

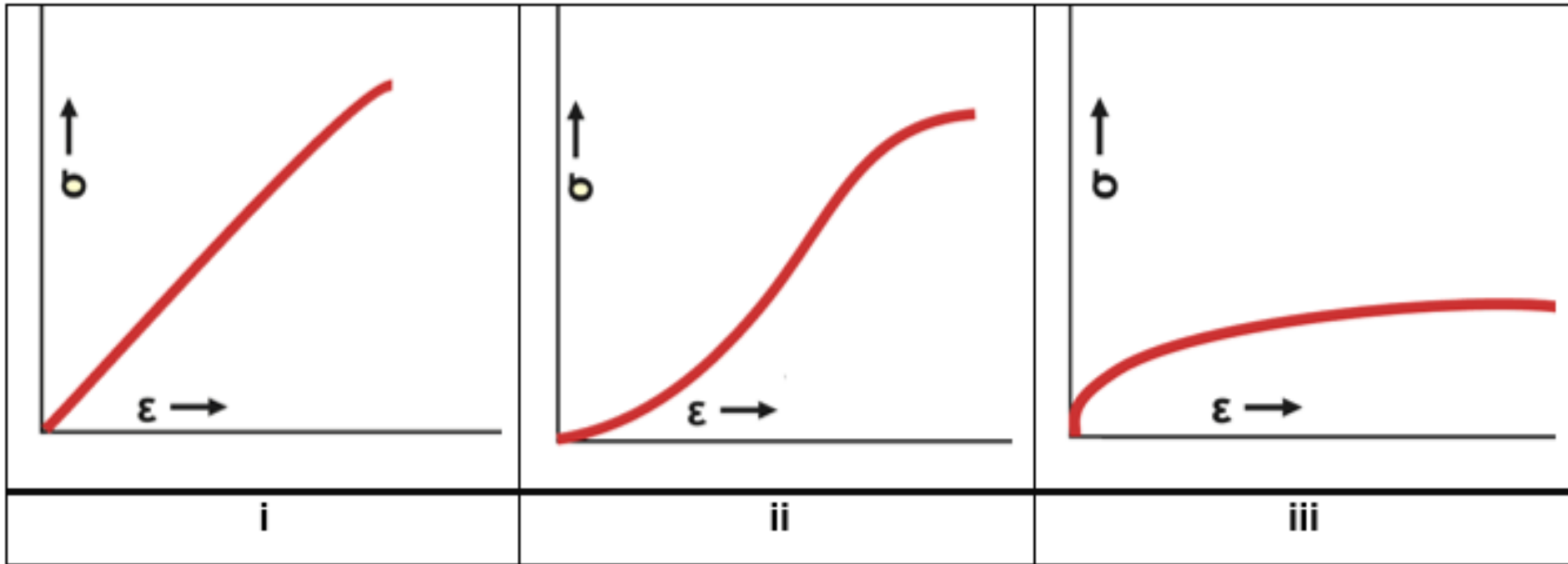
# Σχεδιασμός Υπογείων Έργων – 1<sup>η</sup> Άσκηση

1<sup>ο</sup> Εξάμηνο

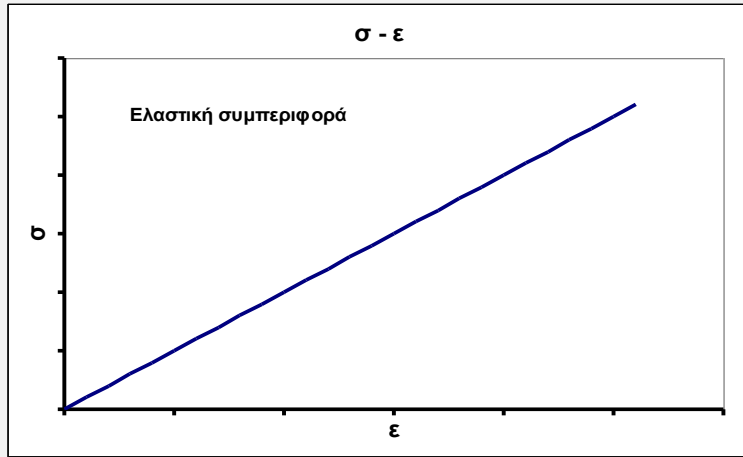
*Δ. Γεωργίου*

# ΑΣΚΗΣΗ I η

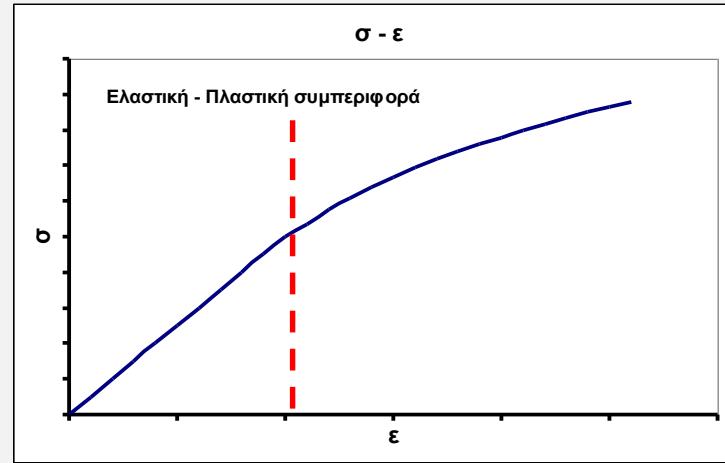
1. Ταξινομήστε τα διαγράμματα από πλευράς μεγέθους απόκλισης από την ελαστική συμπεριφορά και δώστε τους πιθανούς πετρολογικούς τύπους που αντιστοιχούν σε αυτούς.



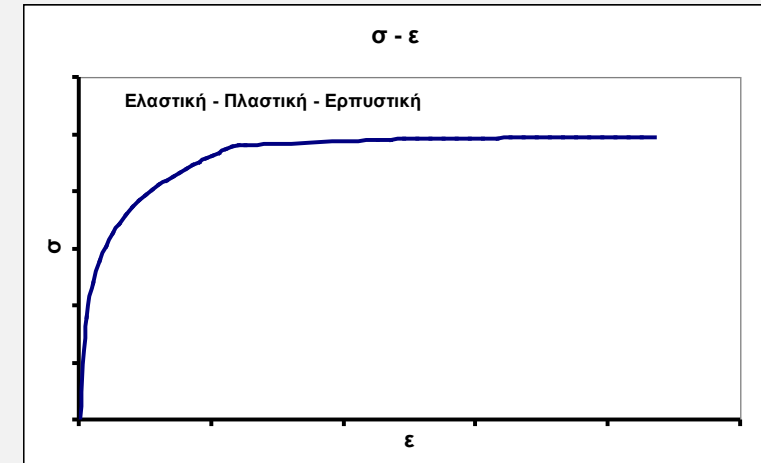
# ΑΣΚΗΣΗ 1η



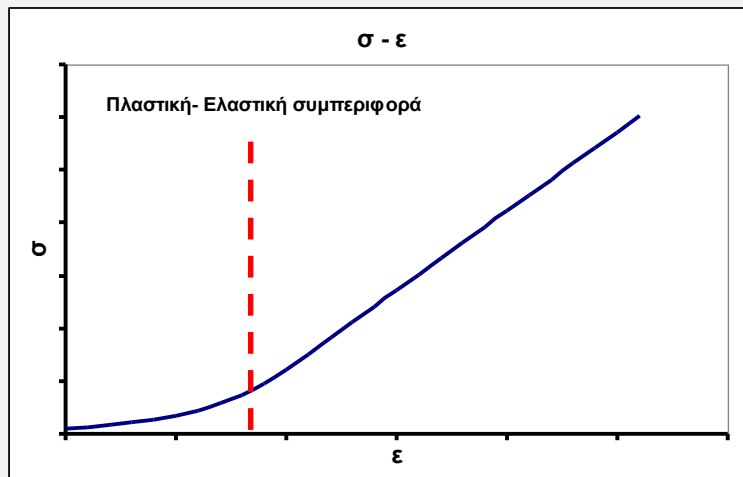
π.χ. Βασάλτης



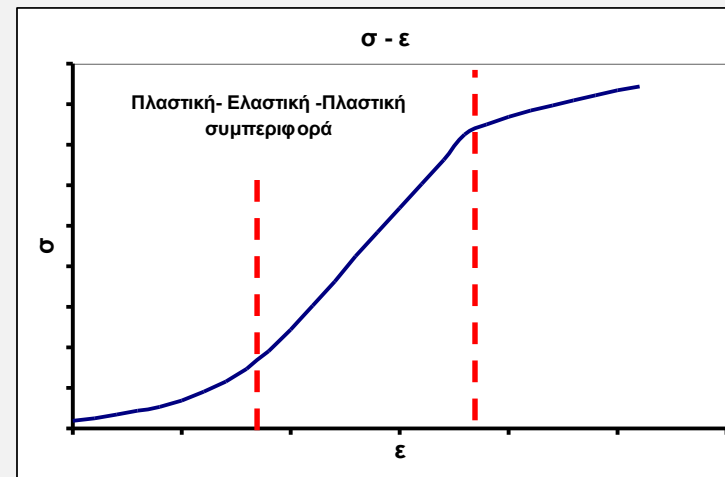
π.χ. Ασβεστόλιθος



π.χ. Εβαπορίτες



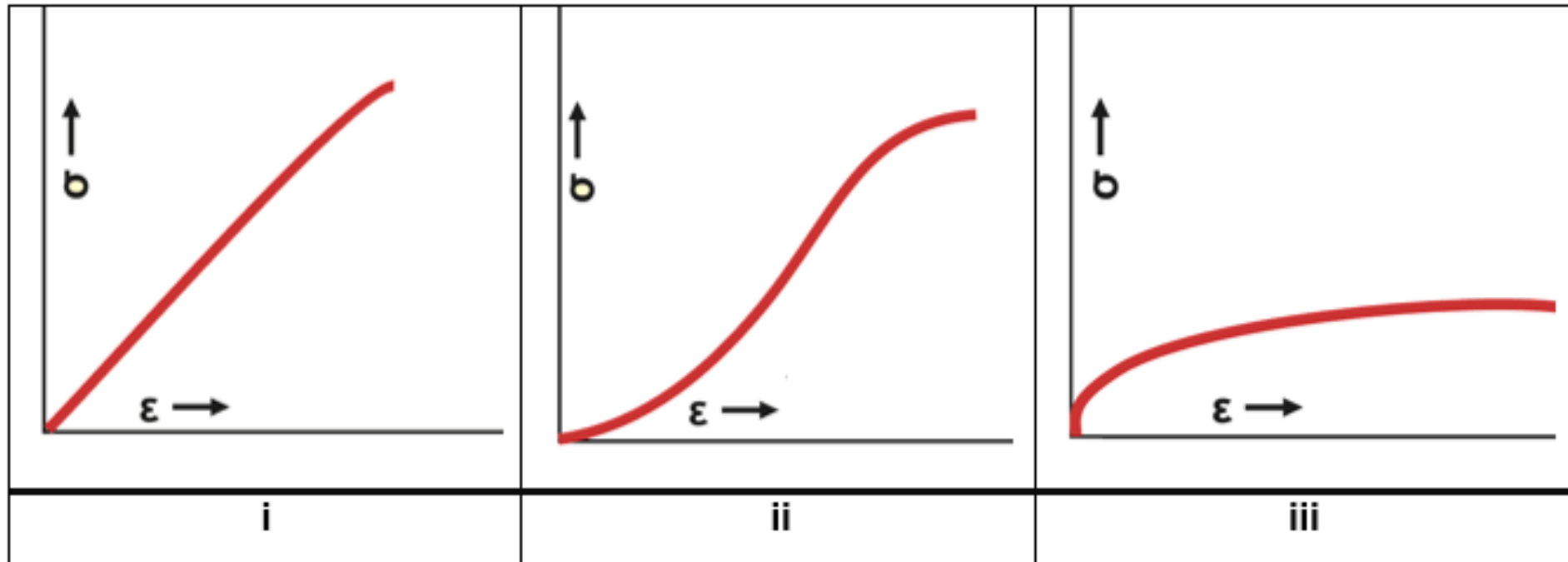
π.χ. Ψαμμίτης



π.χ. Μάρμαρο

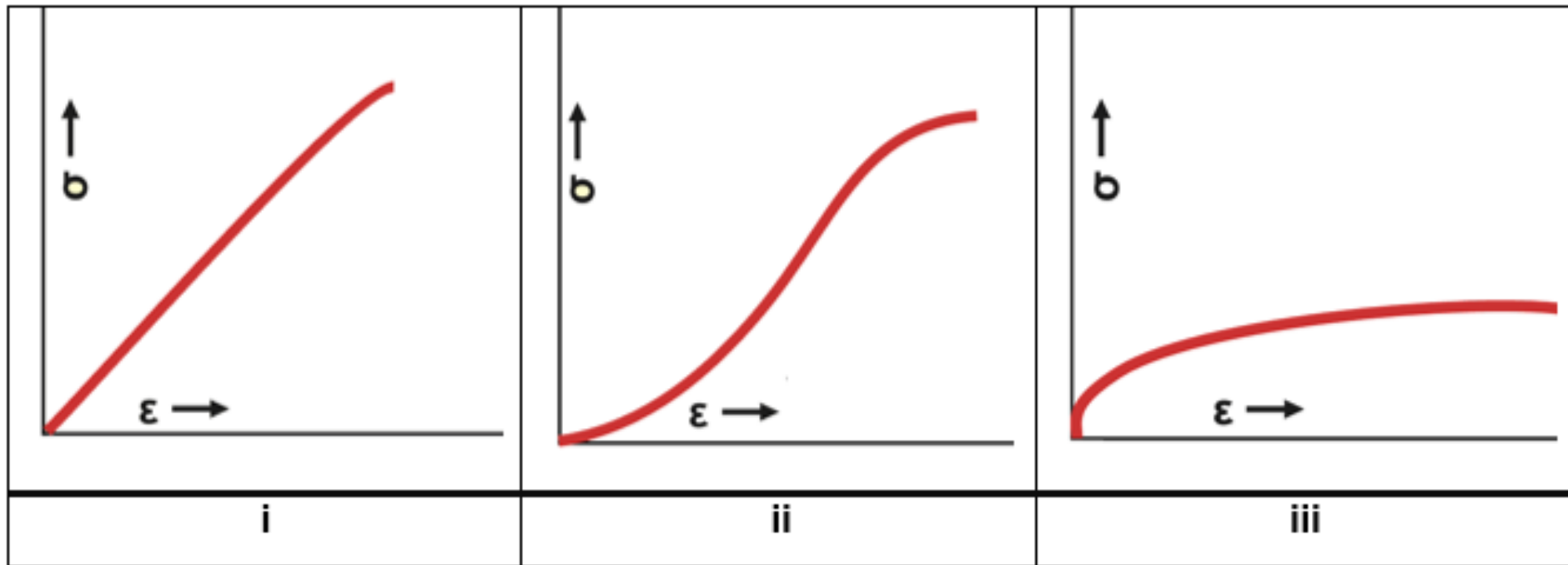
# ΑΣΚΗΣΗ I η

1. Ταξινομήστε τα διαγράμματα από πλευράς μεγέθους απόκλισης από την ελαστική συμπεριφορά και δώστε τους πιθανούς πετρολογικούς τύπους που αντιστοιχούν σε αυτούς



# ΑΣΚΗΣΗ I η

1. Ταξινομείστε τα διαγράμματα από πλευράς μεγέθους απόκλισης από την ελαστική συμπεριφορά και δώστε τους πιθανούς πετρολογικούς τύπους που αντιστοιχούν σε αυτούς



Ελαστική συμπεριφορά

*Βασάλτης, Γρανίτης*

Πλαστική – Ελαστική –  
Πλαστική συμπεριφορά

*Μάρμαρο, Σχιστόλιθος*

Ερπυστική συμπεριφορά

*Εβαπορίτες, Ανυδρίτης*

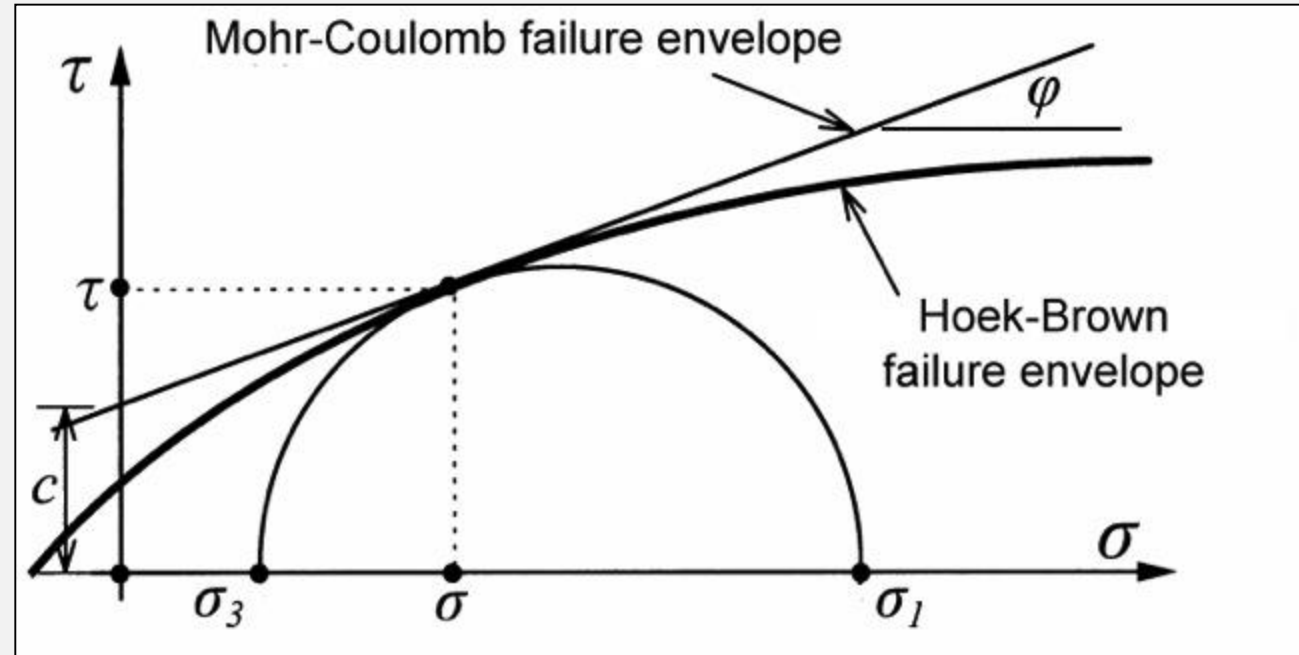
# ΑΣΚΗΣΗ 1η

2. Να συγκριθεί η αξονική τάση  $\sigma_1$  ως συνάρτηση της πλευρικής τάσης  $\sigma_3$  (με τη σχεδίαση των διαγραμμάτων  $\sigma_1, \sigma_3$ ) για τους εξής τύπους πετρωμάτων: γνεύσιος, ασβεστόλιθος, αργιλικός σχιστόλιθος

Αντοχή σε μονοαξονική θλίψη ( $\sigma_{ci}$ ):

- Γνεύσιος: 150 MPa
- Ασβεστόλιθος: 80 MPa
- Αργιλικός σχιστόλιθος: 8 MPa

$$\sigma_1 = \sigma_3 + \sigma_{ci} \left( m_i \frac{\sigma_3}{\sigma_{ci}} + 1 \right)^{0.5}$$



όπου:

- $\sigma_1$  είναι η μέγιστη κύρια τάση στη θραύση
- $\sigma_3$  είναι η ελάχιστη κύρια τάση στη θραύση
- $\sigma_c$  είναι η αντοχή μονοαξονικής θλίψης στον άρρηκτο (άθικτο) βράχο
- $m_i$  είναι μια σταθερά του υλικού για τον άρρηκτο βράχο

Τύπος	Ομάδα	ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΑ				
		Χονδρή	Μέση	Λεπτή	Πολύ λεπτή	
ΙΖΗΜΑΤΟΓΕΝΗ	Κλαστικό	Κροκαλοπαγή *	Ψαμμίτες 17 ± 4	Ιλυόλιθοι 7 ± 2	Αργιλόλιθοι 4 ± 2	
		Λατυποπαγή *		Γραουβάκες (18 ± 3)	Αργ.σχιστόλιθοι (6 ± 2) Μάργες (7 ± 2)	
	Μη κλαστικό	Ανθρακικά	Κρυσταλλικοί Ασβεστόλιθοι (12 ± 3)	Σπαρτικοί Ασβεστόλιθοι ( 10 ± 2)	Μικρικοί Ασβεστόλιθοι (9 ± 2 )	Δολομίτες (9 ± 3)
		Εβαπορίτες		Γύψος 8 ± 2	Ανυδρίτης 12 ± 2	
	Οργανικά				Κρητίν 7 ± 2	
ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΜΕΝΑ	Μη πτυχωμένα	Μάρμαρο 9 ± 3	Κερατόλιθοι (19 ± 4 ) Μεταψαμμίτες (19 ± 3)	Χαλαζίτες 20 ± 3		
	Ελαφρά πτυχωμένα	Μιγματίτες (29 ± 3)	Αμφιβολίτες 26 ± 6	Γνεύσιοι 28 ± 5		
	Πτυχωμένα**		Σχιστόλιθοι 12 ± 3	Φυλλίτες (7 ± 3)	Σχίστες 7 ± 4	
Τύπος	Ομάδα	ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΑ				
		Χονδρή	Μέση	Λεπτή	Πολύ λεπτή	
ΠΥΡΙΓΕΝΗ	Πλουτώνια	Ανοιχτό- χρωμα	Γρανίτης 32 ± 3	Διορίτης 25 ± 5		
		Σκοτεινό- χρωμα	Γάββρος 27 ± 3 Νορίτης 20 ± 5	Δολερίτης (16 ± 5)		
	Υποαβυσσικά		Πορφύρης (20 ± 5)		Διαβάσης (15 ± 5)	Περιδοίτης (25 ± 5)
	Ηφαιστειακά	Λάβα		Ρυόλιθος (25 ± 5) Ανδεσίτης 25 ± 5	Δακίτης (25 ± 3) Βασάλτης (25 ± 5)	
		Πυροκλαστικά	Κροκαλοπαγή (19 ± 3)	Ηφ.Λατυποπαγή (19 ± 5)	Τόφφοι (13 ± 5)	

Τιμή σταθεράς  $m_i$   
ανά πέτρωμα

Hoek & Marinos, 2000.

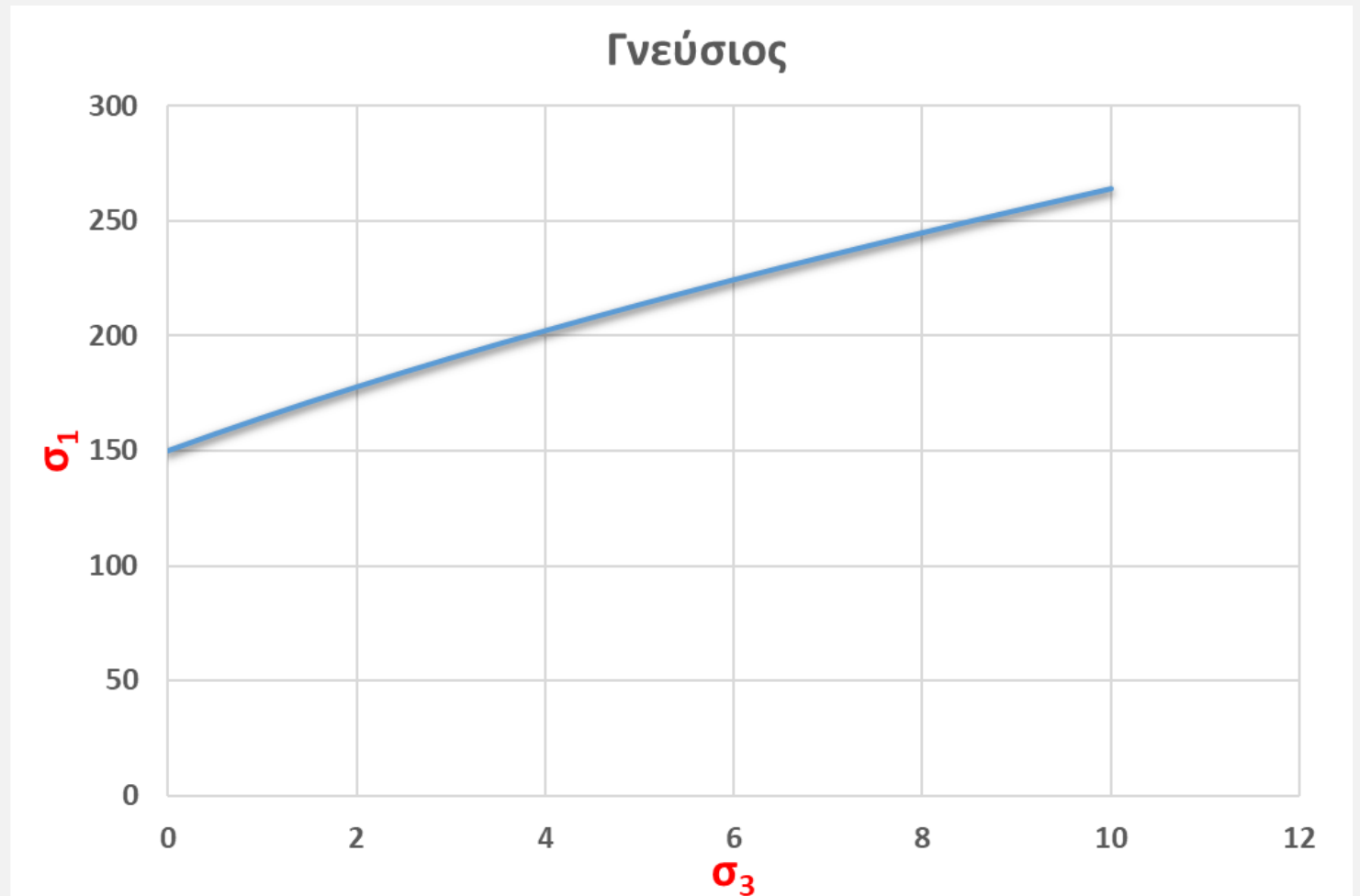
# ΑΣΚΗΣΗ Ι η

2. a) Να συγκριθεί η αξονική τάση  $\sigma_1'$  ως συνάρτηση της πλευρικής τάσης  $\sigma_3'$  (με τη σχεδίαση των διαγραμμάτων  $\sigma_1, \sigma_3$ ) για τους εξής τύπους πετρωμάτων: γνεύσιος, ασβεστόλιθος, αργιλικός σχιστόλιθος

- Γνεύσιος:

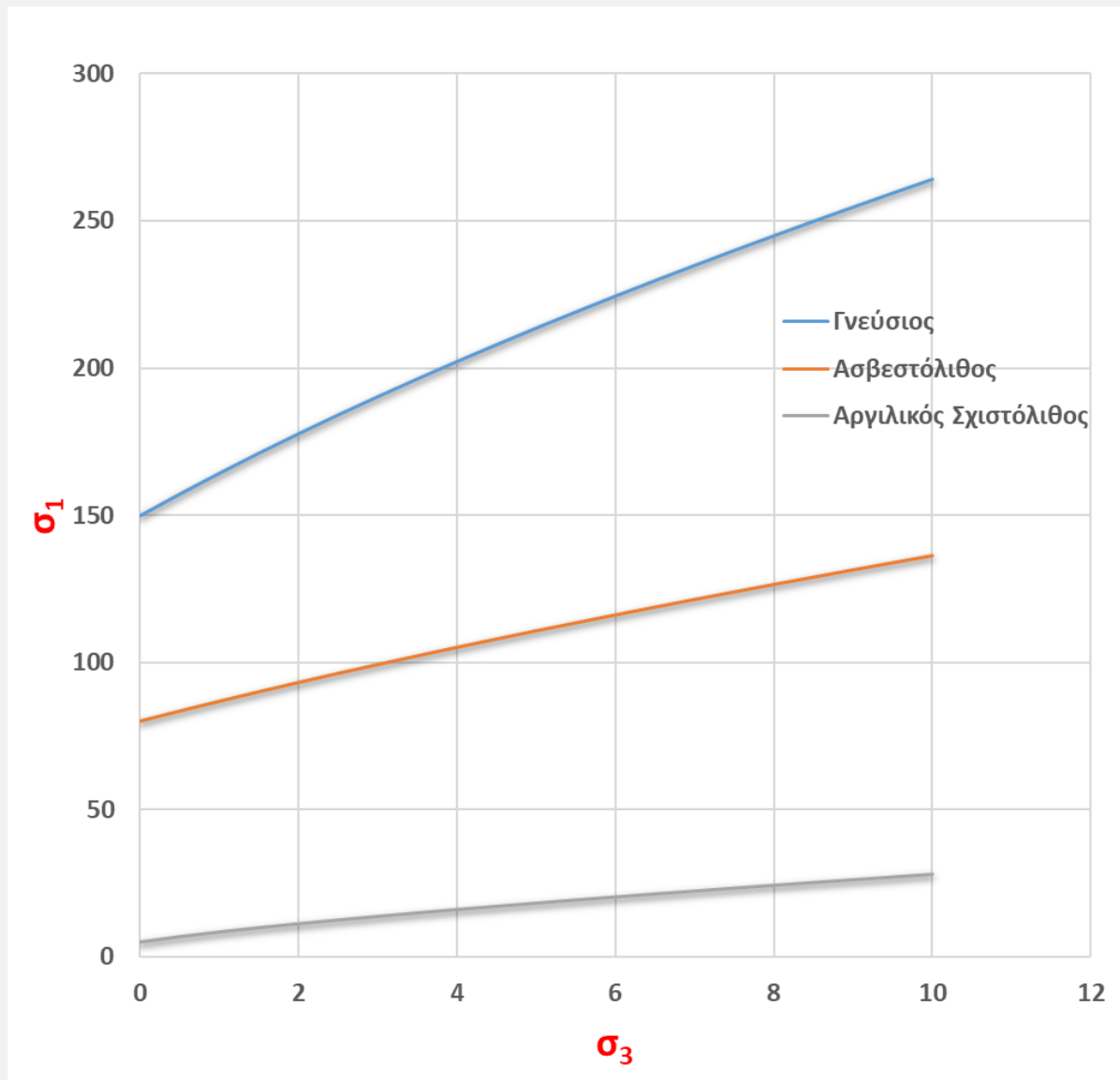
- $\sigma_{ci} = 150 \text{ MPa}$
- $m_i = 28$

$$\sigma_1 = \sigma_3 + \sigma_{ci} \left( m_i \frac{\sigma_3}{\sigma_{ci}} + 1 \right)^{0.5}$$

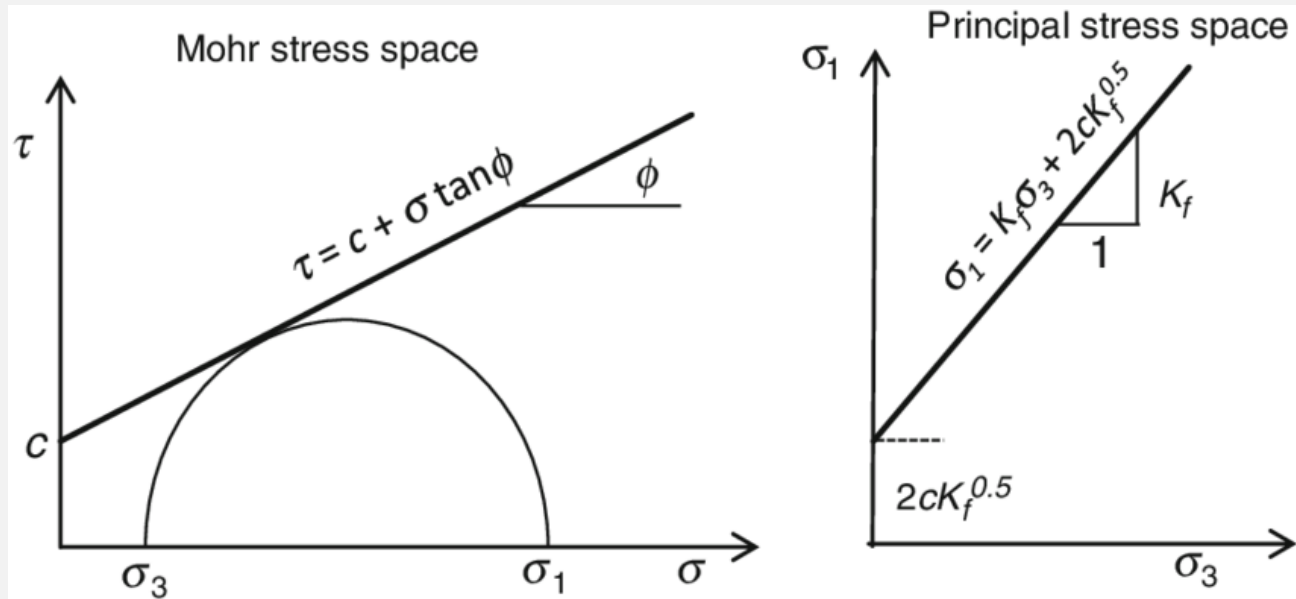
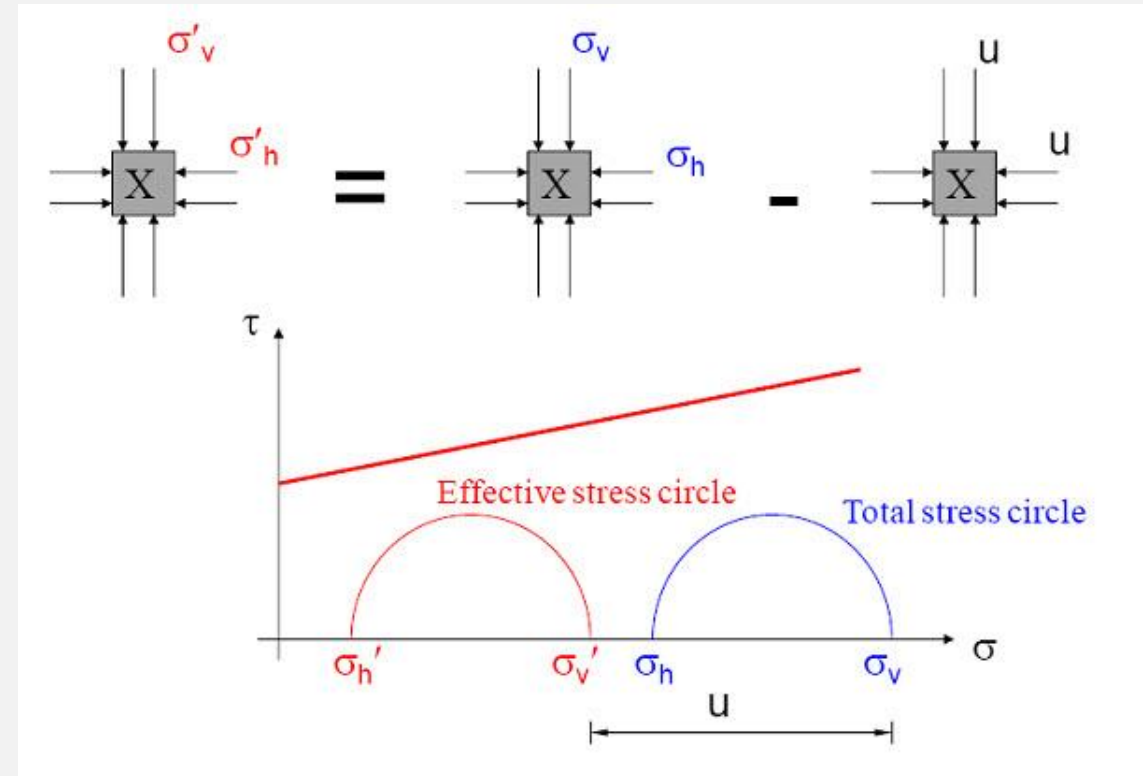
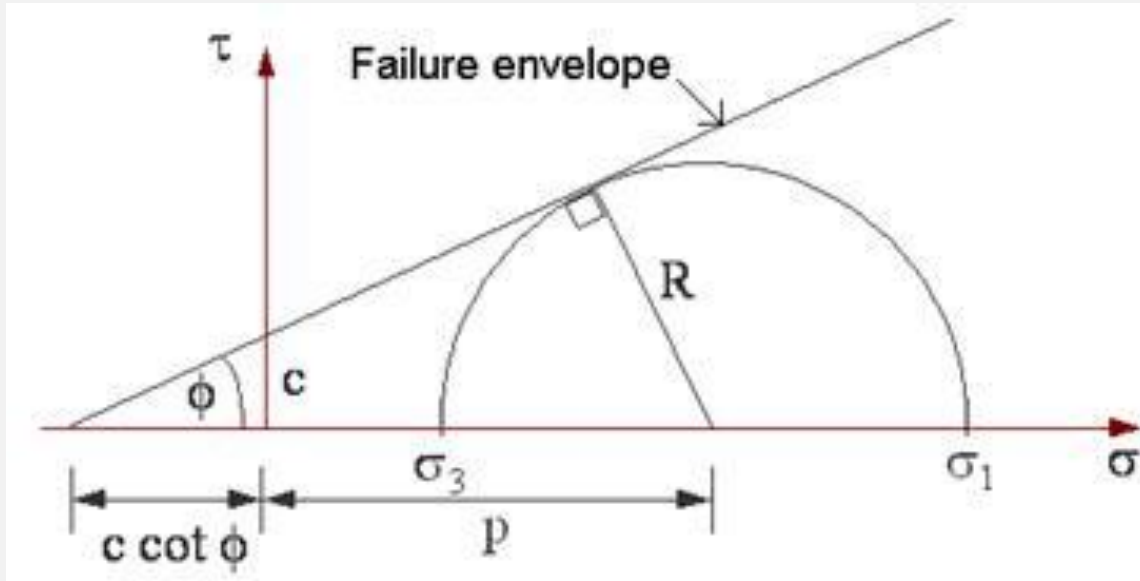




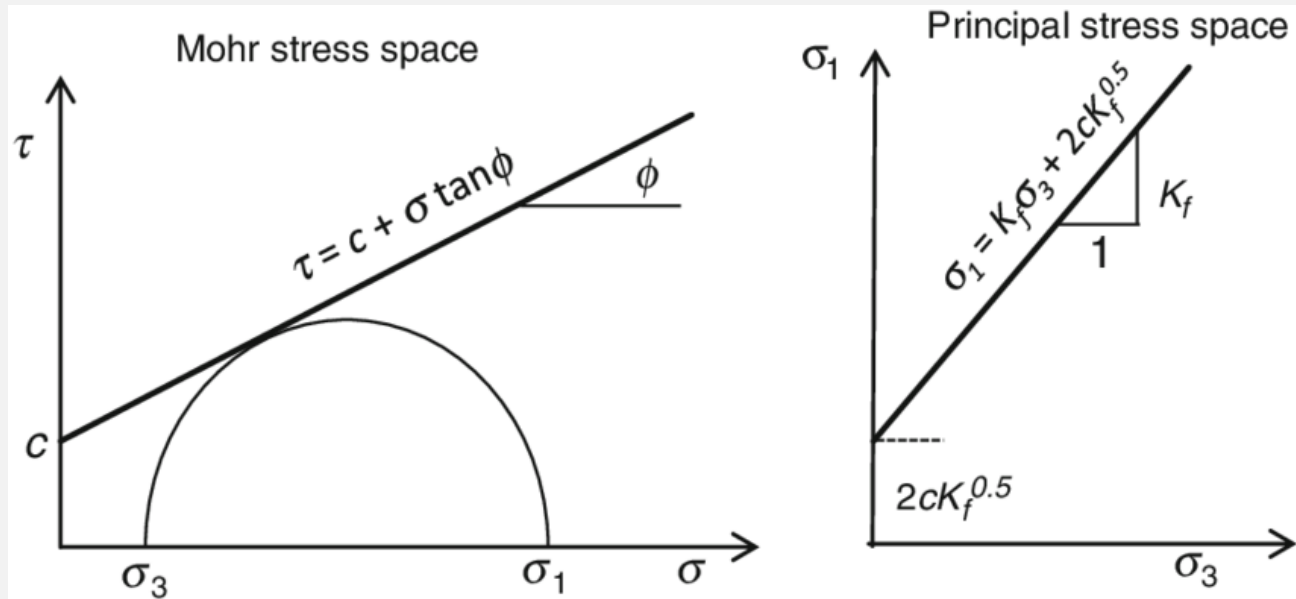
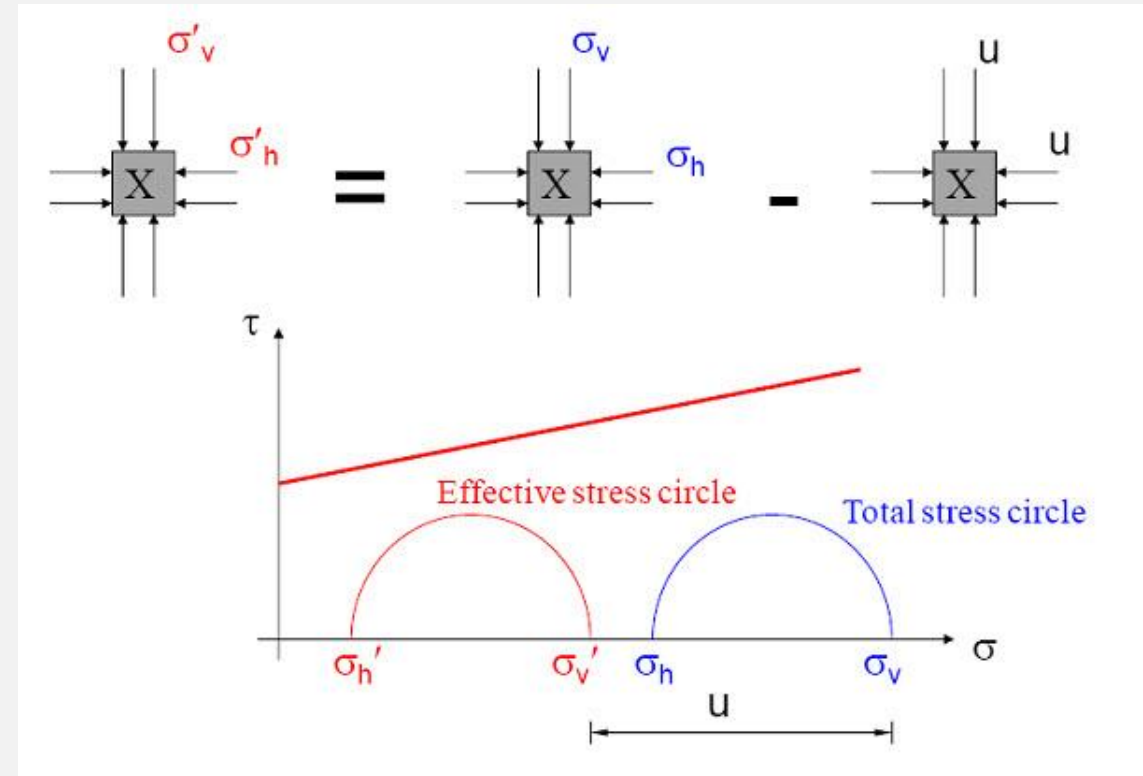
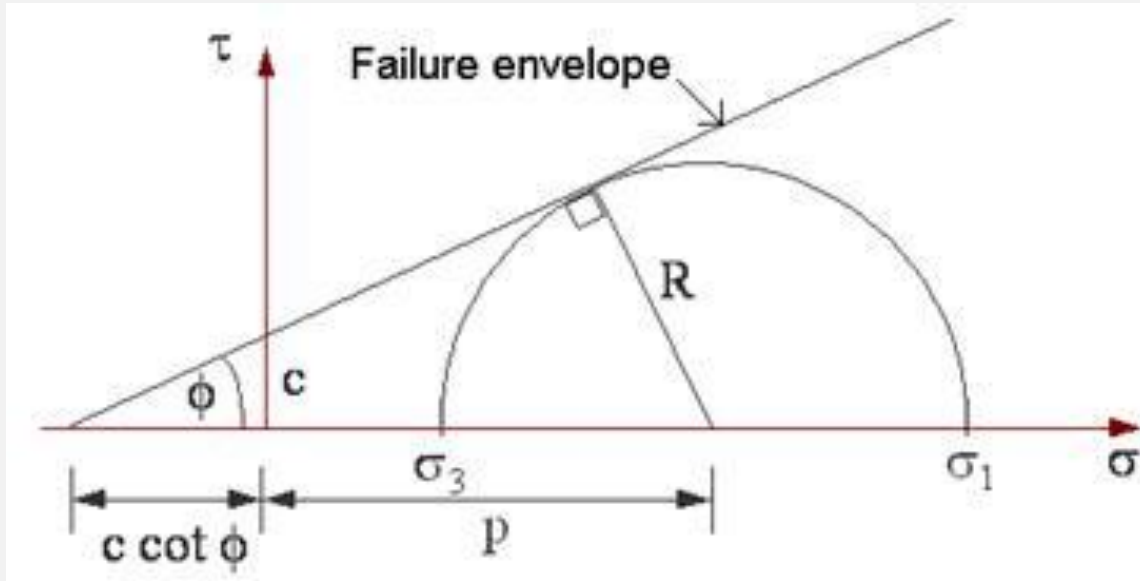
# ΑΣΚΗΣΗ I η



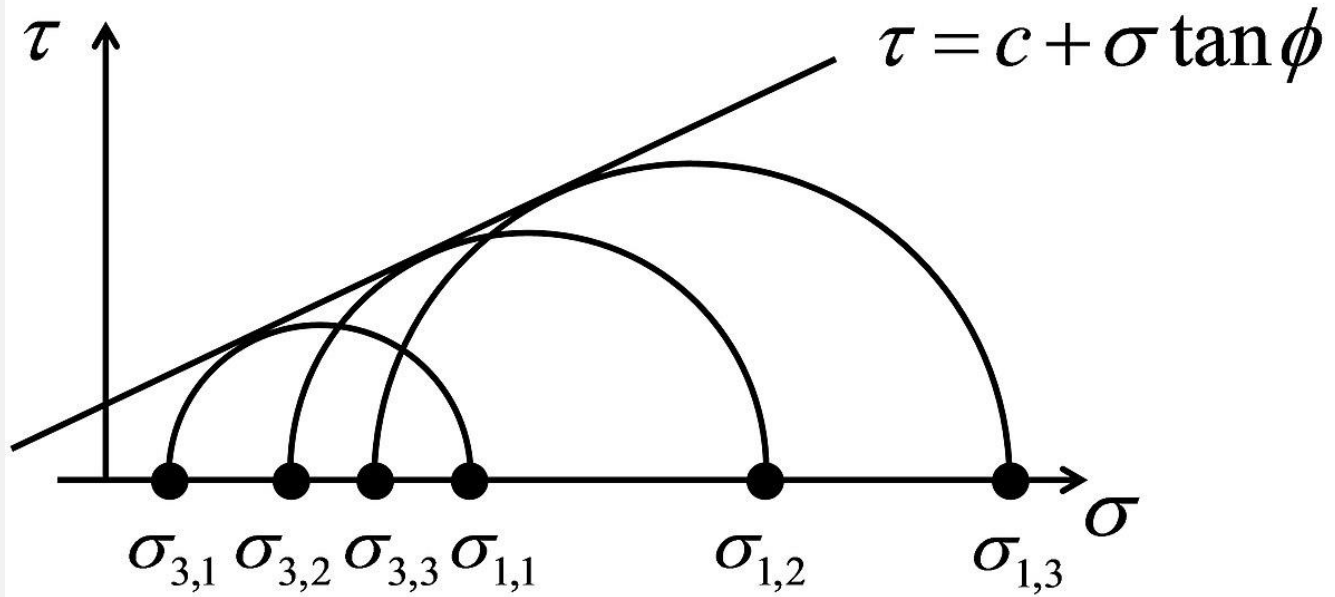
# ΑΣΚΗΣΗ 1η



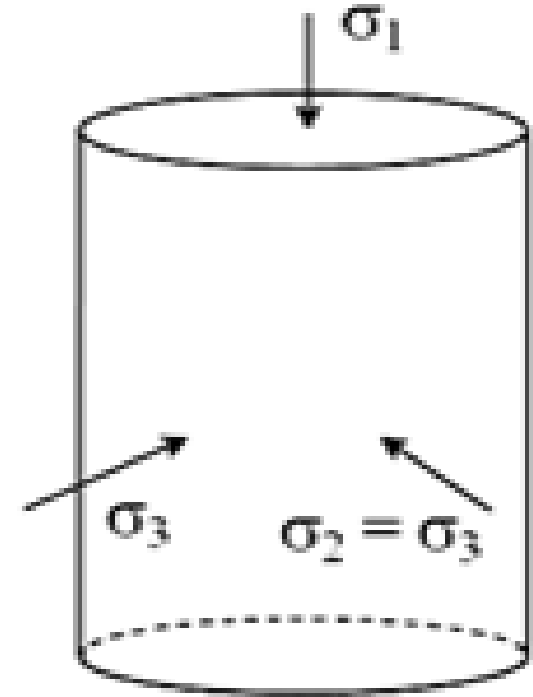
# ΑΣΚΗΣΗ 1η



# ΑΣΚΗΣΗ 1η



$$\sigma_1 = \frac{2c \cos \phi}{1 - \sin \phi} + \frac{1 + \sin \phi}{1 - \sin \phi} \sigma_2$$



## ΑΣΚΗΣΗ Ι η

2. b) Σε μια σειρά από δοκιμές τριαξονικής συμπίεσης σε ξηρά δείγματα ψαμμίτη, οι κύριες τάσεις κατά την αστοχία ήταν οι ακόλουθες:

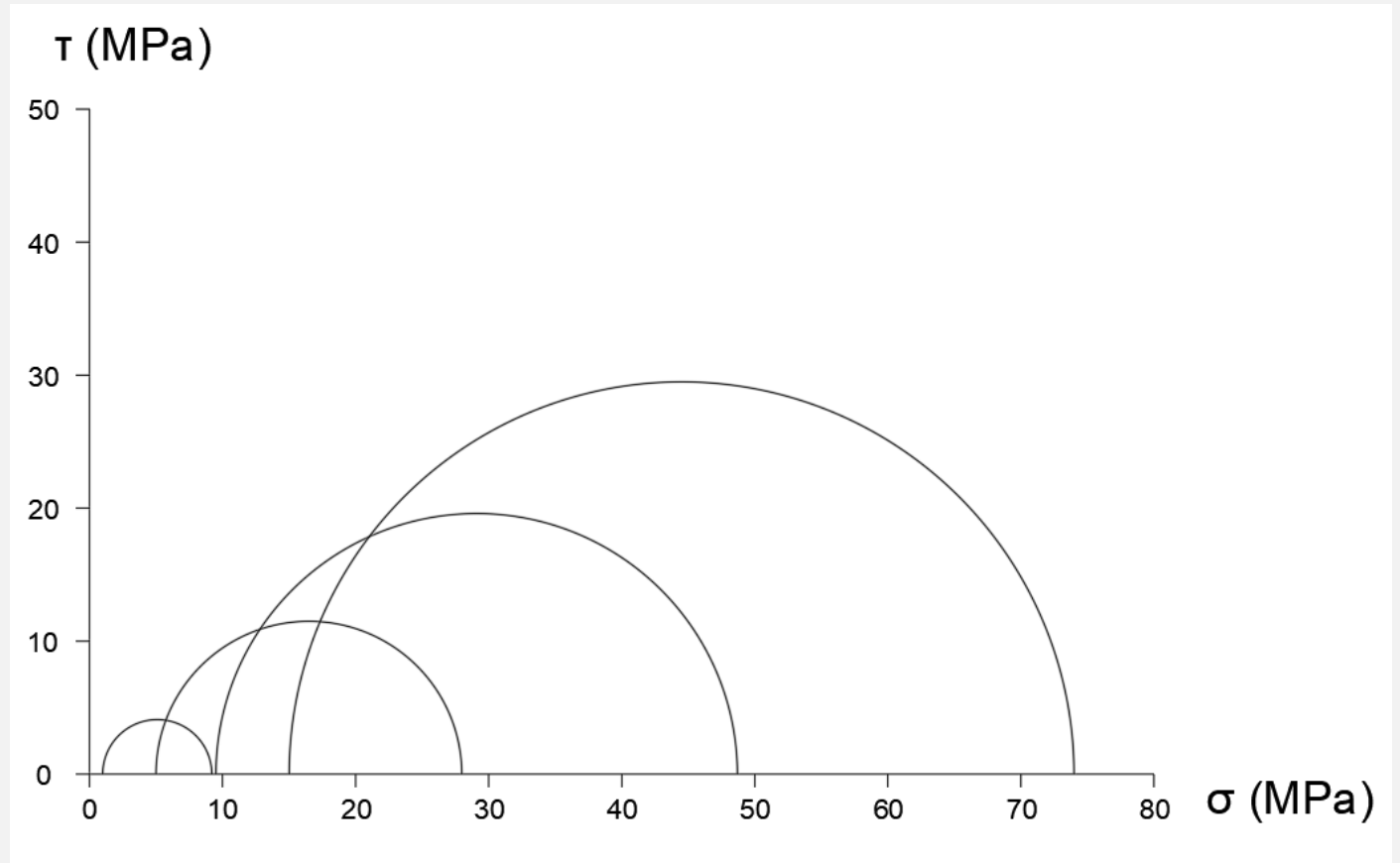
Αριθ. Πειράματος	$\sigma_3$ (MPa)	$\sigma_1$ (MPa)
1	1.0	9.2
2	5.0	28.0
3	9.5	48.7
4	15.0	74.0

- i. Προσδιορίστε τις παραμέτρους διατμητικής αντοχής  $c$  και  $\varphi$  του άρρηκτου βράχου ψαμμίτη.

# ΑΣΚΗΣΗ I η

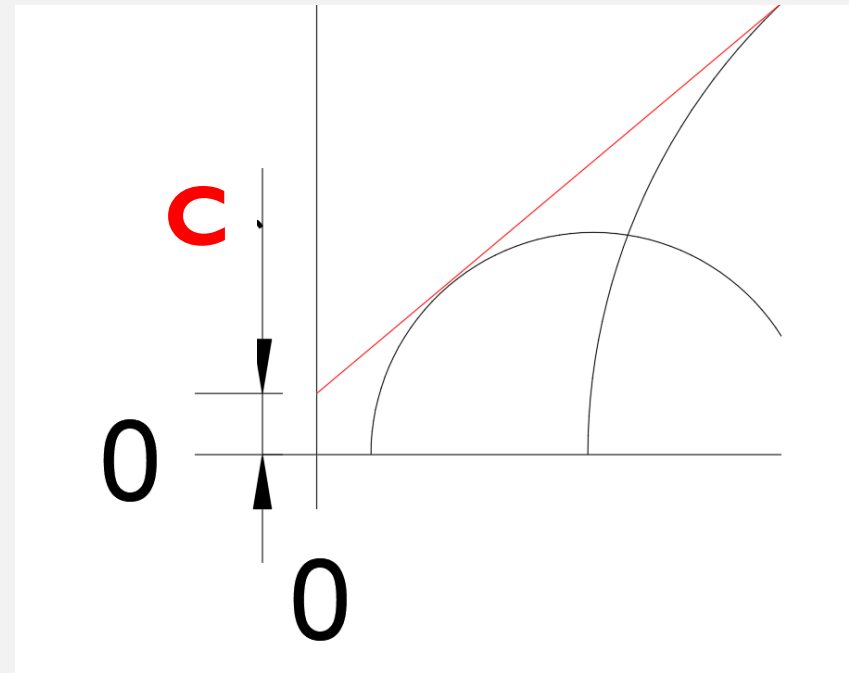
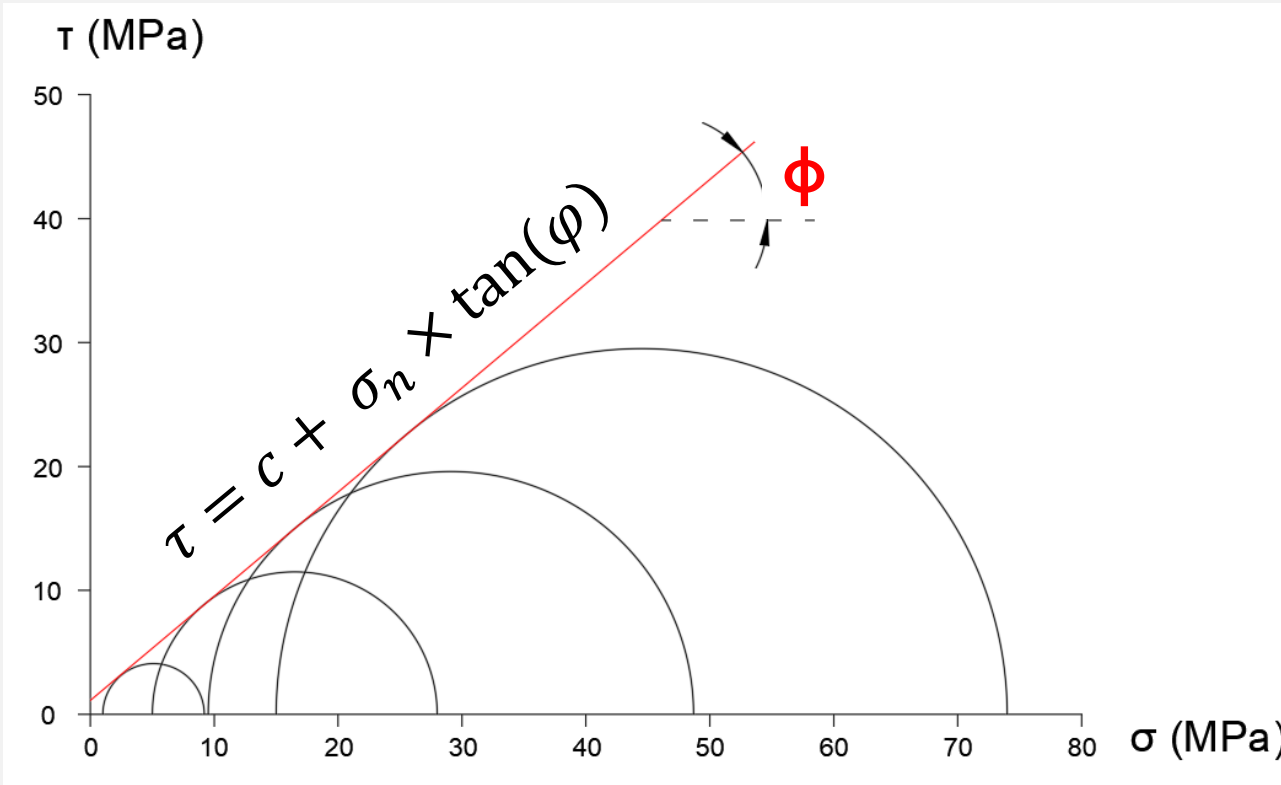
ι. Προσδιορίστε τις παραμέτρους διατμητικής αντοχής  $c$  και  $\phi$  του άρρηκτου βράχου ψαμμίτη.

Αριθ. Πειράματος	$\sigma_3$ (MPa)	$\sigma_1$ (MPa)
1	1.0	9.2
2	5.0	28.0
3	9.5	48.7
4	15.0	74.0



# ΑΣΚΗΣΗ 1<sup>η</sup>

i. Προσδιορίστε τις παραμέτρους διατμητικής αντοχής  $c$  και  $\varphi$  του άρρηκτου βράχου ψαμμίτη.



$$\tau = c + \sigma_n \times \tan(\varphi)$$

## ΑΣΚΗΣΗ Ι η

- ii. Δεχόμενοι ότι η αντοχή σε μονοαξονική θλίψη ενός συνήθους ψαμμίτη είναι 35 MPα, προσδιορίστε την τιμή του  $m_i$  με βάση το κριτήριο Hoek και Brown για τον ψαμμίτη της άσκησης αυτής και για  $\sigma_1 = 93$  MPα και  $\sigma_3 = 19$  MPα. Τι μπορείτε να συμπεράνετε για τον ψαμμίτη αυτόν;

$$\sigma_1 = \sigma_3 + \sigma_{ci} \left( m_i \frac{\sigma_3}{\sigma_{ci}} + 1 \right)^{0.5}$$

$$m_i = ?$$



# ΑΣΚΗΣΗ Ι η

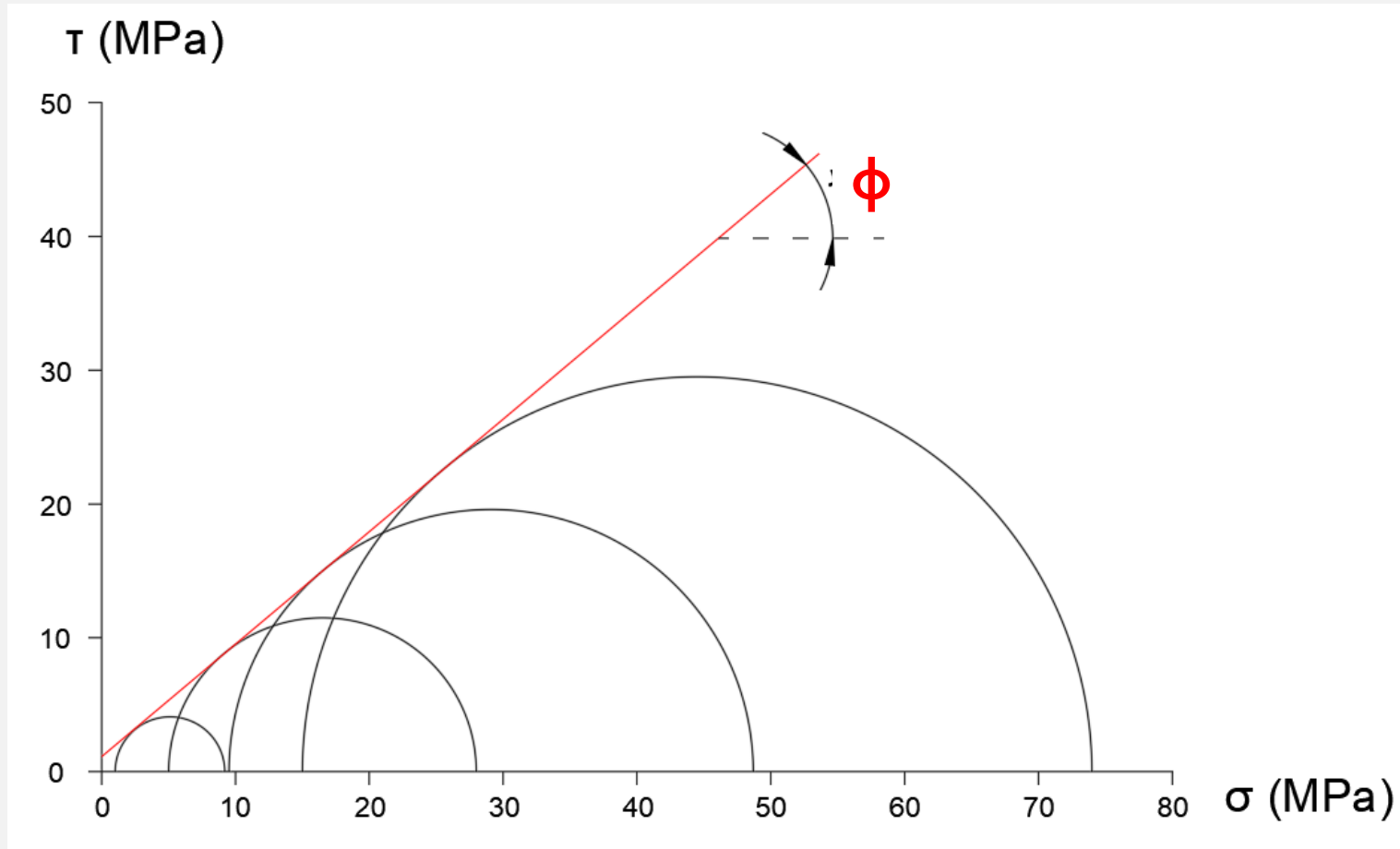
- ii. Δεχόμενοι ότι η αντοχή σε μονοαξονική θλίψη ενός συνήθους ψαμμίτη είναι 35 MPa, προσδιορίστε την τιμή του  $m_i$  με βάση το κριτήριο Hoek και Brown για τον ψαμμίτη της άσκησης αυτής και για  $\sigma_1 = 93$  MPa και  $\sigma_3 = 19$  MPa. Τι μπορείτε να συμπεράνετε για τον ψαμμίτη αυτόν;

$$\sigma_1 = \sigma_3 + \sigma_{ci} \left( m_i \frac{\sigma_3}{\sigma_{ci}} + 1 \right)^{0.5}$$

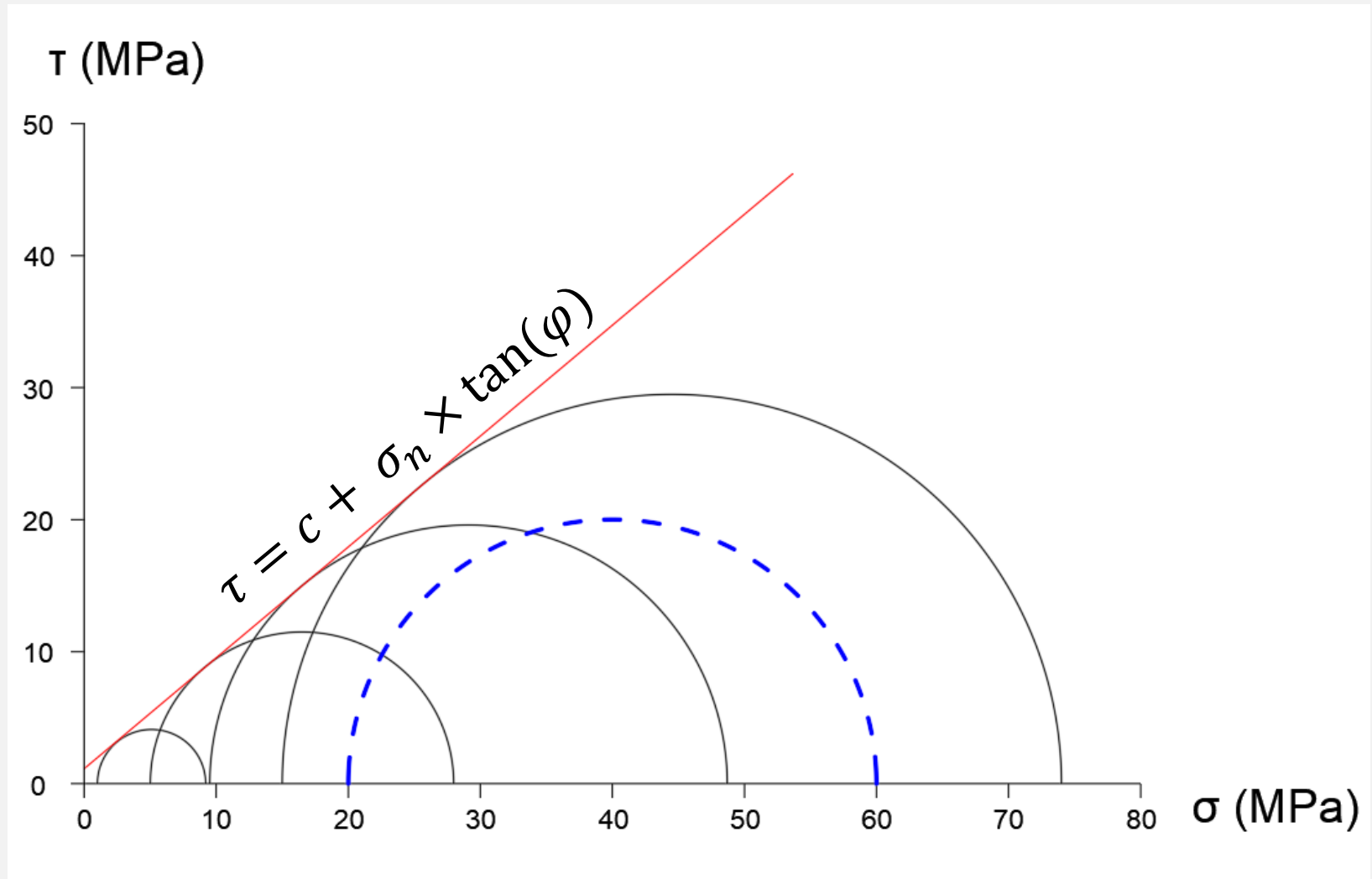
Τύπος	Ομάδα	ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΑ				
		Χονδρή	Μέση	Λεπτή	Πολύ λεπτή	
ΙΖΗΜΑΤΟΓΕΝΗ	Κλαστικό	Κροκαλοπαγή •	<b>Ψαμμίτες 17 ± 4</b>	Ιλυόλιθοι 7 ± 2	Αργιλόλιθοι 4 ± 2	
		Λατυποπαγή •		Γραουβάκες (18 ± 3)	Αργ.σχιστόλιθοι (6 ± 2) Μάργες (7 ± 2)	
	Μη κλαστικό	Ανθρακικά	Κρυσταλλικοί Ασβεστόλιθοι (12 ± 3)	Σπαριτικοί Ασβεστόλιθοι ( 10 ± 2)	Μικριτικοί Ασβεστόλιθοι (9 ± 2 )	Δολομίτες (9 ± 3)
		Εβαπορίτες		Γύψος 8 ± 2	Ανυδρίτης 12 ± 2	
Οργανικά					Κρητίς 7 ± 2	

# ΑΣΚΗΣΗ I η

- iii. Αν σε ένα από τα δοκίμια του ψαμμίτη που είναι κορεσμένο με νερό, εφαρμοστεί πλευρική τάση  $\sigma_3' = 10 \text{ MPa}$  και αξονική τάση  $\sigma_1' = 60 \text{ MPa}$ , να προσδιοριστεί η πίεση πόρων που θα πρέπει να αναπτυχθεί στο δοκίμιο, ώστε κάτω από τις συγκεκριμένες τάσεις να προκληθεί αστοχία (θραύση) του δοκιμίου.



# ΑΣΚΗΣΗ I η



πχ.  $\sigma_1' = 60$  MPa,  $\sigma_3' = 20$  MPa

# ΑΣΚΗΣΗ 1<sup>η</sup>

