Το πρόβλημα στη φυσική, διαφέρει από τις απλές εφαρμογές των τύπων και των νόμων, στο ότι μέσα από περιγραφή πρέπει να αναγνωρίσουμε ( να μεταφράσουμε) τα σύμβολα των τύπων στα δεδομένα του προβλήματος. Παράδειγμα: **Άσκηση 9 σελίδα 158.**

Μας λέει ότι το σώμα μάζας 5 Kg αρχικά ηρεμεί σε οριζόντιο δρόμο. Δηλαδή uΑΡΧ=0m/s ( αρχική συνθήκη)

Δέχεται οριζόντια δύναμη F=30N. ( τη χρονική στιγμή t=0s)

Μετά από 10m έχει αποκτήσει ταχύτητα u=10m/s. Μετάφραση: Όταν η μετατόπιση είναι Δx=10m, η ταχύτητα είναι: uTEΛ=10m/s

A. Nα υπολογίσετε την τιμή της επιτάχυνσης.

Αμέσως φέρνουμε στο νου μας, ποιους τύπους γνωρίζουμε που περιέχουν επιτάχυνση.

1) uT=UA+.α.Δt

2) Δx=UA.Δt+1/2.α.Δt2

3) ΣF= m.α

Δεν πρέπει να πέσουμε στην παγίδα να πάρουμε τον τρίτο τύπο, γιατί δεν ξέρουμε αν η F είναι η ΣF. Αν υπάρχει τριβή ( οπότε θα είναι ολίσθησης), η ΣF= F-T.(4)

Οπότε , έχοντας αναγνωρίσει ότι UA=0 m/s, uT=10m/s, Δx=10m, αντικαθιστώ στις δύο πρώτες σχέσεις και λύνω ως προς Δt και α. Βρίσκω δηλαδή ότι α=5m/s2, Δt=2s.

Β) Έτσι όμως μπορώ να ελέγξω αν η ΣF συμπίπτει με την F.

Από την Τρίτη σχέση, τώρα που ξέρω το α, βρίσκω τη Σf.. Που είναι 25Ν. Οπότε υπάρχει τριβή και από τη σχέση 4 έχουμε: Τ=F-ΣF= 30-25=5N.

**Επέκταση άσκησης**: Αν τη χρονική στιγμή που η ταχύτητα του κιβωτίου είναι u=10m/s καταργηθεί η δύναμη που ασκούμε στο κιβώτιο, σε πόσο χρονικό διάστημα θα σταματήσει το κιβώτιο και πόση θα είναι η συνολική του μετατόπιση από τη θέση που ηρεμούσε;

Όταν καταργούμε τη δύναμη F, μένει μόνο η τριβή ολίσθησης, που έχει γνωστή και σταθερή τιμή. Επειδή η ταχύτητα έχει αντίθετη κατεύθυνση από την τριβή, το σώμα θα εκτελέσει ομαλά επιβραδυνόμενη κίνηση .

Άρα, θα υπολογίσω σε πόσο χρονικό διάστημα αποκτά ταχύτητα 0 ( μεταφράζω το θα σταματήσει με το uT=0m/s) .Οπότε από τη σχέση 1 έχω: 0=uA +α.Δt→0= 10-1.Δt→ Δt= 10s

Για να υπολογίσω τη Δx2 , μετατόπιση από τη θέση που καταργήθηκε η δύναμη έως τη θέση που σταμάτησε, έχω από τη σχέση 2: uA=10m/s , α=- 5/5=-1m/s2, και Δt=10s Αντικαθιστώ **στη σχέση 2 και έχω: Δx2=10.10-1/2.1.100=50m.**

**Προσοχή μόνο, στο τι μου ζητούν**. Θέλουν την ολική μετατόπιση από τη αρχική 9ηερμίας ως τη θέση που σταμάτησε. Άρα θέλουν το Δx1+Δx2=10+50=60m

**Προβλημα11.**

Ντουλάπα που μετακινείται με σταθερή ταχύτητα : μετάφραση: η συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται σε αυτήν είναι 0 ( πρώτος, ή και 2ος νόμος Νεύτωνα). Με το δεδομένο ότι ο δρόμος είναι οριζόντιος( ξέχασαν να μας το πουν), οι μόνες οριζόντιες δυνάμεις είναι η δύναμη που ασκούμε εμείς και η τριβή ολίσθησης. Που ασκεί ο δρόμος Αφού το άθροισμά τους είναι 0, συνεπάγεται ότι η τριβή ολίσθησης έχει μέτρο ίσο με 120Ν.

( ΣF=F-T=0→F=T)

Τώρα, ψάχνουμε στο οπλοστάσιο των τύπων μας, ποια σχέση συνδέει την Τριβή με το συντελεστή τριβής ολίσθησης: Τ=μ.Ν.

Εδώ, πάντα πρέπει να υπολογίζουμε το Ν, ακόμα και όταν ο δρόμος είναι οριζόντιος.

Γράφουμε λοιπόν τη συνθήκη ΣFy=0 ( ο άξονας y’y είναι κάθετος στο δρόμο) και εξηγούμε ότι επειδή το σώμα κινείται σε οριζόντιο δρόμο, πρέπει οι δυνάμεις που βρίσκονται στην διεύθυνση που είναι κάθετη προς το δρόμο , να έχουν διανυσματικό άθροισμα 0.

Εδώ, εκτός από το βάρος και την κάθετη αντίδραση του δαπέδου στην ντουλάπα, δεν υπάρχει άλλη δύναμη.Αρα,, N-w=0→N=w

Μόνο τώρα μπορώ να γράψω: Τ=μ.w →μ=Τ/w=120/250=0,48

Β) Για να κινείται με σταθερή ταχύτητα χρειάζεται να ασκούμε στη ντουλάπα δύναμη ίση με την τριβή ολίσθησης. Θα αλλάξει η τριβή ολίσθησης αν αλλάξει το βάρος; Βέβαια, αποδείξαμε ότι Τ’=μ.w’. Οπότε αν w’=160N, η Τ’=0,48.160=76,8Ν.

Άρα τόση δύναμη πρέπει να ασκούμε για να κινείται ομαλά η ντουλάπα.

**Επέκταση: Αν εφαρμόσω δύναμη στη ντουλάπα που ηρεμεί ( των 250Ν βάρους) ίση με 145Ν επί 10s και μετά ακαριαία τη μειώσω στα 120 Ν, παρατηρώ ότι η ντουλάπα κινείται μετά τη χρονική στιγμή t=10s με σταθερή ταχύτητα . Να βρεθεί η ταχύτητα αυτή.(g=10m/s2)**

Η μετάφραση πάλι ισχύει, ότι η τριβή ολίσθησης είναι Τ=120Ν,( που είναι σταθερή όσο κινείται το σώμα) άρα, από 0s έως 10s κινήθηκε με ΣF=F-T=145-120=25N . Άρα, ( 2ος νόμος Νεύτωνα) ΣF=m.α → α =ΣF/m=25/25=1m/s2.Δηλαδή έκανε ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση με αρχική ταχύτητα 0 ( γιατί αρχικά ηρεμούσε) για χρονικό διάστημα 10s (σχέση ταχύτητας στην ομαλά μεταβαλλόμενη)→uT=UA+α.Δt→uT=0+1.10=10m/s

**Άσκηση 23.**

Α) Προσοχή! Θεωρούμε ότι η τριβή ολίσθησης ισούται με την οριακή τριβή, δηλαδή ότι αν ασκήσουμε μία δύναμη ίση με αυτήν ,το σώμα θα κινηθεί. Ζητά δηλαδή να υπολογίσουμε την τριβή ολίσθησης. Τ= μ.Ν→ Τ= 0,2.1000=200Ν( πάντα όμως χρειάζεται η εξήγηση γιατί N=w)

Β) προφανώς, από το 2ο νόμο Νεύτωνα έχω: α=ΣF/m→α=(500-200)/100=3m/s2

Γ) μετάφραση: ζητούν Δt και uT και δίνουν α, Δx, uA.

Προφανώς θα δουλέψουμε με τις δύο σχέσεις της κινητικής: Από

 Δx=UA.Δt+1/2.α.Δt2 όπου uA=0m/s, Δx=24m, άρα Δt2=48/3=16→Δt=4s.

Και βέβαια: uT=α.Δt=3.4=12m/s

**Επέκταση: Δ) Τη στιγμή που έχουμε πετύχει μετακίνηση του κιβωτίου κατά 24m μειώνουμε απότομα τη δύναμη που ασκούμε σε 150Ν .Διατηρούμε αυτή τη δύναμη μέχρι τη στιγμή που η μετακίνηση του σώματος από τη θέση ηρεμίας γίνει 68m. Τη στιγμή εκείνη, μηδενίζουμε απότομα τη δύναμη που ασκούμε στο σώμα.**

**Ποια θα είναι η μετακίνηση του κιβωτίου από τη θέση ηρεμίας όταν θα σταματήσει;**

**Ε) Να γίνει το διάγραμμα u-t για την παραπάνω κίνηση από t=0 ( χρονική στιγμή που ασκήσαμε τη δύναμη των 500Ν) έως τη στιγμή που σταμάτησε.**

**Προτεινόμενη άσκηση: Ένα βαρύ κιβώτιο βρίσκεται σε οριζόντιο δρόμο. Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ κιβωτίου και δρόμου ισούται με : μ. . Ένας άνθρωπος κινεί το κιβώτιο σπρώχνοντάς το με δύναμη μέτρου F παράλληλη στο δρόμο. Το ερώτημα είναι αν θα πετύχει να κινηθεί το κιβώτιο με μεγαλύτερη επιτάχυνση, αν ασκήσει τη δύναμη αυτού του μέτρου όχι παράλληλα προς το δρόμο, αλλά υπό γωνία 30ο σε σχέση με την οριζόντια διεύθυνση. Τι λέτε εσείς; ( δίνεται ότι ημ30ο=1/2 και συν30ο=0,87)**

Στην πραγματικότητα τι πρέπει να κάνουμε για να απαντήσουμε; Να υπολογίσουμε την επιτάχυνση στην πρώτη περίπτωση και την επιτάχυνση στη δεύτερη και τελικά να τις συγκρίνουμε. Στην πρώτη περίπτωση: ΣF=F-T= m.α→ α= F-T/ m . →α= (F- μ.Ν)/m→

**α= (F- μ.w)/m**

Στη δεύτερη περίπτωση: Αν αναλύσουμε τη F σε δύο συνιστώσες, την Fx και Fy, έχουμε : Fx=F.συνφ και Fy=F.ημφ . Η Τ’= μ.Ν’. Η Ν’ όμως τώρα δεν ισούται με το βάρος, αλλά : Την υπολογίζουμε από τη συνθήκη ΣFy=0 → Fy+N’-w=0→N’=w-Fy. Άρα, Τ’= μ.( w-Fy).Άρα, η επιτάχυνση τώρα θα είναι: α’= (Fx-T’)/m**→ α’= (Fσυνφ- μ.w+μ.Fημφ) /m.**

Για να συγκρίνουμε, αφαιρούμε κατά μέλη τις εξισώσεις που δίνουν την α και α’ και έχουμε:

 **α’-α**=( **Fσυνφ- μ.w+μ.Fημφ- F+μ.w)/m → α’-α=** (**Fσυνφ-+μ.Fημφ- F)/m.**

Αν ο αριθμητής είναι θετικός, σημαίνει ο πως η α’ είναι μεγαλύτερη από την α. Αν ισούται με 0 , τότε οι δύο επιταχύνσεις είναι ίσες. Αν είναι αρνητικός, η α’<α.

Οπότε λύνουμε την ανισότητα: Fσυνφ-+μ.Fημφ- F>0→ συνφ-+μ.ημφ- 1>0. Αντικαθιστούμε το ημίτονο και συνημίτονο με τα δεδομένα, έχουμε: 0,87+μ.0,5>1→μ>0,26. Άρα, αν ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μ>0,26, τότε συμφέρει **να ασκήσουμε τη δύναμη υπό γωνία** 30ο . Αν μ=0,26 θα κινηθεί με την ίδια επιτάχυνση και αν το μ<0,26 θα κινηθεί με μικρότερη επιτάχυνση.

Στα προβλήματα 6 και 12( τροχαλίες), δεχόμαστε ότι οι τάσεις στα δύο σώματα που συνδέουμε με το σχοινί που περνά από την τροχαλία έχουν ίσα μέτρα .Οπότε, εφαρμόζουμε το 2ο νόμο του Νεύτωνα στο κάθε ένα από τα δύο σώματα χωριστά, αλλά θεωρούμε ότι οι επιταχύνσεις των δύο σωμάτων έχουν πάντα ίσα μέτρα. Φυσικά, το ίδιο ισχύει και για τις ταχύτητές τους.

Στο 6ο πρόβλημα έχουμε: α1= -α2, όπου α1 και α2 είναι οι αλγεβρικές τιμές της επιτάχυνσης των δύο σωμάτων, αλλά =. Οπότε έχουμε ( θεωρούμε η προς τα πάνω κατεύθυνση είναι θετική) : α2= ΣF2/m2→ α2=( Τ- w2)/m2 . Η α2 είναι θετική, γιατί το σώμα 2 ανεβαίνει με επιτάχυνση προς τα πάνω. Η α1= (Τ- w1)/m1. Επειδή όμως το α1<0 ( κατεβαίνει με επιτάχυνση προς τα κάτω που θεώρησα αρνητική κατεύθυνση , άρα α1<0) συνεπάγεται ότι το μέτρο της α1 ισούται με το αντίθετο της αλγεβρικής της τιμής. Δηλαδή: =( w1-T)/m1

Οπότε, από την εξίσωση των μέτρων της επιτάχυνσης των δύο σωμάτων, λύνουμε ως προς το μοναδικό άγνωστο, την Τ. Δηλαδή: =( Τ- w2)/m2=( w1-T)/m1.Λύνοντας ως προς Τ έχουμε: Τ= 15Ν. Μετά, αντικαθιστούμε την Τα σε μία από τις δύο εξισώσεις του μέτρου της επιτάχυνσης και έχουμε το μέτρο της επιτάχυνσης .Δηλαδή: α2=( 15- 10)/1→α2= 5m/s2

**Στο πρόβλημα 12,** πάλι τα ίδια, μόνο που εδώ στο σώμα 2 ασκούνται: τριβή ολίσθησης και η τάση του νήματος στη διεύθυνση κίνησης ( πάντα γράφουμε όμως και τη ΣFy=0) για να δείξουμε ότι γνωρίζουμε τις δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα, αλλά και γιατί το Ν θα μου χρειαστεί για να υπολογίσω την τριβή ολίσθησης. Πάλι εξισώνω τα μέτρα των επιταχύνσεων των δύο σωμάτων.

Δηλαδή από 2ο νόμο Νεύτωνα στο 2ο σώμα: Τάση-Τριβή=m2.α2 .( θεωρώ θετική κατεύθυνση στον x’x την προς τα αριστερά)→α2= (Τ- 0,25.120)/12→α2=(Τ- 30)/12 (μονάδες S.I)

Και από την εφαρμογή του 2ου νόμου στο 1ο σώμα έχουμε:

 w1-T=m1.α1 →α1= (80-Τα) /8 . Θεωρώ την προς τα κάτω κατεύθυνση θετική)

Εδώ, τα διανύσματα των δύο επιταχύνσεων δεν έχουν καν ίδια διεύθυνση. Εμάς μας νοιάζει όμως πως τα μέτρα τους είναι ίσα, οπότε εξισώνουμε τα μέτρα τους. Οπότε:

α1 =α2→ (80-Τ) /8 = (Τ- 0,25.120)/12 λύνω ως προς Τ και τελικά,

Τ = 60Ν και μετά από αυτό βρίσκω ==2,5m/s2.

Στα προβλήματα με σώματα που συνδέονται με σχοινιά και κινούνται και τα δύο ως σύστημα ( ίδια ταχύτητα και ίδια επιτάχυνση σε κάθε στιγμή), μπορώ να θεωρήσω και τα δύο μαζί ως ένα σώμα για να βρώ την επιτάχυνση του συστήματος ( αν δε μου ζητούν τις τάσεις του νήματος). Πρόβλημα 25: Εδώ, γνωρίζουμε την κοινή επιτάχυνση, άρα από την εφαρμογή του 2ου νόμου του Nεύτωνα στο σώμα 2, έχουμε κατευθείαν την τάση στο σώμα 2, την Τ. ΣF2=T=m.α→Τ=50.g/8=500/8 N=62,5N

Από την εφαρμογή του 2ου νόμου του Nεύτωνα στο 1ο σώμα, θα υπολογίσουμε την F : F-T=20.10/8→F= 62,5+25=87,5N.

Επέκταση στο ίδιο πρόβλημα με τριβή: Αν θεωρήσουμε ότι υπάρχει συντελεστής τριβής ολίσθησης ίσος με 0,1 Για να υπολογίσουμε τώρα την Τ, θα εφαρμόσουμε το 2ο νόμο του Νεύτωνα στο 2ο σώμα. Οπότε:

 α=( Τ-Τρ2)/m2→g/8=( T-50)/50→T=112,5 N. Μετά, εφαρμόζουμε το 2ο νόμο στο 1ο σώμα και υπολογίζουμε την F:

 ΣF1= F-T-Τρ1=m1.α→F=T+ Τρ1+ m1.α→ F=112,5+0,1.200+20.10/8=157,5N

Δεύτερη παραλλαγή στο πρόβλημα 25: Αν δίνουν την F , τα w1, w2, το συντελεστή τριβής ολίσθησης και την πληροφορία ότι η τριβή ολίσθησης θεωρείται ίση με τη μέγιστη στατική τριβή. Και ρωτούν, αν το σύστημα θα κινηθεί ή όχι. Θα πρέπει να συγκρίνουμε το άθροισμα Τρ1max+Τρ2max ( όπου Τρ1max και Τρ2max είναι τα μέτρα της μέγιστης στατικής τριβής που μπορεί να ασκήσει το έδαφος στα δύο σώματα . Εδώ αυτά τα μέτρα θα τα υπολογίσουμε από τον τύπο της τριβής ολίσθησης, αφού αυτό μας λένε ότι ισχύει) με το μέτρο της δύναμης F .Εδώ, αν μας λέγανε ότι η δύναμη που ασκούμε ισούται με 60Ν, θα απαντούσαμε ότι το σύστημα δε θα κινηθεί, γιατί F< Τρ1+Τρ2 .

**Στην άσκηση 24**, αν αλλάξουμε λίγο την εκφώνηση και πούμε ότι υπάρχει συντελεστής τριβής ολίσθησης ίσος με 0,8 και επίσης ότι το σώμα ξεκινά από την κορυφή Α με ταχύτητα παράλληλη στο κεκλιμένο επίπεδο και φορά προς τα κάτω ίση με αλγεβρική τιμή : ux=1,96 m/s και ζητούν να βρούμε πόσο θα προχωρήσει στο κεκλιμένο επίπεδο το σώμα. ( δίνεται ότι ημφ=1/2 και συνφ=0,87)

Πάλι πρέπει να υπολογίσουμε τη ΣF για να βρούμε την επιτάχυνση του σώματος. Αναλύουμε το βάρος σε wx και wy και έχουμε ως συνήθως ΣFy=0 ( εξηγούμε γιατί ) →N=wy=m.gσυνφ=1.10.0,87=8,7Ν

Σ F= ΣFx=m.αx→ wx-T= m.αx →m.g.ημφ-μ.Ν= m.αx → 5-0,8.8,7= m.αx →-1,96Ν= m.αx →αx=-1,96m/s2.Η αλγεβρική τιμή της επιτάχυνσης είναι αρνητική ( έχει φορά προς τα πάνω) που σημαίνει ότι το σώμα εκτελεί επιβραδυνόμενη κίνηση, αφού η αρχική ταχύτητα είναι θετική. Οπότε, κάποτε, όταν μηδενιστεί η ταχύτητα θα σταματήσει. Από την εξίσωση της ταχύτητας βρίσκουμε ότι: Δt= ux/1,96=1s. Από την εξίσωση της μετατόπισης έχουμε:

 Δx= 1,97.1-1/2.1,96.12→Δx= 0,98m. Άρα, θα μετακινηθεί κατά 0,98m πάνω στο κεκλιμένο ώσπου να σταματήσει. Κανονικά, πρέπει να επιβεβαιώσουμε ότι το σώμα θα παραμείνει ακίνητο .Πώς;