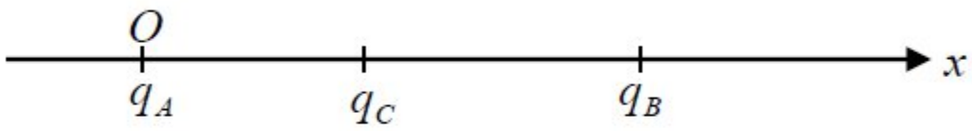
جامعة الشهيد حمه لخضر-الوادي كلية العلوم الدقيقة	مقياس الفيزياء II السلسلة رقم 1	السنة الأولى(SM) 2020/2019

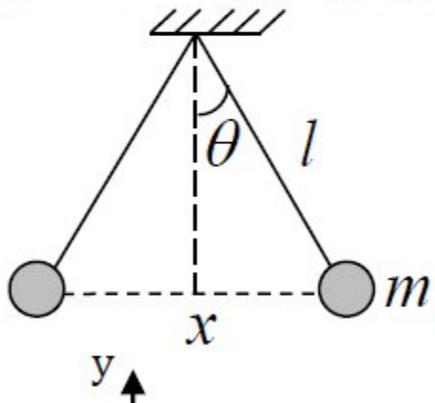
التمرين الأول:

نعتبر أنه لدينا ثلاث شحنات q_A، q_B و q_C بحيث $\frac{1}{2}q_A = q_B = -q_C = q$ واقعة على المستقيم AB كما هو موضح في الشكل. نعتبر الشحنتان q_A و q_B ساكنتان حيث المسافة بينهما هي $d = 0{,}1m$ بينما الشحنة q_C يمكنها التحرك على المستقيم AB. المطلوب هو تحديد وضع التوازن للشحنة q_C.



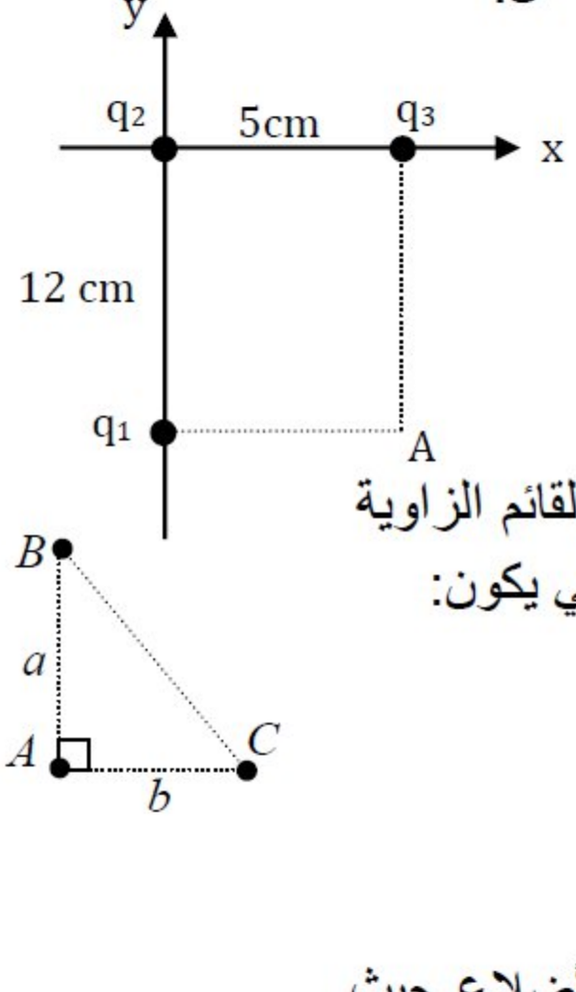
التمرين الثاني:

نعتبر كريتين متماثلتين نصفي قطريهما مهمل معلقتين بحيث يشكلان نواسين بسيطين طولهما $l = 80cm$ كما هو موضح في الشكل. نفرض أن الكريتين لهما نفس الكتلة $m = 10g$ و نفس الشحنة $q = 2 \cdot 10^{-8}C$. باعتبار أن الزاوية θ صغيرة كفاية بحيث يمكن أخذ $tg\theta \approx \sin\theta$. أحسب البعد x بين الكريتين عند التوازن.



التمرين الثالث:

نفرض أنه لدينا ثلاث شحن نقطية $q_1 = 8nC, q_2 = -7nC, q_3 = -3nC$ موضوعة كما في الشكل.



1- مثل ثم أحسب القوة الكهربائية التي تؤثر بها الشحنة q_2 على الشحنة q_1.
2- أحسب الكمون الكهربائي الإجمالي و الحقل الكهربائي الإجمالي في النقطة A.
3- إذا نصب بروتون في النقطة A، أحسب عندئذ طاقة كمونه.

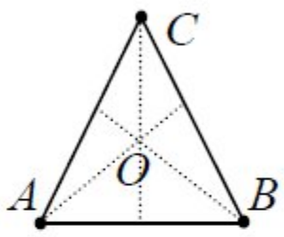
التمرين الرابع:

ننصب الشحنة q_B في النقطة B و الشحنة q_C في النقطة C من رؤوس المثلث ABC القائم الزاوية في النقطة A، حيث $q_B = 2 \cdot 10^{-8}C$، $a = 5cm$، $b = 4cm$. المطلوب تعيين الشحنة q_C لكي يكون:

1- الحقل في النقطة A عمودي على الوتر، وعين فيها الكمون الموافق.
2- الكمون في النقطة A معدوما، و عين فيها الحقل الموافق.

التمرين الخامس:

نصبت الشحنات $q_A = q_B = -10^{-10}C$ و $q_C = 4 \cdot 10^{-10}C$ على رؤوس مثلث متساوي الأضلاع حيث طول ضلعه $a = 3 \cdot 10^{-2}m$، أنظر الشكل. نرمز بالحرف O لنقطة تقاطع منصفات زوايا المثلث.



1- عين الحقل و الكمون في النقطة O و حلل الحقل على المحورين $AB // OX$ و $DC // OY$.
2- إذا جيء بالشحنة $q_0 = 2 \cdot 10^{-10}C$ في النقطة O، فأحسب طاقتها الكامنة و القوة المؤثرة عليها.
3- أحسب العمل اللازم بذله لنقل الشحنة q_o من النقطة O إلى النقطة D منتصف AB.

التمرين السادس: تجربة ميليكان.

نعتبر صفيحتين معدنيتين أفقيتين تفصلهما مسافة قدرها $1.5cm$، الفرق في الكمون بين الصفيحتين يساوي $3kV$. في الفضاء المحصور بين الصفيحتين توجد قطرات زيت صغيرة مشحونة سلبا في حالة توازن.

1- حدد أي الصفيحتين المشحونة إيجابا و المشحونة سلبا.
2- أحسب شحنة قطرة الزيت، قارنها مع شحنة الالكترون.

تعطى: الكتلة الحجمية للزيت $\rho = 900kg/m^3$، قطر قطرة الزيت $D = 4.1\mu m$، شدة حقل الجاذبية $g = 9.8m/s^2$.

جامعة الشهيد حمه لخضر-الوادي	مقياس الفيزياء II	السنة الأولى(SM)
كلية العلوم الدقيقة	السلسلة رقم 2	2020/2019

التمرين الأول:

أوجد عبارة الحقل الكهربائي إذا كان: 1) $V(x,y,z)=x^2+yz$ ، 2) $V(r,\theta,z)=r^2(1+\sin\theta)+z$.

أوجد عبارة الكمون الكهربائي إذا كان: $\vec{E}=E_0\vec{i}$ و $V(0,0,0)=V_0$.

التمرين الثاني:

لتكن لدينا كرة مركزها O و نصف قطرها R مشحونة حجميا، أحسب الشحنة الكلية للكرة إذا كانت عبارة كثافة شحنتها الحجمية كالأتي:1) $\rho(r)=\rho_0$ ، 2) $\rho(r)=\rho_0 R/r$ حيث ρ_0 ثابت.

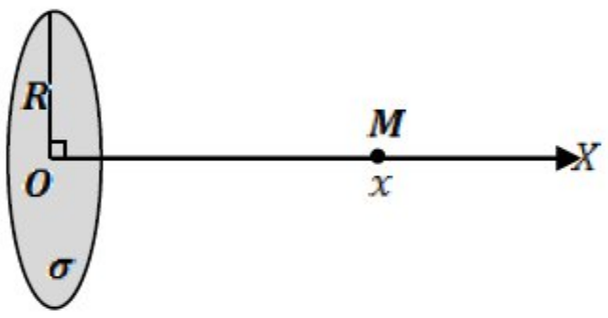
التمرين الثالث:

نعتبر سلك على شكل قطعة مستقيمة AB طولها L مشحونة بانتظام. أوجد عبارة الحقل الكهربائي في النقطة M الواقعة على محور القطعة المستقيمة و التي تبعد مسافة a عن النقطة O منتصف AB. ناقش الحالتين: $L \prec\prec a$ و $a \succ\succ L$.

التمرين الرابع:

لتكن لدينا حلقة دائرية نصف قطرها a تحمل شحنة موزعة بانتظام كثافتها الخطية λ موجبة. و ليكن Ox المحور العمودي على مستوي الحلقة و الذي يمر بمركزها O.

1- أعطي رسم تخطيطي لهذه المسألة.
2- أوجد عبارة الكمون الكهربائي في النقطة M التي تقع على المحور Ox و التي تبعد بمسافة x عن مركز الحلقة O
3- استنتج عبارة الحقل الكهربائي E في النقطة M.
4- أوجد عبارة الحقل الكهربائي الأعظمي E_{max} على المحور Ox.



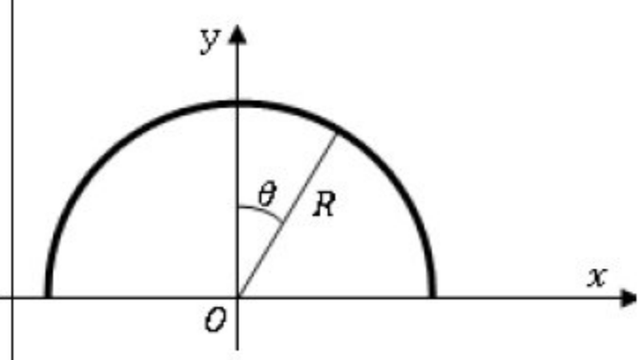
التمرين الخامس:

نعتبر قرص مركزه O و نصف قطره R مشحون سطحيا بانتظام و لتكن σ كثافة شحنته السطحية موجبة.

1- أكتب عبارة الشحنة العنصرية dq المحمولة من طرف السطح العنصري للقرص ds .
2- أوجد عبارة الكمون الكهربائي V الناتج عن كل القرص في النقطة M التي تبعد بمسافة x عن مركز القرص O.
3- استنتج عبارة الحقل الكهربائي E في النقطة M، ثم مثل بيانيا دالتي الحقل و الكمون.
4- استنتج عبارة الحقل الكهربائي E في النقطة M في حالة مستو لانهائي موزعة عليه الشحنة بانتظام.
5- نثقب فتحة دائرية نصف قطرها R و مركزها O داخل المستوي اللانهائي الطول، في هذه الحالة أوجد عبارة الحقل الكهربائي الناشئ من طرف هذا المستوي اللانهائي المثقوب و ذلك في النقطة M الواقعة على المحور OX و التي تبعد بمسافة x عن مركز الفتحة الدائرية O.

التمرين السادس:

نعتبر سلك على شكل نصف دائرة نصف قطرها R موزعة عليه الشحنة Q (لاحظ الشكل). علما أن كثافة الشحنة الخطية λ تتغير وفق العلاقة : $\lambda=\lambda_0\cdot\cos\theta$ ، حيث λ_0 ثابت موجب.

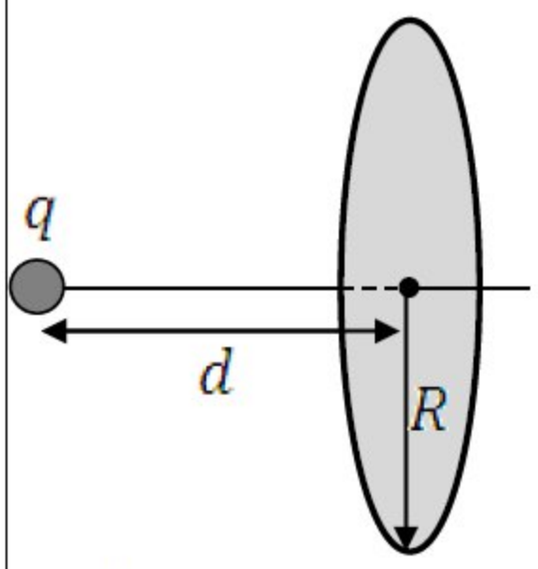


1- أوجد عبارة الشحنة الكلية للسلك Q بدلالة R و λ_0.
2- أوجد عبارة الكمون الكهربائي في النقطة O.
3- أوجد عبارة القوة الإجمالية المؤثرة على الشحنة q_0 الموضوعة في النقطة O.

التمرين السابع:

نعتبر صفيحتين مشحونتين بشحنتين متساويتين و متعاكستين في الإشارة. نضعهما بحيث يوازي أحدهما الأخر و البعد بينهما d صغير جدا إذا ما قورن بأبعاد الصفيحة. 1) عين الحقل في الفضاء المحصور بين الصفيحتين ثم في الفضاء الموجود وراء الصفيحتين. 2) عين فرق الكمون بين نقطتين من الصفيحتين بدلالة σ/ε_0 و d. 3) أعد الأسئلة السابقة فيما لو كانت الشحنتان لهما نفس الإشارة. 4) تطبيق عددي: إذا كانت الصفيحتان مربعتي الشكل ضلع أحدهما $1m$ و البعد بينهما $3cm$ و الحقل بينهما $100V/m$ فعين الشحنة على كل صفيحة.

جامعة الشهيد حمه لخضر-الوادي	مقياس الفيزياء II	السنة الأولى (SM)
كلية العلوم الدقيقة	السلسلة رقم 3	2020/2019



التمرين الأول:

نعتبر الآن شحنة نقطية q موجودة في محور قرص نصف قطره R على بعد d يساوي $3cm$ من مركز القرص (لاحظ الشكل). المطلوب هو حساب نصف قطر القرص الذي من أجله يكون تدفق الحقل الكهربائي الناتج عن الشحنة النقطية q عبر سطح القرص يساوي $\frac{q}{4\varepsilon_0}$.

التمرين الثاني:

نعتبر كرة مركزها O و نصف قطرها a مشحونة بشحنة كثافتها الحجمية ρ ثابتة و موجبة موضوعة داخل كرة أخرى مركزها O و نصف قطرها b مشحونة بشحنة كثافتها السطحية σ ثابتة و موجبة.

1- أحسب الحقل و الكمون الكهربائيين في المناطق $r<a$ و $a<r<b$ و $r>b$.

2- أرسم دالتي الحقل و الكمون بدلالة البعد r.

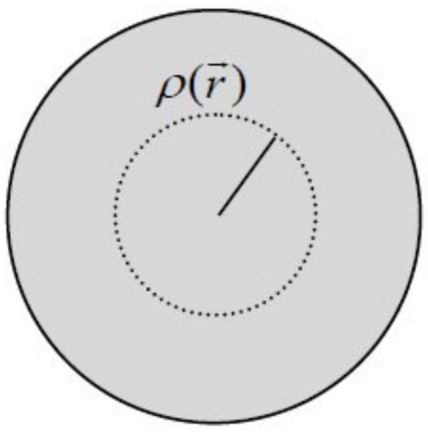
التمرين الثالث:

نعتبر أسطوانة طويلة للغاية نصف قطرها R ، مشحونة حجميا بانتظام و لتكن ρ الكثافة الحجمية للشحنات $(\rho>0)$.

1. باستعمال نظرية غوص عين شدة الحقل الكهربائي $E(r)$ في المنطقتين $r<R$ و $r>R$.
2. عين الكمون الكهربائي $V(r)$ داخل و خارج الأسطوانة، نأخذ الشرط الحدي التالي: $V=0$ من أجل $r=0$.
3. في هذا السؤال نعتبر أن الكثافة الحجمية للشحنات ρ تعطى كالآتي: $\rho=\rho_0\left(\frac{r}{R}\right)$ حيث ρ_0 ثابت. عين عندئذ شدة الحقل الكهربائي $E(r)$ في المنطقة $r<R$.

التمرين الرابع:

تتوزع شحنة كهربائية في الفضاء بالكثافة : $\rho(r)=\frac{q_0}{4\pi a}\frac{1}{r^2}\left(1-\frac{r}{a}\right)\cdot e^{-\frac{r}{a}}$ حيث a و q_0 ثابتان.



1. عين الشحنة $q(r)$ التي يحصرها الحيز الكروي (o,r) ثم أوجد عين شدة الحقل الكهربائي $E(r)$ باعتماد نظرية التدفق مثلا (الشكل).
2. مثل بيان الدالة $\rho(r)$. استنتج كمية الشحنة الموجبة q^+ و مكان تواجدها، و بالمثل كمية الشحنة السالبة q^- و مكان تواجدها. يعطى $\int dr\left(1-\frac{r}{a}\right)\cdot e^{-\frac{r}{a}}=r\cdot e^{-\frac{r}{a}}$.

التمرين الخامس:

ثنائي قطب كهربائي مكون من زوج من الشحنات $+q$ و $-q$ متباعدتان بمسافة قدرها l.

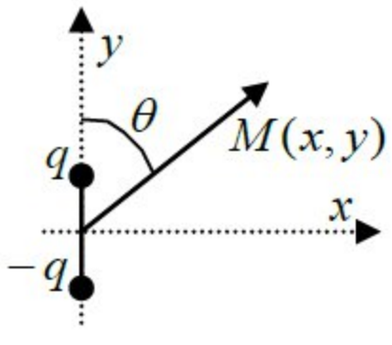
بين أن الحقل الكهربائي المتولد عن ثنائي القطب في نقطة $A(0,r)$ موازٍ لـ (Ox) و طويلته $E=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q\cdot l}{r^3}$

عندما تكون: $(r\succ\succ l)$. حيث l هي المسافة الفاصلة بين الشحنتين.

التمرين السادس:

ليكن الثنائي القطب $\vec{p}$ المبين على الشكل يوازي المحور (Oy):

أثبت أن مركبتي حقل الثنائي القطب، في تقريب ثنائي القطب، في النقطة M بدلالة الاحداثيات المربعة هما على الترتيب:



$$E_x(x,y)=\frac{3pxy}{4\pi\varepsilon_0(x^2+y^2)^{\frac{5}{2}}} \quad \text{و} \quad E_y(x,y)=\frac{p(2y^2-x^2)}{4\pi\varepsilon_0(x^2+y^2)^{\frac{5}{2}}}$$

جامعة الشهيد حمه لخضر-الوادي	مقياس الفيزياء II	السنة الأولى (SM)
كلية العلوم الدقيقة	السلسلة رقم 4	2020/2019

التمرين الأول:

إذا كان سطح دفة مكثفة مستوية هو 210cm^2، فما مقدار الشحنة التي ينبغي أن تكون عليها حتى تكون شدة الحقل بين دفتيها $8\cdot10^6\ \text{V/m}$.

التمرين الثاني:

يوضح الشكل (أ) الحالة الابتدائية لكل مكثف، و تمثل الخطوط المتقطعة كيفية التوصيل بينهما.

أ- أحسب شحنة كل مكثفة و فرق الكمون بين لبوسيها، بعد التوصيل.

ب- أحسب الطاقة الداخلية للمجموعة قبل التوصيل و بعده، ماذا تلاحظ.

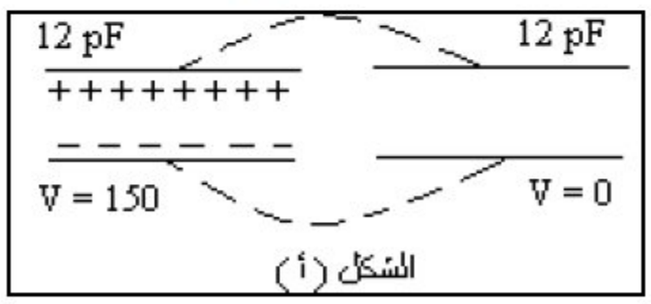
التمرين الثالث:

يبين الشكل (ب) تركيبا لمكثفات، حيث $C_1=C_2=C_3=60\mu\text{F}$ و $C_4=36\mu\text{F}$ ، $Q_2=24\mu\text{C}$.

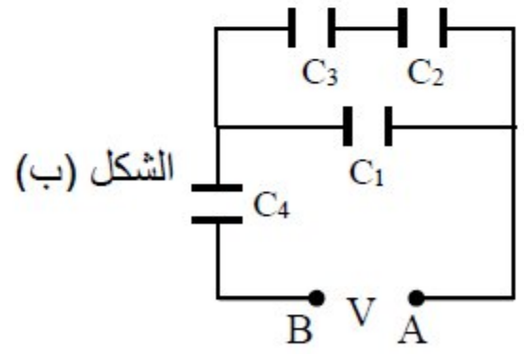
أ- عين سعته المكافئة بين الطرفين A و B.

ب- عين فرق كمون وشحنة كل مكثفة وفرق الكمون بين A و B.

ج- عين مجمل الطاقات الكهربائية الكامنة في المكثفات.



الشكل (أ)



الشكل (ب)

التمرين الرابع:

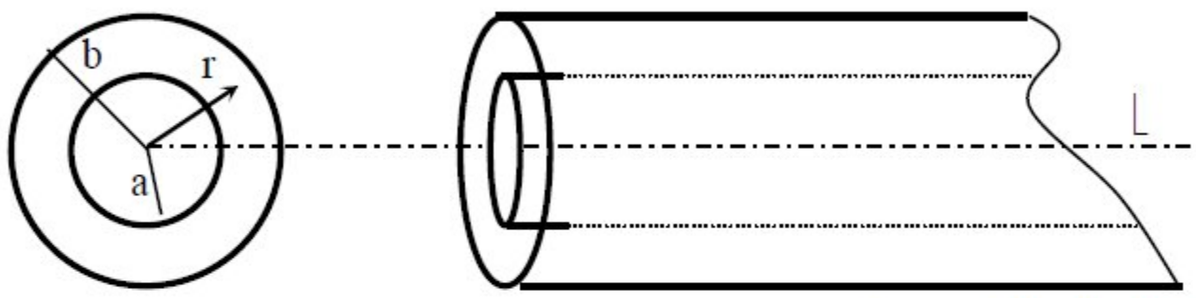
عين الطاقة الكامنة المندسة في الحقل الكهربائي في الحيز بين دفتي المكثفة المستوية. ت.ع: بفرض أن دفة المكثفة محملة بالشحنة $300\ 10^{-6}\ \text{C}$، ومربعة الشكل طول ضلعها 9cm، والبعد بين دفتيها 2mm.

التمرين الخامس:

يبين الشكل (ج) قشرتين أسطوانيتين رقيقتين من مادة ناقلة محورهما Δ: و نصفي قطريهما a و b حيث $b>a$. لتكن الشحنة q موزعة على القشرة الداخلية بانتظام بكثافة خطية λ، وكذا الشحنة $-q$ على القشرة الخارجية بكثافة خطية $-\lambda$.

أ- أثبت أن حقل وكمون التوزيع في الفضاء هما:

$$E(r)=\begin{cases}0 & ,\ r\prec a\\ \lambda/2\pi\varepsilon_0 r & ,\ a\prec r\prec b\\ 0 & ,\ r\succ b\end{cases} \quad , \quad \Phi(r)=\begin{cases}\Phi(a) & ,\ r\le a\\ (\lambda/2\pi\varepsilon_0)\ln(b/r)+\Phi(b) & ,\ a\le r\le b\\ \Phi(b) & ,\ r\ge b\end{cases}$$

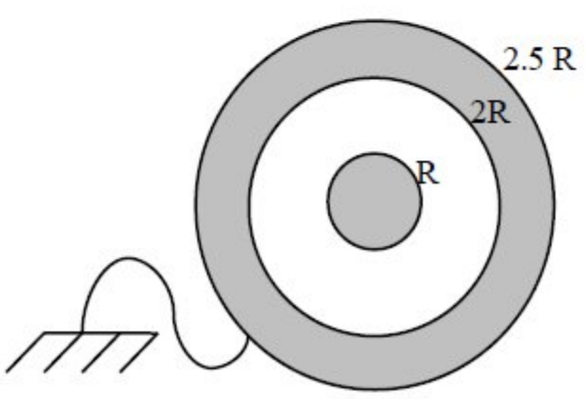


الشكل (ج)

ب- أثبت أن سعة المكثفة الأسطوانية هي: $C=Q/(\Phi(a)-\Phi(b))=2\pi\varepsilon_0 l(\ln(b/a))^{-1}$ ، حيث ℓ طول المكثفة، وأن لوحدة الطول من هذه المكثفة سعة قدرها: $C_l=2\pi\varepsilon_0(\ln(b/a))^{-1}$. و أن الطاقة الكهربائية الكامنة بالمكثفة الأسطوانية هي $E_p=l\lambda^2\ln(b/a)/4\pi\varepsilon_0$. و أن في وحدة الطول من هذه المكثفة طاقة كهربائية كامنة قدرها $E_{pl}=\lambda^2\ln(b/a)/4\pi\varepsilon_0$.

التمرين السادس:

كرة معدنية نصف قطرها R موزعة على سطحها بانتظام الشحنة Q. نحيط هذه الكرة بقشرة كروية متصلة مع الأرض نصف قطرها الداخلي 2R و الخارجي 2.5R .



أ – أحسب الحقل الكهربائي بدلالة r من أجل $r>R$.

ب – أحسب الطاقة الكهروساكنة المحتواة بين الناقلين.

ج – استنتج السعة الجديدة و فرق الكمون بين الناقلين.

جامعة الشهيد حمه لخضر-الوادي	مقياس الفيزياء II	السنة الأولى (SM)
كلية العلوم الدقيقة	السلسلة رقم 5	2020 /2019

التمرين الأول: نعتبر أنه لدينا ناقل أسطواني الشكل من الفضة نصف قطره $a = 0.6\,mm$ و طوله $L = 42\,cm$ يجتازه تيار كهربائي ثابت شدته $I = 50A$، كما نعتبر أن فرق الكمون المطبق بين طرفيه هو $V = 0.3Volt$.

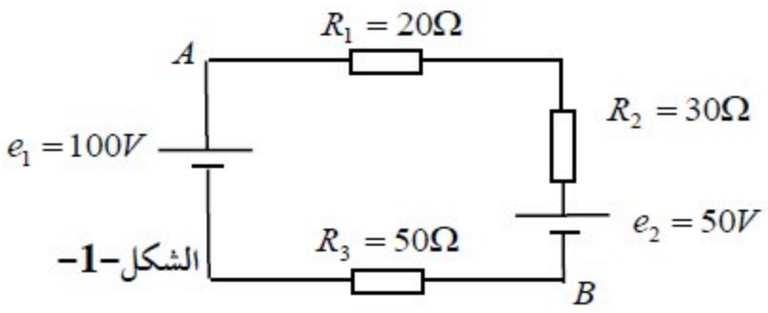
1- أحسب كثافة التيار الكهربائي J و كذلك الناقلية الكهربائية σ للفضة.

2- علما أن كل ذرة فضة تحرر إلكترونا واحدا، أحسب عدد الالكترونات الحرة داخل الناقل في وحدة الحجم. مع التذكير أنه من أجل الفضة لدينا الكتلة الذرية هي $M = 108\,g/mole$ و الكتلة الحجمية هي $\rho_m = 10.5\,g/cm^3$.

3- أحسب سرعة الالكترونات الحرة داخل الناقل.

التمرين الثاني:

لتكن لدينا الدارة المبينة في الشكل (1)، باعتبار أن مقاومتي المولدين الداخليتين معدومتين أحسب:



الشكل-1-

1- شدة التيار المار في المقاومة R_1

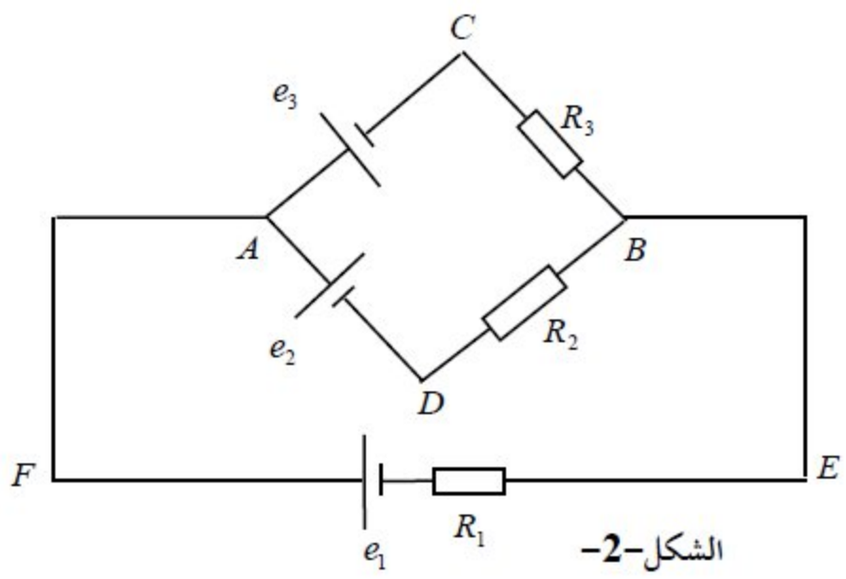
2- فرق الكمون بين النقطتين A و B.

التمرين الثالث:

لتكن الدارة المبينة في الشكل (2)، أحسب قيم التيار المارة في الفرعين ACB و ADB.

يعطى: $e_1 = 12V$, $e_2 = 2V$, $e_3 = 4V$

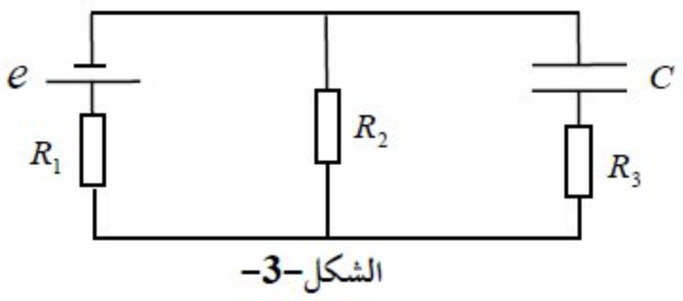
$R_1 = 100\Omega$, $R_2 = 10\Omega$, $R_3 = 50\Omega$



الشكل-2-

التمرين الرابع:

لتكن الدارة المبينة في الشكل (3)، عندما تكون المكثفة مشحونة كليا أحسب:



الشكل-3-

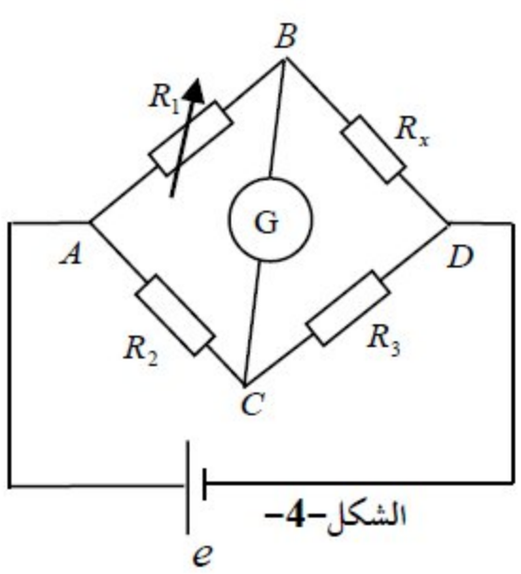
1- قيم التيار المار في كل فرع من فروع الدارة.

2- فرق الكمون بين لبوسي المكثفة و كذلك الطاقة المخزنة داخلها.

يعطى: $e = 5V$, $R_1 = 20\Omega$, $R_2 = 30\Omega$, $C = 3\mu F$

التمرين الخامس:

لتكن الدارة المبينة في الشكل (4) و التي تمثل جسر واطستون، نغير قيمة المقاومة R_1 حتى يشير جهاز الغلفانومتر إلى انعدام التيار، في هذه الحالة أوجد عبارة المقاومة المجهولة R_x بدلالة المقاومات R_1، R_2 و R_3.



الشكل-4-