سلسلة نمبرون التعليمية

EDUCATION

الدور: هو الزمن اللازم لانجاز المتحرك دورة واحدة في الجملة الدولية (s) مرضاً كنشي جسم وهم يدور ولكي يصبح دورة كاملة الزمن يلي اخدو حتى يدورها العدد من الدورات

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

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

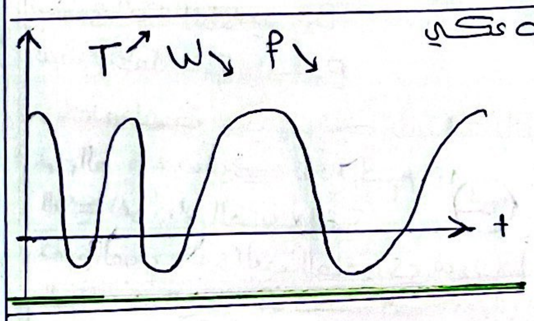
التواتر: عكس الدور هو عدد الدورات على الزمن وواحدته Hz

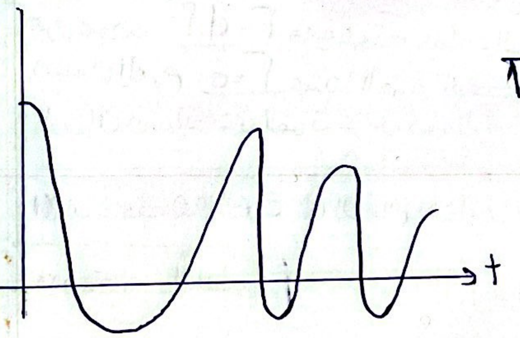
$$\boxed{F = \frac{n}{t} = \frac{1}{T}}$$

النبض الخاص: نعبر 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





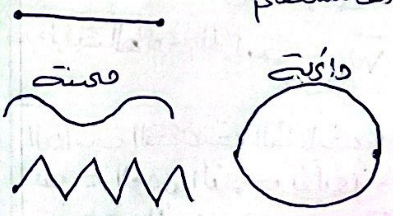
كنزي حركة انسحابية وكنزي حركة دورانية

الحركة الانسحابية: بسبب مركز عطالتها من مكان لآخر راسماً وراءه خط اما كان نوع هذا الخط (مستقيم منحني)

الحركة المستقيمة: شكل مسارها مستقيم وهي أصلاً انسحابية

نصنف نوع الحركة حسب نوع المسار

وهنول نكون بالأصل انسحابيات



الحركة الانسحابية: هي انسحاب أو انتقال مركز عطالة الجسم من مكان لآخر راسماً وراءه مسار ونصنف نوع الحركة حسب نوع المسار

الحركة الدائرية والمستقيمة أنا لي بدي ياهون

القانون الثاني لنيوتن: اذا خضع مركز عطالة جسم صلب لمحصلة قوى خارجية ثابتة منحى وجهة وشدة اكتسب تسارعاً ثابتاً يتناسب طرداً مع شدة محصلة القوى الخارجية المؤثرة وله المنحى 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 ⇐ $a = 0$ دوماً 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 أو متباطئة بانتظام

بتكون الـ a والـ v متغيرين مافي انتظام

نقول عن الحركة أنها متسارعة اذا ازدادت سرعتها بتغير الزمن

نقول عن الحركة أنها متباطئة اذا تناقصت سرعتها بتغير الزمن

مع ثبات التسارع لكلا الحالتين

وقت نرمي 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 تبعد عنه مسافة معلومة ويقطع أقواس متساوية خلال أزمنة متساوية والسرعة تكون ثابتة والتسارع المماسي معدوم والمحور خارج عن الجسم ولكن تبعد عنه مسافة ثابتة ألا وهي نصف قطر الدائرة يعني الحركة مو دورانية ومثال عليها النواس الثقلي البسيط والتسارع فيه ينقسم إلى مركبتين

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

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

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

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

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

تطبيقات الحركة الانسحابية

نواس مرن، نواس بسيط

اح نستخدمون للتطبيقات لقوانين نيوتن

قانون الحركة الانسحابية

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

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

هادا سمي بالتوازن

عند استخدام القانون السابق منتبع:

[illegible] - الجملة المدروسة (كتلة / المكون

• تكلمني رموز بالفيزيا عبارة عن كميات اومقدار :

كمية قياسية ؛ يعني شي منقيسو بادوات والمثال عنه الكتلة ومنقيسو عن طريق الميزان ورمزها (m) واحدتها الدولية (Kg) وعندي الزمن رمزه (t) واحدته (S) ويقاس عن طريق الساعة أو الميقاتية وعندي الطول والمواتو واحدته (m) رمزه (L) وعندي أيضاً شدة التيار رمزه (I) واحدته (A) وعندي درجة الحرارة رمزو (t) واحدته (K) كلفن وهدول بالمنهاج تبعي وفي كتيرون والرموز يلي فوق كلون مقادير قياسية متل ما حكينا

	تي						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}

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

$2cm \xRightarrow{\times} 10^{-2}\ m$
$2c\,sec \Rightarrow 10^{-2}\ sec$
$3mA \Rightarrow \times 10^{-3}\ A$
$4\mu watt \Rightarrow \times 10^{-6}\ wat$
$7KJ \Rightarrow 10^{3}\ J$
$9mm \Rightarrow 10^{-3}\ m$

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

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

$Km \rightarrow m \quad \times 10^{3}$
$cm \rightarrow m \quad \times 10^{-2}$
$cm^2 \rightarrow m^2 \times 10^{-4}$
$cm^3 \rightarrow m^3 \times 10^{-6}$

$h \xrightarrow{3600} s$
$min \xrightarrow{60} s$
$Km/h \xrightarrow{\frac{1000}{3600}} m/s$
$g \xrightarrow{10^{-3}} Kg$

المقادير القياسية لها قيمة دون اتجاه واذا صار لها اتجاه ⇐ بتصير 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 باربع عناصر حامل ونقطة وجهة وشدة

المسافة : مقدار قياسي

الازاحة : ما بتقل عني شي مصلها صرلو جهة معناها شعاع

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 $\vec{F}$ ، $\vec{d}$ ووحدته في الجملة الدولية J

الجسم كل مالو ساكن مالو عمل يعني قوة بدون انتقال مافي عمل

اذا كان شعاع القوة وشعاع الانتقال على حامل واحد وبجهة واحدة

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

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

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

العمل معدوم عندما تكون القوة تعامد الانتقال او مافي انتقال

$W=0$

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

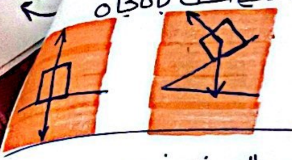
$\Gamma = m.N$
$W = J$
الاستطاعة = wat
$E = J$

شعاع التسارع وهو تغير شعاع السرعة على الزمن

شعاع قوة الثقل $\vec{W}=m\vec{g}$ واحدته (N) لانو قوى و نحو 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

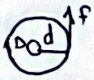
أي جسمين بوصلون بعض بدي وصلة متل سلك خيط او حبل واي وصلة بتتوتر اذا اعطيك سقف ومعلق فيه نابض ودوماً قوة توتر النابض لنفس النابض متساوية

شعاع الحقل المغناطيسي $\vec{B}$

شعاع الحقل الكهربائي E

مقادير سلمية يعني يا موجب يا سالب يا صفر

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



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

ذراع القوة : هو البعد العامودي بين حامل القوة ومحور الدوران

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

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

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

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

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

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

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

نظرية الطاقة الحركية = $\Delta E_K=\sum W_{f\,1\to2}$

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 $E_{tot}=E_p+E_K$

سلسلة نيرون التعليمية
https://t.me/Ba_ce2020
@BA_CE2020

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: $\sum \overline{\Gamma}_{F/\Delta} = I_\Delta \cdot \overline{\alpha}$ حيث: I_Δ: عزم العطالة

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

قياسات خطية وزاوية:

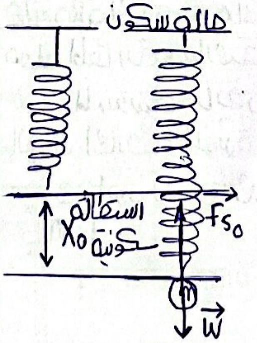
القياس	خطي	زاوي
الفاصلة	X	ثيتا θ
السرعة	v	أوميغا ω
التسارع	a	ألفا α
العلاقة بين الخطي والزاوي	خطي = زاوي × r $v = \omega . r$ $a = \alpha . r$ $X = \theta . r$	

لخصوا مراجعة لكلشي خاصو بالميكانيك

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

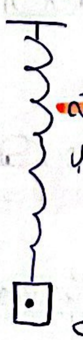
لنواس المرن: جسم صلب معلق بنابض مرن مهمل الكتلة حلقاته متباعدة يهتز بحركة اهتزازية حول مركز الاهتزاز (الكتاب)

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



وة التوتر: هي قوة الشد المرسلة محوريا من رفاضة او نابض او وصلة او كبل وتوصف لى انها نوع من القوى الفاعلة والتي تعمل ي نهاية تلك الأشكال الأداة (عندي نابض صلة خط وتر حبل سلك فلون قوة توتر ن مطرح ما مسكتو بالعكس اذا مسكت نابض من تحت بيتوتر 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 الأسفل معناها توترو نحو الأعلى

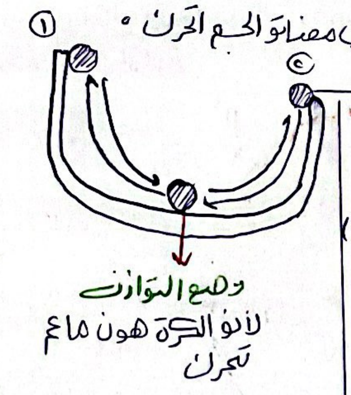
لق انا بدي شد النابض بايدي نحو الأسفل (بـ يستطيل النابض أكتر ن الشد لحتى يستطيل استطالة جديدة X متغيرة مع مرور ن



فت شدو لعند منطقة ال ترض وتركتو دون سرعة ابتدائية ي V=0 لحظة تركك بما انو شدتو ضمن حدود مرونة النابض ـ شدتو لأ مو وبعدها لحد ما عاد فيني ضمن ما يفقد مرونتو X_{max} أعظم استطالة أعظم مطال أعظم موضع فت تركتو منطلع وال X_{max} بيصير لعند (0) وضع التوازن كس المحور لبوصل لا نقطة من فوق $-X_{max}$ أعظمية

ويعتمد على فهم الميكانيك (٩)

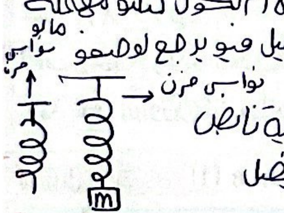
- النواس المرن:



لما يكون الجسم مكان ونصير مكان معين معناتو الجسم الحركي ° وقت نحط الكرة هون ونفلتها بتنزل باتجاه موضع التوازن ولبعدو وبترجع لمكانا معناها الكرة عم تهتز فالحركة اهتزازية (الكرة تهتز حول وضع التوازن) بين (1) ، (2) وضعين طرفيين

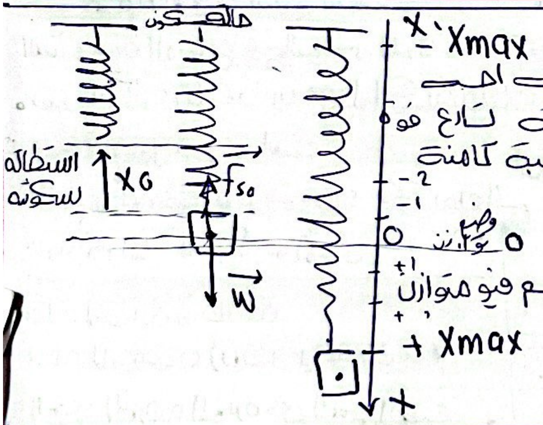
الحركة الاهتزازية: حركة جسم يهتز إلى جانبي نقطة ثابتة تسمى مركز الاهتزاز والكرة هي وعم تهتز عم تتعرض للاحتكاك فبالتالي عم تقل سرعتها معناها حركة اهتزازية متخامدة يعني كانت سرعتها كبيرة هبل لوقفت وصارت سرعتا صفر واستقرت.

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 تكون كتلتو مهملة ولازم يكون مرن يعني اذا شديتو وطلعتو يستطيل فبرجع لوضعو الطبيعي فبكون مرن. وحلقاتو متباعدة

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



الشرح توضيحي

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

هاد المطرح سميه 0 وضع توازن 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 سكونه وضع التوازن لحظة ترك الجسم دون سرعة ابتدائية بحسب عالمبقاتية يلي بيحسب زمن الحركة وليش 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 قدا وقت كبست المبقاتية كان $t=0$

معناها شروط البدء المتحرك كان عند $+X_{max}$ ، $V=0$ ، $t=0$

وقت راح من ال $+X_{max}$ لل $-X_{max}$ ورجع حوقف الحساب وبطلع معي الدور والتواتر بكون عكس الدور يلي هو عدد الهزات / الزمن

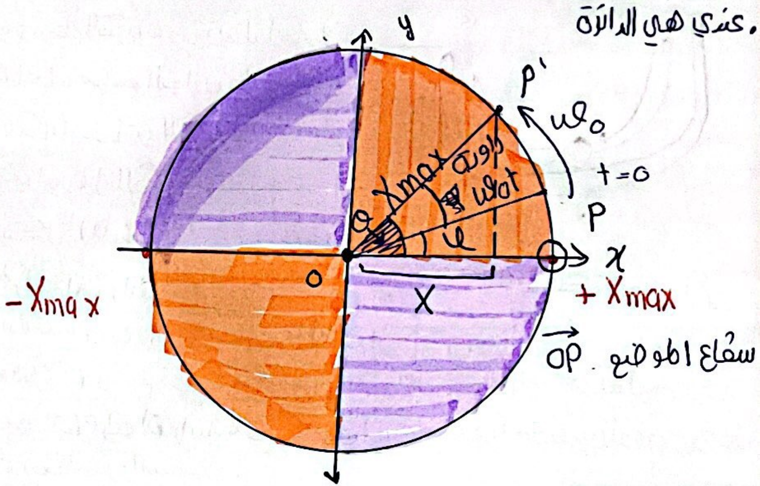
الحركة التواقتية المستقيمة: هي الحركة التي تكرر نفسها كل فترة زمنية وتكون سعة اهتزاز الحركة ثابتة

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

- سعة الحركة بالنواس المرن ثابتة مع مرور الزمن

العلاقة بين الحركة الدائرية المنتظمة والحركة التوافقية البسيطة:

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



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

بلش يتحرك P لنفترض صار عند نقطة كذا شعاع الموضع بعمل مع XX' زاوية

الجسم ماشي وعند النقطة كذا كتب للمعادلة كان عنا $t=0$ معناها $\bar{\varphi}$ 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 نعرف الزاوية ال ما

خلينا نعرف انو نصف القطر ثابت يبقى دائماً X_{max}

نحوشوف مسقط P في اللحظة t على محور ال X

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

نكونا من $\cos\theta$ اي المجاور على الوتر: $\cos\bar{\theta} = \dfrac{\bar{X}}{X_{max}}$

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

له التابع الزمني لأنو فيو + 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

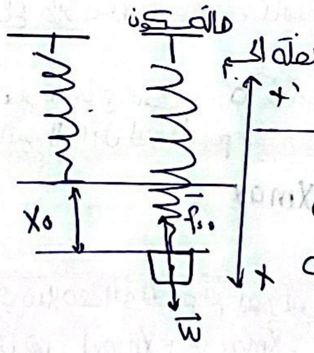
$(X_{max}، \omega_0، \bar{\varphi})$ ثوابت الحركة

والتابع الزمني الجيبي هو حل للمعادلة التفاضلية

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

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

- بعرف أنو عندي نابض مرن مهمل الكتلة حلقاته متباعدة وعلقت فيه جسم صلب صار يهتز لحتى استقر



الجسم ساكن تحت تأثير قوتين: قوة ثقل 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 في حالة سكون ومستقر بوضع التوازن محقق شرط التوازن الانسحابي

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

لا تضل دون أسهم

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

بالاسقاط على محور XX' موجه نحو الأسفل

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

$$\boxed{W = F_{s0}} \quad ١$$

كلشي مع المحور موجب وكلشي عكس المحور سالب

تؤثر على النابض قوة تسبب له استطالة $\vec{F}_{s0}$ ـ أو وهي x_0 يعني الاستطالة x_0 أجت من عند F'_{s0} وال F_{s0} نفرق عن ال $\vec{F'}_{s0}$ ولا شي لأنو هن يساوي بعضهن

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

حيث K ثابت صلابة النابض

x_0 الاستطالة السكونية

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

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

هلق حالة الحركة: ملاحظة (0)

جملة المقارنة: خارجية

جملة المدروسة: نابض + جسم صلب

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

يطبق قانون نيوتن الثاني علاقة أساسية في التحريك

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

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

بالاسقاط على محور موجه نحو الأسفل

$$W - F_s = m.a$$

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

ال X هي تبع يلي انا شديتو فيا وال x_0 موجودة قبل

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

الكتاب ما معوض ال W نعوضها بالعلاقة

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

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

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

حفظ بالك $F = m.a$

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

والبدء $x = +X_{max}$ ، $t = 0$ ونعوض بالتابع

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

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

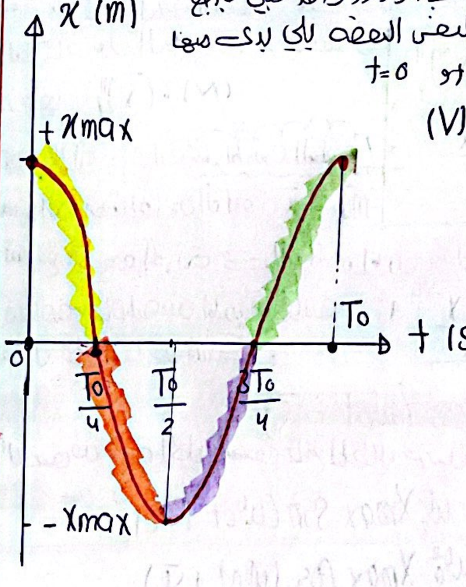
$$\cos\bar{\varphi} = 1 \Rightarrow \boxed{\varphi = 0\,rad}$$

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

رسم الخط البياني : بما انو دور واحد يعني مرجع لنفس النقطة يلي بدي منها

هو على بالبت من $+X_{max}$ و $t = 0$

تابع المطال الشارتو (V)



كيف نرفق للسعة ⇐ أنا نعرف $\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0}$ ونعوض في التابع المحترل ونجد :

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

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

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

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

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

السق الثاني من السؤال :

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

المطال معدوم في مركز الاهتزاز $X = 0$

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

ان تابع السرعة هو المشتق الاول لتابع المطال بالنسبة للزمن

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

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

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

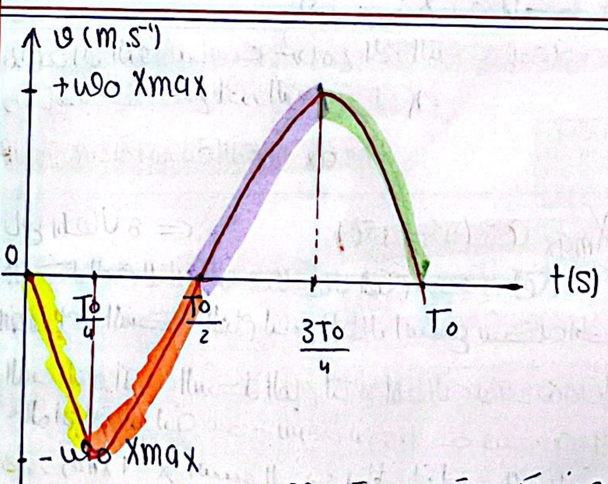
طويلة يعني بالقيمة المطلقة عند المرور بمركز الاهتزاز

$$\sin\omega_0 t = \pm 1 \Rightarrow \cos\omega_0 t = 0 \Rightarrow X = 0 \quad \text{وضع توازن}$$

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

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

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



كيف عرفني لرسمة سوسة ؟ :

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

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

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

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

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

بس شوف بالتابع في sin فورا بلش من الصفر في مليو - نزل وبدوع لعند الناقص (طريقة مفضية)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

يستنتج أن محصلة القوى الخارجية للمؤثرة في مركز عطالة الجسم في كل لحظة هي قوة ارجاع لأنها تعيد الجسم إلى مركز الاهتزاز دوماً وهي تتناسب طرداً مع المطال $\overline{x}$ وتعاكسه بالإشارة $\overline{F} = -K.\overline{x}$

يعني إذا كان المطال فوق بنزلو 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: $F = |-K\overline{x}|$ ليش حطيت قيمة مطلقة لأنو أنا بدي شدة لازم تكون موجبة

برهن باستخدام العلاقات الرياضية أنا لـ $\overline{F}$، $\overline{a}$ نفس الجهة أو ليش مرتبطان خطياً: قبل أولاً

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

ونعرف أن محصلة القوى الخارجية هي قوة ارجاع

$$\overrightarrow{F} = m.\overrightarrow{a}$$

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

ال F لفوق ال a لفوق ⎫ نفس الجهة دوماً
ال F لتحت ال a لتحت ⎭

مشتق ال cos ⟸ -sin سوسو تواضعته
مشتق ال sin ⟸ cos
الثابت ⟸ ضل ماهوي

بقارن الواحد مع ال(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

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

حيث $\overline{x}$ المطال أو موضع الجسم في اللحظة t ويقدر بال m

X_{max} سعة الحركة ويقدر بالمتر

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

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

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

ندعو: X_{max} ، ω_0 ، $\overline{\varphi}$ ثوابت الحركة (حسب دلالات الرموز)

نشتق الثاني من السؤال استنتاج علاقة الدور الخاص للنواس المرن
بالمساواة نجد

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

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

علاقة الدور الخاص للنواس المرن غير المتخامد

الشي بنزلو بالحلك موبالحم
m كتلة الجسم المعلق (m)
K ثابت صلابة النابض $N.m^{-1}$

استنبع طبيعة حركة النواس المرن:

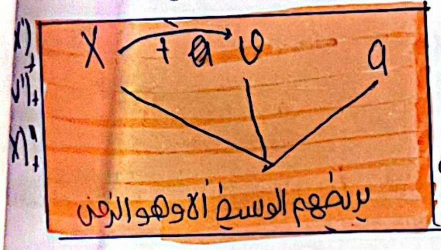
من العلاقة $-K\overline{x} = m.\overrightarrow{a}$ عندي الثوابت (K، m) والمتغ

$(\overrightarrow{a}, \overline{x})$ يعني صار عندي علاقة بمتحولين لازم خليهون صايرلا

صايفهم بال a بغير x بالـ x بغير a وأنا بدي أشتغل عال a شي لأنو أنا بعرف

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
الحساب ترك ال a معو للآخر بعدين
نعوضها: $(N).(\overline{x})''_t$

$$-K.x = m(\overline{x})''_t$$

$$(\overline{x})''_t = \frac{-K.\overline{x}}{m}$$

هي معادلة تفاضلية من المرتبة الثانية

السؤال: انطلاقاً من العلاقة $m\overline{a} = -K\overline{x}$
استنبع طبيعة الحركة في النواس المرن ومن ثم استنبع الدور الخا

معادلة تفاضلية من المرتبة الثانية ١ $\boxed{(\overline{x})''_t = \frac{-K.\overline{x}}{m}}$
تقبل حلاً جيباً من الشكل:

$$\overline{x} = X_{max}\cos(\omega_0 t + \overline{\varphi}) \quad ٢$$

التحقق من صحة الحل نشتق تابع المطال مرتين بالنسبة للزمن فنجد

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

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

$$(\overline{x})''_t = -\omega_0^2 . \overline{x} \ldots\ldots (3)$$

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

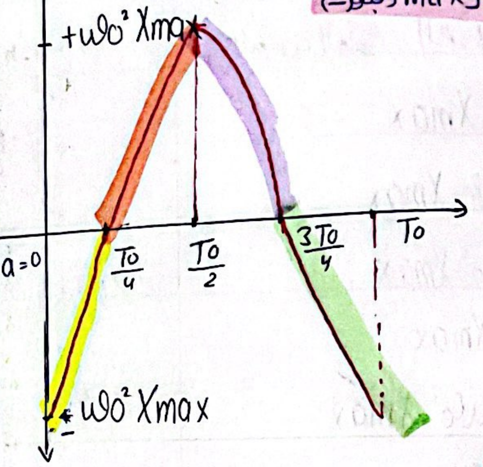
الشكل العام للتابع الزمني للمطال العام يعني فيو ($\overline{\varphi}$)

انطلاقاً من الشكل العام لتابع المطال استنبع شكله المختزل

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

الجواب في الخلف ☺

ملي من الـ max x وطلع (-)



كيف رسمته شرحلنا

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

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

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

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

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

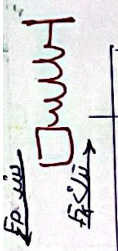
في النواس المرن

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

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

$E_{tot} = E_p + E_K$

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



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

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

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

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

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

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

وكنا نعلم $K = m\omega_0^2$ لنعوضها

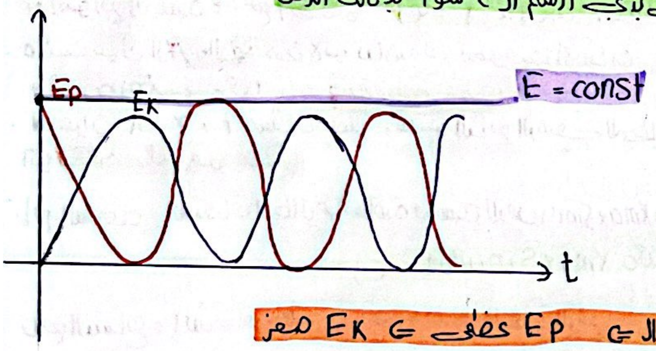
$E_{tot} = \frac{1}{2} K X_{max}^2 \cos^2(\omega_0 t + \bar{\varphi}) + \frac{1}{2} K X_{max}^2 \sin^2(\omega_0 t + \bar{\varphi})$

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

هونا بعرف انو مجموعهون بساوي 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 لنشوف 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 ⇐ $v = 0$ ⇐ $E_K = 0$

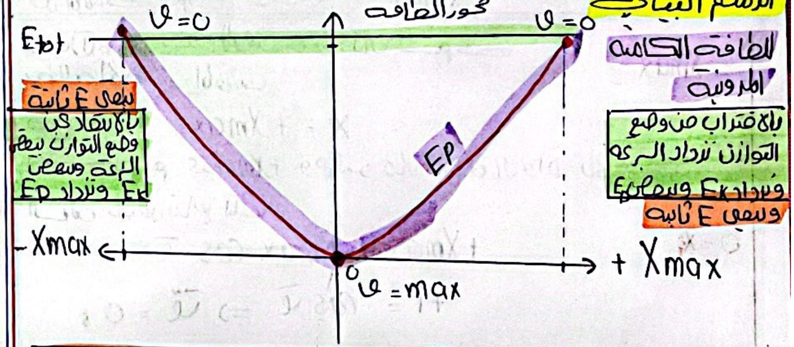
معناها ⇐ $E_{TOT} = E_p$

⇐ في وضع التوازن

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

معناها $E_{tot} = E_K$

الرسم البياني للطاقة الكامنة المرونية



ويبقى E ثابتة

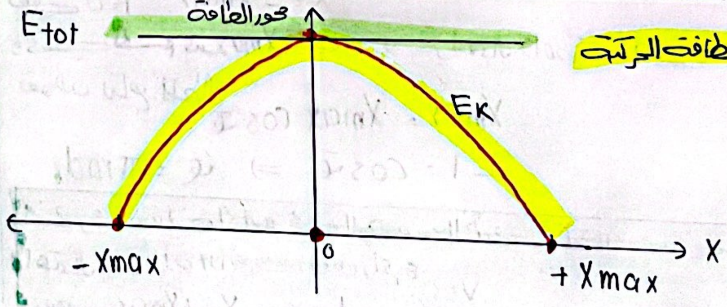
بالابتعاد عن وضع التوازن تنقص السرعة وتنقص Ek وتزداد Ep

بالاقتراب من وضع التوازن تزداد السرعة وتزداد Ek وتنقص Ep ويبقى E ثابتة

$E_p = \frac{1}{2} K X^2 \Rightarrow X = 0 \Rightarrow E_p = 0$

$\Rightarrow X = \pm X_{max} \Rightarrow E_p =$ أعظمي

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 عندي 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
$\bar{E_p} = \frac{1}{2}Kx^2 = \frac{1}{2}K X_{max}^2\cos^2(\omega_0 t + \bar{\varphi})$	تابع الطاقة الكامنة المرونية
$\bar{E_k} = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}m\omega_0^2 X_{max}^2\sin^2(\omega_0 t + \bar{\varphi})$	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	$E_{p\,max} = \frac{1}{2}K X_{max}^2$ $E_{p\,max} = \frac{1}{2}m\omega_0^2 X_{max}^2$
الطاقة الحركية	$E_{k\,max} = \frac{1}{2}m v_{max}^2$ $E_{k\,max} = \frac{1}{2}m\omega_0^2 X_{max}^2$

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

- . حطيت فوق الـ x والـ φ خط لانو بياخدو قيم نعرف فيها الاشارة
- . والـ X_{max} ، ω_0 ناخذهم موجبة حصراً
- . المتغيرات الـ x ، t مشان هيك سميتو التابع الزمني للمطال اي لكل مطال زمن معين

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

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

تابع التسارع: اشتقاق السرعة مرة واحدة بالنسبة للزمن

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

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

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

⇐ بكتب الدستور ⇐ حسب الثوابت ⇐ نعوضون

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

$$\omega_0 = 2\pi f_0$$

⇐ اذا ما معطى ياهون بروح لعند ياكمال زنت $K = m\omega_0^2$

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

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

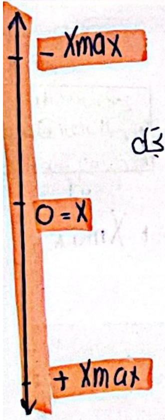
. فاول شي باحط معطى الـ $t=0$ والـ $x = \square$ ونعوضون بتابع المطال

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

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

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

بالحل المشترك نعرف قيمة φ و X_{max}



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

يعني $t=0$ ، $x = +X_{max}$

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

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

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

حالة②: في مبدأ الزمن $t=0$ كان الجسم في مطاله الأعظمي السالب

يعني $t=0$ $x = -X_{max}$

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

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

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

مختصر: عند ترك الجسم في الوضع الطرفي لكل وضع في احتمال واحد لانو انا بعرف لوين رايح:

يعني $x = +X_{max}$ ⇐ $t=0$ ⇐ ~~$v \neq 0$~~ $V=0$ ⇐ $\varphi = 0$

$x = -X_{max}$ ، $t=0$ ، ~~$v \neq 0$~~ $V=0$ ، $\varphi = \pi\,rad$

عند ترك الجسم من بين الوضع الطرفي عندي احتمالين يا بنزل لتحت يا بطلع لفوق وبدي ادرسون لانو عند الوضع $V=0$ بس وقت تقرب من وضع التوازن بوجد سرعة موجبة بحطو بين الوضع الطرفي في حركة موجبة اذا اتجهت باتجاه $+X_{max}$ سالبة اذا اتجهت باتجاه $-X_{max}$

وبنص السؤال بحدد

ين الزمن وللطال نعوضو بتابع المطال

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

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

ة من الغايات منعطيك سرعة موجبة والثانية سرعة سالبة أو انعمل يعطيني اتجاه سالب حسب بأي هو طلبو ونعرف عن طريق تابع السرعة

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

$$\overline{v} = -\omega_0 x_{max}\sin\varphi < 0$$

نعوض φ ⇐ $\varphi = +\frac{\pi}{3}$ ⇐ مقبول

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

بالهمني منعتبا شوف الزاوية وشوفا بأي ربع وشوف الـ sin شو إشارتا فيا

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

x مالي نعطى كل شكل ؛ سعة الاهتزاز ، سعة الحركة ، صفن حدود مرونة النابض أو قطعة مستقيمة طولها L

إذا قال سعة الاهتزاز 5 ⇐ $x_{max} = 5$

سعة الحركة 5 ⇐ $x_{max} = 7$

الشد ⇐ 5 ⇐ $x_{max} = 5$

إعطا قطعة مستقيمة طولها L

$2x_{max} = L$ $x_{max} = \frac{L}{2}$

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

ثاني طريقة

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

$$mg = Kx_0 \Rightarrow \frac{m}{K} = \frac{x_0}{g} \Rightarrow T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{x_0}{g}}$$

ثالث طريقة

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

مثلاً عندي نواس مرن يهتز 100 خلال 100 ثانية = هـ 1s

ويكون التواتر مقلوب الدور

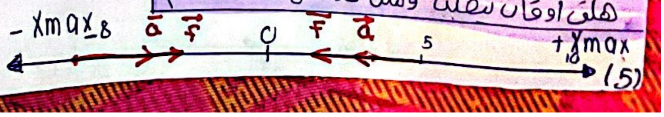
٤. حساب قوة الارجاع ، التسارع ، السرعة ($\vec{F}$ ، $\vec{a}$ ، $\overline{v}$) في نقطة مطالها كذا

يعني عطاني x المطال ، للوضوح ⇐ $F = -K.x$ حساب شدة قوة الارجاع يعني موجبة وبدون شعاع

التسارع $\vec{a} = -\omega_0^2 . x$

نعرض $x_{max} = 10$ وانو قلي احسب التسارع عند x=5 أول شي حدد الـ x=5

هلق أوقات يطلب ومثل كلاً منهما على الرسم



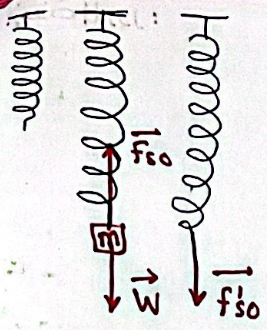
٢. الاستطالة السكونية :

احدت نابض وعلقتو بالحائط بعدين علقت في جسم كتلته m ونلاحظ أن النابض يستطيل نحو الأسفل مقدار x_0 ويلي خلاها يستطيل قوة ثقل الجسم لأن قوة توتر النابض نحو الأعلى قوة توتر النابض F_{s0} فتوازن الجسم مكان النابض توازن تحت تأثير القوى المؤثرة على الجسم لوحدا ألا وهي $W = F_{s0}$

قوة ثقل الجسم نحو الأسفل
قوة توتر النابض نحو الأعلى

بدنا ناخذ بعين الاعتبار أن ني حبل وصلة نابض له قوة توتر

الحبل له قوة توتر نحو الأعلى للأسفل اذا كان مسحوب من فوق والعكس صحيح يعني لكلشي في قوس توتر متعاكسين بالجهة ومتساويين بالشدة



$$W = F_{s0} = F'_{s0} = Kx_0$$

$$mg = Kx_0$$

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

بعض الأوقات يطلب حساب الاستطالة دون وجود m و K بس يعطينا الـ 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 منا نحسب الاستطالة بوجود فقط ω_0 !

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

حساب السرعة لما كذا = x أول شي بيجي على تابع السرعة

هاد القانون مافيو x $\overline{v} = -\omega_0 x_{max}\cos(\omega_0 t + \varphi)$

اذا كان معي x وبدي v لازم احصل على الزمن والزمن انا لازم طلعوا لا t نطلعو من x ونعوضو بـ v

ولنعرض $x = 0.4$

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

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

$\cos 2\pi t = 1$ ونعوضا t الـ نحسب 0 $v = \omega_0\sqrt{x_{max}^2 - x^2}$

← القيمة العظمى لقوة الارجاع (طويلتا) تنعدم في وضع التوازن تكون عظمى في الوضعين الطرفين →

$$F = -K.x$$

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

← القيمة العظمى للتسارع (طويلته)

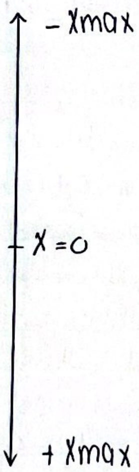
$$a_{max} = \omega_0^2 x_{max}$$

← السرعة العظمى للسرعة طويلة عندما تكون sin = 1

x_{max}

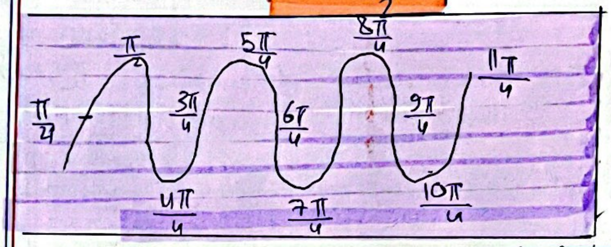
أزمنة المرور :

هلق احسب زمن المرور للمتحرك في مركز التوازن
اذا كان شروط البدء في اللحظة $t=0$
تعريف الدور لازم نجر دور كاملة هزة كاملة
لنفرض انو كان عند ال $+X_{max}$
معناها روحة رجعة دور كامل
الدور : الزمن اللازم لإتمام 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 ابدا الحركة من احد المطالين $\pm X_{max}$ فإن أزمنة المرور بوضع التوازن هي أعداد فردية من ربع الدور

• اذا كان البدء من عند أحد الوضعين الطرفيين مثلاً
احسب أصغر زمن المرور الجسم في المطال $X = 0$ علماً
أن شروط البدء $X = \frac{X_{max}}{2}$

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

ونحنا معطين ال X_{max} $\quad 0 = X_{max}\cos(\omega_0 t + \varphi)$
وال ω_0 وال φ وبقى عندي ال t مجهول وبطلع معي
وبقول صفر الزاوية يلي كوساينا صفر والزاوية يلي $\cos_0$
هي $\frac{\pi}{2} + \pi k$

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

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

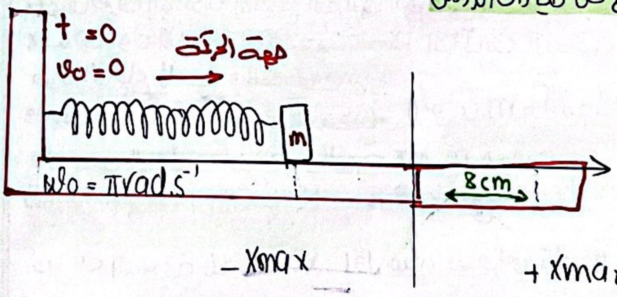
$$\omega_0 t = \frac{\pi}{2} + \pi k - \varphi$$

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

⇐ أسهلها

• هلق لنحل مسائل الدرس

①.



عندي نواس مرن أفقي وهون طالبين التابع الزمني أول شي بكتب الشكل العام
هون مطال الجسم

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

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

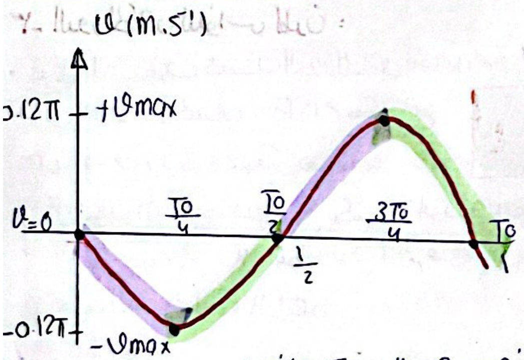
نعين ال φ من شروط البدء $t=0$ كان عند ال $X = -X_{max}$

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

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

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

2.



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

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

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

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

$X_{max} = 0.06 m$

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

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

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

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

لكل مسائل الدرس الثاني بالكهرباء

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

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

- شعاع السرعة ناظمي على شعاع الحقل أي $v \perp B \Rightarrow \sin\theta = 1$
- تحرف الشحنة عن مسارها وترسم مسارا دائريا منتظما

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

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

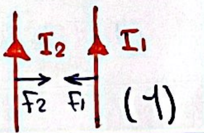
$F = ILB\sin\theta \Rightarrow \theta(\vec{IL},\vec{B})$

$F = NILB\sin\theta$ من أجل N

(N)

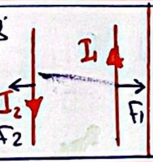
$\vec{IL} \perp \vec{B}$ $\sin\theta = 1$

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



جهة واحدة تتجاذبو

(٢) (قوة التأثير المتبادل)



جهتين متعاكستين

(التأثير المتبادل سلبي)

6 إطار وقت تعلقو بسلك عديم الفتل ع بيسأل عن عزم المزدوجة الكهرطيسية ونعمل على تدوير الإطار بزاوية θ' لأنو هي زاوية الدوران

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

$\alpha + \theta' = 90°$

$S = L^2$ مربع

$S = L.d$ مستطيل

$S = \pi r^2$ دائرة

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

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

7 العزم المغناطيسي

$M = NIS$

$A.m^2$

بعد دوران الإطار بزاوية $\theta' = 60°$ معناها $\alpha = 30°$ وانتهى الزوايا بلي ع نعوضها

التدفق المغناطيسي

$\Phi = NBS\cos\alpha$

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

weber

(٣)

3 حساب عمل القوة الكهرطيسية

$W = F.\Delta x$ (J)

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

- $F = 2\times10^{-7}\frac{I_1 I_2}{d}L$ (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 (امالة السكين) ($\sum\vec{F} = 0 \Rightarrow$ يجب الرسم لأنو في اسقاط

5

- دولاب بارلو ع شدة القوة الكهرطيسية

$F = IrB\sin\theta$ ع r ع نصف قطر الدولاب

$\sin\theta = 1$

- عزم القوة الكهرطيسية $\Gamma = d \times F$ دولاب $\Gamma = \frac{r}{2} \times F$ (m.N) (٢)
- الاستطاعة الدورانية $P = \Gamma.\omega$

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

شرط التوازن (منع الدوران)

$\sum\Gamma = 0$

8 تغير التدفق (بدون)

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

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

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

9 عمل المزدوجة الكهرطيسية تزايد التدفق

$W = I\Delta\Phi$

$W = I(\Phi_2 - \Phi_1)$

مبدئي مع عمل القوة الكهرطيسية

10 : سلك فتل ع الاستنتاج

$\Gamma_\Delta + \Gamma_{فتل} = 0$

كهرطيسية

⋮

$NISB = +K\theta'$

← مفض الاستنتاج

θ' ? K ✓ ←

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

K ? θ' ✓ ←

$K = \frac{NISB}{\theta'}$ → rad

وحدة أمبير

مسابقة ثابت مقياس الغلفاني

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

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

$K = \frac{K'(2r)^4}{L}$ $m.N.rad^{-1}$

زيادة طول سلك الفتل (٤)

أختبر نفسي

. اختر الإجابة (الأول) ع حسب الملاحظات

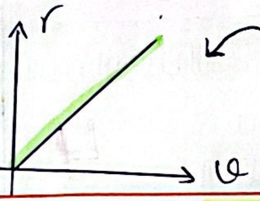
const [ال m
وال q
وال B]

$r = \frac{me\,v}{eB}$

$r = const \cdot v$

$y = ax \Longrightarrow$

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



1

حركة الشحنة مستقيمة منتظمة

$F_{كهربائية} = F_{مغناطيسية}$

$qE = qvB$

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

حقل مغناطيسي B ↓ يؤثر على الشحنة q ↓ بقوة مغناطيسية	حقل كهربائي E ↓ قوة كهربائية q
$F = qvB$	$F = qE$

سنوجدها كمان من نوفة ناتشبي الكل

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

2

5

3 دائرية منتظمة حسب الاستنتاج سهلة

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

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

التدفق المغناطيسي يزداد حسب النسبي

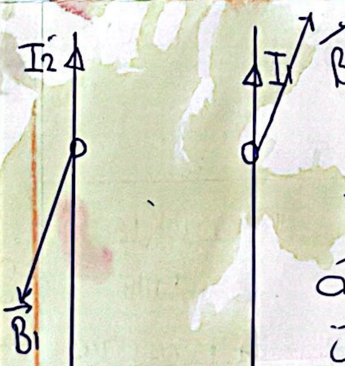
أجب عن الأسئلة التالية:

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



ه 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 صار عندي قوتين كهرطيسيتين

١. قوة بالسلك الأول ناتجة عن B_2
٢. قوة بالسلك الثاني ناتج عن B_1

هادكلو شرح

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

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

هذا الحقل ولّد في السلك الثاني قوة كهرطيسية

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

القوة الكهرطيسية من تأثير السلك

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 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

2) عملية المقارنة خارجية

. الجهة المدروسة : الشحنة المتحركة

. القوى المؤثرة : القوة المغناطيسية حيث يعمل نقل الالكترون المجهر

عندما تتحرك شحنة q بسرعة v خلال حقل مغناطيسي B تنشأ قوة مغناطيسية وهي شيء نقول يعمل نقل الالكترون المجهر

هو حامل شدة

$$\vec{F} = q\vec{v} \wedge \vec{B}$$

معناها بدي الشدة

$$F = qvB\sin\pi/2$$

لا نو هو حامل B

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

عندما نطلب تعريف واحدة

1. نكتب القانون
2. ونكتب كل رمز وواحدته

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

ثم / بنطلق من شرط التوازن الدوراني :

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

$$\overline{\Gamma}_{\Delta} + \overline{\Gamma}_{\eta/\Delta} = 0$$

مزدوجة كهرطيسية ، مزدوجة فتل

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

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 مجموعهما 90 معناها

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

10

منتكل 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

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

وانا بدي θ' $\quad NISB = K\theta'$

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 كأن أثناء دوران الاطار

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

11

كلما زاد التيار I كلما زاد θ'

$$\boxed{G = \frac{NSB}{K}}$$

ثابت المقياس الغلفاني
حساسية المقياس

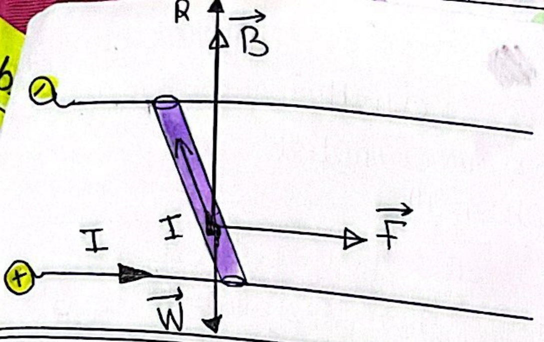
العلاقة بين θ' و I

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

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

تكبير G تؤدي الى زيادة حساسية المقياس الغلفاني وانا بدي نقص K لتزداد G ونقص K باستبدال سلك ارفع من المادة نفسها

12



الطلب الثاني

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

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

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

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

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

مسقط W sin مسقط F cos

متى تتوازن الساق متى تبقى الساق ساكنة

- نمسها α بالشاقول
- و نمسها β بالتعامد

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

- بالإسقاط على المحور $x'x$

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
إذا مجاور cos إذا 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

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

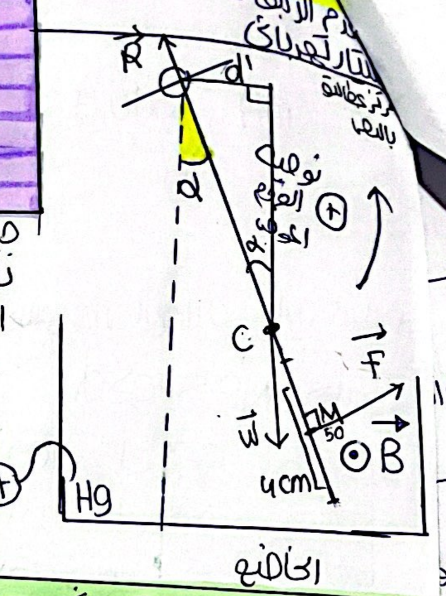
$$ILB\cos\alpha = mg\sin\alpha$$
$$\sin\alpha = \frac{ILB\cos\alpha}{mg}$$
$$\frac{\sin}{\cos}\alpha = \frac{ILB}{mg}$$

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

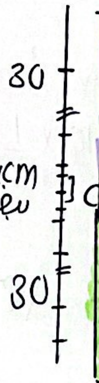
المسألة الثانية

ـرم الزئبق ضمنه ناقل مبيد
التيار كهربائي

$m = 50g = 5\times10^{-2} Kg$
$I = 10A$
$B = 3\times10^{-2} T$
$\ell = 4\times10^{-2} m$
$OM = 5\times10^{-2}$

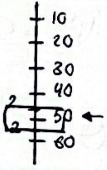


حسب ما نعرف أن F نقطة تأثيرها منتصف الجزء من الناقل المستقيم الخاضع للحقل



هي إذا هي 4 خطوط من منتصف الساق
2cm

هو قال 4cm من نقطة تبعد 50 cm عن محور التعليق معناها نصب الـ50 وباخذ 2 فوقها و2 تحتها

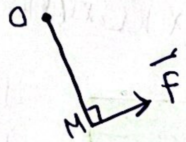


جملة المقارنة ؛ خارجية
الجملة المدروسة ؛ الساق المتوازنة
القوى الخارجية $\vec{R}$ ، $\vec{F}$ ، $\vec{W}$
ثقل الساق $\vec{W}$
رد فعل محور الدوران R
F القوة الكهرطيسية لابلاس
الساق متوازنة دوران $\sum \Gamma_\Delta = 0$

$$\boxed{\overline{\Gamma}_{R/\Delta} + \overline{\Gamma}_{F/\Delta} + \overline{\Gamma}_{W/\Delta} = 0}$$ ★

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

$\overline{\Gamma}_{F/\Delta} = \oplus d \cdot F$ دف
ذراع F
هو البعد العامودي بين القوة ومحور الدوران



② $\boxed{\overline{\Gamma}_{F} = OM \cdot F}$

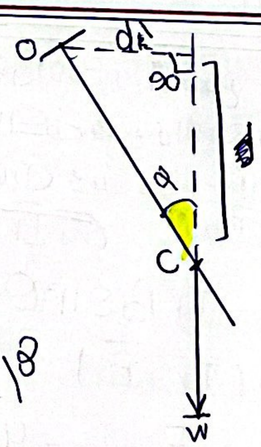
$OM = 50cm$
$OC = \frac{\ell}{2} = 30\times10^{-2}$

$\overline{\Gamma}_{W/\Delta} = \ominus d' \cdot W$
ذراع W

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

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

$$\boxed{\overline{\Gamma}_{W/\Delta} = -OC \cdot \sin\alpha \cdot W}$$ ③



أعوض ① و② و③ في ★

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

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

$OM \cdot IL B\sin\frac{\pi}{2} = OC \cdot \sin\alpha \cdot mg$

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

$\sin\alpha = \frac{\cancel{5}\times10^{-1}\times 10\times 4\times10^{-2}\times \cancel{3\times10^{-2}}}{\cancel{3}\times\cancel{10^{-1}}\times\cancel{5}\times\cancel{10^{-2}}\times 10}$

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

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

حل المسألة الثالثة 102

$N = 100$ لفة
$S = 4\pi cm^2 = 4\pi\times10^{-4}$
$B = 4\times10^{-2} T$
$\vec{B} \parallel$ مستوي الإطار $\Rightarrow \vec{B} \perp \vec{n}$
$I = \frac{1}{10\pi} A$

$\overline{\Gamma}_\Delta = NISB\sin\alpha$
لحظة إمرار التيار أي الإطار لم يدر بعد

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

$\overline{\Gamma}_\Delta = \cancel{100}\times\frac{1}{\cancel{10\pi}}\times 4\cancel{\pi}\times10^{-4}\times 4\times\cancel{10^{-2}}\times 1$

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

تكملة: احسب عزم المزدوجة بعد دوران الإطار بزاوية 60°

انتباه الـ α هي بين الـ $\vec{n}$ ، $\vec{B}$
وأنا بعرف $\alpha + \theta' = 90$
معناها $\theta' = 60$
معناها $\alpha = 30$

$\overline{\Gamma}_\Delta = NISB\sin\alpha$

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

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

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

الطلب الثاني

بدوعمل المزدوجة الكهرطيسية عندما يدور الاطار من وضع السابق (مستوى B∥) إلى وضع التوازن المستقر (مستوى B⊥)

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

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

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

غير الزوايا

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

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

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

يطلع العمل نفسو العزم

تكشة: احسب عمل المزدوجة عندما يدور الاطار من وضع يصنع فيه خطوط الحقل 60 مع ناظم الاطار إلى وضع التوازن المستقر $8\times10^{-5}\ J$ $\alpha_1 = 60$ $\alpha_2 = 0$

أنا بدي K ⟸

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

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

ضربت بالمقلوب

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

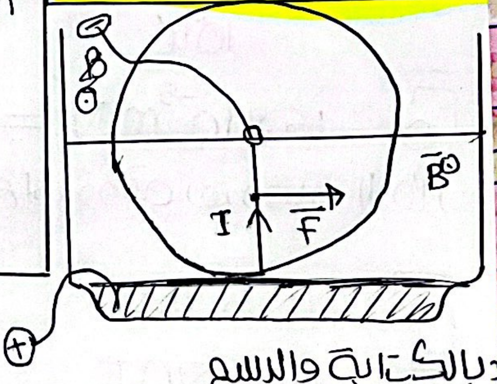
حل المسألة الرابعة ص 103

مشان الله عطاني القطر لا الـ r

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

$B = 10^{-2}T$

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



بالكتابة والرسم

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

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

الجهة: كتحدد بواسطة قاعدة اليد اليمنى

الطلب الـ D نقطع التيار السابق يعني $\frac{\cancel{I}}{10\pi}$ ما فيه

بالمعطى K ونطلب θ' بالعكس والـ C على شرط التوازن

سلك فتل

مستوى الاطار يوازي خطوط الحقل

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

$\theta' = 80°$ توازن

1. حساب التدفق المغناطيسي عندما يتوازن توازن عند الـ 30

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

$$\boxed{\begin{aligned}\alpha+\theta' &= 90\\ \alpha+30 &= 90\\ \alpha &= 60°\end{aligned}}$$

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

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

12.5

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

12

$$\Sigma\overline{\Gamma}_{/D} = 0$$

$$\overline{\Gamma}_{D} + \overline{\Gamma}'_{\eta} = 0$$ كهرطيسية

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

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

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

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

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

$$F = IrB\sin\theta$$

$$\theta(\overrightarrow{Ir}, \overline{B})$$

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

حساب العزم

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

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

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

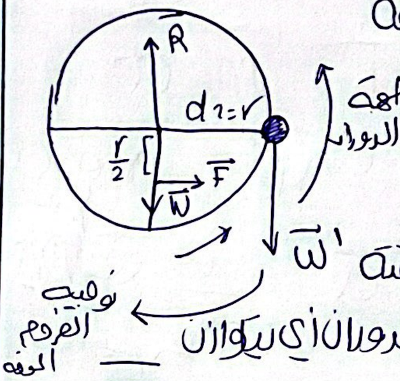
$$\overline{\Gamma}_{F/D} = 2\times10^{-3}\ m.N$$

$$\begin{array}{r} {}^{3}1.6\times \\ 5 \\ \hline 8\,0 \end{array}$$

الة حل المسألة الرابعة

وكب عم يدور باتجاه يعاكس جهة دوران عقارب الساعة بتأثير القوة الكهرطيسية

ابدي حط الكتلة مش يصير تأثير قوة ثقلها اكس جهة الدوران ويقاوموا



هي الرسمة صار معانا

شي ثقل الدولاب

ورد فعل محور الدوران

وقوة لابلاس

وثقل الكتلة المعلقة $\vec{W}'$

يمتنع الدولاب عن الدوران أي يتوازن

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

جملة المقارنة خارجية

الجملة المدروسة الدولاب المتوازن

القوى

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

$$0 + 0 + \overline{\Gamma}_{\vec{F}} - \overline{\Gamma}_{\vec{W}'} = 0$$

موجبة تعمل على تدوير الدولاب بعكس جهة دوران عقارب

مع جهة الدوران

$$\overline{\Gamma}_{\vec{F}} = \overline{\Gamma}_{\vec{W}}$$

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

الذراع بعد حامل القوة عن محور الدوران

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

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

$$f = 2m'g$$

$$m' = \frac{F}{2g} = \frac{4\times10^{-1}}{20} = 2\times10^{-3}\ \text{Kg}$$

بس هون الصعوبة أنو الزاوية 30 مو 90

حل المسألة الخامسة 13

$I = 20A$ تيار كهربائي

$l = 10\times10^{-2} = 10^{-1}\,m$ طول السلك

$B = 2\times10^{-3}$

$(\vec{Il}, \vec{B}) = 30°$

$$f = ILB\sin\theta = 20\times10^{-1}\times\cancel{2}\times10^{-3}\times\frac{1}{\cancel{2}}$$

$$f = 2\times10^{-3}\,N$$

حل المسألة الرابعة

$\upsilon = 8\times10^{6}\,m\,s^{-1}$

○ ناظمي يعني الشعاعان متعامدان س

$B = 5\times10^{-3}\,T \qquad (\upsilon, B) = \frac{\pi}{2}$

نحسب شدة الثقل ونحسب شدة لورنز

شدة ثقل الالكترون $W_e = m_e.g$

$$W_e = 9\times10^{-31}\times10 = 9\times10^{-30}\,N$$

شدة قوة لورنز

$$F = e\upsilon B\sin\frac{\pi}{2}$$

$$F = 1.6\times10^{-19}\times5\times10^{-3}\times1\times8\times10^{6}$$

$$F = \cancel{8}\times64\times10^{-16}\,N$$

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

$W_e \leq F$ لذلك يهمل ثقل الالكترون لصغره أمام قوة لورنز

عما يلزم مراجعته قبل امتحان الفيزياء

نواس مرن

- يكون الجسم يهتز حركة توافقية بسيطة عندما يخضع الى محصلة قوى تدعى قوة الارجاع (تخضع لقوة مبدئه الفاعلة)

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

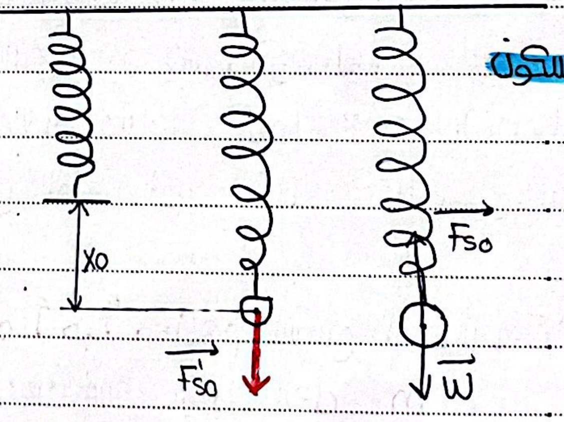
عندما $t=$ قيمة $\Leftarrow \theta = \omega_0 t + \bar{\varphi}$

- كلمة بدء الزمن اي $t=0$

- $F_s > F_{s0}$

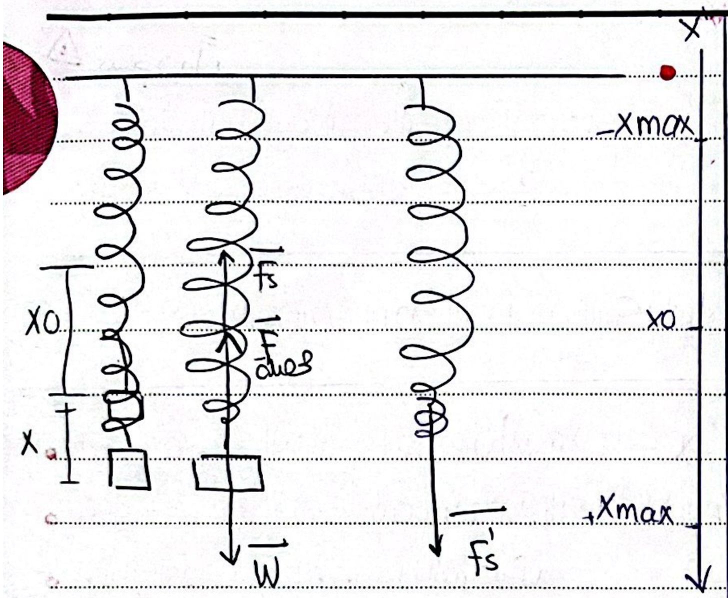
- بس تكون عندي بالاستنتاج كلمة (بالسقاط) جب الرسم ⚠

- حالة السكون



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

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



- ان محصلة القوى الخارجية المؤثرة في كل لحظة في مركز عطالة الجسم هي قوة ارجاع لأنها 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

⚠ لا يتعلق بسعة الاهتزاز X_{max}

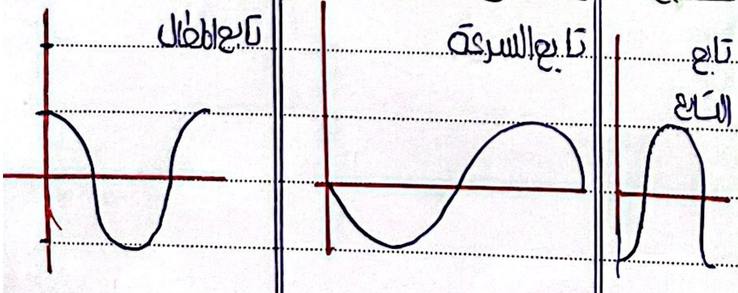
الشكل العام للتابع الزمني للمطال

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

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

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

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



⚠ **هام جداً:** نواس مرن

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

ه يجاد φ نعوض حسب شروط البدء ومن الشكل البياني

- المطال أعظمي في الوضعين الطرفين $x = |\pm X_{max}|$
- 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

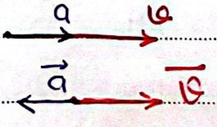
$$a_t = \frac{dv}{dt} = (v)'_t$$

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

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

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

حركة مستقيمة متغيرة بانتظام $a = const \Leftarrow$



متسارعة

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

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

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

يالحال أنت أم ω_0^2 ♥

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

6. التسارع نحو مركز الاهتزاز دوماً

7. تكون الحركة متسارعة لما متحرك من الوضعين الطرفين لمركز الاهتزاز لأنو a, v تكون لهم نفس الجهة

تكون الحركة متباطئة عندما تتحرك من المركز للوضعين الطرفين لأنو a, v متعاكسان بهالحالة

هام جداً: طالما نستنتج علاقة الطاقة الميكانيكية بنواس مرن وبدي عوض K بدل $\omega_0^2 \cdot m$

ما بعرف 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

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

آرت موزاييك

سلسلة نيجرون التعليمية
https://t.me/Ba_ce2020
@BA_CE2020

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

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

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

معناتو $E = E_{p\,max} ,\ E_K = 0$

- دور الطاقة يساوي نصف دور الاهتزاز

- تغيرات الطاقة الحركية والطاقة الكامنة بدلالة الزمن t

معناتو دورية ∿∿∿

تغيرات " " " " بدلالة المطال x

معناها منحنى ∪

- ستة شغلة تؤخذ بالقيمة المطلقة

- ملاحظات في مسائل الدرس

1. استنتج علاقة الاستطالة السكونية واحسب قيمتها

بندرس نواس مرن في حالة السكون حتى الوصول للعلاقة

$$\boxed{X_0 = \frac{mg}{K}} \Longrightarrow$$ ثم نعوض

$$\boxed{X_0 = \frac{mg}{K}} \Longleftarrow$$ وإذا قال بس احسب نعوض مباشرة

2. احسب سرعة المتحرك عندما $x = \_\_\_\_$

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

$$E_K = E_{TOT} - E_p$$

$$E_K = \frac{1}{2}K X_{max}^2 - \frac{1}{2}K X^2$$

$$E_K = \frac{1}{2}K (X_{max}^2 - X^2)$$

$$\frac{1}{2}m v^2 = \frac{1}{2}K (X_{max}^2 - X^2)$$

$$v^2 = \frac{K}{m}(X_{max}^2 - X^2)$$

$$v = \sqrt{\frac{K}{m}}\sqrt{X_{max}^2 - X^2} = \omega_0\sqrt{X_{max}^2 - X^2}$$

3. حساب الدور الخاص حسب المعطيات

نواس مرن

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

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

4. حساب النبض حسب المعطيات

$$\omega_0 = 2\pi f_0$$

$$\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0}$$

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{K}{m}}$$

5. حساب قوة الارجاع هنا لم نضع الإشارة - لنوستة قوة ارجاع

$$\overline{F} = K.\overline{X}$$

$$\overline{F} = m.a$$

6. حساب التسارع ⚠

$$a = \frac{\overline{F}}{m} \qquad \overline{a} = -\omega_0^2\overline{X}$$

7. السرعة عظمى طويلة

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

8. التسارع الأعظمي طويلة

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

9. يتحرك بالاتجاه الموجب نأخذ قيمة φ التي تجعل $v > 0$

يتحرك بالاتجاه السالب نأخذ قيمة φ التي تجعل $v < 0$

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

A. نزيح الجسم الملق بالنابض عن وضع توازنه مسافة كذا ونتركه دون سرعة ابتدائية ونكون

$X_{max} =$ كذا

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

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

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

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

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

- **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

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

- حساب زمن المرور بوضع التوازن

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

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

أول مرور بوضع التوازن $K = 0$

ثاني مرور بوضع التوازن $K = 1$

تواسي من

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

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

حيث $K \in (0, 1, 2, 3, \ldots\ldots)$

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

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

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

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

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

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

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

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

$+$

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

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

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

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

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

آرت موزاييك

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

نواس مرن

- بس شطحت النابض صار محصلة قوة الثقل بساوي صفر معناها ما في الثقالة يعني ما في F_{so}

- تدعم هو استناد جسم صلب على جسم صلب

- طلب استنتاج علاقة E_k بدلالة X_{max} يجب اخراج X_{max} عامل مشترك لما بدي E كلية

تنقص الطاقة الحركية للجسم بازدياد مطال وبالتالي تزداد طاقة الكامنة

- حدد موضع الجسم وجهة حركته لحظة بدء الزمن (الطلب)
يعني $x=?$ عندما $t=0$ (الحل)
نعوض $t=0$ بتابع المطال تطلع 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
او من علاقة الطاقات للوصول إلى $E_k=\frac{1}{2}mv^2 \Leftarrow$
$v^2=\frac{2E_k}{m}$

- قيمة السرعة عند المرور في مركز الاهتزاز
- حسب 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
حالة خاصة عند المرور بمركز التوازن

$P=mv$
$P_{max}=mv_{max}$

ما يعطيني شروط البدء ويعطيني قيمة السرعة معناها هو مخبي علي X_{max} ومحسبها

شدة محصلة القوى المعتمدة لها شدة قوة الارجاع.

لا تتغير ثابت صلابة النابض باستبدال الكتلة المعلقة زيادة

آرت موزاييك

- في النواس الفتل

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

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{K}{I_\Delta}}$$

- عزم مزدوجة الفتل

$$\Gamma_{/\Delta} = -K\theta \rightarrow rad$$

$\Gamma_{/\Delta} \downarrow$ m.N $K \downarrow$ m.N.rad⁻¹

-

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

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

- الدور الخاص لنواس فتل:

← لا يتعلق 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

- لا يتغير ثابت فتل السلك إلا إذا تغير طول سلك الفتل و K يتناسب عكساً مع ℓ

- فسر رياضياً أن الدور يتناسب طرداً مع الجذر التربيعي لطول سلك الفتل (ℓ)

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

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

- ملاحظة I_Δ لا تتغير إلا إذا أضفنا كتلتين إلى طرفي السلك أو تغير البعد بين الكتلتين

تمرين يجب 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 والباقي 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 تمثل سعة زاوية θ_{max}
- انقاص البعد بين كتلتين تقل I_Δ تقل فيه I_Δ يقل الدور الخاص
- السرعة الزاوية عظمى تعطى بالعلاقة $\omega_{max} = |\pm\omega_0\theta_{max}|$
- التسارع الزاوي يعطى بالعلاقة $\bar{\alpha} = -\omega_0^2 . \bar{\theta}$
- نحذف ربع سلك الفتل ونعلق الساق بالسلك الباقي أي $\Leftarrow$ $K_1' = \frac{K'(2r)^4}{\frac{3}{4}\ell}$

تحت مراجعة

ضبط الميقاتية

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

بتدريبات 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 ضروري 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

تحول بوضع التوازن

صنـ

عين بتابع

ق.1

$\cos(\omega_0 t) = 0$

المطا

$\omega_0 t = \frac{\pi}{2}$

زول

$t = \underline{كذا}$

نعوض ... لايجادها

$$I_{\Delta/كتلتين} = m_1 r_1^2 + m_2 r_2^2$$

$$I_{\Delta/كتلتين} = m_1\left(\frac{\ell}{2}\right)^2 + m_2\left(\frac{\ell}{2}\right)^2$$

$$m_1 = m_2$$

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

استنتاج I_{Δ} كتلتين

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

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

حيث r بعد الكتلة عن محور الدوران

ملاحظة هامة وطلب مافي منو ((2))
لما يطلب حساب دور فأنا حينها معي K بكون عاطيني
دور تاني بنسبهن على بعض ونختصر الـK مع بعض ونسبة ⚠

المسألة الثالثة عامة
فيها فكرة الدور والبعد
راجعها

آرتموزاييك

- 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 ومرور أول من وضع التوازن يكون بربع هزة $\frac{T_0}{4}$ نعوض قيمة T_0 بتطلع t والمسألة تكمل متل قبل

- ساق مهملة الكتلة I_{Δ}/ساق $= 0$
- I_{Δ}/كتلة $= mr^2$

حيث r بعد الكتلة عن محور الدوران

- 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

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

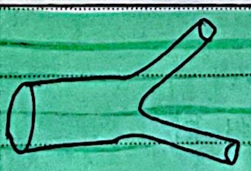
معدل التدفق الحجمي (معدل الضخ)

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

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 $S_1 = S_2$

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

لدينا n فتحة

$Q' = nQ'_1 \rightarrow S.v = nS_1 v_1$

- 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 «يراجع قبل الامتحان»

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

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

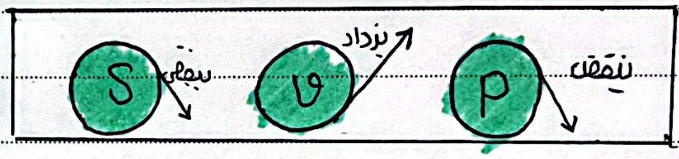
- سكون السوائل معادلة المانومتر (الضغط في السوائل المتحركة)

$$P_1 - P_2 = \rho g (Z_2 - Z_1) = \rho g h$$

- نظرية تورشيللي

$$v_2 = \sqrt{2gh}$$

عندما يكون سطح ماء أو فتحة ما معرضة للهواء (مفتوحة) معناها ضغطها يساوي الضغط الجوي



ملاحظات عن مسائل الدرس

- الكتلة الحجمية

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

- تحويلات

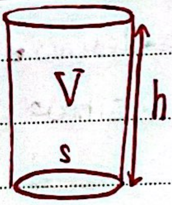
$$g.cm^{-3} \xrightarrow{\times 10^{+3}} Kg.m^{-3}$$
$$g \xrightarrow{\times 10^{-3}} Kg$$
$$cm \xrightarrow{\times 10^{-2}} m$$
$$cm^2 \xrightarrow{\times 10^{-4}} m^2$$
$$cm^3 \xrightarrow{\times 10^{-6}} m^3$$
$$\ell \xrightarrow{\times 10^{-3}} m^3$$

Note $1m^3 = 1000\ell$

- الضغط

$$\underset{Pa}{P} = \frac{F(N)}{S(m^2)}$$

- حساب حجم أسطوانة



$$V = Sh \,/\, S\ell \,/\, S\Delta x$$
$$h = \ell = \Delta x = Z$$
$$S = \pi r^2$$

- عندما نوجه فوهة الخرطوم للأسفل تزداد سرعة جريان الماء لأنه أقرب من الأرض وينقص مقطع الماء المتدفق
- عندما نوجه نحو الأعلى تنقص سرعة جريان الماء أبعد 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

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

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

ط1

$$W_T = E_{K2} - E_{K1}$$

$$= \frac{1}{2} m v_2^2 - \frac{1}{2} m v_1^2$$

$$= \frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2)$$

$$m = \rho \Delta V$$

$$= \frac{1}{2} \rho \Delta V (v_2^2 - v_1^2)$$

ونعوض

ط2

$$W_{TOT} = W_w + W_1 + W_2$$

$$= -mgz + P_1 \Delta V - P_2 \Delta V$$

$$= -mgz + (P_1 - P_2) \Delta V$$

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

- سرعة تدفق الماء من كل ثقب

$$v_1 = \frac{Q'}{nS_1} \longrightarrow \boxed{Sv}$$

مراجعة « دراسة النسبية من الكتاب »

سلسلة نيبرون التعليمية
https://t.me/Ba_co2020
@BA_CO2020

①

فكرة المسألة 27 عامة

① مهتاني بعد صوتين شديدين (بعد مستوى الماء عن حرف العلوي صوت شديد أول $L_1 = \_\_$

بعد مستوى الماء عن حرف 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

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

فكرة المسألة 28 عامة

① هم ونهاية مفتوحة مزمار متشابه الطرفين

طالب البعد بين بطنين متتاليين $\boxed{\frac{\lambda}{2}}$ نحسب $\boxed{\lambda = \frac{v}{f}}$ 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 درجة $t_1 = 0°C$ سخنو لدرجة $t_2 = 819°C$ المطلوب استنتاج طول

الموجة المتكونة ليصدر المزمار الصوت السابق نفسه $\Leftrightarrow$ نفس التواتر

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

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

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

③ مزمار دوخهم نهاية مغلقة مختلف الطرفين

تكون الهواء في الدرجة $0°C$ ملاحظة : طلع عنا عند أول المسألة بلاحظ

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

SABBAGH STATIONERY

وطالما قال تواتر مدروجه الثالث يساوي تواتر الصوت الصادر عن المزمار السابق

معناها بعوض نفس التواتر $f = 110\ Hz$ للمدروج الثالث

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

لأنو مختلف الطرفين

فكرة المسألة 29 عامة »مسألة شاملة«

① نربط أحد طرفيه بزنانة والنهاية مقيدة معناها

حيث أن طول المغزل الواحد يساوي $\frac{\lambda}{2}$

$\boxed{L = n\frac{\lambda}{2}}$ 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 مهمة انو النهاية مقيدة معناها $\varphi' = \pi\ rad$

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

$\Rightarrow$ بالحل 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 من قبل

فالأسهل احسب السرعة $v = \lambda f$ وبعوض F_T

← أما اذا بتكون وبدو F_T قبل $f = \frac{n}{2L}\sqrt{\frac{F_T}{\mu}} \xrightarrow{\text{نربع}} \boxed{F_T = \frac{f^2 \mu \times 4L^2}{n^2}}$

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

SABBAGH STATIONERY

جزية مثلا على نهاية معينة »

طب مثلاً قال احسب قوة شد الوتر تجعله يهتز بطريقتين كالشي بالأبعاد تغير ولازم احسب (λ) طول الموجه الجديد مشان (عدد المفاصل الجديد)

⑤ لا تتغير الكتلة الخطية M بتغير L

" " " " بتغير F_t

طالما طول الوتر يتغير عما كان عليه الكتلة ما تتغير عما كانت عليه $M=\frac{m}{L}$
فتظل ثابتة

«فكرة المسألة 30 عامة »

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

③ لحساب سرعة الانتشار $v=\lambda f$

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

⑤ حساب بعد أماكن عقد وبطون الاهتزاز عن نهاية المعينة

عقد $x=\boxed{n}\frac{\lambda}{2}$

بطون $x=(2n+1)\frac{\lambda}{4}$

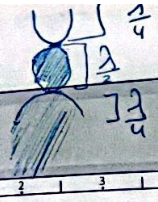
حسب λ ثم حسابها أول طلب

«فكرة المسألة 31 عامة »

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

② تكونت داخل مثابه الفرن عقدة واحدة معناها $L=n\frac{\lambda}{2} \Rightarrow f=\frac{\overset{①}{n}v}{2L}$
وقال السرعة بمساواة الحرارة
مما يبقى السرعة

SABBAGH STATIONERY



③ جهازه عندها السرعة

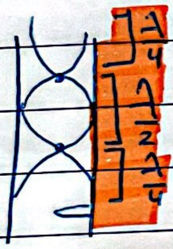
$v = 340$ ⇐ $t = 15°C$

$v = 343$ ⇐ $t = 20°C$

(مسألة رقم 32)

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

② لما يكون اسم مزمار ذو فم نهايته مفتوحة معنى أول شيء العقد مع المراعاة
نوع الانطلاق بطون



⟹ قمة بطن

⟹ عقدة عقدة

⟹ قمة بطن

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

أو بطريقة ثانية

2 عقدتان

$$L = \boxed{n}\frac{\lambda}{2} = \lambda = 100cm = 1$$

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

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

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

④ عدا ما كان بطون وعقد الضغط
بطون الهز هي عقد للضغط
عقد الهز هي بطون للضغط

⑤ مزمار ذو فم نهايته مغلقة { فتحته الطرفين
صوت موافقاً للصوت السابق ⟸ N نفس التواتر
15°C (الدرجة نفسها)
الدرجة
صوت أساسي $n = 1$

SABBAGH STATIONERY

((فكرة المسألة (33) عامة))

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

$L = 3.32m$

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

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

يصير الصوت السابقة نغمة ⇐ نفس f

غيّر درجة الحرارة ⇐ تتغير v'

احسب t'

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

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

نعوض محل v' و v على الترتيب $f'\lambda'$, $f\lambda$

ومرحلة ت

③ س: قال مزمار متشابه الطرفين ومن مُرخي المزمار الطنان للاهتزاز

معناها المزمار ذو فم ونهايته مفتوحة

نغمة واحدة $n = 1$

$v = 340\ m\ s^{-1}$ ⇐ $t = 15°C$

تغيير فوه الفم ⇐ تغير التواتر

احسب f'

① خطوة واحدة نحسب طول الموجة الجديدة $L = n\frac{\lambda''}{2} \Rightarrow \boxed{\lambda'' = \frac{2L}{n}}$

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

SABBAGH STATIONERY

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 المحرضة (التحريضية)

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

هي دائماً معي

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

بجيبها 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)
$\Leftarrow$ تزداد شدة التيار من I_1 إلى I_2
○ إذا قال فتح القاطعة
$\Leftarrow$ تنقص شدة التيار من I_1 إلى I_2
انقاص $I \Leftrightarrow$ انقاص B
لأن التناسب طردي
○ إذا قال دوران الإطار $\Leftarrow$ تغير $\cos\alpha$

$$\Delta\cos\alpha = (\cos\alpha_2 - \cos\alpha_1)$$

تذكر
$\alpha(\vec{B}, \vec{n}) = \frac{\pi}{2}$
$B \perp n \Rightarrow B \parallel$ 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

$$\varepsilon = -\frac{NBS(\cos\alpha_2 - \cos\alpha_1)}{\Delta t}$$

عند تحريك الساق بسرعة ثابتة v عمودية على خطوط الحقل المغناطيسي المنتظم

تنتقل مسافة $\Delta x = v.\Delta t$

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

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 القيمة المطلقة لـ ε

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

ظات هامة في الدرس الثالث التحريض الكهرطيسي

1 من المهم جداً التمييز 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 ↲ تنشأ قوة محركة كهربائية محرضة ⟵ مرور تيار كهربائي محرض

⚠ عند ثبات المغناطيس داخل الوشيعة وعدم تحريكه فهذا يدل على أن $\Phi = const \rightarrow \Delta\Phi = 0 \rightarrow 0 =$ i محرض

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

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

تزايد تدفق الحقل المغناطيسي المحرض ← تناقص تدفق الحقل المحرض وتكون $\vec{B}$ محرض بعكس $\vec{B'}$ محرض

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

5 قانون لنز ؛ ان جهة التيار المحرض في دارة مغلقة تكون بحيث ينتج أفعالاً تعاكس السبب الذي أدى لحدوثه

قانون فاراداي ؛ يتولد تيار كهربائي محرض في دارة مغلقة اذا تغير التدفق المغناطيسي الذي يجتازها ويدوم هذا التيار بدوام تغير التدفق وينعدم عند ثبات التدفق المحرض

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

قانون فاراداي

الاشارة السالبة مع قانون لنز

---

7 القوة المحركة الكهربائية المحرضة الوسطى

يطلب حسابها ويذكر في نص المسألة خلال ns تمثل Δt وكسب $\Delta\Phi$ من ⇐

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

$\varepsilon = Ri$ محرض

$\Delta\Phi = N\Delta B S$

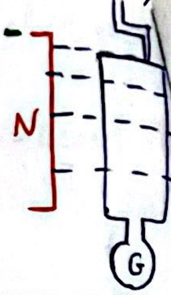
بحل مسائل التحريض تلزمني

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

9 عند طلب حساب شدة التيار المحرض

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

سلسلة نبرون التعليمية
https://t.me/Ba_ce2020
@BA_CE2020



- هنا ملف ومصله بين مغناطيس نضوي و وصلناه بمقياس G و مصبنو لمحور وصرت دوره ضمن الحقل المغناطيسي واي شي بدور سصر زاويتو معناها نغير cos α وبالتالي ΔΦ وبالتالي تنشأ قوة محركة - - - -

تجربة 4 لدينا وشيعتان متقابلتان لهما المحور نفسه نصل طرفي الوشيعة الأولى مآخذ 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 مولد متواصل
- ما الحلول المناسبة برأيك لإضاءة المصباح

ملاحظات قبل الحل:

- اذا شفت تيار تحليل دارة وها الدارة ~~مفتوحة~~ مو موصولة على مولد معناها في تحريض
- تيار متناوب ⇐ متغير ⇐ عطاني حقل متغير ⇐ انتقل الى وشيعة 2 ⇐ ΔΦ سيكون متغير وتغير التدفق يؤدي إلى نشوء تيار
- تيار متناوب ∿ يعني متغير للوشيعة 1 وفي قاطعة ⟋ مفتوحة
- وشيعة (2) مصباح مقياس مؤشر mA وهو مصدر لا يوجد فيها تيار
- طلب سكر الوشيعة الأولى (اغلاق قاطعة مرور تيار)
- أول شي أن نعرف التيار سيعطيني حقل لأنو التيارات منابع حقول حسب أورستد معناها الوجه يلي طلع منو الحقل (N شمالي ويلي دخل عالتانية دخل على جنوب S) وعانو وشيعتين حسب نص

1- نلاحظ اضاءة المصباح في 2 وانحراف المؤشر دليل تولد تيار كهربائي في 2 بالرغم من انها ليست موصولة الى مولد أي انولد في 2 تيار متحرض بالعرض عملية تحريض كهرطيسي **التفسير** نتيجة التيار المتغير المتناوب في 1 نتج فيها حقل مغناطيسي B متغير ~~انما متغير التدفق في 2~~ فنتجا ليعبر هذا الحقل في من 1 إلى 2 وهذا التدفق أيضاً متغير فتغير التدفق في 2 فنشأ فيها قوة محركة كهربائية محرضة ε تعمل على تحريك الكتروناتها فنشأ فيها تيار متحرض فتضيء المصباح

2. سوف يكون التيار في (1) ثابت وحقله المتولد عنه أيضاً ثابت وبالتالي التدفق المغناطيسي من 1 الى 2 أيضاً ثابت أي 0 يحدث تحريض كهرطيسي أي لا تضيء المصباح

٣. اغلاق القاطعة وفتحها باستمرار تؤدي الى تغير B وبالتالي ΔΦ التي تجتاز الوشيعة - - . . .

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

أصل التحريض تغير تدفق

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

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:

- لنتعرف كيف جهة التيار المتحرض تجب التيار يفعل شي يعاكس السبب الذي أدى لحدوث هذا التيار (قانون لنز)
- اما تنفر أو تجذب ع بالعامية منفرق كلشي زاد هو بيقلل منو (عكس) كلشي بقلل كنا هو بساعدو (مع)
- مغناطيس مستقيم تخرج خطوط الحقل من الشمالي وتدخل عبر الملف
- عندي ٣ طرق لتغير التدفق $\Delta\Phi \to \varepsilon \to e \to I$

رح اشتغل على تغير ΔB المتقرب أو ابعاد المغناطيس هو المحرض رح قلو حقل محرض وبساوي عملية التحريض على الملف وكلشي بالملف متحرض

- عند مرور التيار في ناقل تنشأ حقل مغناطيسي وانا عندي (حقلين) المحرض يلي نشأ من المغناطيس المحرض والتاني نشأ من التيار المتحرض فهو $\vec{B}$ متحرض
- في حالة تقريب مغناطيس يزداد $\vec{B}$ محرض ان كان جنوبي أو شمالي عانو زاد هو رح اقلب جهة الحقل المتحرض معاكس جهة المحرض
- في حالة تبعيد مغناطيس بينقص $\vec{B}$ محرض ان كان " " "
عانو نقص عن حدو ح ساعدو يعني رح صير بجهتو

⟵ B محرض متزايد ⟵ B' متحرض عكسو

B محرض متناقص ⟵ B' متحرض بجهتو

⟵ يلي بيدخل منو الحقل جنوبي ويلي بيطلع 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
- يوجه $\vec{n}$ الناظم بجهة [$\vec{B}$ المحرض]
- تقريب مغناطيس يزداد B يزداد ΔΦ>0 تدفق الحقل المحرض ينقص تدفق الحقل المتحرض جهة B' متحرض تعاكس جهة B محرض
- ابعاد مغناطيس ينقص $\vec{B}$ ينقص ΔΦ<0 الحقل المحرض يزداد الحقل ΔΦ متحرض جهة B' نفس جهة B
- القوة الكهربائية المتحرضة شغلتا تحرك ē وواحدتها Volt و للمقياس يلي بقيسها هو فولتمتر
- جبت وشيعة ووصلنا على مقياس mV وجبت مغناطيس وقربت المغناطيس يعني نشأ قوة محركة ودليل علية المقياس وليشير على قيمة 10 وبعدين جبت المغناطيس يعني كبرت شدة الحقل يعني زادو خطوط الحقل وعطاني قيمة 20 فاستنتجت
- القوة المحركة تتناسب طرداً مع التدفق أو مع B
- هلق رح قرب بوقت أقل يعني سو كل ما قل الزمن يلي عم قرب فيه كلما زادت القوة المحركة

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

$_2 \Rightarrow 2B_1 - d\Phi = 2d\Phi_1 \Rightarrow I_2 = 2I_1$

$I \propto d\Phi$

- أنا بعرف إذا كان عندي سلك معدني في بداخلو حسيمات صغيرة الكترونات وهاد السلك لحتى يصير فيو التيار لازم يتحركو الالكترونات
- منوصل طرفي السلك طولا (البطارية) ($\overset{+}{|}\;\bar{|}$) قطب موجب صاحب كمون مرتفع أما القطب السالب صاحب الكمون المنخفض
- واحد كمونو منخفض وواحد كمونو مرتفع معناها بيناتون في فرق كمون حيث البطارية هي فرق كمون
- فرق الكمون يعمل على تحريك الالكترونات الحرة
- الالكترون أول ما يشوف موجب بروح بيركض لعندو معناها تحركت الالكترونات من السالب لعند الموجب وهيك حركتو
- نتيجة حركة الالكترون بينشأ عندي تيار كهربائي
- الخلاصة: لحتى أحصل على تيار لازم حرك الالكترونات ولحتى حرك الالكترونات لازمني فرق كمون أو 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 طرفي السلك المعدني بمقياس (A، MA، mA، G) وظيفتهم قياس التيار
- هاد المقياس في منو رقمي وفي منو تناظري
- عند ما يدل المؤشر على الصفر معناها ما في 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 وأدى إلى تيار كهربائي في الناقل ونقاسه بمقياس A
- معناها U فرق الكمون بيعطيني تيار وسبو هو المقاومة
- قانون Ω السابق حيث U ≡ VOLT ، I = A ، R = Ω

RI

- 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 إلى حرارة
- حركة $e \xrightarrow{\text{ينشأ}}$ I (تيار كهربائي) $\xrightarrow{\text{تكشفه}}$ mA، MA، A، G → بيعرف المؤشر

V ↑ حرك الالكتر

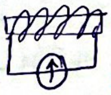
- هانز أورستد

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

ناقل ↙ سلك ↓ ملف دائري ↘ وشيعة

- فكر العلماء بعكس الفكرة يعني من الحقل يصير عندي تيار
- قال فاراداي مصادر الحقل B إما مغناطيس مستقيم ⇇ N S ⇇ أو مغناطيس نضوي (U) أو من التيار أو اسطوانة لفيت عليها سلك عملت وشيعة ومررنا تيار بقلب الوشيعة لي جبتو من بطارية ووصلنا فبلاحظ أنو التيار طلع من الموجب للسالب حسب قاعدة اليد اليمنى

- فاراداي فكون رح أعطيكم ثلاثة تجارب نتولد تيار من حقل:
- فكون جبولي مغناطيس ⇉ S N ⇉ وطلب كمان وشيعة



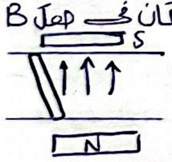
وطلب مقياس ميكرو أمبير ووصلو بالوشيعة يلي دل على الصفر عند وصله لأنو ما في تيار وفكون رح مرق تيار بالوشيعة سألوه كيف فكون رح قرب المغناطيس من أحد وجوه الوشيعة ورح يبعدو جاوبوه التالي
- عند تقريب المغناطيس من الوشيعة انحرف المؤشر وعند ابعاد المغناطيس كمان انحرف المغناطيس
- وعند ما ثبتوه دل على الصفر
- عند تقريب المغناطيس بزداد $\vec{B}$ وعند ابعاد المغناطيس ينقص B وهذا بالحالتين هو ΔB
- الـ B عم بروح على سطح الوشيعة
- التدفق المغناطيسي هو اجتياز خطوط الحقل لسطح الدارة مضروب بـ cos α
- يلي قالو ويبر $\Phi = B.S.\cos\alpha$
- لما عم قرب المغناطيس أو لما عم بعدو أنا عم غير الـ B وهاد الشي عم يغير التدفق معو
- لما تغير عدد الخطوط يلي عم تجتازو خطوط الحقل فبقلب الوشيعة في e وهالسلك يلي جابلو الكترونات نشأ عند الالكترونات قوة محركة
- تقريب وابعاد المغناطيس بشكل مستمر يعمل على تغير B أي تغير التدفق الذي يجتاز السطح وهاد الشي أدى إلى نشوء قوة محركة كهربائية نشأت داخل سلك الوشيعة وشغلتا تدفش الالكترونات وتحريك الالكترونات وهالتحريك صار تيار ونشوء تيار يؤدي إلى انحراف مؤشر

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

- **قانون فاراداي**: إذا تغير التدفق المغناطيسي الذي يجتاز دارة مغلقة ينشأ بالدارة تيار وهاد التيار يدوم طولما التغير بالتدفق موجود وهاد الشي اسمو تحريض كهربائي.

$\Delta B \to \Delta\Phi \xrightarrow{\text{تنشأ}}$ قوة محركة كهربائية محرضة → e تحريك الالكترونات محرضة → نشأ تيار متحرض

- العملية السابقة هي عملية تحريض أي مش وجبرت الالكترونات على الحركة حيث تغير التدفق هو يلي فلا تحريك الالكترونات لأنو نشأ عنو قوة محركة محرضة حركت الالكترونات
- أمثلة فكون بالسكك كان في ساق وهي ناقل وكان في حقل $\vec{B}$ ناتج عن مغناطيس فكون المنطقة رح يتولد فيه تيار مستوى الناقل عم حركوه وانتو وعم تحركوه اذا كان حطي مقياس فرح نلاحظ أن مؤشر المقياس انحرف



- حركة الساق إلى الأمام أدى إلى أن الساق مسحت سطح وتغير السطح فقلنا أنو تغير السطح يؤدي إلى تغير التدفق وتغير التدفق الذي يجتاز سطح الناقل أدى إلى نشوء داخل الناقل قوة محركة كهربائية محرضة شغلتا تحريك الالكترونات فنشأ تيار
- مغناطيس نضوي + ملف ووصلوه على مقياس mA ومطوا الملف على محور وصيروا دوروا الملف فالملف عم يدور ضمن الحقل فصار بغير بـ cos α واذا تغيرت cos α معناها تغيرت الـ Φ وصار عندي تيار متحرض
- ε قوة محركة كهربائية (ابسيلون)

$\varepsilon = \frac{}{dt}$

$\phi = const \Rightarrow \varepsilon = 0$

$\varepsilon = -\frac{\Delta\phi}{\Delta t}$ وسطي ، $V_{ab} = \varepsilon \rightarrow$ volt

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

المقاومة $R = \Omega$ ، $I =$ ، RI

في تجربة السكتين القرنصية : هي كير الكهرطيسية

1) فسر الكهرطيسياً 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 ومتوازيين وموصلين كلهم ساق كلنه مستندة على السكتين الأفقيتين ولازم يكون عندي مغناطيس نضوي يحيط بالسكتين وخطوط الحقل من الـ N ← S يلي هي $\vec{B}$ معناها خطوط الحقل متطلع من الساق لفوق ومصبّة هون أنا بدي أصنع مولد
- معناها لازم غير التدفق (فإذا يحرك الساق ضمن هذا الحقل تؤدي إلى تغير التدفق فيؤدي إلى نشوء تيار متحرض ونصير مغناطيس كهربائي ونوصله على طرفي السكتين وقبل ماحرك المؤشر إبرة عالصفر
- رح حرك الساق بسرعة v حيث $(\vec{v} \perp \vec{B})$ وهون نتأكد أنو هاد متحرك وعانو في عندي حقل يعني لحرك ضمن هذا الحقل وهي وعم يحرك الساق رح لاحظ انحراف مؤشر المقياس وهذا دليل على مرور تيار كهربائي

- أول شي الساق نطلبها في الكترونات حرة عم يتحرك بعكس الحركة تبع الساق ونقلو عانو الساق متحركة بسرعة $\vec{v}$ بوجد الكترونات حرة داخل الساق سوف نتحرك بالسرعة v نفسها وهو كلهم 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 تخرج منه الحقل وشير الإبهام إلى قوة لورنز المغناطيسية
- كلنا الكهرباء نعني عن طريق حركة الالكترونات وأنا بعرف أنو ماسا تيار إلا من ورا تحرك $\bar{e}$
- الكترون متحرك بسرعة v وخاضع لحقل مغناطيسي مستقيم معناها في قوة مغناطيسية
- نؤثر القوة المغناطيسية على الالكترونات يلي بداخل الساق هلق مع الالكترونات كانت عم تحرك بسرعة v هلق الـ F رح تأثر على كل الكترون وتشغلون كوا بعين وفق حاملها وجهتها
- بعد ما تحركت الالكترونات نشأ تيار عندي متحرض بعكس جهة حركة الالكترونات يعني i بعكس حركة $\bar{e}$ وعكس $\vec{F}$

ⓐ 1- في حالة دارة مغلقة نلاحظ انحراف مؤشر مقياس mA دليل وجود تيار متحرض . 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 بسبب مرور تيار كهربائي متحرض عبر الدارة المغلقة تكون جهة 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 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 وتحسس لكل الكترون وتشغلون وفق حاملها وجهتها
- عملوا الالكترونات بفعل $\vec{F}$ بس ما في شي ملقة عليه يعني ما في شحنة معدنية وصلت تشغلون وراحوا الالكترون فعدوا للجدران الطرف و صل محلون 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 $\varepsilon = U_{ab}$ والشد Volt
- الالكترونات يلي فوق عم يسبقاها تحت نفس العدد البروتونات
- * سيستمر التراكم إلى أن يصل إلى قيمة معينة ويقف عندها مزدلك ؟

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

2. صعّد بهاد السؤال على ⓐ $\Delta\Phi \xrightarrow{\text{نشأ}} \varepsilon$ متحرضة $\xrightarrow{\text{تحرك}} e \xrightarrow{\text{نشأ}} I \rightarrow$

نغير التدفق المغناطيسي في دارة مغلقة يؤدي ...

نغير التدفق يعني من تغير B أو تغير S أو تغير $\cos\alpha$ وعندي أنا تحركت 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 : ⇐ $\Delta x = v.\Delta t$
- فتمسح سطح : $\Delta S = L.\Delta x$

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

- تغير التدفق $\cos\alpha = 1$

$\Delta\phi = B\Delta S =$

$\Delta\phi = BLv\Delta t$

- فتولد قوة محركة كهربائية متحرضة بالقيمة المطلقة :

لتيف a $\varepsilon = \left|\frac{\Delta\phi}{\Delta t}\right| = \frac{BLv\Delta t}{\Delta t} = \boxed{BLv}$

[illegible]

- عا أن الدارة مغلقة يمر تيار كهربائي متحرض شدته

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

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

- الاستطاعة الكهربائية

$P = \varepsilon \times i$

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

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

تم التحميل بواسطة:

سلسلة نبرون التعليمية

https://t.me/Ba_ce2020

@BA_CE2020