ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΟ ΦΥΛΛΑΔΙΟ

ΦΥΣΙΚΗΣ Β΄ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΘΕΤΙΚΟΥ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

Συγγραφή – Επιμέλεια:

Ανδρουλιδάκη Ελπίδα
Γκίνης Γιώργος
Καλαθά Ιωάννα
Παρασκευόπουλος Στέλιος

ΜΕΡΟΣ 1^{Ο}: ΜΗΧΑΝΙΚΗ

ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΒΟΛΗ – ΚΥΚΛΙΚΗ ΚΙΝΗΣΗ –

ΟΡΜΗ, ΚΡΟΥΣΕΙΣ

ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΡΑΠΕΖΑΣ ΘΕΜΑΤΩΝ

Οι εκφωνήσεις και οι απαντήσεις των θεμάτων της τράπεζας, βρίσκονται στην εξής διεύθυνση (site): axia.edu → Εκπαιδευτικές εφαρμογές → Τράπεζα θεμάτων

ΘΕΜΑ Β

ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΒΟΛΗ
16114 (B1), 16119 (B2), 16122 (B2), 16123 (B1), 16144 (B1), 16147 (B1), 16153 (B1), 16154 (B1), 16155 (B1), 16156 (B1), 16160 (B1), 16165 (B1), 16167 (B2), 16168 (B2), 16172 (B2), 16173 (B1), 16176 (B1), 16181 (B1), 16187 (B1), 16188 (B2), 16189 (B1), 16193 (B1), 16196 (B2), 16203 (B2), 16204 (B2), 16205 (B2), 16206 (B1), 21256 (B1), 21265 (B2), 21299 (B1), 21333 (B1), 21361 (B2), 21399 (B2), 21419 (B1), 21423 (B2), 21431 (B2), 21712 (B1), 23342 (B1)
ΚΥΚΛΙΚΗ ΚΙΝΗΣΗ
16117 (B2), 16118 (B1), 16120 (B2), 16129 (B1), 16132 (B2), 16139 (B2), 16140 (B2), 16145 (B1), 16150 (B1), 16151 (B1), 16153 (B2), 16155 (B2), 16156 (B2), 16158 (B2), 16159 (B2), 16167 (B1), 16168 (B1), 16170 (B1), 16171 (B1), 16182 (B1), 16183 (B1), 16184 (B1), 16185 (B1), 16187 (B2), 16190 (B1), 16191 (B1), 16195 (B1), 16197 (B2), 16198 (B1), 16199 (B1), 16201 (B1), 16202 (B2), 21260 (B2), 21263 (B1), 21321 (B2), 21369 (B1), 21409 (B2), 21412 (B2), 21415 (B1), 21713 (B1), 21717 (B1)
ΟΡΜΗ - ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΟΡΜΗΣ (Α.Δ.Ο.)
16113 (B1), 16113 (B2), 16115 (B2), 16116 (B2), 16117 (B1), 16118 (B2), 16121 (B2), 16122 (B1), 16123 (B2), 16124 (B2), 16125 (B1), 16126 (B2), 16127 (B2), 16128 (B2), 16130 (B1), 16131 (B1), 16132 (B1), 16133 (B1), 16134 (B2), 16135 (B1), 16136 (B2), 16137 (B2), 16138 (B2), 16141 (B1), 16142 (B1), 16143 (B1), 16143 (B2), 16146 (B2), 16148 (B1), 16149 (B1), 16151 (B2), 16154 (B2), 16157 (B1), 16158 (B1), 16159 (B1), 16160 (B2), 16161 (B1), 16162 (B1), 16164 (B1), 16166 (B1), 16169 (B1), 16170 (B2), 16171 (B2), 16172 (B2), 16174 (B1), 16175 (B1), 16177 (B1), 16178 (B1), 16182 (B2), 16186 (B1), 16189 (B2), 16192 (B1), 16193 (B2), 16194 (B2), 16200 (B1), 16202 (B1), 16206 (B2), 16352 (B1), 16352 (B2), 20130 (B2), 20131 (B2), 21253 (B2), 21254 (B1), 21255 (B2), 21261 (B1), 21262 (B2), 21264 (B2), 21297 (B2), 21308 (B2), 21315 (B1), 21331 (B2), 21338 (B2), 21343 (B2), 21346 (B2), 21364 (B1), 21367 (B1), 21397 (B1), 21405 (B2), 21407 (B2), 21417 (B1), 21420 (B1), 21428 (B1), 21430 (B1), 21714 (B2), 21715 (B2), 21716 (B2)

ΘΕΜΑ Δ

ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΒΟΛΗ
16087, 16109, 21719
ΚΥΚΛΙΚΗ ΚΙΝΗΣΗ
15958, 16002, 16004, 16110
ΟΡΜΗ - ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΟΡΜΗΣ (Α.Δ.Ο.)
15652, 15948, 15952, 15956, 15969, 15979, 15980, 15988, 15993, 16000, 16003, 16005, 16006, 16007, 16008, 16011, 16013, 16014, 16089, 16092, 16425, 20940
ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΑ (Οριζόντια Βολή, Κυκλική Κίνηση, Α.Δ.Ο.)
Κυκλική κίνηση - Κρούση ή διάσπαση
15955, 15971, 15978, 16090, 16091, 16094, 16095, 16097, 16105, 16106
Κυκλική κίνηση - Οριζόντια βολή
15965, 15982, 16086
Κρούση ή διάσπαση - Οριζόντια βολή
15961, 15967, 15974, 15985, 15986, 15989, 15992, 15995, 16001, 16010, 16015, 16018, 16084, 16100, 16103, 16104
Κυκλική κίνηση - Κρούση ή διάσπαση - Οριζόντια βολή
15997, 16098, 16101, 16102

1. ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΒΟΛΗ

• ***Ερωτήσεις***:

1.1 Η οριζόντια βολή στο ομογενές πεδίο βαρύτητας, είναι σύνθετη κίνηση που μπορεί να αναλυθεί σε δύο κινήσεις, οι οποίες είναι:
α. Ομαλά επιταχυνόμενες σε κάθε άξονα.
β. Ομαλή στο άξονα Ox και ελεύθερη πτώση στον άξονα Oy.
γ. Ομαλή και στους δύο άξονες.
δ. Ομαλή στον άξονα Ox και ομαλά επιταχυνόμενη στον Oy με αρχική ταχύτητα $υ_o$ και επιτάχυνση g.

1.2 Σώμα βάλλεται οριζόντια από ύψος h με αρχική ταχύτητα $υ_o$. Το βεληνεκές s, είναι:
α. Ανάλογο της $υ_o$.
β. Ανεξάρτητο της $υ_o$.
γ. Ανεξάρτητο του ύψους h.
δ. Ανεξάρτητο του g.

1.3 Από σημείο O, που βρίσκεται σε ύψος h πάνω από το οριζόντιο έδαφος, αφήνουμε μια μικρή σφαίρα $Σ_1$ και ταυτόχρονα βάλλουμε από το ίδιο σημείο οριζόντια μια άλλη σφαίρα $Σ_2$ με αρχική ταχύτητα $υ_o$. Στο έδαφος:
α. Οι σφαίρες φτάνουν ταυτόχρονα.
β. Πρώτη φτάνει η $Σ_1$.
γ. Πρώτη φτάνει η $Σ_2$.
Ποιά είναι η σωστή απάντηση; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

1.4 Από σημείο O, που βρίσκεται σε ύψος h πάνω από το οριζόντιο έδαφος, αφήνουμε μια μικρή σφαίρα $Σ_1$ και ταυτόχρονα βάλλουμε από το ίδιο σημείο οριζόντια μια άλλη σφαίρα $Σ_2$ με αρχική ταχύτητα $υ_o$. Με μεγαλύτερη ταχύτητα φτάνει στο έδαφος:
α. Η $Σ_1$. β. Η $Σ_2$. γ. Καμία από τις δύο.
Ποιά είναι η σωστή απάντηση; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

1.5 Από το ίδιο ύψος και στον ίδιο τόπο βάλλονται ταυτόχρονα δύο σώματα $Σ_1$ και $Σ_2$, οριζόντια, με ταχύτητες $υ_o$ και $2υ_o$, αντίστοιχα. Ποιές από τις επόμενες προτάσεις είναι σωστές, ή λάθος και γιατί;
α. Τα σώματα φτάνουν ταυτόχρονα στο έδαφος.
β. Το $Σ_2$ έχει διπλάσιο βεληνεκές από το $Σ_1$.

1.6 Δύο σώματα $Σ_1$ και $Σ_2$, βάλλονται οριζόντια με την ίδια αρχική ταχύτητα $υ_o$, από σημεία που απέχουν από το έδαφος ύψη h και 2h, αντίστοιχα. Ποιές από τις επόμενες προτάσεις είναι σωστές, ή λάθος και γιατί;
α. Το $Σ_2$ θέλει διπλάσιο χρόνο από το $Σ_1$ για να φτάσει στο έδαφος.
β. Το $Σ_2$ έχει το ίδιο βεληνεκές με το $Σ_1$.
γ. Και τα δύο σώματα προσγειώνονται με την ίδια οριζόντια συνιστώσα ταχύτητας.

1.7 Σώμα βάλλεται οριζόντια από σημείο O, που βρίσκεται σε ύψος h, με αρχική ταχύτητα $υ_o$ μέσα σε βαρυτικό πεδίο επιτάχυνσης g. Ποιές από τις επόμενες προτάσεις είναι σωστές, ή λάθος και γιατί;

α. Η οριζόντια απομάκρυνση x είναι ανάλογη του χρόνου t.
β. Η κατακόρυφη απομάκρυνση y είναι ανάλογη του χρόνου t.
γ. Η τροχιά του σώματος είναι τόξο κύκλου.
δ. Η κατεύθυνση της ταχύτητας $\vec{\upsilon}$ είναι συνεχώς σταθερή.

1.8 Σώμα βάλλεται οριζόντια από ύψος h, με αρχική ταχύτητα υ_o, και προσγειώνεται στο έδαφος μετά από χρόνο t. Το διάνυσμα της ταχύτητας με την οποία προσγειώνεται, σχηματίζει γωνία θ με το οριζόντιο έδαφος. Για τη γωνία αυτή, ισχύει:
α. Είναι ορθή (90°), σε κάθε οριζόντια βολή.
β. Έχει τιμή ανεξάρτητη της αρχικής ταχύτητας υ_o.
γ. Υπολογίζεται από τη σχέση $εφθ = \frac{\sqrt{2hg}}{\upsilon_o}$.
δ. Εάν είναι 45°, τότε ισχύει ότι: $\upsilon_x = \upsilon_y = \upsilon$.
Να αιτιολογήσετε το αληθές, ή το ψευδές των παραπάνω προτάσεων.

1.9 Δύο μικρά σώματα Σ_1 και Σ_2 βρίσκονται στην ίδια κατακόρυφο, σε ύψη h και 25h/36 από το οριζόντιο έδαφος. Τα δύο σώματα εκτοξεύονται ταυτόχρονα οριζόντια προς την ίδια κατεύθυνση με αρχικές ταχύτητες μέτρων υ_1 και υ_2, αντίστοιχα. Για να χτυπήσουν στο ίδιο σημείο του εδάφους, πρέπει:
α. $\upsilon_2 = \upsilon_1$ β. $\upsilon_2 = 6\upsilon_1/5$ γ. $\upsilon_1 = 6\upsilon_2/5$
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

• ***<u>Ασκήσεις</u>***:

1.10 Σώμα βάλλεται από ύψος h=20 m, με οριζόντια αρχική ταχύτητα υ_o=20 m/s. Να υπολογιστούν:
α. Η χρονική στιγμή που το σώμα φτάνει στο έδαφος.
β. Το βεληνεκές.
γ. Η οριζόντια και κατακόρυφη συνιστώσα της ταχύτητας όταν φτάνει στο έδαφος.
δ. Το μέτρο της ταχύτητας όταν φτάνει στο έδαφος.
Δίνεται: g=10 m/s^2.

(Απ.: α. 2 s, β. 40 m, γ. 20 m/s, 20 m/s,δ. 20$\sqrt{2}$ m/s)

1.11 Πέτρα βάλλεται από ύψος h, με οριζόντια αρχική ταχύτητα υ_o=10 m/s. Να υπολογιστούν τη χρονική στιγμή t=1 s:
α. Οι συντεταγμένες (x,y).
β. Το μέτρο της ταχύτητας.
γ. Η κατεύθυνση της ταχύτητας ως προς τον ορίζοντα.
Δίνεται: g=10 m/s^2.

(Απ.: α. x=10 m, y=5 m, β. 10$\sqrt{2}$ m/s, γ. θ=45°)

1.12 Βέλος βάλλεται από σημείο Ο, που θεωρείται αρχή του ορθογωνίου συστήματος αξόνων xOy, με αρχική ταχύτητα υ_o=20 m/s. Σε κάποιο σημείο Α της τροχιάς του, η οριζόντια συνιστώσα της ταχύτητας υ_x γίνεται ίση με την κατακόρυφη συνιστώσα υ_y. Να βρεθούν:
α. Η χρονική στιγμή που περνάει από το σημείο Α.
β. Οι συντεταγμένες του σημείου Α.
γ. Η ταχύτητα $\vec{\upsilon}$ στο σημείο Α.
Δίνεται: g=10 m/s^2.

(Απ.: α. 2 s, β. x=40 m, y=20 m, γ. 20$\sqrt{2}$ m/s, θ=45°)

1.13 Πέτρα βάλλεται από σημείο Ο, οριζόντια με ταχύτητα $υ_o$=5 m/s, και μετά από χρόνο Δt=2 s περνάει από ένα σημείο Ρ της τροχιάς της.
α. Πόση είναι η απόσταση ΟΡ;
β. Ποιό είναι το μέτρο και η διεύθυνση της ταχύτητας στο σημείο Ρ.
Δίνεται: g=10 m/s^2.

(Απ.: α. $10\sqrt{5}$ m, β. 20,6 m/s, εφθ=4)

1.14 Σώμα βρίσκεται στην άκρη ενός τραπεζιού, σε ύψος h=20 m. Δίνουμε στο σώμα οριζόντια ταχύτητα $υ_o$=10 m/s και αυτό εκτελεί οριζόντια βολή.
α. Να υπολογίσετε τη θέση του σώματος τη χρονική στιγμή t_1=1 s.
β. Να υπολογίσετε τη θέση και την ταχύτητα του σώματος τη χρονική στιγμή που το σώμα φτάνει στο έδαφος.
γ. Δίνουμε στο σώμα διπλάσια αρχική ταχύτητα ($2υ_o$). Να υπολογίσετε το λόγο των χρόνων που κάνει το σώμα για να φτάσει στο έδαφος, όταν έχει ταχύτητα $υ_o$ και όταν έχει ταχύτητα $2υ_o$.
Δίνεται: g=10 m/s^2.

(Απ.: α. x=10 m, y=5 m, β. x=20 m, y=20 m, $10\sqrt{5}$ m/s, εφθ =2, γ. 1)

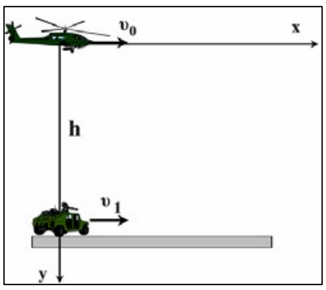
1.15 Σώμα βρίσκεται στην άκρη ενός τραπεζιού σε ύψος h. Δίνουμε στο σώμα οριζόντια ταχύτητα $υ_o$ και αυτό εκτελεί οριζόντια βολή. Το σώμα φτάνει στο έδαφος σε χρόνο 0,8 s έχοντας διανύσει οριζόντια απόσταση 4 m.
α. Να υπολογίσετε το ύψος h.
β. Να υπολογίσετε την αρχική ταχύτητα $υ_o$.
γ. Να υπολογίσετε το ύψος στο οποίο βρίσκεται το σώμα, τη χρονική στιγμή που η οριζόντια ταχύτητά του έχει το ίδιο μέτρο με την κατακόρυφη.
Δίνεται: g=10 m/s^2.

(Απ.: α. 3,2 m, β. 5 m/s, γ. 1,95 m)

1.16 Σώμα βρίσκεται στην άκρη ενός τραπεζιού σε ύψος h=20 m. Αν δώσουμε στο σώμα οριζόντια ταχύτητα $υ_o$ αυτό φτάνει στο έδαφος σε χρόνο 2 s έχοντας διανύσει οριζόντια απόσταση s_1=4 m.
α. Να υπολογίσετε την οριζόντια απόσταση που διανύει το σώμα, αν του δώσουμε ταχύτητα $3υ_o$.
β. Να υπολογίσετε την επιτάχυνση της βαρύτητας g.
γ. Να υπολογίσετε το ύψος στο οποίο βρίσκεται το σώμα, όταν έχει διανύσει οριζόντια απόσταση x_1=3 m.

(Απ.: α. 12 m, β. 10 m/s^2, γ. 8,75 m)

1.17 Ελικόπτερο κινείται οριζόντια σε ύψος h=125 m, με σταθερή ταχύτητα $υ_o$=100 m/s. Όχημα κινείται στο έδαφος, στην ίδια κατεύθυνση με το ελικόπτερο και με ταχύτητα $υ_1$.Τη χρονική στιγμή t_o=0, που το ελικόπτερο βρίσκεται πάνω από το όχημα, αφήνει μια βόμβα. Με πόση ταχύτητα πρέπει να κινείται το όχημα, ώστε το βλήμα να πέσει στο έδαφος σε απόσταση s=400 m μπροστά του;
Δίνεται: g=10 m/s^2.

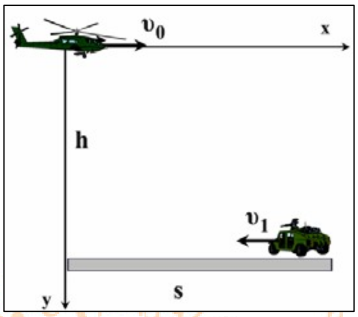


(Απ.: 20 m/s)

1.18 Δύο σώματα βρίσκονται στο ίδιο ύψος h=10 m και απέχουν μεταξύ τους οριζόντια απόσταση d=30 m. Τα δύο σώματα εκτοξεύονται ταυτόχρονα, με οριζόντιες αρχικές ταχύτητες $υ_{ο1}$=10 m/s και $υ_{ο2}$=20 m/s, σε αντίθετη κατεύθυνση. Να βρεθεί μετά από πόσο χρόνο και σε ποιό ύψος από το έδαφος, τα δύο σώματα θα συναντηθούν. Δίνεται: g=10 m/s^2.

(Απ.: 1 s, 5 m)

1.19 Ελικόπτερο κινείται οριζόντια σε ύψος h, με σταθερή ταχύτητα $υ_ο$=100 m/s. Όχημα κινείται στο έδαφος, αντίθετα από το ελικόπτερο και με σταθερή ταχύτητα $υ_1$=20 m/s.



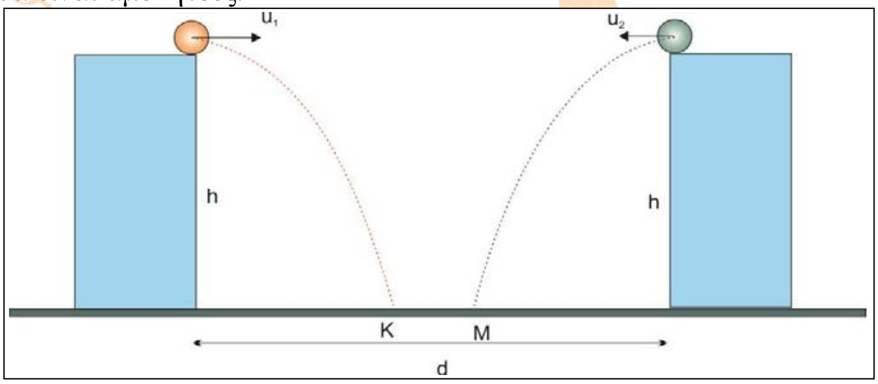
α. Σε ποιο ύψος h, πρέπει να βρίσκεται το ελικόπτερο, ώστε αν αφήσει τη βόμβα του τη στιγμή που η οριζόντια απόστασή του από το όχημα είναι s=1200 m, να είναι δυνατόν να το χτυπήσει.

β. Αν το ελικόπτερο συνεχίσει την κίνησή του με την ίδια ταχύτητα, που θα βρίσκεται σε σχέση με το όχημα όταν το βλήμα πέφτει πάνω του;

Δίνεται: g=10 m/s^2.

(Απ.: α. 500 m, β. από πάνω του)

1.20 Δύο σώματα $Σ_1$ και $Σ_2$ βρίσκονται στις ταράτσες δύο κτιρίων, που βρίσκονται απέναντι και έχουν το ίδιο ύψος h=80 m. Η οριζόντια απόσταση των δύο κτιρίων είναι d=42 m. Κάποια χρονική στιγμή τα δύο σώματα εκτοξεύονται ταυτόχρονα με οριζόντιες ταχύτητες μέτρου $υ_1$=4 m/s και $υ_2$, αντίστοιχα, που έχουν αντίθετες κατευθύνσεις και βρίσκονται στο ίδιο κατακόρυφο επίπεδο. Δίνεται: g=10 m/s^2, οι αντιστάσεις του αέρα είναι αμελητέες.



Να υπολογίσετε:

α. Τον χρόνο πτήσης στον αέρα του κάθε σώματος.

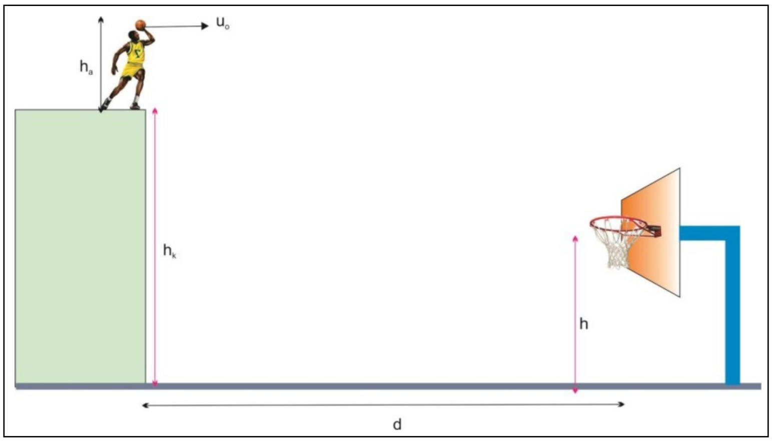
β. Την απόσταση του σημείου Μ στο οποίο πέφτει το σώμα $Σ_2$ από το σημείο βολής του, αν η μεταξύ τους απόσταση όταν θα συναντήσουν το έδαφος είναι ίση με 2 m, καθώς και την ταχύτητα $υ_2$ με την οποία εκτοξεύεται το $Σ_2$.

γ. Το μέτρο της αρχικής ταχύτητας με την οποία πρέπει να εκτοξευθεί το σώμα $Σ_2$, ώστε να συγκρουστούν σε ύψος 60 m.

(Απ.: α. 4 s, β. 24 m, 6 m/s, γ. 17 m/s)

1.21 Μπασκετμπολίστας ύψους h_a=2 m βρίσκεται στην κορυφή κτιρίου ύψους $h_κ$=21 m και εκτοξεύει οριζόντια μια μπάλα από το ύψος της κεφαλής του, με σκοπό να πετύχει καλάθι που βρίσκεται σε οριζόντια απόσταση d=24 m από τη βάση του κτιρίου και σε ύψος h=3 m από το έδαφος.

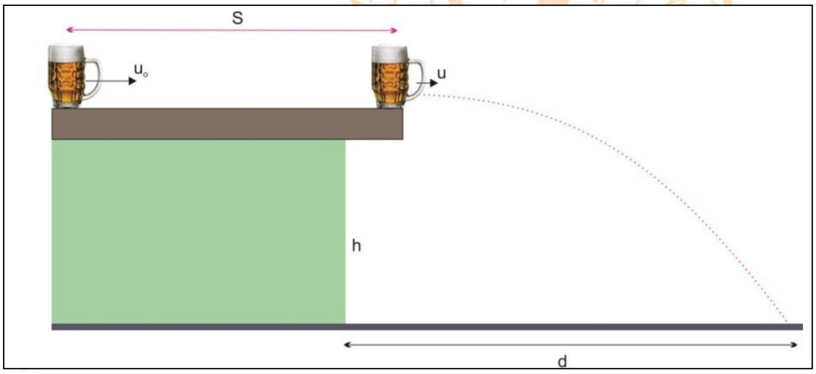
Δίνεται: $g=10\ m/s^2$, οι αντιστάσεις του αέρα είναι αμελητέες.
Να υπολογίσετε:
α. Το χρονικό διάστημα για να φτάσει η μπάλα το καλάθι.
β. Το μέτρο της αρχικής ταχύτητας $υ_ο$, με την οποία πρέπει να εκτοξευτεί η μπάλα για να είναι εύστοχη η προσπάθεια.



γ. Την εφαπτομένη της γωνίας που σχηματίζει το διάνυσμα της ταχύτητα της μπάλας με τον ορίζοντα, όταν η μπάλα θα φτάσει στο καλάθι.

(Απ.: α. 2 s, β. 12 m/s, γ. 5/3)

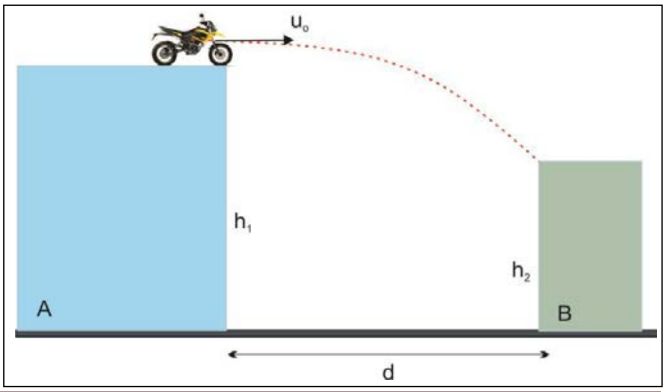
1.22 Ο μπάρμαν σπρώχνει ένα ποτήρι μπύρας πάνω στον πάγκο του μπαρ, το οποίο γλιστράει και πέφτει στο πάτωμα σε απόσταση d=1,4 m από τη βάση του πάγκου. Αν το ύψος του πάγκου είναι h=0,8 m, να υπολογίσετε:
α. Το χρονικό διάστημα που διαρκεί η πτώση του ποτηριού.
β. Το μέτρο της ταχύτητας με την οποία το ποτήρι εγκαταλείπει τον πάγκο.
γ. Το μέτρο της ταχύτητας με την οποία το ποτήρι χτυπάει στο έδαφος.



δ. Το συντελεστή τριβής ολίσθησης ανάμεσα στο ποτήρι και τον πάγκο, αν ο πελάτης εκτοξεύει το ποτήρι με αρχική ταχύτητα μέτρου $υ_ο=4\ m/s$ και διανύει απόσταση S=1 m στον πάγκο.
Δίνεται: $g=10\ m/s^2$, οι αντιστάσεις του αέρα είναι αμελητέες.

(Απ.: α. 0,4 s, β. 3,5 m/s, γ. 5,3 m/s, δ. 0,1875)

1.23 Ένας κασκαντέρ πρόκειται να πραγματοποιήσει με τη μοτοσυκλέτα του άλμα από την ταράτσα ενός κτιρίου Α ύψους $h_1=45$ m στην ταράτσα ενός άλλου κτιρίου Β ύψους $h_2=25$ m. Αν τα δύο κτίρια απέχουν οριζόντια απόσταση μεταξύ τους d=100 m, να υπολογίσετε:
α. Για πόσο χρόνο θα είναι στον αέρα ο κασκαντέρ.
β. Ποια πρέπει να είναι η ελάχιστη αρχική ταχύτητα του μοτοσικλετιστή τη στιγμή που εγκαταλείπει το κτίριο Α, για να μπορέσει να πραγματοποιήσει με επιτυχία το άλμα.
γ. Αν η μοτοσυκλέτα μπορεί να



επιταχυνθεί από την ηρεμία με επιτάχυνση α=10 m/s^2, να υπολογίσετε ποιο πρέπει να είναι το ελάχιστο μήκος της ταράτσας του κτιρίου Α για να μπορέσει να αποκτήσει την απαραίτητη ταχύτητα για το άλμα.
δ. Ποιο είναι το μέτρο της ταχύτητάς του, όταν φθάνει στην ταράτσα του κτιρίου Β.
Δίνεται: g=10 m/s^2, οι αντιστάσεις του αέρα είναι αμελητέες.

(Απ.: α. 2 s, β. 50 m/s, γ. 125 m, δ. $10\sqrt{29}$ m/s)

2. <u>ΚΥΚΛΙΚΗ ΚΙΝΗΣΗ</u>

• ***<u>Ερωτήσεις</u>***:

2.1 Ποιές από τις επόμενες προτάσεις, που αναφέρονται στη γραμμική ταχύτητα στην ομαλή κυκλική κίνηση είναι σωστές;
α. Είναι εφαπτομένη της τροχιάς.
β. Διατηρείται σταθερή κατά μέτρο.
γ. Έχει ως μονάδα μέτρησης το 1 rad/s.
δ. Ισούται με το πηλίκο του μήκους του τόξου που διαγράφει το κινητό σε χρόνο Δt, προς το χρόνο αυτό.

2.2 Ποιές από τις επόμενες προτάσεις, που αναφέρονται στην κεντρομόλο επιτάχυνση στην ομαλή κυκλική κίνηση είναι σωστές;
α. Έχει σταθερή διεύθυνση.
β. Είναι πάντοτε κάθετη στη γραμμική ταχύτητα $\vec{\upsilon}$.
γ. Ισούται με υ^2/R , όπου R η ακτίνα της τροχιάς.
δ. Έχει κατεύθυνση προς το κέντρο της τροχιάς.
ε. Οφείλεται στη συνεχή μεταβολή της διεύθυνσης της γωνιακής ταχύτητας.

2.3 Ο δευτερολεπτοδείκτης του ρολογιού έχει περίοδο:
α. 1 s   β. 60 s   γ. 1 h

2.4 Ο λεπτοδείκτης του ρολογιού έχει περίοδο:
α. 1 s   β. 60 s   γ. 1 h

2.5 Ο ωροδείκτης του ρολογιού έχει περίοδο:
α. 24 h   β. 1 h   γ. 12 h

2.6 Σε μια ομαλή κυκλική κίνηση, η συχνότητα είναι 10 Hz. Αυτό σημαίνει ότι το κινητό κάνει:
α. 1 κύκλο κάθε 10 s   β. 10 κύκλους κάθε 10 s
γ. 20 κύκλους κάθε 10 s   δ. 10 κύκλους κάθε 1 s

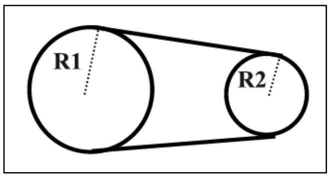
2.7 Σε μια ομαλή κυκλική κίνηση, η συχνότητα είναι 2 Hz. Αυτό σημαίνει ότι το κινητό κάνει σε χρόνο 1 min:
α. 1 κύκλο   β. 60 κύκλους
γ. 120 κύκλους   δ. 20 κύκλους

2.8 Δίσκος του πικάπ διαγράφει ομαλή κυκλική κίνηση. Όλα του τα σημεία έχουν την ίδια:
α. Περίοδο   β. Γραμμική ταχύτητα   γ. Γωνιακή ταχύτητα

δ. Συχνότητα ε. Κεντρομόλο επιτάχυνση

Ποιά από τα παραπάνω είναι σωστά και γιατί;

2.9 Στο σύστημα των δύο τροχών με ακτίνες R_1 και R_2 που συνδέονται με ιμάντα, ο λόγος των γωνιακών ταχυτήτων ω_1/ω_2 είναι ίσος με:



α. 1 β. R_1/R_2 γ. R_2/R_1

Ποιά είναι η σωστή απάντηση; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

2.10 Δίσκος του πικάπ κάνει ομαλή κυκλική κίνηση. Δύο σημεία Α και Β του δίσκου, απέχουν από το κέντρο αποστάσεις r_1, r_2 με $r_1>r_2$. Ποιές από τις σχέσεις που ακολουθούν, είναι σωστές ή λάθος και γιατί;

α. $\omega_1=\omega_2$ β. $\upsilon_1>\upsilon_2$ γ. $T_1=T_2$ δ. $\alpha_{\kappa1}<\alpha_{\kappa2}$

2.11 Μικρή σφαίρα κάνει κυκλική κίνηση. Η κεντρομόλος δύναμη είναι:

α. Μια εκ των δυνάμεων που ασκούνται στη σφαίρα, με κατεύθυνση προς το κέντρο της τροχιάς.

β. Η συνολική συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται στη σφαίρα.

γ. Η συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται στη σφαίρα στη διεύθυνση της ακτίνας της τροχιάς.

δ. Τίποτα από τα παραπάνω.

2.12 Όταν ένα υλικό σημείο εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση:

α. Μεταβάλλεται το μέτρο της ταχύτητάς του.

β. Δεν έχει επιτάχυνση.

γ. Διαγράφει κάθε μία πλήρη περιστροφή στον ίδιο χρόνο.

δ. Ασκούνται σε αυτό δυνάμεις μηδενικής συνισταμένης.

ε. Ο ρυθμός της γωνιακής μετατόπισης είναι σταθερός.

Ποιές από τις παραπάνω προτάσεις είναι σωστές;

2.13 Σφαίρα είναι δεμένη σε νήμα και εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Αν κοπεί το νήμα, η σφαίρα θα:

α. κινηθεί προς το κέντρο της κυκλικής τροχιάς λόγω αδράνειας,

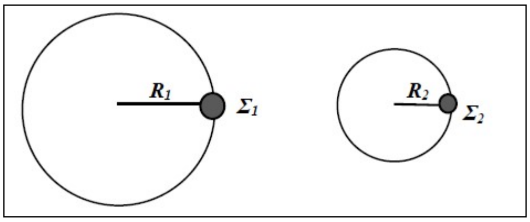
β. διαγράψει καμπύλη (όχι κυκλική) τροχιά,

γ. κινηθεί στη διεύθυνση της εφαπτομένης της κυκλικής τροχιάς, στο σημείο που κόπηκε το νήμα,

δ. σταματήσει να κινείται ακαριαία.

Ποιά από τις εκδοχές αυτές είναι η σωστή;

2.14 Δύο σφαιρίδια Σ_1 και Σ_2 βρίσκονται σε λείο οριζόντιο τραπέζι (κάτοψη του οποίου, φαίνεται στο σχήμα), είναι δεμένα με λεπτά μη εκτατά νήματα μήκους R_1 και R_2 αντίστοιχα, από ακλόνητα σημεία, με αποτέλεσμα να εκτελούν κυκλική κίνηση.

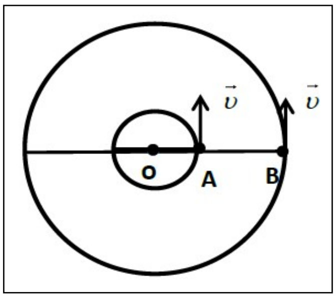


Έστω ότι οι ακτίνες των τροχιών των δύο σφαιριδίων ικανοποιούν τη σχέση $R_1=2R_2$ και η περίοδος της κυκλικής κίνησής τους είναι ίδια. Να σχεδιάσετε τα διανύσματα της γραμμικής ταχύτητας και της κεντρομόλου επιτάχυνσης σε κάθε σφαιρίδιο.

Αν α_1 είναι το μέτρο της κεντρομόλου επιτάχυνσης του σφαιριδίου Σ_1 και α_2 είναι το μέτρο της κεντρομόλου επιτάχυνσης του σφαιριδίου Σ_2, η σχέση που τα συνδέει, είναι:

α. $\alpha_1=2\alpha_2$ β. $\alpha_1=4\alpha_2$ γ. $\alpha_1=\alpha_2/2$

2.15 Τα σωματίδια Α και Β του διπλανού σχήματος κινούνται ομαλά, σε κυκλικές τροχιές με το ίδιο κέντρο Ο και με ταχύτητες ίσων μέτρων $\upsilon_A = \upsilon_B = \upsilon$. Τη χρονική στιγμή t=0, τα Α και Β βρίσκονται σε δύο σημεία της ίδιας ακτίνας του κύκλου, που φαίνεται στο διπλανό σχήμα, με (ΟΒ)=2·(ΟΑ). Τη χρονική στιγμή t_1, το σωματίδιο Α έχει διανύσει τόξο μήκους S_A. Την ίδια χρονική στιγμή το Β θα έχει διανύσει τόξο μήκους S_B. Για τα τόξα S_A και S_B θα ισχύει:



α. $S_A = S_B$ β. $S_A = 3S_B$ γ. $S_B = 3S_A$

2.16 Ένα μικρό σώμα μάζας m είναι δεμένο στο άκρο αβαρούς και μη εκτατού νήματος, το άλλο άκρο του οποίου είναι δεμένο σε οροφή. Αφήνουμε το σώμα από την οριζόντια θέση, με το νήμα οριακά τεντωμένο να πέσει. Αν το όριο θραύσης του νήματος είναι 3mg, το νήμα σπάει:

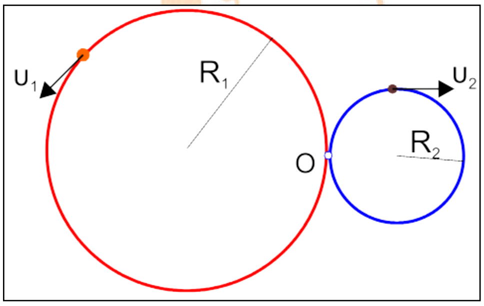
α. Όταν σχηματίζει το νήμα με την κατακόρυφο γωνία $\varphi=30^o$.

β. Όταν σχηματίζει το νήμα με την κατακόρυφο γωνία $\varphi=60^o$.

γ. Στο κατώτερο σημείο.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

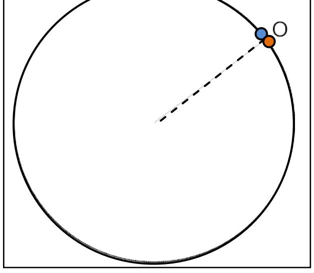
2.17 Στο διπλανό σχήμα φαίνονται δύο κυκλικά ποδηλατοδρόμια με ακτίνες $R_1=30/\pi$ m και $R_2=10/\pi$ m αντίστοιχα. Τη χρονική στιγμή t=0 διέρχονται από το σημείο Ο δύο ποδηλάτες Α και Β, κινούμενοι σε χωριστά ποδηλατοδρόμια με σταθερές κατά μέτρο ταχύτητες, μέτρου $\upsilon_1=5$ m/s και $\upsilon_2=2$ m/s αντίστοιχα. Η χρονική στιγμή που θα συναντηθούν και πάλι στο σημείο Ο, είναι:



α. t=20 s β. t=40 s γ. t=60 s

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

2.18 Δύο αυτοκίνητα Α και Β κινούνται πάνω στην ίδια περιφέρεια, εκτελώντας ομαλή κυκλική κίνηση. Το αυτοκίνητο Α μέσα σε χρονικό διάστημα $\Delta t_1=10$ s διαγράφει $N_1=40$ περιστροφές, ενώ το Β αυτοκίνητο μέσα σε $\Delta t_2=20$ s διαγράφει $N_2=20$ περιστροφές. Τη χρονική στιγμή t=0 διέρχονται από το σημείο Ο. Η χρονική στιγμή που θα συναντηθούν και πάλι εάν περιστρέφονται με την ίδια φορά, είναι:



α. t=2/3 s β. t=1/3 s γ. t=1/2 s

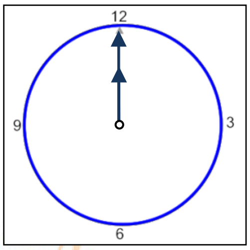
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

2.19 Ένα όχημα κινείται με σταθερή (κατά μέτρο) ταχύτητα σε μια κυκλική πλατεία ακτίνας R=10 m. Η στατική τριβή είναι η δύναμη που λειτουργεί ως κεντρομόλος δύναμη, που συγκρατεί το όχημα σε κυκλική τροχιά. Αν η τριβή δεν πρέπει να υπερβαίνει το 25% του βάρους του οχήματος, η μέγιστη επιτρεπόμενη ταχύτητά του ώστε το όχημα να μη ολισθαίνει στο οδόστρωμα, είναι:

α. 5 m/s β. 10 m/s γ. 20 m/s

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Δίνεται: $g=10\ m/s^2$



2.20 Κάποια στιγμή το ρολόι δείχνει 12 ακριβώς το μεσημέρι. Το χρονικό διάστημα που απαιτείται, ώστε οι δύο δείκτες να σχηματίζουν για πρώτη φορά μεταξύ τους γωνία π/3 rad, είναι:

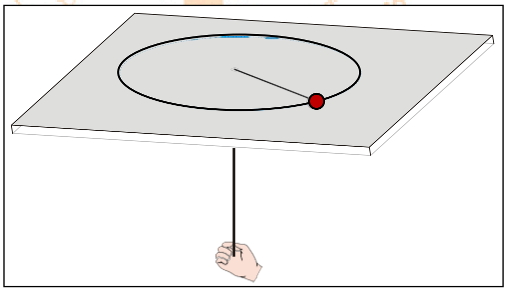
α. 2/11 h β. 3/11 h γ. 4/11 h

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

2.21 Ένα σφαιρίδιο μάζας m=2 kg είναι δεμένο στο άκρο ενός αβαρούς, μη εκτατού νήματος μήκους 1 m, και περιστρέφεται πάνω σε λείο οριζόντιο τραπέζι γύρω από σημείο Ο, που έχουμε δέσει το άλλο άκρο του νήματος. Αν το όριο θραύσης του νήματος είναι T_{max}=200 N, η μέγιστη επιτρεπόμενη γωνιακή ταχύτητα περιστροφής του σφαιριδίου, είναι:

α. 10 rad/s β. 20 rad/s γ. 50 rad/s

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.



2.22 Πάνω σε ένα λείο οριζόντιο τραπέζι περιστρέφεται σε κυκλική τροχιά ακτίνας R=1 m ένα μικρό σφαιρίδιο μάζας m, με ταχύτητα μέτρου υ=10 m/s, όπως φαίνεται στο σχήμα. Το σφαιρίδιο είναι δεμένο στο ένα άκρο αβαρούς και μη εκτατού νήματος μεγάλου μήκους, που καταλήγει να κρέμεται και να συγκρατείται με το χέρι μας. Η κατάλληλη μάζα Μ ενός σώματος, που πρέπει να κρεμάσουμε ώστε να μην κρατάμε το νήμα, είναι:

α. Μ=m β. Μ=10m γ. Μ=2m

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Δίνεται: $g=10\ m/s^2$

• ***<u>Ασκήσεις</u>***:

2.23 Αυτοκίνητο κινείται ευθύγραμμα και ομαλά και διανύει διάστημα s=7000 m σε χρόνο t=35 min. Ο κάθε τροχός του κάνει συνολικά 3500 στροφές. Να βρεθούν:

α. Η γωνιακή ταχύτητα του κάθε τροχού.
β. Η ακτίνα R.
γ. Η κεντρομόλος επιτάχυνση ενός σημείου της περιφέρειας.

(Απ.: α. ω=10,46 rad/s, β. 0,32 m, γ. 34,9 m/s)

2.24 Σώμα εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση ακτίνας R=0,1 m, σε οριζόντιο επίπεδο. Το σώμα σε χρόνο t_1=4 s διαγράφει τόξο μήκους s=0,4π m.
α. Να υπολογίσετε τη γωνιακή ταχύτητα του σώματος.
β. Να υπολογίσετε τη γραμμική ταχύτητα του σώματος.
γ. Να υπολογίσετε τον αριθμό των περιστροφών, που θα κάνει το σώμα σε χρόνο t_2=80 s. Δίνεται: π=3,14.

(Απ.: α. 3,14 rad/s , β. 0,314 m/s, γ. 40)

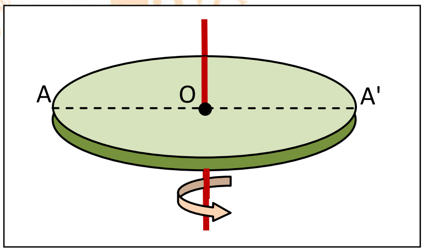
2.25 Σώμα εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση ακτίνας R=1 m, σε οριζόντιο επίπεδο. Το σώμα σε χρόνο dt=1 s, διαγράφει γωνία dθ=π/2.
α. Να υπολογίσετε το τόξο που θα διαγράψει το σώμα σε χρόνο t_1=10 s.
β. Να υπολογίσετε την κεντρομόλο επιτάχυνση του σώματος.
γ. Να υπολογίσετε την περίοδο περιστροφής του σώματος.
Δίνονται: π=3,14 και $π^2$=10.

(Απ.: α. 15,7 m , β. 2,5 m/s^2, γ. 4 s)

2.26 Δίσκος διαμέτρου δ=1 m στρέφεται με συχνότητα f=10/π Hz, γύρω από άξονα που διέρχεται από το κέντρο του. Να υπολογίσετε:
α. Τη γωνιακή ταχύτητα περιστροφής.
β. Τη γραμμική ταχύτητα ενός σημείου της περιφέρειας του δίσκου.
γ. Την κεντρομόλο επιτάχυνση ενός σημείου της περιφέρειας του δίσκου.
δ. Το διάστημα που διανύει ένα σημείο της περιφέρειας του δίσκου, σε χρόνο t_1=10 s.

(Απ.: α. 20 rad/s, β. 10 m/s, γ. 200 m/s^2, δ. 100 m)

2.27 Ο τροχός του σχήματος στρέφεται ομαλά και ένα σημείο της περιφέρειάς του διαγράφει τόξο s_1=3600 m σε χρόνο t_1=10 min, εκτελώντας N_1=7200/π στροφές.



α. Να υπολογίσετε τη γραμμική ταχύτητα ενός σημείου της περιφέρειας του τροχού.
β. Να υπολογίσετε τη διάμετρο του τροχού.
γ. Να υπολογίσετε τη γωνιακή ταχύτητα περιστροφής του τροχού.
δ. Να υπολογίσετε τη γωνία που έχει περιστραφεί ο τροχός, σε χρόνο t_1.
ε. Να σχεδιάσετε τη γραφική παράσταση της γραμμικής ταχύτητας υ, σε συνάρτηση με την απόσταση r των σημείων μιας διαμέτρου AA' του τροχού, από το κέντρο Ο έως την περιφέρεια.

(Απ.: α. 6 m/s, β. 0,5 m, γ. 24 rad/s, δ. 14400 rad)

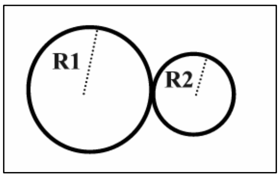
2.28 Σώμα μάζας m=0,4 kg είναι στερεωμένο στην άκρη νήματος μήκους ℓ=1 m, το άλλο άκρο του οποίου είναι στερεωμένο σε σταθερό σημείο. Το σώμα εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση σε οριζόντιο επίπεδο και σε χρόνο t_1=8 s εκτελεί δύο περιστροφές. Να υπολογίσετε:
α. Τη γωνιακή ταχύτητα του σώματος.
β. Τη γραμμική ταχύτητα του σώματος.
γ. Την τάση του νήματος.
Δίνεται: $π^2$=10.

(Απ.: α. π/2 rad/s, β. π/2 m/s, γ. 1 N)

2.29 Δύο σωματίδια κινούνται ομαλά πάνω στην ίδια περιφέρεια κύκλου με συχνότητες f_1=200 Hz και f_2=300 Hz. Κάποια στιγμή τα δύο σωματίδια περνάνε από το ίδιο σημείο της περιφέρειας. Μετά πόσο χρόνο θα συναντηθούν και πάλι, αν κινούνται: α) ομόρροπα, β) αντίρροπα;

(Απ.: α. 10^{-2} s, β. $2\cdot10^{-3}$ s)

2.30 Δύο κινητά τρέχουν σε δύο περιφέρειες κύκλων, που έχουν ακτίνες R_1=8 cm και R_2=4 cm, αντιστοίχως, και εφάπτονται εξωτερικά. Οι γραμμικές ταχύτητες των κινητών είναι υ_1=9 cm/s και υ_2=2 cm/s. Πόσες περιστροφές κάνει κάθε κινητό μεταξύ δύο διαδοχικών συναντήσεων;



(Απ.: 4 και 9)

2.31 Σε ποδήλατο η αλυσίδα γυρίζει γύρω από δύο δίσκους. Ο μπροστινός δίσκος είναι ακτίνας R_1=9 cm ενώ ο πίσω δίσκος ακτίνας R_2=3 cm. Οι ρόδες έχουν ακτίνας R=20 cm και το πεντάλ περιστρέφεται με συχνότητα 3Hz. Να βρεθούν:
α. Η περίοδος περιστροφής των τροχών.
β. Η ταχύτητα του ποδηλάτου.

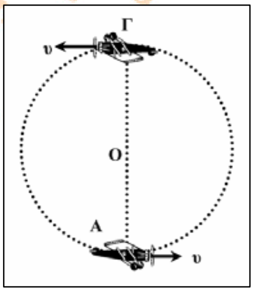
(Απ.: α. 1/9 s, β. 3,6π m/s)

2.32 Σφαίρα μάζας m=0,2 kg είναι δεμένη στο ένα άκρο νήματος μήκους ℓ=1,5 m, το άλλο άκρο του οποίου είναι δεμένο σε σημείο λείου οριζόντιου δαπέδου. Το νήμα σπάει, αν η δύναμη που το τεντώνει ξεπεράσει την τιμή των 30 N (όριο θραύσης). Η σφαίρα κάνει ομαλή κυκλική κίνηση σε οριζόντιο επίπεδο. Ποιος είναι ο μέγιστος αριθμός στροφών που μπορεί να διαγράψει η σφαίρα σε Δt=60π s, ώστε το νήμα να μη σπάσει;

(Απ.: N=300)

2.33 Αεροπλάνο διαγράφει κατακόρυφη κυκλική τροχιά ακτίνας R=800 m, με ταχύτητα σταθερού μέτρου υ=720 km/h. Πόση είναι η δύναμη που δέχεται ο πιλότος από το κάθισμα, τη στιγμή που το αεροπλάνο βρίσκεται στο κατώτερο, (Α), και στο ανώτερο, (Γ), σημείο της τροχιάς του; Δίνεται η μάζα του πιλότου m=70 kg και το g=10 m/s^2.

(Απ.: F_A=4200 N, F_Γ=175 N)



2.34 Κουβάς με νερό περιστρέφεται σε κατακόρυφο επίπεδο, δεμένος με ένα αβαρές αλλά ανθεκτικό σχοινί. Μέσα στον κουβά υπάρχει μικρή ποσότητα νερού μάζας m=1 kg, η οποία συμπεριφέρεται σαν υλικό σημείο. Θεωρούμε ότι η κυκλική κίνηση της μάζας νερού γίνεται με ακτίνα r=0,9 m.
α. Πόση πρέπει να είναι η ελάχιστη τιμή της ταχύτητας υ στο υψηλότερο σημείο της τροχιάς, ώστε να μη χυθεί το νερό;
β. Αν ο κουβάς περνάει με την ταχύτητα του (α) ερωτήματος από το κατώτερο σημείο της τροχιάς του, πόση δύναμη θα δέχεται η μάζα του νερού από τον πάτο του κουβά; Δίνεται: g=10 m/s^2.

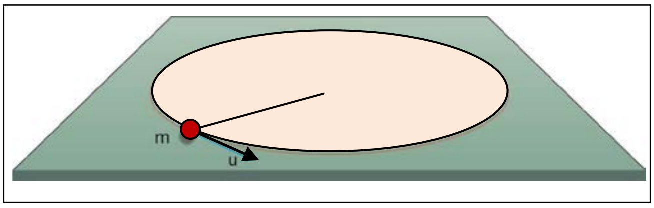
(Απ.: α. 3 m/s, β. 20 N)

2.35 Δύο κινητά ξεκινούν ταυτόχρονα και ομόρροπα από το σημείο Α μιας περιφέρειας κύκλου ακτίνας R=100 m και κινούνται με σταθερού μέτρου γραμμικές ταχύτητες υ_1=10 m/s και υ_2=5 m/s, αντίστοιχα. Να υπολογίσετε όταν θα ξανασυναντηθούν για πρώτη φορά:
α. Το χρονικό διάστημα που πέρασε.

β. Πόσες στροφές θα έχει κάνει το πρώτο κινητό και πόσες στροφές θα έχει κάνει το δεύτερο κινητό.

(Απ.: α. 40π s, β. 2 και 1)

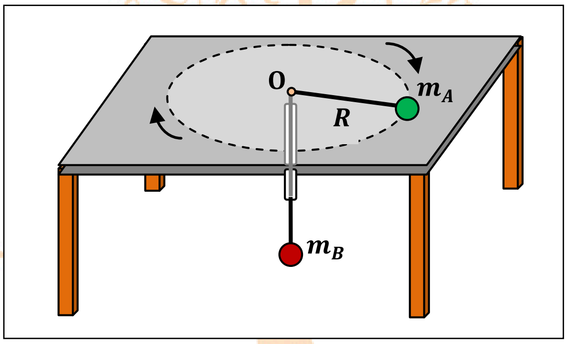
2.36 Μια μικρή σφαίρα μάζας m=200 g είναι δεμένη στην άκρη ενός αβαρούς μη εκτατού νήματος μήκους R=5 m, με όριο θραύσης 4 N. Η σφαίρα διαγράφει ομαλή κυκλική κίνηση πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο. Να υπολογίσετε:



α. Το μέτρο της μέγιστης ταχύτητας που μπορεί να έχει η σφαίρα.
β. Την περίοδο της περιστροφής.
γ. Αν σπάσει το νήμα, η σφαίρα εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά επιβραδυνόμενη κίνηση στον υπόλοιπο χώρο του οριζόντιου δαπέδου, με τον οποίο παρουσιάζει συντελεστή τριβής ολίσθησης μ=0,5. Σε πόση απόσταση θα σταματήσει η σφαίρα, από τη στιγμή που κόπηκε το νήμα; Δίνεται: $g=10\ m/s^2$.

(Απ.: α. 10 m/s, β. π s, γ. 10 m)

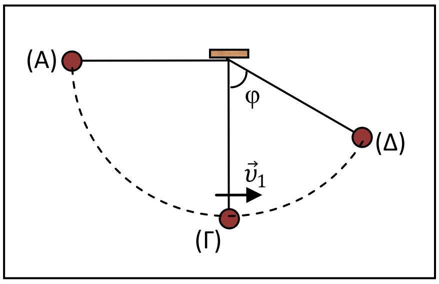
2.37 Δύο σώματα Α και Β που έχουν μάζες m_A=1 kg και m_B=4 kg, αντίστοιχα, συνδέονται με αβαρές νήμα που περνάει από μια οπή οριζόντιου τραπεζιού. Το σώμα Α περιστρέφεται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα, σε κύκλο ακτίνας R=0,1 m πάνω στο λείο οριζόντιο τραπέζι, ενώ το σώμα Β ισορροπεί. Να υπολογίσετε:



α. Την κεντρομόλο δύναμη που ασκείται στο σώμα Α.
β. Τη γραμμική και τη γωνιακή ταχύτητα του σώματος Α.
γ. Εάν υποδιπλασιαστεί η περίοδος περιστροφής του σώματος Α, πόσο επί τοις % θα μεταβληθεί η γωνιακή του ταχύτητα και ποιά θα είναι η κατακόρυφη μετατόπιση του σώματος Β; Δίνεται: $g=10m/s^2$.

(Απ.: α. 40 N, β. 2 m/s, 20 rad/s, γ. 100%, 0,07 m)

2.38 Σώμα μάζας m=0,2 kg είναι στερεωμένο στην άκρη νήματος ℓ=0,8 m, το άλλο άκρο του οποίου είναι στερεωμένο σε σταθερό σημείο, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Αρχικά το σώμα βρίσκεται στη θέση (Α), με το νήμα οριζόντιο. Αφήνουμε το σώμα ελεύθερο να κινηθεί. Να υπολογίσετε:



α. Το μέτρο υ_1 της ταχύτητας που θα έχει το σώμα, τη στιγμή που φτάνει στη θέση (Γ) με το νήμα κατακόρυφο.
β. Την τάση του νήματος, όταν το σώμα θα βρίσκεται στη θέση (Γ).
γ. Την τάση του νήματος, όταν το σώμα θα βρίσκεται στη θέση (Δ), όπου σχηματίζει γωνία φ=60° με την κατακόρυφο.
Δίνεται: $g=10m/s^2$.

(Απ.: α. 4 m/s, β. 6 N, γ. 3 N)

3. ΟΡΜΗ - ΚΡΟΥΣΗ

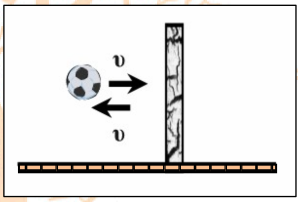
• ***Ερωτήσεις***:

3.1 Ποιες από τις προτάσεις που ακολουθούν και αναφέρονται στο μέγεθος της ορμής υλικού σημείου, είναι σωστές;
α. Είναι διανυσματικό μέγεθος.
β. Εξαρτάται από τη μάζα και την ταχύτητα του υλικού σημείου.
γ. Εξαρτάται από το σύστημα αναφοράς που ορίζουμε για να μελετήσουμε την κίνηση.
δ. Έχει μονάδα μέτρησης το 1 kg·m/s.

3.2 Η μονάδα μέτρησης της ορμής 1 kg·m/s, είναι ισοδύναμη με τη μονάδα μέτρησης:
α. 1 N β. 1 N·m γ. 1 N·s δ. 1 N·m/s

3.3 Υλικό σημείο εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση. Η ορμή του:
α. Διατηρείται σταθερή.
β. Συνεχώς μεταβάλλεται.
Ποια είναι η σωστή απάντηση και γιατί;

3.4 Μια μπάλα μάζας m και ταχύτητας υ, χτυπάει κάθετα σε έναν τοίχο και ανακλάται κάθετα με ταχύτητα ίσου μέτρου, υ. Το μέτρο της μεταβολής της ορμής της μπάλας, είναι:
α. Δp=0 β. Δp=mυ γ. Δp=2mυ
Ποια είναι η σωστή απάντηση και γιατί;



3.5 Η συνισταμένη δύναμη που ασκείται σε ένα υλικό σημείο, ισούται με:
α. Την ορμή του.
β. Τη μεταβολή της ορμής του.
γ. Το ρυθμό μεταβολής της ορμής του.
δ. Τη μεταβολή της ορμής επί το χρόνο μεταβολής.

3.6 Δύο σφαίρες με ίσες μάζες m, κινούνται με ταχύτητες υ σε αντίθετες κατευθύνσεις. Η ορμή του συστήματος είναι:
α. 2mυ β. 0 γ. mυ

3.7 Δύο ίδιες μπάλες μάζας m χτυπάνε με την ίδια ταχύτητα σε κατακόρυφο τοίχο και ανακλώνται με ταχύτητα ίδιου μέτρου υ, σε αντίθετη κατεύθυνση. Η μια μπάλα είναι μεταλλική, ενώ η άλλη από μαλακό ελαστικό υλικό. Μεγαλύτερη δύναμη στον τοίχο, ασκεί:
α. Η μεταλλική. β. Η ελαστική. γ. Καμία από τις δύο.
Ποια είναι η σωστή απάντηση και γιατί;

3.8 Ποια από τα παρακάτω φαινόμενα μπορούν να ερμηνευτούν με την αρχή διατήρησης της ορμής;
α. Η ελεύθερη πτώση μιας πέτρας. β. Η ανάκρουση του πυροβόλου.
γ. Η κίνηση μιας βάρκας στο νερό. δ. Η προώθηση του πυραύλου.
ε. Η περιστροφή ενός δορυφόρου. στ. Η έκρηξη μιας βόμβας.
ζ. Η σύγκρουση ανάμεσα στις μπίλιες του μπιλιάρδου.
Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

3.9 Μια σφαίρα μάζας m πέφτει ελεύθερα, με επιτάχυνση g. Να γίνουν οι γραφικές παραστάσεις της ορμής p και του ρυθμού μεταβολής της ορμής, σε συνάρτηση με το χρόνο t.

3.10 Υποθέστε ότι ένα ακίνητο βλήμα διασπάται με εσωτερική έκρηξη σε δύο κομμάτια Σ_1 και Σ_2, με μάζες m και 2m αντίστοιχα. Μετά την έκρηξη, ισχύει:
α. Οι ταχύτητές τους είναι ίσες.
β. Οι ταχύτητές τους είναι αντίθετες.
γ. Τα μέτρα των ταχυτήτων τους συνδέονται με τη σχέση: $2\upsilon_2=\upsilon_1$.
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

3.11 Είστε μέσα σε μια βάρκα και προσπαθείτε να τη μετακινήσετε σπρώχνοντάς την από μέσα, αλλά αυτό δεν γίνεται γιατί:
α. υπάρχουν τριβές.
β. η δύναμη που ασκείται είναι εσωτερική.
γ. η δύναμη που ασκείται είναι μικρή.
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

3.12 Σώμα μάζας m πραγματοποιεί ομαλή κυκλική κίνηση, με γραμμική ταχύτητα μέτρου υ. Αφού έχει διαγράψει ένα τεταρτοκύκλιο, η μεταβολή της ορμής του έχει μέτρο:
α. Μηδέν β. $\sqrt{2}m\upsilon$ γ. $2m\upsilon$

3.13 Ένα μπαλάκι μάζας m αφήνεται να πέσει από ύψος h_1 από την επιφάνεια του εδάφους. Αφού χτυπήσει στο έδαφος, αναπηδά κατακόρυφα και φτάνει σε ύψος h_2 από την επιφάνεια του εδάφους. Η χρονική διάρκεια της πρόσκρουσης είναι Δt. Η μέση συνισταμένη δύναμη που ασκείται στο μπαλάκι κατά τη διάρκεια της πρόσκρουσης, είναι:
α. $\Sigma F = m\dfrac{\sqrt{2gh_2}-\sqrt{2gh_1}}{\Delta t}$ β. $\Sigma F = m\dfrac{\sqrt{2gh_2}+\sqrt{2gh_1}}{\Delta t}$ γ. $\Sigma F = m\dfrac{\sqrt{2gh_1}-\sqrt{2gh_2}}{\Delta t}$

3.14 Ένα συμπαγές σώμα κινείται με κάποια ταχύτητα και όταν πέσει πάνω σε έναν ακλόνητο τοίχο και ενσωματωθεί σε αυτόν, η παραγόμενη θερμότητα είναι Q. Αν το ίδιο σώμα προσκρούσει στον ίδιο τοίχο με τη μισή ταχύτητα, τότε η θερμική ενέργεια που θα απελευθερωθεί θα είναι:
α. Q β. Q/2 γ. Q/4

3.15 Ένα συμπαγές σώμα κινείται με κάποια ταχύτητα και όταν συγκρουστεί πλαστικά με ένα δεύτερο ακίνητο και όμοιο σώμα, τότε η αύξηση της θερμικής ενέργειας στο σύστημα των σωμάτων είναι Q. Αν το άλλο σώμα δεν ήταν ακίνητο, αλλά κινούταν με ταχύτητα ίδιου μέτρου και αντίθετης κατεύθυνσης, τότε η αύξηση της θερμικής ενέργειας στο σύστημα των σωμάτων θα ήταν:
α. 2Q β. 4Q γ. 8Q

3.16 Οβίδα, αρχικά ακίνητη, σπάει ακαριαία λόγω έκρηξης σε δύο κομμάτια Α και Β. Η μάζα του κομματιού Β είναι διπλάσια από τη μάζα του Α. Ο λόγος των κινητικών ενεργειών K_A/K_B των δύο κομματιών, αμέσως μετά την έκρηξη είναι:
α. 1 β. 2 γ. 1/2

3.17 Ένας πύραυλος αποτελείται από δύο τμήματα ίσης μάζας m. Κάποια στιγμή, ενώ ο πύραυλος κινείται κατακόρυφα προς τα πάνω με σταθερή ταχύτητα υ, με ειδικό εσωτερικό μηχανισμό το ένα τμήμα αποκολλάται από το άλλο. Η χρονική διάρκεια της αποκόλλησης θεωρείται αμελητέα. Μετά την αποκόλληση, το πάνω τμήμα συνεχίζει να κινείται κατακόρυφα προς τα πάνω με ταχύτητα μέτρου 3υ/2. Η επιτάχυνση της βαρύτητας θεωρείται σταθερή και ίση με g. Το κάτω τμήμα θα σταματήσει στιγμιαία, για πρώτη φορά, μετά από χρόνο Δt, όπου:

α. Δt=υ/g. β. Δt=υ/2g γ. Δt=υ/4g

3.18 Σώμα $Σ_1$ μάζας m_1, που κινείται με ταχύτητα μέτρου $υ_1$ συγκρούεται πλαστικά με σώμα $Σ_2$ μάζας $m_2=2m_1$, το οποίο κινείται σε αντίθετη κατεύθυνση με ταχύτητα μέτρου $υ_2$. Το συσσωμάτωμα που προκύπτει παραμένει ακίνητο μετά την κρούση. Αν K_1 και K_2 οι κινητικές ενέργειες των σωμάτων $Σ_1$ και $Σ_2$ πριν την κρούση, ο λόγος τους K_1/K_2 θα έχει τιμή:

α. 1/2 β. 2 γ. 1

• ***<u>Ασκήσεις</u>***:

3.19 Μια μπάλα μάζας m=1 kg πέφτει κατακόρυφα στο πάτωμα με ταχύτητα μέτρου $υ_1$=20 m/s και ανακλάται κατακόρυφα με ταχύτητα μέτρου $υ_2$=18 m/s. Αν η κρούση διαρκεί Δt=0,2 s και g=10 m/s^2, να υπολογιστεί το μέτρο της μέσης δύναμης που δέχτηκε η μπάλα από το πάτωμα.

(Απ.: 200 N)

3.20 Κιβώτιο μάζας m=10 kg ανεβαίνει λείο κεκλιμένο επίπεδο, γωνίας κλίσης φ=30°. Τη χρονική στιγμή t_o=0 έχει ταχύτητα $υ_o$=5 m/s και δέχεται σταθερή δύναμη F=80 N, στην κατεύθυνση της ταχύτητάς του.

α. Πόση είναι η μεταβολή της ορμής του κιβωτίου, μετά από 10 s;

β. Πόση θα είναι η ταχύτητα του κιβωτίου, τη χρονική στιγμή t_1=10 s;

γ. Ποιος είναι ο ρυθμός μεταβολής της ορμής του;

δ. Πόσο διάστημα έχει διανύσει το κιβώτιο, στο χρονικό διάστημα από t_o έως t_1;

(Απ.: α. 300 kg·m/s, β. 35 m/s, γ. 30 N, δ. 200 m)

3.21 Μικρό κανόνι μάζας m_2=200 kg φέρει βλήμα μάζας m_1=1 kg και ηρεμεί πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Εκτοξεύει το βλήμα οριζόντια, με ταχύτητα μέτρου $υ_1$=200 m/s και το χρονικό διάστημα που χρειάζεται για να φύγει το βλήμα από την κάνη είναι Δt=0,01 s. Να υπολογίσετε:

α. Την ταχύτητα του κανονιού μετά την εκτόξευση του βλήματος (ταχύτητα ανάκρουσης).

β. Τη μέση δύναμη που δέχτηκε το βλήμα από τα αέρια κατά την εκπυρσοκρότηση.

(Απ.: α. 1 m/s, β.2·10^4 N)

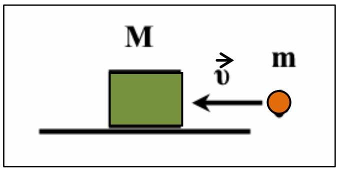
3.22 Κιβώτιο μάζας m_1=6 kg ηρεμεί πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Σφαίρα μάζας m_2=2 kg, που κινείται πάνω στο ίδιο επίπεδο, συγκρούεται με αυτό με ταχύτητα μέτρου $υ_2$=10 m/s και ανακλάται σε αντίθετη κατεύθυνση, με ταχύτητα μέτρου V_2=2 m/s. Αν το κιβώτιο δέχτηκε από τη σφαίρα μέση δύναμη F=120 N, να βρεθούν:

α. Η ταχύτητα V_1 του κιβωτίου μετά την κρούση.

β. Η χρονική διάρκεια επαφής της σφαίρας με το κιβώτιο.

(Απ.: α. 4 m/s, β. 0,2 s)

3.23 Ξύλινος κύβος μάζας M=1,8 kg ηρεμεί αρχικά πάνω σε οριζόντιο επίπεδο. Βλήμα μάζας m=0,2 kg κινείται οριζόντια και σφηνώνεται σ' αυτόν με ταχύτητα μέτρου υ=20 m/s. Μετά την κρούση, το συσσωμάτωμα ολισθαίνει στο επίπεδο με το οποίο παρουσιάζει τριβές, με συντελεστή τριβής μ=0,2.



α. Πόση είναι η ταχύτητα του συσσωματώματος, αμέσως μετά την κρούση.
β. Πόσο χρόνο χρειάζεται το συσσωμάτωμα για να σταματήσει και πόσο διάστημα θα έχει διανύσει μέχρι τότε; Δίνεται: g=10 m/s^2.

(Απ.: α. 2 m/s, β. 1 s, 1 m)

3.24 Κανόνι μάζας m_2=500 kg φέρει βλήμα μάζας m_1=10 kg και το σύστημα ηρεμεί σε οριζόντιο επίπεδο. Μεταξύ κανονιού και επιπέδου ο συντελεστής τριβής είναι μ=0,5.
α. Με πόση ταχύτητα πρέπει να εκτοξεύσει το βλήμα, ώστε το κανόνι να διανύσει μετά την εκπυρσοκρότηση διάστημα s=3,6 m μέχρι να σταματήσει.
β. Σε πόσο χρόνο διανύει το διάστημα αυτό;

(Απ.: α. 300 m/s, β. 1,2 s)

3.25 Δύο μπίλιες με μάζες m_1=0,8 kg και m_2=2 kg κινούνται πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο η μία προς την άλλη, με αντίθετες κατευθύνσεις και με ταχύτητες που έχουν μέτρα $υ_1$=4 m/s και $υ_2$=2 m/s, αντιστοίχως. Οι μπίλιες συγκρούονται και μετά τη σύγκρουση η m_1 συνεχίζει στην αντίθετη κατεύθυνση με ταχύτητα μέτρου V_1=1 m/s.
α. Να βρεθεί η ταχύτητα της μπίλιας m_2 μετά την κρούση.
β. Μετά την κρούση η μπίλια m_1 ανεβαίνει σε λείο κεκλιμένο επίπεδο, γωνίας κλίσης φ=30°. Πόσο διάστημα διανύει πάνω στο κεκλιμένο επίπεδο;

(Απ.: α. 0, β. 0,1 m)

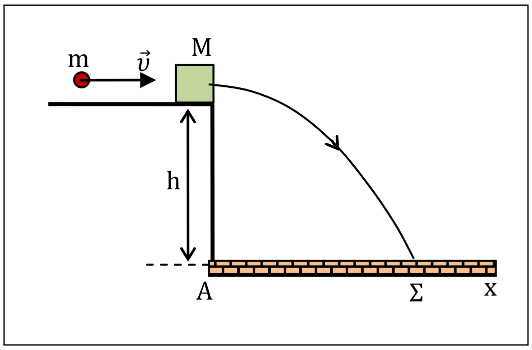
3.26 Κύβος από μαλακό υλικό μάζας m_1=0,2 kg κινείται σε λείο οριζόντιο επίπεδο με ταχύτητα μέτρου $υ_1$=10 m/s, κατά τη θετική φορά του άξονα x'Ox. Βλήμα μάζας m_2=0,1 kg κινείται σε αντίθετη κατεύθυνση και συναντά τον κύβο με ταχύτητα $υ_2$=10 m/s και τον διαπερνάει. Το βλήμα βγαίνει από τον κύβο με ταχύτητα μέτρου V_2=5 m/s, χωρίς να αλλάξει κατεύθυνση.
α. Πόση είναι η νέα ταχύτητα του κύβου.
β. Πόσο είναι το μέτρο μεταβολής της ορμής του βλήματος, του κύβου και του συστήματός τους;

(Απ.: α. 7,5 m/s, β. 0,5 kg·m/s, 0,5 kg·m/s, 0)

3.27 Βλήμα μάζας m=10 kg βάλλεται από σημείο του εδάφους, κατακόρυφα προς τα πάνω με ταχύτητα 20 m/s. Όταν φτάνει στο μέγιστο ύψος h, διασπάται σε δύο τμήματα με μάζες m_1 και m_2. Αμέσως μετά τη διάσπαση, τα δύο τμήματα αποκτούν οριζόντιες ταχύτητες ίσου μέτρου $υ_1$=$υ_2$=20 m/s, αλλά αντίθετης φοράς. Να υπολογιστούν:
α. Οι μάζες των δύο τμημάτων.
β. Το ύψος που έγινε η διάσπαση.
γ. Η απόσταση μεταξύ των σημείων, στα οποία τα δύο τμήματα συνάντησαν το έδαφος. Δίνεται: g=10 m/s^2. Οι τριβές με τον αέρα να θεωρηθούν αμελητέες.

(Απ.: α. 5 kg, β. 20 m, γ. 80 m)

3.28 Στο διπλανό σχήμα βλέπουμε το ξύλινο στόχο μάζας M=3,8 kg, που βρίσκεται σε ύψος h=5 m πάνω από το οριζόντιο επίπεδο Αx. Βλήμα μάζας m=0,2 kg κινείται οριζόντια και σφηνώνεται στο στόχο, με ταχύτητα μέτρου υ=100 m/s. Το συσσωμάτωμα που σχηματίζεται, εκτελεί οριζόντια βολή στο κενό και συναντά το οριζόντιο επίπεδο Αx στο σημείο Σ. Να υπολογιστεί η απόσταση ΑΣ.



Δίνεται: $g=10\ m/s^2$.

(Απ.: 5 m)

3.29 Βλήμα μάζας m=0,4 kg κινείται οριζόντια με ταχύτητα $\upsilon_1=400$ m/s. Το βλήμα στην πορεία του συναντάει σώμα μάζας M=2 kg, που ήταν ακίνητο σε οριζόντιο επίπεδο, οπότε το διαπερνάει και βγαίνει με ταχύτητα $\upsilon_2=300$ m/s. Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης του σώματος M με το οριζόντιο επίπεδο είναι μ=0,5. Να υπολογίσετε:

α. Την ταχύτητα του σώματος M, αμέσως μετά την κρούση.

β. Τη μηχανική ενέργεια που χάθηκε κατά την κρούση.

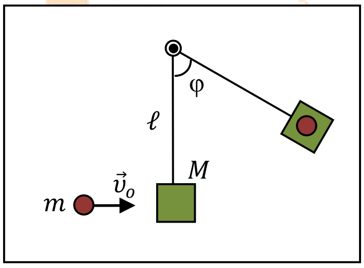
γ. Το διάστημα που θα διανύσει το M, μέχρι να σταματήσει.

δ. Το ποσοστό της αρχικής κινητικής ενέργειας του βλήματος, που γίνεται κινητική ενέργεια του σώματος M κατά την κρούση.

Δίνεται: $g=10\ m/s^2$.

(Απ.: α. 20 m/s, β. -13600 J, γ. 40 m, δ. 1,25%)

3.30 Ένα κομμάτι ξύλο μάζας M=1,9 kg είναι δεμένο στο ένα άκρο νήματος μήκους ℓ=0,9 m, το άλλο άκρο του οποίου είναι δεμένο σε ακλόνητο σημείο. Το ξύλο ισορροπεί με το νήμα στην κατακόρυφη θέση. Βλήμα μάζας m=0,1 kg, που κινείται οριζόντια με ταχύτητα υ_o, σφηνώνεται στο ξύλο. Το σύστημα βλήμα – ξύλο εκτρέπεται, ώστε η μέγιστη απόκλιση του νήματος από την αρχική κατακόρυφη θέση του να είναι φ=60°. Να υπολογίσετε:



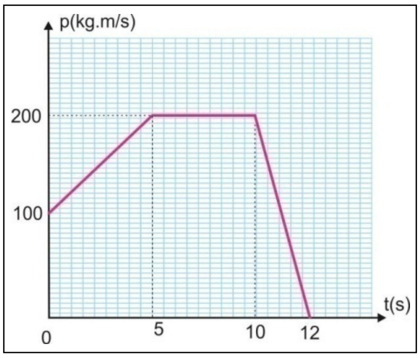
α. Την ταχύτητα υ_o του βλήματος.

β. Το ποσοστό επί τοις εκατό της ελάττωσης της κινητικής ενέργειας του συστήματος βλήμα – ξύλο, κατά την κρούση.

Δίνεται: $g=10\ m/s^2$.

(Απ.: α. 60 m/s, β. 95%)

3.31 Σε σώμα μάζας m=5 kg, που βρίσκεται σε οριζόντιο δάπεδο, ασκείται οριζόντια συνισταμένη δύναμη ΣF. Η ορμή του σώματος μεταβάλλεται με το χρόνο, σύμφωνα με τη γραφική παράσταση που φαίνεται δίπλα.



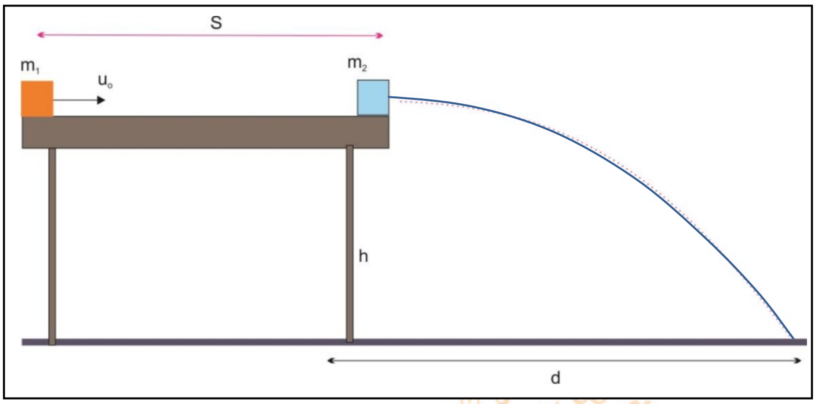
α. Να υπολογίσετε το μέτρο της μέγιστης και της ελάχιστης ταχύτητάς του.

β. Να σχεδιάσετε τις γραφικές παραστάσεις ταχύτητας – χρόνου (υ=f(t)) και συνισταμένης δύναμης – χρόνου (ΣF=f(t)).

γ. Να υπολογίσετε τη συνολική μετατόπιση και το συνολικό έργο της συνισταμένης δύναμης, από τη χρονική στιγμή t=0 έως τη στιγμή t=12 s.

(Απ.: α. 40 m/s, 0 m/s, γ. 390 m, -1000 J)

3.32 Από τη μια άκρη τραπεζιού ύψους h=1,8 m εκτοξεύεται με αρχική ταχύτητα μέτρου u_o=6 m/s σώμα $Σ_1$ μάζας m_1=0,2 kg, το οποίο εμφανίζει συντελεστή τριβής ολίσθησης μ=0,25 με το τραπέζι. Το σώμα $Σ_1$ συγκρούεται κεντρικά με δεύτερο σώμα $Σ_2$, που ηρεμεί στην άλλη άκρη σε απόσταση S=4 m. Μετά την κρούση, το σώμα $Σ_1$ κινείται αντίθετα με ταχύτητα μέτρου $υ_1$=2 m/s, ενώ το σώμα $Σ_2$ πέφτει στο έδαφος σε οριζόντια απόσταση d=1,2 m, από το άκρο του τραπεζιού. Να βρείτε:



α. Το μέτρο της μεταβολής της ορμής του σώματος $Σ_1$, λόγω της κρούσης.

β. Τη συνολική απόσταση που διανύει το $Σ_1$.

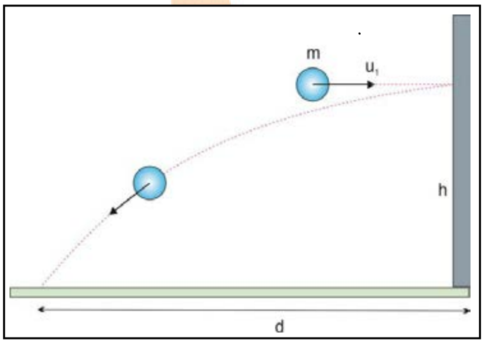
γ. Τη μάζα m_2 του σώματος $Σ_2$.

δ. Το είδος της κρούσης.

Δίνεται: g=10 m/s^2 και ότι η διάρκεια της κρούσης και οι αντιστάσεις του αέρα είναι αμελητέες.

(Απ.: α. 1,2 kg·m/s, β. 4,8 m, γ. 0,6 kg, δ. ελαστική)

3.33 Ένα μπαλάκι του τένις μάζας m=100 g, που κινείται οριζόντια με ταχύτητα μέτρου $υ_1$=10 m/s, συγκρούεται με κατακόρυφο τοίχο και ανακλάται με οριζόντια ταχύτητα μέτρου $υ_2$=8 m/s. Να υπολογίσετε:



α. Το μέτρο της μεταβολής της ορμής του, λόγω της σύγκρουσης με τον τοίχο.

β. Το μέτρο της μέσης δύναμης που δέχεται το μπαλάκι από τον τοίχο, εάν η κρούση διαρκεί Δt=0,09 s.

γ. Το ποσό θερμότητας, που παράχθηκε κατά την κρούση της μπάλας με τον τοίχο.

δ. Την οριζόντια απόσταση d, που το μπαλάκι χτυπάει στο έδαφος, εάν το σημείο σύγκρουσης βρίσκεται σε ύψος h=1,25 m.

Δίνεται: g=10 m/s^2 και ότι η διάρκεια της κρούσης και οι αντιστάσεις του αέρα είναι αμελητέες.

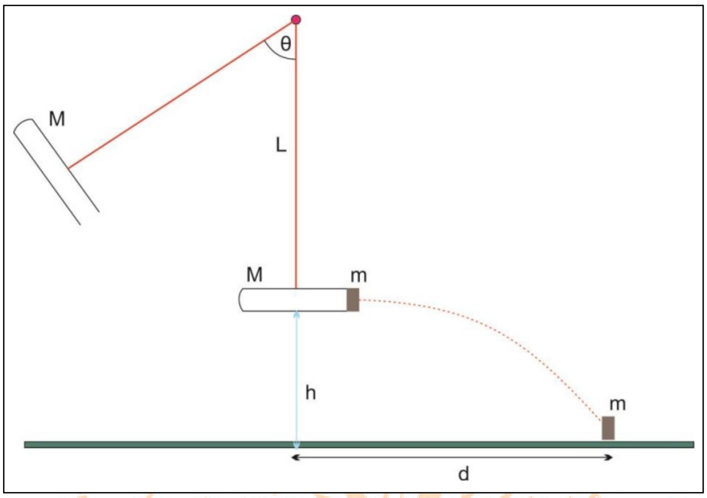
(Απ.: α. 1,8 kg·m/s, β. 20 N, γ. 1,8 J, δ. 4 m)

3.34 Βλήμα εκτοξεύεται κατακόρυφα προς τα πάνω στο κενό, με αρχική ταχύτητα μέτρου $υ_o$=20 m/s, και τη στιγμή που φτάνει στο μέγιστο ύψος του, εκρήγνυται σε δύο κομμάτια $Σ_1$ και $Σ_2$ με μάζες m_1=1 kg και m_2=2 kg, αντίστοιχα. Το σώμα $Σ_1$ εκτελώντας οριζόντια βολή χτυπάει σε ένα σημείο του εδάφους, που απέχει από το σημείο της έκρηξης απόσταση d=20$\sqrt{2}$ m. Να υπολογίσετε:

α. Τα μέτρα των ταχυτήτων των δύο σωμάτων, αμέσως μετά την έκρηξη.
β. Την ενέργεια που απελευθερώθηκε από την έκρηξη.
γ. Την εξίσωση της τροχιάς του δεύτερου σώματος.
δ. Τη μέγιστη οριζόντια απόσταση ανάμεσα στα δύο σώματα.
Δίνεται: $g=10\ m/s^2$ και ότι οι αντιστάσεις του αέρα είναι αμελητέες.

(Απ.: α. 10 m/s, 5 m/s, β. 75 J, γ. $y=x^2/5$, δ. 30 m)

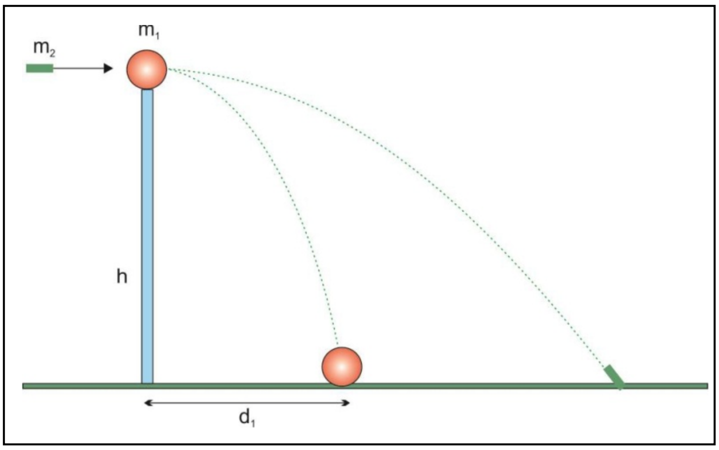
3.35 Δοκιμαστικός σωλήνας, μάζας M=200 g, περιέχει μικρή ποσότητα αιθέρα. Ο σωλήνας είναι κλεισμένος με φελλό μάζας m=100 g και κρέμεται από την οροφή με αβαρές, μη εκτατό νήμα μήκους λ=1,6 m, όπως φαίνεται στο σχήμα. Θερμαίνουμε το σωλήνα, οπότε οι παραγόμενοι ατμοί εκτινάσσουν οριζόντια το φελλό. Ο σωλήνας, που είναι δεμένος με το νήμα, εκτρέπεται από την αρχική του θέση κατά γωνία θ=60°. Ο σωλήνας και ο φελλός αρχικά απέχουν από το οριζόντιο έδαφος, ύψος h=0,8 m. Να υπολογίσετε:



α. Το μέτρο της ταχύτητας, με την οποία εκτρέπεται ο σωλήνας.
β. Το μέτρο της ταχύτητας, με την οποία εκτινάσσεται ο φελλός.
γ. Την οριζόντια απόσταση d, στην οποία θα πέσει ο φελλός στο έδαφος.
δ. Την ταχύτητα, με την οποία θα πέσει ο φελλός στο έδαφος.
Δίνεται: $g=10\ m/s^2$ και ότι οι αντιστάσεις του αέρα είναι αμελητέες.

(Απ.: α. 4 m/s, β. 8 m/s, γ. 3,2 m, δ. $4\sqrt{5}$ m/s)

3.36 Στην κορυφή ενός κατακόρυφου στύλου ύψους h=1,25 m, βρίσκεται ακίνητη μια σφαίρα από πλαστελίνη μάζας $m_1=1$ kg. Βλήμα μάζας $m_2=50$ g, κινούμενο οριζόντια με ταχύτητα $υ_2=50$ m/s, διαπερνάει τη σφαίρα διερχόμενο από το μέσο της. Μετά την κρούση η σφαίρα πέφτει σε απόσταση $d_1=1$ m από τη βάση του στύλου, στο οριζόντιο έδαφος. Να υπολογίσετε:

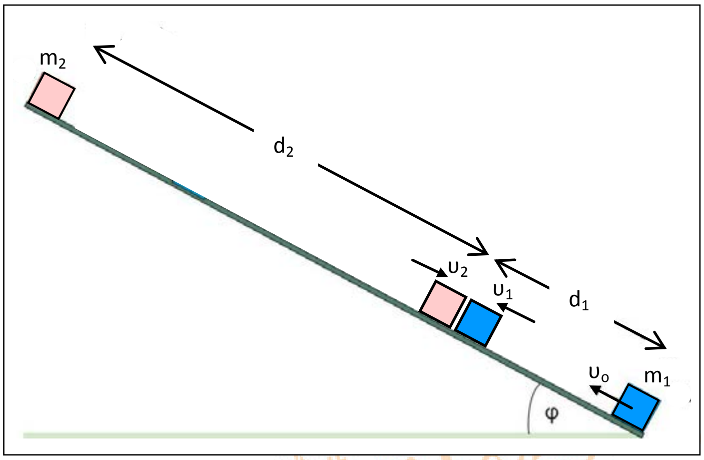


α. Τη χρονική καθυστέρηση Δt, με την οποία το βλήμα και η σφαίρα συναντούν το έδαφος.
β. Τη μέγιστη οριζόντια απόσταση μεταξύ βλήματος και σφαίρας.
γ. Το ποσοστό % της κινητικής ενέργειας του βλήματος, που έγινε θερμότητα κατά την κρούση.
δ. Αν η κρούση ήταν μετωπική και πλαστική, ενώ η αρχική ταχύτητα του βλήματος ήταν 210 m/s, να υπολογίσετε την οριζόντια απόσταση που διανύει το

συσσωμάτωμα μέχρι να φθάσει στο έδαφος.
Δίνεται: $g=10\ m/s^2$ και ότι η διάρκεια της κρούσης και οι αντιστάσεις του αέρα είναι αμελητέες.

(Απ.: α. 0 s, β. 4 m, γ. 92,8%, δ. 5 m)

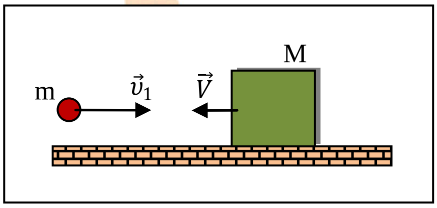
3.37 Από τη βάση κεκλιμένου επιπέδου, γωνίας κλίσης $\varphi=30°$, εκτοξεύεται προς τα πάνω σώμα Σ_1 μάζας $m_1=2\ kg$, με αρχική ταχύτητα μέτρου $\upsilon_o=11\ m/s$, που έχει διεύθυνση παράλληλη στο κεκλιμένο. Ένα δεύτερο σώμα Σ_2, μάζας $m_2=4\ kg$, αφήνεται ελεύθερα να ολισθήσει από την κορυφή του κεκλιμένου, έτσι ώστε να συγκρουστούν κεντρικά και πλαστικά, όταν το m_1 έχει διανύσει απόσταση $d_1=1{,}05\ m$ και το m_2 έχει διανύσει απόσταση $d_2=16\ m$. Εάν τα σώματα Σ_1 και Σ_2 παρουσιάζουν συντελεστές τριβής ολίσθησης με το κεκλιμένο επίπεδο $\mu_1=\sqrt{3}/3$ και $\mu_2=\sqrt{3}/5$, αντίστοιχα, να υπολογίσετε:



α. Τα μέτρα των ταχυτήτων των δύο σωμάτων, ελάχιστα πριν από την κρούση τους.
β. Το μέτρο της ταχύτητας του συσσωματώματος, αμέσως μετά την κρούση.
γ. Τις απώλειες της μηχανικής ενέργειας του συστήματος των δύο σωμάτων, λόγω της κρούσης.
Δίνονται: $g=10\ m/s^2$, ημφ=1/2, συνφ=$\sqrt{3}/2$.

(Απ.: α. 10 m/s, 8 m/s, β. 2 m/s, γ. 216 J)

3.38 Η σφαίρα του σχήματος έχει ταχύτητα $\upsilon_1=100\ m/s$ και μάζα $m=100\ g$. Ο ξύλινος κύβος έχει μάζα $M=2{,}4\ kg$ και κινείται αντίθετα, με ταχύτητα μέτρου $V=5\ m/s$. Η σφαίρα διαπερνά τον κύβο και εξέρχεται από αυτόν με ταχύτητα $\upsilon_1'=28\ m/s$. Να υπολογίσετε:

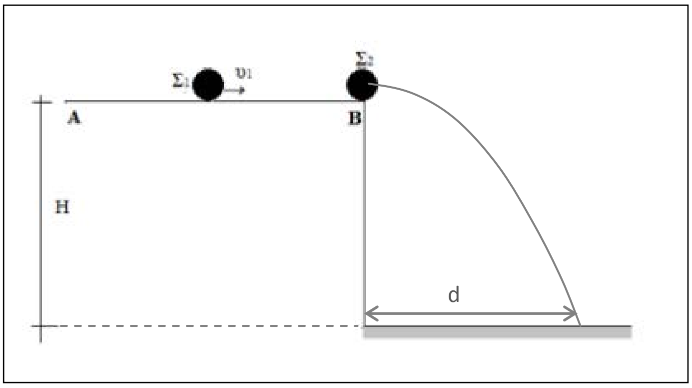


α. Την ταχύτητα του κύβου, αμέσως μετά την κρούση.
β. Τη μεταβολή της ορμής του κύβου, λόγω της κρούσης.
γ. Τη μέση δύναμη που δέχεται ο κύβος από το βλήμα, αν η διάρκεια της κρούσης είναι 10 ms.
δ. Αν ο κύβος εμφανίζει με το οριζόντιο δάπεδο τριβή με συντελεστή τριβής μ=0,1, να υπολογίσετε για πόσο χρόνο θα κινηθεί αμέσως μετά την κρούση και πόση απόσταση θα διανύσει.

(Απ.: α. -2 m/s, β. 16,8 kg·m/s, γ. 1680 N, δ. 2 s, 2 m)

3.39 Σώμα Σ_1 κινείται προς τα δεξιά σε λείο οριζόντιο επίπεδο, με ταχύτητα $\upsilon_1=4\ m/s$. Στο σημείο Β βρίσκεται ακίνητο σώμα Σ_2 τριπλάσιας μάζας από το Σ_1, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Κάποια στιγμή τα δύο σώματα συγκρούονται και το σώμα Σ_1 ανακλάται προς τα αριστερά με ταχύτητα μέτρου 2 m/s, ενώ το σώμα Σ_2 εκτελεί οριζόντια βολή και μετά από κάποιο χρόνο φτάνει στο δάπεδο. Αν η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα και $g=10m/s^2$, να υπολογίσετε:

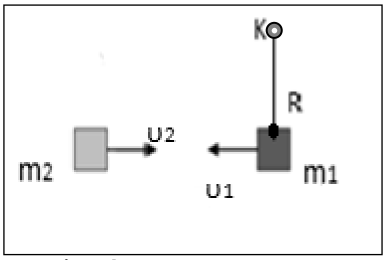
α. Την ταχύτητα του $Σ_2$ αμέσως μετά την κρούση.
β. Να εξετάσετε αν η κρούση είναι ελαστική, ή ανελαστική.
γ. Το ύψος Η στο οποίο βρίσκεται το λείο οριζόντιο επίπεδο κίνησης του $Σ_1$, αν η μέγιστη οριζόντια απόσταση του $Σ_2$ από το σημείο Β είναι d=2 m.



δ. Τη μεταβολή της κινητικής ενέργειας του $Σ_2$, αμέσως μετά την κρούση και μέχρι να φτάσει στο έδαφος, αν η μάζα του είναι ίση με 3 kg.
ε. Την ταχύτητα με την οποία το $Σ_2$ φτάνει στο έδαφος, κατά μέτρο και κατεύθυνση.
(Απ.: α. 2 m/s, β. ελαστική, γ. 5 m, δ. 150 J, ε. $\sqrt{104}$ *m/s, εφθ=5)*

3.40 Σώμα μάζας m=15 kg βάλλεται από το έδαφος κατακόρυφα προς τα πάνω, με αρχική ταχύτητα $υ_0$=100 m/s. Τη χρονική στιγμή t_0=0 και ενώ φτάνει σε ύψος h=500 m πάνω από το δάπεδο, διασπάται σε δύο κομμάτια με πηλίκο μαζών: $\frac{m_1}{m_2}=\frac{1}{2}$.
Αμέσως μετά τη διάσπαση, το κομμάτι μάζας m_1 κινείται οριζόντια με ταχύτητα μέτρου $υ_1$=40 m/s. Η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι g=10 m/s^2 και οι αντιστάσεις από τον αέρα είναι αμελητέες.
α. Να βρεθεί η ταχύτητα του άλλου κομματιού, μάζας m_2.
β. Να υπολογίσετε την ενέργεια που ελευθερώθηκε κατά τη διάσπαση.
γ. Πόσο είναι το μέτρο της δύναμης, που δέχτηκε το κομμάτι μάζας m_1 κατά τη διάσπαση, αν αυτή διήρκησε Δt=0,1 s;
δ. Πόση είναι η απόσταση των δύο κομματιών, τη στιγμή που φτάνουν στο έδαφος;
(Απ.: α. 20 m/s, β. 6000 J, γ. 2000 N, δ. 600 m)

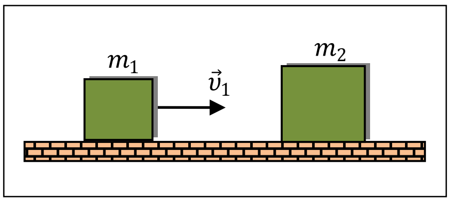
3.41 Το σώμα μάζας m_1=2 kg του διπλανού σχήματος είναι δεμένο στο άκρο κατακόρυφου νήματος μήκους R=0,1 m και διαγράφει κυκλική τροχιά στο κατακόρυφο επίπεδο. Όταν διέρχεται από το κατώτερο σημείο της τροχιάς του έχει ταχύτητα $υ_1$=3 m/s, με φορά προς τα αριστερά και συγκρούεται μετωπικά και πλαστικά με σώμα μάζας m_2=4 kg, που κινείται προς τα δεξιά με ταχύτητα μέτρου $υ_2$= 6 m/s. Αν g=10m/s^2, να υπολογίσετε:



α. Την τάση του νήματος, που δέχεται το σώμα μάζας m_1 όταν περνάει από το κατώτερο σημείο της τροχιάς του.
β. Την ταχύτητα του συσσωματώματος, που προκύπτει από την πλαστική κρούση και το ποσοστό μεταβολής της τάσης του νήματος εξαιτίας της πλαστικής κρούσης.
γ. Τη μεταβολή της ορμής του σώματος m_1 εξαιτίας της πλαστικής κρούσης.
δ. Να εξετάσετε αν το συσσωμάτωμα θα καταφέρει να κάνει ανακύκλωση.
(Απ.: α. 200 N, β. 3 m/s, 200%, γ. 12 kg·m/s, δ. ναι)

3.42 Σώμα μάζας m_1 κινούμενο σε οριζόντιο επίπεδο, συγκρούεται με ταχύτητα μέτρου $υ_1$=15 m/s μετωπικά με ακίνητο σώμα μάζας m_2=4m_1. Η χρονική διάρκεια της κρούσης θεωρείται αμελητέα. Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ του επιπέδου και κάθε σώματος είναι μ=0,1.

Αμέσως μετά την κρούση, το σώμα μάζας m_1 κινείται αντίρροπα με ταχύτητα μέτρου $υ_1'$=9 m/s.



α. Να βρεθεί το μέτρο της ταχύτητας του σώματος μάζας m_2, αμέσως μετά την κρούση και να εξεταστεί αν η κρούση είναι ελαστική, ή ανελαστική.
β. Να βρεθεί το ποσοστό της αρχικής κινητικής ενέργειας του σώματος μάζας m_1, που μεταβιβάστηκε στο σώμα μάζας m_2 λόγω της κρούσης.
γ. Να υπολογίσετε πόσο διάστημα έχει διανύσει το σώμα μάζας m_1, τη χρονική στιγμή που το σώμα μάζας m_2 σταματά να κινείται.
δ. Να υπολογιστεί πόσο θα απέχουν τα σώματα όταν σταματήσουν.
Δίνεται: g=10m/s^2.

(Απ.: α. 6 m/s, ελαστική, β. 64%, γ. 36 m, δ. 58,5 m)

ΜΕΡΟΣ 2^{Ο}:

ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ –

ΚΙΝΗΣΕΙΣ ΣΕ ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΠΕΔΙΑ

ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΡΑΠΕΖΑΣ ΘΕΜΑΤΩΝ

Οι εκφωνήσεις και οι απαντήσεις των θεμάτων της τράπεζας, βρίσκονται στην εξής διεύθυνση (site): axia.edu → Εκπαιδευτικές εφαρμογές → Τράπεζα θεμάτων

ΘΕΜΑ Β

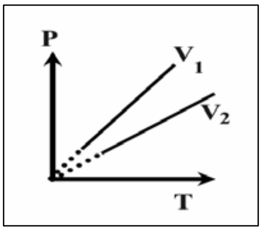
ΝΟΜΟΙ ΑΕΡΙΩΝ - ΚΙΝΗΤΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ
16111 (Β2), 16112 (Β1), 16114 (Β2), 16115 (Β1), 16116 (Β1), 16119 (Β1), 16120 (Β1), 16121 (Β1), 16128 (Β1), 16138 (Β2), 16139 (Β1), 16140 (Β1), 16143 (Β1), 16144 (Β2), 16145 (Β2), 16146 (Β1), 16147 (Β2), 16148 (Β2), 16150 (Β2), 16152 (Β1), 16161 (Β2), 16173 (Β2), 16179 (Β1), 16179 (Β2), 16181 (Β2), 16183 (Β2), 16184 (Β2), 16185 (Β2), 16188 (Β1), 16190 (Β2), 16201 (Β2), 16203 (Β1), 16204 (Β1), 16205 (Β1), 20130 (Β1), 20132 (Β1), 20132 (Β2), 21250 (Β2), 21251 (Β2), 21252 (Β2), 21319 (Β2), 21323 (Β1), 21341 (Β1), 21366 (Β1), 21372 (Β1), 21374 (Β1), 21376 (Β1), 21379 (Β1), 21387 (Β1), 21389 (Β2), 21391 (Β2), 21712 (Β2), 21713 (Β2), 21714 (Β1), 21715 (Β1), 21716 (Β1), 21717 (Β2), 23342 (Β2)
ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ
16111 (Β1), 16112 (Β2), 16125 (Β2), 16126 (Β1), 16127 (Β1), 16129 (Β2), 16130 (Β2), 16131 (Β2), 16133 (Β2), 16135 (Β2), 16136 (Β1), 16137 (Β2), 16141 (Β2), 16142 (Β2), 16149 (Β2), 16152 (Β2), 16157 (Β2), 16162 (Β2), 16164 (Β2), 16165 (Β2), 16166 (Β2), 16169 (Β2), 16174 (Β2), 16175 (Β2), 16176 (Β2), 16177 (Β2), 16178 (Β2), 16186 (Β2), 16191 (Β2), 16192 (Β2), 16194 (Β1), 16195 (Β2), 16196 (Β1), 16197 (Β1), 16198 (Β2), 16199 (Β2), 16200 (Β1), 20131 (Β1), 21249 (Β1), 21257 (Β1), 21258 (Β1), 21259 (Β1), 21266 (Β2), 21267 (Β1), 21268 (Β2), 21269 (Β1), 21270 (Β2), 21271 (Β1), 21272 (Β2), 21273 (Β1), 21274 (Β2), 21276 (Β1), 21277 (Β1), 21278 (Β1), 21281 (Β2), 21282 (Β2), 21283 (Β1), 21285 (Β1), 21287 (Β1), 21288 (Β1), 21289 (Β1), 21290 (Β2), 21291 (Β1), 21292 (Β2), 21293 (Β1), 21295 (Β2), 21300 (Β1), 21301 (Β1), 21303 (Β1), 21304 (Β1), 21306 (Β2), 21308 (Β1), 21312 (Β2), 21314 (Β2), 21325 (Β2), 21329 (Β2), 21345 (Β1), 21346 (Β1), 21347 (Β1), 21349 (Β1), 21351 (Β1), 21353 (Β1), 21356 (Β1), 21358 (Β1), 21369 (Β2), 21395 (Β2), 21401 (Β2), 21419 (Β2), 21420 (Β2), 21423 (Β1), 21424 (Β1), 21425 (Β1), 21426 (Β1), 21430 (Β2)
ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΠΕΔΙΑ
21249 (Β2), 21250 (Β1), 21251 (Β1), 21252 (Β1), 21253 (Β1), 21254 (Β2), 21255 (Β1), 21256 (Β2), 21257 (Β2), 21258 (Β2), 21259 (Β2), 21260 (Β1), 21261 (Β2), 21262 (Β1), 21263 (Β2), 21264 (Β1), 21265 (Β1), 21266 (Β1), 21267 (Β2), 21268 (Β1), 21269 (Β2), 21270 (Β1), 21271 (Β2), 21272 (Β1), 21273 (Β2), 21274 (Β1), 21276 (Β2), 21277 (Β2), 21278 (Β2), 21280 (Β1), 21280 (Β2), 21281 (Β1), 21282 (Β1), 21283 (Β2), 21285 (Β2), 21287 (Β2), 21288 (Β2), 21289 (Β2), 21290 (Β1), 21291 (Β2), 21292 (Β1), 21293 (Β2), 21295 (Β1), 21297 (Β1), 21299 (Β2), 21300 (Β2), 21301 (Β2), 21303 (Β2), 21304 (Β2), 21306 (Β1), 21312 (Β1), 21314 (Β1), 21315 (Β2), 21319 (Β1), 21321 (Β1), 21323 (Β2), 21325 (Β1), 21329 (Β1), 21331 (Β1), 21333 (Β2), 21338 (Β1), 21341 (Β2), 21343 (Β1), 21345 (Β2), 21347 (Β2), 21349 (Β2), 21351 (Β2), 21353 (Β2), 21356 (Β2), 21358 (Β1), 21361 (Β1), 21364 (Β2), 21366 (Β2), 21367 (Β2), 21372 (Β2), 21374 (Β2), 21376 (Β2), 21379 (Β2), 21387 (Β2), 21389 (Β1), 21391 (Β1), 21395 (Β1), 21397 (Β2), 21399 (Β1), 21401 (Β1), 21405 (Β1), 21407 (Β1), 21409 (Β1), 21412 (Β1), 21415 (Β2), 21417 (Β2), 21424 (Β2), 21425 (Β2), 21426 (Β2), 21428 (Β2), 21431 (Β1)

ΘΕΜΑ Δ

ΝΟΜΟΙ ΑΕΡΙΩΝ - ΚΙΝΗΤΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ
15653
ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ
15949, 15950, 15953, 15957, 15963, 15977, 15981, 15983, 15984, 15987, 15990, 15991, 15994, 15996, 15998, 15999, 16009, 16012, 16016, 16017, 16085, 16088, 16093, 16096, 16099, 16107, 20133, 21044, 21045, 21047, 21048, 21054, 21057, 21058, 21059, 21072, 21073, 21074, 21075, 21089, 21092, 21096, 21100, 21125, 21127, 21155, 21158, 21169, 21171, 21173, 21192, 21194
ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΠΕΔΙΑ
Δυναμική ενέργεια συστήματος φορτίων
21042, 21043, 21067, 21068, 21087
Κινήσεις φορτίων σε ανομοιογενές πεδίο Coulomb
21055, 21065, 21070, 21071, 21076, 21077, 21078, 21083, 21085, 21091, 21097, 21099, 21117, 21120, 21122, 21126, 21128, 21143, 21151, 21153, 21156, 21160, 21178, 21184
Κινήσεις φορτίων παράλληλα σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο
21050, 21051, 21053, 21069, 21081, 21132, 21138, 21140, 21141, 21145, 21148, 21170, 21175, 21186, 21198
Είσοδος φορτίων κάθετα σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο
21049, 21056, 21064, 21066, 21080, 21090, 21093, 21094, 21095, 21098, 21113, 21134, 21137, 21163, 21182
Πυκνωτές
21041, 21052, 21136, 21165, 21167, 21180, 21188, 21196

4. ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ

• ***Ερωτήσεις***:



4.1 Στο διάγραμμα P-T του διπλανού σχήματος, φαίνονται δύο ισόχωρες μεταβολές της ίδιας ποσότητας ιδανικού αερίου, σε όγκους V_1, V_2 αντίστοιχα. Για τους όγκους ισχύει:

α. $V_1=V_2$ β. $V_1<V_2$ γ. $V_1>V_2$

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

4.2 Ποιές από τις ακόλουθες προτάσεις, που αναφέρονται σε μεταβολές ιδανικού αερίου σταθερής μάζας είναι σωστές, ή λάθος και γιατί;
α. Αν αυξήσουμε την πίεση, υπό σταθερή θερμοκρασία, ο όγκος αυξάνεται.
β. Αν μειώσουμε την πίεση, υπό σταθερό όγκο, η θερμοκρασία μειώνεται.
γ. Αν αυξήσουμε τον όγκο, υπό σταθερή θερμοκρασία, η πίεση μειώνεται.
δ. Αν αυξήσουμε τον όγκο, υπό σταθερή πίεση, η θερμοκρασία αυξάνεται.

4.3 Ποιές από τις ακόλουθες προτάσεις είναι σωστές, ή λάθος και γιατί;
α. Αν διπλασιάσουμε τα mol ενός αερίου, με σταθερά τον όγκο και τη θερμοκρασία, η πίεση διπλασιάζεται.
β. Αν διπλασιάσουμε τα mol ενός αερίου και θέλουμε να μένουν σταθερά η πίεση και ο όγκος, θα πρέπει η θερμοκρασία να υποδιπλασιαστεί.
γ. Όταν η θερμοκρασία σταθερής ποσότητας αερίου είναι σταθερή, τότε το γινόμενο $P\cdot V$ μένει σταθερό.
δ. Αν διπλασιαστούν η θερμοκρασία T και τα mol ενός αερίου υπό σταθερό όγκο, τότε θα διπλασιαστεί και η πίεσή του.
ε. Αν διπλασιαστεί η θερμοκρασία σταθερής ποσότητας αερίου υπό σταθερό όγκο, η πυκνότητα μένει σταθερή.

4.4 Αν σε σταθερή ποσότητα ιδανικού αερίου, τετραπλασιάσουμε τον όγκο και διπλασιάσουμε ταυτόχρονα τη θερμοκρασία, τότε η πίεση:

α. Μένει σταθερή. β. Διπλασιάζεται. γ. Υποδιπλασιάζεται.

4.5 Σε δοχείο σταθερού όγκου περιέχονται n mol ιδανικού αερίου. Για να τετραπλασιαστεί η πίεση και ταυτόχρονα να υποδιπλασιαστεί η απόλυτη θερμοκρασία, πρέπει τα mol του αερίου να γίνουν:

α. 4n. β. n/2. γ. 8n. δ. 16n.

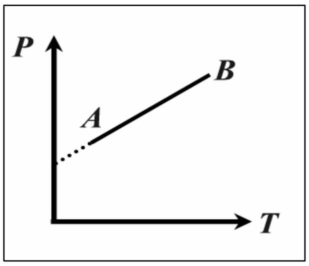
4.6 Για δεδομένη ποσότητα ιδανικού αερίου, τετραπλασιάζουμε την πίεση υπό σταθερό όγκο V. Για να επαναφέρουμε το αέριο στην αρχική πίεση, υπό σταθερή θερμοκρασία, πρέπει ο όγκος να γίνει:

α. 4V. β. 16V. γ. V/4. δ. 2V.

4.7 Ο όγκος μιας δεδομένης ποσότητας ιδανικού αερίου, αρχικής απόλυτης θερμοκρασίας T, διπλασιάζεται υπό σταθερή πίεση και στη συνέχεια υποδιπλασιάζεται η πίεση, υπό σταθερό όγκο. Η τελική θερμοκρασία του αερίου, θα είναι:

α. 4T. β. T. γ. T/2. δ. 2T.

4.8 Στο διπλανό σχήμα, φαίνεται μια μεταβολή AB, σε διάγραμμα P-T.



1) Η μεταβολή αυτή, είναι:

α. Ισοβαρής. β. Ισόχωρη.
γ. Ισόθερμη. δ. Τυχαία.

2) Η σχέση μεταξύ των όγκων του αερίου, στις καταστάσεις Α και Β, είναι:

α. $V_A=V_B$. β. $V_A>V_B$. γ. $V_A<V_B$.

Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

4.9 Μια σταθερή ποσότητα οξυγόνου εκτονώνεται από όγκο V σε όγκο 2V, υπό σταθερή θερμοκρασία. Ποια από τις επόμενες προτάσεις είναι η σωστή, και γιατί;

α. Η πίεση P και η μέση κινητική ενέργεια των μορίων $\bar{E}_K$ διπλασιάζονται.
β. Η P υποδιπλασιάζεται και η $\bar{E}_K$ μένει σταθερή.
γ. Η P και η $\bar{E}_K$ υποδιπλασιάζονται.
δ. Η P και η $\bar{E}_K$ μένουν σταθερές.

4.10 Μια ποσότητα υδρογόνου συμπιέζεται υπό σταθερή θερμοκρασία T, μέχρι διπλασιασμού της πίεσης. Ποια από τις επόμενες προτάσεις είναι η σωστή, και γιατί;

α. Η μέση κινητική ενέργεια των μορίων $\bar{E}_K$ αυξάνεται.
β. Ο όγκος V υποδιπλασιάζεται και η $\bar{E}_K$ μένει σταθερή.
γ. Ο όγκος V και η $\bar{E}_K$ υποδιπλασιάζονται.

4.11 Αέριο συμπιέζεται ισόθερμα μέχρι το μισό του αρχικού του όγκου. Η μέση κινητική ενέργεια των μορίων του:

α. Μένει σταθερή. β. Διπλασιάζεται. γ. Υποδιπλασιάζεται.

4.12 Ο όγκος ιδανικού αερίου διπλασιάζεται υπό σταθερή πίεση. Η μέση τετραγωνική ταχύτητα $\overline{\upsilon^2}$ των μορίων του:

α. Μένει σταθερή. β. Διπλασιάζεται. γ. Υποδιπλασιάζεται.

4.13 Εάν τετραπλασιάσουμε την απόλυτη θερμοκρασία ενός αερίου υπό σταθερή πίεση, η ενεργός ταχύτητα των μορίων του:

α. Μένει σταθερή. β. Διπλασιάζεται. γ. Τετραπλασιάζεται.

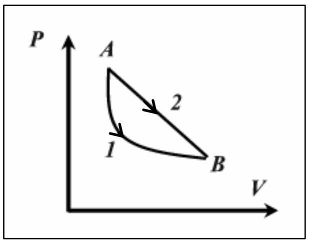
4.14 Σε ποια από τις παρακάτω θερμοκρασίες, τα μόρια του αερίου έχουν διπλάσια ενεργό ταχύτητα από αυτή που έχουν στους 27°C;

α. 54°C. β. 108°C. γ. 381°C. δ. 927°C.

4.15 Ποσότητα αερίου μεταβαίνει από την κατάσταση Α, στην κατάσταση Β, απορροφώντας ποσό θερμότητας Q και παράγοντας έργο W. Ποιες από τις προτάσεις που ακολουθούν είναι σωστές, ή λάθος και γιατί;

α. Το παραγόμενο έργο W είναι ανεξάρτητο της διαδρομής ΑΒ.
β. Η θερμότητα Q ισούται με το παραγόμενο έργο W.
γ. Η μεταβολή της εσωτερικής ενέργειας ΔU του αερίου, ισούται με τη διαφορά Q-W.
δ. Η μεταβολή της εσωτερικής ενέργειας ΔU του αερίου, είναι ανεξάρτητη της διαδρομής ΑΒ.
ε. Τα Q και W έχουν θετική αλγεβρική τιμή.
στ. Η μεταβολή της εσωτερικής ενέργειας ΔU, μπορεί να είναι και μηδέν.

4.16 Στο διάγραμμα P-V του διπλανού σχήματος, φαίνονται δύο διαφορετικές διαδρομές της ίδιας ποσότητας ιδανικού αερίου, από την κατάσταση ισορροπίας Α στην αντίστοιχη Β. Να συγκριθούν μεταξύ των δύο διεργασιών:



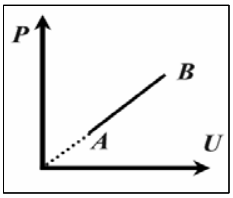
α. Οι μεταβολές της εσωτερικής ενέργειας.
β. Τα έργα.
γ. Οι θερμότητες.

4.17 Ποιες από τις ακόλουθες προτάσεις είναι σωστές, ή λάθος;
α. Η θερμότητα που απορροφά ένα αέριο, υπό σταθερό όγκο, μετατρέπεται σε έργο και εσωτερική ενέργεια.
β. Είναι αδύνατον να ισχύει για κάποιο είδος αερίου, η σχέση: $C_P = C_V$.
γ. Η θερμότητα που ανταλλάσσει ένα αέριο με το περιβάλλον του, κατά τη διάρκεια μιας αντιστρεπτής διεργασίας, είναι ανεξάρτητη από το είδος της διεργασίας και εξαρτάται μόνο από την αρχική και τελική κατάσταση του αερίου.
δ. Η θερμότητα που απαιτείται για να θερμανθούν n mol ιδανικού αερίου κατά ΔΤ, υπό σταθερό όγκο, είναι μικρότερη από την αντίστοιχη θερμότητα που απαιτείται για να θερμανθεί η ίδια ποσότητα του ίδιου αερίου κατά το ίδιο ΔΤ, υπό σταθερή πίεση.

4.18 Μια ποσότητα ιδανικού αερίου εκτελεί τον εξής αντιστρεπτό θερμοδυναμικό κύκλο. Εκτονώνεται ισόθερμα, ψύχεται ισόχωρα, συμπιέζεται ισοβαρώς και τέλος θερμαίνεται αδιαβατικά μέχρι την αρχική κατάσταση.
α. Να απεικονιστεί ο κύκλος σε ποιοτικό διάγραμμα P-V.
β. Να βρείτε τα πρόσημα των Q, W και ΔU σε κάθε επιμέρους μεταβολή.

4.19 Ποιες από τις ακόλουθες προτάσεις είναι σωστές, ή λάθος;
α. Σε κάθε κυκλική αντιστρεπτή διεργασία, το συνολικό ποσό θερμότητας που ανταλλάσσει το αέριο με το περιβάλλον του είναι ίσο με τη μεταβολή της εσωτερικής του ενέργειας.
β. Κατά την αδιαβατική εκτόνωση, το αέριο ψύχεται χωρίς να αποβάλλει θερμότητα.
γ. Είναι αδύνατον να τέμνονται δύο ισόθερμες καμπύλες.
δ. Σε μια ισοβαρή συμπίεση, το αέριο θερμαίνεται.
ε. Ένα αέριο σε υψηλή θερμοκρασία, περιέχει και μεγάλη ποσότητα θερμότητας.
στ. Όταν ένα αέριο ψύχεται, η εσωτερική του ενέργεια μειώνεται.
ζ. Σε κάθε ψύξη, η πίεση του ιδανικού αερίου μειώνεται.

4.20 Η μεταβολή ΑΒ του αερίου, που απεικονίζεται στο διπλανό διάγραμμα πίεσης – εσωτερικής ενέργειας P-U, είναι:



α. Ισόθερμη. β. Αδιαβατική.
γ. Ισόχωρη. δ. Ισοβαρής.
Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

4.21 Ιδανικό μονοατομικό αέριο εκτονώνεται ισοβαρώς, υπό πίεση P=200 N/m^2, από V_1=2 m^3 σε V_2=4 m^3.
1) Η μεταβολή της εσωτερικής του ενέργειας, είναι:
α. 600 J. β. -600 J. γ. 400 J.
2) Η θερμότητα που απορροφά, είναι:
α. 200 J. β. 400 J. γ. 1000 J.

4.22 Ιδανικό μονοατομικό αέριο όγκου $V=2\ m^3$ ψύχεται ισόχωρα, από πίεση $P_1=400\ N/m^2$ σε $P_2=200\ N/m^2$.

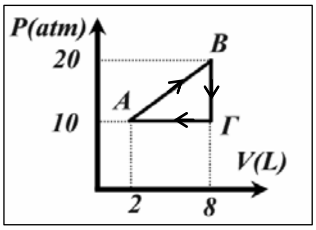
1) Η μεταβολή της εσωτερικής του ενέργειας, είναι:

α. 600 J. β. -600 J. γ. 400 J.

2) Η θερμότητα που ανταλλάσσει με το περιβάλλον, είναι:

α. 600 J. β. 400 J. γ. -600 J.

4.23 Στην κυκλική μεταβολή ιδανικού μονοατομικού αερίου, του διπλανού σχήματος:



1) Η συνολική μεταβολή της εσωτερικής του ενέργειας, είναι:

α. 0. β. 20 L·atm. γ. -20 L·atm.

2) Το συνολικά παραγόμενο έργο, είναι:

α. 0. β. 30 L·atm. γ. 60 L·atm.

3) Η θερμότητα στη διεργασία ΑΒ, είναι:

α. 0. β. 300 L·atm. γ. 600 L·atm.

4.24 Ιδανικό αέριο εκτονώνεται αδιαβατικά και παράγει έργο W_1. Στη συνέχεια απορροφά ισόχωρα θερμότητα $Q_2=W_1$. Να δείξετε ότι το αέριο αποκτά και πάλι την αρχική του θερμοκρασία.

4.25 Η ίδια ποσότητα, του ίδιου ιδανικού αερίου, εκτελεί δύο ισοβαρείς εκτονώσεις μεταξύ των ίδιων ισόθερμων T_1, T_2. Κατά την πρώτη εκτόνωση, η πίεση είναι P_1 και το παραγόμενο έργο W_1, ενώ κατά τη δεύτερη εκτόνωση η πίεση είναι $P_2=2P_1$ και το έργο W_2. Για τα έργα, ισχύει:

α. $W_1=W_2$. β. $W_1=2W_2$. γ. $W_1=W_2/2$. δ. $W_1=W_2/4$.

4.26 Να συγκριθούν τα έργα που απαιτούνται για να συμπιεστούν αδιαβατικά δύο ίδιες ποσότητες, του ίδιου ιδανικού μονοατομικού αερίου από τις ίδιες αρχικές συνθήκες P_o, V_o, T_o, η μία στο 1/8 του αρχικού όγκου και η άλλη στο τετραπλάσιο της αρχικής θερμοκρασίας.

4.27 Ιδανικό αέριο με γ=2, θερμαίνεται ισοβαρώς από θερμοκρασία T_A σε T_B και στη συνέχεια ψύχεται αδιαβατικά σε θερμοκρασία $T_Γ$, αποδίδοντας μηχανικό έργο ίσο με το μισή θερμότητα που πήρε κατά την ισοβαρή θέρμανση. Να δείξετε ότι: $T_Γ=T_A$.

4.28 Ποιες από τις προτάσεις που ακολουθούν είναι σωστές, ή λάθος και γιατί;

α. Θερμοδυναμικό σύστημα που δεν ανταλλάσσει θερμότητα με το περιβάλλον του, είναι αδύνατον να λειτουργεί ως θερμική μηχανή.

β. Κατά τη διάρκεια μια κυκλικής αντιστρεπτής διεργασίας ισχύει: $Q_{ολ}=W_{ολ}$ και αυτό σημαίνει ότι ο συντελεστής απόδοσης του κύκλου είναι 1.

γ. Στην ισόθερμη εκτόνωση ισχύει: Q=W, σχέση που είναι αντίθετη με τον 2^o θερμοδυναμικό νόμο.

δ. Θερμική μηχανή απορροφά θερμότητα από δεξαμενή θερμοκρασίας 1000K, αποδίδει θερμότητα σε δεξαμενή θερμοκρασίας 1000K και παράγει έργο.

4.29 Δύο μηχανές Carnot αντλούν την ίδια θερμότητα Q, από δεξαμενές διαφορετικών θερμοκρασιών $2T_o$ και $3T_o$, αντιστοίχως, παράγουν έργο και αποδίδουν θερμότητα στο ίδιο περιβάλλον θερμοκρασίας T_o. Να συγκριθούν οι αποδόσεις και τα έργα που παράγουν.

4.30 Ακούσαμε ότι μια πραγματική θερμική μηχανή, εργάζεται μεταξύ θερμοκρασιών 300 K και 500 K και έχει απόδοση 48%. Είναι δυνατόν η πληροφορία μας να είναι αληθής; Δικαιολογήστε όποια απάντηση δώσετε.

4.31 Θερμική μηχανή Carnot, εργάζεται μεταξύ δύο δεξαμενών θερμοκρασίας T_h=600 K και T_c=400 K. Ποιες από τις προτάσεις που ακολουθούν είναι σωστές και γιατί;
α. Ο συντελεστής απόδοσης της μηχανής είναι 1/3.
β. Ο λόγος της θερμότητας που απορροφά, προς την απόλυτη τιμή της θερμότητας που αποβάλλει το αέριο της μηχανής, είναι 3/2.
γ. Εάν η θερμότητα που απορροφά ανά κύκλο είναι 1000 J, τότε το έργο που παράγει είναι 400 J.
δ. Εάν η θερμότητα που αποβάλλει ανά κύκλο είναι 200 J, τότε το έργο που παράγει είναι 100 J.

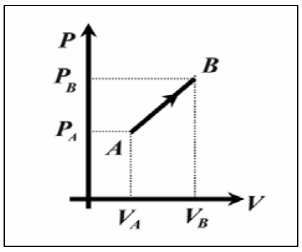
4.32 Μια θερμική μηχανή, σε κάθε κύκλο λειτουργίας της, αποβάλλει θερμότητα προς την ψυχρή δεξαμενή ίση με 1500 J. Εάν το ωφέλιμο έργο που αποδίδει ανά κύκλο είναι 500 J, ο συντελεστής απόδοσης της μηχανής ισούται με:
α. 1/4 β. 1/3 γ. 1/2

4.33 Διαθέτουμε μια θερμική μηχανή (1), η οποία έχει συντελεστή απόδοσης e_1. Κατά τη λειτουργία της θερμικής μηχανής (1), προσφέρουμε σ' αυτή θερμότητα Q_{h1}, οπότε το ωφέλιμο έργο που αυτή παράγει είναι W_1. Μια δεύτερη θερμική μηχανή (2), έχει συντελεστή απόδοσης e_2. Κατά τη λειτουργία της θερμικής μηχανής (2), προσφέρουμε σ' αυτή θερμότητα διπλάσια απ' αυτή που προσφέραμε στη μηχανή (1), και τότε αυτή παράγει τετραπλάσιο ωφέλιμο έργο από αυτό που παράγει η μηχανή (1). Για τους συντελεστές απόδοσης e_1 και e_2 των δύο θερμικών μηχανών, ισχύει:
α. $e_2=2\cdot e_1$ β. $e_2=e_1$ γ. $e_2=e_1/2$

4.34 Η απόδοση μίας θερμικής μηχανής, είναι το 60% της απόδοσης μίας θερμικής μηχανής Carnot, που λειτουργεί ανάμεσα στις θερμοκρασίες T_h=500 K και T_c=300 K. Η θερμική μηχανή, σε κάθε κύκλο λειτουργίας της, παράγει έργο W και απορροφά ποσό θερμότητας ίσο με:
α. 10/6 W β. 50/12 W γ. 2,5 W

• ***<u>Ασκήσεις</u>***:

4.35 Ιδανικό μονοατομικό αέριο, εκτελεί μια γραμμική αντιστρεπτή μεταβολή από την κατάσταση Α, με $P_A=2\cdot10^5$ Pa και $V_A=1$ m^3, σε κατάσταση Β, με $P_B=6\cdot10^5$ Pa και $V_B=5$ m^3. Να υπολογιστούν:



α. Το παραγόμενο έργο.
β. Η μεταβολή της εσωτερικής ενέργειας.
γ. Η θερμότητα που απορρόφησε το αέριο.

(Απ.: α. $16\cdot10^5$ J, β. $42\cdot10^5$ J, γ. $58\cdot10^5$ J)

4.36 Ποσότητα ιδανικού αερίου, όταν θερμαίνεται κατά ΔT_1 υπό σταθερή πίεση απορροφά ποσό θερμότητας 300 J, ενώ όταν θερμαίνεται κατά ΔT_2 υπό σταθερό όγκο, με $\Delta T_2=5\Delta T_1/9$, απορροφά ποσό θερμότητας 100 J. Ποιος είναι ο λόγος $\gamma=C_P/C_V$;

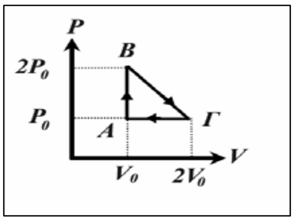
(Απ.: 5/3)

4.37 Ιδανικό μονοατομικό αέριο σε αρχικές συνθήκες P_o=3200 N/m^2, V_o=1 m^3 και T_o=800 K, εκτονώνεται αδιαβατικά έως ότου η πίεσή του να γίνει ίση με P=100 N/m^2. Να βρεθούν:
α. Οι τελικές τιμές του όγκου και της θερμοκρασίας του αερίου.
β. Το παραγόμενο έργο.

(Απ.: α. 8 m^3, 200 K, β. 3600 J)

4.38 Ιδανικό μονοατομικό αέριο υπόκειται στην κυκλική διεργασία του διπλανού διαγράμματος P-V, με αρχικές συνθήκες P_o=10^5 N/m^2, V_o=2 m^3. Να υπολογιστούν:
α. Το συνολικά παραγόμενο έργο ανά κύκλο.
β. Οι θερμότητες στις διεργασίες ΑΒ, ΒΓ και ΓΑ.

(Απ.: α. 10^5 J, β. 3·10^5 J, 3·10^5 J, -5·10^5 J)



4.39 Ιδανικό αέριο θερμαίνεται ισόχωρα, από θερμοκρασία Τ σε θερμοκρασία 2Τ, μετά εκτονώνεται ισόθερμα και τέλος επανέρχεται στην αρχική κατάσταση με μια ισοβαρή συμπίεση. Εάν δίνεται για το αέριο ότι γ=5/3 και ℓn2=0,7, να βρεθεί η απόδοση της θερμικής μηχανής που εκτελεί τον αντίστοιχο κύκλο.

(Απ.: 4/29)

4.40 Το αέριο μιας ιδανικής μηχανής Carnot, απορροφά ανά κύκλο 6000 J από δεξαμενή θερμοκρασίας T_h=500 K και αποδίδει θερμότητα Q_c σε δεξαμενή θερμοκρασίας T_c=300 K. Να βρεθούν:
α. Ο συντελεστής απόδοσης της μηχανής.
β. Η θερμότητα Q_c και το συνολικά παραγόμενο έργο ανά κύκλο.
γ. Η ισχύς, αν η μηχανή εκτελεί 10 κύκλους ανά 1 sec.

(Απ.: α. 0,4, β. -3600 J, 2400 J, γ. 24 kW)

4.41 Σε ένα κύκλο Carnot, το παραγόμενο έργο κατά την ισόθερμη εκτόνωση είναι 1000 J, ενώ κατά την αδιαβατική εκτόνωση είναι 200 J. Αν η απόδοση του κύκλου είναι 80%, να υπολογίσετε:
α. Το έργο που παράγεται κατά τη διάρκεια ενός κύκλου.
β. Τη θερμότητα Q_c που αποδίδεται στο περιβάλλον.
γ. Τα έργα κατά την αδιαβατική και κατά την ισόθερμη συμπίεση.
δ. Την ισχύ της μηχανής, αν εκτελεί 30 κύκλους το λεπτό.

(Απ.: α.800 J, β.-200 J, γ. -200 J, -200 J, δ. 400 W)

4.42 Ιδανικό αέριο με γ=5/3, που βρίσκεται σε αρχική κατάσταση Α με P_A=4·10^5 N/m^2, V_A=0,1 m^3 και θερμοκρασία T_A, εκτελεί την ακόλουθη κυκλική αντιστρεπτή διεργασία:
ΑΒ: Ισοβαρή εκτόνωση, μέχρι διπλασιασμού του όγκου,
ΒΓ: Ισόχωρη ψύξη, μέχρι υποτετραπλασιασμού της πίεσης,
ΓΔ: Ισοβαρή συμπίεση, μέχρι τον αρχικό όγκο V_A και
ΔΑ: Ισόχωρη θέρμανση.
α. Να παρασταθεί η διεργασία σε βαθμονομημένα διαγράμματα P-V, P-T και V-T.
β. Να υπολογιστεί το συνολικό έργο ανά κύκλο.
γ. Να υπολογιστεί ο συντελεστής απόδοσης του κύκλου.

(Απ.: β. 0,3·10^5 J, γ. 0,207)

4.43 Ποσότητα ιδανικού αερίου, με $C_V=3R/2$, καταλαμβάνει αρχικά όγκο $V_A=0{,}2\ m^3$ και βρίσκεται υπό πίεση $P_A=10^5\ N/m^2$. Το αέριο θερμαίνεται ισοβαρώς, έως διπλασιασμού της θερμοκρασίας, έπειτα ψύχεται ισόχωρα και τέλος επανέρχεται στην αρχική κατάσταση με μια ισόθερμη συμπίεση. Να υπολογιστούν:

α. Η πίεση στο τέλος της ισόχωρης διεργασίας.

β. Το συνολικό έργο.

γ. Ο συντελεστής απόδοσης του κύκλου.

δ. Ο ιδανικός συντελεστής απόδοσης μιας μηχανής Carnot, η οποία θα εργαζότανε μεταξύ των ίδιων θερμοκρασιών.

Δίνεται: $\ell n2=0{,}7$.

(Απ.: α. $0{,}5\cdot10^5\ N/m^2$, β.6200 J, γ. 0,124, δ. 0,5)

4.44 Ιδανικό αέριο βρίσκεται αρχικά στην κατάσταση Α, όπου $V_A=2\cdot10^{-3}\ m^3$, $P_A=8\cdot10^5\ N/m^2$, $T_A=600\ K$ και εκτελεί τον ακόλουθο θερμοδυναμικό κύκλο: Εκτονώνεται ισόθερμα από την κατάσταση Α στην κατάσταση Β, με $V_B=4V_A$, μετά ψύχεται ισόχωρα έως την κατάσταση Γ, με $T_\Gamma=300\ K$, στη συνέχεια συμπιέζεται ισόθερμα μέχρι την κατάσταση Δ, όπου $V_\Delta=V_A$ και τέλος επανέρχεται ισόχωρα στην αρχική κατάσταση. Να βρεθούν:

α. Η πίεση στην κατάσταση Δ.

β. Το συνολικά παραγόμενο έργο ανά κύκλο.

γ. Η θερμότητα που απορροφά το αέριο ανά κύκλο.

δ. Ο συντελεστής απόδοσης του κύκλου.

Δίνεται: $\ell n4=1{,}4$ και $C_V=3R/2$.

(Απ.: α. $4\cdot10^5\ N/m^2$, β.1120 J, γ. 3440 J, δ. 0,33)

4.45 Ιδανικό αέριο καταλαμβάνει αρχικά όγκο $V_A=0{,}1\ m^3$ και εκτελεί αντιστρεπτή διεργασία, κατά την οποία η πίεση μεταβάλλεται σε σχέση με τον όγκο, σύμφωνα με την εξίσωση $P=(2+40\cdot V)\cdot10^5$ (S.I.), έως ότου ο όγκος να γίνει $V_B=0{,}2\ m^3$. Στη συνέχεια το αέριο ψύχεται ισόχωρα και τέλος επανέρχεται στην αρχική κατάσταση, με μια ισοβαρή συμπίεση.

α. Να σχεδιαστεί η κυκλική διεργασία σε βαθμονομημένο διάγραμμα P-V.

β. Να βρεθεί το συνολικά παραγόμενο έργο ανά κύκλο.

γ. Να υπολογιστεί η θερμότητα που απορροφά το αέριο ανά κύκλο.

δ. Να βρεθεί ο συντελεστής απόδοσης του κύκλου.

Δίνεται: $C_V=3R/2$.

(Απ.: β. $2\cdot10^4$ J, γ. $29\cdot10^4$ J, δ. 2/29)

4.46 Ιδανικό μονοατομικό αέριο, ποσότητας n=2/R (S.I.), βρίσκεται αρχικά στην κατάσταση Α, όπου $P_A=10^5\ N/m^2$, $T_A=100\ K$ και εκτελεί την ακόλουθη κυκλική διεργασία: Θερμαίνεται ισόχωρα μέχρι την κατάσταση Β, μετά εκτονώνεται αδιαβατικά μέχρι όγκο $V_\Gamma=8V_A$ και τέλος επανέρχεται στην αρχική κατάσταση με μια ισοβαρή συμπίεση.

α. Να σχεδιαστεί ποιοτικά η κυκλική διεργασία σε διάγραμμα P-V.

β. Να υπολογιστούν τα P_B, T_B και T_Γ.

γ. Να υπολογιστεί το συνολικό έργο ανά κύκλο.

δ. Να βρεθεί ο συντελεστής απόδοσης του κύκλου.

(Απ.: β. $32\cdot10^5\ N/m^2$, 3200 K, 800 K, γ. 5800 J, δ. 0,62)

4.47 Ιδανικό μονοατομικό αέριο βρίσκεται σε κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Α, με όγκο V_A και πίεση $P_A=10^6$ N/m^2. Από την κατάσταση Α, υποβάλλεται στις εξής αντιστρεπτές διεργασίες:
ΑΒ: Ισοβαρή εκτόνωση, μέχρι $V_B=4V_A$, κατά την οποία παράγει έργο $W_{AB}=3000$ J,
ΒΓ: Αδιαβατική εκτόνωση και
ΓΑ: Ισόθερμη συμπίεση, με $\ell n\frac{V_A}{V_\Gamma}=-5{,}25$.
Ζητούνται:
α. Ο όγκος V_A.
β. Ο λόγος των ενεργών ταχυτήτων $\frac{\upsilon_{\varepsilon\nu\,B}}{\upsilon_{\varepsilon\nu\,A}}$ στις καταστάσεις Β και Α.
γ. Η θερμότητα που απορροφά το αέριο στη διεργασία ΑΒ.
δ. Ο συντελεστής απόδοσης του κύκλου.

(Απ.: α. 10^{-3} m^3, β. 2, γ. 7500 J, δ. 0,3)

4.48 Ιδανικό μονοατομικό αέριο, ποσότητας n=10/R (S.I.), που βρίσκεται σε αρχική κατάσταση Α (P_A, V_A, T_A) εκτελεί τον ακόλουθο θερμοδυναμικό κύκλο:
ΑΒ: Ισόχωρη θέρμανση, από πίεση P_A σε $3P_A$,
ΒΓ: Ισοβαρή εκτόνωση, από όγκο V_A σε $2V_A$,
ΓΔ: Ισόχωρη ψύξη, στην αρχική πίεση P_A και
ΔΑ: Ισοβαρή συμπίεση, στην αρχική κατάσταση.
α. Εάν το αέριο απορροφά ανά κύκλο θερμότητα 52500 J, να υπολογιστεί η θερμοκρασία T_A.
β. Πόσο είναι το καθαρό έργο που παράγεται ανά κύκλο;
γ. Πόση είναι η απόδοση του κύκλου;
δ. Πόση θα ήταν η απόδοση μιας μηχανής Carnot, που θα λειτουργούσε μεταξύ των ακραίων τιμών θερμοκρασίας του παραπάνω κύκλου;

(Απ.: α. 500 K, β. 10000 J, γ. 19%, δ. 83,3%)

4.49 Ιδανικό μονοατομικό αέριο θερμικής μηχανής, εκτελεί τον ακόλουθο αντιστρεπτό θερμοδυναμικό κύκλο:
ΑΒ: Ισοβαρή εκτόνωση, από πίεση $P_A=160$ N/m^2 έως όγκο $V_B=8$ m^3,
ΒΓ: Ισόχωρη ψύξη και
ΓΑ: Αδιαβατική συμπίεση, όπου ισχύει: $P\cdot V^\gamma=160\;N\cdot m^3$.
α. Να παρασταθεί η κυκλική διεργασία σε βαθμονομημένο διάγραμμα P-V.
β. Να υπολογιστούν τα έργα σε κάθε επιμέρους μεταβολή, καθώς και το ολικό.
γ. Να βρεθεί η θερμότητα που απορροφά το αέριο.
δ. Πόση είναι η απόδοση του κύκλου;

(Απ.: β. 1120 J, 0, -180 J, 940 J, γ. 2800 J, δ. 33,57%)

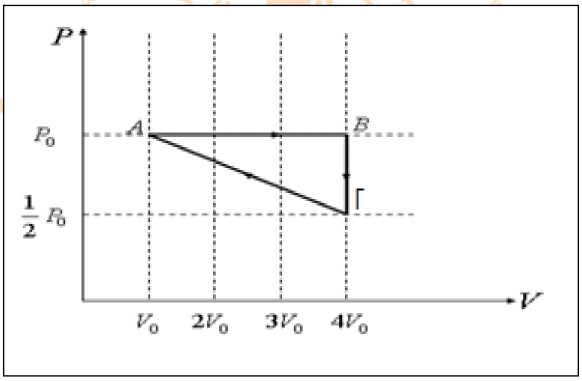
4.50 Ιδανικό αέριο, ποσότητας n=1/R (S.I.), διαγράφει τον ακόλουθο κύκλο:
ΑΒ: Ισόχωρη θέρμανση,
ΒΓ: Αδιαβατική εκτόνωση και
ΓΑ: Ισοβαρή συμπίεση.
Δίνονται: γ=3/2, $V_A=4$ m^3, $T_\Gamma=400$ K και ότι κατά την αδιαβατική εκτόνωση ΒΓ ισχύει: $T\cdot V^{\gamma-1}=1600\;K\cdot m^{3/2}$. Να υπολογιστούν:
α. Οι θερμοκρασίες στις καταστάσεις Α και Β.
β. Το συνολικά παραγόμενο έργο ανά κύκλο.
γ. Η θερμότητα που απορροφά το αέριο ανά κύκλο.
δ. Ο συντελεστής απόδοσης του κύκλου.

(Απ.: α. 100 K, 800 K, β. 500 J, γ. 1400 J, δ. 0,357)

4.51 Ιδανικό αέριο, που αρχικά βρίσκεται σε κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Α (P_o, V_o, T_o) εκτελεί τον ακόλουθο θερμοδυναμικό κύκλο:
ΑΒ: Ισοβαρή εκτόνωση, μέχρι τη θερμοκρασία $4T_o$,
ΒΓ: Αδιαβατική εκτόνωση, μέχρι την αρχική θερμοκρασία και μέχρι όγκου $V_Γ=32V_o$,
ΓΑ: Ισόθερμη συμπίεση.
α. Να σχεδιαστεί ποιοτικά η παραπάνω κυκλική διεργασία σε διάγραμμα P-V και να υπολογιστεί το πηλίκο $γ=C_P/C_V$.
β. Να υπολογιστεί ο συντελεστής απόδοσης του κύκλου.
Δίνεται: $\ell n2=0,7$. *(Απ.: α. 5/3, β. 8/15)*

4.52 Ποσότητα ιδανικού αερίου, με γ=3/2, που βρίσκεται αρχικά στην κατάσταση Α με $P_A=10^5$ N/m^2, $V_A=0,01$ m^3 και $T_A=200$ K, εκτελεί τον ακόλουθο αντιστρεπτό κύκλο:
ΑΒ: Ισοβαρή εκτόνωση, έως $T_B=1000$ K,
ΒΓ: Αδιαβατική εκτόνωση, έως $T_Γ=250$ K,
ΓΔ: Ισόχωρη ψύξη, έως $T_Δ=T_A$ και
ΔΑ: Ισόθερμη συμπίεση.
Να υπολογιστούν:
α. Οι όγκοι V_B και $V_Γ$.
β. Ο συντελεστής απόδοσης του κύκλου.
Δίνεται: $\ell n80=4,38$.
(Απ.: α. 0,05 m^3,0,8 m^3, β. 0,593)

4.53 Ορισμένη ποσότητα μονοατομικού ιδανικού αερίου, εκτελεί την κυκλική μεταβολή ΑΒΓΑ του διπλανού σχήματος. Να υπολογίσετε:



α) Το πηλίκο των μεταβολών της εσωτερικής ενέργειας $\dfrac{ΔU_{AB}}{ΔU_{BΓ}}$.
β) Το συνολικό ποσό θερμότητας που ανταλλάσσει το αέριο με το περιβάλλον κατά τη διάρκεια της κυκλικής μεταβολής, καθώς και το έργο κατά τη διάρκεια της μεταβολής ΓΑ.
γ) Την απόδοση θερμικής μηχανής, που λειτουργεί με βάση τον παραπάνω κύκλο.
(Απ.: α. -1,5 , β. $0,75P_0V_0$, -2,25 P_0V_0, γ. 10%)

5. <u>ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΠΕΔΙΑ</u>

• ***<u>Ερωτήσεις</u>***:

5.1 Αφήνουμε ένα σωματίδιο θετικού φορτίου +q, μέσα σε ηλεκτρικό πεδίο άλλου μονίμως ακίνητου θετικού σημειακού φορτίου +Q. Πάνω στο +q ασκείται μόνο η δύναμη Coulomb. Ποιες από τις επόμενες προτάσεις, που αφορούν το σωματίδιο +q, είναι σωστές, ή λάθος και γιατί;
α. Το σωματίδιο κινείται, έτσι ώστε να αυξάνεται η δυναμική του ενέργεια.
β. Η επιτάχυνση του σωματιδίου μειώνεται.
γ. Η ταχύτητα του σωματιδίου αυξάνεται.
δ. Η μηχανική ενέργεια του σωματιδίου αυξάνεται.

5.2 Η δυναμική ενέργεια συστήματος δύο ηλεκτρικών φορτίων q_1, q_2, που απέχουν μεταξύ τους απόσταση r:
α. Είναι πάντοτε θετική.
β. Ανήκει κατά το ήμισυ σε κάθε ένα από τα δύο φορτία.
γ. Είναι ανάλογη της απόστασης r.
δ. Εάν τα φορτία είναι ομώνυμα, είναι θετική.
Ποιες από τις παραπάνω προτάσεις είναι σωστές, ή λάθος και γιατί;

5.3 Δύο ετερώνυμα ηλεκτρικά φορτία, έχουν δυναμική ενέργεια -200 J. Αν μεταφερθούν σε διπλάσια απόσταση μεταξύ τους, θα έχουν δυναμική ενέργεια:
α. -200 J β. -400 J γ. -100 J δ. -50 J

5.4 Δύο ομώνυμα ηλεκτρικά φορτία, που αλληλεπιδρούν μεταξύ τους μόνο με τη δύναμη Coulomb, αφήνονται ελεύθερα σε απόσταση r μεταξύ τους. Αυτά τα φορτία θα κινηθούν, έτσι ώστε η δυναμική ενέργεια του συστήματός τους να:
α. Αυξάνεται. β. Μειώνεται. γ. Διατηρείται σταθερή.

5.5 Δύο ετερώνυμα ηλεκτρικά φορτία, βρίσκονται αρχικά μεταξύ τους σε απόσταση r. Αφήνουμε τα φορτία ελεύθερα να πλησιάσουν, δεχόμενα μόνο την αμοιβαία ηλεκτρική τους έλξη. Ποιες από τις επόμενες προτάσεις είναι σωστές, ή λάθος και γιατί;
α. Η δυναμική ενέργεια του συστήματος αυξάνεται.
β. Η αμοιβαία τους έλξη μειώνεται.
γ. Η μηχανική ενέργεια του συστήματος διατηρείται σταθερή.
δ. Η ορμή του συστήματος αυξάνεται.
ε. Η ταχύτητα του κάθε φορτίου αυξάνεται.

5.6 Δύο ομώνυμα ηλεκτρικά φορτία, βρίσκονται αρχικά μεταξύ τους σε απόσταση r. Μεταφέρουμε τα φορτία σε μικρότερη απόσταση, ασκώντας εξωτερική δύναμη. Ποιες από τις επόμενες προτάσεις είναι σωστές, ή λάθος και γιατί;
α. Η δυναμική ενέργεια του συστήματος αυξάνεται.
β. Η αμοιβαία τους άπωση μειώνεται.
γ. Η μηχανική ενέργεια του συστήματος αυξάνεται.
δ. Η ορμή του συστήματος διατηρείται σταθερή.
ε. Η αμοιβαία ηλεκτροστατική τους αλληλεπίδραση παράγει θετικό έργο.

5.7 Σε ένα απομονωμένο σύστημα ηλεκτρικών φορτίων, τα οποία αλληλεπιδρούν μεταξύ τους μόνο με την αμοιβαία δύναμη Coulomb, διατηρούνται:
α. Η ορμή και η ηλεκτρική δυναμική ενέργεια του συστήματος.
β. Μόνο η μηχανική ενέργεια του συστήματος.
γ. Η ορμή και η μηχανική ενέργεια του κάθε φορτίου ξεχωριστά.
δ. Η ορμή και το άθροισμα ηλεκτρικής δυναμικής και κινητικής ενέργειας του συστήματος.

5.8 Δύο σημειακά φορτία q και -2q, βρίσκονται μεταξύ τους σε απόσταση r και δέχονται μόνο την αμοιβαία ηλεκτρική τους έλξη. Η ενέργεια που απαιτείται για να βρεθούν σε άπειρη απόσταση μεταξύ τους, είναι:
α. $-2kq^2/r$ β. $2kq^2/r^2$ γ. $2kq^2/r$ δ. $4kq^2/r$

5.9 Δύο φορτία q_1 και $q_2=4q_1$ συγκρατούνται ακίνητα σε απόσταση r μεταξύ τους. Αν το φορτίο q_1 παραμείνει ακίνητο και το q_2 αφεθεί ελεύθερο να κινηθεί, θα φτάσει στο άπειρο με ταχύτητα $υ_2$. Αν αφηνόταν το q_1 ελεύθερο, συγκρατώντας το q_2 στη θέση του, αυτό θα έφτανε στο άπειρο με ταχύτητα $υ_1=3υ_2$. Ο λόγος των μαζών m_2/m_1 των δύο φορτίων είναι ίσος με:

α. 1/9 β. 1 γ. 9 δ. 3

5.10 Σωματίδιο μάζας $m_1=m$ και φορτίου $q_1=q$, βάλλεται από άπειρη απόσταση με κινητική ενέργεια K_1 προς δεύτερο ακλόνητο σωματίδιο μάζας $m_2=3m_1$ και φορτίου $q_2=2q$. Η ελάχιστη απόσταση στην οποία πλησιάζουν τα δύο φορτία είναι d. Αν το δεύτερο σωματίδιο ήταν ελεύθερο να κινηθεί, τότε η αρχική κινητική ενέργεια K_1' που θα έπρεπε να έχει το m_1, ώστε η ελάχιστη απόσταση στην οποία πλησιάζουν να είναι πάλι d, ισούται με:

α. 4/3 K_1 β. 3/4 K_1 γ. 1/2 K_1 δ. K_1

5.11 Η επιτάχυνση ενός ηλεκτρονίου, που κινείται μέσα σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο:
α. Είναι ανεξάρτητη της έντασης του πεδίου.
β. Έχει την κατεύθυνση της κίνησης του ηλεκτρονίου.
γ. Έχει σταθερό μέτρο.
δ. Είναι ανάλογη της μάζας του ηλεκτρονίου.
ε. Είναι ανάλογη του φορτίου του ηλεκτρονίου.
Ποιες από τις παραπάνω προτάσεις είναι σωστές, ή λάθος και γιατί;

5.12 Ηλεκτρόνιο εκτοξεύεται μέσα σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο, στην κατεύθυνση των δυναμικών γραμμών. Η κίνηση που θα εκτελέσει, είναι:
α. Ευθύγραμμη ομαλή.
β. Ευθύγραμμη ομαλά επιβραδυνόμενη.
γ. Ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη.
δ. Ευθύγραμμη μη ομαλά μεταβαλλόμενη.

5.13 Ηλεκτρικά φορτισμένο αβαρές σώμα, εισέρχεται σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο με ταχύτητα $\vec{υ}_o$ κάθετα στις δυναμικές γραμμές του πεδίου. Τότε η κινητική του ενέργεια:

α. Αυξάνεται. β. Μειώνεται. γ. Διατηρείται σταθερή.

5.14 Ηλεκτρικά φορτισμένο αβαρές σώμα, αφήνεται ελεύθερο μέσα σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο. Η κίνηση που εκτελεί είναι:
α. Ευθύγραμμη ομαλή.
β. Ευθύγραμμη ομαλά επιβραδυνόμενη.
γ. Ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη.
δ. Ευθύγραμμη μη ομαλά μεταβαλλόμενη.

5.15 Αρνητικά φορτισμένο σωμάτιο, εισέρχεται σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο, με ταχύτητα αντίθετη της κατεύθυνσης των δυναμικών γραμμών. Τότε:
α. Η κινητική του ενέργεια αυξάνεται.
β. Η επιτάχυνσή του μειώνεται.
γ. Η τροχιά του είναι παραβολή.
δ. Η ταχύτητά του μειώνεται.

5.16 Δύο σωματίδια, το $Σ_1$ με μάζα m και φορτίο +q και το $Σ_2$ με μάζα 4m και φορτίο +2q, εισέρχονται στο χώρο του ίδιου ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου, παράλληλα με τις δυναμικές γραμμές. Ο λόγος $α_1/α_2$ των μέτρων των επιταχύνσεών τους, είναι:

α. 1/4 β. 4 γ. 1/2 δ. 2

5.17 Αφήνουμε δύο σωματίδια, το $Σ_1$ με μάζα m και φορτίο +q και το $Σ_2$ με μάζα 4m και φορτίο +2q, ταυτόχρονα πάνω στο θετικό οπλισμό πυκνωτή. Ποιες από τις επόμενες προτάσεις είναι σωστές, ή λάθος και γιατί;

α. Και τα δύο σωματίδια δέχονται δυνάμεις ίσου μέτρου.

β. Το $Σ_2$ κινείται με μεγαλύτερη επιτάχυνση.

γ. Το $Σ_1$ φτάνει πιο γρήγορα στον αρνητικό οπλισμό.

δ. Το $Σ_2$ φτάνει απέναντι με διπλάσια κινητική ενέργεια από το $Σ_1$.

5.18 Θετικά φορτισμένο σωματίδιο εκτοξεύεται από σημείο Α ενός οριζόντιου ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου, με ταχύτητα $\vec{υ}_o$ αντίθετης κατεύθυνσης από αυτή των δυναμικών γραμμών του πεδίου. Το σωματίδιο επανέρχεται στο σημείο εκτόξευσης μετά από χρόνο:

α. $2υ_o/α$ β. $υ_o/α$ γ. $υ_o/2α$

5.19 Από τη θετική πλάκα ενός οριζόντιου ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου, εκτοξεύονται παράλληλα προς τις δυναμικές γραμμές του πεδίου ένα πρωτόνιο και ένα κατιόν νατρίου, όπου $q_{Na}=q_p$ και $m_{Na}=23m_p$. Το πηλίκο των μεταβολών των κινητικών ενεργειών των σωματιδίων κατά την κίνησή τους μέχρι την αρνητική πλάκα, ισούται με:

α. 23 β. 1 γ. 1/23

5.20 Ένα πρωτόνιο και ένα σωματίδιο α εκτοξεύονται με την ίδια αρχική ταχύτητα $\vec{υ}_o$, αντίρροπα στις δυναμικές γραμμές ενός οριζόντιου ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου. Τα δύο σωματίδια επιβραδύνονται και ξαναγυρίζουν στο σημείο βολής μετά από χρονικά διαστήματα $t_ρ$ και $t_α$ αντίστοιχα. Αν $m_α=4m_ρ$, $q_α=2q_ρ$ και το βαρυτικό πεδίο θεωρηθεί αμελητέο, το πηλίκο $t_α/t_ρ$ των δύο χρονικών διαστημάτων είναι:

α. 1 β. 2 γ. 1/2 δ. 4

5.21 Αν διατηρώντας την τάση V ενός επίπεδου πυκνωτή σταθερή, διπλασιάσουμε την απόσταση l μεταξύ των οπλισμών του, τότε:

α. Το φορτίο του πυκνωτή υποδιπλασιάζεται.

β. Η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου διπλασιάζεται.

γ. Η ενέργεια του ηλεκτρικού πεδίου διπλασιάζεται.

δ. Η χωρητικότητα του πυκνωτή παραμένει σταθερή.

Ποιες από τις παραπάνω προτάσεις είναι σωστές, ή λάθος και γιατί;

5.22 Πυκνωτής χωρητικότητας C τροφοδοτείται από πηγή τάσης V και έχει φορτίο q. Αν διπλασιάσουμε την τάση του πυκνωτή, $V' = 2V$, τότε:

α. Το φορτίο του πυκνωτή θα γίνει $q' = 2q$.

β. Η χωρητικότητα του πυκνωτή θα γίνει $C' = 2C$.

γ. Η ένταση $\vec{E}$ του ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου μεταξύ των οπλισμών του πυκνωτή θα διπλασιαστεί.

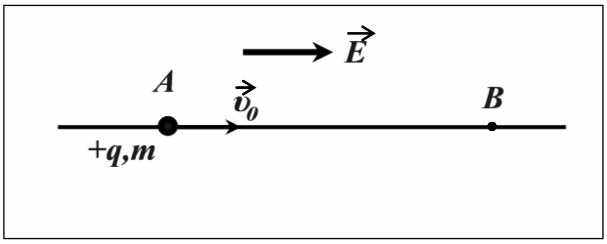
δ. Η ενέργεια του ηλεκτρικού πεδίου του πυκνωτή θα διπλασιαστεί.

Ποιες από τις παραπάνω προτάσεις είναι σωστές, ή λάθος και γιατί;

• ***<u>Ασκήσεις</u>***:

Για τις ασκήσεις (5.24-5.33) του πεδίου Coulomb, δίνεται ότι: k_c=9·10^9 N·m^2/C^2.

5.23 Σωματίδιο μάζας m=10^{-3} kg και φορτίου q=+1 mC, φτάνει στο σημείο Α με ταχύτητα μέτρου $υ_ο$=20 m/s. Το σημείο Α βρίσκεται μέσα σε ηλεκτροστατικό πεδίο και έχει δυναμικό V_A=+100 V. Πόσο πρέπει να είναι το δυναμικό του σημείου Β, ώστε η ταχύτητα του σωματιδίου να μηδενιστεί μόλις αυτό φτάσει στο Β;



(Απ.: +300 V)

5.24 Δύο σωματίδια $Σ_1$ και $Σ_2$ έχουν φορτία q_1=+64 μC και q_2=+16 μC, αντίστοιχα, ενώ το $Σ_2$ έχει μάζα m_2=9·10^{-5} kg. Τα σωματίδια κρατούνται ακίνητα σε απόσταση d=1 cm. Αφήνουμε ελεύθερο το σωματίδιο $Σ_2$, ενώ κρατάμε ακίνητο το $Σ_1$. Να βρεθούν:
α. Η ταχύτητα και η επιτάχυνση του $Σ_2$, όταν θα βρίσκεται σε απόσταση 2 cm από το $Σ_1$.
β. Η μέγιστη ταχύτητα του $Σ_2$.

(Απ.: α. 3200 m/s, 256·10^6 m/s^2, β. 3200$\sqrt{2}$ m/s)

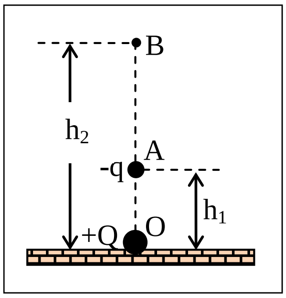
5.25 Στις κορυφές Β και Γ ισόπλευρου τριγώνου ΑΒΓ πλευράς α=4 cm, βρίσκονται ακίνητα δύο όμοια σημειακά φορτία Q=+4 μC. Στην τρίτη κορυφή Α αφήνουμε ελεύθερο σωματίδιο μάζας m=10^{-5} kg και φορτίου q=-1 μC, ενώ τα δύο +Q παραμένουν ακίνητα. Να υπολογιστούν:
α. Η μέγιστη ταχύτητα που θα αποκτήσει το φορτίο q.
β. Η μέγιστη απομάκρυνση του σωματιδίου αυτού, από τα δύο φορτία Q.

(Απ.: α. 600 m/s, β. 4 cm)

5.26 Μικρή φορτισμένη σφαίρα $Σ_1$ με φορτίο Q=+4 μC, κρατιέται ακίνητη πάνω σε λείο μονωτικό οριζόντιο επίπεδο. Από πολύ μεγάλη απόσταση πάνω στο ίδιο επίπεδο, εκτοξεύουμε άλλη σφαίρα $Σ_2$ φορτίου q=+1 μC και μάζας m=10^{-5} kg, με αρχική ταχύτητα μέτρου $υ_ο$=300 m/s και κατεύθυνση προς τη σφαίρα $Σ_1$. Να υπολογιστούν:
α. Η ελάχιστη απόσταση που θα πλησιάσουν οι δύο σφαίρες.
β. Το μέτρο της επιβράδυνσης της σφαίρας $Σ_2$, στη θέση της ελάχιστης απόστασης.

(Απ.: α. 8 cm, β. 56,25·10^4 m/s^2)

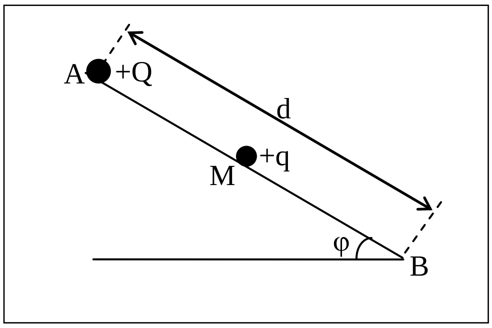
5.27 Σημειακό φορτίο Q=+1 μC είναι τοποθετημένο σταθερά σε σημείο Ο οριζοντίου επιπέδου. Σε σημείο Α, που βρίσκεται σε ύψος h_1=(ΟΑ)=1 m και στην ίδια κατακόρυφο που περνάει από το Ο, κρατάμε μικρή σφαίρα μάζας m=0,1 kg και φορτίου q=-10^{-3} C.
α. Πόση ελάχιστη ενέργεια πρέπει να δώσουμε στη σφαίρα φορτίου q, ώστε να ανέβει σε ύψος h_2=(ΟΒ)=3 m πάνω από το σημείο Ο;



β. Εάν στη συνέχεια αφήσουμε τη σφαίρα φορτίου q ελεύθερη, βρείτε με πόση ταχύτητα θα επιστρέψει στο σημείο Α.
Δίνεται: g=10 m/s^2.

(Απ.: α. 8 J, β. $\sqrt{160}$ m/s)

5.28 Στην πάνω κορυφή Α κεκλιμένου επιπέδου, γωνίας κλίσης φ=30° και μήκους d=(ΑΒ)=1 m, βρίσκεται στερεωμένο ακίνητο σημειακό φορτίο Q=+1 mC. Σημειακή σφαίρα μάζας m=0,01 kg και φορτίου q=+0,1 μC, αφήνεται να ολισθήσει από σημείο Μ που βρίσκεται στο μέσον της απόστασης (ΑΒ), χωρίς τριβές. Με πόση ταχύτητα θα φτάσει στο σημείο Β (βάση του κεκλιμένου);
Δίνεται: g=10 m/s^2.



(Απ.: $\sqrt{185}$ m/s)

5.29 Φορτισμένη μικρή σφαίρα $Σ_1$ φορτίου Q=+100 μC, είναι στερεωμένη σε σημείο Α λείου οριζόντιου μονωτικού επιπέδου. Σε σημείο Β του ίδιου επιπέδου, που απέχει από το Α οριζόντια απόσταση (ΑΒ)=d=9 m, αφήνουμε ελεύθερη άλλη μικρή σφαίρα $Σ_2$ μάζας m=8 g και φορτίου q=Q=+100 μC. Στον ίδιο χώρο υπάρχει οριζόντιο ομογενές ηλεκτρικό πεδίο, έντασης Ε=10^5 N/C, με φορά από το σημείο Β προς το Α. Να υπολογιστούν:
α. Η απόσταση x από το σημείο Α, στην οποία η ταχύτητα της $Σ_2$ γίνεται μέγιστη.
β. Η μέγιστη ταχύτητα της $Σ_2$.

(Απ.: α. 3 m, β. 100 m/s)

5.30 Μικρή σφαίρα $Σ_1$ φορτίου Q=+1 mC συγκρατείται ακίνητη πάνω σε οριζόντιο μονωτικό επίπεδο. Μια άλλη μικρή σφαίρα $Σ_2$, μάζας m=0,1 kg και φορτίου q=+1 μC, φέρεται σε σημείο της κατακόρυφου που περνάει από τη $Σ_1$ και βρίσκεται σε ύψος h=1 m πάνω από αυτήν. Εάν από αυτό το ύψος αφήνεται ελεύθερη η $Σ_2$, να βρείτε:
α. Σε ποιο μέγιστο ύψος πάνω από το οριζόντιο επίπεδο θα φτάσει η σφαίρα $Σ_2$.
β. Σε ποια θέση αποκτά μέγιστη ταχύτητα η $Σ_2$ και ποιο είναι το μέτρο της.
Δίνεται: g=10 m/s^2.

(Απ.: α. 9 m, β. 3 m, $\sqrt{80}$ m/s)

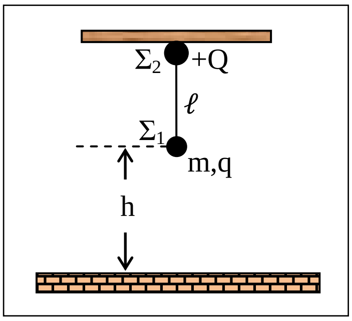
5.31 Μια μικρή σφαίρα Σ, με μάζα m=40 g και φορτίο q=+1 μC, αφήνεται να πέσει από ύψος Η=3 m επί οριζοντίου επιπέδου, πάνω στο οποίο συγκρατείται ακίνητη άλλη μικρή σφαίρα φορτίου Q=+100 μC. Οι δύο μικρές φορτισμένες σφαίρες βρίσκονται πάνω στην ίδια κατακόρυφο. Να υπολογίσετε:
α. Το μέγιστο και το ελάχιστο ύψος πάνω από το οριζόντιο επίπεδο, που θα φτάνει η σφαίρα Σ.
β. Το μέτρο της μέγιστης ταχύτητας της σφαίρας Σ. Δίνεται: g=10 m/s^2.

(Απ.: α. 0,75 m, 3 m, β. $\sqrt{15}$ m/s)

5.32 Πάνω στη βάση κεκλιμένου επιπέδου (σημείο Α), γωνίας κλίσης φ=30°, που αποτελείται από μονωτικό υλικό, στηρίζεται ακλόνητα σημειακό φορτίο Q=+1 mC. Από σημείο Γ, που βρίσκεται σε απόσταση επί του κεκλιμένου x=1 m πάνω από το σημείο Α, βάλλεται μικρή σφαίρα μάζας m=0,2 kg και φορτίου q=+1 μC, με αρχική ταχύτητα $υ_o$=10 m/s και φορά προς τα πάνω κατά μήκος του κεκλιμένου. Να υπολογιστούν:
α. Η μέγιστη απομάκρυνση επί του κεκλιμένου της σφαίρας από το σημείο Γ.
β. Το μέτρο της μέγιστης ταχύτητας της σφαίρας.
Δίνεται: g=10 m/s^2 και $\sqrt{364} = 19$.

(Απ.: α. 18,5 m, β. $\sqrt{140}$ m/s)

5.33 Η μικρή σφαίρα $Σ_1$, μάζας m=0,01 kg, κρέμεται από το κάτω άκρο νήματος μήκους ℓ=1,6 m, έτσι ώστε να απέχει από το οριζόντιο έδαφος κατακόρυφη απόσταση h=1,8 m. Στην πάνω άκρη του νήματος είναι στερεωμένη άλλη μεγαλύτερη σφαίρα $Σ_2$, φορτίου Q=+35 μC, που συνδέεται σταθερά με την οροφή. Κόβουμε το νήμα και παρατηρούμε ότι η $Σ_1$ φτάνει στο έδαφος με ταχύτητα υ=10 m/s. Να υπολογιστεί το φορτίο q της σφαίρας $Σ_1$.
Δίνεται: g=10 m/s^2.



(Απ.: 3 μC)

5.34 Σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο και κατά μήκος μιας δυναμικής γραμμής, βρίσκονται τρία διαδοχικά σημεία Α,Β,Γ με αποστάσεις (ΑΒ)=2ℓ, (ΒΓ)=ℓ και δυναμικά V_A=5 V, V_B=2 V. Να βρεθεί το δυναμικό του σημείου Β.

(Απ.: 3 V)

5.35 Σωματίδιο με φορτίο q=1 mC και μάζα m=10^{-6} kg, αφήνεται ελεύθερο χωρίς αρχική ταχύτητα μέσα σε οριζόντιο ομογενές ηλεκτρικό πεδίο, έντασης E=$4\cdot10^3$ N/C.
α. Σε πόσο χρόνο θα διανύσει διάστημα d=8 cm;
β. Πόση ταχύτητα θα αποκτήσει στο τέλος του διαστήματος d;
γ. Πόση είναι η διαφορά δυναμικού μεταξύ των σημείων που απέχουν απόσταση d;

(Απ.: α. $2\cdot10^{-4}$ s, β. 800 m/s, γ. 320 V)

5.36 Σε οριζόντιο ομογενές ηλεκτρικό πεδίο και κατά μήκος μιας δυναμικής γραμμής, βρίσκονται δύο σημεία Α και Β, με δυναμικά V_A=2000 V και V_B=1200 V, αντίστοιχα. Σωματίδιο με φορτίο q=+10^{-8} C και μάζα m=10^{-14} kg, περνάει από το σημείο Α με ταχύτητα $υ_A$=$3\cdot10^4$ m/s. Με πόση ταχύτητα περνάει από το σημείο Β;

(Απ.: $5\cdot10^4$ m/s)

5.37 Σωματίδιο μάζας m=$2\cdot10^{-6}$ kg και φορτίου q=+10^{-4} C, εισέρχεται με αρχική ταχύτητα $υ_o$=$4\cdot10^6$ m/s σε οριζόντιο ομογενές ηλεκτρικό πεδίο έντασης E=$8\cdot10^4$ N/C, παράλληλα και ομόρροπα προς τις δυναμικές γραμμές του πεδίου. Όταν εξέρχεται από το πεδίο, έχει διπλασιάσει το μέτρο της ταχύτητάς του. Να υπολογιστούν:
α. Ο χρόνος κίνησης μέσα στο πεδίο.
β. Το μήκος του πεδίου.
γ. Το έργο της δύναμης του πεδίου πάνω στο σωματίδιο.
δ. Ο ρυθμός μεταβολής της κινητικής του ενέργειας, τη στιγμή που ετοιμάζεται να εξέλθει από το πεδίο.

(Απ.: α. 1 s, β. $6\cdot10^6$ m, γ. $48\cdot10^6$ J, δ. $64\cdot10^6$ J/s)

5.38 Σωματίδιο μάζας m=10^{-6} kg και φορτίου q=+10^{-6} C, εκτοξεύεται τη χρονική στιγμή t_o=0 με ταχύτητα μέτρου $υ_o$=200 m/s από σημείο Ο που βρίσκεται πάνω σε άξονα xx', προς τη θετική κατεύθυνση του άξονα. Στην περιοχή επικρατεί ομογενές ηλεκτρικό πεδίο έντασης E=$2\cdot10^3$ N/C, με διεύθυνση παράλληλη του οριζόντιου άξονα, αλλά αρνητικής κατεύθυνσης.
α. Σε πόσο χρόνο θα μηδενιστεί η ταχύτητα του σωματιδίου;
β. Σε πόση απόσταση από το σημείο Ο θα βρίσκεται το σωματίδιο, όταν θα μηδενιστεί στιγμιαία η ταχύτητά του;
γ. Σε πόσο χρόνο θα επιστρέψει και πάλι στο σημείο Ο;
δ. Πόση είναι η ταχύτητα επιστροφής στο σημείο Ο;

(Απ.: α. 0,1 s, β. 10 m, γ. 0,2 s, δ. -200 m/s)

5.39 Μεταξύ δύο παραλλήλων οριζοντίων οπλισμών επίπεδου φορτισμένου πυκνωτή, που απέχουν μεταξύ τους απόσταση d=0,2 m, ισορροπεί σταγόνα μάζας $m=10^{-5}$ kg και φορτίου q=+1 μC. Από τον κάτω οπλισμό, αφήνουμε μια άλλη σταγόνα ίδιας μάζας και διπλάσιου θετικού φορτίου από την προηγούμενη.
α. Σε πόσο χρόνο φτάνει αυτή στον πάνω οπλισμό;
β. Πόση είναι η διαφορά δυναμικού μεταξύ των οπλισμών;
γ. Πόση είναι η μεταβολή της κινητικής ενέργειας της σταγόνας, όταν φτάνει στον πάνω οπλισμό;
Δίνεται: $g=10\ m/s^2$.

(Απ.: α. 0,2 s, β. 20 V, γ. $4\cdot10^{-5}$ J)

5.40 Φορτισμένο σωματίδιο μάζας $m=10^{-9}$ kg και φορτίου $q=+2\cdot10^{-9}$ C, αφήνεται από τον πάνω οριζόντιο θετικό οπλισμό πυκνωτή. Το ομογενές ηλεκτρικό πεδίο που δημιουργείται, έχει ένταση E=20 V/m. Οι οπλισμοί του πυκνωτή βρίσκονται σε τάση V=0,2 V. Να υπολογιστούν:
α. Η επιτάχυνση του σωματιδίου.
β. Ο χρόνος που χρειάζεται για να φτάσει στον κάτω οπλισμό.
γ. Το έργο της ηλεκτρικής δύναμης, μέχρι να φτάσει στον κάτω οπλισμό.
δ. Η κινητική ενέργεια που θα έχει, όταν φτάσει στον κάτω οπλισμό.
Δίνεται: $g=10\ m/s^2$.

(Απ.: α. 50 m/s^2, β. 0,02 s, γ. $4\cdot10^{-10}$ J, δ. $5\cdot10^{-10}$ J)

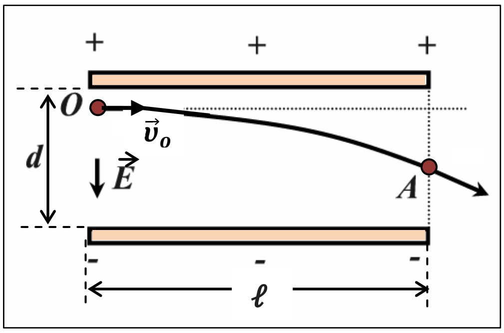
5.41 Οι δύο οριζόντιοι οπλισμοί επίπεδου πυκνωτή, απέχουν απόσταση d=0,2 m και είναι φορτισμένες έτσι ώστε ο αρνητικός να είναι ο κάτω οπλισμός. Σωματίδιο μάζας m=1 g και φορτίου q=-0,1 mC, αποσπάται από τον κάτω οπλισμό και φτάνει στον πάνω σε χρόνο $t=10^{-2}$ s. Να υπολογιστούν:
α. Η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου του πυκνωτή.
β. Η μεταβολή της κινητικής ενέργειας του σωματιδίου, όταν φτάνει στον πάνω οπλισμό.
γ. Η μεταβολή της ηλεκτρικής δυναμικής ενέργειας του σωματιδίου, όταν φτάνει στον πάνω οπλισμό.
δ. Η μεταβολή της δυναμικής ενέργειας βαρύτητας του σωματιδίου, όταν φτάνει στον πάνω οπλισμό.
ε. Η μεταβολή της ολικής ενέργειας του σωματιδίου, όταν φτάνει στον πάνω οπλισμό.
Δίνεται: $g=10\ m/s^2$.

(Απ.: α. 40100 V/m, β. 0,8 J, γ. -0,802 J, δ. 0,002 J, ε. 0 J)

5.42 Ένα πρωτόνιο βάλλεται παράλληλα και αντίρροπα στις δυναμικές γραμμές ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου, το οποίο σχηματίζεται στο χώρο μεταξύ δύο κατακόρυφων πλακών που φέρουν ίσα αλλά ετερώνυμα ηλεκτρικά φορτία, με αρχική ταχύτητα $\vec{\upsilon}_o$. Το πρωτόνιο διανύει διάστημα 6 cm, μέχρι να μηδενιστεί στιγμιαία η ταχύτητά του. Εάν η ένταση του πεδίου είναι E=300 N/C, να υπολογίσετε:
α. Την επιτάχυνση του πρωτονίου.
β. Το μέτρο της αρχικής ταχύτητας υ_o.
γ. Το χρόνο που χρειάζεται, για να ξαναγυρίσει στο σημείο βολής.
δ. Το ρυθμό μεταβολής της κινητικής ενέργειας, τη στιγμή που επιστρέφει στο σημείο βολής.
Το πεδίο βαρύτητας να θεωρηθεί αμελητέο.
Για το πρωτόνιο, δίνονται: $m=1{,}6\cdot10^{-27}$ kg και $q=1{,}6\cdot10^{-19}$ C.

(Απ.: α. $3\cdot10^{10}$ m/s^2, β. $6\cdot10^4$ m/s, γ. $4\cdot10^{-6}$ s, δ. $28{,}8\cdot10^{-13}$ J/s)

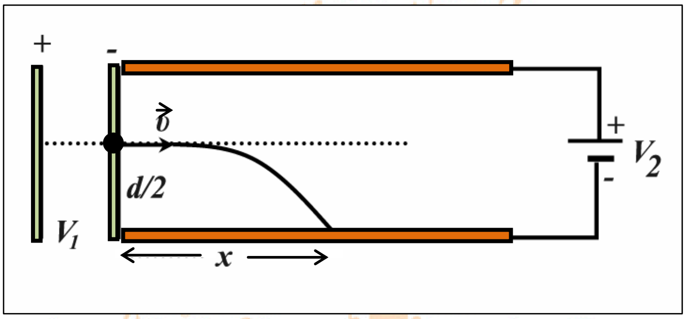
5.43 Σωματίδιο με μάζα m=10^{-9} kg και φορτίο q=+10^{-6} C, εισέρχεται με ταχύτητα $υ_o$=10^3 m/s κάθετα στις δυναμικές γραμμές ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου, που έχει ένταση E=10^3 V/m. Οι πλάκες που σχηματίζουν το πεδίο έχουν μήκος ℓ=1 m. Το σωματίδιο βγαίνει από το πεδίο χωρίς να χτυπήσει στις πλάκες. Να βρεθούν:



α. Ο χρόνος κίνησης μέσα στο πεδίο.
β. Η επιτάχυνση.
γ. Η κατακόρυφη απόκλιση στο σημείο εξόδου.
δ. Η μεταβολή της κινητικής ενέργειας, λόγω του πεδίου.
ε. Η διαφορά δυναμικού μεταξύ των σημείων εισόδου και εξόδου από το πεδίο.
στ. Το μέτρο της μεταβολής της ορμής του σωματιδίου.

(Απ.: α. 10^{-3} s, β. 10^6 m/s^2, γ. 0,5 m, δ. 5·10^{-4} J, ε. 500 V, στ. 10^{-6} kg·m/s)

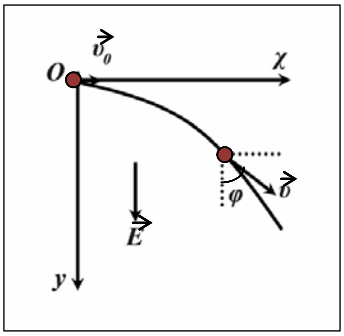
5.44 Φορτισμένο σωματίδιο, με ειδικό φορτίο q/m=10^8 C/kg, αφήνεται χωρίς αρχική ταχύτητα να επιταχυνθεί μεταξύ δύο σημείων ενός ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου, που έχουν διαφορά δυναμικού V_1=200 V. Κατόπιν εισέρχεται με ταχύτητα κάθετη στις δυναμικές γραμμές, στο χώρο μεταξύ δύο φορτισμένων οριζόντιων και παράλληλων πλακών πυκνωτή, οι οποίες απέχουν d=4 cm μεταξύ τους. Το σημείο εισόδου είναι στο μέσον της απόστασης των δύο πλακών και η διαφορά δυναμικού μεταξύ τους είναι V_2=1600 V. Να υπολογιστούν:



α. Το μέτρο της ταχύτητας εισόδου στο χώρο του πυκνωτή.
β. Η θέση του σημείου που θα συναντήσει το σωματίδιο την αρνητική πλάκα.

(Απ.: α. 2·10^5 m/s, β. 2 cm)

5.45 Φορτισμένο σωματίδιο με φορτίο q=10^{-12} C και μάζα m=10^{-15} kg, εισέρχεται τη χρονική στιγμή t_o=0 στο χώρο κατακόρυφου ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου, έντασης E=10^3 V/m, με ταχύτητα μέτρου $υ_0$=10^6 m/s και διεύθυνση κάθετη στις δυναμικές γραμμές. Να υπολογιστούν:



α. Η χρονική στιγμή, που η ταχύτητα του σωματιδίου θα σχηματίζει γωνία φ=45° με την κατακόρυφο.
β. Η χρονική στιγμή, που η κατακόρυφη απόκλιση του σωματίου είναι ίση με την οριζόντια μετατόπισή του, σε σχέση με το σημείο εισόδου του στο πεδίο.
γ. Το έργο της δύναμης του πεδίου, στο χρονικό διάστημα 0 έως 2 sec.
δ. Το μέτρο μεταβολής ορμής, στο χρονικό διάστημα 0 έως 2 sec.
ε. Το ρυθμό μεταβολής της κινητικής ενέργειας, τη χρονική στιγμή t=2 s.

(Απ.: α. 1 s, β. 2 s, γ. 2·10^{-3} J, δ. 2·10^{-9} kg·m/s, ε. $\sqrt{5}$·10^{-3} J/s)

5.46 Ομογενές ηλεκτρικό πεδίο σχηματίζεται μεταξύ δύο παραλλήλων πλακών, που απέχουν μεταξύ τους απόσταση d=10 cm και βρίσκονται υπό τάση $V=10^3$ V. Σωματίδιο μάζας m=1 g και φορτίου q=1 mC, εισέρχεται στο πεδίο κάθετα στις δυναμικές γραμμές, με κινητική ενέργεια K_1=0,4 J και βγαίνει με K_2=0,8 J. Να υπολογιστούν:

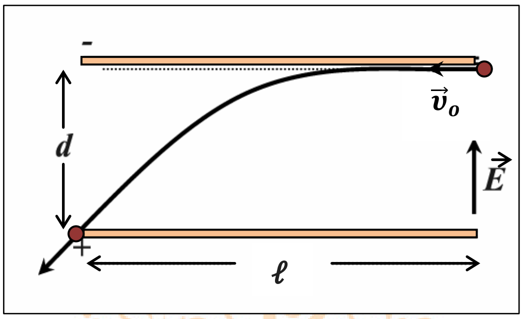
α. Η κατακόρυφη απόκλιση του σωματιδίου.

β. Ο χρόνος κίνησης μέσα στο πεδίο.

γ. Η διαφορά δυναμικού σημείου εισόδου από σημείο εξόδου.

(Απ.: α. 0,04 m, β. 2,83 ms, γ. 400 V)

5.47 Σωματίδιο μάζας $m=10^{-5}$ kg και φορτίου $q=-10^{-5}$ C, βάλλεται οριζόντια από τον πάνω αρνητικό οπλισμό με αρχική ταχύτητα $υ_ο$=200 m/s, μέσα σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο έντασης $E=2\cdot 10^5$ V/m, κάθετα στις δυναμικές γραμμές του πεδίου. Οι οπλισμοί απέχουν μεταξύ τους απόσταση d και έχουν μήκος ℓ. Το σωματίδιο μόλις που βγαίνει από το πεδίο, χωρίς να χτυπήσει στον κάτω θετικό οπλισμό. Το βάρος του σωματιδίου θεωρείται αμελητέο. Μετρήσαμε ότι η ταχύτητα εξόδου από το πεδίο, είναι διπλάσια κατά μέτρο από την ταχύτητα εισόδου του. Να βρεθούν:



α. Ο χρόνος που κινήθηκε μέσα στο πεδίο.

β. Η απόσταση d των οπλισμών.

γ. Το μήκος ℓ των οπλισμών.

δ. Η γωνιακή εκτροπή κατά την έξοδο από το πεδίο.

(Απ.: α. $\sqrt{3}\cdot 10^{-3}$ s, β. 0,3 m, γ. 0,2$\sqrt{3}$ m, δ. π/3 rad)

5.48 Θετικά φορτισμένο σωματίδιο, επιταχύνεται από την ηρεμία σε τάση V_1=100 V και στη συνέχεια εισέρχεται στο πεδίο που σχηματίζουν οριζόντιοι οπλισμοί πυκνωτή, που απέχουν μεταξύ τους κατά d=10 cm και βρίσκονται υπό τάση V_2=600 V. Το σωματίδιο εισέρχεται παράλληλα ως προς τους οπλισμούς με ταχύτητα $υ_ο$ και εξέρχεται με διπλάσια ταχύτητα $2υ_ο$. Να βρεθεί η κατακόρυφη απόκλιση της τροχιάς του, τη στιγμή της εξόδου.

(Απ.: 5 cm)

5.49 Επίπεδος πυκνωτής με χωρητικότητα C, συνδέεται με ηλεκτρική πηγή και φορτίζεται με φορτίο Q. Χωρίς ο πυκνωτής να αποσυνδεθεί από την πηγή, η απόσταση των οπλισμών του ελαττώνεται και γίνεται το μισό της αρχικής της τιμής. Πως μεταβάλλονται η διαφορά δυναμικού V μεταξύ των οπλισμών, η χωρητικότητα C, το φορτίο Q και το μέτρο της έντασης του ηλεκτρικού πεδίου μεταξύ των οπλισμών του πυκνωτή;

(Απ.: σταθερή, 2C, 2Q, 2E)

5.50 Επίπεδος πυκνωτής είναι φορτισμένος με φορτίο Q=18 μC. Ένα ηλεκτρόνιο αφήνεται ελεύθερο πολύ κοντά στον αρνητικό οπλισμό και φτάνει στο θετικό με ταχύτητα μέτρου $υ = 10^6\ m/s$. Να υπολογιστεί η χωρητικότητα του πυκνωτή.
Δίνονται: $q_e = -1{,}6\cdot 10^{-19}\ C$ και $m_e = 9\cdot 10^{-31} kg$.

(Απ.: 6,4 μF)

5.51 Ένας επίπεδος πυκνωτής χωρητικότητας $C_1 = 0{,}4\,\mu F$ φορτίζεται με τάση $V_1 = 100\,V$. Μετά την απομάκρυνση της πηγής φόρτισης, αυξάνουμε την απόσταση των οπλισμών του πυκνωτή, ώστε η χωρητικότητά του να γίνει $C_2 = 0{,}1\,\mu F$. Να υπολογίσετε:

α. Τη διαφορά δυναμικού μεταξύ των οπλισμών, μετά την απομάκρυνσή τους.

β. Τη μεταβολή της ηλεκτρικής ενέργειας του πυκνωτή. Πως δικαιολογείται η μεταβολή αυτή;

(Απ.: α. 400 V, β. $6 \cdot 10^{-3}$ *J)*

5.52 Πυκνωτής με $C = 4\,\mu F$ συνδέεται σε πηγή με τάση $V = 100\,V$. Να βρείτε:

α. Την ενέργεια E του πυκνωτή.

β. Τη μεταβολή ΔE της ενέργειάς του, αν αποσυνδεθεί από την πηγή και όπως είναι φορτισμένος βάλουμε μεταξύ των οπλισμών του διηλεκτρικό με $k = 8$.

(Απ.: α. $2 \cdot 10^{-2}$ *J, β.* $14 \cdot 10^{-2}$ *J)*