבקש מהתלמידים לנבא: מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט ניילון?

תצפית: נראה שהעלה של האלקטרוסקופ הטעון נפל מעט, ושהעלה של האלקטרוסקופ הלא טעון הרחיק מעט.

הסבר: חלק מהמטען עבר מהאלקטרוסקופ הטעון לאלקטרוסקופ הלא טעון.

**8. מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט כותנה?**

נבקש מהתלמידים לנבא: מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט כותנה?

תצפית: נראה שהעלה של האלקטרוסקופ הטעון נפל מעט, ושהעלה של האלקטרוסקופ הלא טעון הרחיק מעט.

הסבר: חלק מהמטען עבר מהאלקטרוסקופ הטעון לאלקטרוסקופ הלא טעון.

**9. מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט נחושת?**

נבקש מהתלמידים לנבא: מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט נחושת?

תצפית: נראה שהעלה של האלקטרוסקופ הטעון נפל מעט, ושהעלה של האלקטרוסקופ הלא טעון הרחיק מעט.

הסבר: חלק מהמטען עבר מהאלקטרוסקופ הטעון לאלקטרוסקופ הלא טעון.

**10. מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט ניילון?**

נבקש מהתלמידים לנבא: מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט ניילון?

תצפית: נראה שהעלה של האלקטרוסקופ הטעון נפל מעט, ושהעלה של האלקטרוסקופ הלא טעון הרחיק מעט.

הסבר: חלק מהמטען עבר מהאלקטרוסקופ הטעון לאלקטרוסקופ הלא טעון.

**11. מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט כותנה?**

נבקש מהתלמידים לנבא: מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט כותנה?

תצפית: נראה שהעלה של האלקטרוסקופ הטעון נפל מעט, ושהעלה של האלקטרוסקופ הלא טעון הרחיק מעט.

הסבר: חלק מהמטען עבר מהאלקטרוסקופ הטעון לאלקטרוסקופ הלא טעון.

**12. מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט נחושת?**

נבקש מהתלמידים לנבא: מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט נחושת?

תצפית: נראה שהעלה של האלקטרוסקופ הטעון נפל מעט, ושהעלה של האלקטרוסקופ הלא טעון הרחיק מעט.

הסבר: חלק מהמטען עבר מהאלקטרוסקופ הטעון לאלקטרוסקופ הלא טעון.

**13. מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט ניילון?**

נבקש מהתלמידים לנבא: מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט ניילון?

תצפית: נראה שהעלה של האלקטרוסקופ הטעון נפל מעט, ושהעלה של האלקטרוסקופ הלא טעון הרחיק מעט.

הסבר: חלק מהמטען עבר מהאלקטרוסקופ הטעון לאלקטרוסקופ הלא טעון.

**14. מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט כותנה?**

נבקש מהתלמידים לנבא: מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט כותנה?

תצפית: נראה שהעלה של האלקטרוסקופ הטעון נפל מעט, ושהעלה של האלקטרוסקופ הלא טעון הרחיק מעט.

הסבר: חלק מהמטען עבר מהאלקטרוסקופ הטעון לאלקטרוסקופ הלא טעון.

**15. מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט נחושת?**

נבקש מהתלמידים לנבא: מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט נחושת?

תצפית: נראה שהעלה של האלקטרוסקופ הטעון נפל מעט, ושהעלה של האלקטרוסקופ הלא טעון הרחיק מעט.

הסבר: חלק מהמטען עבר מהאלקטרוסקופ הטעון לאלקטרוסקופ הלא טעון.

**16. מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט ניילון?**

נבקש מהתלמידים לנבא: מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט ניילון?

תצפית: נראה שהעלה של האלקטרוסקופ הטעון נפל מעט, ושהעלה של האלקטרוסקופ הלא טעון הרחיק מעט.

הסבר: חלק מהמטען עבר מהאלקטרוסקופ הטעון לאלקטרוסקופ הלא טעון.

**17. מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט כותנה?**

נבקש מהתלמידים לנבא: מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט כותנה?

תצפית: נראה שהעלה של האלקטרוסקופ הטעון נפל מעט, ושהעלה של האלקטרוסקופ הלא טעון הרחיק מעט.

הסבר: חלק מהמטען עבר מהאלקטרוסקופ הטעון לאלקטרוסקופ הלא טעון.

**18. מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט נחושת?**

נבקש מהתלמידים לנבא: מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט נחושת?

תצפית: נראה שהעלה של האלקטרוסקופ הטעון נפל מעט, ושהעלה של האלקטרוסקופ הלא טעון הרחיק מעט.

הסבר: חלק מהמטען עבר מהאלקטרוסקופ הטעון לאלקטרוסקופ הלא טעון.

**19. מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט ניילון?**

נבקש מהתלמידים לנבא: מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט ניילון?

תצפית: נראה שהעלה של האלקטרוסקופ הטעון נפל מעט, ושהעלה של האלקטרוסקופ הלא טעון הרחיק מעט.

הסבר: חלק מהמטען עבר מהאלקטרוסקופ הטעון לאלקטרוסקופ הלא טעון.

**20. מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט כותנה?**

נבקש מהתלמידים לנבא: מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט כותנה?

תצפית: נראה שהעלה של האלקטרוסקופ הטעון נפל מעט, ושהעלה של האלקטרוסקופ הלא טעון הרחיק מעט.

הסבר: חלק מהמטען עבר מהאלקטרוסקופ הטעון לאלקטרוסקופ הלא טעון.

**21. מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט נחושת?**

נבקש מהתלמידים לנבא: מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט נחושת?

תצפית: נראה שהעלה של האלקטרוסקופ הטעון נפל מעט, ושהעלה של האלקטרוסקופ הלא טעון הרחיק מעט.

הסבר: חלק מהמטען עבר מהאלקטרוסקופ הטעון לאלקטרוסקופ הלא טעון.

**22. מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט ניילון?**

נבקש מהתלמידים לנבא: מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט ניילון?

תצפית: נראה שהעלה של האלקטרוסקופ הטעון נפל מעט, ושהעלה של האלקטרוסקופ הלא טעון הרחיק מעט.

הסבר: חלק מהמטען עבר מהאלקטרוסקופ הטעון לאלקטרוסקופ הלא טעון.

**23. מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט כותנה?**

נבקש מהתלמידים לנבא: מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט כותנה?

תצפית: נראה שהעלה של האלקטרוסקופ הטעון נפל מעט, ושהעלה של האלקטרוסקופ הלא טעון הרחיק מעט.

הסבר: חלק מהמטען עבר מהאלקטרוסקופ הטעון לאלקטרוסקופ הלא טעון.

**24. מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט נחושת?**

נבקש מהתלמידים לנבא: מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט נחושת?

תצפית: נראה שהעלה של האלקטרוסקופ הטעון נפל מעט, ושהעלה של האלקטרוסקופ הלא טעון הרחיק מעט.

הסבר: חלק מהמטען עבר מהאלקטרוסקופ הטעון לאלקטרוסקופ הלא טעון.

**25. מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט ניילון?**

נבקש מהתלמידים לנבא: מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט ניילון?

תצפית: נראה שהעלה של האלקטרוסקופ הטעון נפל מעט, ושהעלה של האלקטרוסקופ הלא טעון הרחיק מעט.

הסבר: חלק מהמטען עבר מהאלקטרוסקופ הטעון לאלקטרוסקופ הלא טעון.

**26. מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט כותנה?**

נבקש מהתלמידים לנבא: מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט כותנה?

תצפית: נראה שהעלה של האלקטרוסקופ הטעון נפל מעט, ושהעלה של האלקטרוסקופ הלא טעון הרחיק מעט.

הסבר: חלק מהמטען עבר מהאלקטרוסקופ הטעון לאלקטרוסקופ הלא טעון.

**27. מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט נחושת?**

נבקש מהתלמידים לנבא: מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט נחושת?

תצפית: נראה שהעלה של האלקטרוסקופ הטעון נפל מעט, ושהעלה של האלקטרוסקופ הלא טעון הרחיק מעט.

הסבר: חלק מהמטען עבר מהאלקטרוסקופ הטעון לאלקטרוסקופ הלא טעון.

**28. מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט ניילון?**

נבקש מהתלמידים לנבא: מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט ניילון?

תצפית: נראה שהעלה של האלקטרוסקופ הטעון נפל מעט, ושהעלה של האלקטרוסקופ הלא טעון הרחיק מעט.

הסבר: חלק מהמטען עבר מהאלקטרוסקופ הטעון לאלקטרוסקופ הלא טעון.

**29. מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט כותנה?**

נבקש מהתלמידים לנבא: מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט כותנה?

תצפית: נראה שהעלה של האלקטרוסקופ הטעון נפל מעט, ושהעלה של האלקטרוסקופ הלא טעון הרחיק מעט.

הסבר: חלק מהמטען עבר מהאלקטרוסקופ הטעון לאלקטרוסקופ הלא טעון.

**30. מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט נחושת?**

נבקש מהתלמידים לנבא: מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט נחושת?

תצפית: נראה שהעלה של האלקטרוסקופ הטעון נפל מעט, ושהעלה של האלקטרוסקופ הלא טעון הרחיק מעט.

הסבר: חלק מהמטען עבר מהאלקטרוסקופ הטעון לאלקטרוסקופ הלא טעון.

**31. מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט ניילון?**

נבקש מהתלמידים לנבא: מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט ניילון?

תצפית: נראה שהעלה של האלקטרוסקופ הטעון נפל מעט, ושהעלה של האלקטרוסקופ הלא טעון הרחיק מעט.

הסבר: חלק מהמטען עבר מהאלקטרוסקופ הטעון לאלקטרוסקופ הלא טעון.

**32. מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט כותנה?**

נבקש מהתלמידים לנבא: מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט כותנה?

תצפית: נראה שהעלה של האלקטרוסקופ הטעון נפל מעט, ושהעלה של האלקטרוסקופ הלא טעון הרחיק מעט.

הסבר: חלק מהמטען עבר מהאלקטרוסקופ הטעון לאלקטרוסקופ הלא טעון.

**33. מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט נחושת?**

נבקש מהתלמידים לנבא: מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט נחושת?

תצפית: נראה שהעלה של האלקטרוסקופ הטעון נפל מעט, ושהעלה של האלקטרוסקופ הלא טעון הרחיק מעט.

הסבר: חלק מהמטען עבר מהאלקטרוסקופ הטעון לאלקטרוסקופ הלא טעון.

**34. מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט ניילון?**

נבקש מהתלמידים לנבא: מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט ניילון?

תצפית: נראה שהעלה של האלקטרוסקופ הטעון נפל מעט, ושהעלה של האלקטרוסקופ הלא טעון הרחיק מעט.

הסבר: חלק מהמטען עבר מהאלקטרוסקופ הטעון לאלקטרוסקופ הלא טעון.

**35. מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט כותנה?**

נבקש מהתלמידים לנבא: מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט כותנה?

תצפית: נראה שהעלה של האלקטרוסקופ הטעון נפל מעט, ושהעלה של האלקטרוסקופ הלא טעון הרחיק מעט.

הסבר: חלק מהמטען עבר מהאלקטרוסקופ הטעון לאלקטרוסקופ הלא טעון.

**36. מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט נחושת?**

נבקש מהתלמידים לנבא: מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט נחושת?

תצפית: נראה שהעלה של האלקטרוסקופ הטעון נפל מעט, ושהעלה של האלקטרוסקופ הלא טעון הרחיק מעט.

הסבר: חלק מהמטען עבר מהאלקטרוסקופ הטעון לאלקטרוסקופ הלא טעון.

**37. מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט ניילון?**

נבקש מהתלמידים לנבא: מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט ניילון?

תצפית: נראה שהעלה של האלקטרוסקופ הטעון נפל מעט, ושהעלה של האלקטרוסקופ הלא טעון הרחיק מעט.

הסבר: חלק מהמטען עבר מהאלקטרוסקופ הטעון לאלקטרוסקופ הלא טעון.

**38. מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט כותנה?**

נבקש מהתלמידים לנבא: מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט כותנה?

תצפית: נראה שהעלה של האלקטרוסקופ הטעון נפל מעט, ושהעלה של האלקטרוסקופ הלא טעון הרחיק מעט.

הסבר: חלק מהמטען עבר מהאלקטרוסקופ הטעון לאלקטרוסקופ הלא טעון.

**39. מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט נחושת?**

נבקש מהתלמידים לנבא: מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט נחושת?

תצפית: נראה שהעלה של האלקטרוסקופ הטעון נפל מעט, ושהעלה של האלקטרוסקופ הלא טעון הרחיק מעט.

הסבר: חלק מהמטען עבר מהאלקטרוסקופ הטעון לאלקטרוסקופ הלא טעון.

**40. מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט ניילון?**

נבקש מהתלמידים לנבא: מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט ניילון?

תצפית: נראה שהעלה של האלקטרוסקופ הטעון נפל מעט, ושהעלה של האלקטרוסקופ הלא טעון הרחיק מעט.

הסבר: חלק מהמטען עבר מהאלקטרוסקופ הטעון לאלקטרוסקופ הלא טעון.

**41. מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט כותנה?**

נבקש מהתלמידים לנבא: מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט כותנה?

תצפית: נראה שהעלה של האלקטרוסקופ הטעון נפל מעט, ושהעלה של האלקטרוסקופ הלא טעון הרחיק מעט.

הסבר: חלק מהמטען עבר מהאלקטרוסקופ הטעון לאלקטרוסקופ הלא טעון.

**42. מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט נחושת?**

נבקש מהתלמידים לנבא: מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט נחושת?

תצפית: נראה שהעלה של האלקטרוסקופ הטעון נפל מעט, ושהעלה של האלקטרוסקופ הלא טעון הרחיק מעט.

הסבר: חלק מהמטען עבר מהאלקטרוסקופ הטעון לאלקטרוסקופ הלא טעון.

**43. מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט ניילון?**

נבקש מהתלמידים לנבא: מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט ניילון?

תצפית: נראה שהעלה של האלקטרוסקופ הטעון נפל מעט, ושהעלה של האלקטרוסקופ הלא טעון הרחיק מעט.

הסבר: חלק מהמטען עבר מהאלקטרוסקופ הטעון לאלקטרוסקופ הלא טעון.

**44. מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט כותנה?**

נבקש מהתלמידים לנבא: מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט כותנה?

תצפית: נראה שהעלה של האלקטרוסקופ הטעון נפל מעט, ושהעלה של האלקטרוסקופ הלא טעון הרחיק מעט.

הסבר: חלק מהמטען עבר מהאלקטרוסקופ הטעון לאלקטרוסקופ הלא טעון.

**45. מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט נחושת?**

נבקש מהתלמידים לנבא: מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט נחושת?

תצפית: נראה שהעלה של האלקטרוסקופ הטעון נפל מעט, ושהעלה של האלקטרוסקופ הלא טעון הרחיק מעט.

הסבר: חלק מהמטען עבר מהאלקטרוסקופ הטעון לאלקטרוסקופ הלא טעון.

**46. מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט ניילון?**

נבקש מהתלמידים לנבא: מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט ניילון?

תצפית: נראה שהעלה של האלקטרוסקופ הטעון נפל מעט, ושהעלה של האלקטרוסקופ הלא טעון הרחיק מעט.

הסבר: חלק מהמטען עבר מהאלקטרוסקופ הטעון לאלקטרוסקופ הלא טעון.

**47. מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט כותנה?**

נבקש מהתלמידים לנבא: מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט כותנה?

תצפית: נראה שהעלה של האלקטרוסקופ הטעון נפל מעט, ושהעלה של האלקטרוסקופ הלא טעון הרחיק מעט.

הסבר: חלק מהמטען עבר מהאלקטרוסקופ הטעון לאלקטרוסקופ הלא טעון.

**48. מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט נחושת?**

נבקש מהתלמידים לנבא: מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט נחושת?

תצפית: נראה שהעלה של האלקטרוסקופ הטעון נפל מעט, ושהעלה של האלקטרוסקופ הלא טעון הרחיק מעט.

הסבר: חלק מהמטען עבר מהאלקטרוסקופ הטעון לאלקטרוסקופ הלא טעון.

**49. מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט ניילון?**

נבקש מהתלמידים לנבא: מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט ניילון?

תצפית: נראה שהעלה של האלקטרוסקופ הטעון נפל מעט, ושהעלה של האלקטרוסקופ הלא טעון הרחיק מעט.

הסבר: חלק מהמטען עבר מהאלקטרוסקופ הטעון לאלקטרוסקופ הלא טעון.

**50. מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט כותנה?**

נבקש מהתלמידים לנבא: מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט כותנה?

תצפית: נראה שהעלה של האלקטרוסקופ הטעון נפל מעט, ושהעלה של האלקטרוסקופ הלא טעון הרחיק מעט.

הסבר: חלק מהמטען עבר מהאלקטרוסקופ הטעון לאלקטרוסקופ הלא טעון.

**51. מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט נחושת?**

נבקש מהתלמידים לנבא: מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט נחושת?

תצפית: נראה שהעלה של האלקטרוסקופ הטעון נפל מעט, ושהעלה של האלקטרוסקופ הלא טעון הרחיק מעט.

הסבר: חלק מהמטען עבר מהאלקטרוסקופ הטעון לאלקטרוסקופ הלא טעון.

**52. מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט ניילון?**

נבקש מהתלמידים לנבא: מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט ניילון?

תצפית: נראה שהעלה של האלקטרוסקופ הטעון נפל מעט, ושהעלה של האלקטרוסקופ הלא טעון הרחיק מעט.

הסבר: חלק מהמטען עבר מהאלקטרוסקופ הטעון לאלקטרוסקופ הלא טעון.

**53. מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט כותנה?**

נבקש מהתלמידים לנבא: מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט כותנה?

תצפית: נראה שהעלה של האלקטרוסקופ הטעון נפל מעט, ושהעלה של האלקטרוסקופ הלא טעון הרחיק מעט.

הסבר: חלק מהמטען עבר מהאלקטרוסקופ הטעון לאלקטרוסקופ הלא טעון.

**54. מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט נחושת?**

נבקש מהתלמידים לנבא: מה יקרה אם נחבר את הכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הטעון לכדור המתכתי של האלקטרוסקופ הלא טעון באמצעות חוט נחושת?

תצפית: נראה שהעלה של האלקטרוסקופ הטעון נפל מעט, ושהעלה של האלקטרוסקופ הלא טעון הרחיק מעט.

הסבר: חלק מהמטען עבר מהאלקטרו

המשהדה: تدور الزجاجة مع القضيب. القضيب الذي على الزجاجة "يهرب" من القضيب الذي نقرّبه منه.

الاستنتاج: تعمل بين القضيبين قوّة تنافر، أي شحنتان من نفس النوع تتنافران.

**6. ما هو تأثير شحنة كهربائية من نوع معيّن على شحنة كهربائية من نوع آخر؟**

نشحن الفروة والقضيب بواسطة فركهما. نضع القضيب على زجاجة الساعة المقلوبة، كما في 5. نقرّب الفروة من القضيب.

المشاهدة: تجاذب القضيب والفروة.

الاستنتاج: تؤثّر بين الجسمين قوّة جذب. أي أنّ شحنتين من نوعين مختلفين تؤثّران على بعضهما بقوّة تجاذب.

عند إجمال الفعالية من الجدير التحدّث عن عمل الإلكتروسكوب (انظروا تفصيلاً عن ذلك في الخلفية العلمية) والتشديد على العلاقة بين انحراف العقرب (أو الزاوية التي بين الأوراق) وكمّية الشحنة. يمكن لاحقًا، عندما نتطرّق إلى قياس شدّة التيّار، تذكير الطلاّب بالتجربة التي أجريناها.

يُحبّذ أن يرى الطلاّب مولّد ڤان دي جراف (انظروا وصفًا له في الخلفية العلمية). يمكن الاستعانة بالرابط التالي (من موقع متحف العلوم في القدس):

http://www.youtube.com/watch?v=Ii1UifBoTb0&p=B328B0302101DAEF&index=4&playnext=1

**إجمال (مراجعة)**

- **الشحن الكهربائي** يؤدّي إلى حالة يطرأ فيها للجسم فائض أو نقص في الإلكترونات (شحنات سالبة).
- الجسمان المشحونان بشحنتين متماثلتين يتنافران، والجسمان المشحونان بشحنتين متعاكستين يتجاذبان.
- فرك جسمين غير مشحونين مصنوعين من مادّتين مختلفتين ببعضهما البعض، يؤدّي إلى شحنهما بشحنتين من نوعين مختلفين.
- التفريغ الكهربائي هو عملية تؤدّي إلى تحويل جسم مشحون إلى جسم متعادل من الناحية الكهربائية.

**فعاليات إضافية**

- يمكن إيجاد تمثيل للشحن الكهربائي في الكتاب "بشكل أساسي ومركّب" صفحة 136–137، وفي الكتاب "فصول في الكهرباء والكيمياء" صفحة 133–138.

**التقييم**: الأسئلة 11–16، "فصول في الكهرباء والكيمياء" صفحة 149-150، 191-195

**الدروس الثالث– الخامس: التيّار الكهربائي والشحنة الكهربائية**

**الدرس الثالث– العلاقة بين الشحنات المتحرّكة والتيّار الكهربائي**

**الهدف**: الربط بين فكرة الشحنة الكهربائية وفكرة التيّار الكهربائي وظواهر في الدوائر الكهربائية.

**المهارات**: مشاهدة، عرض في مخطّط.

**السؤال الموجّه: كيف يمكن إضاءة اللامبة بطرق مختلفة؟**

בעד أن راجعنا المعلومات التي تتعلّق بالشحنات الكهربائية والإلكترونات الحرّة، وفحصنا المعرفة السابقة عن الدوائر الكهربائية، نربط بينها بواسطة فكرة التيّار الكهربائي. نشاهد دوائر مع مصادر من أنواع مختلفة ونستعمل عدّة تماثلات لتعريف مصطلح التيّار الكهربائي.

**اقتراح لمجرى الدرس:**

- أسئلة موجّهة لنقاش رابط:
  - هل هناك علاقة بين الظواهر الكهروستاتية التي رأيناها وبين ظواهر في الدوائر الكهربائية؟
  - بأيّة طرق أخرى يمكن إضاءة اللامبة في الدائرة الكهربائية؟
  - إذا كنّا فعلاً نتحدّث عن نفس الأمر (كهرباء) في كلّ الحالات– ما الذي يمكن أن يكون المشترك بينها؟

**فعالية مفتاحية:** إضاءة اللامبة بواسطة قضيب PVC مشحون (ترد في مصادر مختلفة، مثل: אנרגיה ושימורה" עמ' 178 ، "فصول في الكهرباء والكيمياء" صفحة 136، " بشكل اساسي ومركّب صفحة 136) أو بواسطة البالون (انظروا الفعالية في موقع متحف العلوم في القدس، في الرابط التالي: http://www.mada.org.il/education/activities/baloon )

- يسأل المعلّم: هل يمكن إضاءة اللامبة بدون بطّارية؟ إذا كانت الإجابة نعم، كيف؟ إذا كانت الإجابة لا، يقترح الطلاّب فكرة عملية، ويُجري المعلّم تمثيلاً مع لامبة نيون ومسطرة مفروكة بقطعة صوف.
- يبيّن التمثيل أنّه يمكن إضاءة اللامبة أيضًا بواسطة الظواهر الكهروستاتية التي سبق وفسّرناها بواسطة نموذج الذرّة، من خلال التطرّق إلى الإلكترونات الحرّة– الشحنات المتحرّكة.
- نطرح السؤال: بأيّة طرق أخرى يمكن إضاءة اللامبة؟
- يعرف الطلاّب من تعلّمهم في المدرسة الابتدائية ومن بيئتهم معلومات، ويمكنهم اقتراح إمكانيات إضافية لمصادر كهربائية، مثل: "محطّة توليد الكهرباء"، والدينامو. (ملاحظة: لن نتطرّق في هذه المرحلة إلى موضوع مصادر الطاقة وتحوّلات الطاقة.)
- يمكن القيام بفعالية ضمن مجموعات (ضمن "محطّات")، يتمّ فيها تمثيل إمكانيات مختلفة للمصادر الكهربائية: الليمون، البطاطا ("فصول في الكهرباء والكيمياء" صفحة231-232 ). وكذلك الدينامو ("فصول في الكهرباء والكيمياء" صفحة 53) والمغناطيس داخل الملفّ ("فصول في الكهرباء والكيمياء" صفحة 51).
- يمكن التطرّق في هذه المرحلة إلى توصيل التيّار الكهربائي في المحاليل، وإضافة فعالية في مجموعات دائرية مع إلكترودات ("فصول في الكهرباء والكيمياء" صفحة 198، "من العناصر إلى المركّبات صفحة 62). في وحدة "العناصر والمركّبات" صفحة 9-10 هناك وصف لعملية التحليل الكهربائي (الإلكتروليزا) لكلوريد النحاس في المستوى الماكروسكوبي والميكروسكوبي.

**نقاش لإجمال الفعالية [6]:**

[6] نقترح للطلاّب المتميّزين إجراء نقاش متعمّق يُسألون فيه كيف يمكن من خلال ما تعلّموه في الكيمياء، تفسير إضاءة اللامبة، ويُطلب منهم اقتراح نموذج يمكنه تفسير الحالتين.

هدف النقاش المقارنة بين الظواهر وتوضيح العلاقة بين حركة الإلكترونات الحرّة وبين إضاءة اللامبة وفهم أنّ الآلية في جميع الدوائر متطابقة: يمرّ في الدائرة تيّار كهربائي الذي يوصف كحركة شحنات متحرّكة في الدائرة المغلقة.

- شاهدنا عدّة طرق لإضاءة اللامبة: بواسطة البطّارية، مسطرة مفروكة، محلول موصل، ليمون/ بطاطا، دينامو، وصل بمحطّة توليد الكهرباء.
- ما هي المميّزات المشتركة لجميع الحالات التي أضاءت اللامبة فيها؟ (اكتبوا الإجابات.)
- ما هي الفروق بين الدوائر الكهربائية المختلفة؟
- ما هي نقاط الشبه والاختلاف بين منظومة البطّارية– السلك– اللامبة والمنظومات الأخرى؟
- كيف حسب رأيكم، ترتبط الإلكترونات الحرّة بإضاءة اللامبة؟
- تعلّمنا أنّه توجد شحنات كهربائية وقوى بينها، وأنّه توجد شحنات متحرّكة– إلكترونات حرّة وأيونات. هل يمكن أيضًا أن تكون في الدائرة التي فيها بطّارية حركة للإلكترونات الحرّة؟ كيف يمكن معرفة ذلك؟ كيف يمكن فحص ذلك؟ (يمكن أن تطلبوا من الطلاّب اقتراح تجارب.)
- كيف يمكن وصف ما يحدث في الدائرة الكهربائية بواسطة فكرة الشحنات المتحرّكة؟
- اطلبوا من الطلاّب رسم مخطّطات للدائرة الكهربائية في كلّ واحدة من الظواهر. قارنوا بين المخطّطات– ما هو المشترك بينها؟ ما هي الفروق بينها؟

سؤال للتوسّع: شاهدنا في الدائرة الكهربائية ضوءًا وأمكننا الشعور بتسخّن اللامبة والموصل. هل في جميع الظواهر التي بحثناها، يمكن الشعور بالضوء وبالتسخّن؟ ما الذي يمكن استنتاجه من ذلك؟

نقاط لإجمال النقاش:

- تكوّنت دائرة كهربائية في جميع الدوائر التي بحثناها. (في حالة المسطرة يمكن الحديث عن دائرة تكوّنت لمدّة قصيرة.)
- يمكن الحديث في كلّ الدوائر عن مرور تيّار كهربائي عبر اللامبة.
- يمكن في كلّ الدوائر وصف التيّار الكهربائي بأنّه حركة شحنات متحرّكة في دائرة مغلقة.

**الاستنتاج**: التيّار الكهربائي هو عبارة عن حركة شحنات متحرّكة في دائرة مغلقة. يشرح المعلّم أنّ إضاءة اللامبة تتعلّق بحركة الإلكترونات الحرّة (أو الشحنات الكهربائية المتحرّكة) التي تعلّمنا عنها في الماضي.

### تماثلات لتفسير مصطلح التيّار

- يمكن استعمال تماثلات مختلفة للسريان لتوضيح المصطلح، لكن يجب الانتباه إلى محدودات كلّ واحدة من التماثلات والتطرّق إليها في الصفّ (انظروا تطرّقًا إلى ذلك في الخلفية العلمية وفي المصادر التالية: "الكهرباء والكيمياء" صفحة 37-38، "الكهرباء والطاقة" صفحة33).
  أ. تيّار الماء في الأنبوب
  ب. تيّار المشترين في السوبرماركت
  ج. تيّار السيّارات في الشارع

أسئلة موجّهة للنقاش:

- בי איזה סיאקות מן המעתד אסתעמאל כלמה "תיאר" פי חיאתנא אליומיה؟ (תיאר מאא، תיאר הוואא، תיאר נאס، תיאר סיאראת וגיר ד'אלך)
- מא הו אלמשתרך לג'מיע "אלתיאראת"؟ (חרכה עוּנאצר כתירה באתג'אה ואחד، לתיאר קדרה עלא אלתאתיר עלא ט'והור מעינה، ימכן אלתחדת ען שדה אלתיאר)
- מא הי אלפרוק בינהא؟ (מתלא– ימכן אלתמיז פי תיאר אלסיאראת ואלנאס בין אלאפראד אלד'ין ימתלון אלשחנאת، ולא ימכן אלתמיז פי בקיה אלחאלאת)
- הל/כיף ימכן קיאס שדה אלתיאר؟
- הל/כיף ימכן רוית אתג'אה אלתיאר؟

- נתוצל פי אעקאב אלנקאש אלא אלאסתנתאג באנה ימכן וצף תיאר עוּנאצר מעינה (כאלשחנאת אלכהרבאיה ואלנאס) עלא אנה חרכה אלעוּנאצר (אלאפראד) אלתי תמר פי מכאן מעין באתג'אה ואחד פי זמן מעין.
- נעריף שדה אלתיאר אלכהרבאי באנהא כמיה אלשחנאת אלתי תמר פי וחדה מסאחה מעינה פי וחדה זמן.

**אלתקייים**: אלאסאלה 17–22.

**אלדרס אלראבע– לתיאר מקדאר ואתג'אה**

**אלהדף**: תבייין אנ לתיאר מקדארא (שדה) ואתג'אהא.

**אלמהארות**: בחת: משאהדה، פרצייה، תכטיט תג'רבה، אג'ראא תג'רבה ותוסיק אלנתאיג، אסתנתאגאת.

**אקתראח למג'רא אלדרס:**

**נקאש מפתוח:**

- עריפנא מצטלח אלתיאר באנה חרכה שחנאת מתחרכה פי דאירה מגלקה.
- הל אלתיאר הו באתג'אה ואחד (מן אלבטאריה אלא אללאמבה) אם דאירי (מן אלבטאריה אלא אללאמבה ויעוד ען טריק אלבטאריה)؟
- הל יסתטיע אלתיאר תגייר אתג'אהה אם אנה יסרי דאימא בנפס אלאתג'אה؟
- כיף ימכן קיאס שדה אלתיאר؟
- הל תתגייר שדה אלתיאר אם תבקי ת'אבתה؟
- אקתרחוא טרקא לפחצ פרצייאתכם.
- אד'א כאנת לאמבה מעינה פאתחה אכתר מן לאמבה אכרא מטאבקה להא، מא אלד'י ימכן אסתנתאגה בלנסבה לתיאר אלד'י ימר עברהא؟
- מא אלד'י יחדת פי אלדאירה אד'א אצפנא בטאריאת؟ הל תתגייר שדה אלאצאה?
- חתי אלאן אסתעמלנא אללאמבה אלמצייאה כמקיאס לוג'וד אלתיאר אלכהרבאי، לכן הנאך וסאיל אכרא לתשכיץ וקיאס אלתיאר. תעתמד הד'ה אלוסאיל עלא ט'והור תנבע מן מרור אלתיאר אלכהרבאי.

*** אנט'רוא אקתראחא מפצלא לג'מרא דרס ידמג בין בנאא מהארות אלבחת פי מוקע מותנת (WU7)**

**א. <u>אללאמבה כמקיאס לשדה אלתיאר</u>**

- נשאהד דאירה כהרבאיה תשמל לאמבה ואחדה ובטארינתין ונקארן בין שדה אצאעה אללאמבה.
- מא אלדי ימכן אסתנתאגה מן דלך ען שדה אלתיאר؟ (תתעיר אלשדה ותתאתר בלטאקה אלתי תזודהא אלבטאריות.)

**ב. <u>הבוסלה כמקיאס לשדה אלתיאר ואתגאהה</u>**

- פעאלית (יחבד בי מגמועאת) לתעראף עלא אלבוסלה (באפתראץ אנ אלטלאב לא יערפוהא): נשאהד אנחראף אברה אלבוסלה באתגאה אלשמאל. נקרב מגנאטיסא אלא אברה אלבוסלה, ונשאהד תאתיר אלמגנאטיס עלא אתגאה אנחראף אברה אלבוסלה, ואלעלאקה בין אנחראף אלאברה ואלבעד בין אלבוסלה ואלמגנאטיס.
- פעאלית נסתעמל אלבוסלה פיהא לתשכיץ אלתיאר אלכהרבאי ("פצול פי אלכהרבאא ואלכימיאא" צפחה 68–69): נאכד סלכא מוצלא מגטא ונצעה פוק אלבוסלה, בחית יכון אלסלך מוזאיא לאלבוסלה. נצל אלסלך בבטארית ונצייף מפתאחא. נגלק אלמפתאח ונפתחה ונשאהד אנחראף אלאברה. ימכן אן ישכל מקדאר זאוית אלאנחראף דליא עלא מרור תיאר פי אלסלך.
- נגרי נקאשא פי מוצוע אלבוסלה כמקיאס לשדה אלתיאר:
  - כיף יאתר אלתיאר אלכהרבאי עלא אברה אלבוסלה؟
  - במאדא ישבה תאתיר אלתיאר אלכהרבאי תאתיר אלמגנאטיס עלא אלבוסלה؟
  - הל ימכן אסתעמאל אלבוסלה כוסילה לתשכיץ וגוד תיאר כהרבאי؟
  - ימכן אלתוסע הנא، ואלקיאם בפעאלית בחתיה יקתרח אלטלאב פיהא כיף ימכן פחץ שדה אלתיאר בואסטה אלבוסלה، ובחת אלדואיר אלתי תשמל בטארית אחדה בלמקארנה מע אלדואיר אלתי תשמל בטאריתין، ואלבוסלה תסתעמל לקיאס שדה אלתיאר בלאצאפה אלא אללאמבה. נקארן אלתגיר פי שדה אלאצאעה מע אלתגיר פי אנחראף אברה אלבוסלה.
  - מא הי אלעלאקה בין אנחראף אברה אלבוסלה ושדה אלתיאר؟
  - הל ימכן בנאא דאירה כהרבאיה לא תצייא אללאמבה פיהא، ואלבוסלה תשכץ וגוד תיאר؟ מא הו אלאסתנתאג פי אעקאב אלתגרבה אלתי קארנא פיהא בין וסאיל אלקיאס אלמכתלפה؟

**ג. <u>אלצמאם אלתנאי (אלדיודא) ואתגאה אלתיאר</u>**

- נפחץ דאירה תשמל צמאמא תנאיא ולאמבה، בחית יכון אלצמאם אלתנאי מרה מוצולא באתגאה מעין، ומרה אכרא באתגאה מעאכס.
- למאדא תצייא אללאמבה פי אחדא אלמרתין פקט؟ מא אלדי ימכן אסתנתאגה מן דלך עלא אלתיאר؟ (אנ לאלתיאר אתגאהא.)

**ד. <u>מקיאס אלתיאר (אלאמבירמתר)</u>**

- פי מרחלה לאחקה פי אלנקאש חול אפצליאת ומחדודאת וסאיל אלקיאס אלמכתלפה، ימכן טרח אלחאגה לגהאז יסתעמל וסילה לאלקיאס. אלאמבירמתר הו אלגהאז אלדי יקיס שדה אלתיאר בטריקה אדק מן אללאמבה. (קיאס כמי בלמקארנה מע קיאס נועי.)
- נצייף אלא מרכבאת אלדאירה אלכהרבאיה מקיאס תיאר (אלאמבירמתר)، ונשאהד כיף יסתעמל הו איצא מקיאסא לוגוד אלתיאר אלכהרבאי، וכיף יקיס שדה אלתיאר. (נעוד אלא אלדאירה אלתי תשמל בטאריתין בלמקארנה מע אלדאירה אלתי תשמל בטאריה אחדה، עגדמא יכון מקיאס אלתיאר מוצולא מכאן אללאמבה או בלאצאפה אליהא.)
- מן אלמהם אלמקארנה בין אלחאלאת אלתי תצייא אללאמבה פיהא ואלחאלאת אלתי לא תצייא אללאמבה פיהא، לכן מקיאס אלתיאר יביין וגוד תיאר. מן אלגדיר אלתחדת ען אלפרק בין אלמקיאסין (אלמאשרין) וען חסאסיה אלקיאס.

**נקאש חול מצטלח שדّה התيّار بواسطة التماثلات**

- تحدّثنا عن أنّه يمكن الاستعانة بتماثلات مختلفة لتفسير جوانب مختلفة لنفس الظاهرة.
- نستعمل التماثل مع تيّار الماء لتجسيد مصطلح شدّة التيّار. عندما نفتح الحنفية قليلاً، يكون تيّار الماء أضعف ممّا لو فتحنا الحنفية "حتّى النهاية". في هذه الحالة الحنفية المفتوحة قليلاً توازي عددًا قليلاً من البطّاريات، والحنفية المفتوحة حتّى النهاية توازي عددًا أكبر من البطّاريات. يمكن التحدّث عن كمّية الماء التي تجري في وحدة زمن وتشبيهها بكمّية الشحنات التي تسري في وحدة زمن.
- تماثل آخر: عدد الأشخاص الذين يتركون مدخل قاعة السينما في زمن معيّن.

**إجمال**

- للتيّار مقدار واتّجاه. يمكن قياس مقدار التيّار بواسطة مقياس التيّار، ويمكن تحديد اتّجاه التيّار بواسطة الصمام الثنائي وانحراف إبرة البوصلة واتّجاه انحراف العقرب في مقياس التيّار.
- تُعرَّف شدّة التيّار بأنّها كمّية الشحنة الكهربائية التي تمرّ عبر مقطع الموصِل خلال وحدة زمن واحدة.

**التقييم**: الأسئلة 17–22.

**الدرس الخامس– حفظ الشحنة الكهربائية**

**الهدف**: تبيين أنّ الشحنة لا "تُهدَر" ولا "تتجمّع " في الدائرة الكهربائية، أي أنّ التيّار الكهربائي ثابت على طول الدائرة.

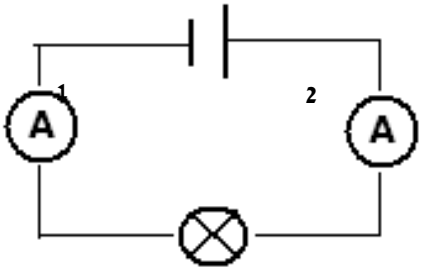
**المهارات**: عرض معلومات واستعمالها لغرض التفسير، بحث: تخطيط تجربة.

**السؤال الموجّه: هل التيّار "يُهدَر" أم يُحفَظ ثابتًا على طول الدائرة الكهربائية؟**

**اقتراح لمجرى الدرس:**

**نقاش حول السؤال الموجّه:** هل التيّار "يُهدَر" أم يُحفَظ ثابتًا على طول الدائرة الكهربائية؟ (أي عندما ننظر إلى مقطع معيّن في السلك، تكون كمّية الشحنة التي تدخل إلى مساحة المقطع مساوية لكمّية الشحنة التي تخرج منه.)

سؤال من أسئلة التقييم:




تجادل سامية وأكرم فيما بينهما حول شدّة التيّار في الدائرة الكهربائية التالية:

ادّعى أكرم أنّ التيّار الذي سيبيّنه الأمبيرمتر 2 سيكون أصغر من التيّار الذي سيبيّنه الأمبيرمتر 1، لأنّ التيّار يخرج من البطّارية من الجهة اليسرى، وهو يضعف بعد مروره في اللامبة. ادّعت سامية أنّ التيّار ثابت على طول الدائرة.

- يعبّر الطلاّب عن موقفهم بالنسبة لإحدى الفرضيتين اللتين في السؤال أعلاه، ويُطلب منهم تعليل موقفهم.
- يمكن إجراء تصويت بالنسبة لعدّة إمكانيات الإجابة عن السؤال– ما الذي يحدث للتيّار في الدائرة أعلاه؟

א. יתוקף התיאר.

ב. יפעף התיאר.

ג. לא יתגיר התיאר.

ד. יגיר התיאר אתגאה.

- יטלב מן הטלאב אן יריס כל וחד מנהם או פי מגמועאת עריצא ביאניא ללתיאר פי אלדאירה אעלאה. תמתל חרכה אלתיאר בואסטה סהם ללאשארה אלי אתגאה אלתיאר קבל דכולה אלי אללאמבה ובעד כרוגה מנהא. ימכן אלתטרק איצא אלי שדה אלתיאר בואסטה אסהם בא'טואל מכתלפה או בא'בעאד מכתלפה. מן אלמהם עדם תמתיל אלשחנאת בואסטה אסהם כי לא תתכון מפאהים מצללה. **פי הדה אלמרחלה נחפט אלרסום ולא "נעטי" אלאגאבה ללטלאב.**
- יטלב מן הטלאב אקתראח תגרבה לפחס פרצייתהם.

א. אנטרוא אקתראחא לתגרבה פי אלכתאב "פצול פי אלכהרבאא ואלכימיא" צפחה 47–50. הל אלתיאר אלכהרבאי מתסאוٍ פי חהתי אללאמבה אלכהרבאיה?

יקתרח אלטלאב טריקה לללמקארנה בין אלתיאר מן חהתי אללאמבה, ויעדון מכטטא לללדאירה, ויצלון אלדאירה, וישאהדון אלנתאיג, ויכתבונהא, ופי אלנהאיה יקומון בצייאגה אסתנתאגהם בא'לנסבה לללסואל אעלאה ויפחצון אדא תבתת צחה או עדם צחה פרצייתהם.

ב. הל אלתיאר מתסאוٍ פי חהתי כל גהאז כהרבאי?

יצל אלטלאב אגהזה כהרבאיה מכתלפה בא'לדאירה, ויבנון גדולא לאגמאל אלנתאיג ומקארנתהא. (צפחה 36 פי אלכתאב "פצול פי אלכהרבאא ואלכימיא")

**נקאש לאגמאל אלפעאלה**

יערץ אלטלאב או אלמגמועאת אלרסום אלתוצייחיה אלתי רסמוהא ויתחדתון ען אלנתאיג.

**אגמאל:**

- שדה אלתיאר מתסאוה פי חהתי אללאמבה (או איי גהאז אכר) פי אלדאירה אלכהרבאיה.
- ימכן אלאסתנתאג מן דלך אן אלאגהזה אלכהרבאיה עלי מא יבדו, לא "תהדר" אלכתרונאת (אלתיאר יחפט פי אלדאירה אלכהרבאיה).

פי אעקאב הדה אלפעאלה, מן אלגדיר אכתיאר מכטט ממתל וצמה מע תעריף אלתיאר אלכהרבאי אלי אללוח אלמרכז. ימכן פי מרחלה לאחקה מן אלתעלם אלעודה אלי אלמכטט ופחס אדא כאן מלאימא לוצף ותפסיר ט'והר מכתלפה.

- ימכן אן יסתעמל אלמעלם אלמכטטאת לללתקייים אלמשכל, בא'לטריקה אלתאלייה:

استعمال المخطّطات للتقييم المشكِّل

يمكن استعمال مخطّطات التيّار الكهربائي التي رسمها الطلاّب للتقييم المشكِّل على النحو التالي:

أ. تصنيف المخطّطات حسب أربعة النماذج الموصوفة في القسم الأوّل من الوحدة، التي تصف مفاهيم بديلة للطلاّب لوصف التيّار في الدائرة الكهربائية.

ب. يمكن في مرحلة لاحقة ملاءمة التدريس للمفاهيم التي اتّضح بأنّها الأكثر استعمالاً من قبل الطلاّب، أو (يجبّذ) إعطاء كلّ مجموعة طلاّب التي لديها نفس النموذج البديل، مهمّات ملائمة للمعالجة بنفس النموذج.

ج. العودة إلى المهمّة في نهاية تدريس الموضوع والمقارنة بين المخطّطات قبل وبعد التدريس، لتقييم تقدّم كلّ طالب بصورة فردية وللصفّ بأكمله.

**استنتاج**: الأجهزة الكهربائية لا "تهدر" الإلكترونات، من هنا نستنتج أنّ الشحنات تُحفَظ في الدائرة الكهربائية.

أسئلة للتوسّع (يتمّ نقاشها لاحقًا):

- هل الإلكترونات التي تسري في الدائرة الكهربائية موجودة في الموادّ الموصلة؟
- إذا كان التيّار يُحفَظ، هل هناك شيء آخر يُهدَر؟

**التقييم**: السؤالان 21، 22.



מרכז מורים ארצי במקצוע מו"ט בחט"ב. הפרויקט מבוצע עפ"י מכרז 6/1.07
הפרויקט מבוצע עבור האגף לתכנון ולפיתוח תוכניות לימודים, המזכירות הפדגוגית, משרד החינוך

**הדרוס السادس– التاسع: العوامل التي تؤثّر على شدّة التيّار في الدائرة الكهربائية**

**المهارات:** بحث وحلّ مشاكل (عزل متغيّرات، فرضية، تخطيط تجربة).

**السؤال الموجّه للدروس السادس– التاسع: كيف يمكن تغيير شدّة التيّار في الدائرة؟**

في الدرس السادس نتحدّث عن مصطلح التوصيل ونُجري سلسلة تجارب لفحص تأثير العوامل: نوع المادّة وطول الموصل وسُمك الموصل على شدّة التيّار.

في الدرس السابع نتحدّث عن العلاقة بين التوصيل والمقاومة، ونرى أنّ هناك علاقة عكسية بينهما.

في الدرس الثامن نتحدّث عن الفرق بين ترتيب مركّبات الدائرة الكهربائية على التوالي وعلى التوازي وعن تأثير الإمكانيات المختلفة على شدّة التيّار.

في الدرس التاسع نتحدّث عن تأثير قوّة المصدر على شدّة التيّار.

أسئلة التقييم للدروس السادس– التاسع: الأسئلة 23–41.

**الدرس السادس– العلاقة بين التوصيل الكهربائي وشدّة التيّار**

**الهدف:** الربط بين التوصيل الكهربائي وحركة الشحنات (التيّار) وشدّة التيّار.

(ملاحظة: نتطرّق في هذه المرحلة فقط إلى مصطلح التوصيل. سنتحدّث عن العلاقة بين التوصيل والمقاومة بشكلٍ خاصّ في الدس التالي.)

**اقتراح لمجرى الدرس:**

- نقاش "عصف ذهني" في السؤال الموجّه– كيف يمكن التأثير على شدّة التيّار؟

أسئلة موجّهة ممكنة:

- لاحظنا في الدروس السابقة أنّ هناك تأثيرًا لعدد البطّاريات على شدّة التيّار. ما هي العوامل الأخرى التي يمكنها أن تؤثّر على شدّة التيّار؟
- ما هي وظيفة المركّبات المختلفة في الدائرة الكهربائية؟ كيف يمكن أن يؤثّر كلّ واحد منها على شدّة التيّار؟
- تذكّروا التماثل مع تيّار السيّارات التي تسافر في الشارع، وفكّروا ما الذي يمكنه أن يؤثّر على زيادة أو قلّة حركة السيّارات (عدد السيّارات في فترة زمنية محدّدة).

- أمثلة لإجابات ممكنة للتماثل مع تيّار السيّارات:

كيف يمكن زيادة عدد السيّارات التي تمرّ في نقطة معيّنة في وحدة زمن؟

أ. بواسطة توسيع الشارع.

ب. بواسطة تعبيد الشارع لغرض تحسينه.

ج. بواسطة رفع السرعة المسموح بها.

د. بواسطة شقّ شوارع أخرى موازية.

كيف يمكن تقليص عدد السيّارات التي تمرّ في نقطة معيّنة في وحدة زمن؟

أ. في الطريق الترابية أو الملتوية يكون تيّار السيّارات أقلّ بالمقارنة مع الطريق المعبّدة.

- تذكير بمصطلح المادّة الموصلة بالمقارنة مع المادّة العازلة– إذا لم يتمرّس الطلاّب في المدرسة الابتدائية ببحث الدوائر الكهربائية مع أنواع مختلفة من الموادّ الموصلة والموادّ العازلة، يجدر القيام بذلك في هذه المرحلة وفحص التوصيل **كصفة مزدوجة** أوّلاً وقبل كلّ شيء: مادّة موصلة مقابل مادّة عازلة. نصنّف موادّ مختلفة إلى موادّ موصلة مقابل موادّ عازلة. من الجدير التشديد على أنّ الدائرة الكهربائية، التي جزء منها مادّة عازلة، هي دائرة كهربائية مفتوحة ولا يمرّ فيها تيّار كهربائي.
- الآن نفحص التوصيل **كصفة نسبية:** توجد أجسام موصلة لكنّها ليست موصلة بنفس المدى. يمكن الربط بين التوصيل والمقاومة في هذه المرحلة والمقارنة بين الموادّ التي مقاومتها كبيرة والشارع المشوّش أو الملتوي.
- فعالية تدمج مهارات البحث العلمي (يمكن الاستعانة بنماذج التدريس الملائمة– انظروا الرابط): يعزل الطلاّب العوامل التي يمكنها التأثير على التيّار (نوع المادّة التي صُنع منها الموصل وطول الموصل وسُمك الموصل)، ويصوغون فرضية للعلاقة بين العامل المؤثّر والعامل المتأثّر (شدّة التيّار)، ويخطّطون تجربة أو يُجرون تجربة يقترحها المعلّم لفحص تأثير كلّ عامل، ويوثّقون النتائج ويتحدّثون عنها. (يمكن العمل في مجموعات أو في "محطّات" لتوفير الوقت.)
- سلسلة تجارب لفحص الأسئلة: كيف تؤثّر صفات الموصل على شدّة التيّار؟ ما هو الموصل الجيّد؟ ما هي العوامل التي تؤثّر على شدّة التيّار؟ (انظروا اقتراحًا لفعالية بحث مع التشديد على عزل المتغيّرات في موقع موتنت (WU8).

1. **تأثير نوع المادّة:** على سبيل المثال، "فصول في الكهرباء والكيمياء" صفحة 57–59 هل تمرّر جميع الموصلات تيّارًا كهربائيًا بمدًى متساوٍ؟
2. **تأثير طول الموصل:** على سبيل المثال، "من العناصر إلى المركّبات" صفحة 34، العمل 11– كيف يمكن تغيير تيّار الإلكترونات؟
3. **تأثير سُمك الموصل** على شدّة التيّار. انظروا اقتراحًا لفعالية في موقع موتنت (A9).

- يقترح الطلاّب ويخطّطون تجارب أخرى لفحص المميّزات التي تؤثّر على شدّة التيّار الكهربائي، ويستنتجون استنتاجات عن العوامل التي تؤثّر على التوصيل الكهربائي.

- نُجمل العوامل التي تؤثّر على شدّة التيّار: نوع المادّة وطول الموصل وسُمك الموصل. يمكن القيام بذلك بواسطة الجدول التالي (سنتحدّث عن العلاقة مع المقاومة في الدرس التالي):

العوامل التي تؤثّر على شدّة التيّار الكهربائي بالمقارنة مع تيّار السيّارات

| تيّار السيّارات | التيّار الكهربائي | التأثير على التيّار | العلاقة مع المقاومة |
|---|---|---|---|
| المادّة المصنوع منها الشارع طابع الطريق (مشوّشة/ ملتوية/ مريحة) | نوع المادّة المصنوع منها الموصل | يزداد التيّار كلّما كان التوصيل أعلى | التوصيل العالي يرتبط بمقاومة منخفضة |
| طول الشارع | طول الموصل | يزداد التيّار عندما يكون الموصل أقصر | الموصل القصير هو ذو مقاومة أصغر |
| عرض الشارع | سُمك الموصل (مساحة | يزداد التيّار عندما يكون | الموصل السميك هو ذو مقاومة |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | المقطع) | الموصل أكثر سُمكًا | أصغر |

توسّع: تشخيص الموادّ الموصلة للكهرباء والعازلة للكهرباء في الأجهزة المختلفة (مثلاً في الإبريق الكهربائي) ونقاش حول الحاجة التي تخدمها الموادّ العازلة من جهة والموادّ الموصلة من جهة أخرى. (انظروا "فصول في الكهرباء والكيمياء" صفحة 25–27.)

**التقييم**: الأسئلة 23–27.

**الدرس السابع: العلاقة بين التوصيل الكهربائي والمقاومة الكهربائية**

**الهدف**: فهم العلاقة بين التوصيل الكهربائي والمقاومة الكهربائية.

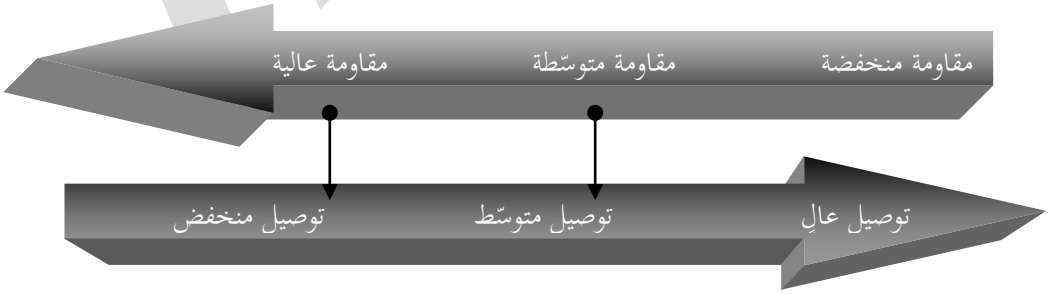
**اقتراح لمجرى الدرس:**

- **نقاش رابط مع الدرس السابق** (يمكن أيضًا التحدّث عن المقاومة والتوصيل الكهربائي في نفس الدرس.)
  - تحدّثنا عن التماثل بين التيّار الكهربائي وتيّار السيّارات، وذكرنا أنّ المادّة المصنوع منها الشارع أو طابع الطريق (مشوّشة، ملتوية) تؤثّر على شدّة التيّار، أي على عدد السيّارات التي تمرّ في موقع معيّن في فترة زمنية محدّدة. يمكن وصف نفس الظاهرة بواسطة مصطلح **المقاومة**: في الطريق المشوّشة المقاومة لمرور تيّار السيّارات أكبر بالمقارنة مع الطريق الملساء. في التماثل للتيّار الكهربائي– توجد موادّ مقاومتها لمرور الإلكترونات أكبر من مقاومة موادّ أخرى. نوع المادّة المصنوع منها الموصل يحدّد مدى مقاومته لمرور الإلكترونات عبره ويؤثّر على عدد الإلكترونات التي تمرّ في مقطع معيّن للموصل في فترة زمنية محدّدة، أي أنّ المقاومة تؤثّر على شدّة التيّار.

أسئلة موجّهة للنقاش:

- في التجارب التي أجريناها في الدرس السابق، وجدنا أنّ مادّة معيّنة (النحاس مثلاً) موصلة أفضل من مادّة أخرى (الكروم نيكل مثلاً). ما الذي يمكن استنتاجه من ذلك عن العلاقة بين مقاومات هذه الموادّ؟ لأيّ مادّة مقاومة أكبر؟
- كيف يمكن تغيير المقاومة الكهربائية في دائرة كهربائية معطاة؟ (تذكّروا العوامل التي تؤثّر على التوصيل الكهربائي.)
- كيف يمكن عرض العلاقة بين المقاومة الكهربائية والتوصيل الكهربائي؟

مثال للعرض:




- فعالية في الكتاب "فصول في الكهرباء والكيمياء" صفحة 97–99 تدريج الموادّ حسب مقاومتها.
- تجربة وأسئلة لفحص العلاقة بين التيّار الكهربائي والمقاومة الكهربائية، يمكن إيجادها في الكتاب "عالم من الطاقة" صفحة 287–294. يغيّرون المقاومة في التجربة عن طريق إضافة مقاومات على التوالي.

**توسّع**

يمكن الاستمرار في بحث العوامل التي تؤثّر على مقاومة السلك المعدني (كطول السلك ومساحة مقطع السلك والمقاومة النوعية للمادّة المصنوع منها السلك) ووصف العلاقة بينها في المعادلة:

$$R = \rho \frac{l}{A}$$

عندما ρ هي المقاومة النوعية للمادّة، وَ $\ell$ هو طول السلك، وَ A هي مساحة مقطع السلك.

**التقييم**: السؤالان 28-29.

**الدرس الثامن: توصيل مركّبات الدائرة الكهربائية على التوالي وعلى التوازي**

**الأهداف:**

1. فهم الفرق بين الدوائر التي فيها المقاوِمات موصولة على التوالي وبين الدوائر التي فيها المقاوِمات موصولة على التوازي.
2. فهم العلاقة بين ترتيب مركّبات الدائرة وشدّة التيّار.

ملاحظة: معالجة الموضوع في هذه المرحلة هي معالجة نوعية فقط. المعالجة الكمّية ستكون في الصفّ التاسع.

**اقتراح لمجرى الدرس:**

- نقاش مفتوح في الأسئلة التالية:
  - ماذا يحدث لشدّة التيّار في الدائرة الكهربائية إذا وصلنا بالدائرة عدّة لامبات؟
  - ماذا يحدث للمقاومة في الدائرة الكهربائية إذا وصلنا بالدائرة عدّة لامبات؟
  - ماذا يحدث لشدّة التيّار الكهربائي في الدائرة الكهربائية إذا وصلنا بالدائرة عدّة مقاوِمات؟
  - هل حسب رأيكم، يؤثّر شكل وصل مركّبات الدائرة على شدّة التيّار؟ (وإذا كان يؤثّر، كيف يؤثّر؟)
  - اقترحوا طرقًا لفحص فرضياتكم.
- في أعقاب النقاش واقتراحات الطلاّب، يمكن إجراء التجارب التالية:

(المصادر: "חשמל- מדריך למורה" עמ' 65-54, "عالم من الطاقة" صفحة 319-322 )

1. لامبتان موصولتان على التوالي: نُخرِج إحدى اللامبتين ونكتب ما يحدث. يمكن أيضًا وصل مفتاح في أماكن مختلفة وفحص كم لامبة يشغّل في كلّ واحدة من الحالات. تبيّن التجربة أنّ فصل أحد المركّبات الموصولة على التوالي يفتح الدائرة الكهربائية.
2. نضيف مقياس تيّار (أو عدّة مقاييس تيّار)، ونقيس التيّار في عدّة أماكن. نبيّن أنّ التيّار متساوٍ في كلّ الأماكن. (يمكن تجاوز هذه المرحلة إذا سبق لكم إجراؤها في الدرس الخامس.)
3. نقارن بين قراءة مقياس التيّار في الدائرة عندما كانت فيها لامبة واحدة مع قراءته عندما كانت في الدائرة لامبتان (أو أكثر). يمكن إعادة إجراء التجربة مع عدّة مقاوِمات بدل اللامبات. نبيّن أنّ شدّة التيّار تقلّ عندما نصل مقاوِمات على التوالي، ونستنتج أنّ المقاومة تزداد.

4. נעיד إجراء سلسلة التجارب عندما تكون اللامبات أو المقاوِمات موصولة على التوازي. نقيس التيّار بواسطة مقياس التيّار. نبيّن أنّ فصل أحد مركِّبات الدائرة لا يؤثّر على المركِّبات الأخرى.

- نقاش إجمالي حول الفروق بين الدوائر الموصولة على التوالي والدوائر الموصولة على التوازي، وحول أفضليات وسلبيات كلّ واحدة منهما وحول أبعاد وصل الأجهزة في البيت. يمكن الاستعانة بأسئلة التقييم 31–38.

إجمال أسباب وصل الأجهزة في البيت على التوازي وليس على التوالي

أ. في حالة الوصل على التوالي، إذا لم يعمل أحد الأجهزة، فإنّ الدائرة الكهربائية ستُفتَح ولن تعمل الأجهزة الأخرى.

ب. في حالة الوصل على التوالي، سنضطرّ لتشغيل جميع الأجهزة في نفس الوقت حتّى ولو لم نكن بحاجة إليها.

ج. سبب آخر (للمتقدّمين في التعليم)– في الوصل على التوازي قدرة الطاقة لا تتغيّر نتيجة وصل جهاز آخر، لذلك يمكّن الوصل على التوازي الحفاظ على فرق جهد وتيّار ثابتين.

**توسّع:**

- يمكن التبيين في مجرى التجربة أنّ شدّة التيّار تزداد عندما نصل مقاوِمات على التوازي، أي أنّ المقاومة تقلّ.
- من **אנרגיה ושימורה" עמ' 175** نقارن شدّة التيّار في الدائرة التي المقاوِمات فيها موصولة على التوازي في المسار الرئيسي وفي التفرّعات. نبيّن أنّ شدّة التيّار الكلّية تساوي مجموع التيّارات في التفرّعات. نستنتج أنّه يتحقّق حفظ الشحنة الكهربائية في الدائرة الكهربائية.
- "حشملون" 2002 للمدارس الإعدادية. يمكن تحميل تمثيل من الموقع: http://www.hit.ac.il/hashmalon

التقييم: الأسئلة 30–37.

**الدرس التاسع: تأثير قوّة المصدر الكهربائي على شدّة التيّار**

**الهدف:** فهم العلاقة بين قوّة المصدر الكهربائي وشدّة التيّار.

**اقتراح لمجرى الدرس:**

انظروا "من العناصر إلى المركَّبات" صفحة 39، **"חשמל – למורה" עמ' 75"** نقاش السؤال كيف تؤثّر قوّة المصدر الكهربائي على شدّة التيّار؟

- يصوغ الطلاّب فرضية ويخطّطون تجربة لفحص تعلّق التيّار الكهربائي بقوّة المصدر الكهربائي.
- تمثيل: يركّب المعلّم دائرة كهربائية تشمل لامبة ومقياس تيّار، ويصل بها، كلّ مرّة، بطّارية مختلفة (مرقّمة). يشاهد الطلاّب ويوثّقون النتائج بالنسبة لضوء اللامبة (ضعيف، متوسّط، قويّ) وقراءة مقياس التيّار في كلّ مرّة.
- نقاش النتائج: أيّة بطّارية هي الأقوى؟ أيّة بطّارية هي الأضعف؟ كيف عرفتم ذلك؟
- الاستنتاج: قوّة البطّارية أيضًا هي عامل يؤثّر على شدّة التيّار.

**توسّع:** فصل للقراءة عن البطّارية، "فصول في الكهرباء والكيمياء" صفحة 223–230.

**التقييم:** الأسئلة 38–41.



מרכז מורים ארצי במקצוע מו"ט בחט"ב. הפרויקט מבוצע עפ"י מכרז 6/1.07
הפרויקט מבוצע עבור האגף לתכנון ולפיתוח תוכניות לימודים, המזכירות הפדגוגית, משרד החינוך

اقتراح لفعالية يمكنها أن تُستعمل للتقييم أيضًا (من المرشد للمعلّم للكتاب "فصول في الكهرباء والكيمياء صفحة 31): بناء لعبة كهربائية– إجابات كهربائية. بعد البناء يمكن استعمال اللعبة للإجابة عن أسئلة من مجمّع أسئلة التقييم في موضوع الدوائر والموصلات وما شابه. الإجابة الصحيحة تصل دائرة كهربائية فتضيء اللامبة.

**الدرسان العاشر والحادي عشر: تحوّلات الطاقة في الدوائر الكهربائية**

**الأهداف:**

- فهم وظيفة المصدر الكهربائي في الدائرة الكهربائية كمصدر للطاقة.
- تحليل ظواهر في الدوائر الكهربائية بمصطلحات الطاقة: تحوّلات الطاقة وقانون حفظ الطاقة.

**المهارات:** تشخيص مركّبات وعلاقات، حجاج، عرض معلومات.

**السؤال الموجّه:** 1. ما هي وظيفة المصدر في الدائرة الكهربائية؟

2. هل الشحنات لا "تُهدَر" في المركّبات المختلفة في الدائرة الكهربائية، كيف تعمل؟

في الدروس السابقة، ركّزنا على التيّار الكهربائي والعوامل التي تؤثّر عليه. في هذا الدرس نعود إلى الحديث عن وظيفة المصدر الكهربائي في الدائرة الكهربائية وعن تفسير ظواهر في المركّبات المختلفة في الدائرة.

**اقتراح لمجرى الدرس:**

**نقاش رابط:**

- نعلم من تعلّمنا للكيمياء أنّ الشحنات موجودة في المادّة، وتعلّمنا أنّها تسري باتّجاه واحد في الدائرة الكهربائية المغلقة.
- رأينا في الدروس السابقة (الدرسين الثالث والرابع) أنّه يمكن الحصول على تيّار كهربائي في الدائرة الكهربائية بواسطة مصادر مختلفة بالإضافة إلى البطّارية (محطّة توليد الكهرباء، الدينامو) وبأنّ التيّار لا "يُهدَر". من جهة أخرى، بدون أيّ مصدر لن يكون تيّار في الدائرة الكهربائية.

**نقاش حول وظيفة المصدر الكهربائي**

- ما هي وظيفة المصدر الكهربائي في الدائرة الكهربائية، حسب رأيكم؟
- ما هو المشترك بين الظاهرتين التاليتين؟

أ. لكي يعمل المصدر الكهربائي، يجب بذل طاقة (يجب شحن بطّارية، أو يجب تشغيل دينامو، أو استغلال محطّة توليد الكهرباء للموارد وما شابه).

ب. المصادر الكهربائية لا تعمل "إلى الأبد". في أجهزة مثل الهاتف الخلوي والكاميرا والحاسوب المحمول، يجب شحن البطّارية التي تشغّل هذه الأجهزة في أوقات متقاربة.

- نربط الظاهرتين أعلاه بالظواهر التي سبق للطلاّب تعلّمها في موضوع الطاقة، ونذكّرهم بمصطلحات أنواع الطاقة وتحوّلات الطاقة وقانون حفظ الطاقة.
- نتوصّل إلى الاستنتاج بأنّ البطّارية هي مصدر طاقة.

**تكملة النقاش– ما الذي يحدث في المركّبات المختلفة في الدائرة الكهربائية؟**

- ما هو المشترك بين الظاهرتين التاليتين؟

أ. تسخّن المركّبات في الدائرة الكهربائية.

ب. إمكانية تشغيل أجهزة مختلفة بواسطة تيّار كهربائي. مثلاً– اللامبة والمروحة والمحرّك.

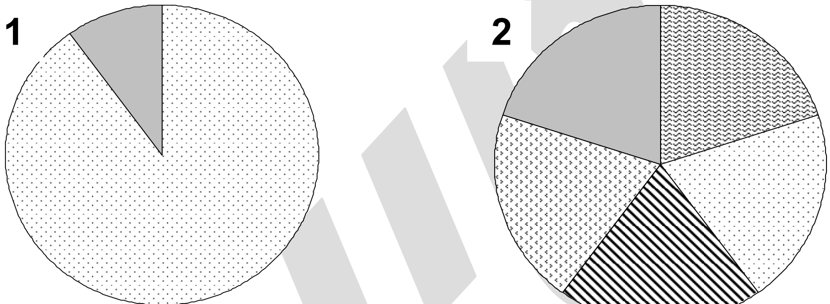
- نربط الظاهرتين أعلاه بالظواهر التي سبق للطلاّب تعلّمها في موضوع الطاقة، ونذكّرهم بمصطلحات أنواع الطاقة وتحوّلات الطاقة وقانون حفظ الطاقة.
- نعود ونكرّر حقيقة أنّ الشحنات الكهربائية في مركّبات الدائرة لا "تُهدَر".
- نستنتج أنّه في مرور التيّار الكهربائي في مركّبات الدائرة، يطرأ تغيّر في الطاقة الكهربائية للشحنات الكهربائية، وهناك عمليات لتحوّلات طاقة كهربائية إلى أنواع طاقة مختلفة. على سبيل المثال، عندما نصل مروحة بمصدر كهربائي، يطرأ تغيّر في الطاقة الحركية للمروحة التي يرافقها فقدان طاقة حرارية إلى البيئة. هذه العمليات تحقّق قانون حفظ الطاقة، أي أنّ التغيّر في الطاقة الكهربائية يساوي مجموع التغيّرات في أنواع الطاقة الأخرى (في مثال المروحة، للتغيّر في الطاقة الحركية والطاقة الحرارية).
- يمثّل المعلّم من خلال صور أو أجهزة مختلفة أحداثًا لدوائر كهربائية تحدث فيها تغيّرات من أنواع مختلفة (تحوّلات طاقة): لامبة، محرّك، راديو، مروحة، كأس فيها إلكترودة. هناك إمكانية أخرى وهي إعطاء الطلاّب تركيب دائرة كهربائية مع محرّك بدلاً من اللامبة أو بالإضافة إليها.
- اطلبوا من الطلاّب وصف تحوّلات الطاقة كتابيًا وبواسطة مخطّط جريان. في كلّ واحد من الأحداث التي عُرضت، يصف الطلاّب تحوّلات الطاقة من الأنواع: حرارية، ضوئية، صوتية، حركية، كيميائية.

- في وحدة "الطاقة: أنواعها وتحوّلاتها وحفظها"، تمّ استعمال المخطّط الدائري لوصف تحوّلات الطاقة التي تحدث في نفس الوقت في ظاهرة معيّنة، ولتأكيد حفظ الطاقة. يمكن الآن العودة واستعمال المخطّط الدائري لوصف ظاهرة تشمل تحوّل

طاقة كهربائية. على سبيل المثال: نصف تحوّلات الطاقة[7] في لعبة البلبل المضيء والذي يُصدر أنغامًا:

1

2




تفسير تحوّلات الطاقة في حالة البلبل المضيء والذي يُصدر أنغامًا:

في الحالة 1– عندما ندير اليد الموصولة بالبلبل نشدّ النابض، ومعظم الطاقة في المنظومة هي مرنة، إلى جانب تحويل إلى طاقة حرارية. لحظة فصل يد البلبل– يبدأ البلبل في الدوران والطاقة المرنة تحوّلت إلى حركة وإلى طاقة حرارية.

في الحالة 2– بعد وقت قصير– تُغلَق دائرة كهربائية داخل البلبل (تؤدّي الحركة إلى تحريك كرات صغيرة تغلق الدائرة الكهربائية).

وفي أعقاب إغلاق الدائرة يمكن رؤية ضوء وسماع أنغام. في هذه المرحلة تنقسم الطاقة في المنظومة إلى خمسة أنواع: حركية وكهربائية وضوئية وصوتية وحرارية.

ما الذي يحدث في المرحلة التالية؟ تقلّ الطاقة الحركية، جزء الطاقة الحرارية يزداد، وفي لحظة فصل الدائرة الكهربائية لا يمكننا رؤية ضوء ولن نسمع أنغامًا. في النهاية كلّ الطاقة الحركية تتحوّل إلى طاقة حرارية والبلبل يتوقّف.

- يحصل الطلاّب على أوصاف مكتوبة أو صور لأجهزة كهربائية مختلفة، يمكن فيها ملاحظة تحوّلات طاقة كهربائية إلى أنواع مختلفة، مثل ضوئية أو صوتية أو حرارية. على سبيل المثال: التوستر، المروحة (المعلّقة بالسقف مع لامبة)، الفرن، الراديو، سيّارة اللعب التي تعمل بالبطّاريات، جرس الدرّاجة الهوائية وما شابه. اطلبوا من الطلاّب بالنسبة لكلّ جهاز: أ. وصف تحوّلات الطاقة كتابيًا. ب. رسم مخطّط تخطيطي للجهاز الكهربائي الذي تحدث فيه تحوّلات الطاقة. ج. عرض تحوّلات الطاقة في مخطّط جريان أو في مخطّط دائري.
- يعطي الطلاّب أمثلة لأجهزة كهربائية تسخن أثناء عملها ويفسّرون سبب ارتفاع درجة الحرارة من خلال التطرّق إلى تحوّلات الطاقة وقانون حفظ الطاقة.

[7] سيرد توسّع في موضوع تحليل تحوّلات الطاقة بواسطة المخطّطات الدائرية لاحقًا في موتنت

טיוטה

- נקאש חול וגוד קאנון חפ'ט אלטאקה פי אלדואיר אלכהרבאיה: יזוד אלמצדר טאקה כהרבאיה תתחול אלי צוא' וחרארה וצות וחרכה וגיר ד'לך. חסב קאנון חפ'ט אלטאקה, תחפט אלטאקה אלכלייה פי אלמנטומה, לד'לך ימכן מבדאיא אן נרי אנ ארתפאע דרגה אלחרארה פי אלתגרבה ללמקאום אלד'י יסכן פי אלדאיר אלכהרבאיה יתנאסב מע אלטאקה אלכהרבאיה אלתי דכלת אלי אלמנטומה.

תמתיל: נרכב דאיר תשמל מקיאס תיאר ומקאומא. נגמס אלמקאום דאכל כאס כלכר נסכב פיהא 50 גראם מא'. נצע מקיאס חרארה דאכל אלמא' ונקרא דרגה אלחרארה אלאבתדאיה ללמא'. בעד ד'לך נצל קולטמתר עלי אלתואזי בלמקאום ונגלק אלדאיר למדה כמס דקאיק. בעד ד'לך נכלט אלמא' ונקרא דרגה אלחרארה אלנהאיה ללמקאום מע אלמא'.

פי כתאב "אנרגיה ושימורה" עמ' 186 " ، הנאך וצף לנתאיג תגרבה משאבהה וחסאב לכמיה אלטאקה אלדאכלה בלמקארנה מע כמיה אלטאקה אלחראריה אלתי קיסת פי אלמא' אלתי גמס אלמקאום פיהא.

אלנתיגה תלאים קאנון חפ'ט אלטאקה.

**אלתקייים**: אלאסאלה 42-47.

**אלדרס אלתאני עשר: אלכהרבא ואלאמאן– תאתיר אלתיאר עלי גסם אלאנסאן**

**אלהדף**: אלתערף עלי אלאכטאר אלתי ימכן אן יתערצ להא אלאנסאן פי סיאק אלתיאר אלכהרבאי, וכיף ימכן תגנבהא.

**אלמהארות**: תשכיס מרכבאת וערלאקאת, אגראא' תגרבה.

**אקתראח למגרי אלדרס**:

**נקאש פי אלצף**:

- כל ט'אהרה ישארך פיהא אלתיאר אלכהרבאי תתצמן תחול טאקה אלי חרארה ינעכס פי ארתפאע דרגה חרארה מרכבאת אלדאירה אלכהרבאיה. (אנטרוא "פצול פי אלכהרבא ואלכימיא" צפחה 60.)
- כמא לאחטנא, הנאך עואמל מכתלפה תואתר עלי שדה אלתיאר. הל תואתר נפס אלעואמל איצא עלי ארתפאע דרגה אלחרארה?
- מא הי אלאכטאר אלתי ימכן אן יתערצ להא אלאנסאן פי סיאק אלתיאר אלכהרבאי (אנטרוא "פצול פי אלכהרבא ואלכימיא" צפחה 77-92 ، וַ אנרגיה ושימורה" עמ' 205-204"
  - גסם אלאנסאן מוצל ללכהרבא– כטר אלתכהרב (אמתלה וקטע מעלומאת וגיר ד'לך).
  - אלאכטאר אלתי תכמן פי ארתפאע חאד פי דרגה אלחרארה.
    - אלתמאס אלכהרבאי (תגרבה פי "פצול פי אלכהרבא ואלכימיא" צפחה 78 -80).
    - אלעבא אלזאאד (אסאלה אלתקייים ואלאסאלה פי "פצול פי אלכהרבא ואלכימיא" צפחה 66).
- אליאת אלאמאן ללוקאיה מן אצראר אלתכהרב:
  - סלך אלאנצהאר אלואקי ואלאמאן אלכהרבאי ואלמפתאח אלאוטומאתיכי (תגרבה פי "פצול פי אלכהרבא ואלכימיא" צפחה 89)
  - אלתאריץ ("פצול פי אלכהרבא ואלכימיא" צפחה 98).
  - אלאגהזה אלכהרבאיה אלתי פיהא "מלאמסה גסדיה" ("פצול פי אלכהרבא ואלכימיא" צפחה 98)
  - מתאבע נקצ אלתיאר ("פצול פי אלכהרבא ואלכימיא" צפחה101).

- **توسّع:** فصل قراءة عن تأثير التيّار الكهربائي على جسم الإنسان ("فصول في الكهرباء والكيمياء" صفحة 98 ).

**التقييم:** الأسئلة 48–54.

**الدرسان الثالث عشر والرابع عشر: مصادر الطاقة الفانية (المتآكلة) والمتجدّدة**

**الأهداف:**

- المقارنة بين مصادر الطاقة الفانية والمتجدّدة.
- فهم معنى المصطلح "أزمة الطاقة".

**المهارات:** مقارنة، حجاج، تشخيص مركّبات وعلاقات.

**السؤال الموجّه: إذا كانت "الطاقة تُحفَظ"، لماذا إذًا يتحدّثون عن "أزمة طاقة"؟**

**اقتراح لمجرى الدرس:**

**نقاش تمهيدي:**

يُحضر المعلّم عنوان مقال من جريدة عن "أزمة الطاقة"، ويعرض المشكلة: تعلّمنا أنّ كمّية الطاقة تُحفَظ. لماذا إذًا، يتحدّثون عن "أزمة طاقة"؟

يمكن أيضًا عرض جدل بين طالبين– يدّعي أحدهما أنّه لا توجد أزمة طاقة، لأنّ الطاقة تُحفَظ، ويدّعي الآخر أنّه توجد أزمة طاقة لأنّ الموارد تفنى.

مواضيع للنقاش:

- "أزمة الطاقة" (المصدر– - "אנרגיה ושימורה" עמ' 254)، استغلال الطاقة واستعمالاتها.
- الموارد/ المصادر الفانية والمتجدّدة البديلة (المصدر– "الطاقة من جانب متعدّد المجالات").
- لماذا نستعمل الكهرباء كمصدر للطاقة؟

فعاليات:

- يحصل الطلاّب على قطع معلومات قصيرة، تعرض طريقة إنتاج الطاقة في البطّارية وفي مولّد الكهرباء وفي الخلية الشمسية، ويقارنون بينها ويتحدّثون عن إمكانيات استعمال كلّ واحد منها.
- فعالية للتمييز بين مصادر الطاقة الفانية والمتجدّدة: يشخّص الطلاّب قطع معلومات تصف مصادر الطاقة الفانية ومصادر الطاقة المتجدّدة، ويعلّلون اختيارهم.
- نقاش قطع معلومات آنية، مثلاً– الجدل القائم حول إقامة محطّة توليد الكهرباء التي تعمل بالغاز الطبيعي.
- فعالية في مجموعات: تحصل كلّ مجموعة على قطعة معلومات عن مصدر طاقة بديل مختلف، ويُطلب منها عرض المصدر واستعمالاته وأفضلياته وسلبياته أمام الصفّ (أو بطريقة جيكسو):
  - الخلايا الشمسية ("אנרגיה ושימורה" עמ' 218)
  - شلاّلات الماء (المحطّة الكهرومائية) ("אנרגיה ושימורה" עמ' 218)" "فصول في الكهرباء والكيمياء" صفحة 111).
  - الرياح ("فصول في الكهرباء والكيمياء" صفحة 117).
  - الكتلة الأحيائية ("אנרגיה ושימורה" עמ' 220)



מרכז מורים ארצי במקצוע מו"ט בחט"ב. הפרויקט מבוצע עפ"י מכרז 6/1.07
הפרויקט מבוצע עבור האגף לתכנון ולפיתוח תוכניות לימודים, המזכירות הפדגוגית, משרד החינוך

- الطاقة النووية (״אנרגיה ושימורה״ עמ׳ 225)
- المصادر الجيوثيرمرية.

- يمكن العثور على المزيد من المعلومات في الموقع "الطاقة من جانب متعدّد المجالات"، لرامي أرئيلي، في الرابط التالي: http://stwww.weizmann.ac.il/Energy
- للتوسّع: مهمّات في التنوّر القرائي العلمي:
  - برج الشمس

http://www.motnet.proj.ac.il/Apps/Public/getfile.aspx?inline=yes&f=files/ba3c28fc-8c3e-46d9-b4f3-effda4c7e27b/5dd54bfd-f1b8-4c5d-834a-1ddecb1c789b/085c5cae-c84b-4b5c-9ee1-0b8963ab6c1e/5231f201-b139-4b6e-b84d-b056587c9ac3.pdf

ملاحظة: موضوع الطاقة من جانب متعدّد المجالات سيتمّ التطرّق إليه في الصفّ التاسع بتوسّع.

**التقييم**: الأسئلة 55–60.

**الدرس الخامس عشر: إجمال.**

**توجيه إلى الكتب التعليمية المصادَق عليها من قِبل وزارة المعارف:**

**موادّ تعليمية تتناول مضامين وحدة التدريس– التعلّم– التقييم في موضوع الكهرباء:**


- Physics by inquiry VII (1996), L.C. McDermott, John Wiley & Sons, NY.
- אורעד, י., 2001, עולם של אנרגיה, המרכז להוראת המדעים, האוניברסיטה העברית בירושלים ומשרד החינוך, הוצאת מעלות.
- אורפז, נ., בן צבי, ר., חשמל חלק א', תשל"א. הוצאת מעלות.
- אורפז, נ., ארזי, ח. וסיון, י. מהיסודות אל התרכובות, ספר לתלמיד ודפי הנחייה למורה. 1988, המחלקה להוראת המדעים, מכון ויצמן. הוצאת תל.
- אידר, י. וגניאל, א. , חשמל ואנרגיה, המחלקה להוראת המדעים, מכון ויצמן, 1993בן צוק, מ., אנרגיה ושימורה, 2002. מטמו"ן, המחלקה להוראת המדעים, מכון ויצמן. תשס"ב
- אריאלי, ר., 2002. אנרגיה בהיבט רב תחומי, מטמו"ן, המחלקה להוראת המדעים, מכון ויצמן.בן צוק, מ., אינטראקציה, כוחות ותנועה, חלק א', 2002. מטמו"ן, המחלקה להוראת המדעים, מכון ויצמן. תשס"ב.
- בן-צוק, מ. וגולדרינג, ח., חשמל ואנרגיה, 1991. המחלקה להוראת המדעים, מכון ויצמן.
- בן צוק, מועלם, ר., 1998. אנרגיה ושימורה, ספר לתלמיד, מדריך למורה, מטמו"ן, המחלקה להוראת המדעים, מכון ויצמן.
- גלילי, י. ועובדיה, ד., יסודות הפיסיקה, יסודות הפיסיקה (2007), "יש!!!" הפצות ספרים בע"מ
- דיין, ש., 1996, פרקים בחשמל ובכימיה, ספר לתלמיד, מדריך למורה ומדריך למעבדה. המרכז להוראת המדעים, האוניברסיטה העברית בירושלים. הוצאת מעלות.
- זינגר דוד, חשמל ומגנטיות. 1981, המחלקה להוראת המדעים, מכון ויצמן. כימיה וחשמל, פרקי חשמל וכימיה. 1980, המרכז לתכניות לימודים משרד החינוך. הוצאת מעלות.
- יאיון, מ., מרגל, ח. ושרץ, ז., באופן יסודי ומורכב, אל תוך האטום. מטמו"ן, המחלקה להוראת המדעים, מכון ויצמן. תשנ"ט
- רונן, מ., אליהו מ., יאסטרובנצקי ש., חשמלון 2002, סביבת למידה מתוקשבת ליסודי, חט"ב וחט"ע. ניתן להורדה באתר: http://www.hit.ac.il/hashmalon/
- בנק שאלות מבחן- אנרגיה, ת"ל ואונ' ת"א.

**مواقع إنترنت موصى بها للإثراء للمعلّم وللطالب:**

| اسم الموقع | عنوان الموقع |
|---|---|
| متحف العلوم في القدس | فعاليات تعليمية في موضوع الكهرباء:<br>http://www.mada.org.il/education/activities/electricity<br>وفي موضوع الطاقة الكهربائية:<br>http://www.mada.org.il/education/activities/energy/electricity<br>مقاطع ڤيديو في موضوع الكهرباء:<br>http://www.youtube.com/view_play_list?p=B328B0302101DAEF |
| مطاح، موقع أوفق، العلوم والتكنولوجيا للمدارس الإعدادية، المكتبة الافتراضية التابعة لمطاح<br>(الفيزياء والكهرباء والمغناطيسية) | http://ofekhigh.cet.ac.il/ShowSubject.aspx?SubjectID=rI4kgFTkzE_unsPTN14ciQ<br>http://lib.cet.ac.il/pages/sub.asp?item=859 |
| في عين الطاقة، عمالنت 2002 | http://www.amalnet.k12.il/meida/energy/default.asp?url=hashmal.asp&sub=ha |
| The physics classroom | http://phet.colorado.edu/simulations/index.php?cat=Electricity_Magnets_and_Circuits |
| تركيز مواقع موصى بها في الموضوع | http://www.physics4all.co.il/index.php?links_main=2<br>http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/hph.html |
| موقع محاكاة حاسوبية في الكهرباء والمغناطيسية | http://phet.colorado.edu/simulations/index.php?cat=Electricity_Magnets_and_Circuits |
| موقع حمداع– تمثيلات كثيرة واقتراحات لتجارب<br>عرض حاسوبي | http://www.hemda.org.il/template/default.asp?maincat=15&catId=93&PageId=818&id_site=1<br>http://www.hemda.org.il/download/1316%D7%96%D7%A8%D7%9D_%D7%97%D7%A9%D7%9E%D7%9C%D7%99.ppt |
| مجمّع موادّ، كلّية كي | http://kaye7.school.org.il/energy.htm#3 |
| براينپوپ | http://www.brainpop.co.il/category_8/subcategory_94 / |
| برامج من التلفزيون التربوي | برامج في موضوع الطاقة والتأثيرات المتبادلة (الكاسيتات 42–67) |

تماثلات للتيّار الكهربائي:

http://www.furryelephant.com/content/electricity/teaching-learning/electric-circuit-analogies/

**إثراء وتوسّع:**

**فعاليات من موتنت ومن موقع معلّمي الفيزياء في المدارس الإعدادية:**

**مرور التيّار الكهربائي في المحاليل**

**موضوع الفعالية:** التحليل الكهربائي.

**تطوير:** ليز چورن.

**جمهور الهدف:** طلاّب الصفّ الثامن.

http://www.motnet.proj.ac.il/Apps/Public/getfile.aspx?inline=yes&f=files/ba3c28fc-8c3e-46d9-b4f3-effda4c7e27b/5dd54bfd-f1b8-4c5d-834a-1ddecb1c789b/4ac34069-52e0-446a-a13e-16b5ce05c24a/ff50892f-aeec-48e4-a2c4-91cdc932c1fb.doc

**عطل تماسّ كهربائي ممكن في سيّارات مازدا 3.**

**موضوع الفعالية:** تطبيق يتعلّمه الطلاّب في موضوع الكهرباء وأحداث الساعة.

**تطوير:** ليئورا بيالر.

**جمهور الهدف:** طلاّب الصفّين الثامن والتاسع.

http://www.motnet.proj.ac.il/Apps/WW/page.aspx?ws=5dd54bfd-f1b8-4c5d-834a-1ddecb1c789b&page=b37cd78e-a8c2-4103-9526-5f053defe42d&fol=4ac34069-52e0-446a-a13e-16b5ce05c24a&code=4ac34069-52e0-446a-a13e-16b5ce05c24a&box=ed3c5b81-2b27-423e-a431-8d04188cb013&_pstate=item&_item=ad3b334b-a676-43d3-89ce-885470e4bb3e

**الدائرة الكهربائية:**

http://62.90.118.237/Index.asp?ArticleID=1852&CategoryID=1019&Page=1

المصدر: التفكير في العلم– تنمية التفكير في تدريس البيولوجيا.

تأليف: عنات زوهر ويهوديت قايبرچر، مركز تدريس العلوم، الجامعة العبرية في القدس، 1995.

إعداد: توڤا چولان، أميت كرمئيل، 2005، في إطار دورة قطرية لمرشدي المهارات في مركز العلوم والتكنولوجيا للمدارس الإعدادية.

**خدمات شركة الكهرباء– إجمال سنوي في رسوم بيانية**

http://62.90.118.237/_Uploads/762electrical_company.doc

تطوير: جورجيت حلو، المدرسة الإعدادية في الرامة، 2005، في إطار دورة قطرية لمرشدي المهارات في مركز العلوم والتكنولوجيا للمدارس الإعدادية.

تقترح الفعالية التمعّن في الرسوم البيانية المرفقة وصياغة استنتاجات في السياقات التالية:

- الاستهلاك المنزلي حسب فصول السنة أو الأشهر.
- المصروفات الشهرية مقابل الكهرباء.
- محافظة شركة الكهرباء على البيئة.
- الرضا العامّ من الخدمة المقدّمة والسعر والتزويد.

مقالات من موقع معلّمي الفيزياء
http://62.90.118.237/Index.asp?CategoryID=333

- فرق الجهد والتيّار في الدوائر الكهربائية البسيطة– بحث حول مفاهيم الطلاّب، مقال مترجم: كوهين ر.، ألون ب. وچنئيل أ.

- تجارب تُبرز العلاقة بين الكهرباء الساكنة والتيّارات الكهربائية، چلر تسفي (1998)، 19 (1)، 15–25.
ترد خمس تجارب هدفها الربط بين الفصل والكهرباء الساكنة ودوائر التيّار. من المهمّ فهم أنّ عملية فصل الشحنات الذي يكوّن الحقل الكهربائي، تشكّل عمليًا تيّارًا كهربائيًا عابرًا. هناك تأكيد لحقيقة أنّ الحقل الكهربائي يصبح صفرًا داخل الموصل في الاتّزان الكهروستاتي، بينما داخل الموصل الذي يسري فيه تيّار كهربائي يوجد حقل كهربائي لا يساوي صفرًا، والحقل الكهربائي لا يعامد سطح الموصل الذي يحمل تيّارًا.

- Can one lab make a difference?
Abbott, D.S., Saul J.M., Parker, G. W. and Beichner R. J. (2000), American Journal of Physics, 68(7) , Supplement 1
يفحص البحث تأثير عملية تجري لمرّة واحدة في المختبر، من خلال استعمال لامبات وبطّاريتين، المأخوذة من: "Tutorials in Introductory Physics" . تمّ تقييم فهم الطلاّب من خلال اختبار في موضوع دوائر التيّار المباشر. وُجد أنّ فهم الطلاّب في أعقاب الفعالية كان بصورة بارزة أفضل ممّا في أعقاب العمل في مختبر عاديّ في موضوع قانون أوم.

- لامبة أديسون تفقد من ازدهارها، المصدر: وكالة آب. بي، نُشر في: هآرتس، 22 شباط 2007.
**http://62.90.118.237/Index.asp?ArticleID=1883&CategoryID=1022&Page=1**
حكومة أستراليا تنوي استبدال لامبات التوهّج في كلّ أنحاء الدولة بلامبات فلورسنت، التي تعتبر أوفر في استهلاك الطاقة، هذه كجزء من الخطوات الواجب اتّخاذها لتقليص انطلاق غازات الاحتباس الحراري، الذي سببها الأساسي في أستراليا هو الصناعة الثقيلة. يتضمّن المقال جدول مقارنة بين لامبة التوهّج ولامبة الفلورسنت بالنسبة للعوامل التالية: مبنى اللامبة، طريقة عملها، نجاعتها، ومدّة عملها.

- مقال من "چليليو"، تشرين الأوّل 2004، العدد 74: "الكهرباء الساكنة: عن الشحنات الكهربائية وما بينها"، تأليف: ميخال ساحف، الرابط: http://lib.cet.ac.il/pages/item.asp?item=11155

טיוטה

## مجمّع مهمّات تقييمية

فيما يلي مهمّات تقييمية متنوّعة تلائم مواضيع الوحدة. يمكن أن تشمل المهمّات سؤالاً واحدًا أو أكثر بحيث يبلغ عددها حوالي 100 سؤال مصنّفة حسب الموضوع والموضوع الفرعي والمصطلحات والأفكار والمستوى الذهني (معرفة، تطبيق، تعليل/ استنتاج). تضمّ المهمّة إجابة صحيحة أو إجابات ممكنة وملاحظات تدريسية تتطرّق إلى الجوانب المركزية التي تتناولها المهمّة، والصعوبات المتوقّعة وتوجيهات ملائمة للقسم الثاني.

يمكن استخدام الأسئلة لأهداف التشخيص والتعلّم والتمرين، وهي مرتّبة في مجموعات تلائم الأبعاد الذهنية التي تمّ تعريفها في مقدّمة هذه الوحدة. لاحقًا هناك تفصيل للإجابات الصحيحة أو الإجابات الممكنة وملاحظات تدريسية لكلّ سؤال.

**ملاحظة**: يعتمد قسم من الأسئلة على مهمّات TIMSS، وأسئلة المتساف وامتحانات المعلّمين وقسم منها أسئلة جديدة. كذلك الأسئلة التي ترد في مصادر أخرى عولجت وكُتبت من جديد وأُدخلت عليها تصحيحات لغوية وعلمية ومضمونية. لذلك يجب الانتباه إلى الإجابات الصحيحة كما ترد في وحدة التدريس– التعلّم– التقييم هذه، والاعتماد على دلائل الإجابات التي ترد في مستندات أخرى.

### أ. مسح أسئلة التقييم

| رقم السؤال | رقم البند | المصطلحات | المهارات | المستوى الذهني | درجة الصعوبة | نوع السؤال |
|---|---|---|---|---|---|---|
| .1 | 1.1 | البطّارية | استعمال العرض البياني | معرفة | سهل | مغلق |
| .2 | 1.2 | المفتاح | استعمال العرض البياني | معرفة | سهل | مغلق |
| .3 | 1.3 | اللامبة | استعمال العرض البياني | معرفة | سهل | مغلق |
| .4 | 1.4 | السلك الكهربائي | استعمال العرض البياني | معرفة | سهل | مغلق |
| .5 | 2.1 | تشخيص دائرة كهربائية مغلقة | تشخيص العامل المؤثّر وطريقة تاثيره؛ استعمال العرض البياني للتفسير | تطبيق | سهل | مفتوح |
| .6 | 2.2 | تشخيص دائرة كهربائية مغلقة | تشخيص العامل المؤثّر وطريقة تاثيره؛ استعمال العرض البياني للتفسير | تطبيق | متوسّط | مفتوح |
| .7 | 2.3 | تشخيص دائرة كهربائية مغلقة | تشخيص العامل المؤثّر وطريقة تاثيره؛ استعمال | تطبيق | متوسّط | مفتوح |



מרכז מורים ארצי במקצוע מו"ט בחט"ב. הפרויקט מבוצע עפ"י מכרז 6/1.07
הפרויקט מבוצע עבור האגף לתכנון ולפיתוח תוכניות לימודים, המזכירות הפדגוגית, משרד החינוך

| רקם השאלה | רקם הפריט | מונחים | מיומנויות | רמת חשיבה | רמת קושי | סוג השאלה |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | הצגה גרפית של הסבר | | | |
| .8 | 2.4 | מעגל חשמלי סגור | הסבר השפעת הגורם המשפיע וכיצד הוא משפיע | יישום | בינוני | פתוח |
| .9 | 3.1 | מעגל חשמלי סגור | הסבר השפעת הגורם המשפיע וכיצד הוא משפיע | ידע | קל | פתוח |
| .10 | 3.2 | מעגל חשמלי סגור | הסבר השפעת הגורם המשפיע וכיצד הוא משפיע | ידע | קל | פתוח |
| .11 | 3.3 | מעגל חשמלי סגור | הסבר השפעת הגורם המשפיע וכיצד הוא משפיע | ידע | קל | פתוח |
| .12 | 3.4 | מעגל חשמלי סגור | הסבר השפעת הגורם המשפיע וכיצד הוא משפיע | ידע | קל | פתוח |
| .13 | 3.5 | מעגל חשמלי סגור | הסבר השפעת הגורם המשפיע וכיצד הוא משפיע | ידע | קל | פתוח |
| .14 | 3.6 | מעגל חשמלי סגור | הסבר השפעת הגורם המשפיע וכיצד הוא משפיע | ידע | קל | פתוח |
| .15 | 3.7 | מעגל חשמלי סגור | הסבר השפעת הגורם המשפיע וכיצד הוא משפיע | ידע | קל | פתוח |
| .16 | 4.1 | מעגל חשמלי סגור | הסבר השפעת הגורם המשפיע וכיצד הוא משפיע | ידע | קל | פתוח |



מרכז מורים ארצי במקצוע מו"ט בחט"ב. הפרויקט מבוצע עפ"י מכרז 6/1.07
הפרויקט מבוצע עבור האגף לתכנון ולפיתוח תוכניות לימודים, המזכירות הפדגוגית, משרד החינוך

| רקם السؤال | رقم البند | المصطلحات | المهارات | المستوى الذهني | درجة الصعوبة | نوع السؤال |
|---|---|---|---|---|---|---|
| .17 | 4.2 | رسم دائرة كهربائية | استعمال العرض البياني للتفسير | تطبيق | سهل | مفتوح |
| .18 | 5.1 | رسم دائرة كهربائية | استعمال العرض البياني للتفسير | تطبيق | سهل | مفتوح |
| .19 | 5.2 | تشغيل لامبة في دائرة كهربائية | الاستنتاج اعتمادًا على مبدأ معروف | تطبيق | سهل | مفتوح |
| .20 | 6 | تشغيل لامبة في دائرة كهربائية | الاستنتاج اعتمادًا على مبدأ معروف | تطبيق | سهل | مفتوح |
| 21 | 7.1 | المفتاح | استعمال العرض البياني | معرفة | سهل | مفتوح |
| 22 | 7.2 | تشخيص دائرة كهربائية مغلقة | تشخيص العامل المؤثّر وطريقة تاثيره؛ استعمال العرض البياني للتفسير | معرفة | سهل | مفتوح |
| .23 | 8.1 | المفتاح، البطّارية، اللامبة | استعمال العرض البياني | معرفة | سهل | مفتوح |
| 24 | 8.2 | تشخيص دائرة كهربائية مغلقة | تشخيص العامل المؤثّر وطريقة تاثيره؛ استعمال العرض البياني للتفسير | معرفة | سهل | مفتوح |
| .25 | 9 | تشخيص دائرة كهربائية مغلقة | تشخيص العامل المؤثّر وطريقة تاثيره؛ استعمال العرض البياني للتفسير | تطبيق | سهل | مغلق |
| .26 | 10 | تشخيص دائرة كهربائية مغلقة | تشخيص العامل المؤثّر وطريقة تاثيره؛ استعمال العرض البياني للتفسير | تطبيق | سهل | مغلق |
| .27 | 11.1 | الشحنة الكهربائية | تشخيص العامل المؤثّر وطريقة تاثيره؛ استعمال العرض البياني للتفسير | تطبيق | متوسّط | مفتوح |



מרכז מורים ארצי במקצוע מו"ט בחט"ב. הפרויקט מבוצע עפ"י מכרז 6/1.07
הפרויקט מבוצע עבור האגף לתכנון ולפיתוח תוכניות לימודים, המזכירות הפדגוגית, משרד החינוך

| רקם השאלה | רקם הפריט | מונחים | מיומנויות | רמת חשיבה | רמת קושי | סוג השאלה |
|---|---|---|---|---|---|---|
| .28 | 11.2 | הזרם החשמלי | תכנון ניסוי | יישום | בינונית | פתוחה |
| .29 | 12.1 | הזרם החשמלי | תכנון ניסוי | יישום | בינונית | פתוחה |
| .30 | 12.2 | הזרם החשמלי | תכנון ניסוי | יישום | בינונית | פתוחה |
| .31 | 13 | הזרם החשמלי | תכנון ניסוי | יישום | קשה | פתוחה |
| .32 | 14 | הזרם החשמלי | תכנון ניסוי | יישום | בינונית | פתוחה |
| .33 | 15.1 | הזרם החשמלי | תכנון ניסוי | יישום | בינונית | פתוחה |
| .34 | 15.2 | הזרם החשמלי | תכנון ניסוי | יישום | קלה | סגורה |
| .35 | 16 | הזרם החשמלי | תכנון ניסוי | יישום | קלה | סגורה |
| .36 | 17 | הזרם החשמלי | תכנון ניסוי | יישום | בינונית | סגורה |
| .37 | 18 | הזרם החשמלי | תכנון ניסוי | יישום | קלה | סגורה |

| רקם السؤال | رقم البند | المصطلحات | المهارات | المستوى الذهني | درجة الصعوبة | نوع السؤال |
|---|---|---|---|---|---|---|
| .38 | 19 | التيّار الكهربائي والبوصلة | تشخيص العوامل المؤثّرة وطريقة تاثيرها | تطبيق | متوسّط | مغلق |
| .39 | 20.1 | التيّار الكهربائي وقياسه | تشخيص العوامل المؤثّرة وطريقة تاثيرها | تطبيق | متوسّط | مغلق |
| .40 | 20.2 | التيّار الكهربائي وقياسه | تشخيص العوامل المؤثّرة وطريقة تاثيرها | تطبيق | متوسّط | مفتوح |
| .41 | 20.3 | التيّار الكهربائي وقياسه | تشخيص العوامل المؤثّرة وطريقة تاثيرها | تطبيق | متوسّط | مفتوح |
| .42 | 20.4 | التيّار الكهربائي وقياسه | تشخيص العوامل المؤثّرة وطريقة تاثيرها؛ استعمال العرض البياني للتفسير | تطبيق | متوسّط | مفتوح |
| .43 | 21.1 | التيّار الكهربائي وقياسه | تشخيص العوامل المؤثّرة وطريقة تاثيرها؛ استعمال العرض البياني للتفسير | تطبيق | متوسّط | مفتوح |
| .44 | 21.2 | التيّار الكهربائي وقياسه | تشخيص العوامل المؤثّرة وطريقة تاثيرها | تطبيق | صعب | مفتوح |
| .45 | 22.1 | تغيير التيّار الكهربائي في الدائرة | الاستنتاج اعتمادًا على مبدأ معروف | معرفة | متوسّط | مفتوح |
| .46 | 22.2 | قياس التيّار الكهربائي | الاستنتاج من نتائج التجربة | تطبيق | متوسّط | مفتوح |
| .47 | 22.3 | تغيير التيّار الكهربائي في الدائرة | الاستنتاج اعتمادًا على مبدأ معروف | معرفة | متوسّط | مفتوح |
| .48 | 22.4 | تغيير التيّار الكهربائي في الدائرة | الاستنتاج اعتمادًا على مبدأ معروف | تطبيق | متوسّط | مفتوح |
| .49 | 23 | تغيير التيّار الكهربائي في الدائرة | الاستنتاج اعتمادًا على مبدأ معروف | تطبيق | متوسّط | مغلق |
| .50 | 24 | الموادّ الموصلة والعازلة | الاستنتاج اعتمادًا على مبدأ معروف | تطبيق | سهل | مغلق |



מרכז מורים ארצי במקצוע מו"ט בחט"ב. הפרויקט מבוצע עפ"י מכרז 6/1.07
הפרויקט מבוצע עבור האגף לתכנון ולפיתוח תוכניות לימודים, המזכירות הפדגוגית, משרד החינוך

| רקם السؤال | رقم البند | المصطلحات | المهارات | المستوى الذهني | درجة الصعوبة | نوع السؤال |
|---|---|---|---|---|---|---|
| .51 | 25 | الموادّ الموصلة والعازلة؛ الأمان في الكهرباء | الاستنتاج اعتمادًا على مبدأ معروف | تطبيق | متوسّط | مفتوح |
| .52 | 26 | العوامل التي تؤثّر على التوصيل الكهربائي | تشخيص العوامل المؤثّرة وطريقة تاثيرها | معرفة | سهل | مفتوح |
| .53 | 27 | المصدر الكهربائي | تشخيص العوامل المؤثّرة وطريقة تاثيرها | معرفة | متوسّط | مفتوح |
| .54 | 28.1 | التوصيل والمقاومة | الاستنتاج اعتمادًا على مبدأ معروف | تطبيق | متوسّط | مفتوح |
| .55 | 28.2 | التوصيل والمقاومة | الاستنتاج اعتمادًا على مبدأ معروف | تطبيق | متوسّط | مفتوح |
| .56 | 28.3 | التوصيل والمقاومة | الاستنتاج اعتمادًا على مبدأ معروف | تطبيق | متوسّط | مفتوح |
| .57 | 29.1 | العوامل التي تؤثّر على التوصيل الكهربائي | تشخيص العوامل المؤثّرة وطريقة تاثيرها | معرفة | سهل | مغلق |
| .58 | 29.2 | العوامل التي تؤثّر على التوصيل الكهربائي | تشخيص العوامل المؤثّرة وطريقة تاثيرها | معرفة | سهل | مفتوح |
| .59 | 30.1 | الوصل على التوالي وعلى التوازي | تشخيص العوامل المؤثّرة وطريقة تاثيرها ; الاستنتاج اعتمادًا على مبدأ معروف؛ استعمال العرض البياني للتفسير | تطبيق | متوسّط | مغلق |
| .60 | 30.2 | الوصل على التوالي وعلى التوازي | الاستنتاج اعتمادًا على مبدأ معروف؛ حجاج | تطبيق | متوسّط | مفتوح |
| .61 | 31.1 | التيّار في الدوائر الموصولة على التوالي وعلى التوازي | الاستنتاج اعتمادًا على مبدأ معروف؛ تشخيص العوامل المؤثّرة وطريقة تاثيرها | تطبيق | متوسّط | مغلق |
| .62 | 31.2 | التيّار في الدوائر الموصولة على التوالي وعلى التوازي | تشخيص العوامل المؤثّرة وطريقة تاثيرها | تطبيق | متوسّط | مغلق |

| רקם السؤال | رقم البند | المصطلحات | المهارات | المستوى الذهني | درجة الصعوبة | نوع السؤال |
|---|---|---|---|---|---|---|
| .63 | 31.3 | التيّار في الدوائر الموصولة على التوالي وعلى التوازي | الاستنتاج اعتمادًا على مبدأ معروف | تطبيق | سهل | مفتوح |
| .64 | 32.1 | الوصل على التوالي وعلى التوازي | تشخيص العوامل المؤثّرة وطريقة تاثيرها | تطبيق | متوسّط | مغلق |
| 65 | 32.2 | الوصل على التوالي وعلى التوازي | الاستنتاج اعتمادًا على مبدأ معروف؛ حجاج | تطبيق | متوسّط | مفتوح |
| 66 | 33.1 | الوصل على التوالي وعلى التوازي | الاستنتاج اعتمادًا على مبدأ معروف؛ حجاج | تطبيق | متوسّط | مفتوح |
| 67 | 33.2 | الوصل على التوالي وعلى التوازي | استعمال العرض البياني للتفسير | تطبيق | سهل | مفتوح |
| 68 | 34 | الوصل على التوالي وعلى التوازي | الاستنتاج اعتمادًا على مبدأ معروف؛ حجاج | تطبيق | متوسّط | مفتوح |
| 69 | 35.1 | الوصل على التوالي وعلى التوازي | تشخيص العوامل المؤثّرة وطريقة تاثيرها | معرفة | متوسّط | مغلق |
| 70 | 35.2 | الوصل على التوالي وعلى التوازي | استعمال العرض البياني للتفسير | تطبيق | سهل | مفتوح |
| 71 | 36.1 | الوصل على التوالي وعلى التوازي | استعمال العرض البياني للتفسير | تطبيق | سهل | مفتوح |
| 72 | 36.2 | الوصل على التوالي وعلى التوازي | الاستنتاج اعتمادًا على مبدأ معروف؛ حجاج | تطبيق | متوسّط | مفتوح |
| 73 | 37.1 | الوصل على التوالي وعلى التوازي | استعمال العرض البياني للتفسير | تطبيق | سهل | مفتوح |
| 74 | 37.2 | الوصل على التوالي وعلى التوازي | الاستنتاج اعتمادًا على مبدأ معروف | تطبيق | متوسّط | مفتوح |
| 75 | 38 | المصدر الكهربائي | الاستنتاج اعتمادًا على مبدأ معروف | معرفة | سهل | مفتوح |
| 76 | 39 | المصدر الكهربائي | تشخيص العوامل المؤثّرة | معرفة | سهل | مغلق |



מרכז מורים ארצי במקצוע מו"ט בחט"ב. הפרויקט מבוצע עפ"י מכרז 6/1.07
הפרויקט מבוצע עבור האגף לתכנון ולפיתוח תוכניות לימודים, המזכירות הפדגוגית, משרד החינוך

| רקם השאלה | רקם הפריט | מונחים | מיומנויות | רמת חשיבה | רמת קושי | סוג השאלה |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | וטריקת השיטה; הסתמכות על מבנה הנתונים | | | |
| 77 | 40 | כוח המקור החשמלי | הסתמכות על מבנה הנתונים | ידע | בינוני | פתוח |
| 78 | 41.1 | כוח המקור החשמלי | הסתמכות על מבנה הנתונים; חישוב; שימוש בשיטה הגרפית | ידע | בינוני | פתוח |
| 79 | 41.2 | כוח המקור החשמלי | הסתמכות על מבנה הנתונים; חישוב; שימוש בשיטה הגרפית | יישום | בינוני | פתוח |
| 80 | 41.3 | מתח בין נקודות במעגל חשמלי | הסתמכות על מבנה הנתונים; חישוב; שימוש בשיטה הגרפית | יישום | קשה | פתוח |
| 81 | 42 | כוח המקור החשמלי | הסתמכות על מבנה הנתונים; חישוב; שימוש בשיטה הגרפית | יישום | בינוני | פתוח |
| 82 | 43.1 | כוח המקור החשמלי | הסתמכות על מבנה הנתונים; חישוב; שימוש בשיטה הגרפית | ידע | בינוני | פתוח |
| 83 | 43.2 | כוח המקור החשמלי | הסתמכות על מבנה הנתונים; חישוב; שימוש בשיטה הגרפית | יישום | קל | סגור |
| 84 | 43.3 | כוח המקור החשמלי | הסתמכות על מבנה הנתונים; חישוב; שימוש בשיטה הגרפית | יישום | בינוני | פתוח |
| 85 | 44 | כוח המקור החשמלי | הסתמכות על מבנה הנתונים; חישוב; שימוש בשיטה הגרפית | יישום | קשה | פתוח |
| 86 | 45.1 | כוח המקור החשמלי | הסתמכות על מבנה הנתונים; חישוב; שימוש בשיטה הגרפית | יישום | בינוני | פתוח |

| רקם השאלה | רקם הפריט | מושגים | מיומנויות | רמת חשיבה | רמת קושי | סוג השאלה |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | הבנה של הנתון | | | |
| 87 | 45.2 | אנרגיה חשמלית | הסקה על בסיס ידע קודם, שימוש בייצוג הנתון | יישום | בינוני | פתוחה |
| 88 | 45.3 | אנרגיה חשמלית | הסקה על בסיס ידע קודם, שימוש בייצוג הנתון | יישום | בינוני | פתוחה |
| 89 | 45.4 | אנרגיה חשמלית | הסקה על בסיס ידע קודם, שימוש בייצוג הנתון | יישום | בינוני | פתוחה |
| 90 | 45.5 | אנרגיה חשמלית | הסקה על בסיס ידע קודם, שימוש בייצוג הנתון | יישום | בינוני | פתוחה |
| 91 | 46 | אנרגיה חשמלית | הסקה על בסיס ידע קודם, שימוש בייצוג הנתון | יישום | בינוני | פתוחה |
| 92 | 47.1 | אנרגיה חשמלית | הסקה על בסיס ידע קודם, שימוש בייצוג הנתון | יישום | בינוני | פתוחה |
| 93 | 47.2 | אנרגיה חשמלית | הסקה על בסיס ידע קודם, שימוש בייצוג הנתון | יישום | בינוני | פתוחה |
| 94 | 47.3 | אנרגיה חשמלית | הסקה על בסיס ידע קודם, שימוש בייצוג הנתון | יישום | בינוני | פתוחה |
| 95 | 48.1 | אנרגיה חשמלית | הסקה על בסיס ידע קודם, שימוש בייצוג הנתון | יישום | בינוני | פתוחה |



מרכז מורים ארצי במקצוע מו"ט בחט"ב. הפרויקט מבוצע עפ"י מכרז 6/1.07
הפרויקט מבוצע עבור האגף לתכנון ולפיתוח תוכניות לימודים, המזכירות הפדגוגית, משרד החינוך

| רקם השאלה | רקם הפריט | מונחים | מיומנויות | רמת חשיבה | רמת קושי | סוג השאלה |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | מוכר, שימוש בייצוג חזותי לתיאור מעגל חשמלי | | | |
| 96 | 48.2 | בטיחות – מגע חשמלי | החלטה על בסיס מוכר, שימוש בייצוג חזותי | יישום | בינוני | פתוח |
| 97 | 48.3 | בטיחות – מגע חשמלי | זיהוי גורמים המשפיעים, מוכר | ידע | בינוני | סגור |
| 98 | 48.4 | בטיחות – מגע חשמלי | החלטה על בסיס מוכר; חישוב | יישום | בינוני | פתוח |
| 99 | 49 | בטיחות – מגע חשמלי | זיהוי גורמים המשפיעים, מוכר, שימוש בייצוג חזותי לתיאור מעגל חשמלי | ידע | קל | סגור |
| 100 | 50 | בטיחות – מגע חשמלי | זיהוי גורמים המשפיעים, מוכר | ידע | קל | סגור |
| 101 | 51 | בטיחות – מגע חשמלי | זיהוי גורמים המשפיעים, מוכר | ידע | קל | סגור |
| 102 | 52 | בטיחות – מגע חשמלי | החלטה על בסיס מוכר; שימוש בייצוג חזותי לתיאור מעגל חשמלי | יישום | בינוני | פתוח |
| 103 | 53 | בטיחות – התחשמלות | זיהוי גורמים המשפיעים, מוכר | ידע | קל | סגור |

| רקם السؤال | رقم البند | المصطلحات | المهارات | المستوى الذهني | درجة الصعوبة | نوع السؤال |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 104 | 54 | الأمان– التأريض | الاستنتاج اعتمادًا على مبدأ معروف؛ استعمال العرض الكلامي للتفسير | تطبيق | صعب | مفتوح |
| 105 | 55.1 | مصادر الطاقة | الاستنتاج اعتمادًا على مبدأ معروف | معرفة | سهل | مغلق |
| 106 | 55.2 | مصادر الطاقة | الاستنتاج اعتمادًا على مبدأ معروف | معرفة | سهل | مغلق |
| 107 | 55.3 | مصادر الطاقة | الاستنتاج اعتمادًا على مبدأ معروف | معرفة | سهل | مغلق |
| 108 | 55.4 | مصادر الطاقة | الاستنتاج اعتمادًا على مبدأ معروف | معرفة | سهل | مغلق |
| 109 | 55.5 | مصادر الطاقة | الاستنتاج اعتمادًا على مبدأ معروف | معرفة | سهل | مغلق |
| 110 | 55.6 | مصادر الطاقة | الاستنتاج اعتمادًا على مبدأ معروف | معرفة | سهل | مغلق |
| 111 | 56 | مصادر الطاقة | الاستنتاج اعتمادًا على مبدأ معروف؛ استعمال التفسير الكلامي؛ حجاج | تطبيق | صعب | مفتوح |
| 112 | 57.1 | الكهرومغناطيس | تشخيص العوامل المؤثّرة وطريقة تاثيرها، الاستنتاج اعتمادًا على مبدأ معروف | معرفة | سهل | مغلق |
| 113 | 57.2 | الكهرومغناطيس | تشخيص العوامل المؤثّرة وطريقة تاثيرها، الاستنتاج اعتمادًا على مبدأ معروف؛ استعمال التفسير الكلامي | معرفة | متوسّط | مفتوح |
| 114 | 58 | الكهرومغناطيس | تشخيص العوامل المؤثّرة وطريقة تاثيرها، الاستنتاج اعتمادًا على مبدأ معروف؛ | معرفة | متوسّط | مفتوح |



מרכז מורים ארצי במקצוע מו"ט בחט"ב. הפרויקט מבוצע עפ"י מכרז 6/1.07
הפרויקט מבוצע עבור האגף לתכנון ולפיתוח תוכניות לימודים, המזכירות הפדגוגית, משרד החינוך

| רקם السؤال | رقم البند | المصطلحات | المهارات | المستوى الذهني | درجة الصعوبة | نوع السؤال |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | استعمال التفسير الكلامي | | | |
| 115 | 59 | تحوّلات الطاقة | تشخيص العوامل المؤثّرة وطريقة تاثيرها، الاستنتاح اعتمادًا على مبدأ معروف | معرفة | متوسّط | مغلق |
| 116 | 60 | تحوّلات الطاقة | تشخيص العوامل المؤثّرة وطريقة تاثيرها؛ الاستنتاح اعتمادًا على مبدأ معروف | معرفة | متوسّط | مغلق |

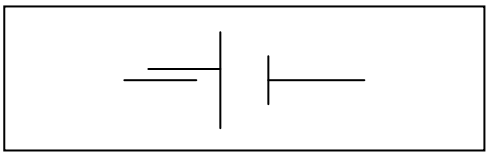
טיוטה

## ב. أسئلة تقييم في موضوع الكهرباء والمغناطيسية

### مقدّمة– مراجعة موضوع الدائرة الكهربائية

1. شخّصوا أيّة مركّبات في الدائرة الكهربائية تمثّلها الرموز المتّفق عليها التالية:

1.1



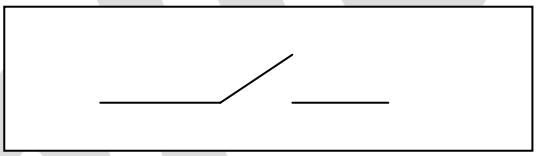
أ. مصدر كهربائي– بطّارية

ب. لامبة مضيئة

ج. لامبة غير مضيئة

د. مفتاح مفتوح

1.2



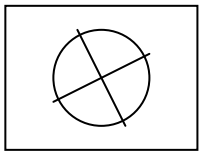
أ. مصدر كهربائي– بطّارية

ب. مفتاح مفتوح

ج. لامبة غير مضيئة

د. مفتاح مغلق

1.3



أ. لامبة

ب. مصدر كهربائي– بطّارية

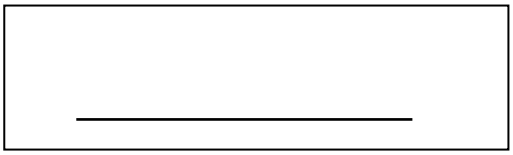
ج. مفتاح

د. سلك كهربائي



מרכז מורים ארצי במקצוע מו"ט בחט"ב. הפרויקט מבוצע עפ"י מכרז 6/1.07
הפרויקט מבוצע עבור האגף לתכנון ולפיתוח תוכניות לימודים, המזכירות הפדגוגית, משרד החינוך

1.4



א. מصدر كهربائي- بطّارية

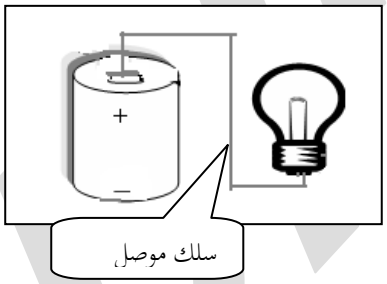
ب. لامبة

ج. مفتاح

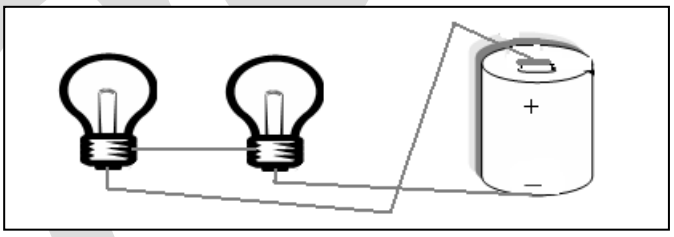
د. سلك كهربائي

2. في البنود 2.1-2.4، معطاة رسوم توضيحية لدوائر كهربائية تشمل بطّاريات ولامبات. عليكم أن تحدّدوا إذا كانت اللامبات مضيئة أم غير مضيئة، وإذا لم تكن مضيئة، عليك أن تقترحوا كيف يجب تصحيح التوصيلات لتضيء.

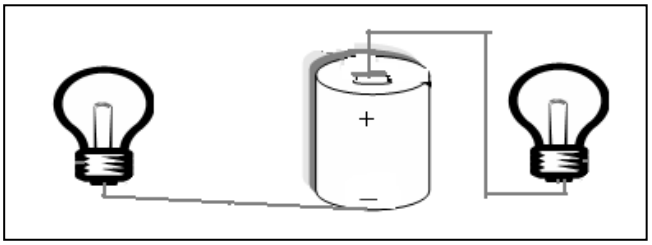
2.1 هل اللامبة مضيئة في الدائرة التالية؟ (نعم/ لا). إذا لم تكن مضيئة، صحّحوا التوصيلات كي تضيء.



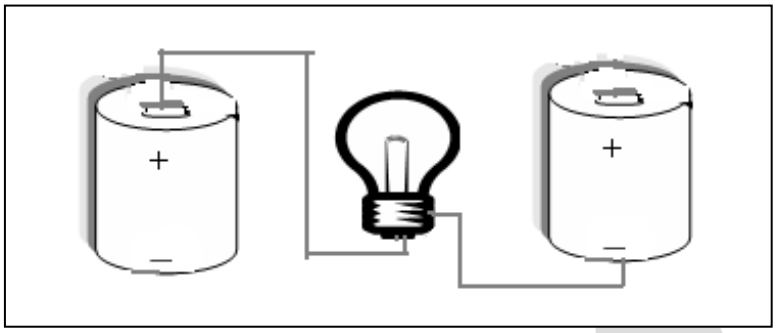

2.2 هل اللامبتان مضيئتان في الدائرة التالية؟ (نعم/ لا). إذا لم تكن مضيئتين، صحّحوا التوصيلات كي تضيئا.




2.3 هل اللامبتان مضيئتان في الدائرة التالية؟ (نعم/ لا). إذا لم تكن مضيئتين، صحّحوا التوصيلات كي تضيئا.

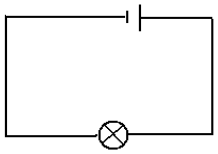


2.4 هل اللامبة مضيئة في الدائرة التالية؟ (نعم/ لا). إذا لم تكن مضيئة، صحّحوا التوصيلات كي تضيء.

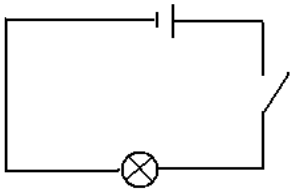


3. في الأسئلة 3.1-3.7 معطاة رسوم تخطيطية (مع رموز متّفق عليها) لدوائر كهربائية تشمل بطّاريات ولامبات. عليكم أن تحدّدوا إذا كانت اللامبات مضيئة أم غير مضيئة، وإذا لم تكن مضيئة، عليك أن تقترحوا كيف يجب تصحيح التوصيلات لتضيء.

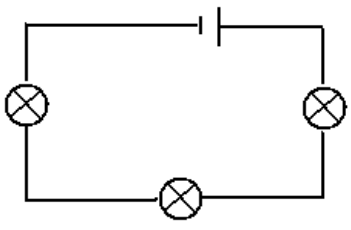
3.1 هل اللامبة مضيئة في الدائرة التالية؟ (نعم/ لا). إذا لم تكن مضيئة، صحّحوا الرسم كي تضيء.



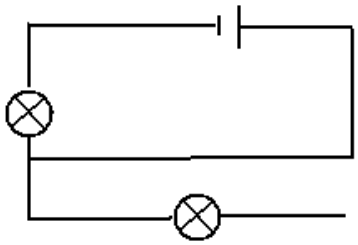
3.2 هل اللامبة مضيئة في الدائرة التالية؟ (نعم/ لا). إذا لم تكن مضيئة، صحّحوا الرسم كي تضيء.



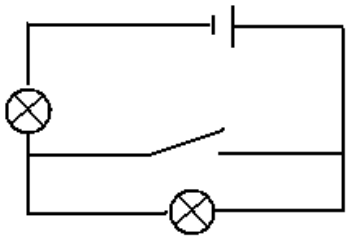
3.3 هل اللامبات مضيئة في الدائرة التالية؟ (نعم/ لا). إذا لم تكن مضيئة، صحّحوا الرسم كي تضيء.



3.4 هل اللامبتان مضيئتان في الدائرة التالية؟ (نعم/ لا). إذا لم تكن مضيئتين، صحّحوا الرسم كي تضيئا.

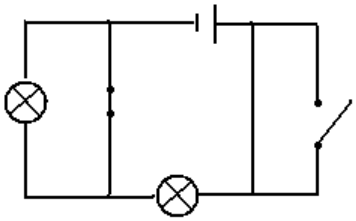


3.5 هل اللامبتان مضيئتان في الدائرة التالية؟ (نعم/ لا). إذا لم تكن مضيئتين، صحّحوا الرسم كي تضيئا.

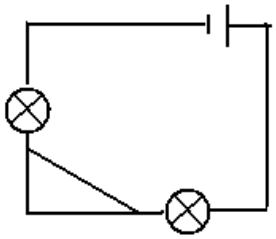


3.6 هل اللامبتان مضيئتان في الدائرة التالية؟ (نعم/ لا). إذا لم تكن مضيئتين، صحّحوا الرسم كي تضيئا.

.



3.7 هل اللامبتان مضيئتان في الدائرة التالية؟ (نعم/ لا). إذا لم تكن مضيئتين، صحّحوا الرسم كي تضيئا.



4. تحت تصرّفكم لامبة وبطّارية وعدد من الأسلاك.

4.1 . استعملوا هذه المركّبات، وارسموا دائرة كهربائية تضيء اللامبة فيها.

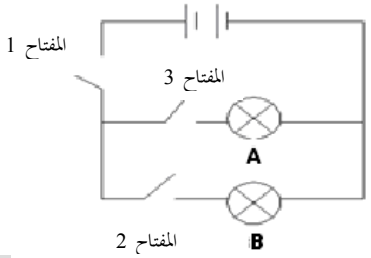
4.2 . استعملوا هذه المركّبات، وارسموا دائرة كهربائية لا تضيء اللامبة فيها.

5. أمامكم صورة لدائرة كهربائية تشمل بطّارية ولامبة ومفتاحًا.

5.1 ارسموا الدائرة بمساعدة الرموز المتّفق عليها في رسم الدوائر الكهربائية (رسم تخطيطي).

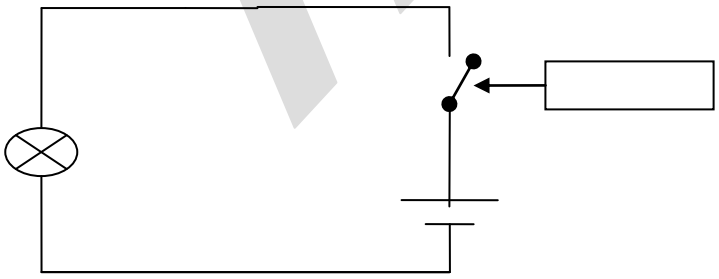
5.2 هل تضيء اللامبة عندما نغلق المفتاح؟ فسّروا.

6. معطاة الدائرة التالية:




هل اللامبتان A وَ B مضيئتان؟ فسّروا إجابتكم.

7. معطاة الدائرة الكهربائية التالية:



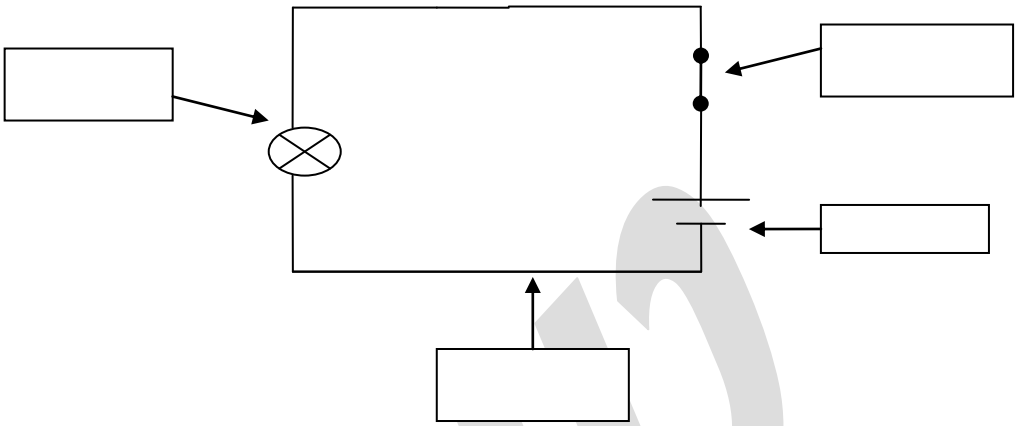
7.1 أكملوا في المستطيل الفارغ اسم الجزء المشار إليه في الدائرة، واذكروا حالته.

7.2 هل الدائرة مغلقة أم مفتوحة؟



מרכז מורים ארצי במקצוע מו"ט בחט"ב. הפרויקט מבוצע עפ"י מכרז 6/1.07
הפרויקט מבוצע עבור האגף לתכנון ולפיתוח תוכניות לימודים, המזכירות הפדגוגית, משרד החינוך

8. معطاة الدائرة الكهربائية التالية:

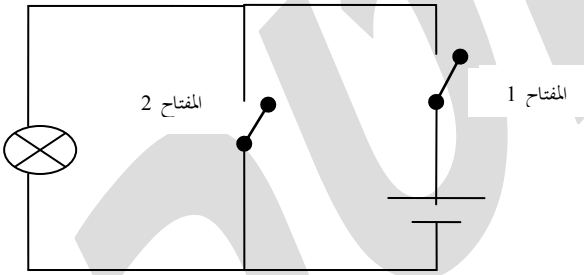


8.1 أكملوا في المستطيلات الفارغة أسماء مركِّبات الدائرة.

8.2 هل الدائرة مغلقة أم مفتوحة؟

9. أمامكم مخطّط لمنظومة موصول فيها مفتاحان مفتوحان.

إذا أردنا بأن تضيء اللامبة، يجب إغلاق المفاتيح التالية:




أ. المفتاح 1 فقط.

ب. المفتاح 2 فقط.

ج. المفتاحين 1 وَ 2.

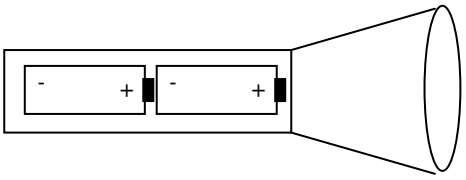
د. ممنوع إغلاق أيّ مفتاح.



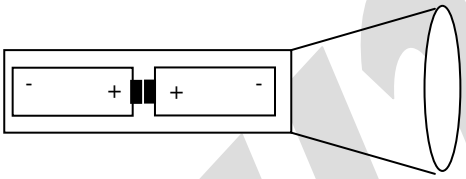
מרכז מורים ארצי במקצוע מו"ט בחט"ב. הפרויקט מבוצע עפ"י מכרז 6/1.07
הפרויקט מבוצע עבור האגף לתכנון ולפיתוח תוכניות לימודים, המזכירות הפדגוגית, משרד החינוך

10. يبيّن الرسم التالي مصباحًا وأربعة أشكال لوضع بطّاريات متطابقة داخله. أيّ رسم يبيّن ترتيب البطّاريات الذي يمكّن تشغيل المصباح؟

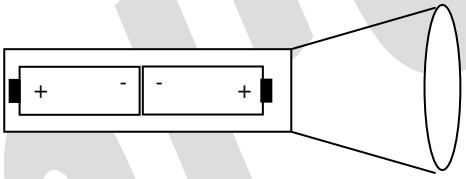
أ



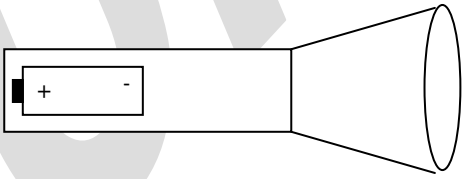

ب




ج




د






מרכז מורים ארצי במקצוע מו"ט בחט"ב. הפרויקט מבוצע עפ"י מכרז 6/1.07
הפרויקט מבוצע עבור האגף לתכנון ולפיתוח תוכניות לימודים, המזכירות הפדגוגית, משרד החינוך

מקדّמה– مراجعة موضوع الشحنة الكهربائية

11. نفرك مسطرة بلاستيكية بقطعة حرير.

11.1. صفوا كيف يمكن أن تؤثّر هذه العملية على عدد الإلكترونات في المسطرة.

11.2. ما الذي يمكن أن يحدث لامست المسطرة المفروكة الطاولة؟ فسّروا.

12. لمس أحد الأولاد سيّارة سافرت بسرعة في طقس جافّ جدًّا. نتيجة لذلك "تسمّر" شعر الولد.

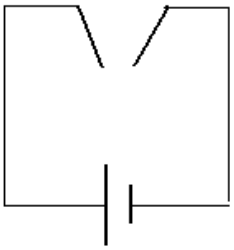
12.1. فسّروا لماذا "تسمّر شعر" الولد.

12.2. ما الذي يحدث إذا لمس الولد حائط البيت بعد لمسه للسيّارة؟ فسّروا.

13. (سؤال للتوسّع[8]) معطى قضيب عازل مشحون بشحنة كهربائية. عندما نقرّب منه قطع ورق (أو شعرًا)، يطرأ تأثير من بعيد (بدون لمس) على قطع الورق التي تنجذب إلى القضيب. فسّروا هذه الظاهرة.

14. إلكتروسكوب الأوراق هو جهاز عازل يمكّن شحن ورقتين دقيقتين بنفس الشحنة الكهربائية. يظهر في الصورة التي أمامكم إلكتروسكوب أوراق ورقتاه المعدنيتان مفصولتان. هل حسب رأيكم، الإلكتروسكوب الذي في الصورة مشحون بشحنة كهربائية. فسّروا.

15. أمامكم رسم يصف ورقتين موصولتين بقطبين متضادّين في بطّارية.
الورقتان تنجذبان الواحدة إلى الأخرى.



15.1 هل الورقتان مشحونتان، حسب رأيكم؟ فسّروا.

15.2 إذا كانت الورقتان مشحونتين حسب رأيكم، أشيروا بشحنات على الرسم.

16. يجب على الشاحنات التي تنقل الوقود أن تجرّ خلفها سلسلة حديدية (أو أيّة مادّة موصلة أخرى). الجملة الصحيحة التي تفسّر ذلك:

أ. يجب على الشاحنات إحداث ضجّة للتحذير عندما تسافر على الشارع.

ب. تفرّغ الشاحنات عادةً فائض الشحنة التي تتراكم عليها نتيجة سفرها في الهواء.

ج. يستعين سائق الشاحنة بالسلسلة عندما يحدث ثقب (بنشر) في إحدى العجلات.

د. السلسلة معدّة لجرّ غطاء مخزن الوقود الذي في محطّة الوقود.

[8] يرد شرح لموضوع الحثّ الكهرومغناطيسي في الخلفية العلمية لكنّه ليس مفصّلاً في وصف مجريات الدروس.



מרכז מורים ארצי במקצוע מו"ט בחט"ב. הפרויקט מבוצע עפ"י מכרז 6/1.07
הפרויקט מבוצע עבור האגף לתכנון ולפיתוח תוכניות לימודים, המזכירות הפדגוגית, משרד החינוך

**التيّار الكهربائي والشحنة الكهربائية**

17. كلّما كانت شدّة التيّار أكبر، هذا يعني:

أ. أنّ عدد الشحنات التي تمرّ عبر مقطع الموصِل في وحدة زمن أصغر.

ب. عدد الشحنات التي تمرّ عبر مقطع الموصِل في وحدة زمن أكبر.

ج. عدد الشحنات في وحدة زمن لا يتعلّق بشدّة التيّار.

18. هل يؤثّر المغناطيس على إبرة البوصلة؟

أ. لا يوجد أيّ تأثير للمغناطيس على البوصلة.

ب. يؤدّي المغناطيس إلى دوران إبرة البوصلة بسرعة آخذة في الازدياد.

ج. يؤدّي المغناطيس إلى انحراف إبرة البوصلة عن اتّجاهها الأصلي.

د. يمكن أن يتضرّر المغناطيس من البوصلة ويفقد مغناطيسيته.

19. ما الذي يحدث عندما نقرّب بوصلة من سلك كهربائي يمرّ فيه تيّار كهربائي؟

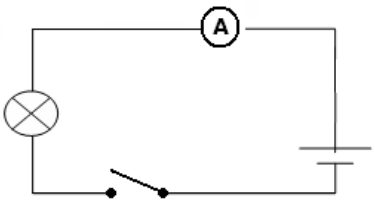
أ. لا يحدث شيء بدون علاقة باتّجاه السلك.

ب. يتوقّف التيّار في السلك.

ج. يمكن أن تغيّر إبرة البوصلة اتّجاهها.

د. يحدث تعاكس في قطبَي البوصلة.

20. معطاة الدائرة الكهربائية التالية:




20.1 ماذا يبيّن الأمبيرمتر عندما يكون المفتاح مفتوحًا؟

أ. لا يوجد تيّار في الدائرة.

ب. تيّار كبير جدًّا.

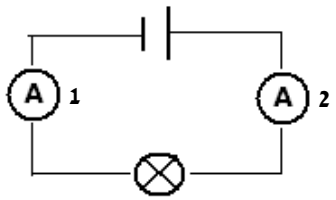
ج. الأمبيرمتر ليس موصولاً بشكل صحيح، ولذلك لا يبيّن القراءة الصحيحة.

20.2 هل تضيء اللامبة عندما يكون المفتاح مفتوحًا؟ فسّروا.

20.3 نغلق المفتاح. هل يتغيّر التيّار الكهربائي على أثر ذلك؟ فسّروا.

20.4 أضيفوا إلى الرسم سهمًا يبيّن اتّجاه التيّار المتّفق عليه.

21. تجادل سامية وأكرم فيما بينهما حول شدّة التيّار في الدائرة الكهربائية التالية:




ادّعى أكرم أنّ التيّار الذي سيبيّنه الأمبيرمتر 1 سيكون أصغر من التيّار الذي سيبيّنه الأمبيرمتر 2، لأنّ التيّار الذي يخرج من البطّارية يضعف بعد مروره في اللامبة. ادّعت سامية أنّ التيّار ثابت على طول الدائرة.

21.1 مَن منهما على حقّ، أكرم أم سامية؟ فسّروا إجابتكم.

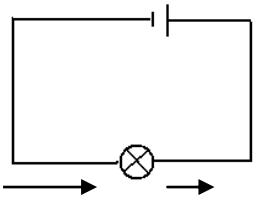
21.2 اقترحوا طريقة أخرى لفحص شدّة التيّار في أماكن مختلفة في الدائرة.

21.3 هل تتغيّر إجابتكم لو وصلنا بالدائرة، جهازًا كهربائيًا بدل اللامبة؟

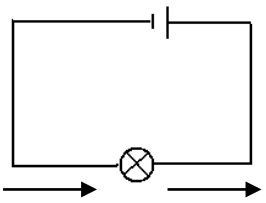
21.4 اقترحوا تجربة لفحص إجابتكم.

22. أمامكم دائرة كهربائية. شدّة التيّار في الدائرة واتّجاهه معروضان في الرسم التوضيحي بواسطة طول السهم واتّجاهه. أشيروا إلى الرسم التوضيحي الذي يصف أسهم التيّار الصحيحة.

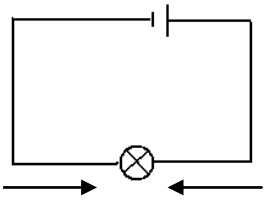
أ



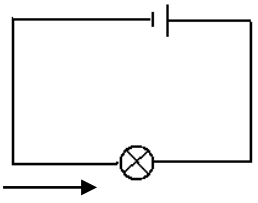
ب



ج



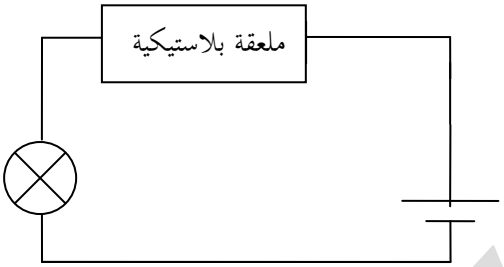
د



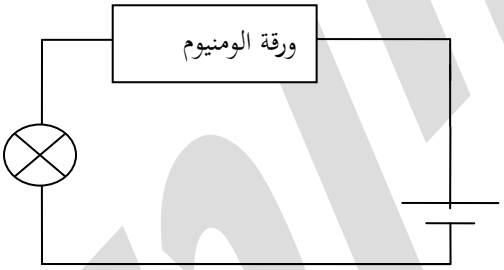
**العوامل التي تؤثّر على التيّار**

23. يبيّن المخطّط التالي بطّارية ولامبة موصولتين بواسطة أسلاك كهربائية بموادّ مختلفة. ضعوا دائرة حول جميع الحالات التي تضيء فيها اللامبات.

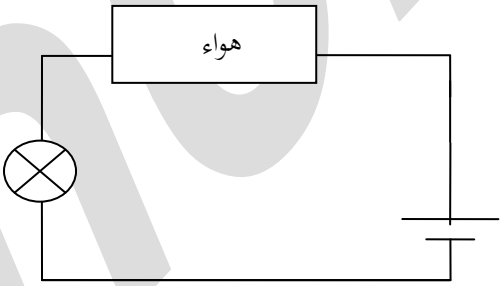
أ



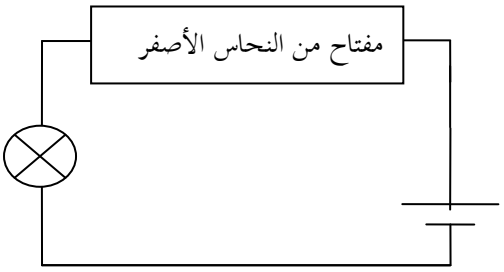

ب




ج




د






מרכז מורים ארצי במקצוע מו"ט בחט"ב. הפרויקט מבוצע עפ"י מכרז 6/1.07
הפרויקט מבוצע עבור האגף לתכנון ולפיתוח תוכניות לימודים, המזכירות הפדגוגית, משרד החינוך

24. יריד יוסף שראי מפלכ חיבד לתסליח הפיוז הכהרבאי הזדי בי מנזלה. בי נהאית הארם אשתרי יוסף מפכּא מסנועא בכאמלה מן מעדן חיבד יסתעמלה עמאל הבנאי והסמכרית. הל יסתטיע יוסף אסתעמאל הדא המפלכ לתסליח הפיוז הכהרבאי؟ פסרוא.

25. הכתיר מן הא׳חזרה הכהרבאית מסנועה מן הבלאסתיכ. אדכרוא הא׳יגאבית הכבירה התי תוגד לבלאסתיכ בי הדה הא׳חזרה.

26. תתטרק הגמל התאלית אלי שדה התיאר עבר מוסיל בי דאירה כהרבאית מוסולה עלי התואלי. א׳כמלוהא:

א. כלמא כאנת מסאחה מקטע המוסל א׳כבר אזדאד עדד הא׳לכתרונאת. לדלכ תכון שדה התיאר _____.

ב. כלמא כאנת מסאחה מקטע המוסל א׳צגר כאן עדד הא׳לכתרונאת התי תמר א׳צגר, ולדלכ שדה התיאר _____.

ג. כלמא כאן טול המוסל א׳כבר _____ המקאומה _____ ולדלכ שדה התיאר _____.

27. סאמי וראמי צדיקאן בי הצף התאמן, תגאדלא פימא בינהמא:

**סאמי**: מצדר הא׳לכתרונאת התי תסרי בי הדאירה הכהרבאית הו הבטאריה.

**ראמי**: הא׳לכתרונאת התי תסרי בי הדאירה הכהרבאית מוגודה בי המוסלאת، ווטיפה הבטאריה א׳ן תאדי אלי סריאנהא בי המוסל.

מן מנהמא עלי חק؟ פסרוא אגאבתכם.

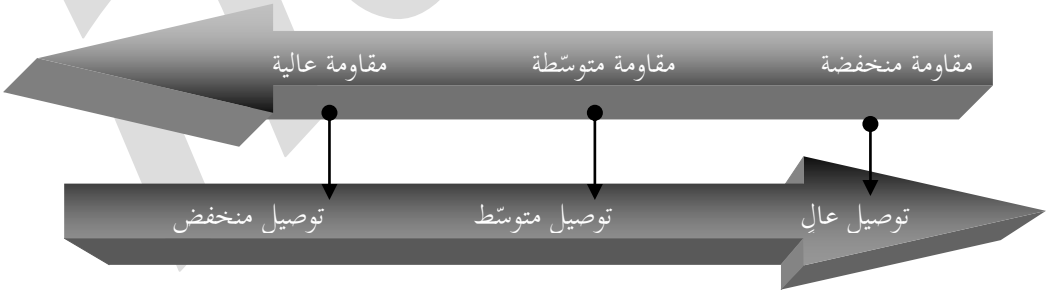
## התוסיל הכהרבאי והמקאומה הכהרבאית

28. תמעננוא בי התכטיט הדי אמאמכם، וא׳כמלוא הגמל התאלית:

28.1 עגדמא תכון מקאומה המאדה כביגה، יכון התוסיל _____

28.2 עגדמא תכון מקאומה המאדה צגיגה، יכון התוסיל _____

28.3 עגדמא תכון מקאומה המאדה מתוסטה، יכון התוסיל _____




29. תכת תצרפכם סלכאן נחאסיאן מקטעאהמא דאגריאן וטולהמא 10 א׳מתאר. קטר הסלכ "א" 5 מלם וקטר הסלכ "ב" 7 מלם.

29.1. לأيّ من السلكين مقاومة أصغر؟

أ. للسلك "أ".

ب. للسلك "ب".

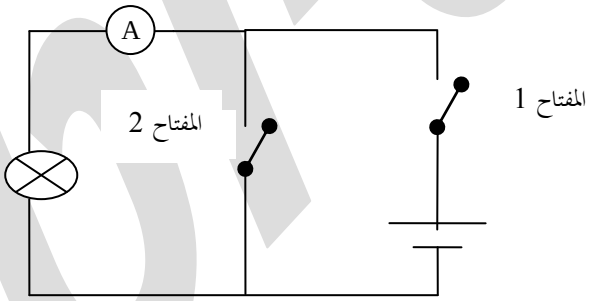
ج. توجد للسلكين نفس المقاومة.

د. السلكان غير موصلين.

29.2. فسّروا لماذا اخترتم هذه الإجابة.

## التوصيل على التوالي وعلى التوازي

30. أمامكم تخطيط لمنظومة موصول فيها أمبيرمتر ومفتاحان مفتوحان.




30.1. كي يبيّن الأمبيرمتر A أكبر تيّار ممكن، يجب إغلاق:

أ. المفتاح 1 فقط.

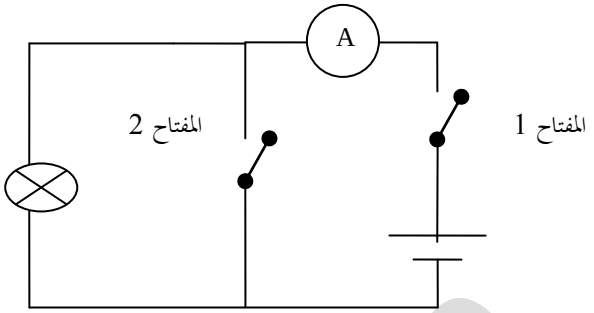
ب. المفتاح 2 فقط.

ج. المفتاحين 1 وَ 2.

د. ممنوع إغلاق أيّ من المفتاحين.

30.2. فسّروا إجابتكم.

31. أمامكم تخطيط لمنظومة موصول فيها مفتاحان مفتوحان وأمبيرمتر.




31.1. كي يبيّن الأمبيرمتر A أكبر تيّار ممكن، يجب إغلاق:

أ. المفتاح 1 فقط.

ب. المفتاح 2 فقط.

ج. المفتاحين 1 وَ 2 .

د. ممنوع إغلاق أيّ من المفتاحين.

31.2. نستبدل المفتاح 2 بلامبة مطابقة للامبة الموجودة في الدائرة ونغلق المفتاح 1. نتيجة لذلك:

أ. تضيء اللامبتان بنفس الضوء.

ب. لا تضيء أيّ من اللامبتين.

ج. اللامبة القريبة من البطّارية تضيء بشدّة أكبر من اللامبة الثانية البعيدة عن البطّارية.

د. اللامبة القريبة من البطّارية تضيء بشدّة أضعف من اللامبة الثانية البعيدة عن البطّارية.

31.3. هل اللامبة موصلة للتيّار الكهربائي؟ فسّروا.

32. في مدينة كبيرة للملاهي أرادوا إضاءة سياج طويل من النباتات الاستوائية الجميلة. اختار العاملون من أجل ذلك وصل اللامبات على التوالي. ما هي السلبية البارزة التي تكمن في وصل منظومة هذه اللامبات على التوالي؟ فسّروا.

33. القفل الكهربائي للخزنات الكبيرة يشمل مفتاحين يجب أن يدورا معًا لفتح الخزنة. كلّ واحد من المفتاحين يغلق مفتاحًا كهربائيًا آخر.

33.1 ما هي طريقة الوصل التي بين المفتاحين، على التوالي أم على التوازي؟ فسّروا.

33.2 ارسموا الدائرة الكهربائية التي تشمل القفل الكهربائي ومصدرًا كهربائيًا والمفتاحين.

34. الدوائر الكهربائية في البيوت السكنية موصولة على التوازي، وليس على التوالي. ما هي الإيجابية التي تكمن في استعمال الدوائر الكهربائية الموصولة على التوازي في البيوت السكنية؟

35. בְּבֵית סאמי מרכַּב בּאבּאן. אראד סאמי אסתעמאל ג'רס כַּהרבּאאי ואחד יֻשְׁעַל בּואסטַה מפתאחין כּל ואחד מנהמא מוג'וד בּג'אנב אחד אלבּאבּין עלא חדה, אי אנּה יכּון בּאלאמכּאן תשגיל אלג'רס מן כּל ואחד מן אלבּאבּין בּשכּל מסתקל.

35.1 כּיף יוצַל אלג'רס בּמפתאחַי אלבּאבּין?

א. עלא אלתוואזי.

ב. עלא אלתוואלי.

ג. לא תוג'ד אמכּאניה לוצל אלג'רס בּחית יכּדם אלבּאבּין.

35.2 אד'א כּאן בּאלאמכּאן חסב ראיכּם וצל אלג'רס בּאלבּאבּין, ארסמוא אלדאירה אלכּהרבּאאיה אלמלאימה.

36. מעטאה אלמרכּבּאת אלתאלית: תלאת למבּאת מתטאבּקה וּבטאריה וּאסלאך מעדניה.

36.1 ארסמוא דאירה כּהרבּאאיה תצמן ג'מיע אלמרכּבּאת, בּחית תצי פיהא אללמבּאת אלתלאת בּשדתהא אלקצוא.

36.2 כּתכּמלה לבּנד 36.1، הל יתגיר צוא אללמבּה אלאולא לו פצלנא אללמבּתין אלאכּריין ען אלדאירה?

37. מעטאה אלמרכּבּאת אלתאלית: למבּתאן וּבטאריה וּאסלאך מעדניה.

37.1 ארסמוא דאירה כּהרבּאאיה תצמן תלאתה אלמרכּבּאת ואלאסלאך, בּחית תצי פיהא אללמבּתאן בּשדתהמא אלקצוא.

37.2 פסרוא למאד'א אכּתרתם הד'ה אלטריקה לוצל אלמרכּבּאת.

**תאתיר קוּה אלמצדר אלכּהרבּאאי עלא שדה אלתיאר אלכּהרבּאאי**

38. מא הי וט'יפה אלבּטאריה פי אלדאירה אלכּהרבּאאיה? אשרחוא.

39. אלקטב אלמוג'ב פי אלבּטאריה:

א. יג'ד'ב אליה שחנאת סאלבּה מן אלמוצל.

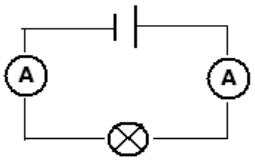
ב. יג'ד'ב אליה שחנאת מוג'בּה מן אלמוצל.

ג. יתנאפר מע אלשחנאת אלסאלבּה באתג'אה אלמוצל.

ד. לא יואת'ר בּתאתא עלא איה שחנאת.

40. כּיף תתגיר שדה צוא אלמצבּאח אד'א אדכּלנא בּטאריאת מסתעמלה "צעיפה"? פסרוא למאד'א.

41. מעטאה אלדאירה אלכּהרבּאאיה אלתאלית:




41.1 כּיף תואת'ר קוּה אלבּטאריה עלא אלתיאר פי אלדאירה?

41.2 כּיף ימכּן אן תבּיינוא אנ אג'אבּתכּם צחיחה? פסרוא.



מרכז מורים ארצי במקצוע מו"ט בחט"ב. הפרויקט מבוצע עפ"י מכרז 6/1.07
הפרויקט מבוצע עבור האגף לתכנון ולפיתוח תוכניות לימודים, המזכירות הפדגוגית, משרד החינוך

41.3 هل يبيّن الأمبيرمتران شدّة تيّار متساوية؟

**تحوّلات الطاقة في الدائرة الكهربائية**

42. يستعملون الطاقة الكهربائية لإضاءة اللامبة في المصباح. هل كمّية الطاقة الضوئية التي تكوّنها اللامبة في المصباح (أشيروا إلى الكلمة الصحيحة) **أكبر/ أصغر مساوية** لكمّية الطاقة الكهربائية التي استعملوها لإضاءتها؟

43. يستعملون الطاقة الكهربائية لتشغيل لامبة التوهّج.

43.1 أكملوا الجملة التالية: لامبة التوهّج تحوّل الطاقة الكهربائية إلى طاقة _____ وإلى طاقة _____.

43.2 ما هي النسبة بين كمّية الطاقة الكهربائية المستهلَكة وكمّية الضوء المتكوّنة؟

أ. كمّية الطاقة الكهربائية المستهلَكة أكبر من كمّية الطاقة الضوئية المتكوّنة.

ب. كمّية الطاقة الكهربائية المستهلَكة أقلّ من كمّية الطاقة الضوئية المتكوّنة.

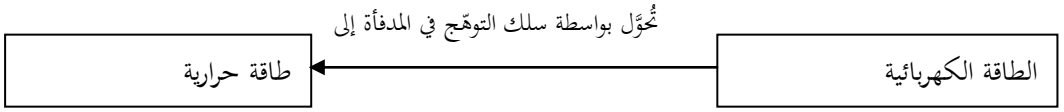
ج. كمّية الطاقة الكهربائية المستهلَكة تساوي كمّية الطاقة الضوئية المتكوّنة.

43.3 تعتبر لامبة التوهّج لامبة غير ناجعة ("مبذّرة") في استهلاك الطاقة الكهربائية. هل توجد لامبة من نوع آخر أكثر نجاعة من لامبة التوهّج؟ إذا كنتم تعتقدون أنّه توجد مثل هذه اللامبة، فسّروا لماذا تعتبر أكثر نجاعة.

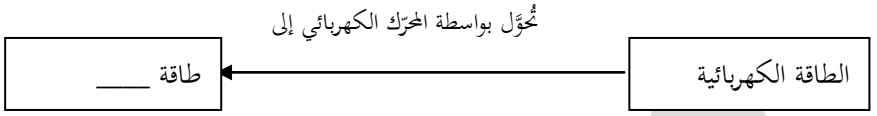
44. اذكروا الأفضليات الأساسية التي تكمن في استعمال الطاقة الكهربائية.

45. أكملوا مخطّطات المستطيلات التالية (انظروا المثال):

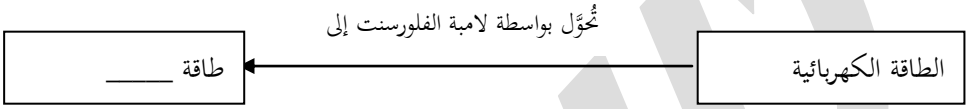
45.1



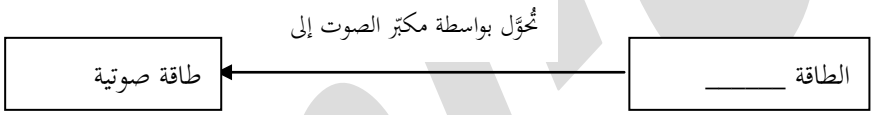

45.2



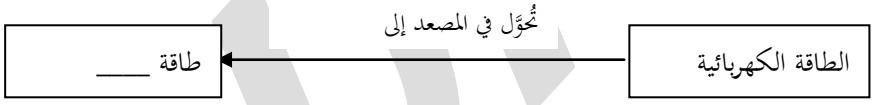

45.3




45.4




45.5




46. تصف الجمل التالية تحوّلات طاقة مختلفة. ضعوا دائرة حول الجمل التي تشترك فيها طاقة كهربائية في العملية.

ولد يصرخ بصوت عالٍ.

مشعلة تضيء السماء في الليل.

المرشد يتكلّم في ميكروفون ليسمع الحاضرون.

فرقة موسيقية تعزف أغنية صاخبة على المسرح.

ليزر قويّ يضيء السحب.

رياضي يقفز إلى الأعلى ويحطّم رقمه القياسي الشخصي.

مدفأة تعمل بالكاز تدفئ الغرفة.

مكيّف هوائي يعمل في يوم حارّ.

47. סامي ورامي وسعيد أجروا تجربة. قاموا بتعليق عجلة كانت موصولة بدينامو. وقد لفّوا على العجلة خيطًا كان طرفه موصولاً بثقل وزنه كبير. عندما حرّروا الثقل، هبط وجذب الخيط التي حول العجلة، والعجلة أدارت الدينامو.في المرحلة الأولى، لم يكن الدينامو موصولاً بأيّ مركّب كهربائي. اكتشف سامي وصديقاه أنّه عندما يحرّرون الثقل في هذه الحالة فإنّه يهبط بسرعة 5 متر في الثانية. أعادوا إجراء التجربة عدّة مرّات، وفي كلّ مرّة حصلوا على نتيجة مشابهة جدًّا. في المرحلة الثانية قرّروا وصل الدينامو بلامبة. عندما أعادوا إجراء التجربة، تبيّن لهم أنّ اللامبة تضيء خلال هبوط الثقل. أعاد الطلاّب إجراء المرحلة الثانية عدّة مرّات، وتبيّن لهم أنّ اللامبة قد أضاءت في كلّ مرّة.

47.1. ماذا كانت سرعة الثقل عندما أضاءت اللامبة (في المرحلة الثانية) بالنسبة لسرعته في المرحلة الأولى؟

أ. أعلى.

ب. أقلّ.

ج. تحرّك الثقل بنفس السرعة كما في المرحلة الأولى.

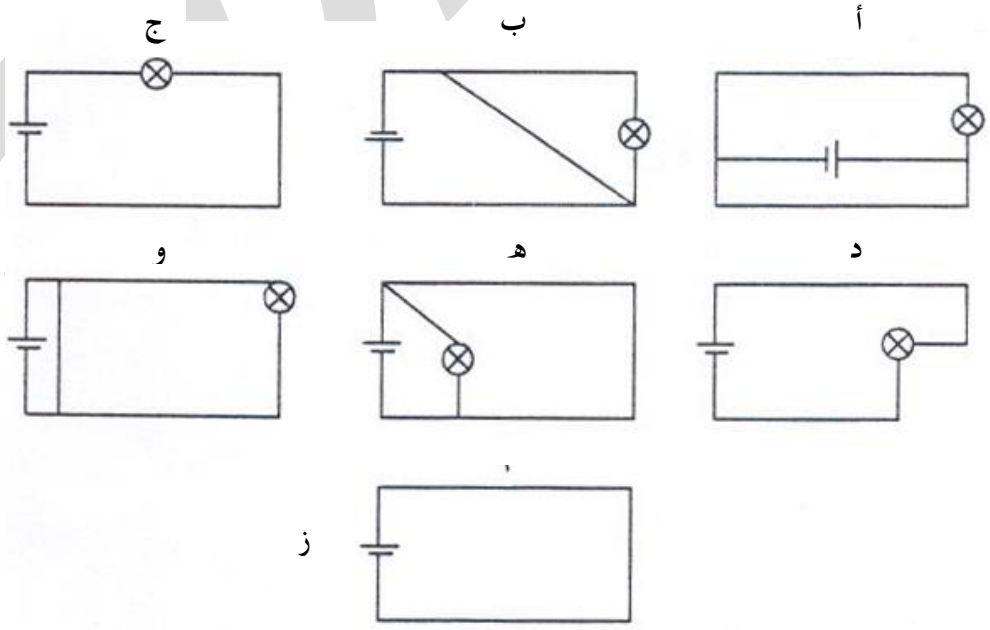
د. كانت سرعة الثقل في المرحلة الثانية مختلفة في كلّ إعادة للتجربة: مرّة أعلى وأخرى أقلّ.

47.2 صفوا مرحلتَي التجربة بواسطة مخطّط دائري.

47.3 هل يمكن تفسير تغيّر سرعة الثقل بواسطة هذا النوع من المخطّطات (الدائري)؟ فسّروا.

الكهرباء والأمان

48. أمامكم سبع دوائر كهربائية: أ–ز.






מרכז מורים ארצי במקצוע מו"ט בחט"ב. הפרויקט מבוצע עפ"י מכרז 6/1.07
הפרויקט מבוצע עבור האגף לתכנון ולפיתוח תוכניות לימודים, המזכירות הפדגוגית, משרד החינוך

48.1 في أيّة دوائر يوجد تماسّ كهربائي؟

48.2 علّلوا إجابتكم.

48.3 ما الذي يمكن أن يحدث في حالة التماسّ الكهربائي في الدوائر الملائمة الموصوفة أعلاه؟

أ. تضيء اللامبة بشدّة أكبر من المعتاد.

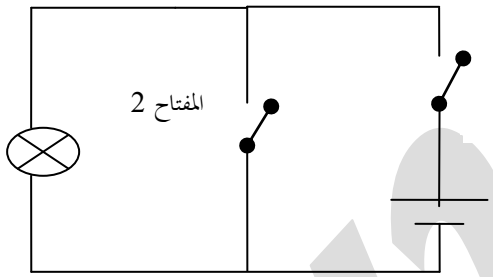
ب. تضيء اللامبة بشدّة أقلّ من المعتاد.

ج. تنفد البطّارية خلال وقت قصير.

د. تضيء اللامبة بشدّة عادية.

48.4 ما الذي يمكن أن يحدث إذا حدث تماسّ كهربائي في شبكة الكهرباء المنزلية؟ فسّروا.

49. لإحداث تماسّ كهربائي في الدائرة يجب إغلاق:




أ. المفتاح 1 فقط.

ب. المفتاح 2 فقط.

ج. المفتاحين 1 وَ 2.

د. ممنوع إغلاق أيّ من المفتاحين.

50. ما هي وظيفة متابع نقص التيّار؟

أ. قطع التيّار عندما يحدث تكهرب.

ب. قطع التيّار عندما يطرأ عبء زائد.

ج. قطع التيّار لحماية المحوّل الكهربائي التابع لشركة الكهرباء.

د. قطع التيّار عندما يطرأ تجاوز لمقدار التيّار المستهلَك في البيت.

51. ما هي آلية عمل متابع نقص التيّار؟

أ. مساواة التيّار الذي يدخل إلى البيت مع التيّار الذي يخرج منه.

ب. مساواة التيّار الذي يدخل إلى البيت مع العبء الزائد الأقصى المسموح به من قِبل شركة الكهرباء.

ج. تشخيص انقطاع في أحد الأسلاك في حيطان البيت.

د. تشخيص تماسّ كهربائي في أحد الأجهزة في البيت.



מרכז מורים ארצי במקצוע מו"ט בחט"ב. הפרויקט מבוצע עפ"י מכרז 6/1.07
הפרויקט מבוצע עבור האגף לתכנון ולפיתוח תוכניות לימודים, המזכירות הפדגוגית, משרד החינוך

52. כיף يشخّص متابع نقص التيّار أنّه حدث تكهرب؟

53. ما هي وظيفة التأريض؟

أ. منع التماسّ الكهربائي.

ب. تمرير تيّار كهربائي من الجهاز المعطّل إلى الكرة الأرضية.

ج. إنقاذ الجهاز المعطّل من عطل أشدّ.

د. منع تسرّب التيّار إلى الهواء.

54. هل عندما "يُشغَّل" التأريض على جهاز معطّل، يمكن أن يؤثّر ذلك على متابع نقص التيّار؟ فسّروا.

טיוטה

مصادر الطاقة الفانية (المتآكلة) والمتجدّدة

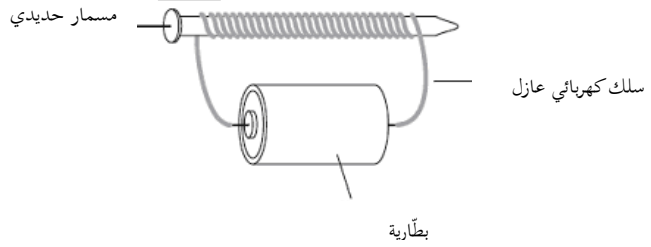
55. يتضمّن الجدول التالي مصادر طاقة مختلفة تُحوِّل إلى طاقة كهربائية. أكملوا الجدول، واذكروا إذا كانت مصادر طاقة متجدّدة أم فانية.

| | نوع محطّة توليد الكهرباء | مصدر الطاقة | فانٍ أم متجدّد |
|---|---|---|---|
| 55.1 | محطّة كهرومائية | تغيّر ارتفاع المياه | |
| 55.2 | محطّة كهروثيرمية | حرق النفط/ الفحم/ الغاز | |
| 55.3 | محطّة رياح | حركة التوربينا | |
| 55.4 | محطّة نووية | حرارة تُنتَج من تفاعل نووي | |
| 55.5 | محطّة جيوثيرمية | بخار ماء ساخن من باطن الأرض | |
| 55.6 | محطّة شمسية | أشعّة الشمس | |

56. أصبح استعمال الحقول الشمسية شائعًا في السنوات الأخيرة. إنتاج الطاقة الكهربائية مباشرةً من الشمس يعتبر نقيًّا للبيئة وناجعًا للغاية بالمقارنة مع محطّات توليد الكهرباء الكهروثيرمية التي تستغلّ الوقود الفاني. رغم ذلك، إنتاج الألواح الشمسية يحتاج إلى طاقة كبيرة، وهناك مَن يدّعي أنّ اللوح الشمسي خلال كلّ فترة عمله لا يُنتِج كمّية الطاقة اللازمة لإنتاجه.

هل تعتقدون أنّه يجب الاستمرار في إنتاج الألواح الشمسية رغم أنّها لأوّل وهلة ليست جديرة من الناحية الاقتصادية؟ اشرحوا موقفكم.

57. يبيّن التخطيط الذي أمامكم مسمارًا حديديًا ملفوفًا عليه سلك كهربائي معزول. السلك الكهربائي موصول بالبطّارية.




57.1 ماذا يحدث للمسمار عندما يسري تيّار كهربائي في السلك؟

أ. ينصهر المسمار.

ب. يسري تيّار كهربائي عبر المسمار.

ج. يتحوّل المسمار إلى مغناطيس.

د. لا يحدث أيّ شيء للمسمار.

57.2. לו استبدلنا البطّارية التي في الرسم التوضيحي ببطّارية أقوى، هل يؤثّر ذلك على المسمار؟ فسّروا.

58. ما هي الأفضلية الكبرى للكهرومغناطيس في الاستعمال التكنولوجي بالمقارنة مع المغناطيس؟ فسّروا وأعطوا مثالاً.

59. على أيّ مبدأ للطاقة يعتمد إنتاج الكهرباء في محطّات توليد الكهرباء الكهرومائية؟

أ. تحويل طاقة ارتفاع الماء إلى طاقة حركية للماء، ومن ثمّ تحويل الطاقة الحركية للماء إلى طاقة كهربائية بواسطة المحوّل الكهربائي.

ب. تحويل الطاقة الكيميائية للماء إلى طاقة كهربائية بواسطة تسخين الماء بدرجات حرارة عالية.

ج. تحويل الطاقة الكيميائية الكامنة في المخلوقات الحيّة المجهرية التي في الماء إلى طاقة كهربائية.

د. تحويل الطاقة النووية الكامنة في الأوكسجين بواسطة التحليل الكهربائي إلى طاقة كهربائية.

60. كيف يولّدون الكهرباء في المحوّل الكهربائي؟

أ. يحرّكون محورًا معدنيًا داخل محلول خاصّ يكوّن تيّارًا كهربائيًا.

ب. يحرّكون مغناطيسًا داخل ملفّ معدني، ويؤدّون من خلال ذلك إلى تيّار كهربائي في الملفّ.

ج. يدفعون مغناطيسًا بجانب مغناطيس آخر إلى أن يتحقّق اتّزان وتتكوّن تيّارات كهربائية بين المغناطيسين.

د. يُديرون ملفًّا معدنيًا داخل غلاف نحاسي، ويؤدّون من خلال ذلك إلى ظهور تيّار كهربائي في النحاس.

## ג. إجابات

### مقدّمة– مراجعة موضوع الدائرة الكهربائية

1. شخّصوا أيّة مركّبات في الدائرة الكهربائية تمثّلها الرموز المتّفق عليها التالية:

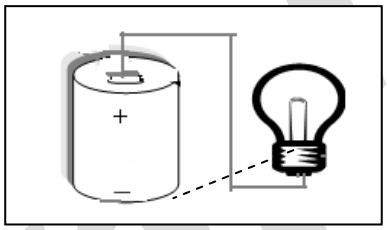
1.1 الإجابة "أ"

1.2 الإجابة "ب"

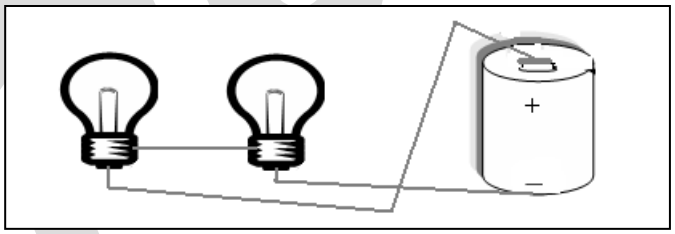
1.3 الإجابة "ج"

1.4 سلك كهربائي

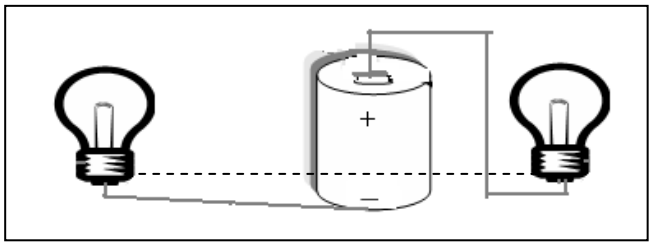
2.1 هل اللامبة مضيئة في الدائرة التالية؟ (نعم/ لا)



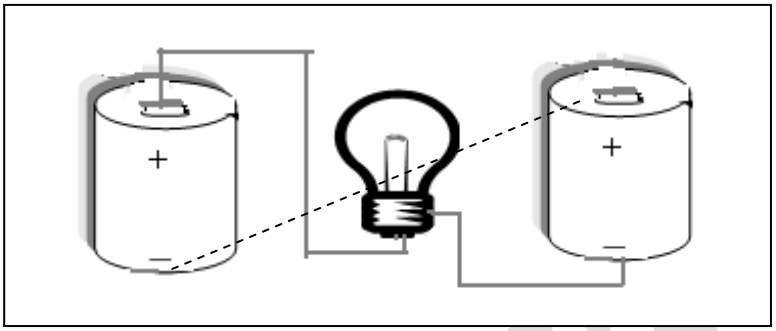
2.2 هل اللامبتان مضيئتان في الدائرة التالية؟ (نعم/ لا)



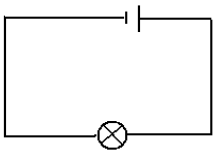
2.3 هل اللامبتان مضيئتان في الدائرة التالية؟ (نعم/ لا)



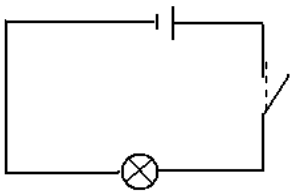
2.4 هل اللامبة مضيئة في الدائرة التالية؟ (نعم/ لا)



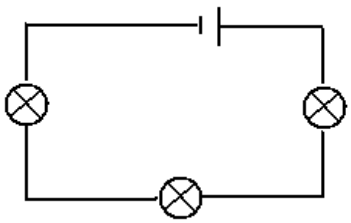
3.1 هل اللامبة مضيئة في الدائرة التالية؟ (نعم/ لا)



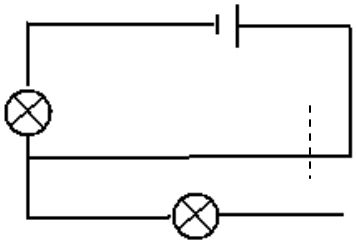
3.2 هل اللامبة مضيئة في الدائرة التالية؟ (نعم/ لا). يجب إغلاق المفتاح.



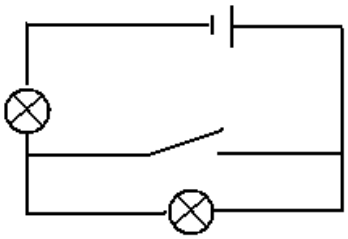
3.3 هل اللامبات مضيئة في الدائرة التالية؟ (نعم/ لا)



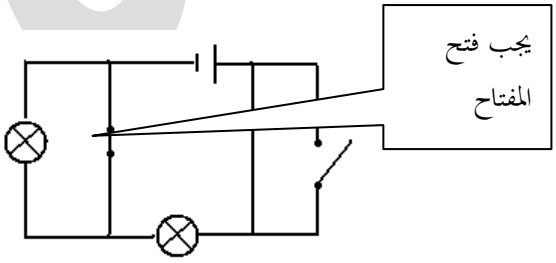
3.4 هل اللامبتان مضيئتان في الدائرة التالية؟ (نعم/ لا)



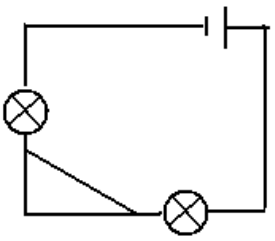
3.5. هل اللامبتان مضيئتان في الدائرة التالية؟ (نعم/ لا)



3.6 هل اللامبتان مضيئتان في الدائرة التالية؟ (نعم/ لا)




3.7 هل اللامبتان مضيئتان في الدائرة التالية؟ (نعم/ لا)



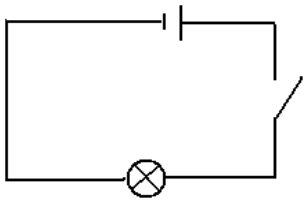
4. تحت تصرّفكم لامبة وبطّارية وعدد من الأسلاك.

4.1 . استعملوا هذه المركّبات، وارسموا دائرة كهربائية تضيء اللامبة فيها.

4.2 . استعملوا هذه المركّبات، وارسموا دائرة كهربائية لا تضيء اللامبة فيها.

5. أمامكم صورة لدائرة كهربائية تشمل بطّارية ولامبة ومفتاحًا.

5.1 ارسموا الدائرة بمساعدة الرموز المتّفق عليها في رسم الدوائر الكهربائية (رسم تخطيطي).



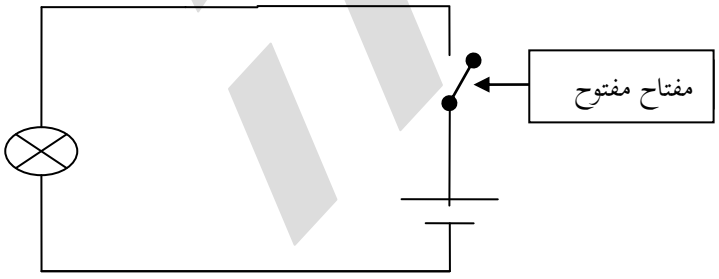
5.2 هل تضيء اللامبة عندما نغلق المفتاح؟ فسّروا.

تضيء اللامبة عندما تكون الدائرة مغلقة.

6. معطاة الدائرة التالية:

هل اللامبتان A وَ B مضيئتان؟ فسّروا إجابتكم.

7. معطاة الدائرة الكهربائية التالية:



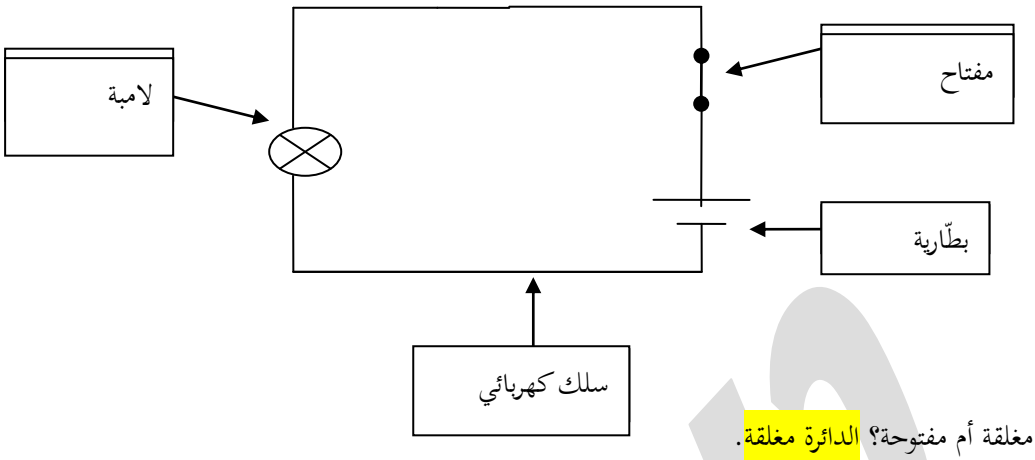

7.1 أكملوا في المستطيل الفارغ اسم الجزء المشار إليه في الدائرة، واذكروا حالته.

7.2 هل الدائرة مغلقة أم مفتوحة؟ الدائرة مفتوحة.



מרכז מורים ארצי במקצוע מו"ט בחט"ב. הפרויקט מבוצע עפ"י מכרז 6/1.07
הפרויקט מבוצע עבור האגף לתכנון ולפיתוח תוכניות לימודים, המזכירות הפדגוגית, משרד החינוך

8.1 أكملوا في المستطيلات الفارغة أسماء مركّبات الدائرة.




8.2 هل الدائرة مغلقة أم مفتوحة؟ الدائرة مغلقة.

9. أمامكم مخطّط لمنظومة موصول.....
الإجابة "أ" صحيحة.

10. الإجابة "أ" صحيحة.

مقدّمة– مراجعة موضوع الشحنة الكهربائية

11. نفرك مسطرة بلاستيكية بقطعة حرير.

11.1. صفوا كيف يمكن أن تؤثّر هذه العملية على عدد الإلكترونات في المسطرة.
يمكن لهذه العملية أن تُنقص/ تضيف شحنات من المسطرة وشحنها بشحنة كهربائية.

11.2. ما الذي يمكن أن يحدث إذا لمست المسطرة المفروكة الطاولة؟ فسّروا.
تمرّ شحنات من الطاولة إلى المسطرة وتتحوّل شحنتها إلى متعادلة.

12. لمس أحد الأولاد سيّارة سافرت بسرعة في طقس جافّ جدًّا. نتيجة لذلك "تسمّر" شعر الولد.

12.1. فسّروا لماذا "تسمّر شعر" الولد.
مرّت شحنة كهربائية إلى الولد وشعراته المشحونة بشحنات متطابقة تنافرت فيما بينها.

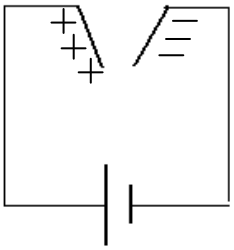
12.2. ما الذي يحدث إذا لمس الولد حائط البيت بعد لمسه للسيّارة ؟ فسّروا.
إذا لمس الولد الحائط، تمرّ الشحنة الزائدة إلى الحائط ويعود شعره إلى حالته الطبيعية.

13. (سؤال للتوسّع) عندما نقرّب قضيبًا عازلاً مشحونًا بشحنة كهربائية من قطع ورق (أو شعرًا)، يطرأ تأثير من بعيد (بدون لمس) على قطع الورق التي تنجذب إلى القضيب. فسّروا هذه الظاهرة.
الشحنة التي على القضيب تؤدّي إلى تقاطب شحنات على قطع الورق، الأمر الذي يؤدّي إلى التجاذب.

14. إلكتروسكوب الأوراق هو....

الإلكتروسكوب مشحون لأنّ الورقتين مشحونتان بشحنة كهربائية متطابقة ولذلك تتنافران.

15 أمامكم رسم يصف ورقتين موصولتين بقطبين متضادّين في بطّارية.



الورقتان تنجذبان الواحدة إلى الأخرى.

15.1 هل الورقتان مشحونتان، حسب رأيكم؟ فسّروا.

الورقتان مشحونتان بشحنتين متعاكستين.

15.2 إذا كانت الورقتان مشحونتين حسب رأيكم، أشيروا بشحنات على الرسم.

الشحنات موجبة في الجهة الموجبة للبطّارية، والشحنات سالبة في جهتها السالبة.

16. يجب على الشاحنات التي تنقل الوقود....

الإجابة "ب" صحيحة.

**التيّار الكهربائي والشحنة الكهربائية**

17. كلّما كانت شدّة التيّار أكبر، هذا يعني:

الإجابة "ب" صحيحة.

18. هل يؤثّر المغناطيس على إبرة البوصلة؟

الإجابة "ج" صحيحة.

19. ما الذي يحدث عندما نقرّب بوصلة من سلك كهربائي يمرّ فيه تيّار كهربائي؟

الإجابة "ج" صحيحة.

20.1 ماذا يبيّن الأمبيرمتر عندما يكون المفتاح مفتوحًا؟

الإجابة "أ" صحيحة.

20.2 هل تضيء اللامبة عندما يكون المفتاح مفتوحًا؟ فسّروا.

لا، لأنّه لا يوجد تيّار في الدائرة.

20.3 نغلق المفتاح. هل يتغيّر التيّار الكهربائي على أثر ذلك؟ فسّروا.

يتكوّن تيّار فتضيء اللامبة.

20.4 أضيفوا إلى الرسم سهمًا يبيّن اتّجاه التيّار المتّفق عليه: يسري التيّار من القطب السالب للبطّارية باتّجاه القطب الموجب.



מרכז מורים ארצי במקצוע מו"ט בחט"ב. הפרויקט מבוצע עפ"י מכרז 6/1.07
הפרויקט מבוצע עבור האגף לתכנון ולפיתוח תוכניות לימודים, המזכירות הפדגוגית, משרד החינוך

21. تجادل سامية وأكرم فيما بينهما....

21.1 مَن منهما على حقّ، أكرم أم سامية؟ فسّروا إجابتكم.
سامية على حقّ. التيّار في الدائرة الموصولة على التوالي هو نفس التيّار في كلّ مكان.

21.2 اقترحوا طريقة أخرى لفحص شدّة التيّار في أماكن مختلفة في الدائرة.
يمكن استعمال البوصلة وفحص انحراف الإبرة في أماكن مختلفة في الدائرة (طريقة أقلّ دقّة). يمكن أيضًا استعمال لامبة إضافية ووصلها في أماكن مختلفة في الدائرة.

22. أمامكم دائرة كهربائية....
الإجابة "ب" صحيحة.

**العوامل التي تؤثّر على التيّار**

23. يبيّن المخطّط التالي بطّارية ولامبة موصولتين...
تضيء اللامبات في الحالتين "ب" وَ "د".

24. يريد يوسف شراء مفكّ جيّد....
لا، للمفكّ الذي اشتراه يوسف لا يوجد عزل كهربائي (الحديد موصل ممتاز)، ويمكن أن يؤدّي ذلك إلى التكهرب.

25. الكثير من الأجهزة الكهربائية مصنوعة من البلاستيك. اذكروا الإيجابية الكبيرة التي توجد للبلاستيك في هذه الأجهزة.
يعتبر البلاستيك عازلاً ممتازًا ويقلّص من احتمالات التكهرب في حالة عطل في الجهاز.

26. تتطرّق الجمل التالية إلى شدّة التيّار عبر موصِل في دائرة كهربائية موصولة على التوالي. أكملوها:
أ. كلّما كانت مساحة مقطع الموصل أكبر ازداد عدد الإلكترونات. لذلك تكون شدّة التيّار أكبر.
ب. كلّما كانت مساحة مقطع الموصل أصغر كان عدد الإلكترونات التي تمرّ أصغر، ولذلك شدّة التيّار أصغر.
ج. كلّما كان طول الموصل أكبر ازدادت المقاومة، ولذلك شدّة التيّار تقلّ.

27. سامي ورامي صديقان في الصفّ الثامن...
رامي على حقّ. البطّارية فقط "تدفع" الشحنات الموجودة في الموصل.

**التوصيل الكهربائي والمقاومة الكهربائية**

28. تمعّنوا في التخطيط الذي أمامكم، وأكملوا الجمل التالية:

28.1 عندما تكون مقاومة المادّة كبيرة، يكون التوصيل أصغر.

28.2 عندما تكون مقاومة المادّة صغيرة، يكون التوصيل أكبر.

28.3 عندما تكون مقاومة المادّة متوسّطة، يكون التوصيل متوسّطًا.

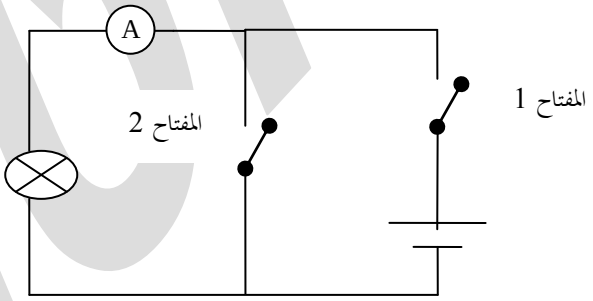
29. تحت تصرّفكم سلكان نحاسيان...

29.1. الإجابة "ب" صحيحة.

29.2. فسّروا لماذا احترتم هذه الإجابة: كلّما كان قطر السلك أكبر، كانت مقاومته أصغر (يحوي كمّية أكبر من الشحنات الحرّة في نفس وحدة الطول).

**الوصل على التوالي وعلى التوازي**

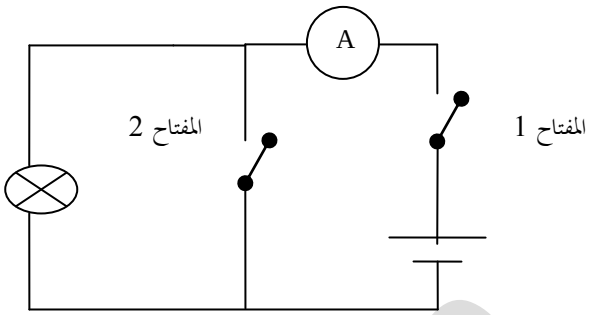
30. أمامكم تخطيط لمنظومة موصول فيها أمبيرمتر ومفتاحان مفتوحان.




30.1. كي يبيّن الأمبيرمتر A أكبر تيّار ممكن، يجب إغلاق: المفتاح 1 فقط (الإجابة "أ" صحيحة).

30.2 المفتاح 1 يغلق الدائرة بشكل عامّ (موصول بقطب البطّارية). إغلاق المفتاح 2 يؤدّي إلى تماسّ كهربائي ولن يمرّ تيّار في الأمبيرمتر بتاتًا. إغلاق المفتاح 1 يغلق الدائرة التي تشمل البطّارية والأمبيرمتر واللامبة.

31. أمامكم تخطيط لمنظومة موصول فيها مفتاحان مفتوحان وأمبيرمتر.



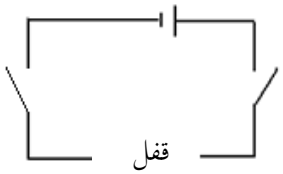

31.1. كي يبيّن الأمبيرمتر A أكبر تيّار ممكن، يجب إغلاق: المفتاحين 1 وَ 2 (الإجابة "ج" صحيحة).

31.2. نستبدل المفتاح 2 بلامبة مطابقة للامبة الموجودة في الدائرة ونغلق المفتاح 1. نتيجة لذلك:
الإجابة "أ" صحيحة.

31.3. هل اللامبة موصلة للتيّار الكهربائي؟ فسّروا.
اللامبة موصلة للتيّار الكهربائي والأمبيرمتر يبيّن ذلك. اللامبة هي عمليًا مقاوِم ضعيف يمرّ التيّار عبرها فتضيء حسب شدّة التيّار.

32. في مدينة كبيرة للملاهي...
ما هي السلبية البارزة التي تكمن في وصل منظومة الإضاءة هذه على التوالي؟ فسّروا.
السلبية هي أنّه إذا احترقت إحدى اللامبات، تُفتَح الدائرة وتتوقّف جميع اللامبات عن العمل.

33. القفل الكهربائي للخزنات الكبيرة ...
33.1 ما هي طريقة الوصل التي بين المفتاحين، على التوالي أم على التوازي؟ فسّروا.
المفتاحان موصولان على التوالي. يجب أن يُغلق كلاهما لإغلاق الدائرة وتحرير القفل.
33.2 ارسموا الدائرة الكهربائية التي تشمل القفل الكهربائي ومصدرًا كهربائيًا والمفتاحين.



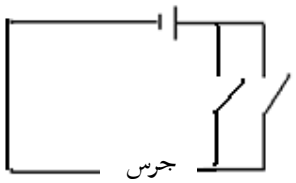

34. الدوائر الكهربائية في البيوت السكنية موصولة على التوازي، وليس على التوالي. ما هي الإيجابية التي تكمن في استعمال الدوائر الكهربائية الموصولة على التوازي في البيوت السكنية؟

يمكن بهذه الطريقة تشغيل الأجهزة الكهربائية بصورة مستقلّة بدون علاقة بالأجهزة الأخرى. يمكّن هذا النوع من الوصل لكلّ جهاز إغلاق الدائرة بصورة مستقلّة.

35. في بيت سامي مركَّب بابان. أراد سامي استعمال جرس كهربائي واحد يُشغّل بواسطة مفتاحين كلّ واحد منهما موجود بجانب أحد البابين على حدة، أي أنّه يكون بالإمكان تشغيل الجرس من كلّ واحد من البابين بشكل مستقلّ.

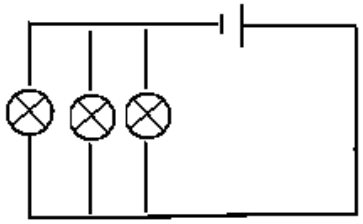
35.1 الإجابة "أ" صحيحة.

35.2 إذا كان بالإمكان حسب رأيكم وصل الجرس بالبابين، ارسموا الدائرة الكهربائية الملائمة.




36. معطاة المركِّبات التالية: ثلاث لامبات متطابقة وبطّارية وأسلاك معدنية.

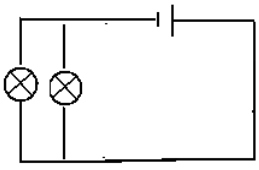
36.1. ارسموا دائرة كهربائية تضمّ جميع المركِّبات، بحيث تضيء فيها اللامبات الثلاث بشدّتها القصوى.



36.2 كتكملة للبند 36.1، هل يتغيّر ضوء اللامبة الأولى لو فصلنا اللامبتين الأخريين عن الدائرة؟
في الدائرة الموصولة على التوازي التي رُسمت، لا يغيّر ولا يؤثّر الفصل على اللامبتين الأخريين.

37. معطاة المركِّبات التالية: لامبتان وبطّارية وأسلاك معدنية.

37.1. ارسموا دائرة كهربائية تضمّ ثلاثة المركِّبات والأسلاك، بحيث تضيء فيها اللامبتان بشدّتهما القصوى.



37.2. فسّروا لماذا اخترتم هذه الطريقة لوصل المركِّبات.

تأثير قوّة المصدر الكهربائي على شدّة التيّار الكهربائي

38. ما هي وظيفة البطّارية في الدائرة الكهربائية؟ اشرحوا.

وظيفة البطّارية في الدائرة الكهربائية أن تشكّل العامل المحرّك للشحنات الكهربائية، وأن تشكّل مصدر الطاقة للشحنات.

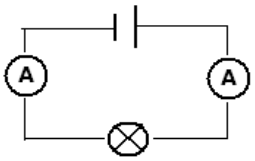
39. القطب الموجب في البطّارية:

الإجابة "أ" صحيحة.

40. كيف تتغيّر شدّة ضوء المصباح إذا أدخلنا بطّاريات مستعملة....

البطّارات الجديدة هي مصدر طاقة أكبر من البطّاريات الضعيفة، ولذلك تكوّن تيّارًا أكبر في الدائرة الكهربائية.

41. معطاة الدائرة الكهربائية التالية:




41.1 كيف تؤثّر شدّة البطّارية على التيّار في الدائرة؟

كلّما كانت البطّارية أقوى ازدادت شدّة التيّار.

41.2 كيف يمكن أن تبيّنوا أنّ إجابتكم صحيحة؟ فسّروا.

يمكن تغيير قيم البطّارية وفحص شدّة إضاءة اللامبة وقراءة مقياس التيّار.

41.3 هل يبيّن الأمبيرمتران شدّة تيّار متساوية؟ نعم. التيّار في الدائرة الموصولة على التوالي متساوٍ في كلّ مكان في الدائرة.

## تحوّلات الطاقة في الدائرة الكهربائية

42. يستعملون الطاقة الكهربائية لإضاءة اللامبة في المصباح. هل كمّية الطاقة الضوئية التي تكوّنها اللامبة في المصباح (أشيروا إلى الكلمة الصحيحة) **أكبر**/ **أصغر** **مساوية** لكمّية الطاقة الكهربائية التي استعملوها لإضاءتها؟

التفسير: جزء من الطاقة الكهربائية يتحوّل إلى حرارة.

43. يستعملون الطاقة الكهربائية لتشغيل لامبة التوهّج.

43.1 أكملوا الجملة التالية: لامبة التوهّج تحوّل الطاقة الكهربائية إلى طاقة ضوئية وإلى طاقة حرارية.

43.2 ما هي النسبة بين كمّية الطاقة الكهربائية المستهلَكة وكمّية الضوء المتكوّنة؟

الإجابة "أ" صحيحة.

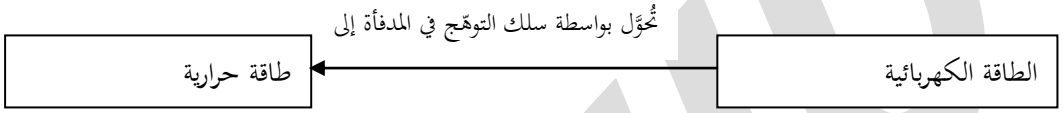


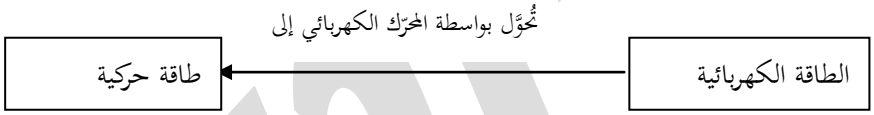
מרכז מורים ארצי במקצוע מו"ט בחט"ב. הפרויקט מבוצע עפ"י מכרז 6/1.07
הפרויקט מבוצע עבור האגף לתכנון ולפיתוח תוכניות לימודים, המזכירות הפדגוגית, משרד החינוך

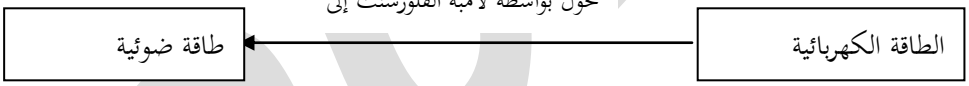
43.3 תعتبر لامبة التوهّج لامبة غير ناجعة ("مبذّرة") ...
لامبة الفلورسنت أكثر نجاعة، لأنّ كمّية أقلّ من الطاقة الكهربائية تبذّر على الحرارة بالمقارنة مع لامبة التوهّج.

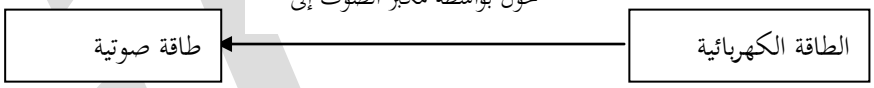
44. أذكروا الأفضليات الأساسية التي تكمن في استعمال الطاقة الكهربائية.
أ. أسهل للنقل.
ب. مريحة للاستعمال– من السهل تحويلها إلى جميع أنواع الطاقة الأخرى.
ج. لا تحتاج لمكان لخزنها.

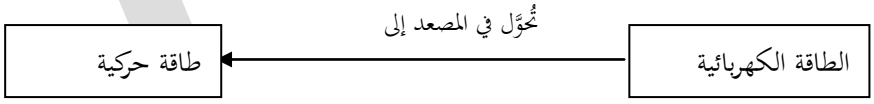
45. أكملوا مخطّطات المستطيلات التالية (انظروا المثال):

45.1



45.2



45.3



45.4



45.5


46. تصف الجمل التالية تحوّلات طاقة مختلفة. ضعوا دائرة حول الجمل التي تشترك فيها طاقة كهربائية في العملية.

ولد يصرخ بصوت عالٍ.

مشعلة تضيء السماء في الليل.

المرشد يتكلّم في ميكروفون ليسمع الحاضرون.

فرقة موسيقية تعزف أغنية صاخبة على المسرح.

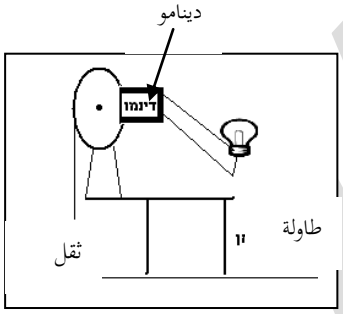
ليزر قويّ يضيء السحب.

رياضي يقفز إلى الأعلى ويحطّم رقمه القياسي الشخصي.

مدفأة تعمل بالكاز تدفئ الغرفة.

مكيّف هوائي يعمل في يوم حارّ.

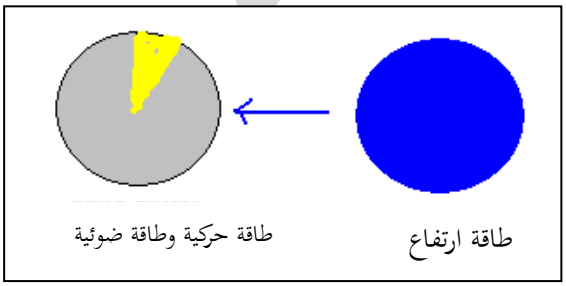
47. سامي ورامي وسعيد أجروا تجربة. قاموا بتعليق عجلة كانت موصولة بدينامو. وقد لفّوا على العجلة خيطًا كان طرفه موصولاً بثقل وزنه كبير. عندما حرّروا الثقل، هبط وجذب الخيط التي حول العجلة، والعجلة أدارت الدينامو .فى المرحلة الأولى، لم يكن الدينامو موصولاً بأيّ مركّب كهربائي. اكتشف سامي وصديقاه أنّه عندما يحرّرون الثقل في هذه الحالة فإنّه يهبط بسرعة 5 متر في الثانية. أعادوا إجراء التجربة عدّة مرّات، وفي كلّ مرّة حصلوا على نتيجة مشابهة جدًّا. في المرحلة الثانية قرّروا وصل الدينامو بلامبة. عندما أعادوا إجراء التجربة، تبيّن لهم أنّ اللامبة تضيء خلال هبوط الثقل. أعاد الطلاّب إجراء المرحلة الثانية عدّة مرّات، وتبيّن لهم أنّ اللامبة قد أضاءت في كلّ مرّة.




47.1. ماذا كانت سرعة الثقل عندما أضاءت اللامبة (في المرحلة الثانية) بالنسبة لسرعته في المرحلة الأولى؟

الإجابة "ب" صحيحة.

47.2 صفوا مرحلتَي التجربة بواسطة مخطّط دائري.

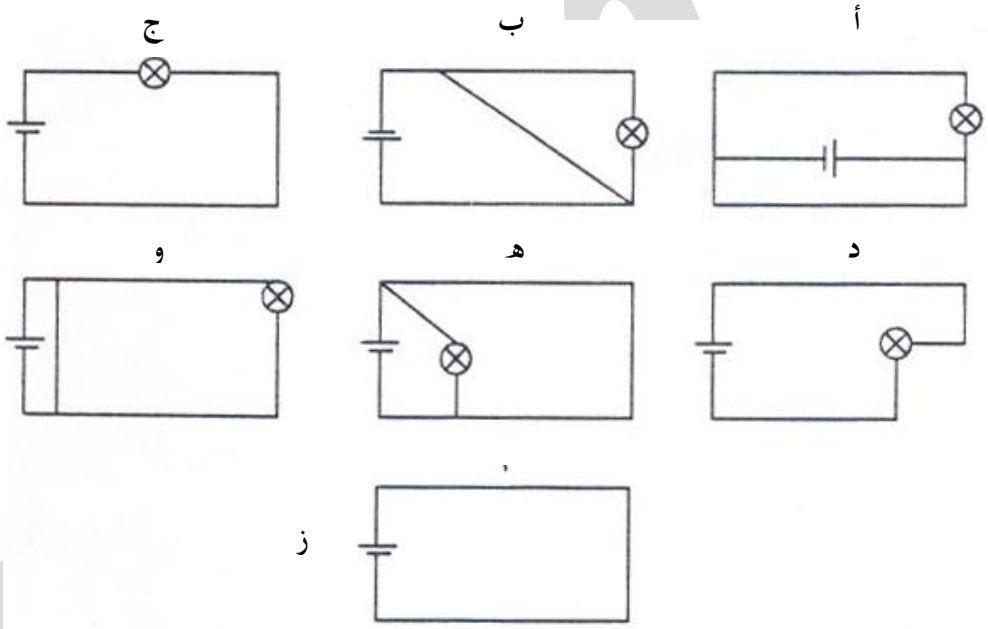


47.3 هل يمكن تفسير تغيّر سرعة الثقل بواسطة هذا النوع من المخطّطات (الدائري)؟ فسّروا.

يمكن تفسير ذلك بالطريقة التالية: بما أنّ كمّية الطاقة الكلّية متساوية، فإنّه حتّى لو تحوّل جزء من الطاقة إلى طاقة ضوئية وحرارية في المرحلة الثانية، يحدث ذلك "على حساب" الطاقة الحركية للثقل، ولذلك تكون أبطأ.

الكهرباء والأمان

48. أمامكم سبع دوائر كهربائية: أ–ز.




48.1 في أيّة دوائر يوجد تماسّ كهربائي؟ يوجد تماسّ كهربائي في الدوائر: أ، ب، هـ، و.

48.2 علّلوا إجابتكم: الأسلاك الإضافية تمكّن التيّار من السريان مباشرةً من أحد قطبَي البطّارية إلى القطب الثاني.

48.3 ما الذي يمكن أن يحدث في حالة التماسّ الكهربائي في الدوائر الملائمة الموصوفة أعلاه؟

الإجابة "ج" صحيحة.

48.4 ما الذي يمكن أن يحدث إذا حدث تماسّ كهربائي في شبكة الكهرباء المنزلية؟ فسّروا.

يمكن أن يحدث حريق، لأنّ التيّار كبير جدًّا.

49. لإحداث تماسّ كهربائي في الدائرة يجب إغلاق:

الإجابة "ج" صحيحة.



מרכז מורים ארצי במקצוע מו"ט בחט"ב. הפרויקט מבוצע עפ"י מכרז 6/1.07
הפרויקט מבוצע עבור האגף לתכנון ולפיתוח תוכניות לימודים, המזכירות הפדגוגית, משרד החינוך

50. ما هي وظيفة متابع نقص التيّار؟

الإجابة "أ" صحيحة.

51. ما هي آلية عمل متابع نقص التيّار؟

الإجابة "أ" صحيحة.

52. كيف يشخّص متابع نقص التيّار أنّه حدث تكهرب؟

عندما يطرأ فرق بين التيّار الذي يدخل إلى البيت والتيّار الذي يخرج منه، يفصل متابع نقص التيّار التيّار. يمكن أن يطرأ مثل هذا الفرق عندما نتكهرب ويمرّ تيّار من شبكة الكهرباء عبرنا إلى الكرة الأرضية.

53. ما هي وظيفة التأريض؟

الإجابة "ب" صحيحة.

54. هل عندما "يُشغَّل" التأريض على جهاز معطّل، يمكن أن يؤثّر ذلك على متابع نقص التيّار؟ فسّروا.

عندما يشغَّل التأريض يفصل متابع نقص التيّار التيّار. تشغيل التأريض يعني أنّ التيّار يخرج من الشبكة المنزلية إلى الكرة الأرضية.

مصادر الطاقة الفانية (المتآكلة) والمتجدّدة

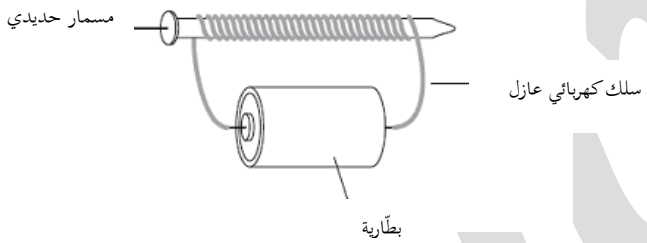
55. يتضمّن الجدول التالي مصادر طاقة مختلفة تُحوَّل إلى طاقة كهربائية. أكملوا الجدول، واذكروا إذا كانت مصادر طاقة متجدّدة أم فانية.

| | نوع محطّة توليد الكهرباء | مصدر الطاقة | فانٍ أم متجدّد |
|---|---|---|---|
| 55.1 | محطّة كهرومائية | تغيّر ارتفاع مياه | متجدّد |
| 55.2 | محطّة كهروثيرمية | حرق النفط/ الفحم/ الغاز | فانٍ |
| 55.3 | محطّة رياح | حركة التوربينا | متجدّد |
| 55.4 | محطّة نووية | حرارة تُنتَج من تفاعل نووي | فانٍ |
| 55.5 | محطّة جيوثيرمية | بخار ماء ساخن من باطن الأرض | متجدّد |
| 55.6 | محطّة شمسية | أشعّة الشمس | متجدّد |

56. أصبح استعمال الحقول الشمسية شائعًا في السنوات الأخيرة. إنتاج الطاقة الكهربائية مباشرةً من الشمس يعتبر نقيًّا للبيئة وناجعًا للغاية بالمقارنة مع محطّات توليد الكهرباء الكهروثيرمية التي تستغلّ الوقود الفاني. رغم ذلك، إنتاج الألواح الشمسية يحتاج إلى طاقة كبيرة، وهناك مَن يدّعي أنّ اللوح الشمسي خلال كلّ فترة عمله لا يُنتِج كمّية الطاقة اللازمة لإنتاجه.

سؤال موقف للنقاش في الصفّ.

57. يبيّن التخطيط الذي أمامكم مسمارًا حديديًا ملفوفًا عليه سلك كهربائي معزول. السلك الكهربائي موصول بالبطّارية.




57.1 ماذا يحدث للمسمار عندما يسري تيّار كهربائي في السلك؟

الإجابة "ج" صحيحة.

57.2. لو استبدلنا البطّارية التي في الرسم التوضيحي ببطّارية أقوى، هل يؤثّر ذلك على المسمار؟ فسّروا.

يؤثّر ذلك على التيّار في الدائرة الذي يزداد، ولذلك يكون المسمار مغناطيسًا أقوى.

58. ما هي الأفضلية الكبرى للكهرومغناطيس في الاستعمال التكنولوجي بالمقارنة مع المغناطيس؟ فسّروا وأعطوا مثالاً.

الأفضلية المركزية هي القدرة على التحكّم بوجود المغناطيس، أي يمكننا تحويل الكهرومغناطيس إلى مغناطيس وتحويله إلى حديد عاديّ بضغط على مفتاح. هذا الأمر شائع جدًّا في الصناعة، عندما يرغبون في نقل معادن معيّنة (كالسيّارات القديمة) من مكان إلى آخر: يرفعونها من مكان معيّن ويحرّرونها في مكان آخر.

59. على أيّ مبدأ للطاقة يعتمد إنتاج الكهرباء في محطّات توليد الكهرباء الكهرومائية؟

الإجابة "أ" صحيحة.

60. كيف يولّدون الكهرباء في المحوّل الكهربائي؟

الإجابة "ب" صحيحة.



מרכז מורים ארצי במקצוע מו"ט בחט"ב. הפרויקט מבוצע עפ"י מכרז 6/1.07
הפרויקט מבוצע עבור האגף לתכנון ולפיתוח תוכניות לימודים, המזכירות הפדגוגית, משרד החינוך

## مهمّات في التنوّر القرائي العلمي

فاتورة الكهرباء المنزلية

http://stwww.weizmann.ac.il/g-phys/new_site/PISA/grade_9/57AF7E43.pdf

http://www.motnet.proj.ac.il/Apps/Public/getfile.aspx?inline=yes&f=files/ba3c28fc-8c3e-46d9-b4f3-effda4c7e27b/5dd54bfd-f1b8-4c5d-834a-1ddecb1c789b/085c5cae-c84b-4b5c-9ee1-0b8963ab6c1e/39ec074b-b123-4a3a-8126-fd7b3c456434.pdf

استهلاك الكهرباء في الأجهزة المنزلية

http://www.motnet.proj.ac.il/Apps/Public/getfile.aspx?inline=yes&f=files/ba3c28fc-8c3e-46d9-b4f3-effda4c7e27b/5dd54bfd-f1b8-4c5d-834a-1ddecb1c789b/085c5cae-c84b-4b5c-9ee1-0b8963ab6c1e/ed1a130b-f573-456e-b7d2-665c8980eca3.pdf

טיוטה



מרכז מורים ארצי במקצוע מו"ט בחט"ב. הפרויקט מבוצע עפ"י מכרז 6/1.07
הפרויקט מבוצע עבור האגף לתכנון ולפיתוח תוכניות לימודים, המזכירות הפדגוגית, משרד החינוך

## ملاحق

قائمة الملاحق:

الملحق "أ": نموذج امتحان تشخيصي وإجابات

الملحق "ب": مسح التطرّق إلى الموضيع الفرعية التي في الوحدة في الكتب التعليمية القائمة

טיוטה

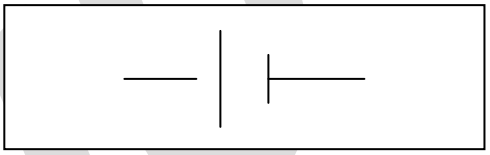
الملحق "أ":

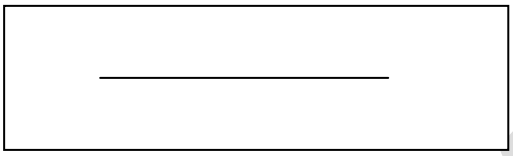
نموذج امتحان تشخيصي (قبيل التعلّم في الصفّ السابع)

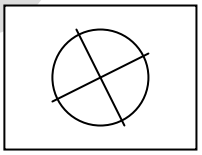
الموضوع: الكهرباء

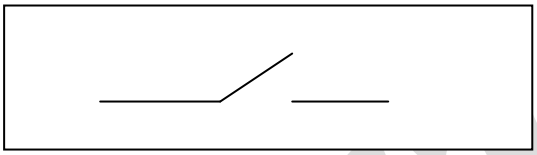
## أ. الدائرة الكهربائية ومركّباتها

أ1. أمامكم رموز الدائرة الكهربائية. اكتبوا إلى ماذا يرمز كلّ واحد منها.

1. 

2. 

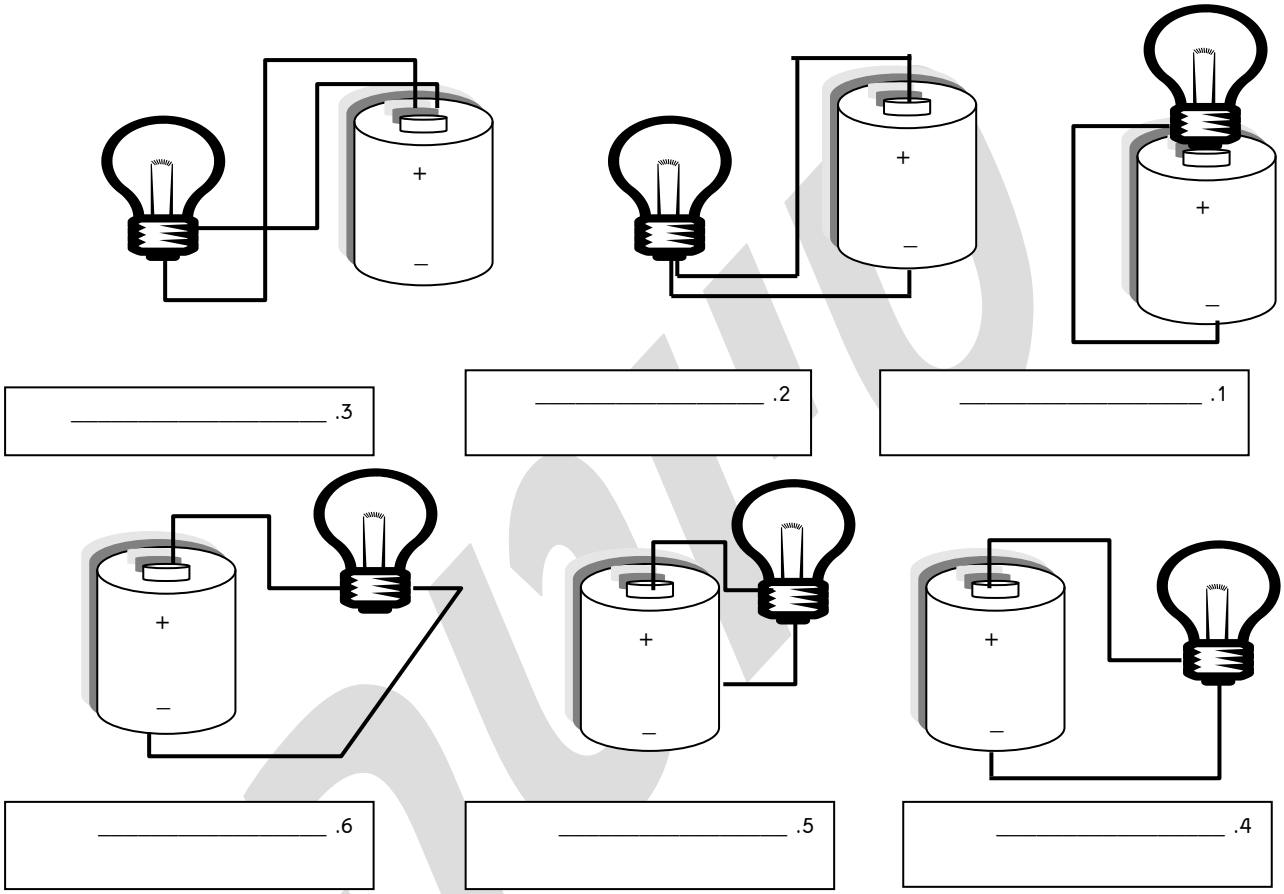
3. 

4. 

أ2. ارسموا دائرة كهربائية مغلقة، مركَّبة من بطّاريتين ولامبة وأسلاك ومفتاح.

ב. الدائرة الكهربائية المفتوحة والمغلقة

ب1. أمامكم رسوم توضيحية لدوائر كهربائية مركّبة من بطّارية وأسلاك ولامبة. اكتبوا تحت كلّ دائرة إذا كانت اللامبة تضيء.




ب2. في دائرة كهربائية تشمل لامبة وبطّاريتين ومفتاحًا وأسلاك توصيل (أسلاك كهربائية)، لم تضئ اللامبة. اكتبوا ثلاثة أسباب يمكنها أن تؤدّي إلى عدم إضاءة اللامبة.

.1 _____

_____

_____

.2 _____

_____

_____

.3 _____

_____

_____

ב3. اذكروا صحيح/ غير صحيح بجانب كلّ جملة:

أ. في الدائرة الكهربائية التي تشمل سلكًا مكشوفًا، لا تضيء اللامبة.

ب. في كلّ دائرة كهربائية مغلقة تشمل لامبة، تطلق اللامبة ضوءًا.

ج. سلك التوهّج في اللامبة الكهربائية مصنوع من مادّة عازلة.

د. محلول الملح يمكنه أن يغلق الدائرة الكهربائية.

هـ. الهواء هو مادّة عازلة.

## ج. الموادّ الموصلة والموادّ العازلة

ج1. في دائرة كهربائية مغلقة مركَّبة من لامبة وأسلاك وبطّارية، استبدلوا أحد الأسلاك بأسلاك أخرى مصنوعة من موادّ مختلفة.
ضعوا دائرة حول الموادّ التي تمكّن الكهرباء من المرور وإضاءة اللامبة. :

أ. البلاستيك.

ب. الحديد.

ج. النحاس.

د. الزجاج.

هـ. الخشب.

ج2. ما اسم الموادّ التي تمكّن للكهرباء السريان عبرها؟

_____

## د. الكهرباء والأمان

د1. أمامكم رسوم توضيحية تصف قواعد الأمان عند استعمال الكهرباء. اذكروا ما هي القاعدة بجانب كلّ رسم:

ـــ ممنوع _____
_____

_ ممنوع _____
_____

_ ممنوع _____
_____

ممنوع _____
_____

## هـ. استعمالات الأجهزة الكهربائية

هـ1. أمامكم استعمالات مختلفة تتمّ في الأجهزة الكهربائية. اكتبوا مثالاً واحدًا لأجهزة أو أغراض لكلّ استعمال:

أ. الإضاءة: _____

ب. التدفئة أو التسخين: _____

ج. الحركة: _____

## و. ظواهر كهربائية في الطبيعة

أيّ من الظواهر التالية ليست تعبيرًا عن ظاهرة الكهرباء الساكنة؟

1. تسمّر الشعر بعد إزالة قبّعة الصوف عن الرأس.
2. تباعد مغناطيسين عن بعضهما البعض.
3. مسطرة ترفع قطع ورق بعد فركها بقطعة قماش.
4. بالونات فُركت بالصوف تتباعد عن بعضها البعض.



מרכז מורים ארצי במקצוע מו"ט בחט"ב. הפרויקט מבוצע עפ"י מכרז 6/1.07
הפרויקט מבוצע עבור האגף לתכנון ולפיתוח תוכניות לימודים, המזכירות הפדגוגית, משרד החינוך

ز. العلاقة بين التيّار الكهربائي والظواهر المغناطيسية

ز1. قارنوا بين المحوّل الكهربائي والدينامو في الجدول التالي، بواسطة قائمة الكلمات التي تحت الجدول:

| المحوّل الكهربائي في محطّة توليد الكهرباء | دينامو الدرّاجة الهوائية |
|---|---|
| توربينا | |
| | |
| إنتاج بخار ماء ساخن | |
| توليد تيّار كهربائي | |

قائمة الكلمات (الأقوال):

حركة دورانية للتوربينا، تشغيل العضلات، مغناطيس يدور داخل ملفّ، إنتاج بخار ماء ساخن، دوران المغناطيس الذي في المحوّل، دوران العجلة.

ح. مصادر الطاقة الفانية (المتآكلة) والمتجدّدة

ح1. اذكروا أفضليتين وسلبيتين لاستعمال البطّارية بالمقارنة مع استعمال الخلية الشمسية كمصدر للطاقة الكهربائية:

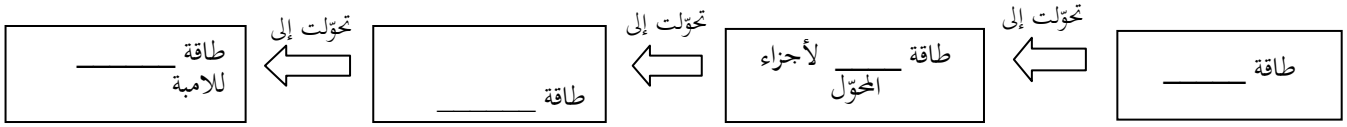
| | أفضليات | سلبيات |
|---|---|---|
| **البطّارية** | | |
| | | |
| | | |
| **الخلية الشمسية** | | |
| | | |

ح2. صفوا طرقًا مختلفة يمكن بواسطتها إدارة التوربينا في محطّة توليد الكهرباء.

_____
_____
_____
_____

ط. تحوّلات الطاقة الكهربائية

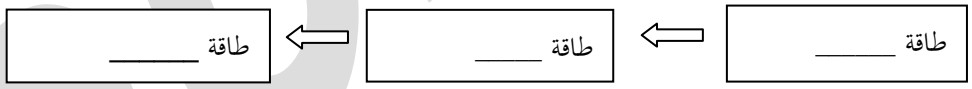
ط1. المحوّل الكهربائي اليدوي (جهاز يولّد تيّارًا كهربائيًا) موصول بلامبة. ندير يد المحوّل بسرعة، ونتيجة لذلك تضيء اللامبة.
اكتبوا في المستطيلات التي أمامكم تحوّلات الطاقة في هذا الحدث. استعينوا بقائمة المصطلحات أدناه.




طاقة حركية، طاقة ضوئية (أشعّة)، طاقة كهربائية، طاقة كيميائية (التي في العضلات)

ط2. في محطّات توليد الكهرباء التي تعمل بالغاز الطبيعي تحدث تحوّلات الطاقة التالية: (أشيروا إلى الإجابة الأصحّ.)
أ. طاقة كهربائية تتحوّل إلى طاقة حركية.
ب. طاقة كيميائية تتحوّل إلى طاقة كهربائية.
ج. طاقة ارتفاع تتحوّل إلى طاقة كهربائية.

ط3. استعملوا تمثيل المستطيلات التالي لوصف تحوّلات الطاقة في الحدث التالي: يُنتَج الكهرباء في محطّة توليد الكهرباء بواسطة حرق الوقود. يُمرَّر التيّار الكهربائي إلى بيت السيّدة ماجدة التي تشغّل إبريقًا كهربائيًا لتسخين الماء بسرعة (لتحضير القهوة).




المصادر:

1. امتحان نعميت من موقع كلّية كي: http://kaye7.school.org.il/energy.htm (الأسئلة أ1، أ2، ب1، ب2، ج1، ج2، د1، هـ1)
2. الكتاب التعليمي للصفّ السادس، إصدار مباط، (السؤالان ح1، ح2)
3. وحدة التدريس– التعلّم– التقييم "لغة الطاقة"، (الأسئلة ط1، ط2، ط3)
4. فصول في الكهرباء والكيمياء، المرشد للمعلّم، صفحة 19، (السؤال ب3)

## إجابات لنموذج الامتحان التشخيصي

| رقم السؤال | الإجابة | نوع السؤال | الموضوع (الهدف التعليمي) | مستوى التفكير | المهارات |
|---|---|---|---|---|---|
| أ.1.1 | مصدر كهربائي | مغلق | مركّبات الدائرة الكهربائية | معرفة | تشخيص عروض للمعلومات (رموز متّفق عليها) |
| أ.2.1 | سلك موصل (سلك للوصل) | | | معرفة | |
| أ.3.1 | لامبة | | | معرفة | |
| أ.4.1 | مفتاح مفتوح | | | معرفة | |
| أ.2 | رسم توضيحي أو مخطّط تخطيطي يشمل بطّاريات ولامبة وأسلاكًا ومفتاحًا موصولة على التوالي والمفتاح مغلق. | مفتوح | | تطبيق | عرض معلومات في مخطّط |
| ب.1.1 | نعم | مغلق | الدائرة الكهربائية المفتوحة والمغلقة | معرفة | استخلاص معلومات من مخطّط |
| ب.2.1 | لا | مغلق | | معرفة | |
| ب.3.1 | لا | مغلق | | معرفة | |
| ب.4.1 | نعم | مغلق | | معرفة | |
| ب.5.1 | لا | مغلق | | معرفة | |
| ب.6.1 | لا | مغلق | | معرفة | |
| ب.2 | 1. اللامبة محترقة<br>2. المفتاح مفتوح<br>3. البطّارية مقلوبة<br>4. السلك مفصول<br>تكون الدائرة مفتوحة في كلّ واحدة من الحالات. | مفتوح | | معرفة | حلّ مشاكل |
| ب. 3.أ | غير صحيح | مغلق | | معرفة | تشخيص معلومات |
| ب. 3.ب | صحيح<br>(إلاّ إذا كان المصدر ضعيفًا) | مغلق | | معرفة | |
| ب. 3.ج | غير صحيح | مغلق | | معرفة | |
| ب. 3.د | صحيح | مغلق | | معرفة | |
| ب. 3.هـ | غير صحيح | مغلق | | معرفة | |

| רקם السؤال | الإجابة | نوع السؤال | الموضوع (الهدف التعليمي) | مستوى التفكير | المهارات |
|---|---|---|---|---|---|
| ج. 1.أ | لا | مغلق | الموادّ الموصلة والموادّ العازلة | معرفة | |
| ج. 1.ب | نعم | مغلق | | معرفة | |
| ج. 1.ج | نعم | مغلق | | معرفة | |
| ج. 1.د | لا | مغلق | | معرفة | |
| ج. 1.هـ | لا | مغلق | | معرفة | |
| ج. 2 | موصلة | مغلق | | معرفة | |
| د.1.1 | ممنوع لمس الفيوز/ ممنوع استعمال الكهرباء ونحن حفاة | مفتوح | الكهرباء والأمان | تطبيق | صياغة تفسير |
| د.2.1 | ممنوع استعمال الجهاز الكهربائي عندما يكون الجسم مبلّلاً (رطبًا) | مفتوح | | تطبيق | |
| د.3.1 | ممنوع لمس الجهاز الكهربائي عندما يكون موصولاً بالفيوز | مفتوح | | تطبيق | |
| د.4.1 | ممنوع اللعب بطائرة الورق بالقرب من خطوط الجهد العالي | مفتوح | | تطبيق | |
| هـ. 1.أ | لامبة | مفتوح | استعمالات الأجهزة الكهربائية | معرفة | |
| هـ. 1.ب | مكيّف هوائي | مفتوح | | معرفة | |
| هـ. 1.ج | سيّارة | مفتوح | | معرفة | |
| و | 2- مغناطيسان | مغلق | ظواهر كهربائية في الطبيعة | فهم | |
| ز. 1 | تشغيل العضلات= حركة دورانية للتوربينا، دوران العجلة= دوران المغناطيس الذي في المحوّل، مغناطيس يدور داخل الملفّ= إنتاج بخار ماء ساخن | مفتوح | العلاقة بين التيّار الكهربائي وظاهر مغناطيسية | تطبيق | عرض معلومات في جدول |
| ح. 1 | أفضليات البطّارية: توافر، قابلية النقل. سلبيات: تلوّث.<br>أفضليات الخلية الشمسية: أقلّ تلويثًا. | مفتوح | مصادر الطاقة الفانية والمتجدّدة | تطبيق | عرض معلومات في جدول |
| ح. 21 | الفحم، الريح، الغاز | مفتوح | | تطبيق | صياغة تفسير |

| رقم السؤال | الإجابة | نوع السؤال | الموضوع (الهدف التعليمي) | مستوى التفكير | المهارات |
|---|---|---|---|---|---|
| ط. 1 | طاقة كيميائية تحوّلت إلى طاقة حركية، التي تحوّلت إلى طاقة كهربائية، التي تحوّلت إلى طاقة | مغلق | تحوّلات الطاقة الكهربائية | تطبيق | عرض في مخطّط جريان |
| ط. 2 | ب | مغلق | | تطبيق | تشخيص |
| ط. 3 | طاقة كيميائية تحوّلت إلى طاقة كهربائية، التي تحوّلت إلى طاقة حرارية | مغلق | | تطبيق | عرض في مخطّط جريان |

טיוטה

الملحق "ب":

مسح التطرّق إلى المواضيع الفرعية التي في الوحدة في الكتب التعليمية القائمة*

* انظروا قائمة المصادر صفحة 49.

| الكتاب التعليمي | الموضوع | الصفحات |
|---|---|---|
| فصول في الكهرباء والكيمياء | الدائرة الكهربائية | 36-25 |
| | التيّار الكهربائي وقياسه | 46-37 |
| | مصدر الإلكترونات في الدائرة الكهربائية | 53-47 |
| | الموصلات | 77-72 , 64-57 |
| | الكهرباء والمغناطيسية، الكهرومغناطيس | 71-67 |
| | الوقاية من التكهرب | 80-78 |
| | الدينامو | 110-107 |
| | محطّة توليد الكهرباء | 120-111 |
| | استهلاك الكهرباء | 124-122 |
| | | |
| من العناصر إلى المركَّبات | التيّار الكهربائي | 27-11 |
| | مصدر الإلكترونات | 41-28 |
| | الكهرباء والذرّة | 61-42 |
| | التوصيل الكهربائي في المحاليل | 63-62 |
| بشكل أساسي ومركّب | التأثيرات المتبادلة بين الشحنات الكهربائية (بما في ذلك التفسير بواسطة مبنى الذرّة) | 156 ,139-132 -158 |
| | توصيل التيّار الكهربائي (تفسير بواسطة نموذج مبنى الذرّة) | 159 |
| אנרגיה ושימורה | عمل "المصدر الكهربائي" (تقسير بلغة الطاقة) | 180-177 |
| | فرق الجهد والمقاومة الكهربائية | 192-181 |
| | وصل مقاوِمات على التوالي وعلى التوازي | 198-192 |
| | وصل الأجهزة الكهربائية في البيت وأسئلة | 212-203 |
| אינטראקציה, כוחות ותנועה | التأثيرات المتبادلة بين الشحنات الكهربائية | 35-28 |
| | | |



מרכז מורים ארצי במקצוע מו"ט בחט"ב. הפרויקט מבוצע עפ"י מכרז 6/1.07
הפרויקט מבוצע עבור האגף לתכנון ולפיתוח תוכניות לימודים, המזכירות הפדגוגית, משרד החינוך