

4^ο ΛΥΚΕΙΟ ΜΥΤΙΛΗΝΗΣ

ΑΠΟΛΥΤΗΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΜΑΪΟΥ 2016-17

ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ ΟΜΑΔΑΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΕΞΕΤΑΣΤΗΣ: ΔΙΟΛΑΤΖΗΣ ΙΩΑΝΝΗΣ

ΜΥΤΙΛΗΝΗ 15/5/2017

Θέμα Α (5x5=25)

Στις προτάσεις Α1-Α4 να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση, η οποία τη συμπληρώνει σωστά.

Α1. Σε σύστημα το οποίο εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση και βρίσκεται σε συντονισμό αυξάνουμε με κάποιο μηχανισμό την ιδιοσυχνότητά του χωρίς να πειράξουμε τη συχνότητα του διεγέρτη. Τότε κατά τη διάρκεια της μεταβολής θα παρατηρηθεί

- α. Αύξηση του πλάτους ταλάντωσής του
- β. Μείωση του πλάτους ταλάντωσης του
- γ. Αύξηση και μετά μείωση του πλάτους ταλάντωσής του
- δ. Μείωση και μετά αύξηση του πλάτους της ταλάντωσης του

Α2. Σε μια στερεωμένη χορδή και στα δυο της άκρα που μεταβάλλεται με κάποιο μηχανισμό μόνο το μήκος της δημιουργούνται στάσιμα κύματα ώστε κάθε φορά να δίνει ήχο ίδιας συχνότητας. Όταν η χορδή έχει μήκος L_1 δημιουργούνται συνολικά σε όλο το μήκος της N_1 δεσμοί, ενώ όταν έχει μήκος L_2 , N_2 δεσμοί. Για τα μήκη L_1 , L_2 και τους συνολικούς δεσμούς N_1 , N_2 θα ισχύει :

α. $\frac{L_1}{L_2} = \frac{N_1}{N_2}$

β. $\frac{L_1}{L_2} = \frac{N_2}{N_1}$

γ. $\frac{L_1}{L_2} = \frac{N_1-1}{N_2-1}$

δ. $\frac{L_1}{L_2} = \frac{2N_1-1}{2N_2-1}$

Α3. Σε μια κρούση μεταξύ δυο σημειακών μαζών m_1 και m_2 παρατηρείται κατά την κρούση τους, μεταβολές των ταχυτήτων τους $\Delta \vec{v}_1$ και $\Delta \vec{v}_2$ αντίστοιχα. Επομένως θα ισχύει:

α. $\frac{m_1}{m_2} = -\frac{\Delta \vec{v}_1}{\Delta \vec{v}_2}$

β. $\frac{m_1}{m_2} = \frac{\Delta \vec{v}_1}{\Delta \vec{v}_2}$

γ. $\frac{m_1}{m_2} = -\frac{\Delta \vec{v}_2}{\Delta \vec{v}_1}$

δ. $\frac{m_1}{m_2} = \frac{\Delta \vec{v}_2}{\Delta \vec{v}_1}$

Α4. Δυο σημεία Σ και Λ βρίσκονται πάνω στην επιφάνεια ενός υγρού στο οποίο έχει γίνει συμβολή των δυο κυμάτων που εκπέμπουν δυο σύγχρονες πηγές Π_1 , Π_2 με μηδενική αρχική φάση. Αν r_1 , r_2 και r_1' , r_2' οι αποστάσεις του Σ και Λ από τις πηγές Π_1 , Π_2 αντίστοιχα, και ισχύει $r_1-r_2=2\lambda$ ενώ $r_2'-r_1'=\lambda$ όπου λ το μήκος κύματος των δυο κυμάτων, τότε μεταξύ των Σ και Λ :

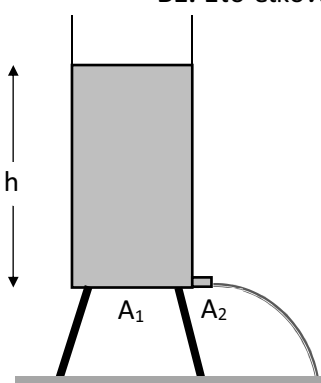
- α. μεσολαβούν τρεις υπερβολές απόσβεσης
- β. μεσολαβεί δυο υπερβολές απόσβεσης
- γ. μεσολαβούν δυο υπερβολές ενίσχυσης (εκτός της μεσοκαθέτου)
- δ. δεν μεσολαβεί καμία υπερβολή ενίσχυσης

A5. Να γράψετε στο τετράδιό σας το γράμμα κάθε πρότασης και δίπλα σε κάθε γράμμα τη λέξη Σωστό, για τη σωστή πρόταση, και τη λέξη Λάθος, για τη λανθασμένη.

- α. Σε ένα ιδανικό ρευστό το άθροισμα της δυναμικής και της κινητικής ενέργειας ανά μονάδα όγκου κατά μήκος μιας ρευματικής γραμμής παραμένει σταθερό.
- β. Αν σε μια απλή αρμονική ταλάντωση διπλασιάσουμε τη μάζα του ταλαντούμενου σώματος θα διπλασιαστεί και το μέτρο της μέγιστης δύναμης επαναφοράς που δέχεται.
- γ. Ένα σύνθετο κύμα μπορούμε να το θεωρήσουμε ως αποτέλεσμα της επαλληλίας ενός αριθμού αρμονικών κυμάτων, με επιλεγμένα πλάτη και μήκη κύματος.
- δ. Η σχέση που περιγράφει το φαινόμενο Doppler για το φως είναι διαφορετική από αυτήν που περιγράφει τον ήχο.
- ε. Η δραματική μείωση της ροπής αδράνειας ενός αστέρα στο τελευταίο στάδιο της ζωής του, έχει σαν αποτέλεσμα να καταλήξει σε αστέρα νετρονίων με συχνότητα περιστροφής 3000 στροφές/δευτερόλεπτο.

Θέμα Β ((4+8)+(4+9)=25)

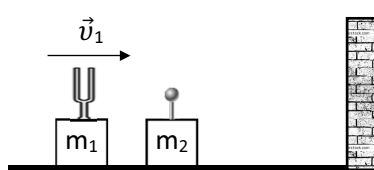
B1. Στο εικονιζόμενο ορθογώνιο ανοιχτό πρισματικό δοχείο του σχήματος η βάση του δοχείου έχει εμβαδόν διατομής A_1 και περιέχει υγρό μέχρις ύψους $h=96$ cm. Στη βάση του δοχείου υπάρχει κλειστή οπή εμβαδού διατομής $A_2=A_1/11$. Ανοίγουμε τη χρονική στιγμή $t=0$ την οπή από όπου εξέρχεται το υγρό με ταχύτητα u . Αν $g=10\text{m/s}^2$ η επιτάχυνση της βαρύτητας, τότε η ταχύτητα u τη χρονική στιγμή 0 θα είναι :



α. $u=4\text{m/s}$ β. $u=4,4\text{m/s}$ γ. $u=40\text{m/s}$

Επιλέξτε και δικαιολογήστε

B2. Σώμα μάζας m_1 φέρει διαπασών αμελητέας μάζας και κινείται με ταχύτητα $u_1=0,1u_{\text{HX}}$ (όπου u_{HX} η ταχύτητα του ήχου στον ακίνητο αέρα) πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο προς ένα άλλο ακίνητο σώμα μάζας m_2 το οποίο φέρει ανιχνευτή ήχου αμελητέας μάζας και βρίσκεται σε κάποια απόσταση από κατακόρυφο τοίχο (δείτε το σχήμα). Η κρούση που επακολουθεί είναι κεντρική και ελαστική οπότε εξαιτίας της διεγείρεται για πρώτη φορά το διαπασών και εκπέμπει ήχο μιας συγκεκριμένης συχνότητας. Αν ο λόγος των μαζών $m_2/m_1=2$, τότε ο ανιχνευτής λίγο μετά την κρούση και πριν το σώμα μάζας m_2 συγκρουστεί με τον τοίχο καταγράφει δυο συχνότητες που ο λόγος της μεγαλύτερης προς τη μικρότερη είναι :



- α. 8/7 β. 11/9 γ. 6/4

Επιλέξτε και δικαιολογήστε

Θέμα Γ (8+8+9)

Δύο σύγχρονες πηγές, Π_1 και Π_2 , που απέχουν μεταξύ τους απόσταση 8 m, εκπέμπουν εγκάρσια αρμονικά κύματα στην επιφάνεια υγρού με ταχύτητα διάδοσης 20 m/s. Η εξίσωση ταλάντωσης των πηγών είναι $y = 0,4\eta\mu(20\pi t)$ (S.I.). Ένα υλικό σημείο A απέχει από την πηγή Π_1 απόσταση $r_1 = 4$ m και από την πηγή Π_2 απόσταση $r_2 > r_1$ (δείτε το σχήμα). Τα δύο κύματα φτάνουν από τις πηγές τους στο σημείο A με χρονική καθυστέρηση $\Delta t = 0,2$ s.

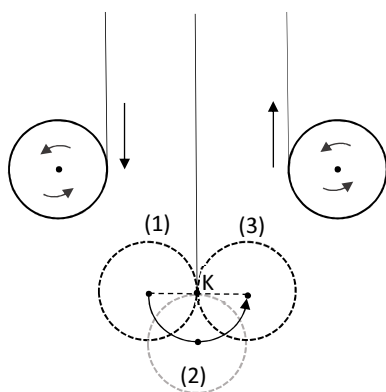
Γ1. Να υπολογίσετε το αποτέλεσμα της συμβολής στο σημείο A και την απόσταση r_2 .

Γ2. Να υπολογίσετε την ταχύτητα του υλικού σημείου A, τη χρονική στιγμή $t = 0,45$ s.

Γ3. Να υπολογίσετε τον αριθμό των σημείων που παραμένουν ακίνητα μετά την ολοκλήρωση της συμβολής πάνω στο ευθύγραμμο τμήμα $A\Pi_2$.

Θέμα Δ (5+7+7+6)

Το γιο-γιο που δείχνεται στο διπλανό σχήμα αποτελείται από ένα ομογενή τροχό ακτίνας $R = 10$ cm και μάζας $M = 1$ Kg, στην περιφέρεια του οποίου έχει τυλιχθεί άμαζο και μη εκτατό σχοινί. Ο τροχός ξεκινά την κίνηση του από την ηρεμία τη χρονική στιγμή $t = 0$ και καθ' όλη τη διάρκεια της κίνησης του ο άξονας του παραμένει συνεχώς κάθετος στο επίπεδο της σελίδας ενώ το ξετυλιγμένο σχοινί παραμένει συνεχώς κατακόρυφο και ακίνητο.



Μόλις εξαντληθεί όλο το μήκος του σχοινιού τη χρονική στιγμή t_1 στην εικονιζόμενη θέση (1), ο τροχός του γιο-γιο στρέφεται γύρω από το σημείο πρόσδεσης K του σχοινιού που βρίσκεται στην περιφέρεια του και το οποίο παραμένει ακίνητο μέχρι το σχοινί να αρχίσει να τυλίγεται τη χρονική στιγμή t_2 στην εικονιζόμενη θέση (3) (δείτε το σχήμα). Το μήκος του σχοινιού που ξετυλίγεται μέχρι να εξαντληθεί όλο είναι 1,1 m. Αν θεωρήσουμε ότι το σχοινί δεν γλιστρά μέσα στο αυλάκι του τροχού και καθ' όλη τη διάρκεια

της κίνησης αυτής παραμένει κατακόρυφο χωρίς να μετατοπίζεται παράλληλα και οι οποιοσδήποτε απώλειες ενέργειας αμελητέες, να απαντήσετε στα ακόλουθα ερωτήματα.

Δ1. Πόση είναι η γωνιακή επιτάχυνση του τροχού κατά την κάθοδο και πόση κατά την άνοδο της ευθύγραμμης κίνησής του;

Δ2. Πόσο είναι το πηλίκο της μεταφορικής κινητικής προς τη στροφική κινητική ενέργεια του τροχού τη χρονική στιγμή t_1 ;

Δ3. Πόση είναι η ταχύτητα του κέντρου του τροχού και πόση είναι η τάση του σχοινιού όταν το κέντρο του τροχού βρίσκεται στην κατώτατη θέση (2) (δείτε το σχήμα);

Δ4. Πόση είναι η μεταβολή της γωνιακής επιτάχυνσης του τροχού και της γωνιακής ταχύτητάς του μεταξύ των χρονικών στιγμών t_1 και t_2 .

Δίνεται ότι

1. Η ροπή αδρανείας του τροχού ως προς τον άξονα που διέρχεται από το κέντρο του και είναι κάθετος στο επίπεδο του $I_{cm} = \frac{1}{2} \cdot M \cdot R^2$ και η επιτάχυνση βαρύτητας $g = 10 \text{ m/s}^2$.
2. Η ακτίνα του τροχού είναι κάθετη προς το σχοινί στις εικονιζόμενες θέσεις (1) και (3).

Ο ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ

Ο ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

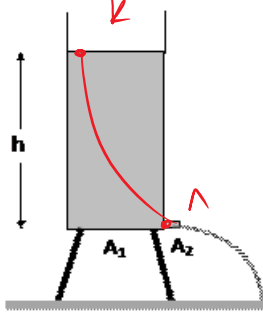
Θέμα Α

$A_1 (\beta)$ $A_2 (\gamma)$ $A_3 (\gamma)$ $A_4 (\alpha)$

$A_5 \quad \alpha \quad \gamma \quad \gamma \quad \gamma$

Θέμα Β

(B₁)



Bernoulli από $k \rightarrow \Lambda$

$$\cancel{p_0} + \frac{1}{2} \rho v_k^2 + \rho g h = \cancel{p_0} + \frac{1}{2} \rho v^2$$

$$v^2 = v_k^2 + 2gh, \quad A_2 \cdot v = A_1 \cdot v_k$$

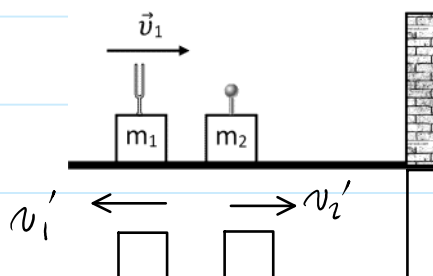
$$v^2 = \left(\frac{A_2}{A_1}\right)^2 v^2 + 2gh$$

$$v^2 \left[1 - \left(\frac{A_2}{A_1}\right)^2 \right] = 2gh$$

$$v = \sqrt{\frac{2gh}{1 - \left(\frac{A_2}{A_1}\right)^2}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 10 \cdot 0,96}{1 - \left(\frac{1}{11}\right)^2}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 9,6}{\frac{120}{11^2}}} = 11 \sqrt{\frac{9,6}{60}}$$

$$v = 11 \sqrt{0,16} = 11 \cdot 0,4 = 4,4 \text{ m/s}$$

(B₂)



$$\frac{m_2}{m_1} = 2, \quad v_1 = \frac{v_{Hx}}{10}$$

$$f_1 = \frac{v_{Hx} - v_2' \cdot f_s}{v_{Hx} + v_1'}$$

$$f_2 = \frac{v_{HX} + v_2'}{v_{HX}} \cdot f_{dv} \quad f_{dv} = \frac{v_{HX}}{v_{HX} + v_1'} \cdot f_s$$

Apa $f_2 = \frac{v_{HX} + v_2'}{v_{HX} + v_1'} \cdot f_s$

$$\frac{f_2}{f_1} = \frac{v_{HX} + v_2'}{v_{HX} - v_2'} = \frac{10v_1 + \frac{2m_1}{m_1+m_2}v_1}{10v_1 - \frac{2m_1}{m_1+m_2}v_1} = \frac{10 + \frac{2m_1}{m_1+m_2}}{10 - \frac{2m_1}{m_1+m_2}} = \frac{10 + \frac{2}{1+2}}{10 - \frac{2}{1+2}}$$

$$\frac{f_2}{f_1} = \frac{10 + \frac{2}{3}}{10 - \frac{2}{3}} = \frac{32}{28} = \frac{4 \cdot 8}{4 \cdot 7} = \frac{8}{7}$$

Diğer Γ

$$r_1, r_2 = 8 \text{ m} \quad v = 20 \text{ m/s} \quad y = 0,4 \text{ m} \quad 20\pi t$$

$$r_1 = 4 \text{ m} \quad r_2 > r_1 \quad \Delta t = 0,2 \text{ s}$$

$$\Gamma_1 \quad \Delta t = \frac{\Delta r}{v} \quad \text{in} \quad \Delta r = v \cdot \Delta t = 20 \cdot 0,2 = 4 \text{ m}$$

$$f = \frac{\omega}{2\pi} \quad \text{in} \quad f = \frac{20\pi}{2\pi} = 10 \text{ Hz} \quad A = \frac{v}{f} = \frac{20}{10} = 2 \text{ m}$$

$$\frac{\Delta r}{\lambda} = \frac{4 \text{ m}}{2 \text{ m}} = 2 \quad \text{in} \quad \Delta r = 2A \quad \text{Apa} \quad \text{Erişiyor}$$

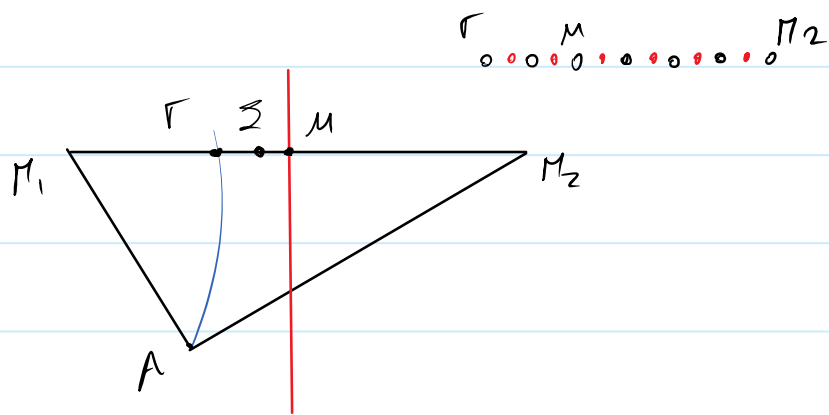
$$\Delta r = r_2 - r_1 \quad \text{in} \quad r_2 - r_1 = 4 \quad \text{Apa} \quad r_2 = 4 + r_1$$

$$\text{sonra} \quad r_2 = 4 + 4 = 8 \text{ m}$$

$$\Gamma_2 \quad v_A = 2A \cdot \omega \sin \omega t = 0,8 \cdot 20\pi \sin 20\pi t$$

$$\text{Apa} \quad v_A = 16\pi \cdot \sin 20\pi \cdot 0,45 = -16\pi \text{ m/s}$$

Γ₃



$$\left. \begin{array}{l} \Gamma M_2 - \Gamma M_1 = 4 \\ \Gamma M_2 + \Gamma M_1 = 8 \end{array} \right\} \quad \begin{array}{l} 2\Gamma M_2 = 12 \text{ m} \quad \Gamma M_2 = 6 \text{ m} \quad \text{Α} \quad \Sigma \text{ τυχαιο} \\ \text{και} \quad M_2 \Sigma = x \quad \text{τοτε} \quad x - (6 - x) = (2N+1) \frac{\pi}{2} \end{array}$$

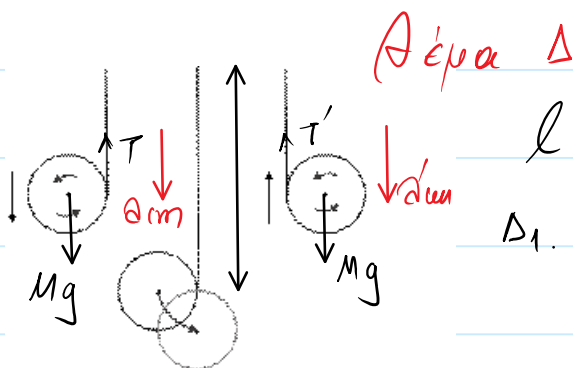
$$\text{η} \quad 2x - 6 = (2N+1) \frac{\pi}{2} \quad \text{η} \quad 2x - 6 = 2N + 1$$

$$\text{η} \quad 2x = 2N + 7 \quad \text{η} \quad x = N + 3,5$$

$$0 < x < 6 \quad 0 < N + 3,5 < 6 \quad \text{η}$$

$$-3,5 < N < 2,5 \quad N = -3, -2, -1, 0, 1, 2$$

Αρα 6 σημεια



$$l = 1,1 \text{ m} \quad R = 0,1 \text{ m} \quad M = 1 \text{ kg} \\ \Delta_1. \text{ (καθοδος)}$$

$$Mg - T = M \cdot \alpha_{cm}$$

$$T \cdot R = \frac{1}{2} M R^2 \alpha \quad \text{η} \quad T = \frac{1}{2} M \alpha_{cm}$$

$$\text{Επομενως} \quad Mg - \frac{1}{2} M \alpha_{cm} = M \alpha_{cm} \quad \text{η} \quad g = \frac{3}{2} \alpha_{cm}$$

$$\text{Αρα} \quad \alpha_{cm} = \frac{2g}{3} \quad \text{και} \quad \alpha = \frac{\alpha_{cm}}{R} = \frac{2g}{3R} = \frac{20}{3 \cdot 0,1} = \frac{200}{3} \text{ r/s}^2$$

Ανοδος

$$Mg - T' = M a_{cm}'$$

$$\overset{\uparrow \text{κέντρο}}{T' R} = \frac{1}{2} M R^2 \overset{\uparrow \text{κέντρο}}{\alpha'}$$

$$T' = \frac{1}{2} M a_{cm}'$$

$$\text{ή } Mg - \frac{1}{2} M a_{cm}' = M a_{cm}' \quad \text{ή } g = \frac{3}{2} a_{cm}' \quad \text{ή } a_{cm}' = \frac{2g}{3}$$

$$\text{και } \alpha' = \frac{a_{cm}'}{R} = \frac{200}{3} \text{ r/s}^2 \quad \text{Οπου } \odot \text{ και } \otimes, \alpha'$$

Δ₂

$$Mg\ell - T\ell = k\mu\ell \quad \text{ή } k\mu\ell = (Mg - T)\ell \quad \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} \frac{k\mu\ell}{k\ell} = \frac{Mg - T}{T}$$

$$T \cdot R \cdot Q = k\sigma p \quad \text{ή } k\sigma p = T \cdot \ell$$

$$\text{ή } \frac{k\mu\ell}{k\sigma p} = \frac{\frac{2Mg}{3}}{\frac{Mg}{3}} = 2$$

Δ₃

$$\frac{1}{2} I_k \omega_i^2 + MgR = \frac{1}{2} I_k \omega_k^2$$

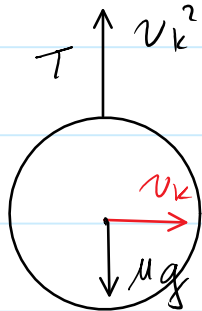
$$I_k = I_{cm} + MR^2 = \frac{3}{2} MR^2$$

$$\frac{3}{4} MR^2 \omega_i^2 + MgR = \frac{3}{4} MR^2 \omega_k^2$$

$$\frac{3}{4} v_i^2 + gR = \frac{3}{4} v_k^2 \quad v_k^2 = v_i^2 + \frac{4gR}{3}$$

$$v_k^2 = \frac{44}{3} + \frac{4}{3} = \frac{48}{3} \quad \text{ή } v_k = 4 \text{ m/s}$$

Δ₃



$$T - Mg = \frac{M v_k^2}{R} \quad \text{ή}$$

$$T = Mg + M \frac{v_k^2}{R} = M \left(g + \frac{v_k^2}{R} \right)$$

$$\text{Άρα } T = 10 + \frac{16}{0,1} = 10 + 160 = 170 \text{ N}$$

Δ₄

$$\Delta \vec{\alpha'} = 2 \vec{\alpha'} \quad \text{ή } \Delta \alpha' = 2 \cdot \frac{200}{3} = \frac{400}{3} \text{ r/s}$$

$$\vec{\Delta L} = \vec{L}_2 - \vec{L}_1 \quad L_2 = I_{\text{cm}} \cdot \omega t_2 \quad L_1 = I_{\text{cm}} \cdot \omega t_1$$

$$\text{für } t_1 \rightarrow t_2 \quad \Delta K_6 = \cancel{2W}^0 \quad \omega t_1 = \omega t_2, \text{ falls } \Delta \vec{\omega} = 0$$