

## Αποκατάσταση μέσω ισοκινητικής δυναμομετρίας (MB01)

ΠΜΣ Άσκηση και Υγεία  
ΤΕΦΑΑ, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας  
Γιάννης Γιάκας

Γραμμική και περιστροφική κίνηση: Δύναμη και Ροπή I  
Lecture 1

## Διδάσκοντες

- Γιάννης Γιάκας - ΠΘ
- Βασίλης Γεροδήμος - ΠΘ
- Τσαόπουλος Δημήτριος - ΚΕΤΕΑΘ
- Ελευθέριος Κέλλης - ΑΠΘ
- Κοτζαμανίδης Χρήστος - ΑΠΘ
- Παναγιώτης Τσακλής - ΤΕΙ Θεσσαλονίκης

2

## Αξιολόγηση

- Εργασία μετρήσεων (+10%) - (Γεροδήμος)
- Γραπτές εξετάσεις (60%)

3

## Γραμμική κινηματική

- Απόσταση και Μετατόπιση (m)
- Αριθμητική και Διανυσματική Ταχύτητα (m/s)
- Επιτάχυνση (m/s<sup>2</sup>)
- Μάζα (Kg)
- Ορμή (μάζα \* ταχύτητα) (Kg\*m/s)

4

## Γραμμική Κινητική – Δυναμική

- Δύναμη (N)
- Ώθηση (Δύναμη \* χρόνο) (N\*s)
- Ισχύς (J/t = Watt)
- Έργο (J)

5

## Γωνιακή κινηματική

- Γωνιακή Μετατόπιση (deg – rad)
- Γωνιακή Ταχύτητα (m/s)
- Γωνιακή Επιτάχυνση (m/s<sup>2</sup>)
- Ροπή Αδράνειας (Kg\*m<sup>2</sup>)
- Στροφορμή (μάζα \* γων ταχ) (Kg\*m<sup>2</sup>/s)

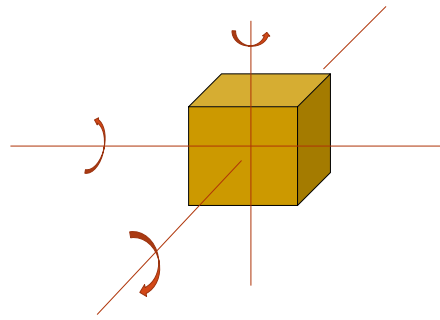
6

## Γωνιακή Κινητική – Δυναμική

- Ροπή (δύναμη \* απόσταση) ( $N \cdot m$ )
- Ισχύς (δύναμη \* ταχύτητα) (Watt)
- Έργο (ισχύς \* χρόνο) (J)

7

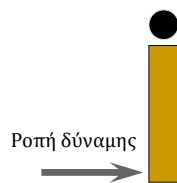
## Ροπή αδράνειας



8

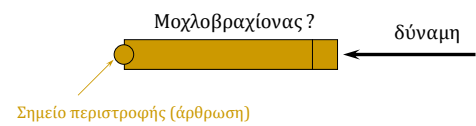
## Ροπή δύναμης

- ... είναι ίση με το μέγεθος της δύναμης επί την κάθετη απόσταση μεταξύ της δύναμης αυτής από το κέντρο περιστροφής του σώματος (μοχλοβραχίονας)



9

## Ροπή στην άρθρωση του αγκώνα



10

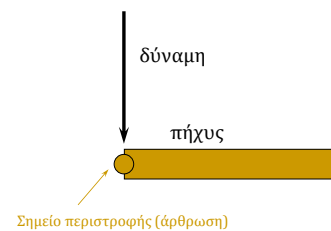
## Ροπή



$$M = 0$$

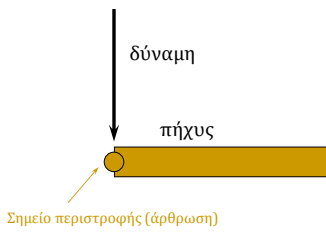
11

## Ροπή



12

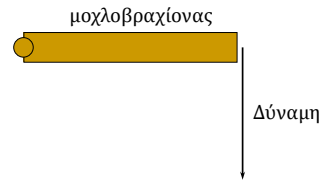
## Ροπή



$$M = 0$$

13

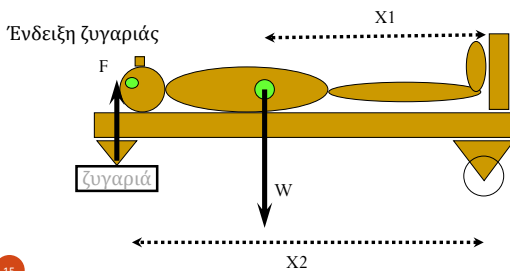
## Ροπή



$$M = \text{μοχλοβραχίονας} * \text{δύναμη}$$

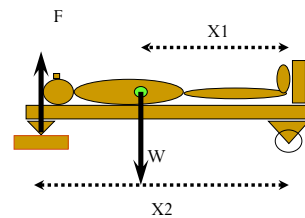
14

## Ευρεση κέντρου βάρους



15

## Ευρεση κέντρου βάρους



$$M = 0$$

$$M_{\text{ζυγαριάς}} = M_{\text{βάρους}}$$

$$F * X2 = W * X1$$

$$X1 = X2 * F / W$$

16

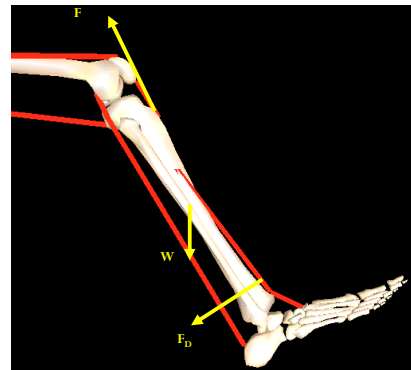
## Ασκήσεις

## • Βρείτε την ροπή

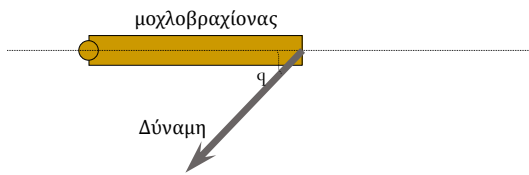
- 1. Δύναμη = 10N, και  $l = 0.3\text{m}$
  - 2. Δύναμη = 3N, και  $l = 1\text{m}$
  - 3. Δύναμη = 7N, και  $l = 0.4\text{m}$
  - 4. Δύναμη = 5N και  $l = 0.6\text{m}$
- Τι πρόκειται να συμβεί όταν η δύναμη δεν ασκείται κάθετα στο σώμα? Πρόκειται να είναι το γινόμενο των δύο?



17



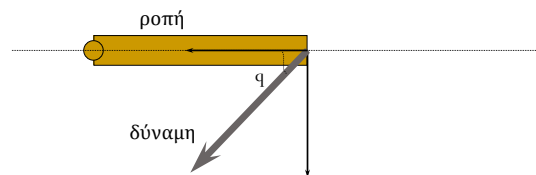
## Ροπή



19

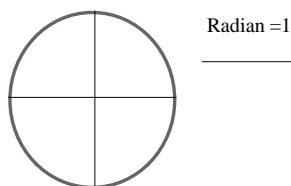
## Ροπή

$$M = \text{μοχλοβραχίονας} * \text{δύναμη} * \eta\mu(\varphi)$$



20

## Τριγωνομετρικός κύκλος



21

## Μονάδες

- Επανάληψεις
  - 1 επανάληψη είναι ένας κύκλος
- Μοίρες (σπέρ)
  - 360 μοίρες είναι ένας κύκλος
- Radians (μηχανική)
  - $2*\pi$  radians είναι ένας κύκλος ( $\pi=3.1415\dots$ )

22

## Μονάδες

$$2*\pi \text{ radians} = 360 \text{ μοίρες}$$

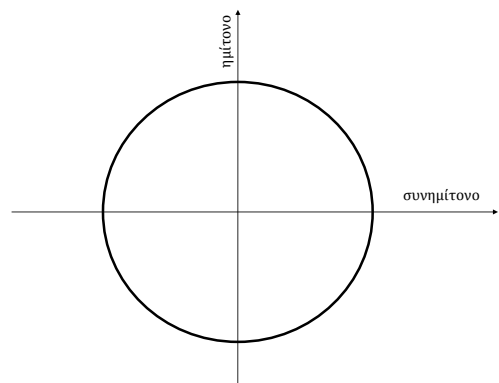
$$\text{radian} = \frac{360}{2*\pi} \text{ μοίρες}$$

$$\text{radian} = \frac{360}{2*3.14} \text{ μοίρες}$$

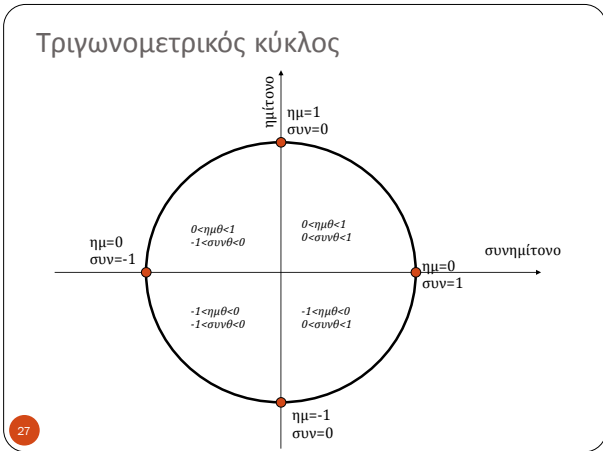
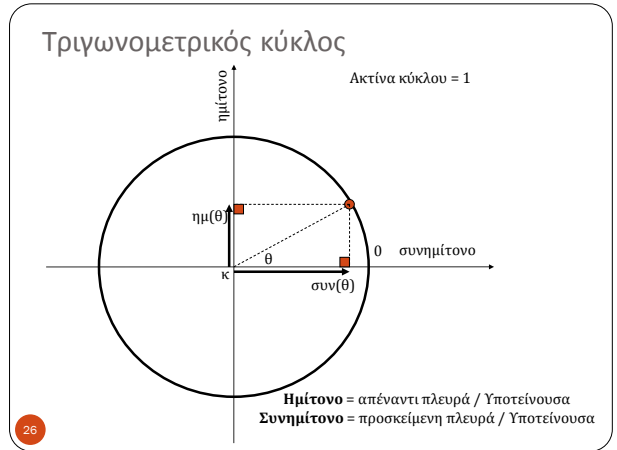
$$\text{radian} = 57.3 \text{ μοίρες} = 0.16 \text{ επανάληψης}$$

23

## Τριγωνομετρικός κύκλος



24



### Ασκήσεις σε ορθογώνιο τρίγωνο

- $\eta\mu x = b/a$
- $\sigma\upsilon\nu x = c/a$
- $(\eta\mu x)^2 + (\sigma\upsilon\nu x)^2 = 1$
- $a^2 = b^2 + c^2$
- $\epsilon\phi x = b/c = \eta\mu x / \sigma\upsilon\nu x$
- Το άθροισμα όλων των γωνιών είναι 180 μοίρες

- **Παράδειγμα 1:** Αν  $x = 30$  μοίρες τότε  $\eta\mu x = 0.5$  και  $\sigma\upsilon\nu x = 0.87$ . Αν  $b = 10\text{m}$  τότε βρείτε τα  $z, y, a, c$
- **Παράδειγμα 2:** Αν  $x = 30$  μοίρες τότε  $\eta\mu x = 0.5$ . Αν  $a = 10\text{m}$  τότε βρείτε τα  $b$  και  $c$
- **Παράδειγμα 3:** Αν  $a = 5\text{m}$  και  $b = 4\text{m}$  τότε βρείτε το  $c$

28

### Ασκήσεις

- $\eta\mu x = b/a$
- $\sigma\upsilon\nu x = c/a$
- $(\eta\mu x)^2 + (\sigma\upsilon\nu x)^2 = 1$
- $a^2 = b^2 + c^2$
- $\epsilon\phi x = b/c = \eta\mu x / \sigma\upsilon\nu x$
- Το άθροισμα όλων των γωνιών είναι 180 μοίρες

**Παράδειγμα 1:** Αν  $x = 30$  μοίρες τότε  $\eta\mu x = 0.5$  και  $\sigma\upsilon\nu x = 0.87$ . Αν  $b = 10\text{m}$  τότε βρείτε τα  $z, y, a, c$

$z = 90$   
 $y = 60$   
 $\eta\mu x = b/a \rightarrow a = b/\eta\mu x \rightarrow a = 10\text{m}/0.5 = 20\text{m}$   
 $\sigma\upsilon\nu x = c/a \rightarrow c = a \cdot \sigma\upsilon\nu x \rightarrow c = 20\text{m} \cdot 0.87 = 17.4\text{m}$

29

### Ασκήσεις

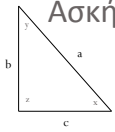
- $\eta\mu x = b/a$
- $\sigma\upsilon\nu x = c/a$
- $(\eta\mu x)^2 + (\sigma\upsilon\nu x)^2 = 1$
- $a^2 = b^2 + c^2$
- $\epsilon\phi x = b/c = \eta\mu x / \sigma\upsilon\nu x$
- Το άθροισμα όλων των γωνιών είναι 180 μοίρες

**Παράδειγμα 2:** Αν  $x = 30$  μοίρες τότε  $\eta\mu x = 0.5$ . Αν  $a = 10\text{m}$  τότε βρείτε τα  $b$  και  $c$

$\eta\mu x = b/a \rightarrow b = a \cdot \eta\mu x = 10\text{m} \cdot 0.5 = 5\text{m}$   
 $\sigma\upsilon\nu x = c/a \rightarrow c = a \cdot \sigma\upsilon\nu x = 10\text{m} \cdot 0.87 = 8.7\text{m}$

30

### Ασκήσεις



- $\eta\mu\theta = b/a$
- $\sigma\upsilon\nu\theta = c/a$
- $(\eta\mu\theta)^2 + (\sigma\upsilon\nu\theta)^2 = 1$
- $a^2 = b^2 + c^2$
- $\epsilon\phi\theta = b/c = \eta\mu\theta / \sigma\upsilon\nu\theta$
- Το άθροισμα όλων των γωνιών είναι 180 μοίρες

**Παράδειγμα 3:** Αν  $a = 5\text{m}$  και  $b = 4\text{m}$  τότε βρείτε το  $c$

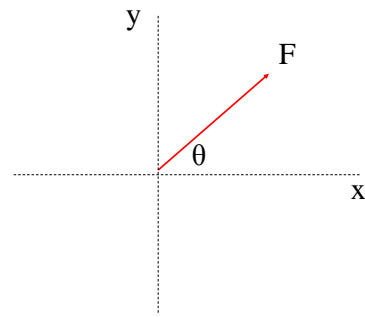
Θεώρημα Πυθαγόρα:  $a^2 = b^2 + c^2$

$$a^2 = b^2 + c^2 \rightarrow c^2 = a^2 - b^2 = 5^2 - 4^2 = 25 - 16 = 9$$

$$c = 3$$

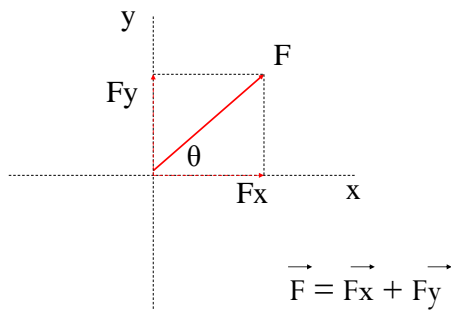
31

### Ανάλυση διανύσματος



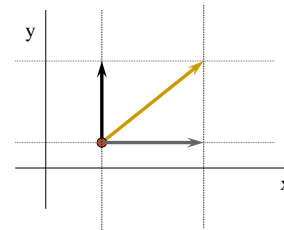
32

### Ανάλυση διανύσματος



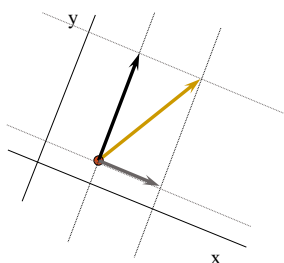
33

### Ανάλυση διανύσματος



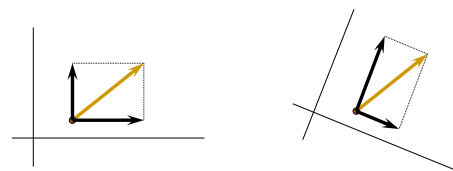
34

### Ανάλυση σε διαφορετικό σύστημα συντεταγμένων



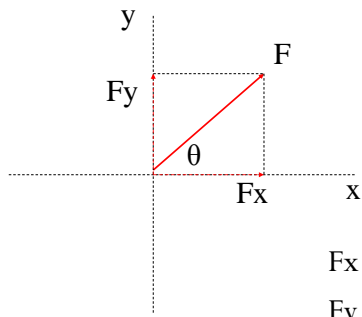
35

### Ανάλυση σε διαφορετικές δυνάμεις



36

### Ανάλυση διανύσματος (μέτρο)



$$F_x = F \cdot \cos\theta$$

$$F_y = F \cdot \sin\theta$$

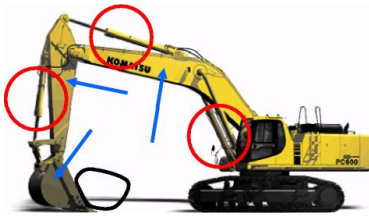
37

### Μοχλοβραχίονας ?



38

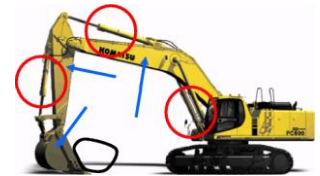
### Μοχλοί



39

### Η μηχανή

- Κινητήριος δύναμη
- Σώμα
- Αντίσταση



40

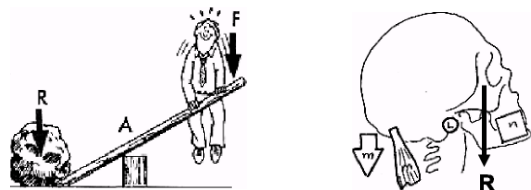
### Η ανθρώπινη μηχανή

- Κινητήριος δύναμη
- Σώμα
- Αντίσταση



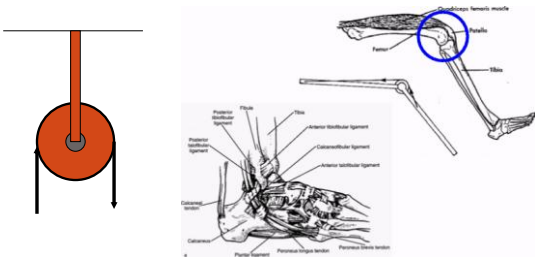
41

### Χαρακτηριστικά παραδείγματα



42

## Χαρακτηριστικά παραδείγματα



43

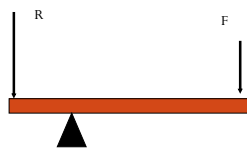
## Μοχλοί

- Μπορούν να αλλάξουν την κατεύθυνση της δύναμης
- Να εφαρμοσθούν μεγαλύτερα φορτία σε σχέση με την εφαρμοζόμενη δύναμη
- Μπορούν να αυξήσουν της απόσταση που εφαρμόζεται η αντίσταση

44

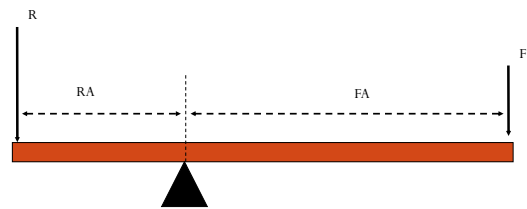
## Στοιχεία μοχλών

- Σώμα
- Σημείο περιστροφής
- Αντίσταση
- Δύναμη



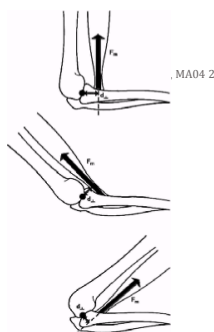
45

## Ισορροπία



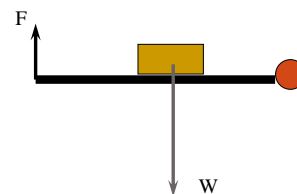
46

## Δυνάμεις στο ανθρώπινο σώμα



47

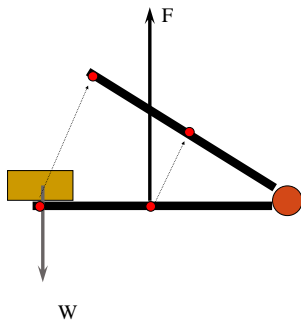
## Μετακίνηση μεγάλων φορτίων



48

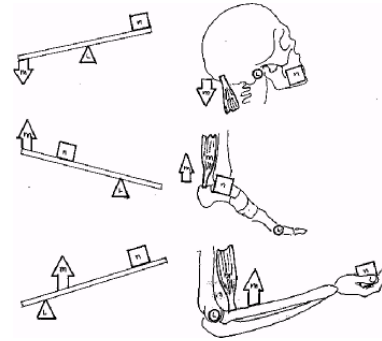


## Αύξηση απόστασης



49

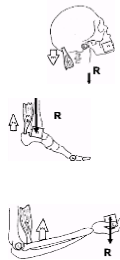
## Μοχλοί



50

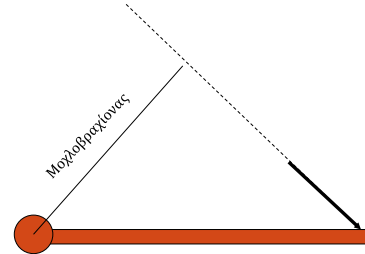
## Τύποι μοχλών

- Η δύναμη και η αντίσταση σε αντίθετες πλευρές (κέντρο άρθρωσης στη μέση)
- Δύναμη και αντίσταση από την ίδια πλευρά. Το κέντρο περιστροφής είναι πιο κοντά στην αντίσταση
- Δύναμη και αντίσταση από την ίδια πλευρά. Το κέντρο περιστροφής είναι πιο κοντά στην δύναμη



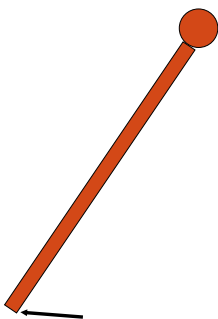
51

## Μοχλοβραχίονας ?



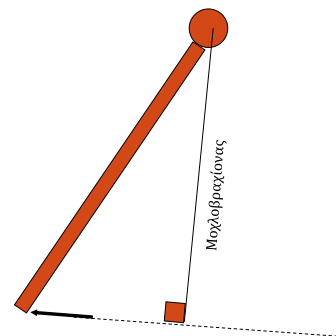
52

## Μοχλοβραχίονας ?



53

## Μοχλοβραχίονας ?



54

### Ανάλυση βάρους κνήμης

γόνατο

$B_y = B \sin 30$   
 $B_x = B \cos 30$

55

### Ροπή γόνατος

56

### Ροπή γόνατος

57

### Ροπή γόνατος

58

### Ροπή γόνατος

$M_{F_{\text{εξωτερική}}} = 50\text{N} * 35\text{cm} =$   
 $= 50\text{N} * 0.35\text{m} =$   
 $= 17.5\text{Nm}$

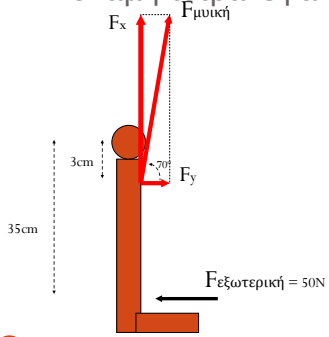
59

### Δύναμη τετρακεφάλου

$M_{F_{\text{εξωτερική}}} = 17.5\text{Nm}$   
 $M_{F_{\text{μυική}}} = M_{F_x} + M_{F_y}$   
 $= 0 + M_{F_y}$   
 $= F_y * 3\text{cm} = F_y * 0.03\text{m}$   
 $M_{F_{\text{μυική}}} = 17.5\text{Nm} \Rightarrow$   
 $F_y * 0.03\text{m} = 17.5\text{Nm} \Rightarrow$   
 $F_y = 17.5 / 0.03\text{N} = 583.3\text{N}$

60

### Δύναμη τετρακεφάλου



$$F_y = 583.3 \text{ N}$$

$$\text{συν}70 = F_y / F_{\mu\iota\kappa\eta}$$

$$F_{\mu\iota\kappa\eta} = F_y / \text{συν}70$$

$$F_{\mu\iota\kappa\eta} = 583 \text{ N} / 0.34$$

$$F_{\mu\iota\kappa\eta} = 1714 \text{ N}$$

61