QUANDO IL PISTONE VIENE RILASCIATO L'ARIA SI ESPANDE METTENDOLO IN MOTO. L'ESPANSIONE È ADIABATICA E REVERSIBILE [VEDI ANCHE RISPOSTA AL PUNTO C]. DETTI $T_f$ E $V_f = 2V_0$ TEMPERATURA E VOLUME DELL'ARIA QUANDO IL PISTONE ARRIVA A FINE CORSA SI HA

$$T_0 V_0^{\gamma-1} = T_f V_f^{\gamma-1} \qquad T_f = T_0 \left(\frac{V_0}{V_f}\right)^{\gamma-1} \qquad T_f = T_0 \left(\frac{1}{2}\right)^{\gamma-1} \qquad V_0 \equiv S L_0$$

PER IL LAVORO SVOLTO SUL GAS, DAL 1° PRINCIPIO

$$W_{GAS} = \Delta U = n c_V \Delta T = \frac{P_0 V_0}{\cancel{R T_0}} \frac{\cancel{R}}{(\gamma-1)} \cancel{T_0} \left(\left(\frac{1}{2}\right)^{\gamma-1} - 1\right)$$

IL LAVORO SVOLTO DAL GAS SUL PISTONE HA SEGNO OPPOSTO

$$W_{PISTONE} = -W_{GAS} = \frac{P_0 S L_0}{(\gamma-1)} \left(1 - \left(\frac{1}{2}\right)^{\gamma-1}\right)$$

ED APPLICANDO AL PISTONE IL TEOREMA DELL'ENERGIA CINETICA

$$W_{PISTONE} = \Delta K = \frac{1}{2} m v_f^2 \quad \text{DA CUI}$$

a) $$v_f = \sqrt{\frac{2}{m} \frac{P_0 S L_0}{(\gamma-1)} \left(1 - \left(\frac{1}{2}\right)^{\gamma-1}\right)}$$

b)
- SE L'URTO È ANELASTICO IL PISTONE RIMANE ATTACCATO ALLA BASE DEL CILINDRO.
- SE L'URTO È PARZIALMENTE ELASTICO IL PISTONE RIMBALZA UN NUMERO FINITO DI VOLTE POI SI FERMA COL GAS NELLE CONDIZIONI CALCOLATE IN PRECEDENZA
- SE L'URTO È ELASTICO IL PISTONE RIMBALZA NELLA POSIZIONE INIZIALE POI IL MOTO SI RIPETE ALL'INFINITO

c) SE $m \to 0$ L'ESPANSIONE DEL GAS TENDE AD UNA ESPANSIONE LIBERA, L'ADIABATICA NON È PIÙ REVERSIBILE, $T_f \to T_0$, $v_f \to \infty$ ED I CALCOLI PRECEDENTI NON SONO VALIDI. L'ESPANSIONE NON È REVERSIBILE, IN QUANTO NON QUASI-STATICA, SE LA PRESSIONE NON HA IL TEMPO DI ESSERE UNIFORME NEL VOLUME DEL GAS. QUESTO SUCCEDE SE LA VELOCITÀ DI ESPANSIONE È MAGGIORE DELLA VELOCITÀ DEL SUONO DEL GAS ($V_S = 343\ m/s$). CIÒ SUCCEDE SE

$$V_f > V_S \quad \text{CIOÈ SE} \quad m < \frac{2 P_0 S L_0}{V_S^2 (\gamma-1)} \left(1 - \left(\frac{1}{2}\right)^{\gamma-1}\right) \approx 1\,g$$