

ΓΡΑΠΤΗ ΕΞΕΤΑΣΗ ΣΤΙΣ ΚΡΟΥΣΕΙΣ

Διάρκεια 90min

ΘΕΜΑ Α

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση

A₁. Σώμα Α μάζας m κινείται με ταχύτητα μέτρου u . Το σώμα συγκρούεται μετωπικά με άλλο σώμα Β. Το σώμα Α μετά την κρούση κινείται με ταχύτητα μέτρου $2u$, σε αντίθετη φορά απ' ότι πριν την κρούση. Η μεταβολή της ορμής του σώματος Β κατά την κρούση, έχει μέτρο:

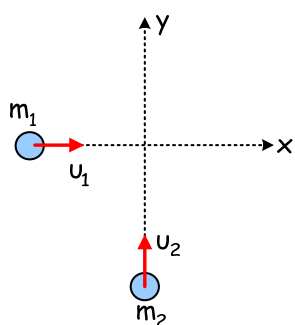
- α. $2mu$ β. 0 γ. $3mu$ δ. mu

A₂. Βλήμα διαπερνά ακίνητο κιβώτιο μάζας 2Kg και η μεταβολή της κινητικής του ενέργειας κατά την κρούση είναι $\Delta K_1 = -450\text{J}$. Αν η απώλεια κινητικής ενέργειας για το σύστημα βλήμα-κιβώτιο είναι 441J, η ταχύτητα του κιβωτίου μετά την κρούση έχει μέτρο:

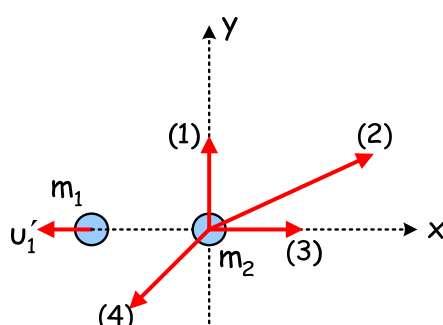
- α. 2 m/s β. 3 m/s γ. 9 m/s δ. 21 m/s

A₃. Δύο σφαίρες με μάζες m_1 και m_2 κινούνται με ταχύτητες $\vec{v}_1$ και $\vec{v}_2$ σε κάθετες διευθύνσεις και συγκρούονται. Η σφαίρα m_1 μετά την κρούση έχει ταχύτητα $\vec{v}_1'$, με αντίθετη κατεύθυνση από την αρχική $\vec{v}_1$. Η ταχύτητα της σφαίρας m_2 μετά την κρούση μπορεί να αντιστοιχεί στο διάνυσμα:

- α. (1) β. (2) γ. (3) δ. (4)

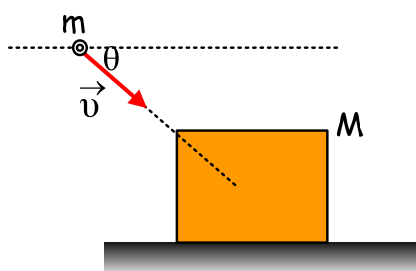


πριν



μετά

A₄. Σφαίρα μάζας m σφηνώνεται με ταχύτητα u , η οποία σχηματίζει γωνία θ με την οριζόντια διεύθυνση, σε ακίνητο κύβο μάζας M , ο οποίος ηρεμεί σε λείο οριζόντιο επίπεδο.



Κατά την κρούση το συσσωμάτωμα δεν αναπηδά, ενώ αμέσως μετά την κρούση κινείται οριζόντια.

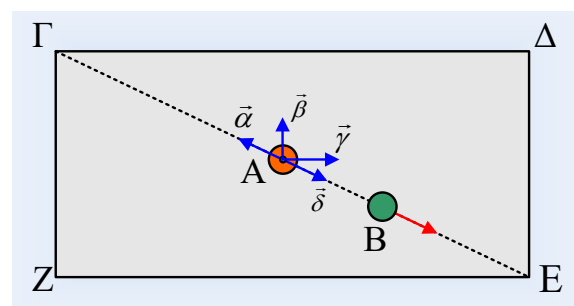
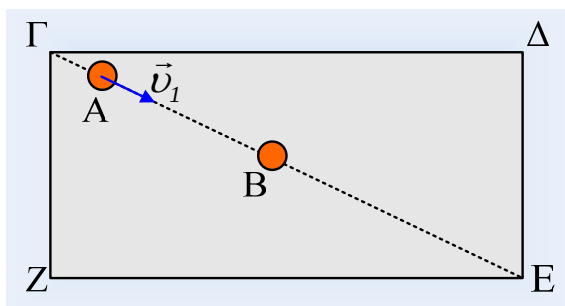
α. Κατά την κρούση διατηρείται η ορμή του συστήματος των συγκρουόμενων σωμάτων.

β. Κατά την κρούση η μεταβολή της ορμής του βλήματος έχει μέτρο $\Delta p = M \frac{mv \sin \theta}{M + m}$

γ. Στη διάρκεια της κρούσης, η δύναμη επαφής (την οποία θεωρούμε σταθερή) από το λείο δάπεδο στον κύβο είναι κατακόρυφη με μέτρο $N = (M + m)g$

δ. Η απώλεια μηχανικής ενέργειας του συστήματος κατά την κρούση είναι: $|\Delta E| = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2} \frac{m^2 v^2 \sin^2 \theta}{M + m}$

A5. Στο **λείο** δάπεδο ενός ορθογώνιου δωματίου ΓΔΕΖ, εκτοξεύουμε μια σφαίρα Α, μάζας m_1 , από την κορυφή Γ με κατεύθυνση την απέναντι κορυφή Ε, όπως στο σχήμα. Στην πορεία της η σφαίρα Α συγκρούεται **ελαστικά** με **ακίνητη** σφαίρα Β, μάζας $m_2 < m_1$. Μετά την κρούση η σφαίρα Β φτάνει στην κορυφή Ε.



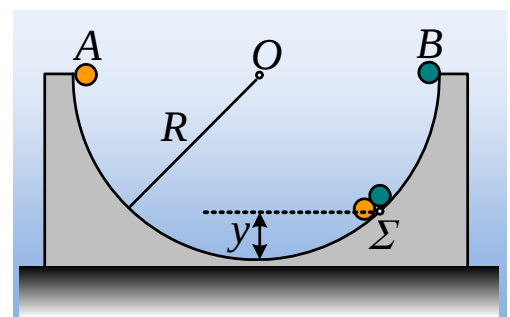
Η ταχύτητα της Α σφαίρας μετά την κρούση, παριστάνεται με το διάνυσμα:

α. $\vec{\alpha}$ β. $\vec{\beta}$ γ. $\vec{\gamma}$ δ. $\vec{\delta}$

Μονάδες 40

ΘΕΜΑ Β

B1. Δύο μικρές σφαίρες Α και Β με ίσες ακτίνες, **συγκρατούνται** όπως στο σχήμα στις κορυφές ενός **λείου** ημικυκλικού οδηγού. Σε μια στιγμή αφήνουμε την Α να πέσει, κινούμενη κατά μήκος του οδηγού σε κατακόρυφο επίπεδο. **Μετά από λίγο** αφήνουμε να κινηθεί και την σφαίρα Β. Οι δυο σφαίρες συγκρούονται **κεντρικά** και **ελαστικά** στο σημείο Σ, Αμέσως μετά την κρούση η ταχύτητα της Β σφαίρας είναι μηδενική. Οι ακτίνες των σφαιρών θεωρούνται αμελητέες σε σχέση με την ακτίνα του ημικυκλικού οδηγού, ώστε να μπορούμε να θεωρούμε πως τη στιγμή της κρούσης βρίσκονται στο ίδιο ύψος από το δάπεδο.

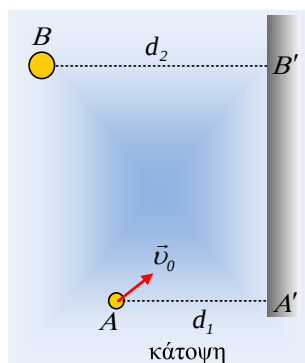


Για τις μάζες m_1 , m_2 των σφαιρών Α και Β αντίστοιχα, ισχύει:

α. $\frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{3}$ β. $\frac{m_1}{m_2} = 1$ γ. $\frac{m_1}{m_2} = 3$

Μονάδες 15

B₂. Σε λείο οριζόντιο επίπεδο ηρεμούν δυο μικρές σφαίρες στα σημεία A και B. Οι σφαίρες απέχουν από κατακόρυφο τοίχο αποστάσεις $d_1=(AA')=1,2\text{m}$ και $d_2=(BB')=2\text{m}$, ενώ $(A'B')=D=2,4\text{m}$. Κάποια στιγμή, η πρώτη σφαίρα δέχεται κατάλληλο κτύπημα αποκτώντας ταχύτητα u_0 , με αποτέλεσμα, μετά την **ελαστική** κρούση της με τον τοίχο, να συγκρουσθεί με τη δεύτερη σφαίρα **κεντρικά**.



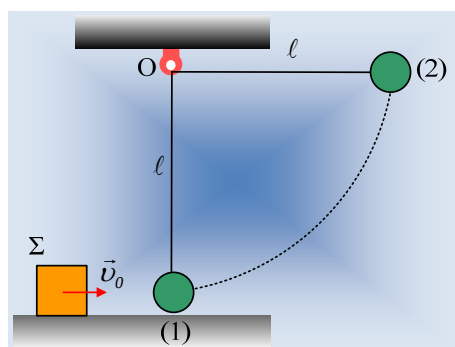
Η σφαίρα A συναντά τον τοίχο σε σημείο O, όπου:

- α. $(OA')=1,5\text{m}$ β. $(OA')=1,2\text{m}$ γ. $(OA')=0,9\text{m}$

Μονάδες 15

ΘΕΜΑ Γ

Μια σφαίρα μάζας $m=0,5\text{kg}$ ηρεμεί στο κάτω άκρο κατακόρυφου νήματος μήκους $l=1,25\text{m}$, (θέση 1), το άλλο άκρο του οποίου έχει προσδεθεί σε σταθερό σημείο O. Ένα σώμα Σ μάζας $m_1=2,5\text{kg}$ κινείται με σταθερή ταχύτητα u_0 σε λείο οριζόντιο επίπεδο και συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με τη σφαίρα. Μετά την κρούση, τη στιγμή που η σφαίρα περνά από την θέση (2), η τάση του νήματος είναι ίση με $T=4,4\text{N}$.



Γ₁. Να υπολογιστεί η τάση του νήματος, οριακά πριν και αμέσως μετά την κρούση.

Γ₂. Να βρεθεί η αρχική ταχύτητα u_0 του σώματος Σ πριν την κρούση.

Δίνεται $g=10\text{m/s}^2$.

Μονάδες $(5+20)+5=30$

Φύλλο Εργασίας στις κρούσεις

Ερώτηση 1

Σώμα Α μάζας m κινείται με ταχύτητα μέτρου u . Το σώμα συγκρούεται μετωπικά με άλλο σώμα Β. Το σώμα Α μετά την κρούση κινείται με ταχύτητα μέτρου $2u$, σε αντίθετη φορά απ' ό,τι πριν την κρούση.

Ποιο φυσικό μέγεθος διατηρείται κατά την κρούση και γιατί; Να γράψετε μια εξίσωση σε αλγεβρική μορφή που εκφράζει τη διατήρηση αυτή

.....

.....

.....

.....

Η μεταβολή της ορμής του σώματος Β κατά την κρούση, έχει μέτρο:

- α. $2mu$ β. 0 γ. $3mu$ δ. mu

Ερώτηση 2

Βλήμα διαπερνά ακίνητο κιβώτιο μάζας 2Kg και η μεταβολή της κινητικής του ενέργειας κατά την κρούση είναι $\Delta K_1 = -450\text{J}$. Να γράψετε μια εξίσωση που να εκφράζει την Αρχή Διατήρησης της Ενέργειας κατά την κρούση αυτή

.....

.....

.....

.....

Αν η απώλεια κινητικής ενέργειας για το σύστημα βλήμα-κιβώτιο είναι 441J , η ταχύτητα του κιβωτίου μετά την κρούση έχει μέτρο:

- α. 2 m/s β. 3 m/s γ. 9 m/s δ. 21 m/s

.....

.....

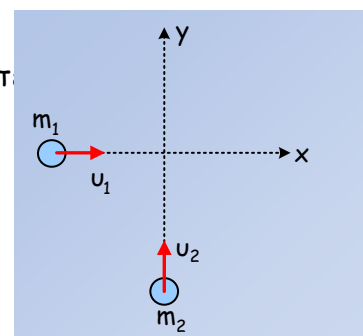
.....

.....

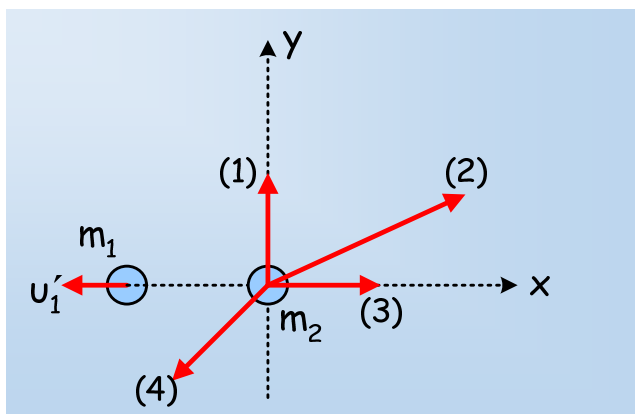
Ερώτηση 3

Δύο σφαίρες με μάζες m_1 και m_2 κινούνται με ταχύτητες $\vec{v}_1$ και $\vec{v}_2$ σε κάθετες διευθύνσεις και συγκρούονται.

Να σχεδιάσετε το διάνυσμα της ορμής του συστήματος των δύο σφαιρών πριν την κρούση



Η σφαίρα m_1 μετά την κρούση έχει ταχύτητα $\vec{u}_1'$, με αντίθετη κατεύθυνση από την αρχική $\vec{u}_1$.



Να εκφράσετε την ΑΔΟ για το σύστημα των δύο σφαιρών στους άξονες x' και y'

.....

.....

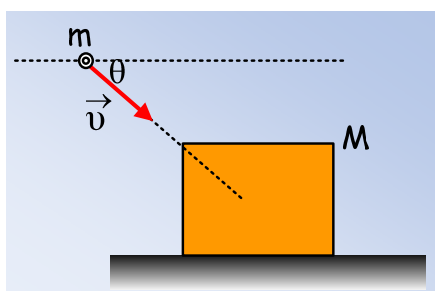
.....

Η ταχύτητα της σφαίρας m_2 μετά την κρούση μπορεί να αντιστοιχεί στο διάνυσμα:

- α. (1) β. (2) γ. (3) δ. (4)

Ερώτηση 4

Σφαίρα μάζας m σφηνώνεται με ταχύτητα u , η οποία σχηματίζει γωνία θ με την οριζόντια διεύθυνση, σε ακίνητο κύβο μάζας M , ο οποίος ηρεμεί σε λείο οριζόντιο επίπεδο.



Κατά την κρούση το συσσωμάτωμα δεν αναπηδά, ενώ αμέσως μετά την κρούση κινείται οριζόντια.

Να εξηγήσετε γιατί κατά την πλάγια πλαστική κρούση της σφαίρας με τον κύβο, δεν διατηρείται η ορμή του συστήματος των δύο σωμάτων

.....

.....

.....

Να υπολογίσετε τη μεταβολή της ορμής του κύβου κατά την κρούση. Είναι αντίθετη της μεταβολής της ορμής του βλήματος;

.....

.....

.....

Να εξηγήσετε γιατί κατά τη διάρκεια της κρούσης, η δύναμη επαφής (την οποία θεωρούμε σταθερή) από το λείο δάπεδο στον κύβο είναι κατακόρυφη με μέτρο $N > (M + m)g$

.....

.....

.....

Να δείξετε ότι, η απώλεια μηχανικής ενέργειας του συστήματος κατά την κρούση είναι ίση με:

$$|\Delta E| = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2} \frac{m^2 v^2 \sin^2 \theta}{M + m}$$

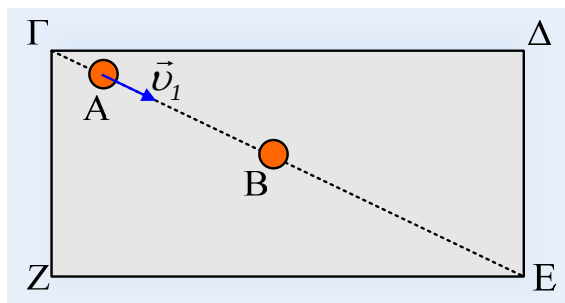
.....

.....

.....

Ερώτηση 5

Στο λείο δάπεδο ενός ορθογώνιου δωματίου ΓΔΕΖ, εκτοξεύουμε μια σφαίρα Α, μάζας m_1 , από την κορυφή Γ με κατεύθυνση την απέναντι κορυφή Ε, όπως στο σχήμα. Στην πορεία της η σφαίρα Α συγκρούεται **ελαστικά** με **ακίνητη** σφαίρα Β, μάζας $m_2 < m_1$. Μετά την κρούση η σφαίρα Β φτάνει στην κορυφή Ε.



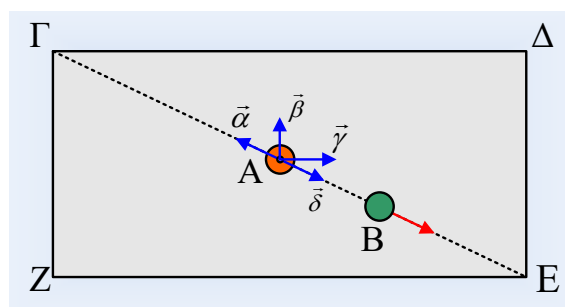
Να αιτιολογήσετε γιατί η σφαίρα Α μετά την κρούση πρέπει να έχει ταχύτητα πάνω στην ΓΕ

.....

.....

.....

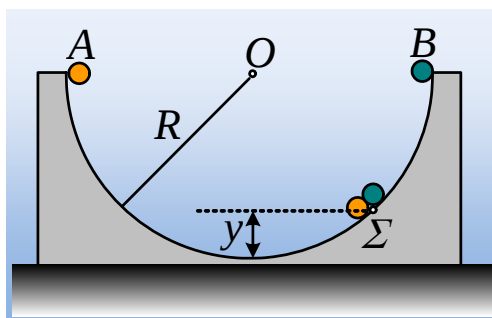
Η ταχύτητα της Α σφαίρας μετά την κρούση, παριστάνεται με το διάνυσμα:



α. $\vec{\alpha}$ β. $\vec{\beta}$ γ. $\vec{\gamma}$ δ. $\vec{\delta}$

Ερώτηση 6

Δύο μικρές σφαίρες Α και Β με ίσες ακτίνες, **συγκρατούνται** όπως στο σχήμα στις κορυφές ενός **λείου** ημικυκλικού οδηγού. Σε μια στιγμή αφήνουμε την Α να πέσει, κινούμενη κατά μήκος του οδηγού σε κατακόρυφο επίπεδο. **Μετά από λίγο** αφήνουμε να κινηθεί και την σφαίρα Β. Οι δυο σφαίρες συγκρούονται **κεντρικά** και **ελαστικά** στο σημείο Σ



Οι σφαίρες κινούνται για ίσα χρονικά διαστήματα μέχρι να συγκρουστούν;

.....

.....

.....

Να αιτιολογήσετε γιατί διατηρείται η μηχανική ενέργεια κάθε σφαίρας στη διάρκεια της κίνησής τους στον ημικυκλικό οδηγό

.....

.....

.....

Να συγκρίνετε τα μέτρα των ταχυτήτων των δύο σφαιρών οριακά πριν την κρούση

.....

.....

.....

Ερώτηση 7

Αμέσως μετά την κρούση των σφαιρών της ερώτησης (6), η ταχύτητα της Β σφαίρας είναι μηδενική. Οι ακτίνες των σφαιρών θεωρούνται αμελητέες σε σχέση με την ακτίνα του ημικυκλικού οδηγού, ώστε να μπορούμε να θεωρούμε πως τη στιγμή της κρούσης βρίσκονται στο ίδιο ύψος από το δάπεδο.

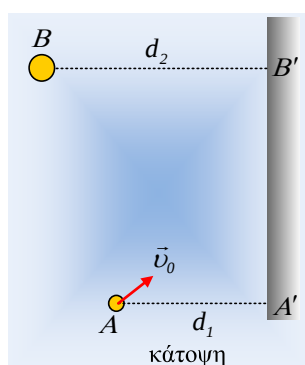
Για τις μάζες m_1 , m_2 των σφαιρών Α και Β αντίστοιχα, ισχύει:

$$\alpha. \frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{3} \quad \beta. \frac{m_1}{m_2} = 1 \quad \gamma. \frac{m_1}{m_2} = 3$$

Μετά την κρούση, η σφαίρα Α θα επιστρέψει στη θέση από την οποία ξεκίνησε σταματώντας εκεί την προς τα πάνω κίνησής της ή θα συνεχίσει να κινείται βγαίνοντας έξω από τον οδηγό; Αιτιολογείστε

Ερώτηση 8

Σε λείο οριζόντιο επίπεδο ηρεμούν δυο μικρές σφαίρες στα σημεία Α και Β. Οι σφαίρες απέχουν από κατακόρυφο τοίχο αποστάσεις $d_1 = (AA') = 1,2\text{m}$ και $d_2 = (BB') = 2\text{m}$, ενώ $(A'B') = D = 2,4\text{m}$. Κάποια στιγμή, η πρώτη σφαίρα δέχεται κατάλληλο κτύπημα αποκτώντας ταχύτητα u_0 , με αποτέλεσμα, μετά την **ελαστική** κρούση της με τον τοίχο, να συγκρουσθεί με τη δεύτερη σφαίρα **κεντρικά**.



Να συγκρίνετε τα μέτρα των ταχυτήτων της σφαίρας που ήταν στο Α, πριν και μετά την κρούση

Να σχεδιάσετε τη γωνία πρόσπτωσης και τη γωνία ανάκλασης κατά την κρούση της σφαίρας αυτής στην ακλόνητη επιφάνεια

.....

.....

.....

.....

Η σφαίρα συναντά τον τοίχο σε σημείο O , όπου:

α. $(OA')=1,5\text{m}$

β. $(OA')=1,2\text{m}$

γ. $(OA')=0,9\text{m}$

.....

.....

.....

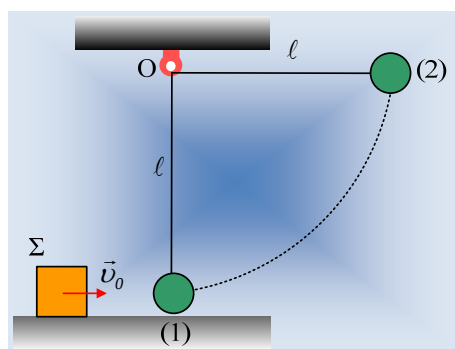
Ποιο το μήκος της τροχιάς της σφαίρας στη διαδρομή AOB ;

.....

.....

Ερώτηση 9

Μια σφαίρα μάζας $m=0,5\text{kg}$ ηρεμεί στο κάτω άκρο κατακόρυφου νήματος μήκους $l=1,25\text{m}$, (θέση 1), το άλλο άκρο του οποίου έχει προσδεθεί σε σταθερό σημείο O . Ένα σώμα Σ μάζας $m_1=2,5\text{kg}$ κινείται με σταθερή ταχύτητα u_0 σε λείο οριζόντιο επίπεδο και συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με τη σφαίρα. Μετά την κρούση, τη στιγμή που η σφαίρα περνά από την θέση (2), η τάση του νήματος είναι ίση με $T=4,4\text{N}$.



Να υπολογιστεί η τάση του νήματος, οριακά πριν την κρούση.

.....

.....

.....

Να αιτιολογήσετε γιατί διατηρείται η μηχανική ενέργεια της σφαίρας στη διάρκεια της κίνησής της μέχρι τη θέση (2)

.....

.....

.....

Να αιτιολογήσετε γιατί η ταχύτητα της σφαίρας στη θέση (2) είναι διάφορη από μηδέν και μετά να την υπολογίσετε

.....

.....

.....

Να υπολογιστεί η ταχύτητα της σφαίρας και τάση του νήματος αμέσως μετά την κρούση.

.....

.....

.....

.....

Ερώτηση 10

Να βρεθεί η ταχύτητα u_0 του σώματος Σ πριν την κρούση καθώς και το κλάσμα της κινητικής του ενέργειας που μεταφέρθηκε στη σφαίρα

.....

.....

.....

.....

Θοδωρής Παπασγουρίδης

papasgou@gmail.com