

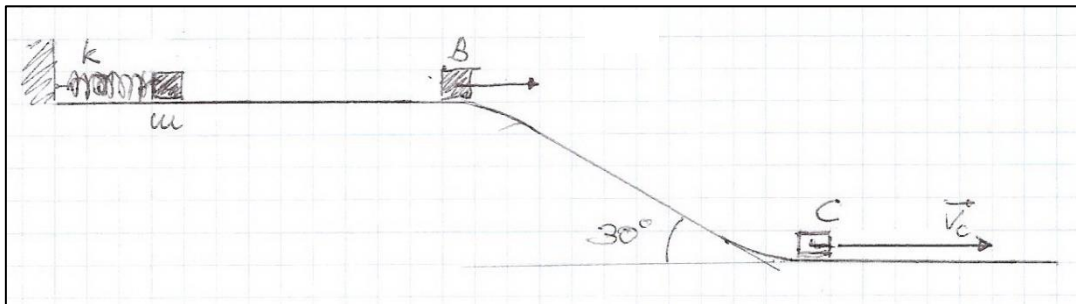
Prova scritta 15 Febbraio 2023

Cognome e Nome **matricola n.**

Un blocco di massa $m = 60 \text{ kg}$ si trova su un piano orizzontale all'altezza $h = 10 \text{ m}$ dal livello del suolo. Il blocco si trova inizialmente a contatto con una molla, di costante elastica k , compressa di 45 cm . Sospinto dalla molla, il blocco scivola senza attrito sul piano orizzontale fino a raggiungere un piano inclinato che forma un angolo di 45° con l'orizzontale. Il blocco, senza staccarsi, scivola lungo il piano inclinato fino a raggiungere il suolo.

Sapendo che la velocità finale è $V_C = 30 \text{ m/s}$ si determini:

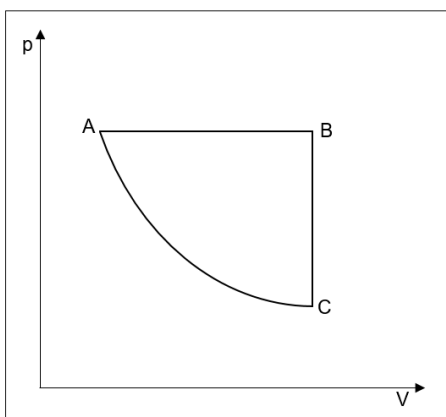
- 1) la costante elastica della molla k
- 2) l'accelerazione cui è soggetto il blocco lungo il piano inclinato



- 3) la velocità V_B raggiunta prima di scendere lungo il piano inclinato
- 4) il tempo impiegato a percorrere il piano inclinato

Il blocco, con velocità $V_C = 30 \text{ m/s}$, si trova su un piano orizzontale liscio e urta una cassa di 60 kg , attaccandosi ad essa. Si determini:

- 5) la velocità finale del corpo blocco+cassa.

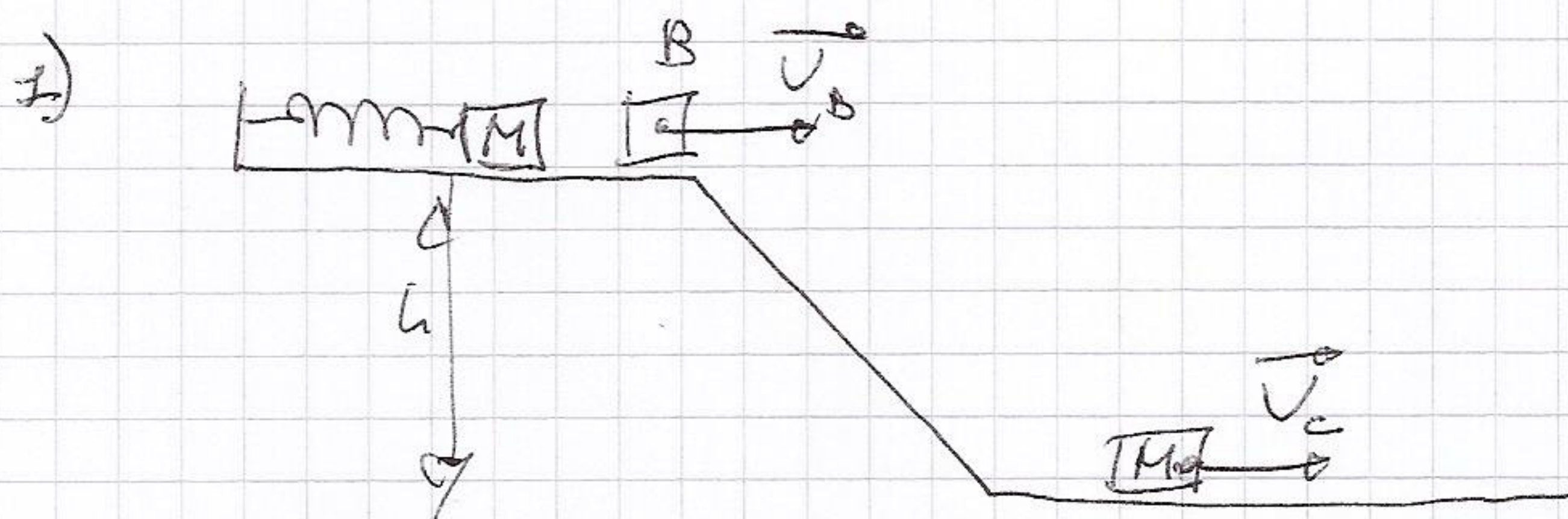


Un gas perfetto biatomico descrive il ciclo reversibile in figura, a partire dallo stato A, le cui variabili termodinamiche sono: $T_A = 2000 \text{ K}$, $p_A = 5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$, $V_A = 5.00 \text{ m}^3$ e raggiungendo con una trasformazione isobara lo stato B, il cui volume è doppio di A. Successivamente il gas subisce una trasformazione isovolumica BC e infine una adiabatica CA.

- 6) Quale temperatura minima raggiunge il gas nel ciclo?
- 7) Calcolare la pressione nello stato C
- 8) Quale lavoro esegue il sistema?
- 9) Calcolare il rendimento del ciclo.

15.02.2023

1



$$\frac{1}{2} k \Delta x^2 + mgh = \frac{1}{2} m v_c^2$$

$$k = (m v_c^2 - 2mgh) \frac{1}{\Delta x^2}$$

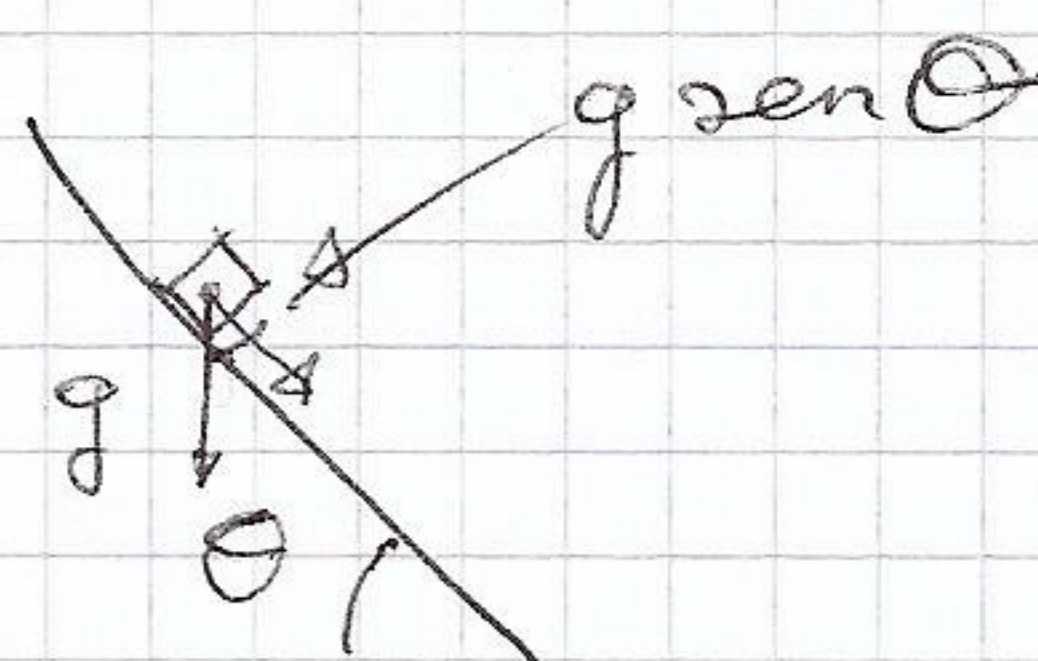
$$= (60 \cdot 30^2 - 2 \cdot 60 \cdot 9.8 \cdot 10) \frac{1}{0.45^2}$$

$$= 208.6 \text{ kN/m}$$

2) $a = g \sin \theta$

$$= 9.8 \cdot \sin 45^\circ$$

$$= 6.93 \text{ m/s}^2$$



3) $\frac{1}{2} k \Delta x^2 = \frac{1}{2} m v_B^2$

$$v_B = \sqrt{\frac{k}{m}} \Delta x$$

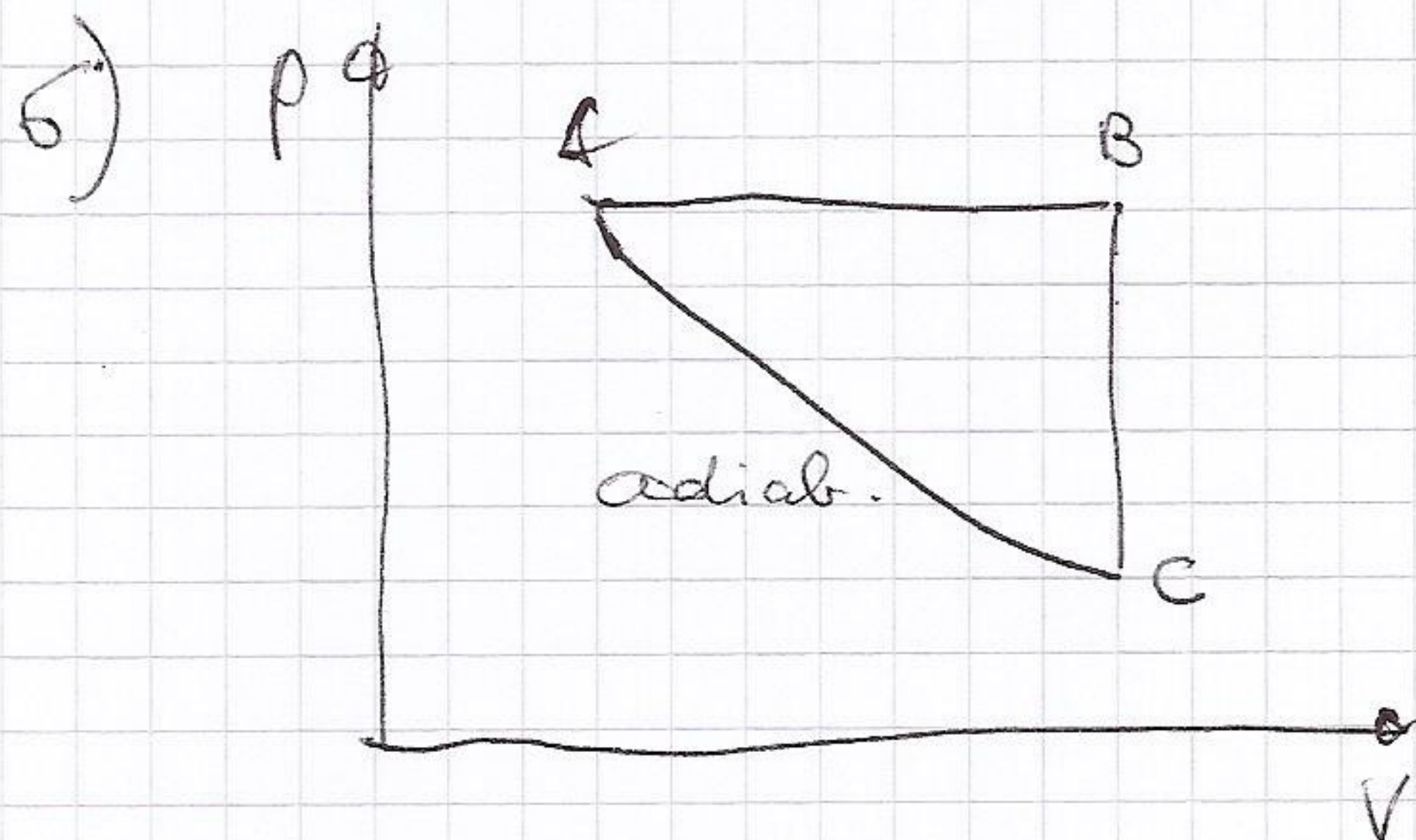
$$= \sqrt{\frac{208.6 \cdot 10^3}{60}} \cdot 0.45 = 26.5 \text{ m/s}$$

4) $v_c = v_B + at$

$$t = \frac{v_c - v_B}{a} = 0.500 \text{ s}$$

$$5) m_1 v_c = (m_1 + m_2) v_F$$

$$v_F = \frac{m_1}{m_1 + m_2} v_c = \frac{1}{2} 30 = 15 \text{ m/s}$$



	$p \cdot 10^5 \text{ Pa}$	$V \text{ m}^3$	$T \text{ K}$
A	5	5	2000
B	5	10	4000
C	1.89	10	1515

$$T_{\text{MAX}} = T_B$$

isobara AB: $\frac{T}{V} = \text{const}$

$$T_B = T_A \frac{V_B}{V_A} = 2 T_A = 4000 \text{ K}$$

7) Adiabatica CA: $p V^\gamma = \text{const}$

$$\gamma = \frac{7}{5} \text{ (biatomice)} \quad p \left(\frac{nRT}{p} \right)^\gamma \rightarrow p^{1-\gamma} T^\gamma = \text{const}$$

$$p_c = p_A \left(\frac{V_A}{V_C} \right)^\gamma$$

$$= 5 \cdot 10^5 \left(\frac{1}{2} \right)^{1.4} = 1.89 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

$$T_c = T_A \left(\frac{p_A}{p_c} \right)^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} =$$

$$= 2000 \cdot \left(\frac{5}{1.89} \right)^{-\frac{0.4}{1.4}} = 1515 \text{ K}$$

	ΔU	$L \cdot 10^6 \text{ J}$	$Q \cdot 10^6 \text{ J}$
AB		2.5	8.75
BC		0	
CD		-1.513	0
		<hr/> 0.987	

$$8) L_{AB} = p_A (V_B - V_A) =$$

$$= 5 \cdot 10^5 (10 - 5) = 2.5 \cdot 10^6$$

$$L_{CB} = -\Delta U_{CD} =$$

$$= -n C_V (T_A - T_C)$$

$$n = \frac{p_A V_A}{R T_A} = \frac{5 \cdot 10^5 \cdot 5}{8.31 \cdot 2000}$$

$$= 150.42$$

$$= -150 \cdot \frac{5}{2} \cdot 8.31 (2000 - 1515)$$

$$= -1513 \text{ kJ}$$

$$L_{TOT} = (2.5 - 1.513) \cdot 10^6 = 9.87 \cdot 10^5 \text{ J}$$

$$9) Q > 0 ? \quad Q_{AB} = n C_P (T_B - T_A)$$

$$= 150 \cdot \frac{7}{2} \cdot 8.31 (2000 - 1515)$$

$$= 8.75 \cdot 10^6 \text{ J}$$

$$\eta = \frac{L_{TOT}}{Q_{AB}} = \frac{9.87 \cdot 10^5}{8.75 \cdot 10^6} = 0.113$$