الحركة :

① المستقيمة المنتظمة:

- مسارها مستقيم:
- تحافظ على ثبات قيمة سرعتها

$$\Rightarrow v = const \Rightarrow a = 0$$

- التابع الزمني لموضع جسم يتحرك حركة مستقيمة منتظمة:

$$x = vt + x_0$$

② المستقيمة المتغيرة بانتظام:

- مسارها مستقيم.
- قيمة سرعتها تتغير بمعدل ثابت بمرور الزمن.

$$\Rightarrow a = const$$

- معادلة تحدد موضع جسم متحرك:

$$x = \frac{1}{2}.a.t^2 + v_0 t + x_0$$

- معادلة تحدد سرعة جسم متحرك:

$$v = a.t + v_0$$

- المعادلة المستقلة عن الزمن (التابع اللازمني):

$$v^2 - v_0^2 = 2.a.(x - x_0)$$

مسألة أولى:

يتحرك جسم على طريق مستقيم أفقي، ويُحَدَّد التابع الزمني لفاصلته بالعلاقة:

$$x = 2.t^2 - 3.t + 4$$

المطلوب: حساب:

1- سرعته الابتدائية.

2- سرعته بعد (45) من بدء الحركة.

3- المسافة المقطوعة عندما تصبح سرعته $15\ m.s^{-1}$

الحل:

1. نقارن المعادلة المعطاة مع الشكل العام:

$$x = 2.t^2 - 3t + 4$$
$$x = \frac{1}{2}a.t^2 + v_0 t + x_0$$
$$\Rightarrow \boxed{x_0 = 4m}$$
$$\frac{1}{2}a = 2 \Rightarrow \boxed{a = 4m.s^{-2}}$$
$$\boxed{v_0 = -3\ m.s^{-1}}$$

2. $$v = a.t + v_0$$
$$v = (4).(4) - 3 = 16 - 3$$
$$\boxed{v = 13m.s^{-1}}$$

3. ليس لدينا الزمن ⟸ المعادلة الخالية من الزمن:

$$v^2 - v_0^2 = 2.a.(x - x_0)$$
$$(15)^2 - 9 = 2.(4).\Delta x$$
$$\Delta x = \frac{225.9}{8} = \frac{216}{8} \Rightarrow \boxed{\Delta x = 27m}$$

مسألة ثانية:

نطلق قطار من السكون $v_0 = 0\ m.s^{-1}$ ليتحرك حركة مستقيمة أفقية بتسارع ثابت (مستقيمة منتظمة) فيقطع مسافة $120m$ خلال زمن قدره $20\ S$، المطلوب: حساب:

1- تسارع الجسم

2- سرعته في نهاية المسافة

3- الزمن اللازم ليقطع مسافة $30\ m$ من بدء حركته.

الحل:

$$v_0 = 0m.s^{-1} / \Delta x = 120m \Leftrightarrow t = 20S$$

1- $a = ?$

$$x = \frac{1}{2}.a.t^2 + v_0 t + x_0$$
$$\Delta x = \frac{1}{2}.a.t^2 + v_0.t$$
$$\underbrace{\frac{1}{2}}_{\text{أمثال}}.\underbrace{a}_{?}.\underbrace{t^2}_{\text{أمثال}} = \underbrace{\Delta x - v_0.t}_{\text{طرف 2}}$$

- نقسم الطرف 2 على الأمثال:

$$\Rightarrow a = \frac{2.(\Delta x - v_0.t)}{t^2}$$
$$a = \frac{2.(120 - (0).(20))}{(20)^2}$$
$$a = \frac{240}{400} = \frac{24 \times 10}{4 \times 10^2}$$
$$\boxed{a = 6 \times 10^{-1} = 0.6\ m.s^{-2}}$$

2- $v = ?$ $\quad v = a.t + v_0$

$$v = (6 \times 10^{-1}).(20) + 0$$
$$\boxed{v = 12\ m.s^{-1}}$$

3- $t = ?$ و $\Delta x = 30\ m$

$$\Rightarrow \Delta x = \frac{1}{2}.a.t^2 + 0$$
$$\Rightarrow t^2 = \frac{2.\Delta x}{a} = \frac{2.(30)}{6 \times 10^{-1}}$$
$$t^2 = 100 \Rightarrow \boxed{t = 10\ s}$$

.....

السقوط الحر:

حالة خاصة من الحركة المستقيمة المتسارعة بانتظام حيث يسقط الجسم بتأثير ثقله فقط.

$$\boxed{a = g \quad , \quad y_0 = 0\ m \quad , \quad v_0 = 0\ m.s^{-1}}$$

- موضع جسم متحرك:

$$y = \frac{1}{2}.g.t^2$$

- سرعة الجسم في لحظة t:

$$v = g.t$$

- المعادلة الخالية من الزمن:

$$v^2 = 2.g.y \Rightarrow v = \sqrt{2.g.y}$$

الحركة النسبية:

1- إذا تحرك الجسم A بجهة حركة جسم B وكلاهما متحرك بالنسبة لجملة مقارنة ساكنة (C)

$$v_{AB} = v_{AC} + v_{CB}$$

2- إذا تحرك جسم A بعكس جهة حركة جسم B وكلاهما متحرك بالنسبة لجملة مقارنة ساكنة (C)

$$v_{AB} = -v_{AC} + v_{CB}$$

3- الجسمان يتحركان بجهة واحدة و بسرعتين مختلفتين، فتكون السرعة النسبية بينهما:

$$v_{AB} = v_{AE} - v_{EB} \quad ; E: Earth(\text{الأرض})$$

4- الجسمان يتحركان في اتجاهين متعاكسين و بسرعتين مختلفتين فالسرعة النسبية بينهما:

$$v_{AB} = v_{AE} + v_{EB}$$

5- الجسمان يتحركان بجهة واحدة و بنفس السرعة، فالسرعة النسبية بينهما **معدومة**.

أمثلة:

المثال الأول: شخص P يركب قطار T ويتحرك بنفس جهة القطار، حيث سرعته بالنسبة للقطار $v_{PT} = 2\ m.s^{-1}$ ، وسرعة القطار بالنسبة للأرض v_{TE}، وكانت سرعة الشخص بالنسبة للأرض $v_{PE} = 11\ m.s^{-1}$ ، فما هي سرعة القطار؟

- $v_{TE} = ?$

$$\Longrightarrow v_{PT} = v_{PE} + v_{ET}$$
$$\Longrightarrow v_{PT} = v_{PE} - v_{TE}$$
$$v_{TE} = v_{PE} - v_{PT} = 11 - 2$$
$$\boxed{v_{TE} = 9\ m.s^{-1}}$$

المثال الثاني: يلقي شخص موجود بشاحنة كرة لصديقه الذي يقف على سطح الأرض بسرعة $v_{BT} = 8\ m.s^{-1}$، و الشاحنة تسير بسرعة قدرها $v_{TE} = 15\ m.s^{-1}$ احسب سرعة الكرة.

$$v_{BE} = ?$$
$$v_{BE} = v_{BT} + v_{TE}$$
$$= 8 + 15$$
$$\boxed{v_{BE} = 23\ m.s^{-1}}$$

المثال الثالث: سيارة حمراء تتحرك بسرعة $v_{RE} = 25\ m.s^{-1}$ عكس جهة سيارة خضراء تتحرك بسرعة $v_{GE} = 35\ m.s^{-1}$. ما سرعة السيارة الحمراء بالنسبة للسيارة الخضراء v_{RG}؟

$$v_{RG} = v_{RE} + v_{EG}$$
$$v_{RG} = 25 + 35$$
$$v_{RG} = 60 m.s^{-1}$$

.....

قوانين نيوتن:

1- قانون نيوتن الأول:

إذا انعدمت محصلة القوى الخارجية المؤثرة في مركز عطالة جسم فإنه يبقى ساكناً إذا كان ساكناً بالأصل، وتصبح حركته مستقيمة منتظمة إذا كان متحركاً بالأصل.

$$\sum \vec{F} = \vec{0}$$

2- قانون نيوتن الثاني:

إذا خضع مركز عطالة جسم صلب لمحصلة قوى خارجية ثابتة منحى وجهة وشدة، اكتسب تسارعاً ثابتاً يتناسب طرداً مع شدة محصلة القوى الخارجية المؤثرة وله المنحى ذاته و الجهة نفسها.

$$\vec{a} = \frac{\sum \vec{F}}{m} \quad \text{أو} \quad \sum \vec{F} = m.\vec{a}$$

3- قانون نيوتن الثالث:

لكل فعل رد فعل يساويه بالشدة ويعاكسه بالاتجاه.

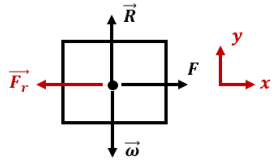
مسألة أولى:

تجر عربة كتلتها $24\ kg$ بدءاً من السكون على طريق مستقيمة أفقية، فلزم لذلك تطبيق قوة أفقية شدتها $75\ N$ فبلغت سرعتها $5\ m.s^{-1}$ بعد قطعها مسافة $10m$ ، المطلوب حساب:

1- شدة قوة الاحتكاك بين الأرض و العربة.

2- الزمن اللازم لقطع تلك المسافة.

الحل:



1- $F_r = ?$ $\quad \sum \vec{F} = m.\vec{a}$

$$\vec{F_r} + \vec{F} + \vec{W} + \vec{R} = m.\vec{a}$$

نسقط على محور موجه بجهة الحركة:

$$F - F_r = m.a$$
$$\Longrightarrow F_r = F - m.a$$
$$F_r = 75 - (24).a$$

- حساب a:

- من السكون $v_0 = 0$
- بلغت $v = 5m.s^{-1}$ بعد قطعها مسافة $\Delta x = 10m$
- الحركة متسارعة بانتظام و ليس لدينا زمن.

نستخدم المعادلة الخالية من الزمن:

$$v^2 - v_0^2 = 2.a.\Delta x$$
$$25 - 0 = 2.a.(10) \Longrightarrow \boldsymbol{a = \frac{25}{20}}$$
$$\Longrightarrow a = 1.25\ m.s^{-2}$$

- نعوض a في F_r:

$$F_r = 75 - (24).(1.25)$$
$$F_r = 75 - 30 \Longrightarrow F_r = 45N$$

2- $\Delta x = 10\ m \Leftrightarrow t = ?$

$$v = 5\ m.s^{-1}$$
$$a = 1.25\ m.s^{-2}$$

$$\Rightarrow v = a.t + v_0 = a.t + 0$$
$$\Rightarrow t = \frac{v}{a} = \frac{5}{\frac{25}{20}} = \frac{(20).(5)}{25}$$
$$t = 4s$$

مسألة ثانية:

تنطلق سيارة كتلتها $1350\ kg$ من السكون على طريق مستقيمة أفقية بتاسرع ثابت، فتبلغ سرعتها $20\ m.s^{-1}$ خلال زمن قدره $4S$ (بإهمال قوى الاحتكاك ومقاومة الهواء)، المطلوب حساب:

1- تسارع حركة مركز عطالة السيارة

2- شدة قوة جر المحرك.

الحل: $v_0 = 0, a = const = ?\ , v = 20m.s^{-1}\ ,$

$$t = 4s$$

1- $a = ?$

$$v = a.t + v_0 = a.t + 0$$
$$\Rightarrow a = \frac{v}{t} = \frac{20}{4} \Rightarrow a = 5m.s^{-1}$$

2- $F = ?$

$$\sum \vec{F} = m\vec{a}$$
$$\vec{F} + \vec{R} + \vec{W} = m\vec{a}$$

- بالإسقاط على محور موجه بجهة الحركة

$$F = m.a = (1350).(5)$$
$$F = 6750\ N$$

.....

العمل و الاستطاعة:

- العمل $W - Work$

هو جداء القوة بالانتقال (داخلياً)

$$[J]\ \boxed{W = F.d.cos\theta}\ : \theta = \widehat{\vec{F}\vec{d}}$$

- $W > 0 \Rightarrow$ العمل محرك
- $W < 0 \Rightarrow$ العمل مقاوم

- الاستطاعة:

هي مقدار العمل المنجز خلال زمن معين.

$$[watt]\ P = \frac{W}{\underbrace{t}_{[sec]=(min\times 60 \rightarrow s]}}$$

- يمكن استعمال واحدة الحصان البخاري hp بدلاً من الواط $watt$:

$$1hp = 735\ watt$$

مسألة أولى: يجر عامل عربة على طريق مستقيمة أفقية بقوة $F = 300\ N$ مسافة $20\ m$ ولمدة دقيقتين، وتتعرض العربة لقوة احتكاك $F_r = 200N$

المطلوب:

1- احسب عمل كل من قوة الجر وقوة الاحتكاك.

2- احسب الاستطاعة التي تنجزها قوة الجر.

الحل: $d = 20\ m$

$$F = 300\ N\ , F_r = 200N$$

$$t = 2\ min = 120s$$

- لم يذكر زاوية بين F و $d \Longleftarrow \theta = 0°$ للجر لأنها بجهة الحركة.

1- عمل قوة الجر: $W_f = ?$

$$W_F = F.d.cos\theta(0)$$
$$W_F = (300).(20).\cos(0)$$
$$\boxed{W_F = 6000\ J}$$

عمل قوة الاحتكاك: $W_{Fr} = ?$ $\theta = 180°$ بعكس جهة الحركة

$$W_{F_r} = F_r.d.\cos(180)$$
$$W_{Fr} = (200).(20)(-1)$$
$$\boxed{W_{Fr} = -4000J}$$

2- $P = ?$ للجر

$$P = \frac{W_F}{t} = \frac{6000}{120}$$
$$\boxed{P = 50\ Watt}$$

مسألة ثانية: تجر قاطرة عربات بقوة $400N$ على سكة مستقيمة أفقية بسرعة $36\ m.s^{-1}$ لمدة ساعة. المطلوب حساب:

1- العمل الذي تنجزه القوة المطبقة على القاطرة.

2- استطاعة محرك القاطرة.

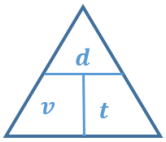
الحل:

$$F = 400\ N\ , v = 36\ m.s^{-1}$$
$$, t = 1hour = 60min = 3600s$$

1- $W = ?$

$$W = F.d.\cos(0) = (400).\underbrace{d}_{?}.(1)$$

حساب d: نعلم أن:



$$\Rightarrow d = v.t = (36).(3600)$$
$$\boxed{d = 1296 \times 10^2 m}$$

نعوض d في W:

$$W = (400).(1296 \times 10^2)$$
$$\boxed{W = 5184 \times 10^5 J}$$

2- $P = ?$

$$P = \frac{W}{t} = \frac{5184\times 10^5}{3600}$$
$$\boxed{P = 144 \times 10^2 Watt}$$

.....

الطاقة: $[J]$ جول

- الحركية: $E_k = \frac{1}{2}.m.v^2$
- الكامنة الثقالية:

$$E_p = \underbrace{m.g}.h$$

$$E_p = \underbrace{w}_{\text{الثقل}}.h$$

$$E_P = \underbrace{W}_{\text{العمل}}$$

- الطاقة الكلية (الميكانيكية):

$$E = E_p + E_k = const$$

- كمية الحركة (الإندفاع):

$$P = m.v[kg.m.s^{-1}]$$

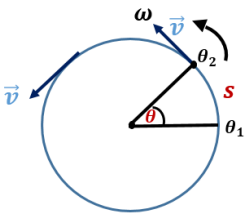
- نظرية العمل و الطاقة الحركية:

$$\sum W_F = \Delta E_k$$

- الضغط: $P = \frac{F}{s}[N.m^{-2} = Pa]$

.....

الحركة الدائرية:



- θ: فاصلة زاوية $[rad]$
- s: فاصلة منحنية (m)

$$\boxed{S = \theta.r}$$

- ω: سرعة زاوية $[rad.s^{-1}]$
- v: سرعة خطية $[m.s^{-1}]$

$$\boxed{v = \omega.r}$$

- α: تسارع زاوي $[rad.s^{-2}]$
- تسارع خطي $[m.s^{-2}]$ $\begin{cases} a_t \text{ مماسي} \\ a_c \text{ (مركزي) ناظمي} \end{cases}$

$$\boxed{a_t = \alpha.r}$$

$$\boxed{a_c = \frac{v^2}{r}}$$

أو: $\Leftarrow v = r.\omega$

$$\boxed{a_c = \omega^2.r}$$

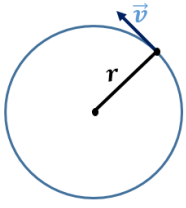
- التسارع الكلي a: $[m.s^{-2}]$

$$\boxed{a = \sqrt{a_t^2 + a_c^2}}$$

ملاحظة: في الحركة الدائرية المنتظمة

$$\omega = \text{const} \Longrightarrow \alpha = 0$$
$$v = const \Longrightarrow a_t = 0$$
$$\Longrightarrow a = a_c = \frac{v^2}{r} = r.\omega^2$$

- الدور: هو زمن إنجاز دورة أو هزة أو نوسة كاملة.



$$\boxed{T = \frac{2\pi r}{v}}$$

لكن:

$$\Longrightarrow v = r.\omega$$
$$\Longrightarrow \boxed{T = \frac{2\pi}{\omega}} \ [s: \text{ثانية}]$$

- التواتر: هو عدد الهزات أو الدورات أو النوسات المنجزة خلال ثانية واحدة.

$$\boxed{f = \frac{1}{T}}$$
$$\Longrightarrow \boxed{f = \frac{v}{2\pi r}}$$
$$\boxed{f = \frac{\omega}{2\pi}[Hz: \text{هرتز}]}$$

- قوة الطرد المركزي (عطالة نابذة): $F' = F_c$
- F_c: قوة جاذبة مركزية.

$$F_c = m.a_c$$
$$F_c = m.\frac{v^2}{r} = mr.\omega^2$$

مسألة: يدور جسم بحركة دائرية منتظمة بسرعة زاوية ثابتة قدرها $\pi \ rad.s^{-1}$، ونصف قطر مسارها الدائري $0.5 \ m$، والمطلوب:

حساب:

1- السرعة الخطية للجسم.

2- دور الحركة وتواترها.

3- المسافة المقطوعة خلال $3T$

4- الزاوية التي يمسحها نصف القطر خلال 0.1 ثانية.

5- التسارع الناظمي.

الحل: $\omega = \pi \ rad.s^{-1}$

$$r = 5 \times 10^{-1} m$$

1- $v = ?$

$$v = r.\omega = (5 \times 10^{-1}).(\pi)$$
$$\boxed{v = 5\pi \times 10^{-1} = 0.5\pi \ m.s^{-1}}$$

2- $f = ?$, $T = ?$

حساب T:

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{\pi}$$
$$\boxed{T = 2s}$$

حساب f:

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2} \Longrightarrow \boxed{f = 0.5 \ Hz}$$

3- $t = 3T$. $d = \Delta s = ?$

$$\Longrightarrow \Delta s = v.t$$
$$\Delta s = (5\pi \times 10^{-1}).(6)$$
$$\Delta s = (30\pi \times 10^{-1})$$
$$\boxed{\Delta s = 3\pi m}$$

4- $t = 10^{-1} s$, $\theta = ?$

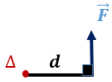
$$\omega = \frac{\vartheta}{t} \Longrightarrow \theta = \omega.t$$
$$\theta = (\pi).(10^{-1})$$
$$\boxed{\theta = 0.1\pi \ rad}$$

5- $a_c = ?$

$$a_c = \frac{v^2}{r} = r.\omega^2$$
$$a_c = (0.5).(\pi)^2 \quad ; \ \pi^2 \approx 10$$
$$\boxed{a_c = 5 \ m.s^{-2}}$$

.....

التحريك الدوراني:



_ عزم القوة:

هو فعل القوة التدويري في الجسم حول محور دوران ثابت.

$$\boxed{\Gamma = d.F} \ [m.N]$$

موجب + سالب −

- عمل عزم القوة للحركة الدورانية:

$$\boxed{W = \Gamma.\theta} \ [J]$$

- عزم مزدوجة الفتل:

$$\boxed{\Gamma_\eta = -k.\theta}$$

- حيث k : ثابت يتعلق بنوع المادة

- عمل مزدوجة الفتل:

$$W = -\frac{1}{2}.k.(\theta_2^2 - \theta_1^2) \ [J]$$

- عزم عطالة نقطة مادية:

$$I_\Delta = m.r^2 \ [kg.m^2]$$

- r : بعد النقطة المدروسة عن محور الدوران.

- نظرية هايغنز (المحاور المتوازية)

نستخدمها عندما لا يمر محور الدوران من مركز عطالة الجسم

$$I'_\Delta = I_\Delta + m.d^2 \ [kg.m^2]$$

- $I_\Delta{}'$: عزم العطالة حول محور لا يمر من مركز العطالة.
- I_Δ : عزم العطالة حول محور يمر من مركز العطالة.
- d: بعد المحور Δ عن مركز العطالة.

- عزم عطالة جملة:

مجموع عزوم عطالة أجزاء الجملة.

$$L = r \times P = r.m.v = m.r.r.w = m.r^2.w$$

- العزم الحركي: $L = I_\Delta.W \quad [kg.m^2.rad.s^{-1}]$

- نظرية التسارع الزاوي:

$$\sum \Gamma = I_\Delta.\alpha$$

- الطاقة الحركية أثناء الدوران:

$$E_k = \frac{1}{2}.I_\Delta.W^2$$

مسـألة: تدور نقطة مادية كتلتها $0.1\ kg$ بسـرعة خطية ثابتة $5\ m.s^{-1}$ على بعد ثابت من محور الدوران $r = 0.5\ m$، والمطلوب حساب:

1- السرعة الزاوية للنقطة المادية.
2- التسارع الناظمي.
3- كمية حركة النقطة المادية.
4- عزم عطالة النقطة حول محور الدوران.
5- العزم الحركي للنقطة.
6- الطاقة الحركية لهذه النقطة أثناء دورانها.

الحل:

$$m = 10^{-1} kg$$
$$v = 5m.s^{-1} \ , r = 5 \times 10^{-1} m$$
$$a_t = 0 \iff v = const$$

1- $\omega = ?$

$$v = r.\omega \Longrightarrow \omega = \frac{v}{r} = \frac{5}{5\times10^{-1}}$$
$$\boxed{\omega = 10 \text{ rad.s}^{-1}}$$

2- $a_c = ?$

$$a_c = \frac{v^2}{r} = \frac{25}{5\times10^{-1}} = 5 \times 10^{+1}$$
$$\boxed{a_c = 50\ m.s^{-2}}$$

3- $P = ?$

$$P = m.v = (10^{-1}).(5)$$
$$\boxed{P = 5 \times 10^{-1} = 0.5\ kg.m.s^{-1}}$$

4- $I_\Delta = ?$

$$I_\Delta = m.r^2$$
$$= (10^{-1})(25 \times 10^{-2})$$
$$\boxed{I_\Delta = 25 \times 10^{-3}\ kg.m.s^{-1}}$$

5- $L = ?$

$$L = I_\Delta.\omega$$
$$= (25 \times 10^{-3})(10)$$
$$\boxed{L = 25 \times 10^{-2}\ kg.m^2.rad.s^{-2}}$$

6- $E_k = \frac{1}{2}.I_\Delta.\omega^2$

$$= \frac{1}{2}.(25 \times 10^{-3}).(10^2)$$
$$12.5 \times 10^{-1}$$
$$\boxed{E_k = 1.25 = 125 \times 10^{-2}\ J}$$

قوة توتر نابض:

- قانون هوك: $F = k\bar{x}\begin{cases} x > 0 \\ x < 0 \end{cases}$

(قوة إرجاع) $F_s = -k.x$

- الطاقة الكامنة المرونية:

$$E_p = \frac{1}{2}.k.x^2 \quad [J]$$

المغناطيسية:

- الحقل المغناطيسي في سلك:

$$B = 2 \times 10^{-7}.\frac{I}{d} \quad [T]$$ تسلا

- الحقل المغناطيسي في ملف دائري:

$$B = 2\pi \times 10^{-7}.\frac{NI}{r} \quad [T]$$

- الحقل المغناطيسي في وشيعة:

$$B = 4\pi \times 10^{-7}.\frac{NI}{l} \quad [T]$$

حيث:

- I: شدة التيار الكهربائي $[A]$
- d: بعد النقطة المدروسة عن السلك $[m]$
- N: عدد اللفات (لفة أو لفات)
- r: نصف قطر الملف $[m]$
- l: طول الوشيعة $[m]$
- B: شدة الحقل المغناطيسي $[T]$ تسلا

مسـألة: ملف دائري نصـف قطره $2\pi cm$ وعدد لفاته 5 لفة، يمر فيه تيار شدته $4A$، فإن شدة الحقل:

الحل:

$$r = 2\pi cm = 2\pi \times 10^{-2} m$$
$$N = 50 \text{ لفة}$$
$$I = 4A$$

$$\Rightarrow B = 4\pi \times 10^{-7}\frac{NI}{r}$$
$$\mathbf{B = 2\pi \times 10^{-7}\frac{(50)(4)}{2\pi\times 10^{-2}}}$$
$$\boldsymbol{B = 200 \times 10^{-5}}$$
$$\boxed{\boldsymbol{B = 2 \times 10^{-3}T}}$$

مسألة: يمر تيار كهربائي شدته $\boldsymbol{20A}$ في سلك مستقيم، فإن شدة الحقل المغناطيسي المتولد في نقطة تبعد عنه $\boldsymbol{20cm}$:

الحل:

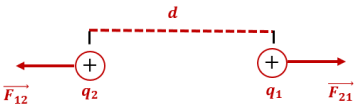
$$\boldsymbol{I = 20A, d = 20cm = 20 \times 10^{-2} = 2 \times 10^{-1}}$$
$$B = 2 \times 10^{-7}.\frac{I}{d}$$
$$B = 2 \times 10^{-7}.\frac{20}{2\times 10^{-1}}$$
$$\boxed{B = 2 \times 10^{-6}T}$$

مسألة: نمرر تيار كهربائي متواصل في وشيعة فيتولد فيها حقل مغناطيسي شدته $\boldsymbol{B}$، نجعل شدة التيار المار ثلاث أمثال ما كان عليه فتصبح شدة الحقل عندها:

$$B = 4\pi \times 10^{-7}\frac{NI}{l}$$
$$B \sim I \Rightarrow 3.I \Rightarrow 3.B$$
$$\boxed{\Rightarrow B' = 3B}$$

.....

الكهرباء الساكنة:



- قانون كولوم:

$$\boxed{F = k.\frac{q_1.q_2}{d^2}\ [N]}$$

حيث: $k = 9 \times 10^9\ [N.M^2.C^{-2}]$

ملاحظة:

1- القوى بين الشحنات المتماثلة تنافرية .

2- القوى بين الشحنات المتعاكسة، متجاذبة.

مثال: شحنتان نقطيتان q_1, q_2 ساكنتان، البعد بينهما d، نضاعف كل من الشحنتين ونزيد البعد بينهما إلى الضعف، فتصبح القوة الكهربائية الساكنة F':

- من القانون نلاحظ:

1- طرداً $F' \sim q_1.q_2$

$$\Rightarrow (2.q_1).(2.q_2) = (4).q_1.q_2 \sim 4.F'$$

2- عكساً $F' \sim \frac{1}{d^2}$

$$\frac{1}{(2d)^2} = \frac{1}{4d^2} \sim \frac{F'}{4}$$
$$F' = 4.\frac{F^*}{4} \Longleftarrow$$
$$\Rightarrow \quad F' = F$$

.....

الحقل الكهربائي الساكن:

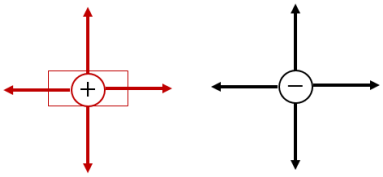
نقول عن منطقة أن يسودها حقل كهربائي إذا تأثرت كل شحنة نقطية فيه بقوة كهربائية ساكنة.

$$\left.\begin{array}{ll}[N.c^{-1}] & E = \frac{F}{q'} \\ & F = k.\frac{qq'}{d^2}\end{array}\right] \Longrightarrow \mathrm{E} = \mathrm{k}.\frac{\mathrm{q}}{\mathrm{d}^2}$$

ملاحظات:

1- $\vec{F}$ مقدار شعاعي و بالتالي $\vec{E}$ مقدار شعاعي.

2- تكون جهة الحقل الكهربائي كالآتي:



مثال: منطقة يسودها حقل كهربائي ساكن $\boldsymbol{E = 600\ N.C^{-1}}$ إذا وضعت فيه شحنة $\boldsymbol{q = 2\mu c}$، فإن القوة الكهربائية $\boldsymbol{F}$:

$$E = \frac{F}{q'} \Longrightarrow \quad F = q'.E$$
$$F = (2 \times 10^{-6}).(600) \Longrightarrow \quad F = 12 \times 10^{-4}N$$

مثال: وضعت شحنة نقطية q' في منطقة يسودها حقل كهربائي E، نجعل الشحنة أربع أمثال ماكانت عليه وننقص الحقل الكهربائي إلى النصف فتصبح F':

$$E = \frac{F}{q'} \Rightarrow F = q'.E$$
$$F \sim q' \Rightarrow 4q' \Rightarrow F' = 4.F$$
$$F \sim E \Rightarrow \frac{E}{2} \Rightarrow F' = \frac{F}{2}$$
$$F' = \frac{4}{2}.F = 2F \Longleftarrow$$

.....

الكمون الكهربائي:

هو مقدار الطاقة المختزنة في الشحنة

$$\boxed{V = \frac{E_p}{q'}\ [volt]}$$
$$\boxed{V = E.d = k\frac{q}{d}}$$

- من أجل ناقل كروي:

$$\boxed{V = k.\frac{q}{R}}$$

مثال: ناقل كروي نصف قطره $2cm$ مشحون ومعزول وموضوع في الخلاء ، كمونه يساوي $-2700\ volt$ ، فإن قيمة شحنته q:

$$V = k.\frac{q}{R} \Rightarrow q = \frac{Rv}{k}$$
$$q = \frac{(2\times 10^{-2}).(-2700)}{9\times 10^9}$$
$$\boxed{q = -6 \times 10^{-9}\ C}$$

- فرق الكمون الكهربائي: (بين نقطتين)

هو مقدار العمل المبذول لنقل وحدة الشحنات الموجبة بين النقطتين بعكس اتجاه الحقل الكهربائي.

أي، هو مقدار الطاقة الكهربائية التي تكتسبها وحدة الشحنات الموجبة عند نقلها بين النقطتين بعكس اتجاه الحقل.

$$U_{AB} = V_A - V_B \quad [volt]$$
$$U_{AB} = \frac{W_{A\to B}}{q'}$$
$$U_{AB} = E.d = \frac{F.d}{q'}$$

مثال: إذا كان العمل المبذول لنقل شحنة مقدارها $10\mu C$ بين نقطتين من منطقة يسودها حقل كهربائي ساكن يساوي $0.01\ J$، فإن فرق الكمون بين هاتين النقطتين يساوي:

الحل:

$$q' = 10\mu C = 10 \times 10^{-6} = 10^{-5}$$
$$W_{A\to B} = 0.01\ J = 10^{-2} J$$
- $U_{AB} = ?$
$$U_{AB} = \frac{W}{q'} = \frac{10^{-2}}{10^{-5}} = \frac{1}{10^{-3}}$$
$$U_{AB} = 10^3 = 1000\ volt$$

.....

السعة الكهربائية والمكثفات:

- السعة الكهربائية:
$$C = \frac{q}{v}\ [F]$$
$$nF \xrightarrow{\times 10^{-9}} F - \mu F \xrightarrow{\times 10^{-6}} F$$
- السعة الكهربائية لناقل كروي:
$$C = \frac{r}{9\times 10^9}$$
- الكمون المشترك لناقلين:
$$V_{eq} = \frac{\sum q}{\sum c}$$
- سعة المكثفة:
$$C = \frac{q}{\underset{\text{فرق الكمون}}{U}} \quad [F]$$

- ضم المكثفات على التسلسل:
$$q_{eq} = q_1 = q_2 = \cdots \ldots \ldots$$
$$U_{eq} = U_1 + U_2 + U_3 + \cdots \ldots \ldots$$
$$\Rightarrow \frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \cdots \ldots$$
- إذا كانت متماثلة:
$$C_1 = C_2 = C_3$$
$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{n}{C_1} \Rightarrow C_{eq} = \frac{C_1}{n}$$

- ضم المكثفات على التفرع:
$$q_{eq} = q_1 + q_2 + q_3 + \cdots ..$$
$$U_{eq} = U_1 = U_2 = U_3 = \cdots \ldots$$
$$\Rightarrow C_{eq} = C_1 + C_2 + C_3 + \cdots ..$$
- إذا كانت متماثلة:
$$C_{eq} = n.C$$

- الطاقة المختزنة:
$$E = \frac{1}{2}.q.U$$
$$E = \frac{1}{2}.C.U^2$$
$$E = \frac{1}{2}.\frac{q^2}{C}$$

مثال: $C_1 = 6\mu F$ و $C_2 = 8\mu F$ (تفرع) $C_{eq} = ?$

$$C_{eq} = C_1 + C_2 = 6 + 8$$
$$\boxed{C_{eq} = 14\mu F = 14 \times 10^{-6}}$$

مثال: ست مكثفات متساوية على التفرع أعيد وصلها على التسلسل

$$C_{eq} = 9\mu F$$
$$C_{eq} = n.C_1 \Rightarrow C_1 = \frac{C_{eq}}{n} = \frac{9}{6}$$
$$\boxed{C_1 = \frac{3}{2}\mu F}$$
$$\Rightarrow C_{eq} = \frac{C_1}{n} = \frac{\frac{3}{2}}{6} = \frac{3}{12}$$
$$\boxed{C_{eq} = \frac{1}{4}\mu F = 0.25\mu F}$$

.....

الأمواج:

- سرعة انتشار الموجة:
$$v = \lambda f = \frac{\lambda}{T}$$
- λ: طول الموجة $[m]$
- f: التواتر هرتز $[Hz]$
- T: الدور $[S]$

- شرط توافق نقطتين في وسط الانتشار:
$$\Delta = k.\lambda$$
- شرط تعاكس نقطتين في وسط الانتشار:
$$\Delta = (2k+1).\frac{\lambda}{2}$$

.....

الأفعال المتبادلة في حقل الجاذبية:

- قانون الجذب الكوني:
$$F_1 = F_2 = G\frac{mM}{d^2}$$
- شدة حقل الجاذبية الأرضية حسب الارتفاع:
$$\Rightarrow F = m.g = G\frac{mM}{d^2}$$
$$\Rightarrow g = G.\frac{M}{d^2}$$

- بجوار سطح الأرض

$d = R_0$ -1

$g_0 = G.\frac{M}{R_0^2}$ ①

$d = R_0 + h$ -2

- على ارتفاع h من سطح الأرض

$g_h = G.\frac{M}{(R_0+h)^2}$ ②

- نقسم ② على ①:

$$g_h = g_0.\frac{R_0^2}{(R_0+h)^2}$$

القمر الصنعي:

- السرعة المدارية للقمر الصنعي:

$$v = R_0.\sqrt{\frac{g_0}{d}}$$

حيث: d : بعد القمر الصنعي عن مركز الأرض.

- دور القمر الصنعي:

$$T = 2\pi.\frac{d}{v}$$

.....

دورات ترشيحي بكالوريا:

1- وحدة قياس العمل في الجملة الدولية:

الجول	النيوتن	الواط	الباسكال

2- العزم الحركي لنقطة مادية كتلتها m تدور حول محور ثابت تُعطى بالعلاقة:

$L = I_\Delta \omega$	$L = \frac{1}{2}.I_\Delta.\omega^2$	$L = \frac{1}{2}mv^2$	$L = m.v$

3- مكثفتان موصولتان على التفرع، السعة المكافئة لهما $c_{eq} = 6\mu F$، فإذا علمت أن سعة المكثفة الثانية $C_2 = 4\mu F$، عندها تكون سعة المكثفة الأولى C_1 تساوي:

$1.5\mu F$	$24\mu F$	$10\mu F$	$2\mu F$

توضيح الحل: $c_{eq} = C_1 + C_2$

$\Longrightarrow C_2 = C_{eq} - C_1 = 6 - 4 \Longrightarrow C_2 = 2\mu F$

4- يمر تيار شدته $I = 2A$ في سلك مستقيم فإن شدة الحقل المغناطيسي المتولد عن نقطة تبعد عن محور السلك $10cm$ تساوي:

$2 \times 10^{-7}T$	$2 \times 10^{-6}T$	$4 \times 10^{-6}T$	$4 \times 10^{-7}T$

توضيح الحل: $B = 2 \times 10^{-7}.\frac{I}{d}$

$B = 2 \times 10^{-7}.\frac{2}{10^{-1}} \Longrightarrow B = 4 \times 10^{-6}T$

5- نابض رن مهمل الكتلة حلقاته متباعدة ثابت صلابته $25\ N.m^{-1}$، يعلق به ثقل $5N$ فيستطيل بمقدار:

$1.25m$	$2.5m$	$0.5m$	$0.2m$

توضيح الحل:

$F = k.x \Longrightarrow \frac{F}{k} = \frac{5}{25}$

$x = \frac{1}{5} = 0.2m$

6- شدة حقل الجاذبية الأرضية على ارتفاع $h = R$ حيث R نصف قطر الأرض، تساوي:

$g_h = 4g_0$	$g_h = \frac{1}{4}g_0$	$g_h = \frac{1}{2}g_0$	$g_h = 2g_0$

توضيح الحل:

$g = g_0.\frac{R^2}{(R_0+h)^2}$

$g = g_0.\frac{R_0^2}{4R_0^2} = \frac{g_0}{4}$

7- وحدة قياس الطاقة في الجملة الدولية:

الفولت	الأمبير	الجول	الواط

8- تتحرك سيارة على طريق أفقي مستقيم بسرعة ثابتة:

$\vec{a} \perp \vec{v}$	$a = 0$	$a < 0$	$a > 0$

توضيح الحل: الحركة المستقيمة المنتظمة: $v = const\ ,\ a = 0$

9- القوى الكهربائية بين الشحنات الكهربائية النقطية الساكنة المتعاكسة هي قوى:

تجاذب أو تنافر	تجاذب وتنافر	تنافر فقط	تجاذب فقط

10- يعطى قانون الضغط بالعلاقة:

$P = \frac{F}{S}$	$P = \frac{S}{F}$	$P = F.S$	$P = F + S$

.....

MY Way مع أنس أحمد