



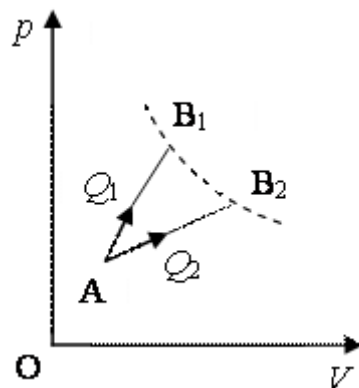
## CONCURSUL $\Phi$ 2007

Setul 1 - Clasa a X-a

1

Marks: 1/1

Un gaz perfect este adus dintr-o stare inițială dată prin două procese liniare diferite în stări finale de aceeași temperatură, ca în figură. Care dintre afirmațiile de mai jos cu privire la căldurile absorbite în cele două procese este adevărată?



Answer:

- a.  $Q_2 > Q_1$
- b.  $Q_2 = Q_1$
- c.  $Q_1 > Q_2$
- d.  $Q_2 = 2Q_1$
- e.  $Q_1 = 2Q_2$

2

Marks: 1/1

Un cilindru termoizolant de masă  $M$  închis la ambele capete și așezat pe un plan orizontal fără frecări, conține  $\nu$  moli de gaz biatomic perfect. La mijlocul cilindrului stă în echilibru un piston de masă  $m$  care se poate mișca fără frecări. Dacă i se imprimă brusc cilindrului o viteză orizontală  $u$ , în momentul atingerii stării de echilibru temperatura gazului va fi mai mare cu:

Answer:

- $\Delta T = \frac{1}{\nu C_v} \cdot \frac{1}{2} \frac{M+m}{Mm} u^2$   
a.
- $\Delta T = \frac{1}{2} \nu C_v \frac{Mm}{M+m} u^2$   
b.
- $\Delta T = \frac{1}{\nu C_v} \cdot \frac{Mm}{2(M+m)} u^2$   
c.
- $\Delta T = \frac{1}{\nu C_v} \frac{2Mm}{M+m} u^2$   
d.
- $\Delta T = \frac{1}{\nu C_v} \frac{Mm}{M+m} u^2$   
e.

3

Un vas de volum  $V$  conține  $\nu$  kmoli de gaz ideal triatomic la temperatura  $T$ . O fracțiune  $f$  din molecule disociază în atomi. Presiunea finală a gazului va fi:

Marks: 1/1

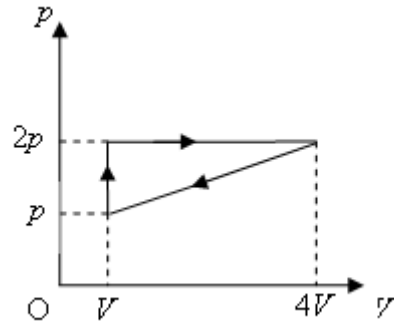
Answer:

- $p' = \frac{\nu RT}{V} (1 - 2f)$   
a.
- $p' = \frac{\nu RT}{V} (1 + 3f)$   
b.
- $p' = 3 \frac{\nu RT}{V} f$   
c.
- $p' = \frac{\nu RT}{V} (1 + 2f)$   
d.
- $p' = \frac{\nu RT}{V} (1 + f)$   
e.

4

Un gaz ideal cu exponentul adiabatic  $\gamma = 5/3$  parcurge ciclul din figură. Randamentul transformării ciclice este:

Marks: 1/1

Answer:  a. 9,1 % b. 21 % c. 15 % d. 8,2 % e. 18 %

5

Într-un vas termoizolant se află două lichide separate de un perete despărțitor, la temperaturi diferite și având căldurile specifice  $c_1$  respectiv  $c_2$ . Se înlătură peretele despărțitor și lichidele ajung la echilibru termic. Știind că diferența dintre temperatura inițială a unuia dintre lichide și temperatura finală este de două ori mai mică decât diferența dintre temperaturile inițiale ale lichidelor, raportul  $m_1/m_2$  al maselor lichidelor este:

Marks: 1/1

Answer:  a.  $(c_1 + c_2)/c_1$  b.  $c_1/c_2$  c.  $c_2/c_1$  d.  $(c_1 - c_2)/c_1$  e.  $c_1 c_2 (c_1 + c_2)$

- 1 Un gaz monoatomic perfect ( $C_V = 3R/2$ ) suferă următoarele transformări: 1 - 2 izobară cu  $V_2 = nV_1$  ( $n = 1,5$ ), 2 - 3 după legea  $p = aV$  unde  $a = \text{const.}$  cu  $V_3 = V_2/k$  ( $k = 3$ ), 3 - 4 izobară cu  $V_4 = V_1$  și 4 - 1 izocoră. Care dintre afirmațiile de mai jos este corectă?

Marks: 1/1

- Answer:
- a.  $Q_{41} = (8/3)Q_{23}$
  - b.  $Q_{41} = (3/8)Q_{23}$
  - c.  $Q_{41} = (-3/2)Q_{23}$
  - d.  $Q_{41} = (-3/8)Q_{23}$
  - e. Nici o afirmație nu este adevărată

- 2 Care dintre afirmațiile de mai jos cu privire la căldura molară a unui gaz ideal în procesele adiabat și izoterm este adevărată?

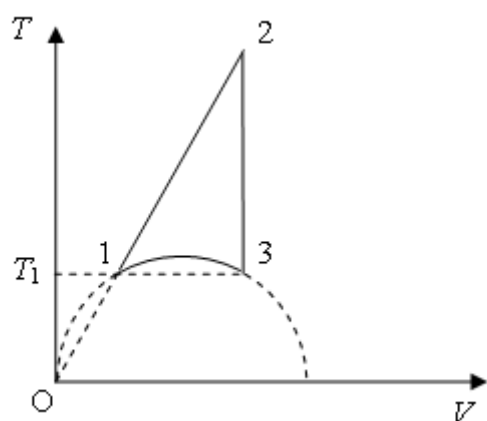
Marks: 1/1

- Answer:
- a.  $C_{\text{izot}} = 0, C_{\text{ad}} = \infty$
  - b.  $C_{\text{izot}} = \infty, C_{\text{ad}} = 0$
  - c.  $0 > C_{\text{izot}}, C_{\text{ad}} > 0$
  - d.  $C_{\text{izot}} > 0, 0 > C_{\text{ad}}$
  - e. Nici o afirmație nu este adevărată.

- 3 O cantitate  $\nu = 1$  mol de gaz perfect parcurge ciclul din figură, pentru care  $T_1 = 400$  K iar procesul 3 - 1 este descris de

Marks: 1/1

ecuația  $T = \frac{1}{2}T_1(3 - \beta V)\beta V$ , unde  $\beta = \text{const.}$  Lucrul mecanic efectuat de gaz pe ciclu este:



- Answer:
- a.  $L = 3\nu RT_1/4 = 2493$  J
  - b.  $L = \nu RT_1/2 = 415,5$  J
  - c.  $L = -\nu RT_1/4 = -831$  J
  - d.  $L = \nu RT_1/4 = 831$  J
  - e.  $L = \nu RT_1 = 2524$  J

- 4 Un termometru cu mercur, etalonat greșit, introdus într-un amestec de apă și gheață, la presiune atmosferică normală, indică  $10^\circ\text{C}$ , iar în vaporii apei care fierbe la presiune atmosferică normală indică  $130^\circ\text{C}$ . La temperatura reală de  $20^\circ\text{C}$ , termometrul etalonat greșit indică:

Marks: 1/1

- Answer:
- a.  $34^\circ\text{C}$
  - b.  $30^\circ\text{C}$
  - c.  $25^\circ\text{C}$
  - d.  $10^\circ\text{C}$
  - e.  $14^\circ\text{C}$

- 5 Se consideră o incintă de volum  $V$  în care se menține presiunea constantă  $p_0$ . Dacă prin creșterea temperaturii de la  $T_1$  la  $T_2$  numărul de moli de gaz din incintă variază de la  $\nu_1$  la  $\nu_2$ , variația energiei interne a gazului din incintă este:

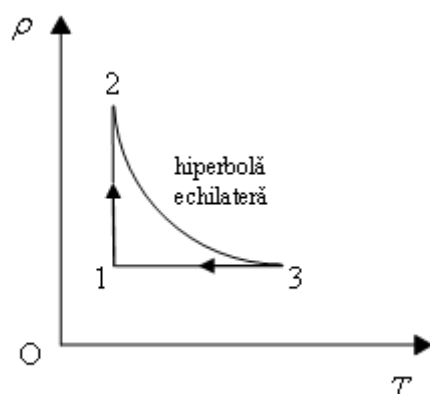
Marks: 1/1

- Answer:
- a.  $\Delta U = 0$
  - b.  $\Delta U = (\nu_1 + \nu_2)C_V(T_2 - T_1)$
  - c.  $\Delta U = (\nu_1 T_1 + \nu_2 T_2)C_V$
  - d.  $\Delta U = \frac{p_0 V}{R}(T_1^2 + T_2^2)C_V$
  - e.  $\Delta U = \frac{p_0 V}{R}C_V$

1

În graficul alăturat este reprezentată o transformare ciclică a unui gaz ideal ( $\rho$  - densitatea gazului,  $p$  - presiunea). Care din afirmațiile de mai jos este adevărată?

Marks: -0.25/1



- Answer:
- a. 1 → 2 - izobară, 2 → 3 - izotermă, 3 → 1 - izocoră
  - b. 1 → 2 - izotermă, 2 → 3 - izobară, 3 → 1 - izocoră
  - c. 1 → 2 - izocoră, 2 → 3 - adiabată, 3 → 1 - izobară
  - d. 1 → 2 - izobară, 2 → 3 - izotermă, 3 → 1 - izocoră
  - e. Nici o afirmație nu este corectă

2

Se consideră  $\nu$  moli de gaz ideal monoatomic ( $CV = 3R/2$ ) aflat la temperatura  $T$ . Din această stare gazul este încălzit izocor apoi răcit izobar până la temperatura  $T_1$ . Știind că în cele două procese căldura schimbată între gaz și mediu are, în modul, aceeași valoare  $Q$ , temperatura  $T_1$  este dată de relația:

Marks: -0.25/1

- Answer:
- a.  $T_1 = T + \frac{16}{15} \frac{Q}{\nu R}$
  - b.  $T_1 = T - \frac{16}{15} \frac{Q}{\nu R}$
  - c.  $T_1 = \frac{T}{2} + \frac{2}{3} \frac{Q}{\nu R}$
  - d.  $T_1 = \frac{3}{2} T + \frac{2}{3} \frac{Q}{\nu R}$
  - e.  $T_1 = \frac{16}{15} \frac{Q}{\nu RT}$

3

Densitățile a două gaze la o anumită presiune și temperatură sunt  $\rho_1$  și  $\rho_2$ . Se amestecă mase egale din cele două gaze. Densitatea amestecului de gaze la aceeași temperatură și presiune va fi:

Marks: -0.25/1

- Answer:
- a.  $\rho = \rho_1 + \rho_2$
  - b.  $\rho = \frac{\rho_1 + \rho_2}{2}$
  - c.  $\rho = \sqrt{\rho_1 \rho_2}$
  - d.  $\rho = \frac{2\rho_1 \rho_2}{\rho_1 + \rho_2}$
  - e.  $\rho = \frac{2\rho_1 \rho_2}{\rho_1 - \rho_2}$

4

Se consideră un gaz cu masa molară  $\mu$ , ale cărui molecule au fiecare câte  $n$  atomi. O fracțiune  $k$  din moleculele gazului disociază. Masa molară medie a amestecului de atomi și molecule este:

Marks: -0.25/1

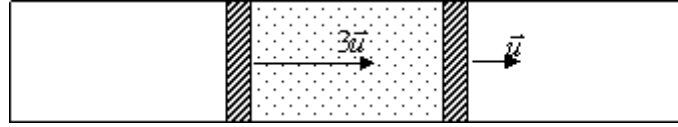
- Answer:
- a.  $\mu' = \frac{\mu}{k(n-1)+1}$
  - b.  $\mu' = \frac{\mu}{n(k-1)+1}$
  - c.  $\mu' = \frac{\mu}{k(n-1)-1}$
  - d.  $\mu' = \frac{\mu}{n(k+1)+1}$
  - e.  $\mu' = \frac{n\mu}{k(n-2)+1}$

5

Într-un tub cilindric foarte lung, închis la ambele capete, între două pistoane fixe de masă  $m$  fiecare, se află  $\nu$  moli de gaz ideal a cărui căldură molară izocoră este  $C_V$ . Masa gazului este mult mai mică decât masa pistoanelor. În tub, în

Marks: -0.25/1

exteriorul pistoanelor este vid. La momentul inițial, când temperatura gazului este  $T_0$ , se imprimă pistonului din dreapta viteza  $u$  iar celui din stânga viteza  $3u$ . Neglijând frecarea precum și capacitățile calorice ale pistoanelor și cilindrului și considerând că sistemul este termoizolat, temperatura maximă a gazului este:

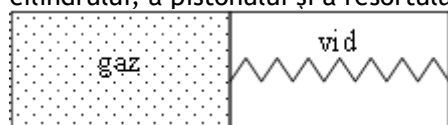


Answer:

- $T_0 + \frac{u^2 v}{m C_V}$   
 a.   $T_0 + \frac{2mu^2}{v C_V}$   
 b.   $T_0 + \frac{2mu^2 v}{C_V}$   
 c.   $T_0 + \frac{mu^2}{v C_V}$   
 d.   $T_0 + \frac{8mu^2}{v C_V}$   
 e.

- 1 Cilindrul din figură conține un gaz perfect cu căldura molară izocoră  $C_V$ . Lungimea resortului nedeformat este egală cu lungimea cilindrului. Încălzind gazul, pistonul se deplasează etanș fără frecări. Neglijând capacitatea calorică a cilindrului, a pistonului și a resortului, căldura molară a gazului în cursul acestei transformări este:

Marks: 1/1



- Answer:
- a.  $C = C_V - R/2$
  - b.  $C = C_V + R/2$
  - c.  $C = C_V + R$
  - d.  $C = C_V + 2R$
  - e.  $C = C_V - 2R$

- 2 Un termometru cufundat într-o cantitate  $m = 9,20$  g apă își mărește temperatura de la  $t_1 = 20$  °C la  $t_2 = 40$  °C. Căldura absorbită de termometru este egală cu cea absorbită de o masă de apă  $m' = 0,46$  g. Temperatura inițială a apei înainte de măsurare a fost

Marks: 1/1

- Answer:
- a. 41 °C
  - b. 39 °C
  - c. 60 °C
  - d. 40 °C
  - e. 30 °C

- 3 Într-un vas închis de volum  $V = 33,6$  L se află aer și apă. La temperatura  $t = 100$  °C presiunea din vas este  $p = 200$  kPa. Știind că în vas sunt 2 moli de apă, că presiunea maximă a vaporilor saturați ai apei la această temperatură este de 100 kPa și  $R = 8,31$  J/(mol·K), cantitatea de aer din vas este:

Marks: 1/1

- Answer:
- a. 1,45 moli
  - b. 1,08 moli
  - c. 2,04 moli
  - d. 3,12 moli
  - e. 2,5 moli

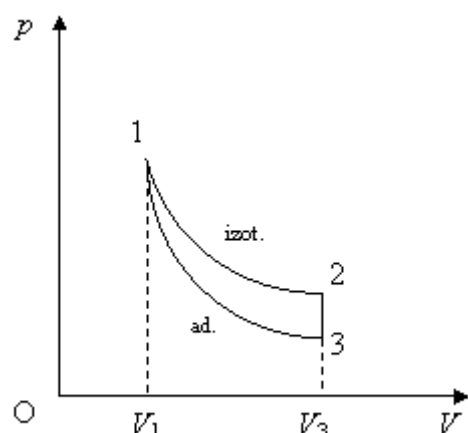
- 4 Apa dintr-un vas se evaporă într-un interval de timp  $t_1$  într-o atmosferă umedă cu presiunea vaporilor actuali  $p_{v1} = f_1 p_{sat}$  și într-un interval de timp  $t_2$  într-o atmosferă umedă cu  $p_{v2} = f_2 p_{sat}$ . Valoarea fracțiunii  $f_2$  este:

Marks: 1/1

- Answer:
- a.  $f_2 = f_1 \frac{t_2}{t_1}$
  - b.  $f_2 = f_1 \frac{2t_1 t_2}{t_1 + t_2}$
  - c.  $f_2 = 1 - \frac{(1 - f_1)t_1}{t_2}$
  - d.  $f_2 = f_1 \left(1 - \frac{t_2}{t_1}\right)$
  - e.  $f_2 = f_1 \frac{t_1}{t_2}$

- 5 Un gaz ideal având exponentul adiabatic  $\gamma$  parcurge ciclul din figură. Cunoscând raportul de compresie  $\varepsilon = V_3/V_1$ , randamentul ciclului este:

Marks: 1/1



- Answer:
- a.  $\eta = 1 - \frac{(\gamma + 1) \ln \varepsilon}{\gamma \left(\varepsilon^{\frac{\gamma}{\gamma-1}} - 1\right)}$
  - b.  $\eta = 1 - \frac{1 - \varepsilon^{\frac{1}{\gamma-1}}}{(\gamma - 1) \ln \varepsilon}$
  - c.  $\eta = 1 + \frac{(\gamma - 1) \ln \varepsilon}{\gamma \left(\varepsilon^{\frac{\gamma}{\gamma-1}} - 1\right)}$

$$\eta = \frac{(\gamma - 1) \ln \varepsilon}{\gamma(\varepsilon - 1)}$$

d.

$\eta = 1 + \frac{(\gamma - 1) \ln \varepsilon}{\gamma \left( \varepsilon^{\frac{\gamma}{\gamma - 1}} - 1 \right)}$

e.



1

Marks: -0.25/1

Apasand butonul [Simulare](#) veti putea realiza 3 experimente virtuale prin care o cantitate de gaz ideal monoatomic poate expanda la presiune constanta (procesul 1), la volum constant (procesul 2) sau la temperatura constanta (procesul 3). Puteti vizualiza fiecare proces apasand succesiv butoanele *Presiune*, *Volum* sau respectiv, *Temperatura*. In graficul alaturat cilindrului ce inchide gazul supus transformarii, in timpul procesului, se va trasa graficul in coordonate (P,V) al transformarii, respectiv se va marca aria de sub grafic. In partea de jos a simularii sunt indicate permanente valorile: presiunii (in  $10^3 \text{ N/m}^2$ ), volumul (in litri), temperatura (in K), iar N (exprimat in J/K) reprezinta produsul dintre numarul de moli si constanta universală a gazelor ( $N = \nu R$ ). Se cunoaste  $C_V = (3/2)R$  si  $\ln 2,1 = 0.75$ . Cu privire la marimile ce descriu schimbul de energie dintre gaz si mediul exterior in cele 3 procese se pot face urmatoarele afirmatii. Alegeti varianta corecta:

[Simulare](#)

- Answer:
- a.  $L_1 = L_3 = 600 \text{ J}$
  - b.  $\Delta U_1 > \Delta U_2, \Delta U_3 = 0$
  - c.  $Q_1 = Q_2 = Q_3 = 1500 \text{ J}$
  - d.  $Q_1 = Q_2 = 900 \text{ J}$
  - e.  $\Delta U_1 = 1500 \text{ J}, \Delta U_3 = 0$

2

Marks: 1/1

O masă oarecare de hidrogen molecular ocupă volumul  $V_1 = 1 \text{ m}^3$  la temperatura  $T_1 = 250 \text{ K}$  și presiunea  $p_1 = 2 \text{ atm}$ . Dacă toate moleculele au disociat, atunci la temperatura  $T_2 = 5000 \text{ K}$  și în volumul  $V_2 = 10 \text{ m}^3$ , aceeași masă de gaz va avea presiunea egală cu:

- Answer:
- a. 2 atm
  - b. 4 atm
  - c. 8 atm
  - d. 10 atm
  - e. 20 atm

3

Marks: -0.25/1

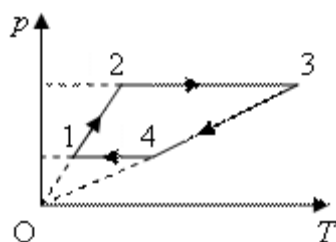
Căldura molară a unui gaz ideal monoatomic ce suferă o transformare descrisă de ecuația  $p = a\sqrt{T}$ , unde  $a = \text{const.}$  și  $C_V = (3/2)R$  este:

- Answer:
- a.  $C = (5/2)R$
  - b.  $C = 2R$
  - c.  $C = 3R$
  - d.  $C = R$
  - e.  $C = R/2$

4

Marks: 1/1

Trei moli de gaz ideal monoatomic efectuează ciclul din figură. Se cunosc  $T_1 = 400 \text{ K}$ ,  $T_2 = 800 \text{ K}$ ,  $T_3 = 2400 \text{ K}$ ,  $T_4 = 1200 \text{ K}$ ,  $R = 25/3 \text{ J/(mol}\cdot\text{K)}$ . Lucrul mecanic efectuat de gaz are valoarea:



- Answer:
- a.  $2 \cdot 10^4 \text{ J}$
  - b.  $4 \cdot 10^4 \text{ J}$
  - c.  $0,5 \cdot 10^5 \text{ J}$
  - d.  $3 \cdot 10^5 \text{ J}$
  - e.  $10^5 \text{ J}$

5

Marks: -0.25/1

Pentru a determina căldura latentă specifică de topire a bromului a cărei căldură specifică în stare lichidă este  $c = 440 \text{ J/(kg}\cdot\text{K)}$ , s-a luat un vas de capacitate calorică  $C = 36 \text{ J/K}$  în care s-a introdus o masă  $m = 100 \text{ g}$  de brom solid la temperatura de topire. Topirea a durat  $\tau_1 = 5,5 \text{ h}$ , după care temperatura a urcat cu  $\Delta t = 2 \text{ }^\circ\text{C}$  într-un timp  $\tau_2 = 8 \text{ min}$ . Căldura latentă specifică de topire a bromului este:

- Answer:
- a. 16 kJ/kg
  - b. 25 kJ/kg
  - c. 34 kJ/kg
  - d. 2 kJ/kg
  - e. 66 kJ/kg

Setul 6 - Clasa a X-a

<p>1 Marks: 1/1</p>	<p>Lucrul mecanic schimbat de un gaz ideal (<math>m = \text{const.}</math>) cu mediul exterior NU poate fi evaluat prin intermediul unei arii dacă procesul termodinamic este:</p>	<p>Answer: <input type="radio"/> a. reversibil  <input type="radio"/> b. cvasistatic  <input type="radio"/> c. ciclic  <input type="radio"/> d. deschis  <input checked="" type="radio"/> e. necvasistatic</p>
<p>2 Marks: 1/1</p>	<p>O mașină frigorifică Carnot ia căldura de la apă la <math>t_2 = 0^\circ\text{C}</math> și o cedează unui fierbător cu apă la <math>t_1 = 100^\circ\text{C}</math>. Pentru a vaporiza (<math>\lambda_v = 2256,67 \text{ kJ/kg}</math>) o masă <math>m_v = 1 \text{ kg}</math> de apă în fierbător, trebuie înghețată (<math>\lambda_g = 335 \text{ kJ/kg}</math>) o masă <math>m_g</math> de apă la sursa rece de:</p>	<p>Answer: <input checked="" type="radio"/> a. 4,93 kg  <input type="radio"/> b. 3,92 kg  <input type="radio"/> c. 6,41 kg  <input type="radio"/> d. 2,14 kg  <input type="radio"/> e. 2,6 kg</p>
<p>3 Marks: 1/1</p>	<p>Într-un cilindru, sub un piston, se află la temperatura <math>t = 87^\circ\text{C}</math> vapori de apă saturați. Cunoscând căldura latentă specifică de vaporizare a apei <math>\lambda_v = 2257 \text{ kJ/kg}</math>, <math>R = 8,31 \text{ J/(mol}\cdot\text{K)}</math>, <math>\mu = 18 \text{ g/mol}</math>, lucrul mecanic efectuat dacă împingem încet pistonul menținând temperatura constantă (se cunoaște căldura degajată <math>Q = 2,257 \text{ kJ}</math>) este:</p>	<p>Answer: <input type="radio"/> a. 100 J  <input checked="" type="radio"/> b. 166,2 J  <input type="radio"/> c. 188,4 J  <input type="radio"/> d. 16,7 J  <input type="radio"/> e. 250 J</p>
<p>4 Marks: 1/1</p>	<p>Volumul unei mase <math>m = 12 \text{ g}</math> de gaz perfect a fost mărit izoterm de <math>n = 2</math> ori consumându-se căldura <math>Q = 693 \text{ J}</math>. Viteza termică a moleculelor gazului este (<math>\ln 2 = 0,693</math>):</p>	<p>Answer: <input checked="" type="radio"/> a. 500 m/s  <input type="radio"/> b. 1000 m/s  <input type="radio"/> c. 750 m/s  <input type="radio"/> d. 200 m/s  <input type="radio"/> e. 150 m/s</p>
<p>5 Marks: 1/1</p>	<p>Căldura molară a unui gaz ideal (<math>C_V = 3R/2</math>) într-un proces termodinamic în care temperatura gazului variază invers proporțional cu volumul acestuia este:</p>	<p>Answer: <input type="radio"/> a. R  <input type="radio"/> b. 2R  <input checked="" type="radio"/> c. R/2  <input type="radio"/> d. 5R/2  <input type="radio"/> e. 4R/3</p>