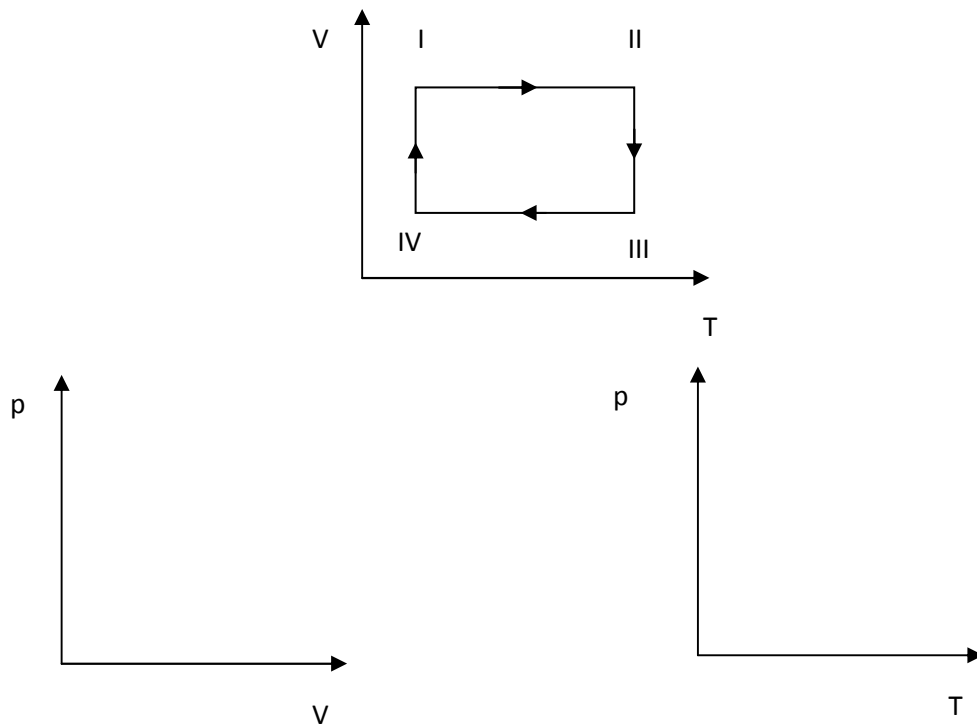


# 44-POWTÓRKA 6

## TERMODYNAMIKA

### Zadanie 1

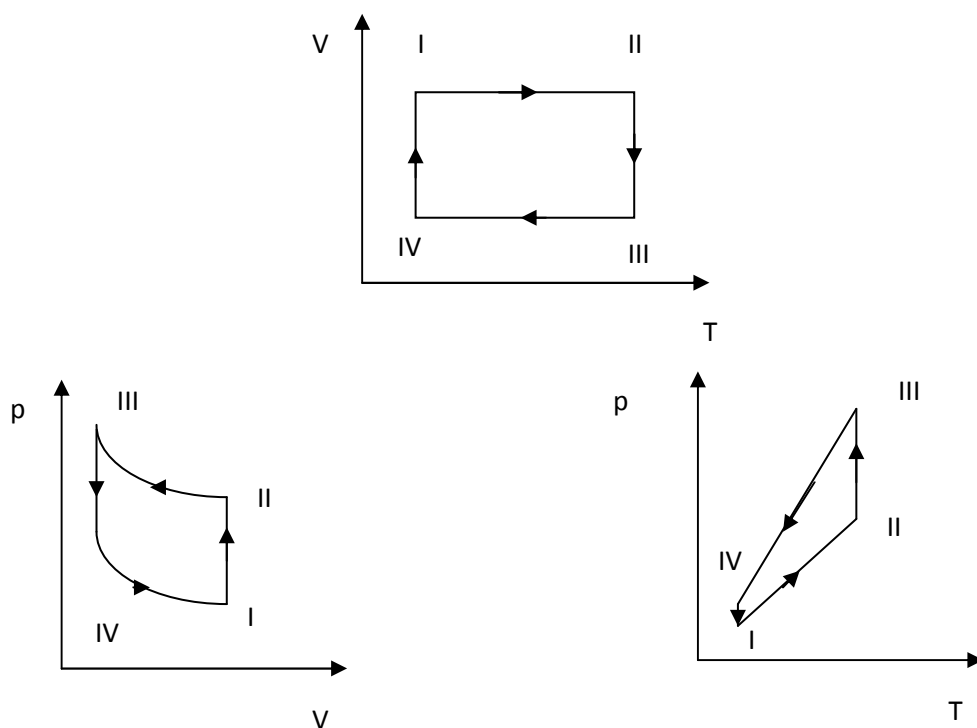
Przedstaw cykl przemian na wykresie poniższym w układach współrzędnych przedstawionych poniżej



Uzupełnij tabelkę wpisując nazwę przemian i symbole:  $>0$  ,  $<0$  lub  $=0$  określając w ten sposób wartości  $\Delta U$  ,  $Q$  i  $W_{\text{zewnetrzna}}$

przemiana	nazwa	$\Delta U$	$Q$	$W_{\text{zewnetrzna}}$
I $\rightarrow$ II				
II $\rightarrow$ III				
III $\rightarrow$ IV				
IV $\rightarrow$ I				

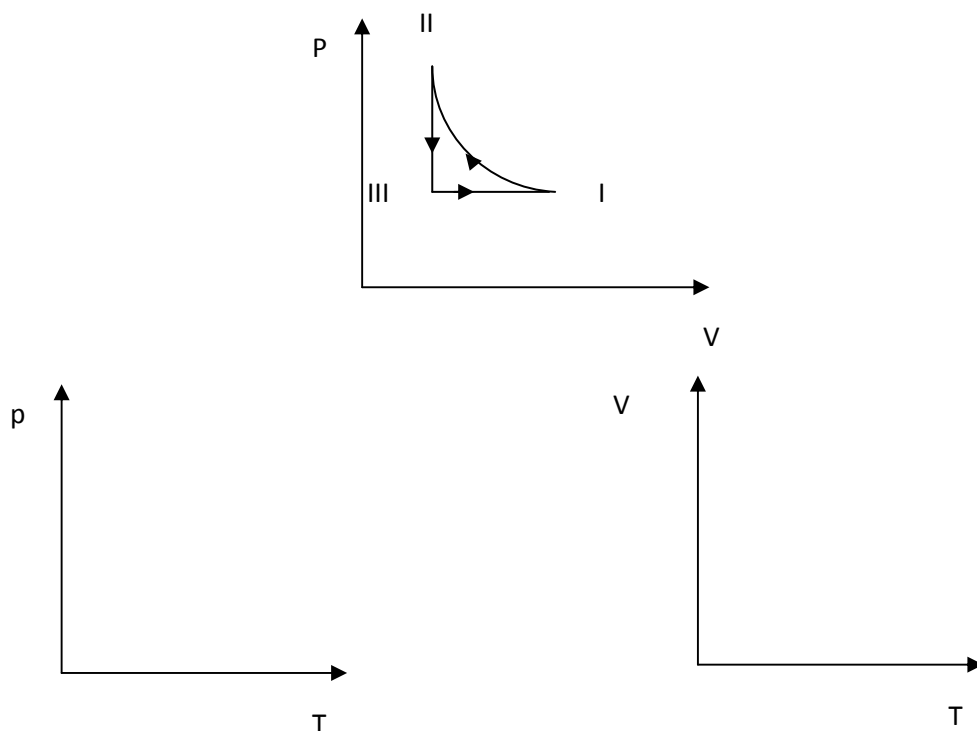
Odpowiedzi do zadania 1



przemiana	nazwa	$\Delta U$	Q	$W_{\text{zewnetrzna}}$
I → II	izochoryczna	>0	<0	= 0
II → III	izotermiczna	= 0	<0	>0
III → IV	izochoryczna	<0	>0	= 0
IV → I	izotermiczna	= 0	>0	<0

Zadanie 1 - DOMOWE

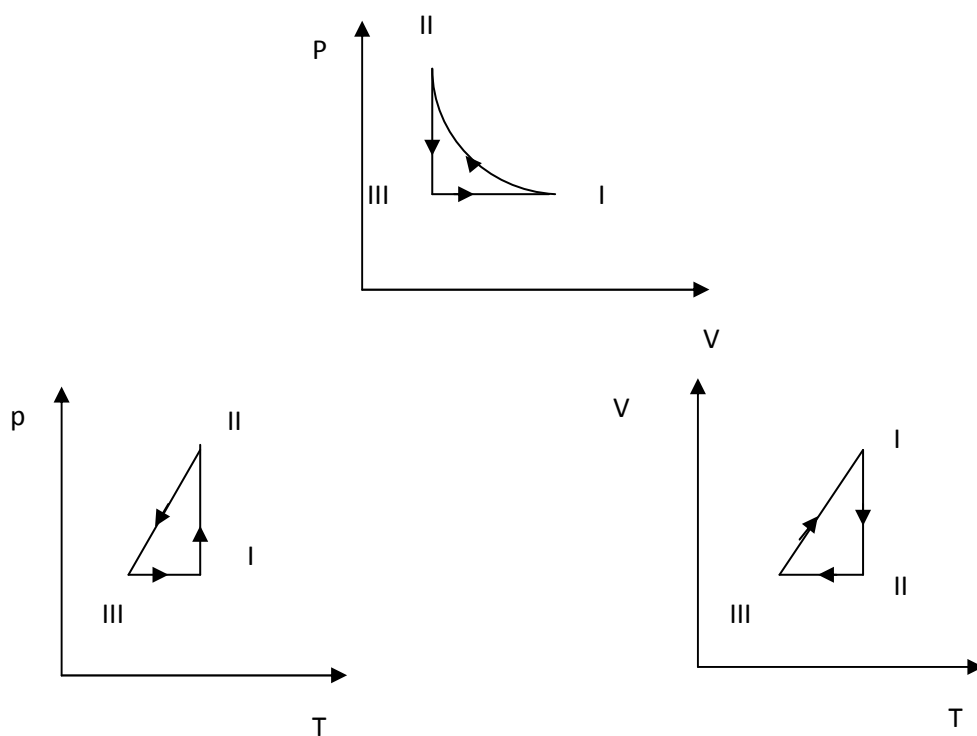
Przedstaw cykl przemian na wykresie poniższym w układach współrzędnych przedstawionych poniżej



Uzupełnij tabelkę wpisując nazwę przemian i symbole:  $>0$  ,  $<0$  lub  $=0$  określając w ten sposób wartości  $\Delta U$  ,  $Q$  i  $W_{\text{zewnetrzna}}$

przemiana	nazwa	$\Delta U$	$Q$	$W_{\text{zewnetrzna}}$
I $\rightarrow$ II				
II $\rightarrow$ III				
III $\rightarrow$ I				

Odpowiedzi do zadania 1 - DOMOWEGO



przemiana	nazwa	$\Delta U$	Q	$W_{\text{zewnetrzna}}$
I $\rightarrow$ II	izotermiczna	=0	<0	>0
II $\rightarrow$ III	izochoryczna	<0	<0	=0
III $\rightarrow$ I	izobaryczna	>0	>0	<0

## Zadanie 2

Obliczyć masę powietrza znajdującego się w zbiorniku o pojemności  $V = 60 \text{ m}^3$  pod ciśnieniem  $p = 10^5 \text{ Pa}$  i w temperaturze  $t = 20^\circ\text{C}$ . Gęstość powietrza w warunkach normalnych ( $p_0 = 1013 \text{ hPa}$ ,  $T_0 = 273 \text{ K}$ )  $\rho_0 = 1,293 \text{ kg/m}^3$ .

*Odpowiedź: 71,35 kg. B. Fabiański Z. Paczkowski – Zbiór zadań z fizyki dla maturzystów i kandydatów na studia, str. 76 zadanie 302*

## Zadanie 2 – DOMOWE

Ile cząsteczek powietrza znajduje się w sali o wymiarach  $V = 240 \text{ m}^3$  w temperaturze  $t = 15^\circ\text{C}$  i pod ciśnieniem  $p = 101320 \text{ Pa}$ ? W jakim czasie wyleciałyby wszystkie cząsteczki, gdyby w ciągu jednej sekundy opuszczała salę miliard cząsteczek? Objętość molowa normalna  $V_0 = 22,4 \text{ dm}^3/\text{mol}$ .

*Odpowiedź:  $6,1 \cdot 10^{27}$ ; ok.  $2 \cdot 10^{11}$  lat - . B. Fabiański Z. Paczkowski – Zbiór zadań z fizyki dla maturzystów i kandydatów na studia, str. 76 zadanie 303*

## Zadanie 3

W cylindrze zamkniętym za pomocą tłoka znajduje się powietrze pod ciśnieniem  $p_1 = 2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ , o temperaturze  $t_1 = 27^\circ\text{C}$ . Jaki ciężar  $Q$  należy położyć na tłok po ogrzaniu powietrza do temperatury  $t_2 = 50^\circ\text{C}$ , aby objętość powietrza w cylindrze równała się objętości początkowej? Powierzchnia tłoka  $S = 30 \text{ cm}^2$ .

*Odpowiedź: 46 N. B. Fabiański Z. Paczkowski – Zbiór zadań z fizyki dla maturzystów i kandydatów na studia, str. 77 zadanie 311*

## Zadanie 3 – DOMOWE

W cylindrze zamkniętym za pomocą tłoka znajduje się gaz o temperaturze  $t_1 = 50^\circ\text{C}$ . Jego objętość  $V = 190 \text{ cm}^3$ . Obliczyć pracę rozprężania gazu po ogrzaniu go do temperatury  $t_2 = 150^\circ\text{C}$ , jeżeli ciężar tłoka  $Q = 1200 \text{ N}$ , jego powierzchnia  $S = 50 \text{ cm}^2$ , a ciśnienie atmosferyczne  $p_0 = 10^5 \text{ Pa}$ .

*Odpowiedź: 14,1 J. B. Fabiański Z. Paczkowski – Zbiór zadań z fizyki dla maturzystów i kandydatów na studia, str. 77 zadanie 313*

## Zadanie 4

Azot o masie  $m = 0,2 \text{ kg}$  ogrzano od temperatury  $t_1 = 20^\circ\text{C}$  do temperatury  $t_2 = 100^\circ\text{C}$  pod stałym ciśnieniem. Obliczyć ilość ciepła pobraną przez gaz, przyrost energii wewnętrznej i pracę wykonaną przez gaz nad otoczeniem. Ciepło właściwe azotu w stałej objętości  $c_v = 726 \text{ J / kgK}$ . Masa molowa azotu  $M = 28,0134 \text{ g/mol}$ , a stała gazowa  $R = 8,314 \text{ J/molK}$ .

*Odpowiedź:*

$$Q = 59072 \text{ J}; \Delta U = 11616 \text{ J}; W = 47456 \text{ J}$$

*B. Fabiański Z. Paczkowski – Zbiór zadań z fizyki dla maturzystów i kandydatów na studia, str. 77 zadanie 310*

#### Zadanie 4 – DOMOWE

Sprężono izotermicznie  $n = 10$  moli tlenu i wykonano przy tym pracę nad gazem  $W = 8310 \text{ J}$  od temperatury  $t_1 = 20^\circ\text{C}$ . Do jakiej temperatury sprężono ten gaz?

*Odpowiedź:  $120^\circ\text{C}$*

#### Zadanie 5

Silnik ma sprawność  $\eta = 18\%$ . Oblicz temperaturę zbiornika ciepła, jeśli temperatura chłodnicy  $t_2 = 27^\circ\text{C}$ . Wiedząc, że silnik pobrał ciepło  $Q_1 = 10 \text{ kJ}$ , oblicz ile ciepła oddał do chłodnicy.

*Odpowiedź:  $92,85^\circ\text{C}$ ;  $8,2 \text{ kJ}$*

#### Zadanie 5 – DOMOWE

O ile wyższa jest temperatura zbiornika ciepła niż chłodnicy, o temperaturze  $t_2 = -3^\circ\text{C}$ , jeśli sprawność silnika  $\eta = 0,2$ ? Jak zmieniłaby się sprawność silnika, gdyby różnica temperatur była o połowę mniejsza przy tej samej temperaturze chłodnicy?

*Odpowiedź: o  $67,5 \text{ K}$ . W tej drugiej sytuacji sprawność spadłaby do  $1/9$ , a więc zmalałaby  $1,8$  razy.*

#### Zadanie 6 (co prawda to nie termodynamika, ale dołożę tu zadanie)

Zmierzono ciężar bryłki o gęstości  $\rho_b = 5200 \text{ kg/m}^3$  w powietrzu i w wodzie ( $\rho_w = 1000 \text{ kg/m}^3$ ) za pomocą siłomierza, którego dokładność pomiaru wynosi  $0,1 \text{ N}$ . Ciężar bryłki w powietrzu wynosił  $Q_p = 2,0 \text{ N}$ . Jakie było wskazanie siłomierza gdy bryłkę całkowicie zanurzano w wodzie.

*Odpowiedź:  $1,6 \text{ N}$*

#### Zadanie 6 - DOMOWE (co prawda to nie termodynamika, ale dołożę tu zadanie)

Wykaż, że aby balon wypełniony powietrzem o tym samym ciśnieniu co na zewnątrz unosił się w powietrzu, musi być wypełniony powietrzem gorętszym.

Odpowiedź: Aby się balon unosił, siła wyporu musi być większa lub równa ciężarowi powietrza w balonie wraz z powłoką i innymi elementami, więc większa od ciężaru całego balonu.

$$F_w \geq Q$$

$$\rho_{\text{powietrza}} gV \geq \rho_{\text{powietrza w balonie}} gV + Q_{\text{wyposażenia}}$$

$$\rho_{\text{powietrza}} > \rho_{\text{powietrza w balonie}}$$

Z równania Clapeyrona można wyprowadzić wzór na gęstość:  $\rho = \frac{pM}{RT}$

$$\frac{pM}{RT_{\text{powietrza}}} > \frac{pM}{RT_{\text{powietrza w balonie}}}$$

A więc:

$$T_{\text{powietrza}} < T_{\text{powietrza w balonie}}$$

#### Zadanie 7

Kalorymetr o masie  $m_1 = 200$  g i ciepłe właściwym  $c_1 = 461$  J / kg·K zawiera  $m_2 = 500$  g wody o temperaturze  $t_1 = 15^\circ\text{C}$ . W wodzie tej skroplono  $m_3 = 25$  g pary wodnej o temperaturze  $t_w = 100^\circ\text{C}$ , wskutek czego temperatura wody w kalorymetrze podniosła się do  $t_2 = 43,4^\circ\text{C}$ . Obliczyć ciepło parowania wody. Ciepło właściwe wody  $c_w = 4190$  J/kg·K.

Odpowiedź:  $2,25 \cdot 10^6$  J/kg

B. Fabiański Z. Paczkowski – Zbiór zadań z fizyki dla maturzystów i kandydatów na studia, str. 71 zadanie 264

#### Zadanie 7 – DOMOWE

Do kalorymetru o masie  $m_1 = 200$  g i ciepłe właściwym  $c_1 = 372$  J/kg·K zawierającym  $m_2 = 500$  g wody o temperaturze  $t_1 = 25^\circ\text{C}$  wrzucono kawałek lodu o temperaturze  $t_2 = -5^\circ\text{C}$ . Ciepło właściwe wody  $c_w = 4200$  J/kg·K, lodu  $c_l = 2100$  J/kg·K, a ciepło topnienia lodu  $L = 340000$  J/kg. Ile lodu wrzucono jeśli temperatura wody spadła do  $t_3 = 10^\circ\text{C}$ ?

Odpowiedź: około 109 g.

#### Zadanie 8

Jaką prędkość początkową należy nadać bryle lodu o temperaturze  $t = -10^\circ\text{C}$ , rzuconej z wysokości  $h = 100$  m, aby po zderzeniu z Ziemią całkowicie się stopił? Ciepło właściwe lodu  $c_l = 2100$  J/kg·K, ciepło topnienia lodu  $L = 3,3 \cdot 10^5$  J/kg. Zakładamy, że wydzielone ciepło całkowicie pobiera lód.

Odpowiedź: 838 m/s

B. Fabiański Z. Paczkowski – Zbiór zadań z fizyki dla maturzystów i kandydatów na studia, str. 71 zadanie 267

#### Zadanie 8 – DOMOWE

Młot o masie  $M = 10$  kg spada na płytkę ołowiu o masie  $m = 50$  g z prędkością  $v = 10$  m/s. Po uderzeniu młot odskakuje na wysokość 20 cm. Ciepło właściwe ołowiu  $c = 125,7$  J/kg·K. Obliczyć o ile stopni ogrzeje się płytka zakładając, że wydzielone ciepło całkowicie pobiera ołów.

Odpowiedź: 76,45 K

B. Fabiański Z. Paczkowski – Zbiór zadań z fizyki dla maturzystów i kandydatów na studia, str. 71 zadanie 268