فصل اوّل

محاسبات حجم سیلندر و نسبت تراکم

هدف‌های رفتاری: از فراگیر انتظار می‌رود که در پایان این فصل بتواند :

۱ــ محاسبه‌ی سطح پیستون را انجام دهد.

۲ــ محاسبه‌ی حجم سیلندر را انجام دهد.

۳ــ نسبت تراکم را محاسبه نماید.

۴ــ محاسبات نسبت تراکم بعد از تراش سیلندر و سرسیلندر را انجام دهد.

۱ــ محاسبات حجم سیلندر و نسبت تراکم موتور

۱ــ۱ــ محاسبه‌ی سطح پیستون

برای تبدیل گرمای حاصل از احتراق سوخت به نیروی فشاری، از موتورهای پیستونی استفاده می‌شود که قسمت اساسی آن‌ها را سیلندر و پیستون تشکیل می‌دهد. اغلب، سیلندر و پیستون به‌شکل استوانه ساخته می‌شود.

سطح مقطع یا کف پیستون‌های تخت، دایره‌ای شکل است که اگر قطر آن را با (D)، شعاعش را با (R) و سطح پیستون را با (A) نشان دهیم، رابطه‌ی :

(۱ــ۱)

به دست می‌آید.

$$A = R^2 \times \frac{D^2}{4}$$

مثال (۱): مساحت کف پیستونی با قطر (۱۰۰mm) چند سانتی‌متر مربع است؟

پاسخ: $A = \frac{D^2}{4} \times \frac{10^2 \times 3/14}{4}$ $\quad D = 100mm = 10cm$

(۱) $\quad A = 78/5\ cm^2$ $\quad A = ?\ cm^2$

۲ــ۱ــ محاسبات حجم سیلندر

۱ــ۲ــ۱ــ حجم مفید سیلندر (V_S)[1]: فضایی را که پیستون ضمن حرکت از نقطه‌ی مرگ پایین تا نقطه‌ی مرگ بالا در داخل سیلندر می‌پیماید، حجم جابه‌جایی یا حجم مفید سیلندر گویند. حجم مفید برابر حجم قسمتی از استوانه است که قطر آن همان قطر پیستون و ارتفاع آن، کورس پیستون (S) می‌باشد.

کورس پیستون عبارت است از فاصله‌ی بین نقطه‌ی مرگ بالا (ن. م، ب یا T.D.C) و نقطه‌ی مرگ پایین (ن. م. پ یا B.D.C). در شکل ۱ــ۱، حجم جابه‌جایی پیستون (V_S) دیده می‌شود که به‌کمک فرمول زیر محاسبه می‌گردد :

$$V_s = A.S = \frac{D^2}{4}.S \qquad (۱ــ۲)$$

پرسش: اگر کف پیستون تخت نباشد (A) یا (V_s) تغییر خواهد کرد؟

مثال (۲): اگر قطر سیلندر (۹۰mm) و کورس پیستون (۸۰mm) باشد، حجم مفید سیلندر چند سانتی‌متر مکعب می‌شود؟

پاسخ:

$D = ۹۰mm = ۹cm$ $\qquad V_s = \frac{D^2}{4}..S$

$S = ۸۰mm = ۸cm$ $\qquad V_s = \frac{۹^2}{4}.۳/۱۴.۸ = ۵۰۸/۴cm^3$ حجم مفید سیلندر

$V_s = ?cm^3$

۱ــ واحد اندازه‌گیری هر کمیت را «دیمانسیون» آن کمیت نامند. در یک فرمول باید دیمانسیون‌های دو طرف آن به حالت موازنه درآیند.

دیمانسیون‌های اصلی عبارت‌اند از : طول (L) ، جرم (M) و زمان (T) بقیه‌ی دیمانسیون‌ها ترکیبی از این‌هاست.

مثال (۱) : $F_{(kgm/s^2)} = m_{(kg)}.a_{(m/s^2)}$

و با دیمانسیون‌های اصلی می‌شود :

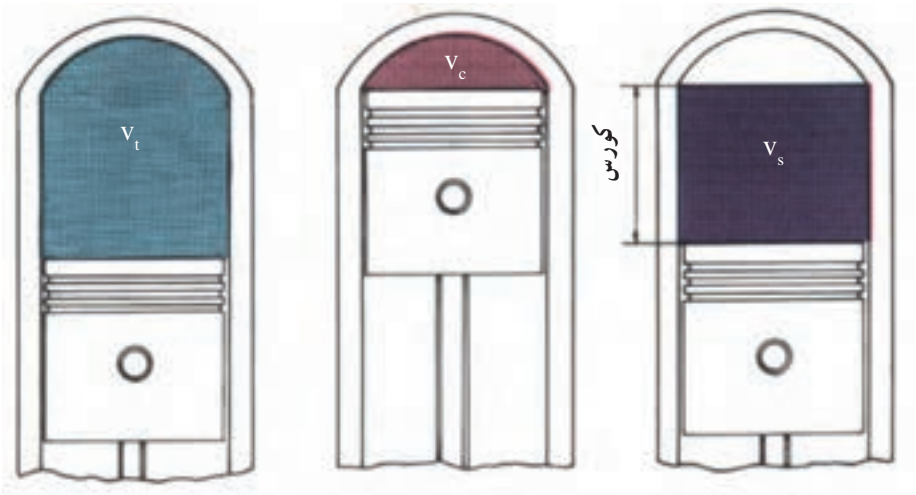
$F_{(MLT^{-2})} = m_{(M)}.a_{(LT^{-2})}$

مثال (۲) :

$V_{(cm^3)} = (R_{(cm)})^2..S_{(cm)}$

با دیمانسیون‌های اصلی می‌شود :

$V_{(L^3)} = (R_{(L)})^2..S_{(L)}$



V_s حجم مفید . V_c حجم تراکم – V_t حجم کل

شکل ۱ــ۱ــ حجم جابه‌جایی، حجم کل و حجم تراکم سیلندر[۱]

۲ــ۲ــ۱ــ حجم کل (V_t) و حجم تراکم (V_c) سیلندر: مطابق شکل (۱ــ۱) هنگامی که پیستون به پایین‌ترین حد خود، یعنی نقطه‌ی مرگ پایین (ن.م.پ) در داخل سیلندر می‌رسد، حجم بالای پیستون به بیش‌ترین مقدار (ماکزیمم) می‌رسد که با (V_t) نشان داده شده است و زمانی که پیستون به بالاترین حد خود، یعنی نقطه‌ی مرگ بالا (ن.م.ب) برسد، حجم بالای پیستون به کم‌ترین مقدار (مینیمم) کاهش می‌یابد که آن را حجم تراکم می‌نامند و با (V_c) نشان داده می‌شود. بدیهی است که تفاوت بین حجم کل و حجم تراکم، همان حجم مفید است. یعنی :

$$V_s \cdot V_t - V_c \qquad (۱ــ۳)$$

مثال (۳): اگر قطر سیلندر موتوری (۸۰mm)، کورس آن (۱۰۰mm) و حجم تراکم سیلندر ($۷۵cm^۳$) باشد، مطلوب است که :

۱ــ مساحت کف پیستون را بر حسب سانتی‌متر مربع به دست آورید.

۲ــ حجم مفید سیلندر را بر حسب سانتی‌متر مکعب محاسبه کنید.

۳ــ حجم کل سیلندر را بر حسب سانتی‌متر مکعب و لیتر حساب کنید.

۱ــ این شکل از کتاب درس فنی سال دوم کد ۵۰۶ تألیف آقای مهندس محمّد محمّدی بوساری انتخاب شده است (صفحه‌ی ۲۶ شکل ۱).

پاسخ:

$D = ۸۰mm = ۸cm$ $\quad (۱)A = \frac{D^۲}{۴} = \frac{۸^۲}{۴} = ۳/۱۴ \times ۵۰/۲۴cm^۲$

$S = ۱۰۰mm = ۱۰cm$ $\quad (۲)V_s = A.S = ۵۰/۲۴ \times ۱۰ = ۵۰۲/۴cm^۳$

$V_c = ۷۵cm^۳$ $\quad (۳)V_t = V_s + V_c = ۵۰۲/۴ + ۷۵ = ۵۷۷/۴cm^۳$

$(۱)A = ?cm^۲$ $\quad V_t = ۵۷۷/۴ \times ۱۰۰۰ = ۰/۵۷۷۴lit$

$(۲)V_s = ?cm^۳$

(۳): $V_t = ?cm^۳$

: $V_t = ?Lit$

مثال (۴): حجم کل سیلندر موتوری ($۶۰۰cm^۳$)، حجم تراکم آن ($۹۷/۶cm^۳$) و کورس پیستون ($۱۰cm$) می‌باشد.

۱ــ حجم مفید سیلندر را بر حسب سانتی‌متر مکعب حساب کنید.

۲ــ سطح پیستون را بر حسب سانتی‌متر مربع محاسبه کنید.

۳ــ قطر پیستون بر حسب میلی‌متر را به دست آورید.

پاسخ:

$V_t = ۶۰۰cm^۳$ $\quad (۱)V_s = V_t - V_c = ۶۰۰ - ۹۷/۶$

$V_c = ۹۷/۶cm^۳$ $\quad V_s = ۵۰۲/۴cm^۳$

$S = ۱۰cm$ $\quad (۲)V_s = A.S \quad A = \frac{V_s}{S} = \frac{۵۰۲/۴}{۱۰} = ۵۰/۲۴cm^۲$

$(۱)V_s = ?cm^۳$ $\quad (۳)A = \frac{D^۲}{۴} \quad D^۲ = \frac{۴A}{\pi}$

$(۲)A = ?cm^۲$ $\quad D = \sqrt{\frac{۴A}{\pi}} = \sqrt{\frac{۴ \times ۵۰/۲۴}{۳/۱۴}} = ۸cm$

$(۳)D = ?mm$ $\quad D = ۸ \times ۱۰ = ۸۰mm$

۳ــ۱ــ حجم مفید موتور (V_E)

حجم ناشی از جابه‌جایی کل پیستون‌ها را در سیلندرهای موتور، «حجم مفید» موتور گویند که اگر تعداد سیلندرهای موتور را به (K) نشان دهیم، خواهیم داشت :

$$V_E = V_s.K \quad I$$
$$= A.S.K \quad II \qquad (۱ـ۴)$$
$$= \frac{D^۲}{۴}S.K \quad III$$

اگر در مثال (۴)موتور ۶ سیلندر باشد، حجم مفید موتور به صورت زیر محاسبه می‌شود :

$V_E = V_s.K = ۵۰۲/۴ . ۶ = ۳۰۱۴/۴cm^۳ = ۳/۰۱۴۴ lit$

تمرین: از دو صورت دیگر فرمول (۴ـ۱) حجم مفید موتور را به‌دست آورید.

۴ـ۱ـ نسبت تراکم (R_c)

ضمن حرکت پیستون از نقطه‌ی مرگ پایین به سمت نقطه‌ی مرگ بالا، در حالتی که راه ورود گاز و خروج دود بسته است، (سوپاپ دود و سوپاپ گاز بسته است) گاز داخل سیلندر تحت فشار قرار می‌گیرد و با کاهش حجم سیلندر، فشار گاز داخل آن افزایش می‌یابد تا اینکه پیستون به نقطه‌ی مرگ بالا می‌رسد ؛ در این حالت بیش‌ترین مقدار تراکم به‌وجود می‌آید.

بنابراین نسبت تراکم موتور عبارت است از :

$$R_c = \frac{V_t}{V_c}$$
$$= \frac{V_s + V_c}{V_c} \qquad (۱ـ۵)$$

از رابطه‌ی (۵ـ۱)، می‌توان دو رابطه‌ی زیر را نتیجه گرفت.

$$\boxed{V_c = \frac{V_s}{(R_c - ۱)}} \qquad (۱ـ۶) \qquad \text{و} \qquad \boxed{V_s = V_c(R_c - ۱)} \qquad (۱ـ۷)$$

مثال (۵): اگر حجم مفید سیلندر موتوری ($۷۰۵cm^۳$) و حجم تراکم آن ($۷۵cm^۳$) باشد، نسبت تراکم موتور چقدر است؟

پاسخ:

$V_s = ۷۰۵cm^۳$ $\qquad R_c = \frac{V_s + V_c}{V_c} = \frac{۷۰۵ + ۷۵}{۷۵} = \frac{۷۸۰}{۷۵}$

$V_c = ۷۵cm^۳$

$R_c = ?$ $\qquad R_c = ۱۰/۴$ یا $۱۰/۴:۱$

مثال (۶): حجم مفید سیلندر موتوری با نسبت تراکم (۱ : ۱۱) و حجم تراکم ($۵۰cm^۳$) چند سانتی‌متر مکعب است؟

پاسخ:

R_c . ۱۱:۱ V_s . $(R_c - ۱)$. ۵۰(۱۱−۱)

V_c . ۵۰cm^3 V_s . ۵۰۰cm^3

V_s . ?cm^3

مثال (۷): نسبت تراکم یک موتور که قطر هر سیلندر آن (۸۰mm) و کورس پیستون آن (۶۰mm) و حجم تراکم هر سیلندر (۴۹cm^3) باشد، چه‌قدر است؟

پاسخ:

D . ۸۰mm . ۸cm V_s . . $\frac{D^2}{۴}.S$. $\frac{۸^2 . ۳/۱۴}{۴}$. ۶ . ۳۰۱/۴۴cm^3

S . ۶۰mm . ۶cm

V_c . ۴۹cm^3 R_c . $\frac{V_s + V_c}{V_c}$. $\frac{۳۰۱/۴۴ + ۴۹}{۴۹}$. $\frac{۷/۱۵}{۱}$

R_c . ? R_c . ۷/۱۵:۱

۱ــ۴ــ۱ــ تغییرات نسبت تراکم: تراش سطح داخلی سیلندر یا سطح سر سیلندر و کربن گرفتگی محفظه‌ی احتراق، از جمله‌ی عواملی هستند که باعث افزایش نسبت تراکم می‌گردند.

۲ــ۴ــ۱ــ تراش سرسیلندر: در این تعمیر، حجم مفید (V_s) تغییر نمی‌کند، بلکه حجم تراکم کم می‌شود.

h . ضخامت سطح تراشیده شده

شکل ۲ــ۱ــ سطح تراش شده‌ی[1] سرسیلندر

اگر سرسیلندر به اندازه‌ی h میلی‌متر تراشیده شود، حجم تراکم به اندازه‌ی (A.h) کم خواهد شد.

اگر حجم تراکم قبل از تراش، (V_{c_1}) و بعد از تراش (V_{c_2}) باشد، می‌توان گفت :

۱ــ این شکل از کتاب تکنولوژی کارگاهی سال دوم هنرستان کد ۵۰۷/۱ تألیف آقای مهندس محمّد محمدّی بوساری انتخاب شده است (صفحه‌ی ۱۷۹ شکل ۳۰).

$$V_{c_1} - V_{c_2} . Ah$$

اگر نسبت تراکم اوّلیه (R_{c_1}) و نسبت تراکم بعد از تراش (R_{c_2}) باشد، خواهیم داشت :

$$V_{c_1} . \frac{V_s}{R_{c_1} - 1}$$

$$V_{c_2} . \frac{V_s}{R_{c_2} - 1}$$

از تفریق دو رابطه‌ی فوق، نتیجه می‌شود که :

$$V_{c_1} - V_{c_2} . \frac{V_s}{R_{c_1} - 1} - \frac{V_s}{R_{c_2} - 1}$$

و یا :

$$Ah . \frac{A.S}{R_{c_1} - 1} - \frac{A.S}{R_{c_2} - 1}$$

که پس از ساده کردن و حذف (A)، نتیجه می‌شود که :

$$h . \frac{S}{R_{c_1} - 1} - \frac{S}{R_{c_2} - 1} \qquad (۱ـ۸)$$

مثال (۸): در یک تعمیر اساسی موتور، سرسیلندر به اندازه‌ی (۰/۵mm) تراش خورده است. اگر نسبت تراکم قبل از تعمیر (۹ : ۱) و کورس پیستون (۸۰mm) باشد، نسبت تراکم بعد از تعمیر چه‌قدر خواهد بود؟

پاسخ:

$h . ۰/۵mm$

$R_{c_1} . ۹:۱$

$S . ۸۰mm$

$R_{c_2} . ?$

$$h . \frac{S}{R_{c_1} - 1} - \frac{S}{R_{c_2} - 1} . ۰/۵ . \frac{۸۰}{۹-۱} - \frac{۸۰}{R_{c_2} - ۱}$$

$$\frac{۸۰}{R_{c_2} - ۱} . \frac{۸۰}{۹-۱} - ۰/۵ . \frac{۸۰}{R_{c_2} - ۱} . ۹/۵$$

$$R_{c_2} - ۱ . \frac{۸۰}{۹/۵} . ۸/۴۲ . R_{c_2} . ۸/۴۲ + ۱$$

$$R_{c_2} . ۹/۴۲ : ۱$$

با حلّ مثال فوق، ملاحظه می‌شود که در اثر تراش خوردن سر سیلندر به اندازه‌ی (۰/۵mm)، نسبت تراکم به اندازه‌ی (۰/۴۲) افزایش می‌یابد.

۳ـ۴ـ۱ـ تراش سیلندر: در این تعمیر، (V_c) تغییر نکرده بلکه (V_s) افزایش می‌یابد.

یعنی اگر حجم مفید سیلندر قبل از تراش (V_s) و بعد از تراش (V_{S_2}) باشد، می‌توان گفت :

$V_{S_1} . V_c(R_{c_1}-1)$ و $V_{S_2} . V_c(R_{c_2}-1)$ از تقسیم این دو رابطه بر یک‌دیگر نتیجه می‌شود که :

$$\frac{\frac{1}{4}D_1^2..S}{\frac{1}{4}D_2^2..S}\cdot\frac{V_c(R_{c_1}-1)}{V_c(R_{c_2}-1)} \quad \text{و یا} \quad \frac{V_{S_1}}{V_{S_2}}\cdot\frac{V_c(R_{c_1}-1)}{V_c(R_{c_2}-1)}$$

و پس از ساده کردن، خواهیم داشت :

$$\boxed{\frac{D_1^2}{D_2^2}\cdot\frac{R_{c_1}-1}{R_{c_2}-1}} \qquad (۱-۹)$$

مثال (۹): هر یک از سیلندرهای موتوری به قطر (۸۵mm)، جهت تعمیر به اندازه‌ی (۰/۸mm) تراش و برقوخورده است. نسبت تراکم قبل از تعمیر (۱ : ۱۱) بوده، نسبت تراکم بعد از تعمیر را حساب کنید.

پاسخ:

$D_1 . ۸۵mm$ $\quad \frac{D_1^2}{D_2^2}\cdot\frac{R_{c_1}-1}{R_{c_2}-1}\cdot\frac{۸۵^2}{(۸۵/۸)^2}\cdot\frac{۱۱-۱}{R_{c_2}-1}$

$D_2 . ۸۵+۰/۸$ $\quad \frac{۷۲۲۵}{۷۳۶۱/۶۱}\cdot\frac{۱۰}{R_{c_2}-1}\cdot R_{c_2}-1.\frac{۷۳۶۱/۶۱.۱۰}{۷۲۲۵}.۱۰/۱۸$

$R_{c_1} . ۱۱:۱$ $\quad R_{c_2}-1.۱۰/۱۸. \quad R_{c_2} . ۱۰/۱۸+1.۱۱/۱۸$

$R_{c_2} . ?$

۴ــ۴ــ۱ــ اگر سیلندر و سرسیلندر هردو تراش بخورند، ابتدا نسبت تراکم جدید را برای یک حالت حساب می‌کنیم، سپس نسبت تراکم به دست آمده را برای حالت بعدی به جای (R_{c_1}) قرار می‌دهیم تا نسبت تراکم نهایی به دست آید.

مثال (۱۰): هر یک از سیلندرهای موتوری به قطر اوّلیه‌ی (۹۰mm) به اندازه‌ی یک میلی‌متر تراش و برقو خورده، سر سیلندر آن به اندازه‌ی (۰/۸mm) تراشیده شده است، اگر نسبت تراکم قبل از تعمیر (۱ : ۱۰) و کورس پیستون (۱۰۰mm) باشد، نسبت تراکم جدید موتور را حساب کنید.

پاسخ: ابتدا نسبت تراکم را بعد از تراش سیلندر حساب می‌کنیم.

$D_1 . ۹۰mm$ $\quad \frac{D_1^2}{D_2^2}\cdot\frac{R_{c_1}-1}{R_{c_2}-1}\cdot\frac{۹۰^2}{۹۱^2}\cdot\frac{۱۰-۱}{R_{c_2}-1}$

D_2 . (۹۰+۱)mm

h . ۰/۸mm $\quad \frac{۸۱۰۰}{۸۲۸۱} \cdot \frac{۹}{R_{c_2}-۱} \cdot \quad R_{c_2}-۱ . \frac{۸۲۸۱ . ۹}{۸۱۰۰}$

R_{c_1} . ۱۰:۱

S . ۱۰۰mm $\quad R_{c_2}$. ۹/۲+۱. ۱۰/۲. $\quad R_{c_2}$. ۱۰/۲:۱

R_{c_2} . ?

بنابراین نسبت تراکم بعد از تراش سیلندر (۰/۲) افزایش یافته است.

برای تراش سرسیلندر مقدار (R_{c_2}) را که محاسبه شده است، در فرمول (۲ــ۳) به جای (R_{c_1}) قرارمی‌دهیم و (R_{c_2}) را مجدداً از فرمول مذکور به دست می‌آوریم که نتیجه نسبت تراکم نهایی خواهد بود.

$$h . \frac{S}{R_{c_1}-۱} - \frac{S}{R_{c_2}-۱} . \quad ۰/۸ . \frac{۱۰۰}{۱۰/۲-۱} - \frac{۱۰۰}{R_{c_2}-۱}$$

$$\frac{۱۰۰}{۹/۲} - ۰/۸ . \frac{۱۰۰}{R_{c_2}-۱} . \quad ۱۰/۸۷ - ۰/۸ . \frac{۱۰۰}{R_{c_2}-۱}$$

$$۱۰/۰۷ . \frac{۱۰۰}{R_{c_2}-۱} . \quad R_{c_2}-۱ . \frac{۱۰۰}{۱۰/۰۷} . ۹/۹۳ . \quad R_{c_2} . ۱۰/۹۳:۱$$

بنابراین، پس از تعمیر سیلندر و سرسیلندر، در کل نسبت تراکم به اندازه‌ی (۰/۹۳) افزایش یافته است.

تمرین

مسأله‌ی (۱): قطر سیلندری با سطح مقطع ($۷۸/۵cm^2$) چند میلی‌متر است؟

۱۰۰mm(جواب

مسأله‌ی (۲): اگر حجم مفید سیلندر موتوری به قطر (۱۰۰mm) برابر ($۴۷۱cm^3$) باشد ؛ کورس پیستون چند میلی‌متر است؟

۶۰mm (جواب

مسأله‌ی (۳): اگر حجم کلّ سیلندر موتوری ($۶۰۰cm^3$) و حجم تراکم آن ($۹۷/۶cm^3$) و کورس پیستون (۱۰cm) باشد، حساب کنید که :

الف : نسبت تراکم موتور چه‌قدر است؟

ب : حجم مفید سیلندر چند سانتی‌متر مکعب است؟

ج : قطر پیستون چند میلی‌متر است؟

۸۰mm (ج　　۵۰۲/۴cm^3 (ب　　۶/۱۴ : ۱ (الف

مسأله‌ی (۴): اگر نسبت تراکم یک موتور (۴) سیلندر (۱ : ۱۱)، حجم تراکم آن (۷۰cm^3) و کورس پیستون (۱۰۰mm) باشد، موارد خواسته شده را به دست آورید :

الف : حجم مفید موتور بر حسب لیتر ؛

ب : قطر پیستون را بر حسب میلی‌متر.

۹۴/۴mm (ب　　۲/۸lit (الف

مسأله‌ی (۵): اگر در یک موتور بنزینی (۴) سیلندر، قطر پیستون (۱۰۰mm)، نسبت تراکم (۱ : ۹) و حجم مفید هر سیلندر (۶۰۰cm^3) باشد، به سؤالات زیر پاسخ دهید :

الف : حجم تراکم یک سیلندر بر حسب سانتی‌متر مکعب چه‌قدر است؟

ب : کورس پیستون چند میلی‌متر است؟

۷۶/۴mm (ب　　۷۵cm^3 (الف

مسأله‌ی (۶): حجم مفید یک موتور (۴) سیلندر (۱/۲۵۶lit)، حجم تراکم آن (۶۰cm^3) و کورس پیستون (۹۶mm) می‌باشد، حساب کنید که :

الف : نسبت تراکم موتور چه‌قدر است؟

ب : قطر پیستون چند میلی‌متر است؟

ج : اگر پس از مدتی کار در محفظه‌ی احتراق (۵cm^3) کربن رسوب کند، نسبت تراکم در این حالت چه‌قدر خواهد شد؟

۶/۷ : ۱ (ج　　۶۴/۵mm (ب　　۶/۲ : ۱ (الف

مسأله‌ی (۷): سرسیلندری به اندازه‌ی (۰/۶mm) تراش خورده، نسبت تراکم آن بعد از تراش (۱۰/۲ : ۱) شده است. کورس پیستون (۱۰۰mm) باشد، نسبت تراکم اولیه چه‌قدر بوده است؟

مسأله‌ی (۸): در یک موتور تعمیری، نسبت تراکم اوّلیه (۱ : ۱۰) است، پس از تراش و برقو خوردن سیلندر، نسبت تراکم آن به (۱ : ۱۰/۲) می‌رسد، اگر قطر اوّلیه‌ی سیلندر (۸۰mm) بوده باشد، مقدار تراش سیلندر را به میلی‌متر حساب کنید.

۰/۸۸mm (جواب

مسأله‌ی (۹): اگر بخواهیم نسبت تراکم یک موتور بنزینی را با تراش سرسیلندر، از (۱ : ۸) به (۱ : ۸/۵) برسانیم، در صورتی که کورس پیستون (۷۰mm) باشد. سرسیلندر چه‌قدر باید

تراش بخورد؟

۰/۶۷mm (جواب

مسأله‌ی (۱۰): قطر پیستون یک موتور بنزینی (۸۰mm)، کورس پیستون (۱۰۰mm) و حجم محفظه‌ی احتراق ($۷۰cm^3$) است ؛ هنگام تعمیر این موتور، سیلندر و سرسیلندر آن هر کدام به‌اندازه‌ی یک میلی‌متر تراش خورده‌اند، مطلوب است :

نسبت تراکم موتور پس از تعمیر را به دست آورید. ۸/۹۱ : ۱ (جواب

مسأله‌ی (۱۱): در یک موتور (۶) سیلندر، قطر هر پیستون (۴) اینچ، کورس پیستون (۳/۶) اینچ و نسبت تراکم (۱ :۸) است، حساب کنید که :

الف : حجم مفید موتور بر حسب لیتر چه‌قدر است؟

ب : حجم تراکم چند سانتی‌متر مکعب است؟

$۱۰۵/۸۵cm^3$(ب ۴/۴۴۶lit(الف

مسأله‌ی (۱۲): حجم مفید یک موتور (۴) سیلندر با نسبت تراکم (۱ : ۱۰) برابر ($۱۴۴in^3$) و کورس پیستون (۴in) می‌باشد، حساب کنید که :

الف : حجم تراکم بر حسب اینچ مکعب چه‌قدر است؟

ب : قطر سیلندر چند میلی‌متر است؟

۸۶mm (ب $۴in^3$ (الف