فيزياء　　　　　　　　　　مذاكرة مغناطيسية: البحث السادس　　　　　　　　　　نموذج ⟨ت⟩

أولاً: اختر الإجابة الصحيحة فيما يأتي: $(10\ M)$

❶ نصف قطر المسار الدائري الذي يتبعه إلكترون خاضع لحقل مغناطيسي منتظم عمودي على شعاع سرعته:

$a)$ ينقص بزيادة شدة الحقل المغناطيسي　　　$b)$ ينقص بنقصان شدة الحقل المغناطيسي

$c)$ ينقص بزيادة مربع شدة الحقل المغناطيسي　　　$d)$ لا يتعلق بشدة الحقل المغناطيسي

❷ في جهاز المطياف الكتلي نخضع الشوارد إلى حقل كهربائي $(\vec{E})$:

$a)$ لتسريعها　　$b)$ لتبطيئها　　$c)$ لجعلها تتخذ مسارات دائرية　　$d)$ لإيقافها

ثانياً: أجب عن سؤالٍ واحد فقط مما يأتي: $(10\ M)$

① اكتب نص كلٍ من: $a)$ نظرية ماكسويل (عمل قوة لابلاس)　　$b)$ قاعدة التدفق الأعظم.

② انطلاقاً من علاقة قوة لابلاس الكهرطيسية استنتج علاقة قوة لورنز المغناطيسية.

ثالثاً: أجب عن سؤالين فقط مما يأتي: $(20\ M)$

❶ حدّد بالشرح والرسم عناصرقوة لابلاس الكهرطيسية في تجربة السكتين الكهرطيسية.

❷ حدّد بالشرح والرسم عناصرقوة لابلاس الكهرطيسية في تجربة دولاب بارلو.

❸ حدّد بالشرح والرسم عناصر قوة لورنز المغناطيسية.

رابعاً: حل المسألتين الآتيتين: ($25\ M$ للأولى ، $35\ M$ للثانية)

المسألة الأولى: ساق نحاسية متجانسة شاقولية كتلتُها $m = 50\ g$ معلّقة من نهايتها العلوية O بمحور Δ أفقي يمكن أن تدور حوله بحرية. نغمس نهايتها السفلية في زئبق موضوع في حوض ، ونمرّر فيها تياراً كهربائياً متواصلاً شدّته $I = 10\ A$ ، يؤثّر حقل مغناطيسي منتظم أفقي شدته $B = 5 \times 10^{-2}\ T$ في الجزء $ab = L = 2\ cm$ في القسم المتوسط من الساق .المطلوب:

① حدّد على الرسم القوى المؤثرة في الساق ، واستنتج العلاقة المحدِّدة للزاوية α التي تنحرفها الساق عن وضع الشاقول (بدلالة إحدى نسبها المثلثية) ، واحسب قيمتها.

② كرّر الطلب السابق إذا كان بعد النقطة P منتصف الجزء ab عن النهاية العلوية O يساوي ربع طول الساق.

المسألة الثانية: إطار مربع الشكل طول ضلعه $(10\ cm)$ يتألف من 100 **لفة** من سلك نحاسي رفيع .

$a)$ نعلقه شاقولياً بسلكين عديمي الفتل يشكلان محوراً للدوران ماراً من مركز الإطار، ونضعه ضمن حقل مغناطيسي منتظم أفقي يوازي مستوي الإطار الشاقولي شدته $5 \times 10^{-2}\ T$ ونمرر في الإطار تياراً شدته $2\ A$:

① احسب التدفق المغناطيسي الذي يجتاز الإطار في وضع توازنه الجديد.

② احسب شدة القوة الكهرطيسية المؤثرة في الضلع الشاقوليّة الواحدة لحظة مرور التيار.

③ احسب عزم المزدوجة الكهرطيسية المؤثرة في الإطار لحظة إمرار التيار السابق.

④ احسب عمل المزدوجة الكهرطيسية عندما ينتقل الإطار من وضعه الأصلي إلى وضع التوازن الجديد.

$b)$ نستبدل سلكي التعليق بسلكي فتل متماثلين لنشكل مقياساً غلفانياً، ونمرر في الإطار تياراً شدته $20\ mA$ فيدور الإطار زاوية $(0.01\ rad)$ ويتوازن :

① استنتج بالرموز العلاقة المحدِّدة لثابت فتل كلٍ من سلكي التعليق، ثمّ احسب قيمة ثابت فتل كلٍ منهما.

② احسب قيمة ثابت المقياس الغلفاني G.

③ نزيد حساسية المقياس(10 مرات) من أجل التيار نفسه، ما قيمة ثابت فتل كلٍ من سلكي التعليق في هذه الحالة.

(يهمل تأثير الحقل المغناطيسي الأرضي)

- انتهت الأسئلة -

بسم الله الرحمن الرحيم

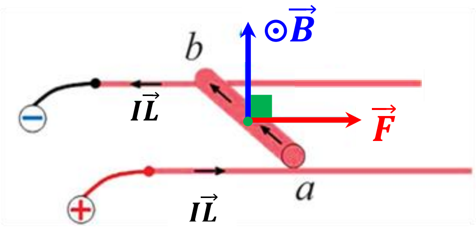
سلّم تصحيح فيزياء ثالث ثانوي علمي: مذاكرة مغناطيسية البحث (6) نموذج ⟨ت⟩

<table>
<tr><th>رقم السؤال ودرجته</th><th></th><th>الإجابة الصحيحة</th><th>توزيع الدرجات</th></tr>
<tr><td>أولاً
$10\ m$</td><td></td><td>a) ينقص بزيادة شدة الحقل المغناطيسي
a) لتسريعها</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">ثانياً
$10\ m$</td><td>①</td><td>a) نص نظرية ماكسويل
إذا أثر حقل مغناطيسي منتظم في دارة كهربائية مغلقة (أو في جزء قابل للحركة من دارة) انتقلت بتأثير قوة لابلاس الكهرطيسية ، ويكون عمل هذه القوّة الكهرطيسيّة مساوياً جداء شدّة التيار في تزايد التدفّق المغناطيسي الذي يجتاز ها.
b) نص قاعدة التدفق الأعظمي: إذا أثّر حقل مغناطيسي في دارة كهربائية مغلقة انتقلت بحيث يزداد التدفق المغناطيسي الذي يجتاز ها من وجهها الجنوبي، وتستقرّ في وضع يكون فيه التدفّق المغناطيسي من خلالها أعظمياً.</td><td></td></tr>
<tr><td>②</td><td>انطلاقاً من قانون لابلاس: $\vec F = I\ \Delta \vec L \wedge \vec B \quad \cdots\cdots (1)$
لكن : $I = \frac{q}{\Delta t} \quad \cdots\cdots\cdots (2)$
حيث : I : شدة التيار الكهربائي الناجم عن حركة الشحنة (A)
q : الشحنة الكهربائية المتحركة المدروسة (C)
Δt : زمن حركة هذه الشحنة. (S)
$\overrightarrow{\Delta L} = \vec v\ .\ \Delta t \ldots\ldots (3)$
حيث: $\overrightarrow{\Delta L}$: المسافة التي تقطعها الشحنة خلال الفاصل الزمني Δt
$\vec v$: سرعة حركة الشحنة.
نعوض (2) و (3) في (1) فنجد :
$\vec F_{\text{لورنز}} = \frac{q}{\Delta t}\ .\ \vec v\ .\Delta t\ \wedge \vec B$
$\boxed{\vec F_{\text{لورنز}} = q\ .\ \vec v\ \wedge \vec B}$</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td>1−</td><td>عناصرقوة لابلاس الكهرطيسية :
1. نقطة التأثير: منتصف الجزء من الناقل الخاضع للحقل المغناطيسي.
2. الحامل: مستويهما $\vec F \perp$ $\left.\begin{array}{l}\vec F \perp I\vec L\\ \vec F \perp \vec B\end{array}\right\} \Rightarrow$.
3. الجهة : تُحدَّد بقاعدة اليد اليمنى :
أي : أ) يخرج التيار من رؤوس الأصابع
ب) يخرج شعاع الحقل المغناطيسي من باطن الكف
ج) يدلنا الإبهام على جهة قوة لابلاس</td><td></td></tr>
</table>

$$\underbrace{\vec{F}}_{\text{إبهام}} = \underbrace{I\vec{L}}_{\text{أصابع}} \perp \underbrace{\vec{B}}_{\text{باطن الكف}}$$

4. **الشدة :** تعطى بالعلاقة :

$$\boxed{F = I.L.B.\sin\theta} \quad ; \ \theta = (I\vec{L} \ \widehat{\ } \ \vec{B})$$



الشكل (1) تجربة السكتين الكهرطيسية

الحقل شاقولي والسكتين أفقيتين ⇦ ($\vec{B} \perp$ الساق)

2-

1- **نقطة التأثير** : (a) منتصف نصف القطر الشاقولي السفلي للدولاب والخاضع للحقل المغناطيسي والذي يجتازه التيار .

2- **الحامل** : **مستويهما ^ $\vec{F}$** ⇦ $\left.\begin{matrix} \vec{F} \ \hat{} \ I\vec{r} \\ \vec{F} \ \hat{} \ \vec{B} \end{matrix}\right\}$

3- **الجهة** : تحدد بقاعدة اليد اليمنى :

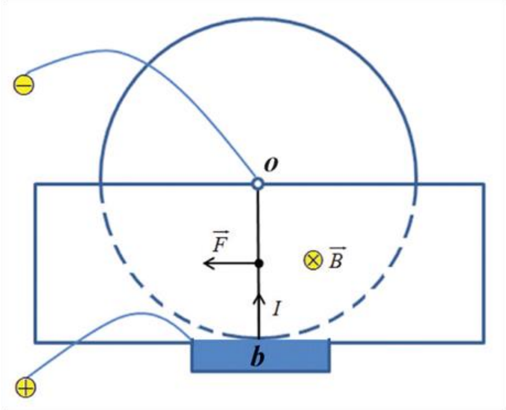
» يخرج التيار من رؤوس الأصابع

» يخرج شعاع الحقل المغناطيسي من باطن الكف

» يدلنا الإبهام على جهة قوة لابلاس

4- **الشدة** :

$$F = I.L.B.\sin\theta$$
$$F = I.r.B.\sin\theta$$



الشكل ( )

رسم تخطيطي يبين جهة قوة لابلاس المؤثرة في دولاب بارلو

ثالثاً **3-** $20\ m$

عناصر قوة لورنز المغناطيسية:

1- **نقطة التأثير** : الشحنة الكهربائية المتحركة.

2- **الحامل** :

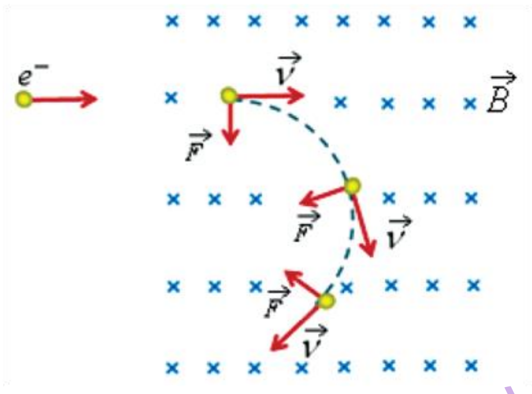
مستويهما $\perp \vec{F} \Rightarrow \left.\begin{matrix} \vec{F} \perp \vec{V} \\ \vec{F} \perp \vec{B} \end{matrix}\right\}$

3- الجهة : تُحدَّد بقاعدة اليد اليمنى:

- نبسط أصابع اليد اليمنى بجهة $\vec{v}$ إذا كانت الشحنة موجبة و بعكس جهة $\vec{v}$ إذا كانت الشحنة سالبة .
- يخرج شعاع الحقل المغناطيسي $\vec{B}$ من راحة الكف.
- يدلنا الإبهام على جهة قوة لورنز المغناطيسية.

$$\underbrace{\vec{F}}_{\text{إبهام}} \text{لورنز} = q \,.\, \underbrace{\vec{v}}_{\text{أصابع}} \wedge \underbrace{\vec{B}}_{\text{باطن الكف}}$$

4- الشدة : $F = q \,.\, v \,.\, B \,.\, \sin\theta \quad ; \quad \theta = (q\,\vec{v} \,\widehat{\ }\, \vec{B})$



الشكل(9)

يؤثر الحقل المغناطيسي في الشحنة الكهربائية المتحركة ضمن منطقة الحقل المغناطيسي

رابعاً المسألة الأولى $25\ m$

المعطيات : $\boxed{m = 50\ g = 5 \times 10^{-2}\ Kg}$

معلّقة من نهايتها العلوية O بمحور Δ ، (مقاومة الاحتكاك مهملة) ،

$\boxed{I = 10\ A}$

$\boxed{B = 5 \times 10^{-2}\ T}$

$\boxed{L = 2\ cm = 2 \times 10^{-2}\ m}$

$\vec{B} \perp I\,\vec{L}$ ⇦ الحقل أفقي ، الساق شاقولية ⇦ $\sin\theta = 1$

الجزء الخاضع للحقل المغناطيسي $ab = L$ يقع في القسم المتوسط من الساق ⇦ نقطة تأثير $\vec{F}$ لابلاس هي مركز عطالة الساق .

المطلوب : حساب الزاوية بين الساق و الشاقول

$\alpha = ?\ rad$ (علاقةً و قيمةً)

1- جملة المقارنة : خارجية

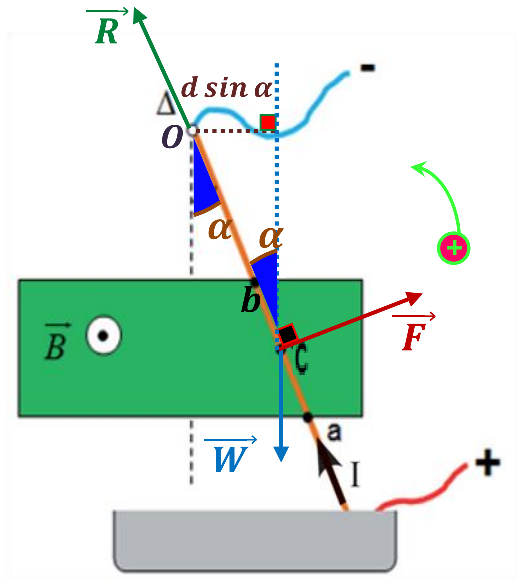
الجملة المدروسة : الساق

القوى الخارجية المؤثرة :

$\vec{W}$ ثقل الساق

$\vec{R}$ رد فعل محور الدوران

$\vec{F}$ قوة لابلاس الكهرطيسية



العلاقة المطبقة: تنحرف الساق عن وضع التوازن الشاقولي زاوية α ثم تتوازن

و عندها يتحقق شرط التوازن الدوراني:

$$\sum \Gamma_{\vec{F}/\Delta} = 0$$

$$\Gamma_{\vec{W}/\Delta} + \Gamma_{\vec{R}/\Delta} + \Gamma_{\vec{F}/\Delta} = 0$$

لكن $\Gamma_{\vec{R}/\Delta} = 0$ لأن حامل $\vec{R}$ يلاقي محور الدوران

$$-r.W + 0 + d.F = 0 \quad ; \quad OC = d$$

$$-(d\,.\sin\alpha)m\,g + d.I.L.B.\sin\theta = 0$$

$$d.I.L.B.\sin\theta = d\,.\sin\alpha\,.m\,.g$$

$$\boxed{\sin\alpha = \frac{I.L.B.\sin\theta}{m\,.g}}$$

$$\sin\alpha = \frac{10\times2\times10^{-2}\times5\times10^{-2}\times1}{5\times10^{-2}\times10} = 0.02 < 0.24$$

$$\sin\alpha \simeq \alpha \Rightarrow$$

$$\boxed{\alpha = 0.02 \ \ rad}$$

2-

$$-r.W + 0 + (OP).F = 0 \quad OC = d$$

$$-(d\,.\sin\alpha)m\,g + \left(\frac{d}{2}\right).I.L.B.\sin\theta = 0$$

$$\frac{d}{2}.I.L.B.\sin\theta = d\,.\sin\alpha\,.m\,.g$$

$$\boxed{\sin\alpha = \frac{I.L.B.\sin\theta}{2m\,.g}}$$

$$\sin\alpha = \frac{10\times2\times10^{-2}\times5\times10^{-2}\times1}{2\times5\times10^{-2}\times10} = 0.01 < 0.24$$

$$\sin\alpha \simeq \alpha \Rightarrow$$

$$\boxed{\alpha = 0.01 \ \ rad}$$

رابعاً المسألة الثانية $35\ m$

المعطيات :

$\boxed{L = 10^{-1}\ m}$ ⇨ $\boxed{S = 10^{-2}\ m^2}$ ، $\boxed{N = 100 \text{ لفة}}$

قبل الدوران (لحظة البدء)

$\vec{B}$ // مستوي الإطار ⇨ $\vec{B} \perp \vec{n}$ ⇨ $\alpha = \frac{\pi}{2}$ ⇨ $\begin{cases} \sin\alpha = 1 \\ \cos\alpha = 0 \end{cases}$ و $\varnothing = 0$

$\left.\begin{matrix} \text{الإطار شاقولي} \\ \vec{B} \text{ أفقي} \end{matrix}\right\}$ ⇨ $\vec{B} \perp$ كل من الضلعين الشاقوليين ⇨ $\theta = \frac{\pi}{2}$ ⇨ $\sin\theta = 1$

1 – a)

$$\bar{\varnothing} = N\,.\,B\,.\,S\,.\cos\alpha$$

$$\bar{\varnothing}_{max} = 100 \times 5 \times 10^{-2} \times 10^{-2} \times 1$$

$$\boxed{\bar{\varnothing} = 5 \times 10^{-2}\ \ Weber = \bar{\varnothing}_{max}}$$

2 – a)

$$F = I.L\,.\,B\,.\sin\theta$$

$$F = 2 \times 10^{-2} \times 10^{-1} \times 5 \times 10^{-2} \times 1$$

$$\boxed{F = 10^{-4}\ \ N}$$

3 – a)

$$\Gamma_{\vec{F_1}\,،\,\vec{F_2}/\Delta} = N\,.\,I\,.S\,.B\,.\sin\alpha$$

$$\Gamma_{\vec{F_1}\,،\,\vec{F_2}/\Delta} = 100 \times 2 \times 10^{-2} \times 5 \times 10^{-2} \times 1$$

$$\boxed{\Gamma_{\vec{F_1}\,،\,\vec{F_2}/\Delta} = 10^{-1}\ \ m\,.N = \Gamma_{max}}$$

4 – a)

الوضع الأول (لحظة إمرار التيار)	الوضع الثاني (لحظة الوصول إلى وضع التوازن)
$\alpha_1 = \frac{\pi}{2}$ ⇨ $\cos\alpha_1 = 0$	$\alpha_2 = 30$ ⇨ $\cos\alpha_2 = \frac{\sqrt{3}}{2}$
$\Delta\cos\alpha = \cos\alpha_2 - \cos\alpha_1 = 1 - 0$ ⇨ $\Delta\cos\alpha = 1$	

$W_{\vec{F_1}\,،\,\vec{F_2}} = I\,.\Delta\varnothing$; $\Delta\varnothing = N\,.B\,.S\,.\Delta\cos\alpha$

$$W_{\vec{F_1}\,،\,\vec{F_2}} = I\,.(N\,.B\,.S\,.\Delta\cos\alpha)$$

$$W_{\vec{F_1}\,،\,\vec{F_2}} = N\,.I\ \ .S\ \ .B\,.\Delta\cos\alpha$$

$$W_{\vec{F_1}\,،\,\vec{F_2}} = 100 \times 2 \times 10^{-2} \times 5 \times 10^{-2} \times (1 - 0)$$

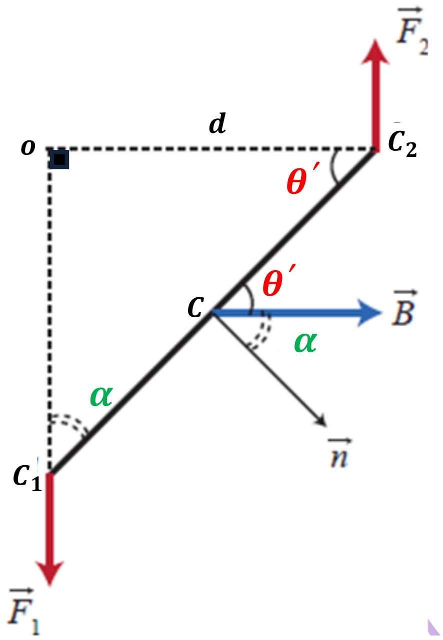
$$\boxed{W_{\vec{F_1}\,،\,\vec{F_2}} = 10^{-1}\ \ J = W_{max}}$$

b) سلكي التعليق سلكي فتل متماثلين:

$$\boxed{B = 5 \times 10^{-2}\ \ T}$$

$$I = 20\ mA \ \Rightarrow\ \boxed{I = 2 \times 10^{-2}\ \ A}$$

$$\theta' = 0.01\ rad$$



الشكل(15)
تتناسب زاوية دوران إطار المقياس الغلفاني طرداً مع شدة التيار الكهربائي الذي يجتازه

b – 1

شرط التوازن الدوراني:

$$\sum \Gamma_{\vec{F}/\Delta} = 0 \ \Rightarrow$$

$$\underbrace{\Gamma_{\vec{F_1},\vec{F_2}/\Delta}}_{\text{كهرطيسية}} + \underbrace{\Gamma_{\vec{\eta}/\Delta}}_{\text{فتل}} = 0 \quad \ldots\ldots (1)$$

عزم المزدوجة الكهرطيسية :

$$\Gamma_{\vec{F_1},\vec{F_2}/\Delta} = d\,.\,F_1 = d\,.\,F_2$$

حيث d : ذراع المزدوجة الكهرطيسية

$$\Gamma_{\vec{F_1},\vec{F_2}/\Delta} = (C_1C_2\ .\ \sin\alpha).I\,.L\,.B\,.\sin\theta$$

حيث α الزاوية الكائنة بين شعاع الحقل المغناطيسي $\vec{B}$ والناظم على سطح الإطار $\vec{n}$:

$$\sin\theta = 1 \quad \text{لأن} \quad \vec{B} \perp I\vec{L}$$

$$\underbrace{S}_{\text{مساحة سطح الإطار}} = \underbrace{C_1C_2}_{\text{عرض الإطار}}\ .\ \underbrace{L}_{\text{طول الإطار}}$$

$$\Gamma_{\vec{F_1},\vec{F_2}/\Delta} = I\,.S\,.B\,.\sin\alpha$$

ومن أجل N لفة :

$$\Gamma_{\vec{F_1},\vec{F_2}/\Delta} = N\,.\ I\,.S\,.B\,.\sin\alpha$$

وبما أنّ:

$$\alpha + \theta' = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \sin\alpha = \cos\theta'$$

	$\Gamma_{\vec{F_1},\vec{F_2}/\Delta} = N.I.S.B.\cos\theta'$ وباعتبار θ' صغيرة ومقدرة بالراديان فإنّ : $\cos\theta' \simeq 1$ $\boxed{\Gamma_{\vec{F_1},\vec{F_2}/\Delta} = N.I.S.B \cdots\cdots (2)}$ 🖶 عزمي مزدوجتي الفتل : $\Gamma_{\vec{\eta}/\Delta} = -2k.\theta' \ \ldots\ldots(3)$ نعوّض (2) و (3) في (1) فنجد: $N.I.S.B - 2k\theta' = 0 \Rightarrow \boxed{k = \frac{N.B.S}{2\theta'}.I}$ $K = \frac{100\times5\times10^{-2}\times10^{-2}}{2\times0.1}\times 1\times10^{-2}$ $\boxed{K = 2.5\times10^{-3}\ m.N.rad^{-1}}$		
	$G = ?\ rad.A^{-1}$ ط1 : $\theta' = G.I \Rightarrow 1\times10^{-1} = G\times10\times10^{-3} \Rightarrow$ $\boxed{G = 10\ rad.A^{-1}}$ ط2 : $G = \frac{N.B.S}{2K} = \frac{100\times5\times10^{-2}\times10^{-2}}{2\times2.5\times10^{-3}} \Rightarrow \boxed{G = 10\ rad.A^{-1}}$	−b − 2	
	$G' = 10\ G$ (فرضاً) $K' = ?$ $G = \frac{\overbrace{N.B.S}^{const}}{2K}$; K , G متناسبان عكساً $G' = 10\ G \Rightarrow K' = \frac{1}{10}K$ $K' = \frac{1}{10}\times 2.5\times10^{-3} \Rightarrow$ $\boxed{K' = 2.5\times10^{-4}\ m.N.rad^{-1}}$	b − 3 −	

مع دعائي بإجابات صائبة

التاريخ / /

مدرّس المادة

أ. هشام فلاّحة