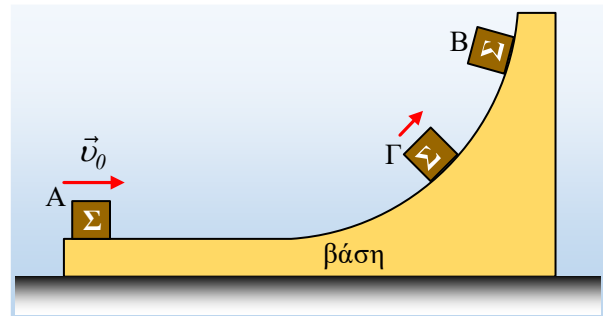


## Η ορμή για κίνηση πάνω σε βάση

Ένα μικρό σώμα  $\Sigma$  μάζας  $m$  ηρεμεί πάνω σε μια βάση, στη θέση Α, όπως στο σχήμα. Η βάση έχει μάζα  $M=3m$  και βρίσκεται σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Σε μια στιγμή το σώμα  $\Sigma$  δέχεται στιγμιαίο κτύπημα, με αποτέλεσμα να αποκτήσει οριζόντια ταχύτητα  $v_0$  και να κινηθεί πάνω στη βάση και μετά από λίγο αρχίζει να ανέρχεται φτάνοντας μέχρι την θέση Β του σχήματος, πριν κινηθεί ξανά προς τα κάτω. Τριβές μεταξύ του σώματος  $\Sigma$  και της βάσης, δεν υπάρχουν.

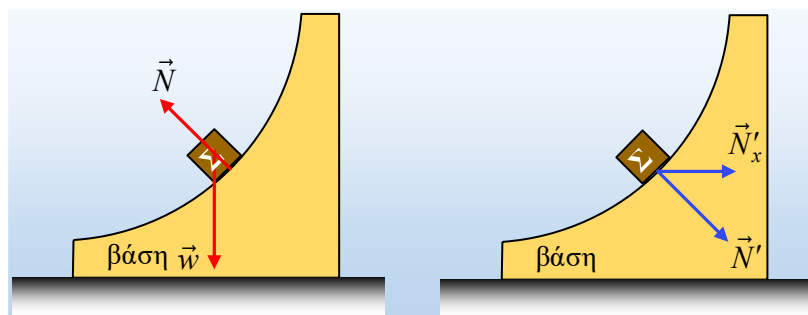


- i) Στη διάρκεια της μετακίνησης του  $\Sigma$  από το Α στο Β, η βάση παραμένει ή όχι ακίνητη;
- ii) Στη θέση Β, όπου το  $\Sigma$  σταματά να κινείται προς τα πάνω κατά μήκος της βάσης, έχει ταχύτητα:
  - α) μηδενική.
  - β) οριζόντια προς τα δεξιά.
  - γ) οριζόντια προς τα αριστερά.
- iii) Να υπολογιστεί η μέγιστη ταχύτητα της βάσης, μέχρι να φτάσει το σώμα  $\Sigma$  στη θέση Β.
- iv) Κατά τη διάρκεια της κίνησης του σώματος  $\Sigma$  από τη θέση Α στη θέση Γ, η ορμή του συστήματος σώμα  $\Sigma$ -βάση, παραμένει σταθερή;

Να δικαιολογήσετε αναλυτικά τις απαντήσεις σας.

### Απάντηση:

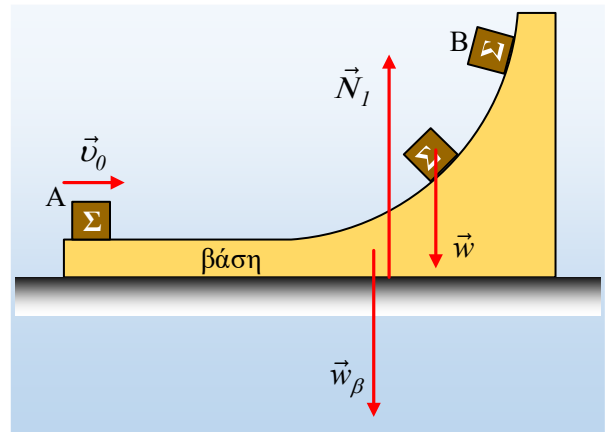
- i) Η βάση θα κινηθεί προς τα δεξιά, αφού θα δεχτεί δύναμη από το σώμα  $\Sigma$ . Πράγματι αν σχεδιάσουμε τις δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα  $\Sigma$ , σε μια τυχαία θέση της καμπύλης τροχιάς του, θα πάρουμε το αριστερό σχήμα, όπου  $N$  η δύναμη από τη βάση. Αλλά τότε το σώμα  $\Sigma$  ασκεί στη βάση την αντίδρασή της  $N'$ , η οριζόντια συνιστώσα  $N'_x$  της οποίας, επιταχύνει τη βάση προς τα δεξιά.



Προφανώς για όσο χρόνο το σώμα  $\Sigma$  κινείται στο οριζόντιο τμήμα της βάσης, αυτή παραμένει ακίνητη.

- ii) Τη στιγμή που το  $\Sigma$  σταματά την ολίσθησή του πάνω στη βάση, στη θέση Β, τότε παραμένει ακίνητο ως προς τη βάση, πράγμα που σημαίνει ότι το  $\Sigma$  έχει την ίδια ταχύτητα με την βάση, μια οριζόντια ταχύτητα  $v_κ$ , με κατεύθυνση προς τα δεξιά. Σωστό το β).

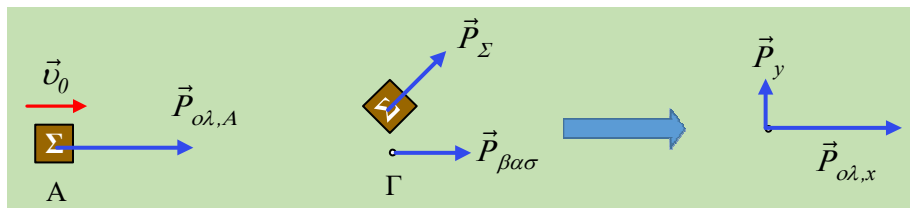
iii) Στη διάρκεια της κίνησης του Σ από το Α στο Β, οι μόνες εξωτερικές δυνάμεις που ασκούνται στο σύστημα σώμα Σ-βάση είναι τα δύο βάρη και η κάθετη αντίδραση του επιπέδου  $N_1$ . Δυνάμεις όλες κατακόρυφες!



Αλλά τότε στην οριζόντια διεύθυνση η ορμή του συστήματος παραμένει σταθερή. Έτσι λαμβάνοντας υπόψη ότι η βάση επιταχύνεται σε όλη τη διάρκεια της κίνησης του Σ στο καμπύλο μέρος της, η μέγιστη ταχύτητά της είναι τη στιγμή που το Σ φτάνει στο Β, οπότε θα έχουμε:

$$P_{A,x} = P_{B,x} \rightarrow m u_0 = (M + m) v_k \rightarrow v_k = \frac{m u_0}{M + m} = \frac{m u_0}{3m + m} = \frac{1}{4} u_0$$

iv) Κατά τη διάρκεια της κίνησης από το Α στο Γ, η συνολική ορμή **δεν** παραμένει σταθερή. Ας δούμε ποια είναι η ολική ορμή του συστήματος, στις παραπάνω θέσεις, με βάση το σχήμα:



Τη στιγμή που το σώμα Σ φτάνει στη θέση Γ, έχει ορμή πλάγια  $\vec{P}_\Sigma$ , ενώ η βάση έχει ορμή οριζόντια  $\vec{P}_{\beta\sigma}$ . Αλλά τότε η ολική ορμή έχει μια οριζόντια συνιστώσα  $\vec{P}_{ol,x} = \vec{P}_{ol,A}$  και μια κατακόρυφη συνιστώσα  $\vec{P}_y$ , όπως στο δεξιό σχήμα.

**Σχόλιο**

Με βάση τα παραπάνω στη διάρκεια της κίνησης του σώματος Σ από το Α στο Β, η ορμή δεν παραμένει σταθερή. Το σύστημα ΔΕΝ είναι μονωμένο, πράγμα που μας οδηγεί στη σκέψη ότι, για παράδειγμα στη θέση Γ, η συνισταμένη των εξωτερικών δυνάμεων είναι διάφορη του μηδενός. Δηλαδή ισχύει:

$$\vec{w} + \vec{w}_\beta + \vec{N}_1 \neq 0$$

**Υλικό Φυσικής-Χημείας**  
 Γιατί το να μοιράζεσαι πράγματα, είναι καλό για όλους...

Επιμέλεια:

**Διονύσης Μάργαρης**