



# Εφαρμοσμένη Θερμοδυναμική

Ενότητα 4: Πρώτος νόμος της θερμοδυναμικής  
Εφαρμογή σε κλειστά συστήματα

Χατζηαθανασίου Βασίλειος  
Καδή Στυλιανή

Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Η/Υ



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

# Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



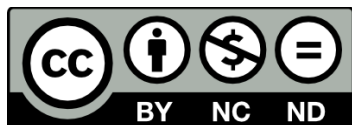
# Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.





# Πρώτος νόμος της θερμοδυναμικής Εφαρμογή σε κλειστά συστήματα



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



# Περιεχόμενα ενότητας

---

1. Πρώτος νόμος της θερμοδυναμικής
2. Εφαρμογή σε κλειστά συστήματα



# 1<sup>ος</sup> Νόμος της Θερμοδυναμικής ή αρχή διατήρησης της ενέργειας

- Διατυπώσεις:
  - Η ύλη έχει ενέργεια που διατηρείται (η ενέργεια δεν μπορεί ούτε να δημιουργηθεί ούτε να καταστραφεί).
  - Σε απομονωμένο σύστημα η συνολική ενέργεια παραμένει σταθερή.
  - Η μεταβολή της ενέργειας ενός συστήματος είναι ίση μ' αυτή που μεταφέρθηκε από το περιβάλλον.



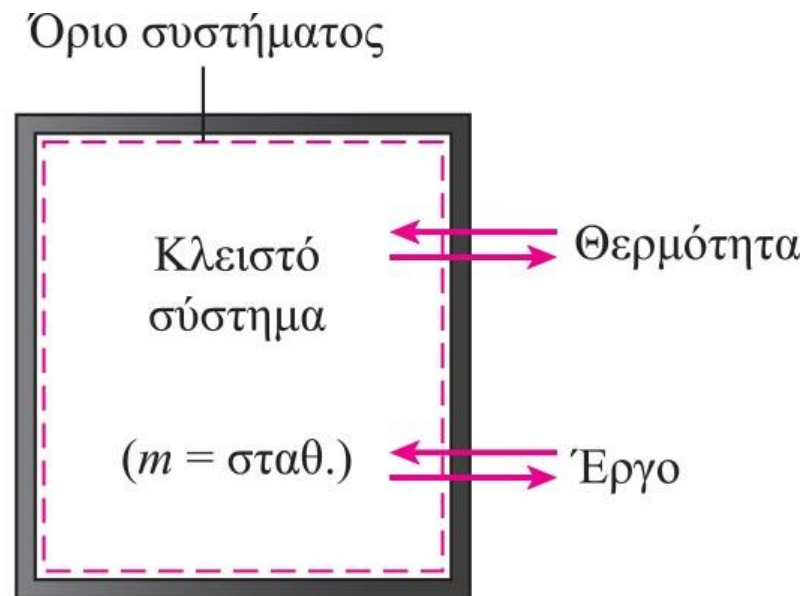
# Ενεργειακά ισοζύγια

- Μεθοδολογία:
  - Καθορισμός συστήματος -περιβάλλοντος.
  - Φορές μεταφοράς ενέργειας (αυθαίρετα).
  - Εφαρμογή της αρχής διατήρησης ενέργειας.



# 1<sup>ος</sup> Νόμος της Θερμοδυναμικής για κλειστά συστήματα (1/7)

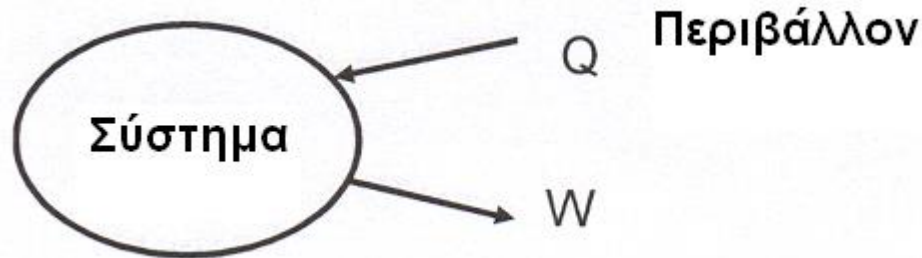
- Η ενέργεια μπορεί να διαπεράσει τα όρια του συστήματος είτε με μορφή θερμότητας είτε με μορφή έργου.



**Εικόνα 1:** Η ενέργεια μπορεί να διαπερνά τα όρια ενός κλειστού συστήματος με τις μορφές της θερμότητας και του έργου



# 1<sup>ος</sup> Νόμος της Θερμοδυναμικής για κλειστά συστήματα (2/7)



- Στο τέλος οποιασδήποτε διαδικασίας θα είναι:

$$\blacksquare Q - W = \Delta E$$

– Αλληλεπίδραση  
δια μέσου των ορίων

Μεταβολή  
μέσα στο σύστημα



# 1<sup>ος</sup> Νόμος της Θερμοδυναμικής για κλειστά συστήματα (3/7)

- Στην εξίσωση  $Q-W=\Delta E$  του ενεργειακού ισοζυγίου είναι:

$$- \Delta E = E_2 - E_1 = \Delta U + \Delta PE + \Delta KE$$

$$- Q = \sum_i Q_i \quad W = \sum_i W_i$$

- δηλαδή η ενέργεια ενός συστήματος (άθροισμα εσωτερικής, δυναμικής και κινητικής) μεταβάλλεται λόγω έργου και μεταφοράς θερμότητας μεταξύ συστήματος και περιβάλλοντος.



# 1<sup>ος</sup> Νόμος της Θερμοδυναμικής για κλειστά συστήματα (4/7)

- Παρατηρήσεις:
  - $\Delta E$  εξαρτάται μόνο από την αρχική και τελική κατάσταση-είναι σημειακή συνάρτηση (Τι σημαίνει αυτό για κυκλική διεργασία;).
  - $Q$  και  $W$  είναι συναρτήσεις της διαδρομής.
  - Η συνολική μεταφορά θερμότητας είναι το άθροισμα όλων των μεταφορών θερμότητας δια μέσου των ορίων του συστήματος.
  - Το συνολικό έργο είναι το άθροισμα όλων των μεταφορών έργου δια μέσου των ορίων του συστήματος.



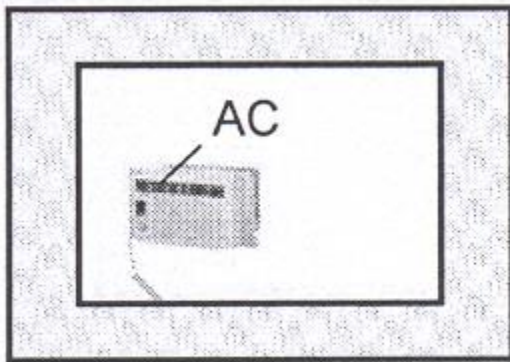
# 1<sup>ος</sup> Νόμος της Θερμοδυναμικής για κλειστά συστήματα (5/7)

- Πρόσημα:
  - $Q > 0$  θερμότητα μεταφέρεται στο σύστημα (αύξηση της ενέργειας του συστήματος), το αντίθετο για  $Q < 0$ .
  - $W < 0$  στο σύστημα «εκτελείται» έργο (αύξηση της ενέργειας του συστήματος), το αντίθετο για  $W > 0$ .



# 1<sup>ος</sup> Νόμος της Θερμοδυναμικής για κλειστά συστήματα (6/7)

- Παράδειγμα: Λειτουργία κλιματιστικού στο εσωτερικό μονωμένου χώρου. Η θερμοκρασία του χώρου θα αυξηθεί, θα μειωθεί ή θα παραμείνει σταθερή;



# 1<sup>ος</sup> Νόμος της Θερμοδυναμικής για κλειστά συστήματα (7/7)

- Μορφές της εξίσωσης:
  - Γενική σχέση:  $Q - W = \Delta E$
  - Στατικά συστήματα:  $Q - W = \Delta U$
  - Ανά μονάδα μάζας:  $q - w = \Delta e$
  - Διαφορική μορφή:  $\delta q - \delta w = de$



# Ενέργεια (1/2)

- Η ικανότητα παραγωγής έργου, υπερνίκησης μιας αντίστασης ή πρόκλησης μιας αλλαγής.



# Ενέργεια (2/2)

- Κατηγορίες (μορφές) ενέργειας:
  - **Στάσιμη** - Περιέχεται (ή είναι αποθηκευμένη) στη μάζα του συστήματος.
  - **Δυναμική** - Διαπερνά τα όρια του συστήματος, δεν συνδέεται με τη μάζα που διαπερνά τα όρια.





# Ολική Ενέργεια

- Είναι άθροισμα διάφορων μορφών:
  - Μοριακή διάταξη (εσωτερική) [U].
  - Κινητική [ΚΕ].
  - Δυναμική:
    - πεδίο βαρύτητας [ΔΕ].
    - ηλεκτρικό πεδίο.
    - μαγνητικό πεδίο.
  - Ροής ενέργειας.
  - Λοιπές.

$$E = U + KE + \Delta E + \dots$$



# Δυναμικές Μορφές Ενέργειας

## Ενεργειακές αλληλεπιδράσεις

- Δυναμική - Διαπερνά τα όρια του συστήματος, δε συνδέεται με τη μάζα που διαπερνά τα όρια.
- Δυναμική σημαίνει ότι δεν μπορεί ν' αποθηκευθεί.
- Υφίσταται μόνο κατά τις διεργασίες μεταφοράς.
- **Ενεργειακές αλληλεπιδράσεις :**
  - **Θερμότητα και έργο.**



# Θερμότητα

## (Μεταφορά Θερμότητας) (1/4)

- Ενέργεια που μεταφέρεται μεταξύ δύο συστημάτων ή μεταξύ συστήματος και περιβάλλοντος λόγω θερμοκρασιακής διαφοράς.
- Ενέργεια στη διαδικασία μεταφοράς της και παρατηρείται σαν φαινόμενο ορίων.
- Το σύστημα δεν 'κατέχει' θερμότητα, δηλ. η θερμότητα δεν είναι ιδιότητα ενός δεδομένου συστήματος.
- Είναι σχετική με μια διεργασία και όχι με μια κατάσταση.
- Μονάδες: kJ (SI) ή Btu.



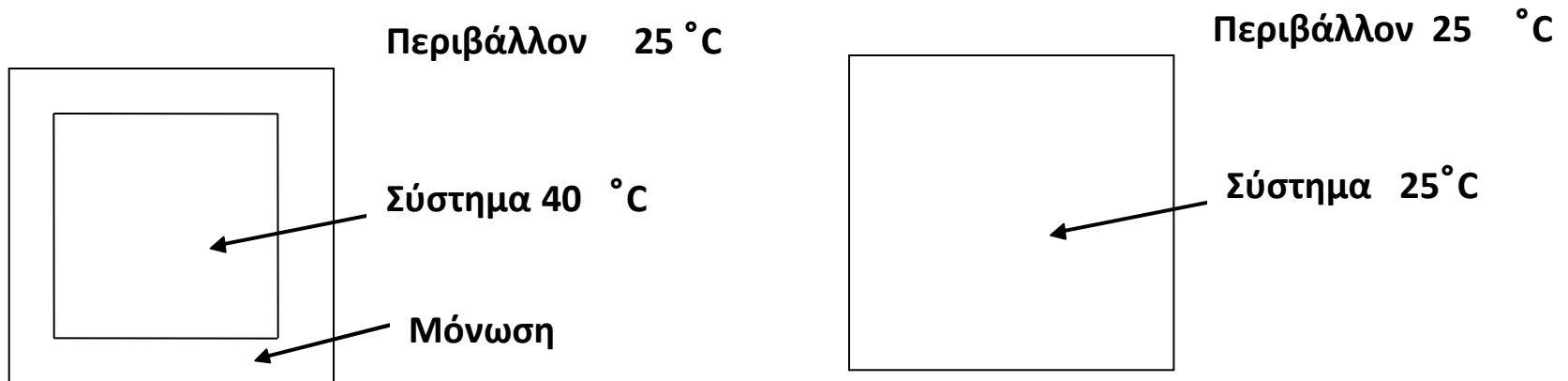
# Θερμότητα (2/4)

- Η θερμότητα είναι ενέργεια στη διαδικασία μεταφοράς της και αναγνωρίζεται μόνο όταν διαπερνά τα όρια του συστήματος.



# Θερμότητα (3/4)

- Δεν υπάρχει μεταφορά θερμότητας
  - σε μονωμένο σύστημα
  - όταν δεν υπάρχει διαφορά θερμοκρασίας.
- *Αδιαβατική διαδικασία*: καμιά μεταφορά θερμότητας.



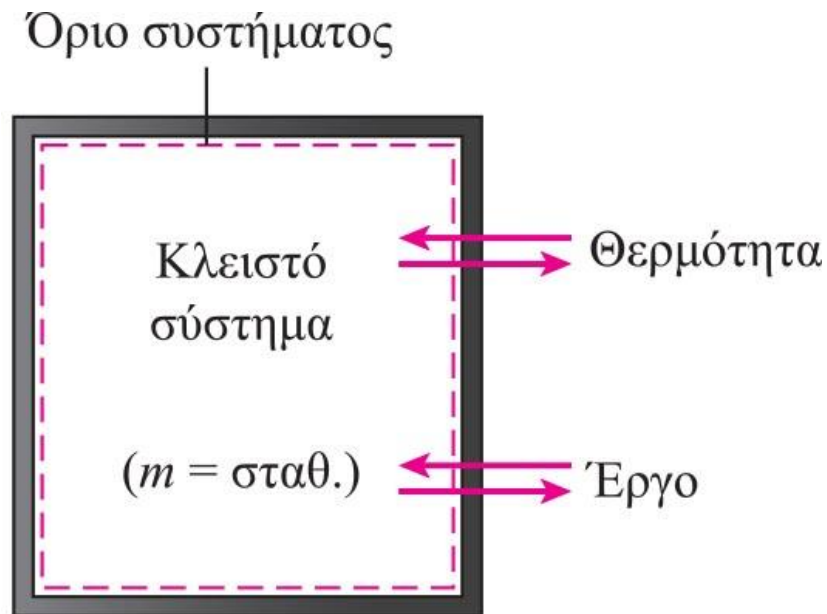
# Θερμότητα (4/4)

Η μεταφορά θερμότητας έχει κατεύθυνση (όχι μόνο μέγεθος)

- Η μεταφορά θερμότητας προς το σύστημα είναι θετική  $Q > 0$ .
- Η μεταφορά θερμότητας από το σύστημα είναι αρνητική  $Q < 0$ .
- Αδιαβατικό σύστημα (καμιά μεταφορά θερμότητας)  $Q = 0$ .
- Μπορούμε να θεωρήσουμε προσθήκη ( $Q_{in}$ ) και απόρριψη θερμότητας ( $Q_{out}$ ) μόνο με τις αντίστοιχες τιμές των μεγεθών επειδή η κατεύθυνση καθορίζεται από τα αντίστοιχα πρόσημα.
- Είναι σημαντικό να υπάρχει συνέπεια στα πρόσημα.



# Σύμβαση για το πρόσημο στη θερμότητα και το έργο



**Εικόνα 2:** Καθορίζοντας τις κατευθύνσεις θερμότητας και έργου



# Έργο (1/4)

- Ενέργεια που διαπερνά τα όρια του συστήματος όταν δεν υπάρχει διαφορά θερμοκρασίας.
- Φαινόμενο ορίων και περιλαμβάνει δύναμη που δρα σε μια απόσταση.
- Το σύστημα δεν 'κατέχει' έργο, δηλ. το έργο δεν είναι ιδιότητα ενός δεδομένου συστήματος.
- Είναι σχετικό με μια διεργασία και όχι με μια κατάσταση.
- Μονάδες: kJ (SI) ή Btu.





# Έργο (2/4)

- Το έργο έχει κατεύθυνση (όχι μόνο μέγεθος):
  - Το έργο που γίνεται από το σύστημα είναι θετικό  $W > 0$ .
  - Το έργο που γίνεται στο σύστημα είναι αρνητικό  $W < 0$ .
- Μπορούμε να θεωρήσουμε έργο εισόδου ( $W_{in}$ ) και έργο εξόδου ( $W_{out}$ ) μόνο με τις αντίστοιχες τιμές των μεγεθών επειδή η κατεύθυνση καθορίζεται από τα αντίστοιχα πρόσημα.
- Είναι σημαντικό να υπάρχει συνέπεια στα πρόσημα.



# Έργο (3/4)

- Οι εκφράσεις:
  - έργο στη θέση  $x$ .
  - έργο συγκεκριμένης κατάστασης.**δεν έχουν νόημα.**
- Το έργο δεν είναι ιδιότητα του συστήματος.



# Έργο (4/4)

- Δεν υπάρχει συνάρτηση  $W(x)$  ώστε

$$W_{12} = W_2 - W_1.$$

- $\delta W$ : δεν είναι πλήρες διαφορικό

- Αντίθετα: 
$$\int_{E_{\kappa 1}}^{E_{\kappa 2}} dE_{\kappa} = E_{\kappa 2} - E_{\kappa 1}$$

- (η ενέργεια είναι ιδιότητα του συστήματος – σημειακή συνάρτηση).



# Μηχανικό έργο

- Προκύπτει από επενέργεια δύναμης στα όρια (κινούμενα) συστήματος.
- Μέγεθος: γινόμενο δύναμης – μετατόπισης στη διεύθυνση της δύναμης.

$$\delta W = \bar{\mathbf{F}} \cdot d\bar{\mathbf{S}}$$

- Εμφανίζεται μόνο με αλληλεπίδραση συστήματος και δύναμης.

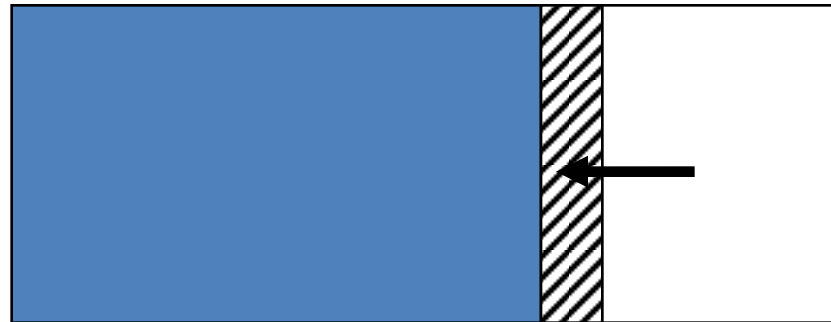


# Μορφές Μηχανικού έργου

- Έργο μετακίνησης οριακών επιφανειών  
ή έργο ογκομεταβολής:  $\delta W = p dV$
- Έργο βαρύτητας:  $W_{12} = mg(z_2 - z_1) = E_{\Delta 2} - E_{\Delta 1}$
- Έργο επιτάχυνσης:  $W_{12} = \int_{x_1}^{x_2} F dx = \int_{v_1}^{v_2} m v dv = \frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2) = E_{\kappa 2} - E_{\kappa 1}$
- Έργο ατράκτου
- Έργο ελατηρίου



# Έργο ογκομεταβολής



$$\delta W = p dV$$



# Εξάρτηση έργου από τη διαδρομή

- Έστω  $pV = mRT$

– Ισόθερμη (T:ct)

Ισοβαρής (p:ct)

$$\begin{aligned}W_{12} &= \int_1^2 p dV = \int_1^2 mRT \frac{dV}{V} = \\ &= mRT \int_1^2 \frac{dV}{V} = mRT \ln \frac{V_2}{V_1}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}W_{12} &= \int_1^2 p dV = p \int_1^2 dV = \\ &= p(V_2 - V_1)\end{aligned}$$

- Το έργο εξαρτάται τόσο από τη διαδρομή που ακολουθεί η διεργασία όσο και από την αρχική και τελική κατάσταση.



# Έργο

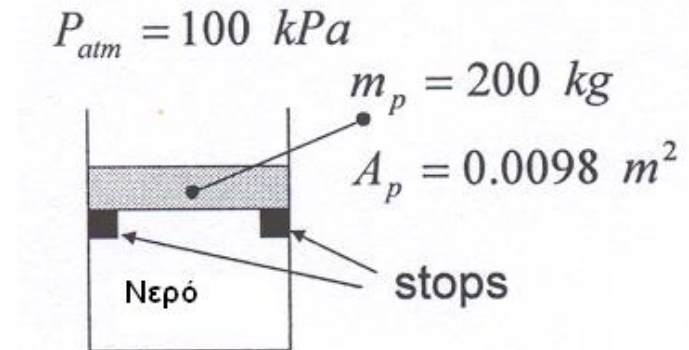
- Σύνοψη:
  - Ένας από τους μηχανισμούς μεταφοράς ενέργειας.
  - Ενέργεια που διαπερνά τα όρια του συστήματος.
  - Δεν είναι ιδιότητα (αντίθετα με την ενέργεια) είναι μέγεθος διεργασίας.
  - Το  $\delta W$  δεν είναι πλήρες διαφορικό.
  - Το έργο εξαρτάται από τρόπο μετάβασης από την αρχική στην τελική κατάσταση.





# Παράδειγμα 1 (1/7)

- Σύστημα κυλίνδρου εμβόλου περιέχει νερό θερμοκρασίας  $20^{\circ}\text{C}$  και πίεσης  $100\text{ kPa}$ . Ο αρχικός όγκος του συστήματος είναι  $0,5\text{ m}^3$ . Το σύστημα θερμαίνεται μέχρι να τετραπλασιασθεί ο όγκος. Ζητούνται:
  1. Να απεικονισθεί η διεργασία σε διαγράμματα P-v και T-v.
  2. Η τελική θερμοκρασία, το έργο και η θερμότητα που προστέθηκε στο σύστημα.



# Παράδειγμα 1 (2/7)

- Αρχική κατάσταση:  $P_1 > P_{sat} @ 20C \rightarrow$  συμπιεσμέν ο υγρό

- Οπότε: 
$$v_1 \approx v_{f@20C} = 0,001002 \frac{m^3}{kg}$$

$$u_1 \approx u_f @ 20C = 83,95 \frac{kJ}{kg}$$

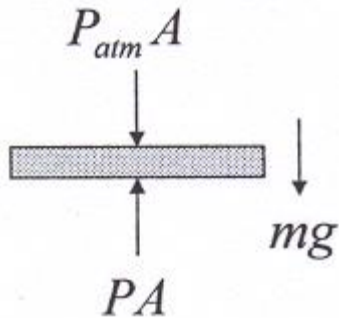
$$m = \frac{0,5 m^3}{0,001002 \frac{m^3}{kg}} = 500 kg$$



# Παράδειγμα 1 (3/7)

- Τελική κατάσταση:  $V_2 = 4 \cdot V_1 = 2 \text{ m}^3 \Rightarrow v_2 = \frac{V_2}{m} = \frac{2}{500} \frac{\text{m}^3}{\text{kg}} = 0,004 \frac{\text{m}^3}{\text{kg}}$

Πίεση: 
$$P = \frac{mg}{A} + P_{atm}$$



$$P_2 = \frac{200 \text{ kg} \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{0,0098 \text{ m}^2} \cdot \frac{1 \text{ kPa}}{1000 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}} + 100 \text{ kPa} = 300 \text{ kPa}$$



# Παράδειγμα 1 (5/7)

Άρα η τελική κατάσταση είναι υγρός ατμός.

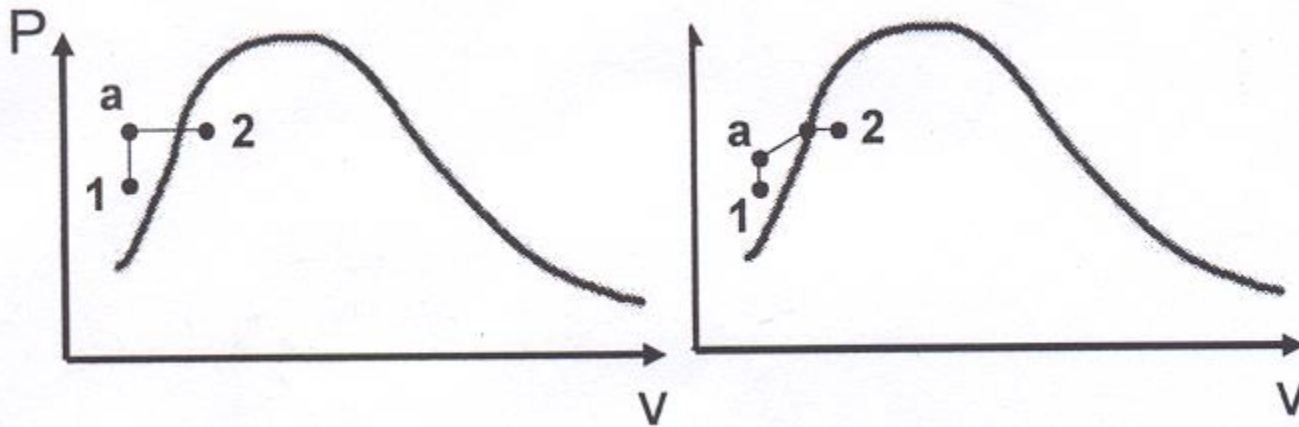
Οπότε:  $T_2 = 133,55 \text{ } ^\circ\text{C}$

$$x_2 = \frac{u_2 - u_{f,300\text{kPa}}}{u_{g,300\text{kPa}} - u_{f,300\text{kPa}}} = 0,005$$

$$u_2 = u_{f,300\text{kPa}} + x_2 (u_{g,300\text{kPa}} - u_{f,300\text{kPa}}) = 571 \text{ kJ/kg}$$



# Παράδειγμα 1 (6/7)



# Παράδειγμα 1 (7/7)

- Ενεργειακό ισοζύγιο:

$$\Delta U_{12} + \Delta PE_{12} + \Delta KE_{12} = Q_{12} - W_{12}$$

- οπότε:

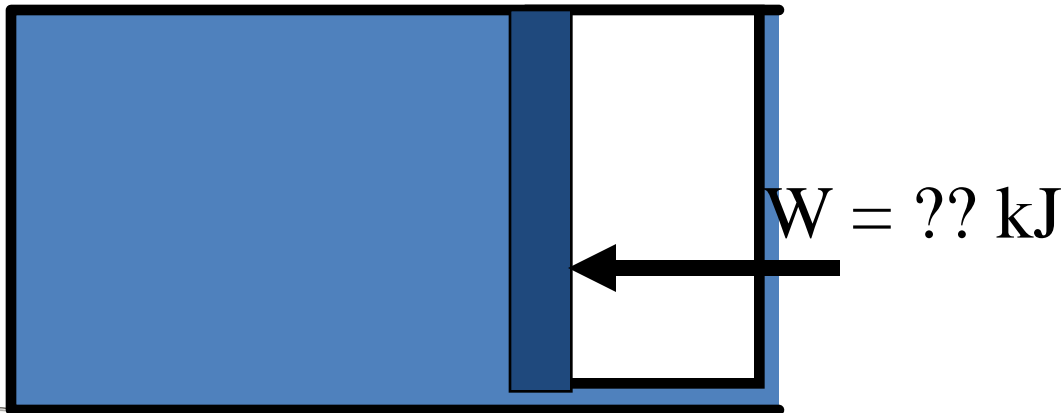
$$W_{12} = \int_{V_1}^{V_2} P dV = P_2 (V_2 - V_1) = 300 \text{ kPa} \times 1,5 \text{ m}^3 = 450 \text{ kJ}$$

$$Q_{12} = m (u_2 - u_1) + W_{12} = 500 \text{ kg} (571 - 83,95) \text{ kJ / kg} + 450 \text{ kJ} = 243,975 \text{ kJ}$$



# Παράδειγμα 2

- Αέριο συμπιέζεται από  $V_1 = 0.09 \text{ m}^3$ ,  $p_1 = 1 \text{ bar}$  σε  $V_2 = 0.03 \text{ m}^3$ ,  $p_2 = 3 \text{ bar}$ . Η πίεση και όγκος συνδέονται γραμμικά κατά τη διάρκεια της διεργασίας.
- Ζητείται το έργο σε kJ.
- Να γίνει το σκαρίφημα της διεργασίας σε διάγραμμα p-v.



$$\begin{aligned} 1: & V = 0.09 \text{ m}^3 \\ & p = 1 \text{ bar} \\ 2: & V = 0.03 \text{ m}^3 \\ & p = 3 \text{ bar} \end{aligned}$$



# Λύση:

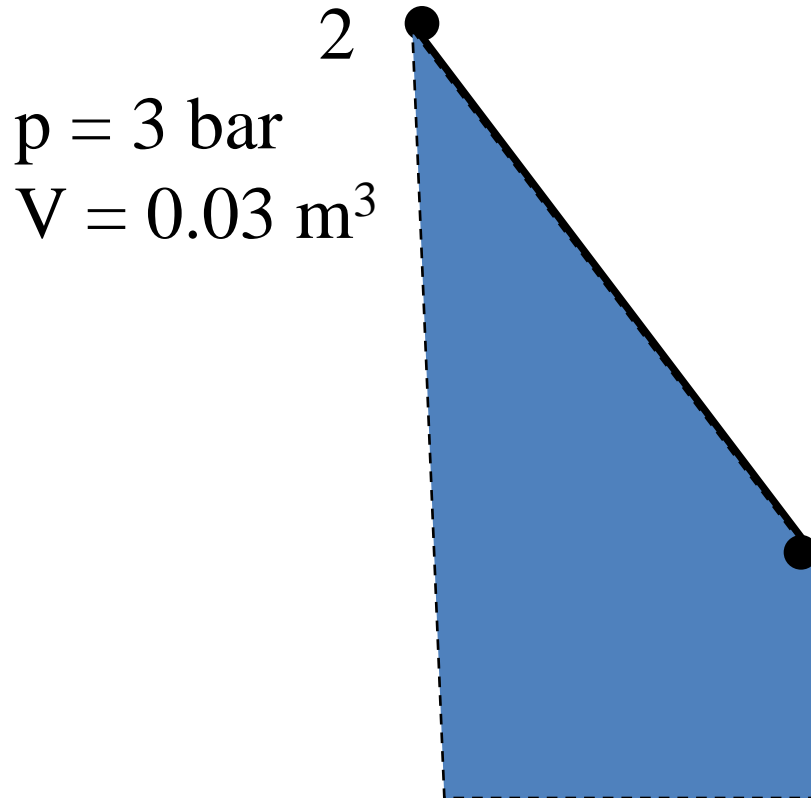
- Εξισώσεις:

$$W = \int_{V_1}^{V_2} p \, dV$$





# p-V σκαρίφημα:



$$W = \int p \, dV = p_{\text{av}} \Delta V$$



# Λύση (συν.)

$$p_{av} = \frac{p_1 + p_2}{2} = \frac{1b + 3b}{2} = 2b \text{ bar}$$

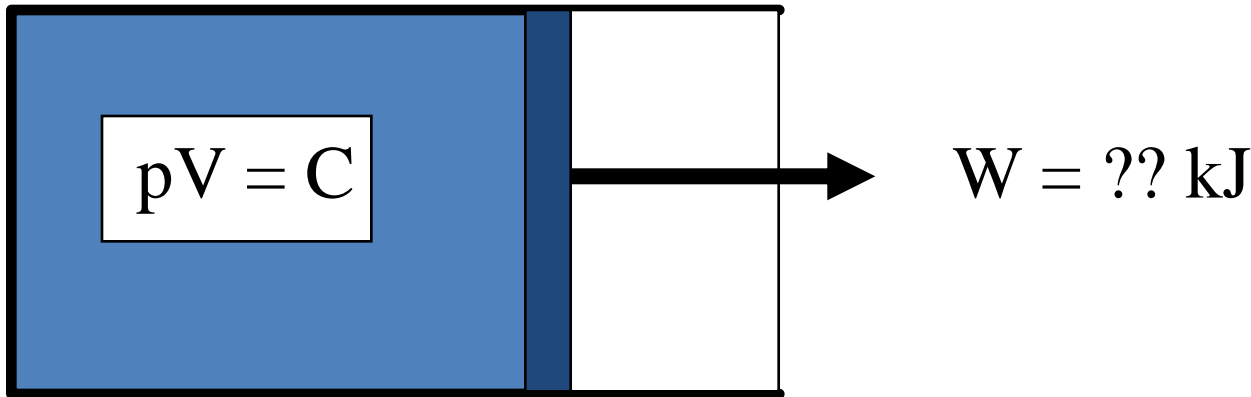
$$W = (2b \text{ bar})(0.03 \text{ m}^3 - 0.09 \text{ m}^3) = -0.12 b \text{ bar m}^3$$

$$W = -0.12 b \text{ bar m}^3 \left( \frac{10^5 \text{ N}}{\text{m}^2 \text{ bar}} \right) \left( \frac{1 \text{ J}}{\text{N m}} \right) \left( \frac{1 \text{ kJ}}{10^3 \text{ J}} \right) =$$
$$-12 \text{ kJ}$$



# Παράδειγμα 3

- Αέριο εκτονώνεται από την αρχική κατάσταση όπου  $p_1 = 500 \text{ kPa}$  και  $V = 0.1 \text{ m}^3$  στην τελική όπου  $p_2 = 100 \text{ kPa}$ . Η πίεση και όγκος συνδέονται κατά τη διάρκεια της διεργασίας με τη σχέση  $pV = ct$ .
- Να γίνει το σκαρίφημα της διεργασίας σε διάγραμμα  $p$ - $V$  και να καθορισθεί το έργο, σε  $\text{kJ}$ .

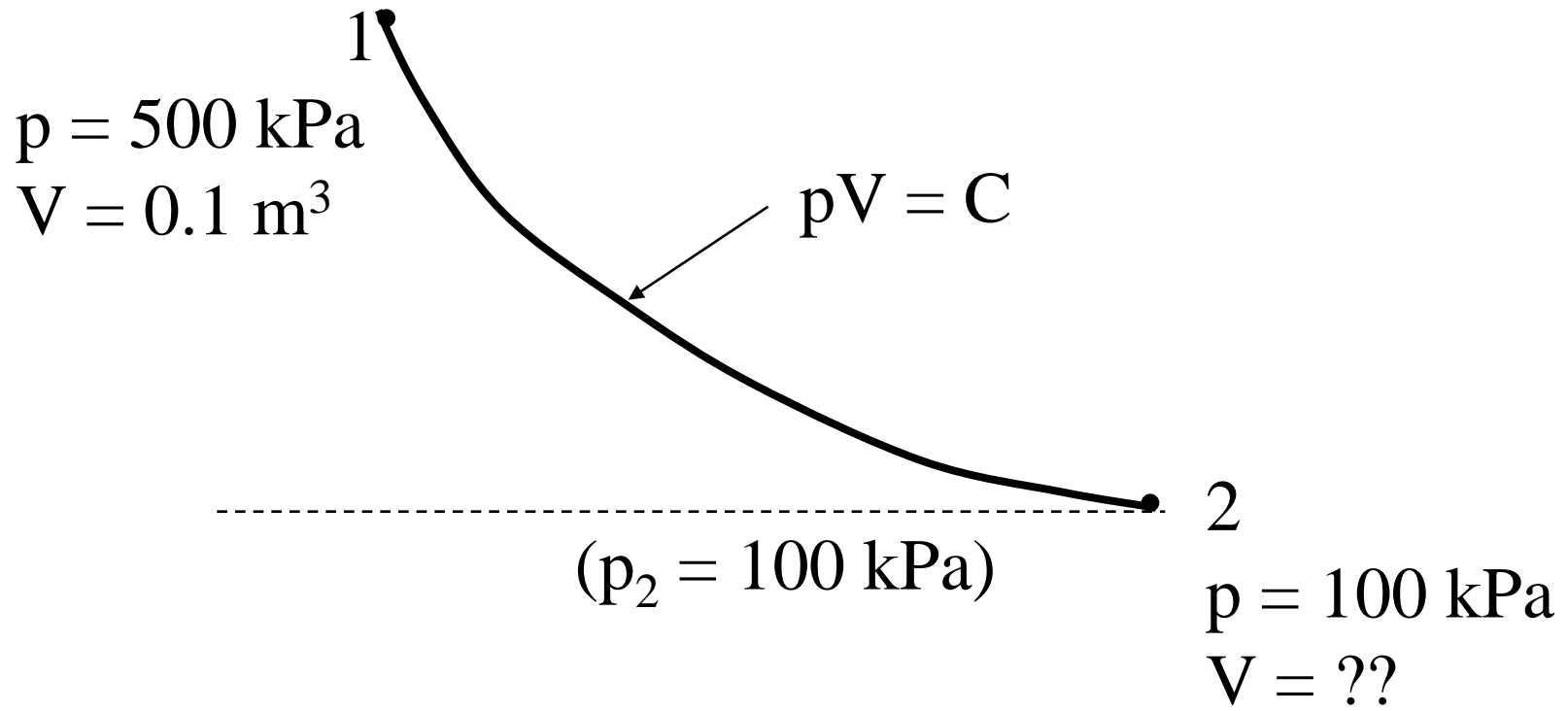


1:  $p = 500 \text{ kPa}$

$V = 0.1 \text{ m}^3$

2:  $p = 100 \text{ kPa}$

# p-V σκαρίφημα :



# Λύση (1/2)

- Εξισώσεις:

$$W = \int_{V_1}^{V_2} p \, dV \quad pV = C \quad \Rightarrow \quad p = \frac{C}{V}$$

- οπότε:

$$W = C \int \frac{dV}{V} = C \ln \frac{V_2}{V_1}$$



# Λύση (2/2)

- Παρατηρούμε ότι:

$$C = p_1 V_1 = p_2 V_2 \quad \Rightarrow \quad \frac{V_2}{V_1} = \frac{p_1}{p_2}$$

- τότε:

$$W = p_1 V_1 \ln \frac{p_1}{p_2} = (500 \text{ kPa})(0.1 \text{ m}^3) \ln \frac{500 \text{ kPa}}{100 \text{ kPa}}$$

$$W = 80.5 \text{ kPa m}^3$$

$$W = (80.5 \text{ kPa m}^3) \left( \frac{10^3 \text{ N}}{\text{m}^2 \text{ kPa}} \right) \left( \frac{1 \text{ J}}{\text{N m}} \right) \left( \frac{1 \text{ kJ}}{10^3 \text{ J}} \right)$$

$$W = 80.5 \text{ kJ}$$



# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

- Εικόνα 1:

Η ενέργεια μπορεί να διαπερνά τα όρια ενός κλειστού συστήματος με τις μορφές της θερμότητας και του έργου: Σελίδα 78, Θερμοδυναμική για Μηχανικούς, 7<sup>η</sup> έκδοση, Yunus A. Cengel, Afshin J. Ghajar, εκδόσεις Τζιόλα

- Εικόνα 2:

Καθορίζοντας τις κατευθύνσεις θερμότητας και έργου: Σελίδα 78, Θερμοδυναμική για Μηχανικούς, 7<sup>η</sup> έκδοση, Yunus A. Cengel, Afshin J. Ghajar, εκδόσεις Τζιόλα



# Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Χατζηαθανασίου Βασίλειος, Καδή Στυλιανή. «ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ. Πρώτος νόμος της θερμοδυναμικής- Εφαρμογή σε κλειστά συστήματα». Έκδοση: 1.0. Θεσσαλονίκη 2015. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: <http://eclass.auth.gr/courses/OCRS423/>.





# Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά - Μη Εμπορική Χρήση - Όχι Παράγωγα Έργα 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

Ως **Μη Εμπορική** ορίζεται η χρήση:

- που δεν περιλαμβάνει άμεσο ή έμμεσο οικονομικό όφελος από την χρήση του έργου, για το διανομέα του έργου και αδειοδόχο
- που δεν περιλαμβάνει οικονομική συναλλαγή ως προϋπόθεση για τη χρήση ή πρόσβαση στο έργο
- που δεν προσπορίζει στο διανομέα του έργου και αδειοδόχο έμμεσο οικονομικό όφελος (π.χ. διαφημίσεις) από την προβολή του έργου σε διαδικτυακό τόπο

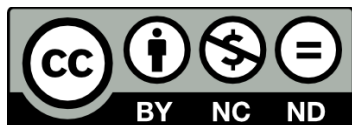
[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>





# Τέλος ενότητας

Επεξεργασία: Σβάρνα Κωνσταντίνα  
Θεσσαλονίκη, Εαρινό εξάμηνο 2015



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

---

# Σημειώματα

# Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει)

μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.

