مذكرة أسئلة غير محلولة في – بريدج



تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج الإماراتية	
موقع المناهج ⇦ المناهج الإماراتية ⇦ الصف الثاني عشر المتقدم ⇦ فيزياء ⇦ الفصل الأول ⇦ مذكرات وبنوك ⇦ الملف	
تاريخ إضافة الملف على موقع المناهج: 2026-11-24 10:52:53	
المزيد من مادة فيزياء:	ملفات ا كتب للمعلم ا كتب للطالب ا اختبارات الكترونية ا اختبارات ا حلول ا عروض بوربوينت ا أوراق عمل منهج انجليزي ا ملخصات وتقارير ا مذكرات وبنوك ا الامتحان النهائي ا للمدرس
إعداد: Elhendawi Mohamed	

التواصل الاجتماعي بحسب الصف الثاني عشر المتقدم					
صفحة المناهج الإماراتية على فيسبوك					
المواد على تلغرام	التربية الاسلامية	اللغة العربية	اللغة الانجليزية	الرياضيات	

المزيد من الملفات بحسب الصف الثاني عشر المتقدم والمادة فيزياء في الفصل الأول	
1	مذكرة أسئلة غير محلولة في – بريدج
2	بنك أسئلة مراجعة اختبار نهاية الفصل
3	شرح إيجاد المجال الكهربائي وطاقة الوضع الكهربائية – الدرسين 3.5 و 3.6
4	الجهد الكهربائي للتوزيعات المختلفة للشحنة – مسائل محلولة
5	دليل مراجعة وإتقان مع تدريبات نهاية الفصل

تحميل تطبيق المناهج للهواتف الذكية	
تطبيق المناهج على Store App (آبل)	تطبيق المناهج على Play Google (أندرويد)

UNITED ARAB EMIRATES
MINISTRY OF EDUCATION



الإمارات العربية المتحدة
وزارة التربية والتعليم

مذكرة الفيزياء

الصف الثاني عشر – المسار المتقدم

الفصل الدراسي الأول 2026 – 2027

الوحدات: القوى الكهروستاتيكية • المجالات الكهربائية وقانون غاوس • طاقة الوضع والجهد الكهربائي

الجزء الأول: الأسئلة (غير محلولة)

المدرسة	.....
المعلم	.....
مدير المدرسة	.....
منسق المادة	.....
اسم الطالب / الشعبة	.....

almanahj.com/ae

فهرس نواتج التعلم

الرقم	ناتج التعلم	عدد الأسئلة
الوحدة الأولى: القوى الكهروستاتيكية		
1	الشحنة الكهربائية وخصائص الجسيمات الذرية	8
2	قانون حفظ الشحنة وتكميم الشحنة	7
3	الموصلات والعوازل وأشباه الموصلات والموصلات فائقة التوصيل	5
4	الشحن الكهروستاتيكي والتأريض والكشاف الكهربائي	10
5	قانون كولوم	11
17	مبدأ التراكب والقوة المحصلة بين عدة شحنات	18
الوحدة الثانية: المجالات الكهربائية وقانون غاوس		
6	المجال الكهربائي وخطوط المجال	5
7	كثافة الشحنة (الخطية والسطحية والحجمية)	5
8	التدفق الكهربائي	8
9	قانون غاوس	14
10	الحماية الكهروستاتيكية والموصلات	9
11	قانون غاوس في التناظر الأسطواني (سلك طويل منتظم الشحنة)	8
12	قانون غاوس في التناظر المستوي	6
18	المجال الكهربائي لعدة شحنات والقوة الكهربائية $F = qE$	6
19	قانون غاوس في التناظر الكروي (قشرة وكرة مصمتة)	7
الوحدة الثالثة: طاقة الوضع والجهد الكهربائي		
13	القوة الكهربائية المحافظة وطاقة الوضع الكهربائية	5
14	فرق الجهد الكهربائي وحفظ الطاقة	10
15	أسطح تساوي الجهد	6
16	المجال الكهربائي من الجهد وطاقة الوضع لنظام شحنات	5
20	الجهد الناتج عن شحنات نقطية وحفظ الطاقة	9

ورقة القوانين

الوحدة الأولى: القوى الكهروستاتيكية

الموضوع	القانون / الثابت
الشحنة الأولية / كتلة الإلكترون	$e = 1.602 \times 10^{-19}\ C$ ، $m_e = 9.109 \times 10^{-31}\ kg$ ، $m_p = 1.673 \times 10^{-27}\ kg$
تكميم الشحنة / عدد الإلكترونات	$q = N\,e$ ، $N = q / e$ ، $q = (N_p - N_e)\,e$
حفظ الشحنة (ملامسة موصلين متماثلين)	$q_{before} = q_{after}$ ، $q' = (q_1 + q_2) / 2$
التيار والشحنة	$I = q / t$ ، $1\ C = 1\ A{\cdot}s$
عدد الذرات / الجزيئات	$N = (m / M)\,N_A$ ، $N_A = 6.022 \times 10^{23}\ mol^{-1}$
قانون كولوم	$F = k\,\lvert q_1\,q_2\rvert / r^2$ ، $k = 1/(4\pi\,\varepsilon_0) = 8.99 \times 10^9\ N{\cdot}m^2/C^2$
سماحية الفراغ	$\varepsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12}\ C^2/(N{\cdot}m^2)$
مبدأ التراكب (القوة المحصلة)	$F_{net} = \Sigma F_i$ ، $F_x = \Sigma F_{ix}$ ، $F_y = \Sigma F_{iy}$
مقدار القوة المحصلة واتجاهها	$F = \sqrt{(F_x^2 + F_y^2)}$ ، $\theta = \tan^{-1}(F_y / F_x)$
اتزان كرتين معلقتين بخيطين	$\tan\theta = F_e / (m\,g)$ ، $r = 2\,L\sin\theta$ ، $k\,q^2 / (4L^2\sin^2\theta) = m\,g\tan\theta$
اتزان شحنة على سطح مائل	$F_e = m\,g\sin\theta$
نقطة الاتزان لشحنتين على خط	$\sqrt{q_1} / r_1 = \sqrt{q_2} / r_2$ (بين المتماثلتين ، أو خارج المختلفتين بجوار الأصغر)
تحويلات الوحدات	$\mu = 10^{-6}$ ، $n = 10^{-9}$ ، $p = 10^{-12}$ ، $m = 10^{-3}$ ، $cm \to m$: $\div 100$ ، $fm = 10^{-15}\ m$

ورقة القوانين

الوحدة الثانية: المجالات الكهربائية وقانون غاوس

الموضوع	القانون / الثابت
تعريف المجال الكهربائي	$E = F / q$ ، $F = q\,E$ $(N/C = V/m)$
مجال شحنة نقطية	$E = k\,\lvert Q\rvert / r^2$ (– يبتعد عن + ويتجه نحو)
مبدأ التراكب للمجال	$E_{net} = \Sigma E_i$ ، $E_x = \Sigma E_{ix}$ ، $E_y = \Sigma E_{iy}$
كثافات الشحنة	$\lambda = Q / L$ ، $\sigma = Q / A$ ، $\rho = Q / V$
ثنائي القطب الكهربائي	$p = q\,d$ ، $\tau = p\,E \sin\theta$
التدفق الكهربائي	$\Phi = E\,A\cos\theta$ $(N\cdot m^2/C)$ ، $\Phi_{net} = \oint E\cdot dA$
قانون غاوس	$\Phi_{net} = Q_{enc} / \varepsilon_0$
شحنة داخل مكعب (مركزها)	$\Phi_{face} = Q / (6\,\varepsilon_0)$
قشرة كروية أو موصل كروي	$r < R: E = 0$ ، $r \geq R: E = k\,Q / r^2$
كرة عازلة منتظمة الشحنة	$r < R: E = k\,Q\,r / R^3 = \rho\,r / (3\varepsilon_0)$ ، $r \geq R: E = k\,Q / r^2$
سلك طويل منتظم الشحنة	$E = \lambda / (2\pi\,\varepsilon_0\,r) = 2\,k\,\lambda / r$
صفيحة لانهائية غير موصلة	$E = \sigma / (2\,\varepsilon_0)$
قرب سطح موصل / بين لوحين متقابلين	$E = \sigma / \varepsilon_0$
الضغط الكهروستاتيكي	$P = \sigma^2 / (2\,\varepsilon_0)$
حقائق الموصل المتزن	داخل الموصل $= 0$ ، الشحنة الزائدة على السطح الخارجي ، سطح الموصل سطح تساوي جهد

ورقة القوانين

الوحدة الثالثة: طاقة الوضع والجهد الكهربائي

الموضوع	القانون / الثابت
فرق الجهد	$\Delta V = V_f - V_i = \Delta U / q = -W_{field} / q \quad (1\ V = 1\ J/C)$
الشغل وطاقة الوضع	$\Delta U = -W_{field} \quad ، \quad W_{ext} = q\,\Delta V$
حفظ الطاقة	$\Delta K + \Delta U = 0 \quad ، \quad \frac{1}{2} m v^2 = \lvert q\,\Delta V\rvert \quad ، \quad v = \sqrt{(2\,\lvert q\rvert\,\Delta V / m)}$
الإلكترون فولت	$1\ eV = 1.602 \times 10^{-19}\ J$
المجال المنتظم	$E = \lvert\Delta V\rvert / d \quad ، \quad 1\ V/m = 1\ N/C$
المجال من الجهد	$E_x = -dV/dx \quad ، \quad E_y = -dV/dy \quad ، \quad E_z = -dV/dz$
جهد شحنة نقطية	$V = k\,q / r \quad (V = 0 \text{ عند } \infty)$
جهد عدة شحنات	$V = \Sigma V_i = k \Sigma\, q_i / r_i$
جهد موصل كروي	$r \geq R: V = k\,Q / r \quad ، \quad r \leq R: V = k\,Q / R$ (ثابت)
طاقة وضع شحنتين	$U = k\,q_1\,q_2 / r \quad ،$ لعدة شحنات: $U = \Sigma_{pairs}\, k\, q_i\, q_j / r_{ij}$
جهد سلك أو قوس نصف قطره R	$V = k\,Q / R$ (عند المركز)
أسطح تساوي الجهد	على السطح نفسه ، المجال نحو $W = 0$ ، عمودية على خطوط المجال الجهد الأقل
مراجعة ثوابت	$k = 8.99 \times 10^9$ ، $e = 1.602 \times 10^{-19}\ C$ ، $m_e = 9.109 \times 10^{-31}\ kg$ ، $m_p = 1.673 \times 10^{-27}\ kg$

الوحدة الأولى: القوى الكهروستاتيكية

ناتج التعلم 1 الشحنة الكهربائية وخصائص الجسيمات الذرية

الشرح

- يوجد في الطبيعة نوعان من الشحنة: الشحنة الموجبة (البروتونات) والشحنة السالبة (الإلكترونات)، أما النيوترون فمتعادل.
- الجسم المتعادل: عدد البروتونات = عدد الإلكترونات. يصبح الجسم سالب الشحنة إذا اكتسب إلكترونات، وموجب الشحنة إذا فقد إلكترونات (الشحنة الزائدة).
- قانون الشحنات الكهربائية: الشحنات المتماثلة تتنافر والشحنات المختلفة تتجاذب.
- وحدة الشحنة في النظام الدولي هي الكولوم (C)، حيث 1 C = 1 A·s. الشحنة الأولية $e = 1.602 \times 10^{-19}$ C، وشحنة الإلكترون −e وشحنة البروتون +e.

$$q = (N_p - N_e) \cdot e \quad ، \quad N = q / e$$

الأسئلة

Question 1	السؤال 1
أي مما يلي يحدث عندما يُعطى لوح فلزي شحنة موجبة؟	
A تنتقل البروتونات (الشحنات الموجبة) من جسم آخر إلى اللوح.	B تنتقل الإلكترونات (الشحنات السالبة) من اللوح إلى جسم آخر.
C تنتقل الإلكترونات من جسم آخر إلى اللوح، وتنتقل البروتونات أيضًا من اللوح إلى جسم آخر.	D يعتمد ذلك على ما إذا كان الجسم الناقل للشحنة موصلًا أم عازلًا.

Question 2	السؤال 2
أي من الأنظمة التالية له أكبر شحنة سالبة؟	
A إلكترونان	B ثلاثة إلكترونات وبروتون واحد
C خمسة إلكترونات وخمسة بروتونات	D N إلكترون و (N − 3) بروتون
E إلكترون واحد	

Question 3	السؤال 3
كم عدد الإلكترونات اللازمة لإنتاج شحنة كلية مقدارها 1.00 C؟	
الحل:	

Question 4	السؤال 4
أي التعبيرات التالية صحيحة؟	
A 1C = 1A/m	B 1C = 1A/s²
C 1C = 1A/s	D 1C = 1A·s

Question 5	السؤال 5

أي العبارات التالية صحيحة بالنسبة للشحنات الكهربائية؟ (I الشحنات المتماثلة تتجاذب. (II الشحنات المختلفة تتجاذب. (III إذا فقد جسم متعادل إلكترونات يصبح موجب الشحنة (IV .إذا اكتسب جسم متعادل إلكترونات يصبح موجب الشحنة

A	I و III	B	II و II
C	I و IV	D	II و IV

Question 6	السؤال 6

موصل يحمل شحنة سالبة يتجاذب مع جسم آخر. أي العبارات التالية صحيحة بالنسبة للجسم الآخر؟ (I موصل يحمل شحنة موجبة. (II موصل غير مشحون. (III عازل غير مشحون.

A	I فقط	B	II فقط
C	II و III فقط	D	I أو II أو III

Question 7	السؤال 7

أي القيم التالية لا تمثل شحنة كهربائية ممكنة لجسم مشحون؟

A	-4.8×10^{-19} C	B	-8.0×10^{-19} C
C	-8.8×10^{-19} C	D	$+3.2 \times 10^{-19}$ C

Question 8	السؤال 8

ما شحنة أيون يحتوي على 11 بروتونًا و 10 إلكترونات؟

الحل:

ناتج التعلم 2 قانون حفظ الشحنة وتكميم الشحنة

الشرح

- قانون حفظ الشحنة: الشحنة الكلية في نظام مغلق ثابتة؛ لا تفنى ولا تُستحدث بل تنتقل من جسم إلى آخر.
- تكميم الشحنة: الشحنة الكلية لأي جسم تساوي عددًا صحيحًا من الشحنة الأولية: $q = N \cdot e$ (N عدد صحيح).
- عند تلامس موصلين كرويين متماثلين تتوزع الشحنة بالتساوي: $q = (q_1 + q_2) / 2$ لكل منهما.
- التيار الكهربائي: $I = q / t$ ؛ ومنه $q = I \cdot t$. وعدد جزيئات الماء في كتلة m هو $N = (m / M) \cdot N_A$.

$$N_A = 6.022 \times 10^{23}\ \text{mol}^{-1} \quad ، \quad q = N\,e \quad ، \quad q_{\text{before}} = q_{\text{after}}$$

الأسئلة

السؤال 1	Question 1
كرة زرقاء شحنتها $+6.4 \times 10^{-8}$ C لامست كرة حمراء متعادلة ثم فُصلت الكرتان، فأصبحت شحنة الكرة الحمراء $+2.6 \times 10^{-8}$ C. ما شحنة الكرة الزرقاء بعد الفصل؟	
الحل:	

السؤال 2	Question 2
إذا أردنا أن يكتسب قلب حديدي كتلته 3.25 kg شحنة موجبة مقدارها 0.100 C، فما نسبة الإلكترونات التي سنحتاج إلى نزعها؟ (الحديد: العدد الذري 26، الكتلة المولية 56 g/mol)	
الحل:	

السؤال 3	Question 3		
قطعة من معدن شحنتها (−6.4 C) تحتوي على 2.0×10^{20} بروتون. ما عدد الإلكترونات في هذه القطعة؟			
A	1.6×10^{20}	B	2.0×10^{20}
C	4.0×10^{20}	D	2.4×10^{20}

السؤال 4	Question 4		
ساق زجاجية شُحنت بالدلك ففقدت 13×10^{10} إلكترونًا. ما شحنة الساق؟			
A	−20.8 nC	B	+8.12 nC
C	−6.40 nC	D	+20.8 nC

Question 5	السؤال 5
جسم شحنته (-6.4×10^{-8} C). ما عدد الإلكترونات التي يجب أن يفقدها أو يكتسبها لتصبح شحنته (-1.2×10^{-8} C)؟	
الحل:	

Question 6			السؤال 6
كرة فلزية X شحنتها -6×10^{-6} C وكرة مماثلة Y شحنتها $+2 \times 10^{-6}$ C. تلامست الكرتان ثم فُصلتا. ما شحنة الكرة X بعد الفصل؟			
A	0 C	B	-4×10^{-6} C
C	-2×10^{-6} C	D	-6×10^{-6} C

Question 7			السؤال 7
جسمان متماثلان A و B شحنة A تساوي 100 إلكترون فائض وشحنة B تساوي 50 إلكترونًا فائضًا. وفقًا لقانون حفظ الشحنة، ما شحنة كل جسم بعد تلامسهما؟			
A	B: $50e^-$ ، A: $75e^-$	B	B: $75e^-$ ، A: $75e^-$
C	B: $50e^-$ ، A: $100e^-$	D	B: 0 ، A: 0

ناتج التعلم 3 الموصلات والعوازل وأشباه الموصلات والموصلات فائقة التوصيل

الشرح

- الموصلات (الفلزات): تحتوي إلكترونات توصيل حرة الحركة، فتتحرك الشحنة فيها بسهولة.
- العوازل: إلكتروناتها مرتبطة بذراتها بقوة، فلا تنتقل الشحنة فيها بسهولة (مثل الزجاج والبلاستيك والخشب).
- أشباه الموصلات (السيليكون والجرمانيوم): توصيلها بين الموصلات والعوازل، ويمكن التحكم فيه بالتطعيم بذرات شوائب.
- الموصلات فائقة التوصيل: مقاومتها الكهربائية تساوي صفرًا عند درجات حرارة منخفضة جدًا.

$$n = (\rho / M) \cdot N_A \qquad \text{(عدد الذرات في وحدة الحجم)}$$

الأسئلة

السؤال 1	Question 1
طُعّمت عينة من السيليكون بالفوسفور بنسبة ذرة فوسفور لكل $10^6 \times 1.00$ ذرة سيليكون، فيمنح كل ذرة فوسفور إلكترونًا حرًا واحدًا. كثافة السيليكون $2.33\ g/cm^3$ وكتلته المولية $28.09\ g/mol$. (a) احسب عدد الإلكترونات الحرة لكل وحدة حجم. (b) قارن ذلك بعدد الإلكترونات الموصلة لكل وحدة حجم في النحاس (إلكترون حر لكل ذرة، كثافته $8.96\ g/cm^3$ وكتلته المولية $63.54\ g/mol$).	
الحل:	

السؤال 2			Question 2
أي المواد التالية لها مقاومة كهربائية تساوي صفرًا؟			
A	أشباه الموصلات	B	العوازل
C	الموصلات العادية	D	الموصلات فائقة التوصيل

السؤال 3			Question 3
أي العبارات التالية صحيحة؟			
A	السيليكون والجرمانيوم من الموصلات فائقة التوصيل.	B	العوازل لها مقاومة كهربائية منخفضة.
C	السيليكون والجرمانيوم من أشباه الموصلات.	D	مقاومة الموصلات فائقة التوصيل صفر عند درجة حرارة الغرفة.

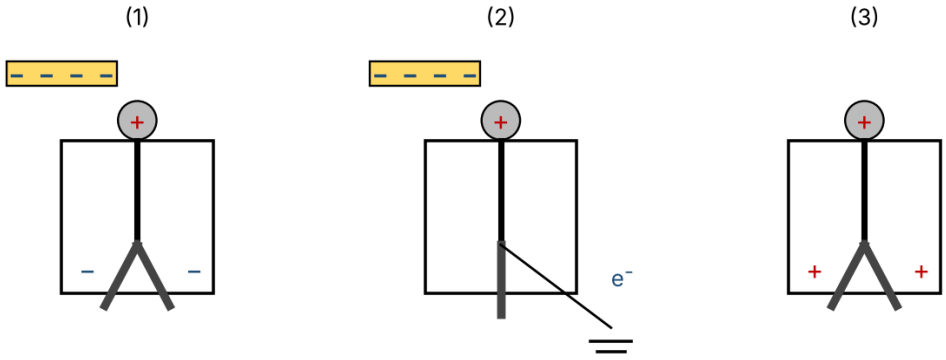
السؤال 4			Question 4
كيف يختلف الموصل الكهربائي عن العازل الكهربائي؟			
A	تتحرك الشحنات في الموصل بسهولة أكبر مقارنة بالعازل.	B	شحنات الموصل أكثر من شحنات العازل.
C	تتحرك الشحنات في العازل بسهولة أكبر مقارنة بالموصل.	D	الموصل لديه عدد أكبر من الإلكترونات.

Question 5	السؤال 5
ما سبب كون الفلزات موصلات جيدة للكهرباء؟ فسّر إجابتك.	
الحل:	

ناتج التعلم 4 الشحن الكهروستاتيكي والتأريض والكشاف الكهربائي

الشرح

- الشحن الكهروستاتيكي: إكساب جسم شحنة صافية بالدلك أو بالتوصيل (التلامس) أو بالحث.
- التأريض: توصيل الجسم بالأرض لتفريغ الشحنة الزائدة أو لتزويده بإلكترونات من الأرض.
- الشحن بالتوصيل: ملامسة جسم مشحون لموصل فيكتسب شحنة من نوع شحنة المؤثّر نفسها.
- الشحن بالحث (بدون تلامس): تقريب جسم مشحون من موصل معزول (تتفصل الشحنات) ← توصيله بالأرض ← فصل الأرض ← إبعاد المؤثّر؛ فيكتسب الموصل شحنة مخالفة لشحنة المؤثّر.
- الكشاف الكهربائي يبيّن وجود الشحنة؛ تباعد الورقتين دليل على شحنتهما بالنوع نفسه، وزيادة التباعد عند تقريب جسم مشحون يدل على أن شحنة الجسم من نوع شحنة الكشاف.



الشكل: الشحن بالحث — (1) تقريب قضيب سالب (2) التأريض (3) فصل الأرض ثم إبعاد القضيب

الأسئلة

السؤال 1	Question 1

وُصل لوح فلزي P بالأرض عن طريق مفتاح S، ولم يكن المفتاح موصولًا في البداية. قُرّبت شحنة Q+ إلى اللوح من دون ملامسته، ثم وُصل المفتاح، ثم فُصل المفتاح، ثم أُبعدت الشحنة Q+. ما شحنة اللوح عندئذ؟

A	اللوح غير مشحون.	B	شحنة اللوح موجبة.
C	شحنة اللوح سالبة.	D	يمكن أن تكون الشحنة موجبة أو سالبة.

السؤال 2	Question 2

قُرّب قضيب بلاستيكي سالب الشحنة من موصل معزول (متعادل) دون ملامسته، ثم وُصل الموصل بالأرض، ثم فُصل التأريض، ثم أُبعد القضيب. ما شحنة الموصل؟

A	سالبة.	B	موجبة.
C	بدون شحنة.	D	لا يمكن تحديدها.

السؤال 3	Question 3

عند تقريب قضيب مشحون إلى موصل متعادل مدلى بخيط عازل، فلماذا ينجذب الموصل نحو القضيب رغم أنه متعادل؟ فسّر.

الحل:

السؤال 4	Question 4
دُلك بالون فاكتسب شحنة سالبة، ثم التصق بجدار الغرفة. هل يجب أن يكون الجدار موجب الشحنة لكي يحدث ذلك؟ فسّر.	
الحل:	

السؤال 5	Question 5		
قَرّب ساق موجبة الشحنة من كشاف كهربائي مشحون فازداد تباعد ورقتيه. ما نوع شحنة الكشاف؟			
A	موجبة.	B	سالبة.
C	متعادل.	D	لا يمكن تحديدها.

السؤال 6	Question 6		
موصلان متماثلان A و B متعادلان ومتلامسان، ومتصلان بمفتاح S ومؤرضان عبره. قَرّبت ساق زجاجية موجبة الشحنة من A. أُغلق المفتاح S ثم فُتح، ثم فُصل الموصلان عن بعضهما، ثم أُبعدت الساق. ما شحنة كل موصل؟			
A	A موجب و B سالب	B	A سالب و B غير مشحون
C	A سالب و B سالب	D	A غير مشحون و B موجب

السؤال 7	Question 7		
الموقف السابق نفسه، لكن أُبعدت الساق الزجاجية قبل فصل الموصلين عن بعضهما. ما شحنة كل موصل؟			
A	A سالب و B غير مشحون	B	A سالب و B سالب
C	A موجب و B موجب	D	A غير مشحون و B غير مشحون

السؤال 8	Question 8		
لوح فلزي P غير مشحون موصول بالأرض عبر مفتاح S مغلق في البداية. قَرّبت شحنة سالبة Q− من اللوح دون ملامسته، ثم فُتح المفتاح S، ثم أُبعدت Q−. ما شحنة اللوح P؟			
A	سالبة الشحنة	B	موجبة الشحنة
C	غير مشحون	D	لا يمكن تحديدها

السؤال 9	Question 9		
موصل كروي على حامل عازل، قَرّبت منه ساق مشحونة بشحنة سالبة دون أن تلامسه. أي العبارات التالية تصف الشحنة المحصلة على الموصل الكروي؟			
A	موجب	B	سالب
C	لا يحمل شحنة صافية، لكن الجهة اليسرى (القريبة من الساق) سالبة الشحنة	D	لا يحمل شحنة صافية، لكن الجهة القريبة من الساق موجبة والجهة البعيدة سالبة

Question 10	السؤال 10

قَرّبت ساق موجبة الشحنة من كشاف كهربائي مشحون. أي العبارات صحيحة؟ (I شحنة الكشاف سالبة إذا تقاربت الورقتان. (II شحنة الكشاف موجبة إذا تباعدت الورقتان. (III شحنة الكشاف سالبة إذا لم تتحرك الورقتان.

A	I فقط	B	II فقط
C	I و II فقط	D	II و III فقط

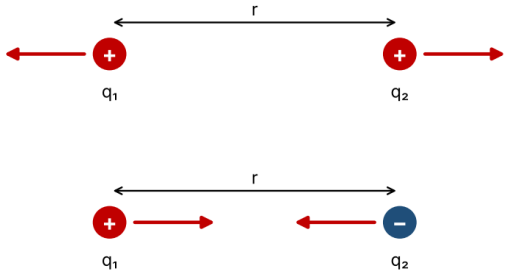
ناتج التعلم 5 قانون كولوم

الشرح

- القوة الكهروستاتيكية بين شحنتين نقطيتين تتناسب طرديًا مع حاصل ضرب مقداريهما وعكسيًا مع مربع المسافة بينهما.
- إذا كانت الشحنتان متماثلتين فالقوة تنافر، وإذا كانتا مختلفتين فالقوة تجاذب؛ والقوتان متساويتان في المقدار ومتعاكستان في الاتجاه (القانون الثالث لنيوتن).
- ينطبق القانون على الجسيمات النقطية أو الأجسام الكروية المنتظمة. عند رسم مخطط الجسم الحر نمثل كل قوة كهروستاتيكية بسهم على الجسم المدروس.

$k = 8.99 \times 10^9\ N\cdot m^2/C^2$ ، $k = 1/(4\pi\varepsilon_0)$ ، $\varepsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12}\ C^2/(N\cdot m^2)$

$$F = k\,|q_1\,q_2| \,/\, r^2$$



الشكل: القوتان المتبادلتان بين شحنتين (تنافر وتجاذب)

الأسئلة

Question 1	السؤال 1
إذا كانت القوة المبذولة بين شحنة مقدارها 25 μC وشحنة مقدارها −10 μC تساوي 8.0 N، فما المسافة الفاصلة بين الشحنتين؟	

A	0.28 m	B	0.53 m
C	0.45 m	D	0.15 m

Question 2	السؤال 2
تفصل بين كرتين مشحونتين مسافة 8.00 cm. إذا اقتربت إحداهما من الأخرى بما يكفي لزيادة مقدار القوة المؤثرة في كل منهما بمعدل أربعة أضعاف، فما المسافة الفاصلة بينهما عندئذٍ؟	
الحل:	

Question 3	السؤال 3
جسمان متماثلان مشحونان تفصل بينهما مسافة 1.00 m يتنافران بقوة مقدارها 1.00 N. ما مقدار كل من الشحنتين؟	
الحل:	

Question 4	السؤال 4
احسب مقدار القوة الكهروستاتيكية التي يبذلها الكواركان العلويان (شحنة كل منهما 3/+2e) أحدهما على الآخر داخل بروتون، إذا كانت المسافة بينهما (1 fm = 10^{-15} m) 0.900 fm.	
الحل:	

Question 5	السؤال 5
شحنتان مقدار كل منهما Q تفصل بينهما مسافة d فتتبادلان قوة F. ما مقدار القوة بينهما إذا تضاعفت شحنة كل منهما وأصبحت المسافة 2d؟	

A	F/4	B	F/2
C	F	D	2F
E	4F		

Question 6	السؤال 6
ضاعفت شحنتي جسمين وضاعفت المسافة بينهما. كيف تتغير القوة المتبادلة؟	

A	تصبح نصف ما كانت	B	تصبح ضعف ما كانت
C	تبقى كما هي	D	تصبح أربعة أضعاف

Question 7	السؤال 7
جسمان نقطيان Q_1 و Q_2 تفصل بينهما مسافة d وقوتهما المتبادلة F. ما مقدار القوة إذا زادت Q_1 للضعف وزادت Q_2 ثلاثة أضعاف وزادت المسافة خمسة أضعاف؟	

A	0.20 F	B	0.24 F
C	12 F	D	1.2 F

Question 8	السؤال 8

جسيمان شحنة كل منهما Q− وتفصل بينهما مسافة L، ويؤثر كلٌّ منهما في الآخر بقوة F. إذا تقاربا حتى أصبحت القوة 2F فما المسافة الجديدة بينهما؟

A	L	B	L/2
C	L/√2	D	L/4

Question 9	السؤال 9

جسمان مشحونان بينهما قوة تنافر 0.100 N. إذا قُلّت شحنة أحدهما إلى النصف وتضاعفت المسافة بينهما، فما مقدار القوة الجديدة؟

الحل:

Question 10	السؤال 10

إذا كانت القوة المتبادلة بين شحنتين (3.0 μC , 2.0 μC) تساوي 10 N، فما مقدار المسافة الفاصلة بين الشحنتين؟

A	5.2 cm	B	7.3 cm
C	8.6 cm	D	9.5 cm

Question 11	السؤال 11

شحنتان نقطيتان (+q) و (−q) لهما نفس المقدار وتفصل بينهما مسافة 12 cm، والقوة المتبادلة بينهما 6.0 N. ما مقدار كل شحنة؟

A	3.1 μC	B	3.1 nC
C	8.9 μC	D	8.9 nC

ناتج التعلم 17 مبدأ التراكب والقوة المحصلة بين عدة شحنات

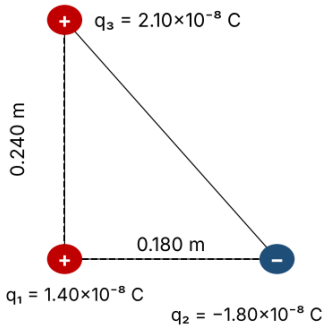
الشرح

- القوة المحصلة على شحنة بسبب عدة شحنات أخرى تساوي المجموع الاتجاهي للقوى التي تؤثر بها كل شحنة على حدة (مبدأ التراكب).
- خطوات الحل: (1) ارسم مخطط الجسم الحر للشحنة المدروسة. (2) احسب مقدار كل قوة بقانون كولوم وحدد اتجاهها (تجاذب/تنافر)(3) . حلّل كل قوة إلى مركبتين x و y. (4) اجمع المركبات: $F_x = \Sigma F_x$ ، $F_y = \Sigma F_y$. (5) المقدار $F = \sqrt{(F_x^2 + F_y^2)}$ والاتجاه $\theta = \tan^{-1}(F_y / F_x)$.
- في نقطة الاتزان (القوة المحصلة صفر) بين شحنتين: إذا كانت الشحنتان من النوع نفسه فنقطة الاتزان بينهما، وإذا اختلف النوع فهي خارجهما بجوار الشحنة الأصغر مقدارًا.

$$F_{net} = F_1 + F_2 + \dots + F_n$$

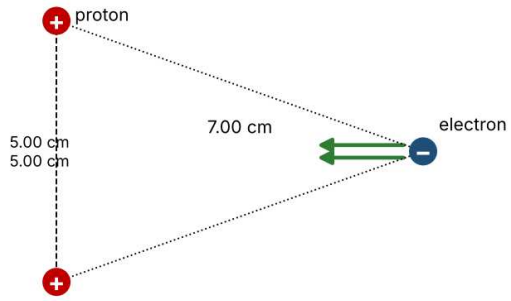
الأسئلة

Question 1	السؤال 1
وُضعت الشحنة $q_1 = 1.40 \times 10^{-8}$ C عند نقطة الأصل، ووُضعت الشحنتان $q_2 = -1.80 \times 10^{-8}$ C عند (0.180 m, 0) و $q_3 = 2.10 \times 10^{-8}$ C عند (0, 0.240 m). أوجد محصلة القوى الكهروستاتيكية (المقدار والاتجاه) المؤثرة في الشحنة q_3.	
الحل:	



Question 2	السؤال 2

أوجد مقدار القوة الكهروستاتيكية واتجاهها في الإلكترون الموضح في الشكل، حيث يبعد كل بروتون 5.00 cm عن محور x ويبعد الإلكترون 7.00 cm أفقيًا عنهما.



الحل:

Question 3	السؤال 3

وُضعت شحنة نقطية +3q عند نقطة الأصل، وشحنة نقطية −q على المحور x عند النقطة D = 0.500 m. عند أي نقطة على المحور x تكون محصلة القوة الكهروستاتيكية على شحنة ثالثة q_0 مساوية صفرًا؟

الحل:

Question 4	السؤال 4

وُضعت أربع شحنات متماثلة Q على الزوايا الأربع لمستطيل أبعاده 3.00 m و 2.00 m، حيث Q = 32.0 μC. ما مقدار القوة الكهروستاتيكية المؤثرة في أي شحنة من الشحنات؟

الحل:

Question 5	السؤال 5
ما المسافة التي يجب أن تكون بين بروتونين على سطح الأرض لكي تكون القوة الكهروستاتيكية بينهما مساوية لوزن أحد البروتونين؟	
الحل:	

Question 6			السؤال 6
وُضعت ثلاث شحنات: $q_3 = +6.0\ \mu C$ عند نقطة الأصل (الزاوية القائمة لمثلث)، و $q_1 = +6.0\ \mu C$ عند $(0\ ,\ 0.10\ m)$، و $q_2 = -2.0\ \mu C$ عند $(0.20\ m\ ,\ 0)$. أوجد مقدار القوة المحصلة على q_3 واتجاهها.			
10 N	A	24 N	B
32 N	C	44 N	D

Question 7			السؤال 7
جسيم شحنته $-15.0\ \mu C$ عند $x = -25.0\ cm$، وجسيم آخر شحنته $+45.0\ \mu C$ عند $x = +30.0\ cm$. ما مقدار القوة المحصلة على جسيم ثالث شحنته $-3.50\ \mu C$ عند نقطة الأصل؟			
2.33 mN	A	23.3 N	B
8.18 N	C	2.67 N	D

Question 8			السؤال 8
$q_1 = +10.0\ \mu C$ عند $x = 0$ ، $q_2 = -20.0\ \mu C$ عند $x = 1.0\ m$ ، $q_3 = +30.0\ \mu C$ عند $x = 3.0\ m$. أوجد القوة الكهروستاتيكية المبذولة على q_3 بسبب q_1 و q_2.			
1.05 N في اتجاه +y	A	1.05 N إلى اليسار	B
1.35 N إلى اليسار	C	1.05 N إلى اليمين	D

Question 9			السؤال 9
احسب مقدار القوة المحصلة على شحنة 1.20 mC عند نقطة الأصل، إذا وُجدت شحنة +2.40 mC عند $(3.0\ m\ ,\ 0)$ وشحنة $-5.70\ mC$ عند $(0\ ,\ 4.0\ m)$.			
1.8 kN	A	2.9 kN	B
3.8 kN	C	4.8 kN	D

Question 10	السؤال 10

كرتان كتلة كل منهما 0.9680 kg وشحنة كل منهما 29.59 µC، تتدليان من السقف بخيطين لهما الطول نفسه l. إذا كانت الزاوية التي يصنعها كل خيط مع المستوى الرأسي 29.79°، فما طول الخيطين؟

الحل:

Question 11	السؤال 11

كرتان متساويتا الشحنة كتلة كل منهما 15 g معلقتان بخيطين طول كل منهما (1 mمهملا الكتلة)، والزاوية بين الخيطين 5°. ما شحنة كل كرة؟

A	36 nC	B	55 nC
C	64 nC	D	74 nC

Question 12	السؤال 12

خرزة شحنتها $q_1 = +1.28\ \mu C$ ثابتة على سلك عازل يصنع زاوية 42.3° مع الأفقي، وخرزة ثانية شحنتها $q_2 = -5.06\ \mu C$ تنزلق على السلك دون احتكاك. عند مسافة $d = 0.380\ m$ بين الخرزتين تكون محصلة القوة على الثانية صفرًا. ما كتلة الخرزة الثانية؟

الحل:

Question 13	السؤال 13

كرة بلاستيكية شحنتها 5 nC− تقع على ارتفاع 2 cm فوق خرزة زجاجية شحنتها 5 nC+ ساكنة فوق طاولة. لكي تنجذب الخرزة إلى الكرة البلاستيكية (تقفز) يجب أن تكون كتلتها:

A	57 mg	B	65 mg
C	81 mg	D	98 mg

Question 14	السؤال 14

شحنتان نقطيتان ثابتتان على محور x: $q_1 = 0.15\ \mu C$ عند $x = 0$ و $q_2 = 0.35\ \mu C$ عند $x = 0.40\ m$. أين توضع الشحنة الثالثة q_3 لتكون محصلة القوة عليها صفرًا (نقطة اتزان)؟

الحل:

Question 15	السؤال 15

شحنتان ثابتتان على محور x: $q_1 = 6.0\ \mu C$ عند نقطة الأصل و $q_2 = -3.0\ \mu C$ عند $x = 8.0\ cm$. أين توضع الشحنة الثالثة لتكون محصلة القوة عليها صفرًا؟

A	3.0 cm	B	−19 cm
C	19 cm	D	27 cm

Question 16	السؤال 16

شحنة $Q_1 = Q$ على محور x عند $x = a$. أين يجب وضع شحنة أخرى $Q_2 = 9Q$ لتنعدم محصلة القوة الكهروستاتيكية عند نقطة الأصل؟

A	x = 2a	B	x = −2a
C	x = 3a	D	x = −3a

Question 17	السؤال 17

ثلاث شحنات نقطية على خط مستقيم: $q_A = 1.5\ \mu C$ و q_C عند مسافة d منها ، و q_B عند مسافة 3d أخرى من q_C) أي أن البعد $A–C = d$ و $C–B = 3d$. إذا كانت محصلة القوة على q_C صفرًا فما مقدار q_B؟ (جميع الشحنات موجبة)

A	0.2 µC	B	0.5 µC
C	4.5 µC	D	13.5 µC

Question 18	السؤال 18

ثلاث كرات صغيرة A و B و C تحمل شحنات q_A و q_B و q_C. الكرة B تبعد 2d عن A، والكرة C تبعد d عن B) أي $A–C = 3d$). إذا كانت محصلة القوة على A صفرًا فما النسبة q_B / q_C؟

A	9/4	B	4/9
C	1/4	D	1/9

الوحدة الثانية: المجالات الكهربائية وقانون غاوس

ناتج التعلم 6 المجال الكهربائي وخطوط المجال

الشرح

- المجال الكهربائي عند نقطة: القوة الكهروستاتيكية المؤثرة في وحدة الشحنة الموجبة الاختبارية، وهو كمية متجهة: $E = F / q$) وحدته N/C أو V/m).
- مجال شحنة نقطية Q على بعد r: $E = k|Q| / r^2$ ؛ يتجه بعيدًا عن الشحنة الموجبة ونحو الشحنة السالبة.
- خصائص خطوط المجال: تبدأ من الشحنات الموجبة (أو من اللانهاية) وتنتهي في الشحنات السالبة (أو في اللانهاية)؛ المماس لها يعطي اتجاه المجال؛ تقاربها يدل على شدة مجال أكبر؛ لا تتقاطع أبدًا.
- لشحنتين متماثلتين تتنافر الخطوط ولا تلتقي بينهما، ولشحنتين مختلفتين تخرج الخطوط من الموجبة وتدخل في السالبة.

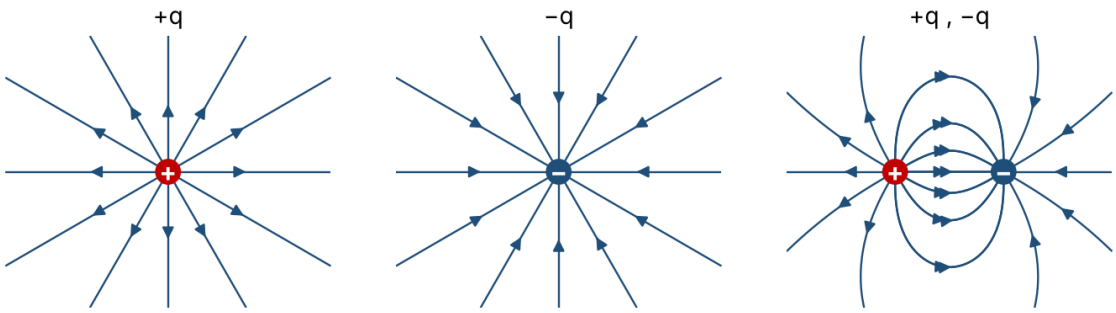
$$E = F / q = k\,|Q| / r^2$$

الأسئلة

Question 1	السؤال 1
وُضعت شحنة نقطية $q = 4.00 \times 10^{-9}$ C عند نقطة الأصل. ما المجال الكهربائي الناتج عند $x = 25.0$ cm على محور x؟	
الحل:	

Question 2	السؤال 2

أي العبارات التالية عن خطوط المجال الكهربائي صحيحة؟



A	تبدأ خطوط المجال من الشحنات السالبة.	B	يمكن أن تتقاطع خطوط المجال عند نقطة واحدة.
C	تبدأ خطوط المجال من الشحنات الموجبة وتنتهي في الشحنات السالبة.	D	كلما تباعدت الخطوط زادت شدة المجال.

Question 3	السؤال 3

شحنة نقطية تنتج مجالًا شدته E عند مسافة r منها. ما شدة المجال عند مسافة 2r؟

A	E/4	B	E/2

C	E	D	2E

السؤال 4	Question 4
وُضعت شحنتان 2.0 nC+ و 2.0 nC− على بُعد 0.20 m إحداهما عن الأخرى. ما مقدار المجال واتجاهه عند منتصف المسافة بينهما؟	
الحل:	

السؤال 5	Question 5
وُضعت شحنتان موجبتان متساويتان على بعد d إحداهما عن الأخرى. ما المجال الكهربائي المحصل عند نقطة منتصف المسافة بينهما؟	

A	صفر	B	$kq/(d/2)^2$ في اتجاه إحدى الشحنتين
C	$(d/2kq)^2/2$ في اتجاه إحدى الشحنتين	D	$(d/2kq)^2/2$ بعيدًا عن الشحنتين

ناتج التعلم 7 كثافة الشحنة (الخطية والسطحية والحجمية)

الشرح

- عند توزيع شحنة منتظم نعرّف كثافة الشحنة: الخطية $\lambda = Q / L$ (C/m)، السطحية $\sigma = Q / A$ (C/m²)، الحجمية $\rho = Q / V$ (C/m³).
- إذا عُرفت الكثافة فالشحنة الكلية: $Q = \lambda L$ على خط، $Q = \sigma A$ على سطح، $Q = \rho V$ داخل حجم.
- مساحة قرص: πR^2 ، مساحة كرة: $4\pi R^2$ ، حجم كرة: $(4/3)\pi R^3$ ، طول نصف دائرة: πR.

$$\lambda = Q/L \qquad \sigma = Q/A \qquad \rho = Q/V$$

الأسئلة

Question 1	السؤال 1
سلك طوله 0.50 m يحمل شحنة منتظمة مقدارها 4.0 μC. ما كثافة الشحنة الخطية؟	
الحل:	

Question 2	السؤال 2
على سلك مستقيم طوله 2.0 m كثافة شحنة خطية منتظمة $\lambda = 3.0$ nC/m. ما الشحنة الكلية على السلك؟	
الحل:	

Question 3	السؤال 3
قرص نصف قطره 0.10 m يحمل كثافة شحنة سطحية منتظمة $\sigma = 5.0$ μC/m². ما شحنته الكلية؟	
الحل:	

Question 4	السؤال 4
كرة عازلة نصف قطرها 5.0 cm تحمل كثافة شحنة حجمية منتظمة $\rho = 2.0$ μC/m³. ما شحنتها الكلية؟	
الحل:	

السؤال 5	Question 5
سلك رفيع على شكل نصف دائرة نصف قطرها $R = 8.00\ cm$ يحمل كثافة شحنة خطية منتظمة $\lambda = 3.00 \times 10^{-8}\ C/m$. ما شحنته الكلية؟	
الحل:	

ناتج التعلم 8 التدفق الكهربائي

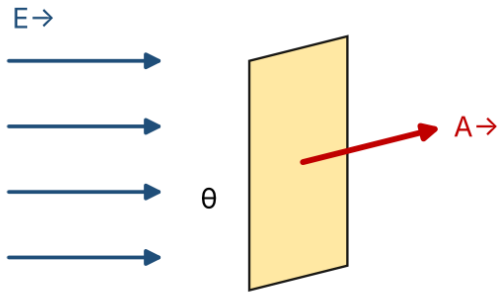
الشرح

- التدفق الكهربائي **Φ** هو مقدار المجال الكهربائي النافذ عبر مساحة معينة: **Φ = E·A = EA cosθ**، حيث **θ** الزاوية بين **E** ومتجه المساحة **A**.
- متجه المساحة **A** عمودي على السطح ومقداره يساوي مساحته؛ وللسطح المغلق يتجه إلى الخارج.
- إشارة التدفق: موجبة عند خروج خطوط المجال من السطح المغلق، وسالبة عند دخولها؛ والتدفق الصافي هو المجموع الجبري على كل الأوجه.
- الوحدة: **N·m²/C**. وإذا كان المجال موازيًا للسطح (**θ = 90°**) فالتدفق صفر.

$$\Phi = E \cdot A = E\,A\cos\theta \quad ، \quad \Phi_{net} = \oint E \cdot dA$$

الأسئلة

Question 1	السؤال 1
صندوق مكعب مساحة كل وجه 20.0 cm × 20.0 cm. قيست قيم التدفق الكهربائي عبر الأوجه الستة (N·m²/C): الوجه 1: −70.0 ، الوجه 2: −300.0 ، الوجه 3: −300.0 ، الوجه 4: +300.0 ، الوجه 5: −400.0 ، الوجه 6: −500.0. أوجد التدفق الصافي والشحنة الصافية داخل المكعب.	
الحل:	

Question 2	السؤال 2
مجال كهربائي منتظم E = 1200 N/C يخترق سطحًا مستويًا مساحته 0.50 m². احسب التدفق عندما تكون الزاوية بين المجال ومتجه المساحة (a) 0° (b) 60° (c) 90°.	
	
الحل:	

السؤال 3	Question 3

يخترق مجال كهربائي منتظم سطحًا مغلقًا لا توجد بداخله أي شحنة. ما التدفق الصافي عبر السطح؟

A	موجب.	B	سالب.
C	صفر.	D	لا يمكن تحديده.

السؤال 4	Question 4

في سطح مغلق، ما إشارة التدفق عند الوجه الذي تدخل منه خطوط المجال؟

A	موجبة.	B	سالبة.
C	صفر.	D	تعتمد على نوع الشحنة فقط.

السؤال 5	Question 5

كرة نصف قطرها R مركزها شحنة نقطية $Q = +3.00\ \mu C$. احسب التدفق الكهربائي عبر سطح الكرة.

الحل:

السؤال 6	Question 6

مكعب طول ضلعه $5.0\ cm$ موضوع في مجال كهربائي منتظم $E = 200\ N/C$ عمودي على أحد أوجهه. ما مقدار التدفق عبر الوجه المظلل (العمودي على المجال)؟

الحل:

السؤال 7	Question 7

مجال كهربائي منتظم $E = 28\ N/C$ عمودي على أحد أوجه مكعب. إذا كان التدفق عبر الوجه الأيسر المظلل يساوي $-7.0\ N\cdot m^2/C$، فما طول ضلع المكعب؟

الحل:

Question 8	السؤال 8
إذا كان التدفق الكهربائي عبر سطح مساحته **A** في مجال **E** يساوي **0.5 A E**، فما الزاوية **θ** بين المجال ومتجه المساحة؟	
الحل:	

ناتج التعلم 9 قانون غاوس

الشرح

- قانون غاوس: التدفق الصافي عبر سطح مغلق (سطح غاوسي) يتناسب مع الشحنة الصافية المحصورة داخله فقط: $\Phi = Q_{enc} / \varepsilon_0$.
- الشحنات الواقعة خارج السطح الغاوسي لا تسهم في التدفق الصافي (يدخل منها خط ويخرج)، لكنها تؤثر في قيمة المجال عند نقاط السطح.
- يُستخدم القانون لحساب المجال بسهولة عندما يكون للتوزيع تناظر (كروي، أسطواني، مستوٍ).

$$\oint E \cdot dA = Q_{enc} / \varepsilon_0$$

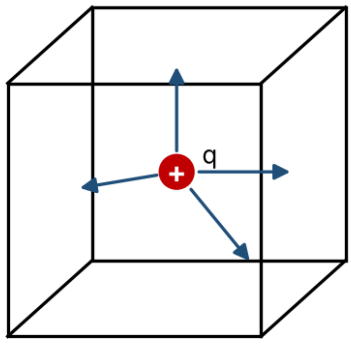
الأسئلة

السؤال 1	Question 1
وُضعت أربع شحنات في حيز ثلاثي الأبعاد مقاديرها $+3q$ ، $+2q$ ، $-7q$ ، $-q$. إذا كانت الشحنات كلها محاطة بسطح غاوسي، فما التدفق الصافي عبر هذا السطح؟	
الحل:	

السؤال 2	Question 2
مجال كهربائي مقداره $150.0\ N/C$ متجه إلى أسفل بالقرب من سطح الأرض. ما الشحنة الكهروستاتيكية الصافية على الأرض؟ (نصف قطر الأرض $6371\ km$، واعتبر الأرض موصلًا كرويًا)	
الحل:	

Question 3	السؤال 3

وُضعت شحنة نقطية q في مركز مكعب. ما التدفق عبر وجه واحد من أوجه المكعب؟



A	q/ε_o	B	$q/(3\varepsilon_o)$
C	$q/(6\varepsilon_o)$	D	صفر

Question 4	السؤال 4

تقع شحنة نقطية q عند إحدى زوايا مكعب. ما التدفق الصافي عبر سطح المكعب؟

A	q/ε_o	B	$q/(2\varepsilon_o)$
C	$q/(4\varepsilon_o)$	D	$q/(8\varepsilon_o)$

Question 5	السؤال 5

وُضعت شحنة نقطية خارج سطح غاوسي مغلق. ما التدفق الصافي عبر السطح؟

A	q/ε_o	B	$-q/\varepsilon_o$
C	صفر	D	يعتمد على المسافة.

Question 6	السؤال 6

شحنة +Q عند $x = a$ وشحنة −Q عند $x = -a$، وسطح غاوسي نصف قطره $r = 2a$ مركزه نقطة الأصل. التدفق عبر هذا السطح:

A	صفر	B	أقل من صفر
C	أكبر من صفر	D	لا شيء مما سبق

Question 7	السؤال 7

أي العبارات التالية تمثل قانون غاوس؟

A	التدفق الكهربائي عبر سطح مغلق يتناسب مع الشحنة داخل السطح.	B	الشحنة الكهربائية تتوزع بانتظام على سطح موصل مشحون.
C	المجال الكهربائي داخل الموصل يساوي صفرًا دائمًا.	D	سطح أي موصل هو سطح تساوي جهد.

Question 8	السؤال 8

شحنة Q محاطة بسطح غاوسي كروي نصف قطره R. إذا تضاعف نصف القطر فإن التدفق الخارج:

A	ينقص للنصف	B	يزداد أربعة أضعاف
C	يتضاعف	D	يبقى كما هو

Question 9	السؤال 9

سطح مكعب غاوسي طول ضلعه 1.0 m وُضع في مجال كهربائي منتظم مقداره 5.0×10^{8} N/C يخترق الوجهين الأيمن والأيسر عموديًا. ما التدفق الكلي عبر السطح؟

A	3.0×10^{9}	B	2.5×10^{6}
C	1.5×10^{7}	D	صفر

Question 10	السؤال 10

شحنة نقطية مقدارها 3.5 C في مركز مكعب طول ضلعه 1 m. ما التدفق الكهربائي عبر أحد أوجه المكعب؟

A	5.0×10^{10} N·m²/C	B	4.5×10^{10} N·m²/C
C	3.3×10^{10} N·m²/C	D	6.6×10^{10} N·m²/C

Question 11	السؤال 11

يحتوي المكعب على سبعة إلكترونات وثمانية نيوترونات وعدد من البروتونات. إذا كان التدفق الكهربائي عبر المكعب $(3.62 \times 10^{-8}$ N·m²/C)، فكم بروتونًا في المكعب؟

الحل:

Question 12	السؤال 12

شحنة نقطية في مركز مكعب طول ضلعه 1 m، والتدفق عبر أحد أوجهه 7.2×10^{10} N·m²/C. ما مقدار الشحنة في المركز؟

A	6.0 C	B	8.9 C
C	3.8 C	D	4.6 C

Question 13	السؤال 13

كرة صغيرة شحنتها +q وسطحان غاوسيان كرويان A و B متحدا المركز مع الكرة، نصف قطر A يساوي r ونصف قطر B يساوي 2r. ما النسبة Φ_A / Φ_B؟

A	1/4	B	1/2
C	1	D	2

Question 14	السؤال 14

داخل سطح كروي شحنتان: $5.3 \times 10^{-6}\ C$ و $-2.2 \times 10^{-6}\ C$. ما التدفق الكلي عبر سطح الكرة بوحدة $N \cdot m^2/C$؟

A	3.4×10^{-16}	B	2.8×10^{4}
C	3.5×10^{5}	D	3.1×10^{6}

ناتج التعلم 10 الحماية الكهروستاتيكية والموصلات

الشرح

- في حالة الاتزان الكهروستاتيكي: المجال داخل مادة الموصل يساوي صفرًا؛ لذلك لا توجد شحنة صافية داخله.
- الشحنة الزائدة على موصل (معزول) تتوزع على سطحه الخارجي فقط.
- المجال الكهربائي داخل تجويف فارغ في موصل يساوي صفرًا؛ ولهذا فالموصل المغلق (قفص فاراداي) يحمي ما بداخله من المجالات الخارجية (مثل داخل السيارة أثناء البرق).
- إذا وُضعت شحنة q داخل تجويف في موصل، فإن السطح الداخلي يحمل −q، والسطح الخارجي يحمل (Q_total + q).

$$E_{inside} = 0 \quad ، \quad E_{outside\ (كروي)} = k\,Q / r^2$$

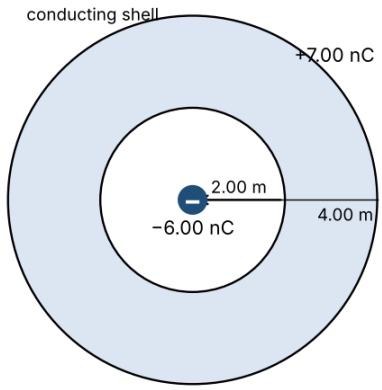
الأسئلة

السؤال 1	Question 1
كرة مصمتة موصلة نصف قطرها $R = 0.15\ m$ وشحنتها $q = 6.1 \times 10^{-6}\ C$. باستخدام قانون غاوس أوجد المجال عند النقطة A التي تقع على بعد $1.0 \times 10^{-6}\ m$ خارج سطح الكرة، وعند نقطة داخلها.	
الحل:	

السؤال 2	Question 2
كان أشخاص جالسين في سيارة عندما ضربها البرق، ولم يصابوا بأذى. لماذا؟	
الحل:	

Question 3	السؤال 3

وُضعت شحنة نقطية مقدارها $-6.00\ nC$ في مركز هيكل كروي موصل، نصف قطره الداخلي $2.00\ m$ ونصف قطره الخارجي $4.00\ m$، وشحنته الكلية $+7.00\ nC$. أوجد المجال عند: (a) $r = 1.00\ m$ (b) $r = 3.00\ m$ (c) $r = 5.00\ m$ (d) شحنة كل من السطحين الداخلي والخارجي.



الحل:

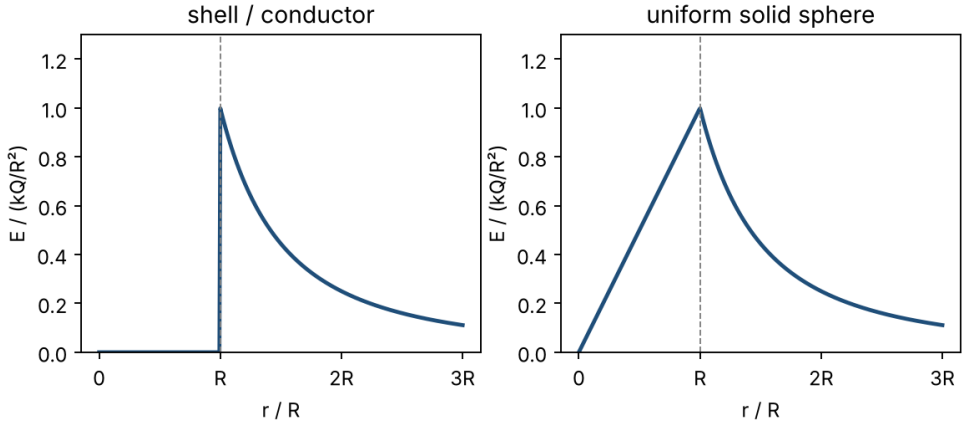
Question 4	السؤال 4

موصل كروي معزول عليه شحنة زائدة. أين تتوزع الشحنة وما المجال داخله؟

A	على السطح الخارجي، والمجال داخله صفر.	B	في الحجم كله بانتظام، والمجال داخله صفر.
C	على السطح الخارجي، والمجال داخله منتظم.	D	في المركز، والمجال داخله صفر.

Question 5	السؤال 5

كرة موصلة نصف قطرها 10.0 cm تحمل شحنة 8.0 nC+. احسب المجال عند (a) r = 5.0 cm (b) r = 10.0 cm (c) r = 20.0 cm.



الحل:

Question 6	السؤال 6

وُضعت شحنة 2q+ في مركز قشرة موصلة غير مشحونة. ما شحنة السطح الداخلي والسطح الخارجي للقشرة على الترتيب؟

A	2q− ، 2q+	B	q− ، q+
C	2q− ، 2q−	D	2q− ، 4q+

Question 7	السؤال 7

قشرة كروية موصلة مجوفة شحنتها الكلية 5e+، وُضعت في مركزها شحنة 3e− .(a) أوجد شحنة السطحين الداخلي والخارجي. (b) ما الشحنة الكلية الصافية للقشرة؟

الحل:

Question 8	السؤال 8

كرة فولاذية غير مشحونة موضوعة على عازل مثالي، وُضع عدد قليل من الإلكترونات عند قطبها الشمالي. ماذا نلاحظ بعد ثوانٍ؟

A	اختفت الشحنة المضافة وعادت الكرة متعادلة.	B	انتقلت كل الشحنة إلى مركز الكرة.
C	توزعت الشحنة المضافة بانتظام على سطح الكرة.	D	بقيت الشحنة قرب القطب الشمالي.

Question 9	السؤال 9
كرة فلزية مجوفة نصف قطراها الداخلي 20.0 cm والخارجي 30.0 cm، وبداخلها كرة فلزية مصمتة نصف قطرها 10.0 cm في المركز. المجال عند نقطة P على بعد 15.0 cm من المركز $E_1 = 1.00 \times 10^4$ N/C نحو المركز، وعند Q على بعد 35.0 cm هو $E_2 = 1.00 \times 10^4$ N/C إلى الخارج. أوجد الشحنة على: (a) سطح الكرة الداخلية (b) السطح الداخلي للكرة المجوفة (c) السطح الخارجي للكرة المجوفة.	
الحل:	

ناتج التعلم 11 قانون غاوس في التناظر الأسطواني (سلك طويل منتظم الشحنة)

الشرح

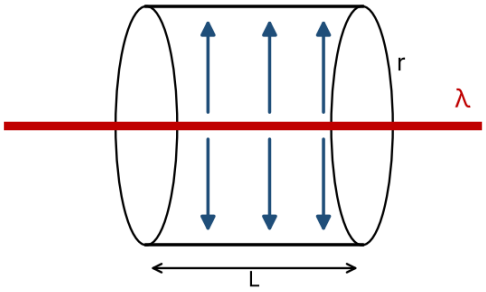
- لسلك مستقيم طويل جدًا كثافته الخطية λ نختار سطحًا غاوسيًا أسطوانيًا نصف قطره r وطوله L يحيط بالسلك.
- المجال عمودي على الجدار الجانبي ومقداره ثابت، والتدفق عبر القاعدتين صفر. التدفق الكلي: $\Phi = E\,(2\pi rL)$، والشحنة المحصورة $Q_{enc} = \lambda L$.
- من قانون غاوس: $E\,(2\pi rL) = \lambda L/\varepsilon_0 \Rightarrow$ المجال يتناسب عكسيًا مع r، ويتجه إلى الخارج إذا كانت λ موجبة وإلى الداخل إذا كانت سالبة.

$$E = \lambda / (2\pi\,\varepsilon_0\,r) = 2\,k\,\lambda / r$$

الأسئلة

Question 1	السؤال 1

سلك طويل منتظم الشحنة كثافته الخطية λ. أي العلاقات التالية تعطي المجال على بعد r منه؟



A	$E = k\lambda/r^2$	B	$E = 2k\lambda/r$
C	$E = \lambda/(4\pi\varepsilon_0 r^2)$	D	$E = k\lambda\, r$

Question 2	السؤال 2

سلك طويل كثافة شحنته الخطية 4.0 nC/m. أوجد المجال على بعد 0.30 m منه.

الحل:

Question 3	السؤال 3

في مجال سلك طويل مشحون، إذا ازدادت المسافة عن السلك إلى الضعف فماذا يحدث لمقدار المجال؟

A	يزداد إلى الضعف	B	يتناقص إلى النصف
C	يتناقص إلى الربع	D	لا يتغير

Question 4	السؤال 4
شدة المجال على بعد 0.20 m من سلك طويل مشحون C/500 N. ما كثافة الشحنة الخطية للسلك؟	
الحل:	

Question 5	السؤال 5
وُضع 3.05×10^6 إلكترون على سلك طويل غير مشحون طوله 1.33 m. (a) ما مقدار المجال على بعد عمودي 0.401 m من منتصف السلك؟ (b) ما مقدار تسارع بروتون موضوع عند هذه النقطة؟ (c) في أي اتجاه يؤثر المجال؟	
الحل:	

Question 6			السؤال 6
ماذا يمثل X في صيغة المجال لسلك لانهائي $E = X / (2\pi \varepsilon_0 r)$؟ وما وحدته؟			
كثافة الشحنة الخطية، C/m	A	B	كثافة الشحنة السطحية، C/m^2
كثافة الشحنة الحجمية، C/m^3	C	D	الشحنة الكلية، C

Question 7			السؤال 7
وُضع 1.45×10^6 إلكترون فائض على سلك متعادل طوله 1.13 m. ما مقدار المجال عند نقطة تبعد عموديًا 0.401 m عن منتصف السلك؟ (اعتبر السلك طويلًا بما يكفي ليُعامل كلانهائي)			
9.21×10^{-3} N/C	A	B	2.92×10^{-1} N/C
6.77×10^{1} N/C	C	D	8.12×10^{2} N/C

Question 8	السؤال 8
سلك طويل لانهائي الشحنة ينتج مجالًا مقداره 1.23×10^3 N/C على بعد 50.0 cm عموديًا منه، ويتجه المجال نحو السلك. (a) ما توزيع الشحنة (كثافة الشحنة الخطية)؟ (b) كم إلكترونًا لكل وحدة طول على السلك؟	
الحل:	

ناتج التعلم 12 قانون غاوس في التناظر المستوي

الشرح

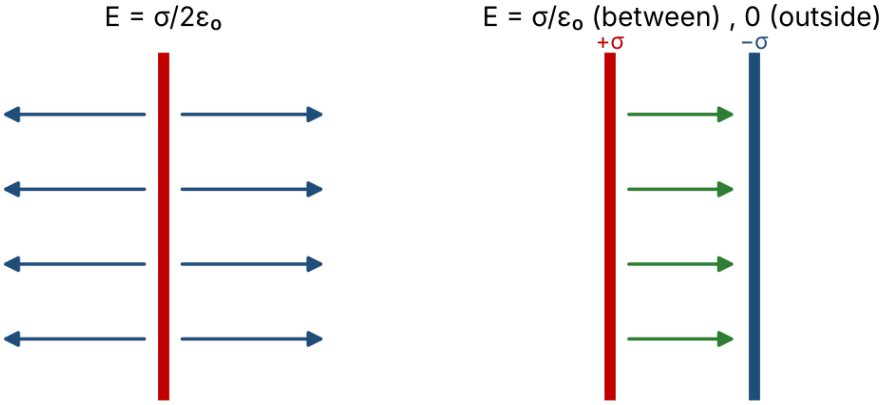
- لصفيحة لانهائية غير موصلة كثافة شحنتها σ: $E = \sigma / (2\varepsilon_0)$، ولا يعتمد على المسافة عن الصفيحة، ويتجه بعيدًا عنها إذا كانت موجبة.
- قرب سطح موصل مشحون (سطح رقيق كبير): $E = \sigma / \varepsilon_0$ ويكون عموديًا على السطح.
- بين لوحين متوازيين متقابلي الشحنة ($+\sigma$ و $-\sigma$): $E = \sigma/\varepsilon_0$ بين اللوحين، وصفر خارجهما.
- للحصول على هذه النتائج نختار سطح غاوس على شكل علبة أسطوانية تخترق الصفيحة (التدفق عبر القاعدتين فقط).

$$E_{conductor} = \sigma / \varepsilon_0 \quad ، \quad E_{sheet} = \sigma / 2\varepsilon_0$$

الأسئلة

السؤال 1	Question 1

لوحان متوازيان لانهائيان غير موصلين كثافة شحنتيهما $+1.00\ \mu C/m^2$ و $-1.00\ \mu C/m^2$. ما القوة المؤثرة في إلكترون موجود في الفراغ بين اللوحين؟ وما القوة التي يتعرض لها خارج اللوحين؟



الحل:

السؤال 2	Question 2

صفيحة لانهائية غير موصلة كثافة شحنتها $+3.0\ \mu C/m^2$. ما مقدار المجال الناتج عنها؟ وهل يتغير عند الابتعاد عنها؟

الحل:

السؤال 3	Question 3
يبلغ مقدار كثافة الشحنة السطحية على سطح موصل $2.0\ nC/m^2$. ما مقدار المجال عند نقطة قريبة جدًا من السطح؟	
الحل:	

السؤال 4	Question 4
تتنافر عناصر الشحنة على سطح موصل فتؤثر قوة إلى الخارج في كل وحدة مساحة تسمى الضغط الكهروستاتيكي. أثبت أن مقدار الضغط $P = \sigma^2 / (2\varepsilon_0)$.	
الحل:	

السؤال 5	Question 5
لوحان موصلان متوازيان متقابلان شحنتاهما $+\sigma$ و $-\sigma$، حيث $\sigma = 5.0\ nC/m^2$. ما المجال بين اللوحين وخارجهما؟	
الحل:	

السؤال 6	Question 6
صفيحتان لانهائيتان من الشحنة تفصل بينهما 10.0 cm: الصفيحة (1إلى اليسار) كثافة شحنتها $\sigma_1 = +3.00\ \mu C/m^2$ ، والصفيحة (2إلى اليمين$\sigma_2 = -5.00\ \mu C/m^2$ (. أوجد المجال الكلي (المقدار والاتجاه) عند: (a) النقطة P على بعد 6.00 cm إلى يسار الصفيحة (b) .1 النقطة P' على بعد 6.00 cm إلى يمين الصفيحة (1بين الصفيحتين).	
الحل:	

ناتج التعلم 18 المجال الكهربائي لعدة شحنات والقوة الكهربائية F = qE

الشرح

- القوة على شحنة q موضوعة في مجال E: F = qE؛ تكون في اتجاه المجال للشحنة الموجبة وعكسه للشحنة السالبة.
- المجال الكلي عند نقطة بسبب عدة شحنات نقطية هو المجموع الاتجاهي لمجالاتها (مبدأ التراكب + $E_{net} = E_1 + E_2$): ...، وتتبع طريقة المركبات نفسها كما في القوى.
- ثنائي القطب الكهربائي: شحنتان متساويتان مختلفتان في الإشارة؛ عزم ثنائي القطب $p = q\,d$، وعزم الدوران عليه في مجال منتظم $\tau = p\,E\sin\theta$.

$$E_{net} = \Sigma E_i = \Sigma\, k\, q_i\, \hat{r}_i / r_i^2 \quad ، \quad F = q\,E$$

الأسئلة

Question 1	السؤال 1
تقترح الأبحاث أن شدة المجالات الكهربائية في بعض سحب العواصف الرعدية يمكن أن تكون حوالي 10.03 kN/C. احسب مقدار القوة الكهروستاتيكية المؤثرة في جسيم يحتوي على إلكترونين فائضين في وجود مجال شدته 10.03 kN/C.	
الحل:	

Question 2	السؤال 2
وُضعت شحنتان نقطيتان عند رأسين من مثلث قائم الزاوية: −10.0 µC عند الرأس العلوي (على بعد 10.0 cm من الزاوية القائمة) و +15.0 µC عند الرأس الأيمن (على بعد 20.0 cm من الزاوية القائمة). أوجد المجال عند الزاوية القائمة (المقدار والاتجاه).	
الحل:	

Question 3	السؤال 3
كرة فلزية صغيرة كتلتها 4.00 g وشحنتها +5.00 mC أطلقت من السكون في مجال كهربائي أفقي مقداره 12.0 N/C إلى الشرق. ما سرعتها بعد أن تهبط مسافة رأسية قدرها 0.300 m؟ ($g = 9.81\ m/s^2$)	
الحل:	

Question 4	السؤال 4
يتحرك إلكترون بسرعة $s/2.75 \times 10^7\ m$ موازيًا لمجال كهربائي مقداره $C/11400\ N$ ومعاكسًا له في الاتجاه. ما المسافة التي يقطعها قبل أن يتوقف؟	
الحل:	

Question 5	السؤال 5
وُضعت شحنة $q = -2.0\ \mu C$ في مجال كهربائي منتظم مقداره $C/3000\ N$ متجه نحو $+x$. ما مقدار القوة المؤثرة فيها واتجاهها؟	
الحل:	

Question 6	السؤال 6
تؤثر قوة كهربائية مقدارها $4.8 \times 10^{-15}\ N$ في بروتون موضوع في مجال كهربائي. ما شدة المجال عند موضع البروتون؟	
الحل:	

ناتج التعلم 19 قانون غاوس في التناظر الكروي (قشرة وكرة مصمتة)

الشرح

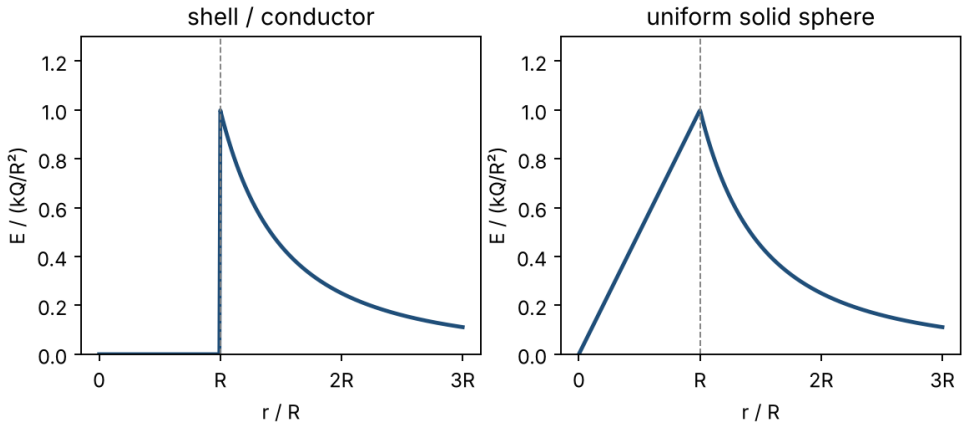
- قشرة كروية رقيقة مشحونة Q)، نصف قطر (R: داخلها E = 0 ، وخارجها E = kQ/r² كأن الشحنة كلها في المركز.
- كرة عازلة مصمتة منتظمة الشحنة Q)، نصف قطر (R: خارجها E = kQ/r². داخلها (r < R) تُحاط بسطح غاوسي كروي E = kQ r / R³ (r). تتناسب طرديًا مع فيكون ،Q(r³/R³) شحنته المحصورة.
- عند r = R يكون المجال متصلاً في الكرة المصمتة، أما في القشرة الرقيقة فيقفز المجال من الصفر إلى kQ/R².

$$r < R \text{ (كرة مصمتة)}: \ E = kQ\,r / R^3 \quad ، \quad r > R: \ E = kQ / r^2$$

الأسئلة

Question 1	السؤال 1

كرة مصمتة غير موصلة نصف قطرها a وشحنتها الكلية Q موزعة بانتظام في حجمها. أوجد المجال بدلالة Q و r للمنطقتين r < a و r > a.



الحل:

Question 2	السؤال 2

بالون كروي من رقائق الألومنيوم يحمل شحنة Q على سطحه، وتقيس المجال الكهربائي عند مسافة R من مركزه. ماذا يحدث للمجال الذي تقيسه عند نفخ البالون وزيادة نصف قطره بحيث يبقى أصغر من R؟ فسّر.

الحل:

Question 3	السؤال 3
كرة عازلة نصف قطرها 0.10 m تحمل شحنة منتظمة الحجم Q = 8.0 μC. احسب المجال عند (a) r = 0.050 m (b) r = 0.20 m.	
الحل:	

Question 4	السؤال 4
قشرة كروية رقيقة نصف قطرها 0.20 m تحمل شحنة Q = −12 nC. أوجد المجال عند (a) r = 0.10 m (b) r = 0.50 m.	
الحل:	

Question 5			السؤال 5
على أي مسافة خارج سطح كرة مشحونة نصف قطرها R يصبح مقدار المجال نصف قيمته عند السطح؟			
A	R√2	B	2R
C	R/2	D	R√2/2

Question 6	السؤال 6
كرة غير موصلة منتظمة الشحنة، كثافة شحنتها الحجمية ρ = 3.57 × 10⁻⁶ C/m³ ونصف قطرها R = 1.72 m. ما مقدار المجال على بعد 0.530 m من مركزها؟	
الحل:	

Question 7	السؤال 7
كرة مركزها نقطة الأصل نصف قطرها 12.0 cm وكثافة شحنتها الحجمية 0.120 C/120. nC) = m^3)/cm^3، وهي داخل قشرة كروية موصلة نصف قطرها الداخلي 30.0 cm والخارجي 50.0 cm وشحنتها 2.00 mC−. ما مقدار المجال واتجاهه عند: (a) r = 10.0 cm (b) r = 20.0 cm (c) r = 40.0 cm (d) r = 80.0 cm؟	
الحل:	

الوحدة الثالثة: طاقة الوضع والجهد الكهربائي

ناتج التعلم 13 القوة الكهربائية المحافظة وطاقة الوضع الكهربائية

الشرح

- القوة الكهروستاتيكية قوة محافظة: الشغل الذي تبذله بين نقطتين لا يعتمد على المسار، والشغل على مسار مغلق يساوي صفرًا.
- لكل قوة محافظة طاقة وضع مرتبطة بها: التغير في طاقة الوضع الكهربائية ($\Delta U = -W_e$ الشغل الذي يبذله المجال).
- تتحرك الشحنة الموجبة المحررة في مجال كهربائي في اتجاه المجال نحو جهد أقل وطاقة وضع أقل؛ أما الشحنة السالبة فتتحرك نحو جهد أعلى (وطاقة وضع أقل أيضًا).

$$\Delta U = q\,\Delta V \quad ، \quad \Delta U = -W_e$$

الأسئلة

السؤال 1	Question 1

خُرّرت شحنة موجبة وتحركت على طول خط مجال كهربائي. ستتحرك هذه الشحنة إلى موضع:

A	أقل في الجهد وأقل في طاقة الوضع.	B	أقل في الجهد وأعلى في طاقة الوضع.
C	أعلى في الجهد وأقل في طاقة الوضع.	D	أعلى في الجهد وأعلى في طاقة الوضع.

السؤال 2	Question 2

يوجد بروتون في منتصف المسافة بين نقطتين A و B. إذا كان الجهد عند A يساوي −20 V وعند B يساوي +20 V، وعند نقطة المنتصف 0 V، فإن البروتون سوف:

A	يظل ساكنًا.	B	يتحرك تجاه B بسرعة متجهة ثابتة.
C	يتسارع تجاه A.	D	يتسارع تجاه B.
E	يتحرك تجاه A بسرعة متجهة ثابتة.		

السؤال 3	Question 3

إذا أُعيد تعريف القوة الكهروستاتيكية بحيث تعتمد على المسار الذي تسلكه الشحنة (قوة غير محافظة)، فما الذي يتغير؟ وهل يمكن تعريف طاقة وضع كهربائية في هذه الحالة؟

الحل:

السؤال 4	Question 4
يتحرك إلكترون بعيدًا عن بروتون. صف كيف يتغير الجهد الذي يقابله، وكيف تتغير طاقة وضعه.	
الحل:	

السؤال 5			Question 5
نقلت قوة خارجية شحنة اختبار من النقطة A إلى B ثم أعادتها إلى A عبر مسار مختلف. ما الشغل الكلي الذي بذله المجال الكهربائي على الشحنة؟			
A	موجب.	B	سالب.
C	صفر.	D	يعتمد على طول المسار.

ناتج التعلم 14 فرق الجهد الكهربائي وحفظ الطاقة

الشرح

- فرق الجهد $\Delta V = V_f - V_i = \Delta U / q = -W_e / q$؛ وحدته الفولت ($1\ V = 1\ J/C$).
- حفظ الطاقة لشحنة q تتحرك في مجال: $\Delta K + \Delta U = 0$، أي $\frac{1}{2}mv^2 = |q\,\Delta V|$ عندما تبدأ من السكون.
- الإلكترون فولت (eV): الطاقة التي يكتسبها إلكترون عند مروره في فرق جهد 1 V؛ $1\ eV = 1.602 \times 10^{-19}\ J$.
- وحدتان متكافئتان للمجال الكهربائي). $1\ V/m = 1\ N/C$ (

$$\frac{1}{2} m v^2 = q\,\Delta V \quad ، \quad \Delta V = \Delta U / q$$

الأسئلة

السؤال 1	Question 1
يتسارع إلكترون بدءًا من السكون عبر فرق جهد 370 V. ما سرعته النهائية؟	
الحل:	

السؤال 2	Question 2
ما مقدار الشغل الذي يبذله المجال الكهربائي لتحريك بروتون من نقطة جهدها +180 V إلى نقطة جهدها −60.0 V؟	
الحل:	

السؤال 3	Question 3
ما فرق الجهد اللازم لتزويد جسيم ألفا (يتكون من بروتونين ونيوترونين) بطاقة حركية مقدارها 200. keV؟	
الحل:	

السؤال 4	Question 4
يتسارع بروتون بدءًا من السكون عبر فرق جهد 500. V. ما سرعته النهائية؟	
الحل:	

السؤال 5	Question 5
بطارية فرق جهدها 10.0 V متصلة بلوحين متوازيين موضوعين في الفراغ. يتسارع إلكترون من وضع السكون من اللوح السالب تجاه اللوح الموجب. (a) ما الطاقة الحركية للإلكترون عند وصوله إلى اللوح الموجب؟ (b) ما سرعته عند وصوله؟	
الحل:	

السؤال 6	Question 6
إلكترون طاقته 5 MeV. كم تساوي طاقته بوحدة الجول؟	
الحل:	

السؤال 7	Question 7

إذا تسارع بروتون وجسيم ألفا (بروتونان ونيوترونان) من السكون خلال فرق الجهد نفسه، فكيف تقارن سرعتاهما النهائيتان؟

A	سرعة البروتون ضعف سرعة جسيم ألفا	B	سرعة البروتون تساوي سرعة جسيم ألفا
C	سرعة البروتون نصف سرعة جسيم ألفا	D	سرعة البروتون تساوي $\sqrt{2}$ مرة سرعة جسيم ألفا

السؤال 8	Question 8
يتسارع بروتون بدءًا من السكون عبر فرق جهد 500 V خلال زمن 0.002 s. ما مقدار تسارع البروتون؟	
الحل:	

Question 9	السؤال 9

يتسارع إلكترون من السكون قرب اللوح السالب إلى اللوح الموجب، وفرق الجهد بين اللوحين المتوازيين 120 V. ما أقصى طاقة حركية للإلكترون؟

A	1.6×10^{-19} J	B	9.6×10^{-18} J
C	3.8×10^{-17} J	D	1.9×10^{-17} J

Question 10	السؤال 10

وحدة قياس فرق الجهد هي الفولت وتكافئ:

A	J/C	B	N·m·C
C	V/m	D	N/C

ناتج التعلم 15 أسطح تساوي الجهد

الشرح

- سطح تساوي الجهد: سطح تتساوى كل نقاطه في الجهد؛ الشغل لنقل شحنة عليه صفر.
- أسطح (وخطوط) تساوي الجهد عمودية دائمًا على خطوط المجال الكهربائي؛ ويتجه المجال من الجهد الأعلى إلى الجهد الأدنى.
- سطح أي موصل في حالة الاتزان هو سطح تساوي جهد، ولذلك فإن جهد جميع نقاط الموصل (داخله وعلى سطحه) متساوٍ.
- خطوط تساوي الجهد لشحنة نقطية دوائر متحدة المركز تتباعد كلما ابتعدنا؛ ولشحنتين تظهر منحنيات مغلقة حول كل شحنة.

$V(\text{inside}) = V(\text{surface}) = k\,q / R$ ، $V(r) = k\,q / r$ (خارج الكرة الموصلة)

الأسئلة

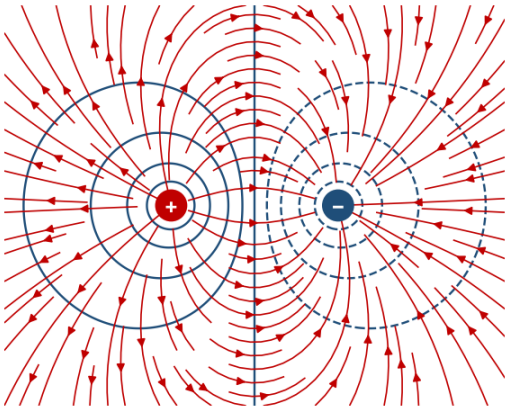
Question 1	السؤال 1
إذا كان الجهد الكهربائي لمولد فان دي غراف 1.00×10^5 V وقطره 20.0 cm، فما عدد الإلكترونات التي أزيلت من سطحه (الفائض من البروتونات)؟	
الحل:	

Question 2	السؤال 2
تراكم الشحنة الساكنة على مركبات الجول (المريخ) قد يؤدي إلى وصول جهدها إلى 100 V أو أكثر. احسب الشحنة التي يجب 100. V. ليصل الجهد على سطحه إلى 1.00 m أن تتراكم على جسم كروي نصف قطره	
الحل:	

Question 3	السؤال 3
موصل كروي مجوف نصف قطره 5.00 cm وشحنة سطحه 8.00 nC. ما قيمة الجهد على بعد (a) 8.00 cm من مركز الكرة؟ (b) 3.00 cm (c) في مركز الكرة؟	
الحل:	

Question 4	السؤال 4

أي العبارات التالية صحيحة بالنسبة لأسطح تساوي الجهد؟



A	المجال الكهربائي موازٍ لسطح تساوي الجهد.	B	الشغل لنقل شحنة بين نقطتين على السطح نفسه يساوي صفرًا.
C	تتقاطع أسطح تساوي الجهد المختلفة.	D	جهد سطح الموصل أكبر من جهد داخله.

Question 5	السؤال 5

كرة موصلة جهدها 600 V عند سطحها. ما جهد نقطة تقع في مركزها؟

A	صفر	B	300 V
C	600 V	D	1200 V

Question 6	السؤال 6

يتجه المجال الكهربائي دائمًا:

A	من الجهد الأكبر إلى الجهد الأقل	B	من الجهد الأقل إلى الجهد الأكبر
C	في نفس اتجاه أسطح تساوي الجهد	D	عكس اتجاه أسطح تساوي الجهد

ناتج التعلم 16 المجال الكهربائي من الجهد وطاقة الوضع لنظام شحنات

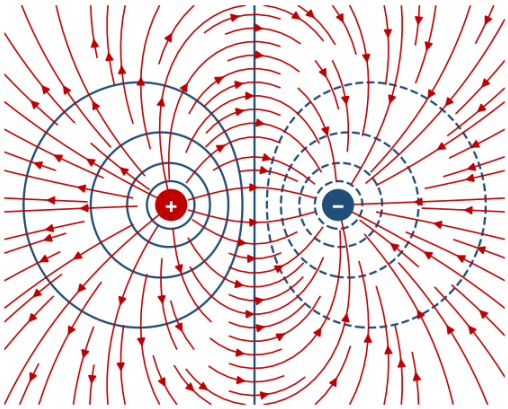
الشرح

- المجال الكهربائي هو سالب تدرج الجهد: $E_x = -dV/dx$ ؛ ويتجه نحو الجهد الأقل. وفي مجال منتظم: $E = |\Delta V| / d$.
- من خطوط تساوي الجهد: كلما تقاربت الخطوط (تغير الجهد كبير في مسافة صغيرة) زادت شدة المجال.
- طاقة الوضع لنظام شحنتين نقطيتين $U = k\, q_1 q_2 / r$ موجبة للمتماثلتين، سالبة للمختلفتين)، ولعدة شحنات نجمع الأزواج كلها.

$$E_x = -dV/dx \quad ، \quad U = k\, q_1\, q_2 / r \quad ، \quad U_{total} = \Sigma_{pairs}\, k\, q_i\, q_j / r_{ij}$$

الأسئلة

Question 1	السؤال 1
جهد كهربائي يتغير مع x وفق $V(x) = 3x^2 - 2x$ (V بالفولت، x بالمتر). أوجد المجال E_x عند $x = 1.0\ m$.	
الحل:	

Question 2	السؤال 2
تبعد خطوط تساوي جهد متتالية فرق جهدها 2.0 V مسافة 0.10 m بينهما. ما مقدار المجال بينهما؟	
	
الحل:	

Question 3	السؤال 3
شحنتان نقطيتان $+2.0\ \mu C$ و $-2.0\ \mu C$ تبعدان $0.50\ m$. ما طاقة الوضع الكهربائية لهذا النظام؟	
الحل:	

Question 4	السؤال 4
ثلاث شحنات $q_1 = +2.0\ \mu C$ و $q_2 = -3.0\ \mu C$ و $q_3 = +4.0\ \mu C$ عند رؤوس مثلث أضلاعه $r_{12} = 3.0\ cm$ و $r_{13} = 4.0\ cm$ و $r_{23} = 5.0\ cm$. احسب طاقة الوضع الكلية للنظام.	
الحل:	

Question 5			السؤال 5
أي العبارات صحيحة عن العلاقة بين المجال والجهد؟			
A	المجال يتجه نحو الجهد الأعلى.	B	المجال يساوي صفرًا حيث الجهد صفر دائمًا.
C	المجال يتجه نحو الجهد الأقل وعموديًا على أسطح تساوي الجهد.	D	المجال يساوي الجهد مقسومًا على الشحنة.

ناتج التعلم 20 الجهد الناتج عن شحنات نقطية وحفظ الطاقة

الشرح

- الجهد الكهربائي لشحنة نقطية q عند مسافة r والجهد عند اللانهاية = صفر: V = k q / r)، ويكون موجبًا لشحنة موجبة وسالبًا لشحنة سالبة.
- الجهد كمية قياسية؛ ولعدة شحنات نقطية: V = ΣV_i = k Σ q_i / r_i) مبدأ التراكب بالجمع الجبري بإشارات الشحنات).
- الشغل الخارجي لنقل شحنة q بين نقطتين: W_ext = q ΔV = ΔU ؛ وطاقة وضع شحنة في جهد V: U = q V.
- في مسائل الحركة نستخدم حفظ الطاقة: K_i + U_i = K_f + U_f.

$$V = k\,q / r \quad ، \quad V = k\,\Sigma\, q_i / r_i \quad ، \quad K_i + qV_i = K_f + qV_f$$

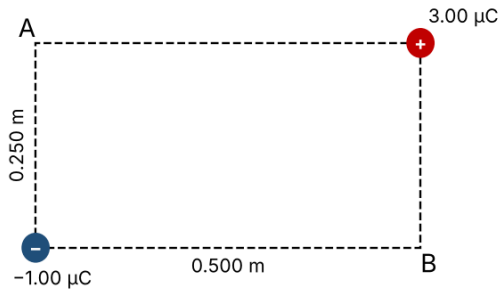
الأسئلة

Question 1	السؤال 1
في جزيئات كلوريد الصوديوم الغازي يحتوي أيون الكلوريد على إلكترون واحد أكثر من عدد البروتونات، ويحتوي أيون الصوديوم على بروتون واحد أكثر من عدد الإلكترونات، ويفصل بين الأيونين مسافة 0.236 nm تقريبًا. ما مقدار الشغل اللازم لزيادة المسافة بين الأيونين إلى 1.00 cm؟	
الحل:	

Question 2	السؤال 2
يُطلق مدفع بروتونًا من منتصف المسافة بين لوحين A و B، تفصل بينهما مسافة 10.0 cm، فيتحرك في البداية بسرعة 150.0 km/s تجاه اللوح B. جهد اللوح A = 0 V وجهد B = 400.0 V. (a) هل سيصل البروتون إلى B؟ (b) إن لم يصل فما مصيره؟ (c) بأي سرعة يصطدم باللوح A؟	
الحل:	

Question 3	السؤال 3

وُضعت شحنتان نقطيتان في زاويتين متقابلتين لمستطيل كما في الشكل: **+3.00 µC** عند الزاوية العلوية اليمنى و **−1.00 µC** عند الزاوية السفلية اليسرى (الأبعاد **0.500 m** و **0.250 m**). (a) ما الجهد عند النقطة A (الزاوية العلوية اليسرى)؟ (b) ما فرق الجهد بين النقطتين **B** و **A**؟



الحل:

Question 4	السؤال 4

وُضعت أربع شحنات نقطية متطابقة (**+1.61 nC**) على زوايا مستطيل أبعاده **5.00 m** و **3.00 m**. ما الجهد الكهربائي عند مركز المستطيل إذا اعتُبر الجهد صفرًا عند اللانهاية؟

الحل:

Question 5	السؤال 5

سلك رفيع على شكل نصف دائرة نصف قطرها **R = 8.00 cm** يحمل كثافة شحنة خطية منتظمة **λ = 3.00 × 10⁻⁸ C/m**. أوجد الجهد عند مركز انحناء السلك.

الحل:

Question 6	السؤال 6

في زاويتين متقابلتين من مربع طول ضلعه **L** يوجد أيونان متطابقان شحنة كل منهما **+e**. ما الجهد الكلي الناتج عن الأيونين عند كل من الزاويتين الفارغتين؟

A	**ke / 2L**	**B**	**ke / L**
C	**2ke / L**	**D**	**√2 ke / L**

Question 7	السؤال 7
شحنة نقطية 2.00 µC+ عند (2.50 m , 3.20 m) وشحنة نقطية 3.10 µC− عند (−2.10 m , 1.00 m). ما الجهد الكهربائي عند نقطة الأصل؟	
الحل:	

Question 8	السؤال 8
شحنتان ثابتتان على محور x: −3.00 mC عند x = +2.00 m و 5.00 mC+ عند x = −4.00 m. (a) أوجد الجهد عند يكون الجهد صفرًا؟ x أين على محور (b) .x = +6.00 m	
الحل:	

Question 9			السؤال 9
الجهد الكهربائي لشحنة نقطية على بعد 1.2 m منها يساوي 3.0 kV. ما مقدار الشحنة؟			
A	0.40 µC	B	2.5 µC
C	0.05 µC	D	4.8 µC