

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΤΕΛΙΚΟΥ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑΤΟΣ ΑΠΟ ΟΜΑΔΑ ΦΥΣΙΚΩΝ

ΘΕΜΑ Α.

A1.α

A2.β (με βάση το ευαγγέλιο βιβλίο)

A3.α ή β ή γ ή δ αν είσαι ο Θρασύβουλος και φωναχτά

A4.α σίγουρα μην το ψάχνουμε πολύ

A5. ΛΑΘΟΣ (δεν μπορεί ο παρατηρητής να μετρήσει μήκος κύματος)

ΛΑΘΟΣ (δεν είναι μέρος της ακτινοβολίας αλλά μόνο αυτό βλέπει το ανθρώπινο μάτι)

ΣΩΣΤΟ (όλα λάθος θα είναι)

ΣΩΣΤΟ ή ΛΑΘΟΣ (με βάση το ευαγγέλιο ή όχι)

ΛΑΘΟΣ ή ΣΩΣΤΟ (με βάση τον Θρασύβουλο γιατί έτσι μου αρέσει πάμε για ΑΜΣΤΕΛ)

ΘΕΜΑ Β.

α-2

β-4

γ-3

δ-1

Ο Ισαάκ Νεύτων

Γέννηση 25 Δεκεμβρίου 1642 Γούλσθορπ, Αγγλία

Θάνατος 20

Μαρτίου

1727

(84 ετών)

Κένσινγκτον, Αγγλία, Βασίλειο της Μεγάλης Βρετανίας

Με την θεωρία της παγκόσμιας έλξης, ο Νεύτων αντιμετώπισε θεμελιώδη ερωτήματα που απασχολούσαν τη φυσική για καιρό και πρόσφερε μία σαφή και γόνιμη κοσμολογική αντίληψη, που γρήγορα υπερίσχυσε της αντίστοιχης καρτεσιανής. Ακόμη, συνεισέφερε με ουσιαστικό τρόπο στην οπτική και συγκεκριμένα στη θεωρία χρωμάτων, όπου απέδειξε πειραματικά ότι το ηλιακό φως αποτελείται από επιμέρους χρώματα παρέχοντας την πιο εναργή θεωρία του 17ου αιώνα στον κλάδο αυτό.

Με την επινόηση του διαφορικού και ολοκληρωτικού λογισμού εισήγαγε στα μαθηματικά ένα εργαλείο έτοιμο να δώσει άμεσες λύσεις σε πολλά μαθηματικά και φυσικά προβλήματα αλλά και με πλατιά περιθώρια βελτίωσης. Τις περισσότερες φορές χάρη σε απειροστικές μεθόδους, ο Νεύτων εργάστηκε αποτελεσματικά επάνω σε προβλήματα που σήμερα φιλοξενούνται σε διακεκριμένα πεδία των μαθηματικών: τριγωνομετρικές σειρές, πεπερασμένες διαφορές, ταξινόμηση καμπυλών. Ασχολήθηκε ακόμη με την γεωμετρία, κλασική και αναλυτική, τη θεωρία αριθμών και την άλγεβρα, για την οποία μάλιστα συνέταξε το σημαντικό *Arithmeticae Universalis*, ένα διδακτικό βιβλίο όπου γίνεται σαφής διαχωρισμός και μεθοδολογική αντιπαράθεση ανάμεσα στην (πρακτική) αριθμητική και την άλγεβρα και όπου αναπτύσσονται γενικές μέθοδοι επίλυσης βασικών αλγεβρικών προβλημάτων με σημαντική συνεισφορά στη θεωρία των εξισώσεων.

Ο Άλμπερτ Αϊνστάιν

Γέννηση 14 Μαρτίου 1879 Ουλμ, Γερμανία

Θάνατος 18 Απριλίου 1955 (76 ετών) Πρίνστον, Νιου Τζέρσεϊ, ΗΠΑ

Στα πρώτα 15 χρόνια του 20ού αιώνα, ο Άλμπερτ Αϊνστάιν ανέπτυξε μια σειρά από θεωρίες που διακήρυξαν, για πρώτη φορά, την ισοδυναμία της μάζας προς την

ενέργεια ενώ ταυτόχρονα έδωσαν εντελώς νέο περιεχόμενο στις έννοιες του χώρου, του χρόνου και της βαρύτητας. Οι θεωρίες αυτές ήταν κατ' ουσίαν μια βαθιά αναθεώρηση της παλαιάς Νευτώνειας Φυσικής και αποτέλεσαν επανάσταση για την επιστημονική αλλά και φιλοσοφική έρευνα. Το 1905 δημοσίευσε τέσσερα άρθρα στο γερμανικό επιστημονικό περιοδικό Χρονικά της Φυσικής (Annalen der Physik) (τόμος 17) καθώς και τη διατριβή με την οποία απέκτησε το διδακτορικό του δίπλωμα από το Πανεπιστήμιο της Ζυρίχης. Στο πρώτο από τα τέσσερα άρθρα έδωσε την εξήγηση του φωτοηλεκτρικού φαινομένου, για την οποία του απονεμήθηκε το βραβείο Νόμπελ το 1921.

Στηρίχθηκε στην υπόθεση της κβάντωσης η οποία είχε εισαχθεί μερικά χρόνια νωρίτερα από τον Πλανκ (Planck) για την ερμηνεία της ακτινοβολίας του μέλανος σώματος. Οι δύο αυτές εργασίες των Πλανκ και Αϊνστάιν αποτέλεσαν την αρχή της κβαντικής μηχανικής. Αργότερα ο Αϊνστάιν εναντιώθηκε στη θεωρία των κβάντα, γιατί δεν μπορούσε να πιστέψει ότι οι νόμοι της φυσικής μπορούν να εμπεριέχουν τυχαιότητα. Με τα δικά του λόγια: Δεν μπορώ να πιστέψω ότι ο Θεός παίζει ζάρια με τον κόσμο.

Στο δεύτερο άρθρο του ασχολήθηκε με την κίνηση Μπράουν. Η κίνηση Μπράουν είναι η τυχαία κίνηση μικροσκοπικών κόκκων στερεού σε ένα σώμα υγρού (π.χ. γύρη σε νερό). Ο Αϊνστάιν υποστήριξε ερμηνεύοντας από στατιστικής πλευράς τα πειραματικά δεδομένα ότι αυτή η κίνηση οφείλεται σε συγκρούσεις των κόκκων με τα μόρια του υγρού.

Στο τρίτο από τα άρθρα που δημοσίευσε το 1905 διατύπωσε την θεωρία του για την κίνηση του φωτός. Υποστήριξε ότι η ταχύτητα της κίνησης είναι ανεξάρτητη από την κίνηση του πομπού και του δέκτη και σταθερή για δεδομένο μέσο διάδοσης (π.χ.

κενό, νερό, γυαλί). Στο τέταρτο έδειξε ότι από αυτό συνάγεται η ισοδυναμία μάζας και ενέργειας, δίνοντας τον διάσημο τύπο $E = mc^2$. Τα δύο αυτά άρθρα αποτελούν τον πυρήνα της ειδικής θεωρίας της σχετικότητας. Από πλευράς φυσικών φαινομένων, η ισοδυναμία μάζας και ενέργειας δηλώνει ότι η μάζα είναι δυνατόν να μετατραπεί σε ενέργεια και το αντίστροφο. Χαρακτηριστικό παράδειγμα η περίπτωση της πυρηνικής ενέργειας όπου έχουμε μείωση ή αύξηση μάζας στους πυρήνες των ατόμων και ανάλογη έκλυση ή απορρόφηση ενέργειας από αυτούς μέσω των φαινομένων της πυρηνικής διάσπασης και της πυρηνικής σύντηξης.

Τον Νοέμβριο του 1915, ο Αϊνστάιν παρουσίασε τη γενική θεωρία της σχετικότητας σε μία σειρά διαλέξεων ενώπιον της Πρωσικής Ακαδημίας Επιστημών. Σύμφωνα με αυτήν η ελκτική δύναμη της βαρύτητας διαδίδεται στο χώρο με την ταχύτητα του φωτός και επηρεάζει οτιδήποτε υπάρχει στο χώρο, ακόμα και τις ακτινοβολίες. Το τελευταίο καθιστά δυνατή την ύπαρξη μελανών οπών, φαινόμενο που παρατηρήθηκε πολύ αργότερα. Το 1919, κατά τη διάρκεια μίας ηλιακής έκλειψης, ο σερ Άρθουρ Έντινγκτον (*Eddington*) παρακολούθησε το φως αστερών καθώς αυτοί περνούσαν κοντά από τον ήλιο. Αυτό ήταν βεβαίως δυνατό γιατί η σελήνη κάλυπτε το φως του ήλιου, με αποτέλεσμα ο ουρανός να είναι αρκετά σκοτεινός. Οι μετρήσεις του έδειχναν απόκλιση της θέσης των αστεριών όταν βρισκόταν κοντά στον ήλιο, σε σχέση με τη θέση που είχαν τη νύχτα. Η απόκλιση αυτή συμφωνούσε με την προβλεπόμενη από τη γενική θεωρία της σχετικότητας απόκλιση λόγω καμπύλωσης του φωτός των αστεριών από το ισχυρό βαρυτικό πεδίο του ήλιου. Αυτό απέτελεσε την πρώτη πειραματική επιβεβαίωση της καινούργιας θεωρίας για τη βαρύτητα και έκανε τον Αϊνστάιν παγκοσμίως γνωστό.

Ο Ρίτσαρντ Φίλλιπς Φάινμαν

Γέννηση Νέα Υόρκη, 11 Μαΐου 1918

Θάνατος Λος Άντζελες, 15 Φεβρουαρίου 1988

Γεννήθηκε στις 11 Μαΐου του 1918 στο Far Rockaway, ένα προάστιο της Νέας Υόρκης, από γονείς μικρής σχετικά μόρφωσης, και μεγαλωμένος μέσα σε μια περίοδο οικονομικού κραχ, ο Φάινμαν καλλιέργησε από πολύ νωρίς τα επιστημονικά του ενδιαφέροντα. Σε ηλικία μόλις 13 ετών δούλευε επισκευάζοντας ραδιόφωνα και στα 16 του είχε ήδη ανακαλύψει τον διαφορικό και τον ολοκληρωτικό λογισμό. Στον τελευταίο του χρόνο στο σχολείο κέρδισε και το πρωτάθλημα μαθηματικών "Putnam Competition" της Νέας Υόρκης με μεγάλη διαφορά.

Παρ' ότι δεν τον δέχτηκαν στο Πανεπιστήμιο Κολούμπια, φοίτησε στο MIT από όπου και πήρε το πρώτο του πτυχίο στη φυσική και τα μαθηματικά. Τη διδακτορική του διατριβή την έκανε στο Πανεπιστήμιο Πρίνστον. Λίγο πριν το πέρας των σπουδών του, προτάθηκε να συμμετάσχει στο Σχέδιο Μανχάταν – την προσπάθεια κατασκευής, δηλαδή, της πρώτης ατομικής βόμβας – που διεξαγόταν στο Λος Άλαμος. Εκεί συνεργάστηκε με εξέχοντες φυσικούς της εποχής, όπως ο Οπενχάιμερ, ο Τέλλερ και ο Χανς Μπέτε. Μετά το τέλος του πολέμου και την ολοκλήρωση των σπουδών του, δέχτηκε πρόταση να εργαστεί στο Πρίνστον, την οποία όμως απέρριψε καθώς προτίμησε να ακολουθήσει τον Χανς Μπέτε στο Πανεπιστήμιο Κορνέλ. Ύστερα συνέχισε στο Caltech (California Institute of Technology), όπου και παρέμεινε μέχρι το τέλος της σταδιοδρομίας του.

Το 1965 έλαβε το βραβείο Νόμπελ για την εργασία του στη κβαντική ηλεκτροδυναμική. Η κβαντική ηλεκτροδυναμική (QED) είναι μια κβαντική θεωρία που περιγράφει όλα τα φαινόμενα, πλην της βαρύτητας και της ραδιενέργειας. Αφορά τον τρόπο αλληλεπίδρασης της ύλης με το φως και πιο συγκεκριμένα μεταξύ ηλεκτρονίων, ποζιτρονίων και φωτονίων. Σε τεχνικούς όρους, η QED μπορεί να χαρακτηριστεί ως η θεωρία διαταραχών του κβαντικού ηλεκτρομαγνητικού κενού. Μια καθαρά διαισθητική προσέγγιση της QED ήταν η επινόηση απλών διαγραμμάτων, που περιέγραφαν τις αλληλεπιδράσεις ανάμεσα στα στοιχειώδη σωματίδια, τα οποία

μας διευκολύνουν σημαντικά στην απλοποίηση διάφορων υπολογισμών. Τα διαγράμματα αυτά είναι γνωστά ως "διαγράμματα Φάινμαν".

Ένα άλλο επίτευγμα για το οποίο έγινε γνωστός στη διεθνή κοινότητα της φυσικής ήταν η ανακάλυψη περί της υπερρευστότητας του υγρού ηλίου, όπου το υγρό δεν αντιμετωπίζει καμία αντίσταση λόγω τριβής ενώ ρέει. Με την εφαρμογή της εξίσωσης του Σρέντινγκερ έδειξε ότι η εμφανιζόμενη υπερρευστότητα, σύμφωνα με την κβαντομηχανική συμπεριφορά, παρουσιαζόταν σε μακροσκοπικές κλίμακες. Επίσης, συνεργαζόμενος με άλλους πειραματικούς φυσικούς, στο γραμμικό επιταχυντή του Στάνφορντ, πάνω στη σκέδαση ηλεκτρονίων υψηλών ενεργειών από πρωτόνια, επινόησε τη θεωρία των *παρτονίων*, υποθετικών σωματιδίων μέσα στον πυρήνα του ατόμου, που συνέβαλλε στην κατανόηση της σύγχρονης θεωρίας των κουάρκ.

Συμμετείχε ως ο μόνος επιστήμονας στην επιτροπή διερεύνησης του ατυχήματος του Τσάλεντζερ και οι έρευνες του έδωσαν τις πληροφορίες που χρειαζόνταν ώστε να διελευκανθούν τα αίτια της τραγωδίας.

Παρ' ότι ο Φάινμαν προερχόταν από εβραϊκή οικογένεια, η θρησκεία ποτέ δεν τον συγκίνησε. Η θρησκεία, όπως έλεγε, βασιζόταν στην πίστη ενώ η επιστήμη στην αμφιβολία και η αμφιβολία ήταν πολύ πιο θελκτική για αυτόν. Όσον αφορά την επιστήμη και ιδιαίτερα την φυσική, την αντιμετώπιζε σαν χόμπι. Μάλιστα, είχε πει σχετικά: «Η φυσική είναι σαν το σεξ. Σίγουρα υπάρχουν κάποια πρακτικά αποτελέσματα, αλλά δεν είναι αυτός ο λόγος για τον οποίο το κάνουμε». Λάτρης της τέχνης – μια άλλη πτυχή της προσωπικότητας του – ασχολήθηκε με τη ζωγραφική, παρακολουθώντας μαθήματα για περισσότερο από 8 χρόνια. Επίσης έπαιζε τύμπανα (bongos) παίρνοντας μέρος και σε εκδηλώσεις, ένα ενδιαφέρον που αποκόμισε κατά τις επισκέψεις του στη Βραζιλία, την οποία και λάτρευε. Ο Φάινμαν παντρεύτηκε τρεις φορές και από τον τελευταίο γάμο του απέκτησε ένα γιο και υιοθέτησε μια κόρη.

Πέθανε στις 15 Φεβρουαρίου 1988, αφήνοντας, πέραν της επιστημονικής συμβολής του και ένα μεγάλο βιβλιογραφικό κληροδότημα για τους ανά τον κόσμο φίλους της φυσικής και όχι μόνο.

Δημοσίευσε 37 εργασίες κατά τη διάρκεια της σταδιοδρομίας του. Από τα πιο γνωστά επιστημονικά του έργα είναι το “*Εύλογες παρεκκλίσεις από την πεπατημένη*”, το “*QED: Η παράξενη θεωρία του φωτός και της ύλης*” και οι «*Διαλέξεις Φάινμαν για τη Φυσική*» (*The Feynman Lectures on Physics*), όπου πολλές φορές με εκλαϊκευμένο τρόπο δίνονται προχωρημένες έννοιες της φυσικής. Επίσης, είναι πολύ γνωστός για το αυτοβιογραφικό βιβλίο του με τίτλο «*Σίγουρα θα αστειεύεστε κ. Φάινμαν*», όπου περιγράφει ιστορίες από την προσωπική και επαγγελματική ζωή του

Στήβεν Χώκινγκ

8	Ιανουαρίου	1942
Γέννηση	Οξφόρδη, Ηνωμένο Βασίλειο	

Ο Στήβεν Χώκινγκ (*Stephen Hawking*, γενν. 8 Ιανουαρίου 1942) είναι Βρετανός θεωρητικός φυσικός, κοσμολόγος, και συγγραφέας. Μεταξύ των σημαντικών επιστημονικών εργασιών του ήταν μια συνεργασία με τον Ρότζερ Πένροουζ (Roger Penrose) επάνω σε θεωρήματα βαρύτητας ιδιομορφιών στα πλαίσια γενικής σχετικότητας και η θεωρητική πρόβλεψη ότι οι μαύρες τρύπες εκπέμπουν την ακτινοβολία, που συχνά καλείται ακτινοβολία Χώκινγκ. Ο Χώκινγκ ήταν ο πρώτος που εξέθεσε μια κοσμολογία που εξηγήθηκε από μια ένωση της γενική θεωρία της σχετικότητας και της κβαντικής μηχανικής. Είναι φωνητικός υποστηρικτής της ερμηνείας πολλών κόσμων της κβαντικής μηχανικής.

Είναι Επίτιμος Συνεργάτης της Βασιλικής Κοινωνίας των Τεχνών, ισόβιο μέλος στην Επισκοπική Ακαδημία Επιστημών, και λήπτης του Προεδρικού μεταλλίου της

Ελευθερίας, το υψηλότερο πολιτικό βραβείο στις Ηνωμένες Πολιτείες. Ο Χώκινγκ ήταν Καθηγητής Μαθηματικών στο πανεπιστήμιο του Κέιμπριτζ μεταξύ 1979 και 2009.

Ο Χώκινγκ έχει συντάξει εργασίες εκλαϊκευμένης επιστήμης, στις οποίες συζητά τις θεωρίες και την κοσμολογία του γενικά. Το *A Brief History Of Time* έμεινε στη λίστα με τα best-seller του Βρετανικού Sunday Times για 237 εβδομάδες σπάζοντας ρεκόρ. Ο Χώκινγκ πάσχει από νόσο του κινητικού νευρώνα (αμυοτροφική πλευρική σκλήρυνση), κατάσταση που έχει εξελιχθεί κατά τη διάρκεια των ετών. Είναι σχεδόν εξ ολοκλήρου παράλυτος και επικοινωνεί μέσω συσκευής παραγωγής ομιλίας.

Είναι φανερό από την ημερομηνία γέννησης ότι πιο μεγάλος φυσικός ήταν ο Ισαάκ Νεύτωνας.....

B2.

Μόλις κοπεί ΤΣΥΡΙΖΑ το σκοινί 273 η μεγαλύτερη επιτάχυνση που θα μπορούσε να αναπτύξει το κάθε σώμα είναι 10m/s^2 αν φυσικά η τάση ήταν 0. Άρα η μοναδική τιμή που θα μπορούσε να πάρει η επιτάχυνση του κάθε σώματος θα είναι 1m/s^2 . Είδες το εις άτοπον απαγωγήν....

B3.

Η απάντηση είναι απόλυτα προφανής και φυσικά προβλέψιμη. Είναι το 4. Ο Βαγγέλης δεν κάνει ποτέ λάθος για αυτό έφτασε το ΠΑΣΟΚ εκεί που έφτασε...

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Συμβολίζουμε με το γράμμα Q την ποσότητα της ενέργειας η οποία υποβαθμίστηκε κατά την ενσφήνωση όταν την επιχειρήσαμε με τα χέρια μας. Η ενεργειακή αυτή ποσότητα είναι ίση με την ενέργεια των 100 τζάουλ που μεταβιβάσαμε κατά το σφήνωμα του κωνικού βλήματος με τα χέρια μας. Διότι σύμφωνα με τον γενικό νόμο Διατήρησης της ενέργειας εφόσον στο τέλος της περιπέτειας το σύστημα είναι ακίνητο, ολόκληρη η ενέργεια την οποία μεταβιβάσαμε, προκειμένου να ενσφηνωθεί το βλήμα, υποβαθμίστηκε χωρίς να αλλοιωθεί η ποσότητά της. $Q = 100 \text{ J}$

Ας δούμε και αυτό που συμβαίνει κατά την ενσφήνωση του αντικειμένου με τη μορφή κινουμένου βλήματος. Μπορούμε να συμπεράνουμε ότι η ποσότητα ενέργειας που υποβαθμίστηκε και στην περίπτωση αυτή είναι επίσης 100 J. Αυτό διότι και στις δύο περιπτώσεις πρόκειται για το ίδιο βλήμα και τα 100 τζάουλ είναι το – σε απόλυτη τιμή – έργο των δυνάμεων που αντιστάθηκαν στην ενσφήνωση. Χρειάζεται ωστόσο να αποδεχθούμε ότι το χρονικό διάστημα της ενσφήνωσης του κινουμένου βλήματος είναι ασήμαντο έτσι που να μην λαμβάνεται υπόψη η μεταβαλλόμενη κίνηση του συστήματος αναφοράς σε εκείνη τη φάση της ενσφήνωσης

Υπό αυτή την προϋπόθεση η με οποιονδήποτε τρόπο πλήρης ενσφήνωση του συγκεκριμένου βλήματος επιφέρει υποβάθμιση ενέργειας 100 τζάουλ.

Στην περίπτωση όμως του προβλήματος η ενσφήνωση γίνεται πάνω σε ΛΕΙΟ οριζόντιο επίπεδο, το συσσωμάτωμα έχει τη δυνατότητα να κινηθεί και θα κινηθεί. Θα αποκτήσει όπως λέμε στη φυσική, κινητική ενέργεια η οποία δεν γεννιέται βέβαια από το μηδέν. Είναι συνεπώς αδύνατον να πραγματοποιηθεί η πλήρης ενσφήνωση με το κινούμενο βλήμα να έχει κινητική ενέργεια 100 τζάουλ.

Γ2. Από τη στιγμή που το κινούμενο βλήμα έχει φθάσει στο σώμα Σ και αρχίζει η ενσφήνωση μέχρι τη στιγμή που έχει ολοκληρωθεί η συσσωμάτωσή του στο σύστημα «βλήμα- ξύλο» δεν ασκούνται εξωτερικές δυνάμεις. Σύμφωνα με την Αρχή

της διατήρησης της ορμής, η ορμή του συστήματος διατηρείται σταθερή. Αν συμβολίσουμε με u την ταχύτητα του βλήματος και με V την ταχύτητα του συσσωματώματος ισχύει $mu = (m + M) V$

Με άλλα λόγια η υπακοή στη Διατήρηση της ορμής «επιβάλλει» στο συσσωμάτωμα να έχει ταχύτητα ορισμένης τιμής $V = mu / (m + M)$ άρα και κινητική ενέργεια ίση με $\frac{1}{2} (M+m) m^2 u^2 / (m + M)^2$ ή $\frac{1}{2} m^2 u^2 / (m + M)$

Για να πραγματοποιηθεί η πλήρης ενσφήνωση του κινουμένου βλήματος -σύμφωνα με τον γενικό νόμο Διατήρησης της ενέργειας για το ίδιο σύστημα- το βλήμα πρέπει να έχει κινητική ενέργεια τουλάχιστον ίση με το άθροισμα της ενέργειας Q η οποία νομοτελειακά θα υποβαθμιστεί και της κινητικής ενέργειας του συσσωματώματος $\frac{1}{2} m^2 u^2 / (m + M)$

$K > Q + \frac{1}{2} m^2 u^2 / (m + M)$. Αλλά $\frac{1}{2} mu^2 = K$, άρα $K > Q + Km / (m + M)$ οπότε

$$K > Q (m+M)/M \quad \underline{K_{\min}} = Q (m+M)/M \quad \underline{K_{\min}} = 120 \text{ J}$$

Γ3.Όπως όλοι θυμόμαστε είναι το μεγάλο λάθος της επιτροπής στις εξετάσεις του 2003 και στη Β Λυκείου. Δύο σημεία της αδιαβατικής που φυσικά δεν ανήκαν πάνω στην αδιαβατική μιας και η εξίσωση του Πουασόν δεν επαληθευόταν δηλαδή $P_1 V_1^\gamma \neq P_2 V_2^\gamma$

Γ4. Επειδή δεν είναι γνωστό το ποσό θερμότητας που θα παραχθεί κατά την κρούση δεν μπορούμε να γνωρίζουμε τον λόγο m/M . Ήταν επίσης ένα μεγάλο λάθος της επιτροπής εξετάσεων του 2005 μιας και πουθενά δεν ανέφερε στο τελευταίο ερώτημα ότι η θερμότητα που παραγόταν κατά την κρούση ήταν 100J.

Θέμα Δ.

Δ1. Η ροπή αδράνειας του κοίλου κυλίνδρου θα δίνεται από την σχέση:

$$I_{\text{κοιλ}} = I_{\text{ολ}} - I_{\text{αφαιρ}} = \frac{1}{2} M R^2 - \frac{1}{2} M' r^2 \quad (1)$$

Η πυκνότητα του κυλίνδρου είναι σταθερή άρα

$$M' / \pi r^2 L = M / \pi R^2 L \quad \text{άρα} \quad M' = M r^2 / R^2 \quad (2)$$

Με την βοήθεια των σχέσεων (1) και (2) θα προκύψει η ζητούμενη σχέση

$$I_{\text{κοιλ}} = 1/2 MR^2 (1 - r^4/R^4)$$

Δ2. Την χρονική στιγμή $t=0$ έχουμε δύο παντελώς ανεξάρτητες κινήσεις του εξωτερικού κοίλου κυλίνδρου και του εσωτερικού συμπαγούς κυλίνδρου. Ο μικρός κύλινδρος εκτελεί γ.α.τ. με εξίσωση $x = L/3 \eta \mu \omega t$ με $\omega = \sqrt{\frac{K}{M'}}$ μέσα στον κοίλο κύλινδρο ενώ ο κοίλος κύλινδρος που δεν δέχεται καμία ροπή εκτελεί ομαλή στροφική κίνηση με σταθερό ω_0 μιας και βρίσκεται πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο και λόγω του γράσου δεν αναπτύσσονται τριβές ανάμεσα στους δύο κυλίνδρους.

Την στιγμή $T/4$ ο μικρός κύλινδρος είναι ακίνητος ενώ ο κούφιος θα έχει

$$K_{\text{περ}} = \frac{1}{2} I_{\text{κοιλ}} \omega_0^2 = \frac{1}{4} MR^2 (1 - \frac{r^4}{R^4}) \omega_0^2$$

Δ3. Την χρονική στιγμή $t=T$ όπου το γράσο θα μετατραπεί σε Logo θα έχουμε με την βοήθεια της ΑΔΟ

$$M' \sqrt{\frac{K}{M'}} \frac{L}{3} = M u'_{\text{max}}, \quad \text{και} \quad u'_{\text{max}} = \sqrt{\frac{K}{M'}} A'$$

Ενώ με την βοήθεια της ΑΔΣ για το σύστημα θα έχουμε

$$I_{\text{κοιλ}} \omega_0 = I_{\omega_{\text{συς}}} \quad \text{άρα} \quad \omega_{\text{συς}} = \omega_0 (1 - r^4/R^4)$$

Δ4. Με την βοήθεια της ΑΔΕ για την διάρκεια του στεγνώματος της κόλας Logo θα έχουμε

$$\frac{1}{2} M' u_{\max}^2 + \frac{1}{2} I_{\text{κοιλ}} \omega_o^2 = \frac{1}{2} M u_{\max}^2 + \frac{1}{2} I \omega_{\text{συσ}}^2 + Q_{\text{στεγν}}$$

Η ομάδα των λυτών χρησιμοποίησε την λύση του Δασκάλου Ανδρέα Κασσέτα για το Γ_1 & Γ_2 καθώς και τη Βικιπαίδεια, την ελεύθερη εγκυκλοπαίδεια για την ιστορική αναδρομή των μεγάλων φυσικών στο Β Θέμα (να μαθαίνουμε και τίποτα όχι μόνο πλάκες...)