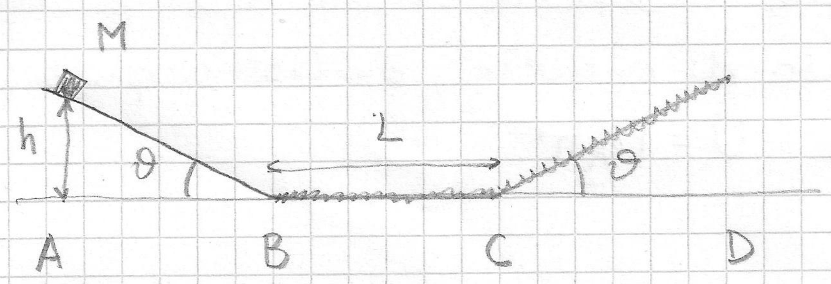
(1)



$\vartheta = 30°$ AB liscio $\mu = 0$

$h = 0{,}85\ m$ BC e CD: $\mu = 0{,}25$

a) Tra A e B non c'è attrito. L'unica forza a lavorare è la forza peso. L'energia potenziale $U = Mgh$ si trasformerà tutta in energia cinetica (conservazione en. meccanica)

$$\Delta E_{mecc} = 0$$
$$\Delta K + \Delta U = 0$$
$$\Delta K = -\Delta U$$
$$\frac{1}{2}\cancel{M} v_B^2 = -(-\cancel{M}gh)$$
$$v_B = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \cdot 9{,}8\ \frac{m}{s^2} \cdot 0{,}85\ m} = \sqrt{16{,}66}\ \frac{m}{s} = 4{,}08\ m/s$$

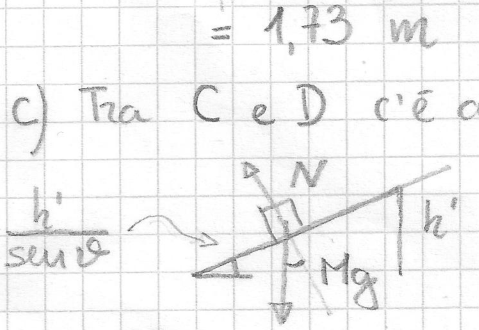
b) Tra B e C c'è attrito: $F_{att} = \mu Mg$

F_{att} è l'unica forza a compiere lavoro, $\mathcal{L}_{att}$, quindi:

$$\mathcal{L}_{att} = \Delta K$$
$$-\mu \cancel{M} g L = \frac{1}{2}\cancel{M}(0{,}7\, v_B)^2 - \frac{1}{2}\cancel{M} v_B^2$$
$$L = \frac{1}{\mu g} \cdot \frac{1}{2} \cdot v_B^2 (1 - 0{,}7^2) = \qquad \text{con } v_B^2 = 2gh$$
$$= \frac{1}{\mu \cancel{g}} \cdot \frac{1}{\cancel{2}} \cdot \cancel{2}\cancel{g}h (1 - 0{,}7^2) = \frac{h}{\mu}\, 0{,}51 = \frac{0{,}85\ m}{0{,}25} \cdot 0{,}51$$
$$= 1{,}73\ m$$

c) Tra C e D c'è attrito: $F_{att} = \mu N = \mu Mg \cos\vartheta$

con $N = Mg \cos\vartheta$



Inoltre, la massa che risale il tratto CD lavora anche contro la forza di gravità, ovvero acquisisce energia potenziale $U = Mgh'$

Quindi:

$$\mathcal{L} = \Delta K$$

$$\mathcal{L}_g + \mathcal{L}_{att} = \Delta K$$

$$-\Delta U + \mathcal{L}_{att} = \Delta K$$

$$\mathcal{L}_{att} = \Delta K + \Delta U$$

$$-\mu \cancel{M} g \cos\vartheta \frac{h'}{\sin\vartheta} = -\frac{1}{2}\cancel{M} v_c^2 + \cancel{M} g h'$$

$$h' g (\mu \operatorname{ctg}\vartheta + 1) = \frac{1}{2} v_c^2 \qquad \text{con } v_c^2 = 0{,}49\, v_B^2 = 0{,}49\, 2gh$$

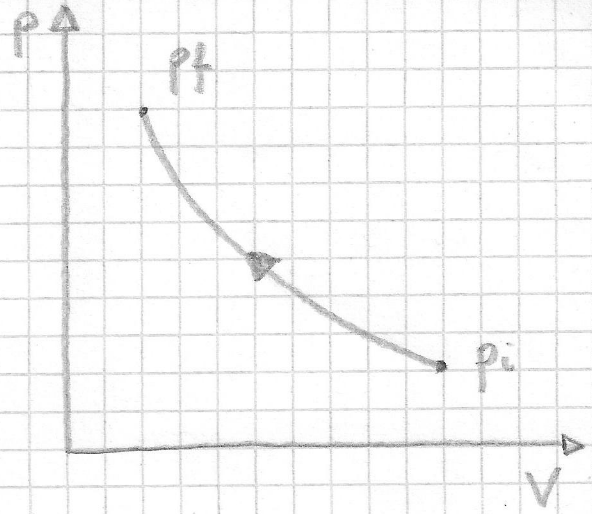
$$h' = \frac{v_c^2}{2g(1+\mu \operatorname{ctg}\vartheta)} = \frac{0{,}49 \cdot \cancel{2g}h}{\cancel{2g}(1+\mu \operatorname{ctg}\vartheta)} = h \frac{0{,}49}{1+0{,}8\cdot\sqrt{3}} = 0{,}29\,m$$

(2) $n = 2{,}0\ mol$

$T = 300\ K$ isoterma

$p_i = 0{,}40\ atm$

$p_f = 1{,}20\ atm = 3\,p_i$



a) $V_f = ?$

Poiché $pV = nRT$ e T è costante, si ha

$$p_f V_f = p_i V_i$$

$$V_f = \frac{p_i}{p_f} V_i = \frac{1}{3} V_i$$

Inoltre

$$V_i = \frac{nRT}{p_i} = \frac{2{,}0\ \cancel{mol} \cdot 8{,}314\ J\cancel{mol^{-1}}\cancel{K^{-1}} \cdot 300\ \cancel{K}}{0{,}40\ \cancel{atm} \cdot 101300\ Pa/\cancel{atm}} = 0{,}123\ m^3$$

$$V_f = \frac{1}{3} V_i = 0{,}041\ m^3$$

b) Poiché la pressione varia continuamente, $\mathcal{L}$ deve essere calcolato con l'integrale:

$$\mathcal{L} = -\int_{V_i}^{V_f} p\,dV = -\int_{V_i}^{V_f} \frac{nRT}{V}\,dV = -nRT \ln \frac{V_f}{V_i}$$

$$= -2{,}0\ \cancel{mol}\ 8{,}314\ J\cancel{mol^{-1}}\cancel{K^{-1}} \cdot 300\ \cancel{K} \ln \frac{1}{3}$$

$$= +5{,}48\ KJ$$

Il segno positivo indica che il lavoro è effettuato sul gas.

c) Dal I principio, con $\Delta E_{int} = 0$ (perché T costante)

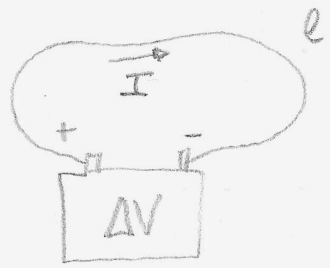
$$Q = -\mathcal{L} = -5{,}48\ KJ$$

Il segno negativo indica che il calore è ceduto dal gas

d) Essendo la trasformazione isoterma e reversibile, si ha:

$$\Delta S = \frac{Q}{T}\bigg|_{rev} = -\frac{5{,}48\ KJ}{300\ K} = -18{,}3\ \frac{J}{K}$$

3



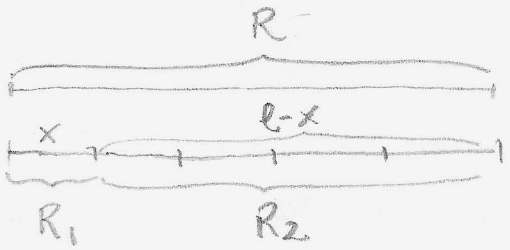
$\Delta V = 5{,}0 \ V$

$\ell = 12 \ cm$

$I = 0{,}80 \ A$

a) $R = \dfrac{\Delta V}{I} = \dfrac{5{,}0 \ V}{0{,}80 \ A} = 6{,}25 \ \Omega$

b)



La seconda legge di Ohm dice che la resistenza R del filo è proporzionale alla lunghezza ℓ.
Lo stesso vale per i pezzi di filo lunghi x e (ℓ-x).

Quindi: $R_2 = 4 R_1$

Implica: $(\ell - x) = 4x$

$\ell = 5x \qquad x = \frac{1}{5}\ell = 2{,}4 \ cm$

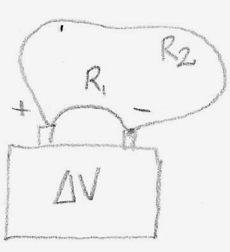
$\ell - x = (12 - 2{,}4) \ cm = 9{,}6 \ cm$

c) Sfruttando ancora la proporzionalità tra resistenza e lunghezza

$R_1 = \frac{1}{5} R = 1{,}25 \ \Omega$

$R_2 = \frac{4}{5} R = 5{,}00 \ \Omega$

d)



Per le resistenze in parallelo:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

$$= \frac{5}{R} + \frac{5}{4R} = \frac{20+5}{4R} = \frac{25}{4R}$$

$$R_{eq} = \frac{4}{25} R = 1{,}00 \ \Omega$$