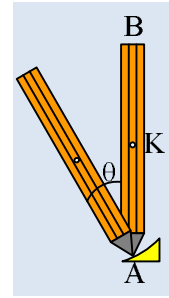
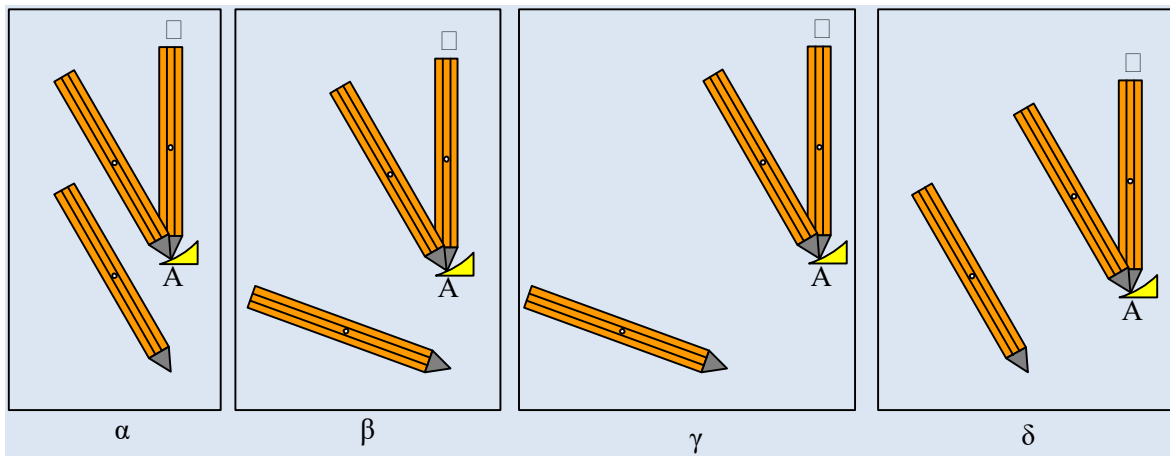


**Ένα μολύβι που πέφτει.**

Τοποθετούμε τη μύτη ενός μολυβιού μήκους  $\ell$  στο νύχι του χεριού μας και φέρνουμε το μολύβι σε κατακόρυφη θέση. Το αφήνουμε να πέσει, οπότε η μύτη του εγκαταλείπει το νύχι σε μια θέση που σχηματίζει γωνία  $\theta$  με την κατακόρυφη. Στη θέση αυτή η γωνιακή ταχύτητα του μολυβιού είναι  $\omega$ . Να χαρακτηρίσετε ως σωστές ή λανθασμένες τις παρακάτω προτάσεις, δικαιολογώντας τις απαντήσεις σας.



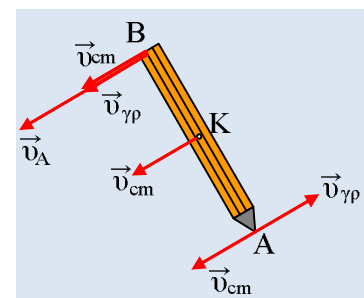
- i) Ελάχιστα πριν χαθεί η επαφή με το χέρι, η ταχύτητα του άκρου A είναι μηδενική, ενώ του άκρου B είναι  $v_B = \omega \cdot \ell$ .
- ii) Αμέσως μετά το χάσιμο της επαφής, το άκρο A έχει ταχύτητα  $v_A = \omega \cdot \ell/2$ , ενώ το άκρο B  $v_B = \omega \cdot \ell/2$ .
- iii) Ποια από τις παρακάτω εικόνες δείχνει τη θέση του μολυβιού μετά από λίγο χρόνο  $t_1$ ;



**Απάντηση**

- i) Η πρόταση είναι σωστή. Το μολύβι εκτελεί στροφική κίνηση γύρω από οριζόντιο άξονα ο οποίος περνά από το άκρο του A, συνεπώς το σημείο του άξονα έχει μηδενική ταχύτητα, ενώ το άκρο B έχει  $v_B = v_{\gamma\rho} = \omega \cdot R = \omega \cdot \ell$ .
- ii) Η πρόταση είναι λανθασμένη. Οι ταχύτητες των δύο άκρων είναι αυτές που ήταν και πριν το χάσιμο της επαφής. Δεν μεσολάβησε τίποτα που να μεταβάλλει τις ταχύτητες των σημείων A και B.

Μπορούμε να ερμηνεύσουμε τις ταχύτητες των σημείων, θεωρώντας πλέον ότι το μολύβι εκτελεί σύνθετη κίνηση. Μια μεταφορική με αρχική ταχύτητα κέντρου μάζας  $v_{cm} = v_0 = v_K = \omega \cdot \ell/2$  και μια στροφική γύρω από νοητό οριζόντιο άξονα που περνά από το κέντρο K, με γωνιακή ταχύτητα  $\omega$ . Αλλά τότε η ταχύτητα του άκρου A είναι:



$$v_A = v_{cm} - v_{\gamma\rho} = \omega \cdot \frac{1}{2} \ell - \omega \cdot \frac{1}{2} \ell = 0, \text{ ενώ } v_B = v_{cm} + v_{\gamma\rho} = \omega \cdot \frac{1}{2} \ell + \omega \cdot \frac{1}{2} \ell = \omega \cdot \ell$$

iii) Με βάση την προηγούμενη απάντηση, μετά το χάσιμο της επαφής, όσον αφορά τη μεταφορική κίνηση, το κέντρο μάζας  $K$  του μολυβιού θα εκτελέσει μια πλάγια βολή, θα κινηθεί δηλαδή οριζόντια με σταθερή ταχύτητα  $v_x = v_{cm} \cdot \sin\theta$  και κατακόρυφα με αρχική ταχύτητα  $v_y = v_{cm} \cdot \eta\mu\theta$  και με επιτάχυνση  $g$ , την επιτάχυνση της βαρύτητας, αφού  $\Sigma F = Ma \rightarrow Mg = Ma \rightarrow a = g$ .

Εξάλλου, επειδή το βάρος δεν έχει ροπή ως προς τον άξονα περιστροφής, ο οποίος περνά από το κέντρο μάζας, η γωνιακή ταχύτητα του μολυβιού παραμένει σταθερή. Έτσι η σωστή εικόνα είναι η  $\gamma$ .

### **Σχόλιο:**

Η εικόνα 2 παραπέμπει σε ελεύθερη πτώση του άκρου  $A$ , μιας και η ταχύτητα τη στιγμή που το μολύβι εγκαταλείπει το νύχι, είναι μηδενική. Αλλά το σημείο  $A$  δεν πρόκειται να εκτελέσει καμιά ελεύθερη πτώση, αφού δεν πρόκειται για υλικό σημείο που αφήνεται να κινηθεί, αλλά ένα σημείο στερεού. Το τι θα κάνει και πού θα βρεθεί θα το καθορίσει η κίνηση του κέντρου μάζας και βέβαια η γωνιακή ταχύτητα περιστροφής.

[dmargaris@sch.gr](mailto:dmargaris@sch.gr)