الدور: هو الزمن اللازم لانجاز المتحرك دورة واحدة في الجملة الدولية (s) مرضاً عندي جسم وعم يدور ولكي نحصل دورة كاملة الزمن يلي اخذو حتى يدورها العدد من الدورات

رومة نصف دور
رمية نصف دور } رومة رمية دورة كاملة

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

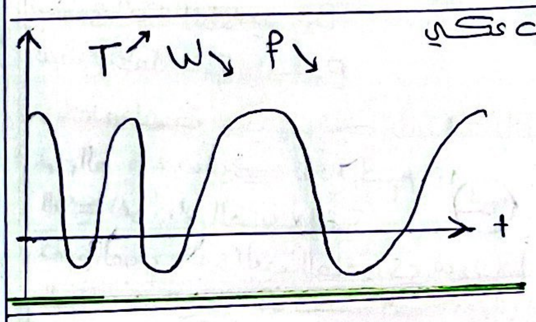
التواتر: عكس الدور هو عدد الدورات على الزمن وواحدته Hz

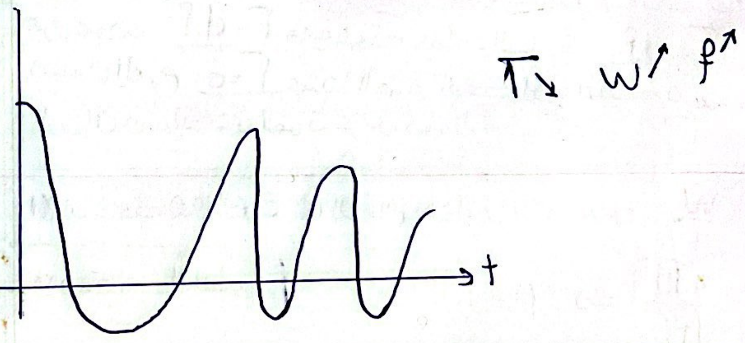
$$\boxed{F = \frac{n}{t} = \frac{1}{T}}$$

النبض الخاص: نعقيد 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





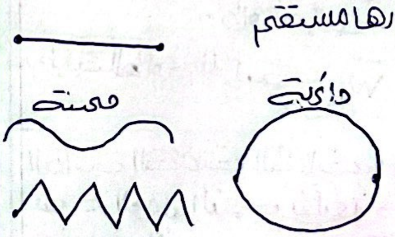
عندي حركة انسحابية وعندي حركة دورانية

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

الحركة المستقيمة: شكل مسارها مستقيم وهي اصلاً انسحابية

نصف نوع الحركة حسب نوع المسار

وهنول تكون بالأصل انسحابيات



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

الحركة الدائرية والمستقيمة انا لي بدي ياهون

القانون الثاني لنيوتن: اذا خضع مركز عطالة جسم صلب لمحصلة قوى خارجية ثابتة منى وجهة وشدة اكتسب تسارعاً ثابتاً يتناسب طرداً مع شدة محصلة القوى الخارجية المؤثرة وله الحامل نفسه والجهة نفسها.

محصلة القوى الخارجية المؤثرة $\vec{F}$ في مركز عطالة جسم

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

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

باختصار: مساره مستقيم تابعها الزمني $x = vt + x_0$
سرعته ثابتة القيمة $v = \frac{x}{t}$
تسارعه معدوم

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

بتكون الـ a والـ v متغيرين مافي انتظام

نقول عن الحركة انها متسارعة اذا ازدادت سرعتها بتغير الزمن

نقول عن الحركة انها متباطئة اذا تناقصت سرعتها بتغير الزمن

مع ثبات التسارع لكلا الحالتين

وقت برمي قلم في الهوا 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 ويبعد عنه مسافة ويقطع أقواس متساوية خلال أزمنة متساوية والسرعة تكون ثابتة والتسارع المماس معدوم والمحور خارج عن الجسم ولكن يبعد عنه مسافة ثابتة الا وهي نصف قطر الدائرة يعني الحركة مو دورانية ومثال عليها النواس الثقلي البسيط والتسارع فيه ينقسم إلى مركبتين

التسارع الكلي = مماس + 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

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

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

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

تطبيقات الحركة الانسحابية
نواس مرن، نواس بسيط
رح نستخدم للتطبيقات قوانين نيوتن

قانون الحركة الانسحابية

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

التوازن $\sum \vec{F} = \vec{0}$ [illegible]

هادا سمي بالتوازن

عند استخدام القانونين السابقين منحدد

[illegible] - الجملة المدروسة (كتلة / الكون

• تكتب رموز بالفيزيا عبارة عن كميات او مقدار :

كمية قياسية : يعني شي منقيسو بأدوات والمثال عنه الكتلة وبنقيسو عن طريق الميزان ورمزها (m) واحدتها الدولية (Kg) وعندي الزمن رمزه (t) واحدته (S) وبنقاس عن طريق الساعة أو الميقاتية وعندي الطول والمسافة واحدته (m) رمزه (L) وعندي أمبير شدة التيار رمز (I) واحدته (A) وعندي درجة الحرارة رمزو (t) واحدته (K) كلفن وهدول المنهاج تبعي وفي كتير والرموز يلي فوق كلون مقادير قياسية متل ما حكينا

تيرا							ميكرو		انغسترون
T ←	G ←	M ←	K ←	m	→ c	→ m	→ M	→ n	→ A
10^{12}	10^{9}	10^{6}	10^{3}		10^{-2}	10^{-3}	10^{-6}	10^{-9}	10^{-10}

$2cm \overset{x}{\Rightarrow} 10^{-2}\ m$

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

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

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

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

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

نضرب بـ 10^{-3}	$g \xrightarrow{10^{-3}} Kg$
ميلي وغرام ولتر كوليون نضرب بـ 10^{-3}	$L \xrightarrow{\times 10^{-3}} m^3$

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

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

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

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

$h \xrightarrow{3600} S$

$min \xrightarrow{60} S$

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

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

المقادير القياسية لها قيمة دون اتجاه واذا صار لها اتجاه ⇐ تصير مقادير متجهة (شعاعية) لها قيمة مع اتجاه ولها اربع عناصر :

١. نقطة التأثير ٢- حامل ٣- جهة ٤- شدة

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

كل شعاع يتميز بأربع عناصر حامل ونقطة وجهة وشدة

المسافة : مقدار قياسي

الإزاحة : ما سبق منحكي شي مثلها اصلو جهة معناها شعاع

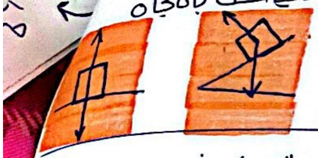
شعاع التسارع وهو تغير شعاع السرعة على الزمن

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

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

لكل فعل رد فعل يساويه بالقيمة ويعاكسه بالاتجاه

يعني دوماً يعامد المستوي مهما مال المستوي



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

أي جسمين يوصلون ببعض بدي وصلة متل سلك حبل أو حبل وأي وصلة بتوتر اذا اشي 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 $\quad \Gamma_{\vec{F}/\Delta} = d.f$

ذراع القوة : هو البعد العامودي من حامل القوة ومحور الدوران

الدوران يعني 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 $\Gamma = 0$

عمل القوة : اذا انتقلت نقطة تأثير القوى $\vec{f}$ شعاع ازاحة $\vec{d}$ فان عمل هذه القوة W يساوي = $W = \vec{F}.\vec{d} = f.d.\cos\theta$

حيث F : شدة القوة d : طويلة شعاع الازاحة

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

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

اذا كان شعاع القوة وشعاع الانتقال على حامل واحد وجهة واحدة

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

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

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

العمل معدوم عندما تكون القوة تعامد الانتقال او 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

$E = J$

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

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

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

الطاقة ⇐

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

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

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

الطاقة الكامنة الثاقلية هي الطاقة التي يختزنها الجسم نتيجة العمل الذي يبذل 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

$E_{tot} = E_p + E_K$

ركة الدورانية : هو دوران جسم حول محور مار منه (نقلي مركب - فتل)
حور الدوران يمر من الجسم نفسه (عجلات السيارة - محور الدوران)

الحركة الدائرية يدور الجسم حول محور لا يمر منه وعمودي عليه وقوانين هين (C) :

حركة : $\sum \Gamma_{\vec{F}/\Delta} = I_\Delta \cdot \vec{\alpha}$ حيث : I_Δ : عزم العطالة

التوازن : $\sum \Gamma = 0$ ، α : التسارع الزاوي

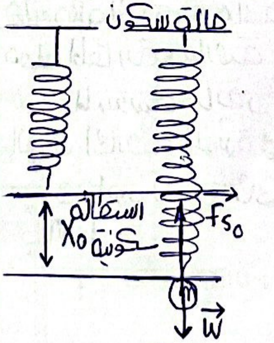
قياسات خطية وزاوية :

القياس	خطي	زاوي
الفاصلة	X	ثيتا θ
السرعة	v	اوميغا ω
التسارع	a	الفا α
العلاقة بين الخطي والزاوي	خطي = زاوي × r $v = \omega \cdot r$ $a = \alpha \cdot r$ $X = \theta \cdot r$	

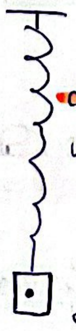
لخصوا مراجعة لكلشي بتحتاجو بالميكانيك

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

لنواس 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 بنزل وبطلع اكتر من مرة لحتى يوقف وهو وعم يهتز خضع لقوة ثقل الجسم لملق .



وة التوتر : هي قوة الشد المرسلة محوريا من رفا خيط او نابض او وصلة او كبل وتوصف لى انها نوع من القوى الفاعلة والتي تعمل ي نهاية تلك الاشكال الاحادية (يعني نابض صلة خيط وتر حبل سلك فلون قوة توتر ن مطرح ما مسكتو بالعكس اذا مسكت نابض من تحت بتوتر لفوق معناها قوى التوتر دوما تعاكس شد الجسم ها رد فعل على شعاع المسك يعني اذا علقت الكتلة بتكون قوى التوتر فوق وعنا انو علقت كتلة ثقلها نحو الاسفل معناها توترو نحو الاعلى

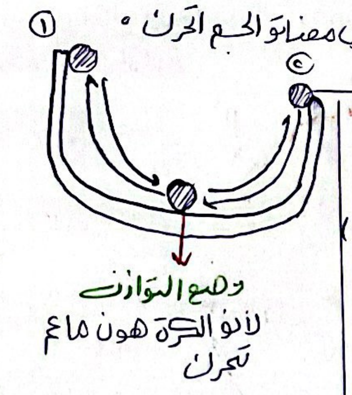


لق انا بدي شد النابض بايدي نحو الاسفل (⇐) سيتطيل النابض اكثر ن الشديت لتحت بستطيل استطالة جديدة X متغيرة مع مرور ن

فت شدو لعند منطقة M لنفرض وتركتو دون سرعة البدائية ي V=0 لحظة تركتو بما انو شدتو ضمن حدود مرونة النابض ـ شدتو لاخر حد وبعد هالحد ما عاد فيني حتى ما يفقد مرونتو Xmax أعظم استطالة أعظم مطال أعظم موضع
فت تركتو صار يطلع والـ Xmax بيصير لعند (O) وضع التوازن
ى المحور لتوصل لا ضد نقطة من فوق Xmax – أعظمية

ويعتمد على فهم الميكانيك (1)

- النواس المرن :

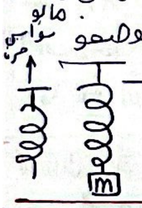


لما يكون الجسم بمكان ونصير بمكان معين معناتو الجسم اتحرك .
وقت تحط الكرة هون وتفلتها بتتحرك باتجاه موضع التوازن ولبعدو وبترجع لمكانها معناها الكرة عم تهتز فالحركة اهتزازية (الكرة تهتز حول وضع التوازن) بكون (1) ، (2) وضعين طرفيين

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 لوقت وصارت سرعتها صفر واستقرت .

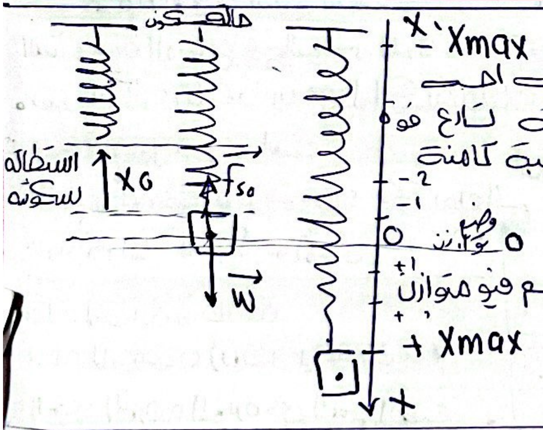
الحركة الاهتزازية المتخامدة : تخضع فيها الجسم إلى قوى احتكاك بتخلي الجسم يرجع لوضعو الأساسي (وضع التوازن) بعد ما أجرى عدة اهتزازات .

النواس المرن عبارة عن نابض معلق بسقف ولازم يكون كتلتو مهملة ولازم يكون مرن يعني اذا شديتو وفليتو بيتطاول فبو يرجع لوضعو الطبيعي فبيكون مرن . وحلقاتو متباعدة



النواس المرن : جسم صلب كتلته m معلق بنهاية نابض وبعدما علقنا فيه الجسم حلقاتو رح تتباعد وتستطيل

الرسم توضيحي



تجربة النواس المرن بدي احسب دور تواتر نبض سرعة تسارع قوة ارجاع طاقة كلية حركية كامنة

هاد المطرح سميته O وضع التوازن لانو 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 ابتدائية بتكبس عالميقاتيه يلي بتحسب زمن الحركة ولسا بدي قيو ؟

الدور T_0 : هو الزمن لانجاز المتحرك هزة نوسة دورة كاملة واحدة s
يعني بدي احسب الدور وقت راحت ورجعت ~~دورة كاملة~~ بزمن كذا
وقت كبست الميقاتيه كان $t=0$
معناها شروط البدء المتحرك كان عند $+X_{max}$ ، $V=0$ ، $t=0$
وقت راح من الـ $+X_{max}$ للـ $-X_{max}$ ورجع وقف لحال وطلع معي الدور والتواتر بكون عكس الدور يلي هو عدد الهزات / الزمن

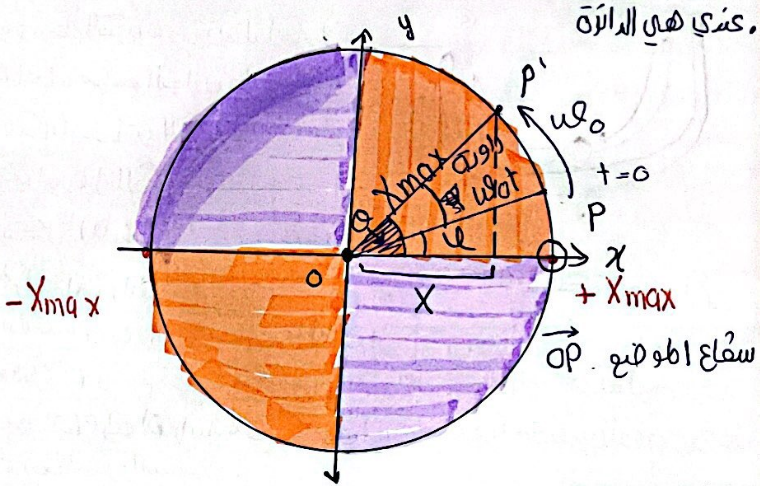
الحركة التوافقية البسيطة : هي الحركة التي تكرر نفسها كل فترة زمنية وتكون سعة اهتزاز الحركة ثابتة

الحركة الاهتزازية غير متخامدة ، حركة توافقية بسيطة هزازة جيبية انسحابية ، كل هو يعني نواس مرن

- سمة الحركة بالنواس المرن ثابتة مع مرور الزمن

العلاقة بين الحركة الدائرية المنتظمة والحركة التوافقية البسيطة:

- افترضنا أنو نحنا منشد الجسم من وضع توازنه $X=0$ لعند $X=+X_{max}$ ومنتركو يضل يطلع وينزل بين ال $+X_{max}$ ، $-X_{max}$ مروراً بوضع التوازن
- عندي هي الدائرة



شعاع الموضع $\vec{OP}$

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

بس يتحرك P لنفترض صار عند نقطة كذا شعاع الموضع يصنع مع XX' زاوية

الجسم ماشي وعند النقطة كذا كتب للمعادلة كان عنا $t=0$ معناها φ هي الزاوية الابتدائية في اللحظة $t=0$

وقانون السرعة الزاوية وأنا بعرف بالحركة الانسحابية

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

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

طلبنا نعزل الزاوية ال ما

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

لنشوف مسقط P في اللحظة t على محور ال X

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

نعوضها ب $\cos\theta$ أي المجاور على الوتر: $\cos\bar{\theta} = \frac{\bar{X}}{X_{max}}$

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

له التابع الزمني لأنو فيو t متغير الزمن

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

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

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

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

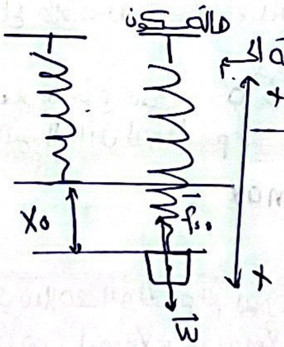
$(\bar{\varphi}، \omega_0، X_{max})$ ثوابت الحركة

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:

الشرح قوة الارجاع في النواس المرن: ممكن يكون الشرح قبل الاجابة

- نعرف أنو عندي نابض مرن مهمل الكتلة حلقاته متباعدة ومعلق فيه جسم صلب ضل يهتز 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

f_{s0} قوة توتر النابض

بما أنو جسم حالة سكون ومستقر بوضع التوازن فهذا شرط التوازن الانسحابي

$\sum\vec{F} = \vec{0}$ لا تنسى الأسهم

$\vec{W} + \vec{f}_{s0} = \vec{0}$ بالإسقاط على محور XX' موجه نحو الأسفل

$+W - f_{s0} = 0$ كلشي مع المحور موجب وكلشي عكس المحور سالب

$\boxed{W = f_{s0}}$ ١

تؤثر على النابض قوة تسبب له استطالة $\vec{f}'_{s0}$ وهي x_0 يعني الاستطالة x_0 أجت من عند f'_{s0} وال f_{s0} بتفرق عن ال f'_{s0} بشي لأنوهن بساوي بعضون

$$\boxed{f_{s0} = f'_{s0} = K.x_0}$$

حيث K ثابت صلابة النابض

x_0 الاستطالة السكونية

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

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

هلق حالة الحركة: ملاحظة (0)

جملة المقارنة: خارجية

جملة المدروسة: نابض + جسم صلب

القوى الخارجية المؤثرة في الجسم الصلب: لما نحو الاسفل، f_s نحو الأعلى

نطبق قانون نيوتن الثاني علاقة أساسية في التحريك

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

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

بالإسقاط 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 نعوض بالعقل

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

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

$\boxed{-K.\bar{X} = m.\bar{a}}$ حيث بالك $F = m.a$

الحل العام لتابع الزمني للمطال $x = x_{max}\cos(\omega_0 t + \varphi)$

ولدينا $x = +X_{max}$ ، $t = 0$ ونعوضهم بالتابع

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

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

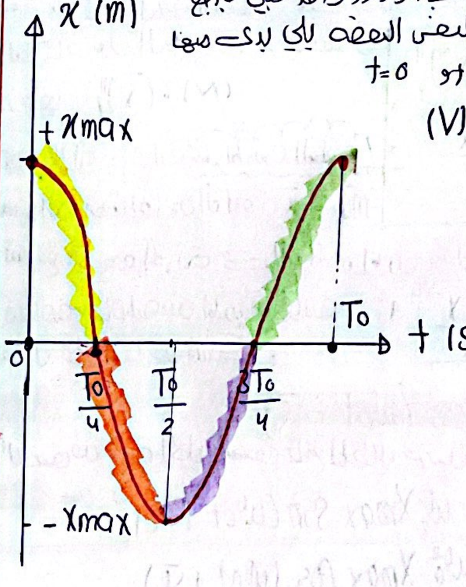
$$\cos\bar{\varphi} = 1 \Longrightarrow \boxed{\varphi = 0\,rad}$$

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

رسم الخط البياني: يعني أنو دور واحد يعني منرجع لنفس النقطة يلي بدأنا منها

هو حكى لنا بدأنا من $+X_{max}$ و $t = 0$

تابع المطال الشارد (V)



كيف عرفنا للرسمة ⇐ أنا نعرف $\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0}$ ونعوض 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 أعظمياً (طويلة) في الوضعين الطرفيين $x = |\pm X_{max}|$

المطال معدوم في مركز الاهتزاز $X = 0$

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

إن تابع السرعة هو المشتق الأول لتابع المطال بالنسبة للزمن

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

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

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

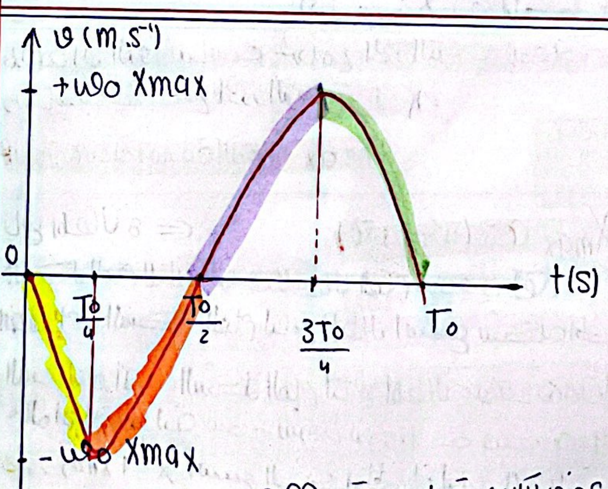
طويلة يعني بالقيمة المطلقة عند المرور بمركز الاهتزاز

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 الـ $\sin\omega_0 t = 0$ ⇐ $\cos\omega_0 t = \pm 1$ وإذا الـ $\cos = \pm 1$

معناها الـ $x = \pm X_{max}$ يعني تنعدم السرعة في الوضعين الطرفيين



كيف عرفني لرسمة لسوسة ☺:

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

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

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

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

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

بس شوف بالتابع في sin فوراً سالب من الصفر في طلوع - نزل ورجوع لعند الناقص (طريقة مختصرة)

سؤال: انطلاقاً من الشكل العام المختزل لتابع المطال $\bar{X} = X_{max}\cos\omega_0 t$

استنتج تابع التسارع وبين متى يكون التسارع أعظمي ومتى يكون معدوم موضحاً بالرسم البياني لتابع التسارع خلال دور واحد.

إن التسارع هو المشتق الأول 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 $a = 0$ ⇐ $X = 0$ عند المرور في مركز الاهتزاز

⇐ التسارع أعظمي طويلة $a_{max} = |\pm\omega_0^2 X_{max}|$ عند المرور في المطالين الأعظميين (الوضعين الطرفيين)

. يتناسب التسارع طرداً مع المطال ويعاكسه بالإشارة

. يتوجه شعاع التسارع نحو مركز الاهتزاز

نستنتج أن محصلة القوى الخارجية المؤثرة في مركز عطالة الجسم في كل لحظة هي قوة ارجاع لأنها تعيد الجسم إلى مركز الاهتزاز دوماً وهي تتناسب طرداً مع المطال $\bar{X}$ وتعاكسه بالاشارة $\bar{F} = -K.\bar{X}$

يعني إذا كان المطال فوق بتروح لتحت 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 $X = 0$ دوماً

الشدة: $\bar{F} = |-K\bar{X}|$ لِشُ حطيت قيمة مطلقة لأنو أنا بدي شدة لازم تكون موجبة

برهن باستخدام العلاقات الرياضية أنا لـ $\bar{F}$ ، $\bar{a}$ نفس الجهة ولتس مرتبطان خطياً: قبلو أولاً

$$\Sigma\bar{F} = m.\bar{a}$$

ونعرف أن محصلة القوى الخارجية هي قوة ارجاع

فنلاحظ أن f ، a مرتبطان خطياً لأن نتج أحدهما عن الآخر بعد ضربه بعدد حقيقي وبما أن m موجبة دوماً فهما على نفس الحامل وجهة واحدة

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

الـ F لفوق الـ a لفوق ⎫ نفس الجهة دوماً
الـ f لتحت الـ a لتحت ⎭

مشتق الـ cos ⇐ $-\sin$ ⇐ سوسو نواصته

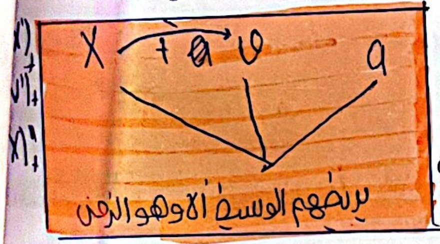
مشتق الـ sin ⇐ cos

الثابت ⇐ حل ماهوي

استنتج طبيعة حركة النواس المرن:

من العلاقة $-K\bar{X} = m.\vec{a}$ عندي الثوابت (K ، m) والمتغ

$(\bar{X}, \vec{a})$ يعني صار عندي علاقة بمتحولين لازم حطهون صابو لا صايهون بالـ a بصير x بالـ x بصير a وانا بدي اشتغل عالـ a شي لأنو انا أعرف



عند اشتقاق X مرة واحدة بالنسبة لـ t ⇐ v

عند اشتقاق v مرة واحدة بالنسبة لـ t ⇐ a

يعني حتى وصل من المسافة للتسارع بدي اشتق X مرتين

الكتاب ترك الـ a معو للآخر بعدين حطها $(N) \cdot (\bar{X})''_t$

$$-K.X = m(\bar{X})''_t$$

$$(\bar{X})''_t = -\frac{K.\bar{X}}{m}$$

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

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

معادلة تفاضلية من المرتبة الثانية تقبل حلاً جيبياً من الشكل:

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

التحقق من صحة الحل نشتق تابع المطال مرتين بالنسبة للزمن فنجد

$$(\bar{X})'_t = \bar{v} = -\omega_0 X_{max}\sin(\omega_0 t + \bar{\varphi})$$

$$(\bar{X})''_t = \bar{a} = -\omega_0^2 X_{max}\cos(\omega_0 t + \bar{\varphi})$$

$$(\bar{X})''_t = -\omega_0^2.\bar{X} \quad \ldots\ldots (3)$$

نقارن الواحد مع الـ (3) ⇐ نجد أن

$$\omega_0^2 = \frac{K}{m} \Rightarrow \omega_0 = \sqrt{\frac{K}{m}} > 0 \Rightarrow$$

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 بالـ m

X_{max} سعة الحركة ويقدر بالمتر

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

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

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

نذكر: X_{max} ، ω_0 ، $\bar{\varphi}$ ثوابت الحركة حسب دلالات الرموز

الشق الثاني من السؤال استنتاج علاقة الدور الخاص للنواس المرن

لمساواة 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 بشربو بالحلق مو بالـ

m كتلة الجسم المعلق (m)

K ثابت صلابة النابض $N.m^{-1}$

نلاحظ أن الدور يتناسب طرداً مع الجذر التربيعي للكتلة

ويتناسب عكساً مع الجذر التربيعي لـ 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

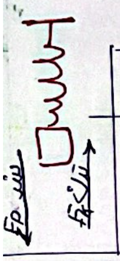
الجواب في الخلف ☺

وبين شكل الطاقة في كل من الوضعين الطرفيين ووضع التوازن وبالاقتراب والابتعاد عن كل منهما موضحاً بالرسم البياني

كنا منعرف انو الطاقة الكلية للميكانيكية هي عبارة عن مجموع طاقتين ⇐ كامنة مرونية + حركية

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

⇐ ووقت أنا عم شد الجسم عم يكتسب طاقة كامنة مرونية تتحول إلى حركية عند ترك الجسم



⇐ كنا منعرف أنو ⇐ $E_p = \frac{1}{2}K x^2 \quad , E_K = \frac{1}{2}m v^2$

لنعوض ⇐ قبل بلاحظ انو عندي x بالطاقة الكامنة المدروسة والـ x منعرفو ⇐ $\bar{x} = X_{max}\cos(\omega_0 t + \bar{\varphi})$

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

اعطاتو بعي زاوية النسبة

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

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

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

وكنا نعلم $K = m\omega_0^2$ لنعوضها

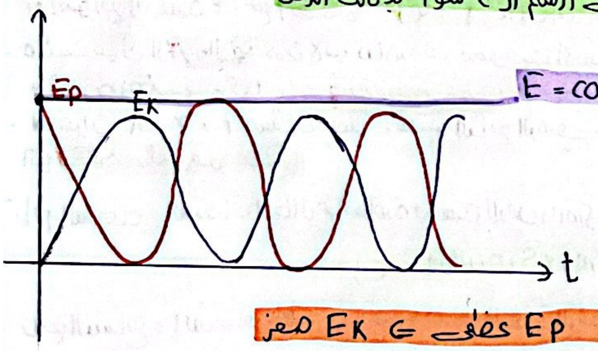
$$E_{tot} = \frac{1}{2}K X_{max}^2 \cos^2(\omega_0 t + \bar{\varphi}) + \frac{1}{2}K X_{max}^2 \sin^2(\omega_0 t + \bar{\varphi})$$

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

هونا بعرف انو مجموعون يساوي الواحد

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

هلق بدي ارسم الـ E سوا بدلالة الزمن



⇐ طالما ⇐ Ep عظمى ⇐ Ek صفر

طالما ⇐ 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 نشوف تحولات الطاقة

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

$$E_p = \frac{1}{2}K x^2 \qquad E_K = \frac{1}{2}m v^2$$

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

اذا الـ X عظمى ⇐ Ep عظمى ⇐ $v = 0$ ⇐ $E_K = 0$

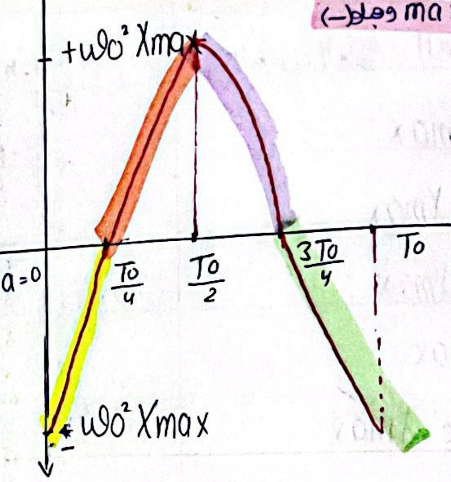
معناها ⇐ $E_{TOT} = E_p$

⇐ في وضع التوازن

اذا الـ $X = 0$ ⇐ $E_p = 0$ ⇐ v عظمى ⇐ Ek عظمى

معناها $E_{tot} = E_K$

cos مثلى من الـ max x وماطو(-)



كيف رسمية سر صلناه

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

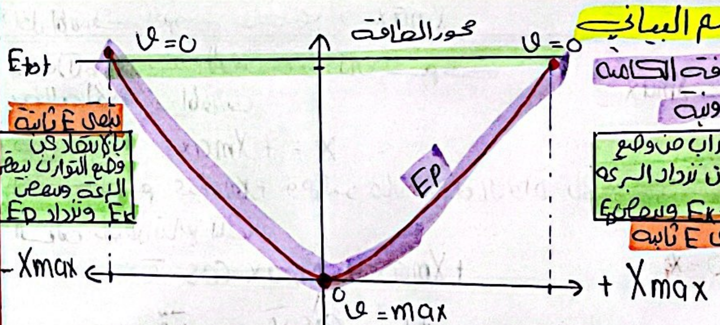
$t = \frac{T_0}{4} \Rightarrow \bar{a} = -\omega_0^2 X_{max}\cos\frac{2\pi}{T_0}\times\frac{T_0}{4} = 0$

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

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

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

الرسم البياني للطاقة الكامنة المرونية



تبقى E ثابتة

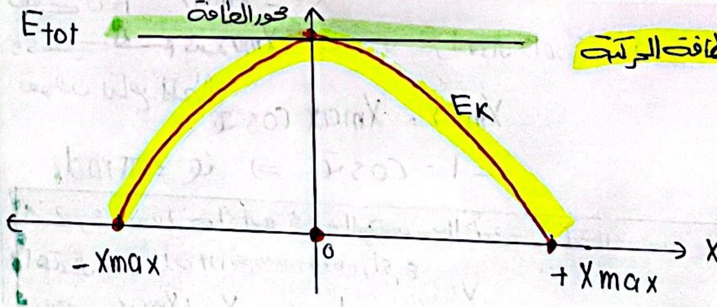
بالابتعاد عن وضع التوازن يبطئ الحركة وينقص Ek وتزداد Ep

بالاقتراب من وضع التوازن تزداد الحركة وتزداد Ek وينقص Ep

وتبقى E ثابتة

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

الطاقة الحركية



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

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

التابع	القيمة العظمى الطويلة
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	$E_{pmax} = \frac{1}{2}K X_{max}^2$ $E_{pmax} = \frac{1}{2}m\omega_0^2 X_{max}^2$
الطاقة الحركية	$E_{Kmax} = \frac{1}{2}m v_{max}^2$ $E_{Kmax} = \frac{1}{2}m\omega_0^2 X_{max}^2$

١. **التوابع الزمنية ؛** تابع المطال ؛ $\bar{X} = X_{max}\cos(\omega_0 t + \bar{\varphi})$

- حطيت فوق الـ $\bar{X}$ والـ $\bar{\varphi}$ خط لانو بياخدو قيم نعرفيها الاشارة
- والـ X_{max} ، ω_0 ناخد 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 اي $\bar{v} = -\omega_0 X_{max}\sin($

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

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 الخاص~~ التابع الزمني للمطال انطلاقاً من الشكل العام

⇐ بكتب الاسطر ⇐ حسب الثوابت ⇐ نعوضون

اول ثابت نطلعو عن طريق $\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0}$ اذا معطي الدور الخاص

$\omega_0 = 2\pi f_0$

⇐ اذا ما معطي باهون بروح لعندي 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 واديه سرعتو

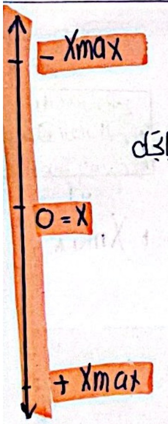
. فاول شي باخد معطى الـ $t=0$ والـ $X = \square$ ونعوضهن بتابع المطال

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

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

$\square = -\omega_0 X_{max}\sin\bar{\varphi}$

بالحل المشترك نعرف فيه φ و X_{max}



حالة ① ؛ في مبدأ الزمن $t=0$ كان الجسم في مطاله الأعظمي الموجب

يعني $t=0$ ، $X = +X_{max}$

وكمان 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 $t=0$ $X = -X_{max}$

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

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

عند ترك الجسم مسافة غير الوضع الطرفي عندي احتمالين يا بنزل لتحت يا طلع لفوق وبدي ادرسون لانو عند الوضع $V=0$ بس وقت تقرب من وضع التوازن بصير سرعة فوقت خطو بين الوضع الطرفي في سرعة موجبة اذا اتجهت باتجاه $+X_{max}$ وسالبة اذا اتجهت باتجاه $-X_{max}$

وبحسب السؤال بحدد

بين الزمن والمطال نعوضونا بتابع المطال

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

$$\frac{\cancel{X_{max}}}{2} = \cancel{X_{max}}\cos\bar{\varphi} \Rightarrow \cos\bar{\varphi} = \frac{1}{2}$$

من العلاقات ستعطينا سرعة موجبة والثانية سرعة سالبة أنا بعمل ستعطيني 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 $\varphi = +\frac{\pi}{3}$ ⇐ مقبول

$$\bar{v} = -\omega_0 X_{max}\boxed{\sin\frac{\pi}{3}} < 0$$

بالهمني هنا بشوف الزاوية وبشوفا بأي ربع وبشوف ال sin شو اشارتا هنا

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

X max تعطى على شكل ٤ سعة الاهتزاز ، سعة الحركة ، ضعف حدود مرونة النابض أو قطعة مستقيمة طولها L

اذا قال سعة الاهتزاز 5 ⇐ $X_{max} = 5$

سعة الحركة 5 ⇐ $X_{max} = 7$

شد ⇐ 5 ⇐ $X_{max} = 5$

اعطانا قطعة مستقيمة طولها L

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

٢. الاستطالة السكونية :

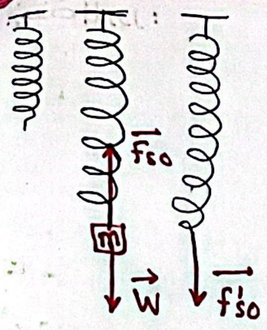
اذا نابض وعلقنا بالحائط بعدين علقت في جسم كتلته m ونلاحظ أن النابض سيستطيل نحو الأسفل مقدار x_0 ويلي خلاها تستطيل قوة ثقل الجسم لأن قوة توتر النابض نحو الأعلى قوة توتر النابض F_{s0} فتوازن الجسم مانو النابض توازن تحت تأثير القوى المؤثرة على الجسم لوحدة الأوهي $W = F_{s0}$

فوة ثقل الجسم نحو الأسفل

فوة توتر النابض نحو الأعلى

بدنا نأخذ بعين الاعتبار أن ني مل وصلة نابض له قوة توتر الحامل له قوة توتر نحو الأعلى للأسفل اذا كان مسحوب من فوق والعكس صحيح

يعني لكلشي في قوتي توتر متعاكسين بالجهة ومتساويين بالشدة



$$W = F_{s0} = F'_{s0} = K x_0$$

$$mg = K x_0$$

$$x_0 = \frac{mg}{K}$$

بعض الأوقات يطلب حساب الاستطالة دون وجود m و K بس يعطينا ال ω_0 فكيف نحسبا

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

$$x_0 = \frac{\cancel{m}g}{\cancel{m}\,\omega_0^2} = \frac{g}{\omega_0^2}$$

هيك فينا نحسب الاستطالة بوجود ω_0 فقط

٣- الدور الخاص للنواس المرن :

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

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

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

ثاني طريقة

مع ال x_0 وطلب الدور هون برجع بكتب القانون (1) ومنعرف أنو

$$mg = K x_0 \Rightarrow \frac{m}{K} = \frac{x_0}{g} \Rightarrow T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{x_0}{g}}$$

ثالث طريقة

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

مثلاً عندي نواس مرن يعبر 100 خلال 100 ثانية = هو 1s

ويكون التواتر مقلوب الدور

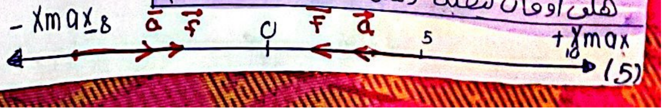
٤. حساب قوة الارجاع ، التسارع ، السرعة ($\vec{F}$ ، $\vec{a}$ ، $\bar{v}$) في نقطة مطالها كذا

حساب شدة قوة $\bar{F} = -K.X$ يعني عطاني X المطال ، للوضوح ⇐ الارجاع يعني موجبة وبدون شعاع

نفرض $x_{max} = 10$ وانو قلي احسب التسارع عند $X=5$ أول شي حدد ال $X=5$

التسارع $\vec{a} = -\omega_0^2 . X$

هلق أوقات يطلب ومثل كلاً منهما على الرسم



هلق انا بعرف أنو قوة الارجاع شغلتها تعيدكم الى وضع التوازن معناها قوة الارجاع جهتها نحو $X=0$ اذا كانت النقطة عاليمين قوة الارجاع للبسار والعكس صح ونعرف أنو f ، $\vec{a}$ مرتبطان خطياً لأنو $\vec{F} = m.\vec{a}$ معناها هن على نفس الحامل ولهن نفس الجهة لأنو m موجبة يعني من النهاية التسارع دائماً مع قوة الارجاع

حساب السرعة لما كذا = X أول شي بيخطرلي تابع السرعة

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

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

ولنفرض $X = 0.4$

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

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

$$\cos 2\pi t = 1$$

نحسب ال t ونعوضا ⊙ $v = \omega_0\sqrt{X_{max}^2 - x^2}$

⇜ القيمة العظمى لقوة الارجاع (طويلتها) تنعدم في وضع التوازن تكون عظمى في الوضعين الطرفين ⟵

$$F = -K.X$$

$$F_{max} = +K X_{max}$$

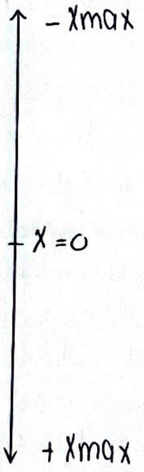
⇜ القيمة العظمى للتسارع (طويلته)

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

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

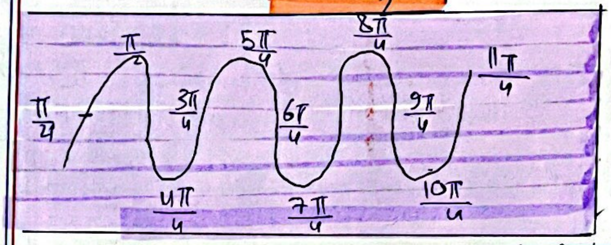
ازمنة المرور:

بقلي احسب زمن المرور للمتحرك في مركز التوازن
اذا كان شروط البدء في اللحظة $t=0$
تعريف الدور: لازم نجز 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 بقول احسب الزمن اللازم لانتقال الجسم
من $+X_{max}$ لل $-X_{max}$

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



وقت يلي ابدأ الحركة من احد المطالين $\pm X_{max}$ فإن ازمنة المرور بوضع التوازن هي اعداد فردية من ربع الدور

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

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

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

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

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

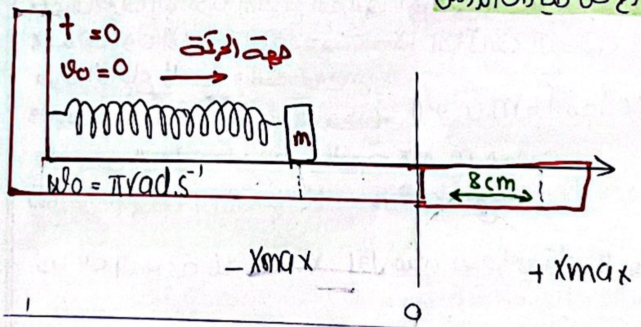
$$\omega_0 t = \frac{\pi}{2} + \pi k - \varphi$$

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

اسهل ←

هلق لح نحل مسارات الدرس:

①.



عندي نواس مرن افقي وهون طالبين التابع الزمني اول شي بكتب الشكل العام

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

هون ضغط الجسم

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

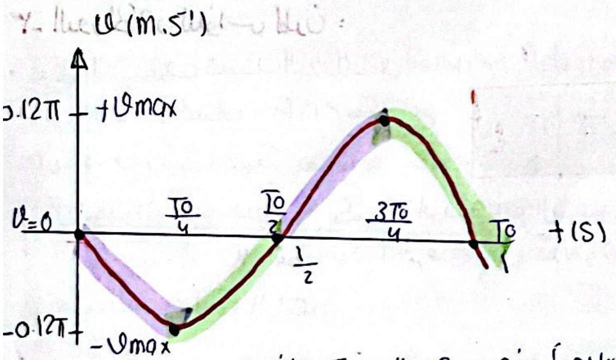
نستنتج ال φ من شروط البدء $t=0$ كان عند ال $x = -X_{max}$

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

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

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

2.



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

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

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

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

$X_{max} = 0.06m$

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

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

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

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

كل مسائل الدرس الثاني بالكهرباء

1 القوة المغناطيسية تنتج عن شحنة متحركة بسرعة v ضمن منطقة يسودها حقل مغناطيسي منتظم

$F = q.v.B\sin\theta \Rightarrow \theta(\vec{v},\vec{B})$

- شعاع السرعة عامودي على شعاع الحقل أي $v \perp B \Rightarrow \sin\theta = 1$
- تنحرف الشحنة عن مسارها ونصف قطر المسار الدائري معطى

$r = \frac{m_e v}{eB} \rightarrow r = \frac{p}{eB} \rightarrow p = eBr$ كمية الحركة

2 القوة الكهرطيسية عندي تيار يمر في ناقل طوله L خاضع لحقل مغناطيسي منتظم

$F = ILB\sin\theta \Rightarrow \theta(\vec{IL},\vec{B})$

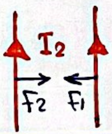
$\vec{IL} \perp \vec{B}$ $\sin\theta = 1$

$\vec{IL} \parallel \vec{B}$ $\sin\theta = 0$

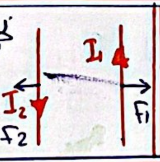
$F = NILB\sin\theta$ من أجل N

(N)

(٦) جهة واحدة تتجاذب (قوة التأثير المتبادل)



جهتين متعاكستين (التأثير المتبادل سهبي



6 إطار وقت نعلقه بسلك عديم الفتل ع يسأل عن عزم المزدوجة الكهرطيسية ونعمل على تدوير الإطار بزاوية θ' الأفقي هي زاوية الدوران

$\alpha + \theta' = 90°$

$\Gamma_\Delta = NISB\sin\alpha$

$S = L^2$ مربع

$S = L.d$ مستطيل

$S = \pi r^2$ دائرة

$\alpha(\vec{B},\vec{n})$

- وقت نقول لحظة إمرار التيار نعني الإطار لسا ما دار نعني $\theta' = 0 \Rightarrow$ لأنو هي زاوية الدوران وبالتالي $\alpha + 0 = 90°$
- ولما نقول خطوط الحقل توازي سطح الدارة نعني $(B \perp n)$ نعني $\alpha = 90$

بعد دوران الإطار بزاوية $\theta' = 60°$ معناها $\alpha = 30°$ واشبهي الزوايا يلي ع نوعها

7 العزم المغناطيسي

$M = NIS$

$A.m^2$

التدفق المغناطيسي $\Phi = NBS\cos\alpha$

- التدفق معدوم لما الزاوية $\frac{\pi}{2}$ ← لحظة إمرار التيار كانو $\alpha = 90°$
  - خطوط الحقل توازي السطح تعامد الناظم
- التدفق أعظمي توازن مستقر $\alpha = 0$

weber (٣)

---

3 • حساب عمل القوة الكهرطيسية (J)

$W = F.\Delta x$

$\Delta x = v.\Delta t$, $F = ILB\sin\theta$

• $F = 2\times10^{-7}\frac{I_1 I_2}{d}L$ (N)

قوة التأثير المتبادل بين سلكين

• حساب الاستطاعة الميكانيكية $P = \frac{W}{t}$ عمل / الزمن (Watt)

• حساب الاستطاعة $P = \frac{F.\Delta x}{t} = Fv$ (Watt)

4 • شرط التوازن السكوني (إمالة السكة)

$\Sigma\vec{F} = 0 \Rightarrow$ يجب الرسم و نومي إسقاط

5 • دولاب بارلو & شدة القوة الكهرطيسية

$F = IrB\sin\theta$ & r: نصف قطر الدولاب

$\sin\theta = 1$

• عزم القوة الكهرطيسية

$\Gamma = d \times F$ دولاب

$\Gamma = \frac{r}{2} \times F$

(m.N) (2)

• الاستطاعة الدورانية

$P = \Gamma.\omega$

$\omega = \frac{2\pi}{T} / 2\pi f$

شرط التوازن (منع الدوران)

$\Sigma\vec{\Gamma} = 0$

8 تغير التدفق (لدور)

$\Delta\Phi = \Phi_2 - \Phi_1$

$= NBS\cos\alpha_2 - NBS\cos\alpha_1$

$= NBS(\cos\alpha_2 - \alpha_1)$

9 عمل المزدوجة الكهرطيسية تزايد التدفق مبني مع عمل القوة الكهرطيسية

$W = I\Delta\Phi$

$W = I(\Theta_2 - \Theta_1)$

10: سلك فتل & الاستنتاج

$\Gamma_{\Delta} + \Gamma_{فتل} = 0$

كهرطيسية

نقص الاستنتاج ←

$NISB = +K\theta'$

θ' ? K ✓ ←

$\theta' = \frac{NISB}{K}$

K ? θ' ✓ ←

$K = \frac{NISB}{\theta'}$ → rad

وعزم

حساسية ثابت مقياس الغلفاني

$G = \frac{NBS}{K}$

$G = \frac{\theta'}{I}$ $rad.A^{-1}$

$K = \frac{K'(2r)^4}{L}$ $mN\,rad^{-1}$

زيادة طول سلك الفتل (4)

أختبر نفسي

. اختر الإجابة (الأولى) ٤ حسب الملاحظات

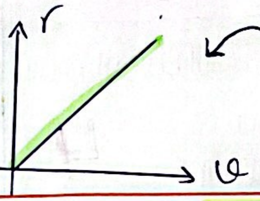
$$\text{const}\left[\begin{array}{l} m \text{ ال} \\ q \text{ وال} \\ B \text{ وال} \end{array}\right.$$

$$r = \frac{m_e \upsilon}{eB}$$

$$r = \text{const} \cdot \upsilon$$

$$y = ax \Longrightarrow$$

معادلة مستقيم مار من المبدأ ميله $\frac{y}{x}$



1

حركة الشحنة مستقيمة منتظمة

$$F_{\text{مغناطيسية}} = F_{\text{كهربائية}}$$

$$qE = q\upsilon B$$

$$\frac{E}{B} = \upsilon \ (m.s^{-1})$$

حقل مغناطيسي B ↓ أثر بقوة على الشحنة q ↓ مصدر قوة مغناطيسية	حقل كهربائي E ↓ q قوة كهربائية
$F = q\upsilon B$	$F = qE$

2 شوفيها كمان من نوطة تالسبي الكل

$$\frac{E}{B} \ (m.s^{-1})$$

5

3 دائرية منتظمة حسب الاستنتاج سهلة

4 تبقى شدته ثابتة
وإذا تغير حامله وجهته (تتغير حامله فقط)
عندما تخضع الشحنة لـ $\upsilon \perp B$ فإن شعاع السرعة يتغير حامله وجهته وتبقى شدته ثابتة

5
$$W > 0$$
$$\Downarrow$$
$$I\Delta\Phi > 0$$
$$\Delta\Phi > 0$$

التدفق المغناطيسي يزداد حسب النص

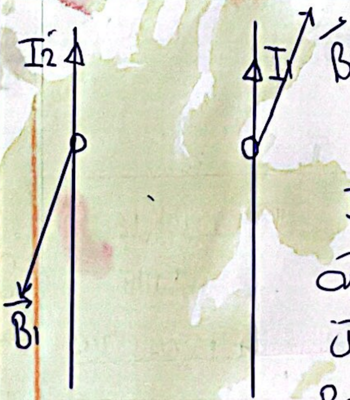
أجب عن الأسئلة التالية:

٦. شرح: لما نمرر تيار في سلك فإن السلك يتولد حوله حقل مغناطيسي وقلنا أنو

$$B = 2\times10^{-7}\frac{I}{d}$$

هلق هون خلينا نعتبر السلك الثاني هو النقطة المدروسة والسلك الأول هو عم يأثر بالسلك الثاني

6



○ نلاحظ أن الحقل الثاني B_2 يؤثر على السلك والسلك الثاني مار فيه تيار I وطوله L صار عندي ILB يعني صار عندي قوة كهرطيسية

يعني عندي قوتين كهرطيسيتين
١. قوة بالسلك الأول ناتجة عن B_2
٢. قوة بالسلك الثاني ناتجة عن B_1

هاد كله شرح

الحل: يولد المستقيم I_1 بكل نقطة من L_2 من السلك المستقيم الثاني حقل مغناطيسي B_1

$$\boxed{B_1 = 2\times10^{-7}\frac{I_1}{d}} \ \bigstar$$

هذا الحقل ولد في السلك الثاني قوة كهرطيسية

$$\boxed{F_{1 \xrightarrow{\text{على}} 2} = I_2 L_2 B_1 \sin\frac{\pi}{2}}$$

القوة الكهرطيسية من تأثير السلك الأول

نعوض ★

$$F_{1\to2} = I_2 L_2\left[2\times10^{-7}\frac{I_1}{d}\right]$$

$$\boxed{F_{1\to2} = 2\times10^{-7}\frac{I_1 I_2}{d} L_2}$$

القوة الناتجة عن تأثير السلك الأول على طول L_2 من السلك الثاني

وتسمى هذه القوة بقوة التأثير المتبادل بين السلكين

11 حساب قوة التأثير المتبادل

$$\boxed{F_{1\to2} = 2\times10^{-7}\frac{I_1 I_2}{d} L_2}$$

$$\boxed{F_{2\to1} = 2\times10^{-7}\frac{I_1 I_2}{d} L_1}$$

⚠

١. إذا كان I_1 ، I_2 بجهة واحدة يتجاذب السلكان
٢. إذا كان I_1 ، I_2 بجهتين متعاكستين يتنافر السلكان

9

عملية المقارنة خارجية

. الجهة المدروسة : الشحنة المتحركة

. القوى المؤثرة : القوة المغناطيسية حيث يهمل ثقل الالكترون لصغره

عندما تتحرك شحنة q بسرعة v خلال حقل مغناطيسي B تخضع لقوة مغناطيسية وهم شي نقول يهمل ثقل الالكترون لصغره

هو علاقة شدة $\vec{F} = q\vec{v} \wedge \vec{B}$

معناها بدي الشدة $F = qvB\sin\pi/2$

لا نو هو مطلوب B

$$\boxed{\underset{(T)}{B} = \frac{\overset{(N)}{F}}{\underset{(C)\ (m s^{-1})}{qv}}}$$

عندما يطلب تعريف واحدة

1. حط القانون
2. وجب لكل رمز واحدته

التسلا هو شدة الحقل المغناطيسي المنتظم في نقطة اذا تحركت فيها شحنة قدرها كولون واحد وسرعة قدرها $v\,(1\,m.s^{-1})$ وكان شعاع سرعتها عمودياً على شعاع الحقل اذا تأثرت بقوة مغناطيسية شدتها نيوتن واحد

ثم ا نطلق من شرط التوازن الدوراني :

$$\Sigma\overline{\Gamma} = 0$$

مزدوجـ كهرمسـ $\overline{\Gamma}_{\Delta} + \overline{\Gamma}_{n'/\Delta}$ مزدوجة فتل $= 0$

$$NISB\sin\alpha - K\theta' = 0$$

منسوي -

$$NISB\sin\alpha = K\theta'$$

درجة $\alpha + \theta' = 90$
$45 \quad 45 = 90$
$90 \quad 0 = 90$
$30 \quad 60 = 90$
$\sin\alpha \quad \cos\theta'$
$\frac{1}{\sqrt{2}} \quad \frac{1}{\sqrt{2}}$
$\frac{1}{2} \quad \frac{1}{2}$
$1 \quad 1$

$\Rightarrow$ عندما تكون الزاويتان مجموعها 90 معناها

$$\sin\alpha = \cos\theta'$$

10

متكمل من عند $\alpha + \theta' = 90$

$$\boxed{\sin\alpha = \cos\theta'}$$

منبدل $\sin\alpha$ يلي بالعلاقة ب $\cos\theta'$

$$\boxed{NISB\cos\theta' = K\theta'}$$

ولكن θ' زاوية صغيرة $\theta' < 0.24\ rad$

هاد الحكي معناتو $\cos\theta' \simeq 1$

وانا بدي θ' $NISB = K\theta'$

منرتبا سوى $\theta' = \frac{NISB}{K}$

$$\boxed{\theta' = \frac{NSB}{K} I}$$

علاقة زاوية دوران الاطار
أو العلاقة بين زاوية دوران الاطار وشدة التيار I لأن أثناء دوران الاطار

ال $\boxed{\frac{NSB}{K}}$ ثوابت ما بتتغير

11 كلما زاد التيار I كلما زاد θ'

ثابت المقياس الملفاني مسايرة المقياس $\boxed{G = \frac{NSB}{K}}$

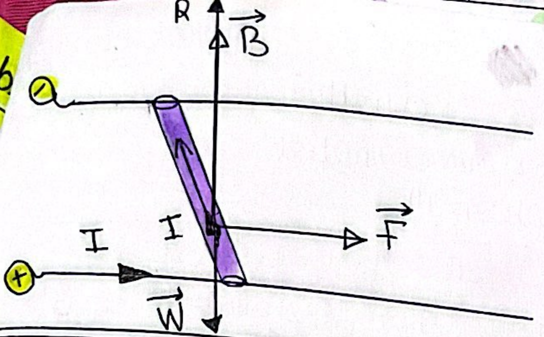
العلاقة بين θ' و I

$$\boxed{\theta' = GI}$$

$$\boxed{K = \frac{K'(2r)^4}{\ell}}$$

تكبير G تؤدي الى زيادة حساسية المقياس الملفاني وانا بدي نقص K ليزداد G ونقص K باستبدال سلك ارفع من الملك نفسها

12



الطلب الثاني

$W = ?$
$\Delta X = 15cm = 15\times10^{-2}$

$$W = F.\Delta X$$
$$W = 16\times10^{-2}\times15\times10^{-2}$$
$$W = 24\times10^{-3}\,J$$

اضافي: احسب قيمة العمل المصروف خلال انتقال الساق بسرعة ثابتة $\vartheta = 5\times10^{-2}\,m.s^{-1}$ لمدة ثلاثة ثواني واحسب الاستطاعة الميكانيكية

$\vartheta = \frac{\Delta X}{\Delta t} \Rightarrow \Delta X = \vartheta.\Delta t$ هون ما عطاني ΔX حيث أن السرعة ثابتة

$$W = F.\Delta X$$
$$W = F.\vartheta.\Delta t = 16\times10^{-1}\times5\times10^{-2}.3 = 24\times10^{-3}\,J$$

متى تتوازن الساق متى تبقى الساق ساكنة	مسقط W sin مسقط F cos

● نسميها α بالشاهد

ونسميها θ بالقاعد

$$\sum\vec{F} = \vec{0}$$
$$\vec{W} + \underset{0}{\vec{R}} + \vec{F} = \vec{0}$$

○ بالإسقاط على المحور $\overline{x'x}$

أ. كل شعاع يعامد المحور مسقطه 0

ب. هلق F مع المحور معناها موجبة

ج. هلق W عكس المحور معناها سالبة

د. من عند الزاوية بنزل من كل شعاع مسقط عمودي على المحور
اذا مجاور cos اذا مقابل sin

F_x مجاور لـ α

W_x مقابل لـ α $\quad -W\sin\alpha + 0 + F\cos\alpha = 0$

$$F\cos\alpha = W\sin\alpha$$

سويرو معزل

$\sin\frac{\pi}{2} = 1$

$$ILB\cos\alpha = mg\sin\alpha$$
$$\sin\alpha = \frac{ILB\cos\alpha}{mg}$$
$$\frac{\sin\alpha}{\cos\alpha} = \frac{ILB}{mg}$$

$\boxed{\tan\alpha = \frac{ILB}{mg}}$ $\quad \tan\alpha = \frac{16\times10^{-3}}{16\times10^{-3}\times10} = 1$

المسألة الثانية

الزئبق فإنه ناقل جيد
للتيار الكهربائي

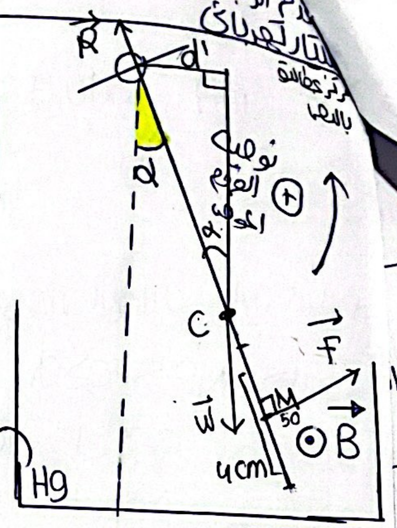
$m = 50g = 5\times10^{-1}Kg$

$I = 10A$

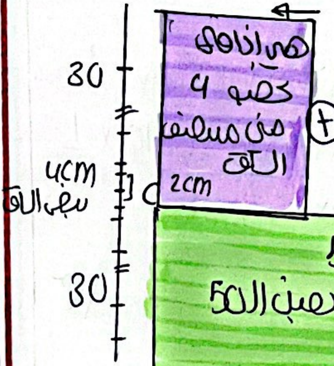
$B = 3\times10^{-1}T$

$\ell = 4\times10^{-1}m$

$OM = 5\times10^{-2}$

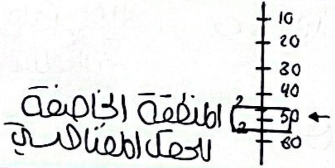


حسب ما نعرف أن F نقطة تأثيرها منتصف الجزء من الناقل المستقيم الخاضع للحقل



هي إذا هي كحصو 4 من منتصف الناقل

هو قال 4cm من نقطة تبعد 50 cm عن محور التعليق معناها نصف ال 50 وباخذ 2 فوقها و2 تحتها



نحلة المقارنة ٥ مارجبة

الجملة المدروسة : الساق المتوازنة

القوى الخارجية $\vec{W}$ ، $\vec{F}$ ، $\vec{R}$

ثقل الساق $\vec{W}$

رد فعل محور الدوران R

F القوة الكهرطيسية لابلاس

الساق متوازنة دوران $\sum \overline{\Gamma_{\Delta}} = 0$

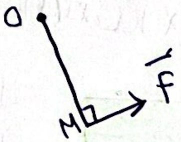
$$\boxed{\overline{\Gamma_{R/\Delta}} + \overline{\Gamma_{F/\Delta}} + \overline{\Gamma_{W/\Delta}} = 0}$$ ☆

① $\boxed{\overline{\Gamma_{R/\Delta}} = 0}$ لأنها تلاقي محور الدوران في كل لحظة

$\overline{\Gamma_{F/\Delta}} = \oplus d.F$ دف

ذراع F

هو البعد العمودي بين القوة ومحور الدوران



(2 $\boxed{\overline{\Gamma_{F}} = OM.F}$

$OM = 50cm$

$OC = \frac{\ell}{2} = 30\times10^{-2}$

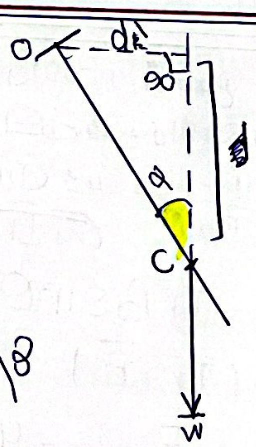
$\overline{\Gamma_{W/\Delta}} = \ominus d'.W$

ذراع W

$\sin\alpha = \frac{d'}{OC}$

$d' = \sin\alpha \times OC$

$\boxed{\overline{\Gamma_{W/\Delta}} = -OC.\sin\alpha.W}$ (3



نعوض 1 و 2 و 3 في ☆

$0 + OM.F - W\,OC\sin\alpha = 0$

$OM.F = OC\sin\alpha.W$

$OM.ILB\sin\frac{\pi}{2} = OC.\sin\alpha.mg$

$$\boxed{\sin\alpha = \frac{OM\,ILB}{OC\,mg}}$$

$$\sin\alpha = \frac{\cancel{5}\times10^{-1}\times10\times4\times10^{-1}\times\cancel{3\times10^{-2}}}{\cancel{3\times10^{-1}}\times\cancel{5\times10^{-2}}\times10}$$

$\sin\alpha = 4\times10^{-2} = 0.04 \leq 0.24$

$\sin\alpha = \alpha = 0.04rad$

$N = 100$ لفة

$S = 4\pi cm^2 = 4\pi\times10^{-4}$

$B = 4\times10^{-2}T$

$\vec{B} \parallel$ مستوي الإطار $\Rightarrow \vec{B} \perp \vec{n}$

$I = \frac{1}{10\pi}A$

حل المسألة الثالثة ص102

$\overline{\Gamma_{\Delta}} = NISB\sin\alpha$

لحظة إمرار التيار أي الإطار لم يدرل

$\overline{\Gamma_{\Delta}} = NISB\sin\frac{\pi}{2}$

$\overline{\Gamma_{\Delta}} = 1\cancel{00}\times\frac{1}{\cancel{10\pi}}\times4\cancel{\pi}\times10^{-4}\times4\times\cancel{10^{-2}}\times1$

$\overline{\Gamma_{\Delta}} = 16\times10^{-5}m.N \Rightarrow$ لحظة إمرار التيار

تكملة احسب عزم المزدوجة بعد دوران الإطار بزاوية $60°$

$\overline{\Gamma_{\Delta}} = NISB\sin\alpha$

انتباه الـ α هي بين الـ $\vec{n}$، $\vec{B}$

وأنا أعرف $\alpha + \theta' = 90$

معناها $\theta' = 60$

معناها $\alpha = 30$

$\overline{\Gamma_{\Delta}} = NISB\sin\frac{\pi}{6}$

$\overline{\Gamma_{\Delta}} = 100\times\frac{1}{10\pi}\times4\pi\times10^{-4}\times4\times10^{-1}\times\frac{1}{2}$

$\overline{\Gamma_{\Delta}} = 8\times10^{-5}m.N$

الطلب الثاني

بدو عمل المزدوجة الكهرمسبكة عندما يدور الاطار من وضع السابق (مستوى ‖B) الى وضع التوازن المستقر (مستوى ⊥B)

W=? وضع سابق $\alpha=\frac{\pi}{2}$ ⟶ وضع التوازن المستقر $\alpha=0$

$$W = I.\Delta\Phi \Rightarrow I(\Phi_2-\Phi_1)$$

$$W = I(NBS\cos\alpha - NBS\cos\alpha)$$

غير الزوايا

$$W = I\,NBS(\cos\alpha_2-\cos\alpha_1)$$

$$W = \frac{1}{10\pi}\times 100\times 4\times10^{-2}\times 4\pi\times10^{-4}(\underset{1}{\cos 0}-\underset{0}{\cos\frac{\pi}{2}})$$

$$\boxed{W = 16\times10^{-5}\,J}$$

بطلع العمل نفس العزم

تكشة ع احسب عمل المزدوجة عندما يدور الاطار من وضع تصنع فيه خطوط الحقل 60 مع ناظم الاطار الى وضع التوازن المستقر $8\times10^{-5}\,J$

$\alpha_1=60$ $\alpha_2=0$

أثبت K ⇐

$$K = \frac{NISB\cos\theta'}{\theta'}$$

$$K = \frac{100\times4\pi\times10^{-4}\times4\times10^{-2}\times2\times10^{-3}\times\sqrt{3}/2}{\cancel{\frac{\pi}{6}}}\times\frac{6}{\pi}$$

ضربنه بالمقلوب

$$K = 96\sqrt{3}\times10^{-7}\,m.N.rad^{-1}$$

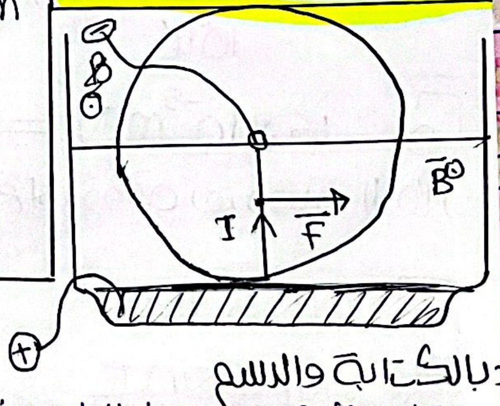
حل المسألة الرابعة ص 103

مشان الله عطاني القطر كامل

$2r = 20cm \Rightarrow r = 10^{-1}m$

$B = 10^{-2}T$

$F = 4\times10^{-2}N$



بالكتابة والرسم

نقطة التأثير ع منتصف الجزء من نصف القطر السفلي المستقيم الخاضع للحقل المغناطيسي المنتظم

الحامل عمودي على المستوى المحدد بنصف القطر المستقيم السفلي وشعاع الحقل المغناطيسي

الجهة ع تحدد بواسطة قاعدة اليد اليمنى

الطلب الـ(D) نضعف التيار السابق يعني $\cancel{\frac{1}{10\pi}}$

بيعطيني K ويطلب θ' بالعكس والـ C على شرط التوازن

سلك فتل

مستوى الاطار يوازي خطوط الحقل

$I = 2mA = 2\times10^{-3}A$

$\theta' = 80^\circ$ توازن

1. حساب التدفق المغناطيسي عندما يتوازن توازن عند الـ30

$$\Phi = NBS\cos\alpha$$

$\alpha+\theta' = 90$
$\alpha+30 = 90$
$\alpha = 60^\circ$

$$\Phi = 100\times4\pi\times10^{-4}\times4\times10^{-2}\times\cos60$$

$$\Phi = 100\times4\pi\times10^{-4}\times4\times10^{-2}\times\frac{1}{2}$$

$$\Phi = 25\times10^{-4}\,weber$$

٢

$$\Sigma\,\overline{\Gamma}_{/\Delta} = 0$$

$$\overline{\Gamma}_{/\Delta}\text{ كهرمسبكة} + \overline{\Gamma'}_{/\Delta} = 0$$

$$NISB\sin\alpha + -K\theta' = 0$$

ولكن $\alpha+\theta' = 90$ متتامتان

$$\sin\alpha = \cos\theta'$$

$$NISB\cos\theta' = K\theta'$$

يدخل التيار من الساعد ويخرج من رؤوس الأصابع يخرج شعاع الحقل من راحة الكف ويشير الابهام إلى جهة القوة الكهرمسبكة بحيث تحقق ثلاثية مباشرة مرتبة $(\vec{F}, \vec{Ir}, \vec{B})$ $\vec{Ir}, \vec{B}, \vec{F}$

الشدة

$$F = IrB\sin\theta$$

$$\theta(\vec{Ir}, \vec{B})$$

$$I = \frac{F}{rB\sin\theta} = \frac{4\times10^{-2}}{10^{-1}\times10^{-2}\times1} = 40 = 40A$$

حساب العزم

$$\overline{\Gamma}_{F/\Delta} = +d.F$$

$$= \frac{r}{2}.F$$

$$\overline{\Gamma}_{/\Delta} = \frac{10^{-1}}{2}\times4\times10^{-2}$$

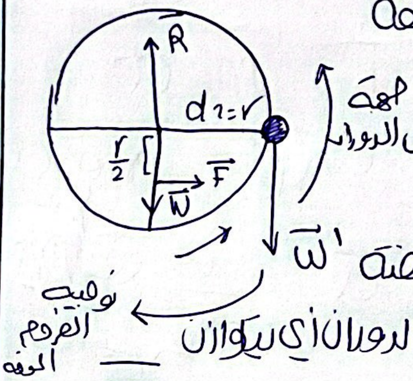
$$\overline{\Gamma}_{/\Delta} = 2\times10^{-3}\,m.N$$

الة حل المسألة الرابعة

3

$$\frac{1.6 \times 5}{8\,0}$$

وكب عم يدور باتجاه يعاكس جهة دوران عقارب
الساعة بتأثير القوة الكهرمغنطيسية
ابدي حط الكتلة مشان يصير تأثير قوة تعاكس جهة الدوران وتقاوموا



هي الرسمة مشان تعرفه
شي ثقل الدولاب
ورد فعل محور الدوران
وقوة لابلاس
وثقل الكتلة المضافة $\vec{W}'$

يمنع الدولاب عن الدوران أي يتوازن

$$\sum \overline{\Gamma}_{\Delta} = 0$$

جملة المقارنة خارجية
الجملة المدروسة الدولاب المتوازن

القوى

$$\underset{\Downarrow \atop 0}{\overline{\Gamma}_{W/\Delta}} + \underset{\Downarrow \atop 0}{\overline{\Gamma}_{R/\Delta}} + \underset{1}{\overline{\Gamma}_{W'/\Delta}} + \overline{\Gamma}_{F/\Delta} = 0$$

$$0 + 0 + \Gamma_{\vec{F}} - \Gamma_{\vec{W}'} = 0$$

موجب يعمل على تدوير الدولاب عكس جهة دوران عقارب

مع جهة العقا

$$\Gamma_{\vec{F}} = \Gamma_{\vec{W}}$$

$$d.F = d'.W$$

الذراع بعد حامل القوة عن محور الدوران

$$\frac{r}{2} \cdot F = r \cdot W$$

$$\frac{1}{2} F = W \qquad f = 2W$$

$$f = 2m'g$$

$$m' = \frac{F}{2g} = \frac{4 \times 10^{-1}}{20} = 2 \times 10^{-3}\,\text{Kg}$$

بس هون الصعوبة أنو الزاوية 30 مو 90

حل المسألة العامة 13

تيار كهربائي $I = 20\,A$

طول السلك $l = 10 \times 10^{-2} = 10^{-1}\,m$

$$B = 2 \times 10^{-3}$$

$$(\overrightarrow{Il}, \overrightarrow{B}) = 30^\circ$$

$$f = ILB\sin\theta = 20 \times 10^{-1} \times \cancel{2} \times 10^{-3} \times \frac{1}{\cancel{2}}$$

$$f = 2 \times 10^{-3}\,N$$

حل المسألة الرابعة

$$v = 8 \times 10^{6}\,m.s^{-1}$$

o ناظمي يعني الشعاعان متعامدان

$$B = 5 \times 10^{-3}\,T \qquad (v, B) = \frac{\pi}{2}$$

نحسب شدة الثقل ونحسب شدة لورنز

شدة ثقل الالكترون

$$W_e = m_e . g$$

$$W_e = 9 \times 10^{-31} \times 10 = 9 \times 10^{-30}\,N$$

شدة قوة لورنز

$$F = evB\sin\frac{\pi}{2}$$

$$F = 1.6 \times 10^{-19} \times 5 \times 10^{-3} \times 1 \times 8 \times 10^{6}$$

$$F = 8 \times 64 \times 10^{-16}\,N$$

$$10^{-30} \leq 10^{-16}$$

$$W_e \leq F$$

لذلك نهمل ثقل الالكترون لصغره أمام قوة لورنز

نواس مرن

مما يلزم مراجعته قبل امتحان الفيزياء

- يكون الجسم يهتز حركة توافقية بسيطة عندما يخضع الى محصلة قوى تدعى قوة الارجاع (لا تخضع لقوة مبددة للطاقة)

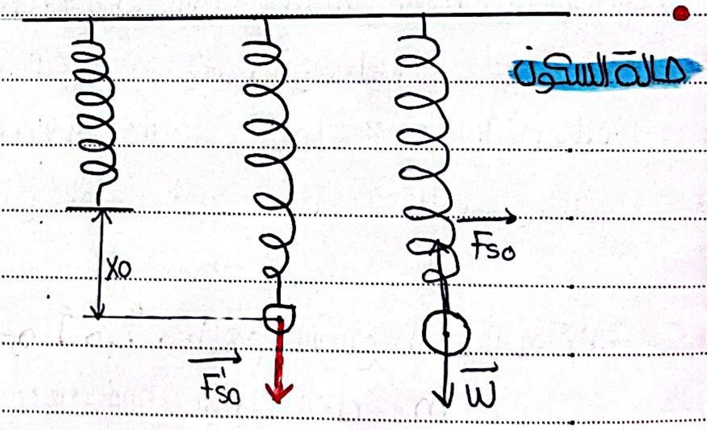
- عندما $t=0 \Leftarrow \theta = \bar{\varphi}$
- عندما $t=$ قيمة $\Leftarrow \theta = \omega_0 t + \bar{\varphi}$

- كلمة بدء الزمن اي $t = 0$

$F_s > F_{s0}$

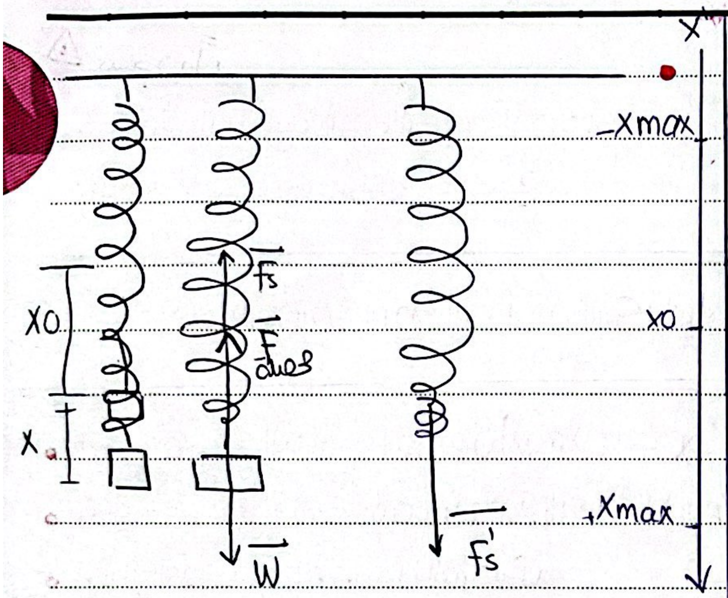
- بس تكون عندي بالاستنتاج كلمة (بالاسقاط) كتب الرسم ⚠

- حالة السكون



⚠ هون علم ارسم القوة المؤثرة على النابض وارسم معو جسم بروح علامات برسم النابض حال بدون الجسم وبرسم $\vec{F'_{s0}}$

⚠ تحت رسم الشعاع تبع F_{s0} بساوي الشعاع تبع F'_{s0}



- ان محصلة القوى الخارجية المؤثرة في كل لحظة في مركز عطالة الجسم هي قوة الارجاع لانها تعيد الجسم دوماً نحو مركز الاهتزاز تتناسب طرداً مع المطال وتعاكسه بالاشارة

- الدور الخاص للنواس المرن غير المتخامد يتناسب طرداً مع الجذر التربيعي لكتلة الجسم المهتز وعكساً مع الجذر التربيعي لثابت صلابة النابض

⚠ x تتعلق سعة الاهتزاز Xmax

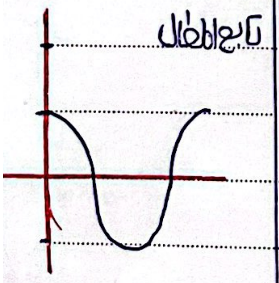
الشكل العام للتابع الزمني للمطال

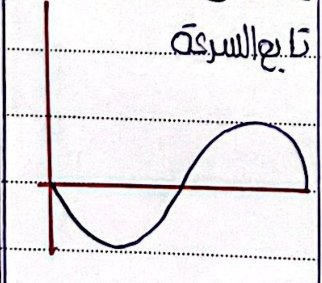
$\bar{x} = X_{max} \cos(\omega_0 t + \bar{\varphi})$

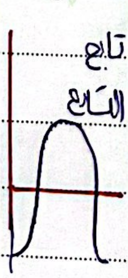
$\bar{x} = X_{max} \cos(\omega_0 t)$ مختزل

$\bar{v} = -\omega_0 X_{max} \sin \omega_0 t$ التابع الزمني للسرعة

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


تابع المطال


تابع السرعة


تابع التسارع

آرت موزاييك

/ /

⚠ هام جداً:

نواس مرن

عندما يطلب كتابة التابع الزمني ثلاثة خطوات ما بين صتواء دستور ثوابت تعويض

ه يجاد ه بعوض حسب شروط البدء ومن الشكل البياني

- المطال أعظمي في الوضعين الطرفيين $x = |\pm X_{max}|$
- ~~[illegible]~~ السرعة أعظمية لحظة المرور بمركز الاهتزاز $v = |\pm \omega_0 X_{max}|$
- التسارع أعظمي عند الوضعين الطرفيين
- المطال معدوم في مركز الاهتزاز
- السرعة معدومة في المطالين الأعظميين
- التسارع معدوم في مركز الاهتزاز

شعاع التسارع له مركبتان

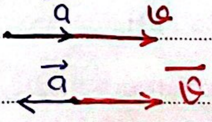
$$a_t = \frac{dv}{dt} = (v)'_t$$

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

حركة مسارها مستقيم $a_c = 0 \Leftarrow a = a_t$

- حركة مستقيمة منتظمة $v = const \Leftarrow a = 0$

حركة مستقيمة متغيرة بانتظام $\Leftarrow a = const$



مسارعة

متباطئة

شرط التوقف اللحظي: انعدام السرعة والتسارع أعظمي

ملاحظات هامة جداً:

1. عندما $X > 0 \Leftarrow \vec{F} < 0$ سالب عكس المحور

عندما $X < 0 \Leftarrow F > 0$ موجب مع المحور

2. F تتجه دوماً نحو مركز الاهتزاز

3. عندما $X = 0 \Leftarrow F = 0$

4. $X = |\pm X_{max}| \Leftarrow F = K X_{max}$

$F = m\, a_{max}$. $a_{max} = \omega_0^2 X_{max}$

$F = m \omega_0^2 X_{max}$

يا كمال أنت أم ω_0^2 ♡

5. $\vec{F} = m.\vec{a}$ معناها $\vec{F}, \vec{a}$ الهم نفس الجهة

6. التسارع نحو مركز الاهتزاز دوماً

7. تكون الحركة متسارعة لما متحرك من الوضعين الطرفين
مركز الاهتزاز لأنو v و a تكون نفس الجهة
تكون الحركة متباطئة عندما ~~[illegible]~~ تتحرك من المركز
للوضعين الطرفين لأنو v و a متعاكسان بالجهة

هام جداً جداً: طالعم نستنتج علاقة الطاقة الميكانيكية
بنواس مرن وبدي عوض K بـ $\omega_0^2 . m$
ما في عوض فوراً بدي استنتج العلاقة $\omega_0^2 = \frac{K}{m}$
ثم نعوض $\longrightarrow$ $K = m\omega_0^2$

الطاقة الميكانيكية في الحركة التوافقية البسيطة
ثابتة وتتناسب طرداً مع مربع سعة الاهتزاز

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

..... / ..... / .....

- عند الرسم البياني E = const يعبر عنه بخط مستقيم يوازي محور الفواصل

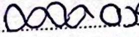
- $X = X_{max} \cos \omega_0 t$

نستنتج هنا أن $\varphi = 0 \Leftarrow t = 0 \,,\; X = X_{max}$

معناتو $EK = 0 \,,\; E = Ep$ عظمى

- دور الطاقة يساوي نصف دور الاهتزاز

- تغيرات الطاقة الحركية والطاقة الكامنة بدلالة الزمن t

معناتو دورة 

تغيرات ،، ،، ،، بدلالة المطال x

معناها منحنى ∪

- سته شغلة تؤخذ بالقيمة المطلقة

- ملاحظات في مسائل الدرس:

1. استنتج علاقة الاستطالة السكونية واحسب قيمتها
ندرس نواس مرن في حالة السكون حتى الوصول للعلاقة
ثم نعوض ⟹ $\boxed{x_0 = \frac{mg}{K}}$
⟸ واذا قال بس احسب نعوض مباشرة

2. احسب سرعة المتحرك عندما $x =$ ____

$$E_{TOT} = E_p + E_K$$
$$E_K = E_{TOT} - E_p$$
$$E_K = \frac{1}{2} K X^2_{max} - \frac{1}{2} K X^2$$
$$E_K = \frac{1}{2} K (X^2_{max} - X^2)$$
$$\frac{1}{2} m \vartheta^2 = \frac{1}{2} K (X^2_{max} - X^2)$$
$$\vartheta^2 = \frac{K}{m} (X^2_{max} - X^2)$$
$$\vartheta = \sqrt{\frac{K}{m}} \sqrt{X^2_{max} - X^2} = \omega_0 \sqrt{X^2_{max} - X^2}$$

3. حساب الدور الخاص حسب المعطيات

نواس مرن $\boxed{T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{m}{K}}}$ $\boxed{T_0 = \frac{t}{n}}$

$\boxed{T_0 = \frac{1}{f_0}}$ $\boxed{T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0}}$

4. حساب النبض حسب المعطيات

$$\boxed{\begin{aligned} \omega_0 &= 2\pi f_0 \\ \omega_0 &= \frac{2\pi}{T_0} \\ \omega_0 &= \sqrt{\frac{K}{m}} \end{aligned}}$$

5. حساب قوة الارجاع هنا لم نضع اشارة - لانو سميته قوة ارجاع $\boxed{\begin{aligned} \bar{F} &= K.\bar{X} \\ \bar{F} &= m.a \end{aligned}}$

6. حساب التسارع $\boxed{a = \frac{\bar{F}}{m} \qquad \bar{a} = -\omega_0^2 \bar{X}}$

7. السرعة العظمى طويلة $\boxed{\vartheta_{max} = \omega_0 X_{max}}$

8. التسارع الأعظمي طويلة $\boxed{a_{max} = \omega_0^2 . X_{max}}$

9. يتحرك بالاتجاه الموجب نأخذ قيمة التي تجعل $\vartheta > 0$
يتحرك بالاتجاه السالب نأخذ قيمة التي تجعل $\vartheta < 0$

- في بعض المسائل لا يعطوني قيمة Xmax مباشرة ويجب استنتاجها وهنالك نوعان

A. نزيح الجسم الملتصق بالنابض عن وضع توازنه مسافة كذا ونتركه دون سرعة ابتدائية وتكون

$X_{max} =$ كذا

B. طول القطعة المستقيمة التي يرسمها هزازة توافقية بسيطة تساوي $2X_{max}$ وزمن قطع هذه المسافة نصف دور

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

C. يمكن استنتاجها من العلاقات $v_{max} = \omega_0 X_{max}$

$E = \frac{1}{2} K X^2_{max}$

- **بدء الاهتزاز:** ترك الجسم من دون سرعة ابتدائية من مطاله الأعظمي الموجب $v = 0 \ , \ x = +X_{max}$

- **بدء الزمن:** عندما تكون $t = 0$ وتفيد تحديد مكان الجسم
- بدء الزمن لا يشترط مع بدء الاهتزاز
- اذا كان بدء الزمن مع بدء الاهتزاز ⚠ هام لخيار 3

$(t = 0 , X = X_{max} , v = 0) \Longrightarrow \bar{e} = 0 rad$

- حساب زمن المرور بوضع التوازن

في وضع التوازن $X = 0 \Rightarrow \cos(\omega_0 t + \bar{e}) = 0$

$\omega_0 t + \bar{e} = \frac{\pi}{2} + \pi K$

أول مرور بوضع التوازن $K = 0$

ثاني مرور بوضع التوازن $K = 1$

نواسب مين

$\cos\theta = 0 \Longrightarrow \theta = \frac{\pi}{2} + \pi K$

$\sin\theta = 0 \Longrightarrow \theta = \pi K$

حيث $K \in (0, 1, 2, 3, \dots\dots)$

$$\cos\theta = \frac{1}{2} \begin{cases} \longrightarrow \theta = \frac{\pi}{3} \\ \longrightarrow \theta = \frac{5\pi}{3} \ \Big| \ -\frac{\pi}{3} \end{cases}$$

لاثبات صحة العلاقة $v = \omega_0 \sqrt{X^2_{max} - x^2}$

في الحركة التوافقية البسيطة $\bar{x} = X_{max} \cos(\omega_0 t + \bar{e})$

$x^2 = X^2_{max} \cos^2(\omega_0 t + \bar{e})$

$\cos^2(\omega_0 t + \bar{e}) = \frac{x^2}{X^2_{max}}$

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

$v^2 = \omega_0^2 X^2_{max} \sin^2(\omega_0 t + \bar{e})$

$\sin^2(\omega_0 t + \bar{e}) = \frac{v^2}{\omega_0^2 X^2_{max}}$

$+$

$1 = \frac{x^2}{X^2_{max}} + \frac{v^2}{\omega_0^2 X^2_{max}}$

$1 - \frac{x^2}{X^2_{max}} = \frac{v^2}{\omega_0^2 X^2_{max}}$

$v^2 = \omega_0^2 X^2_{max} - \omega_0^2 x^2$

$v^2 = \omega_0^2 (X^2_{max} - x^2)$

$v = \omega_0 \sqrt{X^2_{max} - x^2}$

ارت موزاييك

نواس مرن

- بس شطحت النابض صار مسقه فوق الثقل بيساوي صفر معناها ماني استطالة يعني ماني Fso

- ردفعل هو استناد جسم صلب على جسم صلب

- طلب استنتاج علاقة Ek بدلالة Xmax تجي اخراج Xmax عامل مشترك لما بدي E كلية

تنقص الطاقة الحركية للجسم بازدياد مطاله وبالتالي تزداد طاقته الكامنة

- جد موضع الجسم وجهة حركته لحظة بدء الزمن (الطلب)
بدي x = ? عندما t = 0 (العمل)
نعوض t = 0 بتابع المطال بطلع قيمة x ويبقى معرفة جهة الحركة نعوض بتابع السرعة ونقارن القيمة مع الصفر (مسألة 1) ص 17

- حساب السرعة في موضع مطاله كذا
يفضل الاستنتاج قبل الاستخدام $v = \omega_0 \sqrt{X_{max}^2 - x^2}$
او نشتق تابع المطال للوصول إلى تابع السرعة ثم نعوض زمن المرور الذي يحقق الاتجاه المراد
أو من علاقة الطاقات للوصول إلى $E_K = \frac{1}{2} m v^2 \Leftarrow$
$v^2 = \frac{2E_K}{m}$

- قيمة السرعة عند المرور في مركز الاهتزاز
- تحسب السرعة طويلة أعظمية $v_{max} = \omega_0 X_{max}$
- عند المرور بمركز الاهتزاز تكون $E_p = 0$
وتكون الطاقة الحركية عظمى وتساوي الطاقة الكلية

- كلمة عندئذ معناها عند نفس المكان

حساب كمية الحركة $P = mv$
حالة خاصة عند المرور بمركز التوازن $P_{max} = m v_{max}$

طالما عطيني شروط البدء وعطيني قيمة السرعة معناها هو مخبي علي Xmax محسبها

شدة محصلة القوى المقصود بها شدة قوة الارجاع.

لا تتغير ثابت صلابة النابض باستبدال الكتلة المعلقة زيادة

آرت موزاييك

في النواس الفتل

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{I_\Delta}{K}} \qquad \omega_0 = \sqrt{\frac{K}{I_\Delta}}$$

- عزم مزدوجة الفتل

$$\underset{m.N}{\Gamma_{/\Delta}} = -\underset{m.N.rad^{-1}}{K}\theta \rightarrow rad$$

- مطال الزاوي θ
  السرعة الزاوية $\bar{\omega}$
  التسارع الزاوي α

$$K = \frac{K'(2r)^4}{\ell}$$

- الدور الخاص لنواس فتل :
  ← لايتعلق بالسعة الزاوية θ_{max}
  ← يتناسب طرداً مع الجذر التربيعي لعزم عطالة جملة الفتل
  ← يتناسب عكساً مع الجذر التربيعي لثابت فتل السلك
  ← ينقص الدور الخاص لنواس الفتل بنقصان طول سلك الفتل
- لايتغير ثابت فتل السلك الا اذا تغير طول سلك الفتل و K يتناسب عكساً مع ℓ
- فسر رياضياً أن الدور يتناسب طرداً مع الجذر التربيعي لطول سلك الفتل (ℓ)

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{I_\Delta}{K}} \quad \text{و} \quad K = \frac{K'(2r)^4}{\ell}$$

$$\boxed{T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{I_\Delta\,\ell}{K'(2r)^4}}}$$

- I_Δ ثابتة لاتتغير الا اذا أضفنا كتلتين الى طرفي السلك او تغير البعد بين الكتلتين

تمرين تجب مراجعته قبل الامتحان

نواس فتل دوره الخاص T_0 مكون من ساق متجانسة معلقة (من منتصفها) بسلك فتل شاقولي طوله ℓ نقسم ربع سلك الفتل ثم نعلق الساق من منتصفها بربع سلك الفتل من الأعلى و الباقي من السلك من الأسفل

$$T_0' = 2\pi\sqrt{\frac{I_\Delta}{K_1 + K_2}} \qquad K_1 = \frac{K'(2r)^4}{\frac{\ell}{4}} = 4K$$

$$T_0' = 2\pi\sqrt{\frac{I_\Delta}{4K + \frac{4}{3}K}} \qquad K_2 = \frac{K'(2r)^4}{\frac{3}{4}\ell} = \frac{4}{3}K$$

$$T_0' = 2\pi\sqrt{\frac{I_\Delta}{\frac{16}{3}K}} \qquad T_0' = 2\pi\sqrt{\frac{3I_\Delta}{16K}}$$

$$T_0' = \frac{\sqrt{3}}{4}\underbrace{2\pi\sqrt{\frac{I_\Delta}{K}}}_{T_0} = \frac{\sqrt{3}}{4}T_0$$

- التدوير والترك دون سرعة ابتدائية تحدد سعة زاوية θ_{max}
- انقاص البعد بين كتلتين تقل I_{Δ} نقل عنه I_Δ نقل الدور الخاص
- السرعة الزاوية عظمى طويلة $\omega_{max} = |\pm\omega_0\theta_{max}|$
- التسارع الزاوي يعطى بالعلاقة $\bar{\alpha} = -\omega_0^2 . \bar{\theta}$
- نحذف ربع سلك الفتل ونعلق الساق بالسلك الباقي اي ⇐ $K_1' = \dfrac{K'(2r)^4}{\frac{3}{4}\ell}$

ضبط للمقاسية

دور أكبر ⇐ نواس يبطئ ⇐ مقاسية تؤخر
يجب انقاص الدور لتصحيح الخطأ
دور أصغر ⇐ نواس سريع ⇐ مقاسية تقدم
يجب تكبير الدور لتصحيح الخطأ

بتمرينات الدرس ع الخيار الأول ع
ابتعدت الكتلتان عن بعضهما أي زادت I_Δ كتلتان
وبالتالي زاد الدور ولكن السعة ثابتة
نختار المخطط الذي يعرض زيادة في الدور مع ثبات السعة

- انطلاقاً من مصونية الطاقة الميكانيكية برهن أن حركة نواس الفتل حركة جيبية دورانية صروري مراجعتها ⚠

$$E_{TOT} = E_p + E_K = const$$

$$\frac{1}{2}K\theta^2 + \frac{1}{2}I_\Delta \omega^2 = const$$

باشتقاق طرفي المعادلة بالنسبة للزمن

$$\frac{1}{2}K\,2\theta\,(\theta)'_t + \frac{1}{2}I_\Delta\,2\omega(\omega)'_t = 0$$

$$(\theta)'_t = \omega \quad , \quad (\omega)'_t = (\theta)''_t$$

$$\cancel{\frac{1}{2}}K\,\cancel{2}\theta.\omega + \cancel{\frac{1}{2}}I_\Delta.\cancel{2}\omega(\theta)'_t = 0$$

$$K\theta\omega + I_\Delta\,\omega(\theta)''_t = 0$$

نقسم طرفي المعادلة على ω

$$K\theta + I_\Delta(\theta)''_t = 0$$

$$I_\Delta(\theta)''_t = -K\theta$$

$$(\theta)''_t = -\frac{K}{I_\Delta}.\theta$$

ونكمل

بحب مراجعة

I_Δ/ كتلتين $= m_1 r_1^2 + m_2 r_2^2$

I_Δ/ كتلتين $= m_1(\frac{\ell}{2})^2 + m_2(\frac{\ell}{2})^2$

$m_1 = m_2$

$= 2m_1\frac{\ell^2}{4} = m_1\frac{\ell^2}{2}$

استنتاج I_Δ كتلتين

تول بوضع التوازن

صف

.1 عن بتابع

لطا $\cos(\omega_0 t) = 0$

زول $\omega_0 t = \frac{\pi}{2}$

$t =$ كذا

يعوض ... لايجادها

2. نشتق تابع المطال ونحصل على تابع السرعة الزاوية ومرورا أول من وضع التوازن يكون بربع هزة $\frac{T_0}{4}$ نعوض قيمة T_0 بتطلع t وضالمسألة تكمل متل قبل

- ساق مهملة الكتلة I_Δ/ ساق $= 0$
- I_Δ/ كتلة $= mr^2$

حيث r بعد الكتلة عن محور الدوران

ملاحظة هامة وطلب مافي منو ((2))
لما يطلب حساب دور قانا معي K بكون عاطيني دور ثاني بنسبون على بعض ونختصر K مع بعض ونحسب ⚠

المسألة الثالثة عامة
فيها فكرة الدور والبعد
راجعها

آرت موزاييك

- حساب السرعة الزاوية لحظة المرور الأول بوضع التوازن

طريقتان **مسألة (2)**

1. نحسب زمن المرور الأول عن طريق تعويض بتابع المطال الزاوي $\theta = 0$ ويكون $\cos(\omega_0 t) = 0$

أول مرور $K = 0$ $\omega_0 t = \frac{\pi}{2} + \pi K$

$t =$ كذا

نعوض الثوابت بتابع السرعة الزاوية لإيجادها

2. نشتق تابع المطال ونحصل على تابع السرعة الزاوية والمرور أول من وضع التوازن يكون بربع هزة $\frac{T_0}{4}$
نعوض قيمة T_0 بمكان t والمسألة تكمل متل قبل

- ساق مهملة الكتلة $\boxed{I_{\Delta/ساق} = 0}$
- $I_{\Delta/كتلة} = mr^2$

حيث r بعد الكتلة عن محور الدوران

Scanned with CamScanner

- السائل المثالي طاقته الميكانيكية ثابتة أثناء جريانه؟ لأنه عديم اللزوجة وقوى الاحتكاك الداخلي بين جزيئاته مهملة عندما تتحرك بالنسبة لبعضها بعضاً وبالتالي لا يوجد ضياع للطاقة

- تزداد سرعة تدفق السائل في أنبوب بنقصان مساحة مقطع الأنبوب

$Q' = s_1 v_1 = s_2 v_2 = const$

$Q' = s.v$ من معادلة الاستمرارية

- معدل التدفق الكتلي

$$\boxed{Q = \frac{m}{\Delta t}}$$

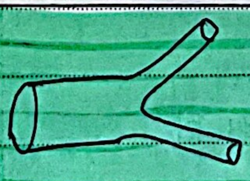
معدل التدفق الحجمي (معدل الضخ)

$$\boxed{Q' = \frac{V}{\Delta t}}$$

الربط بين معدل التدفق الحجمي والكتلي

- ط1 $\boxed{Q = \frac{m}{\Delta t} = \frac{\rho V}{\Delta t} = \rho Q'}$

- ط2 $\boxed{\frac{Q}{Q'} = \frac{\frac{m}{\Delta t}}{\frac{V}{\Delta t}} = \frac{m}{V} = \rho}$

- 

$Q' = Q'_1 + Q'_2$

إذا كان $S_1 = S_2$

$Q'_2 = Q'_1 \Rightarrow Q' = 2Q'_1$

نسبياً n فتحة

$Q' = nQ'_1 \Rightarrow S.v = nS_1v_1$

- ينقص ضغط السائل كلما ازدادت سرعته

- معادلة برنولي

$$\boxed{P + \frac{1}{2}\rho v^2 + \rho g z = const}$$

- الطاقة الكامنة الثقالية لواحدة الحجوم

$$\frac{E_p}{\Delta V} = \frac{mgz}{\Delta V} = \boxed{\rho g z}$$

- الطاقة الحركية لواحدة الحجوم

$$\frac{E_k}{\Delta V} = \frac{\frac{1}{2}mv^2}{\Delta V} = \boxed{\frac{1}{2}\rho v^2}$$

- سؤال فسر علمياً انطلاقاً من معادلة برنولي إذا كان الأنبوب أفقياً يزداد الضغط للسائل في نقطة منه عندما تقل السرعة « لا يراجع قبل الامتحان »

$$P_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + \cancel{\rho g z_1} = P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 + \cancel{\rho g z_2}$$

عندما يكون الأنبوب أفقي $Z_1 = Z_2$

$$P_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 = P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2$$

$$P_1 - P_2 = \frac{1}{2}\rho(v_2^2 - v_1^2)$$

$$P + \frac{1}{2}\rho v^2 = const$$

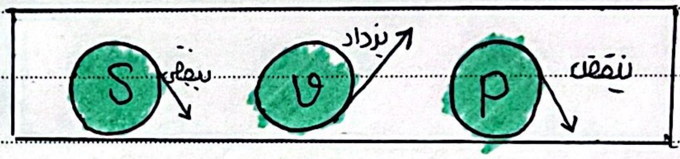
أستنتج أن ضغط السائل يقل عندما تزداد سرعته لأن السوية نفسها وكون $\rho = const$ يزداد الضغط بنقصان السرعة

- سكون السوائل معادلة المانومتر (الضغط في السوائل المتحركة)

$$P_1 - P_2 = \rho g (z_2 - z_1) = \rho g h$$

- نظرية توريشيلي $v_2 = \sqrt{2gh}$

⚠ عندما يكون سطح ماء او فتحة ما معرضه للهواء (مفتوحة) معناها ضغطها يساوي الضغط الجوي



ملاحظات عن مسائل الدرس

- الكتلة الحجمية $\frac{m}{V} = \rho \, (kg.m^{-3})$

- تحويلات

$g.cm^{-3} \xrightarrow{\times 10^{+3}} kg.m^{-3}$

$g \xrightarrow{\times 10^{-3}} kg$

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

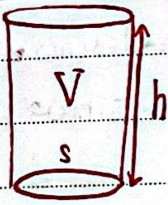
$cm^2 \xrightarrow{\times 10^{-4}} m^2$

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

$\ell \xrightarrow{\times 10^{-3}} m^3$

Note $1 m^3 = 1000 \ell$

- الضغط $P_{(Pa)} = \frac{F(N)}{S(m^2)}$



- لحساب حجم اسطوانة

$$V = Sh \ / \ S\ell \ / \ S\Delta x$$

$$h = \ell = \Delta x = Z$$

$$S = \pi r^2$$

- عندما نوجه فوهة الخرطوم للأسفل تزداد سرعة جريان الماء لأنه اقترب من الأرض وينقص مقطع الماء المتدفق

- عندما نوجه نحو الأعلى تنقص سرعة جريان الماء ابتعد عن الأرض ويزداد مقطع الماء المتدفق

تمرين هام : ⚠ خرطوم يدخل الماء فيه من فوهة نصف قطرها r_1 وسرعة جريان الماء عند تلك الفوهة (v_1) فتكون سرعة خروج الماء v_2 من نهاية الخرطوم حيث $r_2 = 2r_1$ مساوية

$$S_1 v_1 = S_2 v_2$$

$$v_2 = \frac{S_1 v_1}{S_2} = \frac{\pi r_1^2 v_1}{\pi r_2^2}$$

$$v_2 = \frac{r_1^2}{r_2^2} v_1 = \frac{r_1^2 v_1}{4 r_1^2}$$

$$v_2 = \frac{1}{4} v_1$$

- عند طلب معدل التدفق الكتلي وما عطاني الكتلة

$$Q = \frac{m}{\Delta t} = \frac{\rho V}{\Delta t} = \rho Q'$$

آرت موزاييك

- حساب العمل الميكانيكي اللازم لضخ $\Delta V =$ ______
من الماء إلى الخزان العلوي

ط1

$$W_T = E_{K2} - E_{K1}$$
$$= \frac{1}{2} m \vartheta_2^2 - \frac{1}{2} m \vartheta_1^2$$
$$= \frac{1}{2} m (\vartheta_2^2 - \vartheta_1^2)$$

$m = \rho \Delta V$

$$= \frac{1}{2} \rho \Delta V (\vartheta_2^2 - \vartheta_1^2)$$

ونعوض

ط2ع

$$W_{TOT} = W_w + W_1 + W_2$$
$$= -mgz + P_1 \Delta V - P_2 \Delta V$$
$$= -mgz + (P_1 - P_2) \Delta V$$

نحسب m من $\rho \Delta V$ وفرضت المسألة

- سرعة تدفق الماء من كل ثقب

$$\vartheta_1 = \frac{Q'}{n S_1} \longrightarrow \boxed{S \vartheta}$$

مراجعة « دراسة النسبية من الكتاب »

فكرة المسألة 27 عامة

① هناك بعد صوتين شديدين: بعد مستوى الماء عن طرف الفوهة العلوي صوت شديد أول $L_1 =$ ___

بعد مستوى الماء عن طرف الفوهة صوت شديد ثاني $L_2 =$ ___

② نحسب L_1 ، L_2 بدلالة λ (بدلالة λ) $\Delta L = L_1 - L_2$ الجواب يلي طلع بدلالة (λ)

هو عبارة عن $\lambda = \_ \times \Delta L$ مثلاً طلع $\Delta L = \frac{\lambda}{2}$ معناها

$\lambda = 2\Delta L$ $\lambda = 2(L_2 - L_1)$ بيطلع λ ونحسب f من $f = \frac{v}{\lambda}$

فكرة المسألة 28 عامة

① هو ونهايته مفتوحة مزمار متشابه الطرفين

طلب البعد بين عقدتين متتاليين $\boxed{\frac{\lambda}{2}}$ نحسب $\boxed{\frac{v}{f} = \lambda}$ ونعوض لإيجاد البعد

استنتاج رتبة الصوت بما أن المزمار متشابه الطرفين n هي رتبة الصوت $\boxed{f = n\frac{\lambda}{2}}$

$\boxed{n = \frac{2L}{\lambda}}$

② المزمار كان درجتو $t_1 = 0°C$ سخنو لدرجة $t_2 = 819°C$ المطلوب استنتاج طول

الموجة المتكونة لنصير المزمار الصوت الأساسي نفسه ⟺ نفس التواتر

ونحسبه منه ← $\boxed{\frac{v'}{v} = \sqrt{\frac{T'}{T}}}$ مع الانتباه إلى التحويل إلى الكلفن

$$\frac{\cancel{f'}\lambda'}{\cancel{f}\lambda} = \frac{v'}{v} = \sqrt{\frac{T'}{T}}$$

$$\boxed{\frac{\lambda'}{\lambda} = \sqrt{\frac{T'}{T}}}$$ معناها

③ مزمار نوعهم نهايته مغلقة مختلف الطرفين

تحوي الهواء في الدرجة $0°C$ ملاحظة: على عيونا عند أول المسألة بلاحظ

أنو كمان الحرارة كانت $0°C$ وإذا الحرارة نفسها معناها السرعة نفسها $v = 330\,m\,s^{-1}$

SABBAGH STATIONERY

وطالما قال تواتر مدروجه الثالث يساوي تواتر الصوت الصادر عن المزمار السابق
معناها بيعوض نفس التواتر $f = 110\ Hz$ للمدروج الثالث

$\underbrace{(2n-1)}_{} = 3$

لأنو مختلف الطرفين

فكرة المسألة 29 عامة ع «مسألة شاملة»

① نربط أحد طرفيه برنانة والنهاية مقيدة معناها
حيث أن طول المغزل الواحد يساوي $\frac{\lambda}{2}$

$L = \boxed{n}\frac{\lambda}{2}$ عدد المغازل

② نقطة تبعد 20cm عن النهاية المقيدة
نقطة تبعد 30cm عن النهاية المقيدة

⟸ مطلوب حساب السعة $Y_{max/n} = ?$
وعطاني سعة اهتزاز المنبع

وعطاني معلومة كتير حلوة انو النهاية
مقيدة معناها $\bar{\varphi}' = \pi\ rad$

معناه $Y_{max/n} = 2y_{max}\left|\sin\frac{2\pi \bar{x}}{\lambda}\right|$

$\Longrightarrow$ طلعلي معي $Y_{max/n} = 0$
معناها عقدة
$Y_{max/n} = 2Y_{max}$
معناها بطن

③ حساب الكتلة الخطية $\boxed{(kg.m^{-1})\ \mu = \frac{m}{L}}$

← هام اذا قال حساب قوة الشد ⑨ سرعة الانتشار ما بتفرق مين قبل
فالأسهل احسب السرعة $v = \lambda f$ وبعدين F_T
← أما اذا بيكون بدو F_T قبل $f = \frac{n}{2L}\sqrt{\frac{F_T}{\mu}} \xrightarrow{نربع} \boxed{F_T = \frac{f^2 \mu \times 4L^2}{n^2}}$

④ حساب قوة شدة الخيط لجعله يهتز بمغزلين نعوض $n = 2$

جرية مثبتة على نهاية معينة »

فلو مثلاً قال احسب قوة شد الوتر تجعله يهتز بمغزلين كل شي بالابعاد تغير ولازم احسب (λ') طول الموجة الجديد مشان (عدد المغازل الجديد)

⑤ لا تتغير الكتلة الخطية μ بتغير L

" " " " بتغير F_T

فلا تخلط طول الوتر بنصف ما كان عليه الكتلة ستصير بنصف ما كانت عليه $\mu = \frac{m}{L}$ فتظل ثابتة

«فكرة المسألة 30 عامة »

① لحساب طول موجة الاهتزاز $\boxed{L = n\frac{\lambda}{2}}$ ② لحساب الكتلة الخطية $\boxed{\mu = \frac{m}{L}}$

③ لحساب سرعة الانتشار $\boxed{v = \lambda f}$

④ مقدار قوة الشد المطبقة $\boxed{v = \sqrt{\frac{F_T}{\mu}}} \Rightarrow \boxed{F_T = \mu v^2}$

⑤ حساب بعد أماكن عقد وبطون الاهتزاز عن نهاية المثبتة

عقد $x = \boxed{n}\frac{\lambda}{2}$

بطون $x = (2n+1)\frac{\lambda}{4}$

صيغ λ ثم حسابها أول طلب.

«فكرة المسألة 31 عامة »

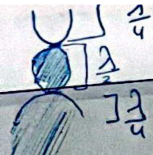
① مطلوب حساب [عدد طول الموجة $= \frac{L}{\lambda}$] $\rightarrow$ مجهولة لحسبها $\lambda = \frac{v}{f}$

② تكونت داخله مد أيه العرض عقدة واحدة مماثلة $L = \overset{①}{n}\frac{\lambda}{2} \Rightarrow f = \frac{nv}{2L}$

وقال السرعة تساوي الحلقة

مما يا نقص السرعة

SABBAGH STATIONERY


$\frac{\lambda}{4}$
$\frac{\lambda}{2}$
$\frac{\lambda}{4}$

③ جهازة عندها السرعة

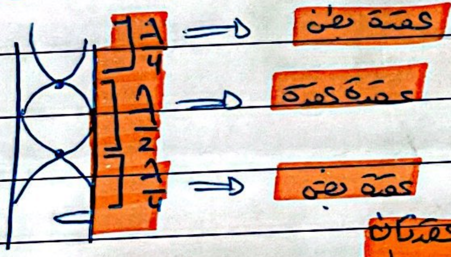
$v = 340 \Leftarrow t = 15°C$

$v = 343 \Leftarrow t = 20°C$

(مسألة رقم 32)

① البعد من عقدة إلى عقدة تليها $\frac{\lambda}{2}$ ومنها $50 = \frac{\lambda}{2}$

② لما بدي ارسم مزمار ذو فم نهايته مفتوحه بعطي أول شي العقد مع المراعاة أنو عالأطراف بطون


$\frac{\lambda}{4}$ ⟹ عقدة بطن
$\frac{\lambda}{2}$ ⟹ عقدة عقدة
$\frac{\lambda}{4}$ ⟹ عقدة بطن

$L = \frac{\lambda}{4} + \frac{\lambda}{2\times2} + \frac{\lambda}{4} = \frac{4\lambda}{4} = \lambda = 100cm$

أو بطريقة ثانية $L = \overset{2\ \text{عقدتان}}{\boxed{n}}\frac{\lambda}{2} = \lambda = 100cm = 1$

③ حساب سرعة الهواء عند الدرجة $t = 15°C$

$$\frac{v}{v'} = \sqrt{\frac{T}{T'}} = \sqrt{\frac{273+t}{273+t'}} = \sqrt{\frac{273+15}{273+0}}$$

$$\frac{v}{331} = \sqrt{\frac{288}{273}} \Longrightarrow \underline{v = 340\,m.s^{-1}}$$

④ عددا ماكان بطون وعقد الضغط
بطون الهز هي عقد للضغط
عقد الهز هي بطون للضغط

⑤ مزمار ذو فم نهايته مغلقة ؟ مختلف الطرفين

صوت موافقاً للصوت السابق ⇐ N نفس التواتر

الدرجة 15°C (السرعة نفسا)

صوت أساسي $n = 1$

SABBAGH STATIONERY

)) فكرة المسألة (33) عامة ((

① لحساب عدد أطوال الموجة = $\frac{L \text{ طول المزمار}}{\lambda \text{ طول موجة واحدة}}$

$L = 3.32m$

$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{340}{1024} = 0.332$

② نصف عدد أطوال الموجة السابقة ⟸ $\frac{\text{عدد أطوال الموجة}}{2}$

يصير الصوت السابق بنفسه ⟸ f نفسها

غيّر درجة الحرارة ⟸ تتغير v'

احسب t'

1- خطوة واحدة نحسب عدد أطوال الموجة الجديد مع طول موجة واحدة جديدة

2- خطوة ثانية نطبق القانون $\frac{v'}{v} = \sqrt{\frac{T'}{T}}$

نعوض بدل v' و v ، $f\lambda'$, $f\lambda$ على الترتيب

وحلّت

③ س: قال مزمار متشابه الطرفين وفي طرفي المزمار بطنان للاهتزاز

معناها المزمار مفتوح ونهايته مفتوحة

عقدة واحدة $n = 1$

$v = 340 \, m \, s^{-1}$ ⟸ $t = 15°C$

تغيير طول النفخ ⟸ تغير التواتر

احسب f'

① خطوة واحدة نحسب طول الموجة الجديدة

$L = n\frac{\lambda''}{2} \Rightarrow \boxed{\lambda'' = \frac{2L}{n}}$

$v = f'\lambda''$ $\boxed{f' = \frac{v}{\lambda''}}$

1

لحساب شدة التيار المتحرض

ما دلالة المقياس (الغلفاني - ميكرو أمبير - ميلي أمبير)

حيث R المقاومة الكهربائية

$$\bar{i} = \frac{\bar{\varepsilon}}{R} \Longrightarrow R = \frac{\bar{\varepsilon}}{i}$$

قلنا أنو بالتحريض الكهرطيسي في سطر
تغير التدفق ← نشوء قوة محركة كهربائية محرضة
← يؤدي إلى تحريك الالكترونات ← نشوء تيار متحرض

كيف بدي جيب تغير التدفق المغناطيسي ؟

إما من تغير شدة الحقل

أو من تغير السطح

أو من تغير الزاوية بين الـ $(\vec{B},\vec{n})$

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

القوة الكهربائية المتحرضة (التحريضية)

$$\varepsilon_{\text{وسطية}} = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

هي دائماً معي

$$\varepsilon = -\frac{N\Delta B.S\cos\alpha}{\Delta t}$$

بحسبها من تغير B

$\Leftarrow B_2 - B_1$

- من نص المسألة (تضاعف شدة الحقل $B_2 = 2B_1$) / تزداد شدة الحقل من كذا B_1 إلى كذا B_2
- تنقص شدة الحقل من كذا إلى كذا من B_1 إلى B_2
- التيار يعطي حقل

حقل ملف $= B = 2\pi \times 10^{-7} \frac{NI}{r}$

حقل وشيعة $= B = 4\pi \times 10^{-7} \frac{NI}{l}$

إذا التيار يعطي حقل
نقص التيار نقص الحقل

- إذا قال نغلق القاطعة (مرور التيار) ⇐ تزداد شدة التيار من I_1 إلى I_2
- إذا قال فتح القاطعة ⇐ تنقص شدة التيار من I_1 إلى I_2

انقاص $I \Longleftrightarrow$ انقاص B
لأن التناسب طردي

- إذا قال دوران الإطار ⇐ تغير $\cos\alpha$

$\Delta\cos\alpha = (\cos\alpha_1 - \cos\alpha_1)$

تذكر

$\alpha(\vec{B},\vec{n}) = \frac{\pi}{2}$

$B \perp n \Longrightarrow B \parallel$ السطح

ولما تكون $B \parallel n$
أي B ناظمي على
السطح أي التوازن مستقر

لحساب α وعطاني زاوية الدوران

$$\alpha + \theta' = 90$$

$\theta' =$ زاوية الدوران

- لحظة إمرار التيار α تساوي الصفر

$$\varepsilon = -\frac{NBS(\cos\alpha - \cos\alpha}{\Delta t}$$

تحرك الساق بسرعة ثابتة v
عمودية على خطوط الحقل المغناطيسي المنتظم

تنتقل مسافة $\Delta x = v.\Delta t$

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

يتغير التدفق $\Delta\Phi = B.\Delta S$

$$\Delta\Phi = B.L.v.\Delta t$$

$$|\varepsilon| = \frac{BLv\Delta t}{\Delta t}$$

حالة دارة مغلقة ينشأ تيار متحرض

$$i = \frac{BLv}{R}$$

حالة دارة مفتوحة
يكون فرق الكمون بين طرفي الساق يساوي القوة المحركة ε

$$U_{ab} = |\varepsilon| = BLv$$

ظات هامة في الدرس الثالث التحريض الكهرطيسي

1 من المهم جداً تمييز أن في هذا الدرس عندما يكون المغناطيس مثبت عند أحد وجهي الوشيعة يوجد تدفق أي $\Phi = const$ ولكن تغيره معدوم

2 تقريب المغناطيس أو إبعاده ← تغير التدفق المغناطيسي ↲
مرور تيار كهربائي متحرض → تنشأ قوة محركة كهربائية متحرضة

! عند ثبات المغناطيس داخل الوشيعة وعدم تحريكه فهذا يدل على أن $\Phi = const \to \Delta\Phi = 0 \to i_{متحرض} = 0$

3 تقريب القطب المغناطيسي من وجه ملف يعطي قطب مماثل وإبعاده يعطي قطب معاكس

4 هام مسائل: $\varepsilon < 0 \Leftarrow \Delta\Phi > 0$ | تقريب

تزايد تدفق الحقل المغناطيسي المحرض ← تناقص تدفق الحقل المتحرض ويكون $\vec{B}$ محرض يعاكس $\vec{B'}$ متحرض

تناقص تدفق الحقل المغناطيسي المحرض ← تزايد تدفق الحقل المغناطيسي المتحرض وتكون جهة $\vec{B'}$ متحرض بنفس جهة $\vec{B}$ محرض | $\Delta\Phi < 0$ $\varepsilon > 0$ | إبعاد

5 قانون لنز: أن جهة التيار المتحرض في دارة مغلقة تكون بحيث ينتج أفعالاً تعاكس السبب الذي أدى لحدوثه

قانون فاراداي: يتولد تيار كهربائي متحرض في دارة مغلقة إذا تغير التدفق المغناطيسي الذي يجتازها ويدوم هذا التيار بدوام تغير التدفق وينعدم عند ثبات التدفق المحرض

6 $\bar{\varepsilon} = -(\Phi)'_t$ = $\bar{\varepsilon} = -\frac{d\Phi}{dt}$

قانون فاراداي

الإشارة السالبة مع قانون لنز

---

7 القوة المحركة الكهربائية المتحرضة الوسطى

يطلب حسابها ويذكر في نص المسألة خلال ns تمثل Δt ونحسب $\Delta\Phi$ من ⇐ $\Delta\Phi = N\Delta BS$

$$\bar{\varepsilon}_{وسطى} = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

$$\varepsilon_{متحرض} = Ri$$

بحل مسائل التحريض تلزمني

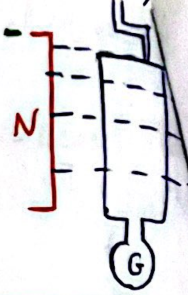
8 من المهم تذكر أن $\varepsilon = U_{ab}$

9 عند طلب حساب شدة التيار المتحرض

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

$$\varepsilon = Ri$$

$$U = Ri$$



- هنا ملف وهيكله بين مغناطيس حذوي و وصلناه بمقياس G و مثبتو لمحور وصرت دوره ضمن الحقل المغناطيسي وأي شي بدور سيصير زاويتو معها تغير cos α وبالتالي ΔΦ وبالتالي نشأت قوة محركة ....

تجربة 4 لدينا وشيعتان متقابلتان لهما المحور نفسه نصل طرفي الوشيعة الأولى بمأخذ تيار متناوب ونصل طرفي الوشيعة الثانية مصباح ومقياس mA نغلق دارة الوشيعة الأولى فنلاحظ اضاءة مصباح الوشيعة الثانية

- ماذا تلاحظ معللاً اجابتك
- ماذا تتوقع لو استبدلنا التيار المولد المتناوب في الوشيعة الأولى بمولد متواصل
- ما الحلول المناسبة برأيك لإضاءة المصباح

ملاحظات قبل الحل:

- اذا شفت تيار بقلب دارة وهالدارة مو مفتوحة موصولة على مولد معناها في تحريض
- تيار متناوب ⇐ متغير ⇐ عطاني حقل متغير ⇐ انتقل الى وشيعة ٢ ⇐ ΔΦ يكون منه وتغير التدفق يؤدي إلى نشوء تيار
- تيار متناوب ∿ يعني متغير للوشيعة ١ وفي قاطعة ⌐ مفتوحة
- وشيعة (2) مصباح مقياس مؤشر mA وهو صفر لأنو ما في تيار
- حل سكر الوشيعة الأولى (اغلاق قاطعة مرور تيار)
- أول شي لازم نعرف التيار بعطيني حقل لأنو التيارات منابع حقول حسب أورستد معناها الوجه يلي طلع منو الحقل (N شمالي ويلي دخل عالتانية دخل على جنوب S) وعانو وسطهن حسب نفس

1- نلاحظ اضاءة المصباح في 2 وانحراف المؤشر دليل تولد تيار كهربائي في 2 بالرغم من انها ليست موصولة الى مولد أي انو تولد في 2 تيار متحرض بالعرض عملية تحريض كهرطيسي **التفسير** نتيجة التيار المتغير المتناوب في 1 نتج فيها حقل مغناطيسي B متغير ~~انها متغير التدفق في 2~~ فنتجا ليمر هذا الحقل في من 1 إلى 2 وهذا التدفق أيضاً متغير فيتغير التدفق في 2 فنشأ فيها قوة محركة كهربائية متحرضة ع تعمل على تحريك الالكترونات فنشأ فيها تيار متحرض فيضيء المصباح

٢. سوف يكون التيار في (1) ثابت وحقله المولد عنه أيضاً ثابت وبالتالي التدفق المغناطيسي من 1 الى 2 أيضاً ثابت أي لا يحدث تحريض كهرطيسي أي لا يضيء المصباح

٣. اغلاق القاطعة وفتحها باستمرار يؤدي الى تغير B وبالتالي ΔΦ الى كباز الوشيعة - - . .

ملاحظة : تبديل تيار متناوب ∿ بتيار متواصل ⊣⊢ تيار متواصل حقل ثابت

اصل التحريض تغير تدفق

٣. a فتح واغلاق القاطعة باستمرار في (1) يؤدي $\Delta I \to \Delta B \to \Delta\Phi \to \varepsilon \to e \to I$

b. تقريب وابعاد احدى الوشيعتين باستمرار عن الأخرى

c. تغير المقاومة $\Delta R \to \Delta I \to \Delta B \to \Delta\Phi \to \varepsilon \to \bar{e} \to I$

جهة التيار المتحرض:

- لنعرف كيف جهة التيار المتحرض نجيب التيار بعمل شي يعاكس السبب الذي أدى لحدوث هذا التيار (قانون لنز)
- اما نفر او جذب ع بالعامي منفرق كلشي زادتو منو بقلل منو (عكس) كلشي بقلل بنزيد منو مساعدو (مع)
- مغناطيس مستقيم تخرج خطوط الحقل من الشمالي وبتدخل عبر الملف
- عندي ٣ طرق لتغير التدفق $\Delta\Phi \to \varepsilon \to e \to I$

رح اشتغل على تغير ΔB التقريب أو ابعاد المغناطيس هو المحرض رح خلو حقل محرض ويساوي عملية التحريض على الملف وكلشي بالملف متحرض

- عند مرور التيار في ناقل ينشأ حقل مغناطيسي وانا عندي (محرض) المتحرض يلي نشأ من المغناطيسي المحرض والتالي نشأ من التيار المتحرض فهو $\vec{B}$ متحرض
- في حالة تقريب مغناطيس يزداد $\vec{B}$ محرض ان كان جنوبي أو شمالي عانو زادت منو رح اقلب جنو الحقل المتحرض معاكس ضد المحرض
- في حالة ابعاد مغناطيس ينقص $\vec{B}$ محرض ان كان " " عانو نقص عن مواع ساعدو يعني رح صير بجهتو
- B محرض متزايد ← B' متحرض عكسو

  B محرض متناقص ← B' متحرض بجهتو
- يلي بدخل منو الحقل جنوبي ويلي بطلع منو شمالي

- تقريب قطب مغناطيسي من وجه ملف ← قطب مشابه (نفر)
- ابعاد قطب " " " " ← قطب معاكس (جذب)
- اذا كان B متزايد I متحرض عكس I محرض

  " " B متناقص " " مع " "
- [$\vec{B}$] محرض يولد [Φ] محرض

  [B'] متحرض يولد [Φ] متحرض
- نوجه $\vec{n}$ الناظم بجهة [$\vec{B}$ المحرض]
- تقريب مغناطيس يزداد B يزداد ΔΦ>0 لتدفق الحقل المحرض ينقص تدفق الحقل المتحرض جهة B' متحرض بعكس جهة B محرض
- ابعاد مغناطيس ينقص $\vec{B}$ ينقص ΔΦ<0 الحقل المحرض يزداد الحقل ΔΦ متحرض جهة B' بنفس جهة B
- القوة الكهربائية المتحرضة شغلتها تحرك $\bar{e}$ وواحدتها Volt و المقياس يلي بقيسها هو فولط
- جبت وشيعة ووصلناها على مقياس mV وجبت مغناطيس وقربت المغناطيس يعني نشأ قوة محركة ودليل على المقياس ولنفرض عطاني قيمة 10 وبعدين كبرت المغناطيس يعني كبرت شدة الحقل يعني زادو خطوط الحقل وعطاني قيمة 20 فالسبب
- القوة المحركة تتناسب طرداً مع التدفق أو مع B
- هلق رح قرب بوقت اقل يعني سو كل ما قل الزمن يلي عم قرب فيه كلما زادت القوة المحركة
-

$B_1 \Rightarrow d\Phi \to \varepsilon_1$

$B_2 \Rightarrow 2B_1 - d\Phi = 2d\Phi_1 \Rightarrow I_2 = 2I_1$

$I \propto d\Phi$

- أنا بعرف اذا كان عندي سلك معدني في بداخلو سحبات صغيرة الكترونات وهاد السلك لحتى يصير فيو التيار لازم يتحركو الالكترونات

- منوصل طرفي السلك طول البطاريك) ($\overset{+}{|}\,\bar{|}$) قطب موجب صاحب كمون مرتفع اما القطب السالب صاحب الكمون المنخفض

- واحد كمونو منخفض وواحد كمونو مرتفع معناها بنساوون في فرق كمون حيث البطارية هي فرق كمون

- فرق الكمون يعمل على تحريك الالكترونات الحرة

- الالكترون أول ماشوف موجب بروح بيركض لعندو معناها تحركت الالكترونات من السالب لعند الموجب وهيك حركتو

- نتيجة حركة الالكترون نشأ عندي تيار كهربائي

- الخلاصة : كحتى أحصل على تيار لازم حرك الالكترونات وحتى حرك الالكترونات لازمني فرق كمون او بطارية

- جهة التيار بعكس الالكترونات وجهته الاصطلاحية من الموجب الى السالب

- نستطيع الكشف عن التيار عن طريق مقياس التيار يحوي مؤشر

- انحراف مؤشر المقياس يدل على وجود تيار

- نوصل طرف السلك المعدني مقياس (A ، MA ، mA ، G) وظيفتهم قياس التيار

- هاد المقياس في منو رقمي وفي منو تماثلي

- عند مايدل المؤشر على الصفر معناها مافي تيار

- عند انحراف المؤشر في كلا الجهتين يدل على مرور التيار

- يواجه التيار وهو ماشي المقاومة الكهربائية R

- تطبيق فرق الكمون أدى إلى تحريك الكترونات الناقل وادى الى تيار كهربائي في الناقل ويقاس بمقياس A

- معناها U فرق الكمون بيعطي تيار وبيواجهو للمقاومة $= RI$

- قانون Ω السابق حيث U : VOH ، $I = A$ ، $R = \Omega$

- المقاومة تعرقل مرور التيار

- $R = \frac{\rho . L}{S}$ حيث L : طول الناقل ، S : مساحة مقطع الناقل

ρ : المقاومة النوعية (نوع الناقل)

- كلما زاد طول الناقل تزداد المقاومة R وكلما كانت المقاومة النوعية أكبر كلما كانت المقاومة للتيار أكبر و نقصان مساحة سطح مقطع الناقل تزداد المقاومة حيث التناسب بينهما عكسي

- السلك الثخين أحسن من الرفيع

- المقاومة تقاوم التيار وتحول الى حرارة

- $\text{بنعرف المؤشر} \rightarrow G, A, MA, mA \xrightarrow{\text{نكشف عنه}} I \xrightarrow[\text{تيار كهربائي}]{\text{ينشأ}} e$ تحرك

- هادي أورستد

$I \xrightarrow{\text{يمر}} \text{ناقل} \xrightarrow{\text{ينشأ}} B$ حقل مغناطيسي

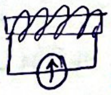
ناقل ← سلك ، ملف دائري ، وشيعة

حرك الالكترونات V

- فكر العلماء بعكس الفكرة يعني من الحقل يصير عندي تيار

- قال فاراداي مصادر الحقل B اما مغناطيس بامستقيم ⇐[N|S]⇐ او مغناطيس نضوي (U) أو من التيار أو اسطوانة لفينا عليها سلك عملت وشيعة ومرقنا تيار بقلب الوشيعة لي جبتو من بطارية ووصلنا فبلاحظ انو التيار طلع من الموجب للسالب حسب قاعدة اليد اليمنى

- فاراداي فكون رح اعطيكم ثلاثة تجارب تتولد تيار من حقل :



- فكون جبولي مغناطيس وطلب كمان وشيعة وطلب مقياس ميكرو امبير ووصلو بالوشيعة يلي دل على الصفر عند وصله لانو مافي تيار وفكون رح مرق تيار بالوشيعة ساكنة فكون رح قرب المغناطيس من احد وجوه الوشيعة ورح يبعدو بالمرة التانية

- عند تقريب المغناطيس من الوشيعة انحرف المؤشر ولما بعدو المغناطيس كمان انحرف المغناطيس

- ولما ثبتوه دل على الصفر

- عند تقريب المغناطيس يزداد $\vec{B}$ وعند ابعاد المغناطيس ينقص $\vec{B}$ وهذا بالحالتين هو ΔB

- ال B عم يروح على سطح الوشيعة

- التدفق المغناطيسي هو اجتياز خطوط الحقل لسطح الدارة مضروب ب $\cos\alpha$

$\phi = B.S.\cos\alpha$

- يلي قالو ويبر

- لما عم قرب المغناطيس أو لما عم بعدو أنا عم غير ال B وهلا الشي عم يغير التدفق معو

- لما تغير عدد الخطوط يلي عم تجتازو خطوط الحقل فبقلب الوشيعة في سلك وهالسلك يلي بقلبو الكترونات نشأ عند الالكترونات قوة محركة

- تقريب وابعاد المغناطيس بشكل مستمر يعمل على تغير B أي تغير التدفق الذي تجتاز السطح وهاد الشي ادى الى نشوء قوة محركة كهربائية نشأت داخل سلك الوشيعة وشغلتا تدفش الالكترونات وتحريك الالكترونات وهالتحريك صار تيار ونشوء تيار تؤدي الى انحراف مؤشر

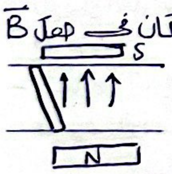
$\Delta B \rightarrow \Delta \Phi \rightarrow \varepsilon \rightarrow e \rightarrow I \rightarrow$ انحراف المؤشر

- قانون فاراداي : اذا تغير التدفق المغناطيسي الذي يجتاز دارة مغلقة ينشأ بهذه الدارة تيار وهاد التيار يدوم طول ما التغير بالتدفق موجود وهاد الشي اسمو تحريض كهرطيسي .

$\Delta B \rightarrow \Delta \Phi \xrightarrow{\text{تنشأ}}$ قوة محركة $\rightarrow e$

ينشأ تيار متحرض ← تحريك الالكترونات كهربائية متحرضة متحرضة

- العملية السابقة هي عملية تحريض أي حث وجبرت الالكترونات على الحركة حيث تغير التدفق هو يلي فلا تحريك الالكترونات لانو نشأ عنو قوة محركة تحرضت حركت الالكترونات



- أمثلة فكون بالسكتش كان في ساق وهي ناقل وكان في حقل $\vec{B}$ ناتج عن مغناطيس فكون المنطقة رح يتولد فيه تيار مسكو الناقل وحركوه وانتو وعم تحركوه اذا كان حاطين مقياس فرح نلاحظ أن مؤشر القياس انحرف

- حركة الساق الى الامام ادى الى أن الساق مسحت سطح وتغير السطح فقلنا انو تغير السطح يؤدي الى تغير التدفق وتغير التدفق الذي يجتاز سطح الناقل ادى الى نشوء داخل الناقل قوة محركة كهربائية محرضة شغلتا تحريك الالكترونات فنشأ تيار

- مغناطيس نضوي + ملف ووصلوه على مقياس mA وحطوا الملف على محور وصارو ا دورو الملف فالملف عم يدور ضمن الحقل فصار يتغير $\cos\alpha$ واذا تغير $\cos\alpha$ معناها تغيرت ال Φ وصار عندي تيار متحرض

- ε قوة محركة كهربائية (ايبسلون)

$\varepsilon = \dfrac{\quad}{dt}$

$\Phi = const \Rightarrow \varepsilon = 0$

$\varepsilon = -\dfrac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ وسطي ، $V_{ab} = \varepsilon \to$ volt

$i = \dfrac{\varepsilon}{R} \Leftarrow U = Ri \Rightarrow \varepsilon = Ri$

المقاومة $R = \Omega$ ، $I =$ ‏RI

في تجربة السكتين القريصية: هي كير الكهرطيسية

1- فسر الكترونياً نشوء التيار المتحرض والقوة المحركة الكهربائية المتحرضة موضحاً ذلك في الرسم في كل من الحالتين (a) دارة مغلقة (b) دارة مفتوحة

2- استنتج العلاقة المعبرة عن كل من a) القوة المحركة الكهربائية المتحرضة b) التيار المتحرض c) الاستطاعة الكهربائية الناتجة

3- برهن أن تحول الطاقة الحركية إلى كهربائية في المولد الكهربائي

- **ملاحظات:** عندي سكتين معدنيتين ومتوازيتين وواصلة كلهم ساق كلتية مستندة على السكتين الافقيتين ولازم تكون عندي مغناطيس نضوي يحيط بالسكتين وخطوط الحقل من الـ N ← S يلي هي $\vec{B}$ معناها خطوط الحقل تطلع من الساق لفوق ومعطية هون انا بدي أصنع مولد
- معناها لازم غير التدفق (فاذا يحرك الساق ضمن هذا الحقل تؤدي إلى تغير التدفق فيؤدي إلى نشوء تيار متحرض ونصله بمقياس غلفاني ونوصله على طرفي السكتين وقبل ما حرك المؤشرات على الصفر
- رح تحرك الساق بسرعة $\vec{v}$ حيث $(\vec{v} \perp \vec{B})$ وهون نتأكد انو هاد متحرك وعا انو في عندي حقل يعني لتحرك ضمن هذا الحقل وهي وعم تحرك الساق رح لاحظ انحراف مؤشر المقياس وهذا دليل على مرور تيار كهربائي

- أولاً شان الساق نطبيها في الكترونات حرة عم يتحرك بنفس الحركة تبع الساق ونقلو عا أنو الساق متحركة بسرعة $\vec{v}$ توجد الكترونات حرة داخل الساق سوف تتحرك بالسرعة v نفسها وهو كلون عم يتحركو ضمن حقل مغناطيسي $\vec{B}$
- عندما تتحرك شحنة q بسرعة v ضمن حقل مغناطيسي B فتنشأ قوة مغناطيسية (F) تنشأ داخل الساق
- نعين جهة القوة المغناطيسية حسب اليد اليمنى وعا أن الشحنة سالبة نجعل الأصابع بعكس $\vec{v}$ وباطن الكف يخرج منه الحقل وتشير الإبهام إلى قوة لورنز المغناطيسية
- كلا الكترونيا نعني عن طريق حركة الالكترونات ونا نعرف انو ماسا تيار الا من ورا تحرك $\bar{e}$
- الكترون متحرك بسرعة v وضامع بحقل مغناطيسي منشأ بعناها في قوة مغناطيسية
- تؤثر القوة المغناطيسية على الالكترونات يلي بداخل الساق هلق مع الالكترونات كانت عم تتحرك بسرعة v هلق الـ F رح تأثر على كل الكترون وتسحبون كونا نعني وفق حاملها وجهتها
- بعد ما تحركت الالكترونات نشأ تيار عندي متحرض بعكس جهة حركة الالكترونات نعني i بعكس حركة $\bar{e}$ وعكس $\vec{F}$

ⓐ 1- في حالة دارة مغلقة نلاحظ انحراف مؤشر مقياس mA دليل وجود تيار متحرض لـ عند تحريك الساق بسرعة ثابتة $\vec{v}$ عمودياً على الحقل $\vec{B}$ فإن الالكترونات الحرة داخل الساق سوف تتحرك بنفس السرعة v ضمن الحقل المغناطيسي B فتنشأ بداخل الساق قوة مغناطيسية $\vec{F} = e\vec{V} \wedge \vec{B}$ تحدد جهتها حسب قاعدة اليد اليمنى تعمل على تحريك الالكترونات داخل الساق وفق حاملها وجهتها وتولد قوة محركة كهربائية متحرضة تسبب مرور تيار كهربائي متحرض عبر الدارة المغلقة تكون جهته الاصطلاحية بعكس e أي بعكس F

1- حالة الدارة المفتوحة (أول شي في ملاحظات)

- فتح الدارة يعني ما في تيار أول شي عندي ساق متحركة بسرعة v عمودية على $\vec{B}$ ضمن الحقل عند حركة الساق بسرعة $\vec{v}$ ضمن حقل B الالكترونات داخل الساق سوف تتحرك بالسرعة v نفسها ضمن حقل مغناطيسي $\vec{B}$ فتنشأ قوة مغناطيسية وتسحب لكل الكترون وتسحبون وفق حاملها وجهتها
- طلعوا الالكترونات بفعل $\vec{F}$ بس ما في شي تستقر عليه يعني ما في ساق معدنية وصلت تعلو ن وراهوا الالكترون فقدوا انهد الطرف وصار محلول بروتونات الموجب
- تعمل القوة المغناطيسية على نقل الالكترونات من أحد طرفي الساق الموجب إلى الطرف الآخر سالب
- تتراكم الشحنات السالبة في أحد طرفي الساق يقابله تراكم الشحنات الموجبة في الطرف الآخر
- تراكم موجب وتراكم سالب يعني فرق في الكمون تمثل القوة المحركة الكهربائية المتحرضة $\varepsilon = U_{ab}$ والسن Volt
- الالكترونات يلي فوق عم تسببها انحت نفس الشحن البروتونات
- * يستمر التراكم إلى أن تصل إلى قيمة معينة ويقف عندها من ذلك ؟

ⓑ عند تحريك الساق بسرعة $\vec{v}$ على سكتين معزولتين في منطقة يسودها حقل مغناطيسي تنشأ القوة المغناطيسية وتباشر هذه القوة تسحل الالكترونات الحرة من أحد طرفي الموصلة الساق الذي يكتسب شحنة موجبة وتتراكم في الطرف الآخر الذي يكتسب شحنة سالبة فينشأ بين طرفي الساق فرق في الكمون تمثل القوة المحركة الكهربائية المتحرضة $\varepsilon = U_{ab}$

2. صعفد نهاد السؤال على ⓐ $\Delta\Phi \xrightarrow{\text{نشأ}} \varepsilon$ متحرضة $\xrightarrow{\text{حرك}} e \xrightarrow{\text{نشأ}} I \to$

تغير التدفق المغناطيسي في دارة مغلقة يؤدي ...

تغير التدفق يأتي من تغير B أو تغير S أو تغير $\cos\alpha$ وعندي أنا بحركة سكتين فتغير السطح

- عند تحريك الساق بسرعة $\vec{v}$ حيث $(\vec{B} \perp \vec{v})$ خلال فاصل زمني Δt فإنها تقطع مسافة Δx حيث طولها L معناها مسحت سطح ΔS فتغير التدفق ...
- تقطع مسافة: $\Leftarrow$ $\Delta x = v.\Delta t$
- تمسح سطح: $\Delta S = L.\Delta x$

$\Delta S = L.v.\Delta t$

- تغير التدفق: $\cos\alpha = 1$ ‏ $\Delta\Phi = B\Delta S =$

$\Delta\Phi = BLv\Delta t$

- فتتولد قوة محركة كهربائية متحرضة بالقيمة المطلقة:

نطبق $\varepsilon = \left|\dfrac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right| = \dfrac{BLv\Delta t}{\Delta t} = \boxed{BLv}$ a

- عا أن الدارة مغلقة يمر تيار كهربائي متحرض شدته

أنا بعد هدول

$i = \dfrac{\varepsilon}{R} = \dfrac{U}{R}$

$\boxed{i = \dfrac{BLv}{R}}$ b

- الاستطاعة الكهربائية $P = \varepsilon \times i$

$P = B.L.v \times \dfrac{B.L.v}{r}$

$\boxed{P = \dfrac{B^2.L^2.v^2}{r}}$