تدريبات في الكهرباء الساكنة - 2 الجهد والطاقة الوضعية الكهربائية

مواضيع التمرّن:

موضوعات الممارسة:

أ - الجهد الكهربائي حول الشحنة النقطية.

ب- الجهد الكهربائي حول اللوحة المشحونة.

ج- شغل القوة الكهربائية.

د- شغل القوة الخارجية.

الحقل والجد حول كرة موصلة مشحونة.

و - توصيل الكرات المشحونة.

ز- حفظ الطاقة الميكانيكية.

أ – الجهد الكهربائي حول شحنة نقطيّة.

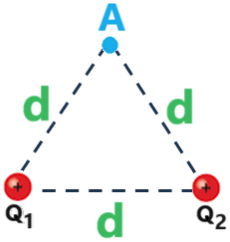
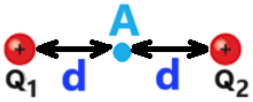
	السؤال	المبادئ الفيزيائية	الإجابة	ملاحظات هامّة	رابط الحل
1. مُعطى جسم نقطي مشحون بشحنة Q مقدارها 4 ميكرو كولون. حول الشحنة Q هناك ثلاث نقاط. النقطة A تبعد 12 سم عن الجسم المشحون. النقطة B على بعد 15 سم من الجسم المشحون. وتقع النقطة C على بعد 20 سم من الجسم المشحون. يصف الشكل التالي الجسم المشحون والنقاط الثلاث المجاورة له: 	**1.1-** مُعطى أن الشغل المطلوب لتحريك شحنة اختبار مقدارها 1nC من اللانهاية إلى النقطة A بسرعة ثابتة هو: $W_{\infty \to A} = 300 \cdot 10^{-6} J$ احسب الجُهد الكهربائي في النقطة A باستخدام تعريف الجهد الكهربائي.	تعريف الجهد الكهربائي: $V_A = \frac{W_{\infty \to A}}{q}$ التعبير للجهد الكهربائي حول شحنة نقطية: $V = \frac{K \cdot q}{r}$	$V_A = 300,000V$	1. الحقل هو كمية متجهة، والجُهد هو كمية عددية.. 2. على الرغم من أن تعريف الجهد مُعقّد بعض الشيء، ولكن بما أن الجهد عبارة عن كمية عددية، فإن استخدام الجهد بسيط. 3. شحنة الاختبار هي شحنة نقطية موجبة. 4. تعريف الجهد في نقطة ما يتناول شحنة اختبار تتحرك من اللانهاية إلى نقطة بسرعة ثابتة. تؤثر قوتان على شحنة الاختبار: القوة الخارجية (التي تؤدي شغلًا ضد القوة الكهربائية) والقوة الكهربائية. القوتان تتزايدان، ولكنهما في كل لحظة متساويتان في المقدار. 55. لا يظهر تعريف الجهد في أوراق القوانين، ولكن يظهر تعريف مماثل مع طاقة الوضع الكهربائية: $V = \frac{U_E}{q}$ 6. اللّانهاية هي النقطة التي لا تتأثر بالحقل الذي تولده الشحنة التي تُكوّن الحقل. ليس من الضروري أن تكون اللانهاية بعيدة جدًا عن الشحنة التي تُكوّن الحقل. 7. يصف الجهد خاصية نقطة في الفضاء: وهي كمية الطاقة الممنوحة لوحدة شحنة (كولون) الموجودة في هذه النقطة.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7867
	1.2- احسب الجُهد الكهربائي في النقطة A باستخدام تعريف الجهد الكهربائي حول شحنة نقطية.		$V_A = 300,000V$	1. نرمز للشحنة التي تُكوّن الحقل بـ q أو Q. 2. تعبير الجهد مناسب فقط لشحنة نقطية. ولا يلائم حول لوحة مشحونة	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7868

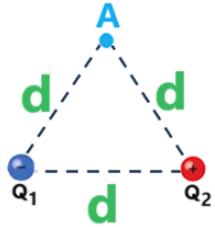
	السؤال	المبادئ الفيزيائية	الإجابة	ملاحظات هامّة	رابط الحل
1. مُعطى جسم نقطي مشحون بشحنة Q مقدارها 4 ميكروكولون. حول الشحنة Q هناك ثلاث نقاط. النقطة A تبعد 12 سم عن الجسم المشحون. النقطة B على بعد 15 سم من الجسم المشحون. وتقع النقطة C على بعد 20 سم من الجسم المشحون. يصف الشكل التالي الجسم المشحون والنقاط الثلاث المجاورة له: 	1.3- - مُعطى شحنة اختبار مقدارها 1nC تم تحريكه بواسطة قوة خارجية من اللانهاية إلى النقطة B. تبدأ الشحنة بالتحرك من السكون وعندما تصل إلى النقطة B فإنها تكون في حالة سكون مرة أخرى. الشغل المبذول بواسطة القوة الخارجية هو: $W_{\infty \to B} = 240 \cdot 10^{-6} J$ احسب الجهد في النقطة A, استعمل تعريف الجهد الكهربائي.	تعريف الجهد الكهربائي: $V_A = \frac{W_{\infty \to A}}{q}$ التعبير للجهد الكهربائي حول شحنة نقطية: $V = \frac{K \cdot q}{r}$	$V_B = 240,000V$	1 بشكل عام، يتم تعريف الجهد وفقًا للشغل الذي تبذله قوة خارجية تحرك شحنة اختبار بسرعة ثابتة (ناقص شغل القوة الكهربائية). 2. في هذه الحالة تتحرك شحنة الاختبار من السكون وتصل إلى السكون في نهاية حركتها، ولا يحدث تغيير في الطاقة الحركية للشحنة المتحركة، لذا يمكن استخدام تعريف الشغل في هذه الحالة أيضًا.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7869
	1.4- مُعطى شحنة اختبار مقدارها 1nCتتحرك من حالة السكون من اللانهاية إلى النقطة C . عندما تصل الشحنة إلى النقطة C، فإن سرعتها لا تساوي صفر. الشغل الذي تبذله القوة الخارجية هو: $W_{\infty \to C} = 600 \cdot 10^{-6} J$ احسب الجهد في النقطة C.		$V_C = 180,000V$	في هذه الحالة لا يمكن استخدام تعريف الجهد لأن الطاقة الحركية لشحنة الاختبار تتغير أثناء حركتها. يمكن حساب الجهد في النقطة C باستخدام التعبير للجهد حول شحنة نقطيّة.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7870

	السؤال	المبادئ الفيزيائية	الإجابة	ملاحظات هامّة	رابط الحل
2. مُعطى جسم نقطي مشحون بشحنة سالبة Q مقدارها: $Q = -4 \cdot 10^{-6}C$ على بعد 30 سم من الشحنة Q توجد نقطة A, كما هو مبيّن في الشكل التالي: 	**2.1-** مُعطى شحنة اختبار مقدارها 1nC تتحرك بسرعة ثابتة من اللانهاية إلى النقطة A. الشغل الذي تبذله القوة الخارجية هو: $W_{\infty \to A} = -120 \cdot 10^{-6}J$ احسب الجهد الكهربائي في النقطة A, استعمل تعريف الجهد الكهربائي	تعريف الجهد الكهربائي: $V_A = \frac{W_{\infty \to A}}{q}$ التعبير للجهد الكهربائي حول شحنة نقطية: $V = \frac{K \cdot q}{r}$	$V_A = -120,000V$	في هذه الحالة، عند نقل شحنة الاختبار من اللانهاية إلى نقطة ما، تؤثر القوة الكهربائية على شحنة الاختبار في اتجاه الحركة (شحنة الاختبار هي شحنة موجبة). لكي تتحرك الشحنة بسرعة ثابتة، يجب أن تعمل القوة الخارجية عكس اتجاه الحركة. ولذلك، فإن الشغل الذي تبذله القوة الخارجية يكون سالبًا. ومن تعريف الجهد، عندما يكون شغل القوة الخارجية سالبًا، يكون الجهد سلبيًا أيضًا.. **2.** تتحرك شحنة الفحص بسرعة ثابتة، عند حركة الشحنة تزداد القوة الكهربائية وتزداد القوة الخارجية أيضًا تبعًا لذلك، بحيث تصبح محصلة القوى تساوي صفرًا.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7871
	2.2- احسب الجهد الكهربائي في النقطة A, استعمل تعبير الجهد الكهربائي حول شحنة نقطية		$V_A = -120,000V$	**1.** في تعبير الجهد حول شحنة نقطية، عندما تكون الشحنة التي تكوّن الجهد سالبة، يكون الجهد حولها سالبًا أيضًا. **2.** تعبير الجهد حول الشحنة النقطية صحيح عند أخذ المستوى المرجعي في اللّانهاية (يتم تعيين الجهد في اللّانهاية على أنه جهد مساوٍ لصفر). في أسئلة البجروت نتعامل فقط مع الحالات التي يتم فيها تحديد الجهد نسبة لنقطة اللّانهاية (على أن جهد اللّانهاية صفر) .	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7872

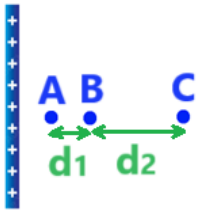
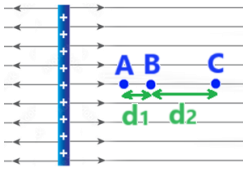
	السؤال	المبادئ الفيزيائية	الإجابة	ملاحظات هامّة	رابط الحل
3. مُعطى شحنتان موجبتان Q1 و- Q2. البعد بينهما 80 سم. بالقرب من الشحنتين توجد نقطتان A و- B , كما هو مبيّن في الشكل: النقطة A تقع بالضبط في منتصف البعد بين الشحنتين Q1 و- Q2. النقطة B تقع على بعد 40 سم من الشحنة Q2 مقدار كل من الشحنتين: $Q_1 = 5\mu C$ $Q_2 = 5\mu C$	**3.1-** احسب الجهد الكهربائي في النقطة A.	تعريف الجهد الكهربائي: $V_A = \frac{W_{\infty \to A}}{q}$ التعبير للجهد الكهربائي حول شحنة نقطية: $V = \frac{K \cdot q}{r}$ تعريف الجهد الكهربائي: $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$ التعبير لشدة الحقل الكهربائي بالقرب من شحنة نقطية: $E = \frac{K \cdot Q}{r^2}$	$V_A = 225,000V$	تُكوّن كلا الشحنتين جهدًا في النقطة A بشكل مستقل عن الشحنة الأخرى، وبالتالي، من مبدأ التراكب، فإن الجهد في النقطة A يساوي مجموع الجهود التي تُكونها كل من الشحنتين.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7873
	3.2- احسب الجهد الكهربائي في النقطة B.		$V_B = 150,000V$	الشحنتان Q1 و- Q2 لهما نفس المقدار، ولكنهما على أبعاد مختلفة من النقطة B. ولذلك، فإنهما تُكونان جهدًا مختلفًا في النقطة B.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7874
	3.3- احسب شدة الحقل الكهربائي في النقطة A.		$E_A = 0 \frac{N}{C}$	1. نظرًا لأن الحقل الكهربائي عبارة عن مقدار موجّه، فيجب حساب الحقل المحصل في النقطة A باستخدام جمع المقادير الموجّهة (وليس جمعًا عدديًا). 2. ليست هناك حاجة لحساب الحقل الكهربائي في نقطة ما، يكفي أن نُشير أن هناك حقلين يعملان متطابقين في المقدار ومتعاكسين في الاتجاه. (في رابط الحل يوجد الحل الكامل مع الحساب التفصيلي) 3. يصف الحقل والجهد الحيّز بشكل مختلف، ولكل منهما تعريف مختلف. يمكن أن تكون هناك نقطة حيث الحقل يساوي صفر والجهد يختلف عن الصفر. ويمكن أن تكون هناك نقطة يختلف فيها الحقل عن الصفر ويكون الجهد فيها يساوي صفرًا.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7875

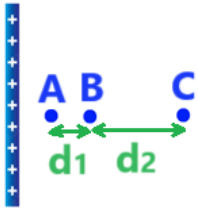
	السؤال	المبادئ الفيزيائية	الإجابة	ملاحظات هامّة	رابط الحل
4 . مُعطى شحنتان موجبتان Q1 و- Q2. البعد بينهما 80 سم. بالقرب من الشحنتين توجد نقطتان A و- B , كما هو مبيّن في الشكل: النقطة A تقع بالضبط في منتصف البعد بين الشحنتين Q1 و- Q2. النقطة B تقع على بعد 40 سم من الشحنة Q2 مقدار كل من الشحنتين: $Q_1 = -5\mu C$ $Q_2 = 5\mu C$	4.1- احسب الجهد الكهربائي في النقطة A.	تعريف الجهد الكهربائي: $V_A = \frac{W_{\infty \to A}}{q}$ التعبير للجهد الكهربائي حول شحنة نقطية: $V = \frac{K \cdot q}{r}$ تعريف الجهد الكهربائي: $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$ التعبير لشدة الحقل الكهربائي بالقرب من شحنة نقطية: $E = \frac{K \cdot Q}{r^2}$	$V_A = 0V$	الشحنة Q2 هي شحنة موجبة، فهي تُكوّن جهدًا موجبًا في النقطة A. الشحنة Q1 سالبة، فهي تُكوّن جهدًا سالبًا في النقطة A. وفقًا لبعدي الشحنتين من النقطة A، يكون الجهد الذي تكوّنه كل من الشحنتين في النقطة A متساويان في القيمة المطلقة.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7876
	4.2- احسب الجهد الكهربائي في النقطة B.		$V_B = 75,000V$	1. ينتج في النقطة B جهد موجب من الشحنة Q2، وجهد سالب من الشحنة Q1. وبما أن بعد النقطة B من الشحنتين مختلفًا، فإن الجهد في النقطة B لا يساوي صفر. 2. الشحنتان متساويتان في القيمة المطلقة، والشحنة 2 أقرب إلى النقطة B، وبالتالي فإن الجهد في النقطة B موجب.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7877
	4. 3- احسب مقدار واتجاه الحقل الكهربائي الناتج في النقطة A.		$E_A = 562,500 \frac{N}{C}$ اتجاه الحقل الكهربائي نحو اليسار.	1. من تعريف الحقل الكهربائي، فإن اتجاه الحقل الكهربائي هو اتجاه القوة الكهربائية المؤثرة على شحنة الاختبار. 2. الجهد في النقطة A يساوي صفر، والحقل في النقطة A لا يساوي لصفر (عكس البند 3.3). 3. في تعبير الجهد حول شحنة نقطيّة، بما أن الجهد يمكن أن يكون سالبًا، يجب أن نأخذ بالحسبان إشارة الشحنة التي تكوّن الجهد. من ناحية أخرى، في تعبير شدة الحقل الكهربائي بالقرب من شحنة نقطية، بما أن التعبير يصف قيمة متجه الحقل، يجب الإشارة إلى القيمة المطلقة للشحنة التي تكوّن الحقل.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7878

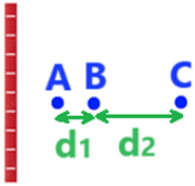
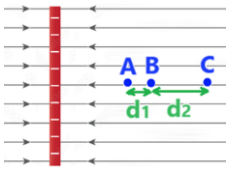
	السؤال	المبادئ الفيزيائية	الإجابة	ملاحظات هامّة	رابط الحل
5. توجد شحنتان موجبتان Q1 و Q2 في رأسي مثلث متساوي الأضلاع، وفي الرأس الثالث توجد النقطة A كما هو موضح في الشكل التالي:  الطول d لكل ضلع في المثلث 80 سم. في مثلث متساوي الأضلاع الزوايا الثلاث متساوية ومقار كل منها 60 مقدار الشحنتين: $Q_1 = 5nC$ $Q_2 = 5nC$	**5.1** - احسب الجهد الكهربائي في النقطة A.	تعريف الجهد الكهربائي: $V_A = \frac{W_{\infty \to A}}{q}$ التعبير للجهد الكهربائي حول شحنة نقطية: $V = \frac{K \cdot q}{r}$	$V_A = 112.5V$	الجهد هو مقدار عددي. ليس له اتجاه. يتعلق الجهد في نقطة ما فقط على مقدار الشحنات وبعدها عن النقطة. على سبيل المثال، أيضًا في الحالة التالية، سينتج نفس الجهد الذي نتج  في هذا البند في النقطة A.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7879
	5.2- احسب مقدار واتجاه الحقل الكهربائي الناتج في النقطة A.	تعريف الجهد الكهربائي: $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$ التعبير لشدة الحقل الكهربائي بالقرب من شحنة نقطية: $E = \frac{K \cdot Q}{r^2}$	$E_T = 121.78 \frac{N}{C}$ اتجاه الحقل في النقطة A إلى الأعلى. ا	1. الحقل الكهربائي هو مقدار متجهة، له اتجاه. لتحديد مقدار واتجاه الحقل الكهربائي، يجب إجراء عملية جمع متجهي بين الحقول الناتجة عن الشحنات في النقطة A. 2. لإجراء عملية جمع متجهي بين متجهات الحقل، يجب إجراء تحليل قائم الزاوية لمتجهي الحقل E1 وE2.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7880

	السؤال	المبادئ الفيزيائية	لإجابة	ملاحظات هامّة	رابط الحل
6. مُعطى شحنتان متساويتان بالمقدار ومتعاكستان بالإشارة Q1 و- Q2 . تقع الشحنتان في رأسي مثلث متساوي الأضلاع، وفي الرأس الثالث توجد النقطة A كما هو موضح في الشكل التالي  الطول d لكل ضلع في المثلث 80 سم. في مثلث متساوي الأضلاع الزوايا الثلاث متساوية ومقار كل منها 60 مقدار الشحنتين: $Q_1 = -5nC$ $Q_2 = 5nC$	**6.1** - احسب الجهد الكهربائي في النقطة A.	تعريف الجهد الكهربائي: $V_A = \frac{W_{\infty \to A}}{q}$ التعبير للجهد الكهربائي حول شحنة نقطية: $V = \frac{K \cdot q}{r}$	$V_A = 0V$	1. تُكوّن كل من الشحنتين نفس مقدار الجهد، ولكن إشارتهما تكون مختلفة. 2. يمكن الإجابة على السؤال باستخدام المتغيرات فقط، دون أن نعوّض.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7881
	6.2 - احسب مقدار واتجاه الحقل الكهربائي الناتج في النقطة A.	تعريف الجهد الكهربائي: $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$ التعبير لشدة الحقل الكهربائي بالقرب من شحنة نقطية: $E = \frac{K \cdot Q}{r^2}$	$E_T = 70.3 \frac{N}{C}$ اتجاه الحقل في النقطة A نحو اليسار.	1. للإجابة على هذا السؤال، يجب رسم مخطط متجهي، ويجب كتابة كل خطوة بطريقة واضحة وكاملة. (يظهر الحل الكامل والتفصيلي في رابط الحل) 2. هذه الحالة هي مثال آخر لحالة يكون فيها الجهد في نقطة ما يساوي صفرًا ويكون الحقل في تلك النقطة لا تساوي صفر.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7882

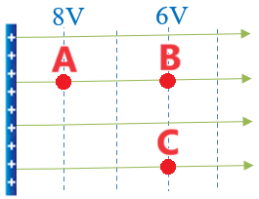
ب- الجُهد الكهربائي حول لوح مشحون.

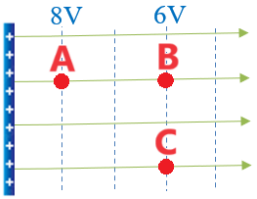
السؤال	المبادئ الفيزيائية	الإجابة	ملاحظات هامّة	رابط الحل
7. مُعطى لوح لا نهائي مشحون بكثافة شحنة موجبة. شدة الحقل المتجانس الناتج عن اللوح المشحون 2 نيوتن لكل كولون. هناك ثلاث نقاط حول اللوح: A وB وC البعد بين النقطة A والنقطة B يُشار إليها بالرمز d1 نُشير إلى البعد بين النقطة B والنقطة C بواسطة d2 كما هو مبين في الشكل التالي:  مُعطى البُعدان: $d_1 = 2m$ $d_2 = 8m$ ومُعطى الجهد في النقطة B: $V_B = 60V$	شدة الحقل الكهربائي حول لوح مشحون: $E = \frac{\sigma}{2 \cdot \varepsilon_0}$ تعريف الحقل الكهربائي: $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$ العلاقة بين شدة الحقل المتجانس وفرق الجهد في الحقل: $E = -\frac{\Delta V}{\Delta X}$			
7.1- ارسم خطوط الحقل الكهربائي حول اللوح.			**1.** تخرج خطوط الحقل حول الجسم المشحون بشحنة موجبة بشكل متعامد لسطح الجسم. الحقل الذي تم تكوينه على جانبي اللوح هو حقل متجانس. **2.** شدة الحقل المعطاة هي شدة الحقل في كل نقطة على يسار ويمين اللوح.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7883
7.2- احسب الجهد الكهربائي في النقطة C.		$V_C = 44V$	**1.** التعبير الذي يصف العلاقة بين شدة الحقل وفرق الجهد والإزاحة مناسب فقط للحقل المتجانس. **2.** إن تعبير الحقل المتجانس يتناول الإزاحة، ولذلك يجب تحديد محور الحركة، ويجب التطرق إلى الإزاحة بالنسبة للمحور. **3.** عند وصف متجه الحقل بالنسبة للمحور، عندما يكون اتجاه الحقل في اتجاه المحور يكون الحقل موجبا، وعندما يكون اتجاه الحقل معاكسا لاتجاه المحور يكون الحقل سالبا.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7884
7.3- احسب الجهد الكهربائي في النقطة A.		$V_A = 64V$	شدة الحقل 2 فولط لكل متر، مما يعني أنه على طول متر واحد في اتجاه خط الحقل ينخفض الجهد بمقدار 2 فولط. النقطة C موجودة على بعد 8 أمتار من النقطة B باتجاه انخفاض الجهد. ولذلك، فإن الجهد في النقطة C أقل بمقدار 16 فولطًا من الجهد في النقطة B. النقطة A تقع على بُعد 2 متر من النقطة B في اتجاه عكس الحقل (عكس انخفاض الجهد)، والجهد في النقطة A أكبر بمقدار 4 فولط من الجهد في النقطة B.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7885
7.4- إذا كانت هناك نقطة أخرى D غير موجودة في الشكل، مُعطى أنّ الجهد في النقطة D يساوي 3V، احسب بعد النقطة D عن النقطة A . نرمز لهذا البُعد بـ - d3		$d_3 = 30.5m$	**1.** النقطة D لا تظهر في الرسم التخطيطي. يجب رسم مخطط يحتوي على النقطة D والبُعد اللازم قبل حساب البُعد بين النقطة A والنقطة D. **2.** عند استخدام تعبير الحقل المتجانس يجب التطرق إلى إشارة الإزاحة وإشارة فرق الجهد كما هو موضح في الحل الكامل. ويمكن أيضًا حساب البُعد وفقًا لمقدار فرق الجهد وقيمة الحقل. $E = \frac{\lvert\Delta V\rvert}{d} \Rightarrow d = \frac{\lvert E\rvert}{\lvert\Delta V\rvert}$	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7886

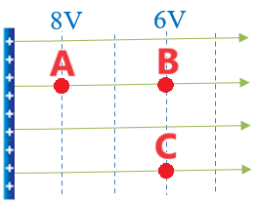
	السؤال	المبادئ الفيزيائية	الإجابة	ملاحظات هامّة	رابط الحل
7. مُعطى لوح لا نهائي مشحون بكثافة شحنة موجبة. شدة الحقل المتجانس الناتج عن اللوح المشحون 2 نيوتن لكل كولون. هناك ثلاث نقاط حول اللوح: A وB وC البعد بين النقطة A والنقطة B يُشار إليها بالرمز d1 نُشير إلى البعد بين النقطة B والنقطة C بواسطة d2 كما هو مبين في الشكل التالي:  مُعطى البُعدان: $d_1 = 2m$ $d_2 = 8m$ ومُعطى الجهد في النقطة B: $V_B = 60V$	**7.5**- توجد وحدتان للحقل الكهربائي: نيوتن لكل كولون $\left[\frac{N}{C}\right]$ وفولط لمتر $\left[\frac{V}{m}\right]$ وما معنى كل من هاتين الوحدتين.	شدة الحقل الكهربائي حول لوح مشحون: $E = \frac{\sigma}{2 \cdot \varepsilon_0}$ تعريف الحقل الكهربائي: $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$ العلاقة بين شدة الحقل المتجانس وفرق الجهد في الحقل: $E = -\frac{\Delta V}{\Delta X}$	يصف الحقل الكهربائي خاصية موجودة في الحيّز. تصف وحدات الحقل الكهربائي نيوتن لكل كولون مقدار القوة الكهربائية المؤثرة على شحنة مقدارها 1 كولون تقع في نقطة ما في الحيّز. تصف وحدات الحقل الكهربائي فولط لكل متر مقدار التغير في الجهد على طول متر واحد اتجاه الحقل.	1. يوجد للحقل الكهربائي وحدتان متكافئتان: نيوتن لكل كولون وفولط لكل متر. مثلًا بدل أن نكتب $5\frac{N}{C}$ يمكن أن نكتب $5\frac{V}{m}$ 2. الفهم الجيد لمعنى الوحدات يساهم كثيرًا في فهم المبادئ والتعاريف والقوانين الفيزيائية. يوصى ببذل الوقت اللازم لفهم معنى الوحدات. 3. في نماذج البجروت، كانت هناك بنود حيث يُطلب من الممتحن أن يشرح معنى مقدار فيزيائي معين. يمكن تفسير معنى المقدار الفيزيائي بمساعدة معنى وحداته. على سبيل المثال: بالنسبة لسؤال ما معنى الحقل الكهربائي في نقطة ما، يمكنك الإجابة على مقدار القوة الكهربائية المؤثرة على وحدة شحنة في هذه النقطة.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7887
	7.6 أثبت أن وحدات النيوتن لكل كولون تساوي وحدات فولط لكل متر .		$\left[\frac{V}{m}\right] = \left[\frac{J}{C \cdot m}\right]$ $\left[\frac{J}{C \cdot m}\right] = \left[\frac{N \cdot m}{C \cdot m}\right] = \left[\frac{N}{C}\right]$	1. فقط في الحقل المتجانس يقل الجهد بقيمة ثابتة لكل متر في اتجاه الحقل. في الحقل الشعاعي (الحقل الناتج عن شحنة نقطيّة) لا تتغير شدة الحقل بقيمة ثابتة لكل متر في اتجاه الحقل. ولذلك فإن معنى وحدات فولط لكل متر لا معنى له بالحقل الناتج عن شحنة نقطية. 2. ليس من الضروري إثبات أن وحدة النيوتن لكل كولون تعادل وحدة فولط لكل متر. إذا تم إعطاء الحقل بوحدات فولط لكل متر، فيمكن وصف الحقل بوحدات نيوتن لكل كولون دون إثبات ذلك. (والعكس صحيح)	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7888

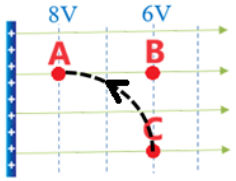
	السؤال	المبادئ الفيزيائية	الإجابة	ملاحظات هامّة	رابط الحل
8. مُعطى لوح لا نهائي مشحون بكثافة شحنة سالبة. شدة الحقل الكهربائي المتجانس الناتج عن اللوح المشحون يساوي 2 نيوتن لكل كولون. توجد ثلاث نقاط حول اللوح: A، B و C. نرمز للبُعد بين النقطتين A و- B بـ -d1. نرمز للبُعد بين النقطتين B و- C بـ d2. كما هو مبين في الشكل التالي:  مُعطى قيمة البُعدين بين النقاط: $d_1 = 2m$ $d_2 = 8m$ ومعطى الجهد بالنقطة B: $V_B = -60V$	**8.1**- ارسم خطوط الحقل الكهربائي حول اللوح.	شدة الحقل الكهربائي حول لوح مشحون: $E = \frac{\sigma}{2 \cdot \varepsilon_0}$ تعريف الحقل الكهربائي: $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$ العلاقة بين شدة الحقل المتجانس وفرق الجهد في الحقل: $E = -\frac{\Delta V}{\Delta X}$	 	حسب تعريف الحقل الكهربائي، حول اللوح المشحون بشحنة سالبة، يكون اتجاه خطوط الحقل نحو الداخل نحو اللوح المشحون، وبشكل متعامد لسطح اللوح.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7889
	8.2- احسب الجهد الكهربائي في النقطة C.		$V_C = -44V$	1. لحساب الجهد في النقطة C باستخدام تعبير الحقل المتجانس، يجب استخدام تعبير الحقل المتجانس بالنسبة إلى الشحنة المتحركة من النقطة B إلى C، أو من النقطة C إلى B. 2. يتم تحديد إشارة الإزاحة والحقل الكهربائي حسب اتجاه المحور. 3. يمكن حساب مقدار فرق الجهد بين النقطة B و C بمساعدة تعبير شدة الحقل الكهربائي بدلالة فرق الجهد. $E = \frac{\lvert\Delta V\rvert}{d} \Rightarrow \lvert\Delta V\rvert = \lvert E\rvert \cdot d$ وحسب الجهد بالنقطة B نحسب الجهد بالنقطة C. 4. الجهد بالنقطة B أصغر من الجهد بالنقطةC.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7890
	8.3- احسب الجهد الكهربائي في النقطةA.		$V_A = -64V$	الجهد الكهربائي يقل في اتجاه خطوط الحقل الكهربائي ويزداد في اتجاه معاكس لاتجاه خطوط الحقل.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7891
	8.4- معطى الجهد في النقطة D يساوي صفر فولط. احسب بُعد النقطة D من النقطة A. نرمز لهذا البُعد بـ - d3		$d_3 = 32m$	1. حول الشحنة النقطيّة، من المناسب اختيار اللّانهاية كالموقع حيث الجهد يساوي الصفر. في حالة وجود حقل متجانس، حتى في اللّانهاية يوجد حقل، وبالتالي يتم اختيار النقطة التي يكون فيها الجهد مساويًا للصفر بشكل إعتباطي في أي نقطة (حتى لو لم يكن هناك اختيار واضح). 2. الجهد في نقطة ما ليس له معنى فيزيائي، فقط فرق الجهد له معنى فيزيائي. ولذلك فإن أي كمية فيزيائية لها معنى فيزيائي تعتمد على فرق الجهد وليس على الجهد.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7892

جـ - شغل القوة الكهربائية.

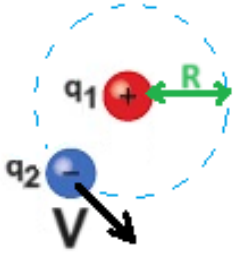
	السؤال	المبادئ الفيزيائية	الإجابة	ملاحظات هامّة	رابط الحل
9. يصف الشكل الموجود أمامك لوح مشحون بكثافة شحنة موجبة. تم وصف خطوط الحقل التي تغادر اللوح بأسهم خضراء وتم وصف الأسطح متساوية الجهد بخطوط متقطعة يوجد في الشكل ثلاث نقاط: A، B، C. البُعد بين النقطتين A و- B يساوي 4 متر.  الجسم 1 مشحون بشحنة 1nC ويتم تحريره من حالة السكون من النقطة A. نصف حركة الجسم 1 لمحور حركة اتجاهه في اتجاه الحقل الكهربائي.	**9.1-** جد بواسطة الشكل الجهد الكهربائي في النقطة A.	تعريف الشغل الكهربائي: $W=\|F\|\cdot\|\Delta X\|\cdot\cos(\alpha)$ تعبير شغل القوة الكهربائية: $W_{A\to B}=(V_A-V_B)\cdot q$ تعبير شغل القوة الخارجية: $W_{A\to B}=(V_B-V_A)\cdot q$ شدة الحقل الكهربائي حول لوح مشحون: $E=\frac{\sigma}{2\cdot\varepsilon_0}$ تعريف الحقل الكهربائي: $\vec{E}=\frac{\vec{F}}{q}$ العلاقة بين شدة الحقل المتجانس وفرق الجهد في الحقل: $E=-\frac{\Delta V}{\Delta X}$	$V_A=8V$	1. يتكون السطح المتساوي الجهد من مجموعة من النقاط لها نفس الجهد. 2. حول أي جسم مشحون، تكون الأسطح متساوية الجهد هي أسطح متعامدة لخطوط الحقل.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7893
	9.2- احسب شدة الحقل المتجانس الناتج من اللوح المشحون.		$E=0.5\frac{N}{C}$	اتجاه الحقل هو اتجاه المحور المحدد. لذلك، بالنسبة للمحور المحدد، يكون الحقل موجبًا.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7894
	9.3- احسب شغل القوة الكهربائية المبذول لتحريك الجسم 1 من النقطة A إلى النقطة B.		$W_{A\to B}=2\cdot10^{-9}J$	1. بما أن القوة المؤثرة على الجسم في هذه الحالة ثابتة المقدار والاتجاه، فيمكن حساب شغل القوة الكهربائية باستخدام تعريف الشغل في الميكانيكا. 2. عند كتابة التعبير عن الشغل يوصى أن نشير من أي نقطة إلى أي نقطة يتم بذل الشغل، في هذا البند على سبيل المثال يتم تنفيذ الشغل عن طريق تحريك الجسم من النقطة A إلى النقطة B، وبالتالي بجانب رمز الشغل يظهر w الرمز A→B	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7895

كمالة سؤال 9	السؤال	المبادئ الفيزيائية	الإجابة	ملاحظات هامّة	رابط الحل
9. يصف الشكل الموجود أمامك لوح مشحون بكثافة شحنة موجبة. تم وصف خطوط الحقل التي تغادر اللوح بأسهم خضراء وتم وصف الأسطح متساوية الجهد بخطوط متقطعة يوجد في الشكل ثلاث نقاط: A، B، C. البُعد بين النقطتين A و- B يساوي 4 متر.  الجسم 1 مشحون بشحنة 1nC ويتم تحريره من حالة السكون من النقطة A. نصف حركة الجسم 1 لمحور حركة اتجاهه في اتجاه الحقل الكهربائي.	**9.4-** احسب شغل القوة الكهربائية المبذول لتحريك الجسم 1 من النقطة A إلى النقطة B . استخدم تعبير شغل القوة الكهربائية.	تعريف الشغل الكهربائي: $W=\|F\|\cdot\|\Delta X\|\cdot\cos(\alpha)$ تعبير شغل القوة الكهربائية: $W_{A\to B}=(V_A-V_B)\cdot q$ تعبير شغل القوة الخارجية: $W_{A\to B}=(V_B-V_A)\cdot q$ شدة الحقل الكهربائي حول لوح مشحون: $E=\frac{\sigma}{2\cdot\varepsilon_0}$ تعريف الحقل الكهربائي: $\vec{E}=\frac{\vec{F}}{q}$ العلاقة بين شدة الحقل المتجانس وفرق الجهد في الحقل: $E=-\frac{\Delta V}{\Delta X}$	$W_{A\to B}=2\cdot10^{-9}J$	التعبير عن شغل القوة الكهربائية مناسب لأي حالة لجسم مشحون يتحرك بين نقطتين، حتى لو تغيرت القوة الكهربائية في مقدارها واتجاهها، وحتى عندما تؤثر قوى أخرى وأيضا عندما تتغير الطاقة الحركية للجسم.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7896
	9.5- وفي حالة أخرى، قُذف الجسم 1 بسرعة 12 مترًا لكل ثانية من النقطة A باتجاه النقطة B. في هذه الحالة، احسب شغل القوة الكهربائية في تحريك الجسم 1 من النقطة A إلى النقطة B.		$W_{A\to B}=2\cdot10^{-9}J$	شغل القوة الكهربائية لا يتعلق بسرعة الجسم. يتعلق شغل القوة الكهربائية فقط على فرق الجهد ومقدار الشحنة التي تؤثر عليها القوة الكهربائية.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7897
	9.6- كرر البند السابق عندما تكون كتلة الجسم أصغر بـ 100 مرة.		$W_{A\to B}=2\cdot10^{-9}J$	شغل القوة الكهربائية لا يتعلق بكتلة الجسم.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7898

	السؤال	المبادئ الفيزيائية	الإجابة	ملاحظات هامّة	رابط الحل
10. الجسم 2 الذي شحنته 1nC- يتم تحريره من حالة السكون من النقطة B. البُعد بين النقطة B والنقطة A هو 4 أمتار.  نصف حركة الجسم 2 بالنسبة للمحور الذي اتجاهه باتجاه الحقل الكهربائي إلى اليمين.	**10.1-** احسب شغل القوة الكهربائية لتحريك الجسم 2 من النقطة B إلى النقطة A. استخدم تعريف الشغل في الميكانيكا.	تعريف الشغل الكهربائي: $W=\|F\|\cdot\|\Delta X\|\cdot\cos(\alpha)$ تعبير شغل القوة الكهربائية: $W_{A\to B}=(V_A-V_B)\cdot q$	$W_{B\to A}=2\cdot10^{-9}J$	1. من تعريف الشغل في الميكانيكا، إذا كانت القوة تؤثر في اتجاه الحركة، فإن الشغل يكون موجبًا. 2. إشارة الشغل لا تعتمد على اتجاه المحور المحدد.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7899
	10.2- احسب شغل القوة الكهربائية لتحريك الجسم 2 من النقطة B إلى النقطة استخدم تعبير شغل القوة الكهربائية.	تعبير شغل القوة الخارجية: $W_{A\to B}=(V_B-V_A)\cdot q$ شدة الحقل الكهربائي حول لوح مشحون: $E=\frac{\sigma}{2\cdot\varepsilon_0}$	$W_{B\to A}=2\cdot10^{-9}J$	في التعبير عن الشغل، تكون قيمة فرق الجهد سالبة، ولكن إشارة الشحنة تكون سالبة أيضًا. يتم الحصول على شغل موجب عند ضرب فرق الجهد في الشحنة.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7900
	10.3- في حالة أخرى، تم قذف الجسم 2 من النقطة B في اتجاه الحقل الكهربائي بسرعة 5 أمتار في الثانية. أثناء حركته يتوقف الجسم لحظيًا ومن ثم يغير اتجاه حركته ويمر بالنقطة A. احسب شغل القوة الكهربائية عند تحريك الجسم 2 من النقطة B إلى النقطة A.	تعريف الحقل الكهربائي: $\vec{E}=\frac{\vec{F}}{q}$	$W_{B\to A}=2\cdot10^{-9}J$	القوة الكهربائية هي قوة حافظة لا يتعلق شغلها بشكل مسار الحركة. من تعبير شغل القوة الكهربائية يتبين أن شغل القوة الكهربائية يتعلق فقط بمقدار الشحنة المتحركة وإشارتها والجهد في نقطة بداية الحركة والجهد في نهاية الحركة.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7901
	10.4- احسب شغل القوة الكهربائية عند تحريك الجسم 2 من النقطة C إلى النقطة B.	العلاقة بين شدة الحقل المتجانس وفرق الجهد في الحقل: $E=-\frac{\Delta V}{\Delta X}$	$W_{C\to B}=0J$	1. من تعبير شغل القوة الكهربائية، ما دام لا يوجد فرق جهد بين الجهد في نقطة بداية الحركة والجهد في نهاية الحركة، فإن شغل القوة الكهربائية يساوي صفر. 2. الأسطح متساوية الجهد هي أسطح متعامدة لخطوط الحقل، من تعريف الشغل في الميكانيكا عندما تتحرك شحنة على سطح متساوي الجهد فإن القوة الكهربائية تكون متعامدة مع الحركة وبالتالي فإن شغل القوة الكهربائية يساوي صفراً.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7903

	السؤال	المبادئ الفيزيائية	الإجابة	ملاحظات هامّة	رابط الحل
11. الجسم 2 الذي شحنته 1nC- يتحرك من حالة السكون من النقطة C إلى النقطة A, في مسار منحني تحت تأثير القوة الكهربائية وتحت تأثير قوة خارجية أخرى. يتم وصف مسار حركة الجسم في الشكل التالي: 	**11.** احسب مقدار شغل القوة الكهربائية عند تحريك الجسم 2 من النقطة C إلى النقطة A.	تعريف الشغل الكهربائي: $W=\|F\|\cdot\|\Delta X\|\cdot\cos(\alpha)$ تعبير شغل القوة الكهربائية: $W_{A\to B}=(V_A-V_B)\cdot q$ شدة الحقل الكهربائي حول شحنة نقطيّة: $V=\frac{K\cdot q}{r}$ تعريف الحقل الكهربائي: $\vec{E}=\frac{\vec{F}}{q}$ تعريف الجهد الكهربائي: $V_A=\frac{W_{\infty\to A}}{q}$	$W_{C\to A}=2\cdot 10^{-9}J$	يتم تحديد مسار الشحنة فقط وفقًا لسرعته الابتدائية والقوة المحصلة المؤثرة عليه. يجب الانتباه أن القيمة المحسوبة من تعبير شغل القوة الكهربائية هي فقط شغل القوة الكهربائية. وليس شغل القوة الخارجية ولا شغل القوة.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7902

	السؤال	المبادئ الفيزيائية	الإجابة	ملاحظات هامّة	رابط الحل
12. مُعطى جسم نقطي مشحون بشحنة Q مقدارها 8 ميكرو كولون. على مقربة من الشحنة Q توجد ثلاث نقاط. النقطة A تبعد 12 سم عن الجسم المشحون. النقطة B تبعد 13 سم عن الجسم المشحون. النقطة C تبعد 14 سم عن الجسم المشحون. ويوضح الشكل التالي محور الحركة المحدد والجسم المشحون والنقاط الثلاث المجاورة له: الجسم 1 المشحون بشحنة مقدارها 4 نانو كولون يتحرر من السكون من النقطة A.	**12.1** – احسب الجهد الناتج عن الشحنة Q في كل نقطة من النقاط الثلاث.	تعريف الشغل الكهربائي: $W=\|F\|\cdot\|\Delta X\|\cdot\cos(\alpha)$ تعبير شغل القوة الكهربائية: $W_{A\to B}=(V_A-V_B)\cdot q$ شدة الحقل الكهربائي حول شحنة نقطيّة: $V=\frac{K\cdot q}{r}$ تعريف الحقل الكهربائي: $\vec{E}=\frac{\vec{F}}{q}$ تعريف الجهد الكهربائي: $V_A=\frac{W_{\infty\to A}}{q}$	$V_A=600,000V$ $V_B=553,846.15V$ $V_C=514,285.71V$	في الحقل الشعاعي، لا يقل الجهد بقيمة ثابتة في كل متر في اتجاه الحقل. ولذلك فإن فرق الجهد بين النقطتين AB يختلف عن فرق الجهد بين النقطتين BC. $(V_A-V_B)>(V_B-V_C)$	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7904
	12.2- احسب شغل القوة الكهربائية لتحريك الجسم 1 من النقطة A إلى B.		$W_{A\to B}=1.84\cdot10^{-4}J$	1. أثناء حركة الجسم المشحون من النقطة A إلى النقطة B تتناقص القوة الكهربائية المؤثرة على الجسم. ولذلك، لا يمكننا استخدام تعريف الشغل في الميكانيكا بطريقة بسيطة. لكن، يمكن استخدام التعبير عن شغل القوة الكهربائية. 2. تؤثر القوة الكهربائية في اتجاه الحركة، ولذلك يكون الشغل الذي تبذله القوة الكهربائية موجباً.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7905
	12.3- احسب شغل القوة الكهربائية لتحريك الجسم 1 من النقطة B إلى النقطة C.		$W_{B\to C}=1.58\cdot10^{-4}J$	فرق الجهد بين النقطة A والنقطة B أكبر من فرق الجهد بين النقطة B والنقطة C. ولذلك فإن شغل القوة الكهربائية في المقطع AB أكبر من شغل القوة الكهربائية في المقطع BC.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7906
	12.4- احسب شغل القوة الكهربائية لتحريك الجسم 1 من النقطة A إلى النقطة C.		$W_{A\to C}=3.42\cdot10^{-4}J$	شغل القوة الكهربائية في تحريك الشحنة في مقطع الحركة AC. يساوي مجموع شغل القوة الكهربائية في المقطعين AB و BC. $W_{A\to C}=W_{A\to B}+W_{B\to C}$ يكون التعبير عن مجموع الشغل صحيحاً أيضاً إذا كان مجموع البُعدين AB وBC مختلفاً عن البُعد AC، كما في الحالة التالية مثلاً: 	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7907

	السؤال	المبادئ الفيزيائية	الإجابة	ملاحظات هامّة	رابط الحل
13. الجسم 2 الذي شحنته 1nC- يتحرك في حركة دائرية منتظمة نصف قطر مسارها R، حول الشحنة Q، كما هو موضح في الشكل التالي: 	13- احسب شغل القوة الكهربائية المؤثرة على الجسم 2 أثناء حركته حول الشحنة Q.	تعريف الشغل الكهربائي: $W=\|F\|\cdot\|\Delta X\|\cdot\cos(\alpha)$ تعبير شغل القوة الكهربائية: $W_{A\to B}=(V_A-V_B)\cdot q$ شدة الحقل الكهربائي حول شحنة نقطيّة: $V=\frac{K\cdot q}{r}$ تعريف الحقل الكهربائي: $\vec{E}=\frac{\vec{F}}{q}$ تعريف الجهد الكهربائي: $V_A=\frac{W_{\infty\to A}}{q}$	$W = 0J$	1. تؤثر القوة الكهربائية التي تعمل على الجسم في اتجاه شعاعي (راديالي) متعامد مع الحركة. ومن تعريف الشغل في الميكانيكا، فإن القوة الكهربائية في هذه الحالة لا تبذل شغلا. 2. يتحرك الجسم حركة دائرية منتظمة، ولا تتغير الطاقة الحركية للجسم. من تعبير الشغل والطاقة: $W = \Delta E_K$ ويمكن تحديد أن الشغل المبذول على الجسم يساوي صفرًا. 2. يتحرك الجسم بحركة دائرية، وجميع النقاط التي يمر بها الجسم تقع على نفس البُعد من الشحنة Q، وبالتالي فإن الجهد هو نفسه في جميع النقاط التي يمر بها الجسم. ويمكن القول إن مجموعة هذه النقاط هي سطح متساوي الجهد، من تعبير شغل القوة الكهربائية، بما أن الجسم يتحرك على سطح متساوي الجهد، فإن القوة الكهربائية لا تبذل شغلا.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7908

د- شغل القوة الخارجية.

	السؤال	المبادئ الفيزيائية	الإجابة	ملاحظات هامّة	رابط الحل
14. مُعطى شحنة موجبة Q ثابتة في مكانها. يتم تحريك الجسم 1 المشحون بشحنة موجبة q بسرعة ثابتة بواسطة قوة خارجية من النقطة A إلى النقطة B. تؤثر قوتان على الشحنة q، القوة الكهربائية والقوة الخارجية، كما هو موضح في الشكل التالي: أثناء حركة الشحنة، تزداد القوة الكهربائية، وبالتالي تزداد القوة الخارجية أيضًا بحيث تكون محصلة القوى المؤثرة على الشحنة يساوي الصفر، طوال الوقت الذي يتحرك فيه الجسم من النقطة A إلى النقطة B. مُعطى أن قدار الشحنة المُثّبتة Q، ومقدار شحنة الجسم المشحون q: $Q = 6\mu C$ $q = 3nC$ مُعطى قيمتي الجهد بالنقطتين A و- B: $V_A = 10,800V$ $V_B = 27,000V$ سوف نصف حركة الشحنة بالنسبة للمحور الذي اتجاهه باتجاه الحركة إلى اليسار.	**14.1-** احسب شغل القوة الكهربائية المؤثرة على الشحنة q أثناء حركتها من النقطة A إلى النقطة B.	تعريف الشغل الكهربائي: $W=\|F\|\cdot\|\Delta X\|\cdot\cos(\alpha)$ تعبير شغل القوة الكهربائية: $W_{A\to B}=(V_A-V_B)\cdot q$ تعبير شغل القوة الخارجية: $W_{A\to B}=(V_B-V_A)\cdot q$ شدة الحقل الكهربائي حول شحنة نقطيّة: $V=\frac{K\cdot q}{r}$ تعريف الحقل الكهربائي: $\vec{E}=\frac{\vec{F}}{q}$ تعريف الجهد الكهربائي: $V_A=\frac{W_{\infty\to A}}{q}$	$W_{A\to B}=-4.86\cdot10^{-5}J$ חשמלי	1. تؤثر القوة الكهربية عكس اتجاه الحركة، ولذلك يكون شغلها سالبًا. 2. يمكن استخدام التعبير عن شغل القوة الكهربائية حتى عندما تؤثر قوى إضافية على الجسم، دون أي علاقة بشغل القوى الأخرى	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7909
	14.2- احسب التغير في الطاقة الحركية للجسم.		$\Delta E_K = 0$	من تعبير الطاقة الحركية: $E_K=\frac{1}{2}\cdot m\cdot V^2$ بما أن السرعة لا تتغير فإن الطاقة الحركية لا تتغير.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7910
	14.3- احسب مقدار الشغل الكلي المبذول على الجسم.		$\Sigma W = 0$	1. من قانون الشغل والطاقة، فإن مجموع الشغل (الكهربائي والخارجي) يساوي التغير في الطاقة الحركية. الطاقة الحركية لا تتغير. 2. يتحرك الجسم بسرعة ثابتة، وتسارعه يساوي صفر. من قانون الثاني لنيوتن محصلة القوى يساوي صفر.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7911
	14.4- احسب باستخدام الشغل الكلي، شغل القوة الخارجية.		$W = 4.86\cdot10^{-5}J$ כוח חיצוני	في حالة خاصة عندما تؤثر القوة الكهربائية والقوة الخارجية فقط على الجسم ولا يحدث تغيير في طاقة حركية الجسم، فإن شغل القوة الخارجية يكون مساوياً في المقدار لشغل القوة الكهربائية، ولكنه معاكس في الإشارة. في هذه الحالة الخاصة، يكون التعبير عن شغل القوة الخارجية $W_{A\to B}=(V_B-V_A)\cdot q$ כוח חיצוני 2. التعبير عن شغل القوة الكهربائية يشبه تعبير شغل القوة الخارجية، ولكن هناك فرق كبير بينهما. التعبير عن شغل القوة الكهربائية يكون صحيحًا دائمًا. التعبير عن عمل القوة الخارجية يكون صحيحًا فقط عندما لا يكون هناك تغيير في الطاقة الحركية.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7912

	السؤال	المبادئ الفيزيائية	الإجابة	ملاحظات هامّة	رابط الحل
كمالة سؤال 14 مُعطى شحنة موجبة Q ثابتة في مكانها. يتم تحريك الجسم 1 المشحون بشحنة موجبة q بسرعة ثابتة بواسطة قوة خارجية من النقطة A إلى النقطة B. تؤثر قوتان على الشحنة q، القوة الكهربائية والقوة الخارجية، كما هو موضح في الشكل التالي: أثناء حركة الشحنة، تزداد القوة الكهربائية، وبالتالي تزداد القوة الخارجية أيضًا بحيث تكون محصلة القوى المؤثرة على الشحنة يساوي الصفر، طوال الوقت الذي يتحرك فيه الجسم من النقطة A إلى النقطة B. مُعطى أن قدار الشحنة المُثَبتة Q، ومقدار شحنة الجسم المشحون q: $Q = 6\mu C$ $q = 3nC$ مُعطى قيمتي الجهد بالنقطتين A و- B: $V_A = 10,800V$ $V_B = 27,000V$ سوف نصف حركة الشحنة بالنسبة للمحور الذي اتجاهه باتجاه الحركة إلى اليسار.	14.5- احسب بُعد النقطة A من الشحنة Q.	تعريف الشغل الكهربائي: $W=\|F\|\cdot\|\Delta X\|\cdot\cos(\alpha)$ تعبير شغل القوة الكهربائية: $W_{A\to B}=(V_A-V_B)\cdot q$ تعبير شغل القوة الخارجية: $W_{A\to B}=(V_B-V_A)\cdot q$ شدة الحقل الكهربائي حول شحنة نقطيّة: $V=\frac{K\cdot q}{r}$ تعريف الحقل الكهربائي: $\vec{E}=\frac{\vec{F}}{q}$ تعريف الجهد الكهربائي: $V_A=\frac{W_{\infty\to A}}{q}$	$r_A = 5m$	لحساب بُعد النقطة المعطاة من الشحنة. يجب التعبير عن البُعد r من تعبير الجهد.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7913
	14.6- احسب بُعد النقطة B من الشحنة Q.		$r_B = 2m$	في تعبير الجهد في نقطة حول شحنة نقطيّة، البُعد r هو البُعد من مركز الجسم المشحون إلى النقطة.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7914
	14.7- حسب البُعدين المحسوبين في البندين السابقين، احسب إزاحة الشحنة q في حركتها من النقطة A إلى النقطة B.		$\Delta X = 3m$	بما أن اتجاه المحور هو في نفس اتجاه الحركة، فإن الازاحة تكون موجبة. يوصى برسم مخطط يتضمن الشحنة والنقاط والمحور.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7915

كمالة سؤال 14

مُعطى شحنة موجبة Q ثابتة في مكانها. يتم تحريك الجسم 1 المشحون بشحنة موجبة q بسرعة ثابتة بواسطة قوة خارجية من النقطة A إلى النقطة B.

تؤثر قوتان على الشحنة q، القوة الكهربائية والقوة الخارجية، كما هو موضح في الشكل التالي:

أثناء حركة الشحنة، تزداد القوة الكهربائية، وبالتالي تزداد القوة الخارجية أيضًا بحيث تكون محصلة القوى المؤثرة على الشحنة يساوي الصفر، طوال الوقت الذي يتحرك فيه الجسم من النقطة A إلى النقطة B.

مُعطى أن قدار الشحنة المُثَبتة Q، ومقدار شحنة الجسم المشحون q:

$$Q = 6\mu C$$
$$q = 3nC$$

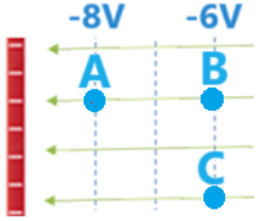
مُعطى قيمتي الجهد بالنقطتين A و- B:

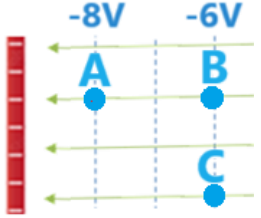
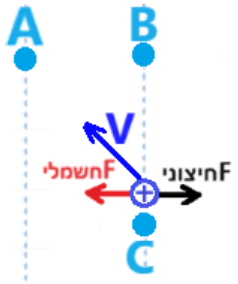
$$V_A = 10,800V$$
$$V_B = 27,000V$$

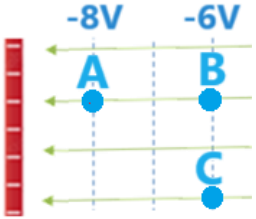
سوف نصف حركة الشحنة بالنسبة للمحور الذي اتجاهه باتجاه الحركة إلى اليسار.

السؤال	المبادئ الفيزيائية	الإجابة	ملاحظات هامّة	رابط الحل
14.8- - احسب القوة الخارجية F_A المؤثرة على الشحنة q عندما تكون الشحنة في النقطة A والقوة الخارجية F_B عندما تكون الشحنة q عند النقطة B.	تعريف الشغل الكهربائي: $W=\|F\|\cdot\|\Delta X\|\cdot\cos(\alpha)$ تعبير شغل القوة الكهربائية: $W_{A\to B}=(V_A-V_B)\cdot q$ تعبير شغل القوة الخارجية: $W_{A\to B}=(V_B-V_A)\cdot q$ شدة الحقل الكهربائي حول شحنة نقطيّة: $V=\frac{K\cdot q}{r}$ تعريف الحقل الكهربائي: $\vec{E}=\frac{\vec{F}}{q}$ تعريف الجهد الكهربائي: $V_A=\frac{W_{\infty\to A}}{q}$	$F_{A\,\text{חיצוני}}=6.48\cdot10^{-6}N$ $F_{B\,\text{חיצוני}}=4.05\cdot10^{-5}N$	بشكل عام، يمكن أن تكون القوة الخارجية أي كانت، في هذه الحالة بما أن الجسم يتحرك بسرعة ثابتة فإن القوة الخارجية في أي نقطة تساوي مقدارها القوة الكهربائية. ويمكن حساب القوة الكهربائية من قانون كولون.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7916
14.9- احسب القيمة المتوسطة للقوتين الخارجيتين : F_A و- F_B. توجيه: يجب حساب المتوسط الحسابي البسيط. (القيمة المحسوبة غير دقيقة).		$\overline{F}=2.349\cdot10^{-5}N$	في حركة الجسم من النقطة A إلى النقطة B، تتغير القوة الخارجية بوتيرة غير منتظمة. فقط عندما تتغير القيمة بوتيرة ثابتة، يمكن استخدام المتوسط الحسابي البسيط. ولذلك فإن متوسط قيمة القوة المحسوبة في هذا القسم غير دقيق.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7917
14.10- احسب متوسط القوة حسب شغل القوة الخارجية.		$W_{A\to B\,\text{חיצוני}}^{\text{כוח}}=7.182\cdot10^{-5}J$	في هذا الحساب، يعتمد الشغل على متوسط القوة من البند السابق، وبالتالي فإن قيمة الشغل المحسوبة ليست دقيقة.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7918

	السؤال	المبادئ الفيزيائية	الإجابة	ملاحظات هامّة	رابط الحل
كمالة سؤال 14 مُعطى شحنة موجبة Q ثابتة في مكانها. يتم تحريك الجسم 1 المشحون بشحنة موجبة q بسرعة ثابتة بواسطة قوة خارجية من النقطة A إلى النقطة B. تؤثر قوتان على الشحنة q، القوة الكهربائية والقوة الخارجية، كما هو موضح في الشكل التالي: أثناء حركة الشحنة، تزداد القوة الكهربائية، وبالتالي تزداد القوة الخارجية أيضًا بحيث تكون محصلة القوى المؤثرة على الشحنة يساوي الصفر، طوال الوقت الذي يتحرك فيه الجسم من النقطة A إلى النقطة B. مُعطى أن قدار الشحنة المُثَّبتة Q، ومقدار شحنة الجسم المشحون q: $Q = 6\mu C$ $q = 3nC$ مُعطى قيمتي الجهد بالنقطتين A و- B: $V_A = 10,800V$ $V_B = 27,000V$ سوف نصف حركة الشحنة بالنسبة للمحور الذي اتجاهه باتجاه الحركة إلى اليسار.	**14.11- احسب الشغل الذي تبذله القوة الخارجية المؤثرة على الشحنة q أثناء حركتها من النقطة A إلى النقطة B.** استخدم تعبير شغل القوة الخارجية. $W_{A\to B}=(V_B-V_A)\cdot q$ חיצוני	تعريف الشغل الكهربائي: $W=\|F\|\cdot\|\Delta X\|\cdot\cos(\alpha)$ تعبير شغل القوة الكهربائية: $W_{A\to B}=(V_A-V_B)\cdot q$ تعبير شغل القوة الخارجية: $W_{A\to B}=(V_B-V_A)\cdot q$ شدة الحقل الكهربائي حول شحنة نقطيّة: $V=\frac{K\cdot q}{r}$ تعريف الحقل الكهربائي: $\vec{E}=\frac{\vec{F}}{q}$ تعريف الجهد الكهربائي: $V_A=\frac{W_{\infty\to A}}{q}$	$W_{A\to B}=4.86\cdot10^{-5}J$ חיצוני	**1. القيمة التي يتم الحصول عليها من استخدام تعبير شغل القوة الخارجية:** $W_{A\to B}=(V_B-V_A)\cdot q$ חיצוני وهي نفس القيمة التي تم الحصول عليها من قانون الشغل والطاقة (البند 14.4). من قانون الشغل والطاقة (بند 14.4). وهو دقيق. **وهذا التعبير هو السبب لتعريف الجهد!** **2. تعبير شغل القوة الخارجية:** $W_{A\to B}=(V_B-V_A)\cdot q$ חיצוני يشبه تعبير شغل القوة الكهربائية: $W_{A\to B}=(V_A-V_B)\cdot q$ חשמלי وهناك فرق مهم بين هذين التعبيرين: إن تعبير شغل القوة الكهربائية مناسب لكل حالة. لكن التعبير شغل القوة الخارجية لا يصلح إلا في الحالة التي تكون فيها الطاقة الحركية للجسم في نقطة بداية الحركة هي نفس الطاقة الحركية للجسم في نقطة انتهاء الحركة.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7919

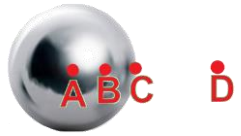
	السؤال	المبادئ الفيزيائية	الإجابة	ملاحظات هامّة	رابط الحل
15. يوضح الشكل الموجود أمامك لوح مشحون بكثافة بشحنة سالبة.  يوجد في الشكل ثلاث نقاط: A، B، C. البُعد بين النقطة A والنقطة B هو أربعة أمتار. نتطرق في جميع بنود هذا السؤال إلى المحور الذي اتجاهه في اتجاه الحقل الكهربائي، أي نحو اليسار.	**15.1** - يتحرك جسم 1 المشحون بشحنة 3nC تحت تأثير قوة خارجية بسرعة ثابتة من النقطة B إلى النقطة A. احسب الشغل الذي تبذله القوة الخارجية.	تعريف الشغل الكهربائي: $W=\|F\|\cdot\|\Delta X\|\cdot\cos(\alpha)$ تعبير شغل القوة الكهربائية: $W_{A\to B}=(V_A-V_B)\cdot q$ تعبير شغل القوة الخارجية: $W_{A\to B}=(V_B-V_A)\cdot q$ شدة الحقل الكهربائي حول لوح مشحون: $E=\frac{\sigma}{2\cdot\varepsilon_0}$ تعريف الحقل الكهربائي: $\vec{E}=\frac{\vec{F}}{q}$ العلاقة بين شدة الحقل المتجانس وفرق الجهد في الحقل: $E=-\frac{\Delta V}{\Delta X}$	חיצוני $W_{B\to A}=-6\cdot10^{-9}J$	1. قبل حساب الشغل، ارسم مخططًا للقوى يصف القوتين المؤثرتين على الجسم واتجاه الحركة. 2. بما أنه لا يوجد أي تغيير في الطاقة الحركية، فيمكن استخدام تعبير الشغل للقوة الخارجية. 3. القوة الخارجية تعمل عكس اتجاه الحركة فيكون شغلها سالبا.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7920
	15.2 - يتحرك الجسم 1 المشحون بشحنة 3nC تحت تأثير قوة خارجية بسرعة ثابتة من النقطة A إلى النقطة B. احسب الشغل الذي تبذله القوة الخارجية.		חיצוני $W_{A\to B}=6\cdot10^{-9}J$	القوة الكهربائية لا تتعلق باتجاه حركة الجسم. ولكي يتحرك الجسم بسرعة ثابتة فإن القوة الخارجية تساوي القوة الكهربائية بحيث تصبح محصلة القوى صفراً. في الحالة السابقة تعمل القوة الخارجية عكس اتجاه الحركة ويكون شغلها سالبا. وفي هذه الحالة تعمل القوة الخارجية في اتجاه الحركة ويكون شغلها موجبًا.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7921
	15.3 - يتحرك الجسم 2 الذي شحنته -3nC تحت تأثير قوة خارجية بسرعة ثابتة من النقطة B إلى النقطة A. احسب الشغل الذي تبذله القوة الخارجية.		חיצוני $W_{B\to A}=6\cdot10^{-9}J$	تتعلق إشارة الشغل على ثلاثة عوامل: أ. نوع القوة المؤثرة على الجسم (كهربائية أو خارجية). ب. إشارة شحنة الجسم (موجبة أو سالبة). ج. اتجاه حركة الجسم. (في اتجاه الحقل أو في اتجاه عكس الحقل).	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7922
	15.4 - يتحرك الجسم 2 المشحون بشحنة -3nC تحت تأثير قوة خارجية بسرعة ثابتة من النقطة A إلى النقطة B. احسب الشغل الذي تبذله القوة الخارجية.		חיצוני $W_{A\to B}=-6\cdot10^{-9}J$	1. بعد حساب الشغل، يوصى بالتحقق من إشارة الشغل. ومن تعريف الشغل، عندما تؤثر قوة في اتجاه الحركة، يكون الشغل موجبًا. عندما تؤثر القوة عكس اتجاه الحركة يكون عملها سلبيا. 2. إشارة الشغل لا تتعلق باتجاه محور الحركة الذي تم اختياره.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7923

	السؤال	المبادئ الفيزيائية	الإجابة	ملاحظات هامّة	رابط الحل
كمالة سؤال 15 يوضح الشكل الموجود أمامك لوح مشحون بكثافة بشحنة سالبة.  يوجد في الشكل ثلاث نقاط: A، B، C. البُعد بين النقطة A والنقطة B هو أربعة أمتار. نتطرق في جميع بنود هذا السؤال إلى المحور الذي اتجاهه في اتجاه الحقل الكهربائي، أي نحو اليسار.	**15.5 - يتحرك الجسم 1 المشحون بشحنة 3nC تحت تأثير قوة خارجية بسرعة ثابتة من النقطة C إلى النقطة B.** أ- احسب شغل القوة الخارجية. ب - احسب شغل القوة الكهربائية.	تعريف الشغل الكهربائي: $W=\|F\|\cdot\|\Delta X\|\cdot\cos(\alpha)$ تعبير شغل القوة الكهربائية: $W_{A\to B}=(V_A-V_B)\cdot q$ تعبير شغل القوة الخارجية: $W_{A\to B}=(V_B-V_A)\cdot q$ شدة الحقل الكهربائي حول لوح مشحون: $E=\frac{\sigma}{2\cdot\varepsilon_0}$ تعريف الحقل الكهربائي: $\vec{E}=\frac{\vec{F}}{q}$ العلاقة بين شدة الحقل المتجانس وفرق الجهد في الحقل: $E=-\frac{\Delta V}{\Delta X}$	א. $W_{C\to B}=0J$ חיצוני ב. $W_{C\to B}=0J$ חשמלי	לأن الجسم 1 ينتقل من جهد 6V إلى جهد -6V ومن تعبير شغل القوة الخارجية وأيضا من شغل القوة الكهربائية فإن الشغل يساوي صفرا. من تعريف الشغل، بما أن القوة الكهربائية والقوة الخارجية تؤثران بشكل عمودي على الحركة، فإنهما لا تبذلان شغلًا.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7924
	15.6 – تُحرّك قوة خارجية الجسم 1 المشحون بشحنة مقدارها 3nC بسرعة ثابتة في خط مستقيم من النقطة C إلى النقطة A. أ- احسب شغل القوة الخارجية. ب - احسب شغل القوة الكهربائية.		א. $W_{C\to A}=-6\cdot10^{-9}J$ חיצוני ב. $W_{C\to A}=6\cdot10^{-9}J$ חשמלי	1. معنى العبارة "جسم منقول"، هو أنه يتم بذل الحد الأدنى من الطاقة بحيث يتحرك الجسم من نقطة إلى أخرى، دون تغيير الطاقة الحركية للجسم. لذلك، عندما يتم نقل جسم من نقطة إلى أخرى، يمكن استخدام التعبير عن القوة الخارجية. 2. الزاوية بين اتجاه الحركة واتجاه القوة الكهربائية أقل من 90 درجة، ولذلك من تعريف الشغل في الميكانيكا فإن شغل القوة الكهربائية موجب. ومن ناحية أخرى فإن الزاوية بين اتجاه الحركة واتجاه القوة الخارجية أكبر من 90 درجة، وبالتالي فإن شغل القوة الخارجية يكون سالباً. 	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7925

كمالة سؤال 15	السؤال	المبادئ الفيزيائية	الإجابة	ملاحظات هامّة	رابط الحل
يوضح الشكل الموجود أمامك لوح مشحون بكثافة بشحنة سالبة.  يوجد في الشكل ثلاث نقاط: A، B، C. البُعد بين النقطة A والنقطة B هو أربعة أمتار. نتطرق في جميع بنود هذا السؤال إلى المحور الذي اتجاهه في اتجاه الحقل الكهربائي، أي نحو اليسار.	15.7 - يتحرك الجسم 1 المشحون بشحنته 3nC بمسار غير معروف تحت تأثير قوة خارجية من النقطة c إلى النقطة A. أ - احسب شغل القوة الكهربائية. ب - احسب شغل القوة الخارجية.	تعريف الشغل الكهربائي: $W=\|F\|\cdot\|\Delta X\|\cdot\cos(\alpha)$ تعبير شغل القوة الكهربائية: $W_{A\to B}=(V_A-V_B)\cdot q$ تعبير شغل القوة الخارجية: $W_{A\to B}=(V_B-V_A)\cdot q$ شدة الحقل الكهربائي حول لوح مشحون: $E=\frac{\sigma}{2\cdot\varepsilon_0}$ تعريف الحقل الكهربائي: $\vec{E}=\frac{\vec{F}}{q}$ العلاقة بين شدة الحقل المتجانس وفرق الجهد في الحقل: $E=-\frac{\Delta V}{\Delta X}$	א. $W_{C\to A}=6\cdot10^{-9}J$ משמלי ב. لا يمكن حساب شغل القوة الخارجية	لا يمكن استخدام تعبير شغل القوة الخارجية إلا عندما يكون من الواضح أن الطاقة الحركية لا تتغير، ففي هذه الحالة يتحرك الجسم بطريقة مجهولة، وبالتالي لا يمكن حساب شغل القوة الخارجية. يمكن أيضًا استخدام تعبير القوة الكهربائية في هذه الحالة.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7926

هـ- الحقل والجهد الكهربائي حول الكرة الموصلة المشحونة.

	السؤال	المبادئ الفيزيائية	الإجابة	ملاحظات هامّة	رابط الحل
16. مُعطى كرة موصلة مشحونة بشحنة سالبة $Q=-5\mu C$ ونصف قطر الكرة 8 n"o. مُعطى النقاط الأربع التالية: النقطة A تقع في مركز الكرة. النقطة B موجودة على بُعد 4 سم من مركز الكرة. النقطة C موجودة داخل الكرة. النقطة D موجودة على بُعد 15 سم من مركز الكرة. يتم وصف الكرة والنقاط الأربع في الشكل التالي: 	**16.1-** احسب شدة المجال الكهربائي في النقطة A.	تعريف الجهد الكهربائي: $V_A = \frac{W_{\infty \to A}}{q}$ تعبير الجهد الكهربائي حول شحنة نقطيّة: $V = \frac{K \cdot q}{r}$ تعريف الحقل الكهربائي: $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$ تعبير شدة الحقل الكهربائي حول شحنة نقطيّة: $E = \frac{K \cdot Q}{r^2}$ العلاقة بين الشحنة الكلية Q، عدد الالكترونات N وشحنة الالكترون q_e. هي: $Q = N \cdot q_e$	$E_A = 0$	1. بما أن الكرة مصنوعة من مادة موصلة، فسيتم توزيع الشحنة الزائدة على سطح الكرة، بتوزيع متجانس. 2. إذا وضعنا شحنة فحص في النقطة A (في مركز الكرة)، فإن محصلة القوى التي ستؤثر على شحنة الفحص ستكون صفرًا. ولذلك، من تعريف الحقل الكهربائي فإن شدة الحقل في النقطة A تساوي الصفر.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7927
	16.2- احسب شدة المجال الكهربائي في النقطة B.		$E_B = 0$	1. من المثير للدهشة بعض الشيء، أن محصلة القوى المؤثرة على شحنة الفحص تساوي صفر في أي نقطة داخل الكرة المشحونة. في أي نقطة داخل كرة موصلة مشحونة تكون شدة الحقل صفرًا. 2. شدة الحقل الكهربائي داخل الكرة غير الموصلة لا تساوي صفر، لأن توزيع الشحنات في الكرة الغير موصلة غير متجانسة.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7928
	16.3- احسب شدة المجال الكهربائي في النقطة C.		$E_C = 7.03 \cdot 10^6 \frac{N}{C}$	1. النقطة C موجودة على سطح الكرة ويجب التعامل معها كنقطة خارج الكرة. 2. لحساب شدة الحقل في أي نقطة خارج الكرة، يجب استخدام التعبير الخاص بشدة الحقل الكهربائي حول شحنة نقطيّة، والتعامل مع شحنة الكرة كشحنة نقطيّة تقع في مركز الكرة.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7929
	16.4- احسب شدة المجال الكهربائي في النقطة D.		$E_D = 2 \cdot 10^6 \frac{N}{C}$	خطوط الحقل الكهربائي خارج الكرة الناتجة بواسطة الكرة هي نفس خطوط الحقل الناتجة بواسطة شحنة نقطيّة تقع في مركز الكرة والتي تكون شحنتها هي نفس شحنة الكرة.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7930

	السؤال	المبادئ الفيزيائية	الإجابة	ملاحظات هامّة	رابط الحل
كمالة سؤال 16 مُعطى كرة موصلة مشحونة بشحنة سالبة Q=- 5μC ونصف قطر الكرة 8 o"n. مُعطى النقاط الأربع التالية: النقطة A تقع في مركز الكرة. النقطة B موجودة على بُعد 4 سم من مركز الكرة. النقطة C موجودة داخل الكرة. النقطة D موجودة على بُعد 15 سم من مركز الكرة. يتم وصف الكرة والنقاط الأربع في الشكل التالي:  	16.5- احسب الجهد الكهربائي في النقطة D.	تعريف الجهد الكهربائي: $V_A = \frac{W_{\infty \to A}}{q}$ تعبير الجهد الكهربائي حول شحنة نقطيّة: $V = \frac{K \cdot q}{r}$ تعريف الحقل الكهربائي: $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$ تعبير شدة الحقل الكهربائي حول شحنة نقطيّة: $E = \frac{K \cdot Q}{r^2}$ العلاقة بين الشحنة الكلية Q، عدد الالكترونات N وشحنة الالكترون q_e هي: $Q = N \cdot q_e$	$V_D = -300 \cdot 10^3 V$	الجهد الكهربائي الناتج في النقطة D يساوي الجهد الناتج من شحنة نقطيّة تقع في مركز الكرة والتي شحنتها مساوية لشحنة الكرة. لأن الشحنة النقطية لها تماثل كروي.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7931
	16.6- احسب الجهد الكهربائي في النقطة C.		$V_C = -562.5 \cdot 10^3 V$	1. يجب التعامل مع الجهد في النقطة C كالجهد في نقطة خارج الكرة. وحساب الجهد مشابه للحساب الجهد في البند السابق. 2. سطح الكرة هو سطح متساوي الجهد.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7932
	16.7- احسب الجهد الكهربائي في النقطة B.		$V_B = -562.5 \cdot 10^3 V$	شدة الحقل الكهربائي داخل الكرة المشحونة تساوي صفرًا. (لا يمكن اعتبار الحقل الموجود داخل الكرة بمثابة حقل تكوّن بواسطة شحنة نقطية موجودة في مركزها). شغل القوة الخارجية اللازم لتحريك شحنة فحص من اللّانهاية إلى سطح الكرة هو نفس الشغل المطلوب لنقل الشحنة من اللانهاية إلى أي نقطة داخل الكرة. ولذلك من تعريف الجهد، فإن الجهد في النقطة B تساوي الجهد في النقطة C.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7933
	16.8- احسب الجهد الكهربائي في النقطة A.		$V_A = -562.5 \cdot 10^3 V$	1. الجهد الموجود على سطح الكرة هو نفس الجهد الموجود داخل الكرة، لكن الحقل الكهربائي الموجود على سطح الكرة المشحونة لا يساوي صفر، والحقل داخل الكرة يساوي صفرًا. 2. بما أن الشحنة الزائدة تتوزع على سطح القشرة، فمن حيث الحقل والجهد لا يوجد فرق بين الكرة المشحونة والقشرة المشحونة.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7934

	السؤال	المبادئ الفيزيائية	الإجابة	ملاحظات هامّة	رابط الحل
17- وبمساعدة آلية ميكانيكية خاصة، يتم ضغط الكرة بشكل موحد في جميع الاتجاهات، مما يؤدي إلى انكماشها حتى يصبح نصف قطرها النهائي 4 سم. عند انكماش الكرة لا تتغير شحنة الكرة. وتبقى شحنة الكرة: 1. Q=-5μC النقطة A تقع في مركز الكرة، والبُعد بين النقاط الثلاث: B، C، D والنقطة A هو نفس البُعد بينهما في البند السابق. والشكل التالي يوضح الكرة بعد انكماشها. ومواقع النقاط الأربع: 	17.1- احسب قيمة الجهد في النقطة B.	تعريف الجهد الكهربائي: $V_A = \frac{W_{\infty \to A}}{q}$ تعبير الجهد الكهربائي حول شحنة نقطيّة: $V = \frac{K \cdot q}{r}$ تعريف الحقل الكهربائي: $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$ تعبير شدة الحقل الكهربائي حول شحنة نقطيّة: $E = \frac{K \cdot Q}{r^2}$ العلاقة بين الشحنة الكلية Q، عدد الالكترونات N وشحنة الالكترون q_e. هي: $Q = N \cdot q_e$	$V_B = -1.125 \cdot 10^6 V$	1. على الرغم من أن الشحنة الموجودة على الكرة لا تتغير، إلا أن تقلص الكرة يؤدي إلى زيادة الجهد على سطحها. 2. وفقًا لتعبير الجهد حول شحنة نقطيّة، فإن تقليص الكرة إلى نصف قطر أصغر بمرتين يزيد يؤدي إلى ازدياد الجهد الكهربائي على سطح الكرة بمقدار مرتين.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7935
	17.2- احسب شدة الحقل الكهربائي في النقطة B.		$E_B = 28.125 \cdot 10^6 \frac{N}{C}$	وفقًا لتعبير الحقل حول شحنة نقطيّة، فإن تقليص الكرة إلى نصف قطر أصغر مرتين يزيد من شدة الحقل الكهربائي على سطح الكرة 4 مرات.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7936
	17.3- احسب قيمة الجهد في النقطة A.		$V_A = V_B = -1.125 \cdot 10^6 V$	الجهد في أي نقطة داخل الكرة المشحونة هو نفسه ويساوي الجهد الموجود على سطح الكرة.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7937
	17.4- احسب شدة الحقل الكهربائي في النقطة A.		$E_A = 0 \frac{N}{C}$	داخل أي كرة موصلة مشحونة، تكون شدة الحقل صفرًا.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7938
	17.5- احسب قيمة الجهد في النقطة D.		$V_D = -300 \cdot 10^3 V$	طالما أن شحنة الكرة لا تتغير، فإن تقلص الكرة لا يؤثر على شدة الحقل الموجود في أي نقطة خارج الكرة.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7939
	17.6-احسب شدة الحقل الكهربائي في النقطة D.		$E_D = 2 \cdot 10^6 \frac{N}{C}$	طالما أن شحنة الكرة لم تتغير، فإن تقلص الكرة لا يؤثر على الجهد في أي نقطة خارج الكرة.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7940

و- توصيل كرتين مشحونتين.

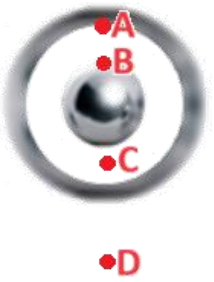
	السؤال	المبادئ الفيزيائية	الإجابة	ملاحظات هامّة	رابط الحل
18. مُعطى كرتين موصلتين لهما نفس نصف القطر. نرمز للكرة اليمنى على أنها الكرة رقم 1، والكرة اليسرى على أنها الكرة رقم 2. الكرتان مشحونتان بنفس الشحنة السالبة. مُعطى شحنة ونصف قطر كل كرة: $Q_1 = Q_2 = -4nC$ $R_1 = R_2 = 18cm$ نوصل سلك موصل بين الكرتين كما هو مبين في الشكل: 	**18.1 – احسب الجهد على سطح كل من الكرتين، قبل توصيل السلك الموصل بينهما.**	تعبير الجهد حول شحنة نقطيّة: $V = \frac{K \cdot q}{r}$ قيم الشحنات الأساسية: $q_p = +1.6 \cdot 10^{-19} C$ $q_e = -1.6 \cdot 10^{-19} C$ العلاقة بين الشحنة الكلية Q وعدد الإلكترونات N وشحنة الالكترون q_e. هي: $Q = N \cdot q_e$ قانون حفظ الشحنة: الشحنة لا تولد ولا تفنى، بل تنتقل بين جسم لآخر.	$V_1 = V_2 = -200V$	كلا الكرتين لهما نفس نصف القطر ومشحونتان بنفس الشحنة، وبالتالي فإن جهد الكرتين متساوٍ.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7941
	18.2 – احسب كمية الشحنة Q التي تمر بين الكرتين، بعد فترة طويلة من توصيل السلك الموصل بين الكرتين.		$Q = 0C$	**1.** يتم توصيل السلك الموصل بالكرتين التي لهما نفس الجهد. لا يوجد فرق جهد بين طرفي السلك الموصل. من تعريف شغل الكهربائي: $W_{A \to B} = (V_A - V_B) \cdot q$ חשמלי لا يتم بذل أي شغل لتحريك الشحنة من كرة إلى أخرى عبر السلك الموصل. **2.** بما أنه لا يوجد فرق جهد بين طرفي السلك الموصل، فإن شدة الحقل الكهربائي في السلك الموصل تساوي صفر. لن تؤثر أي قوة على الإلكترونات الموجودة في السلك الموصل. **3.** تتحرك الشحنة عبر السلك الموصل الموصول بين الكرتين فقط عندما يكون الجهد على الكرتين مختلف.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7942

	السؤال	المبادئ الفيزيائية	الإجابة	ملاحظات هامّة	رابط الحل
19. مُعطى كرتين موصلتين نصف قطرهما مختلف. نرمز للكرة اليمنى على أنها الكرة رقم 1، والكرة اليسرى على أنها الكرة رقم 2. الكرتان مشحونتان بنفس الشحنة السالبة. مُعطى شحنة ونصف قطر كل كرة: $Q_1 = Q_2 = -4nC$ $R_1 = 18cm$ $R_2 = 9cm$ نوصل سلك موصل بين الكرتين كما هو مبين في الشكل: 	**19.1 –** احسب الجهد على سطح كل من الكرتين، قبل توصيل السلك الموصل بينهما.	تعبير الجهد حول شحنة نقطيّة: $V = \frac{K \cdot q}{r}$ قيم الشحنات الأساسية: $q_p = +1.6 \cdot 10^{-19} C$ $q_e = -1.6 \cdot 10^{-19} C$ العلاقة بين الشحنة الكلية Q وعدد الإلكترونات N وشحنة الالكترون q_e. هي: $Q = N \cdot q_e$ قانون حفظ الشحنة: الشحنة لا تولد ولا تفنى، بل تنتقل بين جسم لآخر.	$V_1 = -200V$ $V_2 = -400V$	من تعبير الجهد حول شحنة نقطيّة، فإن الجهد على الكرة يتناسب عكسيا على نصف قطر الكرة.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7943
	19.2 – نرمز لشحنة كل من الكرتين (بعد وقت طويل من توصيل السلك الموصل) بالرمزين: $Q_2' \quad Q_1'$ أ. ما هو اتجاه حركة الإلكترون في السلك الموصل بعد توصيله؟ ب. احسب الشحنة في كل كرة بعد مضي فترة طويلة من توصيل السلك الموصل.		א. سوف تتحرك الإلكترونات إلى اليمين. من الكرة 2 إلى الكرة 1. ב. $Q_1' = -5.33 \cdot 10^{-9} C$ $Q_2' = -2.66 \cdot 10^{-9} C$	**1.** يؤدي فرق الجهد إلى حركة الشحنة. تنتقل الشحنة الموجبة من الجهد العالي إلى الجهد المنخفض. وتنتقل الشحنة السالبة من الجهد المنخفض إلى الجهد العالي. بعد توصيل السلك الموصل بين الكرتين، ستنتقل الشحنة من كرة إلى أخرى حتى يتساوى الجهد على الكرتين. (وليس حتى تتساوى شحنتهما) **2.** لإيجاد الشحنة على كل كرة بعد وقت طويل من توصيل السلك الموصل، يجب كتابة معادلتين بمجهولين 'Q1 و 'Q2. يتم الحصول على معادلة واحدة من مقارنة الجهدين ويتم الحصول على معادلة أخرى من قانون حفظ الشحنة.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7944
	19.3 – احسب مقدار الشحنة Q التي تمر بين الكرتين، بعد فترة طويلة من توصيل السلك الموصل بين الكرتين.		$Q = 1.33 \cdot 10^{-9} C$	**1.** تشكل الكرتان والسلك الموصل هيئة معزولة. لا يمكن للشحنة أن تتحرك فقط بين الكرتين، وبالتالي إذا زادت كمية الشحنة في كرة واحدة بمقدار معين من الشحنة. تكون كمية الشحنة الموجودة في الكرة الثانية أقل بنفس كمية الشحنة تمامًا.: $\lvert\Delta Q_1\rvert = \lvert\Delta Q_2\rvert$ كمية الشحنة التي تمر بين الكرتين تساوي مقدار تغير الشحنة في كل كرة.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7945

كمالة سؤال 19	السؤال	المبادئ الفيزيائية	الإجابة	ملاحظات هامّة	رابط الحل
مُعطى كرتين موصلتين نصف قطرهما مختلف. نرمز للكرة اليمنى على أنها الكرة رقم 1، والكرة اليسرى على أنها الكرة رقم 2. الكرتان مشحونتان بنفس الشحنة السالبة. مُعطى شحنة ونصف قطر كل كرة: $Q_1 = Q_2 = -4nC$ $R_1 = 18cm$ $R_2 = 9cm$ نوصل سلك موصل بين الكرتين كما هو مبين في الشكل: 	**19.4** – احسب عدد الإلكترونات التي مرت بين الكرتين منذ لحظة توصيل السلك الموصل وحتى مرور فترة طويلة من توصيل السلك الموصل.	تعبير الجهد حول شحنة نقطيّة: $V = \frac{K \cdot q}{r}$ قيم الشحنات الأساسية: $q_p = +1.6 \cdot 10^{-19} C$ $q_e = -1.6 \cdot 10^{-19} C$ العلاقة بين الشحنة الكلية Q وعدد الإلكترونات N وشحنة الالكترون q_e. هي: $Q = N \cdot q_e$ قانون حفظ الشحنة: الشحنة لا تولد ولا تفنى، بل تنتقل بين جسم لآخر.	$N = 8.31 \cdot 10^9$	حسب كمية الشحنة التي تمر بين الكرتين Q وشحنة الإلكترون باستخدام التعبير $Q = q_e \cdot N$ يمكن حساب عدد الإلكترونات N التي تمر بين الكرتين.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7945
	19.5 – احسب الجهد الموجود على كل من الكرتين بعد فترة طويلة من توصيل السلك الموصل.		$V_1' = -266.6V$ $V_2' = -266.6V$	يختلف مجموع الجهود على الكرتين قبل توصيل السلك الموصل عن مجموع الجهود بعد توصيل الكرتين. يتم حفظ الشحنة لكن لا يتم حفظ الجهد.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7991

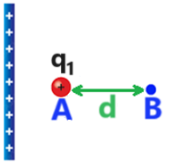
	السؤال	المبادئ الفيزيائية	الإجابة	ملاحظات هامّة	رابط الحل
20. مُعطى كرتين موصلتين نصف قطرهما مختلف. نرمز للكرة الكبرى على أنها الكرة رقم 1، والكرة الصغرى على أنها الكرة رقم 2. الكرتان مشحونتان بشحنات مختلفة، الكرة الكبيرة مشحونة بشحنة موجبة والكرة الصغيرة مشحونة بشحنة سالبة. مُعطى شحنة الكرتين ونصفي قطرهما: $Q_1 = 4nC$ $Q_2 = -8nC$ $R_1 = 18cm$ $R_2 = 9cm$ تم توصيل سلك موصل بين الكرتين، كما هو موضح في الشكل التالي: 	**20.1-** نرمز لشحنة كل من الكرتين (بعد وقت طويل من توصيل السلك الموصل) بـ- Q_1' و $-Q_2'$. احسب الشحنة على كل كرة بعد فترة طويلة من توصيل السلك الموصل.	تعبير الجهد حول شحنة نقطيّة: $V = \frac{K \cdot q}{r}$ قيم الشحنات الأساسية: $q_p = +1.6 \cdot 10^{-19} C$ $q_e = -1.6 \cdot 10^{-19} C$ العلاقة بين الشحنة الكلية Q وعدد الإلكترونات N وشحنة الالكترون q_e. هي: $Q = N \cdot q_e$ قانون حفظ الشحنة: الشحنة لا تولد ولا تفنى، بل تنتقل بين جسم لآخر.	$Q_1' = -2.66 \cdot 10^{-9} C$ $Q_2' = -1.33 \cdot 10^{-9} C$	قبل توصيل الكرتين المشحونتين في كل كرة، يمكن أن تكون هناك شاحنة أي كانت وجهد أي كان حسب هذه الشحنة. بعد فترة طويلة من توصيل الكرتين، ينتج من معادلة تساوي الجهد أن نسبة الشحنتين هي نفس نسبة نصفي القطر: $\frac{Q_2'}{Q_1'} = \frac{r_1}{r_2}$	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7947
	20.2 – احسب مقدار الشحنة Q التي تمر بين الكرتين، بعد فترة طويلة من توصيل السلك الموصل بين الكرتين		$Q = 6.66 \cdot 10^{-9} C$	1. كمية الشحنة المارة بين الكرتين لا تتعلق بالنسبة بين نصفي قطري الكرتين فقط فهي تتعلق أيضًا بكمية الشحنة الابتدائية الموجودة على كل كرة. 2. كمية الشحنة التي تمر بين الكرتين تساوي لكمية التغيّر في شحنة كل من الكرتين.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7948
	20.3 – ما هو اتجاه حركة الإلكترون في السلك الموصل؟		تتحرك الالكترونات داخل السلك نحو اليمين. (من الكرة 2 إلى الكرة 1).	الكرة 1 كانت مشحونة في شحنة موجبة. بعد توصيل الكرتين الكرة 1 أصبحت مشحونة في شحنة سالبة. لهذا السبب حصلت الكرة 1 على الإلكترونات. شحنة الكرة 2 أصبحت أقل سلبية نتيجة لتوصيل السلك الموصل لذا الكرة 2 خسرت الكترونات.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7949
	20.4 – احسب عدد الإلكترونات التي مرت بين الكرتين منذ لحظة توصيل الموصل وحتى مرور فترة طويلة بعد توصيل السلك الموصل.		$N = 4.162 \cdot 10^{10}$	1. التعبير الذي يربط بين كمية الشحنة لعدد الالكترونات: $Q = q_e \cdot N$ غير موجود في ملحق قوانين البجروت. 2. يشبه منطق التعبير المنطق في شراء منتجات متطابقة، وضرب عدد المنتجات بسعر المنتج الواحد يساوي التكلفة الكلية.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7950

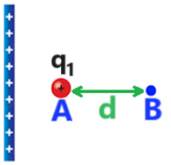
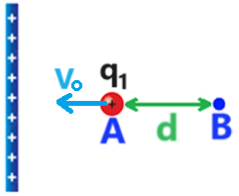
	السؤال	المبادئ الفيزيائية	الإجابة وملاحظات هامّة	رابط الحل
21. تتمة السؤال السابق، تم بتغيير الشحنة في الكرتين، قبل توصيل السلك الموصل: $Q_1 = -2.66nC$ $Q_2 = -1.33nC$ وتم توصيل موصل بين الكرتين، كما هو موضح في الشكل التالي: 	**21 – احسب مقدار الشحنة Q التي تمر بين الكرتين، بعد فترة طويلة من توصيل السلك الموصل بين الكرتين.**	تعبير الجهد حول شحنة نقطيّة: $V = \frac{K \cdot q}{r}$ قيم الشحنات الأساسية: $q_p = +1.6 \cdot 10^{-19} C$ $q_e = -1.6 \cdot 10^{-19} C$	$Q = 0$ **1.** يكون الجهد على الكرتين متساوٍ عندما تكون النسبة بين شحنتي الكرتين هي نفس النسبة بين نصفي القطرين، وهذا هو الوضع في هذه الحالة قبل توصيل السلك الموصل. وبما أن الجهد على الكرتين متساو ي قبل توصيلهما، فلن تنتقل أي شحنة من كرة إلى أخرى. **2.** إذا كتبنا معادلة حفظ الشحنة ومعادلة مقارنة الجهد، وحللنا هيئة من معادلتين في مجهولين، نرى أن الشحنة على كل كرة بعد توصيل السلك الموصل هي نفس الشحنة التي كانت عليهما قبل توصيل السلك الموصل. لن تتحرك الشحنة بين الكرتين.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7951
22. مُعطى قشرتين (كرتين مجوفتين) ذات أنصاف أقطار مختلفة. كلا القشرتين مصنوعتان من مواد موصلة. نرمز للقشرة الكبيرة بالقشرة رقم 1، والقشرة الصغيرة بالقشرة رقم 2. تم توصيل سلك موصل بين القشرتين. مُعطى أن شحنة القشرة 1 قبل توصيل السلك الموصل وبعد وقت طويل من توصيل السلك الموصل. $Q_1 = 24\mu C \quad Q_1' = 14\mu C$ مُعطى أن نصف قطر كل من القشرتين: $R_1 = 18cm \quad R_2 = 9cm$	**22- احسب شحنة الكرة 2 قبل توصيل الموصل Q_2** **وبعد وقت طويل من توصيل السلك الموصل Q_2'.**	العلاقة بين الشحنة الكلية Q وعدد الإلكترونات N وشحنة الالكترون q_e. هي: $Q = N \cdot q_e$ **قانون حفظ الشحنة:** الشحنة لا تولد ولا تفنى، بل تنتقل بين جسم لآخر.	$Q_2 = -3 \cdot 10^{-6} C \qquad Q_2' = 7 \cdot 10^{-6} C$ **1.** لا يوجد فرق فيزيائي بين حركة الشحنات بين الكرتين المشحونتين وحركة الشحنات بين القشرتين المشحونتين. تتوزع الشحنة الزائدة في الكرة المشحونة على سطح الكرة (على غرار القشرة) **2.** في السؤال الاعتيادي حول توصيل الكرات المشحونة. تكون شحنة الكرتين قبل توصيل السلك الموصل، ويُطلب ايجاد شحنة الكرة بعد فترة طويلة من توصيل السلك الموصل. يختلف هذا السؤال قليلًا، مُعطى شحنة الكرة الأولى قبل توصيل السلك الموصل بعد وقت طويل من توصيله. ومطلوب إيجاد شحنة الكرة 2 قبل توصيل السلك الموصل وبعد توصيله. مسار الحل متشابه، لدينا معادلتان، في كل معادلة أربع متغيرات: $Q_1\ Q_2\ Q_1'\ Q_2'$ مُعطى متغيران في السؤال ويجب ايجاد المتغيرين المجهولين بمساعدة المعادلات. **3.** في الأسئلة التي تتناول توصيل الكرات المشحونة، نتعامل مع موصل طويل ورفيع. الموصل رفيع بحيث لا يكون جسم إضافي (لا يستقبل ولا يعطي إلكترونات أي أن سعته مساوية لصفر) الموصل طويل بحيث يكون البُعد بين الكرتين المشحونتين كبير، ولا تؤثر الكرتين على بعضهما البعض، أي لا يؤثر على توزيع الشحنة على كل منهما.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7952

	السؤال	المبادئ الفيزيائية	الإجابة	ملاحظات هامّة	رابط الحل
23. سؤال اختياري! معطى قشرتين موصلتين دقيقتين ونصف قطرهما مختلف. نرمز للقشرة الكبيرة بالقشرة رقم 1، والقشرة الصغيرة بالقشرة رقم 2. معطى نصف قطر كل من القشرتين: $R_1 = 18cm$ $R_2 = 9cm$ مُعطى شحنة كل من القشرتين: $Q_1 = 14\mu C$ $Q_2 = 7\mu C$ نُدخل القشرة الصغيرة في القشرة الكبيرة. توجد هنالك أربع نقاط A، B، C، D حول القشرة كما هو مبين في الشكل التالي: 	**23.1-** يقع مركزا الكرتين في نفس النقطة. احسب الجهد في النقطة A، التي تبعد 18 سم عن مركز القشرتين.	تعبير الجهد حول شحنة نقطيّة: $V = \frac{K \cdot q}{r}$ قيم الشحنات الأساسية: $q_p = +1.6 \cdot 10^{-19} C$ $q_e = -1.6 \cdot 10^{-19} C$ العلاقة بين الشحنة الكلية Q وعدد الإلكترونات N وشحنة الالكترون q_e. هي: $Q = N \cdot q_e$ **قانون حفظ الشحنة:** الشحنة لا تولد ولا تفنى، بل تنتقل بين جسم لآخر.	$V_A = 1.05 \cdot 10^6 V$	1. في حالة وجود قشرة داخل قشرة، ومن مبدأ التراكب، فإن الجهد في كل نقطة تساوي مجموع الجهود التي أنشأتها القشرتان في هذه النقطة. 2. في حساب الجهد في نقطة قريبة من قشرة مشحونة (أو كرة مشحونة) يجب أن نميّز بين النقطة الموجودة داخل القشرة وبين النقطة الموجودة خارج القشرة. الجهد في نقطة داخل القشرة يساوي الجهد الموجود على سطح القشرة. الجهد في نقطة خارج القشرة يساوي الجهد الناتج في نقطة ما بواسطة شحنة نقطية موجودة في مركز القشرة والتي شحنها كشحنة القشرة. لذلك، قبل حساب الجهد الناتج عن القشرة في نقطة ما، يجب التمييز بين نقطة داخل القشرة ونقطة خارج القشرة. على سبيل المثال، النقطة C تقع داخل القشرة الكبيرة وخارج القشرة الصغيرة. والنقطة D تقع خارج القشرتين.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7954
	23.2- احسب الجهد في النقطة B، التي تبعد 9 سم عن نقطة مركز القشرتين.		$V_B = 1.4 \cdot 10^6 V$		https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7955
	23.3- احسب الجهد في النقطة C، التي تبعد 13 سم عن نقطة مركز القشرتين.		$V_C = 1.18 \cdot 10^6 V$		https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7956
	23.4- احسب الجهد في النقطة D، التي تبعد 25 سم عن نقطة مركز القشرتين.		$V_D = 756 \cdot 10^3 V$		https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7957

	السؤال	المبادئ الفيزيائية	الإجابة	ملاحظات هامّة	رابط الحل
تتمة للسؤال الاختياري في الصفحة السابقة 24. نوصل سلك موصل بين القشرتين، كما هو مبيّن في الشكل التالي: نُشير إلى شحنتي القشرتين بعد زمن طويل من توصيلهما بواسطة السلك الموصل. Q_1' Q_2'	24. احسب الشحنة على كل من القشرتين، بعد فترة طويلة من توصيل السلك الموصل.	تعبير الجهد حول شحنة نقطيّة: $V = \frac{K \cdot q}{r}$ قيم الشحنات الأساسية: $q_p = +1.6 \cdot 10^{-19} C$ $q_e = -1.6 \cdot 10^{-19} C$ العلاقة بين الشحنة الكلية Q وعدد الإلكترونات N وشحنة الالكترون q_e. هي: $Q = N \cdot q_e$ قانون حفظ الشحنة: الشحنة لا تولد ولا تفنى، بل تنتقل بين جسم لآخر.	$Q_1' = 21\mu C$ $Q_2' = 0C$	1. حتى في حالة وجود قشرة داخل قشرة، بعد وقت طويل من توصيلهما سوف يتساوى الجهد على القشرتين ولا يتغير مجموع شحنتيهما. 2. لأن الجهد في أي نقطة داخل أي قشرة مشحونة يساوي الجهد الموجود على سطحها. في هذه الحالة، بعد توصيل السلك الموصل، يمكن أن يكون الجهد في النقطتين A وB هو نفسه فقط عندما تكون شحنة القشرة الصغيرة صفرًا. لذلك، نتيجة لتوصيل السلك الموصل، ستنتقل كل الشحنات الموجودة في القشرة الداخلية إلى القشرة الخارجية. 3. بعد توصيل السلك الموصل، يمكن رؤية القشرتين كجسم واحد مشحون. في أي نقطة داخل الكرة (في الفضاء الفارغ أو في القشرة الصغيرة) يكون الجهد هو نفسه ويساوي الجهد الموجود على سطح القشرة.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7953

ز- حفظ الطاقة الميكانيكية.

	السؤال	المبادئ الفيزيائية	الإجابة وملاحظات هامّة	رابط الحل
25. مُعطى لوح لا نهائي مشحون بكثافة شحنة موجبة. شدة الحقل المتجانس الناتج عن اللوح المشحون 2 نيوتن لكل كولون. بالقرب من اللوح هناك نقطتان A و B. الجسم 1 المشحون بشحنة موجبة q_1 ومُثبت في النقطة A، كما هو موضح في الشكل التالي:  يتم تحرير الجسم من حالة السكون من النقطة A ويتحرك تحت تأثير القوة الكهربائية فقط. أثناء حركته، يمر الجسم عبر النقطة B. نتطرق إلى المحور الذي اتجاهه في اتجاه الحقل الكهربائي، إلى اليمين. مُعطى أن شحنة الجسم 1 q_1 , والبعد بين النقطتين d وكتلة الجسم m_1 : $q_1 = 5mc$ $d = 6m$ $m_1 = 0.03kg$	**25.1-** أثناء حركة الجسم 1 من النقطة A إلى النقطة B ، يتحرك الجسم بتسارع ثابت. احسب تسارع الجسم.	شدة الحقل الكهربائي حول مشحون: $E = \frac{\sigma}{2 \cdot \varepsilon_0}$ الطاقة الوضعية الكهربائية: $U_E = V \cdot q$ تعبير شغل القوة الكهربائية: $W = -\Delta U_E$ $W_{A \to B} = (V_A - V_B) \cdot q$ حفظ الطاقة الميكانيكية: في الحالة التي تعمل فيها القوة الكهربائية فقط، فإن الطاقة الميكانيكية سوف تُحفظ، ويتحقق: $E_A = E_B$ $E_{K_A} + U_A = E_{K_B} + U_B$	$a = 0.333 \frac{m}{s^2}$ 1. يتم تحديد إشارة التسارع فقط وفقًا لاتجاه القوة بالنسبة لاتجاه المحور المحدد. وطالما أن القوة تعمل في اتجاه محور الحركة الذي تم تحديده، فإن التسارع يكون موجبًا، حتى لو كانت إشارة الشحنة المتحركة سالبة، وحتى لو كانت اللوح مشحون بشحنة سالبة. 2. أثناء حركة الشحنة في حقل متجانس، لا يمكن استخدام قانون كولون لحساب القوة، ولا يمكن حساب القوة إلا بمساعدة تعريف الحقل.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7968
	25.2- حساب سرعة الجسم باستخدام مبادئ الكينماتيكا عندما يمر عبر النقطة B.		$V_B = 2 \frac{m}{s}$ 1. وبما أن الجسم يتحرك بتسارع ثابت، فيمكن حساب سرعة الجسم في النقطة B بدقة باستخدام مبادئ الميكانيكا. 2. حتى نُميّز بين الجهد والسرعة. نرمز للسرعة بـ - V والجهد بـ - V.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7969
	25.3- مُعطى أن الجهد الناتج عن اللوح المشحون في النقطة A هو 28 فولط. احسب الجهد الناتج عن اللوح المشحون في النقطة B.		$V_B = 16V$ وحدة الحقل الكهربائي هي أيضا فولط لكل متر. وشدة الحقل 2 فولط لكل متر، وهذا يعني أنه على طول متر في اتجاه الحقل، يقل الجهد بمقدار 2 فولط. في هذه الحالة على طول ستة أمتار يقل الجهد بمقدار 12 فولط. يمكن التوصل إلى نفس النتيجة من استخدام تعبير الحقل المتجانس: $E = -\frac{\Delta V}{\Delta X}$	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7970

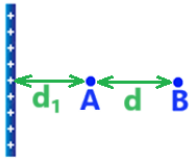
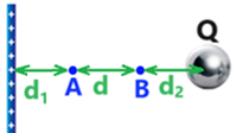
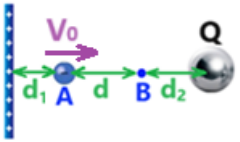
	السؤال	المبادئ الفيزيائية	الإجابة وملاحظات هامّة	رابط الحل
25. مُعطى لوح لا نهائي مشحون بكثافة شحنة موجبة. شدة الحقل المتجانس الناتج عن اللوح المشحون 2 نيوتن لكل كولون. بالقرب من اللوح هناك نقطتان A و B. الجسم 1 المشحون بشحنة موجبة q_1 ومُثبت في النقطة A، كما هو موضح في الشكل التالي:  يتم تحرير الجسم من حالة السكون من النقطة A ويتحرك تحت تأثير القوة الكهربائية فقط. أثناء حركته، يمر الجسم عبر النقطة B. نتطرق إلى المحور الذي اتجاهه في اتجاه الحقل الكهربائي، إلى اليمين. مُعطى أن شحنة الجسم 1 q_1 , والبعد بين النقطتين d وكتلة الجسم m_1 : $q_1 = 5mc$ $d = 6m$ $m_1 = 0.03kg$	**25.4-** احسب سرعة الجسم باستخدام قانون حفظ الطاقة الميكانيكية عندما يمر عبر النقطة B. **25.5-** وفي حالة أخرى، يتم قذف الجسم من النقطة A إلى اليسار بسرعة 2 متر في الثانية.  لا يصطدم الجسم باللوح، بل يتوقف بالقرب من اللوح ويعود إلى اليمين. احسب البُعد بين النقطة A ونقطة التوقف.	**شدة الحقل الكهربائي حول مشحون:** $E = \frac{\sigma}{2 \cdot \varepsilon_0}$ **الطاقة الوضعية الكهربائية:** $U_E = V \cdot q$ **تعبير شغل القوة الكهربائية:** $W = -\Delta U_E$ $W_{A \to B} = (V_A - V_B) \cdot q$ **حفظ الطاقة الميكانيكية:** في الحالة التي تعمل فيها القوة الكهربائية فقط، فإن الطاقة الميكانيكية سوف تُحفظ، ويتحقق: $E_A = E_B$ $E_{K_A} + U_A = E_{K_B} + U_B$	$V_B = 2\frac{m}{s}$ **1.** وبمساعدة حفظ الطاقة، نربط السرعة بالجهد. (كما هو الحال في الميكانيكا، بمساعدة حفظ الطاقة، نربط السرعة بالارتفاع). **2.** قبل استخدام معادلة حفظ الطاقة، تجدر الإشارة إلى أن القوة الكهربائية فقط هي التي تبذل شغل، وبالتالي يتم حفظ الطاقة الميكانيكية.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7971
			$d' = 6m$ **1.** لا تظهر في الشكل نقطة التوقف والبُعد المطلوب. قبل كتابة الحل، من المهم تحديد نقطة التوقف والبُعد المطلوب والقيام برسم تخطيطي جديد وفقًا لذلك، وعندها فقط يجب حل السؤال. **2.** يتحرك الجسم بتسارع ثابت. ولذلك، يمكن إيجاد البُعد المطلوب باستخدام مبادئ الميكانيكا. **3.** في هذا البند والبند السابق فقط القوة الكهربائية هي التي تبذل شغل. في البند السابق تعمل القوة الكهربائية في اتجاه الحركة فتبذل شغلاً موجباً مما يسبب زيادة في الطاقة الحركية. في هذا القسم تعمل القوة الكهربائية في الاتجاه المعاكس لاتجاه الحركة، فتبذل شغلاً سالباً مما يؤدي إلى انخفاض الطاقة الحركية. وفي هذا البند والبند السابق يكون الشغل متساوي في المقدار ومختلف في الإشارة. التغير في طاقة الحركة في هذه الحالة يساوي التغير في طاقة الحركة في البند السابق.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7973

	السؤال	المبادئ الفيزيائية	الإجابة وملاحظات هامّة	رابط الحل
26. مُعطى كرة مشحونة بشحنة موجبة Q، ومُثبتة في مكانها. بالقرب من الكرة هناك نقطتان A و B. الجسم 1 المشحون بشحنة موجبة q_1 يبقى ساكنًا في النقطة A، كما هو موضح في الشكل التالي: يتم تحرير الجسم من حالة السكون ويتحرك تحت تأثير القوة الكهربائية فقط. في حركته، يمر الجسم عبر النقطة B. مُعطى قيمتي الشحنتين وبُعد النقطتين من مركز الكرة المشحونة والكتلة الجسم النقطي: $Q = 50\mu c$ $q_1 = 3nc$ $r_A = 1m$ $r_B = 3m$ $m_1 = 0.03kg$	**26.1-** يتحرك الجسم بتسارع آخذ بالنقصان, اكتب تعبير لتسارع الجسم بدلالة بُعد الجسم r من مركز الكرة المشحونة.	قانون كولون: $F = \frac{K \cdot q_1 \cdot q_2}{r^2}$ تعبير الجهد حول شحنة نقطية: $V = \frac{K \cdot q}{r}$ الطاقة الوضعية الكهربائية: $U_E = V \cdot q$ تعبير شغل القوة الكهربائية: $W = -\Delta U_E$ $W_{A \to B} = (V_A - V_B) \cdot q$ حفظ الطاقة الميكانيكية: في الحالة التي تعمل فيها القوة الكهربائية فقط، فإن الطاقة الميكانيكية سوف تُحفظ، ويتحقق: $E_A = E_B$ $E_{K_A} + U_A = E_{K_B} + U_B$	$a = \frac{K \cdot Q \cdot q}{r^2 \cdot m_1}$ يصف التعبير تسارع الجسم في أي نقطة يكون فيها الجسم، بدلالة بعد النقطة عن نقطة مركز الكرة.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7958
	26.2- احسب تسارع الجسم عندما يكون في النقطة A وعندما يكون في النقطة B.		$a_B = 0.005 \frac{m}{s^2}$ $\quad a_A = 0.045 \frac{m}{s^2}$ من تعبير التسارع في البند السابق، يمكن أن نرى أن تسارع الجسم يتناسب عكسيا مع مربع البعد. النقطة B أبعد بثلاث مرات عن مركز الكرة بالنسبة لبعد النقطة A. لذلك التسارع في النقطة B أصغر بتسع مرات من التسارع في النقطة A.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7959
	26.3- أثناء حركة الجسم من النقطة A إلى النقطة B ، يقل تسارع الجسم. احسب قيمة معدل التسارع. **التوجيهات: احسب المتوسط البسيط بين تسارع الجسم في النقطة A وتسارع الجسم في النقطة B.**		$\bar{a} = 0.025 \frac{m}{s^2}$ فقط عندما تتغير كمية فيزيائية بوتيرة ثابتة، فإن المتوسط الحسابي البسيط للقيمة الأولية والقيمة النهائية يساوي تمامًا لمعدل الكمية الفيزيائية. وفي هذه الحالة لا يتغير تسارع الجسم بوتيرة ثابتة. ولذلك، فإن معدل قيمة التسارع الدقيق يختلف قليلًا عن 0.025 متر في الثانية المربعة.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7960

تتمة سؤال 26	السؤال	المبادئ الفيزيائية	الإجابة وملاحظات هامّة	رابط الحل
مُعطى كرة مشحونة بشحنة موجبة Q، ومُثبتة في مكانها. بالقرب من الكرة هناك نقطتان A و B. الجسم 1 المشحون بشحنة موجبة q_1 يبقى ساكنًا في النقطة A، كما هو موضح في الشكل التالي: يتم تحرير الجسم من حالة السكون ويتحرك تحت تأثير القوة الكهربائية فقط. في حركته، يمر الجسم عبر النقطة B.	26.4- استخدم مبادئ الكينماتيكا واحسب، وفقًا للتسارع المتوسط، مقدار سرعة الجسم عند مروره بالنقطة B.	قانون كولون: $F=\frac{K\cdot q_1\cdot q_2}{r^2}$ تعبير الجهد حول شحنة نقطية: $V=\frac{K\cdot q}{r}$ الطاقة الوضعية الكهربائية: $U_E=V\cdot q$ تعبير شغل القوة الكهربائية: $W=-\Delta U_E$ $W_{A\to B}=(V_A-V_B)\cdot q$ حفظ الطاقة الميكانيكية: في الحالة التي تعمل فيها القوة الكهربائية فقط، فإن الطاقة الميكانيكية سوف تُحفظ، ويتحقق: $E_A=E_B$ $E_{K_A}+U_A=E_{K_B}+U_B$	$V_B=0.316\frac{m}{s}$ قيمة السرعة المُحسوبة في هذا البند غير دقيقة، لأنَّ الحساب يستند إلى قيمة تسارعٍ تقريبيّة.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7961
	26.5- احسب الجهد الناتج عن الكرة المشحونة في النقطتين A وB.		$V_B=150,000V$ $V_A=450,000V$ تكون قيم الجهد كبيرة (حتى عندما تكون شحنة الكرة Q صغيرة نسبيًا) بسبب القيمة الكبيرة للثابت K.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7962
مُعطى قيمتي الشحنتين وبُعد النقطتين من مركز الكرة المشحونة والكتلة الجسم النقطي: $Q=50\mu c$ $q_1=3nc$ $r_A=1m$ $r_B=3m$ $m_1=0.03kg$	26.6- احسب سرعة الجسم في النقطة B باستخدام قانون حفظ الطاقة الميكانيكية.		$V_B=0.24\frac{m}{s}$ 1. يتم حفظ الطاقة الميكانيكية لأن القوة الكهربائية هي القوة الوحيدة التي تبذل شغل. 2. قيمة السرعة المحسوبة من مبدأ حفظ الطاقة هي قيمة دقيقة. 3. في معادلة حفظ الطاقة تظهر السرعة والجهد. ولهذا السبب من المهم أن نرمز لهما برموز مختلفة. في هذا التمرين، يُشار إلى السرعة بالرمز V والجهد بالرمز V.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7963

	السؤال	المبادئ الفيزيائية	الإجابة	ملاحظات هامّة	رابط الحل
27. مُعطى كرة مشحونة بشحنة موجبة Q، ومُثبتة في مكانها. بالقرب من الكرة هناك نقطتان A و B. الجسم 2 المشحون بشحنة موجبة q_2 يبقى ساكنًا في النقطة B، كما هو موضح في الشكل التالي: يتم تحرير الجسم من حالة السكون ويتحرك تحت تأثير القوة الكهربائية فقط. في حركته، يمر الجسم عبر النقطة A. مُعطى قيمتي الشحنتين وبُعد النقطتين من مركز الكرة المشحونة والكتلة الجسم النقطي: $Q = 50\mu c$ $q_2 = -3nc$ $r_A = 1m$ $r_B = 3m$ $m_2 = 0.03kg$	**27.1-** احسب الطاقة الوضعية للجسم 2 عندما يكون في النقطة A وعندما يكون في النقطة B.	قانون كولون: $F = \frac{K \cdot q_1 \cdot q_2}{r^2}$ تعبير الجهد حول شحنة نقطية: $V = \frac{K \cdot q}{r}$ الطاقة الوضعية الكهربائية: $U_E = V \cdot q$ تعبير شغل القوة الكهربائية: $W = -\Delta U_E$ $W_{A\to B} = (V_A - V_B) \cdot q$ **حفظ الطاقة الميكانيكية:** في الحالة التي تعمل فيها القوة الكهربائية فقط، فإن الطاقة الميكانيكية سوف تُحفظ، ويتحقق: $E_A = E_B$ $E_{K_A} + U_A = E_{K_B} + U_B$	$U_A = -1.35 \cdot 10^{-3} J$ $U_B = -0.45 \cdot 10^{-3} J$	**1. يجب التمييز بين الجهد وبين الطاقة الوضعية.** الجهد هو خاصية نقطة في الفضاء، والطاقة الوضعية هي خاصية للجسم المشحون. لا يتعلق الجهد في نقطة ما على الشحنة الموجودة في هذه النقطة. وفي المقابل، تتعلق الطاقة الوضعية على الشحنة الموجودة في هذه النقطة. **2.الطاقة الوضعية هي طاقة الجسمين المشحونين.** تصف طاقة الوضع الموجبة قدرة القوة الكهربائية على بذل شغل في دفع الشحنات بعيدًا إلى ما لا نهاية. عندما تكون طاقة الوضع سالبة، تعمل القوة الكهربائية على جمع أو ربط الشحنات معًا.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7964
	27.2- شغل قوة الحافظة يساوي ناقص التغير في طاقة الوضع، استخدم هذه الحقيقة وقانون الشغل والطاقة واحسب سرعة الجسم 2 عندما يمر بالنقطة A.		$V_A = 0.24 \frac{m}{s}$	شغل القوة الكهربائية يساوي ناقص التغيّر في طاقة الوضع الكهربائية: $W = -\Delta U$ وهذا التعبير يعادل تعبير شغل القوة الكهربائية: $W_{A\to B} = (V_A - V_B) \cdot q$	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7965

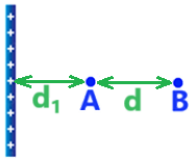
تتمة سؤال 27	السؤال	المبادئ الفيزيائية	الإجابة	ملاحظات هامّة	رابط الحل
مُعطى كرة مشحونة بشحنة موجبة Q، ومُثبتة في مكانها. بالقرب من الكرة هناك نقطتان A و B. الجسم 2 المشحون بشحنة موجبة q_2 يبقى ساكنًا في النقطة B، كما هو موضح في الشكل التالي: يتم تحرير الجسم من حالة السكون ويتحرك تحت تأثير القوة الكهربائية فقط. في حركته، يمر الجسم عبر النقطة A. مُعطى قيمتي الشحنتين وبُعد النقطتين من مركز الكرة المشحونة والكتلة الجسم النقطي: $Q = 50\mu c$ $q_2 = -3nc$ $r_A = 1m$ $r_B = 3m$ $m_2 = 0.03kg$	27.3- باستخدام قانون حفظ الطاقة، احسب سرعة الجسم 2 عند مروره بالنقطة A.	قانون كولون: $F = \frac{K \cdot q_1 \cdot q_2}{r^2}$ تعبير الجهد حول شحنة نقطية: $V = \frac{K \cdot q}{r}$ الطاقة الوضعية الكهربائية: $U_E = V \cdot q$ تعبير شغل القوة الكهربائية: $W = -\Delta U_E$ $W_{A \to B} = (V_A - V_B) \cdot q$ حفظ الطاقة الميكانيكية: في الحالة التي تعمل فيها القوة الكهربائية فقط، فإن الطاقة الميكانيكية سوف تُحفظ، ويتحقق: $E_A = E_B$ $E_{K_A} + U_A = E_{K_B} + U_B$	$V_A = 0.24 \frac{m}{s}$	عند كتابة الحل، وقبل كتابة معادلة حفظ الطاقة، يجب عليك أن تبرّر سبب حفظ الطاقة. السبب: القوة الكهربائية هي القوة الوحيدة التي تبذل شغل، وبالتالي يتم حفظ الطاقة الميكانيكية.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7966
	27.4- وفي حالة أخرى، يتم رمي الجسم 2 من النقطة B في اتجاه مجهول، بسرعة 0.4 متر في الثانية، ويمر الجسم أثناء حركته بالنقطة A. احسب سرعة الجسم 2 عندما يمر بالنقطة A.		$V_A = 0.47 \frac{m}{s}$	1. ليس من الضروري في هذه الحالة معرفة اتجاه القذف لحساب مقدار السرعة في النقطة A. معادلة حفظ الطاقة لا تتطرق إلى اتجاه حركة الجسم، بل إلى مقدار سرعته فقط.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7967

	السؤال	المبادئ الفيزيائية	الإجابة وملاحظات هامّة	رابط الحل
28. مُعطى لوح لا نهائي مشحون بكثافة شحنة موجبة. شدة الحقل المتجانس الناتج عن اللوح المشحون 2 نيوتن لكل كولون. بالقرب من اللوح هناك نقطتان A و B. نرمز بـ d إلى البُعد بين النقطتين. وفي d_1 للبُعد بين النقطة A واللوح المشحون.  مُعطى الجهد الذي كوّنه اللوح المشحون في النقطتين A و B، نسبة إلى اللّانهاية: $V_A = 30V$ $V_B = 22V$	**28.1-** احسب الجهد الناتج في كل من النقطتين A وB للجسمين المشحونين.  	قانون كولون: $F = \frac{K \cdot q_1 \cdot q_2}{r^2}$ شدة الحقل الكهربائي حول لوح لا نهائي مشحون: $E = \frac{\sigma}{2 \cdot \varepsilon_0}$ تعبير الجهد حول شحنة نقطيّة: $V = \frac{K \cdot q}{r}$ الطاقة الوضعية الكهربائية: $U_E = V \cdot q$ تعبير شغل القوة الكهربائية: $W = -\Delta U_E$ $W_{A \to B} = (V_A - V_B) \cdot q$ حفظ الطاقة الميكانيكية: $E_A = E_B$ $E_{K_A} + U_A = E_{K_B} + U_B$	$V_B = -68V$ $V_A = 12V$ **1.** في كل حالة توجد فيها عدة شحنات بالقرب من النقطة، من أجل حساب الجهد في النقطة، يجب جمع قيم الجهود الناتجة عن جميع الشحنات في النقطة. **2.** إن الجهد المتولد في النقطتين A وB نسبية إلى ما لا نهاية سواء من حيث اللوح أو الكرة، وبالتالي يمكن جمع الجهدين. إذا لم يكن الجهد حول الكرة نسبة إلى ما لا نهاية، فلن يكون من الممكن جمع الجهدين.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7972
ضع على يمين النقطة B كرة نقطية مشحونة بشحنة سالبة Q. نرمز إلى البعد بين الكرة المشحونة والنقطة B بـ- d_2. تم قذف جسم نقطي مشحون بشحنة سالبة q من النقطة A. مُعطى: $q = -7mc$ $d_1 = 0.7m$ $d_2 = 0.5m$ $d = 2m$ $m = 0.03kg$ $Q = -5nC$	**28.2-** يتم وضع الجسم النقطي المشحون بشحنة سالبة في النقطة A، ويتم رمي الجسم إلى اليمين بسرعة V_0، كما هو موضح في الشكل التالي:  يتحرك الجسم من النقطة A إلى النقطة B ويتوقف توقفًا لحظيًا في النقطة B. اختر اتجاه محور الحركة إلى اليمين. واحسب مقدار سرعة قذف الجسم V_0.		$V_0 = 6.11 \frac{m}{s}$ الطاقة هي كمية عددية يمكن أن تكون سالبة. ولذلك، يجب الأخذ بالحسبان إشارة الشحنة السالبة في معادلة الطاقة.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7974

تتمة سؤال 28

مُعطى لوح لا نهائي مشحون بكثافة شحنة موجبة.
شدة الحقل المتجانس الناتج عن اللوح المشحون 2 نيوتن لكل كولون.

بالقرب من اللوح هناك نقطتان A و B.



نرمز بـ d إلى البُعد بين النقطتين. وفي d_1 للبُعد بين النقطة A واللوح المشحون.

مُعطى الجهد الذي كوّنه اللوح المشحون في النقطتين A و B، نسبة إلى اللّانهاية:

$$V_A = 30V \qquad V_B = 22V$$

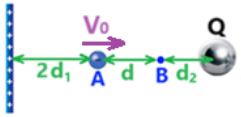
ضع على يمين النقطة B كرة نقطية مشحونة بشحنة سالبة Q.

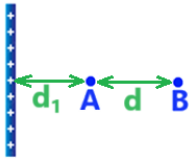
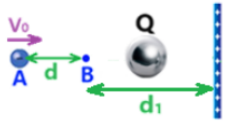
نرمز إلى البعد بين الكرة المشحونة والنقطة B بـ - d_2.

تم قذف جسم نقطي مشحون بشحنة سالبة q من النقطة A.

مُعطى:

$d_1 = 0.7m$
$d_2 = 0.5m$
$d = 2m$
$m = 0.03kg$
$Q = -5nC$

السؤال	المبادئ الفيزيائية	الإجابة وملاحظات هامّة	رابط الحل
28.3- وفي حالة أخرى، يتم رمي الجسم المشحون بشحنة سالبة مرة أخرى من النقطة A بسرعة V_0 (التي تم حسابها في البند السابق)، هذه المرة يتم رمي الجسم إلى اليسار، كما هو موضح في الشكل التالي: أين سيتوقف الجسم في هذه الحالة. افترض أن البعد بين النقطة A واللوح كبير بما يكفي بحيث لا يصطدم الجسم باللوح.	قانون كولون: $F = \frac{K \cdot q_1 \cdot q_2}{r^2}$ شدة الحقل الكهربائي حول لوح لا نهائي مشحون: $E = \frac{\sigma}{2 \cdot \varepsilon_0}$ تعبير الجهد حول شحنة نقطيّة: $V = \frac{K \cdot q}{r}$ الطاقة الوضعية الكهربائية: $U_E = V \cdot q$ تعبير شغل القوة الكهربائية: $W = -\Delta U_E$ $W_{A \to B} = (V_A - V_B) \cdot q$ حفظ الطاقة الميكانيكية: $E_A = E_B$ $E_{K_A} + U_A = E_{K_B} + U_B$	يتوقف الجسم في النقطة B 1. كما رأينا في الميكانيكا، على المسار الرأسي، عندما يتم حفظ الطاقة الميكانيكية، سرعة الجسم في كل نقطة تكون متعلقة بالارتفاع الذي يكون فيه الجسم. وبشكل مماثل، في حركة الشحنة الكهربائية، عندما يتم حفظ الطاقة الميكانيكية، سرعة الجسم في كل نقطة يكون متعلق بالجهد الذي يوجد فيه الجسم. ولذلك، إذا قُذف الجسم إلى اليمين وتوقف في النقطة B، فحتى عندما قُذف إلى اليسار فإنه سيتوقف في نفس النقطة (بنفس الجهد). 2. يمكن الإجابة على هذا البند شفهياً. ومن المهم، كتدريب، كتابة حل كامل مع معادلة حفظ الطاقة.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7975
28.4- نزيد البعد بين اللوح والشحنة (d_1) بمرتين. دون تغيير الأبعاد الأخرى  نقوم برمي الجسم المشحون من النقطة A إلى اليمين مرة أخرى بنفس V_0 هل سيتوقف الجسم في النقطة B في هذه الحالة اشرح؟		يتوقف الجسم في النقطة B. 1. يُكوّن اللوح المشحون حقلًا كهربائيًا متجانسًا. من تعبير الحقل المتجانس: $E = -\frac{\Delta V}{\Delta X}$ طالما أن الحقل لم يتغير والبعد بين النقطتين لن يتغير، فإن فرق الجهد بين النقطتين لن يتغير، لذا على الرغم من تغير موقع اللوح، فإن الشحنة ستتوقف في النقطة B. 2. تغيير موقع اللوح لا يغير من حركة الجسم المشحون، وبالتالي سيتوقف في النقطة B.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7976

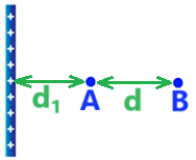
	السؤال	المبادئ الفيزيائية	الإجابة وملاحظات هامّة	رابط الحل
تتمة سؤال 28 مُعطى لوح لا نهائي مشحون بكثافة شحنة موجبة. شدة الحقل المتجانس الناتج عن اللوح المشحون 2 نيوتن لكل كولون. بالقرب من اللوح هناك نقطتان A و B. نرمز بـ d إلى البُعد بين النقطتين. وفي d_1 للبُعد بين النقطة A واللوح المشحون.  مُعطى الجهد الذي كوّنه اللوح المشحون في النقطتين A و B، نسبة إلى اللّانهاية: $V_A = 30V$ $V_B = 22V$ ضع على يمين النقطة B كرة نقطية مشحونة بشحنة سالبة Q. نرمز إلى البعد بين الكرة المشحونة والنقطة B بـ- d_2. تم قذف جسم نقطي مشحون بشحنة سالبة q من النقطة A. مُعطى: $d_1 = 0.7m$ $d_2 = 0.5m$ $d = 2m$ $m = 0.03kg$ $Q = -5nC$	**28.5-** نضع اللوح المشحون على يمين الكرة المشحونة على بُعد d_1 من النقطة B كما هو موضح في الشكل التالي:  **الرسم ليس بمقياس رسم صحيح. نقوم برمي الجسم المشحون مرة أخرى من النقطة A بسرعة V_0 هل سيتوقف الجسم في النقطة B	قانون كولون: $F = \frac{K \cdot q_1 \cdot q_2}{r^2}$ شدة الحقل الكهربائي حول لوح لا نهائي مشحون: $E = \frac{\sigma}{2 \cdot \varepsilon_0}$ تعبير الجهد حول شحنة نقطيّة: $V = \frac{K \cdot q}{r}$ الطاقة الوضعية الكهربائية: $U_E = V \cdot q$ تعبير شغل القوة الكهربائية: $W = -\Delta U_E$ $W_{A \to B} = (V_A - V_B) \cdot q$ حفظ الطاقة الميكانيكية: $E_A = E_B$ $E_{K_A} + U_A = E_{K_B} + U_B$	**لا يتوقف الجسم في النقطة B.** على عكس تحريك اللوح في البند السابق، فإن تغيير موقع اللوح في هذه الحالة يؤدي إلى تغيير اتجاه الحقل. من مبادئ الكهرباء – كلما اتجهنا في اتجاه الحقل، سوف يقل الجهد، وبالتالي فإن الجهد الناتج عن اللوح في النقطة A أصغر من الجهد الناتج عن اللوح في النقطة B. الجهد الناتج في كل نقطة مساوٍ لمجموع الجهدين الناتجين من اللوح والكرة. وبما أن الجهدين تغيرا فإن الشحنة لن تتوقف في النقطة B. من مبادئ الميكانيكا – نتيجة لتغيير موقع اللوح في هذه الحالة، سيعكس الحقل الكهربائي اتجاهه. وبناء على ذلك فإن القوة الكهربية المؤثرة على الجسم المشحون سوف تعكس اتجاهها وتؤثر في اتجاه اليمين. وبناء على ذلك تتغير القوة المحصلة، ويتغير التسارع، عندها لن يتوقف الجسم في النقطة B.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7977

تتمة سؤال 28

مُعطى لوح لا نهائي مشحون بكثافة شحنة موجبة.
شدة الحقل المتجانس الناتج عن اللوح المشحون 2 نيوتن لكل كولون.

بالقرب من اللوح هناك نقطتان A و B.

نرمز بـ d إلى البُعد بين النقطتين. وفي d_1 للبُعد بين النقطة A واللوح المشحون.



مُعطى الجهد الذي كوّنه اللوح المشحون في النقطتين A و B، نسبة إلى اللّانهاية:

$$V_A = 30V \qquad V_B = 22V$$

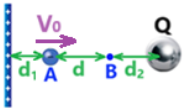
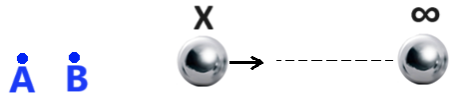
ضع على يمين النقطة B كرة نقطية مشحونة بشحنة سالبة Q.

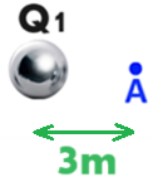
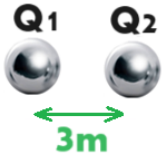
نرمز إلى البعد بين الكرة المشحونة والنقطة B بـ d_2.

تم قذف جسم نقطي مشحون بشحنة سالبة q من النقطة A.

مُعطى:

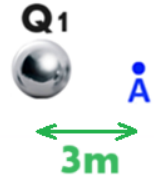
$$q = -7mc$$
$$d_1 = 0.7m$$
$$d_2 = 0.5m$$
$$d = 2m$$
$$m = 0.03kg$$
$$Q = -5nC$$

السؤال	المبادئ الفيزيائية	الإجابة وملاحظات هامّة	رابط الحل
28.6- نُعيد المنظومة إلى حالتها الابتدائية:  ونزيد البعد d_2 بمرتين. كما هو مبيّن في الشكل التالي: في الحالة الجديدة، قمنا برمي الجسم المشحون بسرعة V_0 من النقطة A. هل سيتوقف الجسم في النقطة B؟	قانون كولون: $F = \frac{K \cdot q_1 \cdot q_2}{r^2}$ شدة الحقل الكهربائي حول لوح لا نهائي مشحون: $E = \frac{\sigma}{2 \cdot \varepsilon_0}$ تعبير الجهد حول شحنة نقطيّة: $V = \frac{K \cdot q}{r}$ الطاقة الوضعية الكهربائية: $U_E = V \cdot q$ تعبير شغل القوة الكهربائية: $W = -\Delta U_E$ $W_{A \to B} = (V_A - V_B) \cdot q$ حفظ الطاقة الميكانيكية: $E_A = E_B$ $E_{K_A} + U_A = E_{K_B} + U_B$	لا يتوقف الجسم في النقطة B. 1. على عكس اللوح المشحون، حتى عندما يتم تحريك الكرة المشحونة، على نفس الجهة من النقاط، يتغير فرق الجهد بين النقطة B والنقطة A. (البرهان الرياضي موجود في رابط الحل الكامل) بما أن فرق الجهد يتغير إذا قُذف الجسم بسرعة V_0 من النقطة A، فلن يتوقف الجسم عند النقطة B. 2. بما أن قوانين الفيزياء تعمل من حيث المبدأ، فإنه في بعض الأحيان يكون من الأسهل التوصل إلى النتيجة الصحيحة عند دراسة الحالة القصوى للمسألة. إذا قمنا بتحريك الكرة المشحونة من نقطة معينة X إلى ما لا نهاية  الجهد في النقطتين A وB سيقترب إلى الصفر، وسيكون فرق الجهد بين النقطتين صفرًا. لذلك، من حيث المبدأ، حتى عندما يتم تحريك الكرة لمسافة صغيرة، يكون هناك تغيير في فرق الجهد في النقاط (على عكس اللوح المشحون). 3. يمثل هذا البند تحديًا بعض الشيء من حيث الفهم ومن حيث العمليات الجبرية. من المهم جدًا أن نفكر بمنطق الإجابة بعد إجراء العمليات الجبرية.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7978

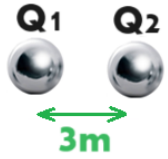
	السؤال	المبادئ الفيزيائية	الإجابة وملاحظات هامّة	رابط الحل
29. مُعطى أن الشحنة Q_1 مثبتة في مكانها، والنقطة A تقع على بعد 3 أمتار من مركز الكرة. كما هو موضح في الشكل التالي:  تم إحضار شحنة أخرى Q_2 بواسطة قوة خارجية من اللّانهاية إلى النقطة A، كما هو موضح في الشكل التالي:  مُعطى نصف قطر، شحنة وكتلة كل من الكرتين : $Q_1 = 20\mu c$ $Q_2 = 10\mu m$ $m_1 = 0.2kg$ $m_2 = 0.8kg$ نختار محور حركة اتجاهه نحو اليمين.	**29.1-** احسب الجهد الناتج عن الشحنة Q1 في النقطة A.	قانون كولون: $F = \frac{K \cdot q_1 \cdot q_2}{r^2}$ شدة الحقل الكهربائي حول لوح لا نهائي مشحون: $E = \frac{\sigma}{2 \cdot \varepsilon_0}$ تعبير الجهد حول شحنة نقطيّة: $V = \frac{K \cdot q}{r}$ الطاقة الوضعية الكهربائية: $U_E = V \cdot q$ تعبير شغل القوة الكهربائية: $W = -\Delta U_E$ $W_{A \to B} = (V_A - V_B) \cdot q$ حفظ الطاقة الميكانيكية: $E_A = E_B$ $E_{K_A} + U_A = E_{K_B} + U_B$	$V_A = 60,000V$ الجهد هو مقدار نسبي وليس مُطلق، وقيمة الجهد التي يتم الحصول عليها من تعبير الجهد حول شحنة نقطيّة تكون نسبة إلى نقطة اللّانهاية.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7979
	29.2- احسب شغل القوة الخارجية اللازمة لنقل الشحنة Q2 من اللّانهاية إلى النقطة A.		$W_{\infty \to A} = 0.6J$ حيزني لا يمكن استخدام تعبير شغل القوة الخارجية إلا في حركة الشحنة دون أن تتغير الطاقة الحركية. في هذه الحالة، يتم نقل الشحنة Q_2 فقط من اللانهاية إلى النقطة A، ولا تتغير الطاقة الحركية لـ Q_2. لذلك، يمكن استخدام تعبير شغل القوة الخارجية.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7980
	29.3- احسب الطاقة الوضعية للشحنة Q2 عندما تكون في النقطة A.		$U_A = 0.6J$ 1. عند حساب الطاقة الوضعية، يجب ضرب الجهد الناتج عن الشحنة Q1 في النقطة A بقيمة الشحنة Q_2. 2. طاقة الوضع المخزونة في المنظومة تساوي شغل القوة الخارجية.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7981
	29.4- نوقف تأثير القوة الخارجية ونحرر الشحنة Q2 من حالة السكون، واحسب سرعتها عندما تصل إلى ما لا نهاية.		$V_\infty = 1.224 \frac{m}{s}$ وبما أن القوة الكهربائية فقط هي التي تبذل شغل، فإنه يتحقق حفظ الطاقة الميكانيكية. يمكن حساب سرعة الشحنة في اللّانهاية من معادلة حفظ الطاقة.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7982

تتمة سؤال 29

مُعطى أن الشحنة Q_1 مثبتة في مكانها، والنقطة A تقع على بعد 3 أمتار من مركز الكرة. كما هو موضح في الشكل التالي:



تم إحضار شحنة أخرى Q_2 بواسطة قوة خارجية من اللّانهاية إلى النقطة A، كما هو موضح في الشكل التالي:

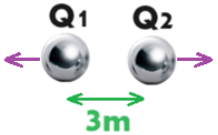


مُعطى نصف قطر، شحنة وكتلة كل من الكرتين:

$$Q_1 = 20\mu c$$
$$Q_2 = 10\mu m$$
$$m_1 = 0.2kg$$
$$m_2 = 0.8kg$$

نختار محور حركة اتجاهه نحو اليمين.

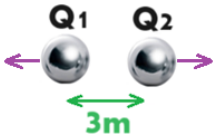
السؤال	المبادئ الفيزيائية	الإجابة وملاحظات هامّة	رابط الحل
29.5- احسب الشغل الذي تبذله القوة الكهربائية في تحريك الشحنة Q2 من النقطة A إلى ما لا نهاية.	قانون كولون: $F = \frac{K \cdot q_1 \cdot q_2}{r^2}$ شدة الحقل الكهربائي حول لوح لا نهائي مشحون: $E = \frac{\sigma}{2 \cdot \varepsilon_0}$ تعبير الجهد حول شحنة نقطيّة: $V = \frac{K \cdot q}{r}$ الطاقة الوضعية الكهربائية: $U_E = V \cdot q$ تعبير شغل القوة الكهربائية: $W = -\Delta U_E$ $W_{A \to B} = (V_A - V_B) \cdot q$ حفظ الطاقة الميكانيكية: $E_A = E_B$ $E_{K_A} + U_A = E_{K_B} + U_B$	$W_{A \to \infty} = 0.6J$ חשמלי 1. تبذل القوة الخارجية شغلًا مقداره 0.6 جول لتحريك الشحنة Q_2 من اللّانهاية إلى النقطة A. عندما تكون الشحنة Q_2 في النقطة A، فإن طاقة وضعها 0.6 جول. من لحظة تحرير الشحنة Q_2 حتى وصولها إلى ما لا نهاية، تبذل القوة الكهربائية شغلًا مقداره 0.6 جول. 2. بعد تحرير الشحنة Q_2 من النقطة A، في حركة الشحنة إلى ما لا نهاية تتحرك بسرعة متغيرة.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7983
29.6- وفي حالة أخرى، يتم رمي الشحنة Q2 من النقطة A إلى اليمين. مقدار سرعة الرمي 3 أمتار في الثانية. احسب سرعته عندما يصل إلى ما لا نهاية.		$V_\infty = 3.24 \frac{m}{s}$ في هذه الحالة، تكون السرعة الابتدائية للشحنة Q_2 أكبر بمقدار 3 أمتار في الثانية من السرعة الابتدائية في البند 29.4، لكن سرعة الشحنة في اللّانهاية في هذا البند ليست أكبر بمقدار 3 أمتار في الثانية من سرعة الشحنة في ما لا نهاية في البند 29.4. (الطاقة سوف تُحفظ، والسرعة لا تُحفظ).	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7984
29.7- احسب الشغل الذي تبذله القوة الكهربائية في تحريك الشحنة Q2 من النقطة A إلى ما لا نهاية. عند قذف الشحنة Q2 من النقطة A بسرعة 30 مترًا في الثانية.		$W_{A \to \infty} = 0.6J$ חשמלי شغل القوة الكهربائية لا يتعلق على سرعة الجسم. يتعلق فقط على فرق الجهد ومقدار الشحنة التي تبذل عليها القوة الكهربائية شغلا. .	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7985

	السؤال	المبادئ الفيزيائية	الإجابة وملاحظات هامّة	رابط الحل
تتمة سؤال 29 . نُعيد الشحنة Q_2 إلى النقطة A (البُعد بين مركزي الكرتين 3 أمتار). يتم تحرير كلا الكرتين من السكون، فتتحرك الكرة 1 إلى اليسار وتتحرك الكرة 2 إلى اليمين. كما هو مبين في الشكل التالي  نصف حركة الكرتين بالنسبة لمحور الحركة الموجه نحو اليمين. مُعطى كتلة الكرتين وشحنتهما: $r_1 = 0.5m$ $r_2 = 0.5m$ $Q_1 = 20\mu c$ $Q_2 = 10\mu m$ $m_1 = 0.2kg$ $m_2 = 0.8kg$	**29.8-** صف حركة كل من الكرتين بالكلمات، منذ لحظة رميهما حتى وصولها إلى ما لا نهاية.	قانون كولون: $F = \frac{K \cdot q_1 \cdot q_2}{r^2}$ شدة الحقل الكهربائي حول لوح لا نهائي مشحون: $E = \frac{\sigma}{2 \cdot \varepsilon_0}$ تعبير الجهد حول شحنة نقطيّة: $V = \frac{K \cdot q}{r}$ الطاقة الوضعية الكهربائية: $U_E = V \cdot q$ تعبير شغل القوة الكهربائية: $W = -\Delta U_E$ $W_{A \to B} = (V_A - V_B) \cdot q$ حفظ الطاقة الميكانيكية: $E_A = E_B$ $E_{K_A} + U_A = E_{K_B} + U_B$	سوف تتحرك الكرتان بتسارع آخذ بالنقصان، حتى ما لا نهاية. في اللّانهاية سوف تتحرك الكرتان بسرعة ثابتة. بالنسبة للمحور الذي اتجاهه إلى اليمين، ستتحرك الكرة 2 بتسارع موجب متناقص، وستتحرك الكرة 1 بتسارع سالب متزايد. وفي اللّانهاية يكون تسارع الكرتين صفرًا.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7986
	29.9- أي القوتين الكهربائيتين المؤثرتين على الكرتين أكبر في القيمة المطلقة؟		كلتا القوتين متساويتان في المقدار. 1. أثناء حركة الكرتين يتغير مقدار القوة الكهربائية المؤثرة بين الكرتين، ولكنها متساوية في كل لحظة. 2. يتحقق القانون الثالث.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7987
	29.10- أثناء حركة الكرتين يتغير تسارع كل كرة ولكن نسبة التسارع ثابتة. اكتب تعبير يعبر عن النسبة بين تسارع الكرتين.		$\frac{a_1}{a_2} = -\frac{m_2}{m_1}$ 1. يجب إيجاد النسبة بين التسارعان، وليس النسبة بين مقدار التسارعان. ولذلك يجب أن تؤخذ إشارة التسارع (بالنسبة إلى المحور) بعين الاعتبار. 2. نسبة التسارع عكس نسبة الكتل، فكلما زادت كتلة الكرة قل تسارعها.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7988

تتمة السؤال 29

نُعيد الشحنة Q_2 إلى النقطة A (البُعد بين مركزي الكرتين 3 أمتار).

يتم تحرير كلا الكرتين من السكون، فتتحرك الكرة 1 إلى اليسار وتتحرك الكرة 2 إلى اليمين. كما هو مبين في الشكل التالي



نصف حركة الكرتين بالنسبة لمحور الحركة الموجه نحو اليمين.

مُعطى كتلة الكرتين وشحنتهما:

$r_1 = 0.5m$
$r_2 = 0.5m$
$Q_1 = 20\mu c$
$Q_2 = 10\mu m$
$m_1 = 0.2kg$
$m_2 = 0.8kg$

السؤال	المبادئ الفيزيائية	الإجابة وملاحظات هامّة	رابط الحل
29.11- نشير إلى سرعة الكرة 1 عندما تصل إلى اللّانهاية بـ- V_1' . نشير إلى سرعة الكرة 1 عندما تصل إلى اللّانهاية بـ- V_2'. احسب سرعة كل من الكرتين عند وصولهما إلى ما لا نهاية.	قانون كولون: $F = \frac{K \cdot q_1 \cdot q_2}{r^2}$ شدة الحقل الكهربائي حول لوح لا نهائي مشحون: $E = \frac{\sigma}{2 \cdot \varepsilon_0}$ تعبير الجهد حول شحنة نقطيّة: $V = \frac{K \cdot q}{r}$ الطاقة الوضعية الكهربائية: $U_E = V \cdot q$ تعبير شغل القوة الكهربائية: $W = -\Delta U_E$ $W_{A \to B} = (V_A - V_B) \cdot q$ حفظ الطاقة الميكانيكية: $E_A = E_B$ $E_{K_A} + U_A = E_{K_B} + U_B$	$V_1' = -2.188 \frac{m}{s}$ $V_2' = 0.547 \frac{m}{s}$ 1. من ضرب الجهد الناتج عن الشحنة 1 في النقطة A بشحنة الشحنة 2، يتم الحصول على الطاقة الوضعية: $U = V_A \cdot Q_2 = \frac{K \cdot Q_1}{r_A} \cdot Q_2$ هذه الطاقة الوضعية هي الطاقة لكلتا الكرتين. 2. الطاقة الميكانيكية تساوي مجموع الطاقتين الحركية وطاقة الوضع الكهربائية للكرتين: $E = E_{K_1} + E_{K_2} + U$ כוללת 3. من معادلة حفظ الطاقة يتم الحصول على معادلة في مجهولين: V_1' و- V_2'. يتم الحصول على معادلة أخرى بنفس المجهولين من مبدأ حفظ كمية الحركة. 4. حل هذا البند طويل نسبيًا، وأسئلة البجروت تهتم أكثر بفهم المبادئ، وتتطلب عمليات رياضية أقل.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7989
29.12- احسب الشغل الكهربائي المبذول لدفع الشحنتين إلى ما لا نهاية. **توجيه:** يمكنك استخدام تعبير شغل القوة الحفظة.		$W = 0.6J$ 1. معنى الطاقة الوضعية هو قدرة القوة الكهربائية على بذل الشغل. وهذا صحيح عندما يتم تحريك جسم واحد، وكذلك عندما يتم تحريك كلا الجسمين. 2. يمكن حساب شغل القوة الكهربائية باستخدام التعبير عن شغل القوة الحافظة: $W = -\Delta U$ وبواسطة قانون الشغل والطاقة: $W = \Delta E_{K_1} + \Delta E_{K_2}$	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3645&chapterid=7990