الدور: هو الزمن اللازم لانجاز المتحرك دورة واحدة في الجملة الدولية (s) فإذا كنا نعتبر جسم وهو يدور ولحظة يعطينا دورة كاملة الزمن يلي اخذه حتى يدورها العدد من الدورات

روحة نص دور } روحة رجعة
رجعة نص دور } دورة كاملة

$$\boxed{T = \frac{\text{زمن الهزات}}{\text{عدد الهزات}} = \frac{t}{n}}$$

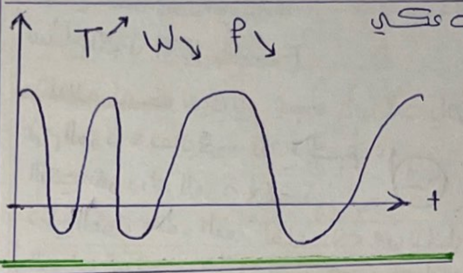
التواتر: عكس الدور هو عدد الدورات على الزمن وواحدته Hz

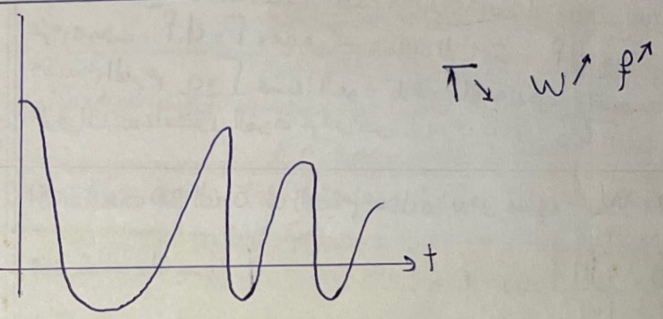
$$\boxed{F = \frac{n}{t} = \frac{1}{T}}$$

النبض الخاص: نعقبد به بالسرعة الزاوية التي يدورها الجسم: كلما زاد التواتر مع زاد النبض وكلما نقص الدور زاد النبض

$$\boxed{W = 2\pi f} \qquad \boxed{\frac{2\pi}{T}}$$

الدور والتواتر تناسب عكسي





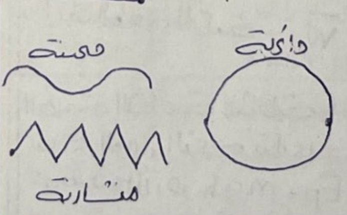
عندي حركة انسحابية وعندي حركة دورانية

الحركة الانسحابية يسبب مركز عطالتها من مكان لآخر راسما وراءه خط اما كان نوع هذا الخط (مستقيم منحني)

الحركة المستقيمة: شكل مسارها مستقيم وهي اصلا انسحابية

نصنف نوع الحركة حسب نوع المسار

وهدول كلون بالأصل انسحابيات



الحركة الانسحابية: هي انسحاب او انتقال مركز عطالة الجسم من مكان إلى آخر راسما وراءه مسار ونصنف نوع الحركة حسب نوع المسار

الحركة الدائرية والمستقيمة أنا لي بدي ياهون

القانون الثاني لنيوتن: اذا خضع مركز عطالة جسم صلب لمحصلة قوى خارجية ثابتة في وجهة وشدة اكتسب تسارعا ثابتا يتناسب طردا مع شدة محصلة القوى الخارجية المؤثرة وله المنحى نفسه والجهة نفسها.

ترتبط محصلة القوى الخارجية المؤثرة $\vec{F}$ في مركز عطالة جسم كتلته m وتسارع a بالعلاقة

$$\sum \vec{F} = m.\vec{a}$$

الحركة المستقيمة المنتظمة: حركة شكل مسارها مستقيم ومنتظمة يقطع فيها المتحرك مسافات متساوية خلال أزمنة متساوية ⇐ $v = const$ نعرف مشتق السرعة تسارع ومشتق الثابت 0 ⇐ $a = 0$ دوما سرعة ثابتة ⇐ $a = 0$

وتابع الحركة ⇐ $x = vt + x_0$ ⇐ x_0 دائما صفر $x = vt$

باختصار: مسارها مستقيم
تابعها الزمني $x = vt + x_0$
سرعتها ثابتة القيمة $v = \frac{x}{t}$
تسارعها معدوم

الحركة المستقيمة المتغيرة بانتظام: مسارها مستقيم سرعتها متغيرة تسارعها ثابت لأنو بانتظام تغير السرعة يعني يعني متسارعة بانتظام او متباطئة بانتظام

بانكون ال a وال v متغيرين ما في انتظام

نقول عن الحركة أنها متسارعة اذا ازدادت سرعتها بتغير الزمن

نقول عن الحركة أنها متباطئة اذا تناقصت سرعتها بتغير الزمن

مع ثبات التسارع لكلا الحالتين

وقت برمي قلم في طور الصعود الحركة تناقص وهبوط الحركة تزداد

باختصار: مسارها مستقيم
سرعتها متغيرة القيمة بانتظام
تابعها الزمني

$$a = const$$
$$v = at + v_0$$
$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0$$
$$v^2 - v_0^2 = 2a(x - x_0)$$

الحركة الدائرية المنتظمة: حركة مسارها دائري حيث يدور الجسم حول محور دوران Δ تبعد عنه مسافة ثابتة فيقطع أقواس متساوية خلال أزمنة متساوية والسرعة تكون ثابتة والتسارع المماسي معدوم والمحور خارج عن الجسم ولكن تبعد عنه مسافة ثابتة ألا وهي نصف قطر الدائرة يعني الحركة مو دورانية ومثال عليها النواس الثقلي البسيط والتسارع فيه ينقسم إلى مركبتين

التسارع الكلي = مماسي + ناظمي $\quad a^2 = a_t^2 + a_c^2$

بما انو دائرية منتظمة معناها $v = const$ ومشتق الثابت $= 0$ معناها $a_t = 0$ فالتسارع الكلي هو تسارع ناظمي فقط في الحركة الدائرية المنتظمة

$$\boxed{a_c = \frac{v^2}{r}} \text{ ناظمي} \qquad \boxed{a_t = (v)'_t} \text{ مماسي}$$

$$\boxed{a_t = \frac{dv}{dt}} = \boxed{\frac{d(\omega . r)}{dt} = \underset{\text{تسارع زاوي}}{\alpha . r}}$$

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

تطبيقات الحركة الانسحابية
نواس مرن، نواس بسيط
اع نستخدمون لنطبق عليها قوانين نيوتن

قانون الحركة الانسحابية

العلاقة الأساسية في التحريك الانسحابي $\sum \vec{F} = m\vec{a}$ دراسة تحريكية بالحركة

التوازن $\sum \vec{F} = \vec{0}$ بالدائرية و هادا بس بالتوازن

عند استخدام القانون السابق منحدد:
- جملة المقارنة (مراقب داخلي / خارجي) - الجملة المدروسة (كتلة / المكون)
- القوى الخارجية المؤثرة في الجسم (ثقل، رد فعل ...)
- ونطبق القانون يلي بدي ياه حسب السؤال مع الاشعة

كلشي رموز بالفيزيا عبارة عن كميات او مقدار ؛

عية قياسية ؛ يعني شي منقيسو بأدوات والمثال عنه الكتلة نقيسو عن طريق الميزان ورمزها (m) واحدتها الدولية (Kg) وعندي الزمن رمزه (t) واحدته (S) ونقاس عن طريق الساعة أو الميقاتية وعندي الطول وأطوالو واحدته (m) رمزه (L) وعندي أيضاً شده التيار رمز (I) واحدته (A) وعندي درجة الحرارة رمزو (t) واحدته (K) كلفن وهدول للمنهاج تبعي وفي كتيرون والرموز يلي فوق كلون مقادير قياسية متل ما حكينا

تيرا — ميكرو — انغسترون

$$T \leftarrow G \leftarrow M \leftarrow K \leftarrow m \rightarrow c \rightarrow m \rightarrow M \rightarrow n \rightarrow A$$

$$10^{12} \quad 10^{9} \quad 10^{6} \quad 10^{3} \qquad 10^{-2} \quad 10^{-3} \quad 10^{-6} \quad 10^{-9} \quad 10^{-10}$$

نضرب بـ 10^{-3} — $g \xrightarrow{10^{-3}} Kg$

ميلي وغرام ولتر كولتيون نضرب بـ 10^{-3} — $L \xrightarrow{\times 10^{-3}} m^3$

$h \xrightarrow{3600} S$

$min \xrightarrow{60} s$

$Km/h \xrightarrow{\frac{1000}{3600}} m/s$

$g \xrightarrow{10^{-3}} Kg$

$Km \rightarrow m \quad \times 10^{3}$

$cm \rightarrow m \quad \times 10^{-2}$

$cm^2 \rightarrow m^2 \times 10^{-4}$

$cm^3 \rightarrow m^3 \times 10^{-6}$

$2cm \xRightarrow{\times} 10^{-2}\ m$

$2C\,Sec \Rightarrow 10^{-2}\ sec$

$3mA \Rightarrow \times 10^{-3}\ A$

$4M\,volt \Rightarrow \times 10^{-6}\ wat$

$7KJ \Rightarrow 10^{3}\ J$

$9mm \Rightarrow 10^{-3}\ m$

المقادير القياسية لها قيمة دون اتجاه وإذا صار لها اتجاه ⇐ تصير مقادير متجهة (شعاعية) لها قيمة مع اتجاه ولها أربع عناصر ؛

١. نقطة التأثير ٢- حامل ٣- جهة ٤- شدة

شعاع السرعة ؛ هو نسبة شعاع الإزاحة / الزمن ورمزه $\vec{v}$ $\quad v=\frac{dx}{dt}$

كل شعاع يتميز بأربع عناصر حامل ونقطة وجهة وشدة

المسافة ؛ مقدار قياسي

الإزاحة ؛ ما سجل عندي شي معناها صار لو جهة معناها شعاع

عمل القوة ؛ إذا انتقلت نقطة تأثير القوى $\vec{f}$ شعاع إزاحة $\vec{d}$ فإن عمل هذه القوة W يساوي =

$$W=\vec{f}.\vec{d}=f.d.\cos\theta$$

حيث F ؛ شدة القوة d : طويلة شعاع الإزاحة

θ هي الزاوية بين $\vec{F}$ ، $\vec{d}$ ووحدته في الجملة الدولية J

الجسم كل ما لو ساكن ما لو عمل يعني قوة بدون انتقال ما في عمل

إذا كان شعاع القوة وشعاع الانتقال على حامل واحد وجهة واحدة

$W=f.d.\cos\theta \qquad \theta=0 \qquad \cos 0=+1$

معناها العمل محرك موجب $\quad \xrightarrow[\theta=0]{\vec{f}} \vec{d} \qquad W=+fd$

العمل مقاوم عندما تكون القوة والانتقال على حامل واحد وجهتين متعاكستين $W=-f.d$

العمل معدوم عندما تكون القوة تعامد الانتقال أو ما في انتقال

$W=0$

عمل قوة الثقل $W_{\vec{w}}=w.h \Leftarrow W_{\vec{w}}=m.g.h$

$\Gamma = m.N$

$W = J$

الاستطاعة = wat

$E = J$

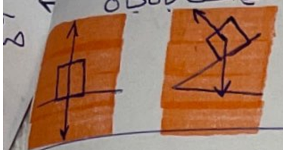
واحدة السرعة $m.s^{-1}$

شعاع التسارع وهو تغير شعاع السرعة على الزمن $(m.s^{-2})$

شعاع قوة الثقل $\vec{W}=m\vec{g}$ واحدته (N) لأنو قوى ودائماً نحو الأسفل دائماً دائماً يعني شاقولية نحو الأسفل

شعاع قوة رد الفعل $\vec{R}$ (N) ويعامد المستوي (⊥)

لكل فعل رد فعل يساويه بالقيمة ويعاكسه بالاتجاه يعني دوماً تعامد للمستوي مهما مال المستوي



شعاع توتر $\vec{T}$ ، $\vec{f_s}$ (N) من الطرف للمنتصف

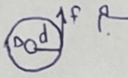
أي جسمين يوصلون ببعض بدي وصلة متل سلك خيط أو حبل وأي وصلة بتتوتر إذا اعتبي سقف ومعلق فيه نابض ودوماً قوة توتر النابض لنفس النابض متساوية

شعاع الحقل المغناطيسي $\vec{B}$

شعاع الحقل الكهربائي E

مقادير سلمية يعني يا موجب يا سالب يا صفر

عزم القوة ؛ يعني في تدوير الجسم الذي هو ذراع القوة x القوة



$$\Gamma_{F/\Delta}=d.f$$

ذراع القوة ؛ هو البعد العامودي من حامل القوة ومحور الدوران

الدوران عندي دوران عكس جهة دوران عقارب الساعة معناها عزم موجب $\Gamma=d.f$ ومع جهة عقارب الساعة $\Gamma=-d.f$

وينعدم العزم $\Gamma=0$ عندما القوة تلاقي أو توازي محور الدوران عندما تكون القوة تمر من محور الدوران تكون $\Gamma=0$

الاستطاعة هي القدرة على القيام بعمل ما بزمن معين $P=\frac{W}{t}$

الاستطاعة الانسحابية $P=\frac{f.d}{t} \Rightarrow P=f.v$

الاستطاعة الدورانية $P=\frac{\Gamma.\theta}{t} \Rightarrow P=\Gamma.\omega$

الطاقة ⇐ $E_K=\frac{1}{2}I_\Delta.\omega^2$ طاقة حركية دورانية

$E_K=\frac{1}{2}m.v^2$ طاقة حركية انسحابية

نظرية الطاقة الحركية = $\Delta E_K=\sum \vec{W}_{f\,1\to 2}$

الطاقة الكامنة الثقالية هي الطاقة التي يختزنها الجسم بسبب العمل الذي نبذل عليه لرفعه إلى ارتفاع معين عن سطح الأرض $E_p=m.g.h$

الطاقة الكامنة المرونية $E_p=\frac{1}{2}K.x^2$

حيث K ثابت صلابة النابض

الفتل $E_p=\frac{1}{2}K\theta^2$

الطاقة الكلية هي مقدار مصون

$$E_{tot}=E_p+E_K$$

ل القوى مع الأسئلة } هيك منحكي كيف نشتغل بالأسئلة
نقاط على محور موجه } حسب اذا كانت دائرية أو مستقيمة

ركة الدورانية: هو دوران جسم حول محور مار منه (نقلي مركب - فتل)
ور الدوران يمر من الجسم نفسه (عجلات السيارة - محور الدوران)
الحركة الدائرية يدور الجسم حول محور لا يمر منه
↙ وعمودي عليه وقوانين هيئ (C):

حركة: $\sum \overline{\Gamma}_{F/\Delta} = I_\Delta . \overline{\alpha}$ حيث: I_Δ: عزم العطالة
α: التسارع الزاوي
التوازن: $\sum \overline{\Gamma} = 0$

قياسات خطية وزاوية:

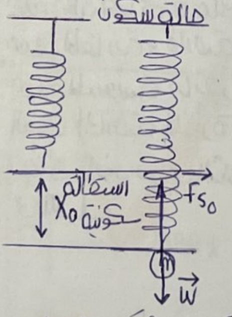
القياس	خطي	زاوي
الفاصلة	X	تيتا θ
السرعة	v	أوميغا ω
التسارع	a	ألفا α
العلاقة بين الخطي والزاوي	خطي = زاوي × r $v = \omega . r$ $a = \alpha . r$ $X = \theta . r$	

ملخص مراجعة لكل شي خاصو بالميكانيك

باختصار مكونات النواس المرن: هو اهتزاز جسم صلب كتلته m حلقاته متباعدة معلق بنهاية نابض مرن حلقاته متباعدة ومهمل الكتلة وثابت صلابته K

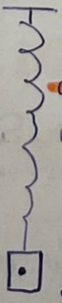
النواس المرن: جسم صلب معلق بنابض مرن مهمل الكتلة حلقاته متباعدة يهتز حركة اهتزازية حول مركز الاهتزاز (الكتاب)

• وقت علقت بالنابض كتلة m نزل مسافة X_0 يعني استطالة X_0 وينزل ويطلع أكتر من مرة لحتى يوقف وهو وعم يهتز خاضع لقوة ثقل الجسم المعلق.



قوة التوتر: هي قوة الشد المرسلة محوريا من طرفا خيط او نابض او وصلة او كبل وتوصف على انها زوج من القوى الفاعلة والتي تعمل في نهاية تلك الأشكال الأحادية (عندي نابض وصلة خيط وتر حبل سلك) فلون قوة توتر من مطرح ماسكتو بالعكس اذا مسكت النابض من تحت بتوتر لفوق معناها قوى التوتر دوما تعاكس شد الجسم لأنها رد فعل على شعاع المسك يعني اذا علقت الكتلة بتكون قوى التوتر لفوق وبما انو علقت كتلة ثقلها نحو الأسفل معناها توترو نحو الأعلى

• هلق انا بدي شد النابض بايدي نحو الأسفل (← سيتطاول النابض اكتر) وقت الشد لتحت سيحصل استطالة جديدة X متغيرة مع مرور الزمن



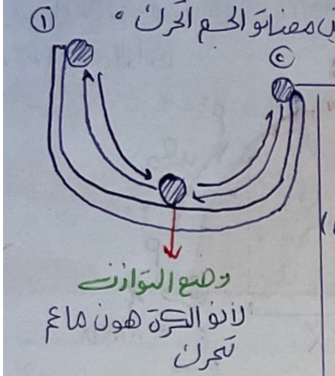
• وقت شدو لعند نقطة B لنفرض وتركتو دون سرعة البداية يعني $V=0$ لحظة تركته بما انو شدتو ضمن حدود مرونة النابض أي شدتو لآخر حد وبعدها ما عاد فيني شد ما لتفقد مرونتو لهنة X_{max} أعظم استطالة أعظم مطال أعظم موضع
وقت تركتو منطلع وال X_{max} بصغر لعند (0) وضع التوازن عكس المحور لنوصل لا ضد نقطة من فوق $-X_{max}$ أعظمية

صفحة (2)

مدخل إلى النواس المرن والحركة التوافقية البسيطة:

عندي 4 نواسات: نقلي مركب، نقلي بسيط، نواس فتل، نواس مرن ومنحكي على مهم الميكانيك (١)

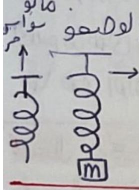
- النواس المرن:



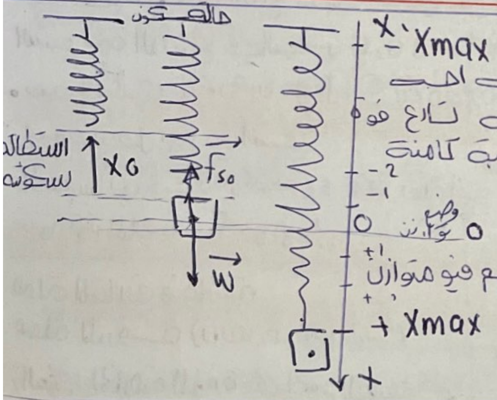
① لما يكون الجسم ساكن وبصير بمكان معين معناتو الجسم تحرك.
② وقت حط الكرة هون وتركتها ستنزل باتجاه موضع التوازن ولبعدو وبترجع مكانها معناها الكرة عم تهتز فالحركة اهتزازية (الكرة تهتز حول وضع التوازن) يكون (1)، (2) وضعي طرفين

الحركة الاهتزازية: حركة جسم يهتز إلى جانبي نقطة ثابتة تسمى مركز الاهتزاز والكرة هي وعم تهتز عم تتعرض للاحتكاك فبالتالي عم تقل سرعتها معناها حركة اهتزازية متخامدة يعني كانت سرعتها كبيرة هيك لوقفت وصارت سرعتا صفر واستقرت.

الحركة الاهتزازية المتخامدة: تخضع فيها الجسم إلى قوى احتكاك تخلي الجسم يرجع لوضعو الأساسي (وضع التوازن) بعد ما أجرى عدة اهتزازات.



النواس المرن عبارة عن نابض معلق بسقف ولازم تكون كتلتو مهملة ولازم يكون مرن يعني اذا شديتو وتركتو يستطيل فيو يرجع لوضعو الطبيعي فيكون مرن. وحلقاتو متباعدة
النواس المرن: جسم صلب كتلته m معلق بنهاية نابض وبعد ما علق فيه الجسم حلقاتو راح تتباعد ويستطيل



الرسم توضيحي
تجربة النواس المرن بدي احسب دور تواتر نبض سرعة تسارع قوة الدفاع طاقة كلية حركية كامنة
هاد المطرح سميه 0 وضع التوازن لأنو الجسم فيو متوازن

يعني ملاحظ انو الجسم عم يهتز بين وضعين أعظميين او وضعين طرفيين يلي هن ($-X_{max}$، $+X_{max}$) مرورا بوضع نسميه وضع التوازن لحظة ترك الجسم دون سرعة البدائية بحكي عالمبدائية يلي بتحسب زمن الحركة ولسى بدي قيسو؟

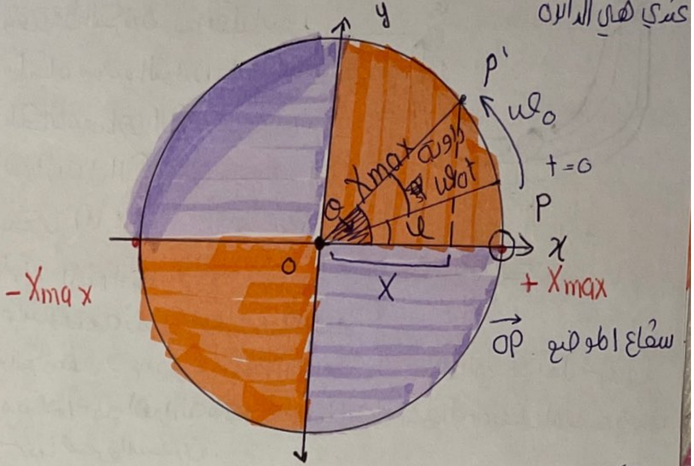
الدور T_0: هو الزمن اللازم لإنجاز المتحرك هزة نوسة دورة كاملة واحدة يعني بدي احسب الدور وقت احت ورجعت ~~دورة كاملة~~ نرجع ابتدا وقت كنست المبدائية كان $t=0$
معناها شروط البدء المتحرك كان عند $+X_{max}$، $V=0$، $t=0$
وقت راح من ال $+X_{max}$ لل $-X_{max}$ ورجع حوقف لحسابو وطلع معي الدور والتواتر بكون عكس الدور يلي هو عدد الهزات / الزمن

الحركة التوافقية البسيطة: هي الحركة التي تكرر نفسها كل فترة زمنية وتكون سعة اهتزاز الحركة ثابتة
الحركة الاهتزازية غير متخامدة، حركة توافقية بسيطة هزازة جيبية انسحابية، كل هو يعني نواس مرن

~~سعة الحركة بالنواس المرن ثابتة مع مرور الزمن~~

علاقة بين الحركة الدائرية المنتظمة والحركة التوافقية البسيطة ؛

فرضنا أنو كنا مبعدين الجسم من وضع توازنه $x = 0$ لعند $x = +X_{max}$ وتركناه بضل يطلع وينزل بين ال $+X_{max}$ ، $-X_{max}$ مروراً بوضع التوازن عندي هي الدائرة



الحركة الدائرية المنتظمة ؛ هي دوران جسم حول نقطة ثابتة بسرعة ثابتة

بلش يتحرك P لنفرض صار عند نقطة كذا شعاع الموضع بصنع مع محور xx' زاوية

الجسم ماشي وعند النقطة كذا كتبت للمقارنة كان عند $t = 0$ معناها φ هي الزاوية الابتدائية في اللحظة $t = 0$

الجسم عم يتحرك بسرعة زاوية ... الزاوية ابتدائية

وقانون السرعة الزاوية وأنا بعرف بالحركة الانسحابية بالحركة الدائرية

$$\omega = \frac{\text{زاوية ما}}{\text{الزمن}}$$

منطلبنا نعزل الزاوية ال ما

$$\boxed{\text{زاوية ما} = \omega_0 t}$$

فلما نعرف انو نصف القطر ثابت بضل دائماً X_{max}

بتوشوف مسقط P في اللحظة t على محور ال x

الزاوية الكبيرة يلي من عند $P_0 x$ لعند $P' \Leftarrow$ $\boxed{\theta = \omega_0 t + \bar{\varphi}}$

بقوانين $\cos\theta$ أي المجاور على الوتر ؛ $\cos\bar{\theta} = \frac{\bar{x}}{X_{max}}$

$$\bar{x} = X_{max}\cos\theta \Rightarrow \boxed{\bar{x} = X_{max}\cos(\omega_0 t + \bar{\varphi})}$$

لـ التابع الزمني لأنو فيه t متغير الزمن

التابع الزمني الجيبي لأنو فيه cos معناها بلي فوق اسمو التابع الزمني الجيبي للمطال حيث X_{max} المطال الأعظمي يقدر بالمتر

ω_0 النبض الخاص للحركة يقدر بـ $rad.s^{-1}$

$(\omega_0 t + \bar{\varphi})$ طور الحركة في اللحظة t

$\bar{\varphi}$ الطور الابتدائي في اللحظة $t = 0$ يقدر بال rad

$(X_{max} ، \omega_0 ، \bar{\varphi})$ ثوابت الحركة

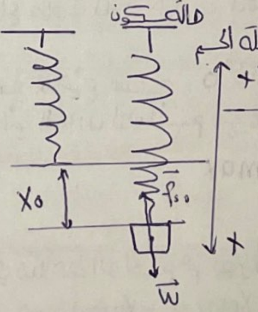
والتابع الزمني الجيبي هو حل للمعادلة التفاضلية

سؤال نظري (1) ؛ برهن في النواس المرن أن محصلة القوى المؤثرة في الجسم هي **قوة ارجاع** تتناسب طرداً مع المطال ؛

السبب قوة الارجاع في النواس المرن ؛ ممكن يكون الشرح قبل الاجابة

- نعرف انو عندي نابض مرن مهمل الكتلة حلقاته متباعدة ومعلق فيه جسم صلب صل بهتز لحتى استقر

الجسم ساكن تحت تأثير قوتين ؛ قوة ثقله الجسم
قوة توتر النابض F_{s0} نحو الأعلى



جملة المقارنة ؛ خارجية

جملة المدروسة (نابض + جسم صلب)

القوى الخارجية المؤثرة على الجسم الصلب وهو في حالة السكون ؛

ثقل الجسم المعلق $\vec{W}$ ثقل الجسم

$\vec{F}_{s0}$ قوة توتر النابض

بما انو في حالة سكون ومستقر بوضع التوازن منطبق شرط التوازن الانسحابي

لا تنقل دون أسهم

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

بالاسقاط على محور xx' موجه نحو الأسفل

$$\vec{W} + \vec{F}_{s0} = \vec{0}$$

كلشي مع المحور موجب وكلشي عكس المحور سالب

$$+W - F_{s0} = 0$$

$$\boxed{W = F_{s0}} \quad ٢$$

تؤثر على النابض قوة تسبب له استطالة $\vec{F}'_{s0}$ - أي وهي x_0 نفس الاستطالة x_0 اجت من عند F'_{s0} وال F_{s0} بنعرف من ال $\vec{F}'_{s0}$ ولا شي لا بوهن تساوي بعضهن

$$\boxed{F_{s0} = F'_{s0} = K.x_0}$$

حيث K ثابت صلابة النابض

x_0 الاستطالة السكونية

$$\boxed{W = K.x_0}$$

$$\boxed{mg = K.x_0}$$

هي حالة الحركة ؛ ملاحظة (0)

جملة المقارنة ؛ خارجية

جملة المدروسة : نابض + جسم صلب

القوى الخارجية المؤثرة في الجسم الصلب $\vec{W}$ نحو الأسفل F_s نحو الأعلى

بطبق قانون نيوتن الثاني علاقة أساسية في التحريك

$$\sum\vec{F} = m.\vec{a}$$

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

بالاسقاط على محور موجه نحو الأسفل

$$W - F_s = m.a$$

على النابض القوة $\vec{F}'_s$ تسبب له الاستطالة $(\bar{x} + x_0)$

ال x هي تبع يلي انا شديتو فيا وال x_0 موجود قبل

$$\boxed{F'_s = F_s = K(\bar{x} + x_0)}$$

الكتاب ما معوض ال W لا نعوضهم بالعوض

$$Kx_0 - K(\bar{x} + x_0) = m.\bar{a}$$

$$\cancel{Kx_0} - K\bar{x} - \cancel{Kx_0} = m.\bar{a}$$

$$\boxed{-K.\bar{x} = m.\bar{a}}$$

حقي بالك $F = m.a$

$$\bar{F} = -K.\bar{x}$$

الشكل العام للتابع الزمني للمطال $\bar{x} = x_{max} \cos(\omega_0 t + \bar{\varphi})$

بشروط البدء $x = +X_{max}$ ، $t = 0$ ونعوضهن بالتابع

$$\cancel{X_{max}} = \cancel{X_{max}} \cos(\omega_0 (0) + \bar{\varphi})$$

$$\cancel{X_{max}} = \cancel{X_{max}} \cos\bar{\varphi}$$

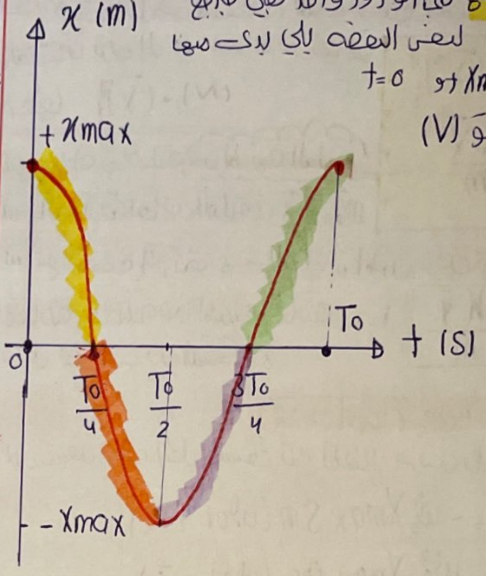
$$\cos\bar{\varphi} = 1 \Rightarrow \boxed{\varphi = 0 \, rad}$$

الشكل المختزل $\boxed{\bar{X} = X_{max} \cos \omega_0 t} = X_{max} \cos \frac{2\pi}{T_0} \times t$

رسم الخط البياني: بما انو دور واحد بقي مرجع لنفس النقطة يلي بدء منها

هو هالي راح نبدأ من $+X_{max}$ و $t = 0$

تابع المطال اشارتو (V)



كيف عرفنا ترسمه ⇐ انا نعرف $\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0}$ ونعوضه في التابع المختزل ونجد:

$$t = 0 \Rightarrow \bar{x} = X_{max} \cos \frac{2\pi}{T_0} \times 0 = X_{max} \cos(0) = +X_{max}$$

$$t = \frac{T_0}{4} \Rightarrow \bar{X} = X_{max} \cos \frac{2\pi}{\cancel{T_0}} \times \frac{\cancel{T_0}}{4} = X_{max} \cos \frac{\pi}{2} = 0$$

$$t = \frac{T_0}{2} \Rightarrow \bar{X} = X_{max} \cos \frac{2\pi}{\cancel{T_0}} \times \frac{\cancel{T_0}}{2} = X_{max} \cos \pi = -X_{max}$$

$$t = \frac{3T_0}{4} \Rightarrow \bar{X} = X_{max} \cos \frac{2\pi}{\cancel{T_0}} \times \frac{3\cancel{T_0}}{4} = X_{max} \cos \frac{3\pi}{2} = 0$$

$$t = T_0 \Rightarrow \bar{X} = X_{max} \cos \frac{2\pi}{T_0} \times T_0 = +X_{max}$$

الشق الثاني من السؤال:

المطال يكون اعظميا (طويلة) في الوضعين الطرفين $x = |\pm X_{max}|$

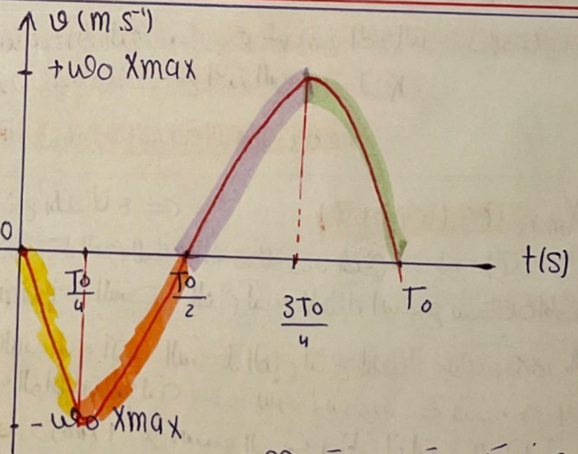
المطال معدوم في مركز الاهتزاز $X = 0$

سؤال: انطلاقا من الشكل المختزل لتابع المطال $\bar{x} = X_{max} \cos \omega_0 t$ استنتج تابع السرعة وبين متى تكون السرعة اعظمية ومتى تكون معدومة موضحا بالرسم البياني لتابع السرعة خلال دور واحد

ان تابع السرعة هو المشتق الاول لتابع المطال بالنسبة للزمن

$\bar{v} = (\bar{X})'_t \Rightarrow \bar{v} = -\omega_0 X_{max} \sin \omega_0 t$ ⇐ تابع السرعة

$$\bar{v} = -\omega_0 X_{max} \sin \frac{2\pi}{T_0} \times t$$



كيف عرفنا ترسمه لسوسة ☺:

$$t = 0 \Rightarrow \bar{v} = -\omega_0 X_{max} \sin \frac{2\pi}{T_0} \times 0 \quad v = 0$$

$$t = \frac{T_0}{4} \Rightarrow \bar{v} = -\omega_0 X_{max} \sin \frac{2\pi}{T_0} \times \frac{T_0}{4} = -\omega_0 X_{max}$$

$$t = \frac{T_0}{2} \Rightarrow \bar{v} = -\omega_0 X_{max} \sin \frac{2\pi}{T_0} \times \frac{T_0}{2} = 0$$

$$t = \frac{3T_0}{4} \Rightarrow \bar{v} = -\omega_0 X_{max} \sin \frac{2\pi}{T_0} \times \frac{3T_0}{4} = +\omega_0 X_{max}$$

$$t = T_0 \Rightarrow \bar{v} = -\omega_0 X_{max} \sin \frac{2\pi}{T_0} \times T_0 = 0$$

- لسا سوف بالتابع في sin فورا اسلس من الصفر في وبلو نزل وبرجع لعند الناقص (طريقة خفيفة)

تكون السرعة عظمى طويلة $v = |\mp \omega_0 X_{max}|$

طويلة يعني بالقيمة المطلقة عند المرور بمركز الاهتزاز

وضع توازن $\sin \omega_0 t = \pm 1 \Rightarrow \cos \omega_0 t = 0 \Rightarrow X = 0$

$v_{max} = v_{max} \omega_0 \Leftarrow \bar{v}_{max} = -X_{max} \omega_0 (\pm 1)$

تنعدم السرعة: عند انعدام ال $\sin \omega_0 t = 0 \Leftarrow \cos \omega_0 t = \pm 1$ واذا ال $\cos = \pm 1$

معناها ال $x = \pm X_{max}$ يعني تنعدم السرعة في الوضعين الطرفين

سؤال: انطلاقا من الشكل العام المختزل لتابع المطال $= X_{max} \cos \omega_0 t$ استنتج تابع التسارع وبين متى يكون التسارع اعظمي ومتى يكون معدوما موضحا بالرسم البياني لتابع التسارع خلال دور واحد.

ان التسارع هو المشتق الاول لتابع السرعة بالنسبة للزمن والمشتق الثاني لتابع المطال بالنسبة للزمن:

$$\bar{x} = X_{max} \cos \omega_0 t$$

$$\bar{a} = (\bar{v})'_t \qquad \bar{a} = (\bar{x})''_t$$

$$\bar{a} = -\omega_0^2 X_{max} \cos \omega_0 t$$

$\bar{a} = -\omega_0^2 \bar{x} \Rightarrow$ تابع التسارع بدلالة المطال

⇐ ينعدم التسارع $a = 0 \Leftarrow X = 0$ عند المرور في مركز الاهتزاز

⇐ التسارع اعظمي طويلة $a_{max} = |\pm \omega_0^2 X_{max}|$ عند المرور في المطالين الاعظميين (الوضعين الطرفين)

- يتناسب التسارع طرداً مع المطال ويعاكسه بالاشارة
- يتجه شعاع التسارع نحو مركز الاهتزاز

نستنتج ان محصلة القوى الخارجية المؤثرة في مركز عطالة الجسم في كل لحظة هي قوة ارجاع لانها تعيد الجسم الى مركز الاهتزاز دوماً وهي تتناسب طرداً مع المطال $\bar{x}$ وتعاكسه بالاشارة $\vec{F} = -K\cdot\bar{x}$

يعني اذا كان المطال فوق بيرلولنا والعكس صحيح **نهاية الاستنتاج**

- اكتب عناصر قوة الارجاع:

نقطة التأثير: مركز عطالة الجسم الصلب

الحامل: القطعة المستقيمة التي يرسمها مركز العطالة

الجهة: نحو مركز التوازن $\bar{x}=0$ دوماً

الشدة: $F = |-K\bar{x}|$ ليش حطيت قيمة مطلقة لانو انا بدي شدة لازم تكون موجبة

برهن باستخدام العلاقات الرياضية ان ال $\vec{F}$، $\vec{a}$ نفس الجهة اولشي مرتبطان خطياً: قبل اولاً

$$\sum\vec{F} = m\cdot\vec{a}$$

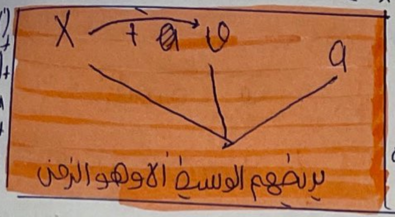
ونعرف ان محصلة القوى الخارجية هي قوة ارجاع

فنلاحظ ان F، a مرتبطان خطياً لانه نتج احدهما على الآخر بعد ضربه بعدد حقيقي وبما ان m موجبة دوماً فهما على نفس الحامل وجهة واحدة

$$\boxed{\vec{F} = m\cdot\vec{a}}$$

ال F لفوق ال a لفوق
ال F لتحت ال a لتحت] نفس الجهة دوما

مشتق ال cos ⇐ -sin ⇐ لسوسو تواصحة
مشتق ال sin ⇐ cos
الثابت ⇐ قتل ماهوى



استنتج طبيعة حركة النواس المرن:

من العلاقة $-K\bar{x} = m\cdot\vec{a}$ كنزى الثوابت (K، m) و

$(\vec{a}, \bar{x})$ يعني صار كنزي علاقة بتقولنا لازم يكونوا صابك

صادفنا بال a تصير x بال x تصير a وانا بدي اشتق كال a

$v=(x)'_t$
$a=(v)'_t$
$a=(x)''_t$

شي لانو انا بعرف عند اشتقاق x مرة واحدة بالنسبة ل t ⇐ v

عند اشتقاق v مرة واحدة بالنسبة ل t ⇐ a

يعني حتى وصل من المسافة للتسارع بدي اشتق x مرتين

الكتاب ترك ال a هو للاخير لعدين حطها $(N)\cdot(\bar{x})''_t$

$$-K\cdot x = m(\bar{x})''_t$$
$$(\bar{x})''_t = \frac{-K\cdot\bar{x}}{m}$$

هي معادلة تفاضلية من المرتبة الثانية

السؤال: انطلاقاً من العلاقة $m\bar{a}=-K\bar{x}$ استنتج طبيعة الحركة في النواس المرن ومن ثم استنتج الدور الخاص.

معادلة تفاضلية من المرتبة الثانية تقبل حلاً جيبياً من الشكل:

$$\boxed{(\bar{x})''_t = \frac{-K\cdot\bar{x}}{m}} \quad 1$$

$$\bar{x} = X_{max}\cos(\omega_0 t + \bar{\varphi}) \quad 2$$

التحقق من صحة الحل نشتق تابع المطال مرتين بالنسبة للزمن فنجد

$$(\bar{x})'_t = \bar{v} = -\omega_0 X_{max}\sin(\omega_0 t + \bar{\varphi})$$
$$(\bar{x})''_t = \bar{a} = -\omega_0^2 X_{max}\cos(\omega_0 t + \bar{\varphi})$$
$$(\bar{x})''_t = -\omega_0^2\cdot\bar{x} \quad \ldots (3)$$

نقارن الواحد مع ال(3) ⇐ نجد أن $\boxed{\omega_0^2 = \frac{K}{m}}$ $\boxed{\Rightarrow \omega_0 = \sqrt{\frac{K}{m}} > 0}$ ⇒ وهذا محقق لأن K، m موجبان

طبيعة حركة النواس المرن جيبية انسحابية (هزازة توافقية بسيطة) بشرط K، m موجبان الشكل العام للتابع الزمني للمطال

$$\bar{x} = X_{max}\cos(\omega_0 t + \bar{\varphi})$$

حيث $\bar{x}$ المطال او موضع الجسم في اللحظة t ويقدر بال m

X_{max} سعة الحركة وتقدر بالمتر

ω_0 النبض الخاص للحركة ويقدر ب $rad.s^{-1}$

$(\omega_0 t + \bar{\varphi})$ طور الحركة في اللحظة t

$\bar{\varphi}$ الطور الابتدائي في اللحظة t=0 ويقدر بالراديان rad

وندعو: X_{max}، ω_0، $\bar{\varphi}$ ثوابت الحركة وتحسب دلالات الرموز

الشق الثاني من السؤال استنتاج علاقة الدور الخاص للنواس المرن

بالمساواة نجد

$$\boxed{\omega_0 = \sqrt{\frac{K}{m}}} \Rightarrow \boxed{\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0}}$$

$$\boxed{\frac{2\pi}{T_0} = \sqrt{\frac{K}{m}}} \Rightarrow \boxed{T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K}}}$$

علاقة الدور الخاص للنواس المرن غير المتخامد

الثاني بشرحو بالملف مو بالقم

حيث m كتلة الجسم المعلق (m)

K ثابت صلابة النابض $N.m^{-1}$

(3) T_0 الدور الخاص (s)

نلاحظ ان الدور يتناسب طرداً مع الجذر التربيعي للكتلة ويتناسب عكساً مع الجذر التربيعي ل K

الدور لا يتعلق بسعة الاهتزاز X_{max}

تابع المطال: ⇐ $\bar{x} = X_{max}\cos(\omega_0 t + \bar{\varphi})$

الشكل العام للتابع الزمني للمطال العام يعني فيو ($+\bar{\varphi}$)

انطلاقاً من الشكل العام لتابع المطال استنتج شكله المختزل

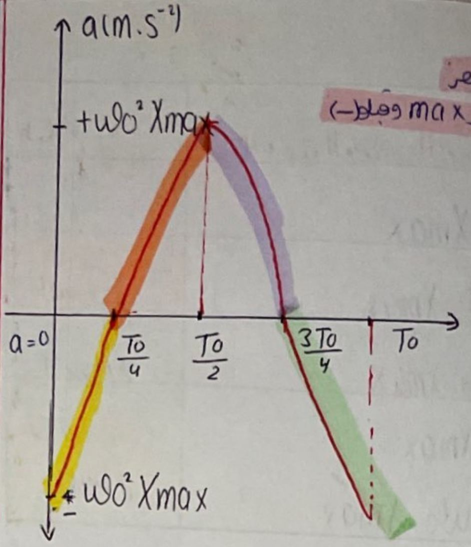
السؤال: اكتب الشكل العام لتابع المطال موضحاً دلالات الرموز والواحدات الدولية وفي شروط بدء مناسبة حيث $t=0$ نفرض $\bar{x} = +X_{max}$ استنتج الشكل المختزل لتابع المطال ثم بين متى يكون المطال أعظمي ومتى يكون معدوم موضحاً بالرسم البياني لتابع المطال خلال دور واحد

الجواب في الخلف ☺

سم البياني

Sin بلش من الصفر

cos بلش من ال X max وهبوط(−)



كيف رسمتة بشرحلنا ؟

$t=0 \Rightarrow \bar{a}=-\omega_0^2 X_{max}\cos\frac{2\pi}{T_0}\times 0=-\omega_0^2 X_{max}$

$t=\frac{T_0}{4} \Rightarrow \bar{a}=-\omega_0^2 X_{max}\cos\frac{2\pi}{T_0}\times\frac{T_0}{4}=0$

$t=\frac{T_0}{2} \Rightarrow \bar{a}=-\omega_0^2 X_{max}\cos\frac{2\pi}{T_0}\times\frac{T_0}{2}=+\omega_0^2 X_{ma}$

$t=\frac{3T_0}{4} \Rightarrow \bar{a}=-\omega_0^2 X_{max}\cos\frac{2\pi}{T_0}\times\frac{3T_0}{4}=0$

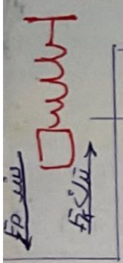
$t=T_0 \Rightarrow \bar{a}=-\omega_0^2 X_{max}\cos\frac{2\pi}{T_0}\times T_0=-\omega_0^2 X$

سؤال ٤ استنتج علاقة الطاقة الميكانيكية في النواس المرن وبين شكل الطاقة في كل من الوضعين الطرفيين ووضع التوازن وبالاقتراب والابتعاد عن كل منهما موضحا بالرسم البياني

كنا منعرف انو الطاقة الكلية الميكانيكية هي عبارة عن مجموع طاقتين ⟸ كامنة مرونية + حركية

$$\boxed{E_{tot}=E_p+E_k}$$

⟸ ووقت انا عم شد الجسم عم يكتسب طاقة كامنة مرونية تتحول إلى حركية عند ترك الجسم



⟸ كنا منعرف أنو ⟸ $E_p=\frac{1}{2}Kx^2 \quad , E_k=\frac{1}{2}mv^2$

لنعوض ⟸ قبل بلاحظ انو عندي x بالطاقة الكامنة المرونية

وال x نعرفو ⟸ $\bar{x}=X_{max}\cos(\omega_0 t+\bar{\varphi})$

فلينا نشتقو مرتين ⟸ $\bar{v}=(\bar{x})'_t=-\omega_0 X_{max}\sin(\omega_0 t+\bar{\varphi})$

اهما تو بعلي زاوية النسبة

$$\boxed{E_p=\frac{1}{2}K X_{max}^2\cos^2(\omega_0 t+\bar{\varphi})}$$

$$\boxed{E_k=\frac{1}{2}m\omega_0^2 X_{max}^2\sin^2(\omega_0 t+\bar{\varphi})}$$

$$E_{tot}=\frac{1}{2}K X_{max}^2\cos^2(\omega_0 t+\bar{\varphi})+\frac{1}{2}m\omega_0^2 X_{max}^2\sin^2(\omega_0 t+\bar{\varphi})$$

وكنا نعلم $K=m\omega_0^2$ لنعوضها

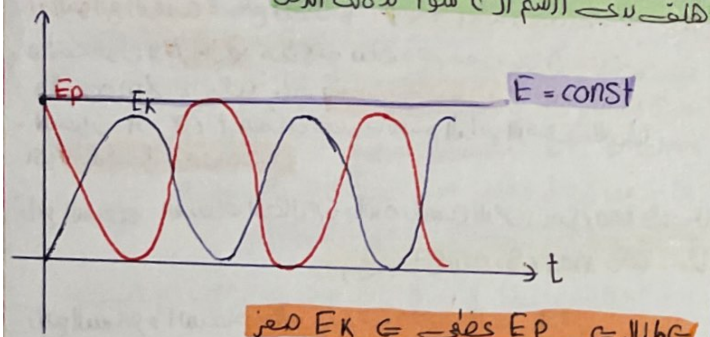
$$E_{tot}=\frac{1}{2}K X_{max}^2\cos^2(\omega_0 t+\bar{\varphi})+\frac{1}{2}K X_{max}^2\sin^2(\omega_0 t+\bar{\varphi})$$

$$E_{tot}=\frac{1}{2}K X_{max}^2\,[\underline{\cos^2(\omega_0 t+\bar{\varphi})+\sin^2(\omega_0 t+\bar{\varphi})}$$

هون انا بعرف انو مجموعهن بساوي الواحد

$$\boxed{E_{tot}=\frac{1}{2}K X_{max}^2}=const$$

هلق بدي ارسم ال E سوا بدلالة الزمن



⟸ لما ⟸ Ep عظمى ⟸ Ek صفر

لما ⟸ Ek عظمى ⟸ Ep صفر

والطاقة الكلية تبقى ثابتة توازي محور الزمن ولا تفنى ولا تخلق من العدم بل تتحول من شكل إلى آخر دون زيادة أو نقصان

تعو لنشوف تحولات الطاقة

$E_{tot}=E_p+E_k$

$E_p=\frac{1}{2}Kx^2 \qquad E_k=\frac{1}{2}mv^2$

⟸ في الوضعين الطرفيين ⟸ $X=\pm X_{max}$

اذا ال X عظمى ⟸ Ep عظمى ⟸ $v=0$ ⟸ $E_k=0$

معناها ⟸ $E_{TOT}=E_p$

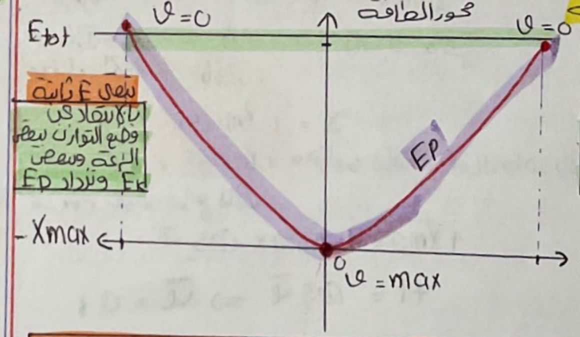
⟸ في وضع التوازن

اذا ال $X=0$ ⟸ $E_p=0$ ⟸ v عظمى ⟸ Ek عظمى

معناها $E_{tot}=E_k$

الرسم البياني

للطاقة الكامنة المرونية



تبقى E ثابتة

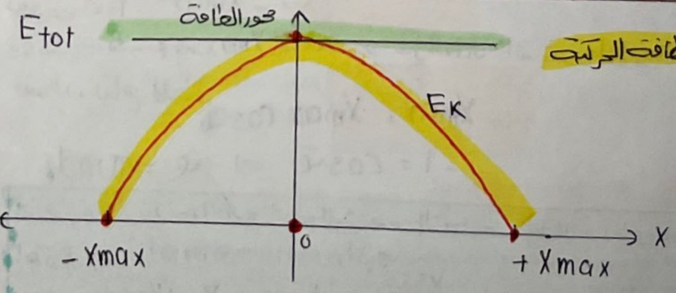
بالابتعاد عن وضع التوازن تنقص الحركة وتنقص Ek وتزداد Ep

بالاقتراب من وضع التوازن تزداد الحركة وتزداد Ek وتنقص Ep

وتبقى E ثابتة

$$E_p=\frac{1}{2}Kx^2 \Rightarrow X=0 \Rightarrow E_p=0$$
$$\Rightarrow X=\pm X_{max} \Rightarrow E_p=$$ اعظمي

الطاقة الحركية



$$E_k=\frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow v=0 \Rightarrow E_k=0 \Rightarrow X=\pm X_{max}$$
$$\Rightarrow V=max \Rightarrow E_k=max \Rightarrow X=0$$

باختصار المفيد ⇐ في الوضع الطرفي $E_{tot} = E_p$

⇐ في وضع التوازن $E_{TOT} = E_K$

ملاحظة: بالنواس المرن عنا تابع المطال وتابع السرعة وتابع التسارع وتابع قوة الارجاع وتابع الطاقة الكامنة المرونية وتابع الطاقة الحركية وتابع كمية الحركة:

	التوابع
تابع المطال	$\bar{x} = X_{max}\cos(\omega_0 t + \bar{\varphi})$
تابع السرعة	$\bar{v} = -\omega_0 X_{max}\sin(\omega_0 t + \bar{\varphi})$
تابع التسارع	$\bar{a} = -\omega_0^2 X_{max}\cos(\omega_0 t + \bar{\varphi})$
تابع قوة الارجاع	$\bar{F} = -K.\bar{x} = -K X_{max}\cos(\omega_0 t + \bar{\varphi})$
تابع الطاقة الكامنة المرونية	$\bar{E_p} = \frac{1}{2}Kx^2 = \frac{1}{2}K X_{max}^2\cos^2(\omega_0 t + \bar{\varphi})$
تابع الطاقة الحركية	$\bar{E_K} = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}m\omega_0^2 X_{max}^2\sin^2(\omega_0 t + \bar{\varphi})$
تابع كمية الحركة	$\bar{p} = m.\bar{v} = -m\omega_0 X_{max}\sin(\omega_0 t + \bar{\varphi})$

التابع	القيمة العظمى الطويله
المطال	$\bar{x} = X_{max}$
السرعة	$V_{max} = \omega_0 X_{max}$
التسارع	$a_{max} = \omega_0^2 X_{max}$
قوة الارجاع	$F_{max} = K X_{max}$ $F_{max} = m\omega_0^2 X_{max}$
كمية الحركة	$p = m.V_{max}$ $p = m.\omega_0 X_{max}$
الطاقة الكامنة المرونية	$E_{p\,max} = \frac{1}{2}K X_{max}^2$ $E_{p\,max} = \frac{1}{2}m\omega_0^2 X_{max}^2$
الطاقة الحركية	$E_{k\,max} = \frac{1}{2}m v_{max}^2$ $E_{k\,max} = \frac{1}{2}m\omega_0^2 X_{max}^2$

1. **التوابع الزمنية:** تابع المطال: $\bar{x} = X_{max}\cos(\omega_0 t + \bar{\varphi})$

- حطيت فوق الـ $\bar{x}$ والـ $\bar{\varphi}$ خط لأنو بياخدوقيم نعرفيها الاشارة
- والـ X_{max} ، ω_0 تاخد قيم موجبة حصراً
- المتغيرات الـ x ، t مشان هيك سميتو التابع الزمني للمطال اي لكل مطال زمن معين

تابع السرعة: اشتقاق المطال مرة واحدة بالنسبة للزمن $\bar{v} = -\omega_0 X_{max}\sin(\omega_0 t + \bar{\varphi})$

$\bar{v} = -\omega_0 X_{max}\sin(\omega_0 t + \bar{\varphi})$

تابع التسارع: اشتقاق السرعة مرة واحدة بالنسبة للزمن

$\bar{a} = -\omega_0^2 X_{max}\cos(\omega_0 t + \bar{\varphi}) = -\omega_0^2.\bar{x}$

.c $\bar{x} = X_{max}\cos(\omega_0 t + \bar{\varphi})$

⇐ سؤال استنتج ~~الشكل العام~~ التابع الزمني للمطال انطلاقاً من الشكل العام

⇐ بكتب الدستور ⇐ حسب الثوابت ⇐ بعوضون

اول ثابت بطلعو من طريق $\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0}$ اذا معطى الدور الخاص

$\omega_0 = 2\pi f_0$

⇐ اذا مامعطى بالهون بروح لعند باكمال انت $K = m\omega_0^2$

⇐ نقبس φ و X_{max} بروح لعند شروط البدء

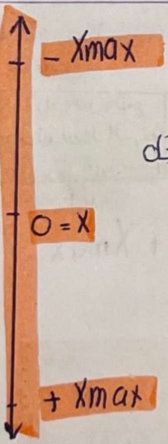
$t=0$ مبدأ الزمن ولازم اعرف وين كان المتحرك وايش حركتو

- فاول شي بامعطى الـ $t=0$ والـ $x = \square$ وبعوضون

بتابع المطال $\square = X_{max}\cos\bar{\varphi}$

- نعوض الشرط التاني الـ $t=0$ والـ $v = \square$

بالحل المشترك نعرف قيمة φ و X_{max}



حالة①: في مبدأ الزمن $t=0$ كان الجسم في مطاله الأعظمي الموجب

يعني $t=0$ ، $x = +X_{max}$

ويعني الجسم عند $+X_{max}$ وحركتو مالا غير احتمال واحد باتجاه السالب نعوض بتابع المطال

$+\cancel{X_{max}} = \cancel{X_{max}}\cos\bar{\varphi}$

$+1 = \cos\bar{\varphi} \Rightarrow \bar{\varphi} = 0$

حالة ٢: في مبدأ الزمن $t=0$ كان الجسم في مطاله الأعظمي السالب

يعني $t=0$ ، $x = -X_{max}$

ويعني الجسم عند $-X_{max}$ ماعندو غير احتمال واحد باتجاه الموجب

نعوض بتابع المطال

$-\cancel{X_{max}} = \cancel{X_{max}}\cos\bar{\varphi}$

$-1 = \cos\bar{\varphi} \Rightarrow \varphi = \pi rad$

مختصر: عند ترك الجسم في الوضع الطرفي لكل وضع في احتمال واحد لأنو انا بعرف لوين راح:

يعني $X = +X_{max}$ ⇐ $t=0$ ⇐ $\overset{V=0}{\cancel{v\neq 0}}$ ⇐ $\varphi = 0$

$X = -X_{max}$ ، $t=0$ ، $\overset{V=0}{\cancel{v\neq 0}}$ $\varphi = \pi rad$

عند ترك الجسم مثلاً في الوضع الطرفي عندي احتمالين يا بنزل للتحت يا بطلع لفوق وبدي ادرس لانو عند الوضع $V=0$ بس وقت نقرب من وضع التوازن بوجد سرعة موجبة خطو بين الوضع الطرفي في حركة موجبة اذا اخذت باتجاه

الحظة $t=0$ $X=+\frac{X_{max}}{2}$ وفي الاتجاه السالب $v<0$

ه بين الزمن والمطال نعوضو بتابع المطال

$$\boxed{X = X_{max}\cos(\omega_0 t+\bar{\varphi})}$$

$$\frac{X_{max}}{2} = X_{max}\cos\bar{\varphi} \Rightarrow \cos\bar{\varphi} = \frac{1}{2} \begin{cases} \varphi = +\frac{\pi}{3} \\ \text{أو } \varphi = -\frac{\pi}{3} \end{cases}$$

وحدة من الغايات حتعطينا سرعة موجبة والتانية سرعة سالبة أنا بقبل يلي بتعطيني اتجاه سالب حسب يلي هو طلبو ونعرف عن طريق تابع السرعة

$$\bar{v} = -\omega_0 X_{max}\sin(\omega_0 t+\bar{\varphi})$$

$$\bar{v} = -\omega_0 X_{max}\sin\bar{\varphi} < 0$$

نعوض $\varphi \Leftarrow \varphi = +\frac{\pi}{3} \Leftarrow$ مقبول $\bar{v} = -\omega_0 X_{max}\boxed{\sin\frac{\pi}{3}} < 0$

مالهمني قيمتها بشوف الزاوية وبشوفها بأي ربع وبشوف ال sin شو اشارتا فيا

$\bar{v} = -\omega_0 X_{max}\sin(-\frac{\pi}{3}) > 0$ مرفوض

X مالي نقصد كل شكل ع سعة الاهتزاز ، لسعة الحركة ، نصف مدود مرونة النابض أو قطعة مستقيمة طولها L

اذا قال سعة الاهتزاز 5 $\Leftarrow X_{max} = 5$

سعة الحركة 5 $\Leftarrow X_{max} = 7$

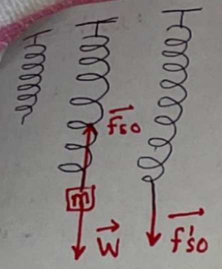
لشد 5 $\Leftarrow X_{max} = 5$

راسماً قطعة مستقيمة طولها L

$$\boxed{X_{max} = \frac{L}{2}} \quad \boxed{2X_{max} = L}$$

٢. الاستطالة السكونية :

اهدت نابض وعلقتو بالخط
نهدين علقت في جسم كتلته m
ونلاحظ أن النابض استطال
نحو الأسفل مقدار X_0
ونلاحظها يستطيل قوة ثقل
الجسم $\vec{w}$ فوتر النابض نحو الأعلى
قوة توتر النابض F_{s0} فتوازن
الجسم فان النابض توازن تحت
تأثير القوى المؤثرة على الجسم
لوحدا لاوهي $W = F_{s0}$
قوة ثقل الجسم نحو الأسفل
قوة توتر النابض نحو الأعلى
بدنا افترض بعين الاعتبار أن
أي حلقة ونصية نابض
له قوة توتر
الحل له قوة تولدي الأعلى
للأسفل اذا كان مسحوب
من فوق والعكس صحيح
يعني لكلشي في قوتين
توتر متعاكستين بالجهة
ومتساويين بالشدة



$$W = F_{s0} = F'_{s0} = K X_0$$

$$mg = K X_0$$

$$X_0 = \frac{mg}{K}$$

بعض الأوقات بطلب حساب الاستطالة دون وجود m و K بس بعطينا ال ω_0 فكيف نحسبها

$$K = m\,\omega_0^2$$

$$X_0 = \frac{\cancel{m}g}{\cancel{m}\,\omega_0^2} = \frac{g}{\omega_0^2}$$

هيك فينا نحسب الاستطالة بوجود ω_0 فقط ::

٣- الدور الخاص للنواس المرن :

- لدي ثلاث طرق لحساب الدور الخاص لنواس مرن أول قانون (1)

$$\boxed{T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K}}}$$

هون بلاحظ أنو لحساب T_0 لازم يكون مع m ، K فوراً. وممكن يعطيني T_0 و K ويطلب m شو نعمل ؟ بكتب القانون وبربع الطرفين ونعوض وممكن يطلب ال K هون بربع الطرفين كمان ثم نعوض ونحصل على قيمة ثابت صلابة النابض

تاني طريقة

مع ال X_0 وطلب الدور هون برجع بكتب القانون (1) ومعرف أنو

$$mg = K X_0 \Rightarrow \boxed{\frac{m}{K} = \frac{X_0}{g}} \Rightarrow \boxed{T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{X_0}{g}}}$$

تالت طريقة

$$\boxed{T_0 = \frac{t}{n}}$$

مثلاً عندي نواس مرن يهتز 100 خلال 100 ثانية = $1s$ هه

ويكون التواتر مقلوب الدور

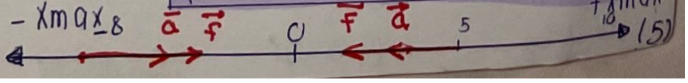
٤. حساب قوة الارجاع ، التسارع ، السرعة $(\vec{F}, \vec{a}, \bar{v})$ في نقطة مطالها كذا

بعطيني (X المطال ، للوضع) ⇐ حساب شدة قوة $F = -K.\bar{X}$ الارجاع يعني موجبة وبدون شعاع

التسارع. $\vec{a} = -\omega_0^2 . X$

نفرض $X_{max} = 10$ وانو طلب الحسب التسارع عند $X=5$ أول شي حدد ال $X=5$

هلق اوقات يطلب ومثل كلاً منهما على الرسم



هلق أنا نعرف أنو قوة الارجاع شغلتها تقبلكم الى وضع التوازن معناها قوة الارجاع جهتها نحو $X=0$ اذا كانت النقطة على اليمين قوة الارجاع لليسار والعكس صح
ونعرف أنو f ، $\vec{a}$ مرتبطان خطياً لأنو $\bar{f} = m.\vec{a}$ معناها هن على نفس الحامل وفكون نفس الجهة لأنو m موجبة
يعني من النهاية التسارع دائماً مع قوة الارجاع

دد اب السرعة لما كذا = X أول شي بيخطرلي تابع السرعة

هادا القانون مافيو X $\bar{v} = -\omega_0 X_{max}\cos(\omega_0 t+\varphi)$

اذا كان معي X وبدي v لازم احصل على الزمن والزمن أنا لازم طلعوا لل t نطلعو من X ونعوضو ب v

ولنفرض $X = 0.4$ $\quad X = 0.4\cos 2\pi t$

$$\cancel{0.4} = \cancel{0.4}\cos 2\pi t$$

$\cos 2\pi t = 1$ ونعوض ال t نحسب o $\quad v = \omega_0\sqrt{X_{max}^2 - X^2}$

← القيمة العظمى لقوة الارجاع (طويلتها) $F = -K.X$
تنعدم في وضع التوازن
تكون عظمى في الوضعين الطرفين ← $F_{max} = +K X_{max}$

← القيمة العظمى للتسارع (طويلته)

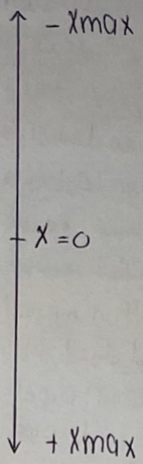
$$a_{max} = \omega_0^2 X_{max}$$

← السرعة العظمى للسرعة طويلة عندما تكون $\sin = 1$

$$v_{max} = +\omega_0 X_{max}$$

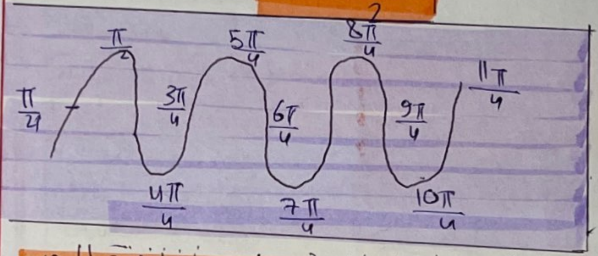
أزمنة المرور :

نقلي احسب زمن المرور للمتحرك في مركز التوازن
اذا كان شروط البدء في اللحظة $t=0$
تعريف الدور لازم نخبر دور كاملة هزة كاملة
لنفرض انو كان عند ال $+X_{max}$
معناها روحة رجعة دور كامل
الدور : الزمن اللازم لاتمام المتحرك هزة كاملة
روحة بس $\frac{T_0}{2}$ روحة ورجعة T_0
معناها الزمن بين الوضعين الطرفين $\frac{T_0}{2}$



وقت يقول احسب الزمن اللازم لانتقال الجسم من $+X_{max}$ لل $-X_{max}$

$$\boxed{t = \frac{T_0}{2}}$$



وقت يلي ابدا الحركة من احد المطالين $\pm X_{max}$ فإن أزمنة المرور بوضع التوازن هي أعداد فردية من ربع الدور

. اذا كان البدء من غير احد الوضعين الطرفين مثلا
احسب اصغر زمن المرور الجسم في المطال $X = 0$ علماً
أن شروط البدء $X = \frac{X_{max}}{2}$

$$x = X_{max}\cos(\omega_0 t + \varphi)$$

$0 = X_{max}\cos(\omega_0 t+\varphi)$ وختصر ال X_{max}
وال ω_0 وال φ وسبقى عندي ال t مجهول وبطلع معي
وبقول صين الزاوية يلي كوساينها صفر والزاوية يلي $\cos 0$
هي $\frac{\pi}{2}+\pi k$

$$\cos(\omega_0 t+\varphi) = \cos\left(\frac{\pi}{2}+\pi k\right)$$

$$\omega_0 t + \varphi = \frac{\pi}{2}+\pi k$$

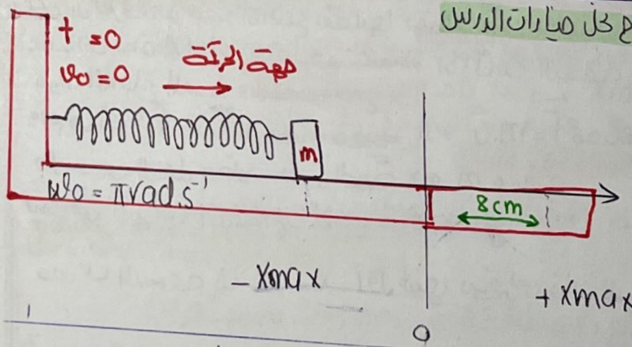
$$\omega_0 t = \frac{\pi}{2}+\pi k - \varphi$$

$$\boxed{t = \frac{\frac{\pi}{2}+\pi k-\varphi}{\omega_0}}$$

اسهلها ⇐

- هلق لح نحل مهارات الدرس

①.



عندي نواس مرن افقي وهون طالبين التابع الزمني أول شي
بكتب الشكل العام
هون ضغط الجسم

$$\bar{X} = X_{max}\cos(\overset{\omega_0}{\pi} t + \overset{\varphi}{\pi})$$

$\omega_0 = \pi\, rad.s^{-1}$ $\quad X_{max} = 8\times10^{-2} m = 0.08m$

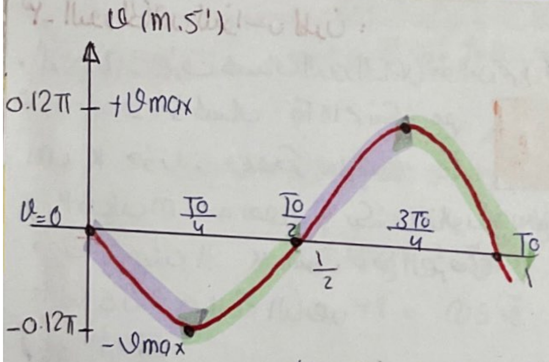
نعين ال φ من شروط البدء $t=0$ كان عند ال $x = -X_{max}$

$$-\cancel{X_{max}} = \cancel{X_{max}}\cos(0+\varphi)$$

$\cos\varphi = -1$ $\quad \varphi = \pi\, rad$

$$\boxed{\bar{X} = 0.08\cos(\pi t+\pi)}$$

2.



اول شي بلاحظ عندي محور السرعة والزمن
معناها عبل الخط البياني حسب الخط الشاقولي تابع السرعة
سرعة جسم في نواس مرن
لازم حدد القيم العظمى والمعدومة

$\frac{T_0}{2} = \frac{1}{2}$ $\quad T_0 = 1s$

$v_{max} = 0.12\pi$ $\quad \omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} = \frac{2\pi}{1} = 2\pi\, rad.s^{-1}$

$v_{max} = \omega_0 X_{max}$ $\quad X_{max} = \frac{v_{max}}{\omega_0} = \frac{0.12\pi}{2\pi}$

$X_{max} = 0.06m$

هلق بقي علينا φ من شروط البدء حسب
الخط البياني $t=0$ $\quad v=0$

$$v = -\omega_0 X_{max}\sin(\omega_0 t+\varphi)$$

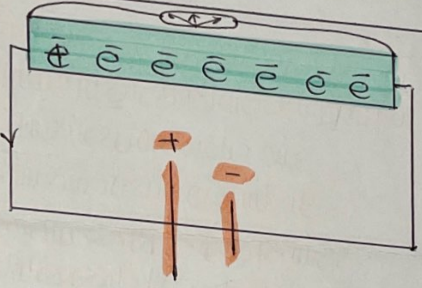
$$0 = -\omega_0 X_{max}\sin\varphi$$

$\sin\varphi = 0$ $\quad$ اما $\varphi = 0$ $\quad$ أو $\varphi = \pi$

1

درس التحريض الكهرمغنيسي

منشأ التيار الكهربائي : نفرض عندي سلك معدني وداخله
حبيبات مرة صغيرة تدعى الالكترونات كي مشي بالناقل
تيار من المفترض تحريك الالكترونات اي نشوء التيار احتاج
الى تحريك الالكترونات عن طريق توصيل طرفي السلك
الى مولد (بطارية) لها كبير موجب وصغير سالب
عندي القطب الموجب صاحب كمون موجب مرتفع
عندي القطب السالب صاحب كمون سالب منخفض
عندي واحد كمونو مرتفع وواحد كمونو منخفض معناها
في فرق كمون ويعمل فرق الكمون على تحريك الالكترونات
الكرة ذات الشحنة السالبة و الالكترون تحب الموجب يروح
لعندو ركض ولما تحرك لعند الموجب نتج تيار كهربائي



مولد بطارية فرق كمون
↓
تحريك $\bar{e}$
⊖ → ⊕
↓
تيار كهربائي I $\xrightarrow[\text{التيار}]{\text{يواجه}}$ R
⊕ → ⊖

جهة التيار عكس حركة الالكترونات
جهة الاصطلاحية من الموجب للسالب

نستطيع الكشف عن التيار باستخدام مقياس تيار

مقياس A او mA او μA او مقياس غلفاني لقيس التيار

نكشف عن وجود التيار من خلال انحراف مؤشر المقياس

يواجه التيار المقاومة الكهربائية التي رمزها R

المقاومة شغلتها تحول للحرارة

فرق الكمون عطاني تيار يعني $U = RI$ فرق يعطي تيار يوجه المقاومة
$U = V$ $R = \Omega$
$I = A$

المقاومة تعرقل تقاطع تعاكس مرور التيار.

$$\boxed{R = \frac{\rho . L}{S}}$$

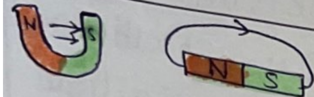
قانون المقاومة
حيث L : طول الناقل
S : مساحة مقطع الناقل
ρ : نوع الناقل كلما زادت ρ تزداد R
كلما زاد طول الناقل تزداد مقاومة التيار
وكلما نقصت مساحة المقطع تزداد المقاومة

تيار كهربائي I → انحراف مؤشر مقياس التيار

محرك للالكترون
V فرق الكمو

تعرفين اما عالم وقال لو مررنا التيار بناقل
كان وشيعة او سلك او ملف سوف ينشأ
عنه حقل مغناطيسي

بس انا ما بدي حقل بدي تيار يعني بدي اخذ انو الحقل المغناطيسي
يعطي تيار كهربائي



مصادر الحقل $\vec{B}$ ← مغناطيس
← مرور تيار بملف او وشيعة او سلك

جبنا مغناطيس تخرج خطوطه من الشمالي لتدخل الى الجنوبي
وجبنا وشيعة وبعد ما لفيناها طول شغلة وجبنا مقياس
ميكرو أمبير ووصلناه على اطراف الوشيعة وجرب نقرب
المغناطيس من احد وجوه الوشيعة ونبعدو مرة ثانية
وكماوع نقرب قام انحرف المؤشر بدون وجود بطارية
حيث أن تقريب المغناطيس وابعاده انحرف المؤشر وتثبيت
المغناطيس ما صار في تيار
ولما كنا ع نقرب المغناطيس ع يزداد $\vec{B}$ وابعاد المغناطيس
ع تغير $\vec{B}$ معناها ع تغير B يعني ΔB وال B ع تجتاز
الوشيعة وانا بعرف انو التدفق هو اجتياز خطوط الحقل
لسطح الدارة مع مراعاة الزاوية بين $\vec{B}$ و $\vec{n}$
اي تقريب المغناطيس وابعادة ← ΔB ← $\Delta\Phi$

وبما انو عندي سلك معناها فيو الكترونات وتقريب وابعاد
المغناطيسي ادى الى تغير B وبالتالي تغير التدفق وتغير
التدفق ادى الى نشوء قوة محركة كهربائية نشأت
داخل سلك الوشيعة وهي القوة خلتي الالكترونات
تتحرك وتحركها تودي الى نشوء التيار ونشوء التيار يودي
الى انحراف المؤشر

فاراداي قال ان تغير التدفق الذي يجتاز دارة يودي الى نشوء
تيار كهربائي في هذه الدارة ويضل موجود طول ما تغير
التدفق موجود

وهاد الحكي اسمو التحريض الكهرمغنيسي.
والقوة المحركة هي محرضة
والتيار محرض

$\Delta B \rightarrow \Delta\Phi \rightarrow$ قوة محركة كهربائية محرضة → تحريك $\bar{e}$ → I محرض → انحراف

هلق عنا مثال مثل تجربة السكتين كان عندي فيها ساق وعندي كان حقل $\vec{B}$ والناقل بدي ولد فيه تيار بجي مسكو للساق وحركتا وكنت موصلة السكتين لمقياس قام انحرف الخرف.

حركة الساق للامام مسحت سطح و ان تغير السطح تؤدي الى تغير التدفق

$\Delta S \rightarrow \Delta\Phi \rightarrow$ حركة $\rightarrow I \rightarrow$ ⊘

مثال آخر : قال بدي مغناطيس نضوي وبدي ملف بينا وو نوصل للملف مقياس G مثلاً ونوصل الملف على محور متل منويل وصير دوره قام الملف بلش يدور ضمن حقل واي شي يدور ستتغير زاويته معناتو $\cos\alpha$ عم تتغير

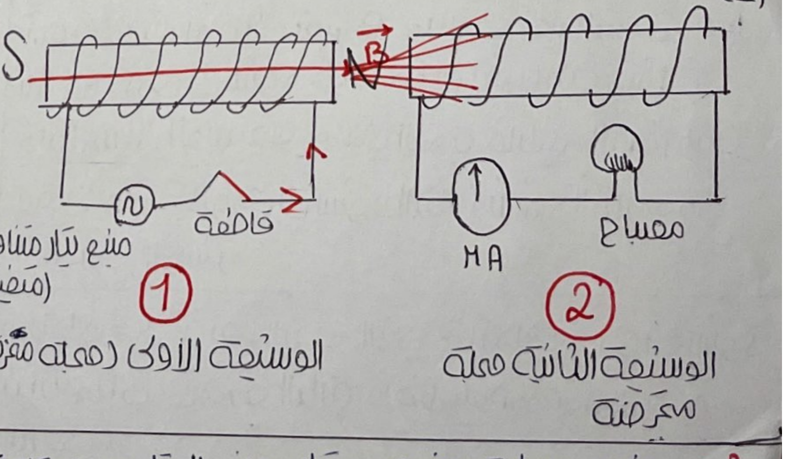
⊘ $\leftarrow$ I محرض $\leftarrow \bar{e} \leftarrow$ قوة محركة $\leftarrow \Delta\Phi \leftarrow \Delta\cos\alpha$

$$\Delta\Phi = B.S\cos\alpha$$

غيرنا الحقل غيرنا الزاوية غيرنا السطح ← تغير التدفق

تجربة : لدينا وشيعتان متقابلتان لهما المحور نفسه نصل طرفي الوشيعة الأولى بمأخذ تيار متناوب عبر مولد نصل طرفي الوشيعة الثانية مصباح ومقياس ميكروأمبير ونغلق دارة الوشيعة الاولى فنلاحظ اضاءة مصباح الوشيعة الثانية

1. ماذا نلاحظ معللاً اجابتك
2. ماذا نتوقع لو استبدلنا المولد المتناوب في الوشيعة الاولى مولد متواصل معللاً اجابتك
3. ما الحلول المناسبة في رأيك لاضاءة المصباح في الوشيعة (2)



شرح : اغلاق قاطعة يعني مرور تيار ويتولد الحقل حسب قاعدة اليد اليمنى بما انو كانت الوشيعة الاولى في وشيعة ثانية قام انحرف المؤشر واضاء المصباح حسب التفسير ؟ معناها اكيد بلي صار تحريض نشاء عنو تحريض

اذا شفت تيار بقلب دارة وهالدارة مو موصولة على مولد معناها اكيد في بالموضوع تحريض كهرطيسي ⚠

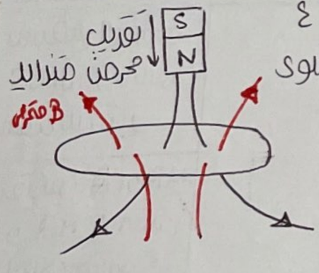
2 بما انو التيار جاي من مولد تيار متناوب معناها هو تيار والتيار بيعطيني حقل متغير لانو التيار متغير الحقل بلش يتولد وتجتاز الوشيعة الثانية معناها التدفق بالوشيعة الثانية متغير

I محرض $\leftarrow \bar{e} \leftarrow \varepsilon \leftarrow \Delta\Phi \leftarrow \Delta B \leftarrow \Delta I$

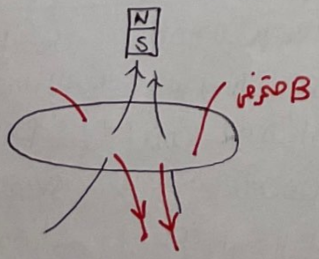
وقت بدي شيل المتناوب واحط متواصل معناها عم تيار من الموجب للسالب مرور التيار منشئاً حقل في الوشيعة الاولى والحقل ثابت لانو التيار متواصل فالتيار ثابت معناها حقل ثابت والتدفق ثابت واهم الشرطين هو تغير التدفق معناها المصباح مار ح يضوي

- الحلول بتكون وقت بغير التدفق بروح بفتح القاطعة وسكرها باستمرار معناها I عم تتغير وبالتالي بتغير الحقل وبتغير التدفق
- نقرب الوشيعة او نبعدها فيتغير B ويتغير التدفق
- مقاومة كهربائية نصغرها ونكبرها
- ممكن بامالة الوشيعة

قال لنز انو جهة التيار المحرض تكون بحيث تؤدي افعالاً تعاكس السبب الذي ادى الى حدوثه يعني اما تنفر او تجذب
. كلشي زاد عن حدو منقلب ضدو.
كلشي نقص عن حدو منشا عدو

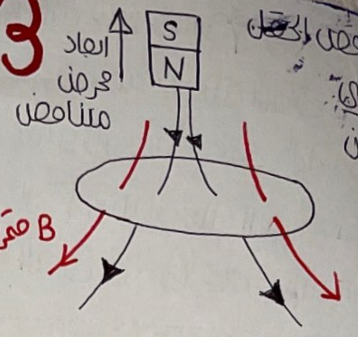


تغير التدفق بالملف تؤدي الى نشوء ε بالملف وتحرك الالكترونات بالملف ونشوء تيار محرض بالملف انا هون بدي قرب وبعد يعني ΔB المغناطيس هو محرض محقلو محرض انا بدي ساوي عملية التحريض بالملف معناها ε محرض معناها التيار للي بدو ينشأ تيار محرض عندي حقلين حقل ناشئ عن المغناطيس وحقل ناشئ عن مرور التيار المحرض وهلق بدي طبق قانون لنز وفي حالة التقريب تزداد $\vec{B}$ محرض في حالة حقل قوي او سفلي يعني محرض متزايد معناها زاد عن حدو بدي اقلب ضدو الحقل المحرض بيقلب ضدو معناها معاكسو بالجهة

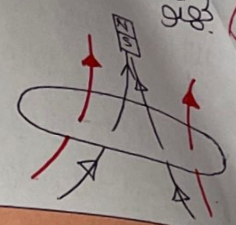


منا وبعدها هو
عنو التيار متغير
معناها التدفق

3



هون ع بعد معناها تناقص الحقل
ها محرض متناقص يعني
فعكس من مدو يساعدو ويكون
جهتو



الخلاصة:		
	B محرض متزايد	B محرض عكسو
	B محرض متناقص	B محرض جهتو

طريقة ثانية: كلشي بطلع منو حقل شمالي والوجه يلي بدخل عليه الحقول جنوبي

بدخل عليه جنوبي S
تخرج منه حقل N

حالات تقريب: تقريب قطب شمالي ع مغناطيس وقطب شمالي وشمالي وشمالي تنافروا معناتو تقريب وجه شمالي أو جنوبي لمغناطيس وقطب مماثل وبعكس هذي بيدفشني

حالات الابعاد: ابعاد قطب شمالي لمغناطيس قطب جنوبي وجنوبي وشمالي تجاذبوا معناتا ابعاد وجه شمالي أو جنوبي لمغناطيس قطب معاكس بيجذبني وبشدني

القوة المحركة الكهربائية المتحرضة حسب النتائج نستنتج أنها تتناسب طرداً مع تغير التدفق المغناطيسي المحرض وعكساً مع زمن تغير التدفق المغناطيسي الحادث

$\boxed{\varepsilon = Ri}$

قانون فاراداي اللفظي والمسائل

الإشارة السالبة مشان قانون لنز

$\boxed{V = \varepsilon}$ $\boxed{\bar{\varepsilon} = -\frac{\Delta\bar{\Phi}}{\Delta t}}$ $\boxed{\bar{\varepsilon} = -\frac{d\bar{\Phi}}{dt}}$

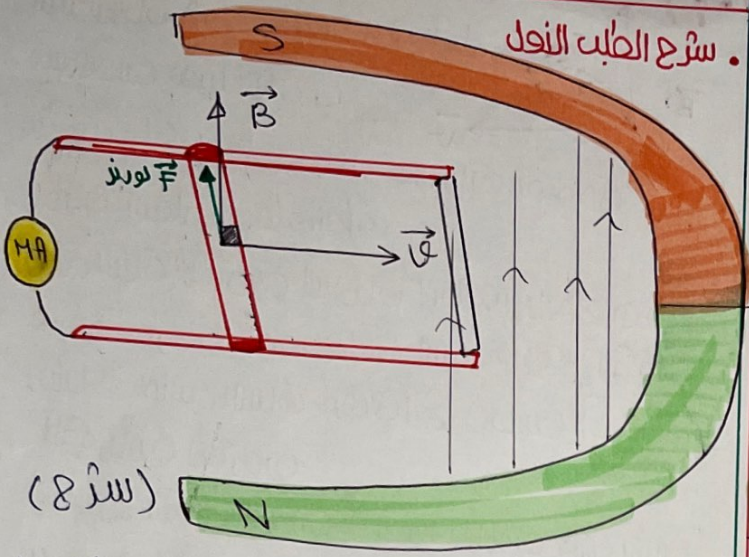
تطبيقات التحريض الكهرطيسي سؤال هام جداً للامتحان:

في تجربة السكتين النحاسيتين: (المولد الكهربائي):

- فسر الكترونياً نشوء التيار المتحرض في القوة المحركة الكهربائية المتحرضة موضحاً ذلك في الرسم في كل من الحالتين
  a- دارة مغلقة   b- دارة مفتوحة
- استنتج العلاقة المعبرة عن كل من القوة المحركة الكهربائية المتحرضة والتيار المتحرض والاستطاعة الكهربائية الناتجة
- برهن تحول الطاقة الحركية إلى طاقة كهربائية في المولد الكهربائي

هلق هون غير الكهرطيسية ⚠

- شرح الطلب الأول



(س 8)

في تجربة السكتين الكهرطيسية قلنا أنو عطينا مولد ومدد تيار وحقل فتحرك الساق إلى اليمين فنشأ قوة الكهرطيسية بس هون أنا بدي جيب الكهربا معناها لازم غير التدفق الذي يجتاز الدارة حيث تحريكها يؤدي إلى $\Delta\Phi$ وبالتالي يؤدي إلى نشوء تيار متحرض يتم قياسه عن طريق مقياس ميكرو أمبير

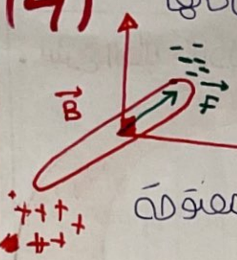
ولو حركنا الساق بسرعة $\vec{v}$ تعامد $\vec{B}$
لما تحركت الساق انحرف مؤشر المقياس

بالمختصر ساق نحاسية تتحرك بسرعة $\vec{v}$ ضمن حقل $\vec{B}$ ونحاس! معناها بعليها في الكترونات حرة عم تتحرك بنفس السرعة تبع الساق مثل لما حركت قلم بجيبي ع تتحرك وصار عندي شحنة متحركة ضمن حقل B وسرعة $\vec{v}$ تنشأ قوة مغناطيسية F تنشأ داخل الساق تحدد جهتها حسب قاعدة اليد اليمنى نجعل الأصابع بعكس $\vec{v}$ لأن الشحنة سالبة وباطن الكف يخرج منه الحقل مشير الابهام إلى قوة لورنز

- الساق يلي حركناها فيها الكترونات حرة لأنها نحاس والالكترونات رح يتحركو بنفس سرعة الساق (معادة)
- F مغناطيسية رح تحرك كل الكترون بجهتها ومع حاملها وجهتها وحركة الالكترونات أدت إلى نشوء التيار متحرض بعكس جهة حركة الالكترونات أي عكس جهة القوة المغناطيسية

شرح حالة دارة مغلقة

الحل مصورتيه عالموبايل ♡



فتح الدارة يعني ما صار هو حلينا ناخذ الساق لحالها الالكترونات هون ما في شي رح يحمل مشي عليه هيك لكن في شغلة رح نكمل عليها هون اما هون دارة مفتوحة معناها انقلو من طرف لطرف

حالة الدارة المفتوحة الشحنات السالبة بتتراكم بطرف وشحنات موجبة بطرف تاني معناها هاد اسمو فرق في الكمون نشأ على جانبي الساق فرق في الكمون بنفسه القوة المحركة الكهربائية المتحرضة .

لازم حط شحنات السالبة تا الشحنات الموجبة وبيتم التراكم الى ان يصل الى قيمة معينة يقف عندها فسر ذلك ؟ الالكترونيات

جواب السؤال عالموبايل ♡ شرح الدارة المفتوحة

حركت الساق بسرعة v عمودية على شعاع الحقل خلال زمن Δt فتقطع الساق مسافة Δx معناها مسحت سطح ΔS تغير التدفق وتتولد قوة محركة متحرضة الدارة مغلقة يمر فيها التيار المتحرض

الاستنتاج : عند تحريك الساق بسرعة ثابتة $\vec{v}$ عمودية على شعاع الحقل المغناطيسي $\vec{B}$ خلال فاصل زمني Δt فانها

. تقطع مسافة $\Delta x = v.\Delta t$

. تمسح سطحاً $\Delta S = L.\Delta x \Leftarrow \Delta S = L.v.\Delta t$

. يتغير التدفق $\Delta\Phi = B.\Delta S \quad \Phi = B.S\cos\alpha$

$\Delta\Phi = B.Lv.\Delta t$

. تتولد قوة محركة كهربائية متحرضة قيمتها المطلقة بليف

$$\boxed{\varepsilon = \left|\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right| = \frac{BLv\Delta t}{\Delta t} = Blv}$$

. الدارة مغلقة يمر فيها تيار كهربائي متحرض

$$\boxed{i = \frac{\varepsilon}{R}}$$

$$\Downarrow$$

$$\boxed{i = \frac{Blv}{R}}$$

. الاستطاعة الكهربائية

$p = \varepsilon i = BLv \times \frac{BLv}{R}$

$$\boxed{P = \frac{B^2L^2v^2}{R}}$$

لما حركت الساق بسرعة $\vec{v}$ فأنا عطيت طاقة حركية متحرض من نتيجة حركة الساق .

لما التيار نشأ وصار في حقل وهاد التيار عم يعبر L التذكرن ال F رح بلابلاس ملك الاحساس ♡ ت وحسب قاعدة اليد اليمنى تحددها قاعدة اليد اليمنى والقوة الكهرطيسية تعاكس حركة الساق واذا بدي يضل في تيار لازم أهزمها للابلاس لازم يضل شد الساق باستطاعة ميكانيكية p' :

استطاعة ميكانيكية

$p' = \underbrace{F}_{\text{لابلاس}} v$

$p' = ILB\sin\theta . v$

ولكن I هو متحرض $i = \frac{Blv}{R}$

$p' = \frac{Blv}{R} \times LB$

$p' = \frac{B^2l^2v^2}{R} = p$ كهربائية

نستنتج أن الميكانيكية تحولت الى كهربائية هو المبدأ الذي يعتمد عليه الكثير من المولدات الكهربائية

هلق رح نشرح مولد التيار المتناوب الجيبي الذي نستخدمه في حياتنا اليومية ومثاله مولدة الكهرباء

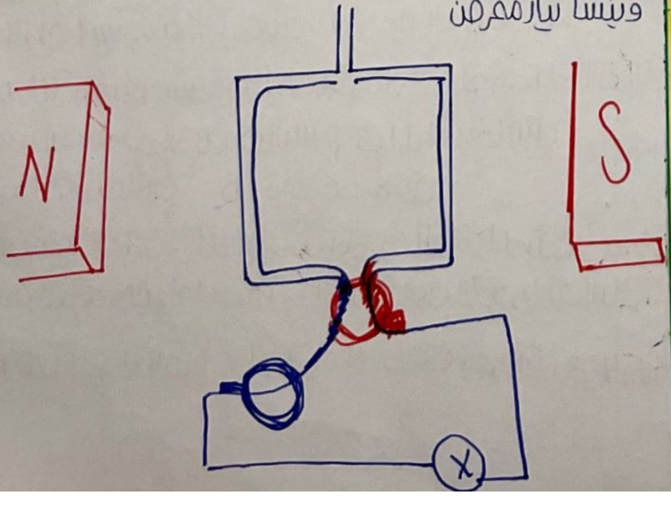
بالدرس الماضي حكينا

$$\boxed{\begin{matrix}\Delta B\\ \Delta S\\ \Delta\cos\alpha\end{matrix} \longrightarrow \Delta\Phi \xrightarrow{\text{تنشأ}} \underset{\text{قوة محركة كهربائية متحرضة}}{\varepsilon} \xrightarrow{\text{تحريك}} \bar{e} \rightarrow I}$$

. كلمة تيار متناوب اي تيار متغير

عندي ملف من النحاس لفاته معزولة ونعدد دورها عن طريق محورها شاقولي وهمي

وعند تدوير الاطار ضمن الحقل سوف يتغير الزاوية α وبالتالي يتغير التدفق وتنشأ قوة محركة كهربائية متحرضة وينشأ تيار متحرض



(5)

يار المتناوب الجيبي

ـدة يتكون اطار من N لفة متماثلة من سلك نحاسي ـحدود مساحة كل منها S يدور حول محور شاقولي في منطقة يسودها حقل مغناطيسي منتظم يصنع زاوية α مع ناظم الاطار في لحظة ما t اثناء الدوران

1. استنتج العلاقة المحددة للقوة المحركة الكهربائية المتحرضة الآنية في مولد التيار المتناوب جيبي
2. ارسم المنحني البياني لتغيرات ε و Φ بدلالة wt خلال دورة كاملة
3. ماذا يدعى التيار الحاصل ولماذا اكتب تابعه الزمني
4

- **شرح :** يصنع ناظم الاطار مع خطوط الحقل زاوية ما اثناء الدوران
- اسلاك الاطار / عندي حلقتين الزرقة والحمرة وحدة مربوطة بطرف للاطار ووحدة بالطرف الثاني حتى لما يدور الاطار تدور الحلقتين عندي مسفرتان من الكربون ناقلين للكهرباء بينقلون للحمولة هلق بدي استنتج القوة المحركة الكهربائية المتحرضة

الجواب :

1 نفرض أنه في لحظة ما اثناء الدوران كان الناظم $\vec{n}$ العمودي على مستوى الاطار يصنع مع شعاع الحقل المغناطيسي B زاوية قدرها α فيكون التدفق المغناطيسي Φ الذي يجتاز سطح الاطار

$$\boxed{\Phi = NBS\cos\alpha}$$

- اذا كانت السرعة الزاوية لدوران الاطار ثابتة ω فان الزاوية التي يدور بها الملف في زمن قدره t

$$\boxed{\alpha = \omega t}$$

شرح $\omega = \frac{\alpha}{t}$

$\alpha = \omega t$

نعوض فيه

$$\boxed{\Phi = NBS\cos\omega t}$$

- وتكون القوة المحركة الكهربائية المتحرضة

$$\boxed{\varepsilon = \frac{-d\Phi}{dt}} \Rightarrow \boxed{\varepsilon = -(\Phi)'_t} \Rightarrow \boxed{\varepsilon = +\omega NBS\sin\omega t}$$

⚠ هون ماعندي شي بيتغير بهذه التجربة غير الزاوية

تكون ε عظمى ⇐ $\varepsilon = \varepsilon_{max}$ عندما $\sin\omega t = 1$

3. تابع القوة المحركة الكهربائية المتحرضة

$$\boxed{\varepsilon_{max} = NBS\omega} \xrightarrow{نعوض} \boxed{\varepsilon = \varepsilon_{max}\sin\omega t}$$

وبذلك نحصل على التيار المتناوب الجيبي نظراً لأن القوة المحركة الكهربائية المتحرضة ε متناوبة جيبية

2. تابع القوة المحركة الكهربائية المتحرضة الآنية

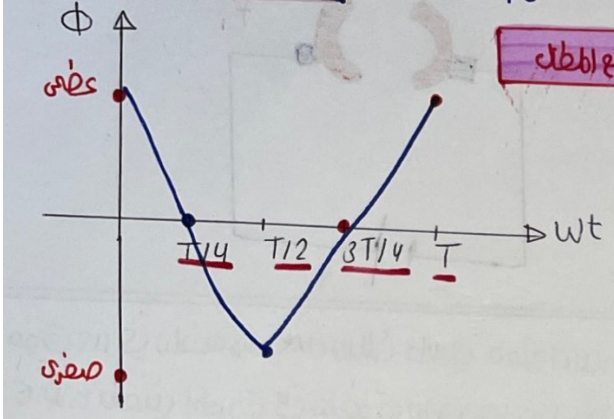
$$\boxed{\bar{\varepsilon} = \varepsilon_{max}\sin\omega t}$$

تابع التدفق المغناطيسي

$$\boxed{\Phi = NBS\cos\omega t}$$

$$\boxed{\bar{\Phi} = NBS\cos\frac{2\pi}{T}.t} \Leftarrow \omega = \frac{2\pi}{T_0} \quad \text{نعلم أن}$$

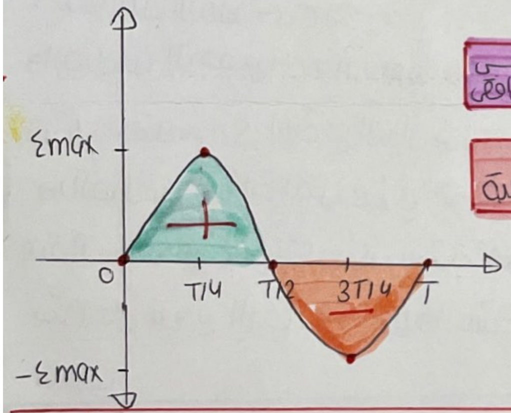
يشبه تابع المطال



$$\boxed{\bar{\varepsilon} = \varepsilon_{max}\sin\frac{2\pi}{T}.t}$$

يشبه تابع السرعة لكن عكسه يعني ناقص

متناوبة : نوبة موجبة و نوبة سالبة



3

$\varepsilon = \varepsilon_{max}\sin\omega t$

$$\boxed{\bar{i} = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{\varepsilon_{max}\sin\omega t}{R}}$$

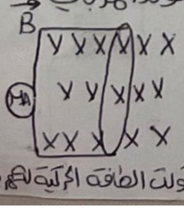
في النصف الأول للدور موجبة
في النصف الثاني للدور سالبة
عظمى عندما نهاية الربع الأول للدور
صغرى بداية الربع الرابع للدور

- بداية خليني فرق بين المولد الكهربائي و المحرك الكهربائي

المولد الكهربائي : جهاز تحول الطاقة الحركية إلى طاقة كهربائية

المحرك الكهربائي : تحول الطاقة الكهربائية إلى طاقة حركية مثل الإطار وتجربة السكتين ودولاب بارلو

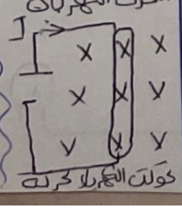
مولد كهربائي :



عندي منطقة يسودها حقل × و عندي ساق حركتها باليدي رح لاحظ انحراف المؤشر

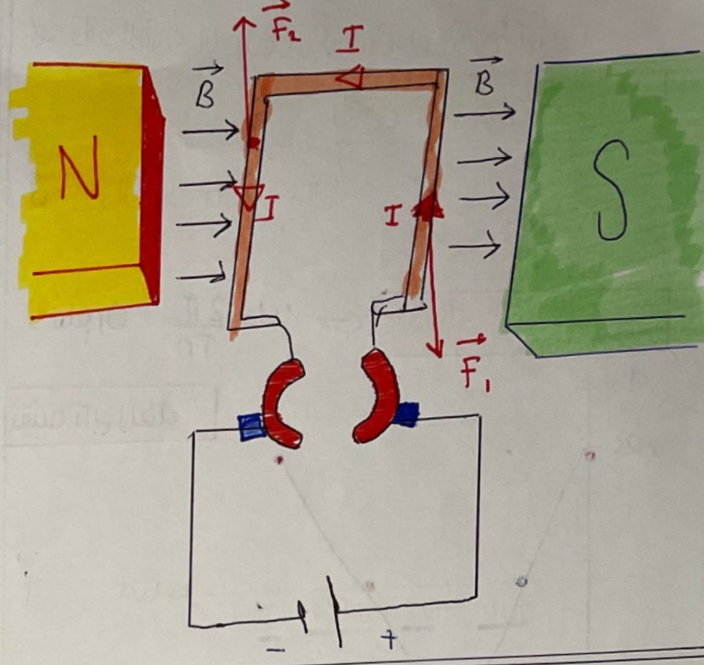
تحولت الطاقة الحركية لكهربائية الانحراف

المحرك الكهربائي



عندي منطقة يسودها حقل وعندي ساق ومطبق تيار رح لاحظ تحرك الساق

تحولت الكهربائية لحركية



فوق عندي ملف مؤلف من سلك نحاسي معزول بمادة شفافة لا ترى بالعين المجردة في منطقة يسودها حقل وطرفي الملف موصول بصفيحة ملمة وعندي مسفرتان تقطع خطوط الحقل من الموجب. معناها عندي تيار وحقل وطول معناها عندي ملك الاحساس لابلاس

والضلعين الأفقيين لا يؤثر فيهما قوتان كهرطيسيتان لأنو شعاع الحقل موازي لشعاع التيار فالقوة معدومة

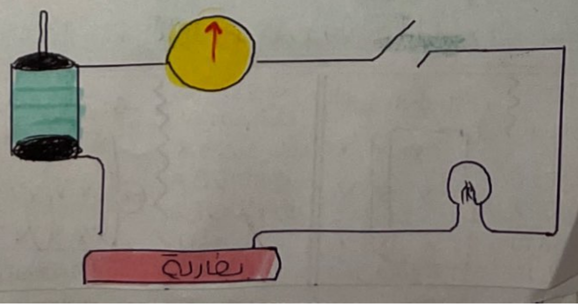
. وبالضلعين الشاقوليين عندي قوتين متوازيتان حاملاً متعاكستان جهة متساويتان شدة مزدوجة كهرطيسية تعمل على تدوير الإطار. لحتى يدور بشكل أسرع نزود عدد اللفات

تجربة : في الدارة الموضحة جانباً : نلاحظ توهج المصباح بشدة بعد اغلاق القاطعة ومنع المحرك عن الدوران

1) ماذا يحدث لإضاءة المصباح عند السماح للمحرك بالدوران

2) في المحرك الكهربائي برهن نظرياً تحول الطاقة الكهربائية إلى طاقة حركية أو في تجربة السكتين الكهرطيسيتين برهن أن

$\Longleftarrow$ كهربائية P = P' ميكانيكية



(16) شرح : عندي محرك كهربائي بقلبو سلك نحاسي
مؤلف من N لفة وفي حقل مغناطيسي
الموجود داخل المحرك فيدور المحرك. المحرك الكهربائي موصول
على التسلسل مع مقياس أمبير موصولين مع قاطعة مع
مصباح مع بطارية على التسلسل.

البطارية رح تعطي تيار عند اغلاق القاطعة فيضيء المصباح وينحرف مؤشر المقياس

عند اغلاق القاطعة ⟸ دارة مغلقة ⟸ يمر تيار ⟸ يدخل عالمحرك يلي فيه وشيعة وحقل ⟸ يدور المحرك ⟸ دوران المحرك تتغير θ ⟸ يتغير التدفق ⟸ تنشأ قوة محركة كهربائية متحرضة

عند ازدياد سرعة المحرك ⟸ تزداد قوة محركة كهربائية متحرضة

معناها داخلية المحرك يدور حيعطيني قوة محركة كهربائية محرضة معاكسة لفرق الكمون تبع البطارية لحنا مو مكتبا بدي 2 أنو كلشي زادكن مو منقلب منو فأنا لما سكرت التيار مر تيار البطارية رح تعطي قوة محركة نفسو فرق الكمون تعمل على توليد تيار يضيء المصباح فلينا نأغلق القاطعة ونمنع المحرك عن الدوران منلاقي المصباح توهج منيح فلينا ~~نمنع~~ نسمح المحرك ~~عن~~ الدوران يعني يشتغل ايدي فتزيد السرعة الدوران مع مرور الزمن بلاحظ المصباح قلت اضاءته شو صار لا!

. التيار تبع المصباح عم تعطيه اياه البطارية يلي عم تولد قوة محركة وطالما المحرك دار قلت اضاءة المصباح معناها قل تيار البطارية معناها قلت القوة المحركة تبع البطارية يعني قل فرق الكمون. المحرك هو وعم يدور يؤثر على فرق كمون البطارية

ε عكسية → Φ Δ وشيعة —— B محرك → I بطارية

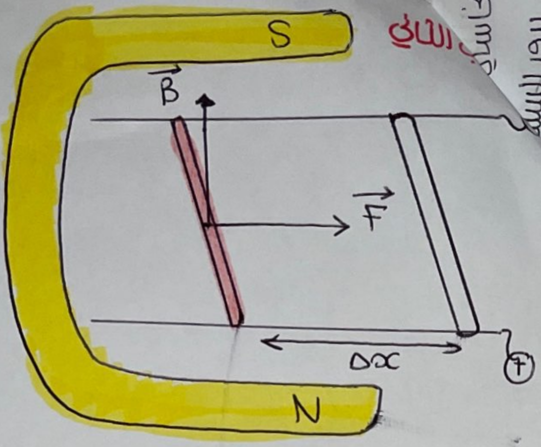
ج . عند السماح المحرك للدوران تبدأ سرعته بالازدياد فيقل توهج المصباح وتنقص دلالة المقياس مما يدل على مرور تيار كهربائي شدته أصغر

التعليل: يوجد في المحرك وشيعة يمر فيها تيار كهربائي يدور وتتأثر بحقل مغناطيسي وبسبب هذا الدوران تغير التدفق المغناطيسي من خلال الوشيعة مما يسبب تولد قوة محركة تحريضية عكسية تتوقف على سرعة دوران المحرك تتولد في المحرك قوة محركة كهربائية تحريضية عكسية مضادة للقوة المحركة الكهربائية المطبقة بين قطبي المولد وتتزايد بازدياد سرعة دوران المحرك

(6) شرح : عندي محرك كهربائي بقلبو سلك نحاسي
مؤلف من N لفة وفي حقل مغناطيسي يدور السلك
الموجود داخل المحرك فيدور المحرك . المحرك الكهربائي موصول
على التسلسل مع مقياس امبير موصولين مع قاطعة مع
مصباح موصولة على التسلسل .
البطارية رح تعطي تيار عند اغلاق القاطعة فيضيء المصباح
ويتحرك مؤشر المقياس

عند اغلاق القاطعة ⇐ دارة مغلقة ⇐ يمر تيار ⇐ حقل
[illegible] وحقل ⇐ يدور المحرك ⇐ دوران المحرك
[illegible] ⇐ تغير التدفق ⇐ تنشأ قوة محركة كهربائية متحرضة
[illegible] ⇐ تزداد قوة محركة كهربائية متحرضة
[illegible] قوة محركة كهربائية
[illegible] هنا مو [illegible] بدم 2
[illegible]

(7)



لما مرقت تيار كهربائي في الساق أي تحولت الطاقة الكهربائية الى حركية وهي فكرة عمل المحرك أصلاً

عند مرور التيار الكهربائي في الساق الخاضعة لتأثير الحقل المغناطيسي المنتظم B فإنها تتأثر بقوة كهرطيسية شدتها

$$F = ILB\sin\theta \Rightarrow F = ILB\sin\frac{\pi}{2}$$

$$\boxed{F = ILB}$$

تعمل ~~الساق~~ F على تحريك الساق بسرعة ثابتة v وتكون الاستطاعة الميكانيكية

$$\boxed{P' = F.v} \Rightarrow \boxed{P' = ILBv} \quad ...1$$

لكن عند انتقال الساق مسافة Δx فإن التدفق المغناطيسي يتغير بمقدار

$$\Delta\Phi = B.\Delta S$$
$$\Delta S = L\Delta x$$
$$\Delta\Phi = BL\Delta x$$
$$\Delta\Phi = BLv\Delta t$$

فتتولد في الساق قوة محركة كهربائية متحرضة عكسية تعاكس مرور تيار المولد فيها حسب قانون لنز نقضي عكسيتها بالصيغة المطلقة

$$\boxed{\varepsilon' = \left|\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right| = B\ell v}$$

عكسية حسب لنز كلشي رادمن
مدو بقلب منوجب لنز إذا التدفق
عم يزداد رح تنشأ قوة محركة
معاكسة للسبب الذي أدى لحدوثه
الساق عم تمشي لقدام يزداد التدفق
رح تنشأ قوة عكسية متحرضة

ع استطاعة كهربائية

$$P = \varepsilon' I \Rightarrow \boxed{P =}$$

بالموازنة بين العلاقتين ١ ، ٢

$$\boxed{P' = P}$$

وبهذا الشكل تحول الطاقة الكهربائية الى طاقة ميكانيكية ♥!

التحريض الكهرطيسي كنا نقول اذا تغير التدفق المغناطيسي الذي يجتاز دارة ينشأ تيار فيها اسمو التيار المتحرض و تعين جهته حسب قانون لنز

$B \to \Delta\Phi \to \varepsilon \to I$ متحرض