

طاقة الوضع الكهروستاتيكية

تمارين

معطيات:

$$g = 9,81 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1} \quad / \quad e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

$$m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg} \quad \text{كتلة بروتون} \quad / \quad m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg} \quad \text{كتلة إلكترون}$$

تمرين 1

- يعم مجال كهروستاتيكي منتظم شدته $E = 10^6 \text{ V} \cdot \text{m}^{-1}$ حيزا من الفضاء يقرب به معلم متعامد و ممنظم $(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$.
 تعبير متجه المجال الكهروستاتيكي في هذا المعلم هو $\vec{E} = -E \cdot \vec{k}$.
 1- أحسب فرق الجهد الكهربائي بين النقطتين $A(1, 2, 3)$ و $B(5, 6, 0)$. وحدة المسافة هي cm .
 2- أحسب شغل القوة الكهروستاتيكية المطبقة على إلكترون عند انتقاله من A إلى B . ما طبيعة هذا الشغل؟

تمرين 2

- تقطع شحنة كهربائية $q = 10 \text{ nC}$ مسارا مستقيما طوله $l = 20 \text{ cm}$ و مائل بالزاوية $\alpha = 30^\circ$ عن اتجاه مجال كهروستاتيكي منتظم شدته $E = 100 \text{ V} \cdot \text{m}^{-1}$.
 - حدد الشغل الذي تنجزه القوة الكهروستاتيكية.

تمرين 3

- يطبق التوتر $U = 1000 \text{ V}$ بين صفيحتين موصلتين و متوازيتين، و المسافة بينهما $d = 5 \text{ cm}$. تتحرك شحنة كهربائية $q = 10^{-12} \text{ C}$ بين الصفيحتين من نقطة A تبعد عن الصفيحة الموجبة بالمسافة 1 cm إلى نقطة B تبعد عن الصفيحة السالبة بالمسافة 2 cm .
 1- أحسب فرق الجهد الكهربائي بين A و B . استنتج شغل القوة الكهروستاتيكية.
 2- أحسب طاقة الوضع الكهروستاتيكية للشحنة q في A ثم في B باختيار الصفيحة السالبة حالة مرجعية.

تمرين 4

V (V)	x (cm)	
0	-2	A
400	8	B

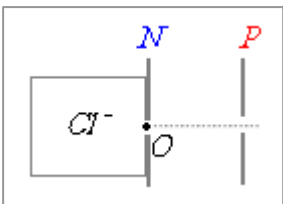
- يقدم الجدول جانبه الأفصول و الجهد الكهربائي لنقطتين من مجال كهروستاتيكي منتظم متجهته $\vec{E} = -E \cdot \vec{i}$.
 1- أحسب شدة المجال الكهروستاتيكي.
 2- حدد الجهد الكهربائي في النقطة O أصل المعلم $(O, \vec{i})$.
 3- أحسب طاقة الوضع الكهروستاتيكية لشحنة $q = 5 \mu\text{C}$ توجد في النقطة M ذات الأفصول $x_M = 5 \text{ cm}$ باختيار النقطة A حالة مرجعية.

تمرين 5

- يدخل بروتون مجالا كهروستاتيكا، فيمر بنقطة M جهدها الكهربائي $V_M = -500 \text{ V}$ بالسرعة $v_M = 10^5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.
 - هل يمكن لهذا البروتون أن يصل نقطة N جهدها الكهربائي $V_N = -100 \text{ V}$ ؟

تمرين 6

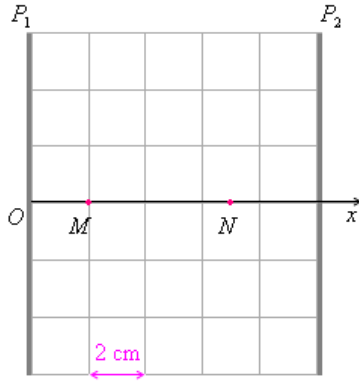
- في النقطة O يدخل الأيونان $^{37}_{17}\text{Cl}^-$ و $^{35}_{17}\text{Cl}^-$ (نظيران لعنصر الكلور) بسرعة بدئية معدومة في الحيز الذي يقع بين الصفيحتين N و P و الذي يعمه مجال كهروستاتيكي منتظم.
 • معطيات:



$$M(^{37}_{17}\text{Cl}^-) = 37 \times 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{mol}^{-1} \quad / \quad M(^{35}_{17}\text{Cl}^-) = 35 \times 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{mol}^{-1}$$

- 1- علما أن $U_{PN} = 100 \text{ V}$ أحسب الطاقة الحركية لكل أيون عند وصولهما الصفيحة P .
 2- استنتج نسبة سرعتيهما عند وصولهما الصفيحة P .

تمرين 7



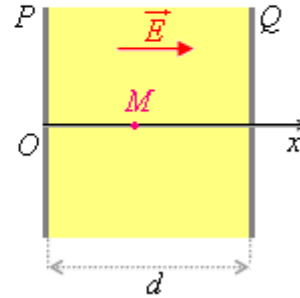
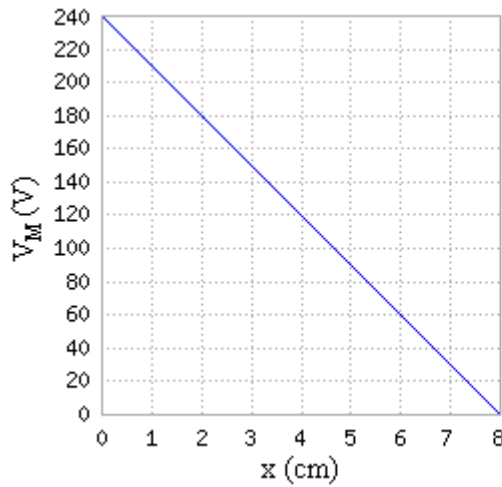
بين صفيحتين مستويتين و متوازيتين P_1 و P_2 ، المسافة بينهما $d = 10 \text{ cm}$ ، يطبق توتر مستمر قيمته $U = 500 \text{ V}$ بحيث الصفيحة P_1 هي التي ترتبط بالقطب الموجب للمولد. بين الصفيحتين يعم الفراغ.

- 1- حدد مميزات المجال الكهربائي المحداث بين الصفيحتين.
- 2- أحسب قيمة كل من التوتورات التالية: $V_O - V_N$ ؛ $V_O - V_M$ ؛ $V_M - V_N$.
- 3- يدخل بروتون عند النقطة O بسرعة بدئية منعدمة.
- 1.3- حدد مميزات القوة الكهروستاتيكية المطبقة على البروتون.
- 2.3- أحسب سرعته عند M ثم عند N .

تمرين 8

بين صفيحتين مستويتين و متوازيتين P و Q ، المسافة بينهما d ، يعم مجال كهروستاتيكي منتظم. الجهد الكهربائي للصفيحة Q منعدم: $V_Q = 0$.

- 1- أوجد تعبير الدالة $V_M = f(x)$ حيث V_M الجهد الكهربائي في نقطة M تقع على المحور (Ox) و أفصولها x بحيث $0 \leq x \leq d$.
- 2- يمثل المبيان أسفله منحنى الدالة $V_M = f(x)$.
- 1.2- حدد قيمة كل من V_p و d .
- 2.2- استنتج شدة المجال الكهربائي.
- 3- أحسب تغير طاقة الوضع الكهروستاتيكية لبروتون ينتقل من P إلى Q .



تمرين 9

بالقرب من سطح الأرض يوجد مجال كهروستاتيكي رأسي و موجه نحو سطح الأرض. شدته تتغير بدلالة الارتفاع حسب العلاقة: $E = a + bh$ بين الارتفاع $h = 0$ و $h = 1400 \text{ m}$.

- 1- علما أن عند $h = 0$: $E = 100 \text{ V.m}^{-1}$ و عند $h = 1400 \text{ m}$: $E = 20 \text{ V.m}^{-1}$ حدد قيمة كل من الثابتين a و b محددا و حدة كل منهما. مثل مبيانيا E بدلالة h .
- 2- اتباع طريقة مبيانيا أحسب شغل القوة الكهروستاتيكية المطبقة على شحنة $q = 10^{-10} \text{ C}$ تتحرك من الارتفاع 0 إلى الارتفاع h . استنتج الجهد الكهربائي لنقطة تقع عند الارتفاع h باختيار سطح الأرض حالة مرجعية.
- 3- يتكون أيون H^+ عند الارتفاع $h = 1400 \text{ m}$. أحسب كلا من طاقة الوضع الثقالية و طاقة الوضع الكهروستاتيكية لهذا الأيون، ثم قارنهما.
- 4- إذا انطلق الأيون H^+ عند الارتفاع $h = 1400 \text{ m}$ بدون سرعة بدئية، ما هي سرعته عندما يصل سطح الأرض. تهمل التأثيرات الأخرى.