

22 Μαρτίου 2008

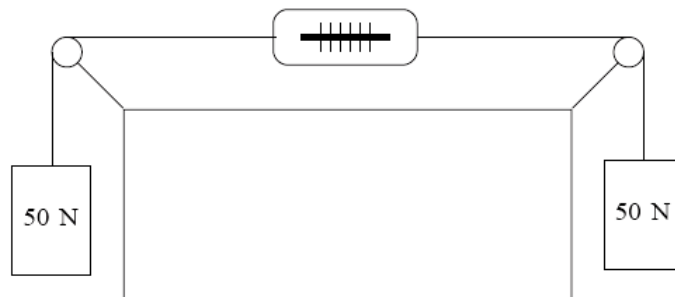
Α΄ Λυκείου

**Θεωρητικό Μέρος**

**Θέμα 1ο**

Στις ερωτήσεις Α,Β,Γ,Δ,Ε μια μόνο απάντηση είναι σωστή. Γράψτε στο τετράδιό σας το κεφαλαίο γράμμα της ερώτησης και το μικρό γράμμα της σωστής απάντησης.

**Α)** Το σύστημα του παρακάτω σχήματος είναι σε ισορροπία. Το δυναμόμετρο θα δείχνει:



α. 100 N

β. 50 N

γ. 0 N

δ. 25 N

**Β)** Ένα αυτοκίνητο επιταχύνεται από την ηρεμία με σταθερή επιτάχυνση  $2 \text{ m/s}^2$  για χρονικό διάστημα 5 s. Στο χρονικό διάστημα των 5 s

- α. διανύει διάστημα 5 m
- β. διανύει διάστημα 10 m
- γ. έχει μέση ταχύτητα 5 m/s
- δ. έχει μέση ταχύτητα 10 m/s

**Γ)** Μια μπάλα ρίχνεται από ένα ψηλό κτίριο και τελικά αποκτά σταθερή (οριακή) ταχύτητα. Αν χαρακτηρίσουμε το βάρος της σφαίρας ως «δράση» ποια θα είναι η αντίδραση;

- α. Η επιτάχυνση της μπάλας
- β. Η αντίσταση του αέρα
- γ. Η ελκτική δύναμη που ασκεί η μπάλα στη Γη
- δ. Η δύναμη που ασκεί η μπάλα στον αέρα
- ε. Δεν υπάρχει «αντίδραση» στην περίπτωση αυτή

**Δ)** Αν μια δύναμη 6 N δρα σε σώμα μάζας 2 kg για 2 s, η μεταβολή της ορμής του σώματος είναι:

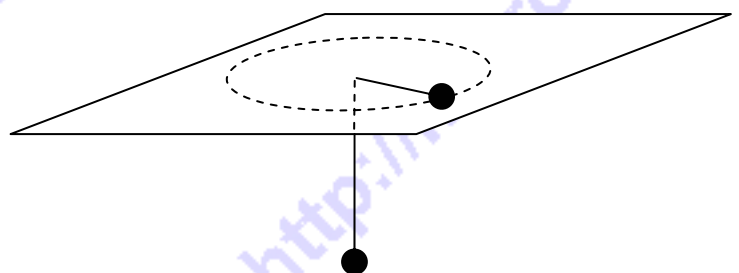
α. 8 kg m/s

β. 6 kg m/s

γ. 3 kg m/s

δ. 12 kg m/s

**Ε)** Μια μικρή σφαίρα με μάζα  $M$  εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση σε λείο οριζόντιο τραπέζι. Η σφαίρα αυτή είναι συνδεδεμένη μέσω νήματος, το οποίο διέρχεται από μικρή οπή, με άλλη όμοια σφαίρα η οποία παραμένει ακίνητη



κάτω από το τραπέζι όπως φαίνεται στο σχήμα. Ένα μέρος του νήματος είναι πάνω από το τραπέζι, οριζόντιο, ενώ το υπόλοιπο κάτω από το τραπέζι, κατακόρυφο.

Η κεντρομόλος επιτάχυνση  $a$  της πρώτης σφαίρας είναι ίση με:

- α.  $a < g$     β.  $a = g$     γ.  $a > g$     δ.  $a = 0$     ε. Λείπουν πληροφορίες

### Θέμα 2ο

**A.** Είναι δυνατόν οι αστροναύτες που βρίσκονται σε δορυφόρο της Γης, όπου επικρατούν συνθήκες έλλειψης βαρύτητας, να διαπιστώσουν μεταξύ δύο σωμάτων που βρίσκονται μέσα στο δορυφόρο ποιο θα είναι πιο βαρύ στη Γη; Εξηγήστε.

**B.** Ένας μαθητής ζυγίζεται με μια ζυγαριά δαπέδου. Ο μαθητής βρίσκεται σε τόπο όπου η επιτάχυνση λόγω της βαρύτητας είναι  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ . Ο μαθητής κρατά ένα σκουπόξυλο στα χέρια του και είναι ακίνητος πάνω στη ζυγαριά οπότε αυτή δείχνει 60 kg.

α. Ποιο είναι το βάρος του μαθητή μαζί με το σκουπόξυλο;

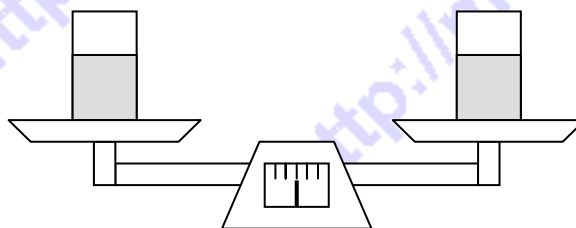
β. Ο μαθητής βάζει το σκουπόξυλο σε κατακόρυφη θέση και το κρατά από το πάνω άκρο, ενώ το κάτω άκρο του ακουμπά στη ζυγαριά. Αν αρχίσει να σπρώχνει το σκουπόξυλο κατακόρυφα προς τα κάτω ώστε αυτό να πιέζει τη ζυγαριά τότε αυτή θα δείχνει:

- i. 60 kg    ii. ένδειξη μεγαλύτερη από 60 kg    iii. ένδειξη μικρότερη από 60 kg

Εξηγήστε πλήρως τις απαντήσεις σας.

**Γ.** Δύο ίδια ποτήρια με ίσες ποσότητες νερού τοποθετούνται σε ζυγό όπως φαίνεται στο σχήμα. Ο ζυγός ισορροπεί. Ένας μαθητής βουτά το δείκτη του χεριού του στο δεξί ποτήρι, χωρίς να ακουμπήσει τα τοιχώματα ή τον πυθμένα του ποτηριού και χωρίς να χυθεί νερό από το ποτήρι. Τότε:

- α. Ο ζυγός θα κλείνει προς τα δεξιά  
β. Ο ζυγός θα κλείνει προς τα αριστερά  
γ. Ο ζυγός θα συνεχίσει να ισορροπεί



Να εξηγήσετε πλήρως την απάντησή σας.

### Θέμα 3ο

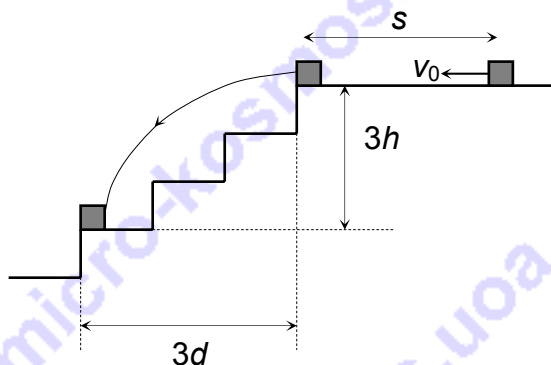
**A.** Μια ρουκέτα εκτοξεύεται τη χρονική στιγμή  $t=0$  κατακόρυφα προς τα πάνω και καθώς απομακρύνεται από το οριζόντιο έδαφος γίνεται όλο και πιο ελαφριά αφού τα καύσιμα της μειώνονται. Υποθέστε ότι η προωστική δύναμη στη ρουκέτα (λόγω της προς τα κάτω εκτόξευσης των καυσαερίων) είναι σταθερή και ότι η κίνηση της ρουκέτας γίνεται σε πολύ μικρό ύψος σε σχέση με την ακτίνα της Γης..

α) Κάντε ένα ποιοτικό διάγραμμα ταχύτητας-χρόνου για την κίνηση της ρουκέτας από τη χρονική στιγμή  $t=0$  μέχρι τη στιγμή που αυτή επιστρέφει στο έδαφος.

β) Τη χρονική στιγμή  $t_1$  που τελειώνουν τα καύσιμα της ρουκέτας αυτή έχει ταχύτητα  $v_1$ . Η μέση ταχύτητα της ρουκέτας κατά τη χρονική διάρκεια από  $t=0$  έως  $t=t_1$  είναι μεγαλύτερη μικρότερη ή ίση από την  $v_1/2$ ; Εξηγήστε.

**Β.** Μικρός ξύλινος κύβος με μάζα  $m$  ξεκινά με ταχύτητα  $v_0=3,2$  m/s ολισθαίνει διανύοντας διάστημα  $s$  κατά μήκος του πατώματος και κατόπιν πέφτει από την κορυφή σκάλας. Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης ανάμεσα στο σώμα και το πάτωμα είναι  $\mu_{ολ}=0,2$ . Ο κύβος χτυπά στο άκρο του τρίτου σκαλιού. Κάθε σκαλί έχει ύψος  $h=0,2$  m και πλάτος  $d=0,3$  m. Η επιτάχυνση λόγω της βαρύτητας  $g=9,8$  m/s<sup>2</sup>. Να θεωρήσετε αμελητέα την αντίσταση του αέρα.

- Ποια είναι η ταχύτητα του σώματος τη στιγμή που αφήνει την κορυφή της σκάλας;
- Ποια είναι η επιτάχυνση του σώματος όταν ολισθαίνει στο πάτωμα;
- Ποιο είναι το διάστημα  $s$  που διανύει το σώμα ολισθαίνοντας κατά μήκος του πατώματος;



### **Πειραματικό Μέρος**

Η ανάλυση κινούμενων εικόνων είναι ένα πολύ ισχυρό εργαλείο για τη μελέτη της κίνησης αντικειμένων. Όπως και οι περισσότερες μορφές ψηφιακών δεδομένων, ένα video είναι πολύ εύκολο να αναλυθεί χρησιμοποιώντας ηλεκτρονικό υπολογιστή και κατάλληλο λογισμικό. Αυτό σημαίνει ότι μπορεί κανείς να εκτιμήσει τη θέση, την ταχύτητα και την επιτάχυνση του κινούμενου αντικειμένου μέσω μιας διαδικασίας, η οποία λέγεται video-ανάλυση της κίνησης.

Σε ένα τεχνολογικά σύγχρονο εκπαιδευτικό εργαστήριο επίλυσης προβλημάτων Φυσικής, ένας εκπαιδευτικός ανέθεσε σε ομάδες μαθητών να διερευνήσουν το είδος της κίνησης που εκτελεί ένα ξύλινο κουτί, όταν αφήνεται ελεύθερο να ολισθήσει από την κορυφή κεκλιμένου επιπέδου γωνίας  $30^\circ$  και να υπολογίσουν το συντελεστή τριβής ανάμεσα στο ξύλινο κουτί και το κεκλιμένο επίπεδο.

Μία από τις ομάδες, αφού διατύπωσε την υπόθεση ότι η κίνηση θα είναι ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη, σχεδίασε το παρακάτω πείραμα video-ανάλυσης, όχι μόνο για να ελέγξει την υπόθεσή της, αλλά και για να εκτιμήσει την επιτάχυνση και το συντελεστή τριβής. Η ομάδα βιντεοσκόπησε, με ψηφιακή κάμερα, την κίνηση του κουτιού και το αρχείο που δημιουργήθηκε το επεξεργάστηκε μέσω του κατάλληλου λογισμικού για την ανάλυση της κίνησης στον υπολογιστή. Η ανάλυση αυτή γίνεται ως εξής: Κάνοντας κλικ με το δείκτη του ποντικιού σε ένα συγκεκριμένο σημείο του κουτιού καταγράφεται αυτόματα η θέση του σημείου αυτού και ο υπολογιστής αυτόματα προχωρά το video σε επόμενο στιγμιότυπο (καρέ). Στο «καρέ» αυτό ξανακάνοντας κλικ στο ίδιο σημείο του κουτιού καταγράφεται η νέα θέση του και αυτό επαναλαμβάνεται μέχρι να ολοκληρωθεί η κίνηση την οποία θέλουμε να μελετήσουμε. Τα πειραματικά δεδομένα εμφανίζονται αυτόματα σε κατάλληλα διαγράμματα και πίνακες στην οθόνη του υπολογιστή.

Παρακάτω φαίνεται ο πίνακας των μετρήσεων που προέκυψε από τη video-ανάλυση της κίνησης του κουτιού.

$t$ (s)	$t^2$ (s <sup>2</sup> )	$x$ (m)	$y$ (m)	$S$ (m)
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,20		0,01	0,01	
0,40		0,05	0,03	
0,60		0,10	0,06	
0,80		0,18	0,11	
1,00		0,29	0,16	
1,20		0,41	0,24	
1,40		0,56	0,32	
1,60		0,73	0,42	
1,80		0,93	0,53	
2,00		1,14	0,66	

Η κάμερα είναι στερεωμένη σε τρίποδο το οποίο βρίσκεται στο οριζόντιο έδαφος σε κατάλληλη απόσταση ώστε να καταγράφεται η κίνηση του κουτιού. Ένα από τα καρέ (στιγμιότυπα) της κίνησης του κουτιού φαίνεται στο διπλανό σχήμα.

Με βάση τα δεδομένα του πίνακα:

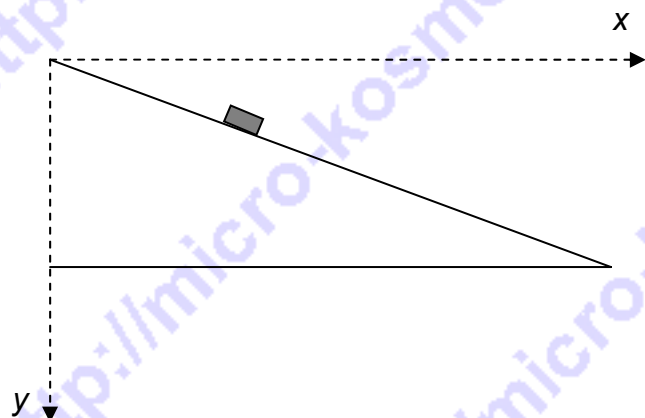
**α.** Γράψτε τον πίνακα στο τετράδιό σας με συμπληρωμένη τη δεύτερη στήλη για το τετράγωνο του χρόνου και την τέταρτη στήλη για το διάστημα  $S$  που διανύει το κουτί κατά την κάθοδό του στο κεκλιμένο επίπεδο.

**β.** Κάντε το διάγραμμα του διαστήματος που έχει διανύσει το κουτί στο κεκλιμένο επίπεδο σε σχέση με το τετράγωνο του χρόνου. Επαληθεύεται η υπόθεση των μαθητών ότι η κίνηση του κιβωτίου είναι ομαλά επιταχυνόμενη; Εξηγήστε πλήρως την απάντησή σας.

**γ.** Αν πράγματι η κίνηση είναι ομαλά επιταχυνόμενη, ποιο είναι το μέτρο της επιτάχυνσης του κιβωτίου κατά την κάθοδό του στο κεκλιμένο επίπεδο;

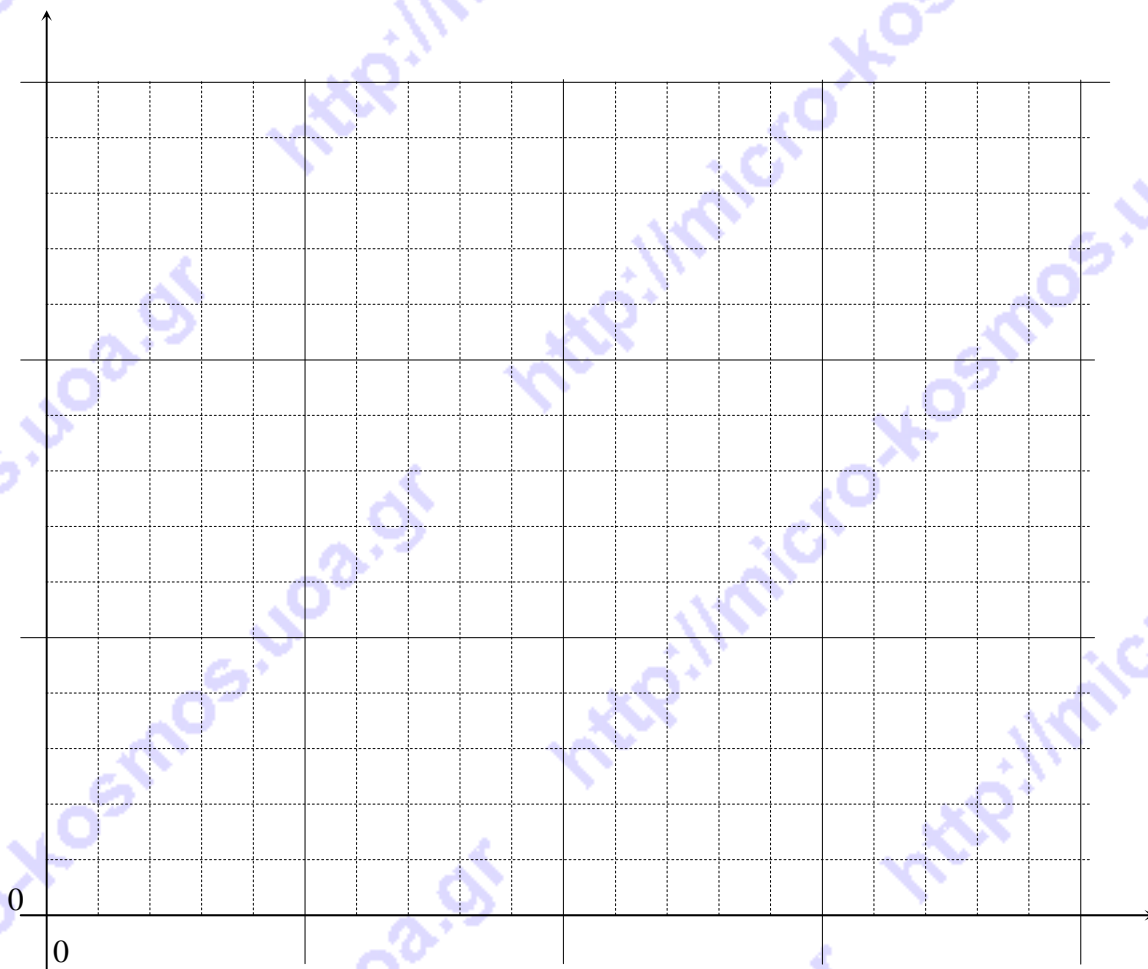
**δ.** Υπολογίστε το συντελεστή τριβής ολίσθησης ανάμεσα στο κουτί και στο κεκλιμένο επίπεδο αν η επιτάχυνση λόγω της βαρύτητας στον τόπο που έγινε το πείραμα είναι  $g=9,8$  m/s<sup>2</sup>;

**ε.** Προτείνετε και περιγράψτε συνοπτικά μια διαφορετική πειραματική διαδικασία χωρίς video-ανάλυση της κίνησης μέσω της οποίας θα μπορούσατε να ελέγξετε την υπόθεσή σας για το είδος της κίνησης, να βρείτε την επιτάχυνση καθόδου του κουτιού και να υπολογίσετε το συντελεστή τριβής. Θεωρήστε ότι έχετε διαθέσιμο ότι εξοπλισμό (όργανα, συσκευές, διατάξεις, λογισμικά, υλικά) σας χρειαστεί.



Αν θέλετε, μπορείτε να κάνετε το διάγραμμα εδώ και να επισυνάψετε το χαρτί αυτό μέσα στο τετράδιό σας.

Επιλέξτε τους άξονες τιλοδοτήστε και συμπεριλάβετε τις κατάλληλες μονάδες σε κάθε άξονα.





**Συνοπτικές Λύσεις****Θέμα 1ο**

Οι σωστές απαντήσεις είναι:

A) β.    B) γ.    Γ) γ.    Δ) δ.    Ε) β.

**Θέμα 2ο**

A. Ναι ασκώντας ίσες δυνάμεις στα δύο σώματα και μετρώντας ή εκτιμώντας τις επιταχύνσεις που αποκτούν αφού  $a=F/m$  το σώμα με τη μεγαλύτερη μάζα θα αποκτά μικρότερη επιτάχυνση.

B.

α.  $B=mg$  δηλ.  $B=588\text{ N}$

β. Σωστή είναι η **ι**. Από τον τρίτο νόμο του Νεύτωνα σχεδιάζοντας τις δυνάμεις στον μαθητή και στη ζυγαριά όταν ο μαθητής σπρώχνει προς τα κάτω το σκουπόξυλο βλέπουμε ότι η συνολική δύναμη που δέχεται η ζυγαριά είναι ίση με το βάρος του μαθητή άρα θα δείχνει την ένδειξη που έδειχνε και πριν το σπρώξιμο.

Αν  $F$  η δύναμη που ασκεί ο μαθητής στο σκουπόξυλο και συνεπώς το σκουπόξυλο στο μαθητή,  $N$  η δύναμη που ασκεί η ζυγαριά στον άνθρωπο και συνεπώς ο άνθρωπος στη ζυγαριά και  $B$  η δύναμη που ασκεί η Γή στον άνθρωπο (βάρος), θα έχουμε:

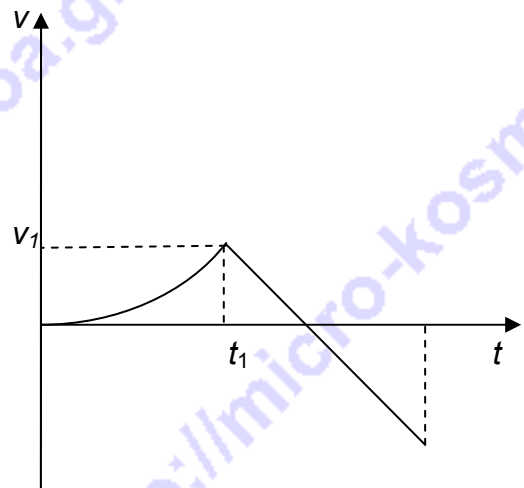
Για τον άνθρωπο:  $F+N=B$  και η επιφάνεια της ζυγαριάς δέχεται δύναμη  $F+N$  δηλαδή ίση με το βάρος του ανθρώπου.

Γ. Σωστή είναι η **α**. Ο δείκτης δέχεται άνωση από το υγρό και σύμφωνα με τον 3<sup>ο</sup> Νόμο του Νεύτωνα ασκεί ίσου μέτρου δύναμη σ' αυτό με αποτέλεσμα ο ζυγός να κλείνει προς τα δεξιά.

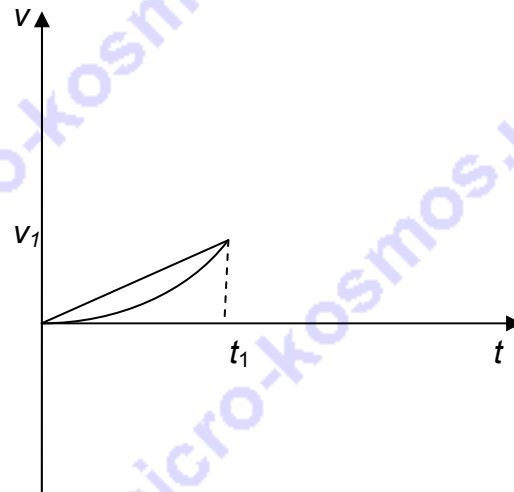
**Θέμα 3ο**

A.

α. Αφού  $a=\Sigma F/m$  και η μάζα της ρουκέτας μειώνεται η κίνησή της μέχρι να τελειώσουν τα καύσιμα θα είναι επιταχυνόμενη με επιτάχυνση που αυξάνεται. Τη στιγμή  $t_1$  που τελειώνουν τα καύσιμα η ρουκέτα έχει κατακόρυφη ταχύτητα  $v_1$  προς τα πάνω και από τη στιγμή αυτή και μετά εκτελεί κατακόρυφη βολή προς τα πάνω. Το ποιοτικό διάγραμμα ταχύτητας-χρόνου φαίνεται στο διπλανό σχήμα.



β. Η μέση ταχύτητα της ρουκέτας κατά τη χρονική διάρκεια από 0 έως  $t_1$  θα είναι  $\bar{v} = \Delta x_1 / t_1$  όπου  $\Delta x_1$  η μετατόπιση της ρουκέτας στο παραπάνω χρονικό διάστημα. Αν η ρουκέτα είχε σταθερή επιτάχυνση και τη στιγμή  $t_1$  αποκτούσε ταχύτητα  $v_1$ , η μέση ταχύτητά της κατά το χρονικό διάστημα από 0 έως  $t_1$  θα ήταν  $\bar{v}_0 = v_1 / 2$ . Όπως φαίνεται από το διπλανό διάγραμμα η μετατόπιση  $\Delta x$  στην περίπτωση αυτή θα ήταν μεγαλύτερη και συνεπώς και η μέση ταχύτητα αφού το χρονικό διάστημα θα ήταν το ίδιο. Έτσι  $\bar{v} < \bar{v}_0$  δηλαδή  $\bar{v} < v_1 / 2$ .



(Προσομοίωση της κίνησης της ρουκέτας ενεργοποιείται επιλέγοντας "Προσομοίωση 3.A" στην περιοχή των θεμάτων / λύσεων του "Πανελληνίου Διαγωνισμού Φυσικής 2008". Προσοχή: απαιτείται η εγκατάσταση του Interactive Physics).

**B.**

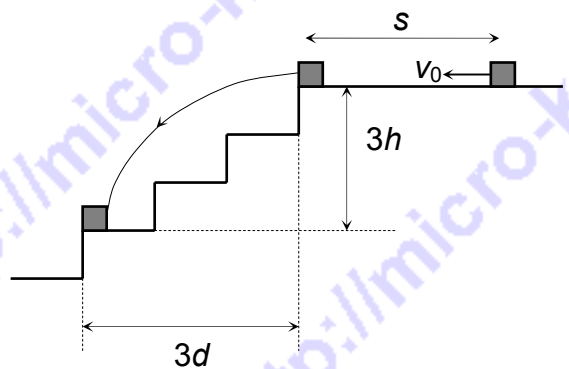
α.  $3d = vt$      $3h = gt/2$  με απαλοιφή του  $t$

$v = \sqrt{\frac{3g}{2h}}d$  και  $v = 2,57 \text{ m/s}$

β.  $T = m a$  ή  $\mu mg = ma$  οπότε  $a = 1,96 \text{ m/s}^2$ .

γ. Από το θεώρημα μεταβολής της κινητικής ενέργειας ή από τις εξισώσεις της κίνησης έχουμε:

$s = \frac{v_0^2 - v^2}{2\mu g}$  από την οποία έχουμε:  $S = 0,92 \text{ m}$ .



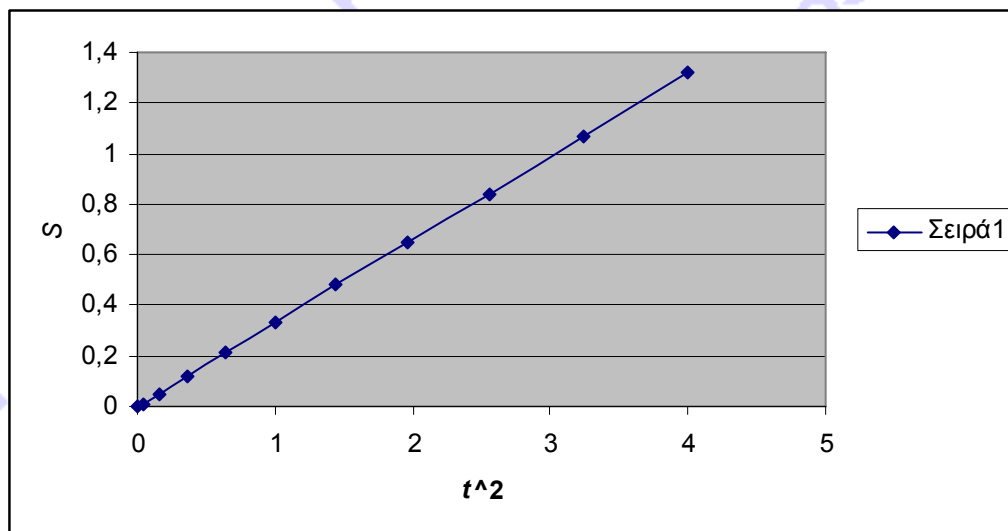
**Πειραματικό Μέρος**

α.

t (s)	t <sup>2</sup> (s <sup>2</sup> )	x (m)	y (m)	S (m)
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,20	<b>0,04</b>	0,01	0,01	<b>0,01</b>
0,40	<b>0,16</b>	0,05	0,03	<b>0,05</b>
0,60	<b>0,36</b>	0,10	0,06	<b>0,12</b>
0,80	<b>0,64</b>	0,18	0,11	<b>0,21</b>
1,00	<b>1,00</b>	0,29	0,16	<b>0,33</b>
1,20	<b>1,44</b>	0,41	0,24	<b>0,48</b>
1,40	<b>1,96</b>	0,56	0,32	<b>0,65</b>
1,60	<b>2,56</b>	0,73	0,42	<b>0,84</b>

1,80	<b>3,24</b>	0,93	0,53	<b>1,07</b>
2,00	<b>4,00</b>	1,14	0,66	<b>1,32</b>

β.



Βλέπουμε ότι το διάστημα είναι ανάλογο του τετραγώνου του χρόνου, συνεπώς η κίνηση είναι ομαλά επιταχυνόμενη χωρίς αρχική ταχύτητα και επαληθεύεται η υπόθεση των μαθητών.

γ. Αφού  $s = \frac{1}{2} \alpha t^2$  Η κλίση στο παραπάνω διάγραμμα είναι  $\alpha/2$  έτσι έχουμε  $\alpha/2 = 0,32 \text{ m/s}^2$  οπότε  $\alpha = 0,66 \text{ m/s}^2$

δ.  $\alpha = g \sin \theta - \mu g \cos \theta$  από την οποία  $\mu = 0,2$ .

ε. Με την ίδια μέθοδο αλλά αντί της video ανάλυσης θα μπορούσαν να χρησιμοποιήσουν ηλεκτρικό χρονομετρητή με χαρτοταινία ή ψηφιακή φωτογραφική μηχανή. Επίσης θα μπορούσαν με λίγο διαφορετική διαδικασία να χρησιμοποιήσουν αισθητήρα κίνησης (θέσης) ή ακόμα και μετροταινία και χρονόμετρο χειρός. Κάποια από τα πειράματα περιγράφονται στον εργαστηριακό οδηγό της Α΄ λυκείου.