

Κανόνες Σημαντικών Ψηφίων

Significant Figures — Πλήρης οδηγός: αναγνώριση, στρογγυλοποίηση και χρήση σε υπολογισμούς

1. Τι είναι τα Σημαντικά Ψηφία

Τα **σημαντικά ψηφία** (significant figures, s.f.) ενός αριθμού είναι τα ψηφία που μεταφέρουν πραγματική πληροφορία σχετικά με την ακρίβεια μιας μέτρησης. Στο IB Physics, ο σωστός χειρισμός τους είναι απαραίτητος σε κάθε αριθμητική απάντηση, ειδικά στην Εσωτερική Αξιολόγηση (IA) και στις εξετάσεις Paper 1–3.

2. Κανόνες Αναγνώρισης Σημαντικών Ψηφίων

Κανόνας	Περιγραφή	Παράδειγμα
Μη μηδενικά ψηφία	Όλα τα ψηφία 1–9 είναι πάντα σημαντικά	$4257 \rightarrow 4 \text{ s.f.}$
Μηδενικά ανάμεσα σε μη μηδενικά ψηφία	Είναι πάντα σημαντικά	$1002 \rightarrow 4 \text{ s.f.}$
Αρχικά μηδενικά (leading zeros)	Ποτέ δεν είναι σημαντικά — απλώς δείχνουν τη θέση της υποδιαστολής	$0.0034 \rightarrow 2 \text{ s.f.}$
Τελικά μηδενικά μετά την υποδιαστολή (trailing zeros)	Είναι πάντα σημαντικά	$2.500 \rightarrow 4 \text{ s.f.}$
Τελικά μηδενικά χωρίς υποδιαστολή	Διφορούμενα — εξαρτάται από το πλαίσιο (βλ. παρακάτω)	$1500 \rightarrow 2, 3 \text{ ή } 4 \text{ s.f.}$
Επιστημονική σημειογραφία	Μόνο τα ψηφία του συντελεστή (mantissa) μετρούν	$1.20 \times 10^3 \rightarrow 3 \text{ s.f.}$

⚠ Προσοχή στα διφορούμενα τελικά μηδενικά

Ο αριθμός 1500 μπορεί να έχει 2, 3 ή 4 σ.ψ. ανάλογα με την ακρίβεια της μέτρησης. Η **επιστημονική σημειογραφία** λύνει πάντα το πρόβλημα:

- $1.5 \times 10^3 \rightarrow 2 \text{ s.f.}$
- $1.50 \times 10^3 \rightarrow 3 \text{ s.f.}$
- $1.500 \times 10^3 \rightarrow 4 \text{ s.f.}$

Στο IB, όταν υπάρχει αμφιβολία, προτιμάται πάντα η επιστημονική σημειογραφία.

3. Κανόνες Στρογγυλοποίησης

Βασικός κανόνας

Κοιτάζουμε το ψηφίο **αμέσως μετά** το τελευταίο σημαντικό ψηφίο που κρατάμε:

- Αν είναι < 5 → το τελευταίο ψηφίο που κρατάμε παραμένει ίδιο (στρογγυλοποίηση προς τα κάτω)
- Αν είναι ≥ 5 → το τελευταίο ψηφίο που κρατάμε αυξάνεται κατά 1 (στρογγυλοποίηση προς τα πάνω)

Αριθμός	Στρογγυλοποίηση σε	Αποτέλεσμα
7.3462	3 s.f.	7.35
7.3421	3 s.f.	7.34
0.02549	2 s.f.	0.025
128.5	3 s.f.	129 (ή 1.29×10^2)
9.996	3 s.f.	10.0 (ή 1.00×10^1)

📌 IB Tip

Ποτέ μην στρογγυλοποιείς σε ενδιάμεσα βήματα ενός υπολογισμού. Κράτα πλήρη ακρίβεια (ή τουλάχιστον 1–2 επιπλέον σ.ψ.) στους ενδιάμεσους υπολογισμούς και στρογγυλοποίησε μόνο το **τελικό** αποτέλεσμα. Η πρόωρη στρογγυλοποίηση προκαλεί σωρευτικό σφάλμα (rounding error).

4. Κανόνες σε Μαθηματικές Πράξεις

4.1 Πρόσθεση και Αφαίρεση

Κανόνας δεκαδικών ψηφίων

Το αποτέλεσμα στρογγυλοποιείται ώστε να έχει **όσα δεκαδικά ψηφία** έχει ο όρος με τα **λιγότερα δεκαδικά ψηφία**.

$12.52 + 1.3 = 13.82 \rightarrow$ στρογγυλοποιείται σε **13.8** (γιατί το 1.3 έχει μόνο 1 δεκαδικό ψηφίο)

$4.36 + 12.1 + 0.532 = 16.992 \rightarrow 17.0$

4.2 Πολλαπλασιασμός και Διαίρεση

Κανόνες σημαντικών ψηφίων

Το αποτέλεσμα στρογγυλοποιείται ώστε να έχει **όσα σημαντικά ψηφία** έχει η τιμή με τα **λιγότερα σημαντικά ψηφία**.

$4.52 \times 3.1 = 14.012 \rightarrow$ στρογγυλοποιείται σε **14** (2 s.f., γιατί το 3.1 έχει 2 s.f.)

$200.0 / 2.5 = 80.0 \rightarrow 80.$ (2 s.f.)

4.3 Σταθερές και Ακριβείς Αριθμοί

Καθαροί αριθμοί (π.χ. πλήθος σωματιδίων, ο συντελεστής "2" στο $2\pi r$) και ορισμένες σταθερές θεωρούνται ότι έχουν **άπειρα σημαντικά ψηφία** και δεν περιορίζουν το αποτέλεσμα. Φυσικές σταθερές (π.χ. c, g, N_A) χρησιμοποιούνται με όσα σ.ψ. δίνονται στο IB Data Booklet.

4.4 Λογάριθμοι και Εκθετικές Συναρτήσεις

Κανόνες για log

Στο αποτέλεσμα ενός λογαρίθμου, μόνο τα ψηφία **μετά** την υποδιαστολή (mantissa) είναι σημαντικά. Το ακέραιο μέρος (χαρακτηριστική) απλώς δείχνει τάξη μεγέθους.

$\log(2.4 \times 10^4) = 4.380 \rightarrow$ κρατάμε 2 σημαντικά ψηφία στο mantissa: **4.38**

5. Σημαντικά Ψηφία στο Τελικό Αποτέλεσμα (IB Πρακτικές)

- Το τελικό αριθμητικό αποτέλεσμα δεν πρέπει να έχει **περισσότερα** σημαντικά ψηφία από το λιγότερο ακριβές δεδομένο της άσκησης.
- Στο IB Physics IA, η τελική τιμή μιας ποσότητας πρέπει να αναφέρεται με τον **ίδιο αριθμό δεκαδικών ψηφίων** με την αβεβαιότητα της (π.χ. $(24.3 \pm 0.2) \text{ cm}$ — όχι $(24.31 \pm 0.2) \text{ cm}$).
- Οι αβεβαιότητες (uncertainties) συνήθως δίνονται με **1 σημαντικό ψηφίο** (σπάνια 2, αν το πρώτο ψηφίο είναι 1).
- Στις εξετάσεις (Paper 1, 2, 3), τα δεδομένα δίνονται συνήθως με 2-3 s.f.· η τελική απάντηση αναφέρεται συνήθως με τον ίδιο αριθμό σημαντικών ψηφίων, εκτός αν ζητείται διαφορετικά.

Δεδομένα	Πράξη	Σωστή απάντηση	Λάθος απάντηση
$m = 2.4 \text{ kg}, a = 9.81 \text{ m/s}^2$	$F = m \times a$	F = 24 N (2 s.f.)	F = 23.544 N
$V = 5.20 \text{ V}, I = 0.430 \text{ A}$	$R = V / I$	R = 12.1 Ω (3 s.f.)	R = 12.093023 Ω

6. Συχνά Λάθη που Πρέπει να Αποφεύγεις

✗ Λάθος

- Στρογγυλοποίηση σε κάθε ενδιάμεσο βήμα
- Αναφορά αποτελέσματος με περισσότερα σ.ψ. από τα δεδομένα
- Παράβλεψη ασαφών τελικών μηδενικών (π.χ. "3000 m")
- Ασυμφωνία σ.ψ. μεταξύ τιμής και αβεβαιότητας

✓ Σωστό

- Κράτα ακρίβεια σε όλα τα ενδιάμεσα βήματα
- Στρογγυλοποίησε μόνο στο τέλος, σύμφωνα με τα δεδομένα
- Χρησιμοποίησε επιστημονική σημειογραφία όταν υπάρχει αμφιβολία
- Ταίριαξε τα δεκαδικά ψηφία τιμής και αβεβαιότητας

7. Γρήγορη Ανακεφαλαίωση

Πράξη	Κανόνες
Πρόσθεση / Αφαίρεση	Λιγότερα δεκαδικά ψηφία του όρου καθορίζουν το αποτέλεσμα
Πολλαπλασιασμός / Διαίρεση	Λιγότερα σημαντικά ψηφία του παράγοντα καθορίζουν το αποτέλεσμα
Λογάριθμοι	Σ.ψ. = ψηφία mantissa (μετά την υποδιαστολή)
Αβεβαιότητες (IA)	Συνήθως 1 σ.ψ.· η τιμή ταιριάζει σε δεκαδικά με την αβεβαιότητα
Καθαροί αριθμοί / σταθερές	Δεν περιορίζουν τα σ.ψ. του αποτελέσματος