



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

## Děje v plynech

---

Autorem materiálu a všech jeho částí, není-li uvedeno jinak, je Lucie Havrdová

Materiál je dostupný ze školního portálu <http://dum.voss-na.cz>, který provozuje  
Vyšší odborná škola stavební a Střední průmyslová škola stavební arch. Jana Letzela, Náchod

1. Rozhodněte, zda je dané tvrzení pravdivé (zakroužkujte ANO, resp. NE). Pokud ne, uveďte správné tvrzení:

a. Vnitřní energii můžeme změnit pouze konáním práce.

ANO	NE
-----	----

*Vnitřní energii můžeme změnit konáním práce, tepelnou výměnou nebo konáním práce a tepelnou výměnou současně.*

---

b. Tepelný stroj přijal teplo 7 J a vykonal práci o velikost 2 J. Vnitřní energie se změnila o 5 J.

ANO	NE
-----	----

$$Q = \Delta U + W' \quad \Delta U = Q - W' = 7 - 2 = 5 \text{ J}$$

---

c. Guy-Lussacův zákon popisuje izobarický děj.

ANO	NE
-----	----

*Tlak je konstantní.*

---

d. Adiabata v  $pV$  diagramu je parabola.

ANO	NE
-----	----

*Grafem je hyperbola.*

---

e. Pro izobarický děj platí:  $Q = \Delta U + W'$

ANO	NE
-----	----

1. termodynamický zákon

---

Autorem materiálu a všech jeho částí, není-li uvedeno jinak, je Lucie Havrdová

Materiál je dostupný ze školního portálu <http://dum.voss-na.cz>, který provozuje  
Vyšší odborná škola stavební a Střední průmyslová škola stavební arch. Jana Letzela, Náchod

- f. Ve válci s pístem stlačíme izotermicky ideální plyn. Vnitřní energie se tím zvýší.

ANO	NE
-----	----

*Pro izotermický děj zůstává změna vnitřní energie nulová, tj.  $\Delta U = 0 \text{ J}$ .*

---

- g. Charlesův zákon popisuje izobarický děj.

ANO	NE
-----	----

*Charlesův zákon popisuje izochorický děj.*

---

- h. Při adiabatickém rozpínání (expanzi) nedochází k tepelné výměně s okolím.

ANO	NE
-----	----

$Q = 0 \text{ J}$

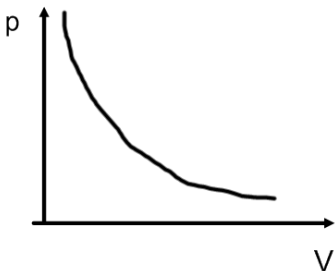
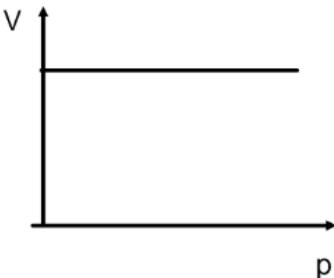
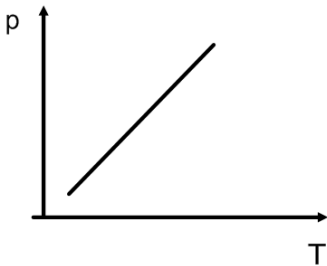
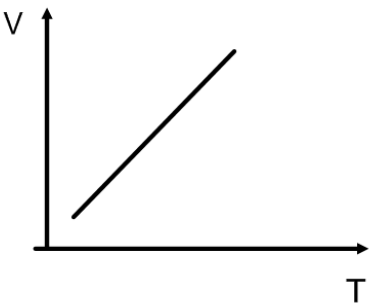
---

---

Autorem materiálu a všech jeho částí, není-li uvedeno jinak, je Lucie Havrdová

Materiál je dostupný ze školního portálu <http://dum.voss-na.cz>, který provozuje  
Vyšší odborná škola stavební a Střední průmyslová škola stavební arch. Jana Letzela, Náchod

2. Práce s grafy[zdroj vlastní]:

<p>a. Dokreslete do <math>pV</math> diagramu adiabat.</p>	
<p>b. Jaký děj je znázorněn v <math>Vp</math> diagramu?</p> <p><math>V = \text{konst.} \rightarrow \text{izochorický děj}</math></p>	
<p>c. Dokreslete do grafu izochorický děj.</p> <p><math>V = \text{konst.} \quad \frac{p}{T} = \text{konst} \rightarrow p = \text{konst.} \cdot T</math></p>	
<p>d. Jaký děj je znázorněn v <math>VT</math> diagramu?</p> <p>izobarický děj</p> <p><math>p = \text{konst.} \quad \frac{V}{T} = \text{konst} \rightarrow V = \text{konst.} \cdot T</math></p>	

Autorem materiálu a všech jeho částí, není-li uvedeno jinak, je Lucie Havrdová

3. Na jakou teplotu je třeba při konstantním tlaku ohřát plyn stálé hmotnosti, aby se jeho objem v porovnání s objemem při teplotě 20°C zvětšil o 50%?

$$p = konst$$

$$T_2 = ?$$

$$T_1 = 20^\circ C = 293 K$$

$$\underline{V_2 = 1,5V_1}$$

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

$$V_1 T_2 = V_2 T_1$$

$$T_2 = \frac{V_2 T_1}{V_1}$$

$$T_2 = \frac{1,5V_1 \cdot 293}{V_1} = \underline{\underline{439,5 K}}$$

*Plyn je třeba ohřát na 439,5 K, resp. 166, 35 °C.*

- 
4. Plyn uzavřený v nádobě má při teplotě 9°C tlak 195 kPa. Při které teplotě bude mít tlak 1,05 MPa?

$$V = konst$$

$$T_2 = ?$$

$$T_1 = 9^\circ C = 282 K$$

$$p_1 = 195 kPa = 195000 Pa$$

$$\underline{p_2 = 1,05 MPa = 1050000 Pa}$$

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$$

$$p_1 T_2 = p_2 T_1$$

$$T_2 = \frac{p_2 T_1}{p_1}$$

$$T_2 = \frac{1050000 \cdot 282}{195000}$$

$$\underline{\underline{T_2 = 1518 K}}$$

*Při teplotě 1518 K, resp. 1245 °C by měl plyn tlak 1,05 MPa.*

---

Autorem materiálu a všech jeho částí, není-li uvedeno jinak, je Lucie Havrdová

5. U vznětového motoru se stlačí adiabaticky vzduch o teplotě 55 °C a normálním tlaku na  $\frac{1}{12}$  původního objemu. Jak se zvýší tlak a teplota vzduchu, je-li Poissonova konstanta 1,4?

$$T_1 = 55^\circ\text{C} = 328\text{K}$$

$$p_1 = 100000\text{ Pa}$$

$$V_2 = \frac{1}{12} V_1$$

$$\kappa = 1,4$$

$$p_2 = ?$$

$$\underline{T_2 = ?}$$

$$p_1 V_1^\kappa = p_2 V_2^\kappa$$

$$T_1 V_1^{\kappa-1} = T_2 V_2^{\kappa-1}$$

$$p_1 V_1^\kappa = p_2 V_2^\kappa$$

$$p_2 = \frac{p_1 V_1^\kappa}{V_2^\kappa}$$

$$p_2 = \frac{100000 V_1^{1,4}}{\left(\frac{1}{12} V_1\right)^{1,4}}$$

$$p_2 = \frac{100000}{\left(\frac{1}{12}\right)^{1,4}}$$

$$\underline{\underline{p_2 = 3,242\text{ MPa}}}$$

$$T_1 V_1^{\kappa-1} = T_2 V_2^{\kappa-1}$$

$$T_2 = \frac{T_1 V_1^{\kappa-1}}{V_2^{\kappa-1}}$$

$$T_2 = \frac{328 V_1^{1,4-1}}{\left(\frac{1}{12} V_1\right)^{1,4-1}}$$

$$T_2 = \frac{328}{\left(\frac{1}{12}\right)^{0,4}}$$

$$\underline{\underline{T_2 = 886\text{ K}}}$$

*Tlak plynu při adiabatické kompresi se zvýší na 3,242 MPa a teplota vzroste na 886 K, resp. 613 °C.*

6. Určete hustotu vzduchu při tlaku 980 hPa, má-li vzduch při tlaku 101,3 kPa hustotu 1,2 kg/m<sup>3</sup>.  
Při sledovaném ději předpokládejte stálou teplotu.

$$T = konst$$

$$\rho_2 = ?$$

$$p_2 = 980 \text{ hPa} = 98000 \text{ Pa}$$

$$\rho_1 = 1,2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\underline{p_1 = 101,3 \text{ kPa} = 101300 \text{ Pa}}$$

$$p_1 V_1 = p_2 V_2$$

$$m = V \cdot \rho \rightarrow V = \frac{m}{\rho}$$

$$p_1 \frac{m}{\rho_1} = p_2 \frac{m}{\rho_2}$$

$$\frac{p_1}{\rho_1} = \frac{p_2}{\rho_2}$$

$$\frac{p_1}{\rho_1} = \frac{p_2}{\rho_2}$$

$$p_1 \rho_2 = p_2 \rho_1$$

$$\rho_2 = \frac{p_2 \rho_1}{p_1}$$

$$\rho_2 = \frac{98000 \cdot 1,2}{101300}$$

$$\underline{\underline{\rho_2 = 1,16 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}}$$

Hustota vzduchu při tlaku 980 hPa a konstantní teplotě by byla  $1,16 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ .