

سوالات امتحان نهایی | ماشین گرمایی و قانون دوم ترمودینامیک

۱- درستی یا نادرستی جمله‌های زیر را تعیین کنید.

الف) اگر در چرخه یک ماشین گرمایی، تمام گرمای گرفته شده از منبع گرم به کار تبدیل شود، قانون اول ترمودینامیک نقض می‌شود. **نادرست**

ب) بازده واقعی ماشین‌های درون‌سوز بنزینی کمتر از ماشین‌های دیزلی است. **درست**

پ) در ضربه خروج گاز یک ماشین بنزینی، کاری که محیط روی دستگاه انجام می‌دهد، منفی است. **نادرست**

سوالات امتحان نهایی | ماشین گرمایی و قانون دوم ترمودینامیک

۲- کلمه مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید.

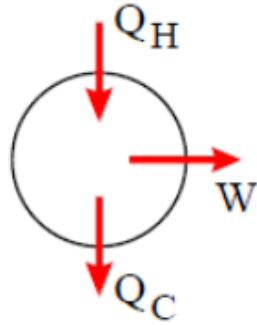
الف) در موتورهای بنزینی در مرحله آتش گرفتن، فشار مخلوط (کاهش - افزایش) می یابد.

ب) موتور هواپیمای ملخدار از نوع ماشینهای گرمایی (درون سوز - برون سوز) است.

پ) اگر در چرخه یک ماشین گرمایی تمام گرمای گرفته شده از منبع گرم به کار تبدیل شود، قانون (اول - دوم) ترمودینامیک نقض می شود.

ت) اگر در ماشین گرمایی $\eta = 1$ باشد، قانون (اول - دوم) ترمودینامیک نقض می شود.

سوالات امتحان نهایی | ماشین گرمایی و قانون دوم ترمودینامیک



۳- در شکل مقابل اساس کار یک دستگاه ترمودینامیکی را به صورت طرحواره مشاهده می کنید.

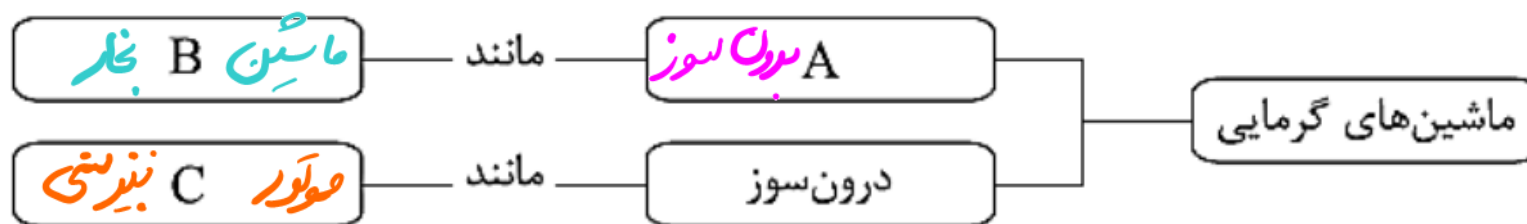
الف) این دستگاه چه نام دارد؟ **ماشین گرمایی**

ب) در هر چرخه این دستگاه بین کمیت‌های داده شده چه رابطه‌ای برقرار است؟

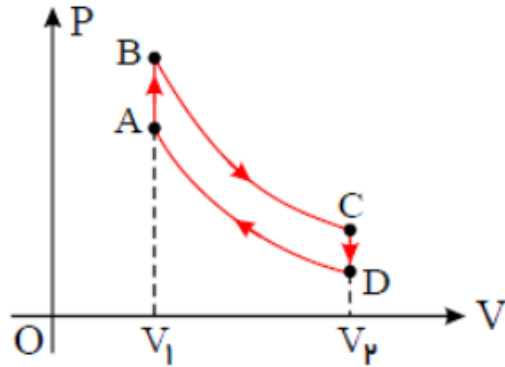
$$Q_H - |W| - |Q_C| = 0$$

سوالات امتحان نهایی | ماشین گرمایی و قانون دوم ترمودینامیک

۴- در نقشه مفهومی زیر، به جای حروف، عبارتی مناسب بنویسید.



سوالات امتحان نهایی | ماشین گرمایی و قانون دوم ترمودینامیک



۵- چرخه زیر مربوط به یک موتور بنزینی است. گزینه‌های درست را از داخل پرانتز انتخاب کنید.

الف) موتور بنزینی یک موتور گرمایی (برون‌سوز - درون‌سوز) است.

ب) در مرحله AB ، دستگاه گرما (می‌گیرد) - از دست می‌دهد.

پ) در مرحله $(BC - DA)$ ، دستگاه بر روی محیط کار انجام می‌دهد.

سوالات امتحان نهایی | ماشین گرمایی و قانون دوم ترمودینامیک

۶- با بالا بردن نسبت تراکم می‌توان به بازده بیشتری برای ماشین‌های درون‌سوز بنزینی رسید. اما در عمل ممکن نیست به هر نسبت تراکمی دست یافت. این مشکل را رودلف کریستین کارل دیزل چگونه حل کرد؟

در ماشین دیزل به جای مخلوط سوخت و هوا، خود هوا به طور جداگانه و در نتیجه داغ می‌شود.
- تا آنکه بتواند گاز روئیلی را که به داخل استوانه پاشیده می‌شود، محترق کند.

سوالات امتحان نهایی | ماشین گرمایی و قانون دوم ترمودینامیک

۷- الف) دو نمونه ماشین برون سوز گرمایی را نام ببرید. **ماشین بخار و ماشین استرلینگ**

ب) قانون دوم ترمودینامیک را به بیان ماشین گرمایی بنویسید.

ممکن نیست دستگاه چواری را بسازد که درصورت آن مقداری گرما از منبع دما بالا جذب و تمام آن را به کار تبدیل کند.

سوالات امتحان نهایی | ماشین گرمایی و قانون دوم ترمودینامیک

۸- کمیت‌های Q_H ، Q_L و W که در هر چرخه در ماشین‌های فرضی A ، B ، C و D مبادله می‌شوند، به صورت زیر است؛ کدام یک از این ماشین‌ها، قانون دوم ترمودینامیک را به بیان ماشین گرمایی نقض می‌کنند؟

$$\text{ماشین } A : W = -20 \text{ J} \quad Q_H = 100 \text{ J} \quad Q_L = -80 \text{ J}$$

$$\text{ماشین } B : W = -100 \text{ J} \quad Q_H = 100 \text{ J} \quad Q_L = 0$$

$$\text{ماشین } C : W = -30 \text{ J} \quad Q_H = 100 \text{ J} \quad Q_L = -70 \text{ J}$$

$$\text{ماشین } D : W = -600 \text{ J} \quad Q_H = 100 \text{ J} \quad Q_L = -50 \text{ J}$$

سوالات امتحان نهایی | ماشین گرمایی و قانون دوم ترمودینامیک

۹- بازده یک ماشین گرمایی درون سوز ۲۰ درصد است. این ماشین در هر چرخه $2/5 \times 10^3$ کار انجام می دهد. گرمای حاصل از سوخت در هر چرخه چند ژول است؟

$$\eta = \frac{W}{Q_H}$$

$$\frac{20}{100} = \frac{215 \times 10^3}{Q_H}$$

$$Q_H = 1215 \times 10^3 \text{ J}$$

سوالات امتحان نهایی | ماشین گرمایی و قانون دوم ترمودینامیک

۱۰- یک ماشین بخار آرمانی در هر دقیقه $3 \times 10^{10} \text{ J}$ گرما از دیگ بخار (منبع دما بالا) دریافت می‌کند و $1/8 \times 10^{10} \text{ J}$ گرما در چگالنده (منبع دما پایین) از دست می‌دهد.

الف) کار انجام شده توسط ماشین در هر دقیقه چند ژول است؟

$$|W| = Q_H - |Q_L|$$

$$|W| = 3 \times 10^{10} - 1/8 \times 10^{10} = 11/8 \times 10^{10} \text{ J}$$

ب) بازده این ماشین چقدر است؟

$$\eta = \frac{|W|}{Q_H} = \frac{11/8 \times 10^{10}}{3 \times 10^{10}} = 7/4 \rightarrow 20\%$$

سوالات امتحان نهایی | ماشین گرمایی و قانون دوم ترمودینامیک

۱۱- توان یک موتور بنزینی 10 KW و بازده گرمای آن ۲۵ درصد است. در هر دقیقه چه مقدار گرما از منبع دما بالا دریافت می‌شود؟

$$P = \frac{|\dot{W}|}{t} \rightarrow 10 \times 10^3 = \frac{|\dot{W}|}{60} \Rightarrow |\dot{W}| = 6 \times 10^5 \text{ J}$$

$$\eta = \frac{W}{Q_H} \rightarrow \frac{25}{100} = \frac{6 \times 10^5}{Q_H} \Rightarrow Q_H = 24 \times 10^5 \text{ J}$$

سوالات امتحان نهایی | ماشین گرمایی و قانون دوم ترمودینامیک

۱۲- ماشین گرمایی در هر چرخه، 3 KJ گرما از منبع دما بالا دریافت می کند. اگر گرمای داده شده به منبع دما پایین در هر چرخه 1800 J باشد، بازده این ماشین چند درصد است؟

$$\eta = \frac{W}{Q_L} = 1 - \frac{|Q_L|}{Q_H} = 1 - \frac{1800}{3000} = 1 - 0.6 = 0.4 = 40\%$$

سوالات امتحان نهایی | ماشین گرمایی و قانون دوم ترمودینامیک

۱۳- یک ماشین گرمایی در هر چرخه 4000 J از منبع دما بالا دریافت می کند و 2500 J گرما به منبع دما پایین می دهد.

الف) قدر مطلق کار انجام شده روی دستگاه در هر چرخه چند ژول است؟

$$Q_H = |Q_L| + |W|$$

$$4000 = 2500 + |W|$$

$$|W| = 1500 \text{ J}$$

ب) بازده این ماشین چقدر است؟

$$\eta = \frac{|W|}{Q_H}$$

$$\eta = \frac{1500}{4000} = \frac{15 \times 10^3}{40 \times 10^3} = \frac{37.5}{100} = 37.5\%$$

سوالات امتحان نهایی | ماشین گرمایی و قانون دوم ترمودینامیک

۱۴- یک ماشین گرمایی در هر چرخه ۱۰۰۰ ژول گرما از منبع گرم می‌گیرد. اگر بازده ماشین ۴۰ درصد باشد، در هر چرخه چند ژول گرما به منبع با دمای پایین می‌دهد؟

$$\eta = \frac{W}{Q_H}$$

$$\%40 = \frac{W}{1000}$$

$$W = 400 \text{ J}$$

$$Q_H = W + Q_C$$

$$1000 = 400 + Q_C$$

$$Q_C = 600 \text{ J}$$