Së gi¸o dôc vµ ®µo t¹o ninh b×nh ®Ò thi gi¶i to¸n vËt lý b»ng m¸y tÝnh casio

Trêng trung häc phæ th«ng vò duy thanh

Thêi gian: 150phót

C©u 1: Cho m¹ch ®iÖn RLC m¾c nèi tiÕp, víi L thay ®æi ®îc. HiÖu ®iÖn thÕ ë hai ®Çu m¹ch lµ $u = 120\sqrt{2}\cos(100\pi t)$ (V), $R = 30\Omega$, $C = \frac{10^{-4}}{\pi}(F)$. H·y tÝnh L ®Ó:

1. C«ng suÊt tiªu thô cña m¹ch lµ $P = 60W$
2. C«ng suÊt tiªu thô cña m¹ch lµ cùc ®¹i. TÝnh P_{max}®ã
3. U_L lµ cùc ®¹i vµ tÝnh U_{Lmax}

§¸p ¸n:

1. $Z_C = \frac{1}{C\omega} = \frac{\pi}{10^{-4}.100\pi} = 100\Omega$

$P = RI^2 \Rightarrow I^2 = \frac{P}{R}$

$Z^2 = \frac{U^2}{I^2} = \frac{U^2R}{P} = \frac{120^2.30}{60} = 7200\Omega^2$

MÆt kh¸c $Z^2 = R^2 + (Z_L - Z_C)^2$

suy ra $Z_L = Z_C \pm \sqrt{Z^2 - R^2} = 100 \pm \sqrt{7200 - 30^2} = 100 \pm 30\sqrt{7}$ (cã hai gi¸ trÞ cña Z_L)

$Z_L = Z_{L1} = 100 + 30\sqrt{7} = 179,4\Omega \Rightarrow L = L_1 = \frac{Z_{L1}}{\omega} = 571mH$

$Z_L = Z_{L2} = 100 - 30\sqrt{7} = 20,63\Omega \Rightarrow L = L_2 = \frac{Z_{L2}}{\omega} = 65,66mH$

2. $P = RI^2 = \frac{RU^2}{Z^2} = \frac{RU^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$ (1)

$P = P_{max}$khi $Z_L - Z_C = 0 \Rightarrow Z_L - Z_C = 100\Omega$(cã céng hëng ®iÖn).

Suy ra $L\omega = \frac{1}{C\omega} \Rightarrow L = \frac{1}{C\omega^2} = \frac{\pi}{10^{-4}(100\pi)^2} = \frac{1}{\pi} = 318mH$

TÝnh P_{max}. Tõ (1) suy ra

$$P_{max} = \frac{U^2}{R} = \frac{120}{30} = 480W$$

3. $$U_L = IZ_L = \frac{UZ_L}{\sqrt{R^2+(Z_L-Z_C)^2}} = \frac{U}{\sqrt{\frac{R^2}{Z_L^2}+\left(1-\frac{Z_C}{Z_L}\right)^2}} = \frac{U}{\sqrt{y}} \qquad (2)$$

BiÕn ®æi y ta ®îc

$$y = (R^2+Z_C^2)\frac{1}{Z_L^2} - 2\frac{Z_C}{Z_L} + 1 = (R^2+Z_C^2)x^2 - 2Z_C x + 1$$

$$= ax^2+bx+c \qquad (3)$$

Muèn U_L cùc ®¹i th× y ph¶i cùc tiÓu . Tõ (3) ta thÊy :

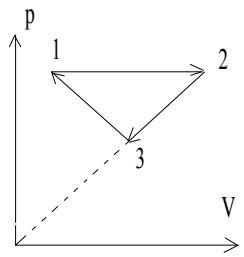
$$y = y_{min} = -\frac{\Delta'}{a} = \frac{R^2+Z_C^2-Z_C^2}{R^2+Z_C^2} = \frac{R^2}{R^2+Z_C^2}$$

Thay vµo (2) : $U_{Lmax} = \frac{U\sqrt{R^2+Z_C^2}}{R} = \frac{120\sqrt{30^2+100^2}}{30} = 417{,}6V$

Khi ®ã $x = -\frac{b'}{a} = \frac{Z_C}{R^2+Z_C^2} = \frac{1}{Z_L} = \frac{1}{L\omega}$

Suy ra $L = \frac{R^2+Z_C^2}{\omega Z_C} = \frac{30^2+100^2}{100\pi.100} = 0{,}347H$

C©u 2: Trªn h×nh vÏ biÓu diÔn mét chu tr×nh biÕn ®æi tr¹ng th¸i cña n mol khÝ lý tëng. Chu tr×nh bao gåm hai ®o¹n th¼ng biÓu diÔn sù phô thuéc cña ¸p suÊt p vµo thÓ tÝch V vµ mét ®êng ®¼ng ¸p. Trªn ®êng ®¼ng ¸p 1-2, sau khi thùc hiÖn mét c«ng A th× nhiÖt ®é cña nã t¨ng 4 lÇn. NhiÖt ®é ë c¸c tr¹ng th¸i 1 vµ 3 b»ng nhau. C¸c ®iÓm 2 vµ 3 n»m trªn ®êng th¼ng ®i qua gèc täa ®é. H·y x¸c ®Þnh nhiÖt ®é cña khÝ ë tr¹ng th¸i 1 vµ c«ng mµ khÝ thùc hiÖn trong chu tr×nh.



®¸p ¸n:
- Gäi nhiÖt ®é cña khÝ ë tr¹ng th¸i 1 lµ T_1, khi ®ã nhiÖt ®é ë tr¹ng th¸i 2 sÏ lµ $4T_1$.

Gi¶ sö ¸p suÊt trªn ®êng ®¼ng ¸p 1 – 2 lµ p_1, th× c«ng mµ khÝ thùc hiÖn trong qu¸ tr×nh nµy lµ: $A = p_1(V_2 - V_1)$, trong ®ã V_1 vµ V_2 t¬ng øng lµ thÓ tÝch khÝ ë tr¹ng th¸i 1 vµ 2.

¸p dông ph¬ng tr×nh tr¹ng th¸i cho hai tr¹ng th¸i nµy:

$p_1V_1 = nRT_1$, $p_2V_2 = 4nRT_1$ (1) $\Rightarrow T_1 = A/3nR$ (2)

Thay sè ta cã : **$T_1 = 361K$**

- Gäi p_3 lµ ¸p suÊt khÝ ë tr¹ng th¸i 3 th× c«ng mµ khÝ thùc hiÖn trong c¶ chu tr×nh ®îc tÝnh b»ng diÖn tÝch cña tam gi¸c 123: $A_{123} = 1/2\ (p_1 - p_3)(V_2 - V_1)$ (3)

- KÕt hîp víi ph¬ng tr×nh tr¹ng th¸i (1) vµ nhiÖt ®é T1 theo (2) ta t×m ®îc:

$V_1 = nRT_1/P_1 = A/3p_1$ (4) vµ $V_2 = 4nRT_1/P_1 = 4A/3p_1$ (5)

-Thay (4) vµo (5) ta cã biÓu thøc tÝnh c«ng trong c¶ chu tr×nh: $A_{123} = \frac{A}{2}\left(1 - \frac{p_3}{p_1}\right)$ (6)

- V× c¸c tr¹ng th¸i 2 vµ 3 n»m trªn cïng mét ®êng th¼ng qua gèc täa ®é nªn:

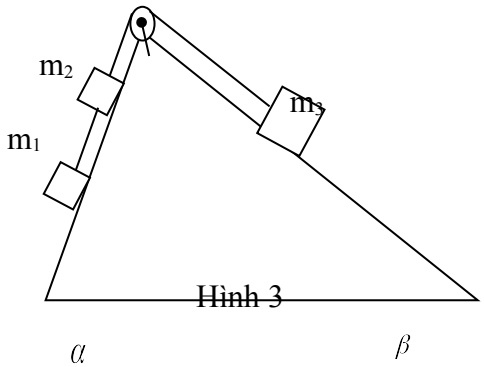
$p_3/p_1 = V_3/V_2$ (7), víi $V_3 = nRT_1/p_3 = A/3p_3$ (8)

- Thay(5), (8) vµo (7) ta nhËn ®îc: $p_3/p_1 = p_1/4p_3 \Rightarrow p_3/p_1 = 1/2$ (9)

- Thay (9) vµo (6) ta tÝnh ®îc c«ng cña khÝ trong chu tr×nh: $A_{123} = A/4$

Thay sè ta cã: **$A_{123} = 2250J$.**

C©u 3: Cho c¬ hÖ nh h×nh 3, c¸c vËt cã khèi lîng $m_1 = 150$ g, $m_2 = 100$ g, $m_3 = 500$ g, gãc $\alpha = 70^0$, bá qua mäi ma s¸t, d©y kh«ng d·n, khèi lîng cña d©y vµ rßng räc kh«ng ®¸ng kÓ.



Hình 3

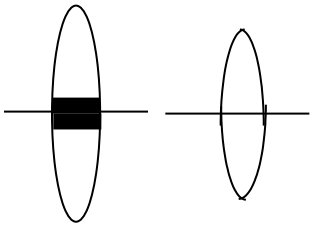
1. HÖ ë tr¹ng th¸i c©n b»ng. H·y x¸c ®Þnh gãc ©.

2. H·y x¸c ®Þnh gia tèc cña mçi vËt sau khi ®èt d©y nèi gi÷a m_1 vµ m_2.

®¸p ¸n:
1. Khi hÖ c©n b»ng ta cã $(m_1 + m_2).g.\sin_{¸} = m_3.g.\sin©$ suy ra © = $28^0 1'27,55''$.
2. Khi ®èt d©y nèi gi÷a m_1 vµ m_2 th× hÖ mÊt c©n b»ng, m_3 vµ m_1 cïng ®i xuèng, m_2 ®i lªn.
Gia tèc cña m_1 lµ $a_1 = g.\sin_{¸} = 9,2152$ m/s. Gia tèc cña m_2 vµ m_3 lµ

$a_2 = a_3 = \frac{(m_3 \sin\beta - m_2 \sin\alpha)g}{m_2 + m_3} = 2,3038$ m/s.

C©u 4: Mét thÊu kÝnh cã tiªu cù f = 25,0 cm ®îc c¾t ra thµnh hai phÇn b»ng nhau theo mÆt ph¼ng chøa quang trôc chÝnh (h×nh .a), råi mµi bít mçi nöa theo mÆt ph¼ng cña thÊu kÝnh võa bÞ c¾t ®i mét líp cã bÒ dµy a = 1,00 mm. Sau ®ã d¸n l¹i thµnh lìng thÊu kÝnh (h×nh b). Mét khe s¸ng S ®îc ®Æt trªn trôc ®èi xøng cña lìng thÊu kÝnh, c¸ch lìng thÊu kÝnh mét kho¶ng 12,5 cm, ph¸t ra ¸nh s¸ng ®¬n s¾c cã bíc sãng # = 0,60 ×m. C¸ch lìng thÊu kÝnh mét kho¶ng b = 175 cm vÒ phÝa sau, ngêi ta ®Æt mét mµn ¶nh vu«ng gãc víi trôc ®èi xøng cña lìng thÊu kÝnh. X¸c ®Þnh kho¶ng v©n vµ sè v©n quan s¸t ®îc trªn mµn.



b)

§¬n vÞ tÝnh: Kho¶ng v©n (mm).

§¸p ¸n:
- Lìng thÊu kÝnh cho hai ¶nh S_1 vµ S_2 n»m c¸ch lìng thÊu kÝnh 25 cm (tríc lìng thÊu kÝnh). Kho¶ng c¸ch $S_1S_2 = 2,00$ mm.
_Kho¶ng c¸ch tõ hai khe S_1S_2 tíi mµn quan s¸t lµ D = 200 cm kho¶ng v©n i = 0,6000 mm.
- §é réng trêng giao thoa MN = 7.2.a = 14 mm. Trªn mµn quan s¸t ®îc 23 v©n s¸ng.

C©u 5: ChiÕu lÇn lît hai bøc x¹ cã bíc sãng $\lambda_1 = 0,4\,\mu F$ vµ $\lambda_2 = 0,6\,\mu F$ vµo catèt cña mét tÕ bµo quang ®iÖn th× thÊy U_h gÊp 4 lÇn nhau. a, T×m λ_0

b) Đối với bức xạ có bước sóng λ_1, để không có dòng quang điện thì hiệu điện thế U_{AK} phải có giá trị như thế nào?

§¸p ¸n:
¸p dông c«ng thøc Anh-xtanh ta cã hÖ ph¬ng tr×nh

$$\begin{cases} \frac{hc}{\lambda_1} = \frac{hc}{\lambda_0} + eU_{h1} \\ \frac{hc}{\lambda_2} = \frac{hc}{\lambda_0} + eU_{h2} \end{cases}$$

Do $\lambda_1 = 0{,}555\mu m > \lambda_2 = 0{,}377\mu m$ nªn $U_{h2} = 4U_{h1}$.

Tõ trªn ta tÝnh ®îc $\lambda_0 = \frac{3\lambda_1\lambda_2}{4\lambda_2 - \lambda_1}$

Thay λ_1 vµ λ_o vµo $\frac{hc}{\lambda_1} = \frac{hc}{\lambda_0} + eU_{h1}$

VËy ®iÒu kiÖn ®Ó kh«ng cã dßng quang ®iÖn lµ $U_{AK} < U_{h1}$

C©u 6 : TÝnh tuæi cña mét c¸i tîng cæ b»ng gç, biÕt r»ng ®é phãng x¹ ©- cña $^{14}_{6}C$ trong nã b»ng 0,707 lÇn ®é phãng x¹ cña mét khóc gç võa míi chÆt. Chu k× b¸n r· cña $^{14}_{6}C$ lµ T = 5600 n¨m.

§¸p ¸n:

§é phãng x¹ ©- cña $^{14}_{6}C$ ®îc tÝnh theo c«ng thøc

$$H(t) = \frac{H_0}{2^{t/T}} \Rightarrow t = T.\log_2\left(\frac{H_0}{H(t)}\right) = -T.\frac{\ln\frac{H(t)}{H_0}}{\ln 2}$$

t = 2801,2201 (n¨m)

VËy tuæi cña tîng gç kho¶ng 2800 n¨m.

C©u 7: Mét chÊt ®iÓm thùc hiÖn dao ®éng ®iÒu hoµ däc theo trôc Ox xung quanh vÞ trÝ c©n b»ng O víi chu k× T = 2 s. T¹i thêi ®iÓm t_1 chÊt ®iÓm cã to¹ ®é $x_1 = 2$ cm vµ vËn tèc $v_1 = 4$ cm/s. H·y x¸c ®Þnh to¹ ®é vµ vËn tèc cña chÊt ®iÓm t¹i thêi ®iÓm $t_2 = t_1 + \frac{1}{3}$s.

§¸p ¸n:

Gi¶ sö ph¬ng tr×nh dao ®éng cña vËt lµ x = A.sin(ðt) (chän pha ban ®Çu b»ng kh«ng). T¹i thêi ®iÓm t_1 ta cã $x_1 = A.\sin(ðt_1) = 2$ cm vµ $v_1 = A.ð.\cos(ðt_1) = 4$ cm/s. T¹i thêi ®iÓm $t_2 = t_1 + 1/3$ s ta cã $x_2 = A.\sin(\pi t_1 + \frac{\pi}{3}) = A.\sin(\pi t_1).\cos\frac{\pi}{3} + A.\cos(\pi t_1).\sin\frac{\pi}{3} = 2{,}1027$ cm.

vµ $v_2 = \pi.A.\cos(\pi t_1 + \frac{\pi}{3}) = \pi.A.\cos(\pi t_1).\cos\frac{\pi}{3} - \pi.A.\sin(\pi t_1).\sin\frac{\pi}{3} = -3{,}4414$ cm/s.

C©u 8: Con l¾c ®¬n cã chiÒu dµi l = 1m, treo vËt nÆng m=100g, bá qua mäi ma s¸t vµ lùc c¶n, g lÊy trong m¸y tÝnh.

a) T×m chu k× dao ®éng nhá cña con l¾c

b) §a con l¾c lÖch khái VTCB mét gãc $\alpha_0 = 60^0$ råi th¶ nhÑ, khi con l¾c lªn ®Õn vÞ trÝ cã li ®é gãc $\alpha = 30^0$ th× d©y bÞ tuét. T×m ®é cao cùc ®¹i cña con l¾c tÝnh tõ vÞ trÝ bÞ tuét.

§¸p ¸n:

a) $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} = 2{,}00641s$

b) Khi con l¾c bÞ tuét d©y ë vÞ trÝ 30^0 th× chuyÓn ®éng cña nã coi nh mét vËt nÐm xiªn

Ph¬ng tr×nh cña vËt bÞ tuét

$X = v_0\cos\alpha.t$

$Y = v_0\sin\alpha.t - gt^2/2$ (1)

Trong ®ã v_0 lµ tèc ®é cña vËt ë vÞ trÝ α: $v_0 = \sqrt{2gl(\cos\alpha - \cos\alpha_0)}$

Tèc ®é cña vËt ë vÞ trÝ bÊt k× sau khi tuét

$V_y = v_0\sin\alpha - gt$, khi lªn ®é cao cùc ®¹i th× $V_y = 0$ nªn $t = v_0\sin\alpha/g$ (2)

Thay 2 vµo 1: h = 0,09151m

C©u 9: Mét chÊt ®iÓm thùc hiÖn dao ®éng ®iÒu hoµ däc theo trôc Ox xung quanh vÞ trÝ c©n b»ng O víi chu k× T = 2 s. T¹i thêi ®iÓm t_1 chÊt ®iÓm cã to¹ ®é $x_1 = 2$ cm vµ vËn tèc $v_1 = 4$ cm/s. H·y x¸c ®Þnh to¹ ®é vµ vËn tèc cña chÊt ®iÓm t¹i thêi ®iÓm

$t_2 = t_1 + \frac{1}{3}$s.

§¸p ¸n:

Gi¶ sö ph¬ng tr×nh dao ®éng cña vËt lµ $x = A.\sin(\pi t)$ (chän pha ban ®Çu b»ng kh«ng). T¹i thêi ®iÓm t_1 ta cã $x_1 = A.\sin(\pi t_1) = 2$ cm vµ $v_1 = A.\pi.\cos(\pi t_1) = 4$ cm/s. T¹i thêi ®iÓm $t_2 = t_1 + 1/3$ s ta cã $x_2 = A.\sin(\pi t_1 + \frac{\pi}{3}) = A.\sin(\pi t_1).\cos\frac{\pi}{3} + A.\cos(\pi t_1).\sin\frac{\pi}{3} = 2{,}1027$ cm.

vµ $v_2 = \pi.A.\cos(\pi t_1 + \frac{\pi}{3}) = \pi.A.\cos(ðt_1).\cos\frac{\pi}{3} - \pi.A.\sin(\pi t_1).\sin\frac{\pi}{3} = -3{,}4414$ cm/s.

C©u 10: dao ®éng L = 12mH, C = 1,6 μF cã thµnh phÇn ®iÖn trë R sÏ t¾t dÇn theo quy luËt $q = Q_0 e^{-\frac{Rt}{2L}}(\cos\omega t + \varphi)$ trong ®ã $\omega = \sqrt{\omega_0^2 - (R/2L)^2}$ víi ω_0 lµ tÇn sè gãc khi m¹ch dao ®éng kh«ng t¾t dÇn.

a. NÕu R = 1,5 Ω th× sau bao l©u biªn ®é dao ®éng chØ cßn l¹i mét nöa?
b. T×m R ®Ó n¨ng lîng gi¶m 1% sau mçi chu k×.

§¸p ¸n:

a. Gi¶i ph¬ng tr×nh $e^{-\frac{Rt}{2L}}=\frac{1}{2}\rightarrow t=\frac{2L}{R}\ln 2$

$t=0,0111\ s$

b. N¨ng lîng m¹ch $E=\frac{1}{2}\frac{Q_0^2e^{-\frac{Rt}{L}}}{C}$ lÊy vi ph©n hai vÕ cã:

$$dE=-\frac{1}{2}\frac{R}{L}\frac{Q_0^2e^{-\frac{Rt}{L}}}{C}dt=-\frac{R}{L}Edt$$

§é biÕn thiªn t¬g ®èi cña n¨ng lîng lµ: $\frac{\Delta E}{E}=-\frac{R}{L}\Delta t$ (*)

Víi $\Delta t=T=\frac{2\pi}{\sqrt{\omega_0^2-(R/2L)^2}}$ vµ theo bµi ra $\frac{\Delta E}{E}=-1\%=-k$ thay vµo (*) vµ biÕn ®æi cã $R=\sqrt{\frac{4kL}{C\left(k+16\pi^2\right)}}=1,3783.10^{-6}\Omega$