الصف الثاني عشر

الفصل الدراسي الاول

2018- 2017

حل الوحدة الاولى الكهرباء الساكنة

عمل الطالب : ياسين بن خالد

حل القسم 1 و 2 من الوحدة 1 : الكهرباء الساكنة

مراجعة القسم 1

1. قرّب قضيبًا زجاجيًا يحمل شحنة موجبة من قطعتي الشريط. القطعة التي تتنافر مع القضيب موجبة.
2. يفقد المشط شحنته الموجبة إلى الأشياء المحيطة به ويصبح متعادلاً مرة أخرى.
3. قرّب جسمًا يحمل شحنة معلومة، مثل قضيب من المطاط الصلب يحمل شحنة سالبة، بالقرب من الكرة. إذا تنافرت الكرة، فهي تحمل الشحنة نفسها مثل القضيب. وإذا انجذبت، فقد تكون تحمل شحنة مضادة أو متعادلة. ولمعرفة أيهما، قرّب قضيبًا زجاجيًا يحمل شحنة موجبة بالقرب من الكرة. إذا تنافرا، فالكرة تحمل شحنة موجبة وإذا تجاذبا، فالكرة متعادلة.
4. يكتسب الصوف شحنة موجبة لأنه يفقد إلكترونات إلى القضيب المطاطي.
5. التفاحة تحتوي على أعداد متساوية من الشحنات الموجبة والسالبة، لذا فهي متعادلة.
6. يجذب القضيب الزجاجي الإلكترونات من القضيب الفلزي، لذا يكتسب الفلز شحنة موجبة. تتوزع الشحنة على نحو منتظم على القضيب.
7. نظرًا لأن النحاس موصل، يظل متعادلاً طالما كان ملامسًا ليدك.
8. يمكن أن يفسر نموذج الشحنتين ظواهر التجاذب والتنافر على نحو أفضل. وهو يشرح أيضًا كيفية اكتساب الأجسام للشحنة عند احتكاكها معًا.

القسم 2 مراجعة

15. تتناسب القوة الكهربائية الساكنة طرديًا مع حاصل ضرب الشحنتين وتتناسب عكسيًا مع مربع المسافة بينهما. معادلة هذه العلاقة هي: $F_E = Kq_Aq_B/r^2$.
16. تتناسب القوة الكهربائية الساكنة طرديًا مع كل شحنة. تكون قوة تنافر بين الشحنات المتشابهة وقوة تجاذب بين الشحنات المتضادة.
17. تتناسب القوة الكهربائية الساكنة عكسيًا مع مربع المسافة بين الشحنات. إذا زادت المسافة إلى ثلاثة أمثال، تنخفض القوة إلى التُسع.
18. يظل الكشاف الكهربائي متعادلاً.
19. بينما تتباعد الورقتان، تنخفض قوة الكهربائية الساكنة بينهما حتى تتزن مع قوة الجاذبية التي تجذبهما إلى أسفل.
20. يحرك فصل الشحنة، الناتج عن تجاذب الشحنات المتضادة وتنافر الشحنات المتشابهة، الشحنات المضادة في الجسم المتعادل بالقرب من الجسم المشحون ويحرك الشحنات المشابهة بعيدًا. والتناسب العكسي بين القوة والمسافة يعني أن الشحنات المتضادة الأقرب ستتجاذب بدرجة أكبر من تنافر الشحنات المتشابهة الأبعد. لذا يكون الأثر الإجمالي هو التجاذب.
21. للشحن بشحنة موجبة، لامس القضيب بالكشاف الكهربائي. وللشحن بشحنة سالبة، قرّب القضيب من الكشاف الكهربائي. وقم بتأريض الكشاف الكهربائي؛ وأزل التأريض ثم أزل القضيب.
22. تكون القوى متساوية في المقدار ومتضادة في الاتجاه.
23. ستتنافر بعض الشحنة في الكرة الفلزية إلى الجانب الآخر من الكرة البلاستيكية، مما يجعل مسافة التأثير بين الشحنات أكبر من المسافة بين مركزي الكرتين.

حل الوحدة 1 : الكهرباء الساكنة

القسم 1

إتقان المفاهيم

24. لا؛ يجب أن يحمل شعرك شحنة موجبة حتى ينقل شحنة سالبة إلى المشط. الشحنة الكلية (الشعر + المشط) محفوظة.

25. تنجذب الورقة في البداية إلى المشط لأن المشط يؤثر بفصل الشحنة في الورقة. ينجذب جزء الأوراق الذي يحمل شحنة موجبة. عندما تلمس الأوراق المشط، تنتقل بعض الشحنة السالبة الزائدة من المشط إلى الورق. ولأن شحنتهما تصبح متشابهة، يتنافر الورق بعد ذلك.

26. ستختلف إجابات الطلاب ولكنها قد تتضمن الهواء الجاف والخشب والبلاستيك والزجاج والقماش والماء غير المؤين كعوازل والفلزات وماء الصنبور وجسم الإنسان كموصلات.

27. تتضمن الفلزات إلكترونات حرة ويتضمن المطاط إلكترونات مرتبطة.

القسم 2

إتقان المفاهيم

28. لقد شُحنت بالتلامس أثناء احتكاكها بالملابس الأخرى ومن ثَمَّ، تنجذب إلى الملابس المتعادلة أو التي تحمل شحنة مضادة.

29. يؤدي دلك القرص المضغوط إلى شحنه. ثم تنجذب الجسيمات المتعادلة مثل التراب بعد ذلك.

30. لا؛ الشحنة المحصلة هي الفرق بين الشحنتين الموجبة والسالبة. لا تزال الشحنة المحصلة للعملة تساوي صفرًا.

31. تتناسب القوة الكهربائية الساكنة عكسيًا مع مربع المسافة. نظرًا لأن المسافة تقل في حين تظل الشحنات كما هي، تزيد القوة بالتناسب مع مربع المسافة.

32. قرّب الموصل من القضيب دون أن يلمسه. قم بتأريض الموصل أثناء وجود القضيب المشحون، ثم أزل الطرف الأرضي قبل إزالة القضيب المشحون.

33. يكون التناسب $1/r^2$ صحيحًا في حالة الشحنات النقطية فقط. يمكن عرض القرصين كمجموعة من الشحنات النقطية ولكن لحساب تناسب r كان يجب دمج إجمالي الشحنات النقطية. هذه مسألة لعمليات الفصل الصغيرة فقط. في حالة كانت الأقراص أكثر بعدًا، فسوف تعمل مثل الشحنات النقطية.

34.

$$F = \frac{Kq_Aq_B}{r^2} = \frac{(9.0\times10^9\ \text{N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2)(1.60\times10^{-19}\ \text{C})(1.60\times10^{-19}\ \text{C})}{(1.5\times10^{-10}\ \text{m})^2}$$

$= 1.0\times10^{-8}\ \text{N}$ تنافر،

35.

$$F = \frac{Kq_Aq_B}{r^2} = \frac{(9.0\times10^9\ \text{N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2)(2.5\times10^{-5}\ \text{C})(2.5\times10^{-5}\ \text{C})}{(1.5\times10^{-1}\ \text{m})^2}$$

$= 2.5\times10^2\ \text{N}$، ويتجه كل من القوتين نحو الشحنة الأخرى

36.

$$F = \frac{Kq_Aq_B}{r^2} = \frac{Kq^2}{r^2}$$

$$q = \sqrt{\frac{Fr^2}{K}} = \sqrt{\frac{(6.4\times10^{-9}\ \text{N})(3.8\times10^{-10}\ \text{m})^2}{9.0\times10^9\ \text{N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2}}$$

$= 3.2\times10^{-19}\ \text{C}$

38.

$$F_1 = \frac{(9.0\times10^9\ \text{N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2)(3.0\times10^{-6}\ \text{C})(2.0\times10^{-6}\ \text{C})}{(0.050\ \text{m})^2}$$

$= 22\ \text{N}$ نحو الغرب (اليسار)،

$$F_2 = \frac{(9.0\times10^9\ \text{N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2)(3.0\times10^{-6}\ \text{C})(4.0\times10^{-6}\ \text{C})}{(0.030\ \text{m})^2}$$

$= 120\ \text{N}$، نحو الشرق (اليمين)

$$F_{\text{المحصلة}} = F_2 - F_1 = (120\ \text{N}) - (22\ \text{N})$$

$= 98\ \text{N}$، نحو الشرق

39.

$$F = \frac{Kq_Aq_B}{r^2} = \frac{Kq_A3q_A}{r^2}$$

$$q_A = \sqrt{\frac{Fr^2}{3K}} = \sqrt{\frac{(0.28\ \text{N})(0.16\ \text{m})^2}{3(9.0\times10^9\ \text{N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2)}} = 5.2\times10^{-7}\ \text{C}$$

$$q_B = 3q_A = 1.5\times10^{-6}\ \text{C}$$

إتقان حل المسائل

34. 1.0×10^{-8} N، بعيدًا عن بعضها البعض

35. 2.5×10^2 N، تجاه الشحنة الأخرى

36. 3.2×10^{-19} C

37. 1.6×10^{20} إلكترون

38. 98 N، شرقًا

39. $q_A = 5.2\times10^{-7}$ C; $q_B = 1.5\times10^{-6}$ C

40. a. 18 N، يمينًا

b. 42 N، يسارًا

41. ستختلف الإجابات. لكن أحد نماذج الإجابات الصحيحة كما يلي. "توجد شحنة قدرها 3.0 μC بين شحنة قدرها 2.0 μC وشحنة قدرها 5.0 μC ومن ثم، تكون على مسافة 0.25 m من الشحنة 2.0 μC و 0.45 m من الشحنة 5.0 μC. ما القوة المحصلة المؤثرة في الشحنة 3.0 μC—؟"

42. 2×10^5 C

43. سوف تختلف الإجابات. يمكن أن يكون أحد نماذج الإجابة الصحيحة، "... وموضوعة على مسافة 3.5 cm من كرة أخرى شحنتها 2.1 μC. ما مقدار قوة الكهربائية الساكنة التي يؤثران بها في بعضهما؟"

44. A > B = C > D > E

تطبيق المفاهيم

45. كان يجب أن تقل المسافة بمعدل $\frac{1}{3} = r^2$ أو 0.58 ضعف بعيدًا عن بعضها.

46. 2.32 N

47. تكون قوى الجاذبية تجاذبية فقط. يمكن أن تكون قوى الكهربائية الساكنة إما تجاذبية أو تنافرية ويمكننا الإحساس بمجموعها المتجهي فقط وعادة ما يكون صغيرًا. الانجذاب بفعل قوة الجاذبية إلى الأرض أكبر ويمكن ملاحظته لدرجة أوضح لأن الأرض كتلة كبيرة.

48. شحنة البروتون لها المقدار نفسه مثل شحنة الإلكترون لكن إشارتها مختلفة.

49. استخدم عازلاً معروفًا لإمساك إحدى نهايتي الجسم بالقرب من الكشاف الكهربائي. والمس النهاية الأخرى بالقضيب المشحون. إذا أشار الكشاف الكهربائي إلى وجود شحنة، فإن الجسم يعد موصلاً.

50. تنجذب الكرات المتعادلة أولاً إلى القضيب المشحون، لكنها تكتسب الشحنة ذاتها مثل القضيب عندما تلمسه. نتيجة لذلك، تتنافر مع القضيب.

51. ستبتعد الورقتان أكثر عند اقتراب قضيب يحمل شحنة موجبة من المقبض، لكنهما تنخفضان قليلاً عند اقتراب قضيب يحمل شحنة سالبة.

52. تتنافر الشحنة في السحابة مع الإلكترونات على الأرض، ما يتسبب في فصل الشحنة باستخدام الحث. يكون جانب الأرض الأقرب إلى السحابة موجبًا وينتج عنه قوة تجاذب.

53. بعد شحن الكرتين A و B بالتساوي، تلمس الكرة B كرتين بالحجم نفسه وتلمسان بعضهما. ستنقسم الشحنة التي تحملها الكرة B بالتساوي بين الكرات الثلاث، لتصبح شحنتها بمقدار الثلث.

54. الخصائص المتشابهة هي التناسب العكسي مع مربع المسافة وأن القوى تتناسب طرديًا مع حاصل ضرب كميتين (الكتلة أو الشحنة). الفرق أن الكتلة لها إشارة واحدة، لذا تكون قوة الجاذبية قوة تجاذب دائمًا، في حين أن الشحنة لها إشارتان، لذا يمكن أن تكون قوى الكهربائية الساكنة قوة تجاذب أو تنافر.

.55 تصبح شحنة كل من الكرتين متساوية بعد الملامسة وتساوي $6.0\times10^{-6}\ C$.

$$F = K\frac{q_A q_B}{r^2} = (9.0\times10^9\ N\cdot m^2/C^2)\frac{(6.0\times10^{-6}\ C)(6.0\times10^{-6}\ C)}{(0.15\ m)^2} = 14\ N$$

.56

$$F = K\frac{q_A q_B}{r^2}$$
$$= (9.0\times10^9\ N\cdot m^2/C^2)\frac{(1.60\times10^{-19}\ C)(1.60\times10^{-19}\ C)}{(5.3\times10^{-11}\ m)^2}$$
$$= 8.2\times10^{-8}\ N$$

مراجعة شاملة

.55 14 N، بعيدًا عن بعضهما

.56 8.2×10^{-8} N، نحو بعضها البعض

.57 5.0×10^{-8} C

.58 6.7×10^{-7} C

.59 1.6×10^{-8} C

.57

$$F = K\frac{q_A q_B}{r^2}$$
$$q_B = \frac{Fr^2}{Kq_A} = \frac{(0.36\ N)(5.5\times10^{-2}\ m)^2}{(9.0\times10^9\ N\cdot m^2/C^2)(2.4\times10^{-6}\ C)} = 5.0\times10^{-8}\ C$$

.58

$$F = K\frac{q_A q_B}{r^2}$$

لكن $q_A = q_B$،

$$q = \sqrt{\frac{Fr^2}{K}} = \sqrt{\frac{(0.28\ N)(1.2\times10^{-2}\ m)^2}{(9.0\times10^9\ N\cdot m^2/C^2)}}$$
$$= 6.7\times10^{-7}\ C$$

.59

$$F = K\frac{q_A q_B}{r^2}$$
$$q_B = \frac{Fr^2}{Kq_A} = \sqrt{\frac{(2.7\times10^{-2}\ N)(1.4\times10^{-2}\ m)2}{(9.0\times10^9\ N\cdot m^2/C^2)(3.6\times10^{-8}\ C)}}$$

التفكير الناقد

.60 2.3×10^{39}

.61 a. +2.00 m على المحور x

b. +2.00 m على المحور x

.62 $F_{محصلة} = 3.7\times10^2$ N, 197° من المحور الموجب x

.63 a. 9.8×10^{-3} N

b. 5.7×10^{-3} N

c. 2.4×10^{-8} C على كل كرة

.60

$$\frac{F_e}{F_g} = \frac{K\frac{q_e q_p}{r^2}}{G\frac{m_e m_p}{r^2}} = \frac{Kq_e q_p}{Gm_e m_p}$$
$$= \frac{(9.0\times10^9\ N\cdot m^2/C^2)(1.60\times10^{-19}\ C)^2}{(6.67\times10^{-11}\ N\cdot m^2/kg^2)(9.11\times10^{-31}\ kg)(1.67\times10^{-27}\ kg)}$$
$$= 2.3\times10^{39}$$

.61

$$F_{AC} = K\frac{q_A q_C}{r_{AC}^2} = K\frac{q_B q_C}{r_{BC}^2} = F_{BC}$$

$$\frac{q_A}{r_{AC}^2} = \frac{q_B}{r_{BC}^2},\ 16r_{AC}^2 = 64r_{BC}^2 \quad \text{أو} \quad r_{AC}^2 = 4r_{BC}^2,\ r_{AC} = 2r_{BC}$$

A

لذا يجب وضع الكرة الثالثة C عند النقطة 2.00 m + على محور x، فتكون بعيدة عن الكرة الأولى مثليّ بعدها عن الكرة الثانية.

B

a. F_g المؤثرة في الكرة المعلّقة.

$$F_g = mg = (1.0\times10^{-3}\ \text{kg})(9.80\ \text{m/s}^2) = 9.8\times10^{-3}\ \text{N}$$

b. F_E المؤثرة في الكرة المعلّقة.

$$\tan 30.0° = \frac{F_E}{F_g}$$

$$F_E = mg \tan 30.0°$$

$$= (1.0\times10^{-3}\ \text{kg})(9.80\ \text{m/s}^2)(\tan 30.0°)$$

$$= 5.7\times10^{-3}\ \text{N}$$

c. الشحنة عى كل من الكرتين

$$F = \frac{Kq_Aq_B}{r^2} = \frac{Kq^2}{r^2}$$

$$q = \sqrt{\frac{Fr}{K}} = \sqrt{\frac{(5.7\times10^{-3}\ \text{N})(3.0\times10^{-2}\ \text{m}^2)}{(9.0\times10^{9}\ \text{N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2)}} = 2.4\times10^{-8}\ \text{C}$$

64. عندما يكون الأيون الموجب في المركز بين القضبان تمامًا، تتزن القوة من القضيب العلوي مع القوة من القضيب السفلي. وبالمثل، تتزن القوتان من القضيبين الأيمن والأيسر تمامًا. إذا تحرك الأيون إلى أعلى أو أسفل، يبذل القضيب الأقرب قوة تنافر أكبر دافعًا الأيون مرة أخرى إلى المركز. إذا تحرك الأيون إلى اليمين أو اليسار، يبذل القضيب الأقرب قوة تجاذب أكبر دافعًا الأيون بعيدًا عن المركز.

الكتابة في الفيزياء

66. ستتنوع إجابات الطلاب لكن ينبغي أن تتضمن معلومات كالتالية. تعد قارورة ليدن التي اخترعت في أواسط الأربعينيات من القرن الثامن عشر أول مكثف. وكانت تستخدم على مدار القرنين الثامن عشر والتاسع عشر لتخزين الشحنات لاستخدامها في التجارب والبراهين المتعلقة بالكهرباء. كانت آلة ويمشورست جهازًا يُستخدم في القرن التاسع عشر وأوائل القرن العشرين لإنتاج الشحنات الساكنة وتفريغها. استخدمت آلات ويمشورست، التي حل محلها مولد فان دي جراف في القرن العشرين، قارورات ليدن لتخزين الشحنات قبل التفريغ.

67. ستتنوع الإجابات، لكن يجب أن يصف الطلاب التفاعلات بين الشحنات الموجبة والسالبة على المستوى الجزيئي. يجب أن يلاحظ الطلاب أن شدة هذه القوى تتوقف على الاختلافات في درجات الانصهار والغليان وعلى السلوك غير المعتاد للماء بين درجتي الحرارة 0°C و 4°C.