تدريبات في الكهرباء الساكنة - 1 – قانون كولون والحقل الكهربائي

القوانين التي تظهر على صفحات القوانين:

الكهرباء الساكنة
قانون كولون (في الفراغ) $F = k\frac{q_1 q_2}{r^2}$
الحقل الكهربائيّ $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$
مقدار الحقل الكهربائيّ حول شحنة نُقَطيّة $E = k\frac{q}{r^2}$
مقدار الحقل الكهربائيّ الذي يُكوِّنه لوح مشحون $\sigma = \frac{Q}{A}$ $\varepsilon_0 = \frac{1}{4\pi k}$ $E = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$

العلاقة بين الحقل الكهربائيّ المتجانس وبين فرق الجهدين $E = -\frac{\Delta V}{\Delta x}$

الجهد الكهربائيّ $\left(U_{E(r\to\infty)} = 0\right)$	$V = \frac{U_E}{q}$
الجهد الكهربائيّ حول شحنة نُقَطيّة $\left(V_{(r\to\infty)} = 0\right)$	$V = k\frac{q}{r}$
طاقة الموصِل المشحون	$U = \frac{1}{2}QV$
جهد النقطة A بالنسبة لجهد النقطة B (فرق جهد كهربائيّ)	$V_{AB} = V_A - V_B$
التغيّر في الجهد	$\Delta V = V_B - V_A$

مواضيع التدرب:

أ – الشحنة الكهربائية

ب – قانون كولون.

ج – الحقل الكهربائي حول شحنة نقطية.

د- الحقل الكهربائي حول لوح مشحون.

هـ- الحقل الكهربائي حول كرة موصلة مشحونة.

أ – الشحنة الكهربائية

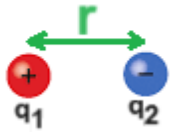
	السؤال	المبادئ الفيزيائية	الاجابة	ملاحظات هامة	رابط للحل
1- مُعطاة كرة معدنية صغيرة محايدة نصف قطرها 5 ملليمتر.	**1.1-** تتم إضافة إلكترونين إلى الكرة المحايدة. احسب شحنة الكرة Q بعد إضافة الإلكترونين.	قيم الشحنات الأولية: $q_p = +1.6 \cdot 10^{-19} C$ $q_e = -1.6 \cdot 10^{-19} C$ العلاقة بين عدد الإلكترونات N شحنة الإلكترون qe والشحنة الكلية Q(بوحدات كولون) هي: $Q = N \cdot q_e$	$Q = -3.2 \cdot 10^{-19} C$	**1.** الشحنة هي خاصة عددية لجسم تقاس بوحدات الكولون. يمكن أن تكون قيمة الشحنة موجبة أو سالبة. **2.** شحنة $6.24 \cdot 10^{18}$ بروتونات. **3.** عندما يكون عدد الإلكترونات والبروتونات في الجسم متساو، يتم تعريف الجسم على أنه محايد، وشحنة الجسم تساوي صفر، والجسم غير مشحون. **4.** الجسم المشحون هو جسم به زيادة أو نقص في الإلكترونات، نسبة إلى الحالة المحايدة. نتيجة لإضافة إلكترونات إلى جسم متعادل، يكون عدد الإلكترونات في الجسم أكبر من عدد البروتونات، وتكون شحنة الكرة سالبة. ونتيجة لنزع الإلكترونات من الجسم المحايد فإن عدد البروتونات في الجسم سيكون أكبر من عدد الإلكترونات، وبالتالي تكون شحنة الكرة موجبة. **5.** لا يمكن إضافة أو نزع البروتونات من الجسم، لأن البروتونات موجودة داخل نواة الذرة. لذلك، يمكن إضافة أو نزع الإلكترونات فقط. **6.** لا يمكن نزع أو إضافة نصف إلكترون. يجب نزع أو إضافة عدد صحيح من الإلكترونات فقط.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3646
	1.2- تم نزع ثلاثة إلكترونات من الكرة المحايدة. احسب شحنة الكرة Q بعد إزالة ثلاثة إلكترونات منها.		$Q = 4.8 \cdot 10^{-19} C$		https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3646&chapterid=7993
	1.3- تم نزع ثلاثة مليارات (3.10^9) إلكترون من الكرة المحايدة. احسب شحنة الكرة Q بعد إزالة الإلكترونات منها.		$Q = 4.8 \cdot 10^{-10} C$		https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3646&chapterid=7994

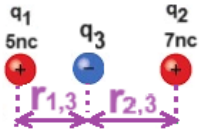
	السؤال	المبادئ الفيزيائية	الاجابة	ملاحظات هامة	رابط للحل
2- مُعطاة كرة معدنية كبيرة محايدة نصف قطرها 20 cm. 	**2.1-** تم إضافة إلكترونين إلى الكرة المحايدة. احسب شحنة الكرة Q بعد إضافة الإلكترونين	قيم الشحنات الأولية: $q_p = +1.6 \cdot 10^{-19} C$ $q_e = -1.6 \cdot 10^{-19} C$ العلاقة بين عدد الإلكترونات N شحنة الإلكترون qe والشحنة الكلية Q(بوحدات كولون) هي: $Q = N \cdot q_e$	$Q = -3.2 \cdot 10^{-19} C$	**1.** عدد الإلكترونات في الكرة الكبيرة أكبر من عدد الإلكترونات في الكرة الصغيرة (البند 1.1) عدد الإلكترونات الفائضة في الكرة الكبيرة هو نفس عدد الإلكترونات الفائضة في الكرة الصغيرة. ولذلك، فإن شحنة الكرة الكبيرة هي نفس شحنة الكرة الصغيرة. (إذا كان القطار ينقصه إلكترون واحد فقط وكانت حبة الرمل تنقصها إلكترونين، فإن الشحنة الكهربائية للحبة ستكون أكبر من الشحنة الكهربائية للقطار).	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3646&chapterid=7995
	2.2- احسب عدد الإلكترونات N التي يجب نزعها من قطعة نقدية متعادلة بحيث تكون شحنة القطعة النقدية 1 كولون.		$N = 6.25 \cdot 10^{18}$		https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3646&chapterid=7996

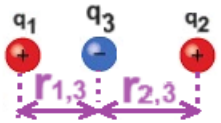
	السؤال	المبادئ الفيزيائية	الاجابة	ملاحظات هامة	رابط للحل
3- مُعطى كرتان معدنيتان متطابقتان. الكرة اليمنى مشحونة بشحنة موجبة مقدارها 4 ميكرو كولون والكرة اليسرى محايدة (غير مشحونة). قمنا بتوصيل سلك موصل بين الكرتين، كما هو موضح في الشكل التالي: بعد زمن طويل من توصيل السلك الموصل، انتقل نصف الشحنة التي كانت في الكرة اليمنى إلى الكرة اليسرى.	**3.1-** احسب كمية الشحنة Q التي مرت بين الكرتين.	قيم الشحنات الأولية: $q_p = +1.6 \cdot 10^{-19} C$ $q_e = -1.6 \cdot 10^{-19} C$ العلاقة بين عدد الإلكترونات N شحنة الإلكترون qe والشحنة الكلية Q(بوحدات كولون) هي: $Q = N \cdot q_e$	$Q = 2 \cdot 10^{-6} C$	1. معنى ميكرو كولون (μc) هو جزء من المليون من الكولون، $10^{-6} C$. 2. لا يمكن للبروتونات الفائضة في الكرة اليمنى أن تنتقل عبر السلك الموصل إلى الكرة اليسرى. (فهي ثابتة في نواة الذرة). الإلكترونات فقط هي التي يمكنها التحرك، فهي تتحرك في الاتجاه المعاكس، من الكرة اليسرى إلى الكرة اليمنى. تؤدي حركة الإلكترونات من الكرة اليسرى إلى الكرة اليمنى إلى شحن الكرة اليسرى بشحنة موجبة آخذة في الازدياد، وتقل الشحنة الموجبة في الكرة اليمنى. (حركة الشحنة السالبة من الكرة اليسرى إلى الكرة اليمنى تعادل حركة الشحنة الموجبة من الكرة اليمنى إلى الكرة اليسرى). 3. تعتمد حركة الإلكترونات بين الكرتين على حجم (أبعاد) كل من الكرتين. فقط عندما يكون نصف قطر الكرتين متساوٍ، يتم تقسيم الشحنة بالتساوي. لاحقًا في دراسات الفيزياء سوف نناقش كيفية توزيع الشحنة بين كرتين ذات أنصاف أقطار مختلفة. 4. من قانون حفظ الشحنة، طالما أن الشحنة تتحرك فقط بين الكرتين، فإن مجموع الشحنات في الكرتين يكون ثابتًا.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3646&chapterid=7997
	3.2- ما هو اتجاه حركة الإلكترونات في السلك الموصل؟ نحو اليمين أو اليسار؟		اتجاه حركة الإلكترون في السلك الموصل هو إلى اليمين، من الكرة اليسرى إلى الكرة اليمنى.		https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3646&chapterid=7999
	3.3- احسب عدد الإلكترونات N التي مرت بين الكرتين.		$N = 1.25 \cdot 10^{13}$		https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3646&chapterid=7998
4- مُعطى كرتان معدنيتان بأحجام مختلفة. الكرة اليمنى عبارة عن كرة كبيرة مشحونة بشحنة مقدارها $-4nC$ والكرة اليسرى عبارة عن كرة صغيرة محايدة. نقوم بتوصيل الكرتين كما هو موضح في الشكل التالي: في هذه الحالة، اعتمادًا على حجم الكرتين، بعد فترة طويلة من توصيل السلك الموصل، تم نقل ربع الشحنة الموجودة في الكرة الكبيرة فقط إلى الكرة الصغيرة.	**4.1 –** ما هو اتجاه حركة الإلكترونات في السلك الموصل؟		اتجاه حركة الإلكترون في السلك الموصل هو إلى اليسار، ومن الكرة اليمنى إلى اليسرى.	1. معنى نانو كولون (nC) هو جزء بالمليارد من الكولون $10^{-9} C$. 2. حسب المعطيات الواردة في السؤال يمكن تحديد أن الشحنة التي انتقلت من الكرة الكبيرة إلى الكرة الصغيرة هي: $-1\mu C$. لاحقًا في فصل الكهرباء الساكنة سنتعرف على مفهوم الجهد الكهربائي وبمساعدته نحدّد توزيع الشحنات بين الكرتين وفقًا لحجمهما.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3646&chapterid=8000
	4.2 - احسب عدد الإلكترونات التي مرت بين الكرتين في هذه الحالة.		$N = 6.25 \cdot 10^{9}$		https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3646&chapterid=8001

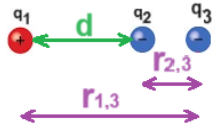
ب – قانون كولون.

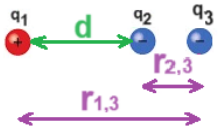
	السؤال	المبادئ الفيزيائية	الاجابة	ملاحظات هامة	رابط للحل
5- معطى جسمان متطابقان ومشحونان بنفس الشحنة q_1 و- q_2 . قيمة الشحنتين: $q_1 = q_2 = 8nC$ البعد بينهما: r=3m الشكل التالي يصف الجسمين المشحونين والبعد بينهما: 	**5.1-** هل ستكون هناك قوة تجاذب أم قوة تنافر بين الجسمين المشحونين؟	**قانون كولون:** يصف مقدار القوة الكهربائية بدلالة مقدار كل من الشحنتين والبعد بينهما. $F = \frac{K \cdot q_1 \cdot q_2}{r^2}$ K- ثابت كولون. $K = 9 \cdot 10^9 \left[\frac{N \cdot m^2}{c^2}\right]$	تُؤثر على الجسمين المشحونين قوة تنافر.	1. بين الشحنتين التي لهما نفس الإشارة - توجد قوة تنافر كهربائية. بين الشحنتين ذات الإشارات المختلفة توجد قوة جذب كهربائية. 2. معادلة قانون كولون هي معادلة عددية تستخدم لحساب مقدار القوة الكهربائية المؤثرة بين الشحنات فقط. ويجب تحديد اتجاه القوة حسب موقع الشحنات واشارتها. 3. إذا كان الجسمان المشحونان ليس جسمين نقطيين (حجم كل منهما غير مهمل مقارنة بالبعد بينها) فإن البعد r، حسب قانون كولون، هو البعد بين مركزي الجسمين 4. البنية الرياضية لقانون كولون هي نفس البنية الرياضية لقانون الجاذبية العام.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3646&chapterid=8004
	5.2- احسب مقدار القوة الكهربائية $F_{2,1}$ القوة التي يؤثر بها الجسم 2 على الجسم 1		$F_{1,2} = 6.4 \cdot 10^{-8} N$		https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3646&chapterid=8003
	5.3- احسب مقدار القوة الكهربائية $F_{1,2}$ القوة التي يؤثر بها الجسم 1 على الجسم 2.		$F_{2,1} = 6.4 \cdot 10^{-8} N$		https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3646&chapterid=8002
	5.4 - نزيد البعد بين الجسمين بمرتين (إلى 6 أمتار). كم مرة ستنخفض الطاقة الكهربائية.		تقل القوة الكهربائية بـ 4 مرات.		https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3646&chapterid=8008

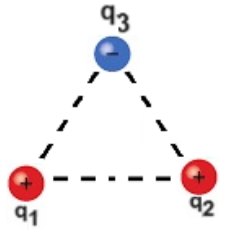
	السؤال	المبادئ الفيزيائية	الاجابة	ملاحظات هامة	رابط للحل
6 – مُعطى جسمان مشحونان بشحنات مختلفتي المقدار والإشارة q_1 و-q_2 . : $q_1 = 8 \cdot 10^{-9} C$ $q_2 = -800 \cdot 10^{-9} C$ البعد بين الجسمين المشحونين: r=3m والشكل التالي يصف الجسمين المشحونين والبعد بينهما r: 	**6.1-** احسب مقدار القوة الكهربائية $F_{2,1}$ القوة التي يؤثر بها الجسم 2 على الجسم 1	**قانون كولون:** يصف مقدار القوة الكهربائية بدلالة مقدار كل من الشحنتين والبعد بينهما. $F = \frac{K \cdot q_1 \cdot q_2}{r^2}$ K- ثابت كولون. $K = 9 \cdot 10^9 \left[\frac{N \cdot m^2}{c^2}\right]$	$F_{2,1} = 6.4 \cdot 10^{-6} N$	1. قانون نيوتن الثالث يسري بين الشحنتين التي لهما نفس الإشارة وأيضا بين الشحنتين المختلفتين بالإشارة. (القانون الثالث يتحقق) 2. هناك معادلات نتطرق فيها إلى القيمة المطلقة على سبيل المثال، في التعبير عن البعد بين الشحنتين في هذه الحالة، لا يوجد معنى رياضي للقيمة السالبة التي تم الحصول عليها داخل الجذر. يجب التطرق للقيمة المطلقة للشحنات في قانون كولون.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3646&chapterid=8005
	6.2 - احسب مقدار القوة الكهربائية $F_{1,2}$ القوة التي يؤثر بها الجسم 1 على الجسم 2		$F_{1,2} = 6.4 \cdot 10^{-6} N$		https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3646&chapterid=8006
	6.3- احسب البعد بين الجسمين بحيث تكون القوة الكهربائية بينهما مقدارها 1 نيوتن.		$r = 7.58 \cdot 10^{-3} m$		https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3646&chapterid=8007

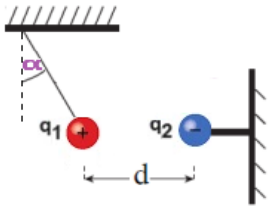
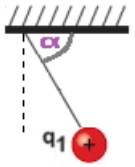
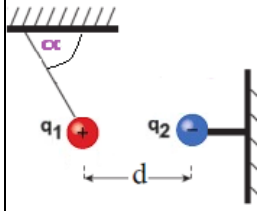
	السؤال	المبادئ الفيزيائية	الإجابة والملاحظات الهامة	رابط للحل
7- مُعطى شحنتان موجبتان ومتشابهتان q_1 و- q_2, والبُعد بينهما d . مُعطى قيمة الشحنتين والبعد بينهما d: $q_1 = 5nC$ $q_2 = 5nC$ $d = 2m$ توجد شحنة سالبة أخرى q_3 تقع بالضبط منتصف البعد بين الشحنتين. كما هو مبين في الشكل التالي: 	**7.1-** احسب مقدار القوة الكهربائية المحصّلة المؤثرة على الشحنة q_3 في هذه الحالة.	**قانون كولون:** يصف مقدار القوة الكهربائية بدلالة مقدار كل من الشحنتين والبعد بينهما. $F = \frac{K \cdot q_1 \cdot q_2}{r^2}$ K- ثابت كولون. $K = 9 \cdot 10^9 \left[\frac{N \cdot m^2}{c^2}\right]$	1. محصّلة القوى الكهربائية المؤثرة على كل شحنة، والموجودة في منتصف البعد بين هاتين الشحنتين، والتي تساوي صفر نيوتن (بغض النظر عن مقدار الشحنة أو إشارتها). $\Sigma F = 0N$ 3. إذا كانت الشحنتان q_1 و- q_2 مختلفتين في المقدار، فإن النقطة التي يساوي فيها محصلة القوى الكهربائية صفرًا لم تكن نقطة المنتصف.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3646&chapterid=8010
	7.2- نستبدل الشحنة q_2 بشحنة جديدة q_2' مقدارها 7 nC. يصف الشكل التالي الشحنتين q_1 و- q_2' وثلاثة مناطق. في أي منطقة يجب وضع الشحنة السالبة q_3، بحيث يكون محصلة القوى المؤثرة عليها صفرًا.		**منطقة ب** 1. الشحنة q_2' أكبر من الشحنة q_1، لذلك إذا تم وضع q_3 في نقطة المنتصف فإن القوة التي تُشغلها q_2' ستكون أكبر. لذلك، لكي تكون القوى الكهربائية متساوية في المقدار، يجب وضع q_3 في نقطة أقرب إلى q_1. 2. يجب وضع الشحنة q_3 في المنطقة (ب) في نقطة تقع على الخط الواصل الذي يمر بين الشحنتين. 3. إذا وضعنا الشحنة q_3 في المنطقة (أ) أو المنطقة (ج)، فإن القوى الكهربائية سوف تؤثر عليها في نفس الاتجاه وليس في اتجاهين متعاكسين. q_3 ولذلك فإن محصّلة القوى في هاتين المنطقتين لا يمكن أن تكون صفراً.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3646&chapterid=8013
	7.3- استمرارًا للبند السابق يجب وضع الشحنة q_3 في نقطة بحيث تكون محصلة القوى عليها مساوية لصفر. نرمز في الشكل التالي للبعد بين q_1 و q_3 بـ- $r_{1,3}$ والبعد بين q_2 و- q_3 بـ $r_{2,3}$.  احسب قيمة $r_{1,3}$.		$r_{1,3} = 0.91m$ لحساب البعدين $r_{1,3}$ و- $r_{2,3}$ يجب كتابة معادلتين بمجهولين: $r_{1,3}$ و- $r_{2,3}$. يتم الحصول على معادلة واحدة من معادلة القوى الكهربائية. ويتم الحصول على معادلة أخرى من مقارنة البعد d بمجموع البعدين $r_{1,3}$ و- $r_{2,3}$. بعد كتابة المعادلتين يجب حل هيئة معادلتين بمجهولين.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3646&chapterid=8012

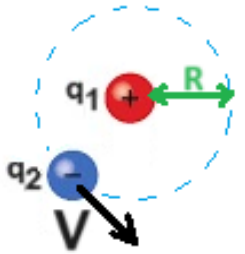
	السؤال	المبادئ الفيزيائية	الإجابة والملاحظات الهامة	رابط للحل
كمالة 7 **7-** مُعطى شحنتان موجبتان ومتشابهتان q_1 و- q_2، والبُعد بينهما d . مُعطى قيمة الشحنتين والبعد بينهما d: $q_1 = 5nC$ $q_2 = 5nC$ $d = 2m$ توجد شحنة سالبة أخرى q_3 تقع بالضبط منتصف البعد بين الشحنتين. كما هو مبين في الشكل التالي: 	**7.4-** استمرارًا للبنود السابقة، مُعطى شحنتان موجبتان q_1 و q_2 والشحنة q_3 تقع في النقطة التي يكون فيها محصّلة القوى الكهربائية المؤثرة عليها تساوي الصفر.  اكتب تعبيراً عاماً للبعد $r_{1,3}$ كدالة للبعد d (البعد بين الشحنتين q1 و q2) وقيمة الشحنتين q_1 او- q_2.	**قانون كولون:** يصف القوة الكهربائية بدلالة مقدار كل من الشحنتين والبعد بينهما. $$F = \frac{K \cdot q_1 \cdot q_2}{r^2}$$ K- ثابت كولون. $$K = 9 \cdot 10^9 \left[\frac{N \cdot m^2}{c^2}\right]$$	$$r_{1,3} = \frac{d}{1 + \sqrt{\frac{q_2}{q_1}}}$$ 1. من التعبير يمكنك أن ترى أنه عندما تكون الشحنة q_2 تساوي الشحنة q_1 فإن البعد $r_{1,3}$ يساوي تمامًا $0.5d$. (النقطة التي تكون فيها محصّلة القوى المؤثرة على q_3 تساوي الصفر هي نقطة المنتصف بين q_2 و q_1). 2. من التعبير يمكن ملاحظة أنه عندما تكون الشحنة q_2 أكبر من الشحنة، فإن البعد $r_{1,3}$ يكون أقل من $0.5d$. النقطة التي تكون فيها محصلة القوى المؤثرة على q_3 تساوي الصفر هي نقطة أقرب إلى q_1 . 3. من التعبير الذي حصلنا عليه يمكن ملاحظة أن الشحنة q_3 لا تؤثر على قيمة $r_{1,3}$ (لا بالمقدار ولا بالإشارة). البعد $r_{1,3}$ يتعلق فقط بقيمة q_1 و- q_2 وقيمة d.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3646&chapterid=8011

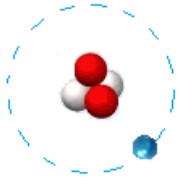
	السؤال	المبادئ الفيزيائية	الإجابة والملاحظات الهامة	رابط للحل
8- مُعطى أنّ الشحنة q_1 موجبة والشحنة q_2 سالبة، وتقعان على بعد d من بعضهما البعض. قيمة الشحنتين وقيمة البعد d هي: $q_1 = 5nC$ $q_2 = -2nC$ $d = 2m$ تتواجد شحنة سالبة أخرى q_3 في نقطة يكون فيها محصلة القوى المؤثرة عليها تساوي صفر.	**8.1** - يبين التخطيط التالي: الشحنتان والمناطق الثلاث. في أي منطقة يجب وضع الشحنة السالبة؟ q_3, بحيث تكون محصّلة القوى المؤثرة عليه مساوية لصفر. **8.2** - استمرارًا للبند السابق، تقع الشحنة q_3 في نقطة حيث محصّلة القوى الكهربائية المؤثرة عليها يساوي صفر. في التخطيط تم الإشارة للبعد بين الشحنتين q_3 و- q_1 بـ $r_{1,3}$ وللبعد بين الشحنتين q_3 و- q_2 بـ $r_{2,3}$.  احسب قيمة $r_{1,3}$.	**قانون كولون:** يصف القوة الكهربائية بدلالة مقدار كل من الشحنتين والبعد بينهما. $$F = \frac{K \cdot q_1 \cdot q_2}{r^2}$$ K- ثابت كولون. $$K = 9 \cdot 10^9 \left[\frac{N \cdot m^2}{c^2}\right]$$	**المجال א'** **1.** يمكن أن تكون محصّلة القوى صفرًا فقط عندما تؤثر القوى الكهربائية في اتجاهين متعاكسين. لتحديد المنطقة التي يكون فيها محصّلة القوى المؤثرة على q_3 مساوياً لصفر، يجب رسم مخطط القوى المؤثرة على q_3 عندما تكون في كل منطقة من المناطق الثلاث. **2.** في هذه الحالة المنطقة التي يجب أن نضع فيها q_3 هي المنطقة (أ) لأن قيمة الشحنة q_1 أكبر من قيمة الشحنة q_2. إذا كانت قيمة الشحنة q2 أكبر، فإن المنطقة التي يكون فيها محصّلة القوى صفرًا هي المنطقة (ج).	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3646&chapterid=8014
			$r_{1,3} = 5.44m$ تشبه عملية حل هذا السؤال عملية حل السؤال 7.3. لكن في هذه الحالة تكون معادلة البعد مختلفة قليلًا.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3646&chapterid=8015

	السؤال	المبادئ الفيزيائية	الإجابة والملاحظات الهامة	رابط للحل
كمالة 8- مُعطى أنّ الشحنة q_1 موجبة والشحنة q_2 سالبة، وتقعان على بعد d من بعضهما البعض. قيمة الشحنتين وقيمة البعد d هي: $q_1 = 5nC$ $q_2 = -2nC$ $d = 2m$ تتواجد شحنة سالبة أخرى q_3 في نقطة يكون فيها محصلة القوى المؤثرة عليها تساوي صفر.	**8.3-** استمرارًا للبنود السابقة، مُعطى شحنتان موجبتان q_1 و- q_2. وشحنة q_3 موجودة في نقطة التي تكون فيها محصّلة القوى الكهربائية المؤثرة عليها تساوي صفرًا.  أكتب تعبيرًا للبعد $r_{1,3}$ كدالة للبعد d وقيمة كل من الشحنتين q_1 و- q_2	**قانون كولون:** يصف القوة الكهربائية بدلالة مقدار كل من الشحنتين والبعد بينهما. $$F = \frac{K \cdot q_1 \cdot q_2}{r^2}$$ K- ثابت كولون. $$K = 9 \cdot 10^9 \left[\frac{N \cdot m^2}{c^2}\right]$$	$$r_{1,3} = \frac{d}{1 - \sqrt{\frac{q_2}{q_1}}}$$ 1. من التعبير يمكن أن نرى أنه لأي قيمة q_1 و- q_2 البعد $r_{1,3}$ يكون أكبر من البعد d. 2. الفرق بين هذا التعبير والتعبير الموجود في البند 7.4 هو فقط في الإشارة الموجودة في المقام. يعد هذان التعبيران (في هذا البند وفي البند 7.4) مثالاً على جمال وأناقة النمذجة الرياضية للواقع الفيزيائي.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3646&chapterid=8016

	السؤال	المبادئ الفيزيائية	الإجابة والملاحظات الهامة	رابط للحل
9. مُعطى مثلث متساوي الأضلاع، طول ضلعه هو **d**. تم وضع ثلاث شحنات في رؤوس المثلث، شحنتان موجبتان متطابقتان وشحنة أخرى سالبة q_3 كما هو مبين في الشكل التالي:  	اكتب تعبيرًا يُعبّر عن محصّلة القوى المؤثرة على q_3 وحدّد اتجاهها.	**قانون كولون:** يصف القوة الكهربائية بدلالة مقدار كل من الشحنتين والبعد بينهما. $$F = \frac{K \cdot q_1 \cdot q_2}{r^2}$$ **K-** ثابت كولون. $$K = 9 \cdot 10^9 \left[\frac{N \cdot m^2}{c^2}\right]$$	تعبير عن مقدار القوة المحصّلة: $$\Sigma F = \frac{K \cdot q_3 \cdot \sin(60) \cdot (q_1 + q_2)}{d^2}$$ اتجاه القوة المحصّلة نحو الأسفل. **1.** من التعبير يمكن ملاحظة أنه كلما زادت الشحنات، زادت القوة المحصّلة الكهربائية المؤثرة على q_3. وكلما زاد البعد بين الشحنتين، قلّت القوة الكهربائية المحصّلة. **2.** السؤال يتناول القوة الكهربائية المحصّلة وليس القوة المحصّلة. وبما أن الشحنة q_3 ثابتة في مكانها، فإن محصّلة القوى المؤثرة عليها تساوي صفرًا. لكن القوة الكهربائية المحصّلة لا تساوي صفر.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3646&chapterid=8009

	السؤال	المبادئ الفيزيائية	الإجابة والملاحظات الهامة	رابط للحل
10. شحنة موجبة q_1 مُعلقة بواسطة خيط موصول بالسقف. على بعد d من الشحنة q_1 توجد شحنة سالبة q_2 موصولة بعمود أفقي، الزاوية α تصف زاوية ميل السلك بالنسبة للاتجاه الرأسي، كما هو مبين في الشكل التالي:  	**10.1** - اكتب تعبيرًا للزاوية α بدلالة البعد بين الشحنتين d ومقدار الشحنتين q_1 و- q_2.	**قانون كولون:** يصف القوة الكهربائية بدلالة مقدار كل من الشحنتين والبعد بينهما. $F = \frac{K \cdot q_1 \cdot q_2}{r^2}$ K- ثابت كولون. $K = 9 \cdot 10^9 \left[\frac{N \cdot m^2}{c^2}\right]$	$\tan(\alpha) = \frac{K \cdot q_1 \cdot q_2}{m \cdot g \cdot d^2}$ 1. يتبين من التعبير أنه كلما زادت قيمة كل من الشحنتين، زادت زاوية ميل الخيط. ومن ناحية أخرى، كلما زادت كتلة الجسم والبعد بين الشحنتين، قلت زاوية ميل الخيط. 2. الخيط والعمود الأفقي عازلان بحيث لا تتدفق الشحنة إليهما من الأجسام المشحونة. 3. إذا تم تعريف الزاوية α بأنها الزاوية بين الخيط والسقف، كما هو موضح في الشكل التالي  سيتم الحصول على تعبير مختلف، ولكن سيكون له نفس المعنى.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3646&chapterid=8017
	10.2 – اكتب تعبيرًا للزاوية α، المحصورة بين الخيط والسقف، كما هو موضح في الشكل التالي:  		$\tan(\alpha) = \frac{m \cdot g \cdot d^2}{K \cdot q_1 \cdot q_2}$ يتبين من التعبير أنه كلما زادت كتلة الجسم والبعد بين الشحنتين، زادت زاوية ميل الخيط. ومن ناحية أخرى، كلما زادت قيمة كل من الشحنتين، قلت زاوية ميل الخيط.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3646&chapterid=8018

	السؤال	المبادئ الفيزيائية	الإجابة والملاحظات الهامة	رابط للحل
11. مُعطى جسمان، الجسم 1 مشحون بشحنة موجبة والجسم 2 مشحون بشحنة سالبة. تم رمي الجسم 2 من جانب الجسم 1, بسرعة مقدارها V. بعد رمي الجسم، يتحرك الجسم 2 في حركة دائرية منتظمة نصف قطر مساره R، كما هو موضح في الشكل التالي: 	اكتب عبارة عن سرعة الجسم 2.	**قانون كولون:** يصف القوة الكهربائية بدلالة مقدار كل من الشحنتين والبعد بينهما. $F = \frac{K \cdot q_1 \cdot q_2}{r^2}$ K- ثابت كولون. $K = 9 \cdot 10^9 \left[\frac{N \cdot m^2}{c^2}\right]$	$V = \sqrt{\frac{K \cdot q_1 \cdot q_2}{m_2 \cdot R}}$ **نقاط مهمة من فصول الميكانيكا:** 1. لكي يتحرك الجسم 2 حول الجسم 1 في حركة دائرية منتظمة، يجب رمي الجسم 2 في اتجاه مماسي للمسار. 2. إذا كانت سرعة رمي الجسم 2 صغيرة جدًا، فسوف يتحرك حول الجسم 1 ويقترب منه. إذا كانت سرعة رمي الجسم 2 عالية جدًا، فسوف يتحرك حول الجسم 1 ويبتعد عنه. فقط إذا تم قذف الجسم 2 بالسرعة المناسبة فإنه سيتحرك حول الجسم 1 في حركة دائرية منتظمة. 3. يؤثر الجسم 1 بقوة على الجسم 2، وهذه القوة هي القوة الجاذبة المركزية. من القانون الثالث لنيوتن، يؤثر الجسم 2 بقوة متساوية على الجسم 1. لكي يتحرك الجسم 2 بحركة دائرية منتظمة، يجب أن تكون كتلة الجسم 1 أكبر بكثير من كتلة الجسم 2، بحيث تكون نقطة مركز دوران الجسم لن تتغير بشكل كبير.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3646&chapterid=8019

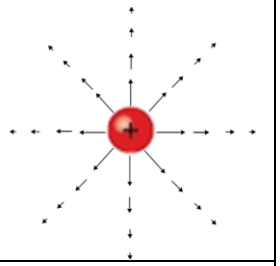
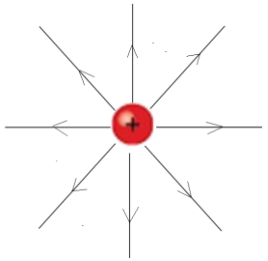
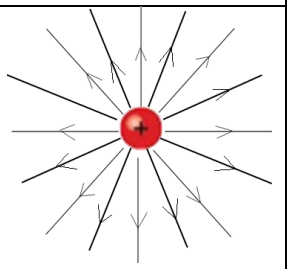
	السؤال	المبادئ الفيزيائية	الإجابة والملاحظات الهامة	رابط للحل
12. يصف الشكل الذي أمامك إلكترونًا يتحرك في حركة دائرية منتظمة حول نواة ذرة الهيليوم.  تتكون نواة ذرة الهيليوم من بروتونين ونيوترونين. نصف قطر مدار الإلكترون: $R = 140 \cdot 10^{-12} m$ كتلة الإلكترون وشحنته: $m_e = 9.11 \cdot 10^{-31} Kg$ $q_e = -1.6 \cdot 10^{-19} C$ كتلة البروتون وشحنته: $m_P = 1.67 \cdot 10^{-27} Kg$ $q_P = 1.6 \cdot 10^{-19} C$ كتلة النيوترون وشحنته: $m_N = 1.67 \cdot 10^{-27} Kg$ $q_N = 0 C$	احسب سرعة الإلكترون في حركته حول نواة ذرة الهيليوم. **توجيه:** القوة الجاذبة المركزية المؤثرة على الإلكترون هي القوة الكهربائية التي تُشغلها نواة الذرة على الإلكترون. شحنة النواة الذرية تساوي شحنة بروتونين.	**قانون كولون:** يصف القوة الكهربائية بدلالة مقدار كل من الشحنتين والبعد بينهما. $F = \frac{K \cdot q_1 \cdot q_2}{r^2}$ K- ثابت كولون. $K = 9 \cdot 10^9 \left[\frac{N \cdot m^2}{c^2}\right]$	$V = 1.9 \cdot 10^6 \frac{m}{s}$ 1. سرعة الإلكترون هائلة (حوالي 2 مليون متر في الثانية) في نصف قطر مداري صغير جدًا. هذه الحركة الخاصة للإلكترونات تُكوّن غلاف الذرة. 2. تظهر معطيات الجسيمات الأولية: البروتون والإلكترون والنيوترون في ملحق قوانين البجروت. 3. عند حساب سرعة الإلكترون يجب الأخذ بالحسبان القيمة المطلقة للإلكترون. بحيث تكون القيمة داخل الجذر موجبة وليست سالبة.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3646&chapterid=8020

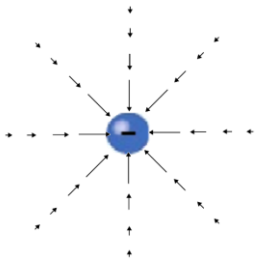
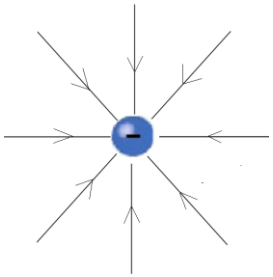
ج – الحقل الكهربائي حول شحنة نقطيّة

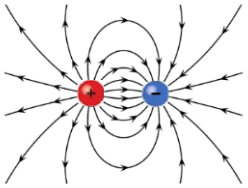
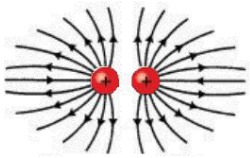
	السؤال	المبادئ الفيزيائية	الإجابة والملاحظات الهامة	رابط للحل
13- مُعطاة شحنة نقطية Q شحنتها موجبة مقدارها 4μC. النقطة A تبعد 2 متر عن الشحنة Q، ويشار إلى هذا البعد بالرمز r. يصف الشكل التالي الشحنة Q والنقطة A. 	13.1- نضع شحنة فحص q مقدارها 1nC في النقطة A. احسب مقدار القوة الكهربائية المؤثرة على شحنة الفحص .	**قانون كولون:** يصف القوة الكهربائية بدلالة مقدار كل من الشحنتين والبعد بينهما. $F=\frac{K\cdot q_1\cdot q_2}{r^2}$ K- ثابت كولون. $K=9\cdot10^9\left[\frac{N\cdot m^2}{c^2}\right]$	$F=9\cdot10^{-6}N$ 1. يتم تعريف شحنة الفحص على أنها شحنة صغيرة وموجبة (لا توجد شحنة فحص سالبة). 2. نستخدم شحنة الفحص لتحديد الحقل الكهربائي.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3646&chapterid=8021
	13.2- ما هو اتجاه الحقل الكهربائي؟ في النقطة A، الناتج من الشحنة Q.	تعريف شدة الحقل الكهربائي: $\vec{E}=\frac{\vec{F}}{q}$	**اتجاه شدة الحقل في النقطة A إلى اليمين.** 1. من تعريف شدة الحقل: $\vec{E}=\frac{\vec{F}}{q}$ اتجاه الحقل الكهربائي هو اتجاه القوة المؤثرة على شحنة الفحص. 2. على مقربة من شحنة نقطية موجبة يكون اتجاه الحقل الكهربائي شعاعيًا نحو الخارج.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3646&chapterid=8023
	13.3- باستخدام تعريف الحقل، احسب شدة الحقل الكهربائي الناتج عن الشحنة Q في النقطة A.	التعبير عن شدة الحقل بالقرب من شحنة نقطية: $E=\frac{K\cdot Q}{r^2}$	$E=9\cdot10^3\frac{N}{C}$ 1. تصف وحدات الحقل الكهربائي (نيوتن لكل كولون) مقدار القوة الكهربائية التي تعمل على وحدة شحنة تقع في تلك النقطة. في هذه الحالة، ستعمل قوة مقدارها 9000 نيوتن على كل كولون واحد لو وُضع في A. إذا وضعنا شحنة 2 كولون في النقطة A، فإن قوة مقدارها 1800 نيوتن ستعمل عليها. 2. يتعلق مقدار الحقل الكهربائي في نقطة بالقرب من شحنة نقطية بمقدار الشحنة Q التي تُكوّن الحقل (شحنة المصدر) وبعد النقطة R من الشحنة التي تُكوّن الحقل	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3646&chapterid=8022

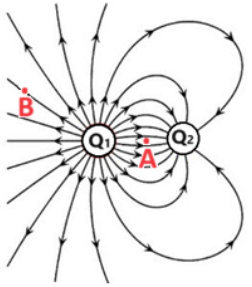
	السؤال	المبادئ الفيزيائية	الإجابة والملاحظات الهامة	رابط للحل
كمالة 13 مُعطاة شحنة نقطية Q شحنتها موجبة مقدارها 4μC. النقطة A تبعد 2 متر عن الشحنة Q، ويشار إلى هذا البعد بالرمز r. يصف الشكل التالي الشحنة Q والنقطة A. 	**13.4 –** احسب مقدار الحقل الكهربائي الناتج عن الشحنة Q في النقطة A. (استخدم التعبير الخاص بشدة الحقل حول شحنة نقطية)	**قانون كولون:** يصف القوة الكهربائية بدلالة مقدار كل من الشحنتين والبعد بينهما. $F = \frac{K \cdot q_1 \cdot q_2}{r^2}$ K- ثابت كولون. $K = 9 \cdot 10^9 \left[\frac{N \cdot m^2}{c^2}\right]$ تعريف شدة الحقل الكهربائي: $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$ التعبير عن شدة الحقل بالقرب من شحنة نقطية: $E = \frac{K \cdot Q}{r^2}$	$E = 9 \cdot 10^3 \frac{N}{C}$ 1. من التعبير عن شدة الحقل الكهربائي بالقرب من شحنة نقطية: $E = \frac{K \cdot Q}{r^2}$ يمكن ملاحظة أن شدة الحقل الكهربائي الناتج في نقطة قريبة من الشحنة تتناسب طرديًا مع مقدار الشحنة التي تُكوّن الحقل. ويتناسب عكسيا مع مربع بُعد النقطة عن الشحنة. 2. يمكن استخدام تعريف الحقل الكهربائي لأي نوع من الحقول الكهربائية. من ناحية أخرى، فإن التعبير لشدة الحقل الكهربائي حول شحنة نقطية مناسب فقط لحساب شدة الحقل من الشحنة النقطية. من التعبير لمقدار الحقل بالقرب من شحنة نقطية، لا يمكن معرفة اتجاه الحقل. يتعامل التعبير فقط مع مقدار الحقل الكهربائي وليس مع اتجاهه.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3646&chapterid=8024

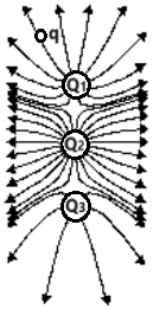
	السؤال	المبادئ الفيزيائية	الإجابة والملاحظات الهامة	رابط للحل
14- مُعطاة شحنة نقطية Q مشحونة بشحنة موجبة مقدارها 4μC-. النقطة A تبعد 2 متر عن الشحنة Q، ويشار إلى هذا البعد بالرمز r. يصف الشكل التالي الشحنة Q والنقطة A. 	**14.1-** نضع شحنة فحص q مقدارها 1nC في النقطة A. احسب مقدار القوة الكهربائية المؤثرة على شحنة الفحص.	**قانون كولون:** يصف القوة الكهربائية بدلالة مقدار كل من الشحنتين والبعد بينهما. $F=\frac{K\cdot q_1\cdot q_2}{r^2}$ K- ثابت كولون. $K=9\cdot10^9\left[\frac{N\cdot m^2}{c^2}\right]$ **تعريف شدة الحقل الكهربائي:** $\vec{E}=\frac{\vec{F}}{q}$ **التعبير عن شدة الحقل بالقرب من شحنة نقطية:** $E=\frac{K\cdot Q}{r^2}$	$F=9\cdot10^{-6}N$ إن قيمة القوة الكهربائية المحسوبة من قانون كولون تصف فقط مقدار القوة الكهربائية دون أي علاقة لاتجاه القوة.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3646&chapterid=8025
	14.2- ما هو اتجاه الحقل الكهربائي؟ في النقطة A، الناتج عن الشحنة Q.		**اتجاه الحقل الكهربائي إلى اليسار** 1. على شحنة الفحص (الشحنة الموجبة) الموجودة في النقطة A، سوف تعمل قوة كهربائية في اتجاه اليسار، وبالتالي من تعريف الحقل، سيكون اتجاه الحقل الكهربائي هو اتجاه القوة، إلى اليسار. 2. بالقرب من شحنة نقطية سالبة يكون اتجاه الحقل الكهربائي شعاعياً نحو الداخل.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3646&chapterid=8026
	14.3- باستخدام تعريف الحقل، احسب شدة الحقل الكهربائي الناتج عن الشحنة Q في النقطة A.		$E=9\cdot10^3\frac{N}{C}$ 1. عند حساب مقدار المتجه، يجب أخذ قيمته المطلقة، بغض النظر عن اتجاهه. 2. في الحالات التي يوصف فيها الحقل بالنسبة لمحور مكان، عندما يكون اتجاه الحقل في اتجاه المحور يكون الحقل موجبا، وعندما يكون اتجاه الحقل في الاتجاه السالب للمحور يكون الحقل سالبًا.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3646&chapterid=8027
	14.4- احسب مقدار الحقل الكهربائي الناتج عن الشحنة Q في النقطة A. (استخدم التعبير الخاص بشدة الحقل حول شحنة نقطية)		$E=9\cdot10^3\frac{N}{C}$ عند حساب مقدار الحقل الكهربائي بالقرب من شحنة نقطية سالبة، يجب الأخذ بالحسبان القيمة المطلقة للشحنة. عند وصف الشحنة بالنسبة للمحور، يتم تحديد إشارة الحقل حسب اتجاهها بالنسبة للمحور، وليس حسب إشارة الشحنة السالبة.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3646&chapterid=8028

	السؤال	المبادئ الفيزيائية	الإجابة	الملاحظات الهامة	رابط للحل
15. مُعطى شحنة نقطية موجبة Q. Q	**15.1-** أرسم متجهات الحقل الكهربائي حول الشحنة الموجبة.	**قانون كولون:** يصف القوة الكهربائية بدلالة مقدار كل من الشحنتين والبعد بينهما. $F = \frac{K \cdot q_1 \cdot q_2}{r^2}$ **K-** ثابت كولون. $K = 9 \cdot 10^9 \left[\frac{N \cdot m^2}{c^2}\right]$ **تعريف شدة الحقل الكهربائي:** $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$ **التعبير عن شدة الحقل بالقرب من شحنة نقطية:** $E = \frac{K \cdot Q}{r^2}$		**1.** اتجاه متجّه الحقل الكهربائي هو في اتجاه القوة الكهربائية المؤثرة على شحنة الفحص (شحنة موجبة حول الشحنة الموجبة، يكون اتجاه متّجه الحقل شعاعيًا نحو الخارج.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3646&chapterid=8029
	15.2- أرسم خطوط الحقل الكهربائي حول الشحنة الموجبة.			**1.** اتجاه المماس لخطوط الحقل الكهربائي في أي نقطة هي اتجاه متّجه الحقل. **2.** تمتد خطوط الحقل من الشحنة الموجبة وتصل إلى ما لا نهاية، أو الشحنة السالبة. **3.** خطوط الحقل متعامدة لسطح الجسم. **4.** كثافة خطوط الحقل تمثل شدة الحقل. كلما ابتعدنا عن الجسم المشحون، سوف تقل كثافة خطوط الحقل.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3646&chapterid=8030
	15.3- نقوم بزيادة شحنة الجسم المشحون بمرتين. ارسم خطوط الحقل بالقرب من الشحنة الموجبة.			كلما زادت شحنة الجسم، زاد عدد خطوط الحقل الخارجة من الجسم، وستكون كثافة خطوط الحقل في كل نقطة أكبر.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3646&chapterid=8031

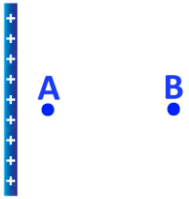
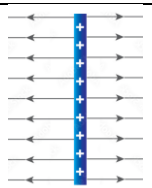
	السؤال	المبادئ الفيزيائية	الإجابة	والملاحظات الهامة	رابط للحل
16. مُعطى شحنة نقطية سالبة Q. 	16.1- أرسم متجهات الحقل الكهربائي حول الشحنة السالبة.	**قانون كولون:** يصف القوة الكهربائية بدلالة مقدار كل من الشحنتين والبعد بينهما. $F = \frac{K \cdot q_1 \cdot q_2}{r^2}$ K- ثابت كولون. $K = 9 \cdot 10^9 \left[\frac{N \cdot m^2}{c^2}\right]$ تعريف شدة الحقل الكهربائي: $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$ التعبير عن شدة الحقل بالقرب من شحنة نقطية: $E = \frac{K \cdot Q}{r^2}$		حول الشحنة السالبة يكون اتجاه متّجه الحقل شعاعيًا نحو الداخل.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3646&chapterid=8032
	16.2- أرسم خطوط الحقل الكهربائي حول الشحنة السالبة.			1. اتجاه خطوط الحقل بالقرب من الشحنة السالبة يكون شعاعياً نحو الداخل. تدخل خطوط الحقل للجسم (متعامدة لسطح الجسم). 2. تصل خطوط الحقل إلى الشحنة السالبة من اللانهاية أو من شحنة موجبة.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3646&chapterid=8033

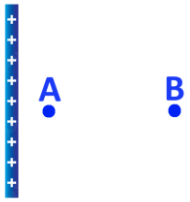
	السؤال	المبادئ الفيزيائية	الإجابة والملاحظات الهامة	رابط للحل
17. مُعطى شحنتان متجاورتان لهما إشارة متعاكسة Q1 و Q2. القيمة المطلقة للشحنتين متساوية. تظهر الشحنتان في الشكل التالي: 	ارسم خطوط الحقل حول الشحنتين.	**قانون كولون:** يصف القوة الكهربائية بدلالة مقدار كل من الشحنتين والبعد بينهما. $F = \frac{K \cdot q_1 \cdot q_2}{r^2}$ K- ثابت كولون. $K = 9 \cdot 10^9 \left[\frac{N \cdot m^2}{c^2}\right]$ تعريف شدة الحقل الكهربائي: $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$ التعبير عن شدة الحقل بالقرب من شحنة نقطية: $E = \frac{K \cdot Q}{r^2}$	 1. الشحنتان متساويتان بالقيمة المطلقة، وبالتالي فإن عدد خطوط الحقل الخارجة من الشحنة الموجبة هو نفس عدد خطوط الحقل الداخلة إلى الشحنة السالبة. 2. خطوط الحقل التي تدخل الشحنة السالبة تبدأ من شحنة موجبة أو اللانهاية. خطوط الحقل الخارجة من شحنة موجبة تصل إلى شحنة سالبة أو اللانهاية. 3. خطوط الحقل بحيث أنّ كثافة خطوط الحقل تمثل شدة الحقل في كل نقطة ويمثل اتجاه خط الحقل اتجاه الحقل. 4. من تعريف الحقل الكهربائي، فإن اتجاه خط الحقل في أي نقطة حول الشحنتين هو اتجاه القوة الكهربائية المحصّلة المؤثرة على شحنة فحص في تلك النقطة. 5. خطوط الحقل الكهربائي لا تتقاطع مع بعضها البعض.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3646&chapterid=8034
18. مُعطى شحنتان متجاورتان وموجبتان Q1 و Q2. القيمة المطلقة للشحنتين متساوية. تظهر الشحنتان في الشكل التالي: 	ارسم خطوط الحقل حول الشحنتين.		 في الحل المقترح، يظهر 13 خط حقل من كل شحنة. من حيث المبدأ، يمكن وصف الحقل بواسطة أي عدد من خطوط الحقل، طالما أن عدد خطوط الحقل الصادرة عن شحنات متطابقة هو نفسه.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3646&chapterid=8035

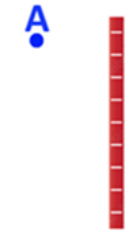
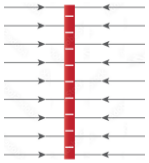
	السؤال	المبادئ الفيزيائية	الإجابة والملاحظات الهامة	رابط للحل
19. يصف الشكل التالي الشحنتين وخطوط الحقل الموجودة حولهما. تظهر النقطتان A وB في الشكل. 	**19.1 –** ما إشارة كل من الشحنتين.	**قانون كولون:** يصف القوة الكهربائية بدلالة مقدار كل من الشحنتين والبعد بينهما. $F = \frac{K \cdot q_1 \cdot q_2}{r^2}$ K- ثابت كولون. $K = 9 \cdot 10^9 \left[\frac{N \cdot m^2}{c^2}\right]$ تعريف شدة الحقل الكهربائي: $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$ التعبير عن شدة الحقل بالقرب من شحنة نقطية: $E = \frac{K \cdot Q}{r^2}$	شحنة Q1 موجبة وشحنة Q2 سالبة. لا يُتوقع من الطالب أن يرسم خطوط الحقل بدقة حول الشحنات. يجب معرفة مبادئ خطوط الحقل واستخلاص استنتاجات أساسية من مخطط خطوط الحقل مثل: إشارة الشحنة والشدة النسبية للحقل في نقاط مختلفة.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3646&chapterid=8036
	19.2 – احسب النسبة بين مقدار الشحنتين.		$\frac{\lvert Q_1 \rvert}{\lvert Q_2 \rvert} = 1.91$ 1. الشحنة Q2 سالبة، وحسب السؤال يجب أخذ قيمتها المطلقة بالحسبان. 2. يتعلق عدد خطوط الحقل الداخلة أو الخارجة من الجسم بمقدار الشحنة، وبالتالي فإن نسبة عدد خطوط الحقل لكل شحنة تساوي النسبة بين مقداري الشحنتين.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3646&chapterid=8037
	19.3- أين تكون شدة الحقل أكبر في النقطة A أو في النقطة B.		في النقطة A تكون شدة الحقل الكهربائي أكبر من شدة الحقل في النقطة B. تمثل كثافة خطوط الحقل شدة الحقل.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3646&chapterid=8038

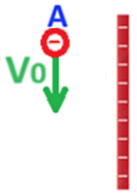
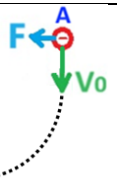
	السؤال	المبادئ الفيزيائية	الإجابة والملاحظات الهامة	رابط للحل
20. مُعطى ثلاث شحنات متجاورة Q_1 Q_2 و-Q_3. مُثبتة مكانها. بجانب الشحنة Q_1 ملقاة شحنة q. الشحنة q أصغر بكثير من شحنة باقي الشحنات الثلاث Q_1 Q_2 و-Q_3. يصف التخطيط التالي خطوط الحقل الناتجة عن الشحنات الثلاث Q_1, Q_2 و Q_3. 	**20.1** – حدّد إشارة كل من الشحنات الثلاث: Q_1 Q_2 ו-Q_3.	**قانون كولون:** يصف القوة الكهربائية بدلالة مقدار كل من الشحنتين والبعد بينهما. $F = \frac{K \cdot q_1 \cdot q_2}{r^2}$ K- ثابت كولون. $K = 9 \cdot 10^9 \left[\frac{N \cdot m^2}{c^2}\right]$ **تعريف شدة الحقل الكهربائي:** $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$ **التعبير عن شدة الحقل بالقرب من شحنة نقطية:** $E = \frac{K \cdot Q}{r^2}$	الشحنات الثلاث موجبة. تمتد خطوط الحقل من شحنة موجبة نحو شحنة سالبة.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3646&chapterid=8040
	20.2- رتب الشحنات الثلاث من الأكبر إلى الأصغر.		$Q_2 > Q_1 > Q_3$ يمكن معرفة المقدار النسبي للشحنة من العدد النسبي لخطوط الحقل الخارجة من الشحنة. كلما زادت الشحنة، زاد عدد خطوط الحقل الخارجة من الشحنة.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3646&chapterid=8041
	20.3- في كم منطقة مختلفة حول الشحنات الثلاث تكون شدة الحقل الكهربائي تساوي صفرًا؟		منطقتان. 1. لا تمر خطوط الحقل بالمنطقة التي تكون فيها شدة الحقل صفراً. 2. لا يوجد سوى النقاط التي تكون فيها شدة الحقل صفرًا، وتظهر هذه النقاط في التخطيط كمنطقة ذات مساحة غير نقطية.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3646&chapterid=8042
	20.4- تؤثر قوة كهربائية على الشحنة q نحو الشحنة Q_1, ما إشارة الشحنة q؟		إشارة الشحنة q سالبة يتم تعريف اتجاه خطوط الحقل على أنه اتجاه القوة الكهربائية المؤثرة على شحنة الفحص (شحنة موجبة). تؤثر القوة الكهربائية على شحنة سالبة في الاتجاه المعاكس لاتجاه الحقل.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3646&chapterid=8039

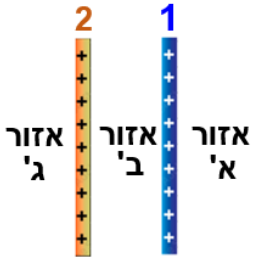
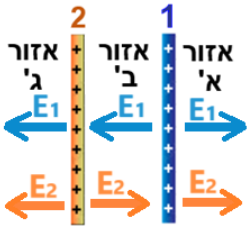
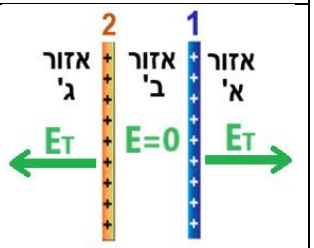
د- الحقل الكهربائي حول لوح مشحون.

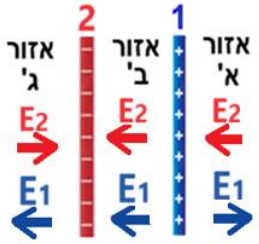
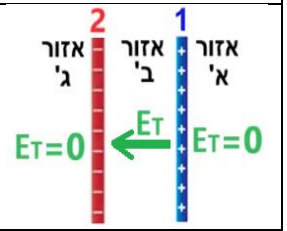
	السؤال	المبادئ الفيزيائية	الإجابة والملاحظات الهامة	رابط للحل
21 – مُعطى لوح لا نهائي مشحون بشحنة موجبة. ونقطتين A و- B بالقرب من اللوح.  كثافة الشحنة على اللوح : $\sigma = 5 \cdot 10^{-9} \frac{C}{m^2}$ كتلة البروتون وشحنته: $m_P = 1.67 \cdot 10^{-27} Kg$ $q_P = 1.6 \cdot 10^{-19} C$	**21.1** - ارسم مخططًا لخطوط الحقل بالقرب من اللوح المشحون.	شدة الحقل الكهربائي حول لوح مشحون: $E = \frac{\sigma}{2 \cdot \varepsilon_0}$ تعريف شدة الحقل الكهربائي: $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$ **قانون كولون:** يصف القوة الكهربائية بدلالة مقدار كل من الشحنتين والبعد بينهما. $F = \frac{K \cdot q_1 \cdot q_2}{r^2}$ K- ثابت كولون. $K = 9 \cdot 10^9 \left[\frac{N \cdot m^2}{c^2}\right]$	 1. اتجاه خطوط الحقل في كل نقطة هو اتجاه متجه الحقل في تلك النقطة، ومن تعريف الحقل ينتج من ذلك أن اتجاه متجه الحقل في كل نقطة هو اتجاه القوة الكهربائية المؤثرة على شحنة الفحص (شحنة موجبة) في تلك النقطة. لذلك، بالقرب من لوح مشحون بشحنة موجبة، يكون اتجاه خطوط الحقل من اللوح إلى الخارج. 2. تخرج خطوط الحقل الكهربائي من الجسم بشكل عمودي لسطحه، وبالتالي فإن خطوط الحقل تكون متوازية. الحقل الناتج عن اللوح المشحون هو حقل متجانس (الحقل المتجانس هو حقل شدته متساوية في كل نقطة في الحقل).	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3646&chapterid=8044
	21.2 – احسب شدة الحقل الكهربائي في النقطة A الموجودة بالقرب من اللوح.		$E_A = 282.48 \frac{N}{C}$ 1. القيمة التي يتم الحصول عليها من حساب مقدار الحقل باستخدام تعبير الحقل بدلالة كثافة شحنة اللوح هي قيمة الحقل في كل جانب من جانبي اللوحة. 2. كثافة الشحنة تساوي النسبة بين شحنة اللوح ومساحته. $\sigma = \frac{Q}{A}$ 3. عندما يتم شحن اللوح بشحنة موجبة تكون كثافة الشحنة موجبة.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3646&chapterid=8043
	21.3 – احسب شدة الحقل الكهربائي في النقطة B		$E_B = 282.48 \frac{N}{C}$ لأن الحقل متجانس، فإن شدة الحقل في النقطة B تساوي شدة الحقل في النقطة A.	

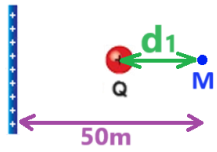
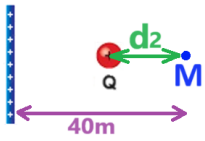
	السؤال	المبادئ الفيزيائية	الإجابة والملاحظات الهامة	رابط للحل
كمالة 21 مُعطى لوح لا نهائي مشحون بشحنة موجبة. ونقطتين A و- B بالقرب من اللوح.  كثافة الشحنة على اللوح : $\sigma = 5 \cdot 10^{-9} \frac{C}{m^2}$ كتلة البروتون وشحنته: $m_p = 1.67 \cdot 10^{-27} Kg$ $q_p = 1.6 \cdot 10^{-19} C$	**21.4.** أ- احسب مقدار القوة الكهربائية F المؤثرة على البروتون. ب. احسب مقدار قوة الجاذبية W المؤثرة على البروتون. ج. احسب بكم مرة تكون مقدار القوة الكهربائية المؤثرة على البروتون أكبر من قوة الجاذبية المؤثرة عليه.	شدة الحقل الكهربائي حول لوح مشحون: $E = \frac{\sigma}{2 \cdot \varepsilon_0}$ تعريف شدة الحقل الكهربائي: $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$ **قانون كولون:** يصف القوة الكهربائية بدلالة مقدار كل من الشحنتين والبعد بينهما. $F = \frac{K \cdot q_1 \cdot q_2}{r^2}$ K- ثابت كولون. $K = 9 \cdot 10^9 \left[\frac{N \cdot m^2}{c^2}\right]$	א. $F = 4.519 \cdot 10^{-17} N$ ב. $W = 1.67 \cdot 10^{-26} N$ ג. $\frac{F}{W} = 2.706 \cdot 10^9$ في الأسئلة التي تتناول حركة الشحنة، تكون قوة الجاذبية المؤثرة على الشحنة مهملة بالنسبة إلى القوة الكهربائية. ومن ناحية أخرى، في المسائل التي تتناول حركة الأجسام المشحونة، عادة لا تكون قوة الجاذبية مهملة.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3646&chapterid=8047
	21.5 – يتحرر بروتون من حالة السكون من النقطة A، ويتحرك في اتجاه الحقل بتسارع منتظم. اكتب تعبيرًا لتسارع البروتون.		$a = \frac{\sigma \cdot q_p}{2 \cdot \varepsilon_0 \cdot m_p}$ بما أن قوة الجاذبية المؤثرة على البروتون مهملة مقارنة بالقوة الكهربائية المؤثرة على البروتون، ليست هناك حاجة إلى أخذ قوة الجاذبية بعين الاعتبار عند تطوير تعبير التسارع.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3646&chapterid=8045
	21.6 – إذا كان البعد بين النقطة A والنقطة B مساوٍ 3 أمتار. احسب سرعة البروتون عند مروره بالنقطة B.		$V_B = 402.49 \cdot 10^3 \frac{m}{s}$ على شحنة تتحرك في حقل متجانس تؤثر قوة كهربائية ثابتة. وفقا للقانون الثاني لنيوتن، تتحرك الشحنة بتسارع ثابت، ويمكن استخدام قوانين الحركة بتسارع ثابت لوصف حركة الشحنة.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3646&chapterid=8046

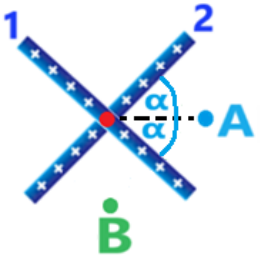
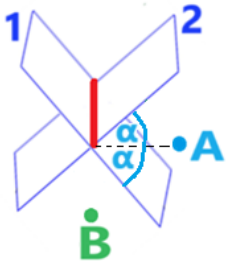
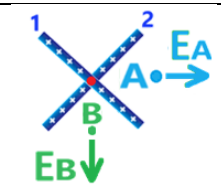
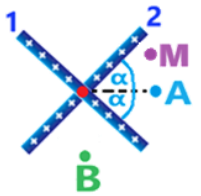
	السؤال	المبادئ الفيزيائية	الإجابة والملاحظات الهامة	رابط للحل
22- مُعطى لوح لا نهائي مشحون بشحنة سالبة, النقطة A تقع بالقرب من اللوح المشحون، كما هو موضح في الشكل التالي:  كثافة الشحنة على اللوح هي : $\sigma = -5 \cdot 10^{-9} \frac{C}{m^2}$	**22.1** - ارسم مخططًا لخطوط الحقل حول اللوح المشحون.	شدة الحقل الكهربائي حول لوح مشحون: $E = \frac{\sigma}{2 \cdot \varepsilon_0}$ تعريف شدة الحقل الكهربائي: $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$ **قانون كولون:** يصف القوة الكهربائية بدلالة مقدار كل من الشحنتين والبعد بينهما. $F = \frac{K \cdot q_1 \cdot q_2}{r^2}$ K- ثابت كولون. $K = 9 \cdot 10^9 \left[\frac{N \cdot m^2}{c^2} \right]$	 1. اتجاه خطوط الحقل في كل نقطة هو نفس اتجاه القوة المؤثرة على شحنة الفحص (شحنة موجبة)، لذلك بالقرب من اللوح المشحون بكثافة شحنة سالبة يكون اتجاه خطوط الحقل نحو اللوح. 2. خطوط الحقل متعامدة لسطح الجسم، وبالتالي فإن الحقل حول اللوح هو حقل متجانس.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3646&chapterid=8049
	22.2 - احسب شدة الحقل الكهربائي في النقطة A الواقعة بالقرب من اللوح.		$E = 282.48 \frac{N}{C}$ 1. عندما يتم شحن اللوح بشحنة سالبة، تكون كثافة الشحنة عليه سالبة. 2. تكون شدة الحقل موجبة دائمًا، حتى عندما يكون اللوح مشحون بشحنة سالبة	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3646&chapterid=8050
	22.3 - مُعطى جسم مشحون بشحنة سالبة. كتلة الجسم 5 ملغم وشحنته -1nC. يتحرر الجسم المشحون من حالة السكون من النقطة A. احسب تسارع الجسم.		$a = 0.056 \frac{m}{s^2}$ 1. اتجاه القوة الكهربائية المؤثرة على الجسم المشحون بشحنة سالبة يكون عكس اتجاه الحقل. 2. إن تعبير تسارع جسم مشحون في حقل متجانس غير موجودة في ملحق قوانين البجروت، بل يجب تطوير التعبير من معادلة الحركة.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3646&chapterid=8048

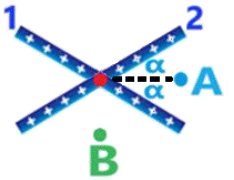
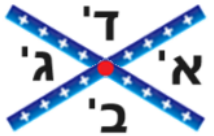
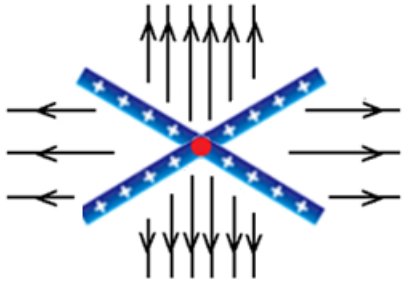
	السؤال	المبادئ الفيزيائية	الإجابة والملاحظات الهامة	رابط للحل
23 – استمرارًا للسؤال السابق، نقذف من النقطة A جسمًا مشحونًا بشحنة سالبة. كتلته 5mg وشحنته -1nC. يُقذف الجسم المشحون بسرعة 0.2 متر في الثانية في اتجاه موازٍ للوح، كما هو موضح في الشكل التالي: 	**23.1** - أرسم مسار حركة الجسم المشحون.	شدة الحقل الكهربائي حول لوح مشحون: $E = \frac{\sigma}{2 \cdot \varepsilon_0}$ تعريف شدة الحقل الكهربائي: $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$ **قانون كولون:** يصف القوة الكهربائية بدلالة مقدار كل من الشحنتين والبعد بينهما. $F = \frac{K \cdot q_1 \cdot q_2}{r^2}$ K- ثابت كولون. $K = 9 \cdot 10^9 \left[\frac{N \cdot m^2}{c^2}\right]$	 1. مسار حركة أي جسم يتعلق فقط بالسرعة الابتدائية والقوة المؤثرة عليه أثناء الحركة، فإذا كتبنا معادلة مسار لحركة الجسم سنحصل على معادلة قطع مكافئ. 2. مطلوب من الطالب معرفة كيفية رسم المسار بشكل عام لجسم مشحون يتحرك في حقل متجانس.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3646&chapterid=8051
	23.2 - احسب تسارع الجسم المشحون		$a = 0.056 \frac{m}{s^2}$ 1. ما دام الجسم المشحون داخل الحقل المتجانس، فإن الجسم يتحرك بتسارع منتظم. 2. التسارع ثابت المقدار والاتجاه (مثل تسارع الجاذبية الأرضية).	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3646&chapterid=8053
	23.3 – استمرارًا للبند السابق، احسب مقدار واتجاه سرعة الجسم المشحون بعد ثانيتين من رميه.		$\alpha = 60.75°$ $V = 0.229 \frac{m}{s}$ من مبدأ استقلال الحركة (تم تدريسه في فصل الحركة المستوية) في اتجاه الحقل يتحرك الجسم بتسارع ثابت، وفي الاتجاه العمودي على الحقل يكون الجسم في حركة بسرعة منتظمة.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3646&chapterid=8052

	السؤال	المبادئ الفيزيائية	الإجابة والملاحظات الهامة		رابط للحل
24. مُعطى لوحان لا نهائيان مشحونان بنفس كثافة الشحنة الموجبة. اللوح 1 واللوح 2. يتم وصف ثلاث مناطق حول اللوحين، كما هو موضح في الشكل التالي:  كثافة الشحنة على كل من اللوحين هي : $\sigma = 8 \cdot 10^{-9} \frac{C}{m^2}$	**24.1** - احسب شدة الحقل الكهربائي الناتج عن كل لوح على حدة.	شدة الحقل الكهربائي حول لوح مشحون: $E = \frac{\sigma}{2 \cdot \varepsilon_0}$ تعريف شدة الحقل الكهربائي: $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$ **قانون كولون:** يصف القوة الكهربائية بدلالة مقدار كل من الشحنتين والبعد بينهما. $F = \frac{K \cdot q_1 \cdot q_2}{r^2}$ **K-** ثابت كولون. $K = 9 \cdot 10^9 \left[\frac{N \cdot m^2}{c^2}\right]$	$E = 451.977 \frac{N}{C}$	يُكوّن كل من اللوحين حقلًا كهربائيًا بشكل مستقل عن اللوح الآخر.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3646&chapterid=8054
	24.2 - ارسم في كل منطقة من المناطق الثلاثة متجهات الحقل الكهربائي E1 الناتجة من لوح واحد، ومتجه الحقل E2 الناتج من اللوح 2.		 	1. لا يتأثر الحقل الناتج بواسطة أحد اللوحين بوجود اللوح الآخر. 2. شدة الحقل الناتج من كل لوح هي نفس المقدار في جميع المناطق الثلاث.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3646&chapterid=8055
	24.3 - أرسم متجه الحقل الكهربائي المحصّل في كل منطقة من المناطق الثلاث.		 	شدة الحقل المحصل في كل منطقة من المناطق الثلاث تساوي مجموع متجهات الحقل في كل منطقة.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3646&chapterid=8056
	24.4 - احسب شدة الحقل المحصّل في كل منطقة من المناطق الثلاث.		אזור א' $E_T = 903.954 \frac{N}{C}$ אזור ב' $E_T = 0 \frac{N}{C}$ אזור ג' $E_T = 903.954 \frac{N}{C}$	شدة الحقل المحصّل في المنطقة א' تساوي شدة الحقل المحصّل في المنطقة ג'. اتجاه الحقل المحصّل في المنطقة א' هو عكس اتجاه الحقل المحصّل في المنطقة ג'.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3646&chapterid=8057

	السؤال	المبادئ الفيزيائية	الإجابة والملاحظات الهامة		رابط للحل
25. مُعطى لوحان لا نهائيان مشحونان بكثافة مختلفة، اللوح 1 مشحون بشحنة موجبة، واللوح 2 مشحون بشحنة سالبة. يتم وصف ثلاث مناطق حول اللوحين، كما هو موضح في الشكل التالي: القيمة المطلقة لكثافة الشحنة في كل من اللوحين هي: $\|\sigma\| = 8 \cdot 10^{-6} \frac{C}{m^2}$	**25.1** - احسب شدة الحقل الكهربائي الناتج عن كل لوح على حدة.	شدة الحقل الكهربائي حول لوح مشحون: $E = \frac{\sigma}{2 \cdot \varepsilon_0}$ تعريف شدة الحقل الكهربائي: $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$ **قانون كولون:** يصف القوة الكهربائية بدلالة مقدار كل من الشحنتين والبعد بينهما. $F = \frac{K \cdot q_1 \cdot q_2}{r^2}$ **K**- ثابت كولون. $K = 9 \cdot 10^9 \left[\frac{N \cdot m^2}{c^2}\right]$	$E = 451,977 \frac{N}{C}$	ينتج اللوحان نفس شدة الحقل. شدة الحقل الناتج من اللوح المشحون لا يتعلق بإشارة شحنة اللوح.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3646&chapterid=8058
	25.2 - ارسم في كل منطقة من المناطق الثلاث متجهات الحقل الكهربائي E1 الناتجة من لوح واحد، ومتجه الحقل E2 الناتج من اللوح 2.			وفي بعض المناطق يعمل الحقلان في نفس الاتجاه. وفي بعض المناطق يعمل الحقلان في اتجاهين متعاكسين. يجب تحديد اتجاه الحقل في كل منطقة حسب إشارة شحنة اللوح. تمتد خطوط الحقل من اللوح المشحون بشحنة موجبة إلى اللوح المشحون بشحنة سالبة.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3646&chapterid=8059
	25.3 - احسب شدة الحقل الكهربائي الناتج عن كل لوح على حدة.			في هذه الحالة فقط بين اللوحين تكون شدة الحقل الكهربائي المحصل لا تساوي صفر. (خلافا للبند 24.3).	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3646&chapterid=8060
	25.4 – احسب شدة الحقل المحصّل في كل منطقة من المناطق الثلاث.		אזור א' $E_T = 0 \frac{N}{C}$ אזור ב' $E_T = 903,954 \frac{N}{C}$ אזור ג' $E_T = 0 \frac{N}{C}$	نظرًا لأن الحقل الذي ينتجه أحد اللوحين لا يتأثر باللوح الآخر، فيمكن استخدام مبدأ التراكب ويمكن ايجاد الحقل المحصّل من مجموع متجهي الحقلين.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3646&chapterid=8061

	السؤال	المبادئ الفيزيائية	الإجابة والملاحظات الهامة	رابط للحل
26. مُعطى لوح لا نهائي مشحون كثافة الشحنة عليه σ. على بعد 50 مترًا على يمين اللوح توجد النقطة M. يتم وضع شحنة نقطية موجبة Q على بعد d_1 على يسار النقطة M، كما هو موضح في الشكل التالي:  مقدار الشحنة النقطية هي: $Q = 5nC$ شدة الحقل الكهربائي المحصّل في النقطة M هي: $E = 8\frac{N}{C}$ البعد d_1 هو: $d_1 = 3m$	**26.1** – احسب كثافة الشحنة على كل من اللوحين.	**شدة الحقل الكهربائي حول لوح مشحون:** $E = \frac{\sigma}{2 \cdot \varepsilon_0}$ **تعريف شدة الحقل الكهربائي:** $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$ **قانون كولون:** يصف القوة الكهربائية بدلالة مقدار كل من الشحنتين والبعد بينهما. $F = \frac{K \cdot q_1 \cdot q_2}{r^2}$ K- ثابت كولون. $K = 9 \cdot 10^9 \left[\frac{N \cdot m^2}{c^2}\right]$	$\sigma = 5.31 \cdot 10^{-11} \frac{C}{m^2}$ شدة الحقل الكهربائي المحصّلة في النقطة M تساوي مجموع المتجهات للحقول الكهربائية الناتجة في النقطة M. لكي نتمكن من إجراء عملية الجمع المتجهي، يجب التمييز بين اتجاه كل من الحقلين.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3646&chapterid=8062
	26.2 - يوجد بالقرب من الشحنة النقطية واللوح نقطة تكون فيها شدة الحقل الكهربائي صفراً. حدّد الموقع الدقيق لهذه النقطة		تقع النقطة على بعد 3.87 مترًا من يسار شحنة النقطة Q. 1. من تعريف الحقل الكهربائي، فإن النقطة التي تكون فيها شدة الحقل الكهربائي تساوي صفرًا هي النقطة التي تكون فيها محصّلة القوى المؤثرة على شحنة الفحص تساوي صفرًا. 2. في النقطة التي تكون فيها شدة الحقل مساوية صفر، يوجد حقلان متساويان في المقدار ومتعاكسان في الاتجاه. من تعريف الحقل الكهربائي، إذا وضعنا شحنة فحص في نقطة تكون فيها شدة الحقل صفرًا، فإن محصّلة القوى الكهربائية التي ستؤثر على شحنة الفحص سيكون صفرًا.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3646&chapterid=8063
	26.3- نُحرك النقطة M عشرة أمتار إلى اليسار باتجاه اللوح المشحون. كما هو مبين في الشكل التالي:  نضع الشحنة Q على يسار النقطة M على بُعد d2 من النقطة M، بحيث تكون شدة الحقل في النقطة M مساوية لـ 8 نيوتن لكل كولوم، (كما كان في الحالة السابقة). احسب البعد d2 في هذه الحالة.		$d_2 = d_1 = 3m$ شدة الحقل الناتج من اللوح، لا يتعلق ببعد النقطة من اللوح. في فصل الكهرباء الساكنة، نتعامل فقط مع نوعين من الحقول: الحقل الناتج من لوح مشحون والحقل الناتج عن شحنة نقطية. ومن المهم أن نعرف جيداً طبيعة كل من هذين الحقلين.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3646&chapterid=8064

	السؤال	المبادئ الفيزيائية	الإجابة والملاحظات الهامة	رابط للحل
27. مُعطى لوحان لا نهائيان، اللوح 1 واللوح 2. كثافة الشحنة على اللوحين σ موجبة ومتساوية. اللوحان مربوطان بمحور مشترك يمكن من خلاله جعل اللوحين يتحركان في "حركة المقص". زاوية ميل اللوحين بالنسبة للأفق هي نفسها، نُشير إلى هذه الزاوية بالحرف α. يصف التخطيط التالي اللوحان والزاوية α والنقطتين A وB.  تم رسم تخطيط توضيحي آخر:  	**27.1-** صف في الشكل متجهات الحقل الكهربائي المتساوية في النقطتين A وB.	شدة الحقل الكهربائي حول لوح مشحون: $E = \frac{\sigma}{2 \cdot \varepsilon_0}$ تعريف شدة الحقل الكهربائي: $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$ **قانون كولون:** يصف القوة الكهربائية بدلالة مقدار الشحنتين والبعد بينهما. $F = \frac{K \cdot q_1 \cdot q_2}{r^2}$ **K-** ثابت كولون. $K = 9 \cdot 10^9 \left[\frac{N \cdot m^2}{c^2}\right]$	شدة الحقل الناتج عن كل لوح في النقطة A والنقطة B لا تتعلق بالزاوية α. تتعلق شدة الحقل المحصّل في النقطة A والنقطة B بالزاوية α.  	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3646&chapterid=8065
	27.2 – اكتب تعبيرًا لشدة الحقل الكهربائي في النقطة A بدلالة كثافة الشحنة σ والزاوية α. توجيه: ارسم الحقول الناتجة في النقطة A من كل لوح وحدّد متجه الحقل المحصّل. الزاوية بين متجهات الحقل في النقطة A، تختلف عن الزاوية بين اللوحين (2α).		$E_A = \frac{\sigma}{\varepsilon_0} \cdot \sin(\alpha)$ هناك أربع مناطق حول اللوحين: ومن خلال التعبير الذي تم تطويره في هذا البند، يمكن تحديد أن شدة الحقل في كل منطقة تتعلق بالزاوية بين اللوحين في تلك المنطقة. 	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3646&chapterid=8066
	27.3 – احسب شدة الحقل الكهربائي بالنقطة A. عندما تكون قيمة الزاوية α مساوية لـ 40 درجة. كثافة الشحنة في كل لوح: $\sigma = 8 \cdot 10^{-9} \frac{C}{m^2}$		$E_A = 581.05 \frac{N}{C}$ التعبير الذي تم تطويره في البند السابق هو تعبير عددي، وهو يصف فقط شدة الحقل.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3646&chapterid=8069
	27.4 – احسب شدة الحقل في النقطة M بالقرب من اللوح 2 كما هو مبين في الشكل التالي:  		$E_M = 581.05 \frac{N}{C}$ الحقل المحصّل لحقلين متجانسين هو حقل متجانس.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3646&chapterid=8068

	السؤال	المبادئ الفيزيائية	الإجابة والملاحظات الهامة	رابط للحل
كمالة سؤال 27 نُقلّل الزاوية α إلى 30 درجة، كما ترى في الشكل التالي:  كثافة الشحنة في اللوحين هي: $\sigma = 8 \cdot 10^{-9} \frac{C}{m^2}$	**27.5** – احسب شدة الحقل الكهربائي في كل منطقة من المناطق الأربع .  	شدة الحقل الكهربائي حول لوح مشحون: $E = \frac{\sigma}{2 \cdot \varepsilon_0}$ تعريف شدة الحقل الكهربائي: $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$ **قانون كولون:** يصف القوة الكهربائية بدلالة مقدار الشحنتين والبعد بينهما. $F = \frac{K \cdot q_1 \cdot q_2}{r^2}$ K- ثابت كولون. $K = 9 \cdot 10^9 \left[\frac{N \cdot m^2}{c^2} \right]$	$E_{\text{אזור א'}} = 451.97 \frac{N}{C}$ $E_{\text{אזור ב'}} = 782.84 \frac{N}{C}$ $E_{\text{אזור ג'}} = 451.97 \frac{N}{C}$ $E_{\text{אזור ד'}} = 782.84 \frac{N}{C}$ كلما زادت الزاوية بين اللوحين في منطقة معينة، كلما زادت مركبات متجهات الحقل ولذلك فإن شدة الحقل المحصّل في تلك المنطقة ستكون أكبر. الزاوية بين اللوحين في المنطقة B أكبر من الزاوية بين اللوحين في المنطقة A، وبالتالي فإن شدة الحقل B	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3646&chapterid=8070
	27.6 – ارسم مخططًا لخطوط الحقل حول اللوحين في كل منطقة من المناطق الأربع.		 1. تخرج خطوط الحقل من سطح الجسم بشكل متعامد للجسم، والشكل الذي يظهر في الحل لا يصف المناطق التي تخرج منها خطوط الحقل من اللوحين. 1. كثافة خطوط الحقل تمثل شدة الحقل، وبالتالي فإن كثافة خطوط الحقل في المنطقتين ב' و ד' أكبر من كثافة خطوط الحقل في المنطقتين א' و- ג', 2.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3646&chapterid=8067

هـ- الحقل الكهربائي حول جسم موصل مشحون.

	السؤال	المبادئ الفيزيائية		الإجابة والملاحظات الهامة	رابط للحل
28. مُعطاة كرة مفرغة مصنوعة من مادة موصلة للكهرباء، ومُعطى أن نصف قطر الكرة يساوي 15 سم. تم شحن الكرة بثلاثة مليارات إلكترون.	**28.1-** احسب شحنة الكرة .	قيم الشحنات الأولية: $q_p = +1.6 \cdot 10^{-19} C$ $q_e = -1.6 \cdot 10^{-19} C$ العلاقة بين عدد الإلكترونات N، شحنة الإلكترون qe. والشحنة الكلية Q هي: $Q = N \cdot q_e$ تعريف شدة الحقل: $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$ التعبير عن شدة الحقل الكهربائي بالقرب من شحنة نقطية: $E = \frac{K \cdot Q}{r^2}$	$Q = -4.8 \cdot 10^{-10} C$	1. الكرة مصنوعة من مادة موصلة، والهواء المحيط بالكرة غير موصل (عازل). الإلكترونات الفائضة سوف تتنافر عن بعضها البعض، وبما أنها لا تستطيع مغادرة الكرة فإنها سوف تتركز على سطح الكرة، في توزيع متجانس. 2. من حيث الحقل الكهربائي، لا يوجد فرق بين الكرة المجوفة (قشرة كروية) والكرة المليئة.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3646&chapterid=8071
	28.2- احسب شدة الحقل الكهربائي في النقطة A الواقعة في مركز الكرة المشحونة.		$E_A = 0 \frac{N}{C}$	بما أن توزيع الشحنة على سطح الكرة متجانس، فإن القوة الكهربائية التي ستؤثر على شحنة فحص موجودة في مركز الكرة تساوي صفرًا. وبالتالي فإن شدة الحقل في مركز الكرة تساوي صفرًا.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3646&chapterid=8072
	28.3- احسب شدة الحقل الكهربائي في النقطة B، التي تبعد 10 cm من مركز الكرة.		$E_B = 0 \frac{N}{C}$	في كل نقطة داخل كل جسم مشحون تكون شدة الحقل الكهربائي تساوي صفر. ستتحرك الشحنة الفائضة على سطح الجسم حتى يساوي الحقل الكهربائي في أي نقطة داخل الجسم الموصل تكون مساوية لصفر.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3646&chapterid=8073
	28.4- احسب شدة الحقل الكهربائي في النقطة C، التي تبعد 20cm من مركز الكرة.		$E_C = 108 \frac{N}{C}$	الحقل الناتج في أي نقطة خارج الكرة هو نفس مقدار والاتجاه مثل الحقل الناتج عن شحنة نقطية تقع في مركز الكرة والتي تساوي شحنتها شحنة الكرة المشحونة. بكلمات أخرى يمكن أن نتعامل مع الكرة المشحونة كشحنة نقطية مرتكزة في مركز الكرة.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3646&chapterid=8074
	28.5- احسب شدة الحقل الكهربائي D على سطح الكرة المشحونة.		$E_D = 192 \frac{N}{C}$	1. النقاط الموجودة على سطح الكرة تعتبر نقاطا واقعة خارج الكرة. 2. على سطح الكرة المشحونة تكون شدة الحقل الكهربائي هي القيمة القصوى.	https://moodle.youcube.co.il/mod/book/view.php?id=3646&chapterid=8075