

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ - ΟΔΗΓΙΕΣ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΘΕΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ

Φυσική

**Α΄ ΤΑΞΗ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ και
Α΄, Β΄ ΤΑΞΕΙΣ ΕΣΠΕΡΙΝΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ**

**Α΄ ΤΑΞΗ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ και
Α΄ ΤΑΞΗ ΕΣΠΕΡΙΝΟΥ ΕΠΑΛ**

**ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ
ΤΡΑΠΕΖΑΣ ΘΕΜΑΤΩΝ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ
ΔΙΑΒΑΘΜΙΣΜΕΝΗΣ ΔΥΣΚΟΛΙΑΣ
ΓΙΑ ΤΗ ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ
(ΓΕΝΙΚΟ ΛΥΚΕΙΟ - ΕΠΑΛ)**

1^η ΕΚΔΟΣΗ - ΑΘΗΝΑ 2014



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



Φ Υ Σ Ι Κ Η Α΄ Λ Υ Κ Ε Ι Ο Υ
ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ – ΟΔΗΓΙΕΣ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΘΕΜΑΤΩΝ

Η διδακτέα – εξεταστέα ύλη της Φυσικής Α΄ Λυκείου ορίζεται από:

- την εγκύκλιο με αρ. πρωτ. 139606/Γ2/01-10-2013 της Δ/σης Σπουδών Δ/θμιας Εκπ/σης /Τμήμα Α΄ και
- την ΥΑ με αρ. πρωτ. 20895/Γ2/13-02-2014.

Η ύλη αυτή μπορεί να χωριστεί στις παρακάτω τρεις ενότητες:

- 1^η Ενότητα: Κινηματική (Κινήσεις κλπ.)
- 2^η Ενότητα: Δυναμική υλικού σημείου (Νόμοι του Νεύτωνα, τριβή κλπ.)
- 3^η Ενότητα: Έργο – Ενέργεια.

Το κριτήριο αξιολόγησης των μαθητών για τις προαγωγικές εξετάσεις, προτείνεται να περιλαμβάνει θέματα και από τις τρεις παραπάνω ενότητες. Επίσης είναι καλό να γίνει προσπάθεια ώστε οι τρεις αυτές ενότητες να εκπροσωπούνται και ανά θέμα, αν αυτό είναι εφικτό, ανάλογα με το πλήθος των ερωτήσεων που περιλαμβάνει το κάθε θέμα.

Όλα τα θέματα προέρχονται από την εξεταστέα ύλη, όπως αυτή ορίζεται παραπάνω και διαμορφώνονται με βάση τα κριτήρια αξιολόγησης, που περιγράφονται στις οδηγίες για τον τρόπο αξιολόγησης (ΥΑ με αρ. πρωτ. 30631/Γ2/04-03-2014).

Οι καθηγητές που θα ασχοληθούν με τη συγγραφή/διαμόρφωση των θεμάτων/ερωτήσεων στο μάθημα της Φυσικής, πρέπει απαραίτητα να λάβουν υπόψη τους:

- το πρόγραμμα σπουδών για τη Φυσική της Α΄ Λυκείου (ΦΕΚ 1213/2011),
- την εξεταστέα ύλη,
- τις οδηγίες για τον τρόπο αξιολόγησης, όπως ορίζονται από την ΥΑ με αρ. πρωτ. 30631/Γ2/04-03-2014,
- το περιεχόμενο του σχολικού εγχειριδίου.

Το κριτήριο αξιολόγησης των μαθητών περιλαμβάνει τέσσερα (4) ισόβαθμα θέματα, που βαθμολογούνται με 25 μονάδες το καθένα. Το πρώτο και το τρίτο θέμα επιλέγονται από τους διδάσκοντες (ή τον διδάσκοντα) το μάθημα. Το δεύτερο και το τέταρτο θέμα λαμβάνονται με κλήρωση από την τράπεζα θεμάτων.

Γενικές αρχές – οδηγίες για τη συγγραφή των θεμάτων

Γενικά για τα θέματα προτείνεται:

- να είναι διατυπωμένα απλά με ακρίβεια και σαφήνεια, ώστε να μην υπάρχουν παρανοήσεις,
- να αποφεύγονται οι γενικόλογες διατυπώσεις, ο σύνθετος λόγος και γενικά αδόκιμες εκφράσεις και λέξεις των οποίων τη σημασία μπορεί να αγνοούν οι μαθητές,
- να χρησιμοποιείται λεξιλόγιο προσαρμοσμένο στο σχολικό εγχειρίδιο και σύμφωνα με το επίπεδο των μαθητών και την επιστημονική ορολογία,
- να καθορίζονται με σαφήνεια τα δεδομένα, όπως και τα ζητούμενα,
- να μην περιέχουν παραπλανητικές ερωτήσεις, ή ερωτήσεις που να αφήνουν το περιθώριο εναλλακτικών απαντήσεων,
- να αναφέρονται, όπου είναι δυνατόν, σε απλοποιημένα φυσικά συστήματα, αντίστοιχα αυτών που υπάρχουν στο σχολικό εγχειρίδιο,
- να πάρουν υπόψη τους οι καθηγητές/συγγραφείς τόσο την ύλη, τις ώρες διδασκαλίας του μαθήματος, όσο και τις διαφορετικές συνθήκες κάθε σχολείου (Ημερήσιου, ΕΠΑ.Λ. ή Εσπερινού) και ως εκ τούτου τα θέματα που θα προτείνουν να είναι ελαφρώς διαφοροποιημένα ως προς το επίπεδο δυσκολίας.
- να χαρακτηρίζονται ως **ΘΕΜΑ Α**, **ΘΕΜΑ Β**, **ΘΕΜΑ Γ** και **ΘΕΜΑ Δ** και τα επιμέρους ερωτήματα του κάθε θέματος να αριθμούνται ως Α1, Α2, Α3 ... ή Β1, Β2 κλπ.

Σε κάθε θέμα, όπως και σε κάθε ερώτημα ξεχωριστά, πρέπει να αναγράφεται η αναλυτική βαθμολογία, όπως αυτή ορίζεται στις οδηγίες για τον τρόπο αξιολόγησης (Υ.Α. με αρ. πρωτ. 30631/Γ2/04-03-2014).

Οι απαντήσεις αξιολογούνται με βάση τη διδαχθείσα ύλη από το σχολικό εγχειρίδιο καθώς και την επιστημονική ορθότητά τους.

Επίσης κάθε θέμα που αποστέλλεται προς την τράπεζα θεμάτων, πρέπει να συνοδεύεται από την παρακάτω περιγραφή.

Μάθημα	ΦΥΣΙΚΗ Α΄ ΛΥΚΕΙΟΥ
Σχολείο και τάξη που απευθύνεται το θέμα (Υποχρεωτικό πεδίο)	Σημειώνετε ανάλογα: Α΄ τάξη Ημερ. ΓΕΛ ή Α΄ τάξη ΕΠΑΛ ή Β΄ τάξη εσπερ. ή (Α΄ τάξη Ημερ. ΓΕΛ και Α΄ τάξη ΕΠΑΛ) κλπ. ανάλογα με το σχολείο (ή τα σχολεία) και την τάξη στην οποία απευθύνεται το θέμα.
Διδακτικός/κοι στόχος/χοι στον/στους οποίο/ους αναφέρεται το-θέμα (Προαιρετικό πεδίο)	Αναφέρατε τον στόχο/χους που επιδιώκετε να αξιολογήσετε μέσω του συγκεκριμένου θέματος όπως αυτός/τοί περιγράφεται/νται στο Πρόγραμμα Σπουδών (Π.Σ.)
Θέμα (Υποχρεωτικό πεδίο)	Β ή Δ
Εκφώνηση θέματος (Υποχρεωτικό πεδίο)	
Ενδεικτική απάντηση (Υποχρεωτικό πεδίο)	
Γνωστική απαίτηση του θέματος, όπως περιγράφεται παρακάτω σε κάθε επιμέρους θέμα. (Σε περίπτωση που η γνωστική απαίτηση του θέματος δεν καλύπτεται από την περιγραφή που αναφέρετε παρακάτω σε κάθε επιμέρους θέμα, να την περιγράψετε) (Προαιρετικό πεδίο)	Π.χ. Αξιολογείται αν οι μαθητές μπορούν να ερμηνεύουν ένα διάγραμμα, αντλώντας τις απαραίτητες πληροφορίες για την απάντηση του ερωτήματος. ή α) να εφαρμόζουν κατάλληλα ορισμούς, νόμους ή εξισώσεις για την επίλυση ενός ερωτήματος. β) να συνθέτουν τις γνώσεις που διαθέτουν, προκειμένου να καταλήξουν στην επίλυση ενός ερωτήματος.
Εκτιμώμενος χρόνος απάντησης (Υποχρεωτικό πεδίο)	Γράφεται κατ' εκτίμηση ο χρόνος που χρειάζεται ο μαθητής για να απαντήσει στη συγκεκριμένη δραστηριότητα.

Προτεινόμενα γενικά χαρακτηριστικά

Τα προτεινόμενα γενικά χαρακτηριστικά που πρέπει να έχει το κάθε θέμα ξεχωριστά, περιγράφονται παρακάτω.

ΘΕΜΑ Α

Το πρώτο θέμα ελέγχει την ικανότητα των μαθητών για ανάκληση και αναπαραγωγή εννοιών, ορισμών, εξισώσεων και άλλων διαδικασιών. Γενικότερα ελέγχεται η γνώση της θεωρίας σε όσο το δυνατόν ευρύτερη έκταση της διδακτέας – εξεταστέας ύλης.

Αποτελείται από πέντε (5) ερωτήσεις κλειστού τύπου. Κάθε ερώτηση περιλαμβάνει:

- μία ερώτηση πολλαπλής επιλογής με 4 πιθανές απαντήσεις ή
- μια ομάδα πέντε προτάσεων σωστού – λάθους ή
- μια ερώτηση αντιστοίχισης με 5 αντιστοιχίσεις ή ...
- κάποια άλλου τύπου ερώτηση κλειστού τύπου.

Οι ερωτήσεις όλων των παραπάνω τύπων δεν πρέπει να αφήνουν το περιθώριο εναλλακτικών απαντήσεων και δεν πρέπει να είναι παραπλανητικές.

Οι μονάδες κατανέμονται ισότιμα στις 5 ερωτήσεις.

Ενδεικτικά παραδείγματα ερωτήσεων για το ΘΕΜΑ Α

Ερώτηση πολλαπλής επιλογής

Το έργο ως φυσικό μέγεθος εκφράζει:

- α) την ενέργεια που έχει ένα σώμα κατά τη διάρκεια της κίνησής του.
- β) το ρυθμό με τον οποίο μια μορφή ενέργειας μετατρέπεται σε κάποια άλλη.
- γ) την ενέργεια που μεταφέρεται από ένα σώμα σε ένα άλλο ή που μετατρέπεται από μια μορφή σε μια άλλη.
- δ) το ρυθμό με τον οποίο μεταφέρεται ενέργεια σε ένα σώμα.

Μονάδες 5

Ερώτηση αντιστοίχισης

Να αντιστοιχίσετε ένα προς ένα τα φυσικά μεγέθη της πρώτης στήλης με την αντίστοιχη μονάδα μέτρησής του, από τη δεύτερη στήλη.

Φυσικά μεγέθη	Μονάδα μέτρησης στο S.I.
1) Επιτάχυνση	α) cal
2) Ισχύς	β) m/s
3) Δύναμη	γ) kg
4) Έργο δύναμης	δ) N
5) Ταχύτητα	ε) m/s ²
	στ) J
	ζ) W

Μονάδες 5

Ερώτηση σωστού-λάθους

Να μεταφέρετε στην κόλλα απαντήσεων το γράμμα που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση και δίπλα να σημειώσετε το γράμμα **Σ** αν η πρόταση είναι σωστή ή το γράμμα **Λ** αν η πρόταση είναι λανθασμένη.

- α) Σε μία ευθύγραμμη μεταβαλλόμενη κίνηση, το διάστημα που διανύει το κινητό είναι πάντα ίσο με τη μετατόπισή του.
- β) Όταν ένα σώμα κινείται με σταθερή ταχύτητα, τότε στο σώμα ασκούνται δυνάμεις των οποίων η συνισταμένη είναι διάφορη του μηδενός.
- γ) Οι δυνάμεις δράσης – αντίδρασης ασκούνται πάντα σε διαφορετικά σώματα.
- δ) Όταν μία δύναμη που ασκείται σε ένα σώμα είναι κάθετη προς την μετατόπισή του, τότε δεν παράγει έργο.
- ε) Όταν ένα σώμα κινείται με την επίδραση μόνο του βάρους του, τότε η δυναμική του ενέργεια δε μεταβάλλεται.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

Το δεύτερο θέμα αποτελείται από δύο (2) ερωτήσεις, με τις οποίες ελέγχεται η κατανόηση της θεωρίας και οι ικανότητες και δεξιότητες που απέκτησαν οι μαθητές κατά την εκτέλεση των εργαστηριακών ασκήσεων ή άλλων δραστηριοτήτων που έγιναν στο πλαίσιο του μαθήματος.

Με τις ερωτήσεις αυτές μπορεί να ζητηθεί από τους μαθητές:

- να αναπτύξουν την απάντησή τους ή
- να απαντήσουν σε ένα ερώτημα κλειστού τύπου και να αιτιολογήσουν την απάντησή τους.

Η πρώτη ερώτηση του 2^{ου} θέματος, βαθμολογείται με 12 μονάδες και η δεύτερη με 13 μονάδες.

Η ερώτηση (ή οι ερωτήσεις) κλειστού τύπου προτείνεται να χωρίζονται σε δύο μέρη. Στο πρώτο μέρος ο μαθητής καλείται:

- να επιλέξει τη σωστή απάντηση σε μία ερώτηση η οποία συνοδεύεται από τρεις πιθανές απαντήσεις ή
- να συμπληρώσει σωστά έναν πίνακα ή
- να αντιστοιχίσει σωστά μεγέθη, έννοιες, εξισώσεις μεγεθών, γραφικές παραστάσεις, κλπ.

Στο δεύτερο μέρος ο μαθητής καλείται να περιγράψει τα βήματα που ακολούθησε προκειμένου να αιτιολογήσει την απάντηση του πρώτου μέρους.

Συγκεκριμένα το δεύτερο θέμα ελέγχει την ικανότητα των μαθητών:

- να ανακαλούν στη μνήμη τους έννοιες, νόμους, εξισώσεις, ορισμούς κλπ.
- να εφαρμόζουν κατάλληλα νόμους, εξισώσεις, αρχές κλπ. για να απαντούν σε απλά ερωτήματα.
- να ερμηνεύουν και να παίρνουν τις απαραίτητες πληροφορίες από ένα διάγραμμα ή μια εικόνα που αφορά σε ευθύγραμμες κινήσεις.
- να ταξινομούν και να οργανώνουν σε βήματα τις πληροφορίες που δίνονται στην εκφώνηση προκειμένου να απαντήσουν και να αιτιολογήσουν την απάντησή τους.
- να εκφράζονται σωστά και να αιτιολογούν τα βήματα που ακολούθησαν για την απάντησή τους.
- να αναφέρουν και να συσχετίζουν τις γνώσεις τους με φαινόμενα από την καθημερινή ζωή.

Ενδεικτικά παραδείγματα ερωτήσεων για το ΘΕΜΑ Β

Ερώτηση σωστού-λάθους με αιτιολόγηση

Από ένα σημείο του εδάφους εκτοξεύουμε κατακόρυφα προς τα πάνω μια πέτρα. Η πέτρα κινείται κατακόρυφα, φτάνει στο ύψος του δευτέρου ορόφου και στη συνέχεια πέφτει στο έδαφος και ακινητοποιείται. Η επίδραση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

Ένας συμμαθητής σας ισχυρίζεται ότι:

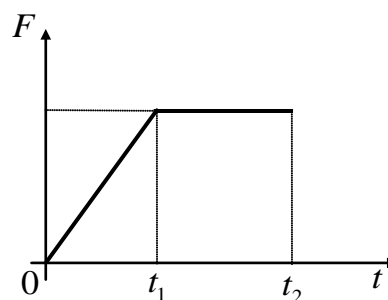
«η επιτάχυνση με την οποία κινείται η πέτρα έχει σταθερό μέτρο και κατεύθυνση σε όλη τη διάρκεια της κίνησής της».

Να επιβεβαιώσετε ή να διαψεύσετε τον παραπάνω ισχυρισμό, δικαιολογώντας την απάντησή σας.

Μονάδες 12

Ερώτηση κλειστού τύπου με αιτιολόγηση

Σε κιβώτιο που αρχικά ηρεμεί σε λείο οριζόντιο δάπεδο ασκείται οριζόντια δύναμη \vec{F} και αρχίζει να κινείται ευθύγραμμα. Στη διπλανή εικόνα φαίνεται το διάγραμμα του μέτρου της δύναμης \vec{F} σε συνάρτηση με το χρόνο.



A) Από τις παρακάτω τρεις επιλογές, να επιλέξετε αυτήν που θεωρείτε σωστή.

Η κίνηση της μπάλας είναι ομαλά επιταχυνόμενη:

α) στη χρονική διάρκεια $0 \rightarrow t_1$.

β) στη χρονική διάρκεια $t_1 \rightarrow t_2$.

γ) σε όλη τη χρονική διάρκεια από $0 \rightarrow t_2$.

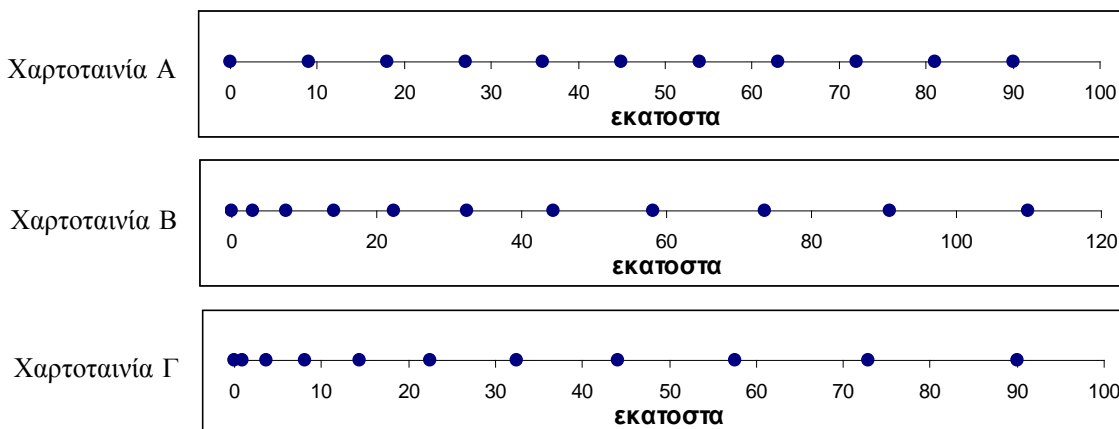
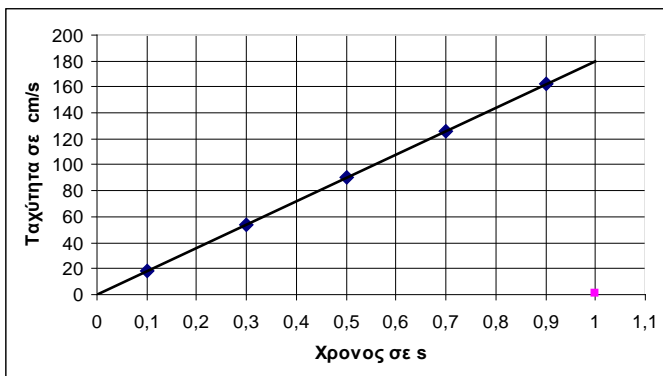
Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

Ερώτηση κλειστού τύπου με αιτιολόγηση

Στο εργαστήριο του σχολείου σας μελετήσατε πειραματικά την ευθύγραμμη κίνηση ενός αμαξιδίου πάνω σε μια επιφάνεια με τη βοήθεια ενός ηλεκτρικού χρονομετρητή. Για την επεξεργασία της χαρτοταινίας που πήρατε από το πείραμα χρησιμοποιήσατε το γεγονός ότι η απόσταση μεταξύ δύο διαδοχικών κουκίδων αντιστοιχεί σε χρονικό διάστημα $0,1\text{ s}$. Επιπλέον υπολογίσατε την ταχύτητα θεωρώντας ότι η μέση ταχύτητα για χρονικό διάστημα $\Delta t=0,2\text{ s}$ είναι ίση με την ταχύτητα τη χρονική στιγμή που αντιστοιχεί στο μέσο του χρονικού διαστήματος και κατασκευάσατε τη γραφική παράσταση της ταχύτητας του αμαξιδίου σε συνάρτηση με το χρόνο, όπως παριστάνεται στο διπλανό διάγραμμα.



Ένας συμμαθητής σας όμως μπέρδεψε τη χαρτοταινία του δικού σας πειράματος με τις χαρτοταινίες από άλλα 2 αντίστοιχα πειράματα.

A) Από τις 3 χαρτοταινίες που φαίνονται στην παραπάνω εικόνα, αυτή που αντιστοιχεί στο δικό σας πείραμα, είναι:

- α)** η Α **β)** η Β **γ)** η Γ

Μονάδες 5

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

ΘΕΜΑ Γ

Το τρίτο θέμα αποτελείται από μία άσκηση:

- εφαρμογής της θεωρίας, η οποία απαιτεί ικανότητα συνδυασμού και σύνθεσης εννοιών, θεωριών, εξισώσεων, νόμων και αρχών
- αξιοποίησης εργαστηριακών δεξιοτήτων.

Η άσκηση μπορεί να αναλύεται σε τρία (ή το πολύ σε τέσσερα) επιμέρους **διαβαθμισμένα** ερωτήματα τα οποία δεν είναι απαραίτητο να είναι ισόβαθμα.

Ένα ή δύο από τα ερωτήματα της άσκησης, ανάλογα με την κρίση του διδάσκοντα, προτείνεται να αναφέρεται στην (ή στις) εργαστηριακές ασκήσεις που πραγματοποιήθηκαν στην διάρκεια της σχολικής χρονιάς.

Τα ερωτήματα της άσκησης δεν είναι απαραίτητο να είναι ισόβαθμα και προτείνεται να ανήκουν στην ίδια ενότητα ύλης, (όπως περιγράφεται στην αρχή) ή να αντιστοιχούν σε δύο το πολύ ενότητες.

Συγκεκριμένα το τρίτο θέμα ελέγχει την ικανότητα των μαθητών:

- να εφαρμόζουν κατάλληλα ορισμούς, νόμους ή εξισώσεις για την επίλυση ενός ερωτήματος.
- να σχεδιάζουν απλά σχήματα με δυνάμεις, ταχύτητες, επιταχύνσεις κλπ. με βάση τις πληροφορίες που δίνονται από την εκφώνηση της άσκησης.
- να ερμηνεύουν ένα διάγραμμα, αντλώντας τις απαραίτητες πληροφορίες για την απάντηση του ερωτήματος.
- να αξιοποιήσουν δεδομένα από την εκτέλεση μιας εργαστηριακής άσκησης που είχε πραγματοποιηθεί στη διάρκεια της σχολικής χρονιάς και να διατυπώνουν αντίστοιχα συμπεράσματα.
- να εκφράζουν σωστά με χρήση μαθηματικών τύπων ή διαγραμμάτων τα βήματα που ακολούθησαν για την απάντηση ενός ερωτήματος.

ΘΕΜΑ Δ

Το τέταρτο θέμα αποτελείται από ένα πρόβλημα (ή μία άσκηση), που απαιτεί ικανότητα συνδυασμού και σύνθεσης γνώσεων, αλλά και την ανάπτυξη στρατηγικής επίλυσης προβλήματος.

Το πρόβλημα αυτό (ή η άσκηση) μπορεί να αναλύεται σε τέσσερα (4) το πολύ **διαβαθμισμένα** ερωτήματα.

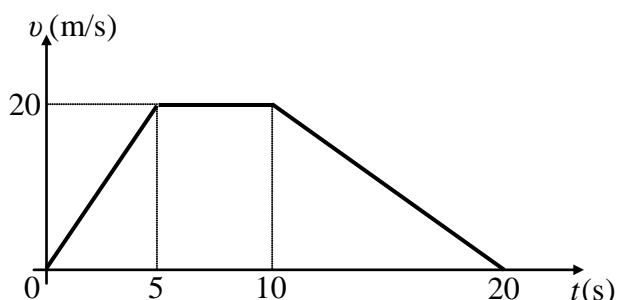
Τα ερωτήματα του προβλήματος (ή της άσκησης), δεν είναι απαραίτητο να είναι ισόβαθμα και προτείνεται να αντιστοιχούν σε δύο τουλάχιστον ενότητες ύλης (όπως αυτές περιγράφονται αρχικά).

Συγκεκριμένα το τέταρτο θέμα ελέγχει την ικανότητα των μαθητών:

- να εφαρμόζουν κατάλληλα ορισμούς, νόμους ή εξισώσεις για την επίλυση ενός ερωτήματος.
- να ερμηνεύουν ένα διάγραμμα, αντλώντας τις απαραίτητες πληροφορίες για την επίλυση ενός ερωτήματος.
- να σχεδιάζουν απλά σχήματα με δυνάμεις, ταχύτητες, επιταχύνσεις κλπ. με βάση τις πληροφορίες που δίνονται από την εκφώνηση της άσκησης.
- να εκφράζουν σωστά με χρήση μαθηματικών τύπων ή διαγραμμάτων τα βήματα που ακολούθησαν για την απάντηση ενός ερωτήματος.
- να σχεδιάζουν διαγράμματα με βάση τις οδηγίες που δίνονται από την εκφώνηση αλλά και τα αποτελέσματα που προκύπτουν από την επίλυση της άσκησης.
- να μετασχηματίζουν αριθμητικά πειραματικά δεδομένα σε γραφικές παραστάσεις και αντίστροφα.
- να συνθέτουν τις γνώσεις που διαθέτουν, προκειμένου να καταλήξουν στην επίλυση ενός ερωτήματος.
- να επιλέγουν μια μέθοδο και να αναπτύσσουν μια στρατηγική επίλυσης προβλήματος.
- να συνδυάζουν έννοιες, νόμους, εξισώσεις, και βασικές αρχές της Φυσικής.

Ενδεικτικό παράδειγμα για το ΘΕΜΑ Δ

Ένα κιβώτιο μάζας 10 kg βρίσκεται ακίνητο σε οριζόντιο δάπεδο. Τη χρονική στιγμή $t = 0$, ασκείται στο κιβώτιο οριζόντια δύναμη \vec{F} , σταθερής κατεύθυνσης. Στο διπλανό διάγραμμα παριστάνεται το μέτρο της ταχύτητας του κιβωτίου σε συνάρτηση με το χρόνο. Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ του κιβωτίου και του οριζόντιου δαπέδου είναι ίσος με $\mu = 0,2$ Η επίδραση του αέρα θεωρείται αμελητέα και η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι $g = 10 \text{ m/s}^2$. Αναφερόμενοι πάντα στη χρονική διάρκεια $0 \rightarrow 20 \text{ s}$:



Δ1) να χαρακτηρίσετε τις κινήσεις που εκτελεί το σώμα και να υπολογίσετε την επιτάχυνση του, σε κάθε μια από αυτές,

Μονάδες 6

Δ2) να υπολογίσετε τη μέση ταχύτητα του σώματος,

Μονάδες 5

Δ3) να υπολογίσετε το μέτρο της τριβής ολίσθησης και στη συνέχεια να σχεδιάσετε σε βαθμολογημένους άξονες, τη γραφική παράσταση του μέτρου της δύναμης \vec{F} σε συνάρτηση με το χρόνο,

Μονάδες 8

Δ4) να υπολογίσετε τη ενέργεια που μεταφέρθηκε στο κιβώτιο, μέσω του έργου της δύναμης \vec{F} .

Μονάδες 6

Τεχνικές λεπτομέρειες για την εμφάνιση των θεμάτων

Για να υπάρχει μια όσο το δυνατόν ομοιομορφία στην εμφάνιση των θεμάτων, τα αρχεία που θα στείλουν οι συγγραφείς προς την τράπεζα θεμάτων προτείνεται:

- να είναι γραμμένα σε αρχείο word 2003,
- να χρησιμοποιηθεί γραμματοσειρά Times New Roman με μέγεθος 12,
- τα φυσικά μεγέθη να εμφανίζονται με πλάγια γραφή (*Italic*) π.χ. μάζα $m = 5 \text{ kg}$ ή δύναμη μέτρου $F = 10 \text{ N}$.
- οι εξισώσεις να είναι γραμμένες στο word (από την επιλογή εισαγωγή εξισώσεων) ή στο mathtype,
- τα σχήματα να είναι σχεδιασμένα στο word και να είναι σε επεξεργάσιμη μορφή.