# سلسلة باي

## للصف الثالث الثانوي

# الإستنتاجات والوحدات المكافئة

**إعداد م/ أحمد الشامي**



KTABYEG.COM

## استنتاجات (إثباتات) الفصل الأول

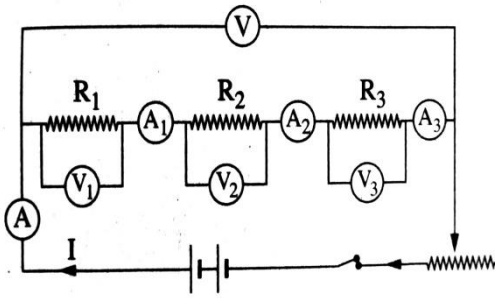
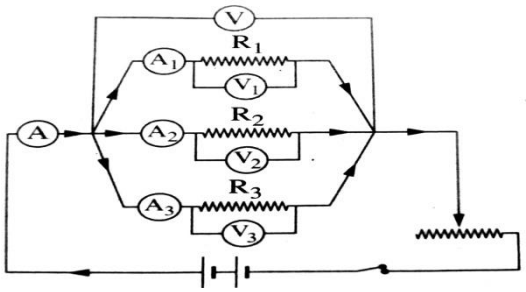
### 1) استنتاج المقاومة الكهربية لموصل :

$R \alpha L$ ➔ **(1)**

$R \alpha \frac{1}{A}$ ➔ **(2)**

$R \alpha \frac{L}{A}$ ➔ $\mathbf{R = \frac{\rho_e L}{A}}$

### 2) محصلة عدة مقاومات على التوالي وعلى التوازي:

| | التوصيل على التوالي | التوصيل على التوازي |
|---|---|---|
| طريقة التوصيل |  |  |
| شدة التيار الكهربي | متساوي أو ثابت في جميع المقاومات .<br>$I = I_1 = I_2 = I_3$ | تتجزأ على المقاومات .<br>$I = I_1 + I_2 + I_3$ |
| فرق الجهد الكهربي | الجهد الكهربي يتجزأ عند طرفي كل مقاومة<br>$V = V_1 + V_2 + V_3$ | الجهد الكهربي متساوي عند طرفي كل مقاومة<br>$V = V_1 = V_2 = V_3$. |
| استنتاج العلاقة الرياضية | $V = V_1 + V_2 + V_3$<br>$I\acute{R} = I_1R_1 + I_2R_2 + I_3R_3$<br>$I\acute{R} = I\,(R_1 + R_2 + R_3)$<br>$\acute{R} = R_1 + R_2 + R$ | $I = I_1 + I_2 + I_3$<br>$\frac{V}{\acute{R}} = \frac{V_1}{R_1} + \frac{V_2}{R_2} + \frac{V_3}{R_3}$<br>$\frac{1}{\acute{R}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$ |

### 3) استنتاج قانون أوم للدائرة المغلقة:

$V_B = I\,R + I\,r$

$V_B = I\,(R + r)$

$\mathbf{I = \frac{V_B}{R+r}}$

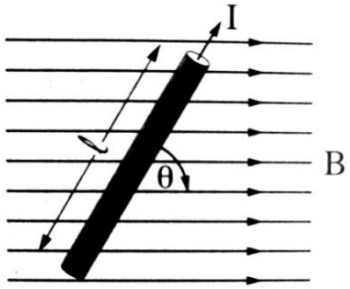


م/ أحمد الشامي
01144590718

مذكرات جاهزة
mozkratgahza.com
KTABYEG.COM

## استنتاجات (إثباتات) الفصل الثاني

4) **استنتاج القوة المغناطيسية المؤثرة على سلك يمر به تيار كهربى وموضوع فى مجال مغناطيسى :**




- عند وضع سلك يمر به تيار كهربي شدته ***(I)*** عموديا على مجال مغناطيسي كثافة فيضه ***(B)*** وطول الجزء المعرض من السلك للفيض ***(L)*** فإنه يتأثر بقوة مغناطيسية ***(F)*** .

$$F \alpha B \ , \ F \alpha I \ , \ F \alpha L$$

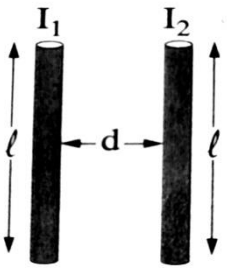
$$F \alpha BIL \ \rightarrow \ F = cons.\ BIL \ \rightarrow \ F = BIL$$

- وإذا كان السلك يصنع زاوية (θ) مع الفيض فإن :

$$\mathbf{F = BIL\ Sin(\theta)}$$

---

5) **استنتاج القوة بين سلكين مستقيمين متوازيين ويحملان تيارين :**




إذا مر تيار ($I_1$) في سلك طوله (L) وتيار ($I_2$) في سلك آخر موازي له وعلى مسافة (d) منه وله نفس الطول فإن المجال المغناطيسي حول كل سلك يؤثر علي السلك الآخر بقوة .

---

**القوة المؤثرة على السلك الأول ($F_1$)**

تنشأ نتيجة تأثره بمجال السلك الثاني

$$F_1 = B_2 I_1 L_1 = \frac{\mu I_2}{2\pi d} I_1 L_1$$

**القوة المؤثرة على السلك الثانى ($F_2$)**

تنشأ نتيجة تأثره بمجال السلك الاول

$$F_2 = B_1 I_2 L_2 = \frac{\mu I_1}{2\pi d} I_2 L_2$$

**القوة المتبادلة بين سلكين**

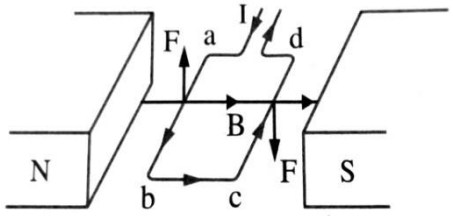
$$\boldsymbol{F_1 = F_2 = F = \frac{\mu I_1 I_2 L}{2\pi d}}$$



م/ أحمد الشامي
01144590718

مذكرات جاهزة
mozkratgahza.com
KTABYEG.COM

6) **استنتاج عزم الازدواج المؤثر على ملف مستطيل يمر به تيار كهربى موضوع فى مجال مغناطيسى:**




- اذا وضع ملف abcd يمر به تيار كهربي في مجال مغناطيسي منتظم بحيث يكون مستوى الملف موازى لخطوط الفيض فإن :

- الضلعان bc , ad يكونا موازيين لخطوط الفيض المغناطيسي فتكون القوة المؤثرة على كل من الضلعين تساوي صفر.

- الضلعان ab , cd يكونا عموديين على خطوط الفيض المغناطيسي
فيتأثر الضلعان بقوتين متساويتين في المقدار ومتضادتين في الاتجاه وقيمة كل منهما: $F = B\ I\ L_{cd}$
- ونتيجة هاتين القوتين ينشأ عزم ازدواج يعمل على دوران الملف حول محوره وتكون قيمة عزم الازدواج :

العزم = إحدى القوتين × البعد العمودي بينهما

$$\tau = B\ I\ L_{cd} \times L_{bc} = B\ I\ A$$

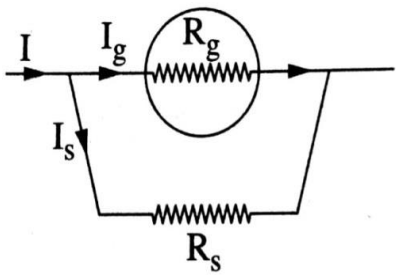
حيث : $A = L_{cd} \times L_{bc}$

واذا كان الملف يحتوى على N لفة يصبح : $\tau = B\ I\ A\ N$

وعندما يصنع العمودي على المستوى الملف زاوية θ مع خطوط الفيض فإن : $\boldsymbol{\tau = B\ I\ A\ N \sin(\theta)}$

---

7) **استنتاج قيمة مقاومة مجزئ التيار :-**



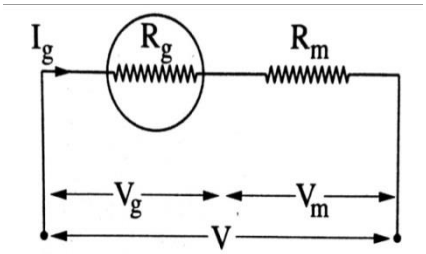

متصلتان علي التوازي Rs , Rg :

$Vg = Vs$

$Ig\ Rg = Is\ Rs \rightarrow Rs = \frac{Ig\ Rg}{Is}$ , $Is = I - Ig \rightarrow \boldsymbol{Rs = \frac{Ig\ Rg}{I - Ig}}$

---

8) **استنتاج قيمة مقاومة مضاعف الجهد :-**




متصلتان علي التوالي Rm , Rg :

$V = Vg + Vm = Ig\ Rg + Ig\ Rm$

$$\boldsymbol{Rm = \frac{V - Ig\ Rg}{Ig} = \frac{V - Vg}{Ig}}$$



م/ أحمد الشامي
01144590718

مذكرات جاهزة
mozkratgahza.com
KTABYEG.COM

## استنتاجات (إثباتات) الفصل الثالث

**9) استنتاج قانون فاراداي للحث الكهرومغناطيسي ( القوة الدافعة المستحثة في ملف ):**

- يتناسب مقدار القوة الدافعة الكهربية المستحثة emf طرديا مع:

1- المعدل الزمني للتغير في الفيض : $\left(\text{emf } \alpha \frac{\Delta\varphi_m}{\Delta t}\right)$

2- عدد لفات الملف الذي يقطع خطوط الفيض: $(\text{emf } \alpha\ N)$

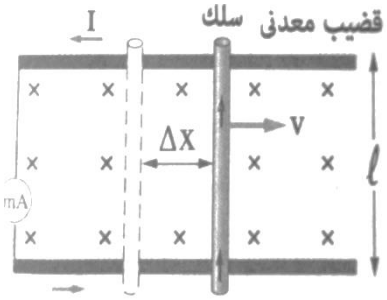
$$\therefore emf = constant\ x\ N\ \frac{\Delta\varphi_m}{\Delta t}$$

الإشارة السالبة لمراعاة قاعدة لنز

$$\therefore \boldsymbol{emf = -N\ \frac{\Delta\varphi_m}{\Delta t}}$$

---

**10) استنتاج *emf* المستحثة في سلك مستقيم:**




عند تحريك سلك مستقيم طوله $L$ بسرعة $V$ في اتجاه عمودي علي فيض مغناطيسي منتظم كثافته $B$ اتجاهه عمودي علي الصفحة للداخل كما بالشكل فاذا كانت الازاحة الحادثة $\Delta x$ خلال زمن $\Delta t$:

$$\Delta A = l.\Delta x$$

من قانون فاراداي :

$$\text{emf} = -\frac{\Delta\varphi_m}{\Delta t} = \frac{B\Delta A}{\Delta t} = \frac{Bl\Delta x}{\Delta t}$$

$$\frac{\Delta x}{\Delta t} = \text{V}$$

$$\text{emf} = -\text{BLV}$$

- واذا كان اتجاه حركة السلك (سرعته) يصنع زاوية θ مع الفيض المغناطيسي فان:

الإشارة السالبة لمراعاة قاعدة لنز

$$\boldsymbol{\text{emf} = -\text{BLV}\sin\theta}$$



م/ أحمد الشامي
01144590718

مذكرات جاهزة
mozkratgahza.com
KTABYEG.COM

11) **استنتاج القوة الدافعة الكهربية المستحثة المتولدة بالحث المتبادل بين ملفين:**

عند تغير شدة التيار الابتدائي في الملف الابتدائي بمعدل زمني $\frac{\Delta I_1}{\Delta t}$ يتولد في الملف الثانوي $\boldsymbol{emf_2}$ مستحثة تتناسب طرديا مع معدل التغير في الفيض المغناطيسي المار به : $\boldsymbol{emf_2} \; \alpha \frac{\Delta \varphi_m}{\Delta t}$

$$\frac{\Delta \varphi_m}{\Delta t} \; \alpha \; \frac{\Delta I_1}{\Delta t} \quad , \quad emf_2 \; \alpha \; \frac{\Delta I_1}{\Delta t}$$

$$emf_2 = constant \; x \; \frac{\Delta I_1}{\Delta t}$$

$$\boldsymbol{emf_2 = -M \; \frac{\Delta I_1}{\Delta t}}$$

حيث $\boldsymbol{M}$ معامل الحث المتبادل بين ملفين:

تدل الاشارة السالبة علي أن القوة الدافعة المستحثة تعاكس التغير المسبب لها (قاعدة لنز)

---

12) **استنتاج القوة الدافعة الكهربية المستحثة بالحث الذاتي لملف:**

عند تغير شدة التيار المار في ملف بمعدل $\frac{\Delta I}{\Delta t}$ يتولد في الملف بالحث الذاتي emf مستحثة تتناسب طرديا مع المعدل الزمني لتغير الفيض المغناطيسي: $\text{emf} \; \alpha \; \frac{\Delta \varphi_m}{\Delta t}$ .

المعدل الزمني للتغير في الفيض يتناسب طرديا مع المعدل الزمني للتغير في التيار

$$\frac{\Delta \varphi_m}{\Delta t} \; \alpha \frac{\Delta I}{\Delta t} \quad , \quad \therefore emf \; \alpha \; \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$\therefore emf \; = constant \; x \; \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$\therefore \boldsymbol{emf} = \; \boldsymbol{-L \; \frac{\Delta I}{\Delta t}}$$

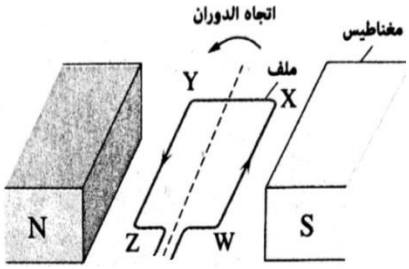
حيث L: معامل الحث الذاتي للملف

تدل الاشارة السالبة علي ان القوة الدافعة المستحثة تعاكس التغير المسبب لها (قاعدة لنز).



مذكرات جاهزة mozkratgahza.com
KTABYEG.COM

13) **استنتاج القوة الدافعة الكهربية المستحثة emf في دينامو التيار المتردد:**




1- عند دوران الملف يقطع الضلعين XW , YZ الفيض المغناطيسي ويتولد في كل منهما emf مستحثة: $emf = BLV \sin\theta$

وتصبح القوة الدافعة الكهربية في اللفة : $emf = 2\ BLV \sin\theta$

$$V = \omega\ r$$

$$emf = 2\ BL\ \omega\ r \sin\theta$$

$$A = 2\ L\ r$$

$$emf = A\ B\ \omega \sin\theta$$

ولعدد N لفة :

$$\text{emf اللحظية} = A\ B\ N\ \omega \sin\theta$$

$$\omega = 2\pi f \quad \text{و} \quad \theta = \omega\ t \quad \text{و} \quad \theta = 2\pi f\ t$$

$$\text{emf اللحظية} = A\ B\ N\ (2\pi f) \sin(2\pi f\ t)$$

---

14) **استنتاج العلاقة بين القوتين الدافعتين الكهربيتين في ملفي المحول الكهربي:**

1- عند غلق دائرة الملف الثانوي يتولد بين طرفيه emf تتعين من العلاقة: $V_s = -N_s \frac{\Delta\varphi_m}{\Delta t}$ ➔ ( 1 )

2- عند فتح الملف الثانوي يتولد بين طرفي الملف الابتدائي emf مستحثة تتزن مع القوة الدافعة الكهربية للمصدر الخارجي تتعين من العلاقة: $V_p = -N_p \frac{\Delta\varphi_m}{\Delta t}$ ➔ ( 2 )

3- بفرض عدم وجود فقد في الفيض المغناطيسي وبقسمة 1 علي 2

$$\frac{V_s}{V_p} = \frac{N_s}{N_p}$$

$$, \quad V \propto N$$

أي أن القوة الدافعة الكهربية الناتجة بالحث تزداد بزيادة عدد لفات الملف الثانوي وتنقص بنقصها. (علاقة طردية)



م/ أحمد الشامي
01144590718

مذكرات جاهزة
mozkratgahza.com
KTABYEG.COM

15) **العلاقة بين شدتي التيارين في ملفي المحول:**

بفرض عدم فقد طاقة كهربية عند نقلها من الملف الابتدائي إلى الملف الثانوي

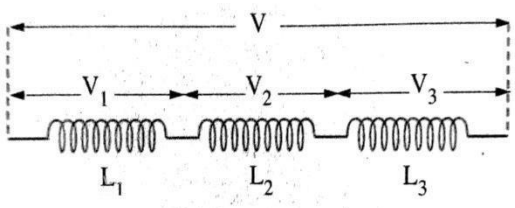
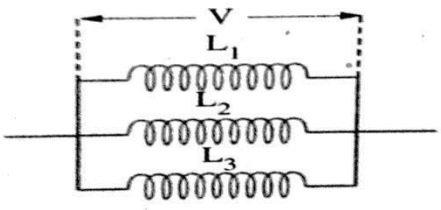
الطاقة المتولدة في الملف الثانوي = الطاقة المتولدة في الملف الابتدائي $V_p I_p t = V_s I_s t$

$$\frac{V_s}{V_p} = \frac{I_p}{I_s} \quad , \quad V \propto \frac{1}{I}$$

والعلاقة بين شدة التيار وعدد اللفات $\frac{V_s}{V_p} = \frac{N_s}{N_p} \rightarrow \frac{I_s}{I_p} = \frac{N_p}{N_s}$

## استنتاجات (إثباتات) الفصل الرابع

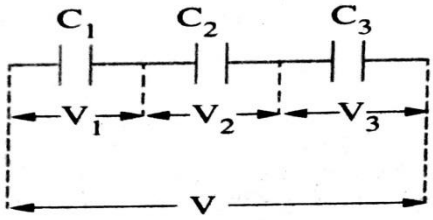
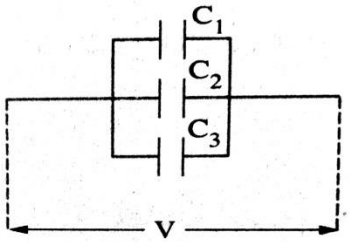
16) **استنتاج قيمة المفاعلة الحثية لمجموعة ملفات على التوالي وعلى التوازي:**

| على التوالي | على التوازي |
|---|---|
|  |  |
| شدة التيار | |
| $I = I_1 = I_2 = I_3$ ثابت | $I = I_1 + I_2 + I_3$ تتجزأ |
| فرق الجهد | |
| $V = V_1 + V_2 + V_3$ يتجزأ | $V = V_1 = V_2 = V_3$ ثابت |
| المفاعلة الحثية الكلية | |
| $V = V_1 + V_2 + V_3$<br>$I X_L = I_1 X_{L1} + I_2 X_{L2} + I_3 X_{L3}$<br>$X_L = X_{L1} + X_{L2} + X_{L3}$<br>فيكون: $L = L_1 + L_2 + L_3$ | $I = I_1 + I_2 + I_3$<br>$\frac{V}{X_L} = \frac{V_1}{X_{L1}} + \frac{V_2}{X_{L2}} + \frac{V_3}{X_{L3}}$<br>$\frac{1}{X_L} = \frac{1}{X_{L1}} + \frac{1}{X_{L2}} + \frac{1}{X_{L3}}$<br>فيكون :<br>$\frac{1}{L} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \frac{1}{L_3}$ |



مذكرات جاهزة mozkratgahza.com
KTABYEG.COM

17) **استنتاج قيمة المفاعلة السعوية لمجموعة مكثفات على التوالي وعلى التوازي:**

| على التوالي | على التوازي |
|---|---|
|  |  |
| الشحنة الكهربية | |
| متساوية $Q = Q_1 = Q_2 = Q_3$ | تتجزأ $Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$ |
| فرق الجهد | |
| يتجزأ $V = V_1 + V_2 + V_3$ | ثابت $V = V_1 = V_2 = V_3$ |
| المفاعلة السعوية الكلية | |
| $V = V_1 + V_2 + V_3$<br>$\frac{Q}{C} = \frac{Q}{C_1} + \frac{Q}{C_2} + \frac{Q}{C_3}$<br>$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$<br>فيكون :<br>$X_c = X_{c1} + X_{c2} + X_{c3}$ | $Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$<br>$VC = V C_1 + V C_2 + V C_3$<br>$C = C_1 + C_2 + C_3$<br>فيكون :<br>$\frac{1}{X_c} = \frac{1}{X_{c1}} + \frac{1}{X_{c2}} + \frac{1}{X_{c3}}$ |

18) **حساب تردد التيار الكهربى فى الدائرة المهتزة (فى حالة رنين):**

يمكن الاستنتاج من تساوي المفاعلة الحثية مع المفاعلة السعوية:

$$X_L = X_C$$

$$2\pi FL = \frac{1}{2\pi FC}$$

$$4\pi^2 F^2 LC = 1$$

$$\boldsymbol{F = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}}$$



م/ أحمد الشامي
01144590718

مذكرات جاهزة
mozkratgahza.com
KTABYEG.COM

## استنتاجات (إثباتات) الفصل الخامس

**19) تأثير حزمة من الفوتونات (شعاع ضوئي) على سطح:**

إذا سقط شعاع من الفوتونات على سطح ما بمعدل $\varphi_L$ فإن:

- كل فوتون يسقط على السطح بكمية تحرك = mc ، ثم ينعكس كل فوتون من السطح بكمية تحرك = mc -
- كل فوتون يسقط وينعكس يعاني تغير في كمية التحرك = 2mc .
- فيكون معدل التغير في كمية التحرك للفوتونات كلها = 2mc $\varphi_L$ .
- إذا القوة التي تؤثر بها حزمة الفوتونات على السطح F = 2mc $\varphi_L$

$$F = 2\frac{h\nu}{C}\varphi_L$$

$$\mathbf{F = \frac{2\,Pw}{C}}$$

**حيث أن : Pw هي قدرة الشعاع الضوئي بالوات.**

وهذه القوة صغيرة جدا فلا يظهر تأثيرها على الأسطح الكبيرة مثل الحائط مثلا ولكن يمكن أن تؤثر على إلكترون حر. **(علل)** لصغر كتلته وحجمه فيتشتت بعيدا وهذا تفسير ظاهرة كومتون.

---

**20) علاقة الطول الموجي للفوتون بكمية حركته الخطية:**

$$\boldsymbol{\lambda = \frac{C}{\nu}}$$

بضرب البسط والمقام x h

$$\boldsymbol{\lambda = \frac{hC}{h\nu}}$$

بقسمة البسط والمقام / C

$$\boldsymbol{\lambda = \frac{h}{h\nu/c}} = \frac{h}{PL}$$

**أي أن:** الطول الموجي للفوتون: هو ناتج قسمة ثابت بلانك على كمية الحركة الخطية (PL)



مذكرات جاهزة mozkratgahza.com
KTABYEG.COM

# أهم الوحدات المكافئة

| الكمية الفيزيائية | وحدة القياس | الوحدات المكافئة |
|---|---|---|
| الشحنة الكهربية | $C$ | $J/v = A.s$ |
| الشغل (الطاقة) | $J$ | $V.C = Kg.m^2.s^{-2} = V.A.s$ |
| شدة التيار الكهربي | $A$ | $C/s = V/\Omega$ |
| فرق الجهد - القوة الدافعة الكهربية | $V$ | $A.\Omega = J/C = Weber/s = N.m/C = Tesla.m^2/s$ |
| المقاومة الأومية – المفاعلة الحثية المفاعلة السعوية – المعاوقة | $\Omega$ | $V/A = H.Hz = Hz^{-1}.f^{-1}$ |
| المقاومة النوعية لموصل | $\Omega.m$ | $V.m/A$ |
| التوصيلية الكهربية لموصل | $\Omega^{-1}.m^{-1}$ | $A/V.m$ |
| القدرة | $Watt$ | $A^2.\Omega = V.A = V^2/\Omega = J/s$ |
| التردد | $Hz$ | $Cycle/s$ |
| الفيض المغناطيسي | $Weber$ | $V.s = \Omega.C = N.m/A = Tesla.m^2 = J/A$ |
| معامل النفاذية المغناطيسية | $Weber/A.m$ | $Tesla.m/A = N/A^2$ |
| كثافة الفيض المغناطيسي | $Tesla$ | $Weber/m^2 = \mathbf{N/A.m} = \Omega.C/m^2 = V.s/m^2 = J/A.m^2 = Kg/A.s^2$ |
| القوة المغناطيسية | $N$ | $T.A.m$ |
| عزم الازدواج | $N.m$ | $Kg.m^2.s^{-2} = T.A.m^2$ |
| عزم ثنائي القطب المغناطيسي | $A.m^2$ | $N.m/T = N.m^3/web$ |
| معامل الحث المتبادل / الذاتي | $H$ | $V.s/A = \Omega.s = Weber/A$ $\mathbf{J/A^2 = N.m/A^2} = \Omega.C/A$ |
| سعة المكثف | $F$ | $C/V = A.s/V = sec/\Omega$ |
| ثابت بلانك | $J.s$ | $N.m.s = Kg.m^2.s^{-1} = Watt.s^2 = J/Hz$ |
| كمية الحركة | $Kg.m.s^{-1}$ | $N.s$ |

مذكرات جاهزة
mozkratgahza.com



م/ أحمد الشامي
01144590718

KTABYEG.COM