

ΦΥΣΙΚΗ Α' ΛΥΚΕΙΟΥ

ΕΡΓΑΣΙΑ 6

ΝΟΜΟΙ ΤΟΥ ΝΕΥΤΩΝΑ ΣΕ ΜΙΑ ΔΙΑΣΤΑΣΗ

ΧΡΗΣΙΜΕΣ ΣΧΕΣΕΙΣ

A) Νόμος του Hooke.

- Διανυσματική μορφή : $\vec{F}_{ελ} = -K \Delta x$
- Αλγεβρική μορφή : $F_{ελ} = -K \cdot \Delta x$
- Σχέση μέτρων : $|F_{ελ}| = K \cdot |\Delta x|$

B) Συνισταμένη δυνάμεων.

- Διανυσματική μορφή : $\vec{F}_{ολ} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \dots$ Ισχύει σε όλες τις περιπτώσεις.
- Αλγεβρική μορφή : $F_{ολ} = F_1 + F_2 + F_3 + \dots$ Ισχύει μόνο για συγγραμικές δυνάμεις.
- Σχέση μέτρων για δύο δυνάμεις : $|F_{ολ}| = |F_1| + |F_2|$ για ομόρροπες δυνάμεις και $|F_{ολ}| = ||F_1| - |F_2||$, για αντίρροπες δυνάμεις.

Γ) Δεύτερος νόμος του Νεύτωνα.

- Διανυσματική μορφή : $\vec{F}_{ολ} = m\vec{a}$
- Αλγεβρική μορφή : $F_{ολ} = m \cdot a$
- Σχέση μέτρων : $|F_{ολ}| = m \cdot |a|$

Δ) Βάρος.

- Διανυσματική μορφή : $\vec{B} = m\vec{g}$
- Αλγεβρική μορφή : $B = m \cdot g$
- Σχέση μέτρων : $|B| = m \cdot |g|$

Δ. ΖΑΡΜΠΟΥΤΗΣ

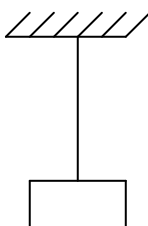
ΑΣΚΗΣΕΙΣ

1. Σώμα κινείται ευθύγραμμα με σταθερή ταχύτητα προς τα αριστερά. Στο σώμα ασκούνται τρεις δυνάμεις F_1 , F_2 και F_3 . Οι δύο έχουν μέτρα $|F_1|=2\text{N}$, $|F_2|=8\text{N}$ με φορά προς τα δεξιά.

α) Να γίνει σχήμα στο οποίο να σχεδιαστούν οι τρεις δυνάμεις.

β) Να βρεθεί το μέτρο και η κατεύθυνση της δύναμης F_3 .

2. Σώμα μάζας $m = 2\text{Kg}$, είναι δεμένο σε κατακόρυφο νήμα και ισορροπεί όπως φαίνεται στο σχήμα :



α) Να σχεδιαστούν οι δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα.

β) Να βρεθεί η τάση του νήματος.

Δίνεται $|g| = 10\text{m/s}^2$.

3. Κατακόρυφο ελατήριο σταθερά στερεωμένο στο πάνω άκρο του, έχει σταθερά επαναφοράς $K=500\text{N/m}$ και φυσικό μήκος 100cm . Να βρεθεί πόσο θα γίνει το μήκος του ελατηρίου, αν στο κάτω άκρο του κρεμάσουμε σώμα μάζας $m=10\text{Kg}$ και το σώμα ισορροπήσει.

Δίνεται $|g| = 10\text{m/s}^2$.

(120cm)

4. Σώμα μάζας $m=2\text{Kg}$ είναι ακίνητο και δέχεται σταθερή οριζόντια δύναμη μέτρου $|F|=4\text{N}$ με φορά προς τα δεξιά.

α) Να βρεθεί το μέτρο και η κατεύθυνση της επιτάχυνσης που θα αποκτήσει το σώμα.

β) Να βρεθούν τα μέτρα της ταχύτητας και της μετατόπισης του οχήματος μετά από χρόνο $\Delta t=2\text{s}$ απ' τη στιγμή που ασκήθηκε η δύναμη.

(2m/s^2 , 4m/s , 4m)

5. Σώμα μάζας $m=2\text{Kg}$ κινείται προς τα δεξιά με ταχύτητα μέτρου $|u_0|=10\text{m/s}$ όταν ασκείται σ' αυτό σταθερή δύναμη μέτρου $|F|=8\text{N}$ με φορά επίσης προς τα

δεξιά. Να βρεθεί το μέτρο της ταχύτητας που θα έχει το σώμα, όταν θα έχει διανύσει απόσταση $d=100\text{m}$ απ' το σημείο που ασκήθηκε η δύναμη.

(30m/s)

6. Σώμα μάζας $m=5\text{Kg}$ κινείται οριζόντια προς τα δεξιά, με σταθερή ταχύτητα μέτρου $|v|=20\text{m/s}$. Κάποια στιγμή στο σώμα ασκείται σταθερή οριζόντια δύναμη μέτρου $|F|=10\text{N}$ με κατεύθυνση προς τα αριστερά. Να βρεθούν :

α) Το μέτρο και η κατεύθυνση της επιτάχυνσης του οχήματος (να σχεδιαστεί το διάνυσμα της επιτάχυνσης στο σχήμα σας).

β) Το χρονικό διάστημα από τη στιγμή που ασκήθηκε η δύναμη μέχρι να σταματήσει στιγμιαία το σώμα.

γ) Το διάστημα που διήνυσε το σώμα στο παραπάνω χρονικό διάστημα.

(2m/s^2 , 10s, 100m)

7. Σώμα μάζας $m=5\text{Kg}$ ισορροπεί σε λείο οριζόντιο επίπεδο όταν ασκείται σ' αυτό σταθερή οριζόντια δύναμη F . Όταν το σώμα έχει διανύσει διάστημα $s=10\text{m}$, η ταχύτητα του έχει μέτρο $|v|=10\text{m/s}$. Να βρεθούν τα μέτρα της δύναμης F και της επιτάχυνσης a που θα αποκτήσει το σώμα και να σχεδιαστούν τα διανύσματα τους.

8. Σώμα μάζας $m=8\text{Kg}$ έχει ταχύτητα μέτρου $|v_0|=10\text{m/s}$ και φοράς προς τα δεξιά, όταν ασκούνται σε αυτό ταυτόχρονα τέσσερις δυνάμεις με μέτρα $|F_1|=8\text{N}$, $|F_2|=6\text{N}$, $|F_3|=12\text{N}$ και $|F_4|=18\text{N}$. Αν οι F_1 και F_2 έχουν φορά προς τα δεξιά ενώ οι F_3 και F_4 προς τα αριστερά, να βρείτε την ταχύτητα του σώματος μετά από χρόνο $\Delta t=8\text{s}$ σε μέτρο και κατεύθυνση.

9. Σώμα αφήνεται να πέσει σε κενό αέρος από ύψος $h=200\text{m}$ απ' το έδαφος τη χρονική στιγμή $t_0=0$. Να βρείτε :

α) Το μέτρο της ταχύτητας του σώματος τη χρονική στιγμή $t_1=5\text{s}$.

β) Το ύψος που θα βρίσκεται τη χρονική στιγμή $t_2=6\text{s}$.

Δίνεται $|g| = 10\text{m/s}^2$.

10. Σώμα εκτοξεύεται προς τα πάνω με αρχική ταχύτητα μέτρου $|v_0|=20\text{m/s}$ σε κενό αέρος. Να βρείτε :

α) Σε πόσο χρόνο το σώμα θα φτάσει στο μέγιστο ύψος.

β) Το μέγιστο ύψος που θα βρεθεί το σώμα.

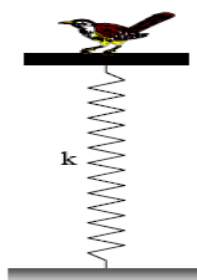
γ) Σε πόσο χρόνο το σώμα θα επιστρέψει στο σημείο εκτόξευσης.

δ) Σε πόσο χρόνο το σώμα θα κατεβαίνει με ταχύτητα μέτρου $|v|=10\text{m/s}$.

ε) Να γίνουν οι γραφικές παραστάσεις αλγεβρικής τιμής ταχύτητας-χρόνου $u-t$ και θέσης-χρόνου $y-t$ από την αρχή της κίνησης μέχρι το σώμα να επιστρέψει στο σημείο εκτόξευσης αν $y_0=0$ είναι το σημείο εκτόξευσης, $t_0=0$ είναι η στιγμή της εκτόξευσης και θετική φορά είναι η προς τα πάνω.

Δίνεται $|g| = 10\text{m/s}^2$.

11. Πουλί μάζας $m_1=1,5\text{Kg}$ είναι καθισμένο πάνω σε δίσκο μάζας $m_2=0,5\text{Kg}$ και ισορροπούν πάνω σε κατακόρυφο ελατήριο όπως φαίνεται στο σχήμα :



Αν το ελατήριο είναι συσπειρωμένο κατά 20cm να βρείτε :

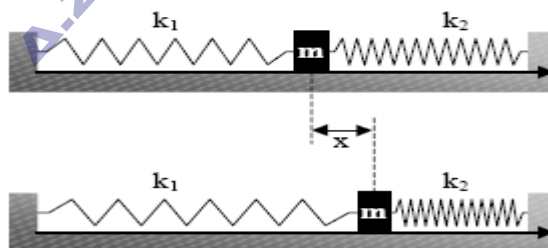
α) Την επιτάχυνση (μέτρο και κατεύθυνση), του δίσκου τη στιγμή που το πουλί θα φύγει (να σχεδιαστεί και το διάνυσμα στο σχήμα).

β) Τη σταθερά K του ελατηρίου.

Δίνεται $|g| = 10\text{m/s}^2$.

($30\text{m/s}^2, 100\text{N/m}$)

12. Τα δύο ελατήρια του σχήματος έχουν αρχικά το φυσικό τους μήκος. Κάποια στιγμή μετακινούμε το σώμα μάζας $m=8\text{Kg}$ προς τα δεξιά κατά $|x| = 20\text{cm}$ και μετά το αφήνουμε.



Να βρεθεί το μέτρο της επιτάχυνσης του σώματος τη στιγμή που το αφήσαμε και τη στιγμή που θα περάσει από την αρχική θέση (να σχεδιαστούν και τα διανύσματα).

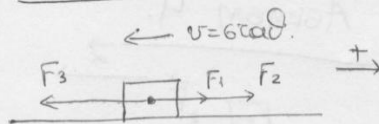
Δίνονται $K_1=50\text{N/m}, K_2=150\text{N/m}$.

ΕΡΓΑΣΙΑ 6 - ΛΥΣΕΙΣ

1

Άσκηση 1

α)



β) αφού $v = 6 \text{ m/s}$, από τον 1^ο νόμο του Newton είναι $\Sigma F = 0 \rightarrow F_1 + F_2 + F_3 = 0 \rightarrow 2 + 8 + F_3 = 0 \rightarrow F_3 = -10 \text{ N}$
άρα μέτρο $|F_3| = 10 \text{ N}$ και φορά προς τα αριστερά.

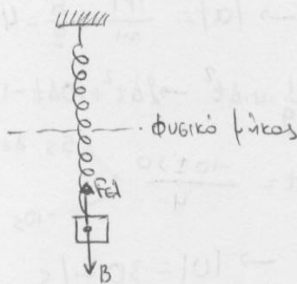
Άσκηση 2

α)



β) Αφού το σώμα ισορροπεί, από τον 1^ο νόμο του Newton είναι $\Sigma F = 0 \rightarrow |T| = |B| = m \cdot g = 20 \text{ N}$
με τη φορά που φαίνεται στο σχήμα.

Άσκηση 3



Στο σώμα ασκούνται δύο δυνάμεις: το βάρος του και η δύναμη από το ελατήριο η φορά των οποίων φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Αφού το σώμα ισορροπεί, από 1^ο νόμο του Newton θα είναι $\Sigma F = 0$

$$\rightarrow |F_{\text{ελ}}| = |B| = 10 \cdot 10 = 100 \text{ N}. \text{ Από το νόμο του Hooke είναι } |F_{\text{ελ}}| = k|\Delta x| \rightarrow |\Delta x| = \frac{100}{500}$$

$$\rightarrow |\Delta x| = 0,2 \text{ m} = 20 \text{ cm}. \text{ Άρα το ελατήριο}$$

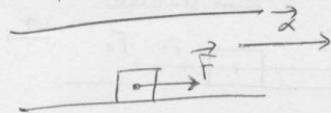
παρατεφώθηκε κατά 20 cm και στη συγκεκριμένη περίπτωση

επιταχύνθηκε. Άρα το μήκος του θα δίνει

(2)

$$l' = l + \Delta x = 100 \text{ cm} + 20 \text{ cm} = 120 \text{ cm}$$

Άσκηση 4



α) Από το 2^ο νόμο του Newton είναι $|\Sigma \vec{F}| = m \cdot |a|$

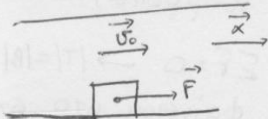
$$\rightarrow |F| = m \cdot |a| \rightarrow |a| = \frac{|F|}{m} = \frac{4}{2} = 2 \text{ m/s}^2. \text{ Η φορά ως}$$

επιταχύνως είναι ίδια με αυτήν ως συνισταμένης δύναμης έδω ίδια με ως δύναμης \vec{F} προς τα δεξιά.

β) Το σώμα εκτελεί ευθ. ομοιά επιταχυνόμενη κίνηση διότι αφού είναι σταθερή η $\Sigma \vec{F}$ το ίδιο θα είναι και η \vec{a} αφού είναι βεβηδη αντίλογα. Άρα έχουμε:

$$|v| = |a| \Delta t = 2 \cdot 2 = 4 \text{ m/s}, \quad s = \frac{1}{2} |a| \Delta t^2 = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 4 = 4 \text{ m.}$$

Άσκηση 5



Λόγω της βεβηδως $\Sigma \vec{F} = m \cdot \vec{a} \rightarrow \vec{F} = m \cdot \vec{a}$, τα διανύσματα \vec{F} και \vec{a} έχουν ίδια κατεύθυνση, άρα η κίνηση είναι ομαλά επιταχυνόμενη. Είναι $|F| = m \cdot |a| \rightarrow |a| = \frac{|F|}{m} = \frac{8}{2} = 4 \text{ m/s}^2$

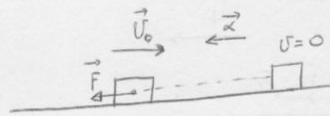
$$\text{και } s = |v_0| \Delta t + \frac{1}{2} |a| \Delta t^2 \rightarrow 100 = 10 \Delta t + \frac{1}{2} \cdot 4 \cdot \Delta t^2 \rightarrow 2 \Delta t^2 + 10 \Delta t - 100 = 0$$

$$\Delta = 10^2 - 8(-100) = 100 + 800 = 900 \quad \text{άρα } \Delta t = \frac{-10 \pm 30}{4} \begin{cases} 5 \text{ s δεξιά} \\ -10 \text{ s Ανορ.} \end{cases}$$

$$\text{Άρα } |v| = |v_0| + |a| \Delta t \rightarrow |v| = 10 + 4 \cdot 5 \rightarrow |v| = 30 \text{ m/s.}$$

Άσκηση 6

3



α) Η κατεύθυνση της επιτάχυνσης είναι ίδια με αυτήν της δύναμης άρα προς τα αριστερά.

$$\text{Για το μέτρο της έχουμε } |\Sigma F| = m|a| \rightarrow |F| = m|a| \rightarrow |a| = \frac{|F|}{m}$$

$$\rightarrow |a| = \frac{10}{5} \rightarrow |a| = 2 \text{ m/s}^2$$

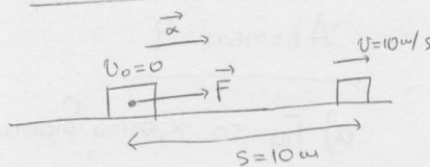
β) Είναι $|v| = |v_0| - |a|\Delta t \rightarrow 0 = 20 - 2 \cdot \Delta t \rightarrow 2\Delta t = 20 \rightarrow$

$$\Delta t = \frac{20}{2} \rightarrow \Delta t = 10 \text{ s}$$

γ) $S = |v_0|\Delta t - \frac{1}{2}|a|\Delta t^2 \rightarrow S = 20 \cdot 10 - \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 10^2 \rightarrow S = 200 - 100$

$$\rightarrow S = 100 \text{ m.}$$

Άσκηση 7



Είναι $|v| = |v_0| + |a|\Delta t \rightarrow 10 = |a|\Delta t \rightarrow \Delta t = \frac{10}{|a|}$ ①

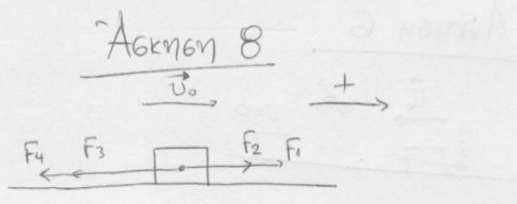
$$S = |v_0|\Delta t + \frac{1}{2}|a|\Delta t^2 \rightarrow 10 = \frac{1}{2}|a|\Delta t^2 \xrightarrow{\text{①}} 10 = \frac{1}{2}|a| \frac{100}{|a|^2}$$

$$\rightarrow 10 = \frac{50}{|a|} \rightarrow 10|a| = 50 \rightarrow |a| = \frac{50}{10} \rightarrow |a| = 5 \text{ m/s}^2$$

και ① $\rightarrow \Delta t = \frac{10}{5} \rightarrow \Delta t = 2 \text{ s.}$

Είναι τώρα $|\Sigma F| = m|a| \rightarrow |F| = m|a| \rightarrow |F| = 5 \cdot 5 \rightarrow$

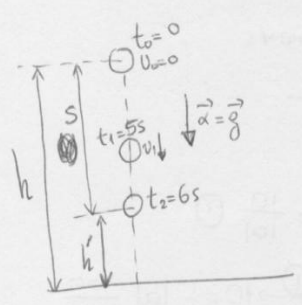
$$|F| = 25 \text{ N.}$$



Αφού είναι nullies οι δυνάμεις, βολεύει να δουλέψουμε με αλγεβρικές τιμές. Είναι $\Sigma F = F_1 + F_2 + F_3 + F_4 \rightarrow$
 $\Sigma F = 8 + 6 - 12 - 18 = -16\text{N}$ (άρη φορά προς τα αριστερά)

Είναι $\Sigma F = m \cdot a \rightarrow a = \frac{\Sigma F}{m} = \frac{-16}{8} \rightarrow a = -2 \text{ m/s}^2$
 (φορά επίσης προς τα αριστερά όπως η ΣF)

Είναι $v = v_0 + a \cdot \Delta t = 10 - 2 \cdot 8 \rightarrow v = -6 \text{ m/s}$
 Άρα μετά από χρόνο $\Delta t = 8\text{s}$ το σώμα κινείται προς τα αριστερά με ταχύτητα μέτρου $|v| = 6 \text{ m/s}$.



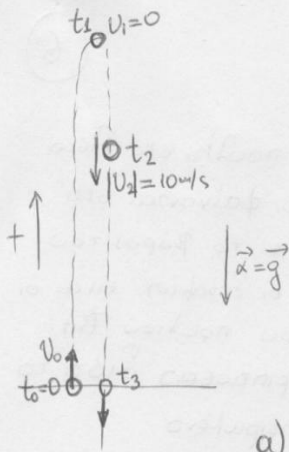
Άσκηση 9

α) Για το χρονικό διάστημα από $t_0 = 0$ έως $t_1 = 5\text{s}$ έχουμε $|v_1| = |v_0| + |a| \Delta t \rightarrow$
 $|v_1| = 10 \cdot 5 \rightarrow |v_1| = 50 \text{ m/s}$.

β) Για το χρονικό διάστημα από $t_0 = 0$ έως $t_2 = 6\text{s}$ έχουμε $s = |v_0| \Delta t + \frac{1}{2} |a| \Delta t^2 \rightarrow$
 $s = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 6^2 = 180 \text{ m}$. Άρα το ύψος είναι
 $h' = h - s = 200 - 180 \rightarrow h' = 20 \text{ m}$

5

Άσκηση 10



Επειδή υπάρχουν χρονικές στιγμές που το βύλα κινείται προς τα πάνω και άλλες που το βύλα κινείται προς τα κάτω, θα δουλέψατε με αλγεβρικές τιμές.

α) Για το χρονικό διάστημα από $t_0=0$ έως t_1 έχουμε $\Delta y = v_0 \Delta t + \frac{1}{2} a \Delta t^2$ (4) και

$$v = v_0 + a \Delta t \rightarrow 0 = 20 - 10 \cdot t_1 \rightarrow t_1 = 2 \text{ s}$$

β) ① $\rightarrow \Delta y = 20 \cdot 2 - \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 2^2 = 40 - 20 = 20 \text{ m}$

ήτοι $h_{\text{max}} = |\Delta y| = 20 \text{ m}$

γ) Για το χρονικό διάστημα από t_0 έως t_3 έχουμε :

$$\Delta y = v_0 \Delta t + \frac{1}{2} a \Delta t^2 \rightarrow 0 = 20 t_3 - \frac{1}{2} \cdot 10 t_3^2 \rightarrow$$

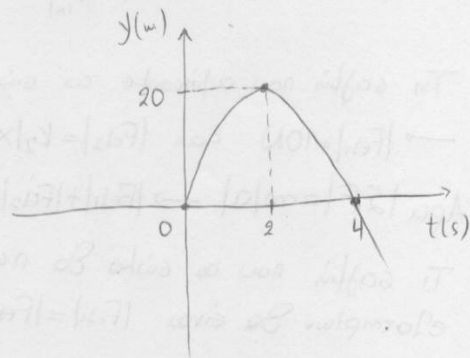
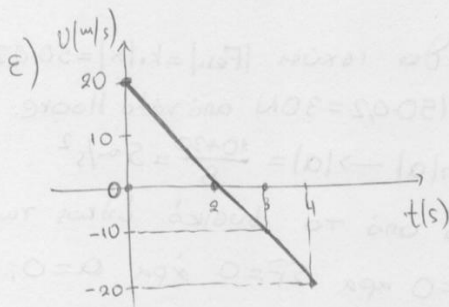
$$20 t_3 - 5 t_3^2 = 0 \rightarrow t_3 (20 - 5 t_3) = 0 \rightarrow \begin{cases} t_3 = 0 \text{ άνομι} \\ 20 - 5 t_3 = 0 \rightarrow \end{cases}$$

$$t_3 = \frac{20}{5} \rightarrow t_3 = 4 \text{ s}$$

δ) Για το χρονικό διάστημα από t_0 έως t_2 έχουμε:

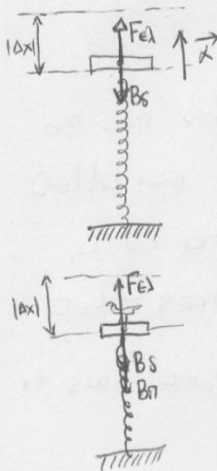
$$v_2 = v_0 + a \cdot \Delta t \rightarrow -10 = 20 - 10 t_2 \rightarrow 10 t_2 = 30$$

$$\rightarrow t_2 = 3 \text{ s}$$



Άσκηση 11

6



α) Την στιγμή που θα φύγει το πουλί, στο δίσκο θα ασκούνται οι δυνάμεις που φαίνονται στο σχήμα οι οποίες είναι η F_{el} και το βάρος του δίσκου B_s . Πριν φύγει το πουλί οι δυνάμεις είναι οι ίδιες με επιπλέον το βάρος του πουλιού $B_π$. Η F_{el} είναι η ίδια στις δύο περιπτώσεις διότι το ελατήριο είναι το ίδιο ευσταθισμένο.

Όταν είναι το πουλί πάνω στο δίσκο τότε έχουμε ισορροπία άρα από 1^η νόμο Newton είναι:

$$|\Sigma F| = 0 \rightarrow |F_{el}| = |B_s| + |B_π| \rightarrow |F_{el}| = m_s \cdot g + m_π \cdot g \rightarrow$$

$$|F_{el}| = 0,5 \cdot 10 + 1,5 \cdot 10 \rightarrow |F_{el}| = 5 + 15 \rightarrow |F_{el}| = 20 \text{ N.}$$

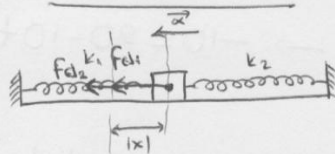
Όταν φύγει το πουλί τότε $|\Sigma F| = m_s |a| \rightarrow$

$$|F_{el}| - |B_s| = m_s |a| \rightarrow 20 - 5 = 0,5 |a| \rightarrow |a| = \frac{15}{0,5}$$

$\rightarrow |a| = 30 \text{ m/s}^2$ με τη φορά της $\Sigma \vec{F}$ δηλαδή προς τα πάνω.

Σημείωση: Η επιτάχυνση που βρήκαμε, είναι μόνο εκείνη τη στιγμή. Μετά από λίγο θα αλλάξει διότι θα αλλάξει η ΣF επειδή θα αλλάξει η F_{el} . β) Από νόμο Hooke $|F_{el}| = k|\Delta x| \rightarrow k = \frac{20}{0,2} = 100 \text{ N/m}$

Άσκηση 12



Τη στιγμή που αφήνουμε το σώμα θα ισχύει $|F_{el1}| = k_1 |x| = 50 \cdot 0,2$

$$\rightarrow |F_{el1}| = 10 \text{ N} \text{ και } |F_{el2}| = k_2 |x| = 150 \cdot 0,2 = 30 \text{ N} \text{ από νόμο Hooke.}$$

$$\text{Άρα } |\Sigma F| = m|a| \rightarrow |F_{el1}| + |F_{el2}| = m|a| \rightarrow |a| = \frac{10+30}{8} = 5 \text{ m/s}^2$$

Τι στιγμή που το σώμα θα περνά από το φυσικό μήκος των ελασμάτων θα είναι $|F_{el1}| = |F_{el2}| = 0$ άρα $\Sigma F = 0$ άρα $a = 0$.