

بسم الله الرحمن الرحيم

سلام دوستان. ایام به کام !

این PDF جزوه استاد فتاح دوست شامل مبحث **ترمو** هست.

البته این **جزوه** **۳ سال** **پیش** استاد هست.

واحد جزوه و نمونه سوال وبلاگ کلاس ۳۰۵



دبیرستان علامه صدرتهرانی

مدرس رضا طیبی سمنان

Helali305.blog.ir

۵ / در ماه / ۹۴

در جریان

تاریخ: / /

موضوع: ...

ترمودینامیک

دسته سیستم: هم چرخ یا جسمی که در تحلیل قرار گیرد در حجم پیرامونش در محدوده

* علم ترمودینامیک به داخل سیستم وارد دارد.

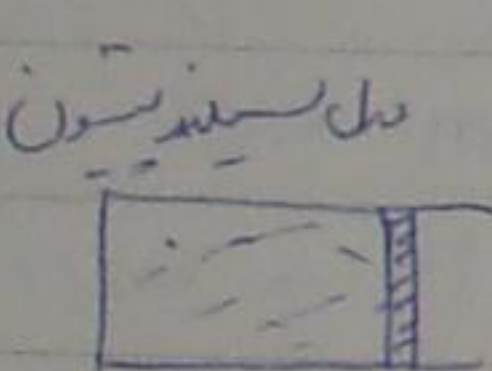
نکته: کی ترمودینامیک: نکته کی هسته درون سیستم وجود دارند و قابل اندازه گیری اند.

(نکته کی مایع و گازی می شوند)

نکته کی مایع و گازی: در ابتدای کار مایع و گازی قابل اندازه گیری است.

در حالت: فاز مایع (از نقطه جوش تا نقطه ذوب)

نکته: سلیکون: یک ماده زجاجی که سلیکون پدید آمده است.



$V =$ حجم گاز

$P =$ فشار

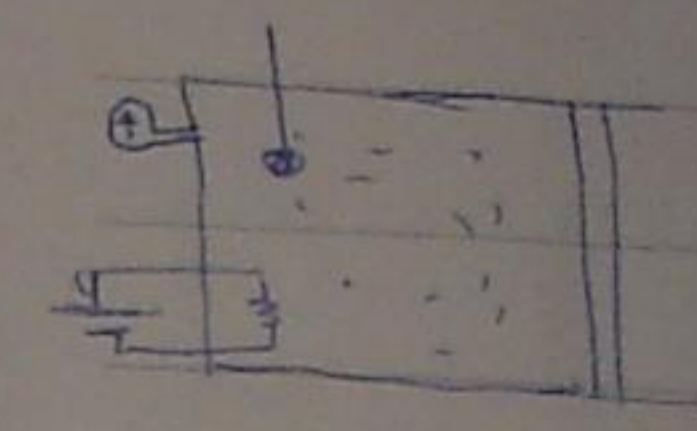
$T =$ دمای مطلق

معادله حالت: رابطه بین این سه کمیت کی ترمودینامیک را به هم مربوط می کند. حالت دسته

عمر همی نکته: یک عددی به خود اختصاص داده اند.

در این آزمایش، به بررسی رابطه بین دما و فشار در یک گاز ایده‌آل در حالت تعادل در یک سیلندر با پیستون می‌پردازیم.

$$P = cte$$



ساده و استاندارد

بسیار آسان و کاربردی

در این آزمایش، فرض می‌کنیم که گاز ایده‌آل است و پیستون به آرامی حرکت می‌کند (بدون اصطکاک).

تغییر دما و حجم را با تغییر دما و حجم در یک گاز ایده‌آل بررسی می‌کنیم.

تغییر دما

$$P = cte$$

$$V \propto T$$

$$V \propto \frac{1}{P} \rightarrow \frac{PV}{T} = cte$$

تغییر حجم

$$T = cte$$

$$V \propto \frac{1}{P}$$

$$\frac{PV}{T} = cte \propto n \rightarrow \frac{PV}{T} = nR$$

$$\frac{PV}{T} \propto n \rightarrow \frac{PV}{T} = nR$$

$$\Rightarrow PV = nRT$$

این رابطه برای گاز ایده‌آل در حالت تعادل در یک سیلندر با پیستون معتبر است.

$$PV = nRT$$

	P	V	n	R	T
واحد SI	Pa	m ³	mol	8.314 J/mol.K	K
واحد مرسوم	Atm	L	mol	0.082 Lit.atm/mol.K	K

* اگر دما و حجم یکسان باشد، فشار با تغییر دما و حجم تغییر می‌کند.

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

$$M = cte$$

* اگر دما و حجم یکسان باشد، فشار با تغییر دما و حجم تغییر می‌کند.

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \sum \frac{P_i V_i}{T_i} = \sum \frac{P'_i V'_i}{T'_i}$$

سوال: واحد گاز ایده‌آل چیست؟

$$1 \text{ atm} = 1.013 \times 10^5 \text{ Pa} \quad \frac{1 \text{ atm}}{1.013 \times 10^5} = \frac{1}{1.013 \times 10^5}$$

$$1 \text{ atm} = 1.013 \times 10^5 \text{ Pa} \quad \frac{1 \text{ atm}}{1.013 \times 10^5} = \frac{1}{1.013 \times 10^5}$$

در این آزمایش

در این آزمایش

تاریخ / /
موضوع

ج) $24000 \text{ Pa} = 240 \text{ At cmHg}$

$$\frac{24000}{10^5} = \frac{x}{74 \text{ cm}}$$

د) $80 \frac{\text{N}}{\text{cm}^2} = 80000 \text{ Pa}$

مثال: در یک سدس در عماد $8 \times 8 \times 8 \text{ cm}$ در دمای 27°C در یک سدس 10^5 Pa چه نیروی

$$PV = nRT$$

هوای موجود دارد چه نیروی هوا 2 kg است
 $\Rightarrow 10^5 \times 78 = n R 300 \Rightarrow n = \frac{M}{m} \Rightarrow n \times 27 = 180$

مثال: چنانچه در یک سدس ثابت دما 27°C را از 2 kg به 1 kg تغییر دهیم

$$P \propto T \Rightarrow P \propto T \times 1.2 \Rightarrow P_2 = 1.2 P_1$$

مثال: از عمق 27 m در یک سدس چه نیروی به وزن سدس برسد اگر دما 27°C و فشار 10^5 Pa است

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

$$P = \rho g h \Rightarrow P = 10^3 \times 10 \times 27 = 27 \times 10^4 \Rightarrow P$$

$$\Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \frac{V_1}{V_2} \Rightarrow \frac{\Delta P}{P_1} = \frac{\Delta V}{V_1} \Rightarrow \frac{\Delta V}{V_1} = 0.1$$

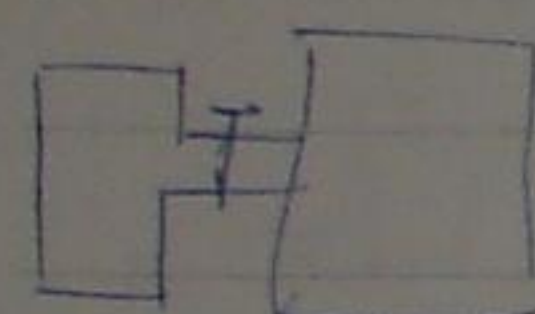
تاریخ / /
موضوع

مثال: در یک سدس در دمای 27°C در یک سدس 10^5 Pa در یک سدس 10^5 Pa

مثال: در یک سدس در دمای 27°C در یک سدس 10^5 Pa در یک سدس 10^5 Pa

مثال: در یک سدس در دمای 27°C در یک سدس 10^5 Pa در یک سدس 10^5 Pa

$$PV = nRT \Rightarrow n = \frac{M}{m} \times 0.082 \times 300 \Rightarrow M_{\text{He}} = \frac{10^5}{3000} \text{ kg}$$



$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow P_1 \times 100 \times 10^{-6} = P_2 \times 100 \times 10^{-6}$$

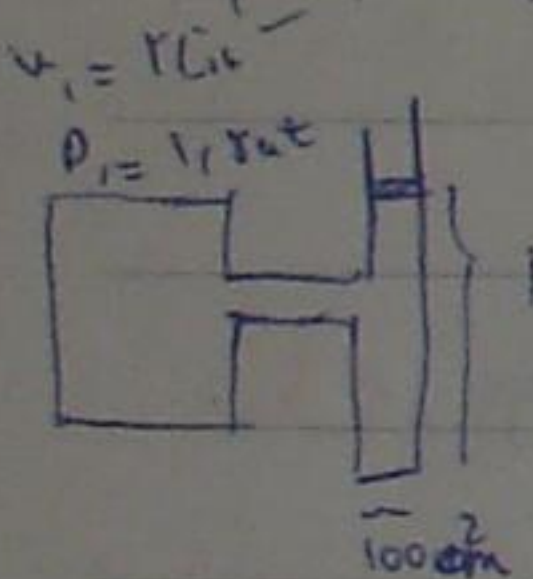
$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

$$\Rightarrow 2 \times 2 \times 10^5 + 8 \times 10^5 \times 32 = P_2 \times V (32)$$

$$\Rightarrow P_2 = 1.5 \text{ atm}$$

مثال: در یک سدس در دمای 27°C در یک سدس 10^5 Pa در یک سدس 10^5 Pa

مثال: در یک سدس در دمای 27°C در یک سدس 10^5 Pa در یک سدس 10^5 Pa



$$P_1 V_1 + P_2 V_2 = P_3 (V_1 + V_2)$$

$$\Rightarrow 2 + 10 = 1 (2 + V_2) \Rightarrow V_2 = 11 \text{ Lit}$$

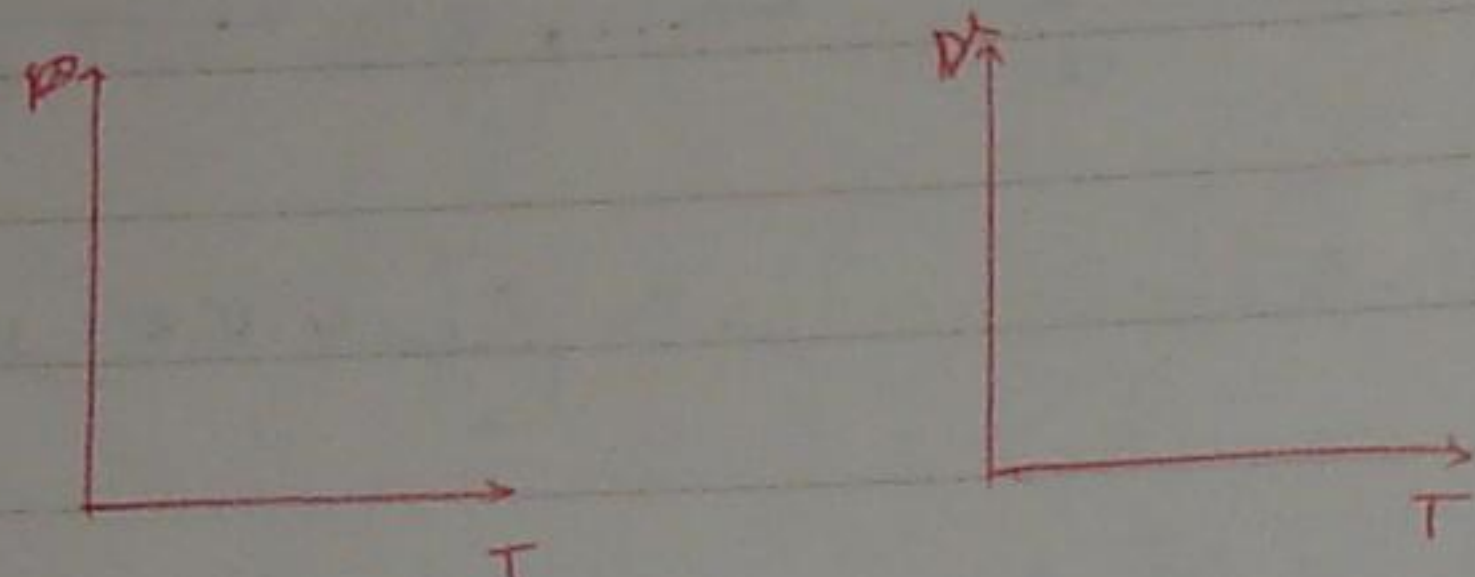
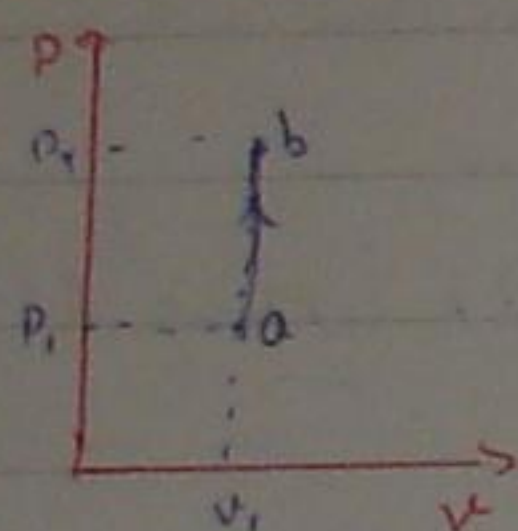
$$11000 \text{ cm}^3 = 1000 h \Rightarrow h = 110 \text{ cm} \quad \Delta h = 10 \text{ cm}$$

M-Tech

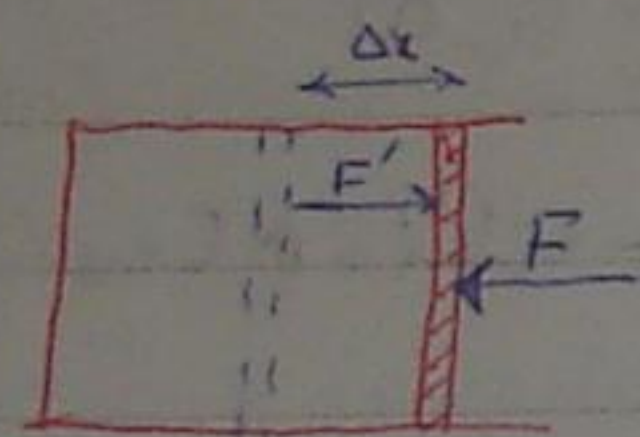
M-Tech

$$P = K \frac{0.1 \times 10^6}{1.5} = 6.67 \times 10^4 \text{ atm}$$

سید روح الله العظمیٰ محمد باقر رازوی



۱۵۴ کی سبیل انگریزی:



$$F = F'$$

$$h) = F \cdot \Delta x \text{ (cm)} =$$

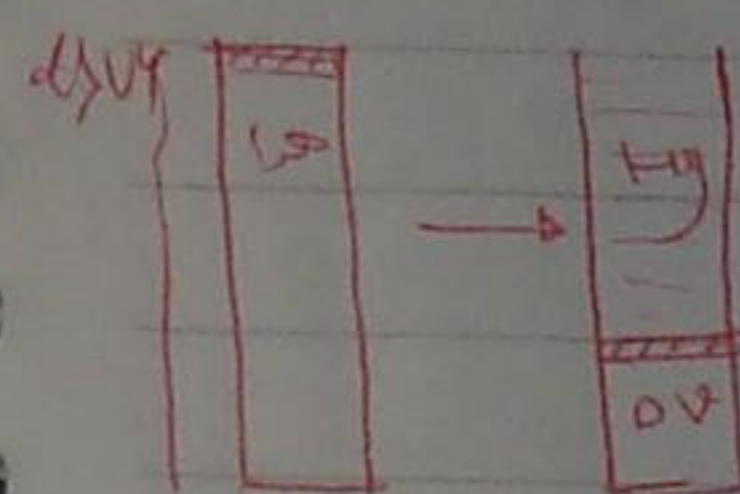
$$W' = F' \cdot \Delta C_{\text{m}} \cdot C_0$$

مصدقہ

۱/ د - D
۲/ د - د - د - د - د - د - د - د - د - د - د - د - د - د - د - د - D
۳/ د - د - د - د - د - د - D
۴/ د - د - د - د - د - D
۵/ د - د - د - D
۶/ د - D
۷/ د - D
۸/ د - D
۹/ د - D
۱۰/ د - D
۱۱/ د - D
۱۲/ د - D
۱۳/ د - D
۱۴/ د - D
۱۵/ د - D
۱۶/ د - D
۱۷/ د - D
۱۸/ د - D
۱۹/ د - D
۲۰/ د - D
۲۱/ د - D
۲۲/ د - D
۲۳/ د - D
۲۴/ د - D
۲۵/ د - D
۲۶/ د - D
۲۷/ د - D
۲۸/ د - D
۲۹/ د - D
۳۰/ د - D
۳۱/ د - D
۳۲/ د - D
۳۳/ د - D
۳۴/ د - D
۳۵/ د - D
۳۶/ د - D
۳۷/ د - D
۳۸/ د - D
۳۹/ د - D
۴۰/ د - D
۴۱/ د - D
۴۲/ د - D
۴۳/ د - D
۴۴/ د - D
۴۵/ د - D
۴۶/ د - D
۴۷/ د - D
۴۸/ د - D
۴۹/ د - D
۵۰/ د - D
۵۱/ د - D
۵۲/ د - D
۵۳/ د - D
۵۴/ د - D
۵۵/ د - D
۵۶/ د - D
۵۷/ د - D
۵۸/ د - D
۵۹/ د - D
۶۰/ د - D
۶۱/ د - D
۶۲/ د - D
۶۳/ د - D
۶۴/ د - D
۶۵/ د - D
۶۶/ د - D
۶۷/ د - D
۶۸/ د - D
۶۹/ د - D
۷۰/ د - D
۷۱/ د - D
۷۲/ د - D
۷۳/ د - D
۷۴/ د - D
۷۵/ د - D
۷۶/ د - D
۷۷/ د - D
۷۸/ د - D
۷۹/ د - D
۸۰/ د - D
۸۱/ د - D
۸۲/ د - D
۸۳/ د - D
۸۴/ د - D
۸۵/ د - D
۸۶/ د - D
۸۷/ د - D
۸۸/ د - D
۸۹/ د - D
۹۰/ د - D
۹۱/ د - D
۹۲/ د - D
۹۳/ د - D
۹۴/ د - D
۹۵/ د - D
۹۶/ د - D
۹۷/ د - D
۹۸/ د - D
۹۹/ د - D
۱۰۰/ د - D

خط خزانگی که ملا استفاده می شود عبارت است از خارج منفی

روزگار کلاهش بر سر من نهاده و هوای داخل استوانه در بار من اعتراض آید و در پستون بار من



دست جوده شروع به سر زدن می کند و صدای $P_0 = 74 \text{ cmHg}$

$$P_o(A - P_i V_i = P_r V_r = ((L - b) + v_4) \in A$$

$$\Rightarrow (1-h)h = (1-h)v_4 \Rightarrow h = v_4$$

تین چھٹی طراز کا مل افسار کا درجہ میں آتی ہوگی

$$M = \rho V \quad PV = \frac{M}{m} RT \Rightarrow PV = \frac{\rho V}{m} RT$$

$$\Rightarrow \rho = \frac{pRT}{m} \Rightarrow \rho = \frac{mD}{RT} \quad \underline{\text{Desired}}$$

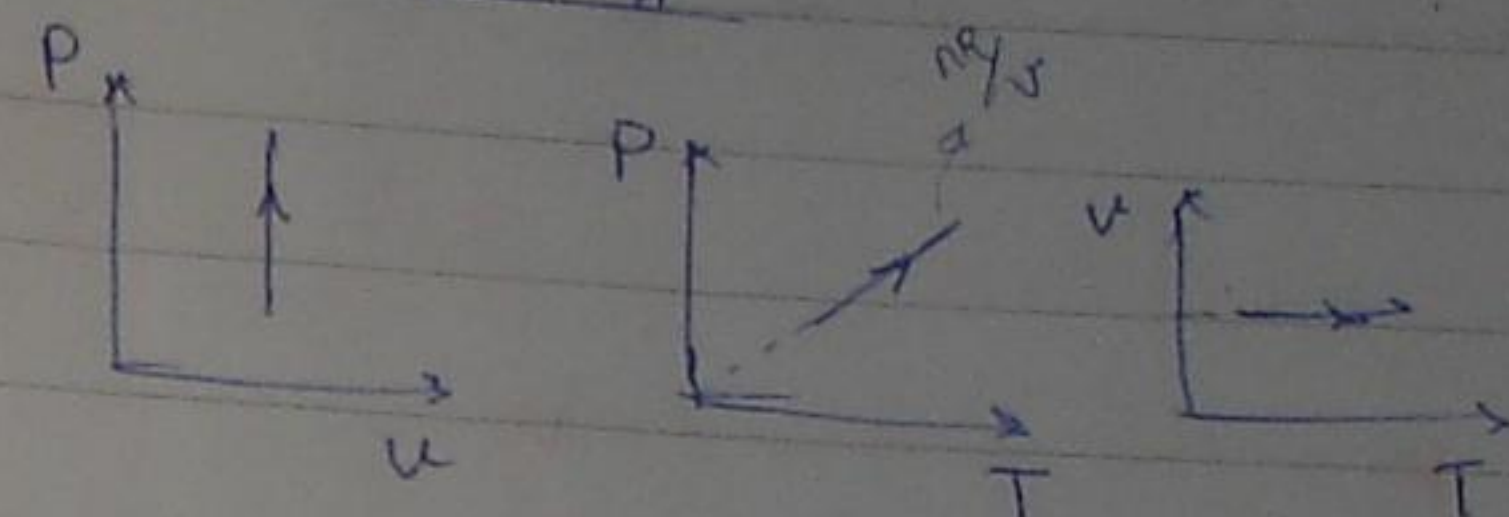
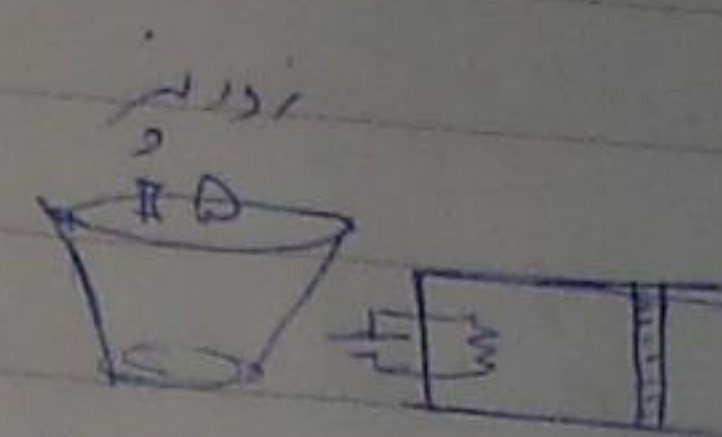
$$\frac{P_r}{P_i} = \frac{P_r}{P_i} \cdot \frac{M_r}{M_i} \cdot \frac{T_i}{T_r}$$

مثال: ۲۹۰g درخت زرد چوبچوب ۸۲۰۰cc در دمای ۲۷°C در جویابان، این را با این

۱۱/ $m = 249 \text{ g}$ خون جگر می خورد.

فرايند آي خاص:

اين فرايند هم حجم: در طول فرايند حجم سيستم تغيير نمي كند.



۱) در اين فرايند صاف جريان ندارد $W=0$

۱۲
$$\left. \begin{matrix} Q_v \propto \Delta T \\ Q_v \propto n \end{matrix} \right\} \rightarrow Q_v \propto n \Delta T \rightarrow Q_v = n C_{v,m} \Delta T$$

$$\rightarrow Q = n M C_{v,m} \Delta T \rightarrow Q = n C_{v,m} \Delta T$$

$$C_{m,v} = \frac{Q}{n \Delta T} \quad \text{واحد: } \frac{J}{mol \cdot K}$$

$C_{m,v}$ به تعداد ذرات گاز بستگی دارد.

گاز يک اتمی: $C_{m,v} = \frac{3}{2} R$ گاز دواتمی: $C_{m,v} = \frac{5}{2} R$ گاز سه اتمی: $C_{m,v} = \frac{7}{2} R$

گاز يک اتمی (هوا): $C_{m,v} = \frac{5}{2} R$

سوال: در حجم ثابت به 1 mol He 8000 J گرما داده شد. اين گرما را چقدر به کار برد؟

پاسخ: با استفاده از فرمول $Q = n C_{v,m} \Delta T$

$$Q = n C_{v,m} \Delta T$$

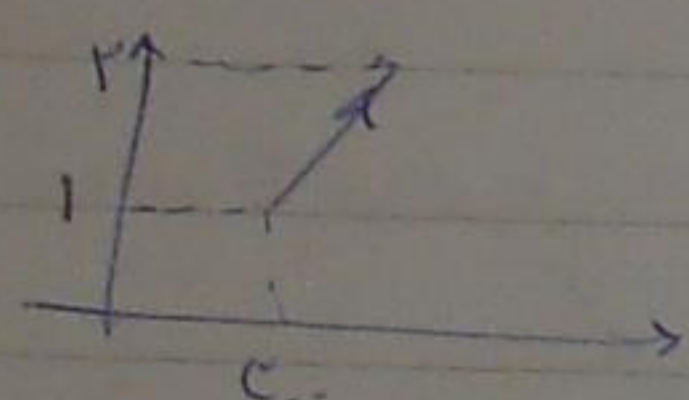
$$\rightarrow \Delta T = \frac{Q}{n C_{v,m}} = \frac{8000}{2 \times \frac{5}{2} R} = \frac{8000}{5R} = \frac{1000}{R}$$

سوال: حجم نيم مول از گاز دواتمی 1 Lit در 2 atm است. در حجم ثابت چقدر گرما را بايد به آن داد تا دما $100^\circ C$ شود.

پاسخ: با استفاده از فرمول $Q = n C_{v,m} \Delta T$

$$V(\Delta P) = n R (\Delta T) \rightarrow \Delta T = 200 \text{ K} \rightarrow Q = \frac{1}{2} \times 2 \times R \times (200) = 200 R$$

سوال: مقدار $P-T$ در یک فرآیند $P-T$ در یک گاز دواتمی به کار برد؟



$$Q = \frac{C_{m,v}}{R} \int P dP \quad \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

$$P = \frac{n R T}{V} \rightarrow \frac{n R}{V} = \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

$$\rightarrow \Delta T = 200 \rightarrow Q = \frac{1}{2} \times 2 \times R \times 200 = 200 R$$

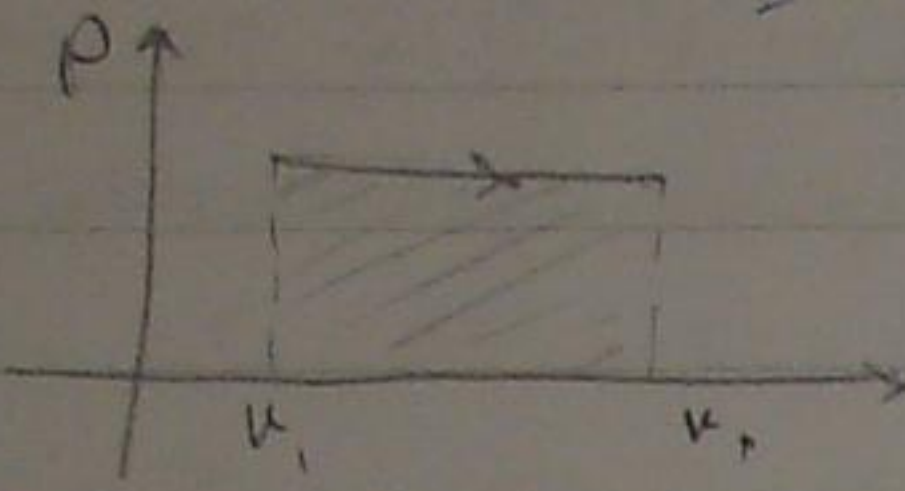
در حجم ثابت

مقدار گرما

درجه اول

$$W = -P \Delta V \rightarrow W' = P \Delta V$$

توجه: سطح زیر نمودار P-V در این حالت



$$|W| = P \Delta V = W'$$

* ثابت می شود سطح زیر نمودار P-V در فرآیند ایزو بار

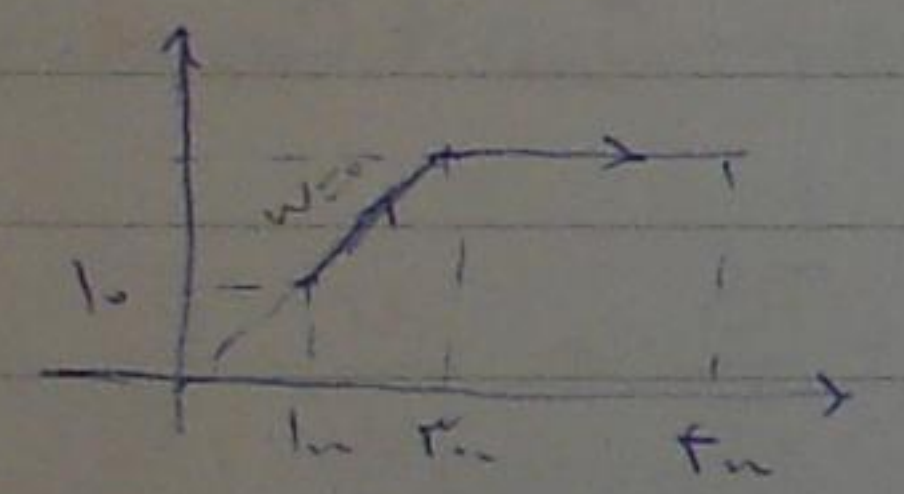
با تغییر دما و تغییر حجم و تغییر دما و تغییر حجم

مثال: در یک فرآیند ایزو بار، هوا را ۲۰ گرم گرم می کنند. با انجام شده در یک دستگاه، این کار

$$PV = nRT \rightarrow P \Delta V = nR \Delta T \rightarrow \Delta V = \frac{nR \Delta T}{P}$$

$$-W = nRT = -\frac{1}{2} \times 8 \times 20 = -80$$

مثال: در یک فرآیند ایزو بار، هوا را ۲۰ گرم گرم می کنند. با انجام شده در یک دستگاه، این کار



$$P \Delta V = nR \Delta T = 80$$

$$\frac{1}{2} \times 8 \times 20$$

این را می بینیم

مثال: در یک فرآیند ایزو بار، هوا را ۲۰ گرم گرم می کنند. با انجام شده در یک دستگاه، این کار

$$P_1 V_1 = nRT_1$$

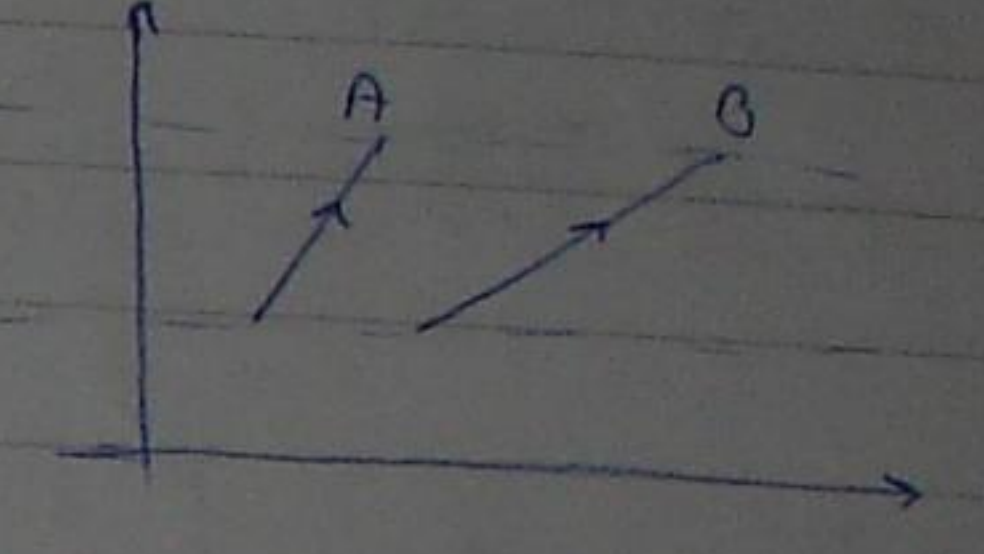
$$P_2 V_2 = nRT_2$$

$$\rightarrow \frac{OP_1}{P_1} = \frac{V_1 \Delta T_1}{T_1 V_1}$$

$$V_B > V_A$$

چون $P_A = P_B$

$$\Delta T_B > \Delta T_A \rightarrow Q_B > Q_A$$

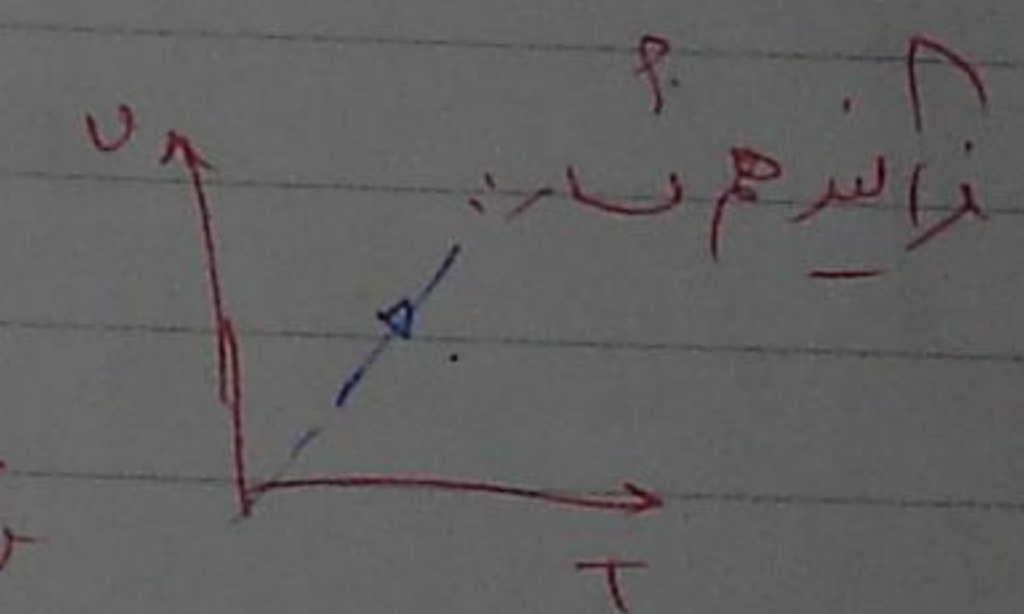
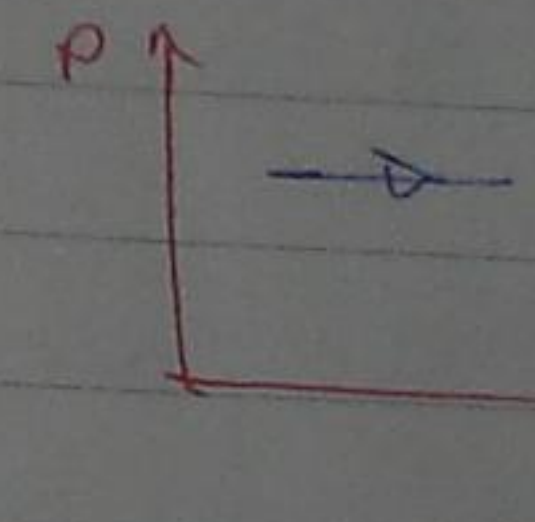
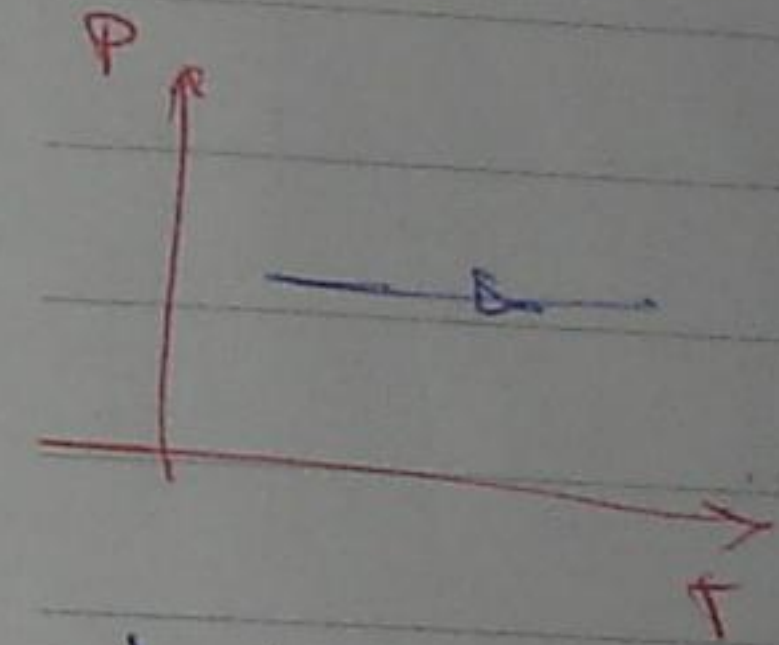
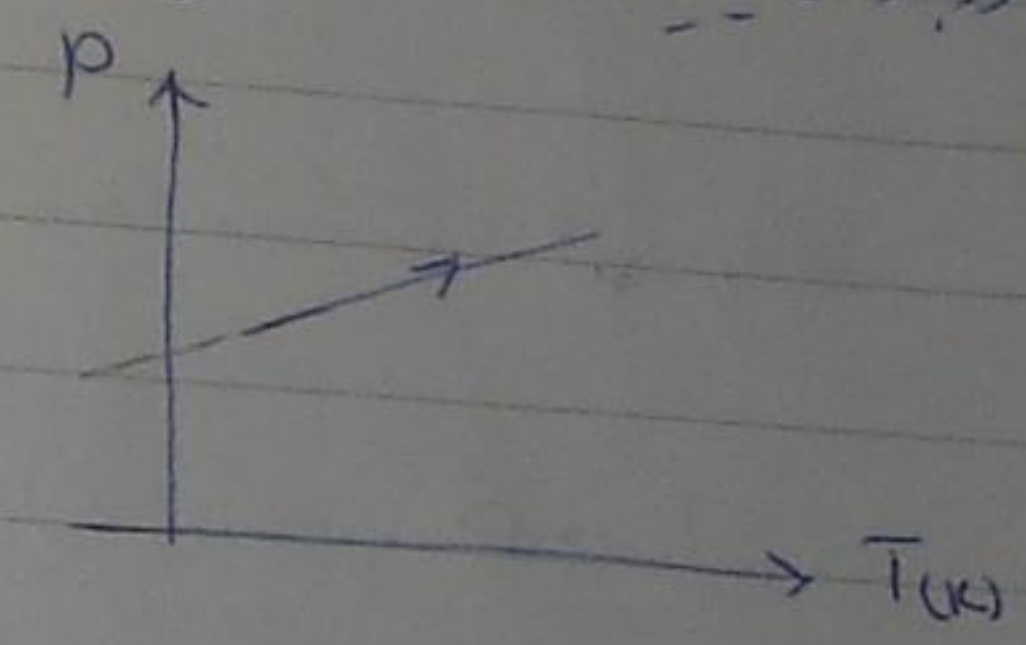


مثال: در یک فرآیند ایزو بار، هوا را ۲۰ گرم گرم می کنند. با انجام شده در یک دستگاه، این کار

$$P = \frac{nR}{V} T$$

$$OP < OT$$

$$\rightarrow V \uparrow$$



$$W = F \cdot \Delta x = n_0 \cdot F \cdot \Delta x$$

$$W = F \cdot A \cdot \Delta x = -P \Delta V$$

$$W = F \cdot \Delta x = n_0 \cdot F \cdot \Delta x$$

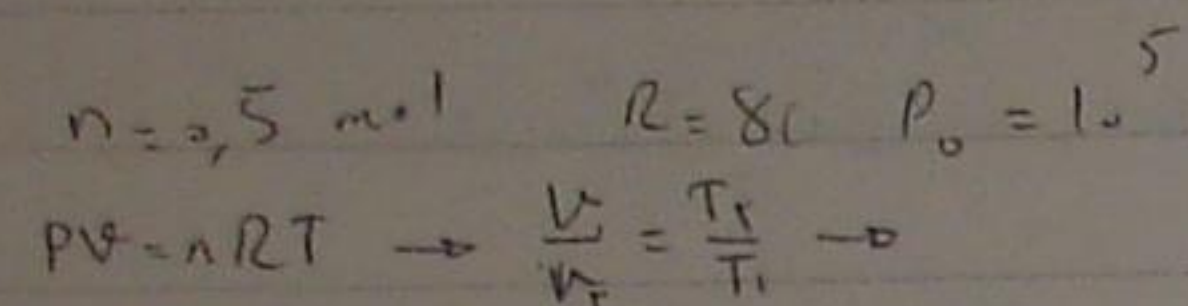
$$W = F \cdot A \cdot \Delta x = -P \Delta V$$

$$W = -P \Delta V$$

$$\Delta V = V_2 - V_1$$

سوال: جسم نیچے سے اٹھایا گیا ہے لیکن اس کا $\frac{1}{2}$ تک اس کی اصل رفتار سے کم ہے۔

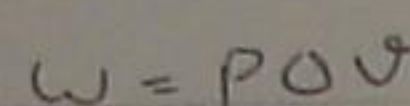
می بینم که هر مردی بیادله نه ایفای کند



$$W = +p\Delta V = 1,013 \times 100 = 101,3 \text{ J}$$

$$Q = n C_{MP} \Delta T = C_{MP} \mu = 1500 \text{ J}$$

مثال: دو کاتب به مانند دو پیکارای در فرایند ادراک ایلمتی نسبت به زبان فارسی و طایفه ای در درازن



$$\omega_2 < \omega_1$$

$$Q = n C_{V,p} \Delta T = C \omega_1$$

$$Q_r = n C_{H_2O} \Delta T = C w_r$$

$$\rightarrow Q_1 > Q_r$$

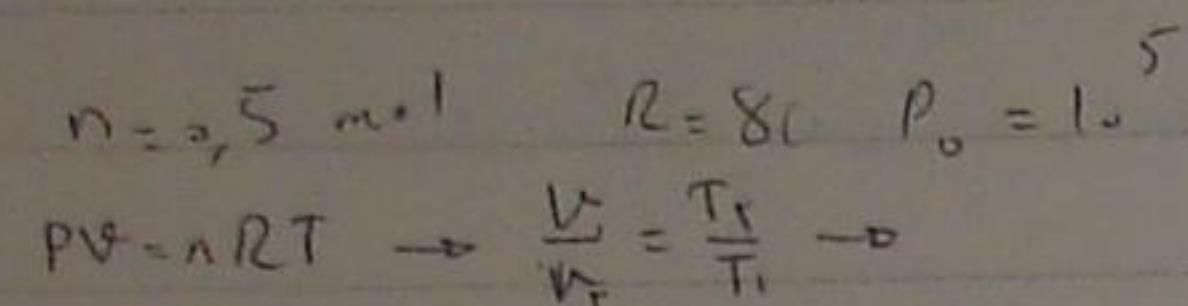
$$\frac{T_1}{T_r} = \frac{v_r}{v_1} \rightarrow \frac{\Delta T}{T_r} = \frac{\Delta v}{v}$$

$$Q_{2+T} \frac{1}{T} \times \Delta \times T_{00} = 11500 \text{ J} \quad \text{POV} = nRT$$

$$W = -nRT = 1 \times 1 \times 100 = -100 \text{ J}$$

سوال: جسم نیچے سے اٹھایا گیا ہے لیکن اس کا $\frac{1}{2}$ تک اس کی اصل رفتار سے کم ہے۔

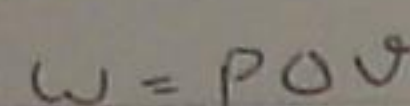
می بینم که هر مردی بیادله نه ایفای کند



$$W = +p\Delta V = 1,013 \times 100 = 101,3 \text{ J}$$

$$Q = n C_{MP} \Delta T = C_{MP} \mu = 1500 \text{ J}$$

مثال: دو کاتب به مانند دو پیکارای در فرایند ادراک ایلمتی نسبت به زبان فارسی و طایفه ای در درازن



$$\omega_2 < \omega_1$$

$$Q = n C_{V,p} \Delta T = C \omega_1$$

$$Q_r = n C_{H_2O} \Delta T = C w_r$$

$$\rightarrow Q_1 > Q_2$$

$$\frac{T_1}{T_r} = \frac{v_r}{v_1} \rightarrow \frac{\Delta T}{T_r} = \frac{\Delta v}{v}$$

$$Q_{2+T} \frac{1}{T} \times \Delta \times T_{00} = 11500 \text{ J} \quad \text{POV} = nRT$$

$$W = -nRT = 1 \times 1 \times 100 = -100 \text{ J}$$

مرغاب و اندر صفاء: یہ مقدار داخل سلسلہ یزیدیم و یزیم آن کو نامی و رسم:

$$Q_p \propto \Delta T \quad Q_{pd} m \rightarrow Q_p \propto \Delta T m \rightarrow Q_p = m C_p \Delta T$$

$$\rightarrow Q_p = n M C_p \Delta T \rightarrow Q_p = n C_{mp} \Delta T$$

$$C_{mp} = \frac{Q_0}{n\sigma T}$$
 ظرف گرمایی ویژه نسبت به شتاب
 شتاب گرانشی است که در آن σ شتاب گرانشی است

* C_{MP} به تعداد 10^5 مولکول ساخته شده است.

C_{mp}
 $\left\{ \begin{array}{ll} \frac{3}{4} R & \text{نصف} \\ \frac{1}{4} R & \text{نصف} \\ \frac{1}{4} R & \text{نصف} \end{array} \right.$

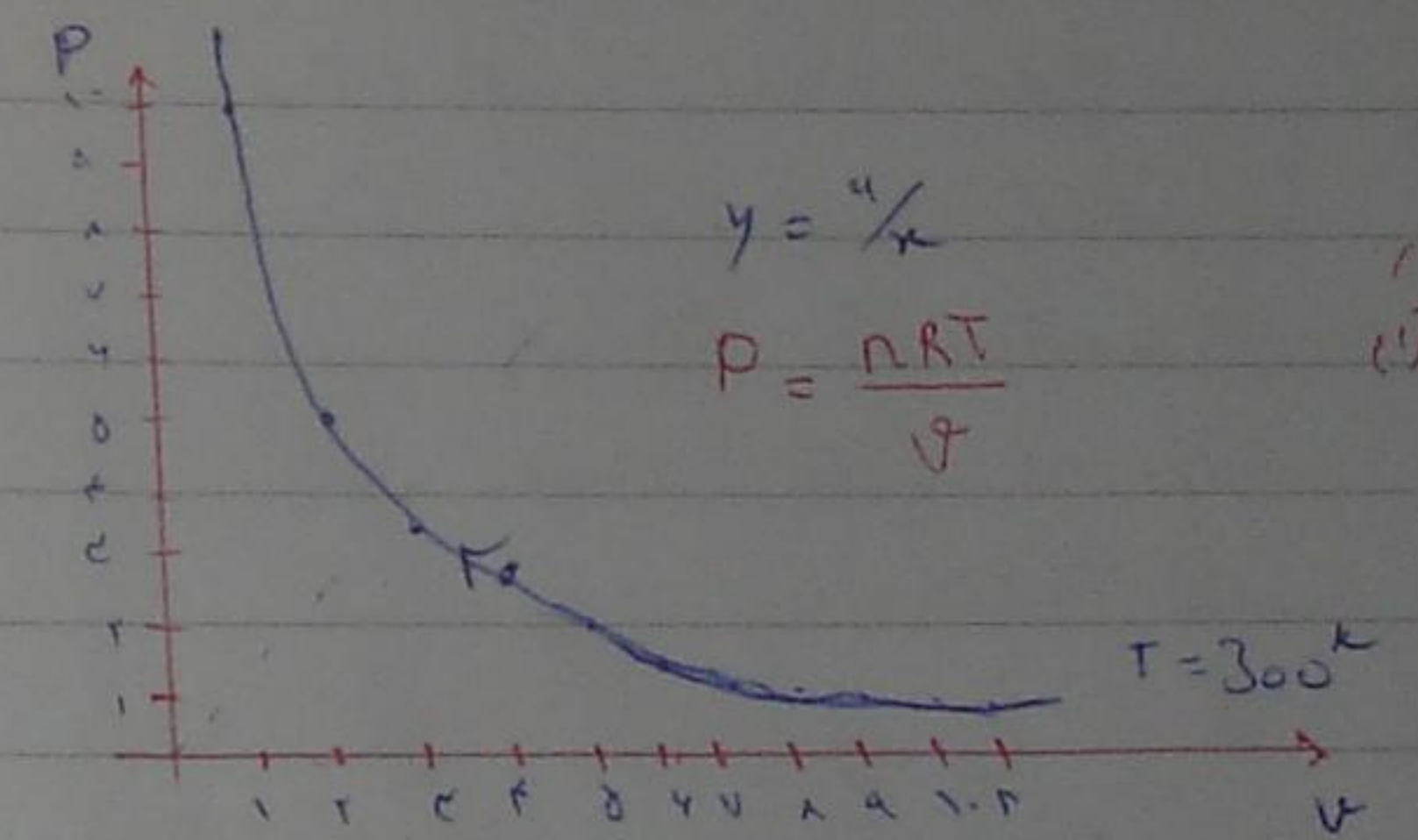
Case

- $\frac{1}{4} R$ (1st)
- $\frac{1}{4} R$ (2nd)
- $\frac{1}{4} R$ (3rd)

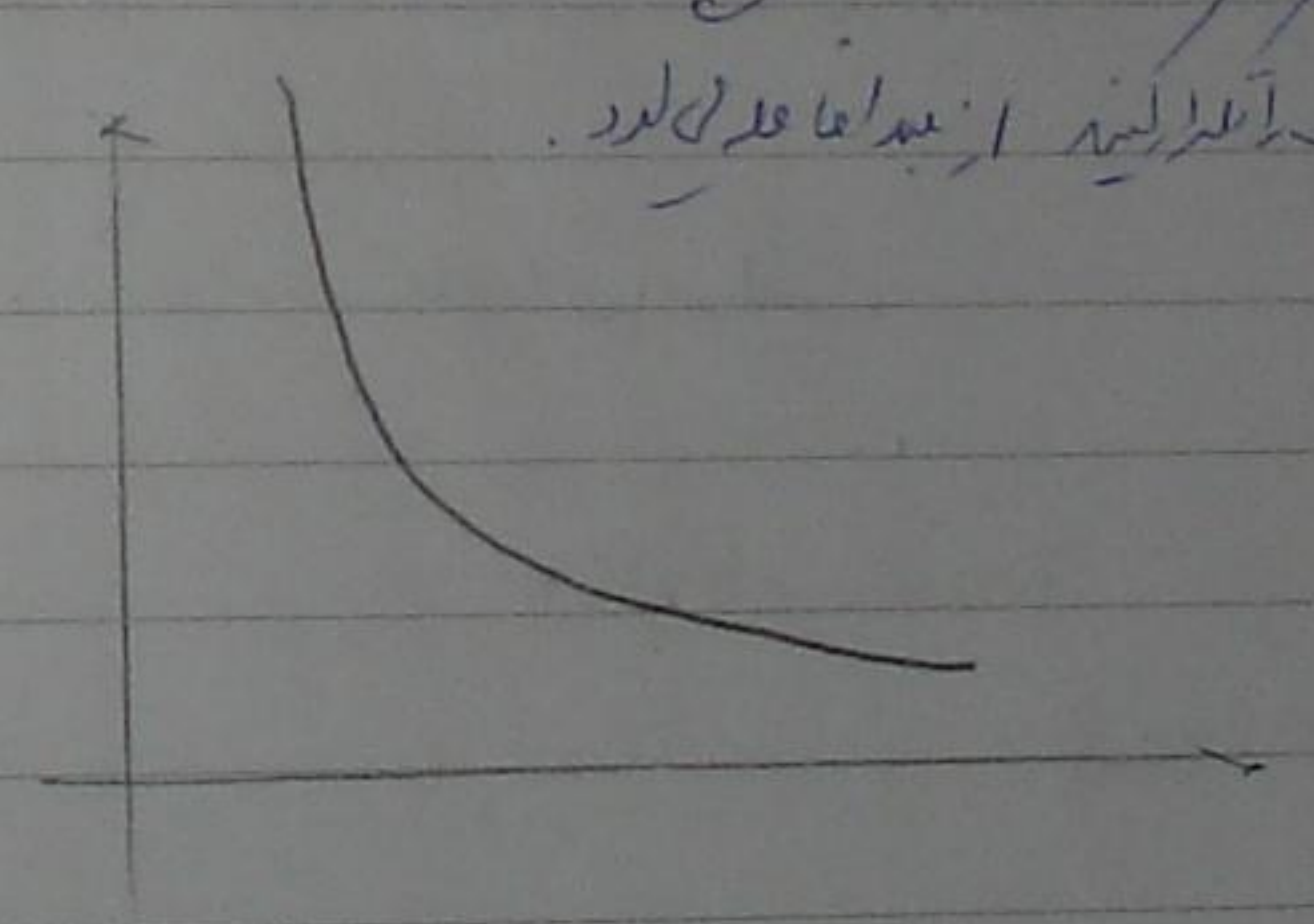
مثال: فاردما: سیستم را به یک منبع گرما وصل کنید.

مثال: یک سیلندر فلزی به یک منبع گرما وصل است. سیلندر فلزی حاوی هوا است. Cook
مثال: یک سیلندر فلزی به یک منبع گرما وصل است. سیلندر فلزی حاوی هوا است. Cook
مثال: یک سیلندر فلزی به یک منبع گرما وصل است. سیلندر فلزی حاوی هوا است. Cook

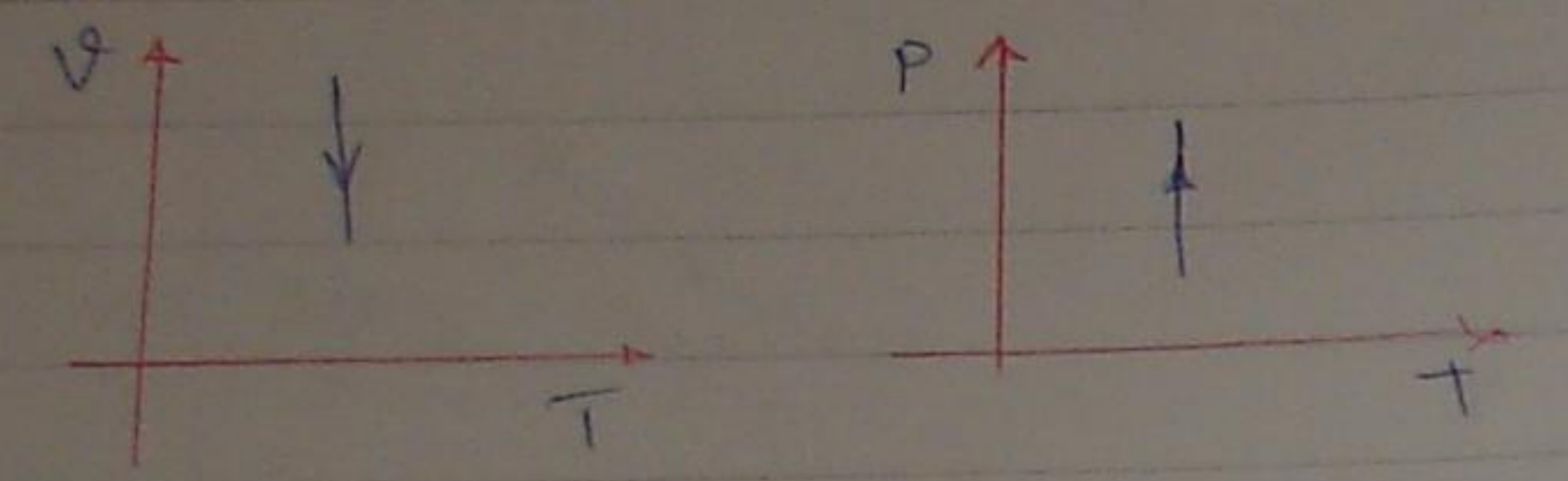
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10



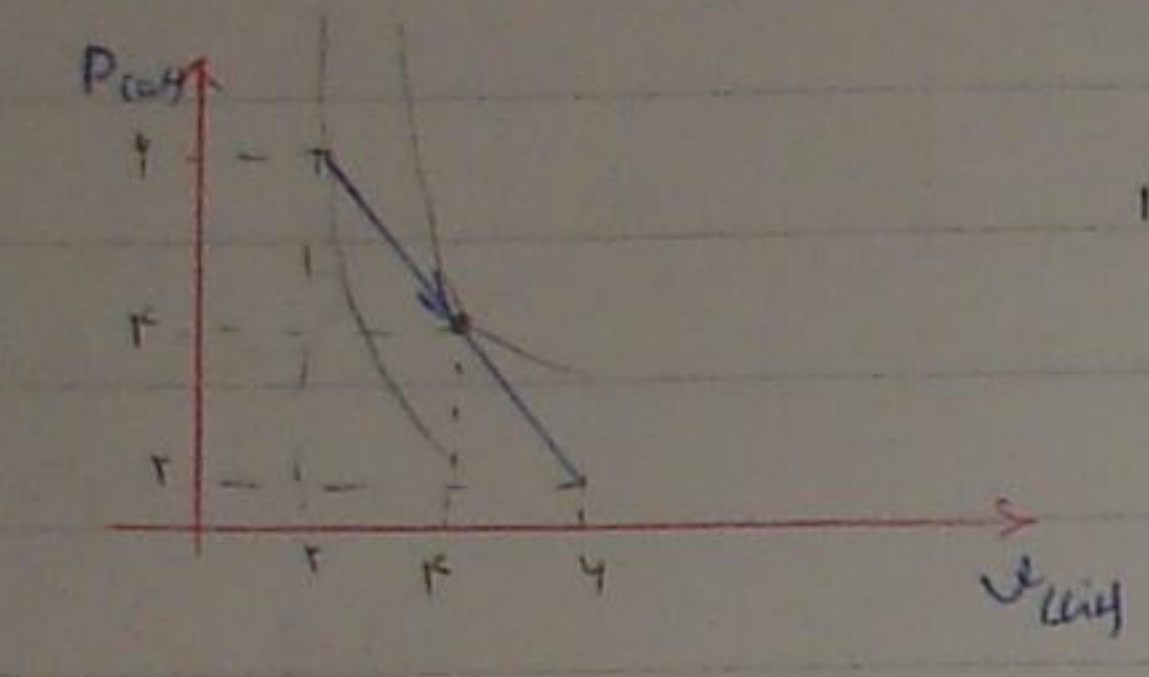
$|Q| = |W|$
 $Q < 0$ if $W > 0$
 $Q = -W$
 $Q > 0$ if $W < 0$



حقیقتاً با وجود

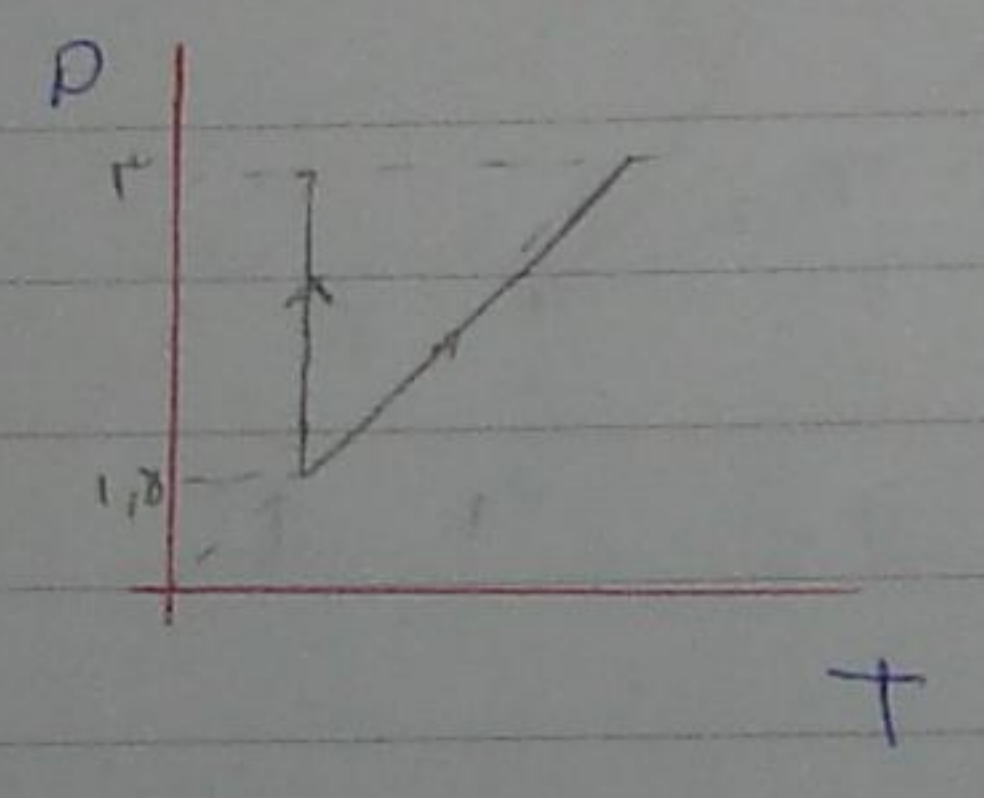
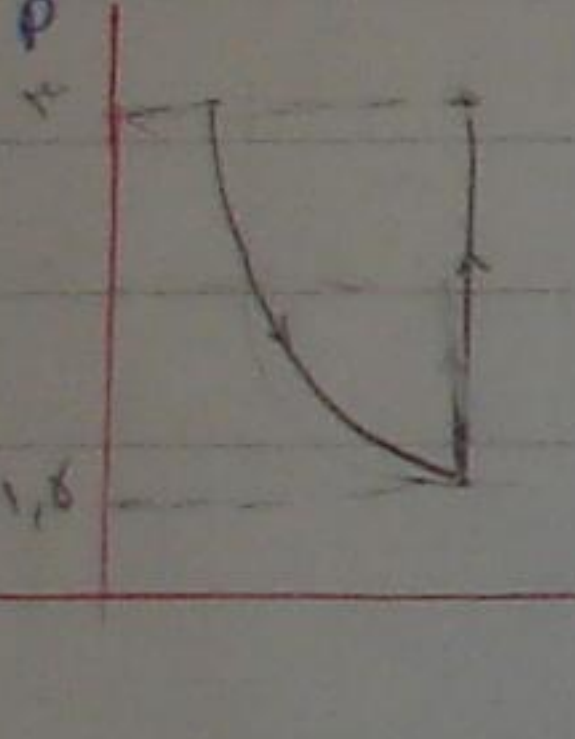
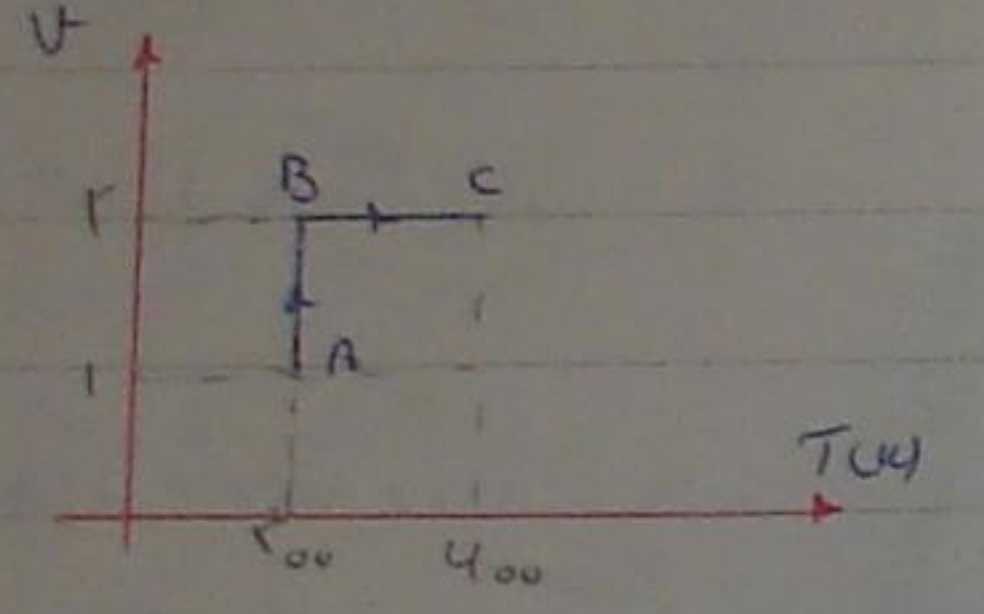


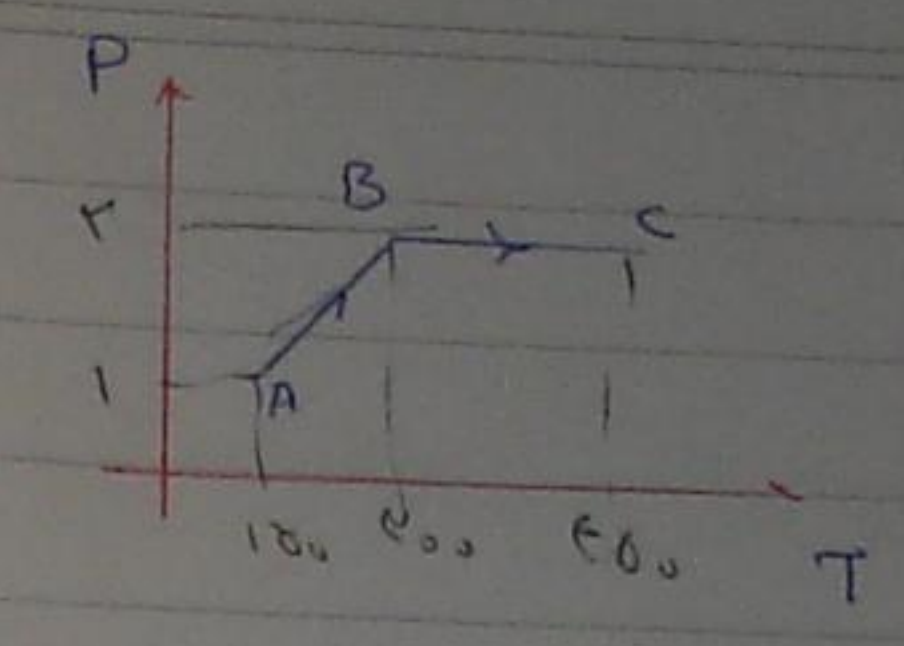
مثال: مقدار $P-V$ مربوط به کاری که داده شده است در یک سیستم است.



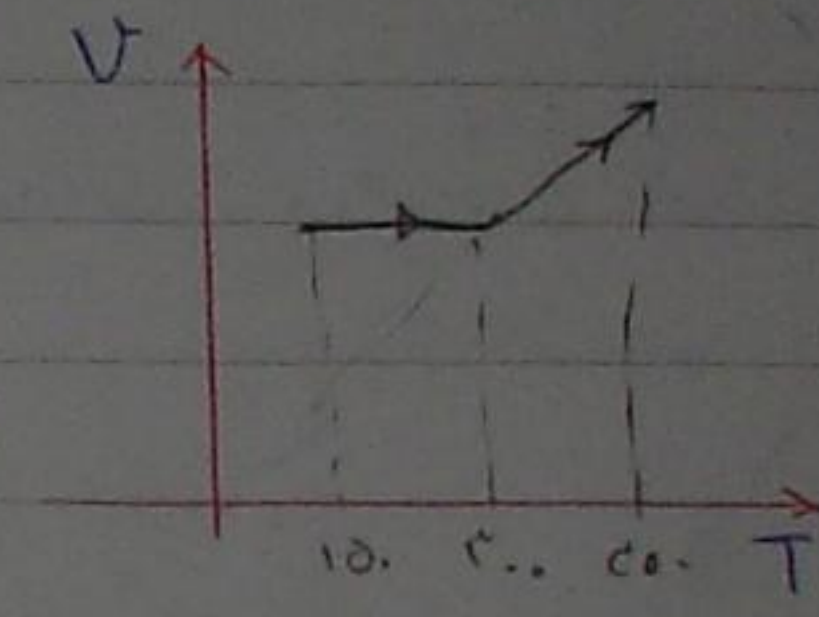
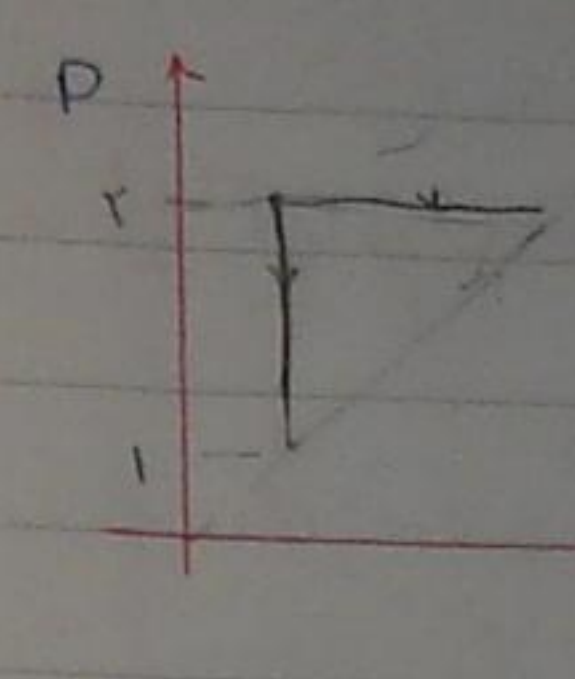
در یک سیستم: $\max(T) \Rightarrow P=4, V=4$
 $\min(T) \Rightarrow P=4, V=2, P=2, V=4$

مثال: یک سیلندر فلزی به یک منبع گرما وصل است. سیلندر فلزی حاوی هوا است. Cook





$$PV = nRT \rightarrow \frac{PV_1}{T_1} = \frac{PV_2}{T_2}$$



فرایند بی دردی

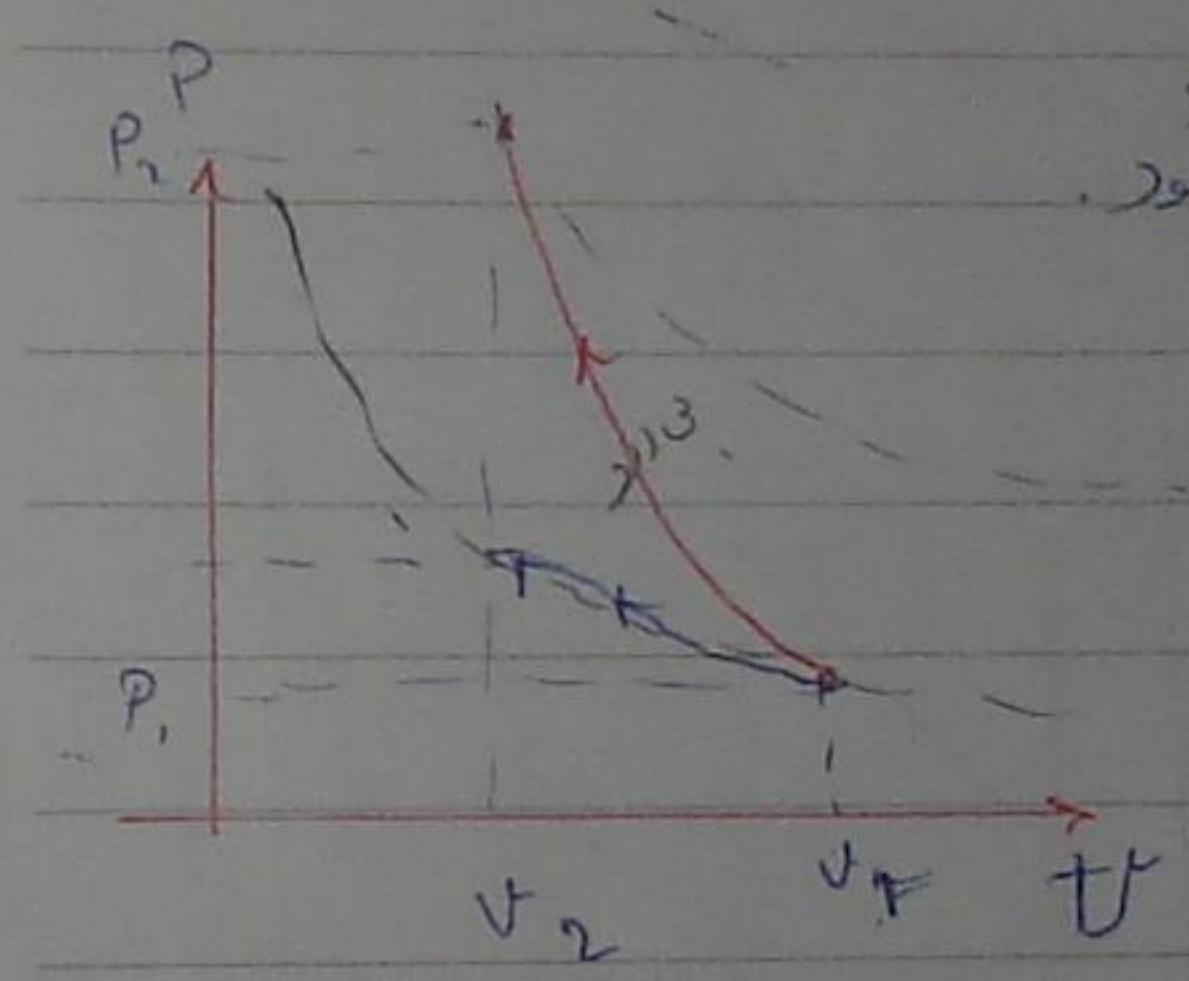
$$U = \sum m_i k_i = U$$

برای اینکه دما تغییر نکند باید که انرژی درونی تغییر نکند

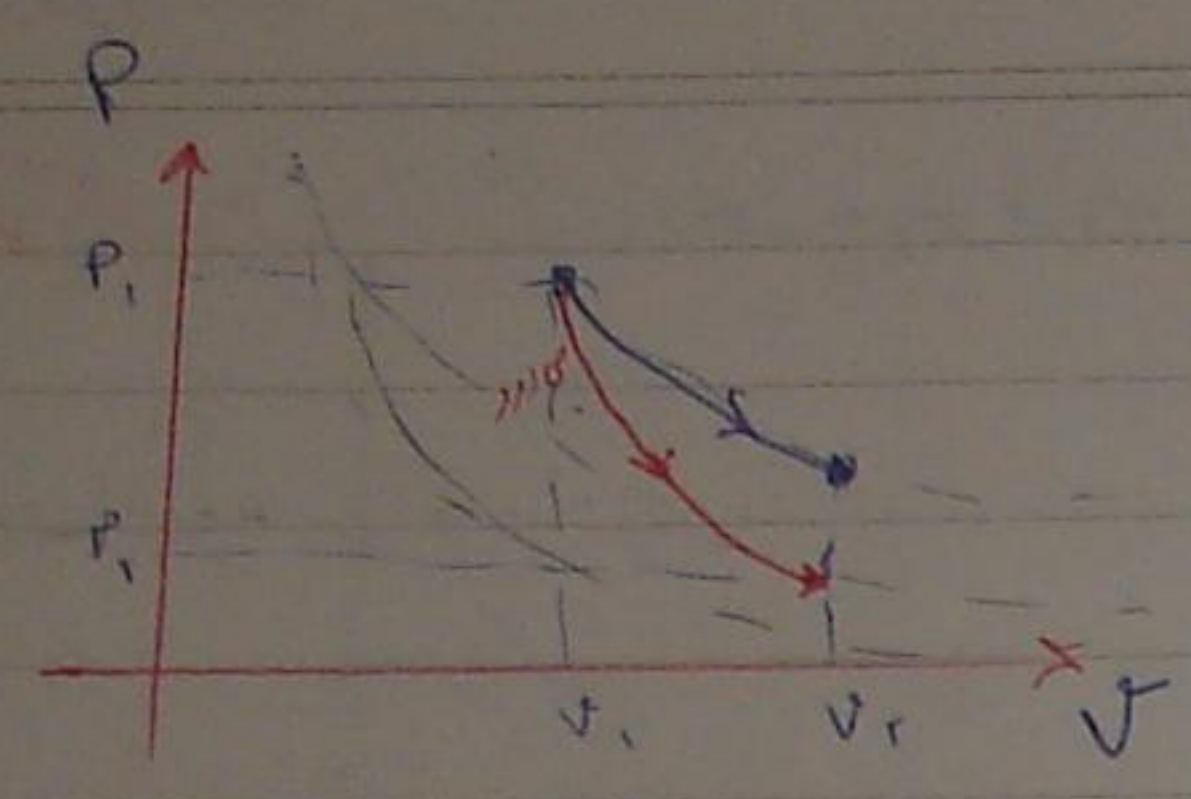
$$Q = 0$$

$$W \neq 0$$

خود را متبادیل نکند



در فرایند ۱-۲ دما بالا می‌رود و در فرایند ۲-۳ دما پایین می‌رود.
در فرایند ۳-۱ دما ثابت می‌ماند.



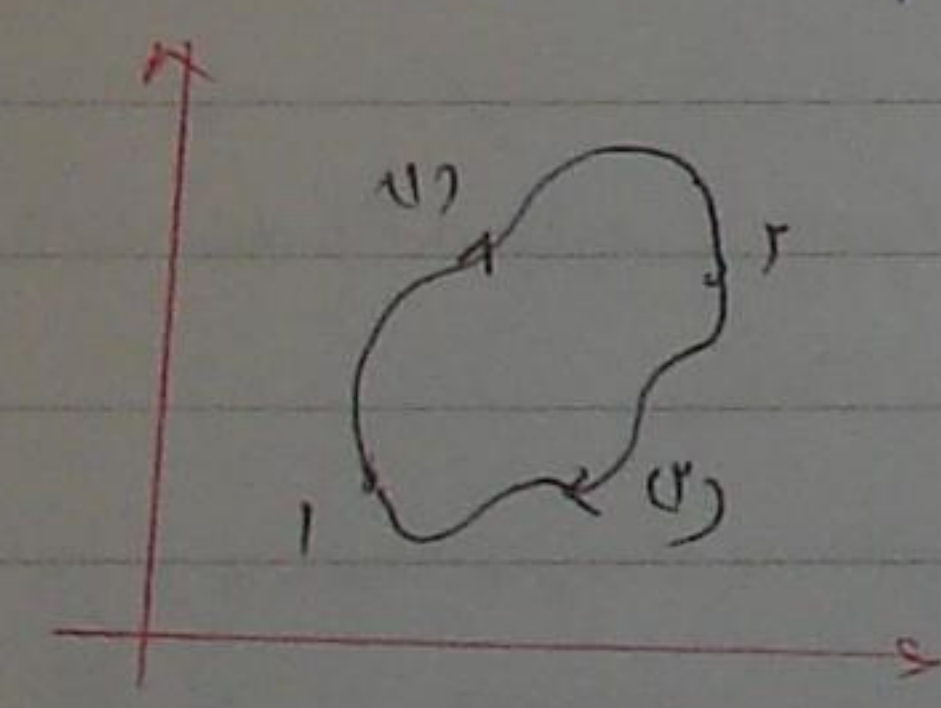
اول اول فرموده است:

$$\Delta U = Q + W$$

تغییر انرژی درونی مساوی مجموع تغییرات انرژی گرمایی و کار است.
اگر دما تغییر نکند، انرژی درونی تغییر نمی‌کند.
پس اگر دما تغییر نکند، انرژی گرمایی و کار باید متضاد باشند.

نوع فرایند	Q	W	ΔU
ایزوترم	$m C_{v,m} \Delta T$	0	0
ایزوپرس	$m C_{p,m} \Delta T$	$-P \Delta V$	$m C_{v,m} \Delta T - P \Delta V$
ایزومتر	0	$-W$	0
ایزوبار	0	W	W

در فرایند ایزومتر، دما تغییر نمی‌کند و در فرایند ایزوپرس، دما تغییر می‌کند.



$$\Delta U_{12} = 0$$

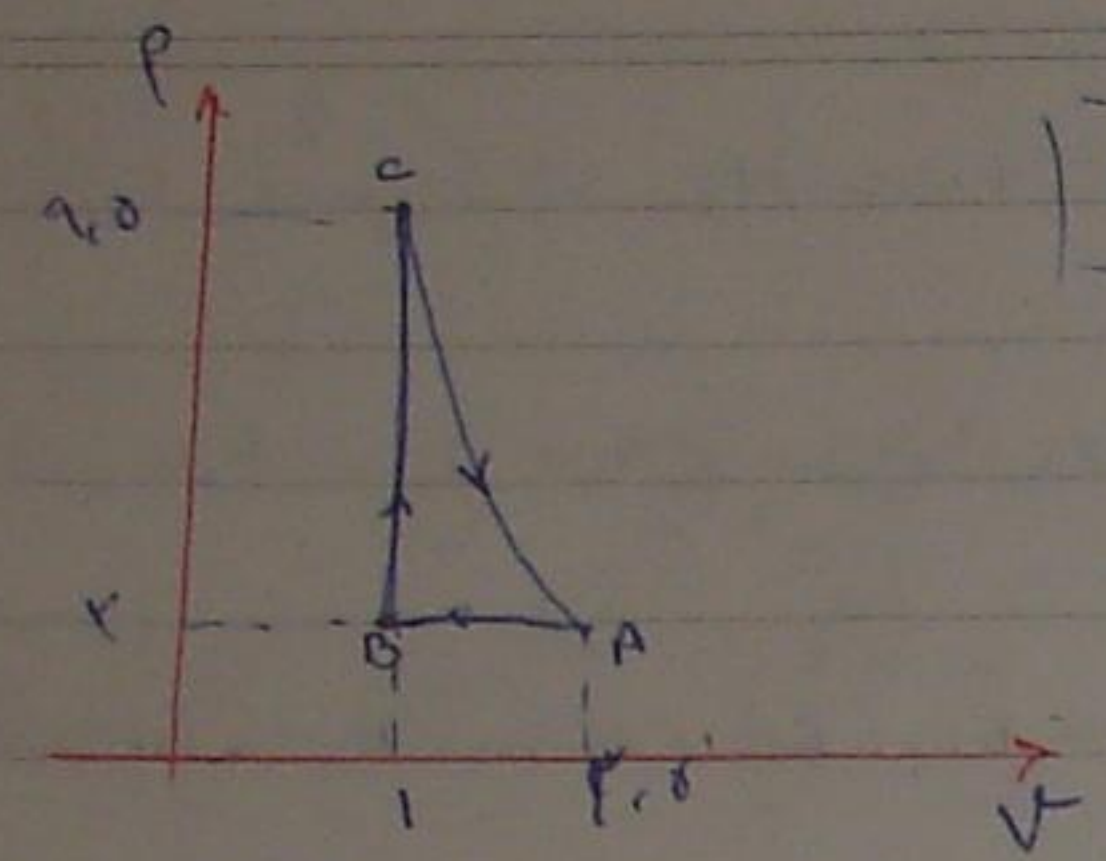
در فرایند ایزومتر، دما تغییر نمی‌کند.

در فرایند ایزومتر

در فرایند ایزومتر

درجه اول

تاریخ / /
موضوع



نمودار فاز-حجم برای چرخه کاری
این چرخه را در حالت دایره جبرانی
با فرض دمای ثابت CA حساب کنید

A: C: $PV = nRT \rightarrow 2 \times 1 = \frac{1}{2} \times 2 \times T \rightarrow T = \frac{4}{1} = 4$
 B: $PV = nRT \rightarrow 1 \times 1 = \frac{1}{2} \times 2 \times T \rightarrow T = \frac{2}{1} = 2$

$\Delta U = \Delta U_{AB} + \Delta U_{BC} + \Delta U_{CA} = 0 \rightarrow W + nC_{mv}\Delta T + nC_{mv}\Delta T$
 $\Delta T = \frac{1}{nR} (P_1V_1 - P_2V_2) = \frac{1}{1} (2 - 1) = 1$
 $\Delta T = \frac{1}{nR} (P_1V_1 - P_2V_2) = \frac{1}{1} (2 - 1) = 1$
 $\rightarrow W_{CA} = \left(2000 + \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} R \frac{4}{1} + \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} R \frac{2}{1} \right) = -475$



سوال: در شکل متغیر وزن پستیل بدون احتساب و کالای درج خط این ۱۰۰۰ گرم
 است حجم هوای فشرده در دمای ۳۰۰ ک، ۱ لیتری باشد توان داری درون
 میلند در این نوعی تبدیل به پستیل ۱۰۰۰ گرم به وزن پستیل کنید ۴۲۰۰

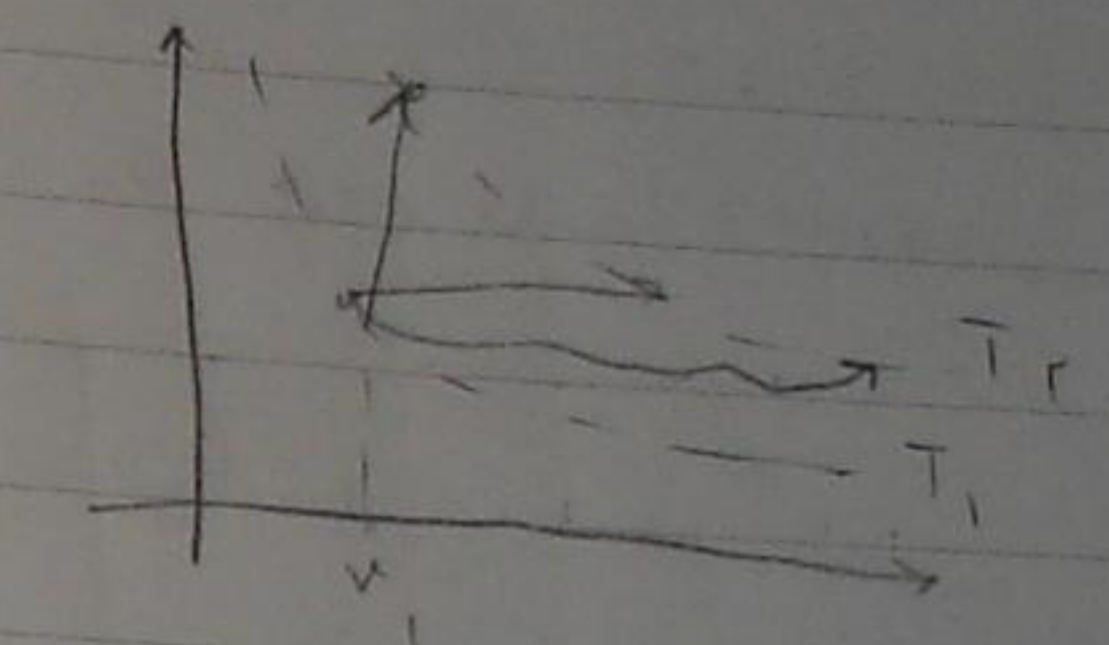
تاریخ / /
موضوع

نشان دهید تغییر انرژی درونی فازها در چرخه اولی $\Delta U = nC_{mv}\Delta T$

فازهای فواهدار، T_1 و T_2 از فازهای T_1 و T_2 به T_1 و T_2

$\Delta U_1 = \Delta U_2 = 0$

$\Delta U_1 = nC_{mv}\Delta T$



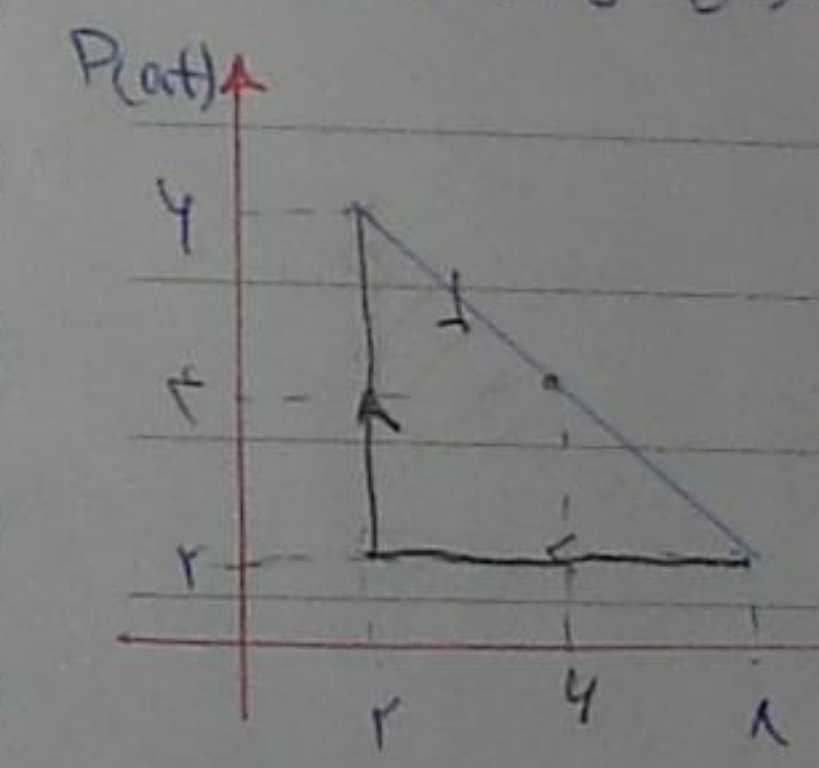
* در بیان این استفاده شود

$C_{mp} = C_{mv} = R$

$\Delta U_1 = Q + W \rightarrow \Delta U_1 = nC_{mp}\Delta T - nR\Delta T = nC_{mv}\Delta T$
 $\Delta U_2 = nC_{mv}\Delta T$

$\rightarrow C_{mv} - C_{mp} = R$

سوال: در شکل متغیر این فازها را نشان داده شده برای چرخه کاری



$W = \frac{(2+4) \times 4}{2} \times 100 = 1200$

$\Delta U = \Delta U_{AB} + \Delta U_{BC} + \Delta U_{CA}$

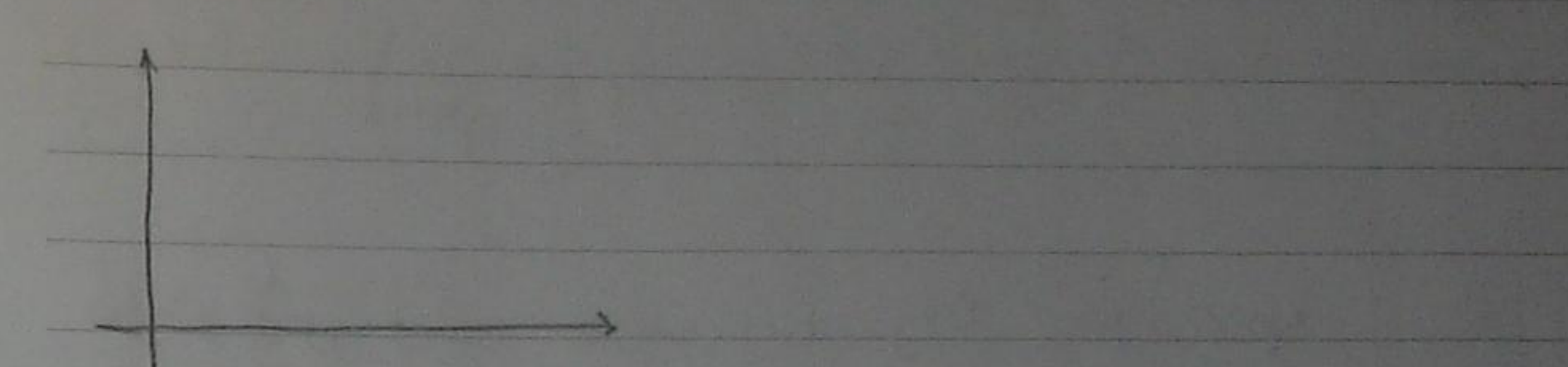
$= 1200 + 0 + 1200 = 2400$

$\rightarrow Q_{AB} = 2400$

سوال: مثل یک استوانه حاوی گاز را با آن که در دمای T_1 و فشار P_1 است و به یک سیلندر دیگر منتقل می‌شود که در دمای T_2 و فشار P_2 است. اگر فرض کنیم که گاز یک گاز ایده‌آل است و فرآیند انتقال را به صورت یک فرآیند ایزوترم در نظر بگیریم. اگر $P_2 > P_1$ باشد، کار انجام شده در این فرآیند مثبت یا منفی خواهد بود؟

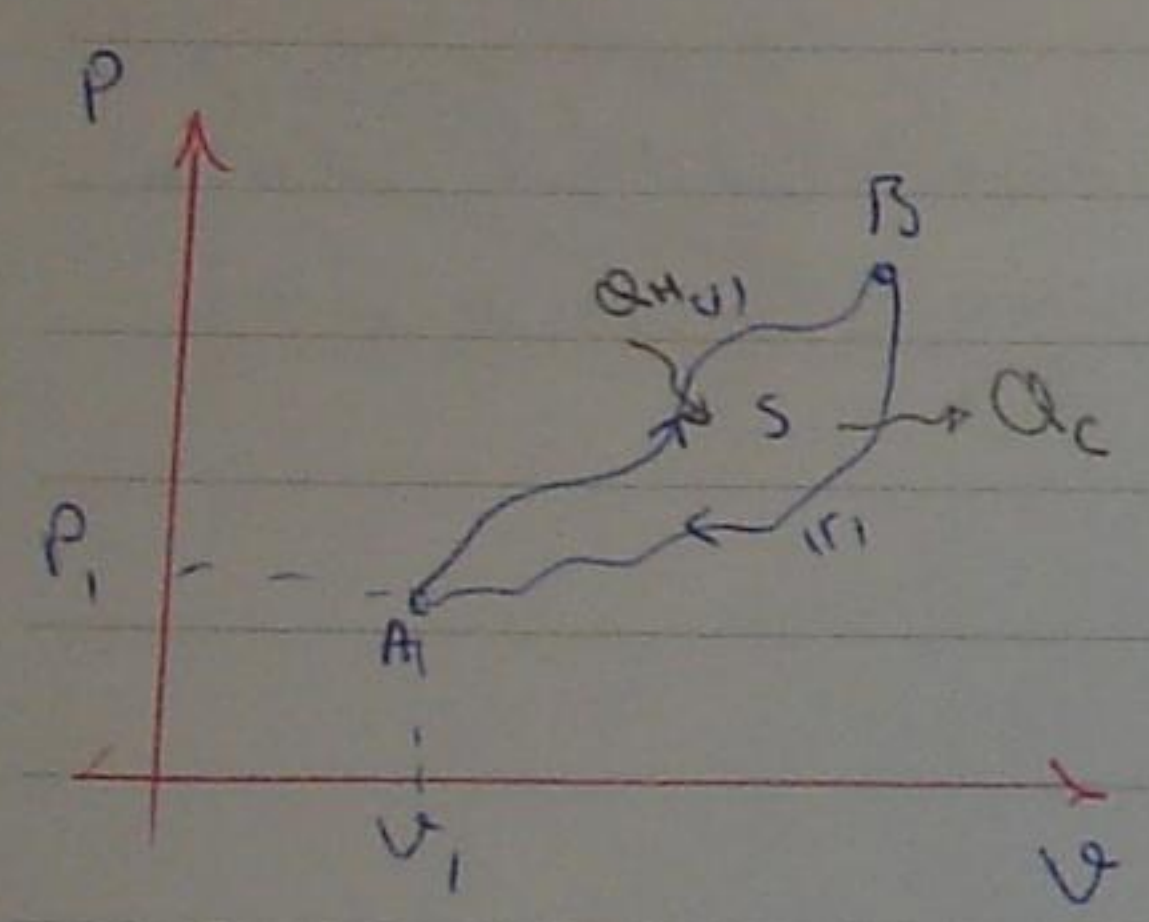
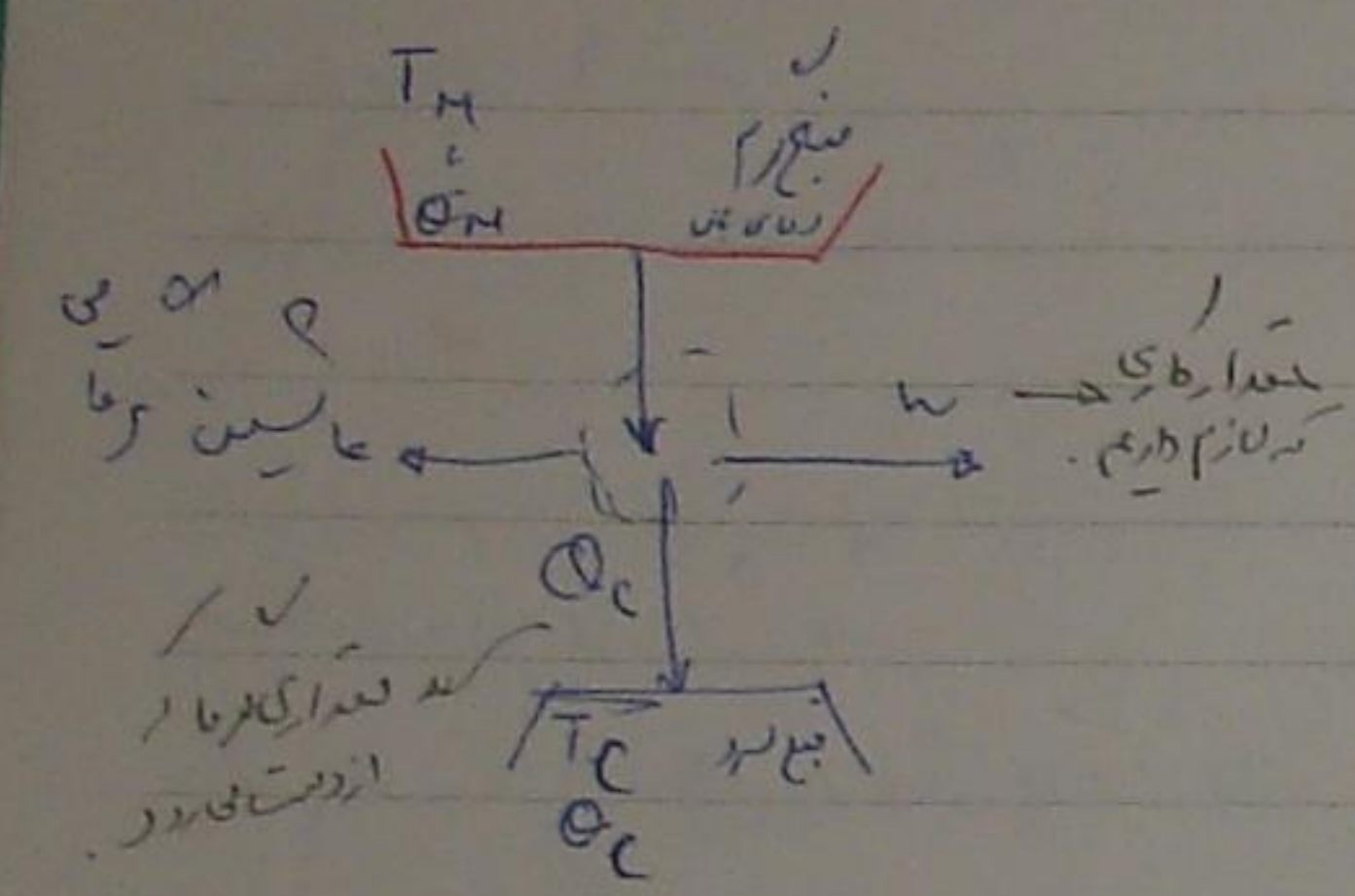
پاسخ: اگر $P_2 > P_1$ باشد، کار انجام شده در این فرآیند مثبت خواهد بود. زیرا در این فرآیند، گاز از یک دمای بالاتر به دمای پایین‌تر منتقل می‌شود و در نتیجه، کار انجام شده در این فرآیند مثبت خواهد بود.

$Q = m \cdot c_p \cdot \Delta T$



پاسخ: کار انجام شده در این فرآیند مثبت خواهد بود.

اگر فرض کنیم که گاز یک گاز ایده‌آل است و فرآیند انتقال را به صورت یک فرآیند ایزوترم در نظر بگیریم. اگر $P_2 > P_1$ باشد، کار انجام شده در این فرآیند مثبت یا منفی خواهد بود؟



اگر $P_2 > P_1$ باشد، کار انجام شده در این فرآیند مثبت یا منفی خواهد بود؟
پاسخ: اگر $P_2 > P_1$ باشد، کار انجام شده در این فرآیند مثبت خواهد بود. زیرا در این فرآیند، گاز از یک دمای بالاتر به دمای پایین‌تر منتقل می‌شود و در نتیجه، کار انجام شده در این فرآیند مثبت خواهد بود.

$A \rightarrow B: \Delta U = W + Q$
 $B \rightarrow A: \Delta U = W + Q$

$0 = |Q_H| - |Q_C| - |W| \Rightarrow |Q_H| = |Q_C| + |W|$

در این کتاب

در این کتاب

درجه حرارت

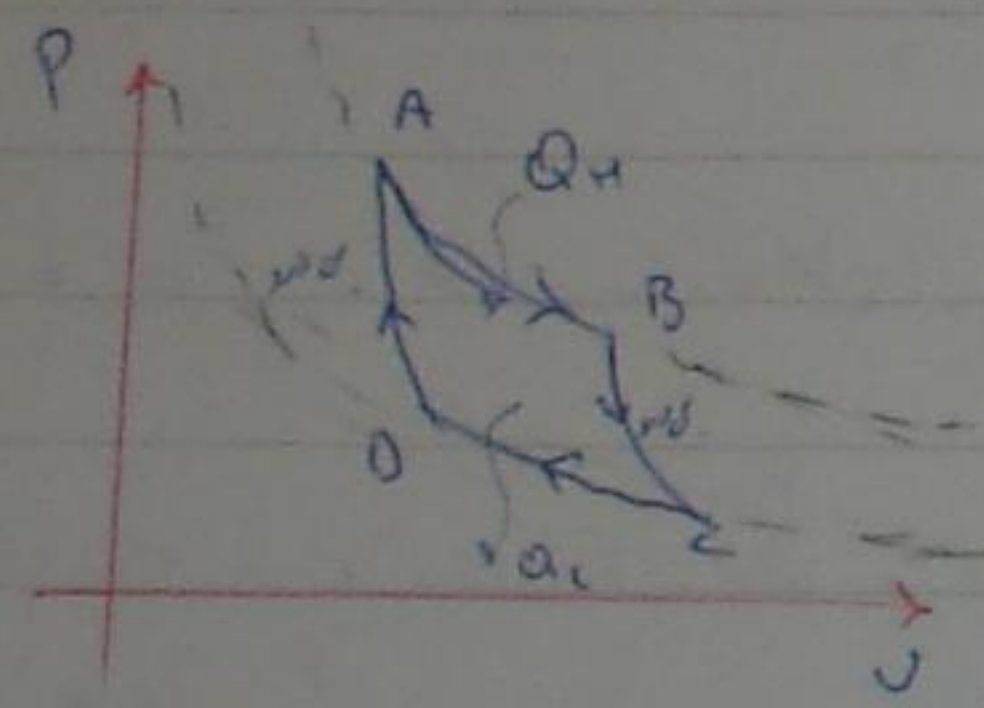
تاریخ: / /
 موضوع: _____

* ماشین ها

برای کار

اینکه بتواند کار را انجام دهد
 به این معنی که بتواند کار را انجام دهد
 به این معنی که بتواند کار را انجام دهد

اینکه بتواند کار را انجام دهد
 به این معنی که بتواند کار را انجام دهد
 به این معنی که بتواند کار را انجام دهد



$$\frac{T_C}{T_H} = \frac{Q_C}{Q_H}$$

$$\eta = 1 - \frac{Q_C}{Q_H} = 1 - \frac{T_C}{T_H}$$

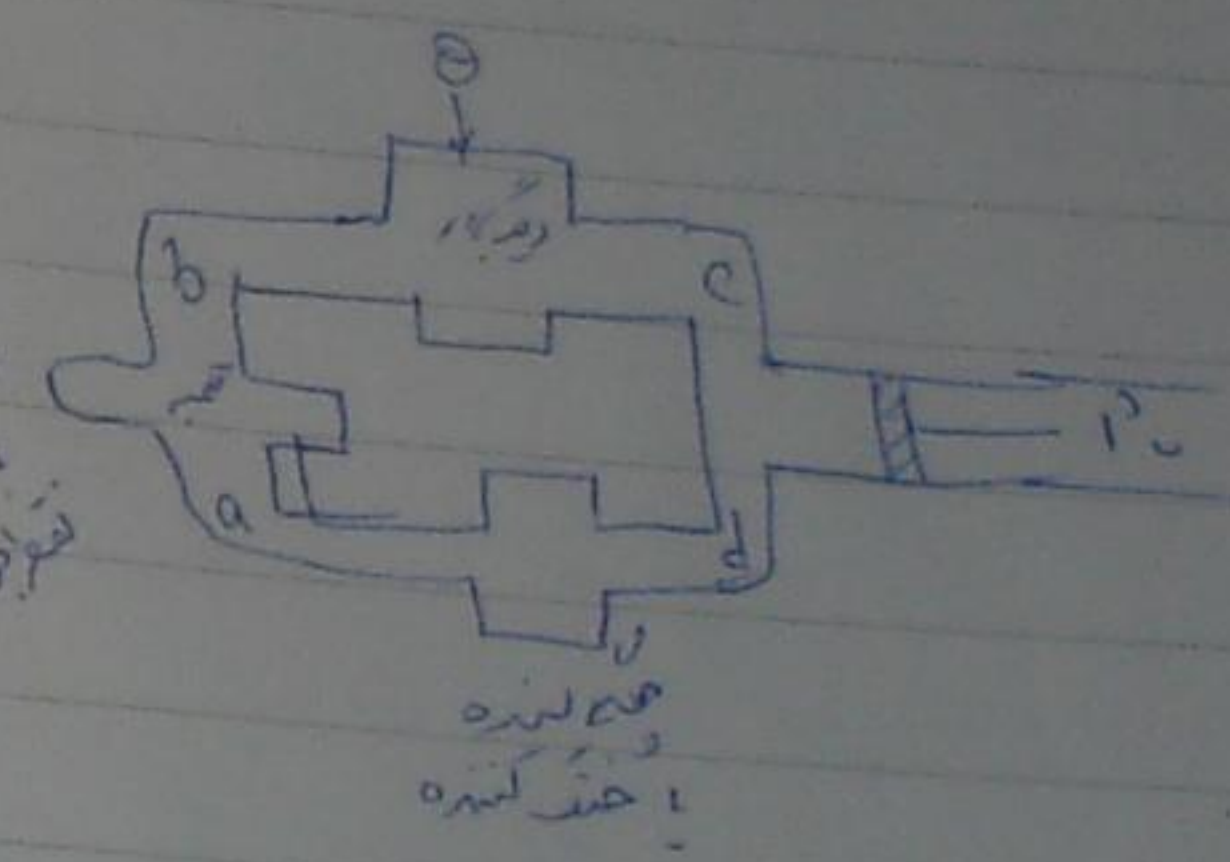
نمایند

تاریخ: / /
 موضوع: _____

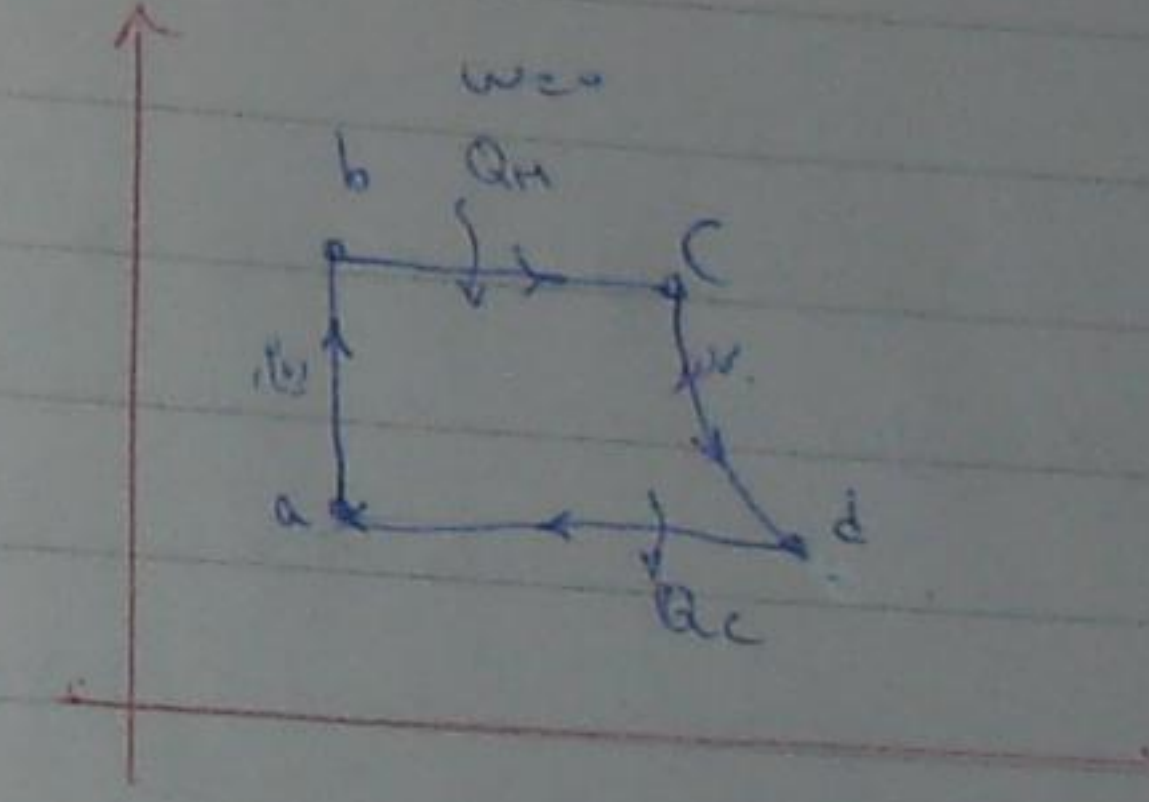
Machines

$$Q_H = Q_C + W$$

$$\eta = \frac{W}{Q_H} = 1 - \frac{Q_C}{Q_H}$$



اینکه بتواند کار را انجام دهد
 به این معنی که بتواند کار را انجام دهد
 به این معنی که بتواند کار را انجام دهد

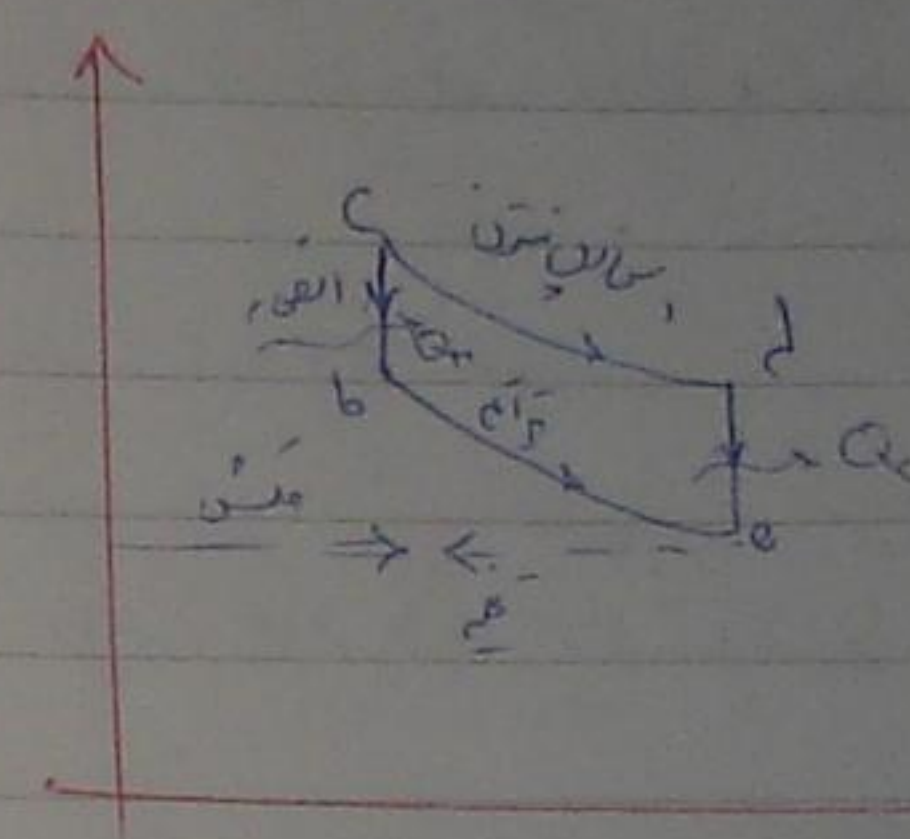
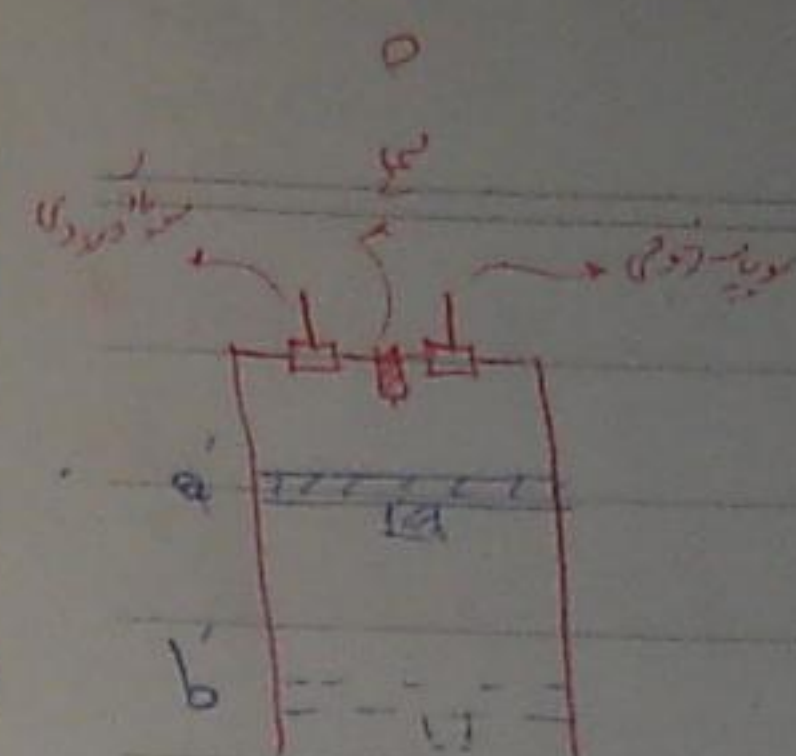


اینکه بتواند کار را انجام دهد
 به این معنی که بتواند کار را انجام دهد
 به این معنی که بتواند کار را انجام دهد

تاریخ / /
موضوع

چرخه‌های اتو (تبریدی)

چرخه‌های تیلور و رانکین



مثال: یک موتور چرخه‌ای در دمای ۸۰۰۰ درجه سانتیگراد و دمای ۲۰ درجه سانتیگراد

کارایی آن ۲۵٪ و دمای سرد ۲۰ درجه سانتیگراد است. دمای سرد ۲۰ درجه سانتیگراد

دما در دمای ۲۰ درجه سانتیگراد و دمای ۸۰۰۰ درجه سانتیگراد

$$Q_H = 8000 \text{ J} \quad Q_C = 6000 \text{ J}$$

$$W = 2000 \text{ J}$$

$$\eta = 1 - \frac{Q_C}{Q_H} = \frac{W}{Q_H} = \frac{2000}{8000} = 1/4 = 25\%$$

$$P = \frac{W}{t} = 2 \times 40 = 8 \times 10^4 \text{ W}$$

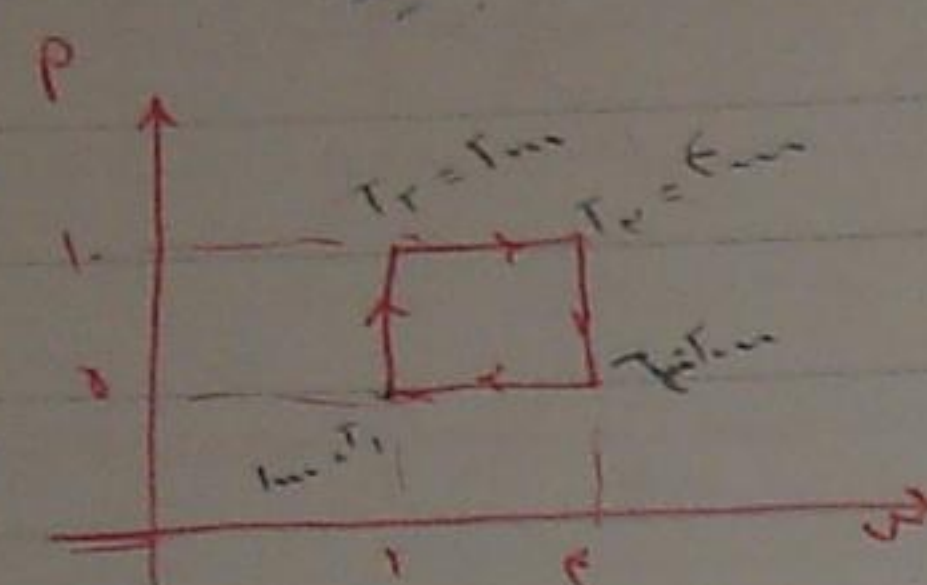
$$\frac{8000}{5 \times 10^4} = 0.16 \text{ gr}$$

© H. Poku

تاریخ / /
موضوع

مثال: چرخه‌های تیلور و رانکین

دما در دمای ۲۰ درجه سانتیگراد و دمای ۸۰۰۰ درجه سانتیگراد



$$W = 1000 \text{ J} \quad P = 10000 \text{ W}$$

$$Q_H = \frac{1}{4} \times 2 \times 8 \times 10^4 = 18000 \text{ J}$$

$$Q_C = \frac{3}{4} \times 10 \times 2 = 8000 \text{ J}$$

$$\eta = \frac{1000}{18000} = \frac{1}{18}$$

Subject:

Sol Year: Month:

Ye

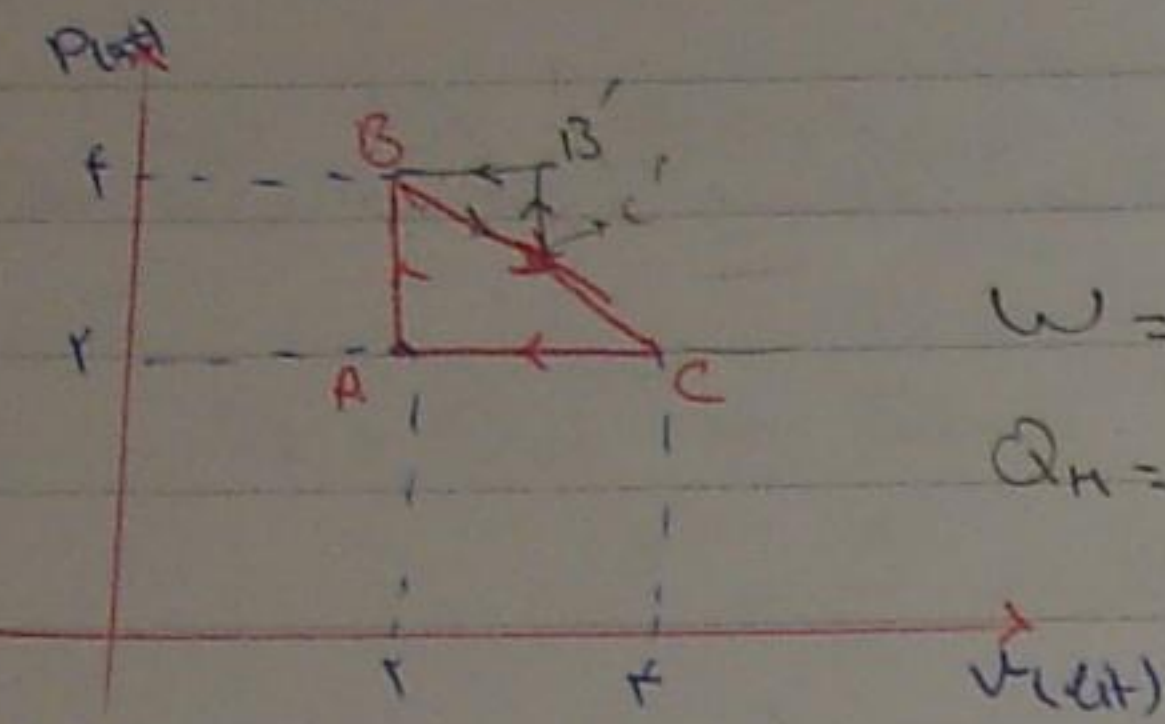
درجه‌های اتو

درجه‌های اتو

© H. Poku

درجه حرارت آن

درجه حرارت مطلق در دو سطح برابر است. $n = 1$ چون دما یکسان است. $n = 1$ چون دما یکسان است. $n = 1$ چون دما یکسان است.



$$W = 100 \left(\frac{4 \times 2}{1} - 4 \right) = 200 \text{ J}$$

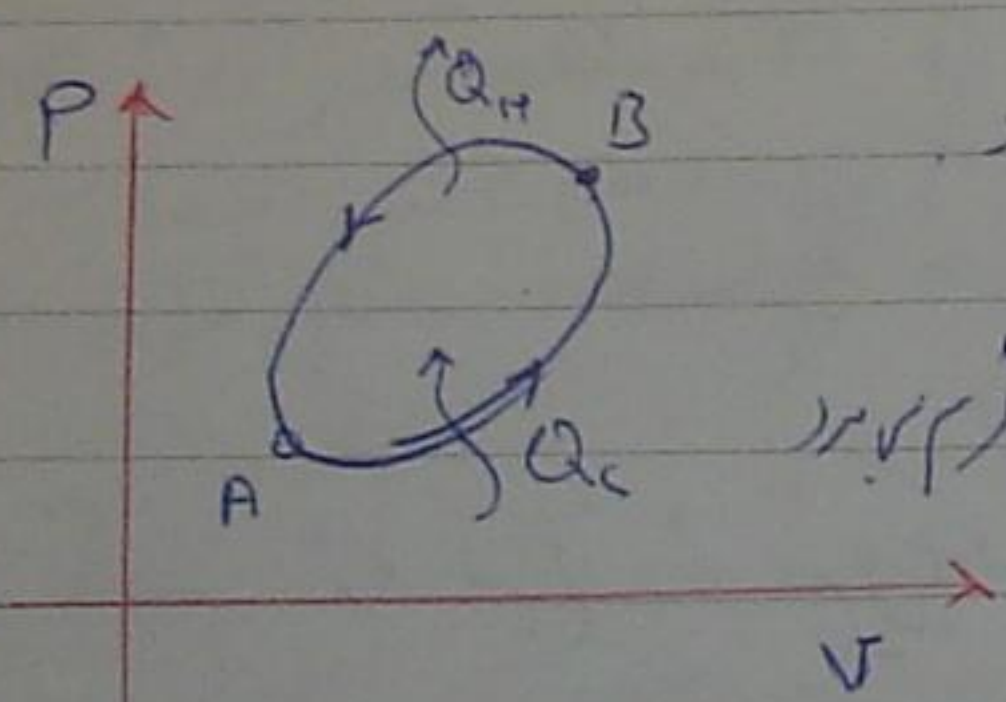
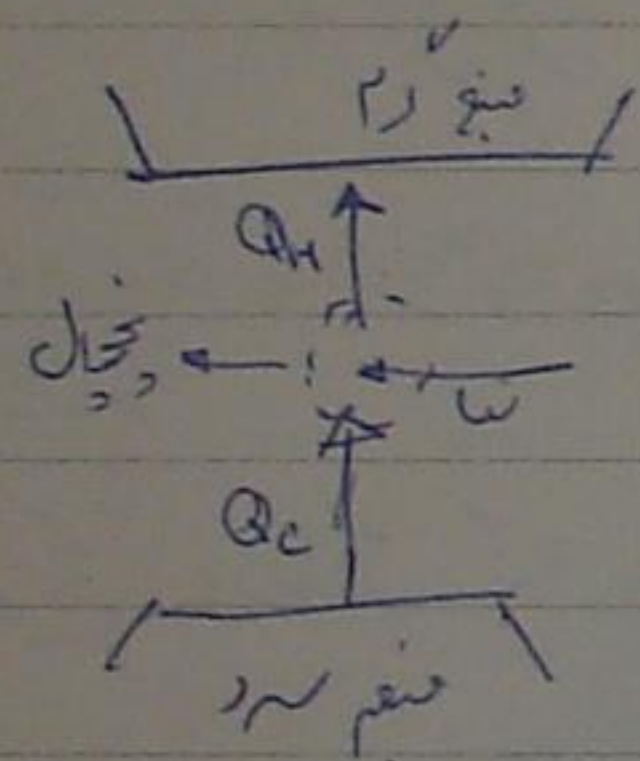
$$Q_H = \frac{C_{mv}}{R} \Delta P \cdot V = \frac{4}{1} \times 2 \times 2 \times 100 = 400 \text{ J}$$

$$Q_{BB'} + Q_{BC'} + W_{BBS} + Q_{BC} = Q_H \times 100 + 200 + 200 = 400$$

$$Q_{BC'} = 200$$

$$\eta = \frac{200}{400} = \frac{1}{2}$$

این فرآیند از یک موتور است که در دو دما مختلف کار می‌کند. در دما T_1 و T_2 کار می‌کند. در دما T_1 و T_2 کار می‌کند.



$$|Q_C| + |W| = |Q_H| = 0 \quad \Delta U_{BA} < 0 \rightarrow Q_H < 0$$

$$K \equiv \frac{Q_C}{W} \quad \text{در اینجا } K < 1 \quad \text{و } K < 1 \quad \text{و } K < 1$$

یک موتور حرارتی در هر دقیقه ۱۸۴۹ بار از اقیانوس گرفته و در همان زمان ۳۰ کیلوگرم آب به فضای بیرون

می دهد توان موتور کو در دقت نزدیک عمل دارد بکنند.

$$Q_H = Q_C + W = 12 \text{ kJ}$$

$$P = \frac{12000}{60} = 200 \text{ W} \quad K = \frac{1}{12} = \frac{1}{12}$$

در دمای مایع با بارده ۱۰ کیلوگرم آب از اقیانوس گرفته و در همان زمان ۳۰ کیلوگرم آب به فضای بیرون

$$K = \frac{Q_C}{W} = \frac{Q_C}{Q_H - Q_C} \quad \text{نزدیک عمل کرد از اقیانوس به فضای بیرون}$$

$$\eta = \frac{W}{Q_H} = 1 - \frac{Q_C}{Q_H} = \frac{Q_H - Q_C}{Q_H} \rightarrow \frac{1}{\eta} = \frac{Q_H}{Q_H - Q_C}$$

$$\rightarrow \frac{1}{\eta} - 1 = \frac{Q_H}{Q_H - Q_C} - 1 = \frac{Q_C}{Q_H - Q_C}$$

$$\rightarrow K = \frac{1}{\eta} - 1$$

یک موتور حرارتی ۱۰ کیلوگرم آب از اقیانوس گرفته و در همان زمان ۳۰ کیلوگرم آب به فضای بیرون

می دهد توان موتور در دقت نزدیک عمل دارد بکنند.

$$C_p = 4200 \text{ J/kg} \quad T_f = 336000 \text{ J/kg}$$

$$Q = C_m \Delta T = 4200 \times 0.01 \times 20 = 50400 \text{ J} \rightarrow Q_C = 25200 \text{ J}$$

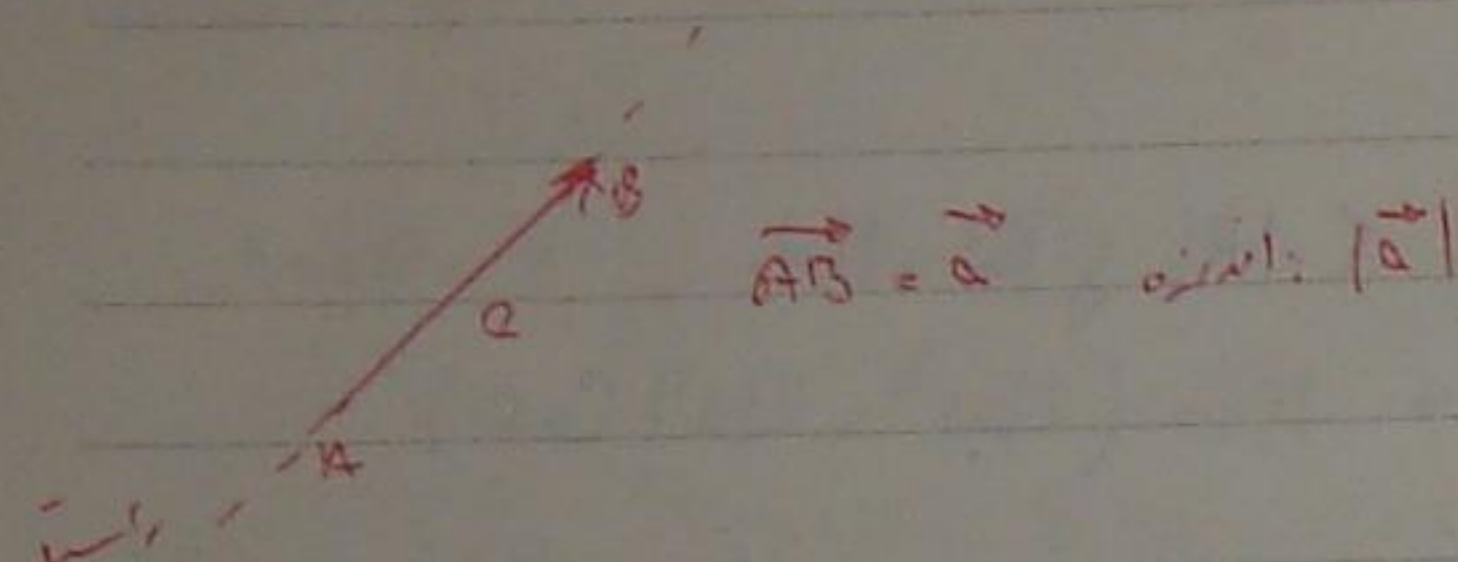
$$T_f = m T_f = 201600$$

$$K = \frac{Q_C}{W} \rightarrow W = \frac{252 \text{ kJ}}{5} = 50400$$

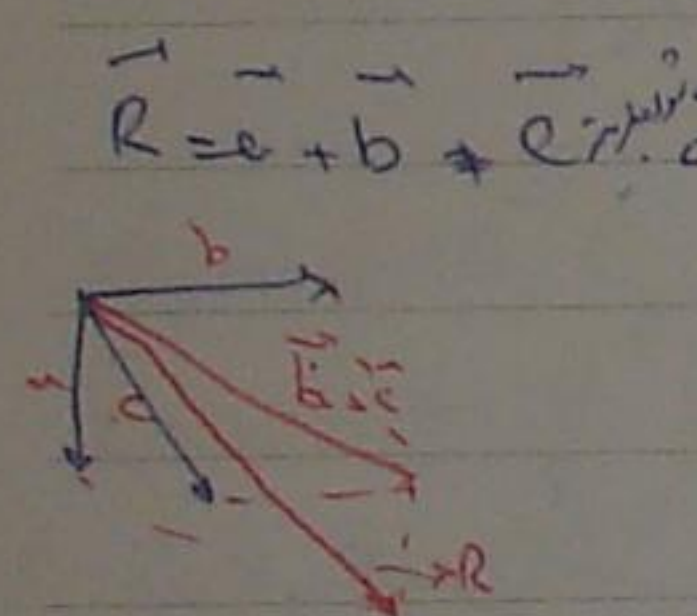
$$\rightarrow P = \frac{W}{t} = 84 \text{ W}$$

$$W + Q_C = Q_H \rightarrow Q_H = 302400 \text{ J} = 302.4 \text{ kJ}$$

بردار:



برای این که هندسه: $R = a + b$
 هندسه: $R = a + b$
 هندسه: $R = a + b$



برای این که هندسه: $R = a + b$
 هندسه: $R = a + b$
 هندسه: $R = a + b$