

ΓΡΑΠΤΕΣ ΠΡΟΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
ΜΑΙΟΥ-ΙΟΥΝΙΟΥ 2017
ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ: ΤΜΗΜΑ: ΑΡ.:

ΤΑΞΗ: Β' (Κατεύθυνσης)

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: 30-5-2017

ΔΙΑΡΚΕΙΑ: 2,5 ώρες

ΩΡΑ ΕΞΕΤΑΣΗΣ: 07:45

ΒΑΘΜΟΣ:

ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΩΣ:

ΟΛΟΓΡΑΦΩΣ:.....

Υπογρ. Καθ.:

Το εξεταστικό δοκίμιο αποτελείται από δύο μέρη, Α' και Β', στις σελίδες 2-17

Το σύνολο των μονάδων είναι εκατό (100).

Στις σελίδες 20-22 υπάρχει τυπολόγιο.

Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε τη σελίδα 18 για συμπληρωματικές απαντήσεις και τη σελίδα 19 ως πρόχειρο.

ΔΕΝ επιτρέπεται να αφαιρεθεί καμία σελίδα του γραπτού.

ΟΔΗΓΙΕΣ:

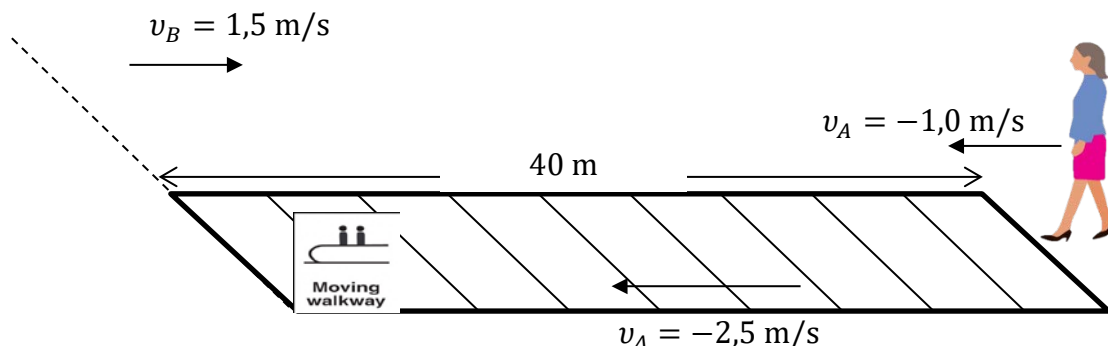
- Να γράφετε μόνο με μπλε στυλό.
- Δεν επιτρέπεται η χρήση διορθωτικού υλικού.
- Επιτρέπεται η χρήση **μη** προγραμματιζόμενης υπολογιστικής μηχανής.
- Να απαντήσετε τα θέματα στον κενό χώρο κάτω από το καθένα.
- Τα σχήματα και οι γραφικές παραστάσεις μπορούν να γίνουν με μολύβι.
- Κάθε επιστημονικά τεκμηριωμένη λύση είναι σωστή.

Μέρος Α': (50 μονάδες)

Αποτελείται από δέκα (10) θέματα. Να απαντήσετε σε ΟΛΑ τα θέματα.

Κάθε ορθή απάντηση βαθμολογείται με πέντε (5) μονάδες.

1. Ο Βόλφανγκ και η Άνγκελα περπατάνε στο αεροδρόμιο της Φρανκφούρτης.



Η Άνγκελα περπατά με σταθερό ρυθμό $v_A = -1,0 \text{ m/s}$ όταν εισέρχεται σε κυλιόμενο διάδρομο του αεροδρομίου, που κινείται επίσης με σταθερή ταχύτητα $v_A = -2,5 \text{ m/s}$, ίδιας κατεύθυνσης με αυτή της Άνγκελα.

- (α) Να υπολογίσετε την ταχύτητα της Άνγκελα, ως προς το έδαφος, αφού εισέλθει στον κυλιόμενο διάδρομο. (2 μον.)

Την ίδια στιγμή, ο Βόλφανγκ, βρίσκεται στο απέναντι άκρο του διαδρόμου και κινείται με σταθερή ταχύτητα $v_B = 1,5 \text{ m/s}$, πλάι σε αυτόν, με αντίθετη κατεύθυνση από αυτή της Άνγκελα.

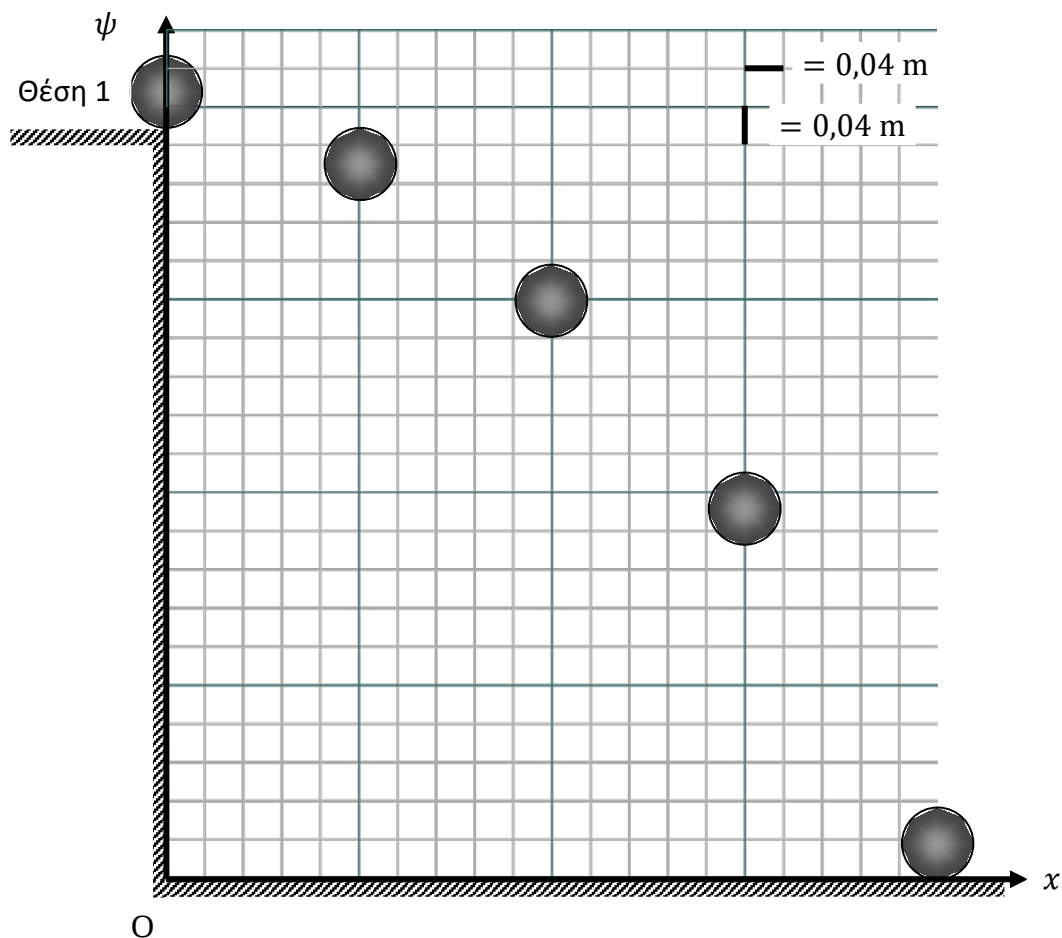
- (β) Να υπολογίσετε την ταχύτητα της Άνγκελα, αφού ανέβηκε στον κυλιόμενο διάδρομο, ως προς τον Βόλφανγκ. (2 μον.)

- (γ) Να υπολογίσετε μετά από πόσο χρόνο, από τη χρονική στιγμή που η Άνγκελα ανέβηκε στον κυλιόμενο διάδρομο, η Άνγκελα θα προσπεράσει τον Βόλφανγκ.

Ο διάδρομος έχει μήκος 40 m.

(1 μον.)

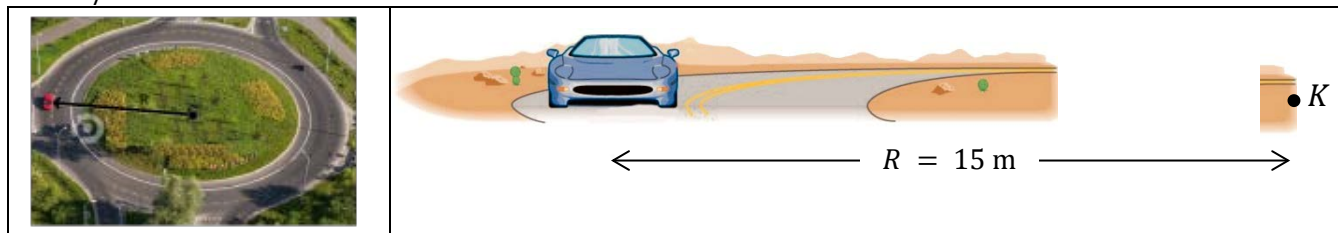
2. Σφαίρα βάλλεται οριζόντια με αρχική ταχύτητα μέτρου $|\vec{v}_0|$. Στην πιο κάτω στροβοσκοπική φωτογραφία φαίνονται οι θέσεις από τις οποίες διέρχεται η σφαίρα μέχρι να φτάσει στο έδαφος. Η θέση 1 αντιστοιχεί στη χρονική στιγμή $t = 0$ και κάθε επόμενη θέση διαφέρει χρονικά κατά $\Delta t = 0,1 \text{ s}$ από την προηγούμενή της.



- (1) Να σχεδιάσετε στο σχήμα, το διάνυσμα θέσης της σφαίρας, τη χρονική στιγμή $t = 0,2 \text{ s}$. (1 μον.)
 (2) Να σχεδιάσετε στο σχήμα, το διάνυσμα της επιτάχυνσης της σφαίρας, τη χρονική στιγμή $t = 0,1 \text{ s}$. (1 μον.)
 (3) Να γράψετε πόσος είναι ο χρόνος πτήσης της σφαίρας. (1 μον.)

- (4) Να υπολογίσετε την αρχική ταχύτητα με την οποία βάλλεται η σφαίρα. (2 μον.)

3. Το αυτοκίνητο, που φαίνεται στην εικόνα, έχει μάζα $m = 1450 \text{ kg}$ και κινείται σε κυκλικό κόμβο σε απόσταση $R = 15 \text{ m}$ από το κέντρο (Κ) της κυκλικής τροχιάς, με σταθερή κατά μέτρο ταχύτητα $|\vec{v}| = 10 \text{ m/s}$.



(1) Να αναφέρετε ποια δύναμη δρα ως κεντρομόλος δύναμη στο αυτοκίνητο.

(1 μον.)

(2) Να υπολογίσετε το μέτρο της κεντρομόλου δύναμης, $|\vec{F}_K|$, που ασκείται στο αυτοκίνητο.

(1 μον.)

(3) Να υπολογίσετε το μέτρο της μέγιστης ταχύτητας με την οποία το αυτοκίνητο μπορεί να κινηθεί με ασφάλεια στον κυκλικό κόμβο, χωρίς να ολισθαίνει, αν ο συντελεστής μέγιστης στατικής τριβής μεταξύ δρόμου και ελαστικών είναι $\mu_s = 0,9$. **(3 μον)**

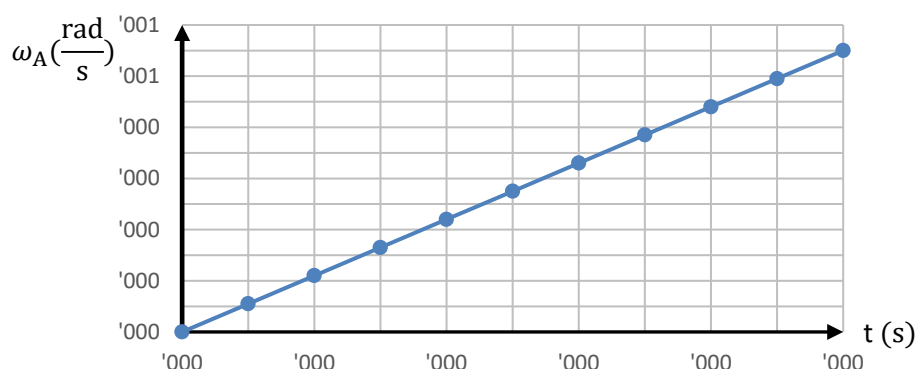
(3 μον.)

4. Σε γραμμόφωνο, σημειώνουμε σημείο Α στην περιφέρεια της περιστρεφόμενης πλατφόρμας του.



Η διάμετρος της περιστρεφόμενης πλατφόρμας είναι $D = 0,30 \text{ m}$.

Ξεκινάμε το γραμμόφωνο και με τη βοήθεια προγράμματος βιντεοανάλυσης, λαμβάνουμε τη γραφική παράσταση της γωνιακής ταχύτητας του σημείου Α σε συνάρτηση με τον χρόνο $[\omega_A = f(t)]$.



(1) Να υπολογίσετε το μέτρο της γωνιακής επιτάχυνσης του σημείου A, από τη γραφική παράσταση που σας δίνεται. (2 μον)

(2 μον.)

(2) Να υπολογίσετε το μέτρο της εφαπτομενικής (επιτρόχιου) επιτάχυνσης του σημείου A. (1 μον.)

(3) Να υπολογίσετε το μέτρο της κεντρομόλου επιτάχυνσης του σημείου A τη χρονική στιγμή $t_1 = 0,10 \text{ s}$. (1 μον.)

(4) Να υπολογίσετε το μέτρο της επιτάχυνσης του σημείου A τη χρονική στιγμή $t_1 = 0,10 \text{ s}$. (1 μον.)

5. (α) Να διατυπώσετε τον νόμο της παγκόσμιας έλξης. (1 μον.)

(β) Η Dream On Diet είναι μια εταιρεία αδυνατίσματος, που υπόσχεται στους πελάτες της γρήγορη και ανώδυνη μείωση βάρους.



Αφού μετρηθεί το βάρος του πελάτη (στην επιφάνεια της Γης), ακολούθως μεταφέρεται σε τέτοια απόσταση από τη Γη, ώστε να μειωθεί το βάρος του.

i. Να υπολογίσετε σε ποια **απόσταση** (r), από το κέντρο της Γης, πρέπει να βρίσκεται ο πελάτης, ώστε να αποκτήσει το μισό βάρος ($B' = \frac{B}{2}$) από το αρχικό. (2 μον.)

ii. Να εξηγήσετε πώς μεταβάλλεται η ένταση του πεδίου βαρύτητας της Γης, αν κάποιο σώμα μεταφέρεται από τον ισημερινό στους πόλους.
Ισχύει ότι $R_{\text{ισημ.}} > R_{\text{πόλ.}}$ (2 μον.)

6. (α) Να διατυπώσετε τον 2^ο γενικευμένο νόμο του Νεύτωνα.

(1 μον.)

(2) Επιστήμονες της εταιρείας αυτοκινήτων KYUNDAI, μελετούν τη χρήση ζώνης ασφαλείας σε κάποιο από τα αυτοκίνητά τους.



Για τον σκοπό αυτό χρησιμοποιούν δύο πανομοιότυπα αυτοκίνητα, τα οποία συγκρούονται με τοίχο με την ίδια ταχύτητα. Στην κούκλα του πρώτου αυτοκινήτου εφαρμόζουν ζώνη ασφαλείας ενώ, η κούκλα του δεύτερου αυτοκινήτου σταματά όταν κτυπά στον ανεμοθώρακα του αυτοκινήτου, λόγω της δύναμης που δέχεται από αυτόν.

Τα αποτελέσματα της έρευνας παρατίθενται στον πίνακα που ακολουθεί.

	Με ζώνη ασφαλείας	Χωρίς ζώνη ασφαλείας
Μάζα κούκλας	60,0 kg	60,0 kg
Απόσταση που διένυσε η κούκλα μέχρι να σταματήσει	0,600 cm (από όταν κλείδωσε η ζώνη ασφαλείας)	0,225 cm (από όταν άρχισε η επαφή με τον ανεμοθώρακα)
Χρονική διάρκεια σύγκρουσης της κούκλας (Δt)	0,0800 s	0,0300 s

i. Να εξηγήσετε κάνοντας αναφορά σε δεδομένα από τον πίνακα, για ποιο λόγο οι ζώνες ασφαλείας μας προστατεύουν σε περίπτωση ατυχήματος.

(2 μον.)

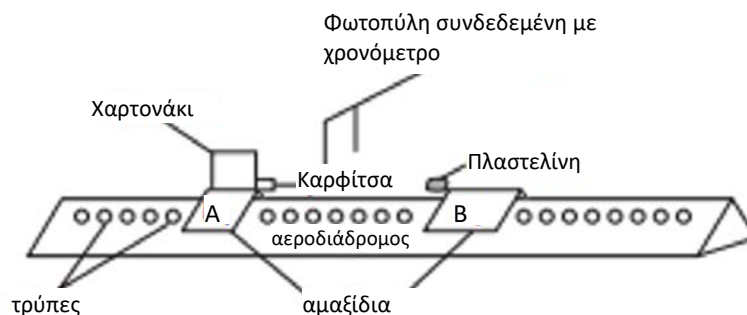
ii. Να υπολογίσετε το μέτρο της μέσης δύναμης που δέχεται η κούκλα στην περίπτωση που συγκρούεται με τον τοίχο με ζώνη ασφαλείας. Η ταχύτητα της κούκλας πριν τη σύγκρουση είναι $v_{αρχ} = 15,0 \text{ ms}^{-1}$. Η απάντησή σας να δοθεί με τον σωστό αριθμό σημαντικών ψηφίων.

(2 μον.)

7. (α) Να ορίσετε το φυσικό μέγεθος της ορμής σώματος.

(1 μον.)

(β) Στο σχήμα φαίνονται δύο αμαξίδια πάνω σε έναν αεροδιάδρομο. Στο μπροστινό μέρος του αμαξιδίου A υπάρχει καρφίτσα, ενώ στο αμαξίδιο B υπάρχει πλαστελίνη. Μετά τη σύγκρουση τα δύο αμαξίδια κινούνται μαζί.



Η μάζα του αμαξιδίου A καθώς και του αμαξιδίου B είναι $0,21 \text{ kg}$. Το αμαξίδιο A κινείται με ταχύτητα μέτρου $0,47 \text{ m/s}$ και συγκρούεται με το αμαξίδιο B το οποίο είναι αρχικά ακίνητο.

i. Να ονομάσετε το είδος της κρούσης που περιγράφεται στο πείραμα αυτό.

(1 μον.)

ii. Να υπολογίσετε την ορμή του συστήματος των δύο αμαξιδίων

(1 μον.)

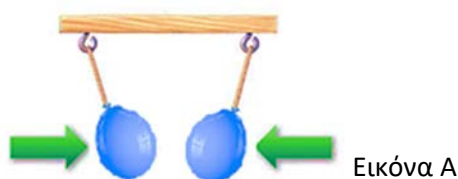
iii. Να υπολογίσετε την κοινή ταχύτητα των δύο αμαξιδίων μετά την κρούση.

(2 μον.)

8. (α) Να εξηγήσετε τι εννοούμε όταν λέμε ότι ένα σώμα είναι φορτισμένο θετικά.

(1 μον.)

Δύο μπαλόνια φορτίστηκαν με τριβή και κρεμάστηκαν με μονωτικό νήμα από την οροφή ενός δωματίου, σε μικρή απόσταση μεταξύ τους. Το αποτέλεσμα της αλληλεπίδρασής τους, φαίνεται στην εικόνα A που ακολουθεί.

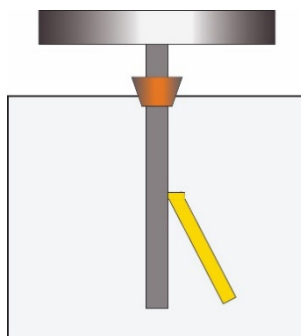


Εικόνα A

(β) Να εξηγήσετε αν η φόρτιση των δύο μπαλονιών έγινε με τη χρήση του ίδιου υλικού.

(2 μον.)

(γ) Στην εικόνα Β φαίνεται ένα αρνητικά φορτισμένο ηλεκτροσκόπιο.



Εικόνα Β

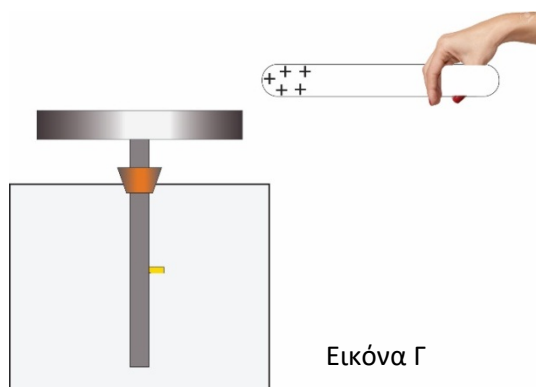
i. Να σημειώσετε την κατανομή των φορτίων στην εικόνα Β.

(1 μον.)

Θετικά φορτισμένη ράβδος πλησιάζει το αρνητικά φορτισμένο ηλεκτροσκόπιο της εικόνας Β.

ii. Να ολοκληρώσετε το σχεδιάγραμμα της εικόνας Γ, σχεδιάζοντας το στέλεχος του ηλεκτροσκοπίου στη νέα κατάσταση στην οποία θα βρίσκεται, συγκριτικά με την προηγούμενη κατάστασή του (εικόνα Β).

(1 μον.)



Εικόνα Γ

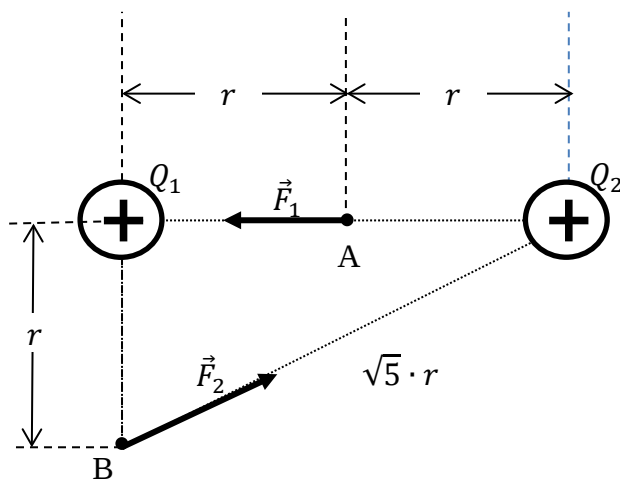
9. (α) Να διατυπώσετε τον νόμο του Coulomb.

(1 μον.)

(β) Να γράψετε μια διαφορά μεταξύ του νόμου Coulomb και του νόμου Παγκόσμιας Έλξης.

(1 μον.)

(γ) Ένα ηλεκτρόνιο τοποθετείται στο μέσο της απόστασης των δύο πρωτονίων Q_1 και Q_2 (θέση Α).

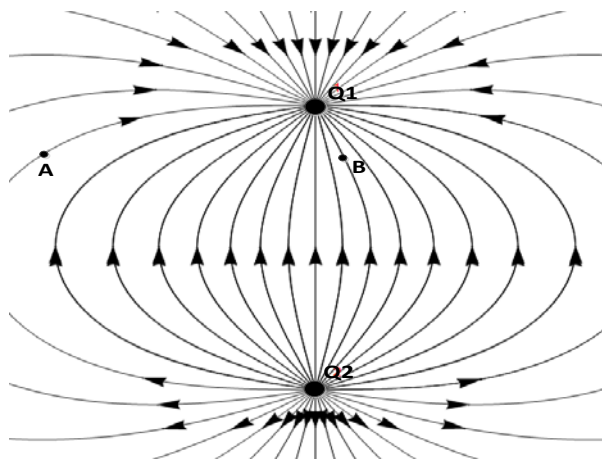


Το ηλεκτρόνιο, στη θέση αυτή, δέχεται από το φορτίο Q_1 την επίδραση δύναμης μέτρου $|\vec{F}_1| = 8,52 \cdot 10^{-8} \text{ N}$.

- i. Να υπολογίσετε το μέτρο της συνισταμένης δύναμης ($|\Sigma \vec{F}|$), που ασκείται στο ηλεκτρόνιο, στη θέση Α. (1 μον.)

- ii. Να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης ($|\vec{F}_2|$) που ασκείται στο ηλεκτρόνιο από το φορτίο Q_2 , αν τοποθετηθεί στη θέση Β (η θέση Β βρίσκεται σε απόσταση r κάτω από το Q_1 , όπως φαίνεται στο σχήμα). (2 μον.)

10. Στο σχήμα παριστάνονται οι ηλεκτρικές δυναμικές γραμμές ενός ηλεκτρικού πεδίου που δημιουργείται από δύο ακίνητα σημειακά φορτία Q_1 και Q_2 .



- (α) Να σχεδιάσετε στο σχήμα, το διάνυσμα της έντασης του πεδίου στο σημείο Α.

(1 μον.)

(β) Να εξηγήσετε κάνοντας αναφορά στις ιδιότητες των ηλεκτρικών δυναμικών γραμμών:

i. Ποιο είναι το είδος του φορτίου Q_1 .

(2 μον.)

ii. Σε ποιο από τα σημεία Α ή Β του ηλεκτρικού πεδίου, το μέτρο της έντασης, έχει τη μεγαλύτερη τιμή.

(2 μον.)

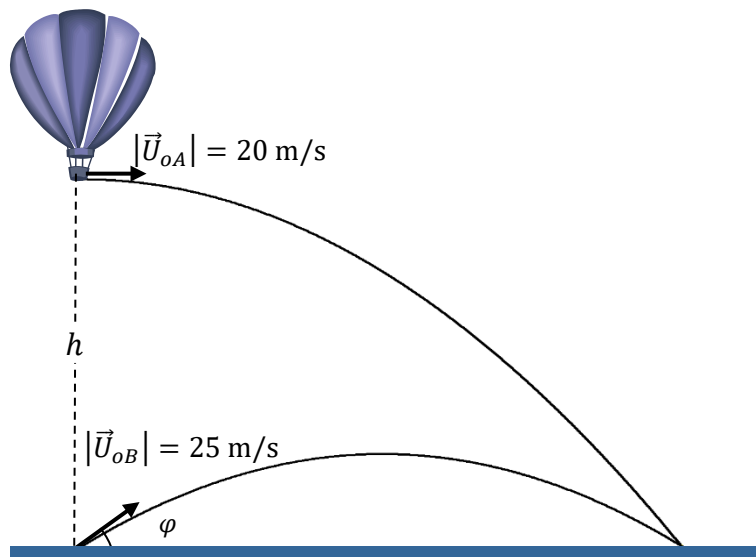
Ακολουθεί το Μέρος Β' στην επόμενη σελίδα

ΜΕΡΟΣ Β': (50 Μονάδες)

Αποτελείται από πέντε (5) θέματα. Να απαντήσετε σε ΟΛΑ τα θέματα.

Κάθε ορθή απάντηση βαθμολογείται με δέκα (10) μονάδες.

11. Από ακίνητο αερόστατο εκτοξεύεται οριζόντια, βλήμα Α με αρχική ταχύτητα μέτρου $|\vec{U}_{oA}| = 20 \text{ m/s}$. Ταυτόχρονα, βάλλεται από το έδαφος δεύτερο βλήμα Β, με αρχική ταχύτητα μέτρου $|\vec{U}_{oB}| = 25 \text{ m/s}$. Το βλήμα Α και το βλήμα Β, τη στιγμή που βάλονται, βρίσκονται στην ίδια κατακόρυφο.



Τα δύο σώματα συναντιούνται ταυτόχρονα στο έδαφος.

- (α) Να γράψετε τις εξισώσεις κίνησης των προβολών των δύο βλημάτων σε οριζόντιο άξονα x και σε κατακόρυφο άξονα ψ . (4 μον.)

- (β) Να υπολογίσετε τη γωνία βολής (φ) του βλήματος Β. (2 μον.)

- (γ) Να υπολογίσετε τον χρόνο πτήσης των δύο βλημάτων. (2 μον.)

(δ) Να υπολογίσετε το ύψος (h) από το οποίο εκτοξεύθηκε το βλήμα Α.

(2 μον.)

12. Ένα ρολόι δείχνει 9:00 η ώρα ακριβώς.



(α) Να υπολογίσετε την περίοδο και τη συχνότητα του ωροδείκτη.

(2 μον.)

(β) Να υπολογίσετε το μέτρο της γωνιακής ταχύτητας του ωροδείκτη.

(1 μον.)

(γ) Να σχεδιάσετε στο σχήμα την κατεύθυνση της γωνιακής ταχύτητας του ωροδείκτη.

(1 μον.)

Η εξίσωση κίνησης του λεπτοδείκτη είναι: $\theta_A = \frac{\pi}{1800} t$

(δ) Να σημειώσετε στο σχήμα το σημείο αναφοράς και τη θετική φορά κίνησης, όπως προκύπτει από την εξίσωση κίνησης του λεπτοδείκτη.

(1 μον.)

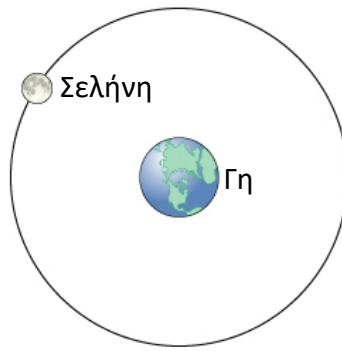
(ε) Να γράψετε την εξίσωση κίνησης [$\theta_\Omega = f(t)$] του ωροδείκτη.

(2 μον.)

(στ) Να υπολογίσετε την ένδειξη που θα έχει το ρολόι της άσκησης, όταν ο ωροδείκτης και ο λεπτοδείκτης συμπέσουν για πρώτη φορά.

(3 μον.)

13. (α) Η Σελήνη είναι ο μοναδικός φυσικός δορυφόρος της Γης.

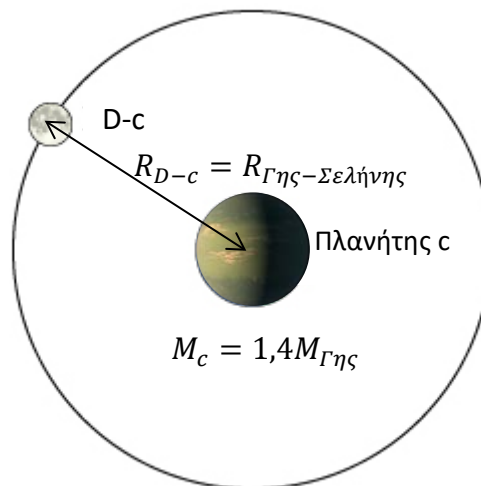


Η Σελήνη έχει μάζα $M_S = 7,34767309 \cdot 10^{22} \text{ kg}$ και περιφέρεται σε μέση απόσταση $r_{Γ-S} = 384\,400 \text{ km}$ από τη Γη.

Να υπολογίσετε πόσο απέχει το κέντρο μάζας του συστήματος Γης-Σελήνης, από το κέντρο της Γης. **(2 μον.)**

- (β) Το 2017 η NASA ανακάλυψε σε απόσταση 40 έτη φωτός από το δικό μας ηλιακό σύστημα, ένα ηλιακό σύστημα με 7 εξωπλανήτες, τρεις εκ των οποίων έχουν πολύ κοντινές διαστάσεις με αυτές της Γης.

Ο πλανήτης c, του συστήματος αυτού, έχει μάζα $M_c = 1,4 M_{Γης}$, ακτίνα ίση με την ακτίνα της Γης και έχει επίσης έναν δορυφόρο. Ο δορυφόρος του πλανήτη απέχει από τον πλανήτη c, όση είναι και η απόσταση Γης-Σελήνης.

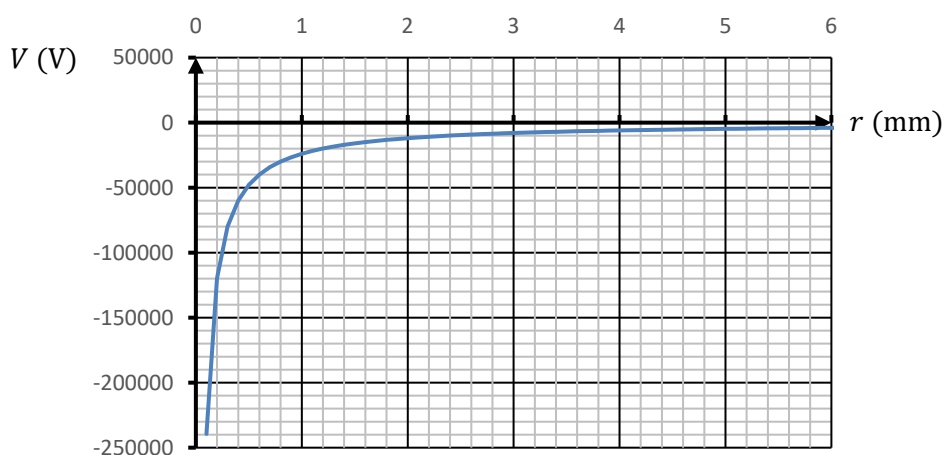


- i. Να εξαγάγετε τη σχέση της περιόδου περιφοράς του δορυφόρου γύρω από τον πλανήτη c, σε συνάρτηση με τη σταθερά παγκόσμιας έλξης, τη μάζα του πλανήτη και την απόσταση περιφοράς του $[T = f(G, M, r)]$. **(3 μον.)**

- ii. Να υπολογίσετε την περίοδο περιφοράς του δορυφόρου του πλανήτη g, αν γνωρίζετε ότι η περίοδος περιφοράς της Σελήνης γύρω από τη Γη είναι $T_{\Sigma} = 27,3$ μέρες. **(2 μον.)**

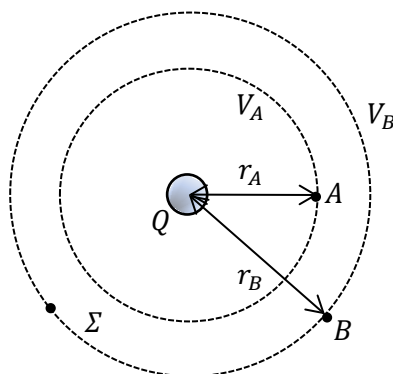
- iii. Να υπολογίσετε την ταχύτητα διαφυγής από τον πλανήτη c. **(3 μον.)**

14. Σας δίνεται η γραφική παράσταση του δυναμικού ενός σημειακού φορτίου Q , σε συνάρτηση με την απόσταση από αυτό [$V = f(r)$].



- (1) Να αναφέρετε το είδος του φορτίου που δημιουργεί το δυναμικό της γραφικής παράστασης. **(1 μον.)**

Φορτίο $q = -1$ nC μετακινείται από σημείο A σε σημείο B.



Το σημείο A βρίσκεται σε ισοδυναμική επιφάνεια που απέχει $r_A = 0,2$ mm από το φορτίο Q και το σημείο B βρίσκεται σε ισοδυναμική επιφάνεια που απέχει $r_B = 1,2$ mm από το φορτίο Q .

(2) Να γράψετε τι ονομάζουμε ισοδυναμική επιφάνεια.

(1 μον.)

(3) Να υπολογίσετε την ενέργεια που αποκτά το φορτίο q , κατά τη μετακίνηση του από το σημείο A στο σημείο B.

(4 μον.)

(4) Να εξηγήσετε, γιατί η απάντηση στο ερώτημα (γ) δεν εξαρτάται από τη διαδρομή που θα ακολουθήσει το φορτίο κατά τη μετακίνησή του.

(1 μον.)

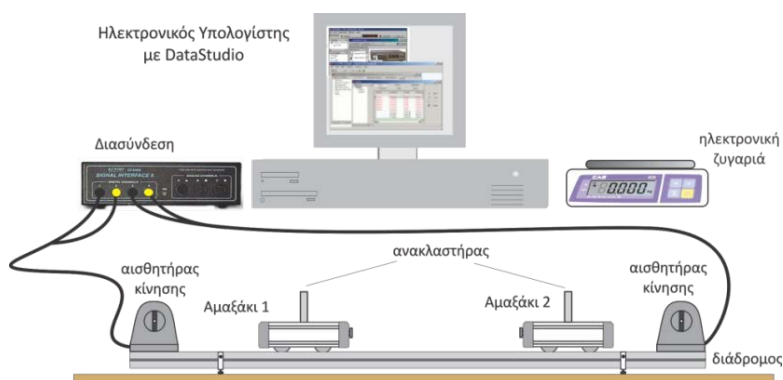
(5) Να σχεδιάσετε την ένταση του πεδίου στο σημείο Σ, που φαίνεται στο σχήμα και να υπολογίσετε το μέτρο της.

(3 μον.)

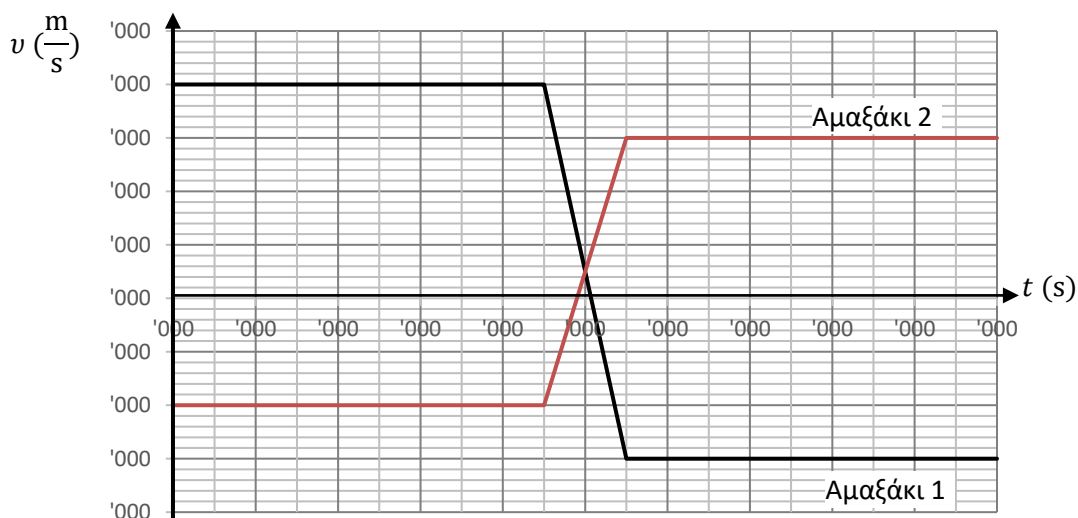
15. (α) Να διατυπώσετε την Αρχή Διατήρησης της Ορμής.

(1 μον.)

(2) Ομάδα μαθητών, πραγματοποίησε την πιο κάτω πειραματική διάταξη για να μελετήσει την Αρχή Διατήρησης της Ορμής στις ελαστικές κρούσεις.



Η πειραματική διάταξη αποτελείται από διάδρομο, δύο αμαξάκια, δύο αισθητήρες κίνησης συνδεδεμένους μέσω διασύνδεσης με ηλεκτρονικό υπολογιστή και μια ζυγαριά. Αρχικά οι μαθητές δίνουν αντίθετες ταχύτητες στα δύο αμαξάκια και λαμβάνουν στην οθόνη του ηλεκτρονικού υπολογιστή τη γραφική παράσταση της ταχύτητας σε συνάρτηση με τον χρόνο.



Οι απαντήσεις σας να δοθούν με τον σωστό αριθμό σημαντικών ψηφίων.

- i. Να συμπληρώσετε τον πίνακα που ακολουθεί, λαμβάνοντας πληροφορίες από τη γραφική παράσταση εκεί όπου χρειάζεται. **(4 μον.)**

	Αμαξάκι 1	Αμαξάκι 2	Σύστημα
Μάζα (m) kg	0,500	0,700	-----
Ταχύτητα αρχική ($v_{αρχ.}$) m/s			-----
Ταχύτητα τελική ($v_{τελ.}$) m/s			-----
Ορμή αρχική $kg \cdot m \cdot s^{-1}$			
Ορμή τελική $kg \cdot m \cdot s^{-1}$			

- ii. Να εξηγήσετε ποιες τιμές του πίνακα που έχετε συμπληρώσει, επιβεβαιώνουν ότι στη σύγκρουση αυτή ισχύει η αρχή διατήρησης της ορμής. **(1 μον.)**

- iii. Να εξηγήσετε, χωρίς να κάνετε υπολογισμούς, πώς θα αποδείξετε ότι η συγκεκριμένη σύγκρουση είναι ελαστική. **(1 μον.)**

- iv. Να υπολογίσετε τη μέση δύναμη που δέχτηκε το κάθε αμαξάκι κατά τη διάρκεια της σύγκρουσης. **(3 μον.)**

ΤΕΛΟΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟΥ ΔΟΚΙΜΙΟΥ