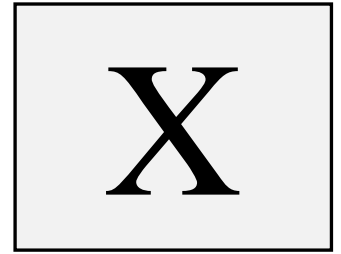


**MINISTERUL EDUCAȚIEI**  
**INSPECTORATUL ȘCOLAR JUDEȚEAN BACĂU**  
**COLEGIUL NAȚIONAL „FERDINAND I” BACĂU**  
**Concursul Național Interdisciplinar**  
**„Vrânceanu – Procopiu”**  
**25 februarie 2023**  
**FIZICA**



**BAREM DE EVALUARE**  
**CLASA A X-A**

**Problema 1**

**a) Total 3p**

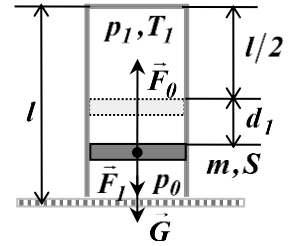
**- Determinarea temperaturii  $T_1$  (1p)**

Gazul închis în cilindru cu piston suferă o transformare (destindere) adiabatică:

$$T_1 \left( S \left( \frac{l}{2} + d_1 \right) \right)^{\gamma-1} = T_0 \left( \frac{Sl}{2} \right)^{\gamma-1} \text{ sau } T_1 = T_0 \left( \frac{l}{l+2d_1} \right)^{\gamma-1}.$$

Ținând cont de datele problemei ( $d_1 = \frac{l}{4}$  și  $\gamma = \frac{5}{3}$  (gaz monoatomic)) se

obține:  $T_1 = T_0 \left( \frac{2}{3} \right)^{\frac{2}{3}}.$



**- Determinarea presiunii  $p_1$  (1p)**

Putem folosi ecuația lui Poisson ( $pV^\gamma = const.$ ):

$$p_1 \left( S \left( \frac{l}{2} + d_1 \right) \right)^\gamma = p_0 \left( \frac{Sl}{2} \right)^\gamma \text{ sau } p_1 = p_0 \left( \frac{l}{l+2d_1} \right)^\gamma.$$

Înlocuind pe  $d_1$  și  $\gamma$  se obține:  $p_1 = p_0 \left( \frac{2}{3} \right)^{\frac{5}{3}}.$

**- Determinarea masei  $m$  a pistonului (1p)**

Condiția de echilibru mecanic a pistonului este:  $mg + p_1 S = p_0 S.$

$$\text{Masa pistonului este: } m = \frac{p_0 - p_1}{g} S \text{ sau } m = \frac{p_0 S}{g} \left( 1 - \left( \frac{2}{3} \right)^{\frac{5}{3}} \right).$$

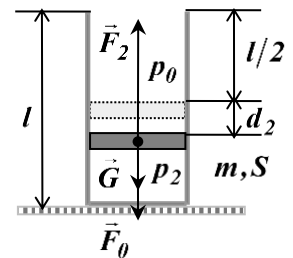
**b) Total 3p**

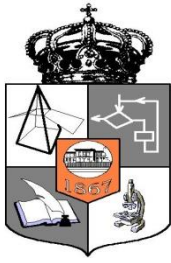
**- Determinarea presiunii  $p_2$  (1p)**

Condiția de echilibru mecanic a pistonului este:  $mg + p_0 S = p_2 S.$

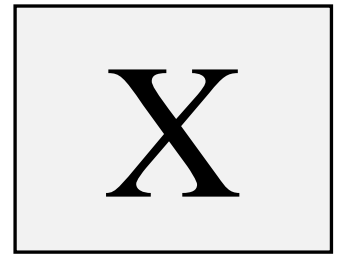
Presiunea gazului închis în cilindru este:

$$p_2 = p_0 + \frac{mg}{S} \text{ sau } p_2 = p_0 \left( 2 - \left( \frac{2}{3} \right)^{\frac{5}{3}} \right).$$





MINISTERUL EDUCAȚIEI  
INSPECTORATUL ȘCOLAR JUDEȚEAN BACĂU  
COLEGIUL NAȚIONAL „FERDINAND I” BACĂU  
Concursul Național Interdisciplinar  
„Vrănceanu – Procopiu”  
25 februarie 2023  
FIZICA



BAREM DE EVALUARE  
CLASA A X-A

Determinarea volumului

$V_2$  (1p)

În acest scop, putem folosi ecuația lui Poisson:

$$p_2 V_2^\gamma = p_0 V_0^\gamma \text{ sau } p_0 \left( 2 - \left( \frac{2}{3} \right)^{\frac{5}{3}} \right) V_2^\gamma = p_0 V_0^\gamma .$$

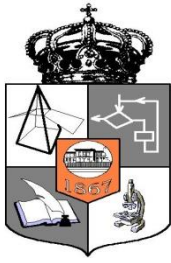
Ținând cont de datele problemei ( $V_0 = \frac{SI}{2}$ ,  $\gamma = \frac{5}{3}$ ) se obține:  $V_2 = \frac{SI}{2} \left( 2 - \left( \frac{2}{3} \right)^{\frac{5}{3}} \right)^{-\frac{3}{5}}$ .

- Determinarea temperaturii  $T_2$  (1p)

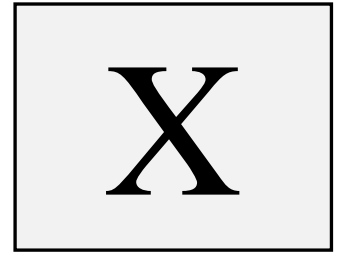
Putem folosi ecuația termică de stare a gazului ideal, scrisă pentru stările finală și inițială ale gazului închis în cilindru:  $p_2 V_2 = \nu R T_2$ ,  $p_0 V_0 = \nu R T_0$ .

Se obține succesiv:  $T_2 = \frac{p_2 V_2}{\nu R}$ ,  $T_2 = \frac{p_2 V_2}{p_0 V_0} T_0$ ,  $T_2 = \left( 2 - \left( \frac{2}{3} \right)^{\frac{5}{3}} \right) \left( 2 - \left( \frac{2}{3} \right)^{\frac{5}{3}} \right)^{-\frac{3}{5}} T_0$ ,

adică:  $T_2 = \left( 2 - \left( \frac{2}{3} \right)^{\frac{5}{3}} \right)^{\frac{2}{5}} T_0$ .



MINISTERUL EDUCAȚIEI  
INSPECTORATUL ȘCOLAR JUDEȚEAN BACĂU  
COLEGIUL NAȚIONAL „FERDINAND I” BACĂU  
Concursul Național Interdisciplinar  
„Vrănceanu – Procopiu”  
25 februarie 2023  
FIZICA



BAREM DE EVALUARE  
CLASA A X-A

c) **Total 3p**

- **Determinarea presiunii  $p$  (0,25p)**

Gazul închis în cilindru cu piston suferă o comprimare adiabatică:

$$p \left( S \frac{l}{3} \right)^\gamma = p_0 \left( S \frac{l}{2} \right)^\gamma .$$

Se obține:  $p = p_0 \left( \frac{3}{2} \right)^{\frac{5}{3}}$ .

- **Determinarea temperaturii  $T$  (0,25p)**

Temperatura gazului închis în cilindru cu piston rezultă din legea transformării adiabatice:

$$T \left( S \frac{l}{3} \right)^{\gamma-1} = T_0 \left( S \frac{l}{2} \right)^{\gamma-1} .$$

Se obține:  $T = T_0 \left( \frac{3}{2} \right)^{\frac{2}{3}}$ .

- **Determinarea vitezei  $v$  (2,5p)**

Energia totală a sistemului piston + gazul ideal închis în cilindru cu piston este egală cu suma dintre energia mecanică a pistonului și energia internă a gazului ideal.

Energia totală în starea inițială a sistemului este:

$$E_i = \nu C_V T_0 + \frac{mv^2}{2} .$$

Energia totală în starea finală a sistemului este:

$$E_f = \nu C_V T .$$

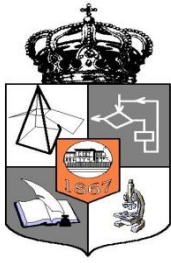
Variația energiei totale a sistemului este egală cu lucrul mecanic efectuat de forța exercitată asupra pistonului de presiunea  $p_0$  a aerului atmosferic pe durata deplasării pistonului până la oprire:

$$E_f - E_i = p_0 S \left( \frac{l}{2} - \frac{l}{3} \right) \text{ sau } E_f - E_i = p_0 S \frac{l}{6} .$$

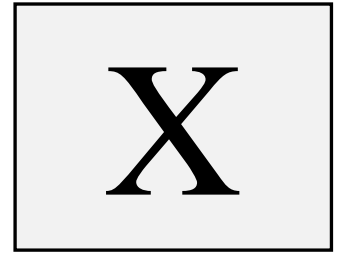
Prin înlocuirea energiilor totale în ultima relație se obține ecuația:

$$\nu C_V T - \nu C_V T_0 - \frac{mv^2}{2} = p_0 S \frac{l}{6} .$$

Rezultă:



MINISTERUL EDUCAȚIEI  
INSPECTORATUL ȘCOLAR JUDEȚEAN BACĂU  
COLEGIUL NAȚIONAL „FERDINAND I” BACĂU  
Concursul Național Interdisciplinar  
„Vrânceanu – Procopiu”  
25 februarie 2023  
FIZICA



BAREM DE EVALUARE  
CLASA A X-A

$$v = \sqrt{\frac{2}{m} \left( \nu C_V (T - T_0) - p_0 S \frac{l}{6} \right)}$$

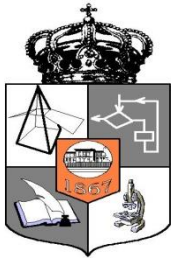
Folosind  $C_V = \frac{3}{2} R$ ,  $m = \frac{p_0 S}{g} \left( 1 - \left( \frac{2}{3} \right)^{\frac{5}{3}} \right)$ ,  $T = T_0 \left( \frac{3}{2} \right)^{\frac{2}{3}}$  și  $p_0 S \frac{l}{2} = \nu R T_0$  se obține succesiv:

$$v = \sqrt{\frac{2g}{p_0 S} \left( 1 - \left( \frac{2}{3} \right)^{\frac{5}{3}} \right)^{-1} \left( \frac{3}{2} \nu R T_0 \left( \left( \frac{3}{2} \right)^{\frac{2}{3}} - 1 \right) - p_0 S \frac{l}{6} \right)}$$

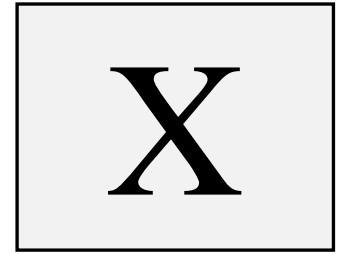
$$v = \sqrt{\frac{2g}{p_0 S} \left( 1 - \left( \frac{2}{3} \right)^{\frac{5}{3}} \right)^{-1} \left( \frac{3}{2} p_0 S \frac{l}{2} \left( \left( \frac{3}{2} \right)^{\frac{2}{3}} - 1 \right) - p_0 S \frac{l}{6} \right)}$$

Rezultat final:

$$v = \sqrt{gl \left( 1 - \left( \frac{2}{3} \right)^{\frac{5}{3}} \right)^{-1} \left( \frac{3}{2} \left( \left( \frac{3}{2} \right)^{\frac{2}{3}} - 1 \right) - \frac{1}{3} \right)}$$



**MINISTERUL EDUCAȚIEI**  
**INSPECTORATUL ȘCOLAR JUDEȚEAN BACĂU**  
**COLEGIUL NAȚIONAL „FERDINAND I” BACĂU**  
**Concursul Național Interdisciplinar**  
**„Vranceanu – Procopiu”**  
**25 februarie 2023**  
**FIZICA**



**BAREM DE EVALUARE**  
**CLASA A X-A**

**Problema 2**

Subiect	Rezolvare	Punctaj
A.a	<p><b>A . Drum orizontal și neted</b></p> <p>Desen cu forțe 1 punct</p> <p> <math>\frac{1}{4} \vec{G}</math>  <math>\vec{F}_p</math> sau <math>\vec{p}S</math>  <math>\vec{F}_{p_0}</math> sau <math>\vec{p}_0S</math>  <math>\vec{F}_e</math> </p> <p>Scrierea relațiilor de echilibru:</p> <p>Pentru întreg autoturismul / Pentru 1 sistem de amortizare:</p> $G + 4 p_0S = 4pS + 4F_e \quad \text{sau} \quad G/4 + p_0S = pS + F_e$ $p = G/(4S) + p_0 - F_e / S = 5.47 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ $V = \pi D^2(0,4H-d)/4 + \pi(D-2d)^2d/4 = 0,59 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$ $v = pV/RT$ $v = 1,29 \cdot 10^{-4} \text{ kmol}$	<p>0.25p</p> <p>0.25p</p> <p>0.25p</p> <p>0.25p</p> <p>0.5p</p> <p>0.5p</p> <p>0.5p</p> <p>0.5p</p>

Subiect	Rezolvare	Punctaj
B.b	<p><b>B. Drum cu denivelări</b></p> <p>Pentru ca mașina să nu simtă denivelarea trebuie ca înălțimea pistonului față de orizontala șoselei să rămână constantă,</p> <p>respectiv <math>H/2 - \Delta l + R = H/2 - \Delta l_1 + R + h</math>.</p> <p>Volumul va deveni <math>V_1 = V - hS</math> (1p),</p> <p>Lucrul mecanic pentru transformarea izotermă <math>L = 2.3 v RT_0 \ln V_1/V</math></p> <p><math>L = - 806,77 \text{ J}</math> (1p)</p>	<p>1p</p> <p>1p</p> <p>1p</p>
B.c.	<p>Înălțimea maximă pe care amortizorul o poate "nivela", este aceea în care pistonul coboară în cilindru până ce atinge inelul de cauciuc termorezistent.</p> <p>Volumul ocupat de gaz va fi: <math>V_2 = \pi d(D-2d)^2/4</math>,</p> <p>Legea transformării adiabate <math>T_2 V_2^{\gamma-1} = T_0 V^{\gamma-1}</math>,</p> <p><math>T_2 = T_0(V/V_2)^{\gamma-1}</math>, <math>T_2 = 805,54 \text{ K}</math>.</p>	<p>1p</p> <p>1p</p> <p>0,5p</p> <p>0,5p</p>
Oficiu		1p
Total		10p