ΣΧΟΛΙΚΟ ΕΤΟΣ 2013-14 7ο Γενικό Λύκειο Ν. Σμύρνης

ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ ΦΥΣΙΚΗΣ Γ’ΛΥΚΕΙΟΥ ΕΦ’ ΟΛΗΣ ΤΗΣ ΥΛΗΣ

Ονοματεπώνυμο:………………………………………………………..

(προσομοίωση)  ΒΑΘΜΟΣ Α1: Α2: Α3: Α4: Α5: **Α** :

 Β1: Β2: Β3: **Β:**

Γ1: Γ2: Γ3: Γ4: **Γ:**

Δ1: Δ2: Δ3: Δ4: **Δ:**

 **ΣΥΝΟΛΟ:**

**ΘΕΜΑ Α**

Να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό καθεμιάς από τις παρακάτω προτάσεις, Α1-Α4, και δίπλα της το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

**Α1.** Μια σφαίρα κινείται με ταχύτητα που δεν διέρχεται από το κέντρο μιας άλλης ακίνητης και συγκρούεται μ’ αυτήν. Τότε η κρούση τους ονομάζεται :

α)πλάγια β) κεντρική γ) έκκεντρη δ) πλαστική **Μονάδες 5**

**Α2:** Από την ταράτσα πολυκατοικίας αφήνουμε να κάνει ελεύθερη πτώση μια ηχητική πηγή, που παράγει ήχο συχνότητας fs. Η συχνότητα του ήχου που ακούμε κατά τη διάρκεια της πτώσης α) έχει σταθερή τιμή μικρότερη της fs

β) αυξάνεται διαρκώς

 γ) μειώνεται διαρκώς

 δ) στην αρχή μειώνεται και κάποια στιγμή σταθεροποιείται **Μονάδες 5**

**Α3.** Σώμα κάνει απλή αρμονική ταλάντωση και η ολική ενέργεια ταλάντωσης είναι Ε. Σε κάποια θέση απομάκρυνσης x, συγκρούεται μετωπικά και ελαστικά με άλλο σώμα Β, με αποτέλεσμα η ενέργεια της ταλάντωσης του Α να μηδενισθεί. Τότε

α) Η θέση x που έγινε η κρούση είναι η θέση ισορροπίας (x=0) και ισχύουν: mA=mB και το σώμα Β ήταν αρχικά ακίνητο.

β)Η θέση x που έγινε η κρούση είναι x=±A και ισχύει mA=mB

γ) Η θέση x που έγινε η κρούση είναι x=0 και ισχύει mΑ>>mB

δ) Η θέση x που έγινε η κρούση είναι x=±A και ισχύει mΑ<< mΒ **Μονάδες 5**

**Α4.** Σε μια χορδή , της οποίας το ένα άκρο είναι σταθερά στερεωμένα, ενώ το άλλο είναι κοιλία, έχει δημιουργηθεί στάσιμο κύμα. Το μήκος της χορδής είναι ίσο με L. Παρατηρούμε ότι υπάρχουν 3 σημεία συνολικά που είναι διαρκώς ακίνητα.

Αν f η συχνότητα ταλάντωσης της χορδής, τότε η ταχύτητα u διάδοσης του κύματος στη χορδή είναι:

**α.** u = 1,5Lf **β.** u= 0,4Lf **γ.** u = 0,8Lf **δ.** u= $\frac{4}{9}$ Lf **Μονάδες 5**

**Α5.** Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν, γράφοντας στο τετράδιό σας, δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση, τη λέξη Σωστή, αν η πρόταση είναι σωστή, ή τη λέξη Λάθος, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.

**α**. Σε μια φθίνουσα ταλάντωση σώματος, κρεμασμένου από κατακόρυφο ελατήριο, η περίοδος μειώνεται εκθετικά με το χρόνο .

**β**. Σε κύκλωμα πηνίου-πυκνωτή- αντίστασης, που τροφοδοτείται από πηγή αρμονικής εναλλασσόμενης τάσης, η μέγιστη τιμή του πλάτους της έντασης του ρεύματος κατά τον συντονισμό, είναι αντιστρόφως ανάλογη της τιμής της αντίστασης.

**γ.** Τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα της ακτινοβολίας γ παράγονται όταν η υπεριώδης ακτινοβολία που προέρχεται από τον Ήλιο, απορροφάται από το όζον της ατμόσφαιρας.

**δ.** H ενέργεια ταλάντωσης ιδανικού κυκλώματος LC που αρχίζει να ταλαντώνεται με φορτισμένο τον πυκνωτή σε αρχική τάση V , είναι ανεξάρτητη από τον συντελεστή αυτεπαγωγής του πηνίου.

**ε.** Το μέτρο της ιδιοπεριστροφής(spin) των υποατομικών σωματίων, όπως ηλεκτρονίων, πρωτονίων, νετρονίων έχει πάντα την ίδια τιμή.

**Μονάδες 5**

**Θέμα Β**

**Β1:**

 m1 u1 m2

Σώμα μάζας m1 κινείται με ταχύτητα u1 και συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με ακίνητο σώμα μάζας m2. Το ποσοστό % της ορμής, που μεταφέρεται από το m1 στο m2 κατά την κρούση, είναι μεγαλύτερο, αν α. η ορμή του m1 έχει όσο το δυνατον μεγαλύτερη τιμή

 β. ο λόγος  έχει όσο το δυνατόν μεγαλύτερη τιμή γ. ο λόγος  έχει όσο το δυνατόν μικρότερη τιμή. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. **Μονάδες: 2+6=8**

**Β2 : Δυο πηγές Π1, Π2 ξεκινούν να ταλαντώνονται ταυτόχρονα τη χρονική στιγμή to=0 δημιουργώντας αρμονικά κύματα στη επιφάνεια υγρού, με** ίδιο πλάτος **Α=2cm** και συχνότητες **f1= 2Hz f2=2,1Hz** αντίστοιχα. Ένα κομμάτι φελλού βρίσκεται στο μέσο Μ της απόστασης **d=2m** των πηγών Π­1Π2 και επιπλέει. Να κάνετε τη γραφική παράσταση της απομάκρυνσης του φελλού από τη θέση ισορροπίας του, σε βαθμολογημένους άξονες, αν ο φελλός άρχισε να ταλαντώνεται τη χρονική στιγμή **tφ=2s**.

**. Μονάδες 2+6=8**

### Β3:

Στο παρακάτω σχήμα απεικονίζεται δοχείο που ο πυθμένας του είναι από γυαλί και το άλλο μισό γεμάτο με νερό, ύψους h το καθένα. Στο κέντρο του πυθμένα και μέσα στο γυαλί, υπάρχει φωτεινή μονοχρωματική πηγή Φ που ρίχνει το φως μόνο προς την επιφάνεια του νερού. Στα πλευρικά τοιχώματα δεν γίνονται ανακλάσεις. Στην ελεύθερη επιφάνεια του νερού σχηματίζεται φωτεινός κύκλος ακτίνας R που είναι: **α)** $R= \frac{h}{n\_{γ}}+\frac{h}{n\_{ν}}$ **β)** $R=h(\frac{1}{\sqrt{n\_{γ}^{2}-1}}+\frac{1}{\sqrt{n\_{ν}^{2}-1}})$ **γ)** $R=\frac{2h}{\sqrt{n\_{γ}^{2}+n\_{ν}^{2}}}$ όπου nγ, nν οι δείκτες διάθλασης του γυαλιού και του νερού αντίστοιχα. Δικαιολογείστε την επιλογή σας **Μονάδες 2+7=9**

Φ

4h

h

h

K

γυαλί

νερό

**ΘΕΜΑ Γ:** Σώμα μάζας **m1=1kg** τοποθετείται τη χρονική στιγμή to=0 πάνω σε κατακόρυφο ελατήριο σταθεράς **k=100N/m**, που έχει το κάτω άκρο του στερεωμένο στο δάπεδο και έχει φυσικό μήκος **lo=1,2m** . Όταν επιστρέψει το σώμα στη θέση φυσικού μήκους του ελατηρίου για πρώτη φορά, τοποθετείται ακαριαία πάνω του, άλλο σώμα μάζας **m2=3kg** . Όταν το σύστημα επιστρέψει στη θέση φυσικού μήκους για πρώτη φορά, αποσπάμε το δεύτερο σώμα m2,και το κρατάμε εκεί, ενώ το m1 συνεχίζει να ταλαντώνεται. Δίνεται g=10m/s2.

**1**. Βρείτε τη χρονική στιγμή t1 που τοποθετήσαμε και τη χρονική στιγμή t2 που αποσπάσαμε το m2. . **μονάδες 8**

**2.** Ποια η ελάχιστη απόσταση από το έδαφος που πλησίασε μόνο του το m1, και ποια όταν ήταν μαζί με το m2. . **μονάδες 6**

**3.** Πόση δύναμη δέχεται το m1 από το m2 σε ύψος 1m από το έδαφος. Τι ταχύτητα έχουν σε αυτή τη θέση; **μονάδες 6**

**4.** Ποια χρονική στιγμή t3 πρέπει να αφήσουμε το m2, ώστε να συγκρουσθεί με το m1 κεντρικά ελαστικά, όταν αυτό περνά από τη θέση ισορροπίας του ανερχόμενο για πρώτη φορά. Ποια θα είναι η ταχύτητα καθενός αμέσως μετά την κρούση;  **μονάδες 5**

**ΘΕΜΑΔ:** Σε κεκλιμένο επίπεδο κλίσης φ ,(**ημφ=0,6 συνφ=0,8**), τοποθετούμε κύλινδρο μικρού ύψους(h=R/5) με τη κυκλική βάση του στο κεκλιμένο επίπεδο, και παρατηρούμε ότι, μόλις που αρχίζει να ολισθαίνει. Κατόπιν τον αφήνουμε να κυλήσει, κατά μήκος του κεκλιμένου επιπέδου μήκους **d =1m** . Η μάζα του είναι **m=1kg** , η ακτίνα του **R=0,1m** και η ροπή αδράνειας $I\_{cm}= \frac{1}{2}mR^{2}$, ενώ όλες οι επιφάνειές του έχουν τον ίδιο συντελεστή τριβής μ και ισχύει **μολίσθησης =μοριακό,στατικής=μ**. Δίνεται  **g=10m/s2.**

**1.** Να αποδείξετε ότι ο κύλινδρος κυλάει (χωρίς ολίσθηση) και μετά να υπολογίσετε την επιτάχυνση του κέντρου μάζας του, καθώς και τη γωνιακή του επιτάχυνση. **μονάδες 6**

**2.** Να υπολογίσετε το ρυθμό μεταβολής της ορμής του καθώς και το ρυθμό μεταβολής της στροφορμής του ως προς το κέντρο μάζας του , στη διάρκεια της καθόδου. **μονάδες 6**

**3.** Να υπολογίσετετην κινητική ενέργεια που απέκτησε λόγω περιστροφής στη βάση του κεκλιμένου επιπέδου. **μονάδες 6**

**4.** Όταν φτάνει στη βάση του κεκλιμένου επιπέδου συνεχίζει να κινείται σε οριζόντιο επίπεδο με το οποίο παρουσιάζει τον ίδιο συντελεστή τριβής, και αμέσως μετά, συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με ακίνητη σφαίρα ίδιας ακτίνας και μάζας, η οποία έχει τον ίδιο συντελεστή τριβής με το δάπεδο. Κατά την κρούση των στερεών δεν αναπτύσσεται τριβή μεταξύ τους.

Δείξτε ότι η κίνηση του κέντρου μάζας του κυλίνδρου θα είναι για λίγο χρονικό διάστημα, ομαλά επιταχυνόμενη, μετά την κρούση του με τη σφαίρα, της οποίας το κέντρο μάζας της θα κάνει για λίγο χρονικό διάστημα, ομαλά επιβραδυνόμενη κίνηση. Υπολογίστε τις επιταχύνσεις των κέντρων μάζας των σωμάτων. Δίνεται η ροπή αδράνειας της σφαίρας $I\_{cm}=\frac{2}{5}mR^{2}$ **μονάδες 7**

**\*\* (προαιρετικό):Υπολογίστε τις ταχύτητες των κέντρων μάζας των σωμάτων, ένα δευτερόλεπτο μετά την ακαριαία κρούση τους.**

Νέα Σμύρνη 9 Μαίου 2014

#### **Καλή επιτυχία**

Κορκίζογλου Πρόδρομος prodkork@hotmail.com

7ο Γ.ΕΛ. Ν. Σμύρνης

##### ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ:

###### ΘΕΜΑ Α:

***Α1: γ***

***Α2: γ,*** $f\_{A}=\frac{u\_{ηχ}}{u\_{ηχ}+gt}\nearrow $

***A3: α***

***Α4: γ*** $L=λ+\frac{λ}{4}=\frac{5λ}{4}\rightarrow λ=\frac{4L}{5}=0,8L\rightarrow u=λf=0,8Lf$

###### A5: ΛΣΛΣΣ

ΘΕΜΑ Β: Β1: γ $u\_{2}^{'}=\frac{2m\_{1}u\_{1}}{m\_{1}+m\_{2}} , άρα Δp\_{2}=p\_{2}^{'}-p\_{2}=m\_{2}u\_{2}^{'}-0=\frac{2m\_{1}m\_{2}u\_{1}}{m\_{1}+m\_{2}}$

$$ποσοστό\_{\%}=\frac{Δp\_{2}}{p\_{1}}100\%=\frac{\frac{2m\_{1}m\_{2}u\_{1}}{m\_{1}+m\_{2}}}{m\_{1}u\_{1}}100\%=\frac{200}{\frac{m\_{1}}{m\_{2}}+1}\%$$

***Από εδώ βλέπουμε ότι όσο μικρότερος είναι ο λόγος*** $\frac{m\_{1}}{m\_{2}}$ ***τόσο πιο μεγάλο είναι το ποσοστό % της ορμής που μεταβιβάζεται στο ακίνητο σώμα m2.***

***Β2:***

Φελλός

Π2

Π1

d/2

d/2

uδ

uδ

***Το κάθε κύμα θα κάνει τον ίδιο χρόνο για να φτάσει στη θέση του φελλού, άρα η ταχύτητα διάδοσης του κύματος στην επιφάνεια του νερού είναι***

$$u\_{δ}=\frac{\frac{d}{2}}{t\_{φ}}=0,5m/s άρα το μήκος κύματος του καθε κύματος είναι:$$

$$λ\_{1}=\frac{u\_{δ}}{f\_{1}}=\frac{0,5}{2}=0,25m , λ\_{2}=\frac{u\_{δ}}{f\_{2}}=\frac{0,5}{2,1}=\frac{5}{21}m $$

και η εξίσωση του κάθε κύματος: $y\_{1}=Aημ2π\left(\frac{t}{T\_{1}}-\frac{x}{λ\_{1}}\right)=2∙10^{-2}ημ2π\left(2t-4x\right) , $

$y\_{2}=Aημ2π\left(\frac{t}{T\_{2}}-\frac{x}{λ\_{2}}\right)=2∙10^{-2}ημ2π\left(2,1t-4,2x\right) $ ***S.I.***

***Ισχύει η αρχή της επαλληλίας για την ταλάντωση του φελλού για x=d/2=1m, άρα***

$$y=y\_{1}+y\_{2}=2∙10^{-2}ημ2π\left(2t-4\right)+2∙10^{-2}ημ2π\left(2,1t-4,2\right)=$$

$=4∙10^{-2}συν2π\frac{(2,1t-4,2—2t+4)}{2}ημ2π\frac{2t-4+2,1t-4,2}{2}=4∙10^{-2}∙συν\frac{π}{10}\left(t-2\right)∙ημ2π\left(2,05t-4,1\right) s.i.$

***Ο όρος*** $συν\frac{π}{10}\left(t-2\right)$ ***μεταβάλλεται πολύ πιο αργά από τον όρο*** $ημ2π\left(2,05t-4,1\right)$ ***κι έτσι η έκφραση***

$4∙10^{-2}∙συν\frac{π}{10}\left(t-2\right)$ ***θα μπορούσε να θεωρηθεί ‘’πλάτος’’ για μικρά χρονικά διαστήματα, συγκρίσιμα με την περίοδο της ταλάντωσης. Προκύπτουν λοιπόν ‘’διακροτήματα’’ για την κίνηση οποιουδήποτε σημείου της επιφάνειας του υγρού,μετά τη συμβολή των κυμάτων, δηλαδή το ‘’πλάτος’’ θα μεταβάλλεται περιοδικά μεταξύ των τιμών 0 και 4.10-2m.***

Για πρώτη φορά θα μηδενισθεί όταν $συν\frac{π}{10}\left(t-2\right)=0\rightarrow \frac{π}{10}\left(t\_{1}-2\right)=\frac{π}{2}\rightarrow t\_{1}=7s$ και για δεύτερη φορά

***όταν*** $συν\frac{π}{10}\left(t\_{2}-2\right)=0\rightarrow \frac{π}{10}\left(t\_{2}-2\right)=\frac{3π}{2}\rightarrow t\_{1}=17s$ ***άρα η περίοδος του διακροτήματος θα είναι Τδ=17-7=10s και η συχνότητα της ιδιόμορφης μη αρμονικής ταλάντωσης του φελλού θα είναι fτ=2,05Hz και περίοδο Ττ=1/fτ=1/2,05 s***

***Στο χρονικό διάστημα των Τδ=10s ο φελλός θα κάνει N=Tδ/Ττ= 10.2,05=20,5 πλήρεις ταλαντώσεις.***

Η γραφική παράσταση της απομάκρυνσης του φελλού από τη θέση ισορροπίας του θα είναι:

**t(s)**

**y(cm)**

**0**

**4**

**t(s)**

**y(cm)**

**0**

**4**

**-4**

**2**

**7**

**17**

**B3:**

Φ

h

h

K

γυαλί

νερό

**R1**

**R**

**A**

**B**

**θγ**

**θγ**

**θν**

**θν**

**Γ**

**Δ**

**R**

***Είναι για το Β:*** $n\_{ν}∙ημθ\_{ν}=n\_{αέρα}∙ημ90^{ο} \rightarrow ημθ\_{ν}=\frac{1}{n\_{ν}}$

***ομοίως Snell για το Α:***$ n\_{γ}∙ημθ\_{γ}=n\_{ν}∙ημθ\_{ν} \rightarrow ημθ\_{γ}=\frac{1}{n\_{γ}}$

***Στο τρίγωνο ΦΑΓ: ημθγ=***$\frac{ΑΓ}{ΑΦ}=\frac{R\_{1}}{\sqrt{R\_{1}^{2}+h^{2}}}=\frac{1}{n\_{γ}}\rightarrow R\_{1}=\frac{h}{\sqrt{n\_{γ}^{2}-1}}$

***Στο τρίγωνο ΑΔΒ: ημθν=***$\frac{ΔΒ}{ΑΒ}=\frac{R-R\_{1}}{\sqrt{(R-R\_{1})^{2}+h^{2}}}=\frac{1}{n\_{ν}}\rightarrow R-R\_{1}=\frac{h}{\sqrt{n\_{ν}^{2}-1}}\rightarrow R=\frac{h}{\sqrt{n\_{γ}^{2}-1}}+\frac{h}{\sqrt{n\_{ν}^{2}-1}}$

**ΘΕΜΑ Γ:**

0

u1

u’1

u’2

u2

Δl1

Δl1

Δl12

Δl12

y(m)

1m

0,4m

0,8m

1,2m

x

**N2**

**B2**

**Θ.Φ.Μ.**

**Θ.Ι.(1)**

**Θ.Ι.(1,2)**

**ακραία θέση 1,2**

 + θετική φορά

**1. Θέση ισορροπίας m1 : ΣF=0 , Fελ.=Β1, k.Δl1=m1g, Δl1=0,1m=A1**

**Θέση ισορροπίας m1 , m2: ΣF=0 , Fελ.1,2=Β1+B2, k.Δl1,2=m1g+m2g, Δl1,2=0,4m=A1,2**

**περίοδος m1:** $T\_{1}=2π\sqrt{\frac{m\_{1}}{k}}=\frac{2π}{10}s$ **, περίοδος m1+m2:** $T\_{1,2}=2π\sqrt{\frac{m\_{1}+m\_{2}}{k}}=\frac{4π}{10}s$

χρονική στιγμή τοποθέτησης m2 : t1=T1=$\frac{2π}{10}s$

χρονική στιγμή απόσπασης m2 : t2=t1+T12=$\frac{2π}{10}s+\frac{4π}{10}s=\frac{6π}{10}s$

2. h1, min= lo-2A1=1,2m-0,2m=1m , h1,2 min= lo-2A1,2=1,2m-0,8m=0,4m

3. Σε ύψος 1,2m από το έδαφος, η απομάκρυνση από τη θέση ισορροπίας του συστήματος 1,2 είναι x=0,2m

To σώμα m2 κάνει α.α.τ. μαζί με το m1 , άρα ΣF2=m2a , N2-m2g=-m2ω2x, N2=m2g-m2ω2x όμως

ω=2π/Τ12=5rad/s άρα Ν2=30-3.25.0,2=15Ν

Α.Δ.Ε.Τ. Ε=Κ+U , $\frac{1}{2}kA\_{1,2}^{2}=\frac{1}{2}kx^{2}+\frac{1}{2}\left(m\_{1}+m\_{2}\right)u^{2}\rightarrow u=\sqrt{\frac{k}{m\_{1}+m\_{2}}(A\_{1,2}^{2}-x^{2})}=\sqrt{25(0,4^{2}-0,2^{2})}$

u=$\sqrt{3}m/s$

**4. Το χρονικό διάστημα που πρέπει να περάσει για να βρεθεί το σώμα 1 στη θέση ισορροπίας του είναι**

**Δt1= 3Τ1/4=**$\frac{3}{4}\frac{2π}{10}$**s=**$\frac{3π}{20}$**. Το χρονικό διάστημα ελεύθερης πτώσης του 2 είναι** $Δt\_{2}=\sqrt{\frac{2∙A\_{1}}{g}}=\sqrt{\frac{0,2}{10}}=\frac{\sqrt{2}}{10}$**s**

**Άρα η χρονική στιγμή που ζητάμε είναι:** $t\_{3}=t\_{2}+\left(Δt\_{1}-Δt\_{2}\right)=\frac{6π}{10}+\frac{3π}{20}-\frac{\sqrt{2}}{10}=\frac{15π-2\sqrt{2}}{20}$ s

Οι ταχύτητές τους είναι: $u\_{1}=ω\_{1}A\_{1}=\frac{2π}{T\_{1}}∙A\_{1}=1\frac{ m}{s}, u\_{2}=-gΔt\_{2}=-\sqrt{2}$m/s

Μετά την κρούση τους οι ταχύτητές τους είναι:

$$u'\_{1}=\frac{m\_{1}-m\_{2}}{m\_{1}+m\_{2}}u\_{1}+\frac{2m\_{2}}{m\_{1}+m\_{2}}u\_{2}=\frac{1-3}{4}∙1+\frac{2∙3}{4}∙\left(-\sqrt{2}\right)=-\frac{1+3\sqrt{2}}{2}=-2,62m/s$$

$$u'\_{2}=\frac{m\_{2}-m\_{1}}{m\_{1}+m\_{2}}u\_{2}+\frac{2m\_{1}}{m\_{1}+m\_{2}}u\_{1}=\frac{3-1}{4}∙\left(-\sqrt{2}\right)+\frac{2∙1}{4}∙1=-\frac{\sqrt{2}-1}{2}=-0,2m/s$$

**ΘΕΜΑ Δ:**

1. Όταν τοποθετήσουμε τον κύλινδρο με τη βάση του στο κεκλιμένο επίπεδο, αυτός μόλις που αρχίζει να κινείται, άρα η τριβή είναι στατική οριακή και ισχύει:

ΣFx=0 , Bx=T, mgημφ=μορΝ

ΣFy=0, N=By=mgσυνφ ΄αρα

mgημφ=μορ mgσυνφ ή $μ\_{ορ}=\frac{ημφ}{συνφ}=\frac{0,6}{0,8}=μ=0,75$

φ

φ

**Β**

**Βχ**

**Βy**

**T**

**N**

**T**

**Βy**

**Βy**

**T**

φ

**Β**

**Βχ**

**T**

**N**

φ

φ

**Β**

**Βχ**

**N**

**ασφ**

**ακ**

**u’σφ**

**ωκ**

**αγσ**

**ακγ**

**αcm**

έστω ότι ο κύλινδρος κυλάει. Τότε θα ισχύει: acm=αγR , ΣFx=macm, ή Bx-Ts=macm

και Στcm=Icmαγ ή ΤsR=$\frac{1}{2}mR^{2}\rightarrow T\_{s}=\frac{1}{2}ma\_{cm}$ έτσι $mgημφ-\frac{1}{2}ma\_{cm}=ma\_{cm}\rightarrow a\_{cm}=\frac{2gημφ}{3}$

$$Τ\_{s}=\frac{mgημφ}{3}\leq T\_{ορ}=μ\_{ορ}mgσυνφ\rightarrow \frac{ημφ}{3συνφ}\leq \frac{ημφ}{συνφ}\rightarrow \frac{1}{3}<1 ισχύει$$

*άρα η υπόθεσή μας είναι σωστή, κι έτσι* $a\_{cm}=\frac{2gημφ}{3}=\frac{12}{3}=4m/s^{2}$$a\_{γ}=\frac{a\_{cm}}{R}=40r/s^{2}$

***2.*** *Ο ρυθμός μεταβολής της ορμής είναι:* $\frac{dp}{dt}=ΣF=ma\_{cm}=4N$

*Ο ρυθμός μεταβολής της στροφορμής είναι:*$( \frac{dL}{dt})\_{cm}=Στ\_{cm}=I\_{cm}a\_{γ}=\frac{1}{2}mR^{2}a\_{γ}=\frac{1}{2}1∙0,01∙40=0,2Nm$

*3. Εφαρμόζουμε την διατήρηση της μηχανικής ενέργειας κι έχουμε: Εμηχ.αρχ.=Εμηχ.τελ. με επίπεδο αναφοράς το δυναμικής ενέργειας το χαμηλότερο, έτσι* $mgh=\frac{1}{2}mu\_{cm}^{2}+\frac{1}{2}\frac{1}{2}mR^{2}ω^{2} $ *ή επειδή ucm=ωR*

$mgx\_{cm}ημφ=\frac{1}{2}mu\_{cm}^{2}+\frac{1}{2}\frac{1}{2}mu\_{cm}^{2} \rightarrow u\_{cm}=\sqrt{\frac{4gx\_{cm}ημφ}{3}}$=$\sqrt{\frac{24}{3}}=2\sqrt{2}m/s$

Η κινητική ενέργεια λόγω περιστροφής είναι Κστρ.=$ \frac{1}{2}\frac{1}{2}mR^{2}ω^{2}=\frac{1}{4}mu\_{cm}^{2}=2 J $

*4.* ***Ο κύλινδρος*** *μετά την κεντρική ελαστική κρούση του με την ακίνητη σφαίρα, ακινητοποιείται μεταφορικά ,όχι όμως στροφικά, γιατί δεν αναπτύσσεται τριβή μεταξύ τους. Έτσι η* ***τριβή*** *που θα ασκηθεί πάνω του είναι* ***ολίσθησης*** *με φορά προς* ***τα δεξιά*** *και θα τον* ***επιταχύνει μεταφορικά*** *ενώ θα τον* ***επιβραδύνει στροφικά****.*

*αντίθετα η* ***σφαίρα*** *, απέκτησε μεταφορική ταχύτητα ucm=*$2\sqrt{2}m/s$ *και έχει ωσ=0, άρα θα ασκηθεί* ***τριβή ολίσθησης*** *προς τα* ***αριστερά*** *που θα την* ***επιβραδύνει μεταφορικά*** *και θα την* ***επιταχύνει στροφικά****, μέχρι και τα δυο στερεά να κυλάνε χωρίς ολίσθηση. Έτσι έχουμε:*

$$Τ=ma\_{cm}\rightarrow μmg=ma\_{cm}\rightarrow a\_{cm}=μg=7,5m/s^{2}$$

***ΠΡΟΑΙΡΕΤΙΚΟ ΕΡΩΤΗΜΑ: Η αρχική γωνιακή ταχύτητα του κυλίνδρου πριν την κρούση είναι***

$ω=\frac{u\_{cm}}{R}=\frac{2\sqrt{2}}{0,1}=20\sqrt{2}$*r/s.*

 **Η κύλιση θα αρχίσει για κάθε στερεό όταν ucm=ωR**

**κύλινδρος: Στ=Icmαγ , ΤR=(1/2)mR2αγ , μmgR==(1/2)mR2αγ , αγ=2μg/R=2.0,75.10/0,1=150r/s2**

 **ucm=ωR ή αcmt1=(ω-αγt1)R ,** $t\_{1}=\frac{ωR}{a\_{cm}+a\_{γ} R}=\frac{20\sqrt{2}∙0,1}{7,5+15}=\frac{2\sqrt{2}}{22,5}s=0,125s$ **άρα**

**ucm= αcmt1=**$7,5∙ \frac{2\sqrt{2}}{22,5}=\frac{2\sqrt{2}}{3}=0,942m/s$ **και**  $x\_{cm1}=\frac{1}{2}α\_{cm}t\_{1}^{2}=\frac{1}{2}7,5∙0,125^{2}=0,059m$

t2=1s-0,125s=0,875s  *και γι αυτό το χρονικό διάστημα μα κάνει κύλιση ,άρα θα διανύσει απόσταση*

*x1’=ucmt2=0,942.0,875=0,824m. Η συνολική μετατόπισή του είναι Δx1=xcm1+x1’=0,059+0,824=****0,883m***

**σφαίρα: : Στ=Icmα’γ , ΤR=(2/5)mR2αγ’ , μmgR==(2/5)mR2αγ’ , αγ’=2,5μg/R=2,5.0,75.10/0,1=187,5r/s2**

**u’cm=ω’R ή ucm- α’cmt2=α’γt2R ,** $t\_{2}=\frac{u\_{cm}}{a'\_{cm}+a'\_{γ} R}=\frac{2\sqrt{2}}{7,5+187,5∙0,1}=\frac{2\sqrt{2}}{26,25}s=0,107s$ **άρα**

**u’cm= ucm- α’cmt2=**$ 2\sqrt{2}-7,5∙0,107=2,026m/s$

**x2=**$u\_{cm}t\_{2}-\frac{1}{2}a\_{cm}t\_{2}^{2}=2\sqrt{2}∙0,107-0,5∙7,5∙0,107^{2}=0,259m$

**Κατόπιν κυλάει χωρίς ολίσθηση για t2’=1-0,107=0,893s και διανύει x2’=ucm’.t2’=2,026.0,893=1,809m**

**άρα διένυσε Δx2=x2+x2’=0,259+1,809=2,068m**

**Τα κέντρα των στερεών θα απέχουν 1s μετά την κρούση τους : Δx1,2=Δx2- Δx1+2R=2,068-0,883+0,2**

**Δx1,2=1,385m= 138,5cm.**

**Οι ταχύτητες των στερεών 1 δευτερόλεπτο μετά την κρούση τους είναι:**

**κυλίνδρου: ucm,κυλ.=** $=\frac{2\sqrt{2}}{3}=0,942m/s$ **σφαίρας: u’cm,σφ**$=2,026m/s$

 **Κορκίζογλου πρόδρομος 7ο Γ.Ε.Λ. Ν. Σμύρνης** **prodkork@hotmail.com**

*Κορκίζογλου Πρόδρομος*